

AÑO 2016

Nafarroako  Gobierno  
Gobernua de Navarra



# ESTUDIO DE DETERMINACIÓN DE ÍNDICES BIÓTICOS EN 88 PUNTOS DE LOS RÍOS DE NAVARRA

## Memoria



Fam. *Perlidae*. Río Esca en Burgui (junio 2016)

## ÍNDICE

---

• EQUIPO DE TRABAJO	
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	4
3. ÁREA DE ESTUDIO Y FECHAS DE MUESTREO .....	5
3.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	5
3.2. FECHAS DE MUESTREO.....	11
4. METODOLOGÍA.....	12
4.1. MACROINVERTEBRADOS BÉNTICOS (ÍNDICES BIÓTICOS) .....	12
4.2. ANALÍTICA FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA.....	16
4.3. ANÁLISIS DE DIATOMEAS .....	16
5. HIDROLOGÍA.....	20
6. RESULTADOS .....	23
6.1. RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE MUESTREOS DE 2016 .....	23
6.2. MAPAS DE CALIDAD .....	75
6.3. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA.....	77
7. CONCLUSIONES .....	95
8. PROPUESTAS .....	99
8.1. PROPUESTAS RELATIVAS AL RÉGIMEN HIDROLÓGICO .....	102
8.2. PROPUESTAS RELATIVAS A LA CONTINUIDAD DEL RÍO .....	104
8.3. PROPUESTAS RELATIVAS A LAS CONDICIONES MORFOLÓ. DEL RÍO..	106
8.4. PROPUESTAS RELATIVAS A LA CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA .....	110
• BIBLIOGRAFÍA	

A efectos bibliográficos debe citarse como:

Rubio M., 2016. “*Estudio de determinación de índices bióticos en 88 puntos de los ríos de Navarra. 2016*”, Informe técnico elaborado por EKOLUR Asesoría ambiental S.L.L. para el Gobierno de Navarra.

Foto portada: Ekolur S.L.L.

## **EQUIPO DE TRABAJO**

---

### **COORDINACIÓN Y REDACCIÓN (EKOLUR)**

- MANU RUBIO ETXARTE

### **PERSONAL AUXILIAR (EKOLUR)**

- ANA FELIPE DÍAZ
- JOSEBA TOBAR GOENAGA
- MIKEL LIZASO MUJIKA

### **ANALÍTICA FÍSICO-QUÍMICA DE GOBIERNO DE NAVARRA**

- CNTA. Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria.

### **MUESTREO PERIÓDICO PARA ANÁLISIS FQ DE AGUA**

- GAN-NIK Gestión Ambiental de Navarra S.A/Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, S.A

### **ANALÍTICA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS**

- CIMERA Estudios Aplicados, S. L.



## 1. INTRODUCCIÓN

En el año 2016 el trabajo denominado “*Estudio de Determinación de Índices Bióticos en 88 puntos de los Ríos de Navarra, y la elaboración de una memoria del Estado Ecológico de los ríos*” es adjudicado a la empresa EKOLUR Asesoría Ambiental S.L.L. El objetivo del presente estudio es el conocimiento de la calidad biológica del agua de los ríos de Navarra y se encuadra dentro del trabajo de seguimiento que desde 1994 viene realizando el **DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL, MEDIO AMBIENTE Y ADMINISTRACIÓN LOCAL**, del **GOBIERNO DE NAVARRA**, que a su vez, encarga a la empresa Gestión Ambiental de Navarra S.A/Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, S.A (en adelante GAN-NIK) la realización de los diferentes trabajos en relación con las Redes del agua cada año.

Por otra parte, la empresa pública NILSA, Navarra de Infraestructuras Locales, S.A, es la responsable de la aplicación del Plan de Saneamiento de los ríos de Navarra y solicita la colaboración de GAN-NIK para la evaluación ambiental del mismo. En este sentido, GAN-NIK coordina distintos trabajos de Redes para valorar el estado de las masas fluviales de Navarra en 2016, dentro de los cuales se enmarca el presente trabajo de Determinación de Índices Bióticos.

El estudio, que el Gobierno Foral comienza a realizarlo en el año 1994 hasta la actualidad ininterrumpidamente, se basa en la determinación de la calidad biológica del agua mediante el uso de bioindicadores. Durante este periodo de tiempo los diversos trabajos se han ido complementando incluyendo más puntos de muestreo y realizando además, diferentes análisis como la determinación de la clorofila en bentos y agua para establecer las condiciones tróficas de la red fluvial, así como el análisis de las comunidades de fito y zooplancton. Desde el año 2003 el trabajo se completa con la determinación de diatomeas en algunos puntos de la red. Este trabajo complementa el importante volumen de análisis que efectúa el Gobierno de Navarra en ríos como caudales, vegetación de ribera, fauna piscícola etc. Estos trabajos de control han ido paralelos a la realización de numerosas e importantes obras de mejora de la situación de los ríos, en particular obras de saneamiento y depuración de aguas residuales, así como de regulación de caudal. También se han acometido otras actuaciones de mejora, como obras de restauración fluvial mediante técnicas de ingeniería biológica, permeabilización de obstáculos...

Todo ello se enmarca en las especificaciones emanadas de la Directiva 2000/60/CEE, de 23 de octubre de 2000, “*por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas*”, la cual plantea unas exigencias muy estrictas tales como que en una plazo de 15 años desde la entrada en vigor de la Directiva, las aguas superficiales de los Estados miembros deben alcanzar un “**Buen Estado**”, exceptuando las masas de agua artificiales y muy modificadas, en las que propone alcanzar un buen “**Potencial ecológico**”.

La obtención del “**Buen Estado**” implica la consecución de un buen **estado ecológico** y un buen **estado químico**. El estado ecológico queda definido como “*una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, evaluadas en función de una serie de indicadores biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos y en relación con las condiciones naturales en ausencia de presiones*”. Por lo tanto, el estado ecológico de una masa de agua queda determinado por tres tipos de indicadores:

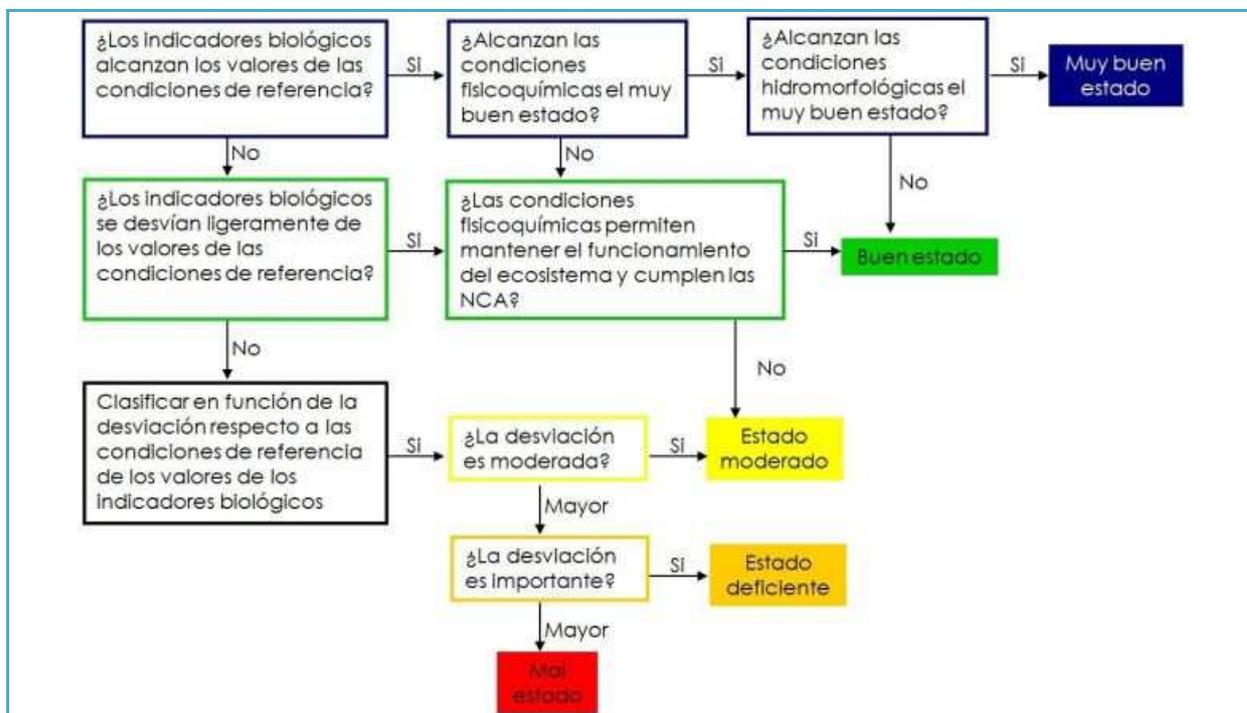
- **Indicadores Biológicos:** fauna de invertebrados, fauna piscícola, plancton y flora acuática.
- **Indicadores Morfológicos:** régimen de caudales, conexión con aguas subterráneas, continuidad (tanto para movimientos de fauna como para transporte de sedimentos), condiciones morfológicas (relaciones de anchuras, profundidades, ribera...)
- **Indicadores químicos:** indicadores generales (temperatura, oxígeno disuelto, nutrientes...) y contaminantes específicos.

En función de estos indicadores, la Directiva Marco define 5 clasificaciones de estado ecológico: **muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo.**

Dentro de ello, los indicadores morfológicos y químicos quedan supeditados a los indicadores biológicos. La preponderancia de los indicadores biológicos indica, por tanto, el espíritu de la Directiva, que considera los sistemas acuáticos en su conjunto.

Finalmente, la evaluación final del Estado Ecológico es determinada según los indicadores biológicos, siendo modificada por la evaluación de los indicadores físico-químicos (pueden hacer bajar hasta el Estado Ecológico de Moderado) y por los indicadores hidromorfológicos (pueden bajar a Bueno); utilizando el criterio propuesto por el MARM<sup>1</sup> de “one out, all out”, suponiendo que la desviación de cualquiera de los indicadores condicione el Estado Ecológico final.

En el siguiente diagrama descrito en la guía REDCOND se indica cómo se llega al cálculo final del Estado Ecológico de una masa de agua superficial:



Ruza (Ministerio de Medio Ambiente, 2003)

<sup>1</sup> Se puede consultar la información completa sobre los criterios y la metodología de determinación del Estado Ecológico en [www.marm.es](http://www.marm.es)

La ventaja del empleo de indicadores biológicos es que informan de la situación del ecosistema con la perspectiva de varias semanas de antelación (incluso meses) y responden al verdadero efecto de los posibles contaminantes u otros agentes perturbadores.

En este sentido, los esfuerzos de control del Gobierno de Navarra incluyen buena parte de los indicadores que propone la DMA, incluso antes de que ésta entrara en vigor. Quedando complementados con otros trabajos, como censo de vertidos, recursos hidráulicos... en la misma línea que lo marcado en la referida DMA.

## 2. OBJETIVOS

El presente estudio persigue una serie de objetivos:

- Determinación de la calidad biológica del agua (índices bióticos) en una red de **88** estaciones de muestreo distribuidas por la red hidrográfica de la Comunidad Foral de Navarra, durante el año 2016.
- Determinación de la calidad físico-química del agua durante las campañas de muestreo de macroinvertebrados bentónicos de 2016, basándose en datos propios.
- Determinar la calidad del agua en función de las comunidades de diatomeas bentónicas en varios puntos de la red hidrográfica en 2016.
- Análisis de la situación de los ríos en función de los distintos tipos de datos, biológicos y físico-químicos. También se emplean los datos de caudales de Gobierno de Navarra y de las Confederaciones Hidrográficas del Ebro y Norte.
- Estudio de la evolución temporal de la calidad del agua en los distintos ríos objeto de estudio, procurando evaluar el rendimiento de los sistemas de depuración en explotación y que hayan entrado recientemente en marcha. Este estudio se efectúa en todas las estaciones para las que existen datos, aunque se realiza con mayor detenimiento en aquellas estaciones de muestreo para las que se dispone de suficiente número de datos (en torno a 4-5 años).
- Proposición de una serie de medidas adicionales a las de saneamiento y regulación proyectadas, con el objeto de mejorar la calidad integral de los ríos de Navarra teniendo en cuenta los dictados de la Directiva 60/200/CEE. Es decir, en aspectos como continuidad, mejora de la situación de la morfología fluvial, flora ribereña...

### 3. ÁREA DE ESTUDIO Y FECHAS DE MUESTREO

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende la red hidrológica principal de la Comunidad Foral de Navarra. En el año 2016 se analizan **88** tramos de río distribuidos por toda la red hidrográfica, la cual se divide en dos áreas:

- cuencas que vierten al **Cantábrico**
- cuenca del **Ebro**

Las cuencas cantábricas son 5 en Navarra: Bidasoa, Urumea, Oria (Leizaran y Araxes), Nivelles y Nive. La más importante es la del Bidasoa, que se extiende casi mayoritariamente por Navarra y ocupa la mayor parte de la zona cantábrica de la Comunidad Foral. En este trabajo existen puntos de muestreo en las cuencas del Bidasoa, Urumea y Oria.

La mayor parte de la superficie de la Comunidad Foral de Navarra (en torno al 90 %) se encuadra en la cuenca del Ebro, sobre todo en la margen izquierda. Su eje principal es el río más caudaloso de la Península Ibérica. En la margen izquierda destaca una gran subcuenca, la del Aragón, que es la que drena la mayor parte de la superficie de Navarra. Los afluentes más importantes del Aragón son el Arga y el Irati. Dentro de esta gran subcuenca del Aragón destaca otro afluente directo, el Cidacos, aunque de menor entidad que Arga e Irati. Se pueden citar los ríos Arakil, Salado y Ultzama como los principales tributarios del río Arga. Los afluentes más relevantes del Irati son el Salazar, Urrobi y Erro.

También en la margen izquierda del Ebro se encuentra la cuenca del Ega, la segunda en extensión de Navarra. Por la margen derecha destacan los ríos Alhama y Queiles, aunque tienen una entidad muy inferior a la de los ríos comentados anteriormente.

Además de en el eje del Ebro, existen puntos de muestreo distribuidos por todas las subcuencas, en un total de 25 ríos.

A continuación se indican las estaciones de muestreo objeto de estudio en el año 2016. Además de señalar la ubicación y las coordenadas XY, se indica a la tipología de río a la que pertenece cada una de las estaciones de muestreo según la regionalización final llevada a cabo entre las Confederaciones Hidrográficas del Ebro (CHE) y Cantábrico (CHC) y el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

Existen ríos en Navarra que nacen en comunidades limítrofes y que hasta el año 2012 no se había contemplado la calidad biológica con la que llegan a Navarra. Para el presente estudio, se aportan datos de calidad de estos ríos antes de su entrada en la Comunidad Foral.

Río	Provincia	Estación	Órgano gestor	Coordenada X	Coordenada Y	Localidad
Arakil	Araba	ARA150	Gobierno Vasco	560046,63	4746591,28	Egino
Ega	Araba	EGA380	Gobierno Vasco	554525,23	4724923,40	Sta. Cruz de Campezo
Ebro	La Rioja	0571-BIO	CHE	549043,00	4702017,00	Logroño

En el **Anexo I** del presente estudio se pueden consultar la información general y las características principales de cada estación, así como las incidencias más destacables en el momento de los muestreos. Junto con ello, se adjuntan fotografías de cada estación en ambas campañas.

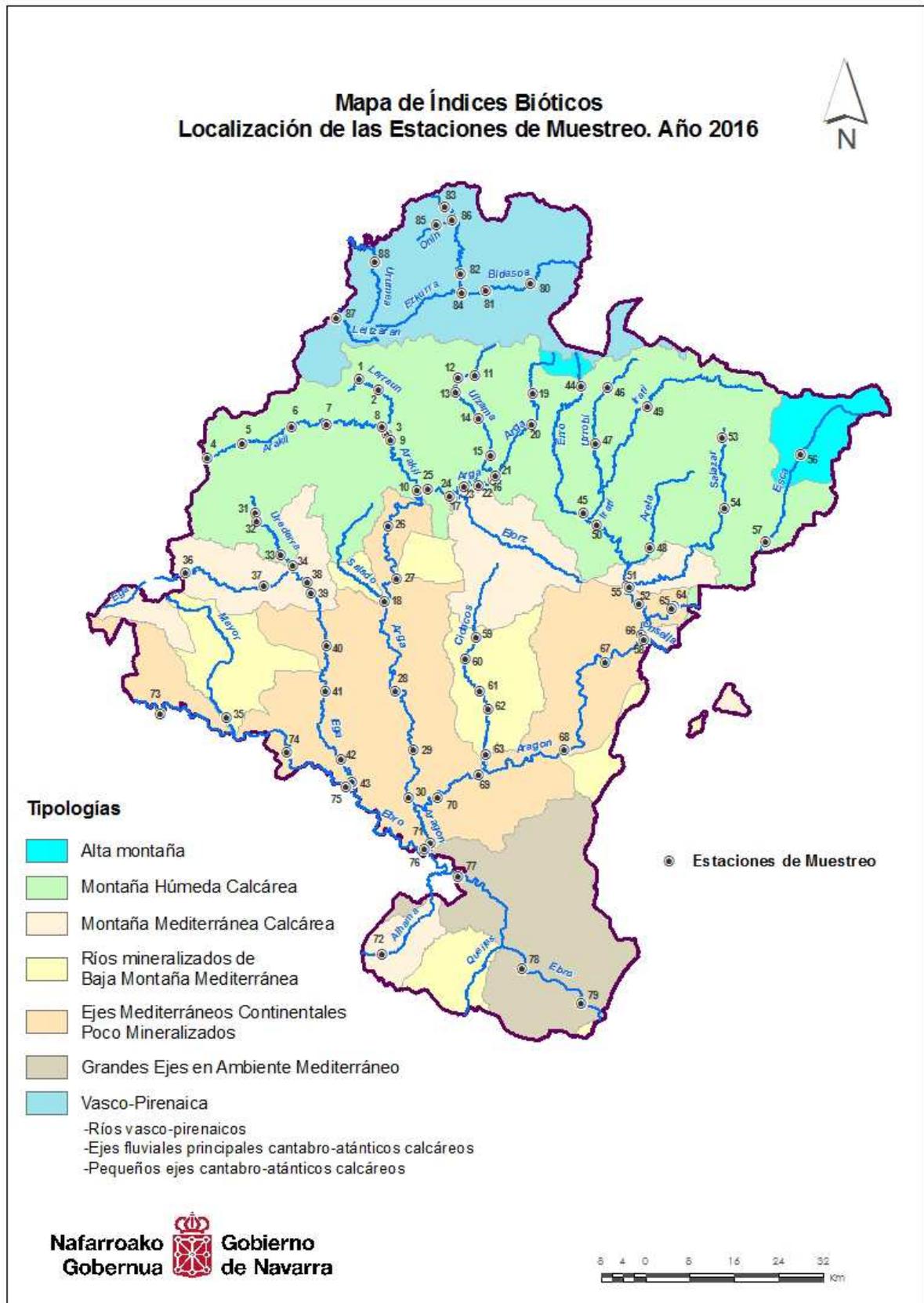


Tabla 1. Red de estaciones de muestreo para determinación de índices bióticos en 2016.

Nº	Río	Cuenca	Estación de Muestreo	Cod. Estación	Ubicación	X	Y	Ecorregión
1	Larraun	Ebro	Lekunberri	LARRAUN_016916	Ag. arriba de Lekunberri, puente a Madoz	589968	4760827	26. Montaña húmeda calcárea
2	Larraun	Ebro	Mugiro	LARRAUN_011984	Aguas abajo de Mugiro	593295	4758857	26. Montaña húmeda calcárea
3	Larraun	Ebro	Irurtzun	LARRAUN_000090	Aguas abajo de Irurtzun	594897	4750848	26. Montaña húmeda calcárea
4	Arakil	Ebro	Ziordia	ARAKIL_071716	Aguas arriba de Ziordia	562501	4746493	26. Montaña húmeda calcárea
5	Arakil	Ebro	Alsasua	ARAKIL_062143	Ag. abajo de Alsasua y arriba de la EDAR	568868	4749266	26. Montaña húmeda calcárea
6	Arakil	Ebro	Etxarri-Aranaz	ARAKIL_048536	Aguas abajo de Etxarri-Aranaz	577726	4752182	26. Montaña húmeda calcárea
7	Arakil	Ebro	Huarte-Arakil	ARAKIL_038667	Casco urbano de Huarte-Arakil	584139	4752736	26. Montaña húmeda calcárea
8	Arakil	Ebro	Etxarren 1	ARAKIL_021116	Aguas abajo de Etxarren	594031	4752128	26. Montaña húmeda calcárea
9	Arakil	Ebro	Errotz	ARAKIL_017880	A la altura de Errotz	595671	4749852	26. Montaña húmeda calcárea
10	Arakil	Ebro	Izcue	ARAKIL_002993	A la altura de Izcue	600317	4740763	26. Montaña húmeda calcárea
11	Ultzama	Ebro	Arraiz	ULTZAMA_030512	Aguas arriba del casco urbano de Arraiz	610734	4761631	26. Montaña húmeda calcárea
12	Ultzama	Ebro	Iraizotz	ULTZAMA_026643	A. Ab. Del polígono de Iraizotz	607802	4761082	26. Montaña húmeda calcárea
13	Ultzama	Ebro	Lizaso	ULTZAMA_023312	A la altura de Lizaso	607342	4758440	26. Montaña húmeda calcárea
14	Ultzama	Ebro	Ciaurriz	ULTZAMA_015737	A la altura de Ciaurriz	611337	4753829	26. Montaña húmeda calcárea
15	Ultzama	Ebro	Sorauren	ULTZAMA_007090	A la altura del casco urbano de Sorauren	613548	4747122	26. Montaña húmeda calcárea
16	Ultzama	Ebro	Villava	ULTZAMA_000050	Antes de la desembocadura en el Arga	613968	4742623	26. Montaña húmeda calcárea
17	Elorz	Ebro	Pamplona	ELORZ_000867	A la altura del barrio de Echavacóiz	606733	4739227	12. Montaña mediterránea calcárea
18	Salado	Ebro	Mendigorría	SALADO_000887	A la altura del puente de acceso en Andión	594533	4720506	09. Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
19	Arga	Ebro	Urtasun	ARGA_135006	Entre la presa de Eugui y Urtasun	621222	4758315	26. Montaña húmeda calcárea
20	Arga	Ebro	Zubiri	ARGA_126442	A la altura de Magnesitas de Zubiri	621043	4752578	26. Montaña húmeda calcárea
21	Arga	Ebro	Huarte-Pamplona	ARGA_110327	Aguas abajo de Huarte y arriba de Villava	614394	4743332	26. Montaña húmeda calcárea
22	Arga	Ebro	Pamplona (pasarelas)	ARGA_105664	A la altura de las pasarelas (Club Natación)	611492	4741533	26. Montaña húmeda calcárea
23	Arga	Ebro	San Jorge	ARGA_100301	A la altura de la estación automática	608929	4741457	26. Montaña húmeda calcárea
24	Arga	Ebro	Landaben	ARGA_095952	Aguas abajo de Landaben	606230	4739704	26. Montaña húmeda calcárea
25	Arga	Ebro	Ororbía	ARGA_090174	A.Ab. Casc. Urb. Ororbía	602329	4740956	26. Montaña húmeda calcárea
26	Arga	Ebro	Belascoain	ARGA_073973	Aguas abajo de Belascoain	595160	4734254	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
27	Arga	Ebro	Puente la Reina	ARGA_060019	Aguas abajo de Puente la Reina	596754	4724561	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
28	Arga	Ebro	Miranda de Arga	ARGA_028716	A la altura del casco urbano de Miranda	596396	4704269	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado

Tabla 1. Red de estaciones de muestreo para determinación de índices bióticos en 2016.

Nº	Río	Cuenca	Estación de Muestreo	Cod. Estación	Ubicación	X	Y	Ecorregión
29	Arga	Ebro	Falces	ARGA_012342	A la altura del casco urbano de Falces	599655	4693493	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
30	Arga	Ebro	Funes	ARGA_002068	Aguas abajo de Funes	598913	4684945	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
31	Urederra	Ebro	Baquedano	UREDERRA_017610	A la altura del casco urbano de Baquedano	571304	4736543	26. Montaña húmeda calcárea
32	Urederra	Ebro	A. Ab. Piscif. Artaza	UREDERRA_015901	A. Ab. De la piscifactoría de Artaza	571553	4735141	26. Montaña húmeda calcárea
33	Urederra	Ebro	Artavia	UREDERRA_005019	Aguas abajo de Artavia	575820	4728974	26. Montaña húmeda calcárea
34	Urederra	Ebro	Estella	UREDERRA_001289	A. Ar. Pte. de la carretera Estella – Vitoria	577943	4727018	12. Montaña mediterránea calcárea
35	Mayor	Ebro	Mendavia	MAYOR_004033	A la altura de Mendavia	566083	4699347	09. Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
36	Ega	Ebro	Zúñiga	EGA_089831	Aguas abajo de Zúñiga, zona de recreo	558621	4725747	12. Montaña mediterránea calcárea
37	Ega	Ebro	Aguas arriba Estella	EGA_068827	A la altura del molino de Labeaga	572842	4723305	12. Montaña mediterránea calcárea
38	Ega	Ebro	Aguas abajo Estella	EGA_056459	A. Ab. Estella, a la altura del Verbo Divino	580661	4723967	12. Montaña mediterránea calcárea
39	Ega	Ebro	A. Ab. EDAR Estella	EGA_053458	A. Ab. Vertido EDAR Estella	581249	4721959	12. Montaña mediterránea calcárea
40	Ega	Ebro	Allo	EGA_039884	A la altura de Fort Smith (A.Ab. Allo)	584093	4712491	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
41	Ega	Ebro	Lerín	EGA_027297	A la altura del casco urbano de Lerín	583829	4704290	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
42	Ega	Ebro	Andosilla	EGA_007996	Aguas abajo de Andosilla	586639	4691786	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
43	Ega	Ebro	San Adrián	EGA_001354	Aguas abajo de San Adrián	588622	4687704	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
44	Erro	Ebro	Sorogain	ERRO_040409	A. Ab. de la est. de aforos de Sorogain	629979	4759540	26. Montaña húmeda calcárea
45	Erro	Ebro	Lónguida	ERRO_002213	A la altura de la estación de aforos	630356	4736556	26. Montaña húmeda calcárea
46	Urrobi	Ebro	Burguete	URROBI_022557	A. Ab. de la estación de aforos de Urrobi	634578	4758917	26. Montaña húmeda calcárea
47	Urrobi	Ebro	Úriz	URROBI_010338	Aguas arriba de Úriz	632485	4749144	26. Montaña húmeda calcárea
48	Areta	Ebro	Murillo-Berrilla	ARETA_007021	Estación de aforos	642376	4730358	26. Montaña húmeda calcárea
49	Irati	Ebro	Aribe	IRATI_063152	A la altura del casco urbano de Aribe	641860	4755866	26. Montaña húmeda calcárea
50	Irati	Ebro	Aós	IRATI_029650	A la altura del Señorío de Ayanz	632774	4734440	26. Montaña húmeda calcárea
51	Irati	Ebro	Lumbier	IRATI_009977	A la altura del puente de acceso	638217	4723309	12. Montaña mediterránea calcárea
52	Irati	Ebro	Liédena	IRATI_004726	Aguas arriba de Liédena	640268	4720109	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
53	Salazar	Ebro	Ezcároz	SALAZAR_052714	A la altura del casco urbano de Ezcároz	655284	4750332	26. Montaña húmeda calcárea
54	Salazar	Ebro	Uscarrés	SALAZAR_037679	A la altura del casco urbano de Uscarrés	655823	4737485	26. Montaña húmeda calcárea
55	Salazar	Ebro	Lumbier	SALAZAR_001309	A la altura del casco urbano de Lumbier	638533	4723194	12. Montaña mediterránea calcárea
56	Esca	Ebro	Isaba	ESCA_021353	A. abajo de Isaba y arriba del Belabarze	669327	4747266	27. Alta montaña

Tabla 1. Red de estaciones de muestreo para determinación de índices bióticos en 2016.

Nº	Río	Cuenca	Estación de Muestreo	Cod. Estación	Ubicación	X	Y	Ecorregión
57	Esca	Ebro	Burgui	ESCA_002316	Aguas abajo de Burgui	663229	4731377	26. Montaña húmeda calcárea
58	Onsella	Ebro	Sangüesa	ONSELLA_001341	Desembocadura en río Aragón	641093	4713601	12. Montaña mediterránea calcárea
59	Cidacos	Ebro	Pueyo	CIDACOS_035093	Puente de acceso a Pueyo	611067	4714063	09. Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
60	Cidacos	Ebro	Tafalla	CIDACOS_029145	A la altura de los primer puente de Tafalla	609121	4709992	09. Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
61	Cidacos	Ebro	Aguas abajo Tafalla	CIDACOS_020118	Aguas abajo de Tafalla	611718	4704319	09. Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
62	Cidacos	Ebro	Beire	CIDACOS_015508	Aguas abajo de Beire	613170	4700943	09. Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
63	Cidacos	Ebro	Traibuenas	CIDACOS_004608	Aguas arriba de Traibuenas	612812	4692796	09. Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
64	Aragón	Ebro	Yesa 1	ARAGON_105215	A. Arr. estación aforos de Yesa	646726	4719707	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
65	Aragón	Ebro	A. Ab. Piscif. Yesa	ARAGON_103349	A. Ab. De la piscifactoría de Yesa	646092	4719111	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
66	Aragón	Ebro	Sangüesa	ARAGON_092134	Aguas abajo de Sangüesa	640797	4714391	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
67	Aragón	Ebro	Cáseda	ARAGON_081617	A la altura del casco urbano de Cáseda	634310	4709498	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
68	Aragón	Ebro	Carcastillo	ARAGON_053135	Aguas abajo de Carcastillo	626913	4693570	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
69	Aragón	Ebro	Caparroso	ARAGON_030091	A la altura del casco urbano de Caparroso	611370	4689066	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
70	Aragón	Ebro	Milagro	MARCILLA_015000	Aguas abajo de Milagro	604047	4684890	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
71	Aragón	Ebro	Marcilla	ARAGON_001929	Sotocontindas	602679	4676662	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
72	Alhama	Ebro	Fitero	ALHAMA_030253	En el puente de acceso a Fitero	594113	4656517	12. Montaña mediterránea calcárea
73	Ebro	Ebro	Viana	EBRO_145627	A la altura de Recajo	554005	4700138	15. Eje mediterrán. continental poco mineralizado
74	Ebro	Ebro	Sartaguda	EBRO_109242	A la altura de Sartaguda	576987	4693203	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
75	Ebro	Ebro	San Adrián	EBRO_091019	Aguas abajo de San Adrián	587516	4686892	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
76	Ebro	Ebro	Aguas arriba Milagro	EBRO_061195	Aguas arriba de Milagro	601629	4675531	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
77	Ebro	Ebro	Castejón	EBRO_050719	Aguas abajo estación aforo Castejón	607815	4670638	17. Grandes ejes en ambiente mediterráneo
78	Ebro	Ebro	A. Ab. Tudela	EBRO_021158	Aguas abajo de la EDAR de Tudela	619259	4653779	17. Grandes ejes en ambiente mediterráneo
79	Ebro	Ebro	Cortes	EBRO_005625	Aguas arriba de Cortes	629967	4647541	17. Grandes ejes en ambiente mediterráneo
80	Bidasoa	Bidasoa	Elbetea	BIDASOA_047349	A la altura del casco urbano de Elbetea	620798	4778341	32. Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos
81	Bidasoa	Bidasoa	Ornoz	BIDASOA_036604	Aguas abajo confluencia regata Zeberia	612817	4777032	32. Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos
82	Bidasoa	Bidasoa	Sunbilla	BIDASOA_027622	Aguas abajo puente nuevo Sunbilla	608141	4780000	29. Ejes fluviales princip. cántabro-atlánticos calcar.
83	Bidasoa	Bidasoa	Bera	BIDASOA_004153	Pasarela peatonal aguas abajo de Bera	605425	4792183	29. Ejes fluviales princip. cántabro-atlánticos calcar.
84	Ezkurra	Bidasoa	Santesteban	EZKURRA_000164	A la alt. del casco urbano de Santesteban	608448	4776593	23. Vasco-Pirenaica

**Tabla 1. Red de estaciones de muestreo para determinación de índices bióticos en 2016.**

Nº	Río	Cuenca	Estación de Muestreo	Cod. Estación	Ubicación	X	Y	Ecorregión
85	Onín	Bidasoa	Lesaka 1	ONIN_003608	Aguas arriba de Lesaka	603930	4789000	23. Vasco-Pirenaica
86	Onín	Bidasoa	Lesaka 2	ONIN_000605	Aguas abajo de los vertidos de Lesaka	606585	4789791	23. Vasco-Pirenaica
87	Leizaran	Oria	Urto	LEITZARAN_002302	A la altura del puerto de Urto	585870	4771928	23. Vasco-Pirenaica
88	Urumea	Urumea	Goizueta	URUMEA_014782	Aguas abajo de Goizueta	592845	4782291	32. Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos

## 3.2. FECHAS DE MUESTREO

### 3.2.1. MUESTREOS DE MACROINVERTEBRADOS BÉNTICOS

Se realizan dos campañas de muestreo denominadas “primavera” y “estiaje”, las cuales pretenden coincidir con épocas de mayor y menor caudal circulante. En 2016 los muestreos de primavera se llevan a cabo entre los días 6 y el 17 de junio. Por otro lado, los de estiaje se realizan entre los días 23 de agosto y 13 de septiembre.

### 3.2.2. MUESTREOS DE DIATOMEAS

A continuación se muestran los puntos correspondientes a los muestreos de diatomeas bentónicas. La toma de muestras se realiza a la vez que las de los macroinvertebrados.

Nº	Río	Estación de Muestreo	Cod. Estación
5	Arakil	Alsasua	ARAKIL_062143
10	Arakil	Izcue	ARAKIL_002993
13	Ultzama	Lizaso	ULTZAMA_023312
16	Ultzama	Villava	ULTZAMA_000050
25	Arga	Ororbia	ARGA_090174
30	Arga	Funes	ARGA_002068
39	Ega	A. Ab. EDAR	EGA_053458
43	Ega	San Adrián	EGA_001354
62	Cidacos	Beire	CIDACOS_015508
71	Aragón	Milagro	ARAGON_001929
75	Ebro	San Adrián	EBRO_091019

### 3.2.3. MUESTREO FÍSICO-QUÍMICO

El equipo redactor toma muestras de diferentes parámetros físico-químico *in situ* que coinciden en fecha y lugar con la recogida de macroinvertebrados.

## 4. METODOLOGÍA

Se pretende analizar el estado de los ríos de la Comunidad Foral mediante sistemas acordes con lo marcado por la Directiva 2000/60/CE. Para ello, la determinación del **Estado Ecológico** de los ríos de Navarra se realiza mediante la utilización de distintos indicadores biológicos (macroinvertebrados bénticos, plancton y diatomeas bentónicas) y fisicoquímicos (analítica físico-química y pigmentos como clorofila en bentos y plancton).

### 4.1. MACROINVERTEBRADOS BÉNTICOS (ÍNDICES BIÓTICOS)

La Directiva Marco del Agua 2000/60/CE (en adelante DMA) establece que los indicadores biológicos han de ser los que determinen en última instancia el estado de una masa de agua (en nuestro caso, ríos). En el caso de los indicadores hidromorfológicos, remite a las condiciones de los indicadores biológicos, que siempre se consideran preponderantes.

Los indicadores biológicos más utilizados son los macroinvertebrados bentónicos. Estos individuos presentan un amplio número de taxones que abarca un buen espectro ecológico y con importantes diferencias en cuanto a su respuesta a las alteraciones. Se consideran útiles para la detección y seguimiento de presiones fisicoquímicas relacionadas con la contaminación térmica, mineralización, contaminación orgánica, eutrofización y contaminación por metales u otras sustancias. Por otro lado, son indicadores de presiones hidromorfológicas como la alteración del régimen de caudal y de la morfología del lecho fluvial.

Con la información que aportan estos organismos, se obtienen datos para las métricas establecidas en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) aprobada por Orden ARM/656/2008, de 10 de septiembre, y que queda modificada por el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, para el elemento de calidad correspondiente a composición y abundancia de los mismos. Asimismo, permiten el cálculo de índices bióticos y multimétricos específicos del tipo, así como otras métricas mediante los cuales se puede realizar una clasificación de la calidad del agua y que resultan de obligada aplicación en las redes oficiales de evaluación de estado/potencial ecológico en cumplimiento de la DMA.

En el Anexo II del mencionado Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, que modifica el Anexo III de la IPH de 2008, indica la necesidad del empleo del índice biótico **IBMWP** (*"Iberian Biomonitoring Working Party"*, antes BMWP'), Alba-Tercedor (1988), para las tipologías de río presentes en la Comunidad Foral de Navarra. El índice IBMWP trata de un índice ideado para los ríos británicos (BMWP) y su uso está muy generalizado. Alba-Tercedor adaptó este índice a los ríos de la Península Ibérica. En este índice se tienen en cuenta familias no contempladas por el BMWP y se cambian de puntuación algunas otras. Los valores de ambos índices suelen presentar elevadas correlaciones, aunque los del IBMWP suelen ser algo más altos que los de BMWP.

Además, para los cursos fluviales de la cuenca cantábrica se contempla la utilización de multimétricos de tipo específicos (**METI**) mediante la aplicación de diferentes métricas individuales.

#### 4.1.1. TÉCNICA DE MUESTREO Y PROCESADO DE LAS MUESTRAS

---

El muestreo se lleva a cabo conforme a las normas CEN 5667, 27828, 28265 y 8689-1. Los invertebrados benthos acuáticos se recolectan en cada punto de muestreo con ayuda de una red Surber en la mayor parte de las ocasiones. Esta red Surber tiene un pie de 0'1 m<sup>2</sup> y una malla con luz de 0'5 mm. El muestreo se realiza mediante el lavado contracorriente del sustrato contenido en el pie de la red, de forma que todos los animales se concentran en el fondo de la propia red junto con piedras, ramas, hojas y detritus. La operación es repetida 4 veces, por lo que en cada punto de muestreo se prospecta una superficie aproximada de 0'4 m<sup>2</sup>. También se examinan otros microhábitats como vegetación sumergida, orillas... Todo lo que se recoge en cada punto de muestreo se transfiere a un bote de 1 l de capacidad previamente siglado con el nombre de la estación de muestreo y la fecha. La muestra se fija con formaldehído hasta lograr una concentración del 4 %.

En los puntos en que el calado o la velocidad de corriente desaconsejan el empleo de red Surber, se emplea una red de tipo Kicker. En esta red se utiliza el pie para remover el sustrato que se encuentra por delante de la red, por lo que éste pasa a su interior. Se realiza un esfuerzo efectivo de unos 3-4 minutos. El resto del proceso es similar al descrito en el punto precedente.

En cada muestreo se rellena una ficha sobre las condiciones del río, condiciones atmosféricas, incidencias... Para ello se emplea una ficha normalizada aprobada por la Dirección del Estudio.

Para el procesado de las muestras se comienza pasando cada muestra por una columna de tamices de 2,0, 0,5 y 0,2 mm de luz, lo que facilita la separación de los animales. Los invertebrados se separan de las piedras, ramas, hojas, detritus... Posteriormente se clasifican con el nivel requerido por los índices bióticos y se contabilizan. En principio, los invertebrados se clasifican hasta nivel de Familia, aunque en el caso de los Oligoquetos es suficiente el de Clase. Los ejemplares de los distintos taxones se agrupan y se guardan en tubos con alcohol al 70 %. Posteriormente se calcula la densidad total por m<sup>2</sup> y las frecuencias numéricas de cada taxón.

#### 4.1.2. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

---

En el caso de la cuenca del Ebro, la Confederación Hidrográfica del Ebro inicia un trabajo de regionalización en 1998 y que con el paso de los años va modificando hasta unificarlo al realizado por el CEDEX en 2005 y donde se diferencian distintos tipos de ríos con el fin de poder asignar unas determinadas **condiciones de referencia** al haber diferencias significativas en la composición de la comunidad de macroinvertebrados entre una región y otra. Esta diferenciación por tipologías se basa en factores que determinan las características naturales del río, condicionando a su vez la estructura y composición de la comunidad biológica. Este trabajo es el resultado de años de estudios en cuanto a la tipificación de las diferentes masas de agua (en este caso ríos). En cuanto a la Comunidad Foral de Navarra se describen las siguientes tipologías de río:

- 09. Ríos Mineralizados de Baja Montaña Mediterránea
- 12. Ríos de Montaña Mediterránea Calcárea
- 15. Ejes Mediterráneo-Continental poco Mineralizados
- 17. Grandes Ejes en Ambiente Mediterráneo

- 26. Ríos de Montaña Húmeda Calcárea
- 27. Ríos de Alta Montaña

Para las cuencas cantábricas de Navarra, tanto el CEDEX como la Confederación Hidrográfica del Cantábrico establecen las siguientes tipologías:

- 23. Ríos Vasco-Pirenaicos
- 29. Ejes Fluviales Principales Cántabro-Atlánticos Calcáreos
- 32. Pequeños Ejes Cántabro-Atlánticos Calcáreos

Parece lógico pensar que distintos tipos fluviales tengan diferencias en cuanto a los umbrales de calidad. Esto se debe reflejar en una diferente exigencia en la puntuación de calidad en función de las distintas tipologías. Es decir, en primer lugar es necesario determinar las **condiciones de referencia** para cada región y posteriormente establecer los diferentes umbrales de calidad para dichas regiones.

Cualquier índice que se aplique debe formularse bajo la expresión EQR (*Environmental Quality Ratio*). Esto significa que debe oscilar entre 0 y 1 mediante una expresión similar a ésta:

$$\text{EQR} = \text{VO} / \text{VR}$$

Donde

VO: valor observado del índice  
VR: valor de referencia del índice

De esta manera, un índice sin límite superior, como el IBMWP, puede ajustarse en cada tipo fluvial a valores comprendidos entre 0 y 1, con lo que pueden compararse los resultados obtenidos en las diferentes tipologías.

A partir de aquí se utilizan los criterios para la asignación de niveles de calidad basados en la Directiva de la Comisión Europea relativa a la Calidad Ecológica del Agua (COM (93) 680 final) que se muestran en la siguiente tabla:

Grado de divergencia de las condiciones de referencia	Grado de alteración	Clase de calidad	Código color
> 0,95	Impacto mínimo	Alta	Azul
0,8 – 0,95	Impacto leve	Buena	Verde
0,6 – 0,8	Impacto importante	Media	Amarillo
0,3 – 0,6	Impacto grave	Escasa	Naranja
< 0,3	Impacto muy grave	Mala	Rojo

Los diferentes trabajos realizados hasta el momento establecen unas condiciones de referencia, en nuestro caso para los macroinvertebrados, que permiten hacer un diagnóstico del tramo de río objeto de estudio. Al calcular los valores de referencia del índice biótico IBMWP se observan diferencias entre regiones o tipologías de río (puesto que estos valores se basan en la composición de los invertebrados), lo que se traduce en diferencias en los umbrales de las distintas Clases de calidad.

