

ESTUDIO DE DETERMINACIÓN DE ÍNDICES BIÓTICOS EN 89 PUNTOS DE LOS RÍOS DE NAVARRA

Memoria anual



Río Larraun (mayo 2023)

ÍNDICE

• EQUIPO DE TRABAJO	
1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	6
3. ÁREA DE ESTUDIO Y FECHAS DE MUESTREO	7
3.1. ÁREA DE ESTUDIO	7
3.2. FECHAS DE MUESTREO	12
4. METODOLOGÍA	14
4.1. MACROINVERTEBRADOS BÉNTICOS (ÍNDICES BIÓTICOS)	14
4.2. ESTADO TRÓFICO. PIGMENTOS EN BENTOS Y PLANCTON	18
4.3. ANÁLISIS DE DIATOMEAS	20
4.4. ANALÍTICA FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA	23
5. HIDROLOGÍA	24
6. RESULTADOS	27
6.1. RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE MUESTREOS DE 2023	27
6.2. MAPAS DE CALIDAD	81
6.3. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA	83
7. CONCLUSIONES	100
8. PROPUESTAS	104
8.1. PROPUESTAS RELATIVAS AL RÉGIMEN HIDROLÓGICO	108
8.2. PROPUESTAS RELATIVAS A LA CONTINUIDAD DEL RÍO	111
8.3. PROPUESTAS RELATIVAS A LAS CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL RÍO	113
8.4. PROPUESTAS RELATIVAS A LA CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA	117
• BIBLIOGRAFÍA	

A efectos bibliográficos debe citarse como:

Rubio M., 2023. *“Estudio de determinación de índices bióticos en 89 puntos de los ríos de Navarra. 2023”*, Informe técnico elaborado por EKOLUR Asesoría ambiental S.L.L. para el Gobierno de Navarra.

Foto portada: Ekolur S.L.L.

EQUIPO DE TRABAJO (EKOLUR ASESORÍA AMBIENTAL SLL)

COORDINACIÓN Y REDACCIÓN

- MANU RUBIO ETXARTE

EQUIPO DE TRABAJO DE CAMPO Y ANALÍTICA DE MACROINVERTEBRADOS

- MANU RUBIO ETXARTE
- MIKEL LIZASO MUJICA
- LUKAS IRURETAGOYENA ZARIQUIEGUI
- XABIER VEGAS LÓPEZ DE URALDE

CARTOGRAFÍA

- ANA FELIPE DÍAZ

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2023 el trabajo denominado “Estudio de Determinación de Índices Bióticos en 89 puntos de los Ríos de Navarra, y la elaboración de una memoria del Estado Ecológico de los ríos” es prorrogado 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 Y MEDIO AMBIENTE, del GOBIERNO DE NAVARRA (Servicio de Economía Circular y Cambio Climático), que, a su vez, encarga a la empresa Gestión Ambiental de Navarra S.A/Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, S.A (en adelante GAN-NIK), adscrita al mencionado departamento, 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 la sociedad pública 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 2023, 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...

De forma resumida, todo ello se enmarca en las especificaciones 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”. Para el 2015, las aguas superficiales de los Estados miembros deberían haber alcanzado el “**Buen Estado**”, exceptuando las masas de agua artificiales y muy modificadas, en las que se proponía alcanzar un buen “**Potencial ecológico**”. Este periodo se ha ido ampliando para cada masa de agua en los diferentes Planes Hidrológicos de Cuenca, teniendo como horizonte el año 2027 en general y con excepciones hasta 2033 (tercer ciclo de planificación).

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, fisicoquímicos 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 químicos y fisicoquímicos:** indicadores generales (temperatura, oxígeno disuelto, nutrientes...) y contaminantes específicos.
- **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...)

En función de estos indicadores, la Directiva Marco define diferentes clasificaciones de estado ecológico:

- Muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo, aplicando los elementos de calidad biológicos
- Muy bueno, bueno y moderado, aplicando los elementos de calidad químicos y fisicoquímicos.
- Muy bueno y bueno, aplicando los elementos de calidad hidromorfológicos

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.

La evaluación final del Estado Ecológico es determinada según los indicadores biológicos, siendo modificada por la evaluación de los indicadores fisicoquímicos (pueden hacer bajar hasta el Estado Ecológico de Moderado) y por los indicadores hidromorforológicos (pueden bajar a Bueno); utilizando el criterio propuesto por el MARM¹ de “one out, all out”, suponiendo que la desviación de cualquiera de los indicadores condicione el Estado Ecológico final.

¹ Se puede consultar la información completa sobre los criterios y la metodología de determinación del Estado Ecológico en <https://www.miteco.gob.es/es/>

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:

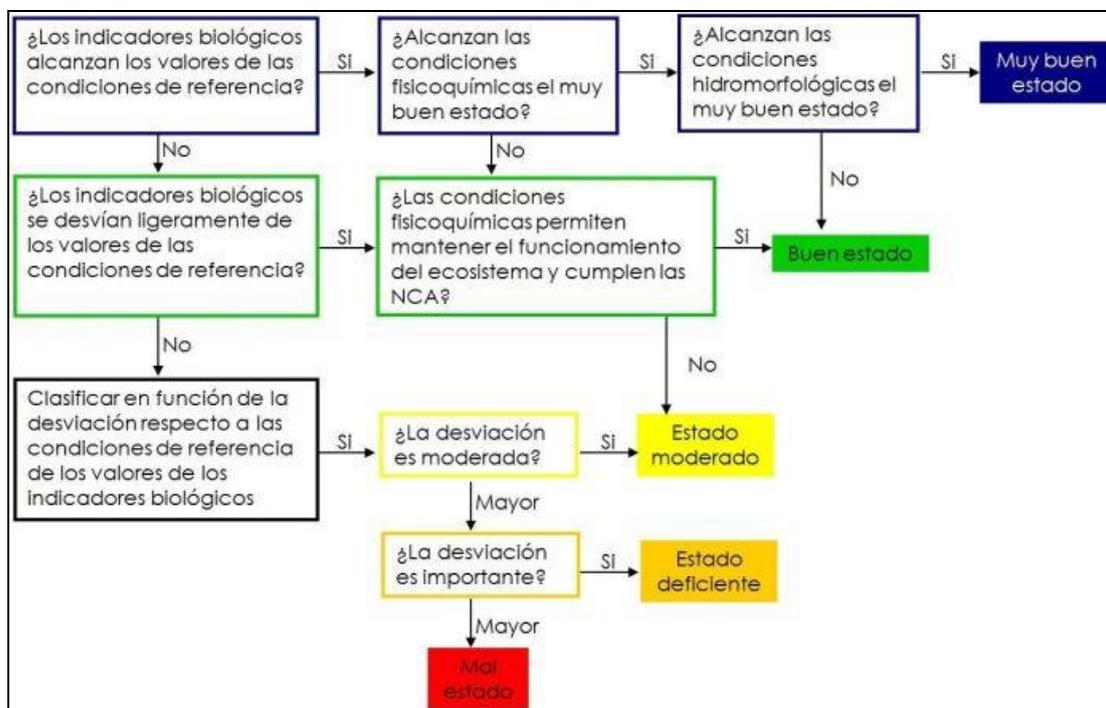


Figura 1. Clasificación de estado/potencial ecológico de acuerdo con el esquema elaborado por la Comisión Europea.

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.

Para alcanzar estos objetivos, 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 como se comenta, 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.

2. OBJETIVOS

El presente estudio persigue una serie de objetivos:

- Determinación de la calidad biológica del agua (índices bióticos) en una red de **89** estaciones de muestreo distribuidas por la red hidrográfica de la Comunidad Foral de Navarra, durante el año 2023.
- Determinación del estado trófico de los ríos mediante el análisis de la clorofila béntica y planctónica en varios puntos de la red de muestreo, en 2023.
- Determinar la calidad del agua en función de las comunidades de diatomeas bentónicas en varios puntos de la red hidrográfica en 2023.
- Determinación de la calidad fisicoquímica del agua durante las campañas de muestreo de macroinvertebrados bentónicos de 2023, basándose en datos propios.
- Análisis de la situación de los ríos en función de los distintos tipos de datos, biológicos y fisicoquímicos. 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 2023 se analizan 89 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 2023. 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).

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.



Figura 2. Localización de las estaciones de muestreo. Año 2023.

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	R.T26. Montaña húmeda calcárea
2	Larraun	Ebro	Mugiro	LARRAUN_011984	Aguas abajo de Mugiro	593295	4758857	R.T26. Montaña húmeda calcárea
3	Larraun	Ebro	Irurtzun	LARRAUN_000090	Aguas abajo de Irurtzun	594897	4750848	R.T26. Montaña húmeda calcárea
4	Arakil	Ebro	Ziordia	ARAKIL_071716	Aguas arriba de Ziordia	562501	4746493	R.T26. Montaña húmeda calcárea
5	Arakil	Ebro	Alsasua	ARAKIL_062143	Ag. abajo de Alsasua y arriba de la EDAR	568868	4749266	R.T26. Montaña húmeda calcárea
6	Arakil	Ebro	Etxarri-Aranatz	ARAKIL_048536	Casco Urbano de Lizarragabengoa	577726	4752182	R.T26. Montaña húmeda calcárea
7	Arakil	Ebro	Uharte-Arakil	ARAKIL_038667	Casco urbano de Uharte-Arakil	584139	4752736	R.T26. Montaña húmeda calcárea
8	Arakil	Ebro	Etxarren 1	ARAKIL_021116	Aguas abajo de Etxarren	594031	4752128	R.T26. Montaña húmeda calcárea
9	Arakil	Ebro	Errotz	ARAKIL_017880	A la altura de Errotz	595671	4749852	R.T26. Montaña húmeda calcárea
10	Arakil	Ebro	Izkue	ARAKIL_002993	A la altura de Izkue	600317	4740763	R.T26. Montaña húmeda calcárea
11	Ultzama	Ebro	Arraitz	ULTZAMA_030512	Aguas arriba del casco urbano de Arraitz	610734	4761631	R.T26. Montaña húmeda calcárea
12	Ultzama	Ebro	Iraizotz	ULTZAMA_026643	A la altura de Iraizotz	607802	4761082	R.T26. Montaña húmeda calcárea
13	Ultzama	Ebro	Lizaso	ULTZAMA_023312	Aguas arriba de Lizaso	607342	4758440	R.T26. Montaña húmeda calcárea
14	Ultzama	Ebro	Ciaurriz	ULTZAMA_015737	A la altura de Ciaurriz	611337	4753829	R.T26. Montaña húmeda calcárea
15	Ultzama	Ebro	Sorauren	ULTZAMA_007090	Casco urbano de Sorauren	613548	4747122	R.T26. Montaña húmeda calcárea
16	Ultzama	Ebro	Villava	ULTZAMA_000050	Antes de la desembocadura en el Arga	613968	4742623	R.T26. Montaña húmeda calcárea
17	Elorz	Ebro	Pamplona	ELORZ_000867	A la altura del barrio de Echavacóiz	606733	4739227	R.T12. Montaña mediterránea calcárea
18	Salado	Ebro	Mendigorria	SALADO_000887	Aguas abajo de Mendigorria	594533	4720506	R.T09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
19	Arga	Ebro	Eugi	ARGA_140000	Aguas arriba del embalse de Eugi	620763	4762578	R.T26. Montaña húmeda calcárea
20	Arga	Ebro	Urtasun	ARGA_135006	Entre la presa de Eugi y Urtasun	621222	4758315	R.T26. Montaña húmeda calcárea
21	Arga	Ebro	Zubiri	ARGA_126442	A la altura de Magnesitas de Zubiri	621043	4752578	R.T26. Montaña húmeda calcárea
22	Arga	Ebro	Huarte-Pamplona	ARGA_110327	Aguas abajo de Huarte y arriba de Villava	614394	4743332	R.T26. Montaña húmeda calcárea
23	Arga	Ebro	Pamplona (pasarelas)	ARGA_105664	A la altura de las pasarelas (Club Natación)	611492	4741533	R.T26. Montaña húmeda calcárea
24	Arga	Ebro	San Jorge	ARGA_100301	A la altura del viaducto S. Jorge-S. Juan	608929	4741457	R.T26. Montaña húmeda calcárea
25	Arga	Ebro	Landaben	ARGA_095952	A la altura de la fábrica Volkswagen	606230	4739704	R.T26. Montaña húmeda calcárea
26	Arga	Ebro	Ororbía	ARGA_090174	Aguas abajo de Ororbía	602329	4740956	R.T26. Montaña húmeda calcárea
27	Arga	Ebro	Belascoain	ARGA_073973	Aguas abajo de Belascoain	595160	4734254	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
28	Arga	Ebro	Puente la Reina	ARGA_060019	Aguas abajo de Puente la Reina	596754	4724561	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
29	Arga	Ebro	Miranda de Arga	ARGA_028716	A la altura del casco urbano de Miranda	596396	4704269	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
30	Arga	Ebro	Falces	ARGA_012342	A la altura del casco urbano de Falces	599655	4693493	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
31	Arga	Ebro	Funes	ARGA_002068	Aguas abajo de Funes	598913	4684945	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
32	Urederra	Ebro	Baquedano	UREDERRA_017610	Aguas arriba de Baquedano	571304	4736543	R.T26. Montaña húmeda calcárea
33	Urederra	Ebro	A. Ab. Piscif. Artaza	UREDERRA_015901	A. Ab. De la piscifactoría de Artaza	571553	4735141	R.T26. Montaña húmeda calcárea
34	Urederra	Ebro	Artavia	UREDERRA_005019	Aguas abajo de Artavia	575223	4731307	R.T26. Montaña húmeda calcárea

Estudio de Determinación de Índices Bióticos en 89 puntos de los ríos de Navarra (2023)

Nº	Río	Cuenca	Estación de Muestreo	Cod. Estación	Ubicación	X	Y	Ecorregión
35	Urederra	Ebro	Estella	UREDERRA_001289	A. Ar. Desembocadura en el Ega	577943	4727018	R.T12. Montaña mediterránea calcárea
36	Mayor	Ebro	Mendavia	MAYOR_004033	A la altura de Mendavia	565920	4699524	R.T09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
37	Ega	Ebro	Zúñiga	EGA_089831	Aguas abajo de Zúñiga, zona de recreo	558621	4725747	R.T12. Montaña mediterránea calcárea
38	Ega	Ebro	Aguas arriba Estella	EGA_068827	A la altura del molino de Labeaga	572842	4723305	R.T12. Montaña mediterránea calcárea
39	Ega	Ebro	Aguas abajo Estella	EGA_056459	A. Ab. Estella, a la altura del Verbo Divino	580661	4723967	R.T12. Montaña mediterránea calcárea
40	Ega	Ebro	A. Ab. EDAR Estella	EGA_053458	A. Ab. Vertido EDAR Estella	581249	4721959	R.T12. Montaña mediterránea calcárea
41	Ega	Ebro	Allo	EGA_039884	A la altura de la papelera Essity (Allo)	584093	4712491	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
42	Ega	Ebro	Lerín	EGA_027297	A la altura del casco urbano de Lerín	583829	4704290	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
43	Ega	Ebro	Andosilla	EGA_007996	Aguas abajo de Andosilla	586639	4691786	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
44	Ega	Ebro	San Adrián	EGA_001354	Aguas abajo de San Adrián	588723	4687557	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
45	Erro	Ebro	Sorogain	ERRO_040409	A. Ab. de la est. de aforos de Sorogain	629979	4759540	R.T26. Montaña húmeda calcárea
46	Erro	Ebro	Lónguida	ERRO_002213	A la altura de la estación de aforos	630356	4736556	R.T26. Montaña húmeda calcárea
47	Urrobi	Ebro	Burguete	URROBI_022557	A. Ab. de la estación de aforos de Urrobi	634578	4758917	R.T26. Montaña húmeda calcárea
48	Urrobi	Ebro	Úriz	URROBI_010338	Aguas arriba de Úriz	632485	4749144	R.T26. Montaña húmeda calcárea
49	Areta	Ebro	Murillo-Berrilla	ARETA_007021	Estación de aforos	642376	4730358	R.T26. Montaña húmeda calcárea
50	Irati	Ebro	Aribe	IRATI_063152	A la altura del casco urbano de Aribe	641860	4755866	R.T26. Montaña húmeda calcárea
51	Irati	Ebro	Aós	IRATI_029650	A la altura del Señorío de Ayanz	632774	4734440	R.T26. Montaña húmeda calcárea
52	Irati	Ebro	Lumbier	IRATI_009977	A la altura del puente de acceso	638217	4723309	R.T12. Montaña mediterránea calcárea
53	Irati	Ebro	Liédena	IRATI_004726	Aguas arriba de Liédena	640268	4720109	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
54	Salazar	Ebro	Ezcároz	SALAZAR_052714	A la altura del casco urbano de Ezcároz	655284	4750332	R.T26. Montaña húmeda calcárea
55	Salazar	Ebro	Uscarrés	SALAZAR_037679	A la altura del casco urbano de Uscarrés	655823	4737485	R.T26. Montaña húmeda calcárea
56	Salazar	Ebro	Lumbier	SALAZAR_001309	A la altura del casco urbano de Lumbier	638606	4723284	R.T12. Montaña mediterránea calcárea
57	Esca	Ebro	Isaba	ESCA_021353	A. abajo de Isaba	669327	4747266	R.T27. Alta montaña
58	Esca	Ebro	Burgui	ESCA_002316	Aguas abajo de Burgui	663229	4731377	R.T26. Montaña húmeda calcárea
59	Onsella	Ebro	Sangüesa	ONSELLA_001341	Desembocadura en río Aragón	641093	4713601	R.T12. Montaña mediterránea calcárea
60	Cidacos	Ebro	Pueyo	CIDACOS_035093	A la altura del casco urbano de Pueyo	611077	4713904	R.T09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
61	Cidacos	Ebro	Tafalla	CIDACOS_029145	A la altura del primer puente de Tafalla	609121	4709992	R.T09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
62	Cidacos	Ebro	A. ab. Tafalla (Olite)	CIDACOS_020118	A la altura del casco urbano de Olite	611486	4704402	R.T09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
63	Cidacos	Ebro	Beire	CIDACOS_015508	A la altura del casco urbano de Beire	613170	4700943	R.T09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
64	Cidacos	Ebro	Traibuenas	CIDACOS_004608	Aguas arriba de Traibuenas	612812	4692796	R.T09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
65	Aragón	Ebro	Yesa 1	ARAGON_105215	A. Arr. estación aforos de Yesa	646726	4719707	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
66	Aragón	Ebro	A. Ab. Piscif. Yesa	ARAGON_103349	A. Ab. De la piscifactoría de Yesa	646092	4719111	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
67	Aragón	Ebro	Sangüesa	ARAGON_092134	Aguas abajo de Sangüesa	640797	4714391	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
68	Aragón	Ebro	Cáseda	ARAGON_081617	A la altura del casco urbano de Cáseda	634310	4709498	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado

Nº	Río	Cuenca	Estación de Muestreo	Cod. Estación	Ubicación	X	Y	Ecorregión
69	Aragón	Ebro	Carcastillo	ARAGON_053135	Aguas abajo de Carcastillo	626913	4693570	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
70	Aragón	Ebro	Caparroso	ARAGON_030091	A la altura del casco urbano de Caparroso	611655	4689388	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
71	Aragón	Ebro	Marcilla	ARAGON_015000	Sotocontiendas	604047	4684890	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
72	Aragón	Ebro	Milagro	ARAGON_001929	Aguas abajo de Milagro	602914	4675345	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
73	Alhama	Ebro	Fitero	ALHAMA_030253	En el puente de acceso a Fitero	594113	4656517	R.T12. Montaña mediterránea calcárea
74	Ebro	Ebro	Viana	EBRO_145627	A la altura de Recajo	554005	4700138	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
75	Ebro	Ebro	Sartaguda	EBRO_109242	A la altura de Sartaguda	576987	4693203	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
76	Ebro	Ebro	San Adrián	EBRO_091019	Aguas abajo de San Adrián	587632	4686663	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
77	Ebro	Ebro	Aguas arriba Milagro	EBRO_061195	Aguas arriba de Milagro	601994	4675413	R.T15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
78	Ebro	Ebro	Castejón	EBRO_050719	Aguas abajo estación aforo Castejón	607815	4670638	R.T17bis. Grand. ejes en amb. medit. con influ. oceánica
79	Ebro	Ebro	A. Ab. Tudela	EBRO_021158	El Bocal	619082	4653685	R.T17bis. Grand. ejes en amb. medit. con influ. oceánica
80	Ebro	Ebro	Cortes	EBRO_005625	Aguas arriba de Cortes	629967	4647541	R.T17bis. Grand. ejes en amb. medit. con influ. oceánica
81	Bidasoa	Bidasoa	Elbetea	BIDASOA_047349	A la altura del casco urbano de Elbetea	620798	4778341	R.T32. Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos
82	Bidasoa	Bidasoa	Oronoz	BIDASOA_036604	Aguas abajo confluencia regata Zeberia	612817	4777032	R.T32. Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos
83	Bidasoa	Bidasoa	Sunbilla	BIDASOA_027622	A la altura del casco urbano de Sunbilla	608141	4780000	R.T29. Ejes fluviales princip. cántabro-atlánticos calcar.
84	Bidasoa	Bidasoa	Bera	BIDASOA_004153	Aguas abajo de Bera	605425	4792183	R.T29. Ejes fluviales princip. cántabro-atlánticos calcar.
85	Ezkurra	Bidasoa	Santesteban	EZKURRA_000164	A la alt. del casco urbano de Santesteban	608448	4776593	R.T23. Ríos vasco-pirenaicos
86	Onin	Bidasoa	Lesaka 1	ONIN_003608	Aguas arriba de Lesaka	603930	4789000	R.T23. Ríos vasco-pirenaicos
87	Onin	Bidasoa	Lesaka 2	ONIN_000605	Aguas abajo de Lesaka	606585	4789791	R.T23. Ríos vasco-pirenaicos
88	Leizaran	Oria	Urto	LEITZARAN_002302	A la altura del puerto de Urto	585638	4772238	R.T23. Ríos vasco-pirenaicos
89	Urumea	Urumea	Goizueta	URUMEA_014782	Aguas abajo de Goizueta	592845	4782291	R.T32. Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos

Tabla 1. Red hidrográfica de estaciones de muestreo. Año 2023.

3.2. FECHAS DE MUESTREO

3.2.1. Muestréos 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. Los muestréos de primavera se llevan a cabo entre el 22 de mayo y 2 de junio; y los de estiaje entre el 16 y el 31 de agosto de 2023.

3.2.2. Muestréos de algas bentónicas y planctónicas

Se recogen muestras de algas bentónicas y planctónicas en ambas campañas para la determinación de la producción primaria y el estado trófico. En la siguiente tabla se indican las estaciones de muestreo.

Nº	Río	Estación de muestreo	Cod. Estación	Pigmentos de Clorofila en Bentos	Pigmentos de Clorofila en Plancton
5	Arakil	Alsasua	ARAKIL_062143		
9	Arakil	Errotz	ARAKIL_017880		
10	Arakil	Izkue	ARAKIL_002993		
13	Ultzama	Lizaso	ULTZAMA_023312		
16	Ultzama	Villava	ULTZAMA_000050		
17	Elorz	Pamplona	ELORZ_000867		
22	Arga	Huarte-Pamplona	ARGA_110327		
25	Arga	Landaben	ARGA_095952		
26	Arga	Ororbia	ARGA_090174		
28	Arga	Puente la Reina	ARGA_060019		
30	Arga	Falces	ARGA_012342		
31	Arga	Funes	ARGA_002068		
38	Ega	A. Arr. Estella	EGA_068827		
39	Ega	A. Ab. Estella	EGA_056459		
40	Ega	A. Ab. EDAR	EGA_053458		
44	Ega	San Adrián	EGA_001354		
53	Irati	Liédena	IRATI_004726		
54	Salazar	Ezcároz	SALAZAR_052714		
61	Cidacos	Tafalla	CIDACOS_029145		
63	Cidacos	Beire	CIDACOS_015508		
65	Aragón	Yesa 1	ARAGON_105215		
67	Aragón	Sangüesa	ARAGON_092134		
69	Aragón	Carcastillo	ARAGON_053135		
72	Aragón	Milagro	ARAGON_001929		
74	Ebro	Viana	EBRO_145627		
76	Ebro	San Adrián	EBRO_091019		
80	Ebro	Cortes	EBRO_005625		

Tabla 2. Estaciones de muestreo de clorofila bentónica y planctónica. Año 2023.

3.2.3. Muestreos de diatomeas

A continuación, se muestran los puntos correspondientes a los muestreos de diatomeas bentónicas.

Nº	Río	Estación de Muestreo	Cod. Estación
5	Arakil	Alsasua	ARAKIL_062143
10	Arakil	Izkue	ARAKIL_002993
13	Ultzama	Lizaso	ULTZAMA_023312
16	Ultzama	Villava	ULTZAMA_000050
26	Arga	Ororbia	ARGA_090174
31	Arga	Funes	ARGA_002068
40	Ega	A. Ab. EDAR	EGA_053458
44	Ega	San Adrián	EGA_001354
63	Cidacos	Beire	CIDACOS_015508
72	Aragón	Milagro	ARAGON_001929
76	Ebro	San Adrián	EBRO_091019

Tabla 3. Estaciones de muestreo de diatomeas bentónicas. Año 2023.

3.2.4. MUESTREO FISICOQUÍMICO

El equipo redactor toma muestras de diferentes parámetros fisicoquímicos *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 de los ríos de Navarra se realiza mediante la utilización de distintos indicadores biológicos (macroinvertebrados bénticos, plancton y diatomeas bentónicas) y fisicoquímicos (analítica fisicoquímica y pigmentos como clorofila en bentos y plancton).

Tanto los procedimientos de **toma y análisis de macroinvertebrados**, como el procedimiento interno de medición *in situ* de **parámetros fisicoquímicos**, se encuentran **acreditados por ENAC a EKOLUR bajo la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 con número de expediente de acreditación 1455/LE2695 (Ekolur, 2022)**.

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 estos. 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. Además, para las tipologías de río situadas en la cuencas cantábricas de Navarra, el Real Decreto indica la posibilidad de determinar el estado ecológico de los ríos calculando también 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. Sin embargo, este índice Multimétrico no se contempla en el presente estudio.

4.1.1. Técnica de muestreo y procesado de las muestras

Se toman muestras de macroinvertebrados bentónicos siguiendo la metodología de los 4/5 kicks descrita en el protocolo de la Agencia Vasca del Agua (Código: Rw_Macroinvertebrados_URA_V_3.1), para después realizar un análisis del índice biótico IBMWP.

Las estaciones de muestreo deben cumplir, entre otros aspectos, requerimientos de representatividad y fácil accesibilidad. El muestreo de macroinvertebrados se llevará a cabo en un tramo de 100 m aproximadamente en función de la anchura del río y de la representatividad de los distintos microhábitats, tratándose así de un muestreo multihábitat.

Los invertebrados béticos acuáticos se recolectan en cada punto de muestreo con ayuda de una red Kicker en la mayor parte de las ocasiones. Esta red consta de un mango largo de agarre y tiene un pie de 0'25 m de anchura y una malla de 500 μ de luz. La toma de la muestra se realizará mediante el lavado a contracorriente del sustrato situado 0,5 m delante de la boca 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. También se examinan otros microhábitats como vegetación sumergida, orillas... En los puntos profundos y/o velocidad de corriente muy lenta, se utiliza el pie para remover el sustrato que se encuentra por delante de la red, por lo que éste pasa a su interior. El área final muestreada resultante de las 4 o 5 unidades de muestreo será de 0,5 m² o 0,625 m² respectivamente.

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 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 5, 1 y 0,5 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 tipo Eppendorf con alcohol al 70 %. Posteriormente se calcula la densidad total por m² y las frecuencias numéricas de cada taxón.

4.1.2. Interpretación de los resultados

Como consecuencia de la regionalización geográfica llevada a cabo por distintos estamentos a lo largo de los años, se asignan 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 para las cuenca del Ebro:

- R-T09. Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
- R-T12. Ríos de montaña mediterránea calcárea
- R-T15. Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados
- R-T17bis². Grandes ejes en ambiente mediterráneo con influencia oceánica
- R-T26. Ríos de montaña húmeda calcárea
- R-T27. Ríos de alta montaña

Para las cuencas cantábricas se establecen las siguientes tipologías:

- R-T23. Ríos vasco-pirenaicos
- R-T29. Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos calcáreos
- R-T32. 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 RCE (Ratio de Calidad Ecológica). Esto significa que debe oscilar entre 0 y >1 mediante una expresión similar a ésta:

$$RCE = VO / VR$$

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 clases de estados 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:

² El R.D. 817/2015, en vigor desde el 11 de septiembre de 2015, establece una nueva tipología R-T17bis "Grandes ejes en ambiente mediterráneo con influencia oceánica" que reemplaza a la anterior tipología R-T17 "Grandes ejes en ambiente mediterráneo" definida en la cuenca del Ebro y recogida en el Plan Hidrológico del Ebro aprobado por el R.D. 1/2016. Por tanto, las masas de agua que anteriormente estaban clasificadas como tipo R-T17 han pasado a pertenecer al tipo R-T17bis

Grado de divergencia de las condiciones de referencia	Grado de alteración	Clases de estado	Código color
> 0,95	Impacto mínimo	Muy bueno	Azul
0,8 – 0,95	Impacto leve	Bueno	Verde
0,6 – 0,8	Impacto importante	Moderado	Amarillo
0,3 – 0,6	Impacto grave	Deficiente	Naranja
< 0,3	Impacto muy grave	Malo	Rojo

Tabla 4. Clases de estado relativos a la Calidad Ecológica del agua.

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 los distintas Clases de Estado.

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. En la siguiente tabla se pueden consultar tales condiciones de referencia:

TIPOLOGÍA								
R.T09	R.T12	R.T15	R.T17bis	R.T23	R.T26	R.T27	R.T29	R.T32
189	186	172	189	195	204	168	180	194

Tabla 5. Valores de referencia para el índice biótico IBMWP según la tipología de río. RD 817/2015.

De esta manera, los valores RCE (Ratio de calidad Ecológica) para las distintas tipologías de río existentes en la Comunidad Foral de Navarra quedan de la siguiente manera:

Clase de Estado	R.T09	R.T12	R.T15	R.T17bis	R.T23	R.T26	R.T27	R.T29	R.T32
Clase I (Muy bueno)	>0,84	>0,82	>0,69	>0,84	>0,76	>0,88	>0,87	>0,89	>0,93
Clase II (Bueno)	0,51	0,50	0,42	0,51	0,47	0,53	0,53	0,54	0,57
	0,84	0,82	0,69	0,84	0,76	0,88	0,87	0,89	0,93
Clase III (Moderado)	0,30	0,30	0,24	0,30	0,28	0,31	0,32	0,32	0,34
	0,50	0,49	0,41	0,50	0,46	0,52	0,52	0,53	0,56
Clase IV (Deficiente)	0,13	0,12	0,10	0,13	0,11	0,13	0,13	0,13	0,14
	0,29	0,29	0,23	0,29	0,27	0,30	0,31	0,31	0,33
Clase V (Malo)	<0,13	<0,12	<0,10	<0,13	<0,11	<0,13	<0,13	<0,13	<0,14

Tabla 6. Límites de cambio de clase de estado de los indicadores del elemento de calidad macroinvertebrados. Valores RCE (Ratio de Calidad Ecológica) para el índice IBMWP. RD 817/2015.

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

Clase de Estado	R.T09	R.T12	R.T15	R.T17bis	R.T23	R.T26	R.T27	R.T29	R.T32
Clase I (Muy bueno)	>159	>153	>119	>159	>148	>179	>146	>161	>180
Clase II (Bueno)	96 159	93 153	72 119	96 159	92 148	108 179	89 146	97 161	111 180
Clase III (Moderado)	57 95	56 92	41 71	57 95	55 91	63 107	54 88	58 96	66 110
Clase IV (Deficiente)	24 56	22 55	17 40	25 56	21 54	27 62	22 53	23 57	27 65
Clase V (Malo)	<24	<22	<17	<25	<21	<27	<22	<23	<27

Tabla 7. Límites de cambio de clase de estado de los indicadores del elemento de calidad macroinvertebrados. Valores del índice IBMWP. RD 817/2015.

Los resultados del índice IBMWP del año 2023 pueden consultarse en el **Anexo III y IV** del presente estudio. En el **Anexo VI** la tabla de la Evolución Temporal de la Clase de Estado Biológico de todas las estaciones estudiadas desde 1994.

4.2. ESTADO TRÓFICO. PIGMENTOS EN BENTOS Y PLANCTON

Con el objetivo de determinar el estado trófico de los ríos de Navarra, desde el año 1997 se vienen llevando a cabo análisis de los pigmentos fotosintéticos en bentos y plancton, como medida indirecta del citado estado trófico. La clorofila es el pigmento foto receptor responsable de la primera etapa de la fotosíntesis y, por lo tanto, la molécula responsable de la formación inicial de materia orgánica en los ecosistemas. Por ello, esta es una medida indirecta de la producción primaria, así como de la biomasa del bentos y fitoplancton. Su determinación es un instrumento de control de los procesos de eutrofización en ecosistemas acuáticos. El estudio de la producción primaria se hace mediante la medición de la concentración de clorofila béntica y planctónica. Pueden producirse situaciones en las que la flora acuática, tanto planctónica como bentónica, experimente desarrollos anormalmente fuertes; lo cual guarda relación con aportes de nutrientes de origen antrópico. En este sentido, cabe recordar que el fósforo (en concreto los ortofosfatos, directamente asimilables por las plantas) suele ser un elemento limitante en las aguas, por lo que un enriquecimiento en este elemento puede ocasionar un notable incremento en la producción primaria.

En este trabajo se mide la concentración de clorofila bentónica, que además de ser un indicador de la biomasa de las algas, informa del estado de actividad de las algas; lo cual da una idea del estado trófico del río.

4.2.1. Técnica de muestreo y procesado de las muestras

La técnica se basa en el documento titulado “Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua – Protocolos de muestreo y análisis para Fitoplancton” (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.

Las muestras para análisis de **clorofila bentónica** se han tomado recolectando las algas contenidas en una superficie conocida 25 cm² del sustrato, en el que se raspa la superficie de las piedras y gravas existentes hasta despegar las algas presentes. Esta operación se repite en 5 puntos representativos, por lo que al

final se prospecta una superficie de 125 cm² en cada estación de muestreo. El contenido de las algas se transfiere a un bote siglado que se mantiene refrigerado y en oscuridad hasta el momento del procesado.

Por lo que se refiere al procesado de muestras, en primer lugar, se procede a la retirada de agua intersticial mediante secado en filtro. Posteriormente se calcula el peso fresco del total de la muestra. De una alícuota se calcula el peso seco sometiendo la muestra a una temperatura de 105º C en estufa durante 24 horas. De la otra alícuota de la muestra sin secar se emplea una porción de peso conocido, extrayendo la **clorofila a** mediante el método de Lorenzen (1967) y modificado por Varela (1981), fundamentado en la extracción de los pigmentos fotosintéticos por disolución de las paredes celulares en acetona. La clorofila se extrae con acetona al 90 %, se reposa en frío y oscuridad durante 24 horas y se realiza la lectura por espectrofotometría a 430 y 664. La concentración se da en mg m⁻².

Para la determinación de **clorofila planctónica** se toma una muestra de 1 litro de agua de la vena central del río, en una zona remansada y a una profundidad de unos 10 cm. Las muestras, convenientemente etiquetadas, se mantienen refrigeradas y en oscuridad y se trasladan en el día al laboratorio para su procesado, el cual es similar al de la clorofila bentónica. Se realiza el filtrado del litro de muestra (salvo que la turbidez dificulte su filtrado, en cuyo caso se puede utilizar una cantidad menor), se extrae la **clorofila a** con acetona al 90%, se deja en reposo en frío y oscuridad durante 24 horas y se efectúa la lectura por espectrofotometría a 430 y 664. La concentración se da en µg l⁻¹.

4.2.2. Interpretación de los resultados

A partir de la concentración de **clorofila a** en el **bentos** se determina la situación trófica del río siguiendo la clasificación de Dodds et al. (1998) establecida a partir de datos de más de 200 ríos templados de Norte América y Nueva Zelanda. Esta clasificación cuenta con una amplia aceptación por parte de la comunidad científica. Los rangos para la clasificación del estado trófico son los siguientes³:

Clorofila bentónica	Estado trófico
< 20	Oligotrofia
20-70	Mesotrofia
> 70	Eutrofia

Tabla 8. Valores de referencia para el estado trófico de las aguas de un río (Dodds et al 1998). Datos de concentración de clorofila a en mg m⁻².

Para la interpretación de los resultados de **clorofila planctónica** se tienen en cuenta los modelos de OCDE (1982) Lee-Jones y Rast (1978), Canfield (1983). En el siguiente cuadro se aportan las clasificaciones de eutrofia aplicadas a embalses según los citados autores. Las concentraciones aparecen en µg l⁻¹.

³ Hasta el año 2010 se utilizan valores de referencia especificados por Sabater et al. Estos valores son algo menos estrictos que los utilizados por Dodds et al., por lo que es conveniente tenerlo en cuenta a la hora de consultar trabajos anteriores.

Clasificación:	OCDE (1982)	Lee-Jones y Rast (1978)	Canfield (1983)
Oligotrofia	1,7 - 4,6	2	< 3
Oligomesotrofia	-	2,1 - 2,9	-
Mesotrofia	4,7 - 14,2	3 - 6,9	3 - 7
Mesoeutrofia	-	7 - 9,9	-
Eutrofia	> 14,2	> 10	> 7

Tabla 9. Valores de referencia para clasificación de eutrofia en embalses según diversos autores. Datos de concentración de clorofila planctónica en $\mu\text{g l}^{-1}$.

Hay que señalar que el empleo de estos criterios debe ser tomado con suma precaución, puesto que están pensados para cuerpos de agua cerrados y donde la componente vertical es mucho más acusada que en un río, por mucho que se trate de un tramo bajo de éste.

A diferencia de los índices bióticos IBMWP e IPS, en esta ocasión el Real Decreto no establece clases de estado. Sin embargo, y con la finalidad de visualizar de mejor manera la situación de la producción primaria en los ríos de Navarra, el equipo redactor asigna clases de estado al estado trófico, quedando de la siguiente manera:

Muy bueno	Oligotrofia
Bueno	Mesotrofia
Deficiente	Eutrofia
Malo	Hipereutrofia

Tabla 10. Clases de estado trófico en función de la clorofila bentónica y planctónica (EKOLUR)

Asimismo, se calcula el índice D_{430}/D_{665} (Margalef, 1954), que mide la relación entre la concentración de todos los pigmentos (carotenos, xantofilas y clorofilas a, b, c, d) y la concentración exclusivamente de clorofilas. Los valores superiores a 3 indican poblaciones maduras, mientras que valores en torno a 2 o inferiores suponen la existencia de poblaciones juveniles en fase de crecimiento.