Las condiciones de referencia se encuentran recogidas en el Anexo II del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre en el que se modifica lo indicado en la Instrucción de Planificación Hidrológica de 2008. De esta manera, los valores EQR (Ecological Quality Ratio) para las distintas tipologías de río existentes en la Comunidad Foral de Navarra quedan de la siguiente manera:

**Tabla 3. Clasificación de las Clases de Calidad en base a los valores EQR (Ecological Quality Ratio) para cada tipología de río existente en la Comunidad Foral de Navarra.**

Clase de Calidad	09	12	15	17	23*	26	27	29*	32*
<b>Clase I (Alta Calidad)</b>	>0,84	>0,82	>0,69	>0,79	>0,76	>0,88	>0,87	>0,89	>0,93
<b>Clase II (Buena Calidad)</b>	0,51 0,84	0,50 0,69	0,42 0,69	0,48 0,79	0,47 0,76	0,53 0,88	0,53 0,87	0,54 0,89	0,57 0,93
<b>Clase III (Calidad Media)</b>	0,30 0,83	0,30 0,49	0,24 0,41	0,28 0,47	0,28 0,46	0,31 0,52	0,32 0,52	0,32 0,53	0,34 0,56
<b>Clase IV (Escasa Calidad)</b>	0,13 0,29	0,12 0,29	0,10 0,23	0,15 0,207	0,11 0,27	0,13 0,30	0,13 0,31	0,13 0,31	0,14 0,33
<b>Clase V (Mala Calidad)</b>	<0,13	<0,12	<0,10	<0,15	<0,11	<0,13	<0,13	<0,13	<0,14

\*Tipología de ríos dentro de la ecorregión denominada Vasco-pirenaica

Teniendo en cuenta los límites de referencia para cada tipología de río, y transponiéndolos mediante los valores EQR, los límites del índice biótico IBMWP para cada clase de calidad y cada tipología de río quedan de la siguiente manera:

**Tabla 4. Clases de calidad para las distintas tipologías de ríos existentes en la Comunidad Foral de Navarra (CHE, CHC, CEDEX) utilizando el valor del índice de calidad biológica IBMWP (Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega, 1988).**

Clase de Calidad	Tipo 09	Tipo 12	Tipo 15	Tipo 17	Tipo 23*	Tipo 26	Tipo 27	Tipo 29*	Tipo 32*
<b>Clase I (Alta Calidad)</b>	>159	>152	>119	>84	>148	>179	>146	>160	>180
<b>Clase II (Buena Calidad)</b>	96 159	93 152	72 119	51 84	92 148	108 179	89 146	97 160	111 180
<b>Clase III (Calidad Media)</b>	57 95	56 92	41 71	30 50	55 91	63 107	54 88	58 96	66 110
<b>Clase IV (Escasa Calidad)</b>	24 56	22 55	17 40	16 29	21 54	26 62	22 53	23 57	27 65
<b>Clase V (Mala Calidad)</b>	<24	<22	<17	<16	<21	<26	<22	<23	<27

\*Tipología de ríos dentro de la ecorregión denominada Vasco-pirenaica

Los resultados del índice IBMWP del año 2016 pueden consultarse en el **Anexo III** del presente estudio. En el **Anexo V** se pueden encontrar las tablas de Composición Faunística y en el **Anexo VI** la tabla de la Evolución Temporal de la Calidad Biológica de todas las estaciones estudiadas desde 1994.

Como se comenta anteriormente, además del índice biótico IBMWP, para las tipologías de río situadas en la cuenca cantábrica de Navarra (23, 29 y 32), el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, en su Anexo III indica la posibilidad de determinar el estado ecológico de los ríos calculando el índice **Multimétrico de Tipo (METI-2015)**. De la misma manera que el índice IBMWP, el cálculo de este índice Multimétrico se calcula a partir de muestras tomadas mediante protocolo de muestreo y laboratorio de invertebrados bentónicos en ríos.

## 4.2. ANALÍTICA FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA

---

Para la realización de este apartado se dispone de los datos que toma el equipo redactor en el momento de la recogida de las muestras de macroinvertebrados

El equipo redactor de este trabajo realiza mediciones en campo de temperatura, conductividad, turbidez, % de oxígeno en agua y concentración de oxígeno disuelto, amonio y fosfatos en los 878 puntos de la red de muestreo. Existen unas fichas de campo normalizadas, en las que se anotan estos datos y las observaciones precisas. En el **Anexo II** se exponen todos los resultados obtenidos.

## 4.3. ANÁLISIS DE DIATOMEAS

---

Se analizan las diatomeas bentónicas para las que existen desarrollados diversos índices de calidad. Como se ha comentado anteriormente, la composición y abundancia de la flora acuática es uno de los indicadores biológicos propuestos por la Directiva Marco del Agua.

Las diatomeas son organismos unicelulares que tienen un exoesqueleto de silicio, cuyas estructuras permiten distinguir las especies con gran exactitud. Son organismos muy sensibles a las variaciones físicas y químicas de las aguas. En numerosas ocasiones representan el grupo más numeroso entre las algas en los sistemas fluviales, lo que les otorga una enorme representatividad como indicadoras de la calidad de las aguas. La especificidad de las distintas especies a distintas condiciones físico-químicas permite predecir las condiciones ambientales imperantes a través del estudio de la comunidad de las diatomeas. En el ámbito europeo, las diatomeas epilíticas están siendo ampliamente utilizadas como bioindicadores de la calidad del agua de los ríos, detectando presiones debidas a eutrofización, acidificación y cambios de salinidad.

### 4.3.1. TÉCNICA DE MUESTREO Y PROCESADO DE LAS MUESTRAS

---

En todo el proceso de muestreo y análisis se siguen las indicaciones de la “*Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua – Protocolos de muestreo y análisis para Fitobentos (microalgas fitobentónicas)*” (Confederación Hidrográfica del Ebro, octubre 2005) y en el “*Protocolo de Muestreo y Laboratorio de Flora Acuática (Organismos Fitobentónicos) en ríos: ML-R-D-2013*” que el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural publica en 2013 y que resulta de obligada aplicación.

Además, para la identificación y conteo de las diatomeas se atenderá a las siguientes normas de referencia:

- Norma española UNE-EN 13946: 2004. Calidad del Agua. Guía para el muestreo en rutina el pretratamiento de diatomeas bentónicas de ríos.
- Norma española UNE-EN 14407: 2005. Calidad del Agua. Guía para la identificación, recuento e interpretación de muestras de diatomeas bentónicas.

Las muestras de diatomeas se recogen sobre substratos rocosos (bloques o guijarros) existentes en los puntos de muestreo.

En cada estación y campaña la recogida de muestras se hace en un segmento de corriente no afectado por las condiciones de litoral. Los puntos deben ser análogos en cuanto a sus características geomorfológicas (por ejemplo, zonas de rápido, sin vegetación). Se recogen en dos puntos al azar hasta tres piedras de tamaño semejante. De cada piedra se recolecta el material definido por un área de 2 cm<sup>2</sup>, utilizando para ello un cuadrado de plástico que defina esta superficie. De esta manera, aunque no se busca efectuar un muestreo cuantitativo referido a la superficie, se obtienen muestras comparativas unas respecto a las otras. La muestra recogida se guarda en formol al 4% hasta su análisis en el laboratorio. Esta técnica fue recogida en una reunión de expertos (Kelly et al. 1998) y forma parte del protocolo del CEN.

Todas las muestras se conservan correctamente etiquetadas hasta su traslado al laboratorio y procesado. En el momento de muestreo, y al igual que se realiza en el caso de los invertebrados y la producción primaria, se anotan las observaciones más relevantes y se toma como mínimo una fotografía digital.

La técnica de observación de las muestras sigue la propuesta de la norma CEN comentada. Sucintamente, consiste en la observación de las muestras mediante la técnica de Utermöhl (1958) que requiere de la observación directa en cámara de sedimentación y mediante un microscopio invertido. Las muestras se tratan químicamente para eliminar la materia orgánica y obtener los frústulos limpios de las diatomeas. Las muestras tratadas se montan en Naphrax (resina sintética con índice de refracción 1,74) a fin de obtener preparaciones permanentes. La observación de las muestras se lleva hasta nivel de especie siempre que ello sea posible. Se contabilizan un total de células no inferior a 400 por muestra. La observación de las muestras debe hacerse a una magnificación de entre 400 y 600 aumentos. Las muestras con abundancia de diatomeas (caso de las Centrales) se observarán a 1.000 aumentos a fin de poder precisar adecuadamente la especie de la que se trata.

#### 4.3.2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los índices de diatomeas aportan sintéticamente un resumen de la información aportada por las especies. La expresión más común de los índices de diatomeas sigue el modelo de Zelinka & Marvan (1961), que se expresa como:

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

Y que por tanto consideran la sensibilidad y el valor indicador de las especies, ponderados ambos por sus abundancias en la muestra.

La mayor parte de los índices de diatomeas comúnmente empleados son variaciones respecto de la propuesta de Zelinka & Marvan. Los índices que se aplican a las muestras son de uso corriente en aguas europeas. Se describen por sus acrónimos respectivos: Descy, IPS, IBD y Lange-Bertalot. El índice de Descy fue propuesto en el año 1979 por este investigador belga, que partió para su elaboración de un análisis multivariante de correspondencias. El “Índice de Polluosensibilité” (IPS), fue descrito por el CEMAGREF de

Bordeaux en estrecha colaboración con las Agencias del Agua francesas (CEMAGREF 1982). El IPS ha dado paso al “Índice Biologique des Diatomées” (IBD), un índice simplificado que proviene del anterior. Este índice, el IBD constituye la apuesta actual de las agencias del país vecino en el uso de las diatomeas como indicadores de la calidad ecológica de las masas de agua. Por último, el índice de Lange-Bertalot se elabora en base a las “especies diferenciales”, claramente inspirado en el sistema de los saprobios.

Con esta breve explicación se pone de manifiesto que la formulación de los índices oscila en torno a las características auto ecológicas locales, por lo que su uso está sujeto a variaciones regionales, y debe ser críticamente utilizado cuando el ambiente es distinto para el cual fue formulado.

La experiencia obtenida en otros estudios ha permitido observar que los índices IBD e IPS son los que mejor se ajustan a la realidad de las cuencas peninsulares, de entre los que se hallan formulados por el momento. Cabe añadir, además, que el índice IBD tiende a exagerar las situaciones dando valores “excesivamente” buenos o malos. El índice IPS suaviza algo más. Es por ello que en diversos estudios se utiliza éste último índice con mayor énfasis para comentar la situación de cada estación. La Instrucción de Planificación Hidrológica indica éste como el índice a utilizar para la utilización de las diatomeas como indicadores de la calidad del agua.

Al igual que ocurre con el índice IBMWP, para el IPS se han definido unas condiciones de referencia con las que se han establecido unos valores para cada clase de calidad y para cada tipología de río. Los nuevos Planes Hidrológicos han traído una serie de cambios que también afectan a la utilización de las diatomeas como bioindicadoras. Es por ello que en el Real Decreto 817/2015, del 11 de septiembre quedan modificadas las condiciones de referencia utilizadas hasta el momento.

**Tabla 5. Condiciones de referencia para el índice IPS recogidas en el Anexo II del RD 817/2015, de 11 de septiembre**

TIPOLOGÍA								
09	12	15	17	23*	26	27	29*	32*
17,8	18	17,7	12,9	17,6	18,6	18,9	16	18

\*Tipología de ríos dentro de la ecorregión denominada Vasco-pirenaica

En la tabla siguiente se exponen los valores EQR (Ecological Quality Ratio) de los estados muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo para el índice IPS:

**Tabla 6. Clasificación de las Clases de Calidad en base a los valores EQR (Ecological Quality Ratio) para cada tipología de río existente en la Comunidad Foral de Navarra.**

Clase de Calidad	09	12	15	17	23*	26	27	29*	32*
<b>Clase I (Alta Calidad)</b>	>0,93	>0,91	>0,98	>0,90	>0,95	>0,93	>0,94	>0,92	>0,96
<b>Clase II (Buena Calidad)</b>	0,70 0,93	0,68 0,91	0,73 0,98	0,67 0,90	0,71 0,95	0,70 0,93	0,71 0,94	0,69 0,92	0,72 0,96
<b>Clase III (Calidad Media)</b>	0,47 0,69	0,46 0,67	0,49 0,72	0,45 0,66	0,48 0,70	0,47 0,69	0,47 0,70	0,46 0,68	0,48 0,71
<b>Clase IV (Escasa Calidad)</b>	0,24 0,56	0,23 0,45	0,24 0,48	0,22 0,44	0,24 0,47	0,23 0,46	0,24 0,46	0,23 0,45	0,24 0,47
<b>Clase V (Mala Calidad)</b>	<0,24	<0,23	<0,24	<0,22	<0,24	<0,23	<0,24	<0,23	<0,44

\*Tipología de ríos dentro de la ecorregión denominada Vasco-pirenaica

De esta manera, los valores del índice IPS para la clasificación en Clases de Calidad de las distintas tipologías de río presentes en Navarra quedan de la siguiente manera:

**Tabla 7. Clases de calidad para las distintas tipologías de ríos existentes en la Comunidad Foral de Navarra (CHE, CHC, CEDEX) (CHE, CEDEX, 2005) utilizando el valor del índice de calidad biológica IPS (Cemagref, 1982)**

Clase de Calidad	Tipo 09	Tipo 12	Tipo 15	Tipo 17	Tipo 23*	Tipo 26	Tipo 27	Tipo 29*	Tipo 32*
<b>Clase I (Alta Calidad)</b>	>16,6	>16,4	>17,3	>11,6	>16,7	>17,3	>17,8	>14,7	>17,3
<b>Clase II (Buena Calidad)</b>	12,5 16,6	12,2 16,4	12,9 17,3	8,6 11,6	12,5 16,7	13 17,3	13,4 17,8	11 14,7	13 17,3
<b>Clase III (Calidad Media)</b>	8,4 12,4	8,3 12,1	8,7 12,8	5,8 8,5	8,4 12,4	8,7 12,9	8,9 13,4	7,4 10,9	8,6 12,9
<b>Clase IV (Escasa Calidad)</b>	4,1 8,3	4,1 8,2	4,2 8,6	2,8 5,7	4,2 8,3	4,3 8,6	4,5 8,8	3,7 7,3	4,3 8,5
<b>Clase V (Mala Calidad)</b>	<4,3	<4	<4,2	<2,8	<4,2	<4,3	<4,5	<3,7	<4,3

\*Tipología de ríos dentro de la ecorregión denominada Vasco-pirenaica

## 5. HIDROLOGÍA

La red foronómica de Navarra consta de 23 estaciones de aforo pertenecientes al Gobierno de Navarra y que se complementa con otras estaciones pertenecientes a las Confederaciones Hidrográficas del Ebro y Cantábrico. En relación al año hidrológico 2015-2016, el equipo redactor utiliza la información recogida en 11 estaciones de aforo de la red del Gobierno de Navarra. También se escogen 5 estaciones más, pertenecientes a la Confederación Hidrográfica del Ebro, con el fin de cubrir de forma suficiente el posible espectro de variabilidad hidrológica del territorio de la Comunidad Foral. Por lo tanto, a pesar de la existencia de un mayor número de estaciones de aforo en Navarra, para el actual estudio se utilizan los datos de un total de 16 estaciones de aforo que abarcan la mayor parte de los tramos de estudio.

En el siguiente cuadro se pueden consultar las estaciones de aforo utilizadas en este trabajo.

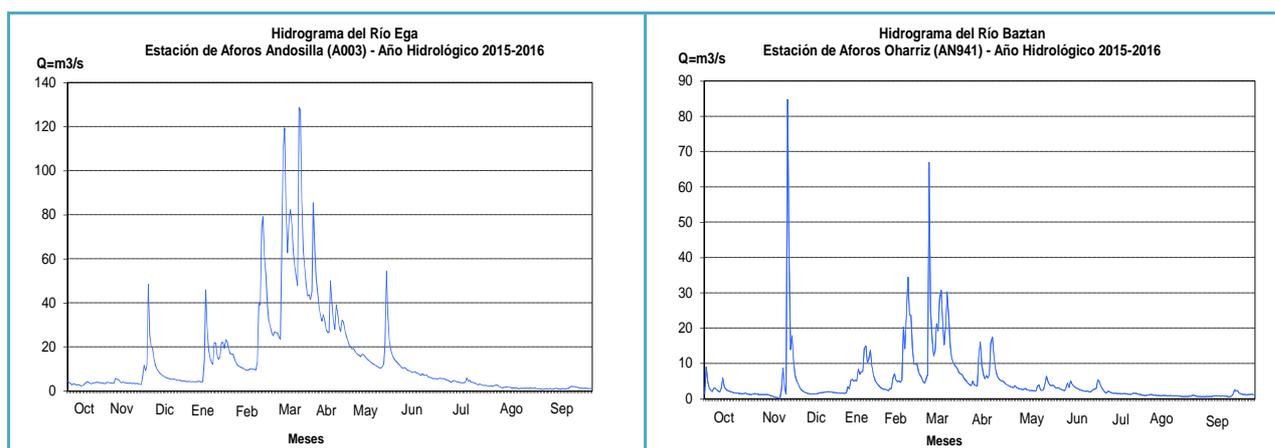
Río	Estación	Código	Coordenadas XY	Red FQ - Biol. Correspond.	Tipo
Larraun	Irurzun	AN439	X: 595.050 Y: 4.752.651	Estación 3 (≈)	Limnógrafo en cauce natural
Arakil	Etxarren	AN433	X: 594.200 Y: 4.752.050	Estación 8 (≈)	Vertedero tipo 'Crown' + limnógrafo
Arga	Arazuri	AN441	X: 604.262 Y: 4.741.226	2 ½ km a. Ar. Est. 23	Canal estiaje + limnógrafo + data-logger
Arga	Funes	A004*	X: 598.888 Y: 4.685.650	Estación 28 (≈)	Limnógrafo en cauce natural
Urederra	Baríndano	AN322	X: 571.676 Y: 4.735.440	Estación 29 (≈)	Limnógrafo en cauce natural
Ega	Murieta	AN314	X: 571.594 Y: 4.723.185	1 Km a. Ab. Est. 37	Canal estiaje + limnógrafo + data-logger
Ega	Andosilla	A003*	X: 586.637 Y: 4.720.646	Estación 52 (≈)	Limnógrafo en cauce natural
Erro	Sorogain	AN532	X: 630.063 Y: 4.759.480	Estación 41	Vertedero tipo 'Crown' + limnógrafo
Urrobi	Espinal	AN533	X: 634.328 Y: 4.758.763	1 km a. ab. Est. 43	Vertedero tipo 'Crown' + limnógrafo
Areta	Murillo-Berrolla	AN530	X: 642.483 Y: 4.730.568	Estación 48	Canal estiaje + limnógrafo + data-logger
Irati	Líedena	A065*	X: 639.935 Y: 4.692.057	Estación 42 (≈)	Limnógrafo en cauce natural
Cidacos	Olite	AN540	X: 611.775 Y: 4.704.600	Estación 56 (≈)	Vertedero tipo 'Crown' + limnógrafo
Aragón	Caparrosos	A005*	X: 611.481 Y: 4.689.178	Estación 63	Limnógrafo en cauce natural
Ebro	Castejón	A002*	X: 607870 Y: 4670754	Estación 70 (≈)	Limnógrafo en cauce natural
Ezkurra	Elgorriaga	AN942	X: 606.471 Y: 4.776.631	2 ½ km a. Ar. Est. 77	Canal estiaje + limnógrafo + data-logger
Baztan	Oharriz	AN941	X: 617.340 Y: 4.777.680	4 km. Ab. Est. 73	Vertedero labio grueso horiz. + limnógrafo

\* Estaciones de aforo pertenecientes a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Las estaciones de Arazuri (AN441), Murieta (AN314), Espinal (AN533), Elgorriaga (AN942) y Oharriz (AN941) se encuentran distanciadas de las estaciones de muestreo de FQ e índices bióticos. Las estaciones de Sorogain (AN532), Murillo-Berrolla (AN530) y Caparrosos (A005) coinciden. En cuanto al resto, se encuentran próximas a sendos puntos de muestreo.

Según los datos de las diferentes estaciones de aforo, el año hidrológico 2015-2016 recibe aportaciones notablemente inferiores a las del año anterior. Además, la mayor parte de las cuencas registran caudales medios anuales menores a la serie histórica. Según se desprende de los datos que las estaciones de aforo recogen, el año hidrológico 2015-2016 se clasifica<sup>2</sup> como “normal”. Aunque dependiendo de cuencas el dato varía ligeramente, el mes más húmedo ha sido marzo (clasificado como “muy húmedo”) seguido de febrero. Por el contrario, los meses estivales son los que menos caudal circulante mantienen, siendo agosto el mes con los caudales más bajos. En este caso, se ha considerado el mes de agosto como “seco”. No obstante, en proporción, el mes de diciembre ha resultado ser el que menos aportaciones ha recibido teniendo en cuenta la época, considerándose un mes “muy seco”.

En los siguientes hidrogramas de las estaciones del río Ega en Murieta (A003) y el río Baztan en Oharriz (AN941) se puede observar la dinámica general del año hidrológico de dos zonas tan dispares de la Comunidad Foral, una perteneciente a la cuenca del Ebro y la otra a la del Cantábrico.



<sup>2</sup> La clasificación del año hidrológico puede ser “muy seco, seco, normal, húmedo y muy húmedo”

A continuación, en la tabla 9, se muestran los caudales medios anuales de la serie desde el año 1992-1993 (24 años) en las estaciones estudiadas.

**Tabla 9. Caudales medios anuales en las estaciones de aforo de Navarra. Datos en m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>.**

Año Hidrológico	Larraun en Irurtzun	Arakil en Etxarren	Arga en Arazuri	Arga en Funes	Urederra en Barindano	Ega en Murieta	Ega en Andosilla	Erro en Sorogain	Urrobi en Espinal	Cidacos en Olite	Areta en Murillo-Berroya	Irati en Liédena	Aragón en Caparroso	Ebro en Castejón	Ezkurra en Elgorriaga	Baztan en Oharriz
1992-1993	8,064	12,931	-	45,391	3,688	8,417	13,400	0,802	1,705	0,698	1,123	-	54,393	216,732	-	6,750
1993-1994	9,706	12,326	-	48,292	3,190	5,688	10,400	0,794	1,906	0,505	1,497	36,500	61,565	188,949	-	6,315
1994-1995	6,240	8,238	-	34,703	2,536	4,702	9,100	0,447	1,274	0,424	0,991	25,200	45,409	149,330	-	4,771
1995-1996	4,575	6,191	-	-	2,449	4,369	8,900	0,366	0,992	0,582	0,656	19,700	43,692	148,119	1,679	3,670
1996-1997	8,555	10,370	-	49,342	4,035	7,193	14,800	0,65	1,491	0,869	1,137	32,700	51,317	201,979	2,941	5,539
1997-1998	6,048	7,482	-	32,645	2,832	5,230	9,200	0,501	1,233	0,505	0,894	23,500	58,488	154,114	2,006	4,684
1998-1999	9,398	10,709	-	42,091	3,170	4,621	9,600	0,715	1,818	0,488	0,931	28,100	58,515	149,081	3,553	6,898
1999-2000	5,881	6,476	8,889	25,910	2,432	3,185	6,400	0,532	1,329	0,392	0,898	24,100	-	126,057	2,073	4,669
2000-2001	8,190	9,193	15,854	41,044	2,904	5,088	-	0,613	1,569	0,802	1,427	35,900	32,542	210,265	2,507	5,234
2001-2002	4,225	4,692	5,329	16,380	1,741	2,132	4,800	0,282	0,842	0,033	0,315	13,600	8,952	83,877	1,51	3,134
2002-2003	10,321	11,611	15,721	41,460	5,010	7,755	17,350	0,716	1,702	1,239	1,080	39,870	39,970	258,620	3,234	6,023
2003-2004	9,499	10,478	15,731	47,724	3,739	6,696	-	0,594	1,470	1,004	1,307	-	54,017	231,971	2,43	5,108
2004-2005	5,671	9,842	10,560	32,627	3,399	5,794	12,250	0,484	1,107	0,175	0,486	18,750	20,766	165,491	2,265	4,209
2005-2006	7,623	8,589	11,408	31,823	3,406	5,176	11,160	0,488	1,127	0,543	0,631	20,390	22,487	152,160	1,999	4,276
2006-2007	8,689	10,238	14,770	45,929	3,525	6,199	12,424	0,478	1,290	1,645	0,865	21,565	28,385	210,691	2,625	5,424
2007-2008	7,816	9,024	12,625	37,053	3,730	5,395	10,931	0,526	1,419	0,351	0,882	30,209	24,893	179,258	2,29	5,131
2008-2009	10,310	12,369	14,805	51,777	4,170	7,742	9,512	0,649	1,597	0,869	1,163	32,373	27,328	239,756	2,84	6,134
2009-2010	6,969	10,011	12,901	44,851	3,938	6,245	9,247	0,488	1,335	0,679	0,942	27,755	22,204	197,915	2,141	4,586
2010-2011	5,903	7,071	8,650	34,307	2,735	4,033	6,394	0,425	1,019	0,242	0,537	17,237	18,199	124,564	2,07	4,534
2011-2012	6,315	8,204	8,469	35,911	2,813	2,867	6,516	0,496	1,150	0,106	0,340	14,620	12,898	99,478	2,512	4,994
2012-2013	14,168	20,111	29,051	115,375	6,027	11,886	24,545	1,019	2,323	2,727	2,117	55,926	78,532	397,177	4,299	8,051
2013-2014	9,442	11,966	17,747	62,360	3,795	7,187	11,921	0,760	1,961	0,840	1,227	38,447	35,624	207,323	3,348	7,290
2014-2015	10,591	14,744	18,656	64,807	4,221	10,369	19,849	0,802	1,805	1,947	1,241	33,191	32,442	285,337	3,284	6,440
2015-2016	7,360	9,610	11,590	47,340	3,190	6,180	14,495	0,450	1,380	0,980	0,910	26,195	22,460	201,380	2,650	4,750
<b>Media</b>	<b>7,982</b>	<b>10,103</b>	<b>13,691</b>	<b>44,745</b>	<b>3,445</b>	<b>6,006</b>	<b>11,509</b>	<b>0,587</b>	<b>1,452</b>	<b>0,777</b>	<b>0,983</b>	<b>27,992</b>	<b>37,177</b>	<b>190,818</b>	<b>2,584</b>	<b>5,359</b>

## 6. RESULTADOS

El presente apartado del estudio se divide en tres partes:

- En la primera se analizan los **resultados** físico-químicos y biológicos del año 2016, incluyendo gráficos que muestran la evolución longitudinal en los ríos con más de tres estaciones de muestreo. En lo referente a la calidad físico-química, se utilizan los datos obtenidos por el equipo redactor en las distintas campañas. En cuanto a los índices bióticos, tanto el IBMWP (macroinvertebrados) como el IPS (diatomeas) la clasificación en Clases de Calidad se realiza en base a la tipología de río a la que pertenece cada tramo de estudio.
- En el segundo apartado se aportan los **mapas de calidad** correspondientes a las campañas del año 2016.
- Finalmente, en la tercera parte se analiza la **evolución temporal** del índice biótico IBMWP en las distintas estaciones de muestreo. Para ello se dispone de un máximo de datos de índices bióticos en toda la serie, desde 1994 hasta la fecha.

### 6.1. RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE MUESTREOS DE 2016

En esta parte se realiza el comentario de un total de 25 ríos siguiendo el orden que se indica a continuación:

- Larraun
- Arakil
- Ultzama
- Elorz
- Salado
- Arga
- Urederra
- Mayor
- Ega
- Erro
- Urrobi
- Areta
- Irati
- Salazar
- Esca
- Onsella
- Cidacos
- Aragón
- Alhama
- Ebro
- Ezkurra
- Onin
- Bidasoa
- Leitzaran
- Urumea

### 6.1.1. RÍO LARRAUN

El río Larraun, pertenece a la tipología 26, es decir, a la “Montaña Húmeda Calcárea” (CEDEX, 2005). Es el tributario más importante del Arakil, al que afluye por su margen izquierda. Tiene su nacimiento en Iribas, en la sierra de Aralar y desemboca en el Arakil cerca de Irurtzun. Se puede decir que el río Larraun se encuentra correctamente conservado a excepción de algunos tramos más afectados por obras, especialmente las de la autovía A-15. La cuenca recibe abundantes precipitaciones, repartidas durante la mayor parte del año.

#### 6.1.1.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO LARRAUN)

Durante la toma de muestras de macroinvertebrados se toman datos de siete parámetros en tres estaciones del río Larraun:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-1 Lekunberri	8,24	12	10,36	104,2	546	12,1	< N.D	< N.D
N-2 Mugiro	8,21	14,7	9,08	97,2	742	11,1	0,03	0,23
N-3 Irurtzun	8,80	17,4	9,24	103,6	893	14,5	0,05	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-1 Lekunberri	8,07	13,0	9,07	94,70	305	<N.D	0,04	0,03
N-2 Mugiro	8,30	16,6	8,29	92,00	409	2,5	< N.D	0,33
N-3 Irurtzun	8,15	18,0	7,29	83,10	500	16,5	< N.D	0,17

N.D: Nivel de detección

En primavera las condiciones físico-químicas a lo largo del río son buenas. El pH muestra valores propios de aguas naturales. La temperatura, fresca en los tramos altos, y más templada en desembocadura. La oxigenación es alta en todo el río. En cuanto a la mineralización pasa de moderada en Lekunberri a moderada-fuerte antes de la desembocadura en el río Arakil. No se detectan apenas aportes orgánicos. Únicamente en Mugiro, donde existe cierta eutrofización por fosfatos.

La situación durante la campaña de estiaje es similar. El pH se mantiene. La temperatura aumenta ligeramente. No así la oxigenación, que desciende, siendo este descenso más acusado en Irurtzun. La conductividad es algo inferior también (mineralización moderada en todo el curso). Al igual que en la anterior campaña, no existen problemas de turbidez. Y en esta ocasión, también en Mugiro se mide cierta concentración de fosfatos.

### 6.1.1.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO LARRAUN)

Calidad biológica en el río Larraun. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-1 Lekunberri	124	25	II	109	21	II
N-2 Mugiro	105	19	III	88	17	III
N-3 Irurtzun	162	27	II	149	26	II

Ambas campañas muestran la misma situación en las tres estaciones. Como es habitual, tanto Lekunberri como Irurtzun alcanzan los objetivos de la DMA, presentando una buena calidad del agua (Clase II). En cambio, en Mugiro los problemas persisten. Tanto en primavera como en estiaje la calidad del agua es media, es decir, Clase III. Se trata de un problema que se detecta año atrás año en este tramo medio del río.

## 6.1.2. RÍO ARAKIL

El río Arakil pertenece a la “Montaña Húmeda Calcárea” (CEDEX, 2005). Se trata del tributario más importante del Arga. Desemboca en el mismo a la altura de Ibero, aguas abajo de la capital navarra. Su nacimiento se produce fuera de los límites del territorio foral, en concreto en el territorio histórico de Álava, en la zona de Salvatierra. Su entrada en Navarra se produce a la altura de Ziordia y continúa por las localidades de Alsasua, Etxarri-Aranaz, Huarte-Arakil y Etxarren. A la altura de Irurtzun recibe el Larraun por su margen izquierda, girando 90° y siguiendo en dirección N-S hasta Ibero. Así como en la primera parte del recorrido se encuentran varios núcleos urbanos de importancia, en la segunda mitad atraviesa terrenos poco poblados y con escasa industria.

Según el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*, el tramo de río hasta la confluencia del río Alzania en Alsasua pertenece a la Región Salmonícola Superior. El resto, a la Región Salmonícola Mixta.

### 6.1.2.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ARAKIL)

El **equipo redactor** toma datos de pH, temperatura, oxígeno, conductividad, turbidez, amonio y fosfatos en siete estaciones:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-4 Ziordia	8,34	16,4	10,19	114	725	18,4	0,03	0,26
N-5 Alsasua	8,25	19,3	8,80	104,7	666	19,7	0,11	0,36
N-6 Etxarri-Aranaz	8,19	19,3	8,83	105,2	328	25	0,11	0,54
N-7 Huarte-Arakil	8,28	20,3	8,98	107,9	722	14,7	0,03	0,27
N-8 Etxarren 1	8,18	19,3	8,37	97,7	685	28	0,42	0,36
N-9 Errotz	8,23	18,8	8,47	99,4	825	18,3	0,03	0,15
N-10 Izcue	7,94	19,7	7,11	84,9	747	8,7	0,10	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-4 Ziordia	8,05	18,8	8,98	104,90	479	9,5	0,04	0,10
N-5 Alsasua	8,34	19,5	9,33	109,80	279	16,5	< N.D	0,25
N-6 Etxarri-Aranaz	8,00	19,7	7,25	86,10	307	19,0	0,17	0,33
N-7 Huarte-Arakil	8,19	20,6	7,28	87,20	324	19,5	0,02	0,26
N-8 Etxarren 1	8,18	20,4	7,78	92,00	353	16,3	0,05	0,27
N-9 Errotz	8,27	19,3	8,44	98,00	430	12,2	0,04	0,04
N-10 Izcue	8,27	21,7	8,40	101,70	599	19,4	< N.D	0,07

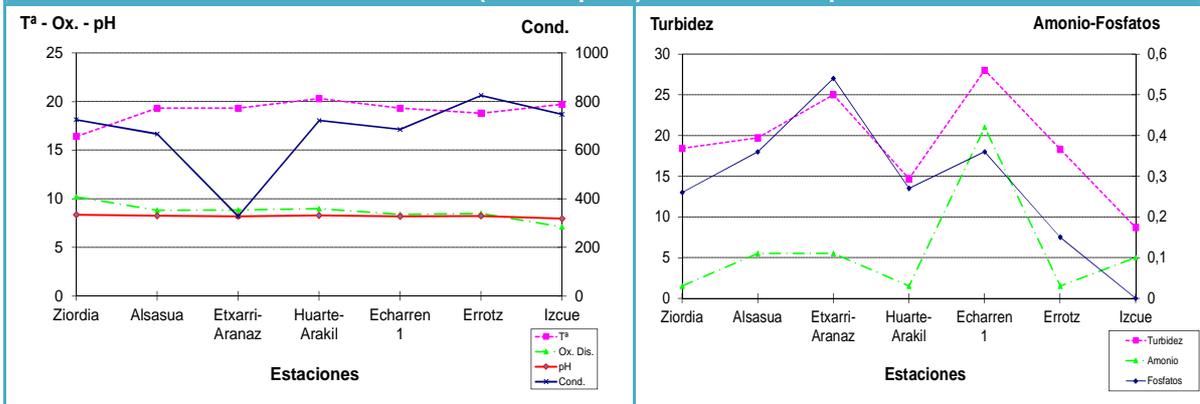
N.D: Nivel de detección

El pH medido en la campaña de primavera se encuentra dentro de los límites de aguas naturales. La temperatura del río es propia de la época, manteniéndose bastante constante. Lo mismo que la oxigenación, donde se consigna un máximo en Ziordia y un mínimo en Izcue. Por lo que a la mineralización se refiere, salvo en Etxarri-Aranatz que es moderada, en el resto de estaciones se considera moderada-fuerte. Los sólidos en suspensión no muestran problemas de turbidez. Los aportes orgánicos varían a lo largo del río. El amonio

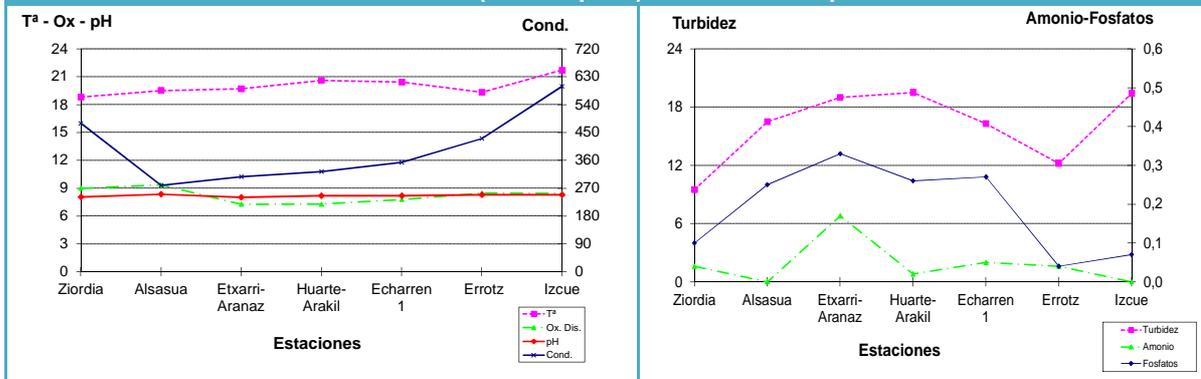
se encuentra en bajas concentraciones salvo en Etxarren donde la contaminación es media. Los fosfatos se encuentran más presentes. Se detectan en todo el río salvo en desembocadura, obteniendo un máximo en Etxarri-Aranaz que indica una eutrofización moderada.

En cuanto a la situación en estiaje, no varía en exceso. El pH se mantiene en valores similares. La temperatura es ligeramente superior, aunque no en exceso. La oxigenación aunque algo inferior en términos generales, se mantiene adecuada para la fauna piscícola. La conductividad baja en todo el curso fluvial, donde se mantiene una mineralización moderada. Al igual que en la anterior campaña, la turbidez no toma valores elevados. En cuanto a la contaminación orgánica, el amonio se mantiene en bajas concentraciones y la presencia de fosfatos persiste.

**Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Arakil. Campaña de PRIMAVERA 2016.**



**Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Arakil. Campaña de ESTIAJE 2016.**



### 6.1.2.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ARAKIL)

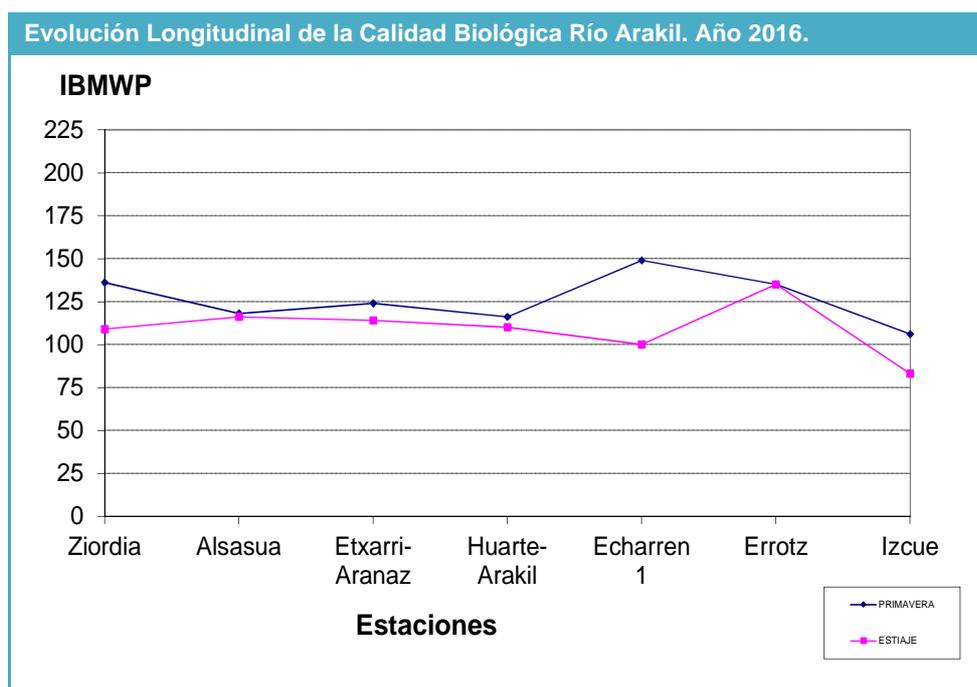
Calidad biológica en el río Arakil. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-4 Ziordia	136	24	II	109	20	II
N-5 Alsasua	118	21	II	116	23	II
N-6 Etxarri-Aranaz	124	24	II	114	24	II
N-7 Huarte-Arakil	116	23	II	110	22	II
N-8 Etxarren 1	149	27	II	100	20	III
N-9 Errotz	135	26	II	135	27	II
N-10 Izcue	106	22	III	83	21	III

Gobierno Vasco 2016	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
ARA150 (Egino)	85	20	III	64	15	III

Se puede decir que la calidad biológica del río Arakil en 2016 es satisfactoria aunque no exenta de problemas. En primavera todo el río salvo el tramo de Izcue alcanza los objetivos de la DMA. En esta ocasión la calidad biológica es buena, clase II. En Izcue Clase III. No obstante, en este tramo final el índice IBMWP se encuentra muy cerca de indicar una Clase II (IBMWP=108).

En estiaje el valor del índice biótico desciende ligeramente aunque se mantiene la buena calidad en la mayoría de las estaciones. En esta ocasión, Etxarren, igual que Izcue, muestran problemas de contaminación (Clase III)

Según los datos ofrecidos por el Gobierno Vasco, en primavera el río se introduce en Navarra con evidentes signos de contaminación (Clase III). Situación que se mantiene durante el estiaje, aunque en esta ocasión con un número inferior de taxones presentes que se refleja en la baja puntuación del índice biótico.



Asimismo, se recogen muestras de **diatomeas bentónicas** en Alsasua e Izcue:

Estado ecológico del río Arakil según las comunidades de diatomeas. Año 2016.				
	IPS			
	PRIMAVERA		ESTIAJE	
Estación	Valor	CL.CALIDAD	Valor	CL.CALIDAD
N-5 Alsasua	15,9	II	14	II
N-10 Izcue	14,7	II	13,4	II

Según el índice IPS, tanto en primavera como en estiaje, Alsasua e Izcue muestran una buena situación, Clase II.

### 6.1.3. RÍO ULTZAMA

El río Ultzama es el tributario del Arga más importante de los que desembocan aguas arriba de Pamplona y el segundo en importancia atendiendo a su extensión. Pertenece a la “Montaña Húmeda Calcárea” (CEDEX, 2005). Nace en la vertiente sur del Puerto de Belate y desemboca en el Arga a la altura de Villava. En la mayor parte de su recorrido sigue una dirección N-S. Sus principales tributarios son el Arkil y el Mediano. Se trata de una cuenca no muy poblada en la que se localizan numerosas poblaciones, en general de modestas dimensiones. Presenta una importante cabaña ganadera.

De acuerdo con el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*, el tramo de río desde la cabecera hasta la confluencia del río Mediano poco antes de Ostiz pertenece a la Región Salmonícola Superior. El resto hasta la desembocadura en el Arga, a la Región Salmonícola Mixta.

#### 6.1.3.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ULTZAMA)

Los resultados obtenidos por el **equipo redactor** durante las dos campañas se detallan en las siguientes tablas:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-11 Arraiz	7,77	10,8	10,27	102,30	141	15,8	0,13	< N.D
N-12 Iraizotz	7,82	11,3	9,65	96,40	232	10,2	0,20	0,17
N-13 Lizaso	7,94	12,3	9,97	102,60	250	27,0	0,09	0,11
N-14 Ciaurriz	7,97	13,1	9,89	102,70	714	15,5	0,05	0,20
N-15 Sorauren	8,04	13,0	7,71	100,70	356	15,4	0,05	0,07
N-16 Villava	8,12	18,3	8,75	100,40	661	7,0	0,09	0,09

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-11 Arraiz	7,88	16,0	8,21	91,40	201	< N.D	< N.D	< N.D
N-12 Iraizotz	7,93	16,1	7,67	84,90	353	< N.D	0,05	0,19
N-13 Lizaso	7,81	16,1	5,99	66,30	342	15,0	< N.D	0,19
N-14 Ciaurriz	8,02	17,6	7,43	84,60	515	< N.D	0,04	0,22
N-15 Sorauren	8,06	18,3	7,42	85,30	491	8,1	< N.D	0,13
N-16 Villava	8,32	20,0	8,87	104,80	265	8,7	0,03	0,10

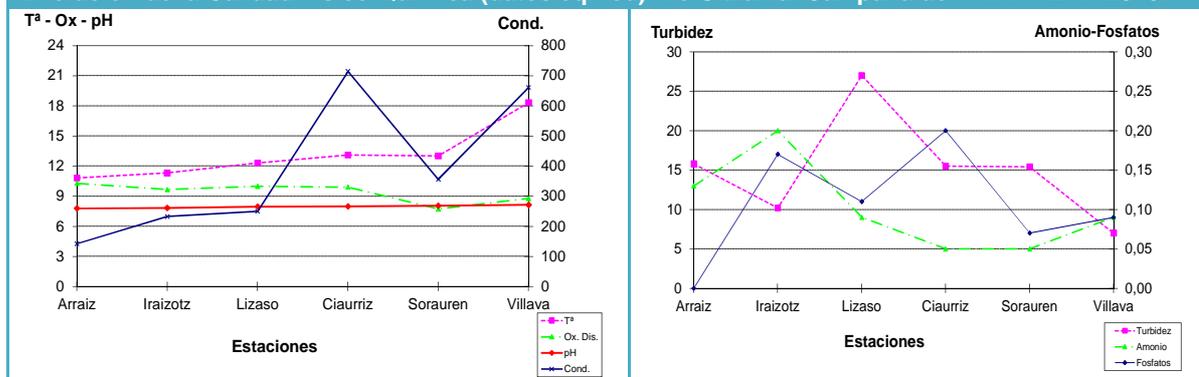
N.D: Nivel de detección

Durante la campaña de primavera el pH toma valores dentro de los límites de aguas naturales. La Temperatura es fresca en los tramos altos y va aumentando hacia los bajos. La oxigenación es elevada mayoritariamente. Únicamente en Sorauren se detecta cierto déficit. La mineralización pasa de débil en cabecera a moderada-fuerte en desembocadura. No se mide turbidez elevada en ningún caso. En cuanto a la contaminación por amonio y 70 fosfatos, pese a detectarse cierta presencia, no alcanzan concentraciones elevadas.

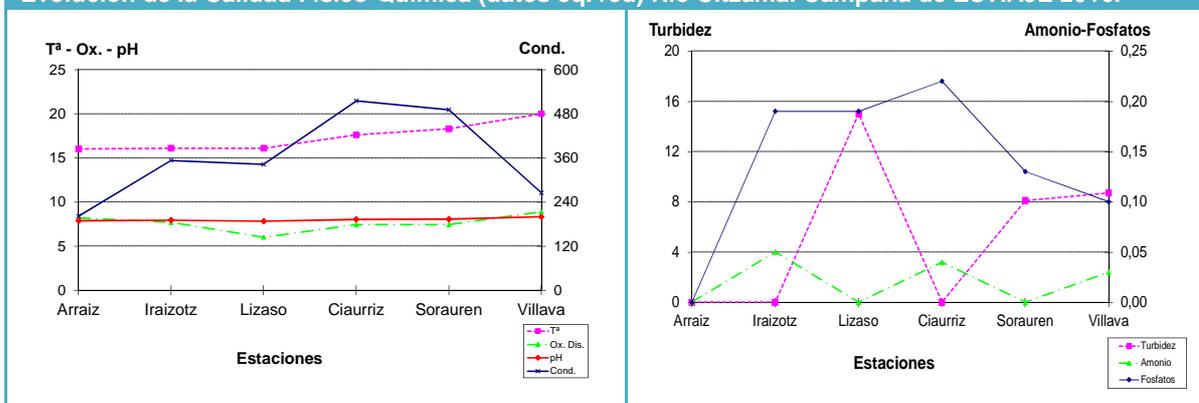
En estiaje la situación no varía en exceso. El pH se mantiene. La temperatura del agua es ligeramente superior a la anterior campaña. Aumentando hacia los tramos bajos. La mineralización es similar, detectándose un descenso de la conductividad en Villava respecto

a la anterior campaña. No existen problemas en cuanto a la turbidez. Se mantiene la presencia de fosfatos mientras que el amonio apenas se encuentra de forma testimonial.

**Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Ultzama. Campaña de PRIMAVERA 2016.**



**Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Ultzama. Campaña de ESTIAJE 2016.**



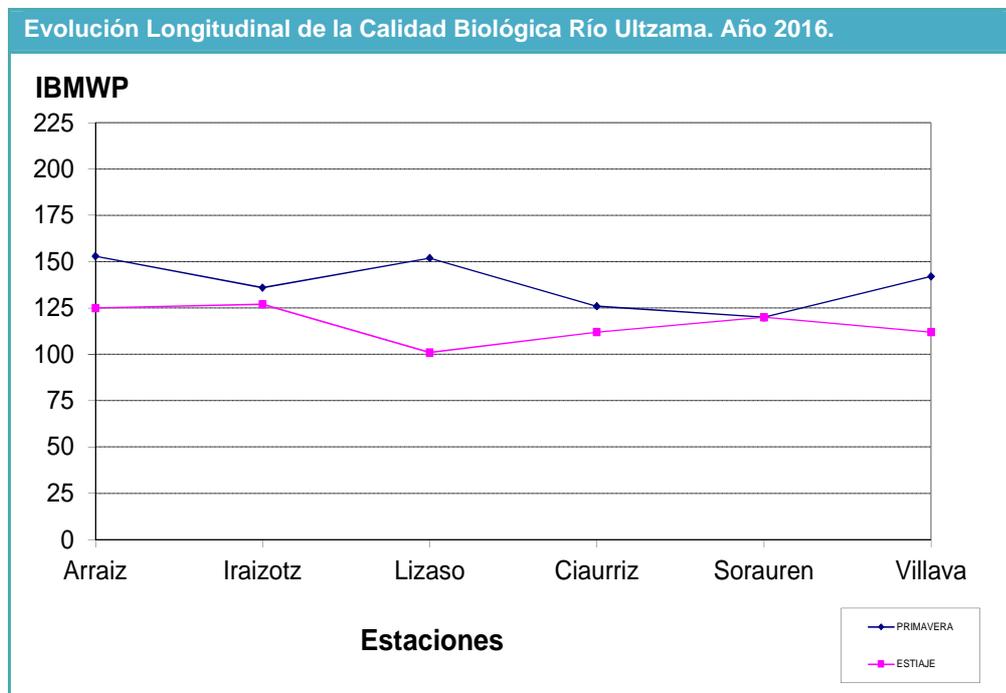
### 6.1.3.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ULTZAMA)

Calidad biológica en el río Ultzama. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-11 Arraiz	153	25	II	125	22	II
N-12 Iraizotz	136	23	II	127	24	II
N-13 Lizaso	152	25	II	101	20	III
N-14 Ciaurriz	126	23	II	112	22	II
N-15 Sorauren	120	21	II	120	22	II
N-16 Villava	142	25	II	112	23	II

Como suele ser habitual en este río, la situación es satisfactoria en términos generales. En primavera todo el curso fluvial alcanza los objetivos establecidos por la DMA. En todos los tramos la calidad del agua según el índice biótico es buena, Clase II.

En estiaje el valor del IBMWP desciende ligeramente. La situación de Clase II se mantiene en todas las estaciones salvo en Lizaso, donde la calidad resulta media, es decir, Clase III. Se trata de una situación poco común en este tramo. De hecho, desde el año 1994 es la

cuarta vez en la que no alcanza los objetivos de la DM, habiendo sido la última en 2003. Hay que indicar que en el momento del muestreo el estiaje es muy intenso y hay signos aparentes de que el cauce ha sido intervenido.



Asimismo, se recogen muestras de **diatomeas bentónicas** en Lizaso y Villava con el fin de calificar la calidad del agua a través de un indicador biológico distinto a los macroinvertebrados.

**Estado ecológico del río Ultzama según las comunidades de diatomeas. Año 2016.**

Estación	IPS			
	PRIMAVERA		ESTIAJE	
	Valor	CL.CALIDAD	Valor	CL.CALIDAD
N-13 Lizaso	15,8	II	12,3	III
N-16 Villava	16,1	II	14,4	II

Según el índice IPS, la calidad del agua tanto en Lizaso como en Villava es buena en primavera, de Clase II. En estiaje, al igual que el IBMWP, en Lizaso desciende, manteniéndose en Villava.

#### 6.1.4. RÍO ELORZ

El río Elorz pertenece a la tipología 12, “Montaña Mediterránea Calcárea”, de la clasificación que el CEDEX realiza en 2005. Confluye con el Arga por su margen izquierda poco después de Pamplona. Nace en la vertiente W del puerto de Loiti. Tiene una longitud de 32 Km. Sus principales afluentes son el río Unciti, el río Sadar y el barranco de Errecaldea.

De acuerdo con el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*, el río Elorz pertenece a la Región Ciprinícola en su totalidad.

##### 6.1.4.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ELORZ)

A continuación se muestran los resultados que el **equipo redactor** obtiene a la altura del barrio pamplonés de Echavacoíz en 2016:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-17 Pamplona	8,18	19,7	7,32	88,20	8.005	55,0	0,12	0,19

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-17 Pamplona	7,99	20,1	6,23	74,10	2.981	49,0	< N.D	0,06

N.D: Nivel de detección

La situación del tramo en ambas campañas es similar aunque destacan varios aspectos. En primavera es de destacar la intensa mineralización del tramo. En estiaje también es fuerte aunque notablemente inferior. En estiaje también, la oxigenación es inferior, pudiendo ser escasa para el normal desarrollo de la fauna piscícola. Aunque en primavera existe una mayor carga orgánica en el agua, las concentraciones medidas no indican importantes problemas de contaminación.

##### 6.1.4.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ELORZ)

Calidad biológica en el río Elorz. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-17 Pamplona	95	21	II	65	16	III

Se puede decir que la situación del tramo durante la campaña de primavera es muy satisfactoria pese a que la calificación se queda en una Clase II (buena calidad). Se trata de la única ocasión en la que el tramo alcanza los objetivos de la DMA desde que en 2002 se empezará a estudiar este tramo.

Sin embargo, en estiaje la situación vuelve a mostrar problemas, Clase III (calidad media) aunque con un valor del índice biótico notablemente superior al de la media (IBMWP=54)

### 6.1.5. RÍO SALADO

El río Salado pertenece a la tipología “Ríos Mineralizados de Baja Montaña Mediterránea” (CEDEX, 2005). Nace en la vertiente suroccidental de la Peña de Etxauri. Recibe las aguas de todas regatas colectoras de la parte meridional de la sierra de Andia y de la Sierra de Sarbil: Ubagua, Ogancia y Guembe. Una vez recogidos estos afluentes forma el embalse de Alloz, uno de los más importantes de Navarra con 84 Hm<sup>3</sup> de capacidad. A partir de aquí progresa por un terreno poco accidentado hasta desembocar en el río Arga a la altura de Mendigorria. Las localidades de su cuenca tienen una escasa población en líneas generales. El río Salado debe su nombre a que atraviesa dos diapiros, lo que proporciona una fuerte conductividad a sus aguas.

Este curso fluvial pertenece en su totalidad a la Región Ciprinícola (Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, D.F 157/1995, de 3 de julio).

#### 6.1.5.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO SALADO)

En las siguientes tablas se muestran los datos obtenidos por el **equipo redactor**:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-18 Mendigorria	8,08	20,1	7,36	87,50	4.217	40,0	0,03	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-18 Mendigorria	7,92	14,0	8,36	86,40	1.483	11,7	< N.D	< N.D

N.D: Nivel de detección

Lo más destacable del tramo de Mendigorria es la elevada conductividad, principalmente en durante la campaña de primavera, debido a los materiales por donde discurre el río indican una mineralización natural muy alta. También destaca la temperatura fresca de estiaje. Esto es debido a que en el momento del muestreo se encuentran abiertos los aliviaderos del embalse de Alloz, soltando agua para riego.

#### 6.1.5.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO SALADO)

Calidad biológica en el río Salado. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-18 Mendigorria	119	23	II	96	17	II

La calidad biológica del agua en 2016 es satisfactoria. En ambas campañas se alcanzan los objetivos de la DMA, siendo en primavera donde se alcanza un mayor valor del índice IBMWP. Se trata de la primera ocasión desde que en 2001 se empezara a estudiar este tramo, en la que las dos campañas de un mismo año obtienen resultados positivos.

## 6.1.6. RÍO ARGÁ

El río Arga según la clasificación del CEDEX, pertenece a dos ecorregiones diferentes. La mitad del río, desde la cabecera hasta Belascoain pertenece a la tipología “Montaña Húmeda Calcárea”. Mientras que desde esta localidad hasta la desembocadura en el río Aragón, a los “Ejes Mediterráneo Continentales poco Mineralizados”. Nace cerca de la frontera francoespañola, en Quinto Real, y desemboca en el río Aragón entre Villafranca y Funes. Atraviesa Navarra aproximadamente por su mitad siguiendo una dirección predominante N-S. En su tramo medio-alto atraviesa la comarca de Pamplona, donde se encuentra el núcleo de población más importante de la Comunidad Foral, que agrupa a la mitad de sus habitantes. Mientras la zona alta se encuadra en una región muy montañosa y húmeda, hacia el final atraviesa áreas más llanas y notablemente áridas. De su extensa red de afluentes destacan Ultzama, Arakil y Salado por la margen derecha. Los tributarios de la margen izquierda, como Egüés, Elorz y Robo, son menos importantes.

Su parte alta, desde cabecera hasta la localidad de Akerreta pertenece a la Región Samonícola Superior. Desde el puente de esta localidad hasta la desembocadura del río Egüés en Huarte se considera Región Salmonícola Mixta. Y el resto del río Ciprinícola (Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra; D. F 157/1995, de 3 de julio).

### 6.1.6.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ARGÁ)

El **equipo redactor** consigue datos de los siguientes parámetros en las dos campañas:

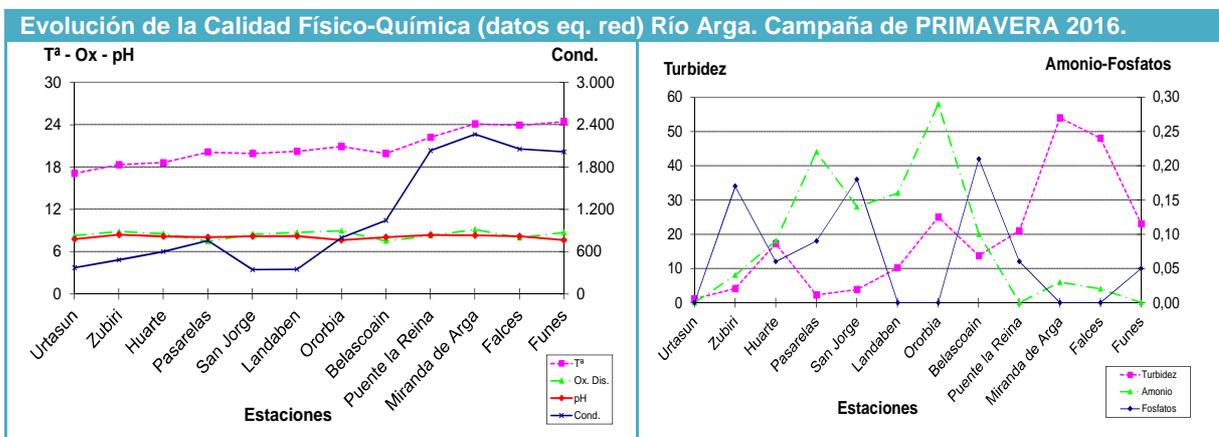
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-19 Urtasun	7,77	17,1	8,25	94,30	370	1,1	< N.D	< N.D
N-20 Zubiri	8,37	18,3	8,85	102,70	482	4,1	0,04	0,17
N-21 Huarte-Pamplona	8,14	18,6	8,54	98,70	600	17,3	0,09	0,06
N-22 Pasarelas	8,05	20,1	7,43	88,60	758	2,2	0,22	0,09
N-23 San Jorge	8,16	19,9	8,46	99,70	344	3,8	0,14	0,18
N-24 Landaben	8,19	20,2	8,70	102,80	348	10,2	0,16	< N.D
N-25 Ororbía	7,61	20,9	8,94	108,20	796	25,0	0,29	< N.D
N-26 Belascoain	8,01	19,9	7,47	88,00	1.041	13,7	0,10	0,21
N-27 Puente la Reina	8,34	22,2	8,26	102,00	2.032	21,0	< N.D	0,06
N-28 Miranda de Arga	8,29	24,1	9,13	116,60	2.261	54,0	0,03	< N.D
N-29 Falces	8,16	23,9	7,95	101,00	2.054	48,0	0,02	< N.D
N-30 Funes	7,62	24,4	8,69	110,70	2.014	23,0	< N.D	0,05

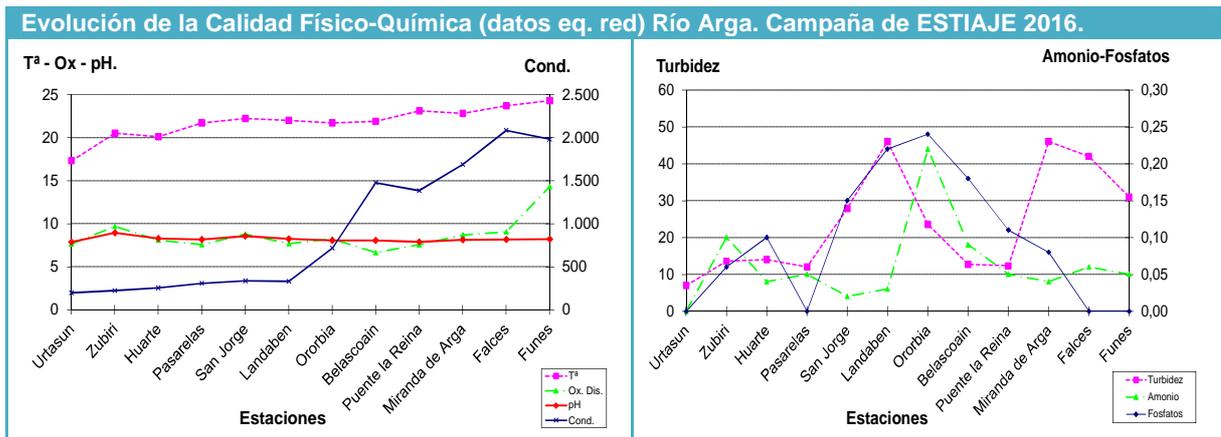
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-19 Urtasun	7,86	17,3	7,65	86,60	198	7,0	< N.D	< N.D
N-20 Zubiri	8,94	20,5	9,68	117,10	223	13,5	0,10	0,06
N-21 Huarte-Pamplona	8,29	20,1	8,10	95,60	254	14,0	0,04	0,10
N-22 Pasarelas	8,16	21,7	7,58	92,00	307	12,0	0,05	< N.D
N-23 San Jorge	8,55	22,2	8,80	107,90	336	27,8	0,02	0,15
N-24 Landaben	8,23	22,0	7,67	93,40	330	46,0	0,03	0,22
N-25 Ororbía	8,06	21,7	8,22	100,30	716	23,5	0,22	0,24
N-26 Belascoain	8,05	21,9	6,64	80,70	1.475	12,7	0,09	0,18
N-27 Puente la Reina	7,88	23,1	7,55	93,70	1.384	12,3	0,05	0,11
N-28 Miranda de Arga	8,14	22,8	8,67	106,20	1.688	46,0	0,04	0,08
N-29 Falces	8,16	23,7	9,05	114,80	2.083	42,0	0,06	< N.D
N-30 Funes	8,20	24,3	14,32	180,60	1.981	31,0	0,05	< N.D

N.D: Nivel de detección

Durante la campaña de primavera el pH se encuentra entre valores propios de aguas naturales. La temperatura va en aumento hacia los tramos bajos, alcanzando el máximo en Funes con 24,4° C. En cuanto a la oxigenación, toma valores más propios de cursos ciprinícolas, resultando ser algo escasa en los tramos superiores. La conductividad pasa de ser débil en cabecera a muy fuerte en los tramos bajos. En cuanto a la turbidez, aumenta en los tramos bajos aunque con valores propios de un río de estas características. Por lo que a la contaminación orgánica se refiere, no se detectan grandes problemas. El amonio se encuentra más presente que los fosfatos, alcanzando su máximo en Ororbía.

En la campaña de estiaje la situación no varía en exceso. El pH toma valores similares, al igual que la temperatura y la oxigenación. Sí que existe un dato que destaca, y es la sobresaturación detectada en Funes, seguramente relacionada con la fuerte presencia algal. La mineralización se mantiene, al igual que la turbidez. En cuanto a la contaminación orgánica, en esta ocasión son los fosfatos los que obtienen mayor protagonismo, aunque en ningún caso con valores que indiquen importantes problemas de contaminación. La zona aguas abajo de Pamplona es la más afectada.



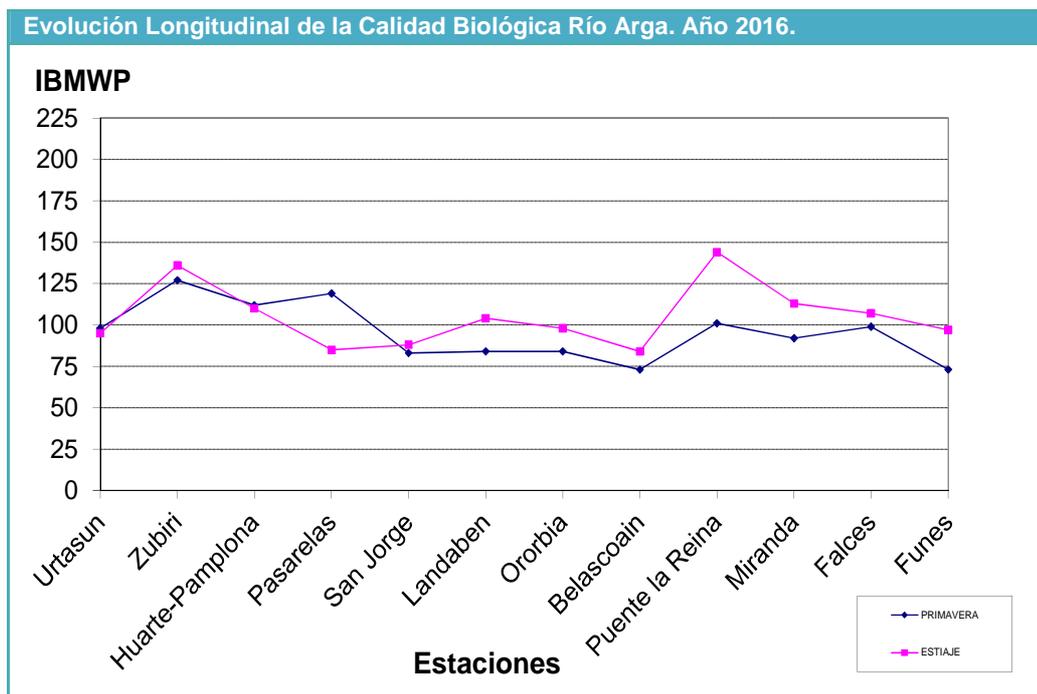


### 6.1.6.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ARGA)

Calidad biológica en el río Arga. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-19 Urtasun	98	18	III	95	16	III
N-20 Zubiri	127	22	II	136	23	II
N-21 Huarte-Pamplona	112	19	II	110	20	II
N-22 Pasarelas	119	20	II	85	18	III
N-23 San Jorge	83	15	III	88	20	III
N-24 Landabeh	84	17	III	104	21	III
N-25 Ororbía	84	21	III	98	22	III
N-26 Belascoain	73	16	II	84	18	II
N-27 Puente la Reina	101	20	II	144	31	I
N-28 Miranda de Arga	92	20	II	113	22	II
N-29 Falces	99	19	II	107	23	II
N-30 Funes	73	16	II	97	21	II

Los resultados del índice biótico IBMWP de la campaña de primavera revelan una situación irregular. En Urtasun una vez más el índice IBMWP revela algún tipo de problema, que seguramente esté relacionado con la cercanía del pantano de Eugui. El tramo entre Zubiri y Pasarelas alcanza los objetivos de la DMA al lograr una Clase II. En los siguientes tramos en cambio, la calidad vuelve a descender. Todo el tramo de Pamplona muestra una calidad media, Clase III. Una vez más, los análisis de la fauna bentónica de esta zona revelan importantes problemas. Se trata de un tramo que no acaba de recuperarse. A partir de Belascoain la situación mejora notablemente, manteniéndose hasta su desembocadura en el río Aragón (Clase II).

En estiaje la situación no varía en exceso. La cabecera y los siguientes tramos mantienen la situación. En Pasarelas en esta ocasión la calidad desciende a Clase III. Situación que se mantiene hasta Ororbía. A partir de Belascoain la calidad vuelve a recuperarse, llegando a mostrar una excelente situación en Puente la Reina (Clase I). Se trata de vez en la que mayor puntuación ha conseguido este tramo desde que en 1994 se empezara con el estudio. El resto del río mantiene una buena calidad del agua.



También se recogen muestras de **diatomeas bentónicas** en varios tramos del río Arga. Concretamente en Ororbia y Funes. A continuación se muestran los resultados obtenidos tras el análisis.

Estado ecológico del río Arga según las comunidades de diatomeas. Año 2016.				
Estación	IPS			
	PRIMAVERA		ESTIAJE	
	Valor	Clase Calidad	Valor	Clase Calidad
N-25 Ororbia	11,7	III	10,7	III
N-30 Funes	13,5	II	14,2	II

Según las diatomeas presentes, en Ororbia la calidad del agua es de Clase III, es decir, existen claros problemas de contaminación que indican que la calidad del agua es media. En Funes en cambio, tanto en primavera como en estiaje la calidad es buena, Clase II.

### 6.1.7. RÍO UREDERRA

La tipología del río Urederra pertenece a la “Montaña Húmeda Calcárea” desde la cabecera hasta prácticamente la desembocadura que pertenece a la “Montaña Mediterránea Calcárea”, siempre según la ecorregionalización de 2005 del CEDEX. Es el principal tributario del Ega. Desde la sierra de Urbasa, el río progresa con una dirección N-S. Las localidades de su cuenca son de modesta entidad, prácticamente todas por debajo de 500 habitantes. La cuenca presenta una evidente vocación forestal y ganadera. La cuenca de recepción de la zona alta es la sierra de Urbasa, caracterizada por precipitaciones importantes. En esta zona dominan los bosques caducifolios, sobre todo hayedos. En cambio, en la zona baja se produce una transición hacia un clima más mediterráneo y con menores niveles de precipitación.

Según el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*, este río pertenece en su totalidad a la Región Salmonícola Superior.

#### 6.1.7.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO UREDERRA)

A continuación se muestran los datos recogidos por el **equipo redactor**:

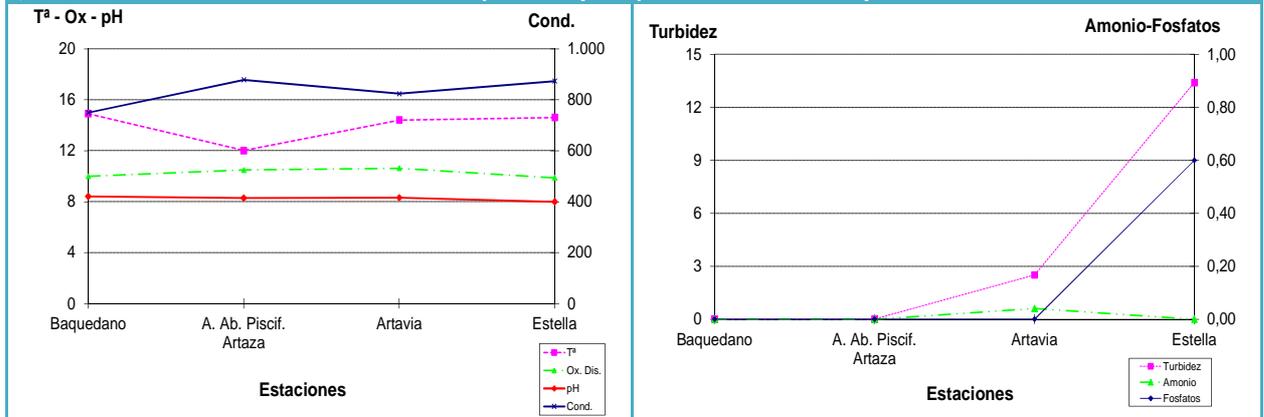
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-31 Baquedano	8,40	14,9	9,98	107,70	749	< N.D	< N.D	< N.D
N-32 Ab. Piscif. Artaza	8,27	12,0	10,47	106,30	878	< N.D	<N.D	< N.D
N-33 Artavia	8,30	14,4	10,61	112,40	823	2,5	0,04	< N.D
N-34 Estella	7,98	14,6	9,86	105,30	873	13,4	< N.D	0,60

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-31 Baquedano	8,40	17,4	9,45	108,40	330	< N.D	<N.D	<N.D
N-32 Ab. Piscif. Artaza	8,47	15,8	10,60	116,80	453	< N.D	0,03	< N.D
N-33 Artavia	8,22	17,7	9,97	112,90	411	< N.D	0,10	0,04
N-34 Estella	8,24	18,6	8,87	102,40	385	< N.D	0,09	<N.D

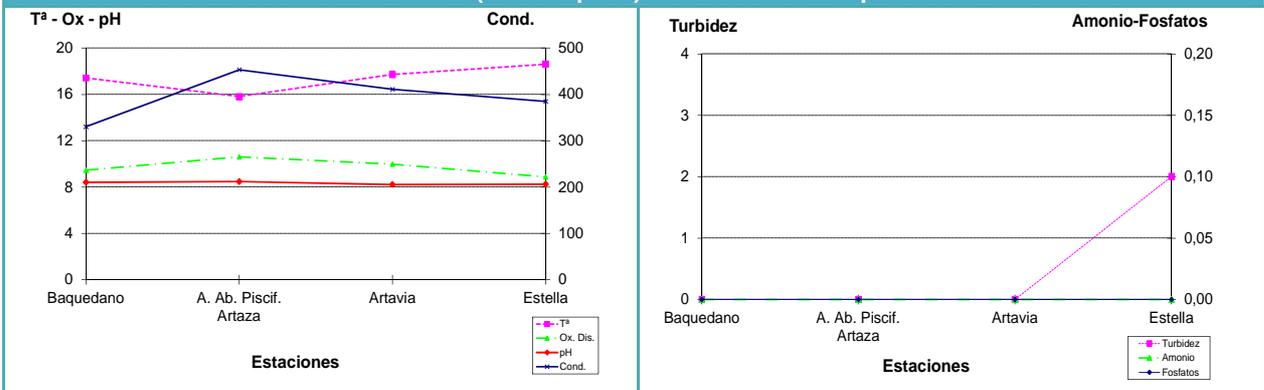
N.D: Nivel de detección

Según los datos que el equipo redactor toma, tanto en primavera como en estiaje todo el río muestra unas muy buenas condiciones físico-químicas. El pH muestra valores dentro de lo esperado. La temperatura es fresca, algo superior en estiaje, y más o menos constante en todo el curso. La oxigenación es elevada en las cuatro estaciones. En cuanto a la mineralización, la conductividad toma valores que indica una mineralización moderada-fuerte en primavera y moderada en estiaje en todo el río. Los sólidos en suspensión son muy pocos por lo que la turbidez se encuentra por debajo del límite de detección en la mayor parte de las ocasiones. En cuanto a los contaminantes orgánicos, son prácticamente inexistentes en todas las muestras salvo en la parte final del río, en Estella, en primavera, donde los fosfatos se encuentran en una concentración bastante elevada.

**Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Urederra. Campaña de PRIMAVERA 2016.**



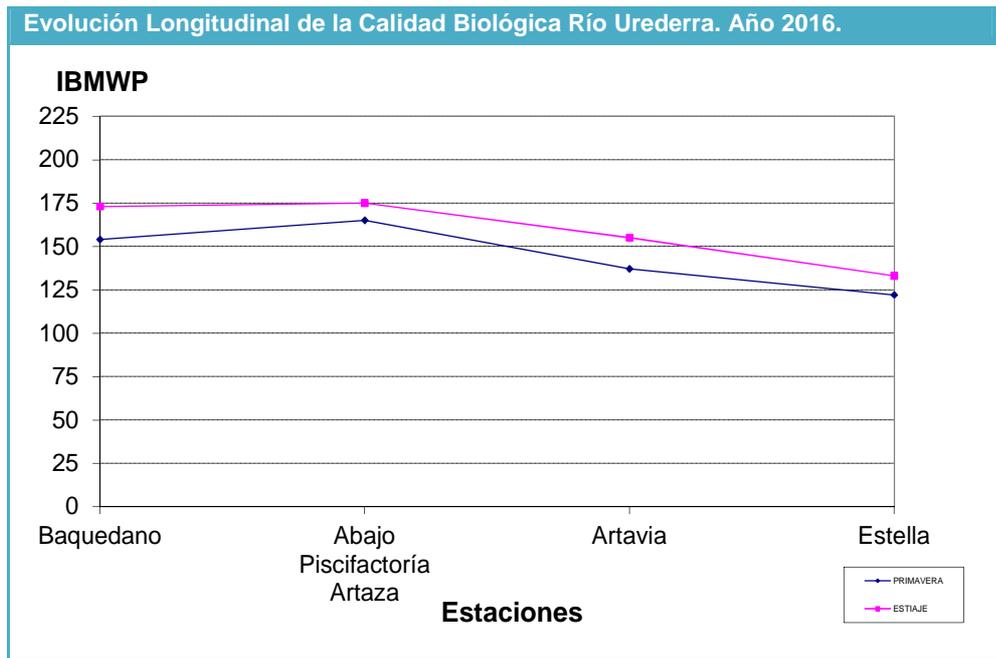
**Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Urederra. Campaña de ESTIAJE 2016.**



**6.1.7.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO UREDERRA)**

Calidad biológica en el río Urederra. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-31 Baquedano	154	26	II	173	30	II
N-32 Ab. Piscif. Artaza	165	27	II	175	32	II
N-33 Artavia	137	24	II	155	27	II
N-34 Estella	122	22	II	133	23	II

En 2016, tanto en primavera como en estiaje, todo el río Urederra alcanza los objetivos de calidad establecidos por la DMA. El índice biótico obtiene valores que muestran una buena calidad del agua, es decir, una Clase II, alcanzando los objetivos establecidos por la DMA.



### 6.1.8. RÍO MAYOR

Es un afluente directo del Ebro por su margen izquierda geográfica, perteneciente a la Región Ciprinícola de acuerdo al Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*.

Se trata de un “Río Mineralizado de Baja Montaña Mediterránea” dentro de la tipificación del CEDEX. Se encuadra en el extremo suroccidental de Navarra. El nacimiento se realiza cerca de Aguilar de Codés, recogiendo las aguas de una zona entre la Sierra de Cantabria y la Sierra de Codés. Aguas abajo de Lazagurría recibe las aguas del Odrón y progresa camino de Mendavia. Tras atravesar este núcleo urbano desemboca en el río Ebro.

#### 6.1.8.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO MAYOR)

En las siguientes tablas se muestran los datos obtenidos por el **equipo redactor**:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-35 Mendavia	8,37	21,4	15,90	186,90	2.724	6,5	0,06	0,22

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-35 Mendavia	8,12	23,4	8,76	110,50	405	17,6	< N.D	0,23

N.D: Nivel de detección

Durante la campaña de primavera varios son los aspectos a destacar en este tramo urbano del río. El pH y la temperatura alcanzan valores propios de aguas naturales. Sin embargo, existe una importante sobresaturación de oxígeno además de una intensa mineralización. No se detecta contaminación importante por nutrientes, aunque sí que hay cierta presencia de fosfatos.

En Estiaje la situación es similar, aunque con valores de oxigenación y conductividad (mineralización moderada) más habituales.

#### 6.1.8.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO MAYOR)

Calidad biológica en el río Mayor. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-35 Mendavia	50	11	IV	56	13	IV

Este tramo del río Mayor a su paso por la localidad de Mendavia muestra importantes signos de contaminación, con un valor del índice biótico que indica una Clase IV en ambas campañas. Este tramo es el único de toda la Red fluvial que muestra esta situación tanto en primavera como en estiaje. Se trata de un tramo en el que nunca se han alcanzado los objetivos de la DMA.

### 6.1.9. RÍO EGA

Tras el Aragón, el río Ega es el afluente más importante del Ebro en la Comunidad Foral de Navarra. La mitad pertenece a la tipología 12, “Montaña Mediterránea Calcárea” y la otra mitad a los “Ejes Mediterráneo-Continental poco Mineralizados”, 15, según la ecorregionalización del CEDEX, 2005. Nace en Álava en la zona de Santa Cruz de Campezo. Entra en Navarra cerca de Zúñiga y sigue hacia Estella por el valle formado entre las sierras de Lóquiz y Codés, con dirección W-E. A la altura de Estella, tras recibir las aguas del Urederra, el río gira 90° y se dirige hacia el sur atravesando la “Ribera de Estella”. Pasa por las localidades de Allo, Lerín, Cárcar y Andosilla, desembocando en el Ebro a la altura de San Adrián. Desde un punto de vista climático, hay una importante diferencia entre las zonas más elevadas de la cuenca alta, donde las precipitaciones son abundantes y pueden llegar a 1.500 mm anuales en algunas zonas. Contrasta con la escasez de precipitaciones de la parte baja de la cuenca, apenas 500 mm anuales.

De acuerdo con el de acuerdo al Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*, el río Ega desde su entrada en Navarra hasta la presa de Saltos del Ega en Estella pertenece a la Región Salmonícola Superior. Desde aquí hasta la localidad de Allo a la Salmonícola Mixta y el resto, a la Región Ciprinícola.

#### 6.1.9.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO EGA)

El **equipo redactor** toma datos en un total de 8 puntos:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-36 Zúñiga	8,11	17,1	9,02	103,10	1.192	19,0	0,04	< N.D
N-37 A. Arr. Estella	8,02	16,1	9,02	99,50	1.338	26,0	0,03	0,05
N-38 A. Ab. Estella	8,13	16,7	8,97	100,20	1.649	24,0	0,03	< N.D
N-39 A. Ab. Edar	8,34	18,0	10,61	120,10	1.662	30,0	0,03	0,27
N-40 Allo	8,14	16,1	8,39	98,20	861	25,0	0,08	0,40
N-41 Lerín	8,18	16,8	8,78	98,00	937	22,0	0,08	0,21
N-43 Andosilla	7,97	17,5	8,32	94,00	1.849	46,0	0,03	0,32
N-44 San Adrián	8,03	18,3	8,85	101,70	1.843	34,0	0,04	0,15

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-36 Zúñiga	7,95	18,6	8,22	95,80	730	16,3	0,09	0,09
N-37 A. Arr. Estella	8,01	19,3	8,45	98,70	726	12,3	0,06	0,07
N-38 A. Ab. Estella	7,98	18,4	8,29	94,30	1.357	7,7	0,06	< N.D
N-39 A. Ab. Edar	8,08	18,7	8,21	94,60	1.421	10,4	0,03	0,33
N-40 Allo	8,26	20,4	7,77	93,40	1.415	13,3	0,12	0,23
N-41 Lerín	8,09	21,2	7,63	92,10	1.631	18,7	0,17	0,20
N-43 Andosilla	7,92	21,2	7,94	89,30	3.639	37,0	0,15	0,19
N-44 San Adrián	8,10	22,3	8,16	101,10	3.635	17,8	0,29	0,19

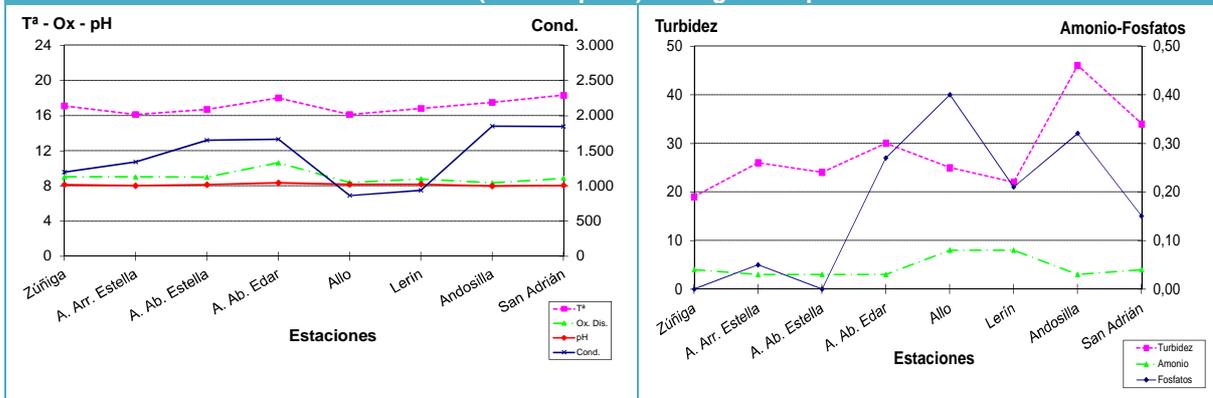
N.D: Nivel de detección

Atendiendo a los datos obtenidos durante la campaña de primavera, todos los valores de pH entran dentro de lo que se considera aguas naturales. La temperatura del río Ega se mantiene constante en todo el río. La oxigenación es buena, siendo mayor en la primera mitad llegando a alcanzar un máximo aguas abajo de la EDAR de Estella. La mineralización

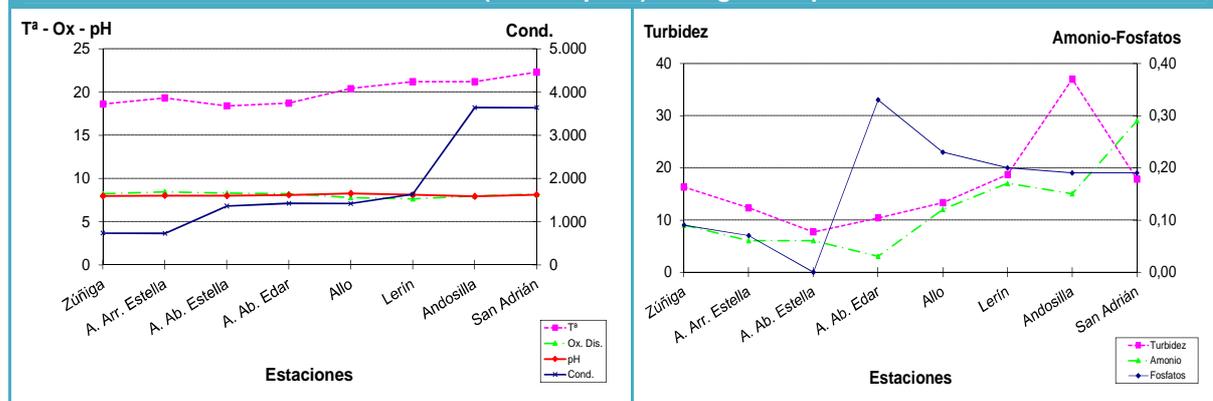
es fuerte en términos generales, suavizándose algo en los tramos medios. No se detectan problemas de relacionados con la turbidez. En cuanto a la contaminación orgánica, apenas se detecta amonio y los fosfatos aunque no indican problemas graves, sí que hay cierta presencia, algo superior en Allo y Andosilla.

En estiaje el pH marca valores muy similares a la anterior campaña. La temperatura aumenta ligeramente, mientras que la oxigenación es algo inferior. La mineralización pasa de moderada-fuerte en los tramos más al norte a muy fuerte en el sur. Tampoco se detectan problemas derivados de los sólidos en suspensión del agua. En cuanto a los aportes orgánicos, se detecta algo más de amonio, especialmente en los tramos bajos, mientras que los fosfatos continúan indicando cierta eutrofización.

**Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Ega. Campaña de PRIMAVERA 2016.**



**Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Ega. Campaña de ESTIAJE 2016.**



### 6.1.9.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO EGA)

Calidad biológica en el río Ega. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-36 Zúñiga	141	25	II	153	27	I
N-37 A. Arr. Estella	120	23	II	143	27	II
N-38 A. Ab. Estella	91	18	III	98	21	II
N-39 A. Ab. Edar	112	21	II	143	27	II
N-40 Allo	145	26	I	118	23	II
N-41 Lerín	137	24	I	142	26	I
N-43 Andosilla	106	20	II	125	24	I
N-44 San Adrián	118	24	II	101	20	II

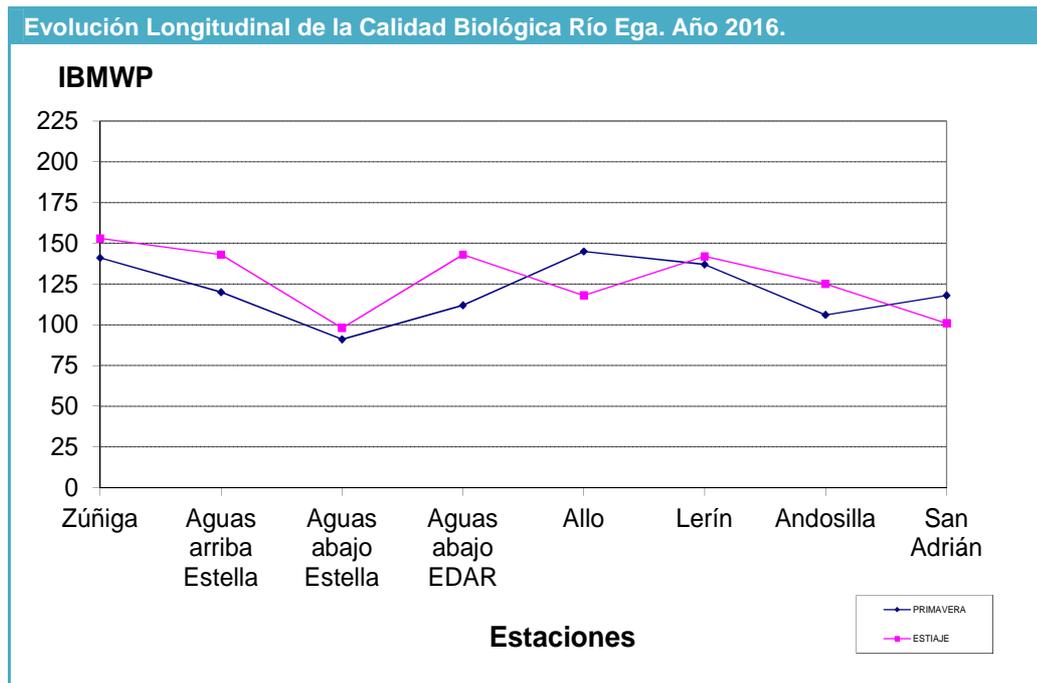
Gobierno Vasco 2016	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
EGA380 (Sta. Cruz de Campezo)	-	-	-	164	30	I

Los resultados obtenidos en la campaña de primavera de 2016 son, en general, satisfactorios. Todo el río alcanza los objetivos de la DMA salvo en tramo situado aguas abajo de Estella, donde el índice biótico indica problemas de contaminación. Sin embargo, Allo y Lerín muestran una excelente calidad, Clase I. El tramo entre Allo y Andosilla presenta una excelente situación, Clase I. El resto, Clase II, lo que indica una buena calidad biológica del agua.