Además, la relación entre las distintas clases de pigmentos es indicativa tanto de la composición taxonómica de la muestra como del estado fisiológico de la comunidad.

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

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 fisicoquímicas 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 cm², 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 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. Se describen por sus acrónimos respectivos: Descy, Lange-Bertalot, IBD e IPS.

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, que el índice IBD tiende a exagerar las situaciones dando valores “excesivamente” buenos o malos. En cambio, el índice IPS suaviza algo más. La Instrucción de Planificación Hidrológica indica éste como el índice a utilizar para la utilización de las diatomeas como indicadoras 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.

TIPOLOGÍA								
R.T09	R.T12	R.T15	R.T17bis	R.T23	R.T26	R.T27	R.T29	R.T32
17,8	18	17,7	17,8	17,6	18,6	18,9	16	18

Tabla 11. Valores de referencia para el índice biótico IPS según la tipología de río. RD 817/2015.

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

Clase de Calidad	R.T09	R.T12	R.T15	R.T17bis	R.T23	R.T26	R.T27	R.T29	R.T32
Clase I (Alta Calidad)	>0,93	>0,91	>0,98	>0,93	>0,95	>0,93	>0,94	>0,92	>0,96
Clase II (Buena Calidad)	0,70 0,93	0,68 0,91	0,73 0,98	0,70 0,93	0,71 0,95	0,70 0,93	0,71 0,94	0,69 0,92	0,72 0,96
Clase III (Calidad Media)	0,47 0,69	0,46 0,67	0,49 0,72	0,47 0,69	0,48 0,70	0,47 0,69	0,47 0,70	0,46 0,68	0,48 0,71
Clase IV (Escasa Calidad)	0,24 0,56	0,23 0,45	0,24 0,48	0,24 0,46	0,24 0,47	0,23 0,46	0,24 0,46	0,23 0,45	0,24 0,47
Clase V (Mala Calidad)	<0,24	<0,23	<0,24	<0,24	<0,24	<0,23	<0,24	<0,23	<0,44

Tabla 12. Límites de cambio de clase de estado de los indicadores del elemento de calidad diatomeas bentónicas. Valores RCE (Ratio de Calidad Ecológica) para el índice IPS. RD 817/2015.

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:

Clase de Calidad	R.T09	R.T12	R.T15	R.T17bis	R.T23	R.T26	R.T27	R.T29	R.T32
Clase I (Alta Calidad)	>16,6	>16,4	>17,3	>16,6	>16,7	>17,3	>17,8	>14,7	>17,3
Clase II (Buena Calidad)	12,5 16,6	12,2 16,4	12,9 17,3	12,5 16,6	12,5 16,7	13 17,3	13,4 17,8	11 14,7	13 17,3
Clase III (Calidad Media)	8,4 12,4	8,3 12,1	8,7 12,8	8,4 12,4	8,4 12,4	8,7 12,9	8,9 13,4	7,4 10,9	8,6 12,9
Clase IV (Escasa Calidad)	4,1 8,3	4,1 8,2	4,2 8,6	4,3 8,3	4,2 8,3	4,3 8,6	4,5 8,8	3,7 7,3	4,3 8,5
Clase V (Mala Calidad)	<4,3	<4	<4,2	<4,3	<4,2	<4,3	<4,5	<3,7	<4,3

Tabla 13. Límites de cambio de clase de estado de los indicadores del elemento de calidad macroinvertebrados. Valores del índice IPS. RD 817/2015.

En el **Anexo V** y **VII** se puede consultar Tabla de Resultados y Composición de Diatomeas y la Evolución Temporal de la Calidad Biológica en base al índice IPS desde que en 2003 se empezara a utilizar estos organismos para determinar la calidad del agua de varios ríos de Navarra.

4.4. ANALÍTICA FÍSICOQUÍMICA 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.

Se realizan mediciones *in situ* en campo de pH, temperatura, conductividad, % de oxígeno en agua y concentración de oxígeno disuelto, turbidez, amonio y fosfatos en los 89 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.

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 con el año hidrológico 2022-2023, 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 (≈)	Limnígrafo en cauce natural
Arakil	Etxarren	AN433	X: 594.200 Y: 4.752.050	Estación 8 (≈)	Vertedero tipo 'Crown' + limnígrafo
Arga	Arazuri	AN441	X: 604.262 Y: 4.741.226	2 ½ km a. Ar. Est. 23	Canal estiaje + limnígrafo + data-logger
Arga	Funes	A004*	X: 598.888 Y: 4.685.650	Estación 28 (≈)	Limnígrafo en cauce natural
Urederra	Baríndano	AN322	X: 571.676 Y: 4.735.440	Estación 29 (≈)	Limnígrafo en cauce natural
Ega	Murieta	AN314	X: 571.594 Y: 4.723.185	1 Km a. Ab. Est. 37	Canal estiaje + limnígrafo + data-logger
Ega	Andosilla	A003*	X: 586.637 Y: 4.720.646	Estación 52 (≈)	Limnígrafo en cauce natural
Erro	Sorogain	AN532	X: 630.063 Y: 4.759.480	Estación 41	Vertedero tipo 'Crown' + limnígrafo
Urrobi	Espinal	AN533	X: 634.328 Y: 4.758.763	1 km a. ab. Est. 43	Vertedero tipo 'Crown' + limnígrafo
Areta	Murillo-Berrolla	AN530	X: 642.483 Y: 4.730.568	Estación 48	Canal estiaje + limnígrafo + data-logger
Irati	Líedena	A065*	X: 639.935 Y: 4.692.057	Estación 42 (≈)	Limnígrafo en cauce natural
Cidacos	Olite	AN540	X: 611.775 Y: 4.704.600	Estación 56 (≈)	Vertedero tipo 'Crown' + limnígrafo
Aragón	Caparroso	A005*	X: 611.481 Y: 4.689.178	Estación 63	Limnígrafo en cauce natural
Ebro	Castejón	A002*	X: 607870 Y: 4670754	Estación 70 (≈)	Limnígrafo en cauce natural
Ezkurra	Elgorriaga	AN942	X: 606.471 Y: 4.776.631	2 ½ km a. Ar. Est. 77	Canal estiaje + limnígrafo + data-logger
Baztan	Oharriz	AN941	X: 617.340 Y: 4.777.680	4 km. Ab. Est. 73	Vertedero labio grueso horiz. + limnígrafo

Tabla 14. Estaciones de aforo. *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 Caparroso (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 2022-2023 recibe menores aportaciones que las del año anterior. Todas las cuencas estudiadas presentan unos caudales medios anuales notablemente más bajos que las media de los últimos 25 años. En general, la aportación media anual ha sido un 40 % inferior a la media histórica, aunque en cuencas como la del Ega ha llegado a ser del 65 %. En las cuencas cantábricas la diferencia no ha sido tan acusada. Las aportaciones son menores en un 20 % aproximadamente. Según se desprende de los datos que las estaciones de aforo recogen, el año hidrológico 2022-2023 se clasifica como “seco”⁴. Los meses con más aportaciones en relación con la media histórica han sido diciembre, enero y febrero. Por el contrario, los meses de julio y agosto son los que menos caudal circulante mantienen.

En los siguientes hidrogramas de las estaciones del río Ega en Andosilla (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.

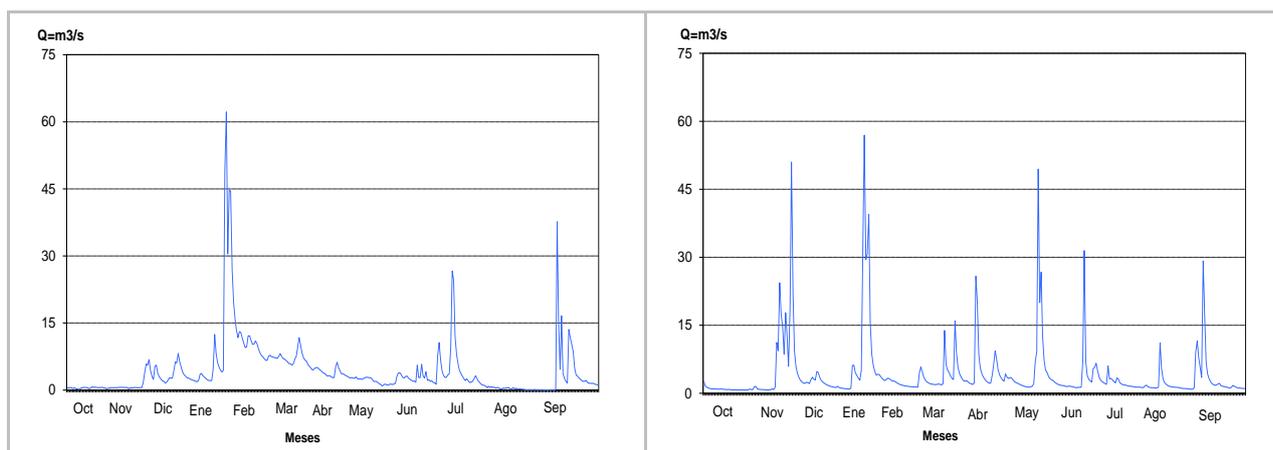


Figura 3. Hidrogramas del río Ega en Andosilla (A003) y río Baztan en Oharriz (AN941). Año hidrológico 2022-2023

A continuación se muestran los caudales medios anuales de los últimos 25 años, desde el año hidrológico 1998-1999 hasta la actualidad.

⁴ La clasificación del año hidrológico puede ser “muy seco, seco, normal, húmedo y muy húmedo”. Se compara el caudal medio con el que corresponde a distintos percentiles de la serie histórica de cada estación: *Muy Seco*: intervalo establecido por el percentil 0 % de mínimo y 15 % como máximo. *Seco*: mínimo de 15 % y máximo de 35 %. *Normal*: mínimo de 35 % y máximo de 65 %. *Húmedo*: mínimo de 65 % y máximo de 85 %. *Muy húmedo*: mínimo de 85 % y máximo de 100 %.

Año Hidrológico	Larraun en Irurtzun	Arakil en Etxarren	Arga en Arazuri	Arga en Funes	Urederra en Barfandano	Ega en Murieta	Ega en Andosilla	Erro en Sorogain	Urrobi en Espinal	Cidacos en Olite	Areta en Murillo-Berrolla	Irati en Liédena	Aragón en Caparroso	Ebro en Castejón	Ezkurra en Elgorriaga	Baztan en Oharriz
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	3,410	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	3,530	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	3,400	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	3,890	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	3,660	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	2,420	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	2,550	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	5,800	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	3,510	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	3,960	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	2,990	6,180	14,495	0,450	1,380	0,980	0,910	26,195	22,460	201,380	2,650	4,750
2016-2017	6,010	7,360	9,680	38,716	1,770	2,540	7,175	0,390	1,040	0,430	0,580	15,399	11,761	88,918	2,050	4,140
2017-2018	12,120	14,210	22,660	70,027	3,320	7,210	15,304	0,840	1,970	1,700	1,297	39,650	45,951	275,250	7,780	7,600
2018-2019	6,820	7,850	11,330	30,971	1,700	3,530	8,156	0,550	1,170	0,580	0,430	17,703	13,849	124,653	2,310	4,260
2019-2020	7,200	8,110	14,540	37,585	2,009	3,990	10,293	0,610	1,400	1,050	1,203	28,621	27,930	189,298	2,410	4,960
2020-2021	6,460	9,346	13,822	33,490	2,128	3,608	10,422	0,534	1,290	0,459	0,836	23,999	19,061	146,656	2,893	4,783
2021-2022	9,540	12,310	15,280	40,052	2,654	5,880	12,537	0,650	1,430	0,680	0,753	20,966	15,866	165,811	3,240	5,690
2022-2023	5,729	5,230	7,185	24,416	1,149	1,920	4,303	0,343	1,017	0,265	0,478	10,968	10,882	74,778	2,268	4,204
Media	8,090	9,974	13,635	43,761	3,050	5,489	11,112	0,577	1,422	0,809	0,915	26,481	28,563	183,431	2,823	5,301

 Tabla 15. Caudales medios anuales en las estaciones de aforo de Navarra. Datos en m³ s⁻¹.

6. RESULTADOS

El presente apartado del estudio se divide en tres partes:

- En la primera se analizan los **resultados** fisicoquímicos y biológicos del año 2023, incluyendo gráficos que muestran la evolución longitudinal en los ríos con más de tres estaciones de muestreo. En lo referente a la calidad fisicoquímica, 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 Estado se realiza en base a la tipología de río a la que pertenece cada tramo de estudio. Se realiza también un comentario sobre la situación trófica de determinados tramos.
- En el segundo apartado se aportan los **mapas de calidad** basados en el índice biótico IBMWP correspondientes a las campañas del año 2023
- 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 2023

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. La cuenca recibe abundantes precipitaciones, repartidas durante la mayor parte del año.

6.1.1.1. DATOS FISICOQUÍMICOS (RÍO LARRAUN)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-1 Lekunberri	7,73	9,6	10,77	104,0	248	5,5	0,04	< N.D
N-2 Mugiro	7,98	11,6	10,30	101,2	275	18,6	< N.D	< N.D
N-3 Irurtzun	7,95	12,7	10,24	104,5	329	4,8	< N.D	< N.D
ESTIAJE								
N-1 Lekunberri	7,70	14,1	9,29	100,2	297	9,3	0,19	< N.D
N-2 Mugiro	8,26	19,2	8,06	94,5	374	6,8	0,06	0,39
N-3 Irurtzun	8,05	22,8	7,36	90,6	440	28,6	< N.D	< N.D

Tabla 16. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Larraun. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Las condiciones fisicoquímicas del río Larraun en 2023, en general son buenas. En verano con la subida de la temperatura, especialmente en Irurtzun, desciende la oxigenación. En Mugiro se detecta cierta presencia de fosfatos.

6.1.1.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO LARRAUN)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA					ESTIAJE			
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase de Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase de Estado
N-1 Lekunberri	R.T26	146	0,72	27	II	136	0,67	26	II
N-2 Mugiro	R.T26	94	0,46	17	III	115	0,56	20	II
N-3 Irurtzun	R.T26	125	0,61	26	II	179	0,88	33	II

Tabla 17. Estado biológico del río Larraun. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

Durante la primavera el tramo de Mugiro obtiene una puntuación del índice biótico algo baja, revelando algún tipo de problema de contaminación. (Clase de Estado moderado). El resto del río presenta un buen estado. Lo mismo que todo el río durante el estiaje.

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-Aranatz, Uharte-Arakil y Etxarren. A la altura de Irurtzun recibe el Larraun por su margen izquierda, girando 90º 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 FÍSICOQUÍMICOS (RÍO ARAKIL)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (º C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-4 Ziordia	7,58	10,5	9,68	96,8	312	6,9	0,05	< N.D
N-5 Alsasua	7,78	11,7	9,75	98,7	338	8,9	< N.D	< N.D
N-6 Etxarri-Aranatz	7,85	12,7	9,80	99,5	272	12,1	0,12	0,02
N-7 Uharte-Arakil	7,81	13,0	7,78	99,7	285	12,3	< N.D	< N.D
N-8 Etxarren 1	7,91	12,4	9,78	99,0	299	16,1	0,08	< N.D
N-9 Errotz	8,14	13,3	10,25	105,4	312	13,8	0,06	0,04
N-10 Izkue	7,81	13,8	9,66	100,9	342	4,9	0,46	0,35
ESTIAJE								
N-4 Ziordia	8,06	20,4	8,46	111,7	373	25,3	< N.D	0,15
N-5 Alsasua	8,11	23,0	7,29	93,4	346	27,3	< N.D	0,77
N-6 Etxarri-Aranatz	7,98	26,1	6,77	88,4	340	23,0	< N.D	1,27
N-7 Uharte-Arakil	7,99	26,3	6,41	84,9	367	15,4	0,01	0,90
N-8 Etxarren 1	8,10	24,9	7,02	91,9	392	31,8	0,05	0,35
N-9 Errotz	8,00	25,5	7,19	93,6	419	10,5	< N.D	< N.D
N-10 Izkue	8,16	22,8	7,10	87,2	449	12,5	< N.D	0,27

Tabla 18. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Arakil. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

En general se registran unos valores de los distintos parámetros propios de aguas naturales. Sin embargo, mientras que en primavera todos los parámetros indican una buena calidad, en estiaje se puede decir que desciende. La temperatura alcanza valores muy altos en algunos tramos, y relacionado con esta situación se detecta cierto déficit de oxígenos. Otro aspecto de esta última campaña es la contaminación orgánica. El tramo medio muestra una importante contaminación por fosfatos, con un máximo superior a 1 mg l⁻¹ en Etxarri-Aranatz que va descendiendo conforme avanza el río.

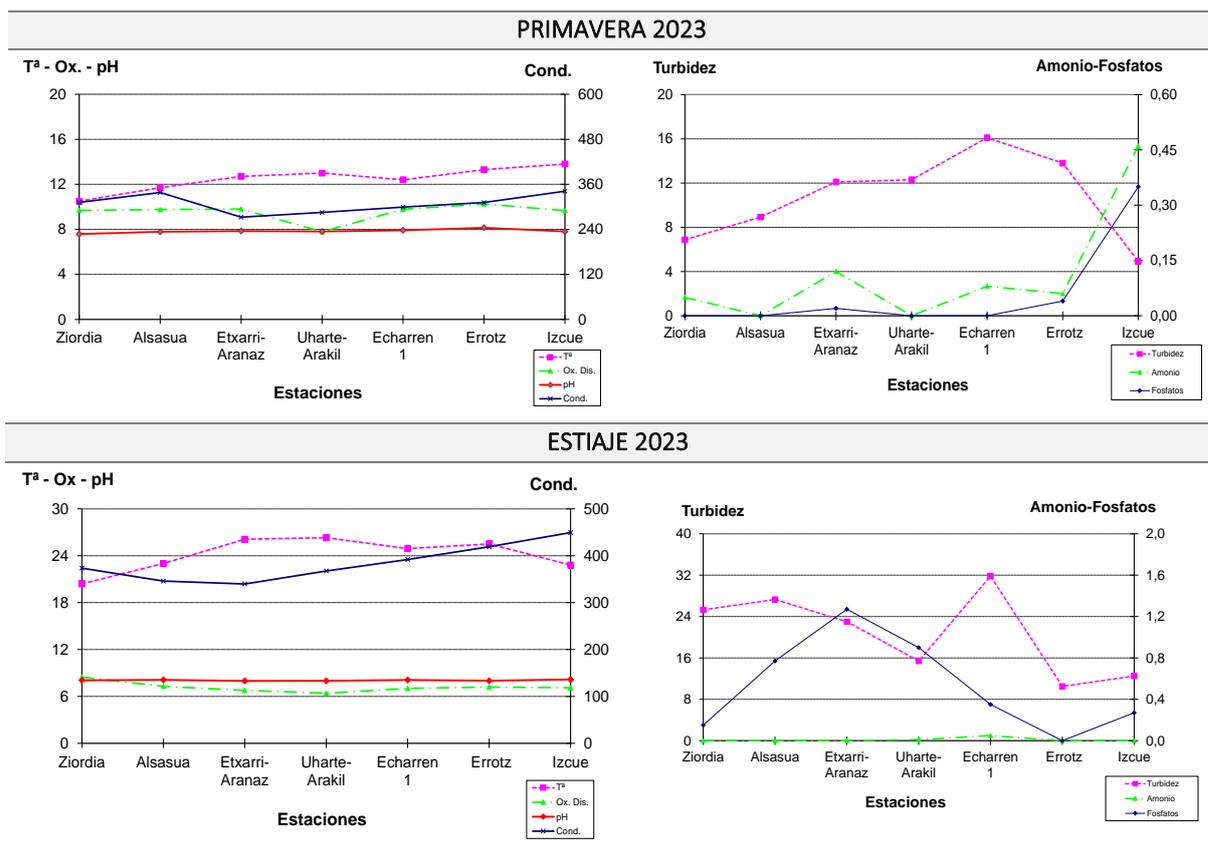


Figura 4. Evolución del estado fisicoquímico (datos *in situ*) del río Arakil. Año 2023

6.1.2.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ARAKIL)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP									
	PRIMAVERA					ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	
N-4 Ziordia	R.T26	169	0,83	32	II	127	0,62	26	II	
N-5 Alsasua	R.T26	118	0,58	24	II	137	0,67	29	II	
N-6 Etxarri-Aranatz	R.T26	142	0,70	27	II	155	0,76	30	II	
N-7 Uharte-Arakil	R.T26	107	0,52	23	III	119	0,58	26	II	
N-8 Etxarren 1	R.T26	130	0,64	27	II	117	0,57	26	II	
N-9 Errotz	R.T26	149	0,73	29	II	157	0,77	32	II	
N-10 Izkue	R.T26	119	0,58	24	II	138	0,68	28	II	

Tabla 19. Estado biológico del río Arakil. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

El río Arakil presenta unas buenas condiciones biológicas durante 2023 de acuerdo con el índice biótico IBMWP. Todos los muestreos indican una clase de estado II, es decir, buen estado, salvo el tramo de Uharte-Arakil en primavera que desciende ligeramente (Clase III). Este descenso en el valor del índice biótico se achaca a la dificultad de la toma de muestras, ya que en el momento del muestreo el caudal es elevado debido a las lluvias de los últimos días, dificultando el acceso a zonas donde presumiblemente más taxones se pueden encontrar.