En estiaje la situación es mejor. Todo el río alcanza los objetivos de la DMA. En esta ocasión, Zúñiga, Lerín y Andosilla son los tramos que mejor calidad presentan.

En estiaje la situación es la misma salvo aguas abajo de Estella, donde el índice IBMWP obtiene el valor más bajo de todos los tramos indicando problemas de contaminación, Clase III.

En cuanto a la situación del río antes de su entrada en Navarra, concretamente en Santa Cruz de Campezo, en 2016 únicamente se toman datos en la campaña de estiaje. En este caso, el índice IBMWP obtiene una puntuación muy alta indicando que el río en esa zona goza de una alta calidad.



Además, y con el fin de determinar mejor el estado ecológico del río, se toman muestras de **diatomeas bentónicas** aguas abajo EDAR y en San Adrián:

**Estado ecológico del río Ega según las comunidades de diatomeas. Año 2016.**

Estación	IPS			
	PRIMAVERA		ESTIAJE	
	Valor	CL.CALIDAD	Valor	CL.CALIDAD
N-39 A. Ab. EDAR	15,1	II	14	II
N-43 San Adrián	14,9	II	10,7	III

Según el índice IPS, durante la campaña de primavera ambos tramos muestran una buena calidad del agua, esto es, una Clase II. En cambio, en estiaje, mientras que aguas abajo de la EDAR de Estella la situación se mantiene, en San Adrián empeora al indicar una calidad media del agua (Clase III).

## 6.1.10. RÍO ERRO

El río Erro es un tributario del Irati por su margen derecha geográfica. La zona de la cabecera se sitúa en la región de “Alta Montaña” mientras que la zona más baja pertenece a la “Montaña Húmeda Calcárea”. Su nacimiento se produce muy cerca de la frontera francoespañola en la zona de Sorogain. En su parte alta forma un valle bastante cerrado, situación que se mantiene hasta la localidad de Urroz. A partir de aquí, el valle es más amplio hasta desembocar en el Irati a la altura de Aós. La cuenca alta recibe un importante volumen de precipitaciones, cerca de 1.800 mm anuales, de ellas una parte en forma de nieve. Hacia la zona baja de la cuenca va disminuyendo la intensidad de las precipitaciones, de forma que cerca de la desembocadura llegan a unos 1.000 mm al año.

El Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*, indica que el río desde su nacimiento hasta el puente de Lizoain pertenece a la Región Salmonícola superior. Desde este punto hasta su desembocadura en el río Irati pertenece a la Región Salmonícola Mixta.

### 6.1.10.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ERRO)

El **equipo redactor** realiza análisis del agua en Sorogain y Lónguida obteniendo los siguientes resultados:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-44 Sorogain	8,35	12,8	9,66	104,00	237	< N.D	< N.D	< N.D
N-45 Lónguida	8,15	18,9	9,94	115,70	369	29,0	0,03	0,11

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-44 Sorogain	8,59	17,3	9,09	105,20	271	< N.D	<N.D	<N.D
N-45 Lónguida	8,70	23,1	12,81	161,50	360	10,3	<N.D	0,07

N.D: Nivel de detección

Ambas campañas muestran una buena calidad físico-química tanto en Sorogain como en Lónguida. El pH toma valores muy parecidos que indican aguas naturales. La temperatura resulta superior en estiaje, siendo bastante alta en Lónguida, donde se detecta una notable sobresaturación de oxígeno que seguramente esté relacionada con la presencia algal del momento. La mineralización es moderada-débil en ambas estaciones en las dos campañas. Apenas se detectan contaminantes orgánicos.

### 6.1.10.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ERRO)

Calidad biológica en el río Erro. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-44 Sorogain	182	28	I	168	27	II
N-45 Lónguida	132	27	II	123	22	II

Tanto Sorogain como Lónguida obtienen unos buenos resultados del índice biótico IBMWP durante 2016. En todas las ocasiones se alcanzan los objetivos establecidos por la DMA. Incluso en Sorogain en primavera, la calidad del agua es excelente.

### 6.1.11. RÍO URROBI

El río Urrobi transcurre por la “Montaña Húmeda Calcárea” según la ecorregionalización del CEDEX de 2005. Es uno de los principales afluentes del Irati, en el que confluye por su margen derecha aguas abajo de Itoiz. Su nacimiento se produce aguas arriba de Burguete, drenando la zona de Ibañeta, en un área con importantes precipitaciones, en significativa parte en forma de nieve. Pasa por el valle de Arce hasta que llega a la desembocadura. En esta zona se registra un nivel inferior de precipitaciones, en torno a 1.000 mm anuales.

Pertenece en su totalidad a la Región Salmonícola Superior (Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, D.F 157/1995, de 3 de julio).

#### 6.1.11.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO URROBI)

El **equipo redactor** toma datos en Burguete y Úriz:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-46 Burguete	8,02	13,2	9,37	103,50	159	5,0	0,06	0,11
N-47 Úriz	8,54	16,6	9,47	109,40	223	5,3	0,02	0,25

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-46 Burguete	8,13	16,1	8,28	95,70	206	5,40	0,04	0,10
N-47 Úriz	8,98	18,4	9,30	109,30	257	< N.D	0,02	0,26

N.D: Nivel de detección

La calidad físico-química en ambas estaciones tanto en primavera como en estiaje es buena. Lo más destacable es la ligera eutrofización debido a la presencia de fosfatos detectada en Úriz en ambas campañas.

#### 6.1.11.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO URROBI)

Calidad biológica en el río Urrobi. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-46 Burguete	185	30	I	169	26	II
N-47 Úriz	160	26	II	131	20	II

Todos los muestreo realizados alcanzan los objetivos establecidos por al DMA. Destaca la alta calidad biológica del agua en Burguete durante la campaña de primavera (Clase I).

## 6.1.12. RÍO ARETA

Se trata de un río perteneciente a la “Montaña Húmeda Calcárea”. Nace en las estribaciones meridionales del monte Baigura y discurre durante 27 km en dirección sur para desembocar finalmente en la margen derecha del río Irati a la altura de Rípodas. Es un río en el que la parte más baja se seca en época de estiaje.

El Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*, indica que el río desde su nacimiento hasta la localidad de Eparoz pertenece a la Región Salmonícola Superior. Desde el puente de esta localidad hasta la desembocadura en el Irati corresponde a la Región Salmonícola Mixta.

### 6.1.12.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ARETA)

El **equipo redactor** toma datos en la estación de aforos de Murillo-Berrolla:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-48 Murillo-Berrolla	8,18	16,4	9,21	102,30	395	14,3	0,02	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-48 Murillo-Berrolla	8,20	17,7	7,90	90,00	503	< N.D	0,02	< N.D

En general, los datos físico-químicos indican una buena calidad del agua en este tramo medio del río. No obstante, en estiaje la oxigenación puede resultar algo baja para especies de Salmónidos como la trucha (*Salmo trutta fario*).

### 6.1.12.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ARETA)

Calidad biológica en el río Areta. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-48 Murillo-Berrolla	124	23	II	127	22	II

Según el índice IBMWP, la calidad del agua en el tramo de estudio es buena en ambas campañas (Clase II). Por lo tanto, se alcanzan los objetivos de la DMA.

### 6.1.13. RÍO IRATI

Este río transcurre por tres tipos de tipologías según la tipificación del CEDEX (2005). Desde su parte más alta hasta Lumbier pertenece a la “Montaña Húmeda Calcárea”, para pasar a pertenecer los ríos de la “Montaña Mediterránea Calcárea”. La parte final, antes de la desembocadura en el río Aragón se denomina “Ejes Mediterráneo-Continental poco Mineralizados”. Es el principal afluente del Aragón en Navarra. Su cuenca drena buena parte del Pirineo Navarro, por lo que se trata de un río muy caudaloso al ubicarse en un área que recibe abundantes precipitaciones. Nace en la Selva de Irati, de la confluencia de los arroyos Urtxuria y Urbeltza. A pocos cientos de metros de su nacimiento forma el embalse de Irabia. En este primer tramo sigue un eje E-W, hasta que en Orbaiceta gira 90 ° en dirección hacia Aoiz, formando en Oroz-Betelu el embalse de Itoiz. En las inmediaciones de Aós vuelve a girar a dirección NNW-SSE, encaminándose a Lumbier por el valle de Lónguida. Recibe el Salazar (su principal tributario) y se encañona en la foz de Lumbier, dirigiéndose hacia Sangüesa, donde desemboca en el Aragón. En una cuenca tan extensa, las condiciones bioclimáticas son muy dispares. En la zona alta se halla la cota 2.000 más occidental del Pirineo (el Ori), con precipitaciones que se acercan a 2.000 mm anuales. Sin embargo, en la zona de Liédena y Sangüesa, cerca de la desembocadura, apenas llega a 800 mm anuales.

De acuerdo con el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*, el río Irati pertenece a la Región Salmonícola Superior desde su nacimiento hasta la presa del embalse de Itoiz. Desde aquí hasta la desembocadura, a la Región Salmonícola Mixta.

#### 6.1.13.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO IRATI)

Los datos recogidos por el **equipo redactor** se muestran a continuación:

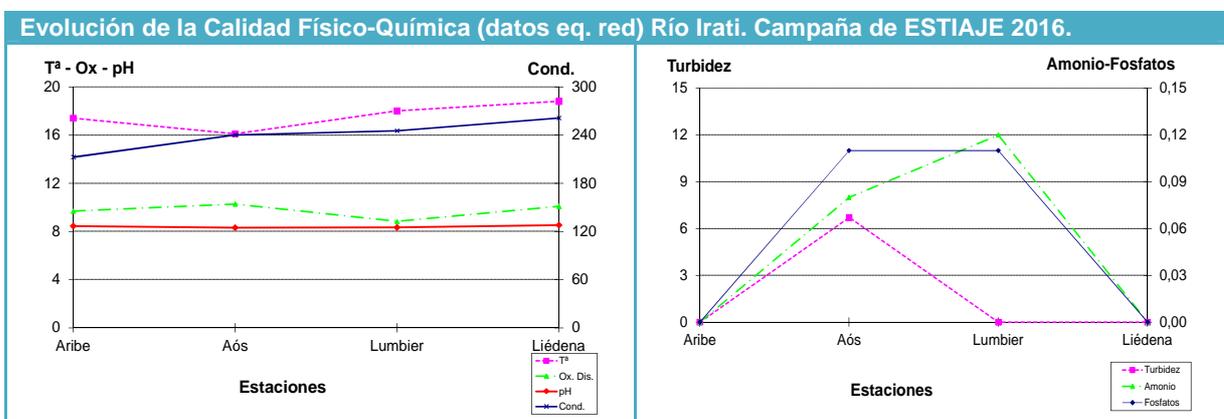
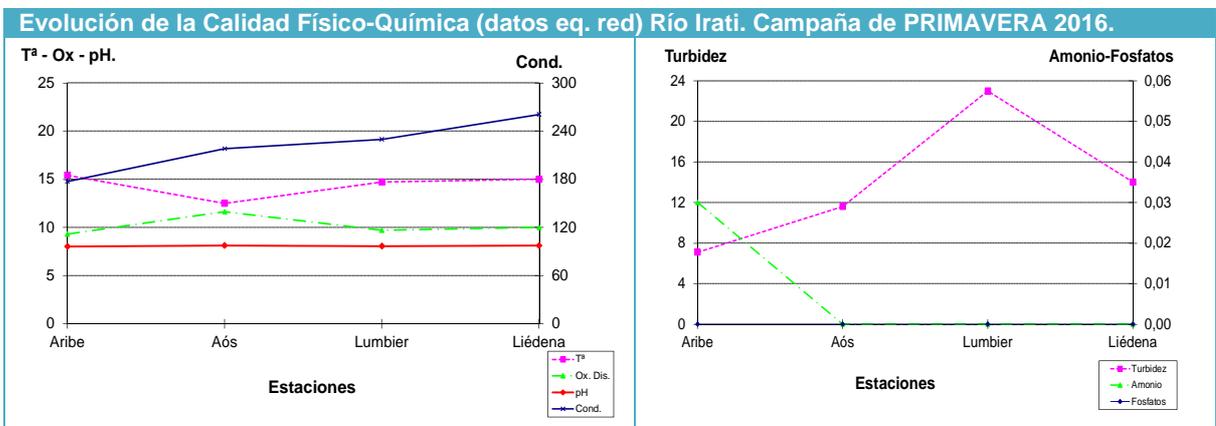
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-49 Aribe	8,01	15,4	9,30	105,10	177	7,1	0,03	< N.D
N-50 Aós	8,12	12,5	11,63	119,00	218	11,6	< N.D	< N.D
N-51 Lumbier	8,05	14,7	9,70	103,90	230	23,0	< N.D	< N.D
N-52 Liédena	8,11	15,0	9,99	107,30	261	14,0	< N.D	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-49 Aribe	8,44	17,4	9,67	112,90	213	< N.D	< N.D	<N.D
N-50 Aós	8,31	16,1	10,27	116,90	240	6,7	0,08	0,11
N-51 Lumbier	8,33	18,0	8,83	101,20	245	< N.D	0,12	0,11
N-52 Liédena	8,52	18,8	10,08	116,00	261	< N.D	<N.D	<N.D

N.D: Nivel de detección

La calidad físico-química durante la campaña de primavera es buena. El pH se encuentra dentro de los valores considerados propios de aguas naturales. La temperatura es fresca en los cuatro tramos. Existe una muy buena oxigenación a lo largo del río. En cuanto a la mineralización, según la conductividad medida, es moderada. No se detectan problemas derivados de la turbidez. Y apenas hay indicios de presencia de contaminantes orgánicos.

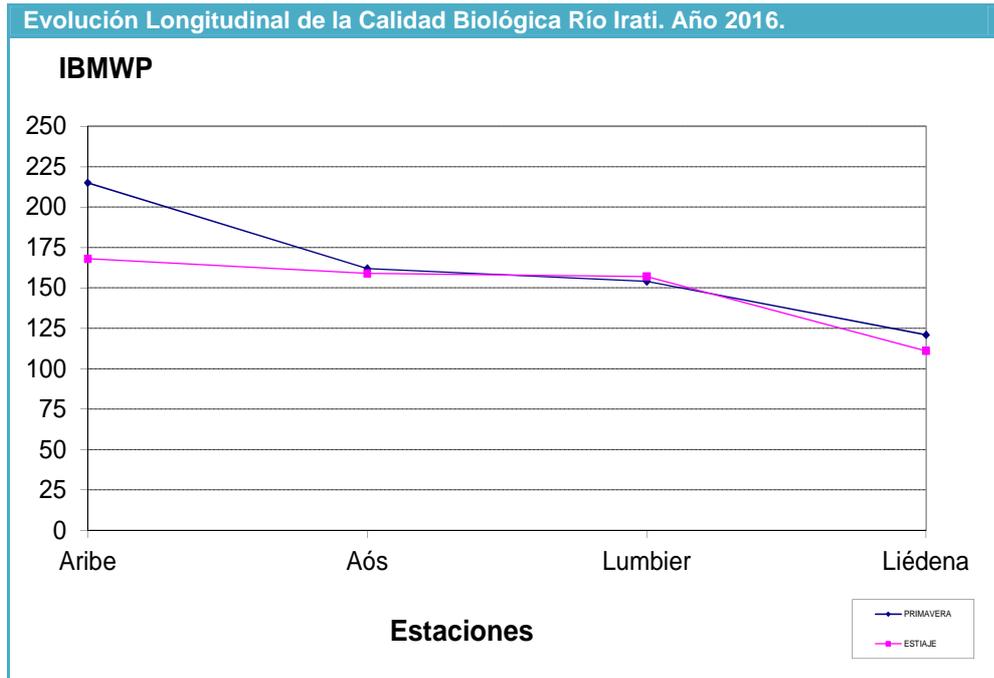
En estiaje la situación es muy similar. La mayor diferencia se encuentra en la temperatura del agua, que es superior a la anterior campaña y en que se detecta un pequeño incremento en la concentración de nutrientes, aunque es muy leve.



### 6.1.13.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO IRATI)

Calidad biológica en el río Irati. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-49 Aribe	215	35	I	168	27	II
N-50 Aós	162	28	II	159	28	II
N-51 Lumbier	154	28	I	157	28	I
N-52 Liédena	121	23	I	111	22	II

El año 2016 resulta muy satisfactorio en cuanto a calidad biológica del río se refiere. Todas las estaciones alcanzan los objetivos de la DMA tanto en primavera como en estiaje, con unos valores del índice IBMWP algo superiores en la primera campaña. Tres de las cuatro estaciones alcanzan una Clase I: Aribe, Lumbier y Liédena. En estiaje es el tramo de Lumbier el que presenta una mayor calidad.



## 6.1.14. RÍO SALAZAR

El río Salazar transcurre en su mayor parte por la ecorregión denominada “Montaña Húmeda Calcárea”, y por la “Montaña Mediterránea Calcárea” en su parte final. Es uno de los ríos pirenaicos más importantes de Navarra, y el más potente tributario del Irati. Su cuenca de drenaje incluye la vertiente sur de las sierras de Abodi y Berrendi hasta Larrau y Lazar. En la cabecera se forman dos ramales, Anduña y Zatoya, que se generan en la zona de Larrau-Lazar y Berrendi-Remendia respectivamente. En general sigue un marcado eje N-S, aunque a partir de Navascués progresa en dirección NE-SW. Desemboca en el río Irati a la altura de Lumbier. Sus características climáticas son muy dispares. En la parte alta de la cuenca hay zonas con elevadas precipitaciones, netamente superiores a 1.500 mm anuales. En la zona baja, por el contrario, se encuentra en torno a 800 mm al año.

De acuerdo con el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*, desde la cabecera hasta el puente de Gallues, el pertenece a la Región Salmonícola Superior. Desde este punto hasta la desembocadura, a la Región Salmonícola Mixta.

### 6.1.14.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO SALAZAR)

Los datos obtenidos por el **equipo redactor** se muestran a continuación:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-53 Ezcároz	8,20	15,3	9,38	106,50	334	13,8	0,09	0,10
N-54 Uscarrés	8,29	16,1	9,35	105,60	343	13,7	0,07	< N.D
N-55 Lumbier	8,00	21,1	9,01	109,40	364	29,0	< N.D	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-53 Ezcároz	8,23	18,2	8,86	104,90	344	7,80	0,06	0,20
N-54 Uscarrés	8,33	17,7	8,43	97,40	314	< N.D	<N.D	< N.D
N-55 Lumbier	8,52	23,8	10,02	127,20	429	11,5	0,08	0,09

N.D: Nivel de detección

Los parámetros físico-químicos analizados muestran unas muy buenas condiciones en las tres estaciones del río Salazar tanto en primavera como en estiaje.

### 6.1.14.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO SALAZAR)

Calidad biológica en el río Salazar. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-53 Ezcároz	226	39	I	116	22	II
N-54 Uscarrés	127	22	II	129	21	II
N-55 Lumbier	130	25	II	132	23	II

El año 2016 muestra unos buenos resultados de calidad en el río Salazar tanto en primavera como en estiaje. Todos los muestreos alcanzan los objetivos de la DMA. Destaca el valor del índice biótico de Ezcároz en primavera. Es el más alto de toda la Red de 2016. Además, es el máximo histórico de ese tramo

### 6.1.15. RÍO ESCA

Nace cerca de Isaba, donde confluyen los arroyos Uztároz y Belagua. Desemboca en el río Aragón en la cola del Embalse de Yesa. Tiene una dirección mayoritariamente N-S. Una parte de este río pasa por la provincia de Zaragoza. El río drena la zona más alta de Navarra, la parte oriental del Pirineo navarro, con varias cumbres por encima de los 2.000 m de altitud en su cuenca de recepción. Además, una importante fracción de las precipitaciones se produce en forma de nieve, por lo que este río es el que tiene un régimen más nival de cuantos componen la red fluvial de la Comunidad Foral.

El río Esca en su totalidad pertenece a la Región Salmonícola Superior (Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, D.F 157/1995, de 3 de julio)

#### 6.1.15.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ESCA)

El **equipo redactor** también obtiene datos en Isaba y Burgui:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-56 Isaba	7,77	12,7	9,17	98,30	361	< N.D	< N.D	< N.D
N-57 Burgui	8,19	15,3	9,18	102,60	312	7,2	0,14	0,24

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-56 Isaba	8,52	14,8	9,87	108,40	305	< N.D	<N.D	<N.D
N-57 Burgui	8,31	19,5	8,51	102,20	275	< N.D	<N.D	0,25

N.D: Nivel de detección

Los resultados obtenidos del análisis físico-químico realizado en estas dos estaciones muestran una muy buena situación en ambas campañas. Sí que se detecta cierta contaminación por fosfatos en Burgui, aunque la concentración no es excesivamente alta.

#### 6.1.15.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ESCA)

Calidad biológica en el río Esca. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-56 Isaba	218	33	I	179	30	I
N-57 Burgui	142	23	II	136	22	II

Se consignan valores del índice biótico elevados que muestran una situación satisfactoria del río. Sin embargo, el tramo de Isaba consigna valores superiores que indican una mayor calidad (Clase I).

## 6.1.16. RÍO ONSELLA

Río de la “Montaña Mediterránea Calcárea” (según la regionalización del CEDEX, 2005) que nace en tierras aragonesas y desemboca en la margen izquierda del río Aragón a la altura de Sangüesa. De sus 45 km de longitud, 3 transcurren por territorio navarro. Se trata del tributario más importante del río Aragón por su margen izquierda. Atraviesa una zona de escasas precipitaciones, las cuales suelen ser de tipo torrencial.

Pertenece a la Región Ciprinícola (Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, D.F 157/1995, de 3 de julio)

### 6.1.16.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ONSELLA)

El **equipo redactor** obtiene datos en Sangüesa:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIAMVERA de 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-58 Sangüesa	7,99	18,2	8,69	99,10	612	54,0	0,02	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-58 Sangüesa	8,18	18,8	8,22	94,90	480	31,0	0,04	0,30

N.D: Nivel de detección

Las condiciones físico-químicas del río Onsella en Sangüesa son muy similares en ambas campañas. El pH muestra valores propios de aguas naturales. La temperatura y oxigenación son prácticamente iguales. La conductividad muestra una mineralización moderada-fuerte en primavera y moderada en estiaje. El agua presenta cierta turbidez en el momento de los muestreos. Finalmente, en cuanto a la contaminación orgánica, existe cierta presencia de fosfatos en estiaje.

### 6.1.16.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ONSELLA)

Calidad biológica en el río Onsella. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-58 Sangüesa	76	16	III	78	15	III

En ambas campañas de 2016 el índice IBMWP toma un valor que indica una calidad media del agua, Clase III. Se trata de un valor similar al de la media de la serie desde que en 2004 se empieza a estudiar este río, que también indica una Clase III.

## 6.1.17. RÍO CIDACOS

Este río se desarrolla por la zona media de Navarra, en un área geográfica con precipitaciones escasas o incluso muy escasas. Según la tipificación que el CEDEX realiza en 2005, el río en su tramo más al norte pertenece a la “Montaña Mediterránea Calcárea”. El resto, a partir de Barasoain hasta la desembocadura, pertenece a los “Ríos Mineralizados de Baja Montaña Mediterránea”. Únicamente en las cotas más altas se producen precipitaciones que superan los 1.000 mm, aunque en la mayor parte no superan los 800 mm, e incluso en la zona baja se limitan a 500 mm al año. Su nacimiento se produce en la vertiente sur de las sierras de Alaiz e Izco, cerca de Unzué. Atraviesa Tafalla y pasa por Olite, Beire y Traibuenas. Desemboca en el río Aragón, aguas arriba de Caparroso.

El río Cidacos pertenece a la Región Ciprinícola (Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*)

### 6.1.17.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO CIDACOS)

En las siguientes tablas se resumen los resultados de los datos obtenidos por el **equipo redactor**:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-59 Pueyo	8,13	15,7	8,45	91,70	635	7,6	< N.D	0,22
N-60 Tafalla	8,27	17,6	9,11	102,30	644	22	0,09	0,01
N-61 A. Ab. Tafalla	7,90	18,2	7,53	85,20	764	30	0,30	0,34
N-62 Beire	7,96	18,4	7,45	84,50	856	200	0,15	0,13
N-63 Traibuenas	8,32	19,6	8,29	95,70	1.168	200	< N.D	0,26

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-59 Pueyo	7,95	17,5	6,77	75,90	712	9,6	0,02	0,43
N-60 Tafalla	7,99	18,2	7,07	80,60	854	7,4	0,06	0,11
N-61 A. Ab. Tafalla	7,69	18,0	7,71	81,40	1.270	23,0	0,29	0,22
N-62 Beire	8,14	18,6	7,58	86,20	1.522	53,0	0,12	0,20
N-63 Traibuenas	8,17	19,8	7,59	88,50	1.800	68,0	0,04	0,10

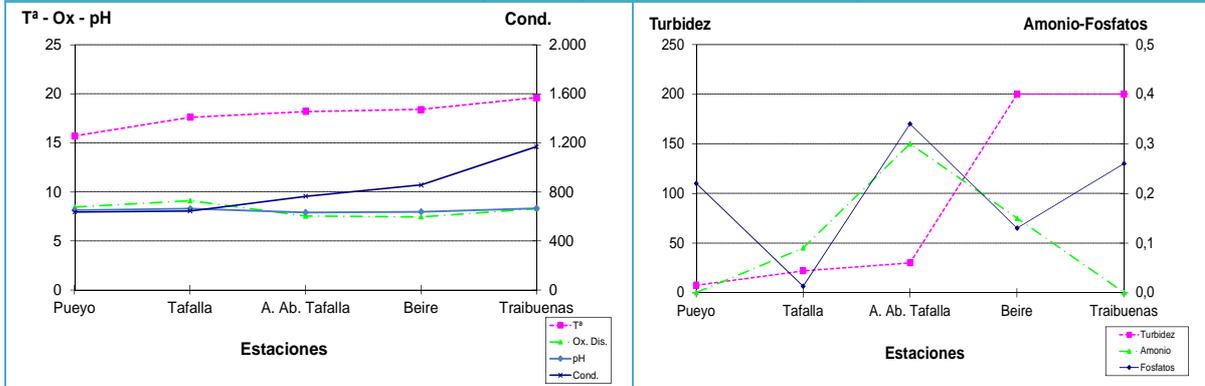
N.D: Nivel de detección

En la campaña de primavera el pH obtiene valores que indican aguas naturales. La temperatura obtiene registros propios de la época, aumentando ligeramente hacia los tramos más bajos. La oxigenación es buena en términos generales. La mineralización pasa de ser moderada-fuerte en Pueyo a muy fuerte en Traibuenas. Durante esta campaña los tramos más bajos presentan una turbidez muy intensa que no se encuentra estrechamente relacionada con periodos de intensas lluvias. En cuanto a la contaminación orgánica, el Olite (a. ab. Tafalla) es donde mayores concentraciones de nutrientes se detectan, aunque sin llegar a indicar una severa contaminación.

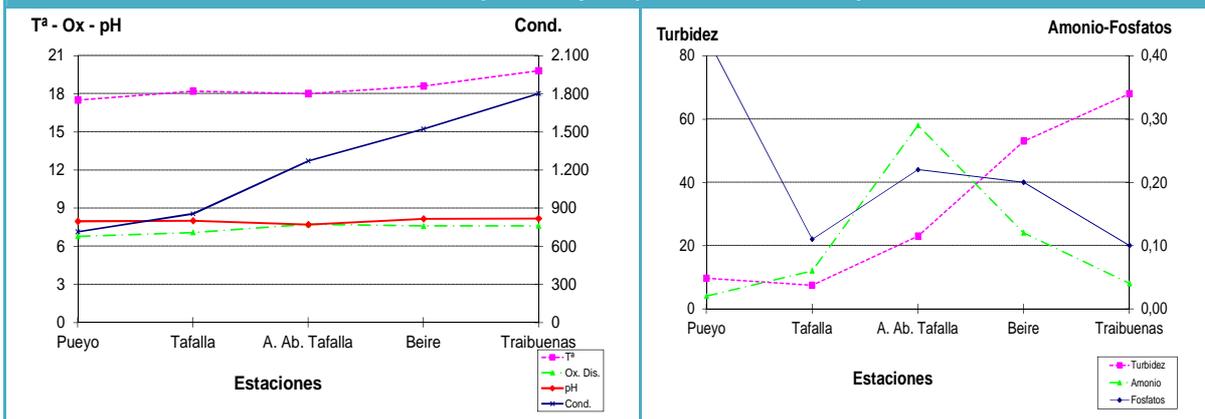
En estiaje el pH y la temperatura se mantienen respecto a la anterior campaña. La oxigenación es algo inferior aunque adecuada para especies de Ciprínidos. La mineralización es similar a la de primavera. La turbidez es baja en los tramos superiores y

algo mayor en los bajos, aunque sin llegar a presentar el aspecto de la anterior campaña. Por lo que a la contaminación orgánica se refiere, el amonio alcanza un máximo aguas abajo de Tafalla. Sin embargo, los fosfatos alcanzan el máximo en Pueyo donde la eutrofización es moderada. En el resto del río persiste la presencia de fosfatos aunque en menor concentración.

**Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Cidacos. Campaña de PRIMAVERA 2016.**



**Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Cidacos. Campaña de ESTIAJE 2016.**



### 6.1.17.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO CIDACOS)

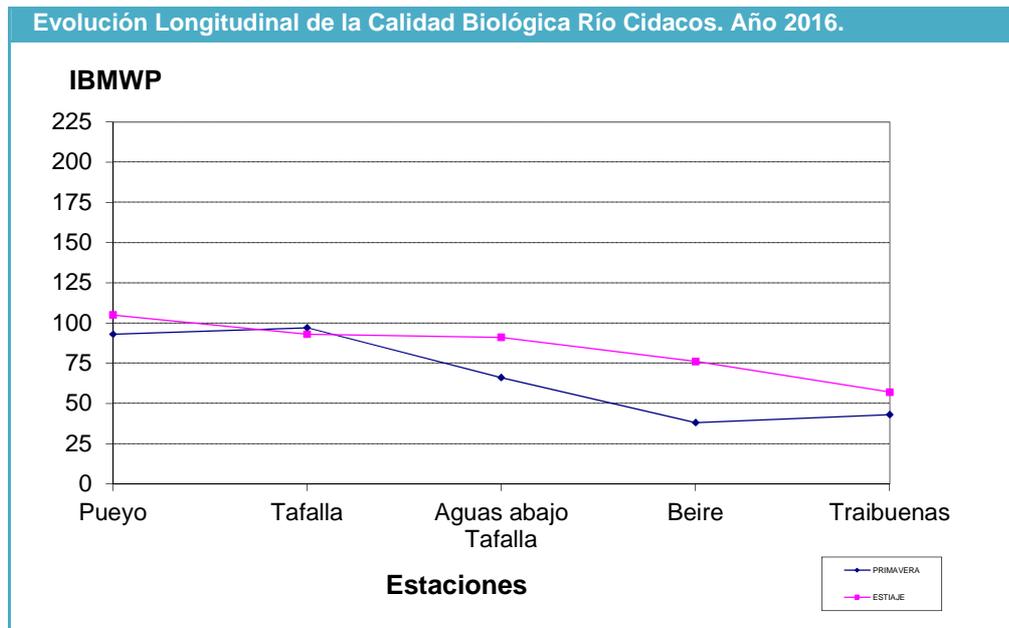
En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de las muestras de macroinvertebrados en el río Cidacos:

Estaciones	Calidad biológica en el río Cidacos. Año 2016.					
	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-59 Pueyo	93	21	III	105	23	II
N-60 Tafalla	97	22	II	93	20	III
N-61 A. Ab. Tafalla	66	16	III	91	24	III
N-62 Beire	38	10	IV	76	19	III
N-63 Traubuenas	43	12	IV	57	15	III

El río Cidacos es el que peor situación muestra en su conjunto de toda la Red Fluvial de Navarra. En primavera es Tafalla la única estación que consigue alcanzar los objetivos establecidos por la DMA (Clase II). En esta campaña, y como suele ser habitual, Beire y

Traubuenas obtienen el valor más bajo del índice IBMWP de toda la Red, con una calidad escasa del agua o Clase IV. Pueyo y aguas abajo Tafalla presentan una calidad media del agua (Clase III).

La situación del río no es muy diferente en estiaje. En esta ocasión es Pueyo la que alcanza los objetivos con una Clase II. En el resto de estaciones la calidad es media, Clase III. El dato más destacable es la mejoría que se da en Beire y Traibuenas. No obstante continúan sin alcanzar los objetivos de la DMA.



En Beire se analiza la presencia de **diatomeas bentónicas** con los siguientes resultados:

Estado ecológico del río Cidacos según las comunidades de diatomeas. Año 2016.				
Estación	IPS			
	PRIMAVERA		ESTIAJE	
	Valor	Clase Calidad	Valor	Clase Calidad
N-62 Beire	14,2	II	10,7	III

El uso de las diatomeas bentónicas para indicar la calidad del agua de Beire difiere ligeramente de lo extraído del índice IBMWP. En primavera según el índice IPS la calidad del agua en este tramo es buena. En cambio, en estiaje el valor descende indicando una Clase III.

## 6.1.18. RÍO ARAGÓN

El río Aragón pertenece a la tipología de los “Ejes Mediterráneo-Continental poco Mineralizados” (CEDEX, 2005). Es el principal tributario del Ebro en Navarra, y uno de los más importantes de toda la cuenca. Nace en Huesca, en la parte alta del valle de Astún. Tras formar el embalse de Yesa entra en Navarra y toma una dirección NNE-SSW, desembocando en el Ebro aguas abajo de Milagro. Es un río en el que los tributarios más extensos y caudalosos se ubican en la margen derecha. Los afluentes navarros más relevantes son el Arga e Irati, que forman sendas subcuencas de gran extensión. A ellos se les une el Cidacos, de una entidad menor, y otros todavía de menor extensión, como Bancervera, Vizcaya, Indusi y Aliaga. Por la margen izquierda, el tributario más significativo es el Onsella. En la parte alta se superan los 2.000 mm anuales, buena parte en forma de nieve, mientras que en la zona más baja apenas se recibe 500 mm. Debe destacarse que este río drena buena parte de los Pirineos Occidentales, al oeste de Candanchú, con numerosas cumbres sensiblemente por encima de 2.000 m de altitud.

Según lo dispuesto en el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, D.F 157/1995, de 3 de julio, el río Aragón desde la presa del pantano de Yesa hasta la central de Arriba de Gallipenzo pertenece a la Región Salmonícola Mixta. Desde esta localidad hasta su desembocadura en el Ebro en Milagro, corresponde a la Región Ciprinícola.

### 6.1.18.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ARAGÓN)

El **equipo redactor** obtiene los siguientes resultados:

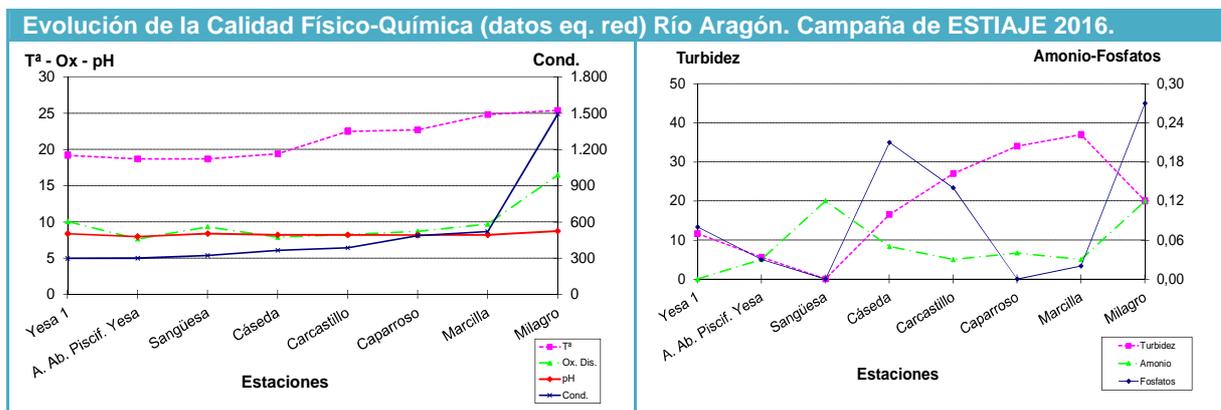
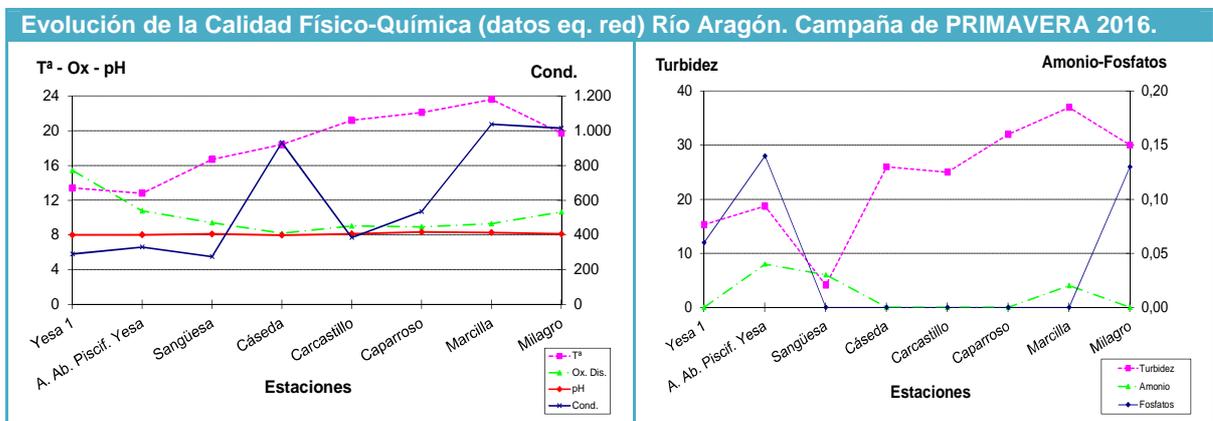
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-64 Yesa 1	7,99	13,4	15,43	159,80	290	15,3	< N.D	0,06
N-65 A. Ab. Piscif. Yesa	8,01	12,8	10,77	111,00	330	18,7	0,04	0,14
N-66 Sangüesa	8,11	16,7	9,39	103,30	275	4,1	0,03	< N.D
N-67 Cáseda	7,98	18,4	8,17	93,50	931	26,0	< N.D	< N.D
N-68 Carcastillo	8,12	21,2	9,03	107,60	384	25,0	< N.D	< N.D
N-69 Caparroso	8,32	22,1	8,91	109,30	535	32,0	< N.D	< N.D
N-70 Marcilla	8,27	23,6	9,28	116,90	1.037	37,0	0,02	< N.D
N-71 Milagro	8,10	19,7	10,63	124,60	1.014	30,0	< N.D	0,13

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-64 Yesa 1	8,36	19,2	10,06	117,70	297	11,6	< N.D	0,08
N-65 A. Ab. Piscif. Yesa	7,96	18,7	7,65	88,10	299	5,6	0,03	0,03
N-66 Sangüesa	8,38	18,7	9,31	106,20	322	< N.D	0,12	< N.D
N-67 Cáseda	8,19	19,4	7,88	91,30	364	16,5	0,05	0,21
N-68 Carcastillo	8,19	22,5	8,26	101,00	386	27,0	0,03	0,14
N-69 Caparroso	8,18	22,7	8,68	106,60	486	34,0	0,04	< N.D
N-70 Marcilla	8,21	24,8	9,69	123,50	521	37,0	0,03	0,02
N-71 Milagro	8,72	25,4	16,49	314,00	1.493	20,0	0,12	0,27

N.D: Nivel de detección

El pH de la campaña de primavera se mantiene en valores propios de aguas naturales. La temperatura pasa de ser fresca en los tramos altos a pasar de los 21,5º C en los tramos más bajos. La oxigenación es alta. Incluso en Yesa se detecta una importante sobresaturación. En cuanto a la mineralización, pasa de ser débil en Yesa a fuerte en los tramos bajos. La turbidez toma valores propios de ríos caudalosos, aunque sin llegar a valores que puedan alterar el ecosistema del propio río. Por lo que a la contaminación orgánica se refiere, las concentraciones de amonio y fosfatos son muy bajas a lo largo del río.

En estiaje la buena situación se mantiene. La temperatura es unos grados superior, llegando a superar en Milagro los 25º C. La oxigenación se mantiene, aunque en esta ocasión la sobresaturación se detecta en Milagro, donde la importante comunidad algal ha podido afectar. La mineralización vuelve a pasar de moderada-débil a fuerte. Por lo que a la turbidez se refiere, los resultados son similares a la anterior campaña, sin llegar a suponer problema alguno. Finalmente, en cuanto a la contaminación orgánica, continúa siendo escasa aunque sí que se detecta una mayor presencia de fosfatos, principalmente en Cáseda y Milagro. No obstante, la contaminación es moderada-baja.

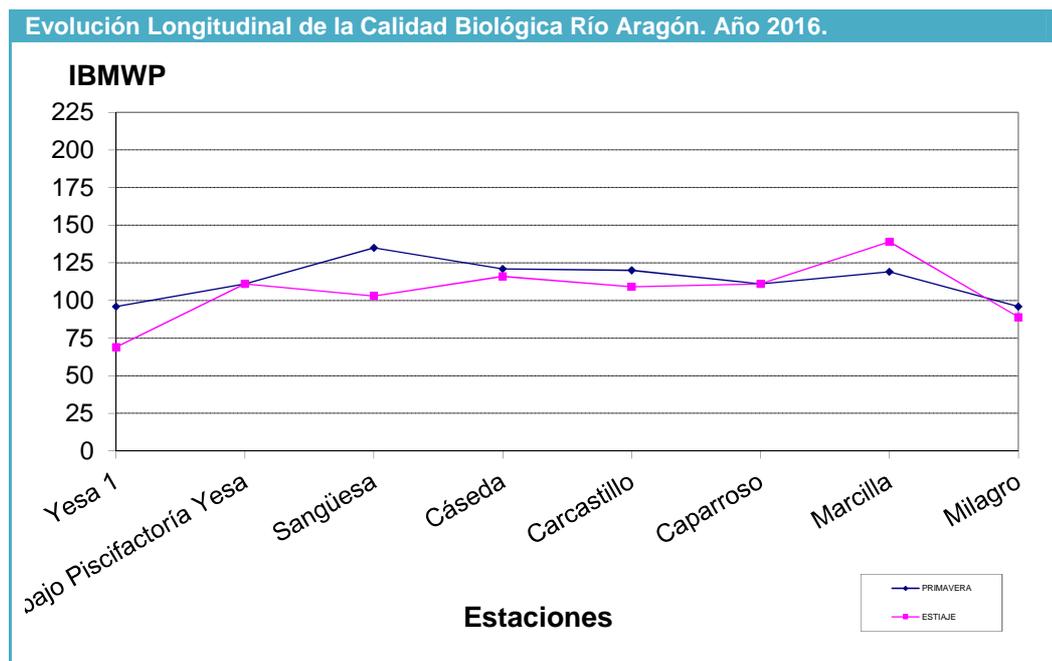


### 6.1.18.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ARAGÓN)

Calidad biológica en el río Aragón. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-64 Yesa 1	96	20	II	69	14	III
N-65 A. Ab. Piscif. Yesa	111	20	II	111	21	II
N-66 Sangüesa	135	24	I	103	20	II
N-67 Cáseda	121	26	I	116	24	II
N-68 Carcastillo	120	22	I	109	20	II
N-69 Caparroso	111	24	II	111	24	II
N-70 Marcilla	119	25	II	139	28	I
N-71 Milagro	96	18	II	89	19	II

En primavera la situación del río es muy satisfactoria. Todo el río alcanza los objetivos de la DMA. Incluso en tramo entre Sangüesa y Carcastillo, alcanza una Clase I.