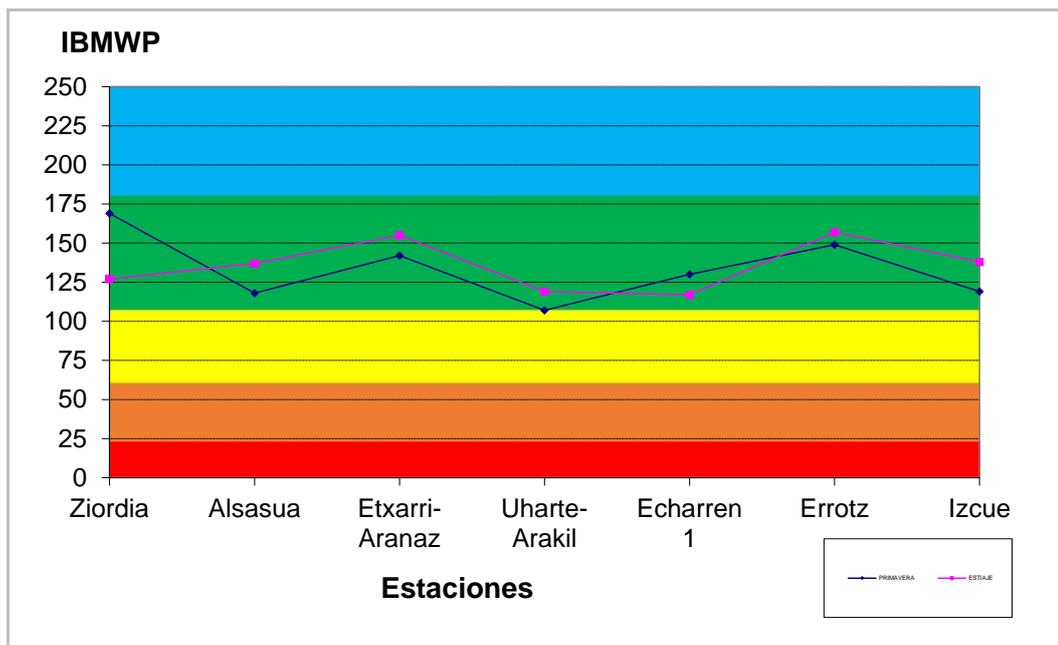


Figura 5. Evolución longitudinal del estado biológico del río Arakil. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023.

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

Estaciones	ÍNDICE IPS								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado
N-5 Alsasua	R.T26	15,3	0,82	32	II	12,9	0,69	52	III
N-10 Izkue	R.T26	13,0	0,70	39	II	14,6	0,78	55	II

Tabla 20. Estado biológico en el río Arakil. Elemento de calidad diatomeas. Año 2023

Según el índice IPS, en Alsasua la calidad es buena en primavera y media en estiaje. Sin embargo, en Izkue la situación es buena en ambas campañas.

6.1.2.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO ARAKIL)

Se dispone de datos de **clorofila béntica** en Alsasua y Errotz. En estos dos tramos también se analiza la situación trófica a través de la **clorofila planctónica**. También se analiza en el tramo bajo del río, en Izkue.

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-5 Alsasua	99,71	2,16	Eutrofia	95,15	2,07	Eutrofia
N-9 Errotz	-	-	-	453,76	2,10	Hipereutrofia

Tabla 21. Producción primaria en el río Arakil. Clorofila en BENTOS. Año 2023

La situación en base a la clorofila bentónica no es buena, existe una concentración importante de clorofila en 2023.

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica
N-5 Alsasua	2,41	2,18	Oligotrofia	1,07	2,26	Oligotrofia
N-9 Errotz	1,07	1,85	Oligotrofia	9,36	2,29	Mesotrofia
N-10 Izkue	1,87	1,83	Oligotrofia	20,05	1,97	Eutrofia

Tabla 22. Producción primaria en el río Arakil. Clorofila en PLANCTON. Año 2023

En cuanto a la clorofila planctónica, en primavera se miden concentraciones muy bajas que indican oligotrofia. En estiaje aumenta ligeramente pasando de una situación de oligotrofia en Alsasua a una de eutrofia en Izkue.

La mayor parte de las comunidades de algas se encuentran en fase de maduración, tanto las bentónicas como las planctónicas.

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 FISICOQUÍMICOS (RÍO ULTZAMA)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-11 Arraitz	7,40	12,0	9,74	99,0	142	2,5	< N.D	0,46
N-12 Iraizotz	7,64	12,8	9,38	96,4	208	3,3	< N.D	0,37
N-13 Lizaso	7,62	11,7	10,05	100,9	229	4,6	0,32	< N.D
N-14 Ciaurriz	7,93	13,2	9,73	102,1	342	12,8	< N.D	0,40
N-15 Sorauren	7,69	12,0	9,90	98,9	311	4,3	< N.D	0,38
N-16 Villava	8,03	15,2	9,58	103,3	293	3,1	0,50	0,68
ESTIAJE								
N-11 Arraitz	8,36	20,7	7,90	95,9	140	3,3	0,16	0,14
N-12 Iraizotz	8,31	21,2	7,30	90,0	277	10,0	< N.D	< N.D
N-13 Lizaso	8,38	22,9	8,02	101,1	277	4,6	0,05	0,09
N-14 Ciaurriz	8,15	23,6	7,95	100,0	451	14,5	< N.D	1,63
N-15 Sorauren	7,99	22,4	6,87	86,1	419	8,4	< N.D	0,17
N-16 Villava	8,24	23,9	7,54	95,2	354	14,5	< N.D	0,83

Tabla 23. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Ultzama. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

En primavera la calidad fisicoquímica del río Ultzama la calidad del agua es buena en general, aunque se detecta cierta contaminación orgánica, principalmente por fosfatos.

En estiaje el aumento de temperatura del agua respecto a la anterior campaña es notable, a la vez que la oxigenación descende. Una vez más se miden concentraciones de fosfatos elevadas, especialmente en Ciaurriz con una concentración de 1,63 mg l⁻¹. En Villava la presencia de fosfato también es importante.

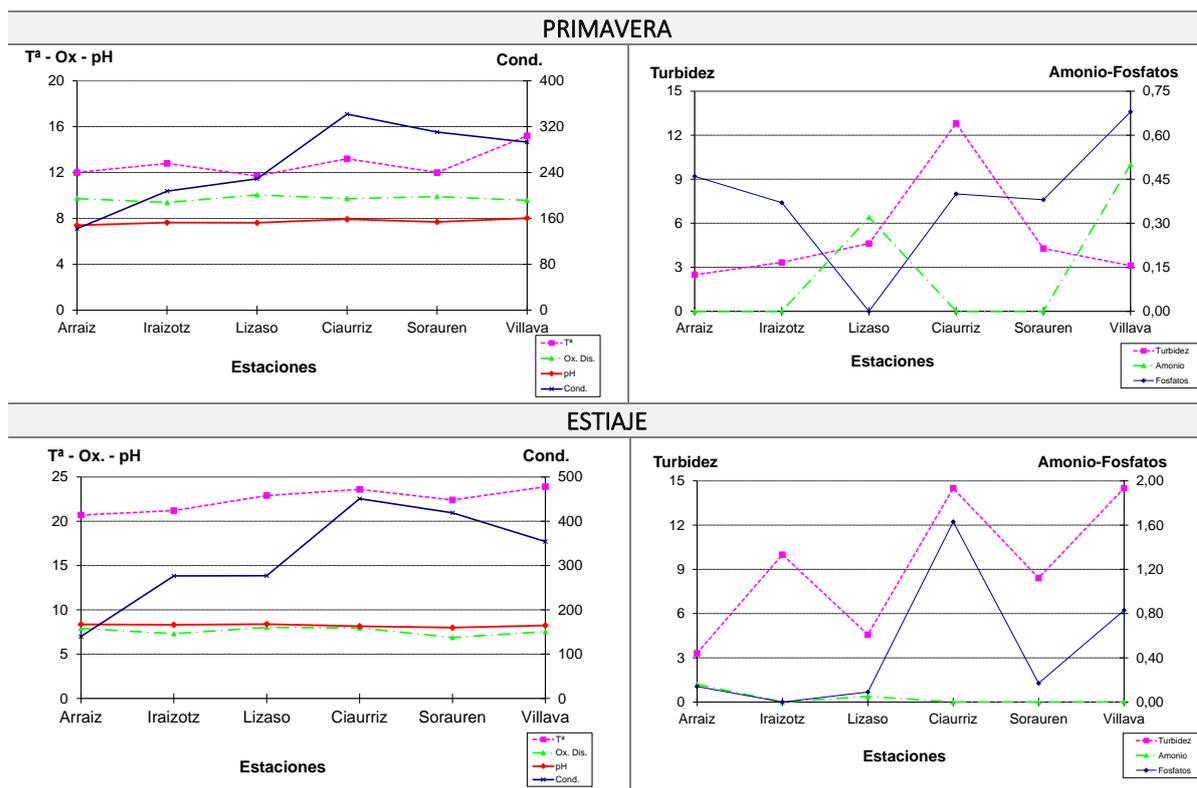


Figura 6. Evolución de la calidad fisicoquímica (datos *in situ*) del río Ultzama. Año 2023

6.1.3.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ULTZAMA)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP									
	PRIMAVERA					ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	
N11-Arraitz	R.T26	147	0,72	26	II	126	0,62	23	II	
N12-Iraizotz	R.T26	151	0,74	27	II	153	0,75	27	II	
N13-Lizaso	R.T26	138	0,68	26	II	153	0,75	28	II	
N14-Ciaurriz	R.T26	153	0,75	28	II	165	0,81	29	II	
N15-Sorauren	R.T26	139	0,68	27	II	152	0,75	30	II	
N16-Villava	R.T26	110	0,54	22	II	124	0,61	25	II	

Tabla 24. Estado biológico del río Ultzama. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

El río Ultzama muestra una situación satisfactoria durante el año 2023. Todas las estaciones alcanzan los objetivos de la DMA.

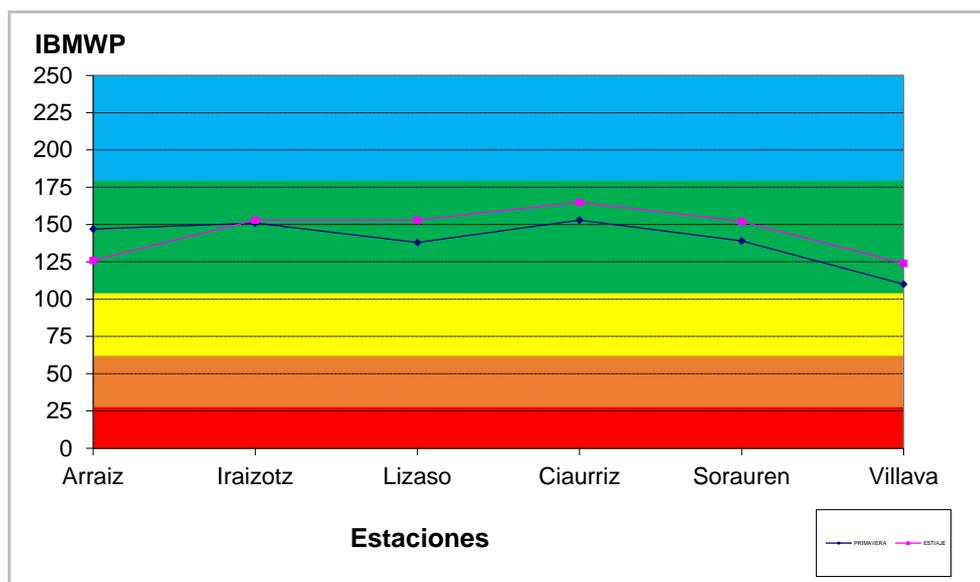


Figura 7. Evolución longitudinal del estado biológico del río Ultzama. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023.

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.

Estaciones	ÍNDICE IPS								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado
N-13 Lizaso	R.T26	15,8	0,85	32	II	17,3	0,93	41	II
N-16 Villava	R.T26	9,9	0,53	38	III	13,9	0,75	38	II

Tabla 25. Estado biológico en el río Ultzama. Elemento de calidad diatomeas. Año 2023

Según el índice IPS, en 2023 el tramo de Lizaso cumple con los objetivos de al menos alcanzar un buen estado o Clase II. En Villava en cambio, en primavera el estado biológico según el índice IPS es moderado y bueno en estiaje.

6.1.3.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO ULTZAMA)

Se recogen muestras de **algas bénticas** en Lizaso y de **algas planctónicas** en Villava:

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-13 Lizaso	-	-	Oligotrofia	507,55	2,27	Hipereutrofia

Tabla 26. Producción primaria en el río Ultzama. Clorofila en BENTOS. Año 2023

La situación en Lizaso es opuesta entre las dos campañas. En primavera no hay desarrollo de algas, por lo que la situación es de oligotrofia. En cambio, en estiaje se detecta hipereutrofia, con algas en fase de crecimiento.

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica
N-16 Villava	0,27	2,03	Oligotrofia	5,08	2,03	Mesotrofia

Tabla 27. Producción primaria en el río Ultzama. Clorofila en PLANCTON. Año 2023

En cuanto a la situación trófica del tramo de Villava en base a la clorofila planctónica, las dos campañas muestran una fase poco productiva, oligotrófica y mesotrofia respectivamente. Las algas se encuentran en fase de maduración.

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 Errekaldea.

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 FÍSICOQUÍMICOS (RÍO ELORZ)

A continuación, se muestran los resultados que el **equipo redactor** obtiene a la altura del barrio pamplonés de Echavacóiz en 2023:

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-17 Pamplona	8,24	17,4	9,19	103,4	2.312	21,3	< N.D	0,43
ESTIAJE								
N-17 Pamplona	7,76	22,6	3,78	47,3	2.768	18,3	0,87	0,33

Tabla 28. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Elorz. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

La calidad fisicoquímica es buena durante la campaña de primavera pese a que se detecta cierta presencia de fosfatos. En estiaje lo más llamativo es el déficit de oxígeno, con valores incompatibles con la vida piscícola. También se detecta una importante presencia de amonio.

6.1.4.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ELORZ)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA					ESTIAJE			
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-17 Pamplona	R.T12	112	0,60	26	II	92	0,49	21	III

Tabla 29. Estado biológico del río Elorz. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

El estado biológico de este tramo del río Elorz es bueno en primavera y moderado en estiaje. Sin embargo, en esta última campaña el valor del índice biótico está muy cerca de una Clase II (IBMWP=93). Se trata de un tramo de río donde es habitual detectar problemas. No obstante, los últimos año parece confirmarse una ligera mejoría.

6.1.4.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO ELORZ)

Se recogen muestras de **algas bentónicas** y **planctónicas**:

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-17 Pamplona	20,15	3,14	Mesotrofia	50,58	2,21	Mesotrofia

Tabla 30. Producción primaria en el río Elorz. Clorofila en BENTOS. Año 2023

La concentración de clorofila a en las algas bentónicas es baja en ambas campañas, indicando una situación mesotrófica. En primavera las algas que se extraen son maduras y las de estiaje se encuentran en fase de maduración.

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica
N-17 Pamplona	113,34	2,18	Hipereutrofia	25,93	2,09	Eutrofia

Tabla 31. Producción primaria en el río Elorz. Clorofila en PLANCTON. Año 2023

Según la concentración de la clorofila en el agua, en primavera la situación es de hipereutrofia. En estiaje la concentración desciende, aunque

Las algas planctónicas se encuentran en fase de maduración según el índice de Margalef.

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 Gumbre. Una vez recogidos estos afluentes forma el embalse de Alloz, uno de los más importantes de Navarra con 84 Hm³ 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 FISICOQUÍMICOS (RÍO SALADO)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-18 Mendigorria	8,26	21,5	10,31	121,9	2.375	5,7	< N.D	< N.D
ESTIAJE								
N-18 Mendigorria	7,97	16,3	8,28	84,3	1.936	31,1	0,12	< N.D

Tabla 32. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Salado. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

La calidad fisicoquímica de este tramo del río Salado es buena en ambas campañas.

6.1.5.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO SALADO)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA					ESTIAJE			
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-18 Mendigorria	R.T09	139	0,74	27	II	98	0,52	23	II

Tabla 33. Estado biológico del río Salado. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

El estado biológico del tramo tanto en primavera como en estiaje es bueno, Clase II. El descenso de presencia de taxones en estiaje se cree que está directamente relacionada con las dificultades en la toma de muestras debido a que en el momento del muestreo el caudal circulante es muy elevado como consecuencia de la apertura de los aliviaderos del embalse de Alloz.