Estiaje también muestra una situación satisfactoria en términos generales. Sin embargo, en Yesa se da una inusual situación con una calidad media del agua (Clase III). Ya en 2015 se empezaron a detectar ciertos problemas en este tramo del río.



Por otro lado, en Milagro también se toman muestras de **diatomeas bentónicas** con el fin de determinar mejor el estado ecológico del río en este punto.

Estado ecológico del río Aragón según las comunidades de diatomeas. Año 2016.				
Estación	IPS			
	PRIMAVERA		ESTIAJE	
	Valor	Clase Calidad	Valor	Clase Calidad
N-71 Milagro	13	II	10,1	III

Según el índice IPS la situación es diferente entre las dos campañas en este tramo bajo del río. Los resultados consignan valores que indican una Clase II y III respectivamente.

## 6.1.19. RÍO ALHAMA

El río Alhama es un afluente del Ebro por su margen derecha. Nace en La Rioja, de la confluencia de los barrancos Linares y Canejada. Su entrada en Navarra se produce a la altura de los Baños de Fitero. Es un río perteneciente a la tipología denominada “Montaña Mediterránea Calcárea” según la ecorregionalización del CEDEX, 2005. Pasa por las localidades de Fitero, Cintruénigo y Corella, abandonando tierras navarras para desembocar en el Ebro a la altura de la localidad riojana de Alfaro. Las precipitaciones son muy poco abundantes en la cuenca, en algunas zonas hasta inferiores a 400 mm anuales, con elevados índices de aridez estival y profundos estiajes.

Según en lo dispuesto en el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*, todo el río Alhama pertenece a la Región Ciprinícola.

### 6.1.19.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ALHAMA)

El **equipo redactor** toma muestras físico-químicas en el río Alhama a su paso por la localidad de Fitero.

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-72 Fitero	8,13	16,6	10,89	122,10	1.983	11,2	0,40	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-72 Fitero	7,96	20,6	9,90	119,00	2.389	< N.D	0,09	< N.D

N.D: Nivel de detección

El dato más destacable de este tramo del río Alhama es la contaminación por amonio detectada durante la campaña de primavera. El resto de parámetros indican una buena calidad físico-química del agua.

### 6.1.19.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ALHAMA)

Se recogen muestras de macroinvertebrados en el mismo punto que los parámetros físico-químicos:

Calidad biológica en el río Alhama. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-72 Fitero	108	22	II	102	23	II

La situación es satisfactoria durante 2016. En ambas campañas la calidad del agua es buena. Es decir, una Clase II.

## 6.1.20. RÍO EBRO

La cuenca del Ebro es una de las más extensas de España, con una superficie de 85.550 km<sup>2</sup>. Se extiende por 18 provincias pertenecientes a 8 Comunidades Autónomas: Cantabria, Castilla-León, País Vasco, La Rioja, Navarra, Aragón, Cataluña y Comunidad Valenciana. El río Ebro nace en la Comunidad de Cantabria, en las inmediaciones de Reinosa. Desemboca en el mar Mediterráneo en Tortosa, en la provincia de Tarragona. Se trata del río más caudaloso de la Península Ibérica, con un caudal medio anual de unos 548 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> en Amposta. Su entrada en Navarra se produce en la localidad de Viana y su salida, cerca de Cortes. Se ubica, por tanto, en la zona sur de Navarra. La primera parte, desde su entrada en Navarra hasta Castejón, pertenece a la tipología “Ejes Mediterráneo-Continental poco Mineralizados” y la parte final a la de “Grandes Ejes en Ambiente Mediterráneo”. La mayor parte de Navarra se ubica en su margen izquierda geográfica. Sus principales tributarios son el Ega y el Aragón. En la zona cercana a la divisoria, es decir, el norte de esta área, las precipitaciones son frecuentes y llegan a superar ampliamente los 1.600 mm anuales en algunos puntos. Hacia el sur se va produciendo un descenso paulatino de las precipitaciones, de forma que en las inmediaciones del propio Ebro en la zona sureste, apenas se reciben 400 mm al año.

Según en lo dispuesto en el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*, todo el río Ebro pertenece a la Región Ciprinícola.

### 6.1.20.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO EBRO)

El **equipo redactor** toma datos en 7 estaciones:

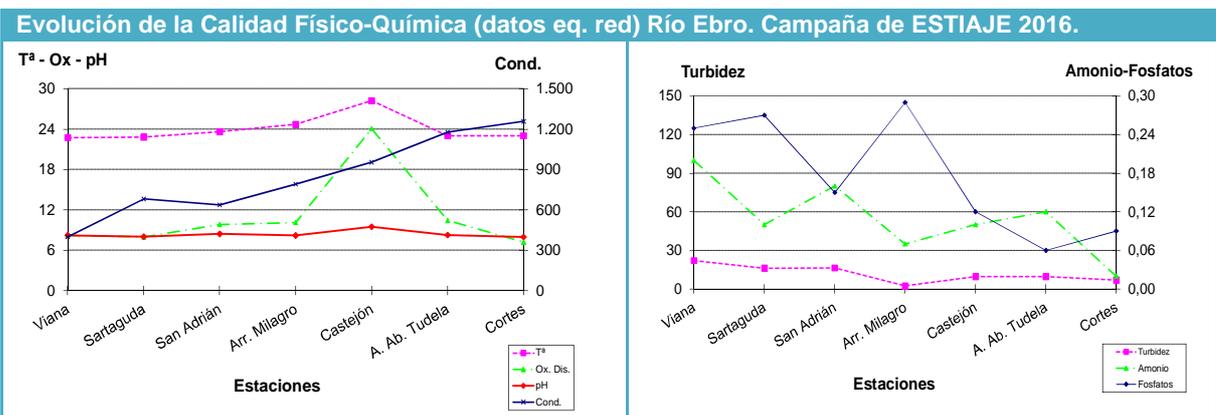
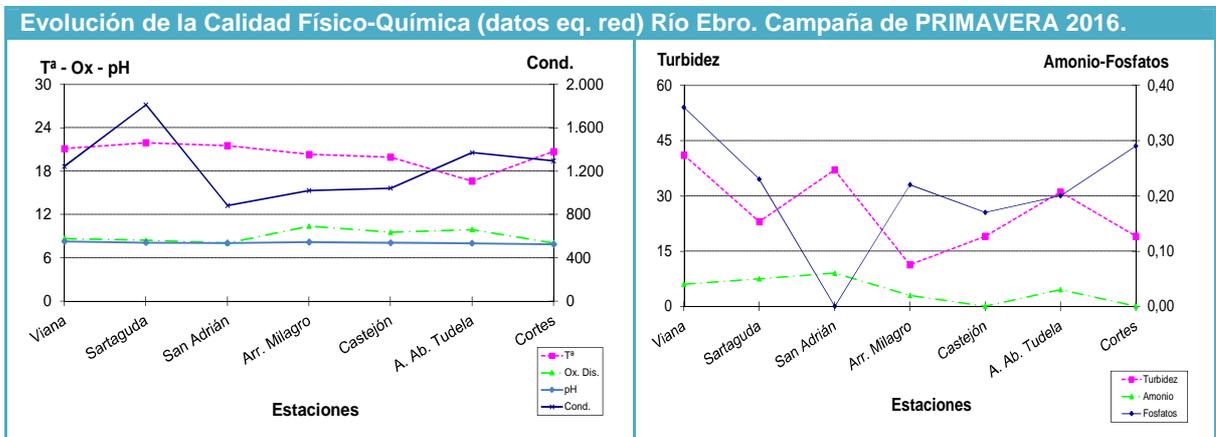
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-73 Viana	8,24	21,1	8,67	106,20	1.243	41,0	0,04	0,36
N-74 Sartaguda	8,10	21,9	8,41	104,30	1.812	23,0	0,05	0,23
N-75 San Adrián	8,05	21,5	8,04	98,30	881	37,0	0,06	< N.D
N-76 Arr. Milagro	8,17	20,3	10,39	123,00	1.020	11,3	0,02	0,22
N-77 Castejón	8,06	19,9	9,55	112,20	1.041	19,0	< N.D	0,17
N-78 A. Ab. Tudela	8,00	16,6	9,87	108,70	1.370	31,0	0,03	0,20
N-79 Cortes	7,85	20,7	8,02	94,20	1.294	19,0	< N.D	0,29

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-73 Viana	8,20	22,7	8,20	103,20	399	22,0	0,20	0,25
N-74 Sartaguda	8,01	22,8	7,96	98,90	681	16,2	0,10	0,27
N-75 San Adrián	8,41	23,6	9,82	124,00	637	16,4	0,16	0,15
N-76 Arr. Milagro	8,19	24,7	10,11	128,60	790	2,4	0,07	0,29
N-77 Castejón	9,47	28,2	24,06	328,70	953	9,5	0,10	0,12
N-78 A. Ab. Tudela	8,25	23,0	10,43	127,50	1.177	9,6	0,12	0,06
N-79 Cortes	7,96	23,0	7,21	88,60	1.257	7,0	0,02	0,09

N.D: Nivel de detección

Durante la campaña de primavera el pH se mantiene en valores propios de aguas naturales. La temperatura, salvo aguas abajo de Tudela que es bastante fresca, se mantiene en torno a los 20-21°C. La oxigenación es buena y la conductividad alta. La turbidez toma valores propios de este tipo de río, sin llegar a valores que puedan afectar al ecosistema del propio río. En cuanto a la contaminación orgánica, lo más destacable es la presencia de fosfatos prácticamente en todo el río, con un máximo en Viana.

En estiaje la situación no varía en exceso. El pH del río es similar. La temperatura aumenta ligeramente. La oxigenación continúa siendo buena, con una máxima en Castejón que presenta sobresaturación muy importante. Esta situación se encuentra estrechamente relacionada con la fuerte presencia de algas tanto bentónicas como planctónicas en el tramo. La conductividad toma valores inferiores a la anterior campaña, pasando de una mineralización moderada-débil en Viana a fuerte en los tramos bajos. La turbidez alcanza valores similares a primavera. Finalmente, en cuanto a la contaminación, se detecta cierta presencia tanto de amonio como de fosfatos prácticamente en todo el río, aunque sin llegar a valores que indiquen contaminación importante.

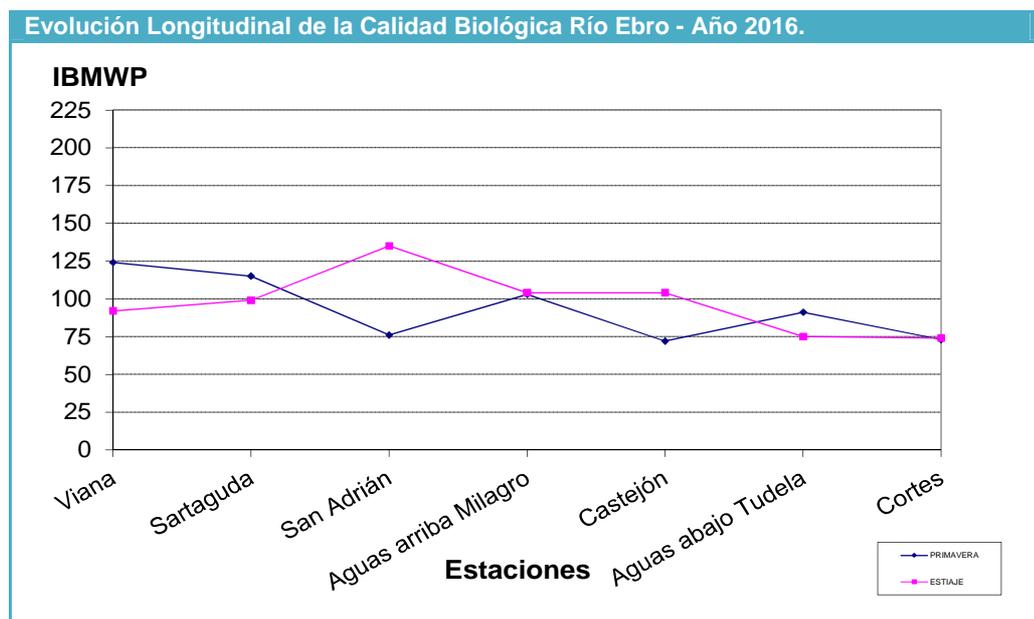


### 6.1.20.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO EBRO)

Calidad biológica en el río Ebro. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-73 Viana	124	24	I	92	18	II
N-74 Sartaguda	115	22	II	99	19	II
N-75 San Adrián	76	15	II	135	26	I
N-76 Arr. Milagro	103	22	II	104	20	II
N-77 Castejón	72	15	II	104	21	I
N-78 A. Ab. Tudela	91	20	I	75	17	II
N-79 Cortes	73	15	II	74	18	II

La calidad biológica del río Ebro en el año 2016 es muy satisfactoria. Todas las estaciones alcanzan los objetivos establecidos por la DMA en ambas campañas. En primavera Viana y aguas abajo de Tudela alcanzan la máxima calificación, Clase I. En estiaje lo hacen los tramos de San Adrián y Castejón. Además, el valor del índice biótico en San Adrián es el mayor obtenido desde el año 1994.

Ambas campañas presentan la misma situación. Salvo Castejón y aguas abajo de Tudela donde la calidad biológica del agua es excelente, el resto de tramos muestran una buena situación, una Clase II. Por lo tanto, todo el río Ebro alcanza los objetivos de la DMA tanto en primavera como en estiaje.



Al mismo tiempo, en San Adrián se recogen muestras de **diatomeas bentónicas** con la finalidad de determinar mejor el estado ecológico en estos tramos de río.

Estado ecológico del río Ebro según las comunidades de diatomeas. Año 2016.				
Estación	IPS			
	PRIMAVERA		ESTIAJE	
	Valor	CL.CALIDAD	Valor	CL.CALIDAD
N-75 San Adrián	14	II	9,6	III

En esta ocasión, según el índice IPS, la calidad del agua es buena y media respectivamente. Es decir, Clase II y Clase III.

### 6.1.21. RÍO EZKURRA

Pertenciente a la tipología “Pequeños ejes Cántabro-Atlánticos Calcáreos”, el río Ezkurra es el principal afluente del Bidasoa. Se desarrolla por su margen izquierda. Nace en la vertiente nororiental del puerto de Ezkurra y desemboca en el Bidasoa en el casco urbano de Santesteban. El clima es de tipo oceánico, con precipitaciones frecuentes, que superan los 1.800 mm anuales e incluso en alguna zona llegan a 2.000 mm al año como promedio. Esto proporciona un elevado caudal específico.

Todo el río pertenece a la Región Salmonícola Superior según el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*.

#### 6.1.21.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO EZKURRA)

El **equipo redactor** obtiene los siguientes resultados:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-84 Santesteban	8,37	14,6	10,38	106,80	229	12,3	0,05	0,05

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-84 Santesteban	8,93	21,3	11,94	139,50	307	< N.D	0,02	0,05

N.D: Nivel de detección

Los parámetros físico-químicos medidos en el tramo de río que transcurre por Santesteban muestran unas muy buenas condiciones generales del agua. Todos los datos consignados indican aguas aptas para el normal desarrollo de especies de Salmónidos y otras especies. Con temperaturas propias de un río cantábrico, oxigenación muy elevada, mineralización moderada y poca o nula carga orgánica.

#### 6.1.21.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO EZKURRA)

Calidad biológica en el río Ezkurra. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-84 Santesteban	168	27	I	202	35	I

El índice IBMWP toma unos valores elevados que indican una calidad del agua muy buena en ambas campañas. Además, el valor obtenido durante la campaña de estiaje es el más alto de toda la serie desde que en 1994 se empezara a estudiar este tramo.

## 6.1.22. RÍO ONIN

Este afluente del Bidasoa por la margen izquierda y de tipología “Vasco-Pirenaica”, drena una zona de las estribaciones del macizo de Peñas de Aia: la vertiente nordeste del monte Armenduriz. Se trata de una zona en la que se ha desarrollado el núcleo urbano de Lesaka. En él se realiza una importante actividad industrial. El clima es muy lluvioso, con precipitaciones que llegan a superar los 1.800 mm anuales de promedio en las zonas más altas.

Todo el río pertenece a la Región Salmonícola Superior según el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, D.F 157/1995, de 3 de julio.

### 6.1.22.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ONIN)

El **equipo redactor** obtiene los siguientes resultados:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-85 Lesaka 1	7,47	14,2	10,03	101,30	188	6,4	0,02	< N.D
N-86 Lesaka 2	7,83	15,0	9,72	99,70	364	12,8	0,07	0,20

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-85 Lesaka 1	7,91	19,3	8,59	97,00	147	< N.D	0,02	< N.D
N-86 Lesaka 2	8,01	19,3	8,57	95,00	260	< N.D	0,30	0,18

N.D: Nivel de detección

El pH del agua es propio de aguas naturales. La temperatura es fresca en primavera y algo superior en estiaje. La oxigenación en cambio, baja en esta última campaña. La mineralización y la turbidez son bajas en las dos campañas. En cuanto a la contaminación orgánica, en Lesaka 2 se detectan cierta presencia de nutrientes. En primavera fosfatos y en estiaje además amonio. No obstante no se trata de concentraciones demasiado elevadas.

### 6.1.22.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ONIN)

Calidad biológica en el río Onin. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-85 Lesaka 1	182	28	I	181	30	I
N-86 Lesaka 2	180	31	I	157	27	I

Los resultados biológicos de 2016 son muy satisfactorios en ambas estaciones y campañas. En todas las ocasiones el agua presenta una alta calidad. Además, Lesaka 2 obtiene la mayor puntuación del índice IBMWP desde que en 1999 se empezara a analizar este tramo bajo del río.

### 6.1.23. RÍO BIDASOA

La del Bidasoa es la principal cuenca cantábrica de la Comunidad Foral de Navarra. Cuenca se desarrolla en Navarra en su mayor parte, aunque una fracción de la zona baja se extiende por Francia y otra parte por el vecino Territorio Histórico de Gipuzkoa. El río se conoce como Bidasoa desde Oronoz-Mugaire. Aguas arriba se denomina río Baztan. Desde su nacimiento hasta la localidad de Oronoz pertenece a la tipología "Pequeños ejes Cántabro-Atlánticos Calcáreos". Y desde aquí hasta la muga con Gipuzkoa en Endarlaza se corresponde con el tipo "Ejes fluviales principales Cántabro-Atlánticos Calcáreos". Registra numerosas precipitaciones, por encima de 1.600 mm anuales, que incluso se acercan a 2.000 mm anuales en algunos puntos. Por la margen derecha se pueden citar los afluentes Bertiz, Tximista y Cía. Por la izquierda, Artesiaga, Zeberia-Marín, Ezkurra, Onin y Endara.

De acuerdo con el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, D.F 157/1995, de 3 de julio, todo el río pertenece a la Región Salmonícola Superior

#### 6.1.23.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO BIDASOA)

Los datos obtenidos por el **equipo redactor** en las campañas de 2016 muestran en las siguientes tablas:

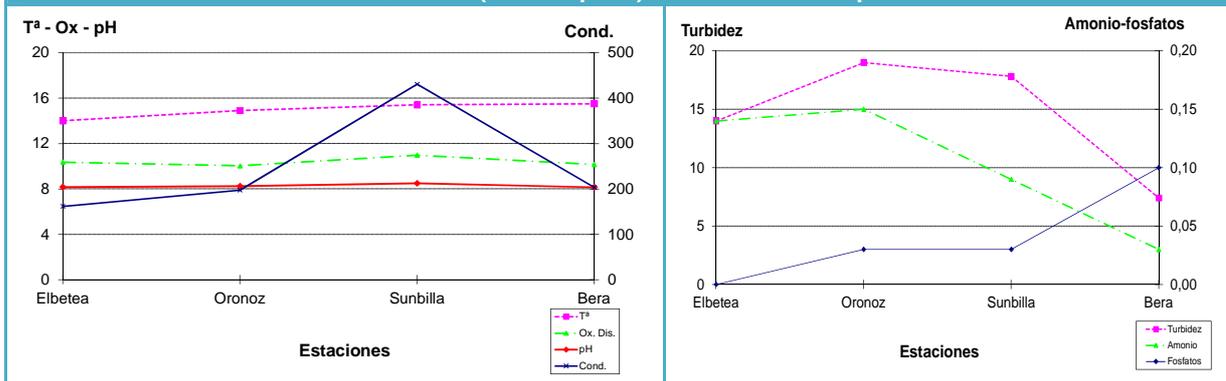
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-80 Elbetea	8,16	14,0	10,35	106,00	162	14,0	0,14	< N.D
N-81 Oronoz	8,24	14,9	10,03	104,10	197	19,0	0,15	0,03
N-82 Sunbilla	8,49	15,4	10,97	114,40	431	17,8	0,09	0,03
N-83 Bera	8,14	15,5	10,15	104,60	203	7,4	0,03	0,10

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-80 Elbetea	8,40	20,2	9,97	115,50	264	< N.D	0,03	<N.D
N-81 Oronoz	8,43	21,3	9,71	115,10	329	< N.D	0,03	< N.D
N-82 Sunbilla	8,64	22,1	10,51	125,10	343	18,40	0,06	0,11
N-83 Bera	8,47	24,7	8,92	109,90	291	< N.D	0,05	0,19

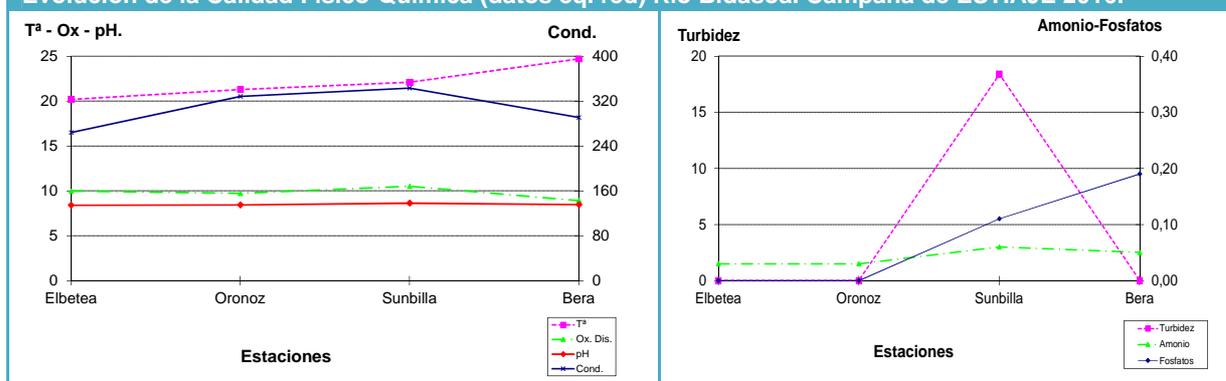
N.D: Nivel de detección

Los datos físico-químicos obtenidos indican una muy buena calidad del agua. Ambas estaciones presentan una situación muy similar. Quizá la mayor diferencia se encuentre en la temperatura del agua, ya que en estiaje es notablemente superior, llegando en Bera a pasar de los 24° C.

**Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Bidasoa. Campaña de PRIMAVERA 2016.**



**Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Bidasoa. Campaña de ESTIAJE 2016.**

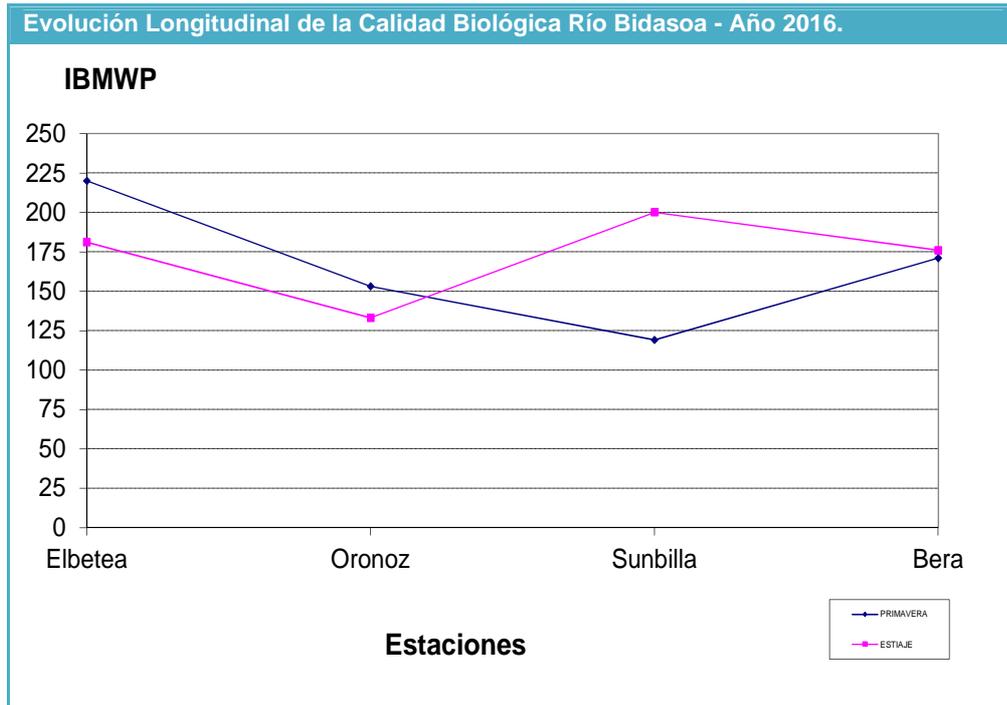


**6.1.23.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO BIDASOA)**

Calidad biológica en el río Bidasoa. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-80 Elbetea	220	34	I	181	31	I
N-81 Oronoz	153	25	II	133	26	II
N-82 Sunbilla	119	21	II	200	38	I
N-83 Bera	171	30	I	176	30	I

Todas las estaciones a lo largo del río alcanzan los objetivos establecidos por la DMA. En la campaña de primavera Elbetea (máximo histórico del índice IBMWP) y Bera alcanzan una Clase I (alta calidad) mientras que Oronoz y Sunbilla obtienen una Clase II.

En estiaje la situación es mejor. Solamente Oronoz no alcanza la máxima clasificación, manteniendo la Clase II de la anterior campaña. El resto de estaciones muestran una muy buena calidad biológica del agua.



## 6.1.24. RÍO LEITZARAN

El río Leizaran es el principal tributario del Oria. Pertenece a la ecorregión “Vasco-Pirenaica” y se desarrolla mayoritariamente en Gipuzkoa. La cuenca del río Oria tiene en Navarra las cabeceras de los ríos Leizaran y Araxes. En la cabecera del Leizaran se halla Leitza, núcleo urbano e industrial relevante. Se encuadra en la zona oceánica, con una fuerte influencia de los temporales del W-NW, lo que hace que las lluvias sean muy frecuentes.

De acuerdo con el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, *D.F 157/1995, de 3 de julio*, todo el río pertenece a la Región Salmonícola Superior

### 6.1.24.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO LEITZARAN)

El **equipo redactor** toma datos en Urto:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-87 Urto	8,18	13,7	9,44	98,10	531	2,8	0,04	0,15

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-87 Urto	7,99	14,7	9,46	100,30	341	1,8	< N.D	0,24

N.D: Nivel de detección

El equipo redactor toma datos físico-químicos en la estación de Urto, con unos resultados que indican unas buenas condiciones físico-químicas generales en 2016. El pH toma valores que indican aguas naturales. La temperatura de estiaje es ligeramente superior a la de primavera, manteniéndose fresca. La oxigenación es alta y la conductividad muestra una mineralización moderada. Se detecta cierta presencia de fosfatos, algo más intensa en estiaje.

### 6.1.24.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO LEITZARAN)

Calidad biológica en el río Leizaran. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-87 Urto	129	21	II	102	18	II

La situación en 2016 es la misma en ambas campañas. El valor del índice biótico indica una Clase II o buena calidad del agua tanto en primavera como en estiaje.

## 6.1.25. RÍO URUMEA

Pertenciente a la tipología “Pequeños Ejes Cántabro-Atlánticos Calcáreos”, el río Urumea es el segundo río de Navarra en importancia que vierte al Cantábrico. Su cabecera se sitúa en la parte NW de la Comunidad. Nace al oeste de alto de Ezkurra y desemboca en Gipuzkoa en la localidad de San Sebastián. De los 46 Km de longitud, 19 transcurren por territorio navarro. Las precipitaciones anuales oscilan entre 1.600 y 2.000 mm e incluso superiores en algunas zonas. Su principal afluente es el río Añarbe.

Todo el río pertenece a la Región Salmonícola Superior según el Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra, D.F 157/1995, de 3 de julio.

### 6.1.25.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO URUMEA)

El **equipo redactor** también toma muestras aguas abajo de la localidad de Goizueta:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-88 Goizueta	8,20	13,0	10,00	101,70	103	1,9	< N.D	0,09

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2016.								
Estación	pH	T <sup>a</sup> (° C)	Ox. Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l <sup>-1</sup> )	Fosfatos (mg l <sup>-1</sup> )
N-88 Goizueta	8,03	16,9	9,09	99,30	102	2,10	<N.D	<N.D

N.D: Nivel de detección

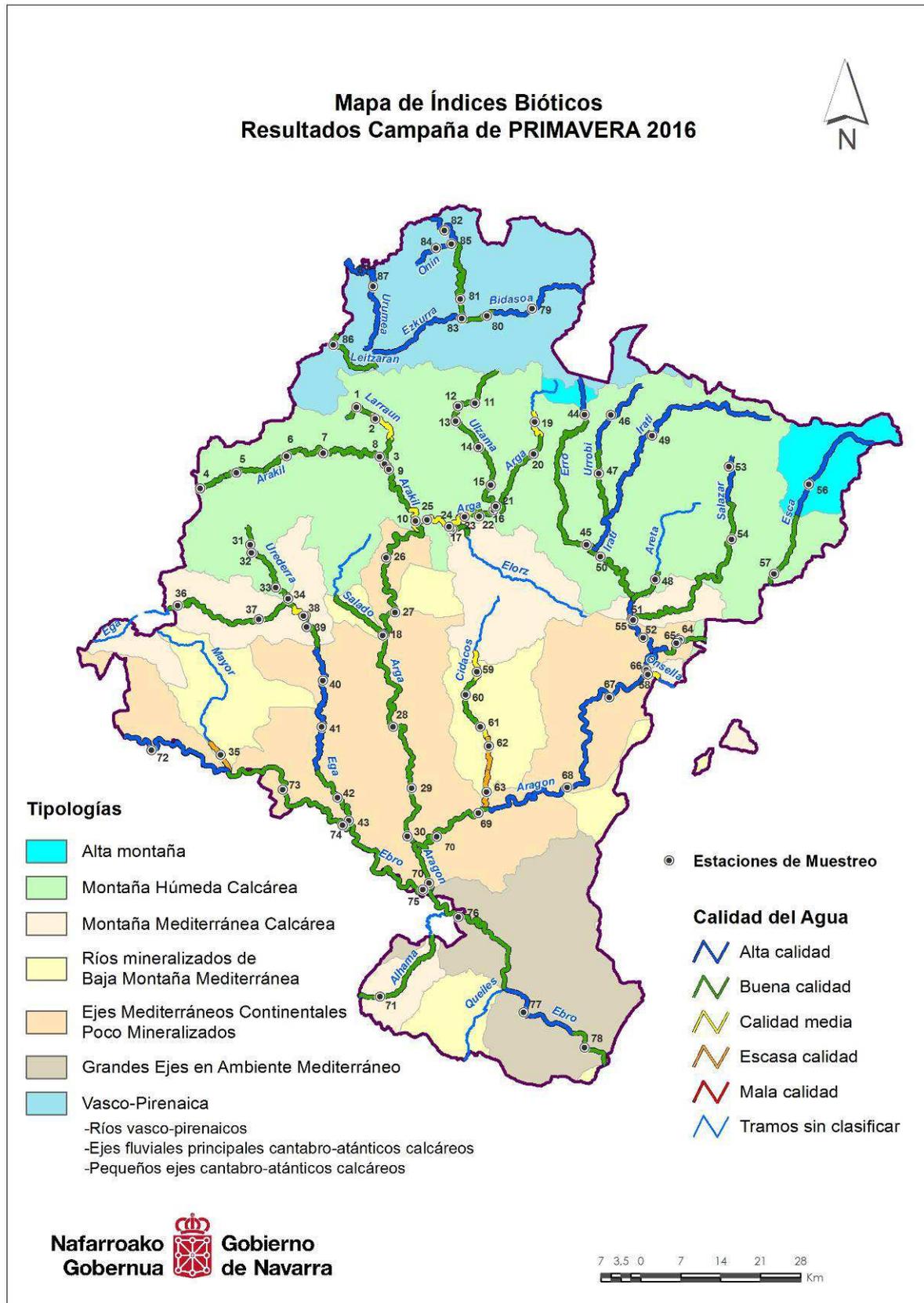
Todos los parámetros medidos indican una muy buena calidad, tanto en primavera como en estiaje. Temperaturas frescas (algo superior en estiaje), oxigenación elevada, mineralización muy débil, aguas claras y ausencia de contaminación orgánica.

### 6.1.25.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO URUMEA)

Calidad biológica en el río Urumea. Año 2016.						
Estaciones	IBMWP					
	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-88 Goizueta	193	31	I	123	19	II

La calidad ecológica del agua en este tramo es muy buena en primavera y buena en estiaje, es decir Clase I y II respectivamente.

## 6.2. MAPAS DE CALIDAD





### 6.3. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA

El Gobierno de Navarra tiene datos de índices bióticos de la red de muestreo a partir del año 1994, por lo que ya se dispone de una serie de 23 años. Como se ha comentado en el apartado de “4. Metodología”, cada año se realizan dos campañas de muestreo habitualmente denominadas “primavera” y “estiaje”. Se intentan realizar los muestreos en primavera, cuando los caudales aún son elevados, y en época de estiaje, cuando los caudales son mínimos, aunque existen algunas diferencias. Por ejemplo, la campaña de “primavera”, algún año se efectúa en fechas algo tardías como en el año 2005, que se lleva a cabo en julio. También en 2015 se retrasó ligeramente dejando algún punto de muestreo hasta principios de agosto. La campaña denominada “estiaje” también ha sufrido modificaciones. En los años 1994 y 1995 la toma de muestras se efectúa después del verano. Los demás años los muestreos se realizan en condiciones de máximo estiaje. En alguna que otra ocasión, por ejemplo en 2013, la toma de muestras se realiza en agosto y septiembre-octubre (en este caso las campañas se denominan 1ª y 2ª Campaña). Por ello, la comparación de los resultados de ambos periodos resulta difícil.

En este apartado se comenta la evolución temporal de la calidad biológica del agua en los puntos que componen la red de muestreo. Los comentarios se basan en la evolución de los valores del índice biótico IBMWP. Estos comentarios van acompañados de dos gráficos en cada río con los datos de la estación de muestreo que se considera más relevante y que posea datos de toda la serie desde 1994.

Es preciso señalar, que no todas las estaciones de muestreo tienen datos desde el año 1994, ya que algunas se han incorporado posteriormente. Esto da lugar a que el grado de información no sea homogéneo en todos los puntos considerados.

En el presente trabajo, los comentarios de este apartado se realizan en función de los límites de referencia para cada tipo de río, para así definir la Clase de Calidad de cada punto. Además, cada estación se localiza en la ecorregión a la que pertenece según la tipificación de las diferentes Confederaciones Hidrográficas que junto al CEDEX han realizado en los últimos años.

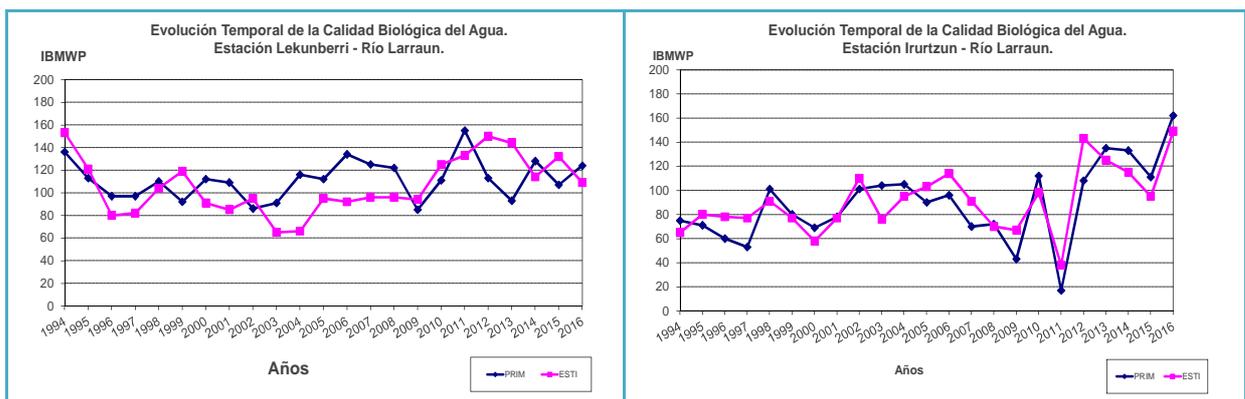
En 2015 (una vez redactados y aprobados los nuevos Planes Hidrológicos de cuenca; y a través del Real Decreto 817/2015 del 11 de septiembre) se reajustaron los límites para cada Clase de Calidad. Por lo tanto, para este informe se han utilizado dichos límites.

Este aspecto hay que tenerlo en cuenta a la hora de consultar trabajos anteriores al presente.

Para consultar los resultados de toda la serie, se remite a consultar las series de todos los años en el **Anexo VI** del presente estudio.

### 6.3.1. RÍO LARRAUN (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

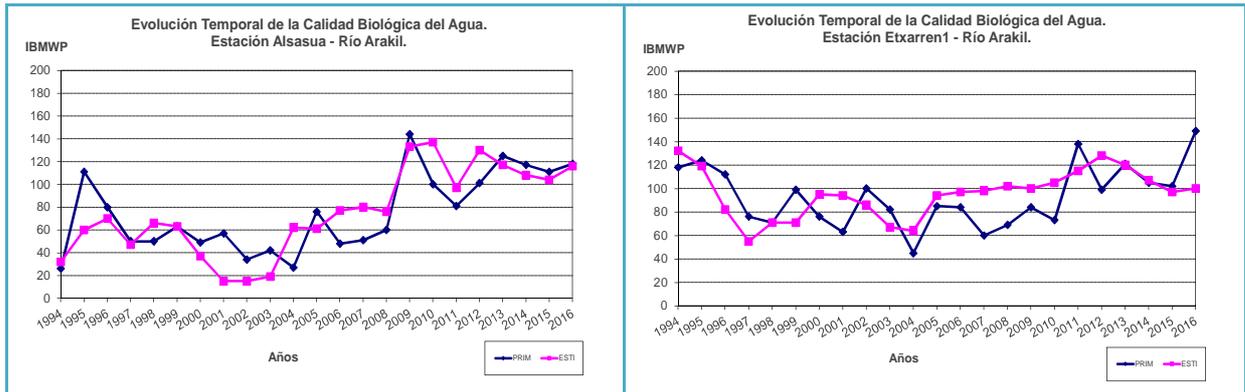
El río Larraun en la estación de **Lekunberri** presenta una buena situación general., aunque no exenta de momentos algo irregulares. Así lo indica la media de la serie desde 1994, Clase II. En 25 de los 46 muestreos se logran los objetivos de la DMA (lograr como mínimo un buen estado ecológico o Clase II). Los peores resultados del índice biótico indican una calidad media del agua, Clase III, la última de ellas en primavera de 2015. En 2016 ambas campañas se mantienen con una Clase II. En **Mugiro** se dispone de datos desde el año 1999. El promedio del índice biótico indica una calidad media (Clase III), lo que refleja problemas de contaminación. El máximo valor del IBMWP que se obtiene muestra una buena calidad del agua, es decir, Clase II (primavera 2002). Nunca este tramo ha alcanzado la máxima calificación. Solamente en 3 ocasiones, de 35 muestreos, se alcanzan los objetivos de la DMA. La última en primavera de 2014. En **Irurzun** la media desde el año 1994 también indica una calidad media del agua. En 12 de los 44 muestreos realizados se alcanzan los objetivos de la Directiva. Se trata de un tramo donde es habitual detectar algún tipo de problema. En el año 2011 es cuando en peor situación se ha encontrado este tramo consignando los dos peores valores del índice biótico de toda la serie. En primavera de ese año la calidad es mala, Clase V y en estiaje escasa, Clase IV. Sin embargo, los resultados de los últimos años (2012, 2013, 2014, primavera de 2015 y 2016) reflejan una gran mejoría, alcanzando en todas las campañas los objetivos de la DMA. Otras campañas con problemas de contaminación han sido las de primavera de 1996, 1997 y 2009 y estiaje de 2000.