6.1.6. RÍO ARGA

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 FISCOQUÍMICOS (RÍO ARGA)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-19 Eugi	7,88	11,5	10,08	101,9	141	2,0	< N.D	< N.D
N-20 Urtasun	7,44	14,0	9,05	96,0	186	1,3	< N.D	0,08
N-21 Zubiri	8,05	15,9	9,57	105,1	230	2,0	0,29	0,61
N-22 Huarte-Pamplona	7,85	17,9	9,15	101,6	255	3,6	< N.D	0,52
N-23 Pasarelas	7,75	15,7	8,42	92,3	282	6,8	< N.D	0,59
N-24 San Jorge	8,11	16,1	9,14	99,9	280	5,5	< N.D	0,45
N-25 Landaben	7,93	15,9	9,16	99,3	279	4,3	< N.D	0,42
N-26 Ororbia	8,13	17,2	9,14	101,5	473	11,7	0,12	0,25
N-27 Belascoain	8,09	16,2	9,06	98,0	430	4,9	< N.D	0,35
N-28 Puente la Reina	7,75	21,5	7,89	94,0	524	29,6	< N.D	< N.D
N-29 Miranda de Arga	8,67	22,3	13,82	165,6	585	0,2	0,19	< N.D
N-30 Falces	8,31	22,6	10,46	127,4	653	26,4	< N.D	< N.D
N-31 Funes	7,83	23,1	10,78	133,6	897	1,4	< N.D	< N.D
ESTIAJE								
N-19 Eugi	8,57	17,1	8,87	102,3	168	2,2	0,01	0,05
N-20 Urtasun	8,07	22,8	7,20	91,2	186	4,9	<N.D	<N.D
N-21 Zubiri	8,70	23,9	8,22	105,6	219	4,8	0,10	0,17
N-22 Huarte-Pamplona	8,20	22,9	7,59	94,8	252	15,8	< N.D	0,92
N-23 Pasarelas	8,03	24,0	6,75	85,8	304	14,6	0,18	0,60
N-24 San Jorge	8,13	24,9	7,65	99,7	305	19,0	<N.D	0,53
N-25 Landaben	8,09	24,6	6,89	87,5	323	16,2	<N.D	0,25
N-26 Ororbia	8,05	23,3	7,22	91,5	541	19,3	0,15	0,73
N-27 Belascoain	8,08	23,8	6,38	80,6	851	29,7	< N.D	< N.D

ESTIAJE								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-28 Puente la Reina	8,05	25,5	6,92	89,7	667	38,5	0,58	< N.D
N-29 Miranda de Arga	7,95	21,5	8,28	99,7	1.187	60,8	< N.D	0,04
N-30 Falces	8,12	22,1	8,82	106,4	1.577	71,60	0,06	0,31
N-31 Funes	7,77	21,4	8,11	98,3	1.648	28,5	< N.D	< N.D

Tabla 34. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Arga. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

En primavera, salvo momentos puntuales de incremento de los contaminantes orgánicos, se puede decir que el estado fisicoquímico es bueno. Se detecta cierta contaminación por fosfatos en los tramos previos a Pamplona, disminuyendo las concentraciones conforme avanza el río.

Durante la campaña de estiaje la temperatura es superior, alcanzando valores propios de la época. Esta circunstancia hace que la oxigenación disminuya en comparación con la anterior toma de datos. En esta ocasión también se miden concentraciones de fosfatos que muestran procesos de eutrofización, con un máximo en Huarte-Pamplona cercano a 1 mg l⁻¹.

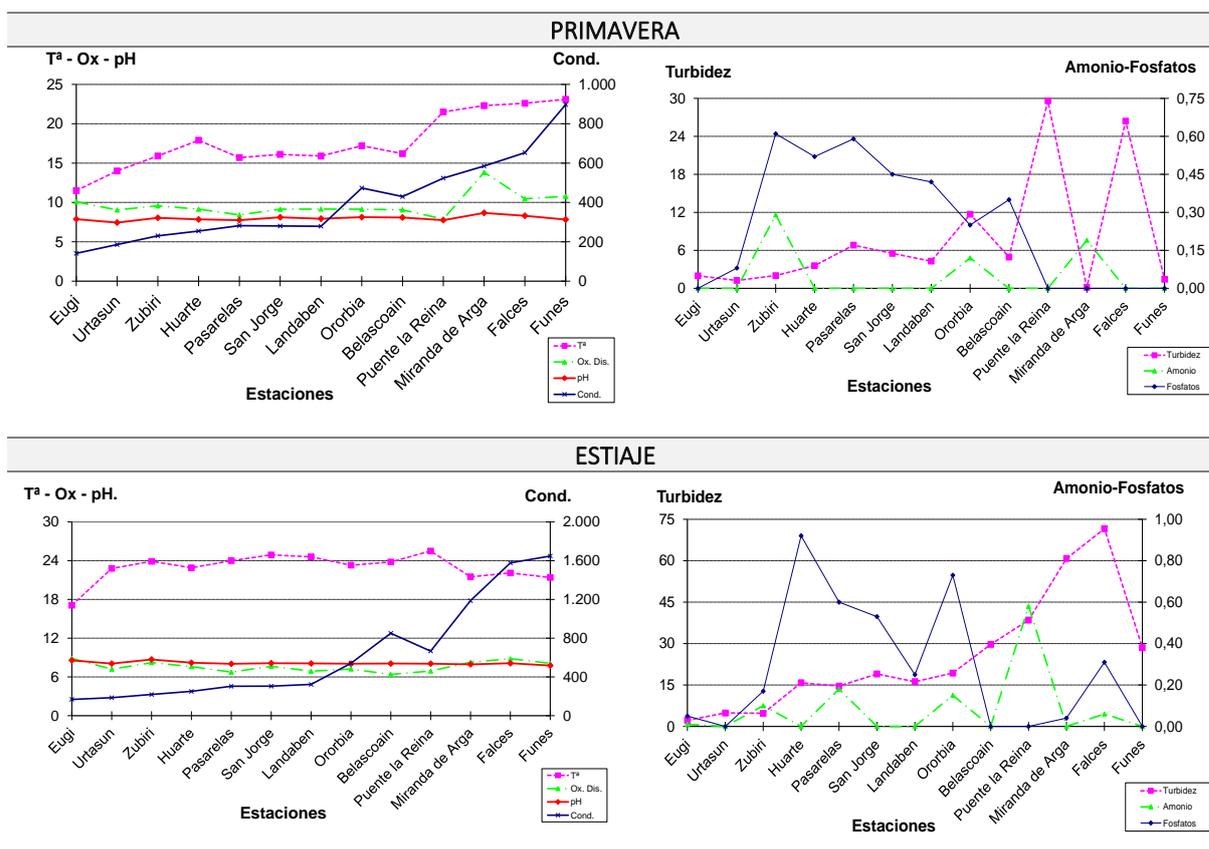


Figura 8. Evolución de la calidad fisicoquímica (datos *in situ*) del río Arga. Año 2023

6.1.6.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ARGÁ)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP									
	PRIMAVERA					ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	
N-19 Eugi	R.T26	213	1,04	35	I	193	0,95	32	I	
N-20 Urtasun	R.T26	115	0,56	21	II	103	0,50	20	III	
N-21 Zubiri	R.T26	120	0,59	24	II	143	0,70	24	II	
N-22 Huarte-Pamplona	R.T26	130	0,64	25	II	135	0,66	26	II	
N-23 Pasarelas	R.T26	95	0,47	19	III	104	0,51	22	III	
N-24 San Jorge	R.T26	116	0,57	24	II	107	0,52	23	III	
N-25 Landaben	R.T26	84	0,41	19	III	104	0,51	22	III	
N-26 Ororbia	R.T26	96	0,47	22	III	95	0,47	21	III	
N-27 Belascoain	R.T15	97	0,56	24	II	103	0,60	22	II	
N-28 Puente la Reina	R.T15	79	0,46	19	II	90	0,52	22	II	
N-29 Miranda de Arga	R.T15	109	0,63	22	II	97	0,56	21	II	
N-30 Falces	R.T15	123	0,72	25	I	97	0,56	20	II	
N-31 Funes	R.T15	113	0,66	22	II	85	0,49	19	II	

Tabla 35. Estado biológico del río Arga. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

El río Arga en 2023 muestra la tendencia de los últimos años. Zonas altas (a excepción de Urtasun donde son habituales los problemas) y bajas donde se cumplen los objetivos y el tramo medio de la zona de Pamplona con problemas. Sin embargo, los valores del índice biótico en estos tramos no se encuentran muy alejados de la clase de estado II.

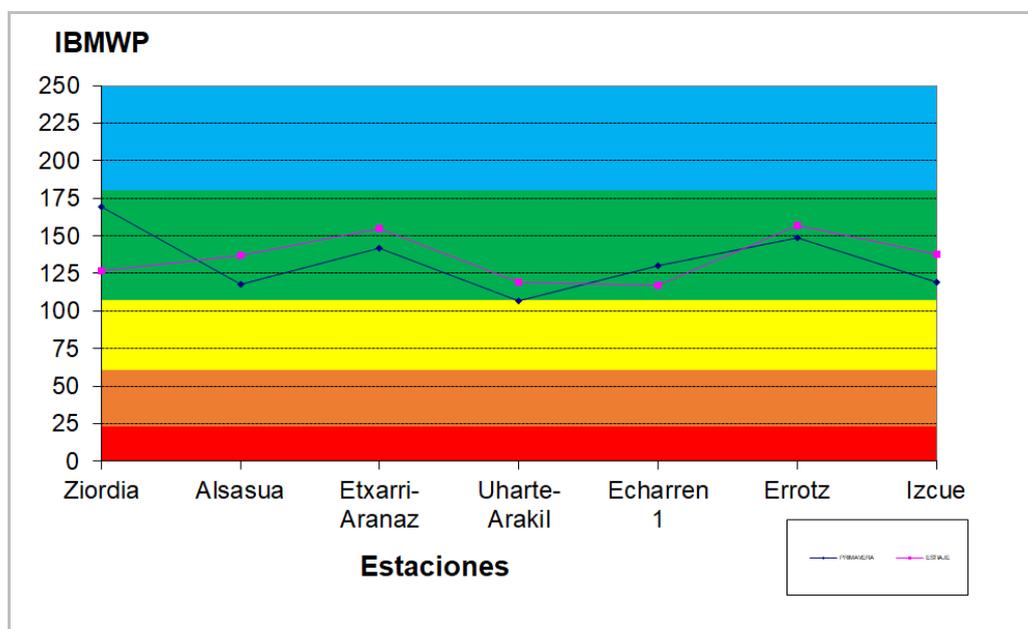


Figura 9. Evolución longitudinal del estado biológico del río Arga. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023.

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

Estaciones	ÍNDICE IPS								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado
N-26 Ororbia	R.T26	14,6	0,78	55	II	11,2	0,60	54	III
N-31 Funes	R.T15	13,1	0,74	36	II	11,0	0,62	58	III

Tabla 36. Estado biológico en el río Arga. Elemento de calidad diatomeas. Año 2023

Tanto en el tramo de Ororbia como en el de Funes, según el índice IPS estado es bueno y medio respectivamente.

6.1.6.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO ARGÁ)

En el río Arga se obtienen datos de **clorofila béntica y planctónica** en varias estaciones:

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-22 Huarte-Pamplona	90,69	2,41	Eutrofia	211,95	2,24	Hipereutrofia
N-28 Puente la Reina	160,41	2,27	Hipereutrofia	229,80	2,14	Hipereutrofia
N-30 Falces	16,93	2,34	Oligotrofia	1.417,26	1,97	Hipereutrofia
N-31 Funes	33,93	2,36	Mesotrofia	166,65	2,03	Hipereutrofia

Tabla 37. Producción primaria en el río Arga. Clorofila en BENTOS. Año 2023

Durante la campaña de primavera se dan todas las situaciones eutróficas posibles. En cambio, en verano todos los puntos de estudio presentan una situación de hipereutrofia.

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica
N-22 Huarte-Pamplona	1,60	1,86	Oligotrofia	8,55	1,70	Mesotrofia
N-25 Landaben	2,41	2,26	Oligotrofia	22,45	2,04	Eutrofia
N-26 Ororbia	7,75	2,12	Mesotrofia	20,31	1,98	Eutrofia
N-28 Puente la Reina	12,03	2,09	Mesotrofia	11,49	2,61	Mesotrofia
N-30 Falces	96,23	1,41	Hipereutrofia	14,97	1,92	Mesotrofia
N-31 Funes	34,48	1,93	Eutrofia	10,96	1,98	Mesotrofia

Tabla 38. Producción primaria en el río Arga. Clorofila en PLANCTON. Año 2023

La situación trófica en función de la clorofila en el agua en primavera es buena salvo en los tramos finales donde se detecta una concentración del pigmento elevada. En estiaje la concentración de clorofila varía respecto a la anterior campaña. En esta ocasión son los tramos de Landaben y Ororbia donde la concentración aumenta. En general se trata de algas planctónicas jóvenes.

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.

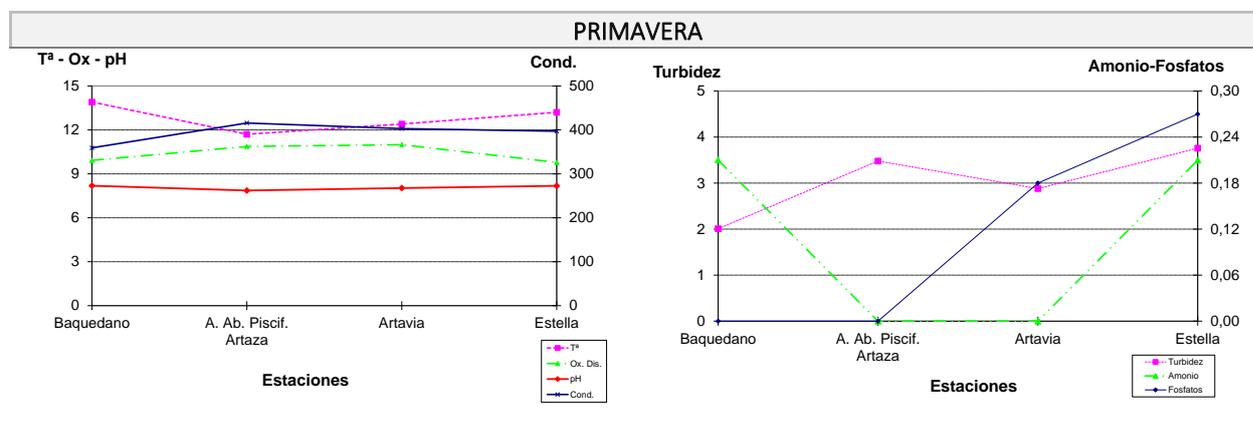
6.1.7.1. DATOS FISICOQUÍMICOS (RÍO UREDERRA)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-32 Baquedano	8,19	13,9	9,92	106,2	359	2,0	0,21	< N.D
N-33 Ab. Piscif. Artaza	7,86	11,7	10,87	109,3	416	3,5	< N.D	< N.D
N-34 Artavia	8,03	12,4	10,99	111,6	403	2,9	< N.D	0,18
N-35 Estella	8,18	13,2	9,78	101,2	397	3,8	0,21	0,27
ESTIAJE								
N-32 Baquedano	8,39	19,5	9,18	112,4	312	6,66	0,01	< N.D
N-33 Ab. Piscif. Artaza	8,46	13,2	10,94	121,0	383	8,34	0,02	< N.D
N-34 Artavia	8,21	19,5	9,73	116,1	381	4,77	0,13	0,05
N-35 Estella	8,25	21,9	8,76	107,0	358	5,0	1,63	0,04

Tabla 39. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Urederra. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Según los datos que el equipo técnico toma en 2023, tanto en primavera como en estiaje todo el río muestra unas muy buenas condiciones fisicoquímicas.



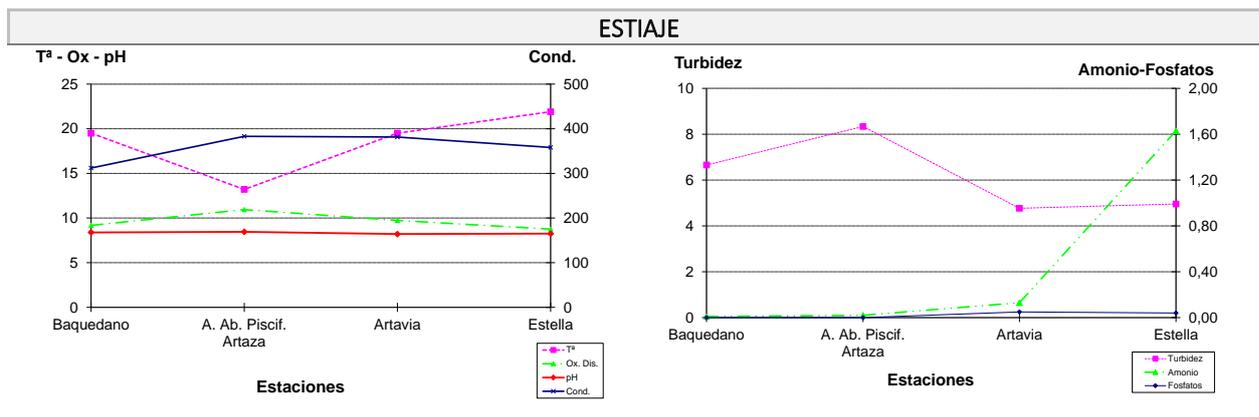


Figura 10. Evolución de la calidad fisicoquímica (datos *in situ*) del río Urederra. Año 2023

6.1.7.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO UREDERRA)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP									
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	
N-32 Baquedano	R.T26	168	0,82	32	II	170	0,83	30	II	
N-33 Ab. Piscif. Artaza	R.T26	151	0,74	26	II	178	0,87	33	II	
N-34 Artavia	R.T26	190	0,93	37	I	150	0,74	29	II	
N-35 Estella	R.T12	173	0,93	34	I	143	0,77	27	II	

Tabla 40. Estado biológico del río Urederra. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

La calidad biológica del río Urederra en 2023 es muy buena. Todos los tramos alcanzan los objetivos tanto en primavera como en estiaje.

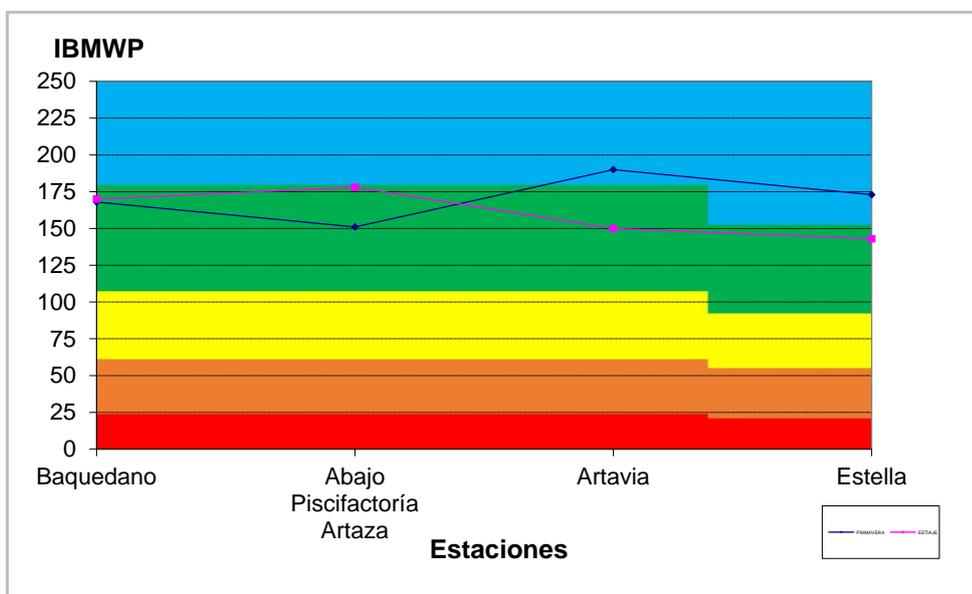


Figura 11. Evolución longitudinal del estado biológico del río Urederra. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023.

6.1.8. RÍO MAYOR

Es un afluente directo del Ebro por su margen izquierda geográfica, perteneciente a la Región Ciprinícola de acuerdo con el 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 FISCOQUÍMICOS (RÍO MAYOR)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-36 Mendavia	8,77	23,6	8,73	109,9	690	1,2	0,01	0,25
ESTIAJE								
N-36 Mendavia	8,59	30,2	8,28	116,6	569	44,1	< N.D	0,28

N.D: Nivel de detección

La situación es similar en ambas campañas. Aunque destaca la alta temperatura del tramo en estiaje. También se detecta cierta presencia de fosfatos.

6.1.8.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO MAYOR)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA					ESTIAJE			
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-36 Mendavia	R.T09	106	0,56	23	II	99	0,52	24	II

Tabla 41. Estado biológico del río Mayor. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

Este tramo del río Mayor a su paso por la localidad de Mendavia ha mostrado importantes signos de contaminación a lo largo de los años. Sin embargo en los últimos años se ha notado una mejoría. En estiaje de 2021 por primera vez alcanza los objetivos. Situación que se repite en estiaje de 2022 y en ambas campañas de este 2023. Se trata de le primera vez que ambas campañas de un mismo año presentas una buen estado biológico.

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 90º 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 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 FISICOQUÍMICOS (RÍO EGA)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (º C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-37 Zúñiga	7,92	13,7	9,20	97,2	610	4,3	< N.D	0,10
N-38 A. Arr. Estella	7,73	15,0	8,88	95,5	683	4,8	< N.D	< N.D
N-39 A. Ab. Estella	8,07	16,4	9,69	104,6	598	3,8	0,64	< N.D
N-40 A. Ab. Edar	8,04	15,5	9,90	107,2	776	3,8	0,21	0,33
N-41 Allo	7,73	16,8	8,54	94,4	645	87,6	0,08	< N.D
N-42 Lerín	7,78	17,7	8,09	89,8	670	199,0	< N.D	0,12
N-43 Andosilla	7,87	18,7	8,03	91,5	1.840	21,8	< N.D	0,16
N-44 San Adrián	8,18	20,2	8,71	101,8	1.807	4,2	0,13	0,45
ESTIAJE								
N-37 Zúñiga	8,02	20,9	8,59	105,3	750	11,8	0,06	0,05
N-38 A. Arr. Estella	7,96	22,2	7,98	97,3	710	37,3	0,06	< N.D
N-39 A. Ab. Estella	8,05	21,4	7,43	91,7	983	24,9	0,06	0,12
N-40 A. Ab. Edar	8,08	23,1	7,24	89,8	981	40,8	0,22	0,15
N-41 Allo	8,26	23,8	6,36	79,9	1.011	18,9	0,01	0,54
N-42 Lerín	7,75	23,8	7,64	95,9	1.231	25,0	1,02	< N.D
N-43 Andosilla	7,68	23,8	6,25	78,7	3.759	32,5	0,28	< N.D
N-44 San Adrián	7,67	25,2	5,55	71,3	3.503	71,8	0,07	< N.D

Tabla 42. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Ega. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

La mayor diferencia entre ambas campañas es la temperatura del agua y la oxigenación. En estiaje aumenta notablemente la temperatura a la vez que desciende la oxigenación. Además, se detecta cierta contaminación orgánica en alguno de los puntos. En primavera por ejemplo, aguas abajo de

Estella el amonio indica cierta contaminación. En estiaje en cambio, es en Lerín donde la concentración alcanza un valor de 1 mg l⁻¹.

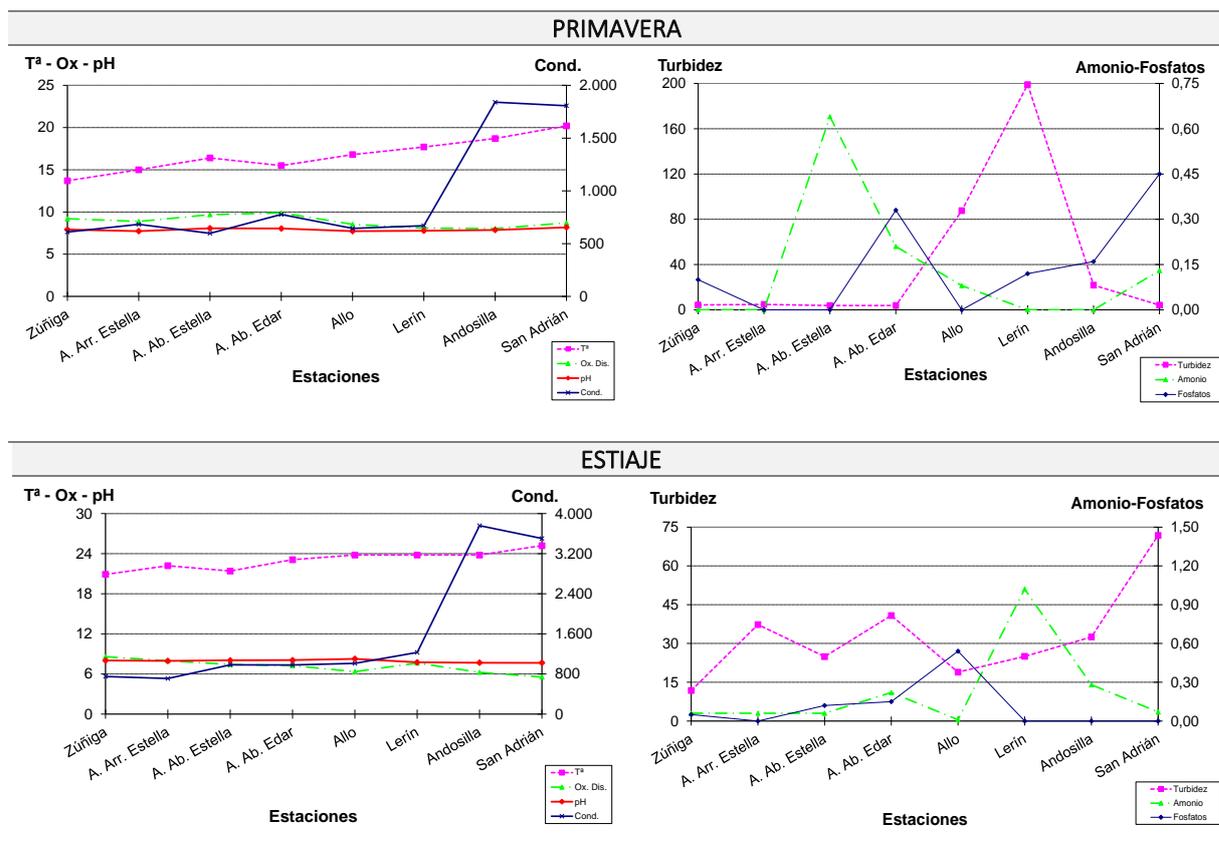


Figura 12. Evolución de la calidad fisicoquímica (datos *in situ*) del río Ega. Año 2023

6.1.9.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO EGA)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-37 Zúñiga	R.T12	154	0,83	29	I	147	0,79	27	II
N-38 A. Arr. Estella	R.T12	142	0,76	29	II	124	0,67	26	II
N-39 A. Ab. Estella	R.T12	121	0,65	27	II	93	0,50	21	II
N-40 A. Ab. Edar	R.T12	133	0,72	27	II	132	0,71	27	II
N-41 Allo	R.T15	187	1,09	39	I	145	0,84	29	I
N-42 Lerín	R.T15	132	0,77	28	I	132	0,77	26	I
N-43 Andosilla	R.T15	123	0,72	27	I	82	0,48	20	II
N-44 San Adrián	R.T15	145	0,84	30	I	104	0,60	21	II

Tabla 43. Estado biológico del río Ega. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

A pesar de que durante la campaña de primavera se obtienen unos valores del índice biótico superiores a los de estiaje, la situación del río Ega en 2023 es muy satisfactoria y similar en ambas campañas. En todas las ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA.

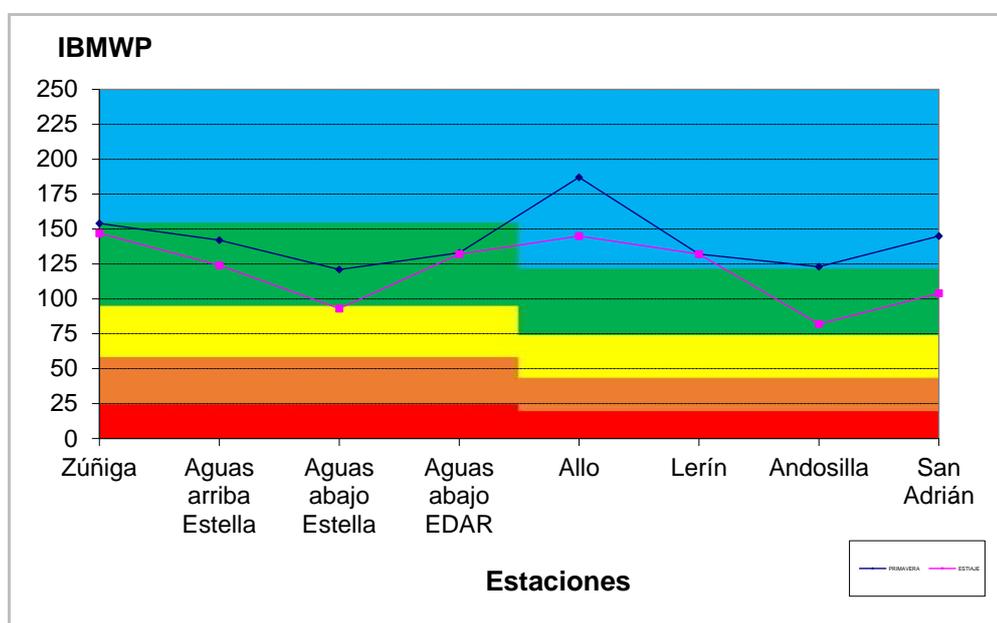


Figura 13. Evolución longitudinal del estado biológico del río Ega. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023.

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

Estaciones	ÍNDICE IPS								
	PRIMAVERA					ESTIAJE			
	Tipo	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado
N-40 A. Ab. EDAR	R.T12	15,9	0,88	54	II	13,8	0,77	47	II
N-44 San Adrián	R.T15	15,5	0,88	22	II	11,6	0,66	34	III

Tabla 44. Estado biológico en el río Ega. Elemento de calidad diatomeas. Año 2023

Según el índice IPS, en primavera ambos tramos presentan un buen estado, Clase II. En estiaje en cambio, mientras que aguas abajo de la EDAR de Estella la situación se mantiene, en San Adrián empeora a Clase III, es decir, clase de estado medio.

6.1.9.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO EGA)

Se recogen muestras bentónicas y planctónicas en las siguientes estaciones:

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-38 A. Ar. Estella	458,16	2,29	Hipereutrofia	415,67	2,12	Hipereutrofia
N-39 A. Ab. Estella	483,34	2,36	Hipereutrofia	256,96	2,08	Hipereutrofia
N-40 A. Ab. EDAR	194,91	2,44	Hipereutrofia	157,76	2,27	Hipereutrofia
N-44 San Adrián	38,89	2,32	Mesotrofia	32,53	2,21	Mesotrofia

Tabla 45. Producción primaria en el río Ega. Clorofila en BENTOS. Año 2023

Según la clorofila bentónica, todas las estaciones estudiadas, a excepción del tramo bajo, presentan una importante eutrofización tanto en primavera como en estiaje. En San Adrián la situación es de mesotrofia. Todas las algas se encuentran en fase de maduración.

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica
N-39 A. Ab. Estella	1,34	1,97	Oligotrofia	9,36	1,97	Mesotrofia
N-40 A. Ab. EDAR	0,27	2,11	Oligotrofia	12,83	1,74	Mesotrofia
N-44 San Adrián	3,21	2,19	Oligotrofia	4,54	3,55	Oligotrofia

Tabla 46. Producción primaria en el río Ega. Clorofila en BENTOS. Año 2023

En cambio, la clorofila planctónica se encuentra en muy bajas concentraciones prácticamente en todas las ocasiones. Al igual que las algas bentónicas, las planctónicas también se encuentran en fase de maduración.

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 FISCOQUÍMICOS (RÍO ERRO)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-45 Sorogain	7,95	11,3	9,65	99,8	213	55,8	0,0	< N.D
N-46 Lónguida	8,12	17,2	9,14	102,7	315	0,2	< N.D	< N.D
ESTIAJE								
N-45 Sorogain	8,46	20,1	8,64	106,9	252	14,3	< N.D	0,03
N-46 Lónguida	8,37	27,4	10,83	146,9	343	37,1	1,49	0,18

Tabla 47. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Ultzama. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Las condiciones fisicoquímicas del río Erro en 2023 son, en general buenas. Sin embargo en estiaje la concentración de amonio detectada es muy elevada, indicando contaminación.

6.1.10.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ERRO)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA					ESTIAJE			
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-45 Sorogain	R.T26	207	1,01	36	I	172	0,84	28	II
N-46 Lónguida	R.T26	117	0,57	22	II	127	0,62	25	II

Tabla 48. Estado biológico del río Erro. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

Tanto en primavera como en estiaje el índice biótico alcanza valores elevados que revelan una buena situación del río durante 2023,

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 FISCOQUÍMICOS (RÍO URROBI)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-47 Burguete	7,78	12,3	9,16	97,7	151	7,8	< N.D	< N.D
N-48 Úriz	7,96	14,1	9,23	99,3	204	1,0	0,33	< N.D
ESTIAJE								
N-47 Burguete	7,99	21,0	7,08	90,7	189	9,32	0,70	< N.D
N-48 Úriz	8,63	21,4	8,75	109,0	246	13,90	0,10	0,05

Tabla 49. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Urrobi. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Los datos obtenidos durante los muestreos indican una buena calidad fisicoquímica en ambas estaciones tanto en primavera como en estiaje.

6.1.11.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO URROBI)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-47 Burguete	R.T26	215	1,05	36	I	200	0,98	33	I
N-48 Úriz	R.T26	177	0,87	29	II	139	0,68	25	II

Tabla 50. Estado biológico del río Urrobi. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

La situación del tramo de Burguete es excelente en 2023. En Úriz el valor del índice biótico desciende aunque la calidad es buena.

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 FISCOQUÍMICOS (RÍO ARETA)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-49 Murillo-Berrolla	8,06	15,0	8,95	96,3	374	144,0	0,24	< N.D
ESTIAJE								
N-49 Murillo-Berrolla	8,18	23,2	6,78	85,8	450	23,4	< N.D	< N.D

Tabla 51. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Areta. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

La calidad fisicoquímica de este tramo del río Areta es satisfactoria. Destaca la temperatura que alcanza el tramo durante la campaña de estiaje.

6.1.12.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ARETA)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-49 Murillo-Berrolla	R.T26	162	0,79	29	II	167	0,82	34	II

De acuerdo con el índice IBMWP, el estado de la calidad del agua en el tramo de estudio es bueno en ambas campañas.

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 FISICOQUÍMICOS (RÍO IRATI)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-50 Aribe	7,76	12,2	9,69	101,4	174	7,7	< N.D	0,04
N-51 Aós	8,06	13,0	10,35	106,7	242	3,8	< N.D	< N.D
N-52 Lumbier	7,94	17,9	8,99	100,0	246	3,4	< N.D	< N.D
N-53 Liédena	8,03	19,9	10,07	116,4	277	5,1	< N.D	< N.D
ESTIAJE								
N-50 Aribe	8,32	23,3	9,12	117,8	187	6,9	< N.D	0,42
N-51 Aós	8,27	17,5	10,28	113,0	223	16,4	< N.D	0,20
N-52 Lumbier	8,33	16,4	9,04	97,8	237	8,1	< N.D	0,41
N-53 Liédena	8,28	18,1	9,51	105,8	262	15,2	0,06	0,07

Tabla 52. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Areta. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Atendiendo a los parámetros analizados, todo el río presenta una muy buena calidad fisicoquímica en 2023.

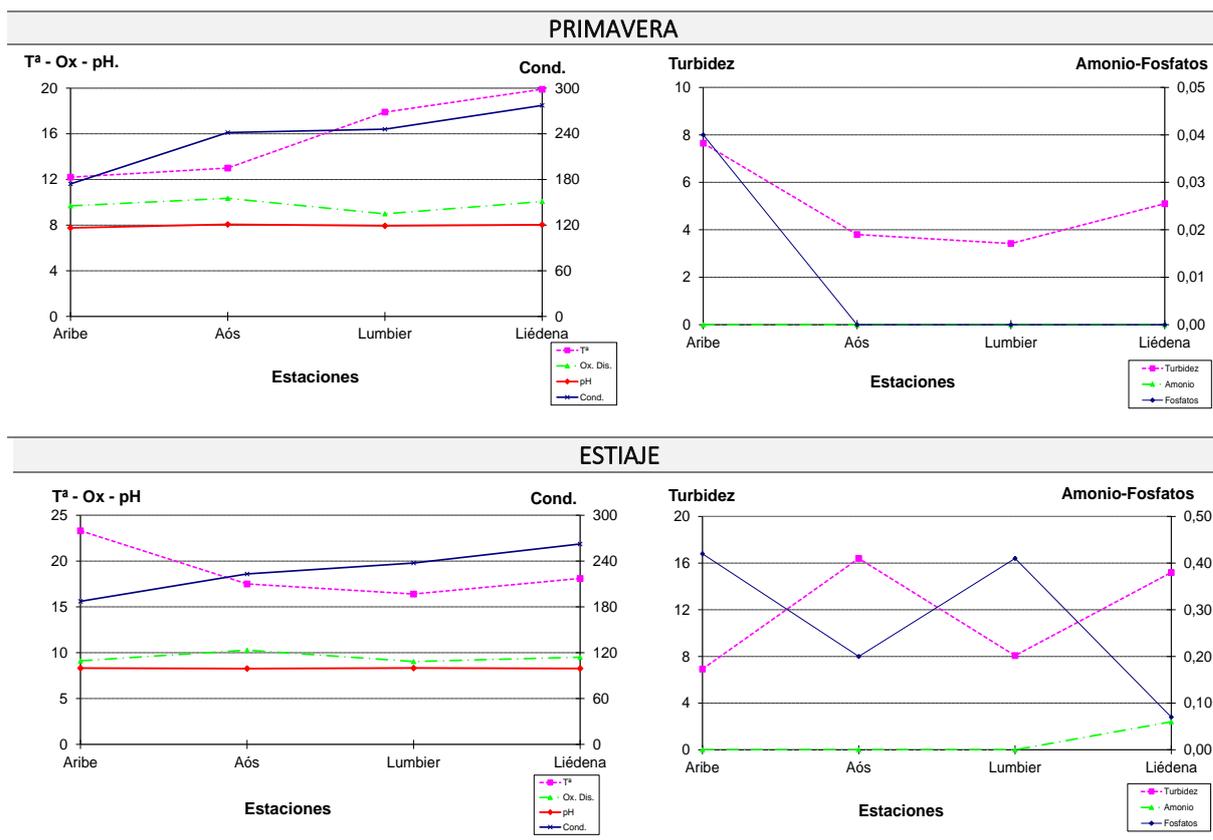


Figura 14. Evolución de la calidad fisicoquímica (datos *in situ*) del río Irati. Año 2023

6.1.13.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO IRATI)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-50 Aribé	R.T26	174	0,85	29	II	173	0,85	31	II
N-51 Aós	R.T26	172	0,84	33	II	169	0,83	32	II
N-52 Lumbier	R.T12	150	0,81	30	II	168	0,90	35	I
N-53 Liédena	R.T15	132	0,77	26	I	131	0,76	27	I

Tabla 53. Estado biológico del río Irati. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

Los resultados del índice biótico indican una muy buena situación del río en las 4 estaciones y en ambas campañas.