### 6.3.2. RÍO ARAKIL (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

La media de la serie en **Ziordia** indica una buena calidad del agua (Clase II). El mínimo valor del índice biótico lo obtiene en primavera de 2004 (escasa calidad, Clase IV) y el máximo, que se corresponde con una Clase I, en estiaje de 1994. En 27 de las 46 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. La última vez que no se han alcanzado los objetivos de la DMA ha fue en primavera de este año 2015. En 2016 ambas campañas presentan una buena calidad. **Alsasua** es el punto donde peores resultados históricos se obtienen de todo el río. La media histórica de este tramo indica problemas de contaminación, Clase III. Hasta en 3 ocasiones los resultados de los muestreos revelan una mala calidad (Clase V). El periodo 1994-2008 la media histórica indicaba Clase IV. Sin embargo, los resultados de los últimos años revelan una notable mejoría; aunque ha habido descenso en la calidad en determinados momentos, como por ejemplo en estiaje de 2015 (Clase III). De los 46 muestreos realizados, únicamente en 12 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA: en primavera de 1995 (Clase II), y en el periodo desde 2009 a 2016; no sin momentos de contaminación como el año 2011 que tanto primavera como estiaje mostraron una Clase III y

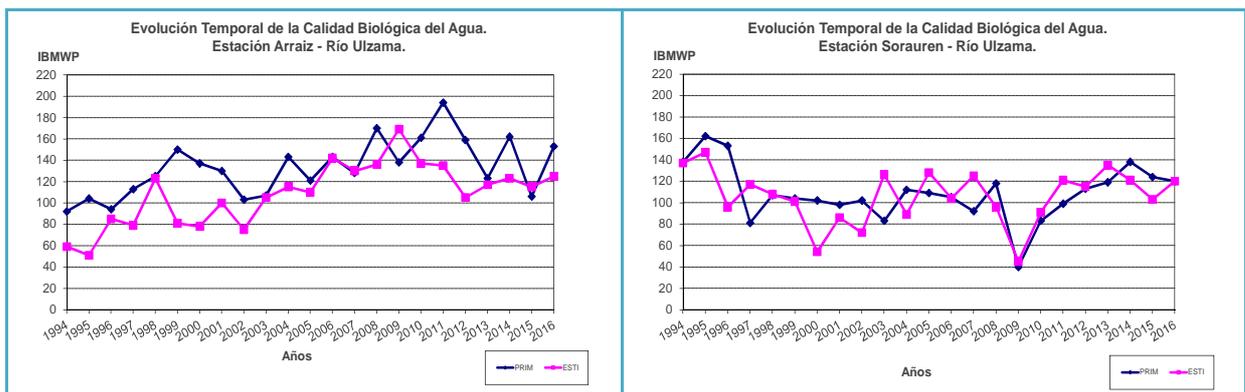
en la mencionada campaña de estiaje de 2015. Los años 2009, 2013, 2014 y 2016 son los únicos de toda la serie que presentan una buena situación en ambas campañas. El resto del río alcanza una media histórica muy similar que indica una Clase III también. En **Etzarri-Aranaz** se comienza a tomar muestras en 1999. De los 36 muestreos realizados, en 13 ocasiones se logra el objetivo de alcanzar una buena calidad; toda ellas a excepción de la lograda en primavera de 2002, a partir del año 2009. Los años 2009, 2011, 2013, 2014 y 2016 son los únicos que logran alcanzar los objetivos de la DMA en ambas campañas. Los peores resultados indican una escasa calidad, Clase IV. Esta clasificación se obtiene en 5 ocasiones, la última de ellas en primavera de 2008. Este tramo de río no presenta una excelente calidad del agua (Clase I) en ninguna ocasión desde que se comenzará a analizar. En **Huarte-Arakil** de los 46 muestreos realizados, solamente en 13 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. Se trata de un tramo de río en el que en los últimos años (a partir del 2005-2006) se detecta una notable mejoría, aunque con periodos de contaminación como en primavera de 2012 y estiaje de 2013 y 2015. En 2016 la situación es satisfactoria, Clase II. La peor situación que muestra el río, al igual que el tramo anterior, es una Clase IV. Esto sucede en primavera de 1994 y 2004 y en estiaje de 1997 y 1999. En **Etzarren**, la calidad media del tramo también indica una calidad media. De los 46 muestreos, en 11 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. En los primeros años de la serie, el IBMWP obtiene valores elevados. Posteriormente, el valor desciende indicando problemas de contaminación. Esta disminución de la calidad puede estar relacionada inicialmente con las obras de dragado y extracción de áridos. Sin embargo esta situación se alarga hasta 2011 donde el tramo alcanza una Clase II en ambas campañas. Ese año junto al 2013 son los únicos en el que se alcanzan en ambas campañas los objetivos establecidos. En 2014 y 2015 la calidad del agua vuelve a descender a media (Clase III), aunque en primavera de 2016 mejora (Clase II) para volver a mostrar problemas en estiaje. En esta parte del río también es una Clase IV la peor situación en la que se encuentra desde que se empieza a tener datos. Esto ocurre en estiaje de 1997 y en las primaveras de 2004 y 2007. En 2001 se introduce un nuevo punto de muestreo ubicado justamente aguas abajo de la confluencia con el río Larraun. A partir de 2003 este punto se traslada a **Errotz**, donde la media de estos años indica una Clase III también aunque con un valor medio del índice biótico cercano a la Clase II. En 12 de los 28 muestreos se logran los objetivos de la Directiva. Esta situación se produce normalmente en las campañas de estiaje entre los años 2006 y 2010, de la de 2013 (también en primavera) y 2014 (máximo valor del índice biótico IBMWP de toda la serie). Los años 2013 y 2016 son los únicos en el que se alcanzan los objetivos en ambas campañas. La última estación del río Arakil es **Izcue**. Después del tramo de Alsasua, este último es el que mayores problemas suele presentar. Solamente en 6 de 46 ocasiones se alcanzan los objetivos de por lo menos alcanzar una Clase II. Esto ocurre en las campañas de primavera de los años 1994, 1995, 2010 y 2015 (en estiaje desciende a Clase III) y en las de estiaje de 2012 y 2014. En 2016 se registra una Clase III en ambas campañas. Desde que en 1994 se empezara con la toma de muestras, en numerosas ocasiones el tramo ha presentado indicios de contaminación importante, con unas Clases de calidad IV.



### 6.3.3. RÍO ULTZAMA (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

El río Ultzama a su paso por **Arraiz**, entre los años 1994 y 1996 consigna valores del índice biótico bajos para un tramo de estas características. Esto es debido a la colmatación de los fondos por las obras de construcción del túnel de Belate. Debido a esta circunstancia, la media de toda la serie no alcanza la máxima calificación aunque indica una Clase II, es decir, una buena calidad del agua. A partir de 1997 la calidad del agua mejora. En general, en los muestreos de primavera se obtienen valores más elevados del índice biótico. En 30 de los 46 muestreos se alcanzan los objetivos de la DMA. Desde 2003 prácticamente todos los muestreos han alcanzado ininterrumpidamente los objetivos ecológicos de la Directiva. Solamente en dos ocasiones no lo ha logrado. En estiaje de 2012 y en primavera de 2015. Sin embargo a punto ha estado de lograrlo ya que el valor del índice biótico se ha quedado a las puestas de una Clase II. En 2016 ambas estaciones alcanzan los objetivos. En estiaje de 2002 debido a problemas detectados en el río Ultzama se añade una nueva estación en **Iraizotz** con el fin de determinar mejor la calidad del río. En el primer muestreo, estiaje de ese mismo año, el índice biótico muestra una escasa calidad del agua en ese tramo, es decir, Clase IV. A partir de ese momento en casi todos los muestreos se alcanzan los objetivos establecidos salvo en estiaje de 2007, 2010 y 2012 (Clase III). Por lo tanto, en 25 de 29 muestreos se alcanzan los objetivos. En 2008, en primavera se obtiene el máximo valor del IBMWP de toda la serie. Se trata de la única campaña en el que el agua muestra una excelente calidad, una Clase I. En 2016 la calidad del agua es buena, Clase II, igual que la media de toda la serie. En **Lizaso**, toda la serie obtiene valores del índice biótico que alcanzan los objetivos establecidos por la Directiva excepto en 4 ocasiones donde la calidad desciende a media: esto sucede en primavera de 1997 y 2003 y estiaje de 1998 y 2016. La media de la serie histórica indica una buena calidad, Clase II. Solamente en una ocasión se alcanza la máxima calificación. Esto ocurre en primavera de 2011. La estación de **Ciaurritz** también mantiene una buena situación ecológica (Clase II). En 34 de los 46 muestreos el agua alcanza los objetivos de la DMA. Las campañas que no alcanzan los objetivos presentan una Clase III. La última ocasión que esto ocurrió fue en estiaje de 2010. En 2016 la situación es de Clase II, igual que los anteriores 5 años. En **Sorauren** desciende la media del índice biótico respecto a las anteriores estaciones indicando una Clase III, aunque muy cerca del límite con la Clase II. En esta ocasión son 23 de 46 posibles las veces que se alcanzan los objetivos de la DMA. Esto significa que es habitual encontrarnos con problemas de contaminación; el último en la campaña de estiaje de 2015 (Clase III) mientras que en primavera la calidad del agua circulante por el punto fue buena (Clase II). En 2009 se registran los peores resultados de toda la serie evidenciando serios problemas de contaminación. Ambos muestreos indican una escasa calidad (Clase IV). En 2010 aunque con una ligera mejoría en comparación con el año anterior, persisten los problemas (Clase III

en ambas campañas). Los 6 últimos años parece certificar una mejoría, donde prácticamente todos los muestreos indican una buena calidad (Clase II), al igual que en 2016. En ninguna ocasión se alcanzan valores que indiquen una excelente calidad del agua o Clase I. En 2005 se incorpora a la red de muestreos una nueva estación localizada en el término municipal de **Villava**, justo antes de la desembocadura en el río Arga. La media del índice biótico de estos 11 años es muy similar al tramo anterior, indicando una calidad media del agua (Clase III). Solamente en 9 de 23 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. Los muestreos de los últimos años han mostrado una oscilación en cuanto a la calidad, variando entre media y buena. Reflejo de esta inestabilidad son los resultados de 2015, con una Clase II en primavera y Clase III en estiaje. Solamente los años 2008, 2013 y 2016 han logrado mantener una buena situación en ambas campañas.



#### 6.3.4. RÍO ELORZ (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

En este punto (**Pamplona**) comienzan los muestreos en el año 2002. El promedio de la serie toma valores que indican una escasa calidad de agua (Clase IV). Este tramo únicamente logra en una ocasión alcanzar los objetivos de la DMA, y es en la campaña de primavera de 2016. En estiaje la situación vuelve a empeorar.

#### 6.3.5. RÍO SALADO (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

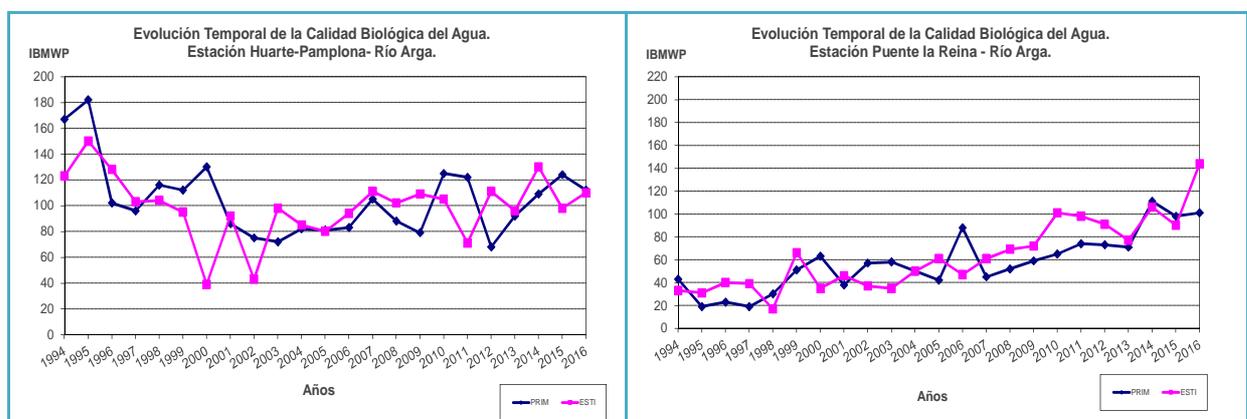
En el río Salado a la altura de **Mendigorría** comienzan los muestreos en el año 2001. La calidad media del agua en estos años es media (Clase III). Únicamente en 10 ocasiones, se alcanzan los objetivos ecológicos (nunca una Clase I). Todas ellas a partir de 2007. Las últimas durante el año 2016, siendo 3 campañas consecutivas las que alcanzar al menos una Clase II. Hay que tener en cuenta que este tramo se ve afectado directamente por el desembalse del pantano de Alloz. Numerosos muestreos coinciden con momentos de caudal elevado, siendo la toma de muestras difícil.

#### 6.3.6. RÍO ARGÁ (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

La media del índice biótico de la serie indica una calidad media (Clase III) del agua a su paso por **Urtasun**. Pese a ser un tramo alto del río no se consiguen buenos resultados. Esto posiblemente se deba a la proximidad del pantano de Eugui y las consecuencias del vaciado del mismo. Solamente en 8 de los 46 muestreos se alcanzan los objetivos establecidos por la DMA. Existen varios registros a lo largo de la serie que evidencian algún tipo de problema

importante en el tramo ya que el índice biótico llega a tomar valores que indican una calidad escasa del agua (Clase IV). Esto sucede en los muestreos de estiaje de los años 1999, 2001 y 2002. En 2016 los resultados indican calidad media también. En **Zubiri** la situación mejora, la media de toda la serie muestra una buena calidad del agua (Clase II). Se trata de la media histórica más alta de todo el río. Solamente en 9 de las 46 ocasiones no se alcanzan los objetivos establecidos. La mayoría de ellos en los primeros años de muestreo aunque todavía hay periodos recientes con síntomas de contaminación. Por ejemplo en la campaña de estiaje de 2015 (Clase III). En 2016 la situación es satisfactoria. En **Huarte-Pamplona**, la media de la serie vuelve a descender, indicando calidad media, por lo tanto, una Clase III. Se trata de un punto en el que en el periodo 2000-2008 se detectaron problemas de contaminación. A partir de entonces, se han ido sucediendo periodos de buena calidad (Clase II) junto con otros donde han existido evidencias de contaminación. Un caso de esos es el año 2015, que en primavera la calidad del agua es buena pero en estiaje desciende a media. En 2016 ambas campañas logran los objetivos. En 18 de los 46 muestreos se logran los objetivos marcados por la DMA. Del punto de las **Pasarelas** se tienen datos desde 1999. La media de estos últimos 18 años muestra una calidad media del agua. El valor medio del índice biótico desciende considerablemente respecto a las estaciones superiores. Se trata de un tramo en el que son habituales los indicios de contaminación. Únicamente en 2 ocasiones de los 35 muestreos se alcanza el objetivo de la DMA. Esto sucede en primavera de 2011 y de 2016. En el lado opuesto se encuentran 5 campañas en la que la situación es de escasa calidad, es decir, Clase IV. Esto ocurre en estiaje del 2000, 2006 y 2012 y en la primavera de 2007 y 2009. En **San Jorge** los muestreos comienzan de forma continuada en 2000. El promedio de la serie muestra también una calidad media del agua. Solamente en 3 de los muestreos logran los objetivos de la DMA. Esto sucede en las campañas de primavera de 2001 y estiaje de 2008 y 2012, donde consigna el máximo de toda la serie. Al igual que el tramo anterior, la peor situación del tramo es cuando presenta una Clase IV o escasa calidad. Esto sucede en 6 ocasiones, la última de ellas en primavera de 2009. En 2016 ambas campañas obtienen una Clase III. En cuanto al siguiente tramo, **Landaben**, se tienen datos desde 1999. En este punto, el promedio de los 36 muestreos indica una calidad media del agua también. Los problemas de contaminación en este tramo han sido evidentes durante años. De hecho, solamente en una ocasión se alcanzan los objetivos de la DMA. Esto sucede en la campaña de estiaje de 2014. Sin embargo, en 2015 y 2016 la calidad vuelve a descender. En **Orobia** y **Belascoain** existen datos de los periodos 1994-1995 y 1999-2015. En el primer periodo los resultados indican aguas de muy mala calidad, Clase V. Una vez puesto en marcha el tratamiento secundario de la EDAR de Arazuri se observa una mejoría (incluso se obtienen valores que indican momentos puntuales de excelente calidad en Belascoain). En **Orobia** la calidad media de la serie es de Clase IV, es decir, escasa calidad. Se trata del tramo de río Arga con peores resultados de todas las estaciones. Nunca ha alcanzado los objetivos de la DMA. Pese a detectarse una ligera mejoría (Clase III) a partir del año 2009, parece haberse parado ya que en los últimos años varias campañas han presentado una Clase IV, como por ejemplo los estiajes de 2013, 2014 y 2015. En 2016 la calidad es de Clase II en ambas campañas. En **Belascoain** la situación es notablemente mejor aunque la media del índice biótico de la serie muestra calidad media, Clase III, aunque con un valor medio del IBMWP cercano a la Clase II. Hay que tener en cuenta que en este tramo cambia la tipología del río, siendo menos exigente que todas las anteriores. En esta ocasión, 18 de los 40 muestreos alcanzan los objetivos de la DMA, con un máximo del índice biótico en estiaje de 2010 que indicó una excelente calidad del agua, Clase I. Como se comenta anteriormente, los peores resultados se consignan los primeros años de muestreo cuando la contaminación de la zona era muy intensa. En 2016 la calidad del agua es buena en ambas campañas. **Puente la Reina** obtiene una calidad media que vuelve a revelar una Clase III. Las primeras campañas de muestreo indicaban una escasa calidad, una Clase IV. Posteriormente, a partir del año 2000 aproximadamente, se detecta una ligera mejoría aunque todavía sin alcanzar los objetivos establecidos. Es a partir de estiaje de 2009 cuando parece que definitivamente la

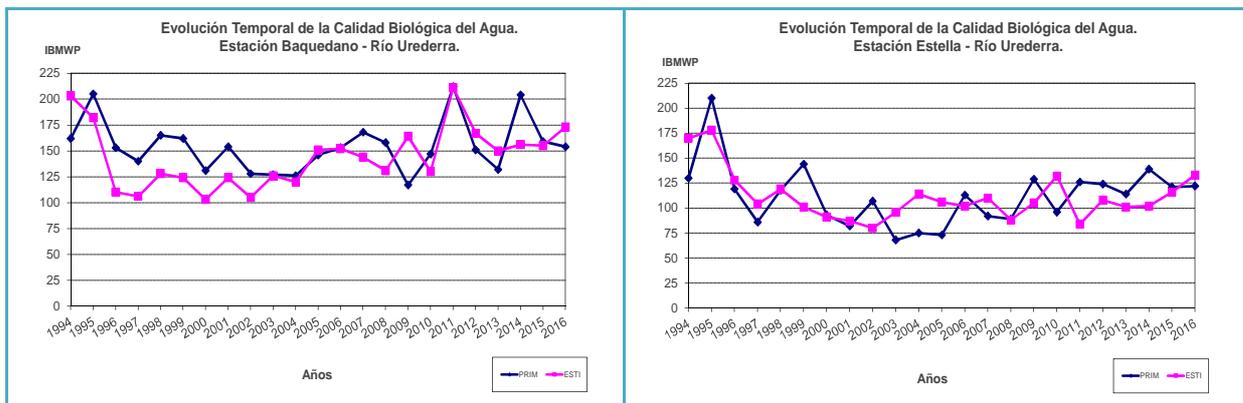
situación ha mejorado ya que la mayor parte de las campañas muestra una buena calidad biológica del agua, Clase II. De las 46 campañas realizadas, en 14 se alcanzan los objetivos, 13 de ellas a partir de 2009, llegando a presentar una Clase I en estiaje de 2016. En la siguiente estación, en **Miranda de Arga**, la media de los resultados de la serie del índice IBMWP muestra una buena calidad del agua, Clase II. En 29 de las 46 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. En tres de ellas además, presentando una excelente calidad, es decir, una Clase I. esto sucede en estiaje de 2010, 2014 y en primavera de 2015. Desde 2008 hasta el presente, todas las campañas han arrojado buenos resultados. Las peores situaciones se observaron los primeros años de la serie ya que el tramo no alcanzó por primera vez los objetivos de la DMA hasta estiaje del 98. Sin embargo, es en primavera del 2000 cuando el índice biótico obtiene el peor resultado de toda la serie que indica una Clase IV. Se trata del único momento en el que el tramo presenta tan baja calidad. En **Falces** el promedio de la serie vuelve a descender mostrando problemas de contaminación, Clase III. En 16 de las 46 ocasiones la calidad del agua alcanza los objetivos establecidos por la Directiva. 14 de ellas los últimos 7 años. Llegando en una ocasión a presentar una excelente calidad o Clase I. Esto sucede durante la campaña de primavera de 2011. La peor calidad se detectó entre los años 1996 y 1998 con valores del índice biótico indicando escasa calidad del agua, es decir, Clase IV. Por último, **Funes** promedia el valor más bajo del índice IBMWP de todo el río, mostrando una Clase de calidad media III. Existen tres muestreos en los que la calidad del agua es mala (Clase V). Esto ocurre en estiaje de 1997 y primavera de 1999 y 2005. Únicamente en 10 ocasiones de los 46 muestreos se alcanzan los objetivos establecidos por la DMA. Todos ellos a partir del año 2009. Aunque desde entonces hasta la actualidad ha habido periodos donde el agua ha presentado una Clase III. Esto ocurre en estiaje de 2012 y en ambas campañas de 2013 y 2015. En 2016 la situación es satisfactoria.



### 6.3.7. RÍO UREDERRA (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

El río Urederra, en general, presenta una buena o muy buena calidad del agua a lo largo de los años. En los cuatro tramos estudiados el promedio del índice biótico de la serie supera los 100 puntos, indicando una calidad media de Clase II en todos ellos, esto es, una calidad buena del agua. **Baquedano** es la estación que mayor puntuación logra. Solamente en 3 ocasiones de 44 posibles no alcanza los objetivos de la DMA. Esto sucede en las campañas de estiaje de 1997, 2000 y 2002. Por el contrario, en varias ocasiones alcanza la máxima calificación que indica una excelente calidad del agua. Esto ocurre estiaje de 1994, en ambas campañas de 1995 y 2011 y en primavera de 2014. En 2016 la calidad es buena. **Agua abajo de la Piscifactoría de Artaza**, posiblemente por la influencia de ésta, en varios muestreos se detectan problemas de contaminación ya que el índice biótico consigna valores bajos que muestran un agua de calidad media (Clase III). Esto ocurre en 10

ocasiones de las 44 tomas de muestras realizadas. Todas ellas anteriores al año 2004. En el lado opuesto están las 3 únicas campañas donde el agua ha presentado una excelente calidad (Clase I): primavera del 94, del 2012 y estiaje de 2014. En 2016 la calidad es buena, Clase II, en ambas campañas. En **Artavia**, los muestreos empiezan en el año 1999. De los 36 muestreos realizados, en 8 ocasiones la calidad del agua resulta media, la última de ellas en estiaje de 2013. Salvo estas 8 ocasiones en las que parece haber indicios de contaminación, en el resto de campañas la calidad biológica es buena, de Clase II. En el tramo bajo del río, en **Estella**, es donde el río logra puntuaciones más bajas. Sin embargo, la media de la serie también indica una Clase II a lo largo de los años. Es a partir del año 2000 cuando se registran los peores valores, con periodos donde la calidad del agua resulta media. En 12 ocasiones de 46 no se alcanzan los objetivos, la última en estiaje de 2011. En el resto de campañas la situación es buena (Clase II).



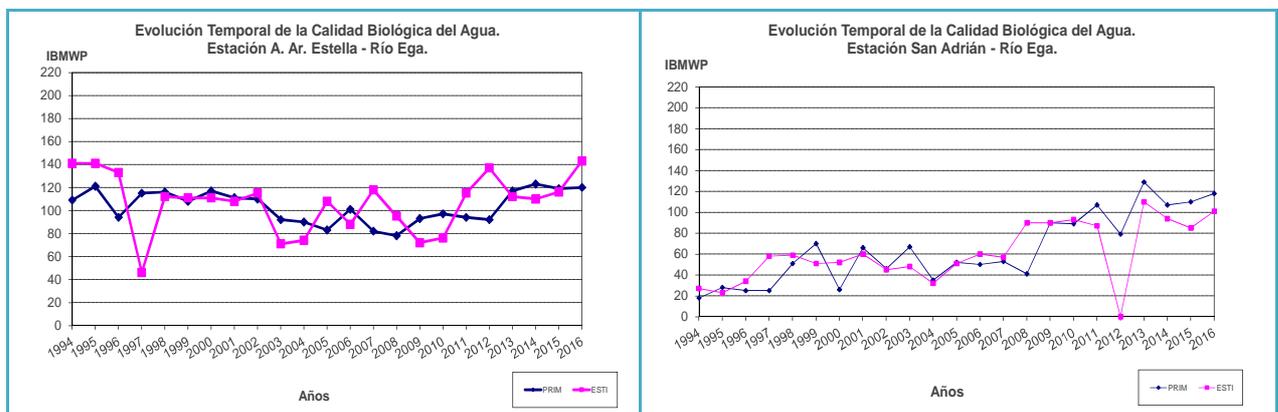
### 6.3.8. RÍO MAYOR (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

En **Mendavia** se empieza a muestrear en 2001. El promedio de toda la serie indica una calidad media del agua, esto es, Clase III. En ningún caso se logran los objetivos establecidos por la DMA. Los mínimos del índice IBMWP alcanzados indican una escasa calidad del agua, una Clase IV. Esto ocurre en 9 ocasiones a lo largo de los 16 años de muestreo, la última en primavera de 2011.

### 6.3.9. RÍO EGA (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

En la estación de **Zúñiga**, los valores registrados son elevados. Los años 1994 y 1995, y la campaña de estiaje de 2016 presentan una alta calidad del agua. Son las únicas ocasiones de toda la serie que muestra una Clase I. A partir de 1999 el descenso de la calidad es notable, con varias campañas con problemas de contaminación. No obstante, el promedio de la serie indica una buena calidad del agua, Clase II. 38 de los 46 muestreos realizados alcanzan los objetivos de la DMA. En 2015, al igual que los cinco años anteriores, la calidad resulta buena. Incluso excelente durante la campaña de estiaje. La media de la serie **aguas arriba Estella** también muestra una buena calidad media del agua en este tramo (Clase II). En este caso son 34 de 46 las ocasiones en las que el agua alcanza los objetivos de la Directiva. Históricamente destaca el valor mínimo (escasa calidad) obtenido en septiembre de 1997. El periodo 2002-2005 tampoco es muy satisfactorio ya que todos los muestreos indican aguas de calidad media, Clase III. Sin embargo, a partir de entonces y salvo momentos puntuales, la calidad del agua ha mejorado con una mayoría de los muestreos que indican aguas de buena calidad, también el 2016. **Aguas abajo Estella** el valor del índice biótico desciende aunque se mantiene dentro de los límites de la Clase II. 25 de 46

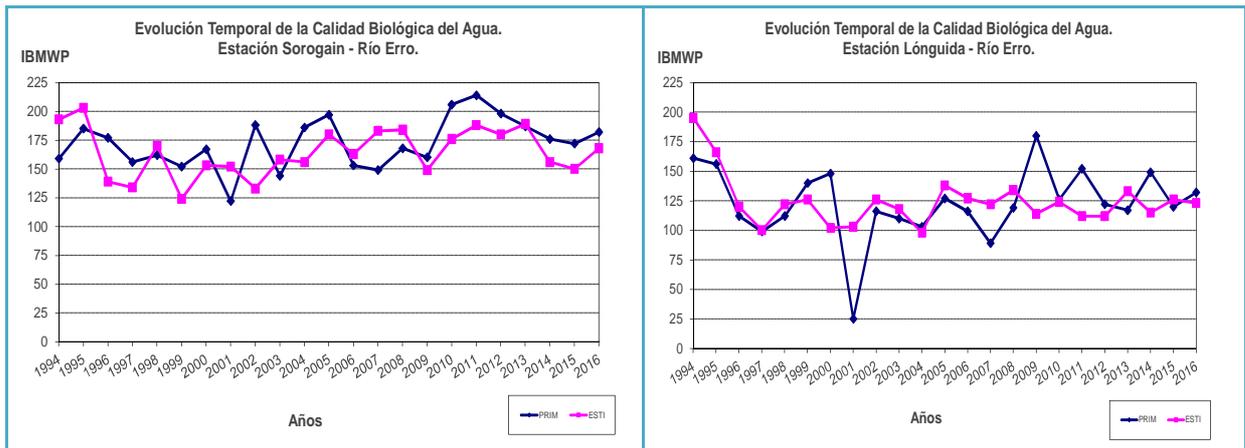
muestreos han cumplido con los objetivos de la DMA. Sin embargo 21 no lo han hecho, mostrando en la mayor parte de las ocasiones una Clase III. Solamente un dato hay donde refleja aguas de escasa calidad o Clase IV. Esto sucede en estiaje de 2004. En 2016 la calidad el agua es media y buena respectivamente. En el punto situado **aguas abajo de la EDAR** de Estella se conocen datos desde el año 1996. La media de la serie muestra una buena calidad (Clase II) del agua. 30 de los 42 muestreos logran alcanzar los objetivos de la DMA, siendo la mejor situación una Clase II. Las 12 campañas que no alcanzan los objetivos indican una calidad media del agua; situación que no se da desde el año 2008. En **Ailo** se empieza a tomar muestras en 1999. El promedio de la serie del índice IBMWP indica una buena calidad del agua también. Se toma muestras en un total de 36 campañas, alcanzándose los objetivos de la DMA en 32. En la mitad de ellas el agua presente una excelente situación, Clase I. Situación que se mantiene desde estiaje de 2009 hasta primavera de 2016. En estiaje desciende ligeramente (Clase II). De las 4 campañas que no muestran buenas condiciones, una, en estiaje de 2004 el tramo presenta una escasa calidad. En primavera de 2004, 2005 y 2008 el tramo presenta una Clase III. En **Lerín** los resultados de la serie también se pueden considerar buenos. Con una media histórica que refleja una Clase II, en 39 de 46 campañas se alcanzan los objetivos establecidos por la Directiva. Desde el año 2005 no se han tenido malos resultados. En 18 ocasiones se alcanza la máxima calificación, Clase I, la mayoría de las ocasiones desde el año 2010. Los primeros años de toma de muestras presentan una muy buena situación. Después llega un periodo en el que existen algún periodo de contaminación, 1996-2005, y a partir de entonces hasta 2016 la calidad se mantiene a un alto nivel. En **Andosilla**, donde la toma de muestras comienza en el año 1999, el promedio del índice biótico desciende considerablemente. No obstante la media de la serie se mantiene en una Clase II. En esta ocasión la mitad de las 36 campañas alcanzan los objetivos. Todas ellas a partir de estiaje de 2008 hasta la actualidad (una más en estiaje de 2006). En este periodo de tiempo, en estiaje de 2012 y 2016 y en ambas campañas de 2015 el agua a presentado una excelente calidad, una Clase I. La peor situación se da entre los años 1999 y 2004 donde hasta en 6 ocasiones el tramo presenta una escasa calidad, Clase IV.



Finalmente, el promedio del índice biótico en **San Adrián** es el más bajo de todo el río, indicando una calidad media de Clase III. Por lo tanto, es el único tramo del río Ega que no alcanza los objetivos de la DMA hablando en términos de promedio histórico. A lo largo de estos años ha habido resultados notablemente negativos. Los cuatro primeros años, primavera del 2000 y el año 2004 consignan los valores más bajos del índice (Clase IV). Solamente 16 de las 45 campañas alcanzan los objetivos. Todas ellas a partir de estiaje de 2008. En general, la calidad mejora desde la entrada en funcionamiento de la EDAR de la localidad. Incluso en una ocasión el tramo muestra una excelente situación (Clase I). Esto ocurre en primavera de 2013. En estiaje de 2012 no se recoge muestra al estar totalmente seco el cauce. En 2016 la calidad del agua es buena.

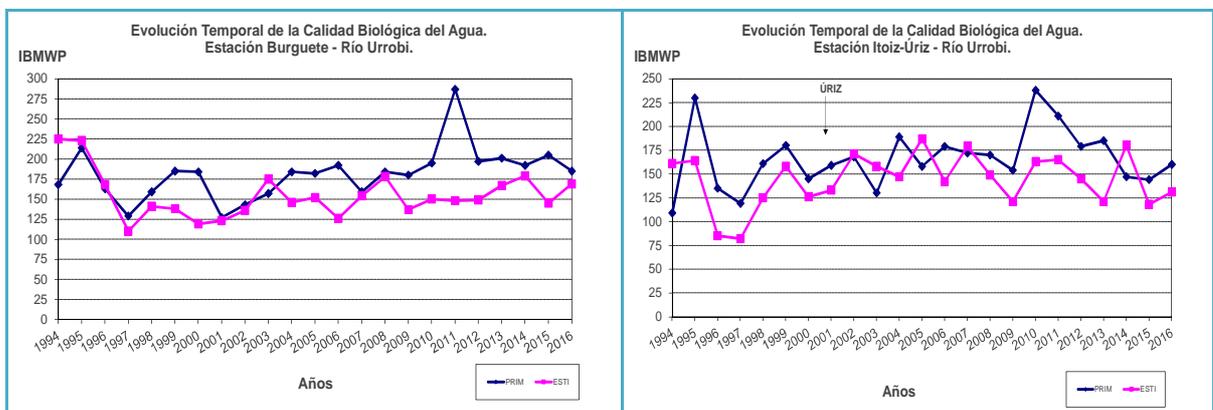
### 6.3.10. RÍO ERRO (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

**Sorogain** obtiene un promedio del índice IBMWP de la serie de desde 1994 que indica una buena calidad del agua. Todos los muestreos alcanzan los objetivos de la DMA. En **Lónguida** la media de la serie desciende, aunque continúa mostrando una Clase II, es decir, buena calidad. De los 46 muestreos realizados, en 38 se alcanzan los objetivos de la Directiva. La peor situación se registra en primavera de 2001, donde el índice biótico indica graves problemas (Clase V). En primavera de 2007 la situación también es irregular, Clase III. En 2016 la calidad ecológica del agua indica Clase II respectivamente. Se trata del noveno año consecutivo en el que ambas campañas alcanzan los objetivos.



### 6.3.11. RÍO URROBI (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

En el río Urrobi, en la estación de **Burguete**, la serie está formada por datos elevados. Todas las campañas alcanzan los objetivos de la DMA. En la zona media-baja del río, en el intervalo 1994-1998 el muestreo se realiza en **Itoiz**, cerca de la desembocadura del Urrobi en el Irati. En este punto los valores del IBMWP muestran situaciones entre media y excelente calidad. Los valores más bajos corresponden a estiajes muy acusados en los que apenas circula agua. No obstante, en este punto el río llega a secarse en algunas ocasiones, por lo que se decide cambiar de ubicación. Se elige el punto de muestreo que coincide con el de fauna piscícola del Gobierno de Navarra, en **Úriz**, con unos resultados excelentes. Todos los muestreos alcanzan los objetivos de la DMA. El promedio de la serie indica una calidad buena del agua que se mantiene en 2016.

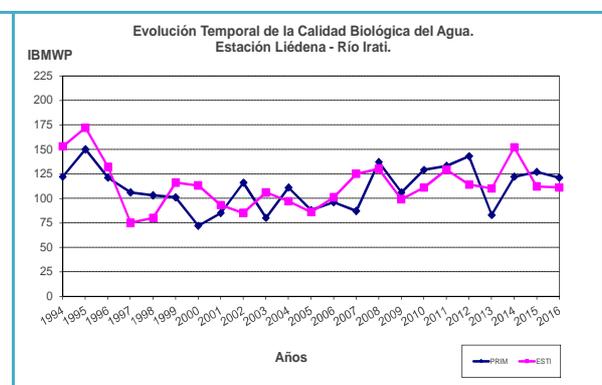
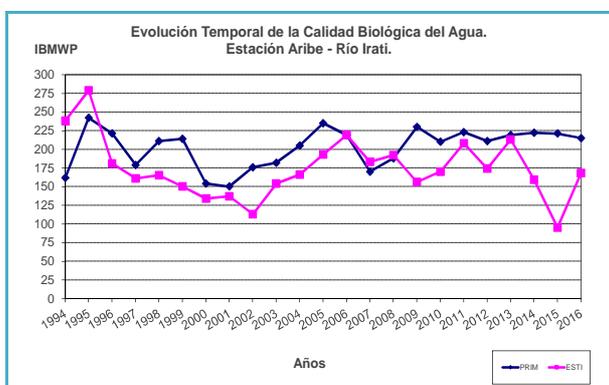


### 6.3.12. RÍO ARETA (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

En el año 2004 se realiza un primer muestreo **aguas abajo de Imirizaldu** con un buen resultado en primavera y medio en estiaje. En 2005 se traslada el muestreo a **Murillo-Berrolla**, con unos resultados oscilantes aunque consignando una Clase II de media histórica. Ese mismo año, mientras que en primavera el valor del índice biótico indica una buena calidad del agua, en estiaje, y seguramente por la importante reducción del caudal, la calidad biológica del río desciende hasta escasa (Clase IV), obteniendo el menor valor del índice biótico de toda la serie. En 2006, y pese al fuerte estiaje, el agua presenta una buena calidad den ambas campañas. En 2007 sin embargo, en primavera vuelve a descender a calidad media y en estiaje mejora consignando uno de los valores del índice biótico más elevados de la serie, aunque sin alcanzar la máxima calificación. Hasta 2009 se suelen ir detectando problemas de contaminación. En cambio, a partir de 2010 prácticamente todos los muestreos alcanzan los objetivos, con un máximo histórico del índice biótico en primavera de 2011 que indica una Clase I. Se trata de la única campaña de toda la serie que lo consigue. A partir de entonces y hasta 2016, salvo primavera de 2012 (clase III) todas las campañas han presentado una buena calidad, Clase II.

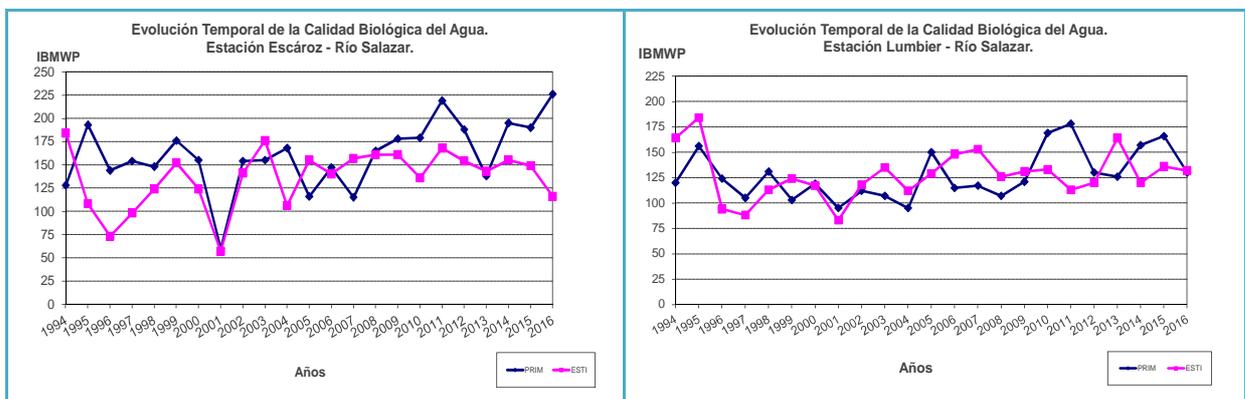
### 6.3.13. RÍO IRATI (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

**Aribe** obtienen una media del índice IBMWP de la serie de datos 1994-2015 que indica alta calidad del agua (Clase I). Solamente en una ocasión no se alcanzan los objetivos de la DMA. Y eso ocurre en estiaje de 2015. El índice biótico indica una anormal Clase III. En **Aós**, **Lumbier** y **Liédena** en cambio, la media de la serie indica una Clase II. En **Aós** son 8 los muestreos que no alcanzan los objetivos. Todos ellos muestran una clase media del agua y se van intercalando entre campañas con resultados satisfactorios. En primavera de 2015 es una de esas campañas en las que no se alcanza los objetivos. En este caso, el caudal circulante es tan elevado que dificulta la toma de muestras. A ello se achaca el no lograr los objetivos. En 2016 la calidad es buena en ambas campañas. En **Lumbier** la media es muy similar al tramo anterior. En este caso son sólo 2 ocasiones en las que la calidad del agua se queda por debajo de la Clase II. Esto sucede en estiaje de 1999 y 2004. Por el contrario, varias de las campañas alcanzan la máxima calificación, las últimas, las dos de 2016. Junto con 1995, son los únicos años en el que ambas campañas alcanzan la máxima calificación. Finalmente, en **Liédena** no se consiguen resultados irregulares. Todas las campañas logran alcanzar los objetivos de la DMA, siendo en numerosas ocasiones los momentos en el que el agua presenta una excelente calidad o Clase I. La última de ellas en primavera de 2016.



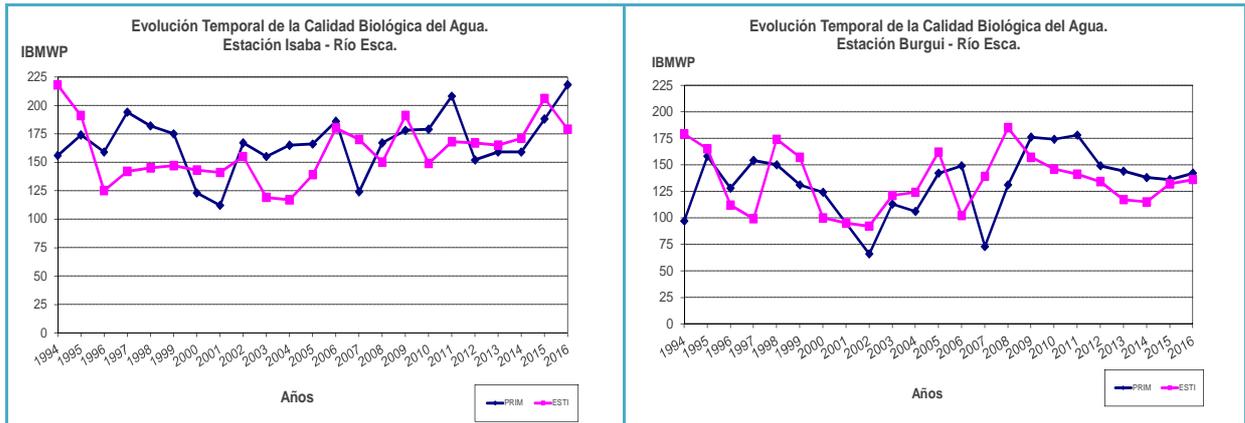
### 6.3.14. RÍO SALAZAR (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

En **Ezcároz**, la serie contiene datos elevados. El promedio de la serie indica una buena calidad del agua, Clase II. Sin embargo, históricamente este tramo ha presentado algún problema de contaminación. En estiaje de 1996, 1997 y 2004 la calidad es media; y en el año 2001 se obtienen los valores más bajos de la serie que indican aguas de escasa calidad (Clase IV) en ambas campañas. Se trata de los únicos 5 muestreos que no alcanzan los objetivos de la DMA. Sin embargo, desde el año 2005 todas las campañas lo hacen. Incluso en varias ocasiones como las primaveras de 2011, 2012, 2014, 2015 y 2016 (máximo valor del IBMWP de toda la serie) el agua presenta una excelente situación, Clase I. En **Uscarrés** se mantiene la buena calidad. Solamente existen 4 datos negativos, en estiaje de 1997, 2001 y las primaveras de 2002 y 2007 (calidad media). El resto de campañas, salvo el primer año donde la calidad fue excelente, siempre muestran una Clase II. También en 2016. Por último, en **Lumbier**, el promedio de la serie desciende ligeramente respecto a las anteriores estaciones, aunque indica una buena calidad, Clase II. En 2 de las 46 ocasiones de las que se tiene datos no se alcanzan los objetivos de la DMA. Esto ocurre en estiaje de 1997 y 2001. Este tramo bajo del río alcanza la máxima calificación en numerosas ocasiones, la última de ellas en primavera de 2015. En 2016 la Clase de calidad es de tipo II.



### 6.3.15. RÍO ESCA (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

El río Esca a su paso por **Isaba** presenta una calidad media excelente en toda la serie de 46 muestreos. En todas las ocasiones se alcanzan los objetivos establecidos por la DMA, con un predominio de Clase I. En **Burgui** los valores del índice biótico consignados son más bajos, aunque la media de la serie indica una buena calidad, Clase II. Existen 10 ocasiones en las que no se alcanzan los objetivos de la DMA; la mitad de ellos entre los años 2000 y 2002. Esto significa que existen periodos de contaminación. La última vez que no se alcanzó al menos una buena calidad fue en primavera de 2007. Desde entonces la situación ha sido satisfactoria. Incluso en estiaje de 2008 la calidad del río alcanzó una Clase I.



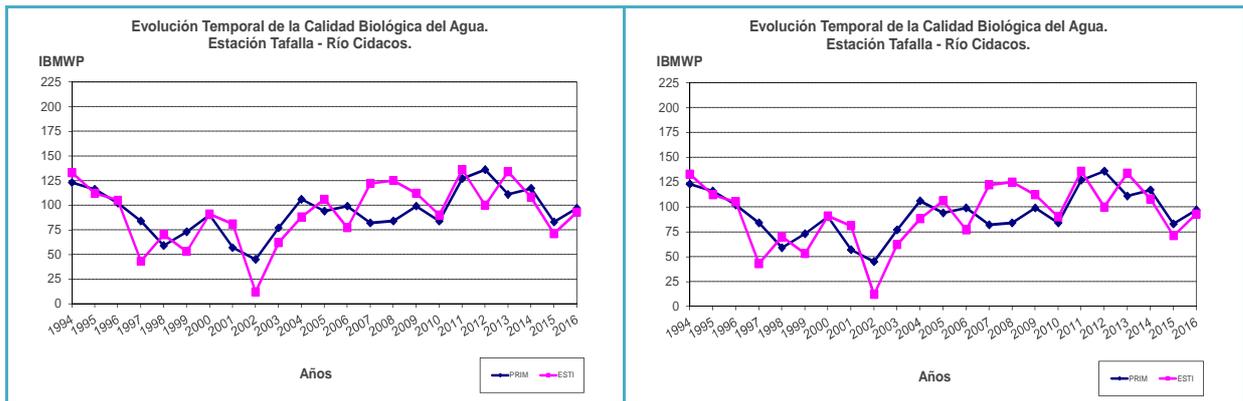
### 6.3.16. RÍO ONSELLA (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

En 2004 comienzan los muestreos del río en **Sangüesa**. La media de la serie de estos 13 años indica una calidad media del agua, una Clase III. Únicamente en 8 ocasiones de 26 se han alcanzado los objetivos de la DMA. Esto sucede durante los años 2005 y 2012 (ambas campañas) y en las campañas de primavera del 2006 y 2011; y en las de estiaje de 2008 y 2009. La peor situación se registra en primavera de 2008 con una Clase IV o escasa calidad. Desde 2013 hasta 2016 el tramo mantiene una calidad media.