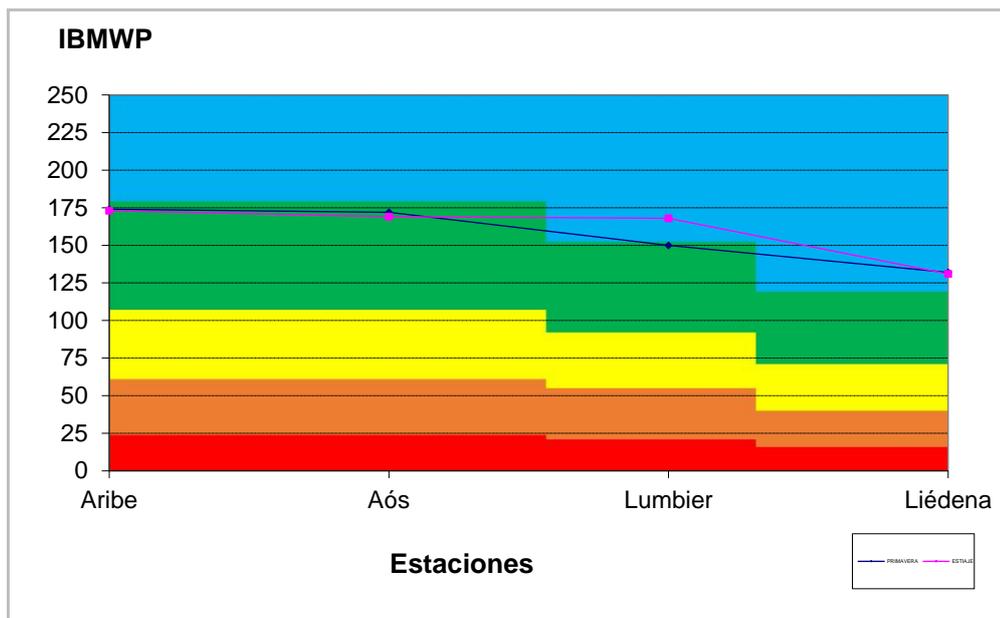


Figura 15. Evolución longitudinal del estado biológico del río Irati. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023.

6.1.13.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO IRATI)

Se extrae la **clorofila planctónica** de la muestra de agua tomada en Liédena:

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica
N-53 Liédena	0,80	1,55	Oligotrofia	3,47	1,69	Oligotrofia

Tabla 54. Producción primaria en el río Ultzama. Clorofila en PLANCTON. Año 2023

La presencia de la clorofila a es mínima en ambas ocasiones. Esto indica aguas oligotróficas. En cuanto al desarrollo de las algas, el índice de Margalef muestra presencia de algas jóvenes en fase de crecimiento.

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 FISICOQUÍMICOS (RÍO SALAZAR)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-54 Ezcároz	8,30	14,5	9,73	105,9	308	0,5	0,36	0,05
N-55 Uscarrés	8,16	13,8	9,02	96,9	324	4,7	0,16	0,06
N-56 Lumbier	7,95	21,0	9,10	110,0	351	3,2	0,10	< N.D
ESTIAJE								
N-54 Ezcároz	8,52	23,1	12,22	158,6	326	17,60	0,12	0,33
N-55 Uscarrés	8,07	22,9	6,80	86,6	293	10,0	0,40	< N.D
N-56 Lumbier	8,39	20,0	9,44	111,5	330	12,6	< N.D	0,03

Tabla 55. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Salazar. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Los parámetros fisicoquímicos analizados muestran, en general, unas muy buenas condiciones en las tres estaciones del río Salazar tanto en primavera como en estiaje. Cabe destacar la alta temperatura detectada en Ezcároz durante la campaña de estiaje, así como la sobresaturación de oxígeno, consecuencia de la intensa presencia de algas.

6.1.14.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO SALAZAR)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-54 Ezcároz	R.T26	161	0,79	32	II	136	0,67	26	II
N-55 Uscarrés	R.T26	151	0,74	27	II	139	0,68	27	II
N-56 Lumbier	R.T12	126	0,68	23	II	183	0,98	34	I

Tabla 56. Estado biológico del río Salazar. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

El año 2023 muestra unos muy buenos resultados de calidad en el río Salazar tanto en primavera como en estiaje. Todos los muestreos alcanzan los objetivos de la DMA, con una máximo del índice biótico en Lumbier durante la época estival.

6.1.14.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO SALAZAR)

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-54 Ezcároz	1.219,02	2,87	Hipereutrofia	290,50	2,19	Hipereutrofia

Tabla 57. Producción primaria en el río Salazar. Clorofila en BENTOS. Año 2023

La clorofila bentónica indica una situación de hipereutrofia en ambas campañas, con unas algas en fase de maduración.

6.1.15. RÍO ESCA

Nace cerca de Isaba, donde confluyen los arroyos Uztárroz 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 FISCOQUÍMICOS (RÍO ESCA)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-57 Isaba	8,09	12,2	9,60	101,5	286	11,7	< N.D	0,4
N-58 Burgui	8,09	13,8	9,34	99,6	288	1,4	0,0	< N.D
ESTIAJE								
N-57 Isaba	8,46	17,2	9,54	112,7	394	7,21	< N.D	< N.D
N-58 Burgui	8,19	23,8	7,36	95,7	264	7,4	0,34	<N.D

Tabla 58. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Esca. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico realizado en estas dos estaciones muestran una muy buena situación general en ambas campañas. Cabe señalar que en Burgui en estiaje se detecta cierta presencia de amonio en el medio.

6.1.15.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ESCA)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-57 Isaba	R.T27	235	1,40	40	I	192	1,14	35	I
N-58 Burgui	R.T26	181	0,89	34	I	153	0,75	26	II

Tabla 59. Estado biológico del río Esca. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

Se consignan valores del índice biótico elevados que muestran una situación muy satisfactoria del río. El valor del índice biótico del tramo de Isaba en primavera es el más elevado de toda la red en 2023.

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 FISICOQUÍMICOS (RÍO ONSELLA)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-59 Sangüesa	7,84	18,1	8,29	94,0	646	12,0	< N.D	< N.D
ESTIAJE								
N-59 Sangüesa	8,21	17,8	8,40	94,1	483	48,7	< N.D	0,05

Tabla 60. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Onsella. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Las condiciones fisicoquímicas del río Onsella en Sangüesa en 2023 son muy buenas.

6.1.16.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ONSELLA)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA					ESTIAJE			
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-59 Sangüesa	R.T12	97	0,52	22	II	66	0,35	14	III

Tabla 61. Estado biológico del río Onsella. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

Los resultados del índice biótico arrojan una situación diferente en cada campaña. Mientras que en primavera la calidad del agua es buena, en estiaje desciende a media. Se trata de un tramo en el que los problemas son habituales. Únicamente en 11 de los 40 muestreos se han alcanzado los objetivos.

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 FISICOQUÍMICOS (RÍO CIDACOS)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-60 Pueyo	7,65	15,2	7,86	85,0	506	51,0	< N.D	0,14
N-61 Tafalla	7,82	16,8	8,43	93,7	522	54,4	0,05	0,14
N-62 A. Ab. Tafalla	7,92	17,5	8,26	92,6	785	22,8	0,02	< N.D
N-63 Beire	7,65	17,6	6,50	73,3	1.028	50,0	3,14	0,40
N-64 Traibuenas	8,19	19,1	8,10	92,5	1.302	8,7	0,02	0,45
ESTIAJE								
N-60 Pueyo	8,16	17,3	8,69	98,4	765	23,6	0,08	0,56
N-61 Tafalla	7,74	17,4	7,22	81,2	1.010	25,4	<N.D	<N.D
N-62 A. Ab. Tafalla	7,63	18,0	7,51	88,1	1.072	34,1	<N.D	<N.D
N-63 Beire	8,08	18,8	7,70	88,6	1.330	63,6	<N.D	0,51
N-64 Traibuenas	8,22	20,0	8,09	95,1	1.483	33,8	<N.D	0,22

Tabla 62. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Cidacos. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Lo más destacable de la situación del río Cidacos en 2023 es la contaminación orgánica detectada. En primavera se mide una concentración de amonio en Beire superior a los 3 mg l⁻¹, indicadora de una fuerte contaminación. También se detecta cierta presencia de fosfatos en el mismo punto y en el tramo bajo de Traibuenas. En estiaje la presencia de fosfatos persiste en estas dos estaciones. En esta ocasión también se detecta en Pueyo.

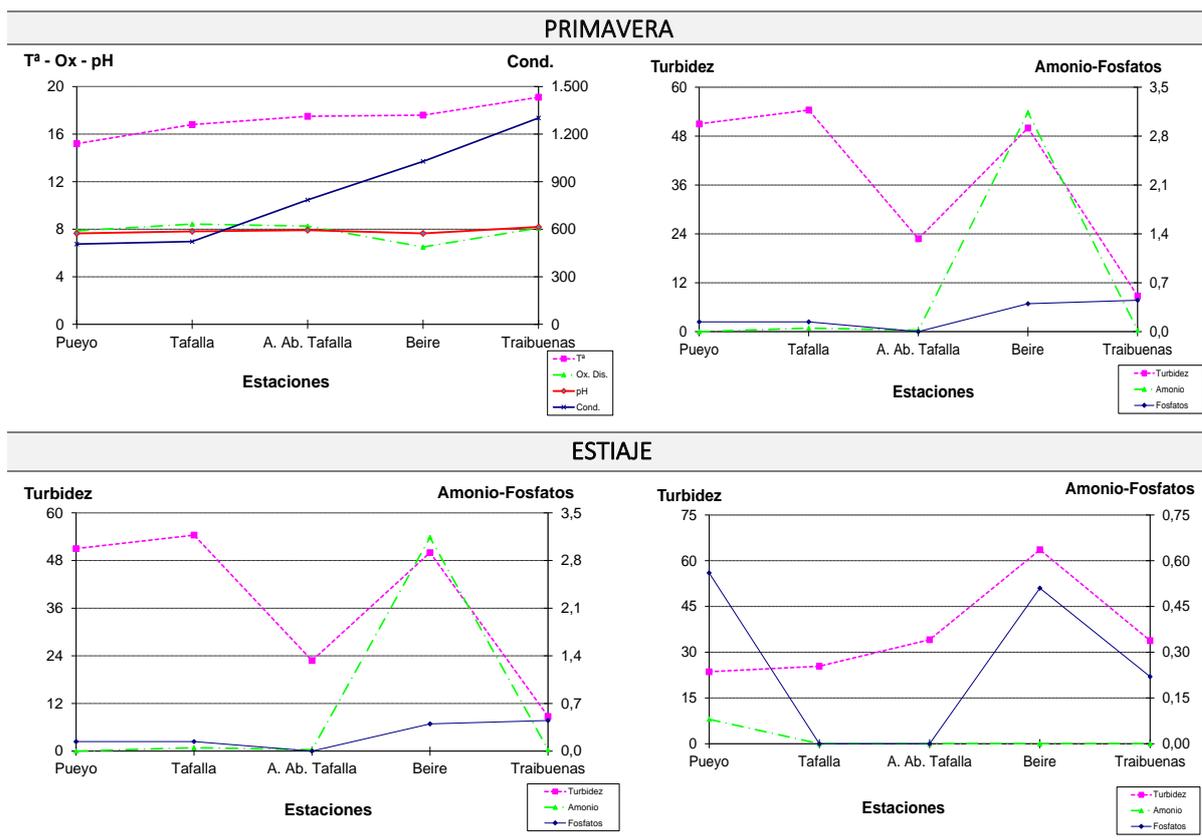


Figura 16. Evolución de la calidad fisicoquímica (datos *in situ*) del río Cidacos. Año 2023

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	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-60 Pueyo	R.T09	126	0,67	29	II	146	0,77	33	II
N-61 Tafalla	R.T09	120	0,63	27	II	99	0,52	24	II
N-62 A. Ab. Tafalla	R.T09	88	0,47	23	III	130	0,69	30	II
N-63 Beire	R.T09	80	0,42	19	III	86	0,46	22	III
N-64 Traibuenas	R.T09	68	0,36	18	III	71	0,38	18	III

Tabla 63. Estado biológico del río Cidacos. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

La situación del río Cidacos en 2023 varía ligeramente entre campañas. En primavera Pueyo y Tafalla alcanzan los objetivos de presentar un buen estado biológico. El resto del río en cambio, no lo hace. En estiaje, además de Pueyo y Tafalla, también el tramo que transcurre por Olite (Ab. Tafalla) muestra una situación satisfactoria. Se trata de algo excepcional ya que en este tramo la presencia de un vertido de fecales suele deteriorar notablemente la calidad del agua. El valor consignado del índice biótico en esta campaña es el más alto de toda la serie que comenzó en 1999. Beire y Traibuenas continúan con problemas.

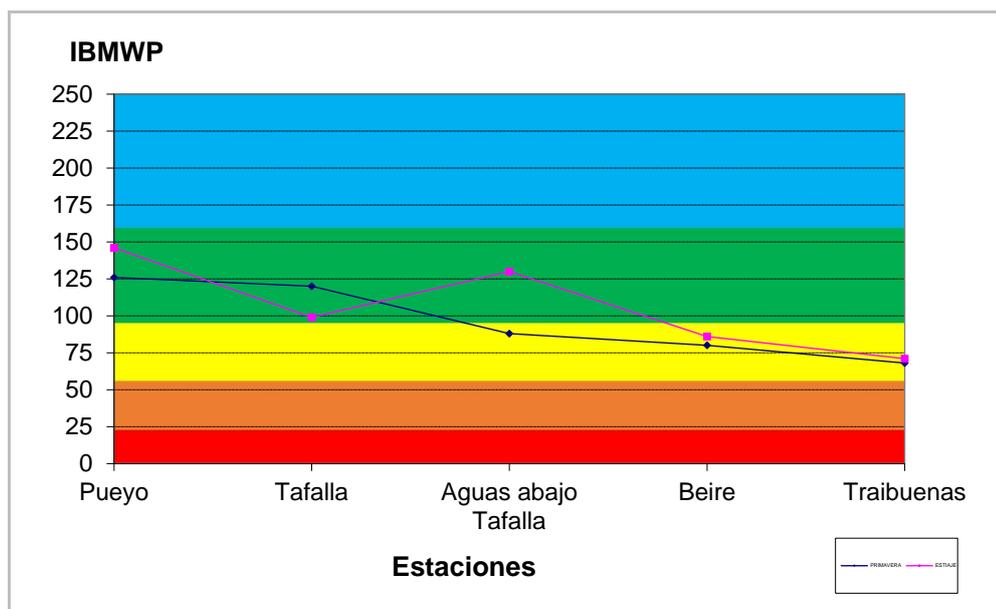


Figura 17. Evolución longitudinal del estado biológico del río Cidacos. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023.

En Beire se analiza la presencia de **diatomeas bentónicas**:

Estaciones	ÍNDICE IPS								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado
N-63 Beire	R.T09	15,7	0,88	42	II	9,6	0,54	59	III

Tabla 64. Estado biológico en el río Cidacos. Elemento de calidad diatomeas. Año 2023

Según este índice, el estado del agua es bueno en primavera y medio en estiaje.

6.1.17.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO CIDACOS)

Se disponen de datos de **clorofila béntica** y **planctónica** en las estaciones de Tafalla y Beire.

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-61 Tafalla	240,29	2,30	Hipereutrofia	83,22	2,30	Eutrofia
N-63 Beire	26,34	2,18	Mesotrofia	1.407,61	2,16	Hipereutrofia

Tabla 65. Producción primaria en el río Cidacos. Clorofila en BENTOS. Año 2023

En primavera la situación es de hipereutrofia en Tafalla y de mesotrofia en Beire. En estiaje en cambio, en Tafalla la concentración de clorofila desciende aunque indica eutrofia. En Beire en cambio, la presencia de clorofila es muy intensa, mostrando un proceso de hipereutrofia. Las algas se encuentran en fase de maduración.

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica
N-61 Tafalla	8,29	2,26	Mesotrofia	75,11	2,59	Hipereutrofia
N-63 Beire	13,90	1,96	Mesotrofia	3,47	2,05	Oligotrofia

Tabla 66. Producción primaria en el río Cidacos. Clorofila en PLANCTON. Año 2023

En cuanto al análisis de la clorofila planctónica, las concentraciones son bajas en primavera. En estiaje la situación varía. En Tafalla la concentración aumenta notablemente revelando procesos de eutrofia intensa. En Beire en cambio, la concentración es muy baja.

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 Gallipienzo 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 FISICOQUÍMICOS (RÍO ARAGÓN)

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

Estación	PRIMAVERA							
	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-65 Yesa 1	8,22	16,5	11,01	122,6	317	0,2	< N.D	< N.D
N-66 A. Ab. Piscif. Yesa	7,82	15,8	9,99	106,3	329	5,4	0,10	0,13
N-67 Sangüesa	7,99	18,3	9,54	108,7	311	3,2	< N.D	< N.D
N-68 Cáseda	7,71	19,0	7,34	84,9	544	2,9	< N.D	< N.D
N-69 Carcastillo	8,09	21,2	8,87	100,3	470	1,1	0,25	0,34
N-70 Caparroso	7,84	22,0	8,29	99,4	503	13,8	< N.D	< N.D
N-71 Marcilla	7,83	23,1	8,15	99,4	550	14,7	< N.D	< N.D
N-72 Milagro	8,12	23,7	9,26	114,6	845	14,2	< N.D	0,15
Estación	ESTIAJE							
	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-65 Yesa 1	8,50	19,2	10,24	125,5	295	16,0	< N.D	< N.D
N-66 A. Ab. Piscif. Yesa	7,73	17,4	7,77	87,8	317	14,3	0,02	0,06
N-67 Sangüesa	8,24	17,7	9,01	100,4	285	17,8	< N.D	0,03
N-68 Cáseda	8,11	17,0	8,30	91,7	478	18,9	< N.D	< N.D
N-69 Carcastillo	8,17	21,2	8,28	988,8	102	72,8	0,04	< N.D
N-70 Caparroso	8,10	21,5	8,71	105,1	478	24,4	< N.D	< N.D
N-71 Marcilla	8,28	24,1	10,97	135,0	521	24,4	0,50	0,14
N-72 Milagro	8,55	27,3	13,18	171,9	1.282	19,6	0,15	0,04

Tabla 67. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Aragón. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

La calidad fisicoquímica del río Aragón es buena durante 2023. Todos los parámetros medidos indican una buena situación tanto en primavera como en estiaje.