### 6.3.17. RÍO CIDACOS (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

En la estación de **Pueyo**, los muestreos comienzan en el año 2001. La media de la serie indica una calidad media de Clase II. De los 32 muestreos realizados, en 24 se logra el objetivo de la DMA. El peor resultado lo consigna la campaña de estiaje de 2002, donde los resultados indican una escasa calidad, Clase IV. Por el contrario, en estiaje de 2011 y primavera de 2012 se obtiene la máxima puntuación indicando una excelente situación, Clase I. En 2016 la calidad es media y buena respectivamente. La situación de la campaña de primavera es la peor desde el año 2012. En la estación de **Tafalla** el promedio histórico indica una Clase III, aunque con un valor medio del índice biótico cercano al límite con la Clase II. En los primeros años de la serie, 1994-1996, ofrecen unos resultados muy buenos. A partir de 1997 las puntuaciones descienden hasta consignar un valor mínimo en estiaje de 2002 correspondiente a aguas de mala calidad (Clase V). Esta situación está relacionada con la disminución de caudal y el aumento de algas filamentosas en el cauce. En 22 de las 46 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. En los últimos años los valores del índice biótico se encuentran en un rango que indican aguas de calidad buena. Desde 2011 hasta 2014 la calidad se mantiene en una Clase II. En 2015 sin embargo, desciende a media, es decir a una Clase III. En 2016 la calidad es buena y media. Sin embargo, como rasgo general, es a partir de la siguiente estación, **Aguas abajo Tafalla**, a la altura de Olite, cuando el río muestra serios problemas de contaminación. Además hay que tener en cuenta el fuerte estiaje al que está sometido por lo que la calidad del agua desciende notablemente. En este punto de Olite, el promedio de la serie indica una calidad media del agua, es decir, una Clase III. Solamente en 3 ocasiones (de 36 posibles) se consiguen los objetivos de la DMA (el tramo se añade a la Red el año 1999). Esto sucede en estiaje de 2008 y 2011 (máximo valor del índice IBMWP), en la 1ª Campaña de 2013, donde la calidad del agua de cada momento resulta buena, es decir, alcanza una Clase II. Sin embargo el

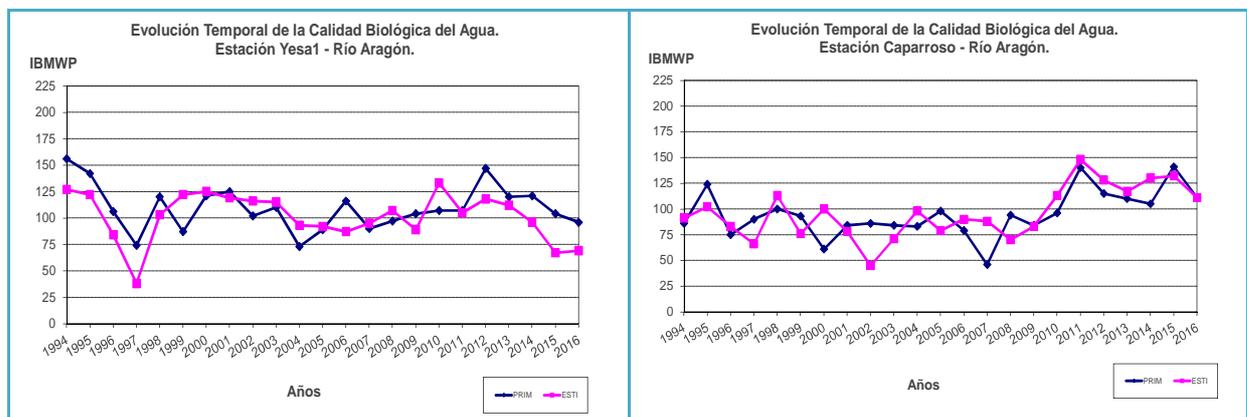
resto de muestreos indican importantes problemas de contaminación, con un estiaje de 2002 donde la Clase de calidad es V y en otras 7 ocasiones Clase IV. En **Beire** y **Traubuenas** la situación es muy similar, deficiente. Ambos tramos presentan una calidad media del agua escasa, una Clase IV. En Beire nunca se han alcanzado los objetivos de la DMA y en Traibuenas una única vez, en primavera de 1994. Por el contrario, son varias las veces que estas estaciones han mostrado una mala calidad, es decir, Clase V. Las campañas de primavera de 1998 y 2007 son las que consignan los valores más bajos del índice biótico en ambas estaciones. Curiosamente, ese mismo año en estiaje Beire alcanza el máximo de toda la serie muy cercano a conseguir el objetivo de presentar una buena calidad del agua. En 2016 ambas estaciones muestran la misma situación, Clase IV y III respectivamente.



### 6.3.18. RÍO ARAGÓN (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

En la estación de **Yesa 1** la calidad del agua es buena. La media de la serie así lo indica, Clase II. Pese a que la media indica una Clase II, en numerosas ocasiones la calidad del agua ha sido excelente, es decir, una Clase I. Solamente existen 3 datos negativos. El de estiaje de 1997, donde el índice biótico consigna un valor tan bajo que indica una escasa calidad del agua (Clase IV). Y en los estiajes de 2015 y 2016, que al calidad del agua es media, Clase III. **Agua abajo de la piscifactoría de Yesa**, aunque con un valor menor al tramo anterior, la media de la serie también indica una buena calidad del agua. En esta ocasión en 36 ocasiones se alcanzan los objetivos. No obstante, existe un periodo en el que el análisis de la fauna bentónica no indica una buena situación. Este periodo es aproximadamente entre los años 1996 y 2000. En 2016 se alcanzan los objetivos; y ya son 14 años seguidos en los que se consiguen. En todos estos años también han existido campañas donde se ha alcanzado la máxima calificación, Clase I. A su paso por **Sangüesa**, el río también muestra una calidad buena. En este tramo se obtiene la media histórica más alta de todo el río. Todos los muestreos se encuentran entre una Clase I y una Clase II. Esto es lo que ocurre precisamente en 2016, que el agua presenta una muy buena y buena calidad. En **Cáseda** los muestreos comenzaron en el año 1996. Todas las campañas a excepción de una alcanzan los objetivos impuestos. Esto ocurre en estiaje de 1998, que debido a trabajos de dragado realizados en el cauce el valor del índice IBMWP desciende notablemente. Los últimos 6 años son los que mejores resultados obtienen, mostrando en numerosas ocasiones una excelente calidad. Como por ejemplo en primavera de 2016. En **Carcastillo** la situación no difiere en exceso del punto anterior. La media de la serie indica una Clase II, donde solamente en 2 ocasiones desde el año 1994 no se han alcanzado los objetivos de la DMA. Esto sucede en las campañas de estiaje de 1997 y primavera de 2002. Al igual que el tramo anterior, los últimos 6 años son los que mejor calidad muestran, con una Clase I en numerosas ocasiones. La última de ellas durante la campaña de primavera de 2016. En la estación de **Caparrosa** los valores del IBMWP son algo inferiores a los de las

estaciones precedentes aunque la calidad media se mantiene en una Clase II. En 6 ocasiones no se alcanzan los objetivos de la DMA. Se trata de las campañas de estiaje de 1997, 2002, 2003, 2008 y las primavera de 2000 y 2007. En 2016 la calidad es buena (Clase II) en ambas ocasiones. En 2016 se añade la estación de **Marcilla** a la Red, la cual ya se había analizado en el año 2013 y en estiaje de 2015. Los 5 muestreos realizados han alcanzado los objetivos. Además, se aprecia una mejoría a raíz de las obras de mejora del tramo de Sotocontiendas con motivo del Life Territorio Visión. En **Milagro** se obtienen los peores resultados de todo el río Aragón. De los 46 muestreos que forman la serie, solamente en 17 ocasiones se logra el objetivo de la DMA de conseguir un buen estado ecológico. El promedio de la serie indica una calidad media, una Clase III. En numerosas ocasiones el tramo ha presentado una escasa calidad o Clase IV. En el conjunto de los años, 2004 es el que peor situación muestra ya que se obtienen los peores registros de la serie indicando mala y escasa calidad del agua. En primavera por lo tanto, la calidad es de Clase V. Indicar que desde el año 1996 hasta el 2009 inclusive, el tramo no alcanza los objetivos de la directiva en ninguna ocasión. Sin embargo, en los últimos años se ha detectado una notable mejoría en este tramo. Parece que la entrada en vigor de la EDAR de la localidad ha tenido unos efectos positivos en la calidad del agua del tramo final del río Aragón. Desde 2010, todas las campañas a excepción de primavera de 2014 muestran una buena calidad.



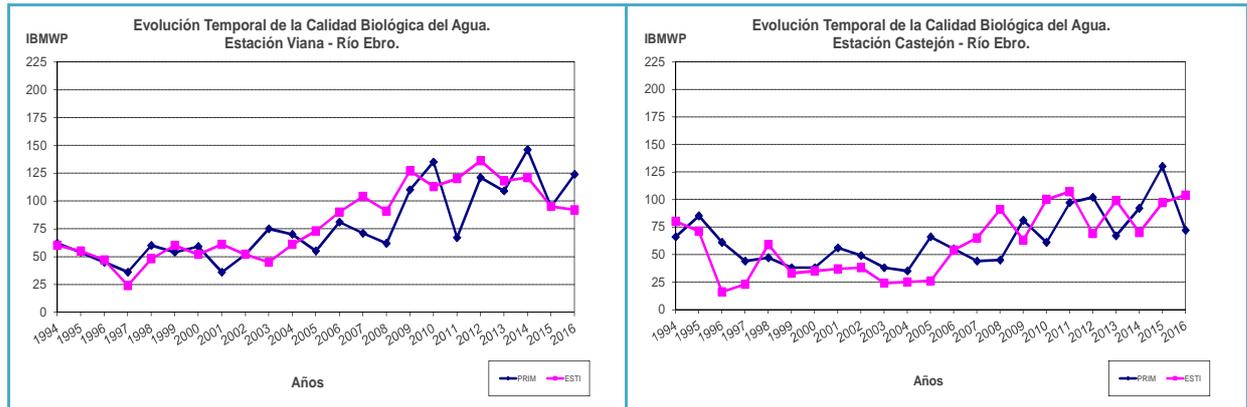
### 6.3.19. RÍO ALHAMA (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

En el río Alhama, a su paso por **Fitero**, se tienen datos de los últimos 16 años. El promedio de la serie indica una calidad media del agua (Clase III), aunque cercana a la Clase II. Únicamente 14 muestreos, de 32 posibles, logran alcanzar los objetivos de la DMA. En 2001 se empieza a muestrear con resultados que evidencian problemas de contaminación, que han persistido hasta el año 2009 (con excepciones) aproximadamente. A partir de ése año la situación mejora, y aunque todavía existen campañas donde la calidad no alcanza los objetivos, sí que en la mayor parte de ellas se consigue. En 2016 la calidad del agua es buena en las dos campañas. Situación que no se repetía desde el año 2012.

### 6.3.20. RÍO EBRO (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

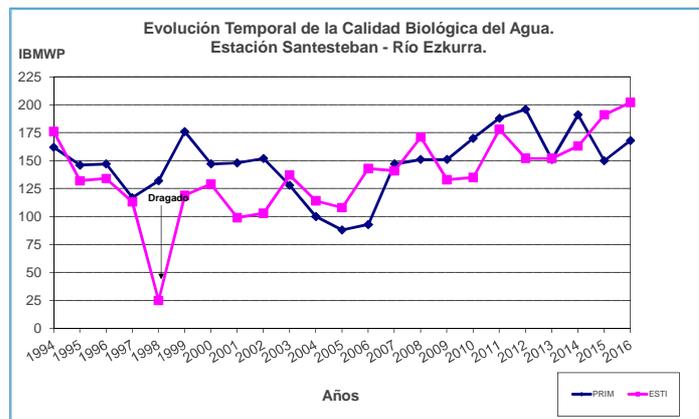
En la estación de **Viana**, las puntuaciones del IBMWP oscilan notablemente. Pese a que la media de la serie indica una Clase II, los datos muestran un periodo entre 1994 y 2005 donde la situación no es buena. Existen evidentes problemas de contaminación. Sin embargo, partir de ése año las distintas campañas empiezan a consignar valores del índice IBMWP superiores, y prácticamente todos los muestreos alcanzan los objetivos de la DMA.

Incluso las campañas de primavera de 2010, 2012 y 2014 y las de estiaje de 2009, 2011, 2012 y 2014 alcanzan una Clase I. En 2016 la calidad es alta (Clase I) y buena (Clase II) en primavera y estiaje. En **Sartaguda** se dispone de datos a partir de 1999 con un promedio del índice biótico algo superior al tramo anterior, aunque se mantiene la Clase II. Se trata de la media histórica más elevada de todo el río Ebro. De los 36 muestreos en 23 ocasiones el tramo alcanza los objetivos de la DMA. Al igual que la estación anterior, hasta 2005 la calidad no empieza a mejorar, con numerosas campañas donde la calidad del agua resulta media. En cambio, en los últimos 11 años la mejoría es notable, con campañas donde la calidad biológica del agua es excelente, como por ejemplo, las de primavera de 2009, 2012 y 2014 y el estiaje de 2011. En 2016, al igual que el año anterior, la calidad es buena tanto en primavera como en estiaje. En la estación de **San Adrián** hasta 2008 la situación no empieza a mejorar. Hasta entonces, al igual que los tramos superiores, son numerosos los episodios de contaminación. La media de la serie indica una Clase III. En este punto también se llega a alcanzar una Clase I, en primavera de 2014 y estiaje de 2016 (máximo valor del índice biótico de toda la serie). Se da la circunstancia que en estiaje de 2014 el IBMWP logra el peor resultado desde el año 2008, Clase III. En primavera de 2016 la calidad del agua refleja una Clase II. **Aguas arriba Milagro** se dispone de datos desde el año 1999. El promedio de la serie vuelve a indicar aguas de buena calidad (Clase II). En 20 de los 36 muestreos se logran los objetivos de la Directiva. La mayor parte en los últimos 13 años. Incluso en estiaje de 2011 se alcanza la máxima calificación, Clase I. En 2016, al igual que los 4 años anteriores, la calidad es buena en ambas campañas. En **Castejón** se obtienen resultados muy dispares a lo largo de la serie. Con una tendencia muy similar al resto del río, hasta el año 2008 la calidad no se estabiliza. Son numerosas las campañas donde existen indicios de contaminación. Sin embargo, desde estiaje de 2008 todas las campañas han alcanzado los objetivos de la DMA. Mostrando en la mayoría de las ocasiones una excelente calidad. Este hecho ha supuesto un incremento en la media de toda la serie que logra alcanzar una Clase II. En 2015 en ambas campañas la situación es inmejorable. Incluso en primavera se alcanza el máximo valor del índice biótico de toda la serie. En 2016 por su parte, los resultados indican una Clase II y I respectivamente. En la estación situada **aguas abajo Tudela**, en El Bocal, los muestreos comienzan en el año 2002, por lo que no se dispone de demasiados datos. La media de la serie indica una calidad buena del agua, Clase II. En primavera de 2004 la situación es crítica ya que el valor que toma el índice biótico es muy bajo, indicando una mala calidad del agua (Clase V). En 21 ocasiones se alcanzan los objetivos de la Directiva. Desde 2008 todas las campañas han alcanzado los objetivos establecidos. En primavera de 2016, al igual que en 2013 y 2015, y en primavera de 2014, la calidad del agua es excelente. En estiaje desciende ligeramente, Clase II. Por último, en **Cortes**, la situación del río también es algo irregular a lo largo de la serie. Este tramo obtiene el menor valor medio del índice biótico de todo el río Ebro, aunque mostrando una Clase II. Se alcanzan los objetivos de la DMA en 29 de los 46 muestreos realizados. Sin embargo la situación del río ha evolucionado de forma diferente a los tramos superiores ya que en los primeros años de muestreo la situación era buena, manteniéndose, salvo excepciones, hasta 2003. Excepciones porque entre estiaje de 1998 y primavera de 2000 la calidad decae notablemente. Entre 2003 y 2008 la situación vuelve a empeorar, siendo este el mayor periodo de tiempo donde no se alcanzan los objetivos. Pero a partir de 2008, prácticamente todas las campañas muestran una Clase II o incluso Clase I como en primavera de 2010 y durante las dos campañas de 2012. En 2016 la calidad del agua es buena.



### 6.3.21. RÍO EZKURRA (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

El río Ezkurra, a su paso por **Santesteban**, presenta una situación global buena, con una media de la serie que muestra una Clase II. Solamente en 2 ocasiones el agua no presenta como mínimo una buena situación (objetivo DMA). En estiaje de 1998 se obtiene un valor muy bajo (Clase IV) como consecuencia de un dragado realizado en la zona. En primavera de 2005 también se detectan problemas (Clase III). Desde entonces la calidad del agua ha variado entre buena y muy buena. En 2016 la calidad es alta en ambas campañas, obteniendo en la campaña de estiaje la mayor puntuación del índice IBMWP de toda la serie.

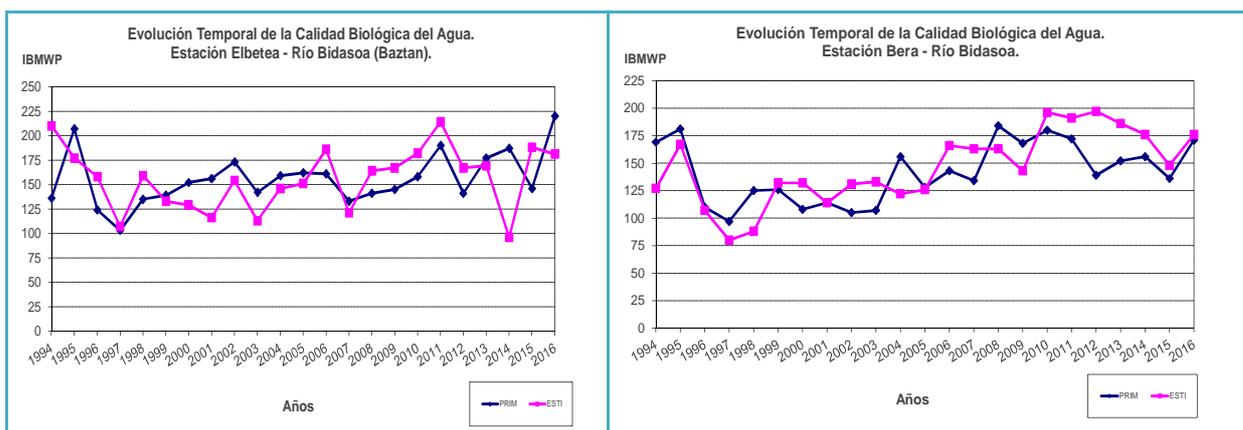


### 6.3.22. RÍO ONIN (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

Los muestreos del río Onin comienzan en el año 1999. Los valores del IBMWP obtenidos en la estación situada **aguas arriba de Lesaka** registran una media que indica una situación biológica del agua buena (Clase II). Solamente en tres ocasiones la calidad baja hasta media (Clase III). Esto sucede en estiaje del año 2000 y del 2003 y en primavera de 2004. Durante 2016, al igual que los anteriores 4 años, la calidad es alta. Sin embargo, **aguas abajo de Lesaka**, los resultados indican una situación más deteriorada, y así lo demuestra el promedio de la serie que aunque muestra una calidad media de Clase II, el valor del índice biótico es mucho menor que el del anterior punto. Existen varios muestreos donde la calidad del agua es de Clase IV. Solamente en 17 de las 36 ocasiones se alcanza el objetivo de la DMA. Esto sucede en estiaje de 2005 y 2007, en primavera de 2008 y en ambas campañas del periodo comprendido entre 2010 y 2016. Los últimos resultados parecen confirmar la mejoría detectada en los últimos años. Además desde 2012 varios de los resultados han indicado una excelente situación, una Clase I. En primavera de 2016 se obtiene la mayor puntuación del índice biótico de toda la serie.

### 6.3.23. RÍO BIDASOA (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

Todas las estaciones situadas a lo largo del río Bidasoa obtienen un promedio de la serie que indica una calidad buena del agua. En **Elbetea**, en todas las ocasiones salvo en 3 se alcanzan los objetivos de la DMA. Esto ocurre durante el año 1997 y en estiaje de 2014 debido a que se interviene en el cauce con maquinaria con motivo de unas obras de acondicionamiento de la margen derecha. En estas ocasiones la calidad del agua desciende a una Clase III. En primavera de 2016 se obtiene la máxima puntuación del índice biótico de toda la serie. En **Ornoz-Mugaire** la situación es similar. Solamente en 3 ocasiones el agua no consigue los objetivos de la Directiva. Esto sucede en primavera del 97 y 2003 y en estiaje del año anterior, en 2002. En 2016 la calidad del agua es buena tanto en primavera como en estiaje. En **Sunbilla** desciende ligeramente la media del índice biótico aunque mantiene la Clase II. El peor registro se consigna en primavera del 97, donde el agua presenta una calidad media, Clase III. En el resto de muestreos la situación mostrada por el índice biótico es buena o muy buena. Situación que se da en 2016. El tramo situado aguas abajo de **Bera** consigna una media muy similar al tramo de Sunbilla. 2 son las ocasiones en las que no se alcanzan los objetivos. Se trata de las campañas de estiaje de 1997 y 1998. En este tramo más bajo del Bidasoa se aprecia como a partir del año 2006 el valor del índice IBMWP aumenta, indicando en la mayor parte de las ocasiones una Clase I o excelente calidad. Así se refleja durante el año 2016.



### 6.3.24. RÍO LEITZARAN (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

En la estación de **Urto** se dispone de datos desde el año 1999, con una media que indica una Clase II. Todos los muestreos salvo el de estiaje de 2009 logran los objetivos de la DMA. En esa ocasión, con el menor valor del índice biótico, la calidad del agua es media, Clase III. En 2015, la campaña de primavera alcanza el máximo histórico indicando una excelente situación. En estiaje desciende ligeramente, Clase II. Situación que se mantiene en 2016.

### 6.3.25. RÍO URUMEA (EVOLUCIÓN TEMPORAL)

En la estación de **Goizueta** comenzaron los muestreos en el año 2002 con unos resultados buenos. Solamente en una ocasión no se alcanzan los objetivos de la DMA aunque con un valor del índice biótico muy cercano a alcanzarlos. Se trata de un tramo en el que en numerosas ocasiones se alcanza la Clase I.

## 7. CONCLUSIONES

1. El **Gobierno de Navarra** realiza desde los años 70 un control sistemático de la calidad físico-química y microbiológica de las aguas superficiales de Navarra. A partir de 1994 introduce un nuevo campo basado en la determinación de la calidad biológica del agua mediante el uso de bioindicadores. Durante este periodo de tiempo los diversos trabajos se han ido complementando incluyendo más puntos de muestreo y realizando además, análisis de la producción primaria (a partir de la clorofila bentónica y planctónica) así como el análisis de las comunidades de fito y zooplancton y el uso de diatomeas bentónicas como bioindicadoras en algunos puntos de la red. Este trabajo complementa el importante volumen de análisis que efectúa el Gobierno de Navarra en ríos como caudales, vegetación de ribera, fauna piscícola etc. Estos trabajos de control han ido paralelos a la realización de numerosas e importantes obras de mejora de la situación de los ríos, en particular obras de saneamiento y depuración de aguas residuales, así como de regulación de caudal. También se han acometido otras actuaciones de mejora, como obras de restauración fluvial mediante técnicas de ingeniería biológica, permeabilización de obstáculos...
2. Analizando los datos de las diferentes estaciones de aforo, el año hidrológico 2015-2016 recibe aportaciones notablemente inferiores a las del año anterior. La mayor parte de las estaciones registran un valor de aportación inferior a la media histórica. Sin embargo, según se desprende de los datos que las estaciones de aforo recogen, el año hidrológico 2015-2016 se considera como **“normal”**, quedando compensado de alguna manera, el fuerte estiaje de la época estival con la época de lluvias de invierno-primavera. Aunque dependiendo de cuencas el dato varía ligeramente, el mes más húmedo ha sido marzo (clasificado como “muy húmedo”) seguido de febrero. Por el contrario, los meses estivales son los que menos caudal circulante mantienen, siendo agosto el mes con los caudales más bajos. En este caso, se ha considerado el mes de agosto como “seco”. No obstante, en proporción, el mes de diciembre ha resultado ser el que menos aportaciones ha recibido teniendo en cuenta la época, considerándose un mes “muy seco”.
3. En cuanto a la calidad físico-química de la red fluvial, el análisis de los datos registrados “in situ” durante la toma de muestras de macroinvertebrados, muestran una buena situación general, tanto en la campaña de “primavera” como en la de “estiaje”. No obstante, siempre hay tramos fluviales más expuestos a la presión antrópica como pueden ser las zonas que transcurren por núcleos urbanos o zonas industriales. Por el contrario, los ríos más alejados de presiones externas, en su conjunto, registran unos parámetros físico-químicos más satisfactorios.
4. En el año 2015 se recalibraron las condiciones de referencia para la aplicación del índice biótico IBMWP, por lo que los límites para cada Clase de calidad y tipología de río variaron (Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre) respecto a los utilizados hasta el momento; llegando a ser más estrictos a la hora de alcanzar los objetivos que marca la Directiva de al menos, alcanzar una buena calidad del agua o Clase II. Es un aspecto que hay que tener en cuenta a la hora de comparar con los resultados de años anteriores ya que estos se describían en función de las condiciones de referencia de cada momento. No obstante, en el presente estudio cualquier comparación de los resultados de 2016 con otro año se han hecho en función de los límites vigentes, actualizando los resultados de años precedentes con los límites de calidad actuales.

A continuación se muestra la tabla-resumen de los resultados de los valores de los índices bióticos (calidad biológica) de la red hidrográfica de Navarra en el año 2016:

Resultados de la Calidad Biológica en 88 estaciones de Navarra. Año 2016				
	Primavera		Estiaje	
	nº de Estaciones	%	nº de Estaciones	%
Clase I (Alta calidad)	20	23	15	17
Clase II (Buena calidad)	55	63	56	64
<b>CUMPLE OBJETIVOS DMA</b>	<b>75</b>	<b>86</b>	<b>71</b>	<b>81</b>
Clase III (Calidad media)	10	11	16	18
Clase IV (Escasa calidad)	3	3	1	1
Clase V (Mala calidad)	0	0	0	0
<b>NO CUMPLE OBJETIVOS DMA</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>19</b>

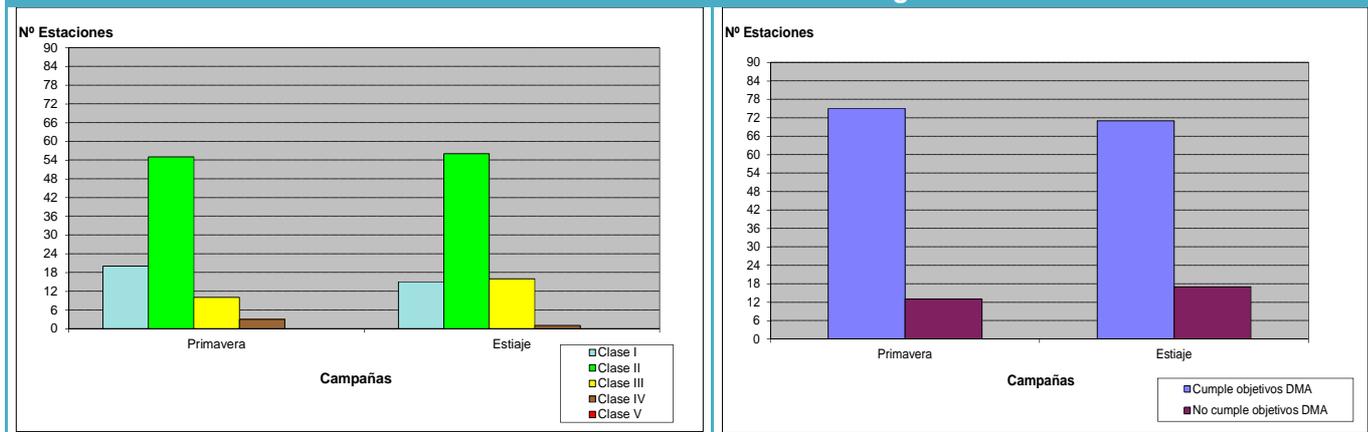
Atendiendo a los resultados obtenidos en 2016, indicar que en general, la calidad biológica de los ríos de Navarra aumenta respecto al año 2015 en el que la situación no fue del todo satisfactoria ya que fue el año que en menos ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA (sumando ambas campañas) desde el año 2009. El periodo 2010-2014 está considerado satisfactorio ya que año tras año más tramos han ido alcanzando los objetivos establecidos, siendo hasta el momento, el 2014 un año donde la red hidrográfica mejores resultados obtuvo. Sin embargo, 2016 ha resultado ser el año en el que más veces se ha conseguido alcanzar los objetivos establecidos por la DMA. En **primavera** el **86 %** de los tramos de estudio muestran una buena o muy buena situación. En **estiaje** el porcentaje es ligeramente inferior, **81 %**. Todo ello se traduce en que en la 1ª campaña son 75 (n=88) los tramos que alcanzan al menos una Clase II (buena calidad); y 71 en la 2ª.

Respecto a 2015 el número de estaciones que alcanzan los objetivos en primavera es superior, un 86 % frente a un 76 % del año anterior. En estiaje la diferencia es todavía mayor. Un 81 % si lo comparamos con el 67% de la misma época del año anterior.

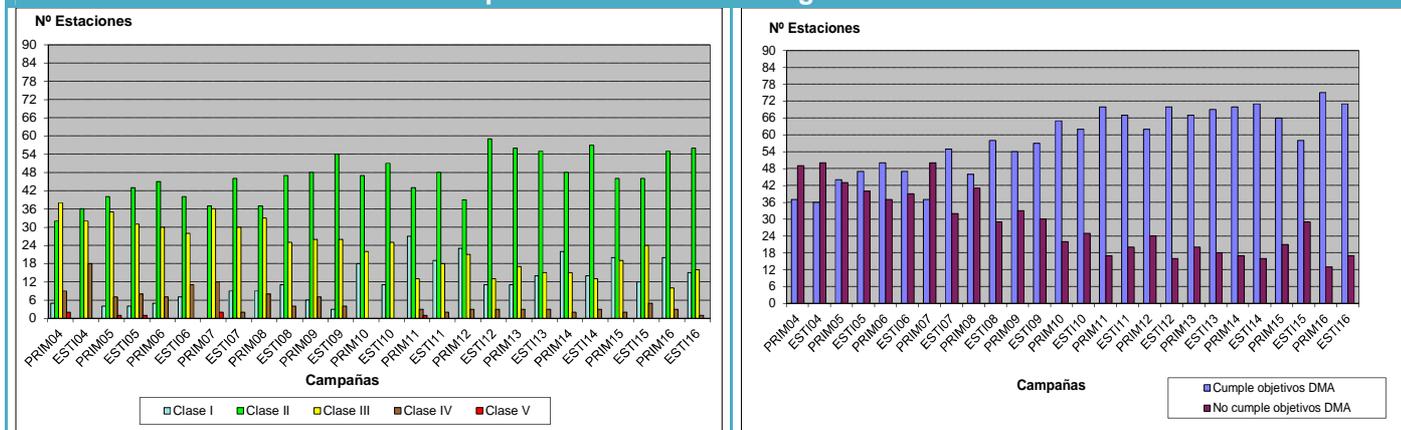
Como se puede observar en la tabla, durante la campaña de primavera un mayor número de estaciones alcanzan los objetivos establecidos que en la de estiaje. La diferencia entre las dos campañas se encuentra en que un menor número de tramos (5) presentan una Clase I en estiaje. Esto supone casi un 6 %. Sin embargo, el número de estaciones que logran una Clase II es prácticamente el mismo, 55 y 56 respectivamente. Aunque hay que señalar que no son las mismas estaciones las que lo consiguen. La mayor parte de estaciones que en una campaña alcanzan los objetivos, lo hacen también en la otra. Aunque existen excepciones. Existen tramos en los que en primavera alcanzan los objetivos establecidos que sin embargo en estiaje no lo hacen. Igualmente, en otras ocasiones ocurre lo contrario; estaciones que durante la primavera muestran problemas de contaminación, en estiaje se encuentran en una situación satisfactoria.

Por otro lado, también existen diferencias entre las dos campañas en cuanto a tramos que no consiguen los objetivos de la Directiva. En estiaje aumentan las Clases III. Sin embargo descienden las de Clase IV. Al igual que en los últimos 5 años, ningún tramo de río muestra una Clase V.

### Resumen de los resultados de la Calidad Biológica. Año 2016.



### Resumen temporal de la Calidad Biológica. Periodo 2004-2016.



En 2016 de los 75 tramos de río que en la campaña de primavera logran el objetivo de la DMA, 6 no lo hacen en estiaje. Pasan de una Clase II a una Clase III: Echarren (río Arakil); Lizaso (río Ultzama); Pamplona (río Elorz); Pasarelas (río Arga); Tafalla (río Cidacos) y Yesa 1 (río Aragón).

Por el contrario, durante la segunda campaña son 2 los tramos que sí lo consiguen en estiaje pero que durante la campaña de primavera no lo hacen. En este caso, pasan de una Clase III a una Clase II los tramos de aguas abajo Estella (río Ega) y Pueyo (río Cidacos).

- La tendencia del año 2016, es similar a años anteriores. Salvo excepciones puntuales las puntuaciones del índice biótico más elevadas los registran los ríos pirenaicos y cantábricos, coincidiendo con zonas menos explotadas y de menor presencia humana. Por el contrario, los peores resultados los consignan tramos que atraviesan importantes zonas urbanas e industriales. También se detectan estaciones localizadas en zonas agrícolas y/o ganaderas que se ven afectados negativamente por estas prácticas.

La mejora detectada los últimos años en relación a la comunidad de macroinvertebrados se encuentra en consonancia con la mejora progresiva de la calidad físico-química de la red hidrográfica de Navarra. No obstante, año tras año continúan produciéndose episodios de contaminación en las aguas de los ríos. Se trata de vertidos puntuales, difícilmente detectables y que deterioran el ecosistema acuático de forma notable.

6. Resulta de suma importancia destacar la presencia desde hace algún tiempo de especies exóticas de macroinvertebrados que afectan de forma muy negativa a los ecosistemas de los ríos de Navarra. Se conoce la presencia de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en todo el eje del río Ebro a su paso por Navarra además de en el río Mayor en la localidad de Mendavia. Además otra especie de bivalvo se encuentra cada vez más extendida por los ríos de Navarra. Se trata de la *Corbicula fluminea* o almeja asiática, que invade todo el Ebro, río Mayor por lo menos hasta Mendavia, río Ega hasta Lerín, río Arga hasta Miranda de Arga y río Aragón hasta Carcastillo. Esta especie cada año se encuentra en mayores densidades, por lo que parece que su expansión hacia tramos más altos de los cursos fluviales es clara. Por otro lado, desde hace décadas se encuentra muy extendida la presencia del cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) y cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*) en los ríos de la Comunidad Foral. Esta ha sido y continúa siendo la principal razón de la regresión de la especie autóctona, *Astropotamobius pallipes*.

## 8. PROPUESTAS

La Directiva Marco del Agua establece cinco clasificaciones de **estado ecológico** (Anexo V) con arreglo a los indicadores biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos. Cabe destacar la preponderancia de los indicadores biológicos sobre los morfológicos y físico-químicos en la definición del estado ecológico:

- *Muy Buen Estado*
- *Buen Estado*
- *Estado Aceptable*<sup>3</sup>
- *Estado Deficiente*
- *Mal Estado*

En el artículo 4.1.a.ii se establece que: “*los Estados miembros habrán de proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua superficial (...) con objeto de alcanzar un **buen estado** de las aguas superficiales a más tardar quince años después de la entrada en vigor de la presente Directiva*”. Es decir, se pretende lograr que la red fluvial europea cumpla con las clasificaciones de muy buen estado y buen estado. No se acepta como objetivo el estado aceptable. De este objetivo se excluyen las masas de agua artificiales y muy modificadas. Para ellas, en el artículo 4.1.a.iii se fija el siguiente objetivo con plazo de aplicación de 15 años: “*los Estados miembros protegerán y mejorarán todas las masas de agua superficiales y muy modificadas, con objeto de lograr un **buen potencial ecológico y un buen estado químico** de las aguas superficiales*”.

Antes de la aprobación de la Directiva Marco, únicamente se utilizaban criterios físico-químicos para definir la calidad del agua. Por lo tanto, desde la entrada en vigor de la misma, el escenario legal cambia respecto a las anteriores legislaciones existentes a escala comunitaria y nacional de los Estados miembros, ya que en los objetivos de calidad se incluyen indicadores físico-químicos e indicadores de tipo biológico. Con la entrada en vigor de esta Directiva los indicadores biológicos tienen mayor relevancia, y deben cumplir unos valores cualitativos y cuantitativos aparentemente estrictos, además de los físico-químicos.

En el artículo 11, la Directiva determina que “*los Estados miembros velarán por que se establezca para cada demarcación hidrográfica (...) un programa de medidas (...) con el fin de alcanzar los objetivos establecidos en el artículo 4*”.

De esta forma, la DMA establece la necesidad de redactar planes hidrológicos de cuenca, que serán los instrumentos de aplicación de dicha Directiva. Dichos planes deben cumplir con el objetivo principal de la Directiva Marco del Agua, que consiste en compatibilizar la consecución del buen estado de los sistemas acuáticos con una adecuada satisfacción de las demandas, mediante una gestión racional y sostenible del agua, tratando, además, de mitigar los efectos producidos por sequías e inundaciones. La mayor parte de la Comunidad Foral de Navarra pertenece, en términos de política de aguas, a la Confederación Hidrográfica del Ebro, y en una menor parte por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

Bajo este nuevo marco, por un lado, fue elaborado el primer ciclo (2009-2015) del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro demorándose su aprobación hasta febrero de 2014 (aprobado *por Real Decreto 129/2014, de 28 de febrero*). Por otro, anteriormente el *Real Decreto 400/2013, de 7 de junio* había aprobado el primer

<sup>3</sup> El término original en la redacción inglesa es “Moderate”, por lo que la traducción debería haber sido “Moderado” en vez de Aceptable.

ciclo (2009-2015) del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.

Según el mandato establecido por la Directiva Marco del Agua y su transposición a la legislación española, el proceso de planificación es iterativo y se desarrolla en ciclos de 6 años. De esta forma, la revisión de los Planes Hidrológicos de las partes españolas de las demarcaciones hidrográficas del Ebro y Cantábrico Oriental del segundo ciclo de planificación, 2015-2021 (calendario establecido por la propia Directiva), han sido aprobadas por el *Real Decreto 1/2016, de 8 de enero*.

El Gobierno de Navarra trabaja con la mayor parte de los indicadores mencionados en la Directiva para definir el Estado Ecológico de los cauces fluviales. En el siguiente cuadro se resume el estado de conocimiento de los distintos indicadores:

CUADRO RESUMEN SOBRE EL ESTADO DE CONOCIMIENTO EN NAVARRA DE LOS DISTINTOS INDICADORES DE LA DIRECTIVA 2000/60/CE EN RÍOS			
Indicador	Tipo	Situación en Navarra	Dificultades específicas
<b>Biológicos</b>	Flora acuática	Gobierno de Navarra viene realizando la determinación de clorofila planctónica y bentónica en 23 puntos de ríos. Además del estudio en 11 estaciones de la composición y abundancia de diatomeas bentónicas. También existen estudios sistemáticos de composición y abundancia de fito y zooplancton. Falta la realización de estudios sistemáticos de composición y abundancia de otros integrantes del fitobentos y de micrófitos.	Carencia o insuficiencia de investigación básica. Carencia o insuficiencia de índices y modelos. Necesidad de especialistas para el análisis. Costo relativamente elevado para la red fluvial de Navarra para llevar a cabo los apartados de fitoplancton, fitobentos y micrófitos.
	Invertebrados	Gobierno de Navarra realiza muestreos periódicos en 88 puntos de la red fluvial, con clasificación de invertebrados y cálculo de índices bióticos. Serie ininterrumpida desde el año 1994. Se dispone de una tipificación de los ríos en función de las diferentes características.	Ante la aparición del Mejillón Cebra ( <i>Dreissena polymorpha</i> ), es conveniente tomar precauciones para no contribuir a su expansión. Para ello es necesario un sistema de desinfección. También resulta conveniente tomar las precauciones necesarias ante la presencia de Almeja asiática ( <i>Corbicula fluminea</i> )
	Peces	Gobierno de Navarra efectúa inventarios periódicos en un total de 59 puntos en la zona salmonícola. Faltan muestreos periódicos en los ríos de la zona sur.	Dificultades técnicas serias para poder realizar los muestreos en los ríos de la zona sur conforme establece la Directiva.
<b>Hidromorfológicos</b>	Régimen Hidrológico	Red de estaciones de aforo en los ríos de Navarra, explotadas por Gobierno de Navarra y Confederaciones Hidrográficas. Aforos de caudal directos. Realizado la determinación de régimen de caudales ecológicos por el Gobierno de Navarra	En algunos casos falta el control exhaustivo de determinados aprovechamientos de caudal.
	Continuidad	Realizado un inventario actualizado de presas y azudes por parte de Gobierno de Navarra. Control y seguimiento del funcionamiento de escalas piscícolas y canales de derivación en tramos con especies piscícolas migradoras.	
	Condic. morfológicas	Realizados algunos trabajos específicos por parte de Gobierno de Navarra. Realizada una evaluación de la calidad de los bosques de ribera en parte de la red fluvial. En otros parámetros morfológicos no se dispone de datos de toda la red fluvial.	Convendría sistematizar este tipo de estudios en los puntos de muestreo de invertebrados, fisicoquímica y peces, abarcando tramos representativos de varios cientos de metros.

CUADRO RESUMEN SOBRE EL ESTADO DE CONOCIMIENTO EN NAVARRA DE LOS DISTINTOS INDICADORES DE LA DIRECTIVA 2000/60/CE EN RÍOS			
Indicador	Tipo	Situación en Navarra	Dificultades específicas
Físico-químicos	Generales	Gobierno de Navarra mantiene una red de muestreo periódico en 124 puntos de la red fluvial. Existencia de estaciones automáticas de calidad pertenecientes al GN y a la CHE	Es necesario un mantenimiento y seguimiento específico del funcionamiento de las estaciones automáticas.
	Contaminantes específicos	Gobierno de Navarra realiza un muestreo anual en 124 puntos de los ríos de Navarra, en los que se miden metales pesados y otros contaminantes.	

El Gobierno de Navarra tiene instauradas unas líneas de control y actuaciones en la práctica totalidad de los puntos indicados en la Directiva. Donde menos información se tiene es en el estado de la flora acuática, tanto planctónica como bentónica. Esto se debe a que hay pocos estudios aplicados e índices estandarizados, a diferencia de lo que ocurre en otros indicadores como invertebrados y peces. Sin embargo, se dispone de algún dato de estudios puntuales.

Durante el año 2005 y 2006 el Gobierno de Navarra realiza un estudio completo que incluye la evaluación y mejora de los ríos de la Comunidad Foral en función de lo que establece la Directiva.

La mejora de la red hidrológica de Navarra debería incluir programas de medidas que se agrupan en los siguientes apartados. A continuación se indican diversas propuestas que, a juicio del equipo redactor, habría que seguir en los mencionados programas de medidas.

- Régimen Hidrológico
- Continuidad del río
- Condiciones Morfológicas (Hábitat)
- Calidad Química del agua

Para alcanzar los objetivos, la DMA establece la necesidad de redactar planes hidrológicos, revisables periódicamente. Esto ha significado una revisión completa del proceso de planificación que hasta el momento se llevaba en los países miembros. En este sentido, en el ámbito estatal la trasposición de la DMA a la legislación estatal requirió la modificación y adaptación de la legislación estatal existente en materia de aguas (TRLA) y conllevó la consiguiente adaptación tanto del Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) como de la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH).

## 8.1. PROPUESTAS RELATIVAS AL RÉGIMEN HIDROLÓGICO

Un régimen de caudales adecuado es fundamental para el buen funcionamiento del ecosistema fluvial; es el elemento articulador y vertebrador del ecosistema fluvial. El rango completo de variación intra e interanual del régimen hidrológico con sus características asociadas de estacionalidad, duración, frecuencia y tasa de cambio, son críticas para sustentar la biodiversidad natural y la integridad de los ecosistemas acuáticos. Las variables hidrológicas e hidráulicas interactúan con los procesos biológicos controlando la composición en especies y la funcionalidad de los distintos componentes del ecosistema; por tanto, se deben proteger o restaurar los principales aspectos del régimen natural de caudales para la conservación de la biodiversidad y funcionalidad de los ríos.

Muchos tramos fluviales de la Comunidad Foral de Navarra se caracterizan por presentar un alto número de aprovechamientos hidráulicos para distintos tipos de uso, que principalmente son: riego, abastecimiento, producción de fuerza motriz (hidroelectricidad en su mayor parte) y usos industriales.

El consumo de agua por riego y los aprovechamientos hidráulicos (principalmente en la zona sur del territorio) y la producción de fuerza motriz (en la mayor parte de la Comunidad) consumen grandes cantidades de agua. A raíz de ello existe una disminución del volumen de agua que circula por los ríos. Incluso pueden reducir drásticamente el caudal en épocas de estiaje. En los aprovechamientos consuntivos como el riego o algunos usos industriales, el agua se consume y no retorna a los sistemas acuáticos, generalmente por evaporación. En los aprovechamientos no consuntivos, esto es, abastecimientos, molinería e hidroelectricidad, hay un tramo fluvial en el que se produce una reducción de caudal, pero el agua retorna al sistema en un punto situado más abajo.

En la gestión de aprovechamientos hidráulicos son de aplicación el Texto Refundido de la Ley de Aguas (Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas), los Planes Hidrológicos de Cuenca (ámbitos de la Confederación Hidrográfica del Ebro y Confederación Hidrográfica del Cantábrico), y en el caso de aprovechamientos hidroeléctricos y la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental (por el que se regulan aspectos ambientales en los proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas).

En las dos décadas se han tramitado nuevos aprovechamientos hidroeléctricos y se han renovado antiguos. Ello implica nuevas concesiones y permisos, lo que sistemáticamente implica un condicionado ambiental. Éste incluye unos aspectos que cambian en función de la zona en que se encuentre.

Sin embargo, los nuevos Planes Hidrológicos de Cuenca pretenden establecer un régimen de caudales ecológicos que acorde con el Reglamento de Planificación hidrológica *“permite mantener de forma sostenible la funcionalidad y estructura de los ecosistemas acuáticos y de los ecosistemas terrestres asociados, contribuyendo a alcanzar el buen estado o potencial ecológico”*.

El caudal ecológico debe ser entendido como un régimen de caudales variable en el tiempo, cuya variabilidad se asemeje a la variabilidad natural del río, ya que ésta y no un valor concreto de caudal la que, en mayor medida, permite al río mantener su funcionalidad y estructura, así como los ecosistemas propios.

Hay que tener en cuenta que existe un importante aumento en el manejo de caudales para los aprovechamientos hidroeléctricos. La automatización de estos saltos supone una grave alteración en el flujo de caudal en los tramos derivados y en los tramos situados aguas abajo

de las propias centrales. Esto implica que por los tramos derivados sólo circule el caudal mínimo (en el caso de que sea realmente respetado) durante la mayor parte del año, desde el comienzo de la primavera hasta el final del estiaje. Sólo en las épocas de crecida se supera con nitidez el citado caudal mínimo. Sin embargo, existe un elevado número de aprovechamientos cuyo condicionado concesional no incluye ni siquiera el respeto de caudales mínimos.

Además, debería hacerse un control de las tomas para riego. Existen aprovechamientos de gran magnitud y elevado impacto en la zona sur del territorio de Navarra, que afectan principalmente a los ríos Ega, Arga, Cidacos, Aragón y Ebro. El Gobierno de Navarra cuenta con un inventario de los principales aprovechamientos hidráulicos de la red fluvial. Está en un soporte informático con localización y bases de datos.

El Gobierno de Navarra realiza en 2002 el “Estudio de Determinación de Regímenes de Caudales Ecológicos en los ríos de Navarra”, en el que se establece la necesidad de mantener caudales ecológicos en las épocas de aguas bajas, aguas altas y temporadas intermedias. Los caudales propuestos, variables a lo largo del año, deberían ser tenidos en cuenta en la gestión de los aprovechamientos de caudal de todo tipo, con objeto de que no causen efectos indeseados en los ecosistemas fluviales.

No obstante, con la entrada en vigor de los nuevos Planes Hidrológicos se definen unos nuevos caudales ecológicos. Además, la Comunidad Foral de Navarra al encontrarse con dos demarcaciones hidrográficas, por un lado, se tendrá la perspectiva del Plan Hidrológico correspondiente a la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental; y por otro, la del Plan Hidrológico del Ebro correspondiente a la Demarcación del Ebro.

Para mejorar la situación en cuanto a la alteración del régimen hidrológico y solventar el déficit de caudal que se genera en muchos tramos se debe tender a generar unas condiciones de caudal lo más similares posible al régimen hidrológico natural del río. Para ello se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las centrales hidroeléctricas deben respetar el caudal ecológico estipulado. Los caudales ecológicos deben adaptarse al hidrograma natural del río. En este sentido, los nuevos Planes Hidrológicos reemplazan el modelo de caudales ecológicos incluido en los planes hidrológicos anteriores por modelos más dinámicos necesarios para poder alcanzar los objetivos de buen estado ecológico que marca la DMA. De esta forma, establece unos caudales mínimos obtenidos a partir de la metodología de Caudal Ecológico Modular. Esto será de aplicación tanto para futuros aprovechamientos, como para aprovechamientos en uso.
- Se deben eliminar las prácticas inadecuadas de utilización de caudal para aprovechamiento hidroeléctrico como las “emboladas”.
- La puesta en marcha de las distintas estaciones de tratamiento de aguas residuales pueden originar situaciones de déficit de caudal, especialmente en los tramos altos. Este déficit debe ser compensado mediante un aporte de caudal. Una solución es el bombeo del efluente de la EDAR aguas arriba. En estos casos hay que tener en cuenta el contenido de nutrientes del efluente y reducirlo en la medida de lo posible, para evitar problemas de eutrofización.
- Los embalses deben seguir modelos de gestión específicos, que garanticen un caudal mínimo en estiaje y simulen la torrencialidad típica de las cuencas. En este sentido, los caudales mínimos y máximos establecidos en los nuevos Planes Hidrológicos también se refieren a este tipo de aprovechamientos.

## 8.2. PROPUESTAS RELATIVAS A LA CONTINUIDAD DEL RÍO

Uno de los factores que afecta a la calidad de los ecosistemas acuáticos es el de la continuidad de los ríos, es decir, la capacidad que tienen los mismos para que las especies acuáticas puedan circular libremente tanto en sentido ascendente como descendente; de igual forma, la circulación de sedimentos debe ser libre.

En cuanto a las **migraciones y movimientos de organismos acuáticos**, hace referencia a especies que realizan desplazamientos, pero las de mayor trascendencia son las especies migradoras. Más en concreto las especies migradoras anfibalinas, es decir, las que tienen una fase de agua dulce y otra fase marina. En Navarra existen 5 especies que realizan migraciones anfibalinas: sábalo, salmón, reo, anguila y lamprea. Además de ellas, hay otras especies piscícolas que realizan importantes movimientos en la fase de reproducción principalmente, como la trucha, pero que no constituyen migraciones *sensu stricto*.

Se trata de obtener una buena accesibilidad, es decir, ausencia de obstáculos que interrumpan las migraciones o movimientos, bien por eliminación de los propios obstáculos o por construcción de dispositivos de paso adaptados a las especies implicadas, ya que en la práctica totalidad de cauces existen especies migradoras o que realizan desplazamientos. Además del obstáculo que supone para los movimientos y migraciones ascendentes, también son importantes los efectos en los movimientos descendentes. Los elevados caudales de equipamiento de algunos aprovechamientos resultan muy atractivos para los migradores descendentes, que en gran medida van a dirigirse al tiro que ejerce el caudal de entrada al canal y posteriormente probablemente alcanzarán las turbinas, con un elevado riesgo de mortalidad. Asimismo, los obstáculos originan zonas embalsadas aguas arriba, alterando la dinámica del ecosistema fluvial.

Los Programas de Medidas definidos en las propuestas de los nuevos Planes Hidrológicos correspondientes a ambas demarcaciones (Ebro y Cantábrico Oriental), incluyen medidas para mejorar la conectividad fluvial, con actuaciones de demolición o permeabilización de azudes.

Por su parte, el Gobierno de Navarra posee un plan de actuación basado en:

- Inventario de presas y azudes en la red hidrográfica Navarra, asociado a un sistema cartográfico y bases de datos.
- Construcción y mantenimiento de pasos piscícolas en los azudes que se encuentran en uso, especialmente los de tramos en los que hay especies migradoras. A pesar de que la construcción y el mantenimiento corresponden a los titulares de los aprovechamientos, el Gobierno de Navarra dispone de una línea de subvenciones para la construcción y mejora de los pasos.
- Solución a los azudes fuera de uso. El Plan Director de Salmónidos identifica buena parte de los azudes fuera de servicio en su ámbito de aplicación. Incluye una partida presupuestaria para demolición y rebaje. En el caso de que la demolición sea dificultosa, se deberían poner en práctica sistemas de paso de peces que tengan un sencillo mantenimiento, evitando por tanto las escalas piscícolas clásicas.
- En cuanto a los canales de derivación, están en experimentación algunos dispositivos que eviten el paso por las turbinas en uso de los individuos en migración descendente.

La continuidad longitudinal del río se podría mejorar con las siguientes propuestas:

- Continuar con los trabajos que del Gobierno de Navarra lleva a cabo para el derribo o adecuación mediante la construcción de pasos para la fauna piscícola (escala de artesas sucesivas, rampa, diques...).
- Establecer prioridades de permeabilización en la medida de lo posible con el objetivo de permeabilizar en primer lugar los tramos de mayor interés para su recuperación.
- En el caso de aprovechamientos en uso, el titular debe ocuparse de la construcción y mantenimiento de los dispositivos de pasos para peces. Asimismo, deben cumplir el condicionado concesional.
- En el caso de aprovechamientos fuera de uso, se debe promover la caducidad de las concesiones y estudiar en su caso la posibilidad de demolición/permeabilización del obstáculo.
- Además de sistemas de paso ascendente, se deben instalar sistemas eficaces para la migración descendente (rejillas, barreras eléctricas, barreras sónicas...) con el objetivo de evitar la entrada de la fauna acuática en los canales de derivación.
- Los sistemas de paso para peces deben adaptarse a todas las especies, tanto salmónidos, ciprínidos, como anguílidos mediante pasos multiespecíficos (canales laterales, derribos parciales...) o adecuación mediante pasos específicos, como en el caso de la anguila con pasos tipo “cepillo”.
- Se debe realizar el mantenimiento y limpieza de las escalas piscícolas y dispositivos instalados (rejillas, etc.) para garantizar su funcionalidad en todo momento.
- Se debe evaluar la efectividad de los sistemas de paso existentes (escalas piscícolas...) y en caso de no ser permeable se deben tomar las medidas necesarias para garantizar los desplazamientos de la fauna acuática. En este sentido ya se han realizado diversos estudios de permeabilidad en escalas piscícolas existentes en el Bidasoa. En caso de detectarse mala permeabilidad, debe ser corregida.

Por otro lado está el **transporte de sedimentos** que también la Directiva 2000/60/CE considera y que puede quedar alterado por las grandes presas, lo que a su vez puede provocar cambios en las condiciones de erosión – sedimentación de los tramos situados aguas abajo. También es frecuente que se realicen purgas periódicas en la que se sueltan grandes cantidades de sedimentos.

Se debería establecer modelos de gestión específicos para los principales embalses en los casos en que se demuestre que provocan alteraciones de importancia en las zonas situadas aguas abajo.

### 8.3. PROPUESTAS RELATIVAS A LAS CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL RÍO

Las diferentes actuaciones antrópicas en los ríos (construcción de defensas, encauzamientos, ensanchamiento del cauce, desaparición de vegetación de ribera...) conllevan unos efectos negativos sobre los ecosistemas fluviales, de tal manera que producen una degradación de dicho ecosistema.

Estas actuaciones provocan un efecto desestructurador del ecosistema fluvial en su conjunto. Una de las consecuencias de éste, es la pérdida de papel de corredor biológico. Pudiendo los ríos, llegar a ser importantes vías de trasiego de especies. Asimismo, la destrucción de la vegetación de ribera y la construcción de defensas provoca una pérdida de funcionalidad del hábitat fluvial para numerosas especies, tanto estrictamente acuáticas como ligadas a ambientes ribereños (trucha, salmón, desmán del pirineo, visón europeo, nutria, martín pescador, mirlo acuático...), por la desaparición de refugios, alteración del régimen térmico, la incidencia de la luz...

De igual forma, se produce una alteración del funcionamiento trófico del río, ya que la eliminación de la cubierta arbórea ocasiona la interrupción en la entrada de esta materia y energía, lo que supone de cambio en la fauna y flora acuática. Por último, la vegetación de ribera actúa como filtro ante aportes de nutrientes al sistema acuático y como trampa de sedimentos, por ello, la destrucción de la vegetación riparia puede provocar un incremento en la llegada de nutrientes al agua en zonas agrícolas, lo que puede provocar problemas de contaminación. Además, se producen cambios en el equilibrio del sistema erosión – transporte – sedimentación lo que puede originar modificaciones en la comunidad acuática, con desaparición o merma de determinadas especies propias del tramo o aparición de otras no habituales en el mismo. En definitiva, se produce un empobrecimiento del hábitat fluvial y una pérdida de biodiversidad, quedando un ecosistema de baja calidad.

Asimismo, la ausencia o escasez de vegetación riparia tiene una influencia directa sobre la temperatura del agua. La degradación o ausencia del bosque de ribera tiene como consecuencia un aumento de la radiación solar, lo que deriva en un aumento de la temperatura del agua. Esto a su vez, está relacionado con la concentración de oxígeno disuelto en agua, que disminuye a medida que aumenta la temperatura. Además, un incremento térmico acelera los procesos de eutrofización. Todo ello da lugar unas deficientes condiciones para la vida de los organismos acuáticos, principalmente a los más exigentes.

La Directiva 2000/60/CE establece como indicadores morfológicos para definir el estado de los ríos:

- Los modelos de canales
- Las variaciones de anchura y de profundidad
- Las velocidades del flujo
- Las condiciones del sustrato
- La estructura y condición de las zonas ribereñas

Es importante que para la consecución del **buen estado ecológico** de los ríos se incida en los siguientes puntos:

- Conservación de los tramos en buen estado
- Empleo de técnicas poco agresivas en las nuevas obras y proyectos
- Recuperación de tramos alterados

La conservación de tramos fluviales en buen estado es prioritaria. Debe incluirse el cauce, las riberas inmediatas y las márgenes adyacentes hasta un límite razonable.

La Comunidad Foral de Navarra tiene desarrollada dos redes de espacios naturales que se superponen y complementan: la Red de Espacios Naturales Protegidos de Navarra (RENA) y Natura 2000, red creada por la Unión Europea para la conservación de la diversidad biológica. La primera de ellas está basada en la 4/1987 del Parlamento de Navarra, de Normas Urbanísticas Regionales. Debido a esa Ley están declaradas 6 Reservas Naturales en sotos de ríos de la parte sur de Navarra:

- Soto del Arquillo y Barbaraces, RN-28 (río Arga, Falces)
- Soto de Lobera y Sotillos, RN-29 (río Aragón, Caparroso)
- Sotos Gil y Ramal Hondo, RN-30 (río Arga, Peralta y Funes)
- Soto del Ramalete, RN-32 (río Ebro, Tudela)
- Soto de la Remonta, RN-33 (río Ebro, Tudela)
- Soto Quebrado, el Ramillo y la Mejana, RN-38 (río Ebro, Buñuel)

Asimismo, hay que tener en cuenta los 20 Enclaves Naturales correspondientes a sotos fluviales, en su mayor parte en el río Aragón y en menor medida en el Ebro.

Los Espacios Naturales Protegidos están afectados por una normativa de usos y actividades, que resulta más restrictiva en el caso de Reservas. Se limita la tala de árboles, la ejecución de obras que afecten a la morfología del cauce, etc.

Además, la Comunidad Foral de Navarra existen un total de 42 espacios divididos en 12 Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y 30 Zonas de Especial Conservación (ZEC), que suponen algo más del 24 % de la superficie del territorio navarro. Estos espacios son parte de la Red Europea Natura 2000. De todos ellos, un total de 13 son ríos o tramos fluviales:

- Regata de Orabidea y Turbera de Atxuri
- Río Areta
- Río Baztan y regata Artesiaga
- Río Bidasoa
- Ríos Esca y Biniés
- Río Salazar
- Ríos Ega – Urederra
- Sistema fluvial de los ríos Irati, Urrobi y Erro
- Sierra de Illón – Foz de Burgui
- Sierra de Leire – Foz de Arbaiun
- Tramo medio del río Aragón
- Tramos bajos del Aragón y del Arga
- Río Ebro

Existen otros espacios de la Red Natura 2000 que incluyen tramos fluviales en mayor o menor medida, como el de Roncesvalles-Selva de Irati, Aritzakun-Urrizate... Además, habría que añadir un total de 6 LIC de zonas húmedas, que se relacionan a continuación:

- Laguna del Juncal
- Embalse de Las Cañas
- Laguna de Pitillas
- Estanca de los Dos Reinos
- Badina Escudera
- Balsa del Pulguer

Aparte de los tramos de la Red Europea Natura 2000 y de los declarados como Reservas y Enclaves, existe una gran cantidad de sectores en buen estado de conservación y que tendrían que ser preservados en las actuales condiciones. Recientemente se ha actualizado el Inventario de Zonas Húmedas de Navarra (Decreto Foral 4/97, de 13 de enero) que recoge los tramos no incluidos en los LIC, ZEC y ENP. La finalidad de este documento es el poder protegerlos a través de medidas de protección. Existen tramos fluviales con menor o mayor degradación de sus condiciones naturales. Estas zonas pertenecen a zonas urbanas, industriales, afectadas por infraestructuras o de interés agrícola. En estas zonas se han realizado y se siguen realizando obras de defensa que afectan a los cauces de forma negativa.

La Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental regula el procedimiento de evaluación de impacto ambiental. En el listado de obras incluidas en el Decreto se hallan los proyectos de encauzamiento, en concreto en el Anejo 3, apartado 3C (actividades y proyectos sometidos en todo caso únicamente a evaluación de impacto ambiental) epígrafe E-e. Estos proyectos deberían ser analizados desde las primeras fases, para conseguir que las alteraciones sean mínimas y las medidas correctoras garanticen un equilibrio entre la necesaria seguridad y la conservación de los recursos naturales.

Finalmente, la restauración y/o mejora ambiental de los hábitats fluviales es un punto sujeto a los anteriores. Sin embargo, en algunas zonas puede tener una alta prioridad debido al estado en que se encuentra una fracción de la red fluvial de Navarra. A la hora de plantear la realización de proyectos de restauración fluvial, se tienen que evitar los trazados sensiblemente rectilíneos, totalmente ajenos a la naturaleza. Hay que procurar estrechar la lámina de agua en los tramos donde ha sido ensanchada de forma artificial. Es conveniente dotar a las riberas de una banda arbolada, empleando especies típicas de ribera fluvial, caracterizadas por tener una fuerte capacidad de enraizamiento, lo que además del sombreado protege contra la erosión. Finalmente, es importante, al igual que se recomienda adoptar trazados sinuosos en planta, que el perfil longitudinal también aparezca diversificado, alternando zonas someras y profundas, lentas y rápidas. De gran interés resultan los objetivos marcados en la guía metodológica para la elaboración de proyectos de restauración de ríos (Ministerio de Medio Ambiente, diciembre de 2007).

A continuación se aportan una serie de propuestas con el objetivo de mejorar la situación en cuanto a la hidromorfología fluvial:

- Se deben conservar los tramos en buen estado tal y como dice la Directiva Comunitaria de Aguas, ya que se trata de “viveros naturales” que pueden recolonizar las zonas que se vayan recuperando.
- Las obras futuras deben tener la menor repercusión posible sobre el hábitat fluvial. Además se deben establecer las medidas protectoras y correctoras necesarias para que la modificación del hábitat fluvial sea mínima. Los nuevos proyectos deben conjugar las necesidades hidráulicas de seguridad con una protección o incluso mejora del hábitat fluvial.
- Se deben promover actuaciones para recuperar el bosque de ribera original (aliseda-fresneda-olmeda) en la medida de lo posible, lo cual incluye recuperar la continuidad longitudinal, anchura, composición y estructura de la vegetación.
- Se deben efectuar proyectos y actuaciones de restauración hidromorfológica mediante técnicas de ingeniería biológica, dirigidos a la recuperación, mejora y diversificación del hábitat fluvial, aportando así una mayor complejidad estructural al ecosistema.

- Se debe promover la conversión hacia bosques naturales en áreas ocupadas por plantaciones de especies alóctonas.
- Se debe realizar un seguimiento y erradicación de especies de flora exóticas invasoras como *Robinia pseudoacacia*, *Fallopia japonica*, *Buddleja davidii*, *Cortaderia selloana*... que suponen una degradación de los hábitats naturales.

## 8.4. PROPUESTAS RELATIVAS A LA CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA

La consecución de una buena calidad química del agua es de máxima importancia para obtener un buen estado integral de los ecosistemas fluviales. Esto implica que debe finalizarse la construcción y puesta en marcha de los sistemas de saneamiento y depuración de aguas residuales. La puesta en servicio de las infraestructuras de saneamiento y depuración está regulada por una batería de disposiciones legales. La Comunidad Foral de Navarra dispone de leyes tanto propias, como nacionales o europeas. En los siguientes puntos se indican las de mayor importancia por orden cronológico:

- **Ley Foral 10/1988**, de 29 de diciembre, **de Saneamiento de las Aguas Residuales de Navarra**, cuyo principal objetivo es *“garantizar la defensa y restauración del medio ambiente de los cauces fluviales que discurren por el territorio de la Comunidad Foral, así como la efectiva implantación de los servicios de depuración de aguas residuales en cuanto a infraestructura local, a fin de complementar la capacidad regeneradora de los ríos donde ésta no es suficiente para asegurar los niveles de calidad exigibles”*.
- **Plan Director de Saneamiento de Navarra**, de febrero de 1989, para desarrollo de la citada Ley Foral de Saneamiento. En 1991 se realiza la primera actualización del Plan Director.

En 1995 se realiza otra actualización del **Plan Director de Saneamiento de Navarra**, al objeto de adaptar el mismo a la Directiva y al Plan Nacional.

- En fecha 17-02-1995, el Gobierno del Reino de España aprueba el **Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales**. En este plan se incluyen las especificaciones de la Directiva 91/271/CEE, del Consejo de las Comunidades Europeas (Diario Oficial de fecha 21-05-1991), sobre el Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas. La Directiva obliga a los Estados Miembros a poner en explotación los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas con estos horizontes:
  - 31-12-2000, las aglomeraciones urbanas de más de 15.000 habitantes-equivalente (h.e.)
  - 31-12-2005, las aglomeraciones que tengan entre 2000 y 15.000 h.e.
- En fecha 03-07-1995 se aprueba el **Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos**, cuyas determinaciones quedan incluidas en la referida última actualización del Plan Director de Saneamiento.

La Ley de Saneamiento de Navarra encarga la ejecución y explotación de la mayor parte de obras a la empresa pública “Navarra de Infraestructuras Locales, S.A.” (NILSA). En los ámbitos de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona y de la Mancomunidad de Estella, éstas se ocupan (con el auxilio de otras instituciones) de la ejecución y explotación de los sistemas.

Desde la puesta en marcha del Plan Director de Saneamiento de Ríos, ha cambiado notablemente la situación en cuanto a la calidad de las aguas y a la infraestructura de la depuración disponible. En 2016, en la Comunidad Foral, se haya en explotación alrededor de 80 EDARs. Alguna más se encuentra en proyecto o en construcción. Además de las estaciones depuradoras, en Navarra existen las denominadas “microestaciones”, formadas por fosas sépticas, distribuidores de agua etc.

Aparte de los problemas causados por los vertidos de aguas residuales urbanas e industriales, en algunas zonas hay que tener en cuenta la presencia de posibles contaminantes específicos que puedan acabar en los ecosistemas fluviales, por ejemplo, los plaguicidas empleados en alguna zona agraria. En Navarra, la presencia de metales asociados a actividades industriales es menos importante.

Existe otro problema relacionado con la situación trófica de las aguas superficiales y subterráneas. La eutrofización de origen antrópico con dos posibles fuentes: vertidos urbanos (incluso depurados) y aportaciones difusas de origen agropecuario. En los últimos años se observan problemas de eutrofización en diferentes tramos fluviales de la Comunidad Foral.

Son 3 factores principalmente los que hacen que la eutrofización alcance una importante magnitud:

- Elevadas concentraciones de nutrientes, sobre todo fósforo, limitante en los ecosistemas acuáticos.
- Fuerte radiación solar, que puede estar agravada por la eliminación de la cubierta arbórea en las riberas fluviales.
- Altas temperaturas en el agua, también favorecida por la mala situación de las riberas.

La única forma de luchar contra los efectos de la eutrofización es disminuir la concentración de nutrientes, en particular de fósforo. Para ello deberían ponerse en marcha sistemas de eliminación de nutrientes, básicamente fosfatos, en las plantas de tratamiento. Es recomendable que esto se realice para los ríos Arga, Ega, Cidacos, Aragón y Ebro. Además, debe pensarse en un control del empleo de fertilizantes agrícolas. Los otros aspectos sólo pueden ser mejorados mediante una correcta revegetación de márgenes.

A continuación se muestran una serie de propuestas, que el equipo redactor cree necesarias para mejorar la situación en cuanto a calidad del agua en los ríos de Navarra:

- En primer lugar completar y finalizar las obras de saneamiento y depuración en la red principal para la conexión de nuevos núcleos y áreas industriales a los sistemas de depuración. Asimismo, existen numerosos núcleos menores y polígonos industriales que deben solucionar el tema del saneamiento y depuración de sus aguas.
- Mejora de los sistemas de depuración actualmente en funcionamiento para adaptarlos a las exigencias de los nuevos objetivos de calidad ambiental introducidos por la DMA.
- Se deben efectuar inventarios exhaustivos de los vertidos al cauce en las diferentes cuencas, así como una caracterización de dichos vertidos y tomar las medidas necesarias para eliminar estos vertidos, como conectarlos al colector general o establecer sistemas de depuración específicos.
- En el caso de vertidos industriales, se debe adecuar el efluente para que pueda ser conectado al colector mediante tratamientos específicos. Además hay que tener en cuenta que la presencia de elementos tóxicos puede afectar negativamente al tratamiento biológico de las depuradoras.
- Además de vertidos de origen urbano e industrial existen vertidos de origen agropecuario que pueden afectar de manera notable a la calidad ecológica del agua. Se debe poner solución para evitar este tipo de vertidos. Uno de los casos más llamativos es el del río Cidacos

- Se deben tomar medidas para evitar los problemas que genera la contaminación difusa, un problema emergente que va cobrando importancia a medida que se van acometiendo las infraestructuras básicas de saneamiento y depuración.

## BIBLIOGRAFÍA

---

ALBA-TERCEDOR, J., I. GUIASOLA, & A. SANCHEZ-ORTEGA, 1986. "Variaciones estacionales de las características físico-químicas y de la calidad biológica del río Gualalfeo (Granada)." II Simposio sobre el Agua en Andalucía: 235-247.

ALBA-TERCEDOR, J., 1982. "Las familias y géneros de las ninfas de efémeras de la Región Paleártica Occidental." Claves para la identificación de la Fauna Española.

ALBA-TERCEDOR, J. & A. SANCHEZ-ORTEGA, 1988. "Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978)." Limnética, 4: 51-56.

ALBA-TERCEDOR, J. *et al.* 2002. "Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP')." Limnética, vol. 21 (3-4): 175-186.

ALVAREZ, J.J., LOPEZ DEL MORAL, I. y URRIZALQUI, I. 1989. "Diagnosis ecológica del río Salazar." Gobierno de Navarra. 89 pp.

ALVAREZ, J.J., URRIZALQUI, I. y UNZU, F., 1990. "Estudio piscícola de la cuenca del río Ega." Gobierno de Navarra. 233 pp.

BRAIONI, M.G. & RUFFO, S., 1986. "Ricerca sulla qualità delle acque dell'Adige." Memorie del museo civico di Storia Naturale di Verona (II Serie). Sezione scienze della vita (A: BIOLOGICA). 6.

BRINKHURST, R.O., 1971. "A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta." Fresh. Biol. Ass., 22 pp.

BOURRELLY, P., 1966. "Les algues d'eau douce. I. Les algues vertes." Ed. Boubée & Cie. Paris. 572 pp

BOURRELLY, P., 1968, "Les algues d'eau douce. II. Les algues jaunes et brunes." Ed. Boubée & Cie. Paris. 517 pp.

BOURRELLY, P., 1970, "Les algues d'eau douce. III. Les algues bleues et rouges." Ed. Boubée & Cie. Paris. 512 pp.

CEMAGREF, 1981. "Protection des écosystèmes d'eau courante. Note technique." Ministère de l'environnement. 60 pp.

COMUNIDAD ECONOMICA EUROPEA, 1978. "Directive du Conseil du 18 de Juillet 1978, concernant la qualité des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons." Journal Officiel des Communautés européennes, N° L 222/1: 63-72.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, 2013. "Plan hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental"

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO, 2007. "Protocolo de desinfección de equipos utilizados en masas de agua infectadas por Mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*).

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO, 2013. "Plan hidrológico de la Cuenca del Ebro"

DIRECTIVA 2000/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de política de aguas.

DIRECTIVA 2009/90/CE DE LA COMISIÓN de 31 de julio de julio de 2009 por la que se establecen, de conformidad con la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las especificaciones técnicas del análisis químico y del seguimiento del estado de las aguas.

EDINGTON, J.M., & HILDREN, A.G., 1981. "A key to the caseless caddis larvae of the British Isles with notes on their ecology." Fresh. Biol. Ass. Sci. Publ., 43.

ELLIOT, J.M. & MANN, K.H., 1979. "A key to the British Freshwater Leeches with notes on their life cycles and ecology." Fresh. Biol. Ass. Sci. Publ., 40.

ELLIS, D.E., 1978. "British freshwater Bivalve Mollusca. Synopses of the British Fauna (New Series)." Doris M. Kermach Ed., 11.

ELOSEGUI, A. y POZO, J., 1.992. "Physico-chemical Chacacteristics of the Agüera River (Spain) during an unusual hydrologically period." Annls. Limnol. 28 (1) 1.992: pp. 85-96.

ELOSEGUI, A. y POZO, J., 1.994. "Variaciones Nictimerales de las Características Físico-químicas de un Río Cantábrico." Limnetica, 10 (2): pp. 15-25 (1.994).

ELOSEGUI, A. and POZO, J., 1.994. "Spatial versus Temporal Variability in the Physical and Chemical Characteristics of the Agüera Stream (Northern Spain)." Acta Oecologica, 1.994, N° 15 (5): pp. 543-559.

ELOSEGUI, A., ARANA, X., BASAGUREN, A., POZO, J., 1.995. "Self-Purification Processes Along a Medium-Sized Stream." Environmental Management, Vol. 19. N° 6, pp. 931-939.

EUSKO JAURLARITZA, 1.995. "Red de Vigilancia de la Calidad de las Aguas y del Estado Ambiental de los ríos de la C.A.P.V." Gobierno Vasco, Dpto. de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente, 178 pp.

GARCIA DEL TANAGO, M.D., GARCIA DE JALON, D. y ELCORO, I.M., 1979. "Estudio sobre la fauna de macroinvertebrados de los ríos Cigüela, Záncara y Córcoles: aplicación de índices biológicos para el estudio de la calidad de sus aguas." Bol. Est. Cent. Ecol., 8(15): 45-61.

GHETTI, P.F., 1981. "Guide per il riconoscimento delle specie animalli delle acque interne italiane. N° 11 'Ostracodi'." Consiglio Nazionale delle Recherche AQ/1/197, 168 pp.

GLEDHILL, T., SUTCLIFFE, D.V. & WILLIAMS, W.D., 1976. "Key to British freshwater Crustacea: Malacostracea." Fresh. Biol. Ass., 32.

GOBIERNO DE NAVARRA, 1994. "Plan de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra." Gobierno de Navarra. 92 pp.

GUISASOLA, I., ALBA-TERCEDOR, J. y SANCHEZ-ORTEGA, 1986. "Caracterización de los cursos permanentes de agua del río Adra: factores físico-químicos, macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas." Dept. Zool. Fac. Cienc. Univ. de Granada.

HOLLAND, D.G., 1972. "A key to the larvae, pupae and adults of the British species of Elminthidae." Fresh. Biol. Ass. Sci. Publ., 26.

HYNES, H.B.N., 1977. "A key to the adults and nymphs of the British Stonoflies (Plecoptera) with notes on their ecology and distribution." Fresh. Biol. Ass. Sci. Publ., 17.

HYNES, H.B.N., 1978. "The biology of the polluted waters." Liverpool U.P.

HYNES, H.B.N., 1979. "The ecology of running waters." Liverpool U.P.

IBARRA, J. & JASO, C., 1991. "Manual para la restauración de los ríos." Gobierno de Navarra. Monografías 1991. 74 pp.

INSTITUTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE NAVARRA, S.A., 1.995. "Informe sobre el estado de los ríos de Navarra basado en Índices Bióticos – Año 1.995" Gobierno de Navarra, 287 pp.

LARRAZ, M., 1993. "Moluscos Terrestres y Acuáticos de Navarra (Norte de la Península Ibérica)." Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra: 326 páginas.

LOPEZ LLANEZA, J., 1984. "Estudio de la calidad del agua en el río Nalón y su cuenca. Comparación de índices de calidad en aguas dulces." Consejería de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente. Principado de Asturias. 127 pp. (CEOTMA).

MACAN, T.T., 1970. "A key to the adults and nymphs of the British species of Ephemeroptera with notes on their ecology." Fresh. Biol. Ass. Sci. Publ., 20.

MACAN, T.T., 1976. "A revised key to the British water Bugs (Hemiptera-Heteroptera) with notes on their ecology." Fresh. Biol. Ass. Sci. Publ., 16.

MACAN, T.T., 1977. "A key to the British fresh and brackish-water Gastropods with notes on their ecology." Fresh. Biol. Ass. Sci. Publ., 13.

MACAN, T.T., 1981. "A guide to freshwater invertebrate animals." Longman Ed., Londres, 1981.

MARGALEF, R., 1982. "Ecología." Omega Ed., Barcelona, 1982. 951 pp.

MARGALEF, R., 1983. "Limnología." Omega Ed., Barcelona, 1983. 1010 pp.

MASON, C.F., 1.984. "Biología de la Contaminación del Agua dulce." Alhambra. 289 pp.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, 2007. "Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro". 234 pp.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE-CHE, 2005. "Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos." . 56 pp

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE-CHE, 2009. "Red de Control Biológico de Ríos. Informe final año 2009" (345 pp.)

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO, 2013. "Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables: ML-Rv-I-2013". 26 pp.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO, 2013. "Protocolo de cálculo del índice IBMWP: CM-R-I-IBMWP-2013". 9 pp.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES (MOPT), 1992. "Plan Hidrológico Norte III. Proyecto de Directrices." Confederación Hidrográfica del Norte. Memoria (68 pp.) y Proyecto de Directrices (135 pp.).

NILSA, 1.995. "Plan Director de Saneamiento de los Ríos de Navarra - 1.995." Navarra de Infraestructuras Locales, S.A. (NILSA), 75 pp. más anejos.

NISBET, M. et VERNEAUX, J., 1970. "Composants chimiques des eaux courantes." Ann. Limnol., 6(2): 161-190.

OCDE, 1982. "Eutrophication of waters; Monitoring assessment and control." Ed. OCDE. 155 pp

OLMI, M., 1976. "Fauna d'Italia. Coleoptera Dryopidae-Elminthidae." Caederini Ed. Bolonia.

ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación hidrológica.

OTAMENDI, A., 1979. "Estudio físico-químico-biológico de los afluentes del río Ebro en Navarra." Diputación Foral de Navarra. 139 pp.

PALAU, A., y PALOMES, A., 1985. "Diagnóstico físico-químico y biológico del río Segre." Universitat Politècnica de Catalunya. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Técnicos. 500 pp.

PARDO, I., ABRAÍN, R., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C., GARCÍA-ROSELLÓ, E. 2010. Aplicación de los sistemas de evaluación del estado ecológico desarrollados para ríos en la aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico 2010. NIPO 282-12-001-X

PESSON, P., 1979. "La contaminación de las aguas continentales." Mundi-Prensa Ed. Madrid, 1979. 335 pp.

PONTIN, M.R., 1978. "A key to the british planktonic and semiplanktonic rotifera of the British Isles." Freshwater Biological Association, Sci. Publication. Nº 38: 178 pp.

PRAT, N., PUIG, M.A., GONZALEZ, G. y TORT, J., 1982. "Predicció i control de la qualitat de les aigües dels rius Besós i Llobregat, I. Els factors físics i químics del medi." Estudis i Monografies del Servei del Medi Ambient. Diputació de Barcelona.

PRAT, N., PUIG, M.A., GONZALEZ, G. y TORT, J., 1983. "Predicció i control de la qualitat de les aigües dels rius Besós i Llobregat, II. El poblament faunístic i la seva relació amb la qualitat de les aigües." Estudis i Monografies del Servei del Medi Ambient. Diputació de Barcelona.

REYNOLDSON, T.B., 1978. "A key to the British species of freshwaters Triclad (Turbellaria, Paludicola)." Fresh. Biol. Ass. Sci. Publ., 23.

RODIER, J., 1978. "Análisis de las aguas." Omega Ed., Barcelona, 1978. 1059 pp.

RUBIO, M., 2009. "Estudio de determinación de índices bióticos en 87 puntos de los ríos de Navarra. 2009." Gobierno de Navarra 129 pp. más anexos y mapas.

RUBIO, M., 2010. "Estudio de determinación de índices bióticos en 87 puntos de los ríos de Navarra. 2010." Gobierno de Navarra 132 pp. más anexos y mapas.

RUBIO, M., 2011. "Estudio de determinación de índices bióticos en 87 puntos de los ríos de Navarra. 2011." Gobierno de Navarra 144 pp. más anexos y mapas.

RUBIO, M., 2012. "Estudio de determinación de índices bióticos en 87 puntos de los ríos de Navarra. 2012." Gobierno de Navarra 162 pp. más anexos y mapas.

RUBIO, M., 2013. "Estudio de determinación de índices bióticos en 87 puntos de los ríos de Navarra. 2013." Gobierno de Navarra 157 pp. más anexos y mapas.

RUBIO, M., 2014. "Estudio de determinación de índices bióticos en 87 puntos de los ríos de Navarra. 2014." Gobierno de Navarra 166 pp. más anexos y mapas.

RUBIO, M., 2015. "Estudio de determinación de índices bióticos en 87 puntos de los ríos de Navarra. 2015." Gobierno de Navarra 142 pp. más anexos y mapas.

SABATER, S., 1988. "Composición y ciclo de pigmentos clorofílicos en las poblaciones del fitobentos del río Ter durante un período de nueve meses." Oecologia Acuática, 9:61-75.

STREBLE H, KRAUTER D., 1985. "Atlas de los microorganismos de agua dulce. La vida en una gota de agua." Ed. Omega. 357 pp.

TACHET, H., BOURNARD, M., RICHOUX, P.H. 1980. "Introduction a l'étude des macroinvertébrés des eaux douces." Univ. Lyon, Ass. Franc. Limnol.

TORO, M., *et al.* 2002. "Calidad de las aguas de los ríos mediterráneos del proyecto GUADALMED. Características físico-químicas". Limnética, vol. 21 (3-4): 63-77.

URRIZALQUI, I., 1996. "Estudio de determinación de índices bióticos en 64 puntos de los ríos de Navarra. 1996." Gobierno de Navarra. 128 pp. más anexos y mapas.

URRIZALQUI, I., 1997. "Estudio de determinación de índices bióticos en 64 puntos de los ríos de Navarra. 1997." Gobierno de Navarra. 140 pp. más anexos y mapas.

URRIZALQUI, I., 1998. "Estudio de determinación de índices bióticos en 64 puntos de los ríos de Navarra. 1998." Gobierno de Navarra 126 pp. más anexos y mapas.

URRIZALQUI, I., 1999. "Estudio de determinación de índices bióticos en 75 puntos de los ríos de Navarra. 1999." Gobierno de Navarra 167 pp. más anexos y mapas.

URRIZALQUI, I., 2000. "Estudio de determinación de índices bióticos en 75 puntos de los ríos de Navarra. 2000." Gobierno de Navarra 193 pp. más anexos y mapas.

- URRIZALQUI, I., 2001. "Estudio de determinación de índices bióticos en 82 puntos de los ríos de Navarra. 2001." Gobierno de Navarra 199 pp. más anexos y mapas.
- URRIZALQUI, I., RUBIO, M., 2002. "Estudio de determinación de índices bióticos en 81 puntos de los ríos de Navarra. 2002." Gobierno de Navarra 199 pp. más anexos y mapas.
- URRIZALQUI, I., RUBIO, M., 2003. "Estudio de determinación de índices bióticos en 81 puntos de los ríos de Navarra. 2003." Gobierno de Navarra 196 pp. más anexos y mapas.
- URRIZALQUI, I., RUBIO, M., 2004. "Estudio de determinación de índices bióticos en 81 puntos de los ríos de Navarra. 2004." Gobierno de Navarra 196 pp. más anexos y mapas.
- URRIZALQUI, I., RUBIO, M., 2005. "Estudio de determinación de índices bióticos en 87 puntos de los ríos de Navarra. 2005." Gobierno de Navarra 117 pp. más anexos y mapas.
- URRIZALQUI, I., RUBIO, M., 2006. "Estudio de determinación de índices bióticos en 87 puntos de los ríos de Navarra. 2006." Gobierno de Navarra 117 pp. más anexos y mapas.
- URRIZALQUI, I., RUBIO, M., 2007. "Estudio de determinación de índices bióticos en 87 puntos de los ríos de Navarra. 2007." Gobierno de Navarra 125 pp. más anexos y mapas.
- URRIZALQUI, I., RUBIO, M., 2008. "Estudio de determinación de índices bióticos en 87 puntos de los ríos de Navarra. 2008." Gobierno de Navarra 137 pp. más anexos y mapas.
- VANOTTE, R.L. et al., 1980. "The river continuum concept." Canad. J. Fish Aquat. Sci. 37: 130-137.
- VERNEAUX, J., & TUFFERY, G., 1967. "Une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité biologique des eaux courantes." Ann. Sci. Univ. Besançon, 3: 79-90.
- WASSON, G., DUMONT, B. et TROCHERIE, F., 1981. "Protocole de description des habitats aquatiques et de prélèvement des invertébrés benthiques dans les cours d'eau." CEMAGREF, 32 pp.
- WHITTON, B.A., 1975. "River Ecology." Blackwell Scientific Publications, 725 pp.
- WOODIWISS, F.S., 1964. "The biological system of stream classification used by the Trent River Board." Chem. Ind. March., 14: 443-447.