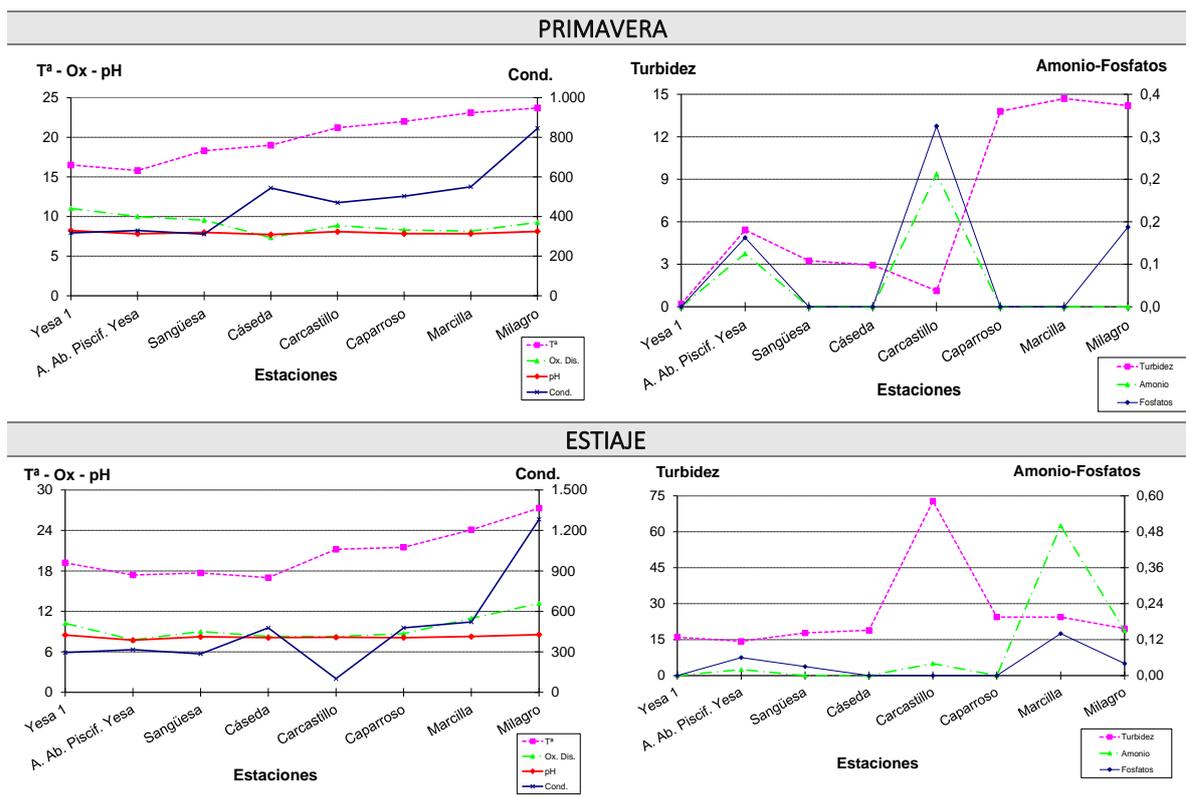


Figura 18. Evolución de la calidad fisicoquímica (datos *in situ*) del río Aragón. Año 2023

6.1.18.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ARAGÓN)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-65 Yesa 1	R.T15	113	0,66	23	II	96	0,56	20	II
N-66 A. Ab. Piscif. Yesa	R.T15	129	0,75	28	I	117	0,68	25	II
N-67 Sangüesa	R.T15	130	0,76	27	I	101	0,59	21	II
N-68 Cáteda	R.T15	134	0,78	27	I	129	0,75	27	I
N-69 Carcastillo	R.T15	129	0,75	28	I	130	0,76	27	I
N-70 Caparroso	R.T15	191	1,11	41	I	141	0,82	29	I
N-71 Marcilla	R.T15	157	0,91	34	I	121	0,70	25	I
N-72 Milagro	R.T15	77	0,45	16	II	82	0,48	17	II

Tabla 68. Estado biológico del río Aragón. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

La calidad biológica del río Aragón es muy satisfactoria durante el año 2023. Tanto en primavera como en estiaje, todas las estaciones alcanzan los objetivos de la DMA.

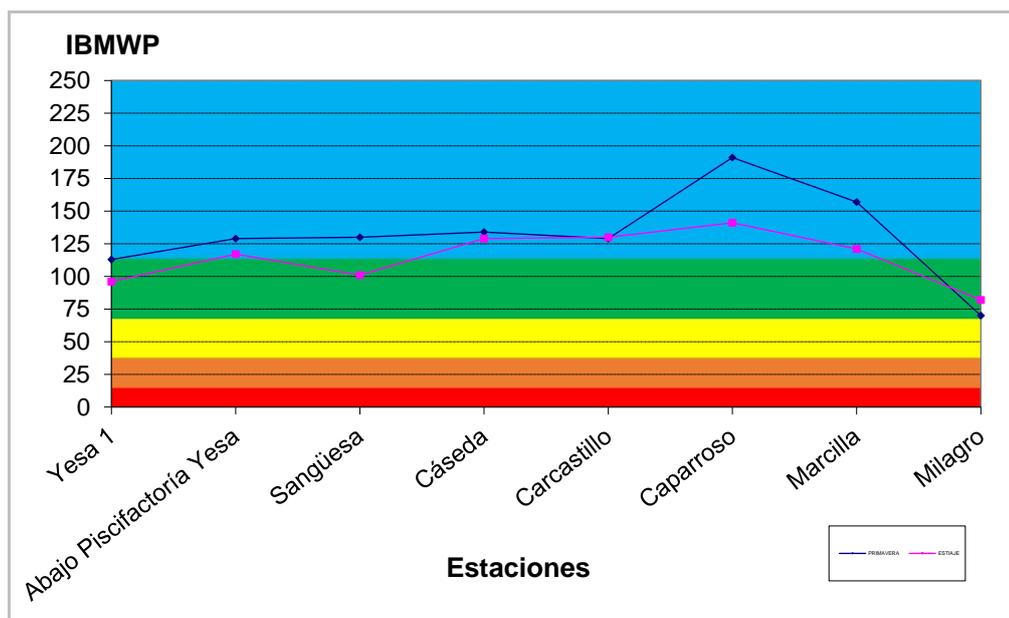


Figura 19. Evolución longitudinal del estado biológico del río Aragón. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023.

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.

Estaciones	ÍNDICE IPS								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado
N-72 Milagro	R.T15	11,4	0,64	48	III	7,8	0,44	43	IV

Tabla 69. Estado biológico en el río Aragón. Elemento de calidad diatomeas. Año 2023

Según el índice IPS, la calidad del estado del tramo es medio y deficiente respectivamente.

6.1.18.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO ARAGÓN)

Se dispone de datos de **clorofila béntica** y **planctónica** en Yesa 1, Sangüesa, Carcastillo y Milagro:

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-65 Yesa 1	149,43	2,59	Hipereutrofia	60,53	2,12	Mesotrofia
N-67 Sangüesa	75,05	2,22	Eutrofia	99,19	2,11	Eutrofia
N-69 Carcastillo	6,11	2,25	Oligotrofia	157,30	1,98	Hipereutrofia
N-72 Milagro	-	-	Oligotrofia	250,14	2,18	Hipereutrofia

Tabla 70. Producción primaria en el río Aragón. Clorofila en BENTOS. Año 2023

La situación trófica entre campañas varía. Mientras que en primavera la concentración de clorofila va descendiendo de cabecera hacia los tramos más bajos (en Milagro no hay presencia de algas), en estiaje ocurre lo contrario, la concentración va de menos a más.

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica
N-65 Yesa 1	0,53	1,47	Oligotrofia	60,53	2,12	Hipereutrofia
N-67 Sangüesa	1,87	1,81	Oligotrofia	99,19	2,11	Hipereutrofia
N-69 Carcastillo	1,07	2,27	Oligotrofia	157,30	1,98	Hipereutrofia
N-72 Milagro	2,14	3,47	Oligotrofia	250,14	2,18	Hipereutrofia

Tabla 71. Producción primaria en el río Aragón. Clorofila en PLANCTON. Año 2023

La situación trófica en función de la clorofila en agua es totalmente opuesta entre la primavera y el estiaje. En primavera las concentraciones son mínimas (oligotrofia). En estiaje en cambio, son muy altas indicando hipereutrofia en los 4 tramos estudiados. Todas las algas se encuentran en fase de maduración.

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 FISICOQUÍMICOS (RÍO ALHAMA)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-73 Fitero	8,05	21,1	12,47	148,9	2.473	6,2	< N.D	< N.D
ESTIAJE								
N-73 Fitero	7,64	20,2	7,36	87,0	2.543	47,1	0,01	0,05

Tabla 72. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Alhama. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

El tramo muestra una buena situación fisicoquímica tanto en primavera como en estiaje.

6.1.19.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ALHAMA)

Se recogen muestras de macroinvertebrados en el mismo punto que los parámetros fisicoquímicos:

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-73 Fitero	R.T12	106	0,57	23	II	104	0,56	24	II

Tabla 73. Estado biológico del río Arakil. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

La situación es buena durante 2023. En ambas campañas el tramo presenta un buen estado biológico del agua.

6.1.20. RÍO EBRO

La cuenca del Ebro es una de las más extensas de España, con una superficie de 85.550 km². 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 m³ s⁻¹ 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 con influencia oceánica”. 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 FISCOQUÍMICOS (RÍO EBRO)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-74 Viana	8,22	23,0	8,33	103,0	568	12,2	0,55	0,11
N-75 Sartaguda	8,00	23,0	8,23	100,8	836	0,9	0,58	0,21
N-76 San Adrián	8,03	21,8	8,61	104,7	958	6,6	0,21	< N.D
N-77 Arr. Milagro	8,38	23,8	13,05	162,7	1.148	4,4	0,07	0,02
N-78 Castejón	8,23	24,9	10,86	135,1	904	4,6	< N.D	< N.D
N-79 A. Ab. Tudela	7,91	20,5	7,35	85,9	1.420	9,7	< N.D	< N.D
N-80 Cortes	8,06	22,1	7,30	88,3	1.328	9,7	< N.D	< N.D
ESTIAJE								
N-74 Viana	8,14	26,8	7,75	103,4	525	65,2	< N.D	0,21
N-75 Sartaguda	8,05	27,2	7,17	94,3	768	31,2	< N.D	< N.D
N-76 San Adrián	7,95	26,7	6,53	85,8	822	30,6	0,10	0,26
N-77 Arr. Milagro	8,01	25,7	6,80	87,2	934	37,1	0,05	0,35
N-78 Castejón	8,21	27,0	8,71	112,9	1.022	14,6	0,11	0,07
N-79 A. Ab. Tudela	8,11	27,3	7,89	99,6	1.111	28,6	0,06	0,05
N-80 Cortes	7,89	25,2	6,29	81,2	1.462	55,3	0,02	0,10

Tabla 74. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Ebro. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

En general, los datos fisicoquímicos registrados indican una buena situación. Destacan las altas temperaturas consignadas durante la campaña de estiaje, superando en alguna de las estaciones los 27º C. En primavera aunque más bajas, también resultan algo elevadas para la época.

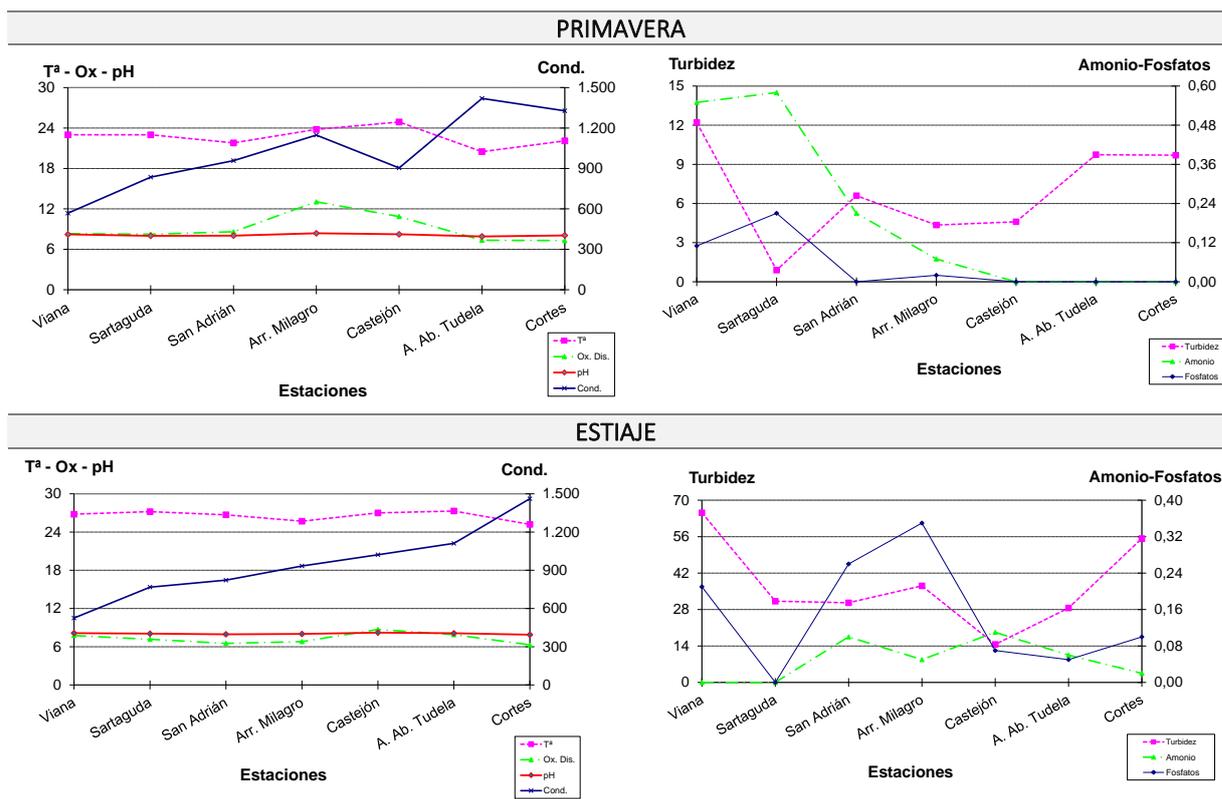


Figura 20. Evolución de la calidad fisicoquímica (datos *in situ*) del río Ebro. Año 2023

6.1.20.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO EBRO)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP									
	PRIMAVERA					ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	
N-74 Viana	R.T15	131	0,76	29	I	107	0,62	22	II	
N-75 Sartaguda	R.T15	137	0,80	29	I	94	0,55	21	II	
N-76 San Adrián	R.T15	135	0,78	29	I	115	0,67	22	II	
N-77 Arr. Milagro	R.T15	112	0,65	25	II	86	0,50	21	II	
N-78 Castejón	R.T17bis	117	0,62	25	II	108	0,57	24	II	
N-79 A. Ab. Tudela	R.T17bis	85	0,45	21	III	79	0,42	20	III	
N-80 Cortes	R.T17bis	95	0,50	23	III	95	0,50	22	III	

Tabla 75. Estado biológico del río Ebro. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

Los resultados del análisis de las muestras tomadas en el río Ebro en 2023 indican una situación similar tanto en primavera como en estiaje. El tramo entre Viana y Castejón cumple con los objetivos, siendo los valores del índice IBMWP algo superiores en primavera. En cambio, los tramos bajos presentan problemas.

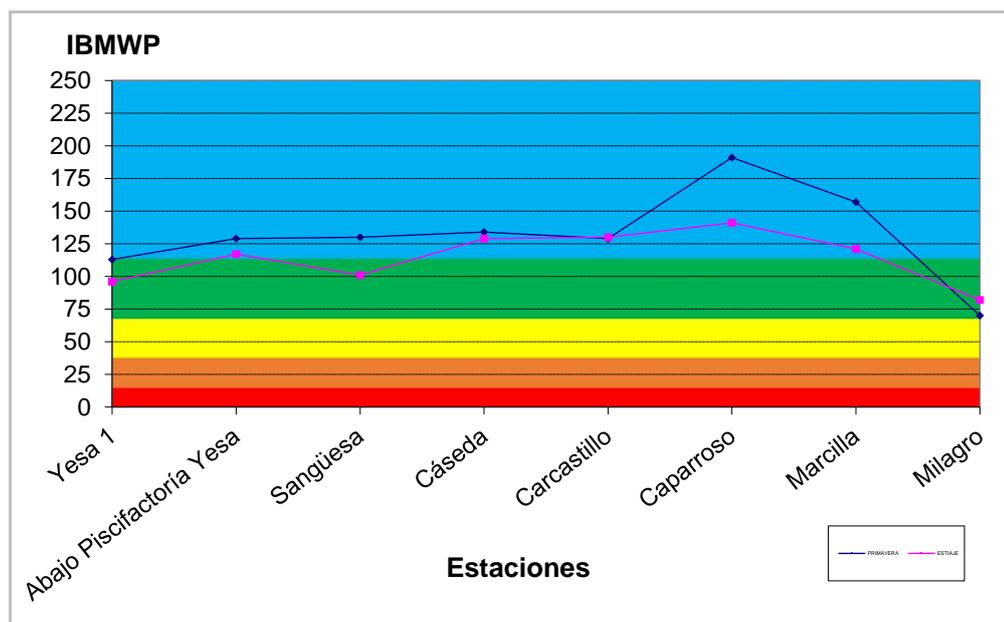


Figura 21. Evolución longitudinal del estado biológico del río Ebro. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023.

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

Estaciones	ÍNDICE IPS									
	PRIMAVERA					ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Taxones	Clase Estado	
N-76 San Adrián	R.T15	12,1	0,68	40	III	9,9	0,56	52	III	

Tabla 76. Estado biológico en el río Ebro. Elemento de calidad diatomeas. Año 2023

En base al índice IPS, el estado de la calidad del agua es medio tanto en primavera como en estiaje.

6.1.20.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO EBRO)

Se recogen muestras de **algas bentónicas** en San Adrián y Cortes. Además, de en estos dos tramos, en Viana también se toman muestras de **algas planctónicas**.

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-76 San Adrián	581,21	2,43	Hipereutrofia	438,31	1,92	Hipereutrofia
N-80 Cortes	839,67	2,31	Hipereutrofia	793,59	1,93	Hipereutrofia

Tabla 77. Producción primaria en el río Ebro. Clorofila en BENTOS. Año 2023

Los dos tramos estudiados indican procesos de hipereutrofia tanto en primavera como en estiaje, siendo las algas de primavera más maduras que las de estiaje.

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica
N-74 Viana	6,15	2,23	Mesotrofia	2,94	2,46	Oligotrofia
N-76 San Adrián	6,15	1,91	Mesotrofia	3,47	2,06	Oligotrofia
N-80 Cortes	4,81	2,15	Mesotrofia	11,76	2,03	Mesotrofia

Tabla 78. Producción primaria en el río Ebro. Clorofila en PLANCTON. Año 2023

Sin embargo, en comparación, la concentración de clorofila planctónica es mucho menor. En todas las estaciones la concentración es baja, indicando oligotrofia y mesotrofia.

6.1.21. 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

6.1.21.1. DATOS FISICOQUÍMICOS (RÍO BIDASOA)

Los datos obtenidos por el **equipo redactor** en las campañas de 2023 muestran en las siguientes tablas:

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-81 Elbetea	7,95	14,8	10,00	103,5	151	2,0	0,09	0,22
N-82 Oronoz	7,92	14,7	9,86	100,8	184	2,9	1,34	0,19
N-83 Sunbilla	7,88	14,2	10,17	102,7	204	2,6	< N.D	0,27
N-84 Bera	7,19	14,9	9,68	97,7	184	1,2	0,15	0,19
ESTIAJE								
N-81 Elbetea	8,67	23,9	9,32	116,2	205	20,6	< N.D	0,19
N-82 Oronoz	8,51	23,8	8,82	109,3	252	22,4	0,02	0,14
N-83 Sunbilla	8,59	24,0	9,87	121,1	269	10,10	0,04	0,12
N-84 Bera	8,16	24,4	8,06	98,6	241	9,9	1,55	0,22

Tabla 79. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Bidasoa. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

De acuerdo con los datos obtenidos, destaca la temperatura que presenta todo el río en la época de estiaje, con valores muy superiores a la de la campaña de primavera y a los valores propios de un río cantábrico. Además, se detecta contaminación orgánica puntual por amonio tanto en primavera como es estiaje. Concretamente en Oronoz durante la campaña de primavera y en Bera en al de estiaje. En ambos casos la concentración supera el calor de 1 mg l⁻¹.

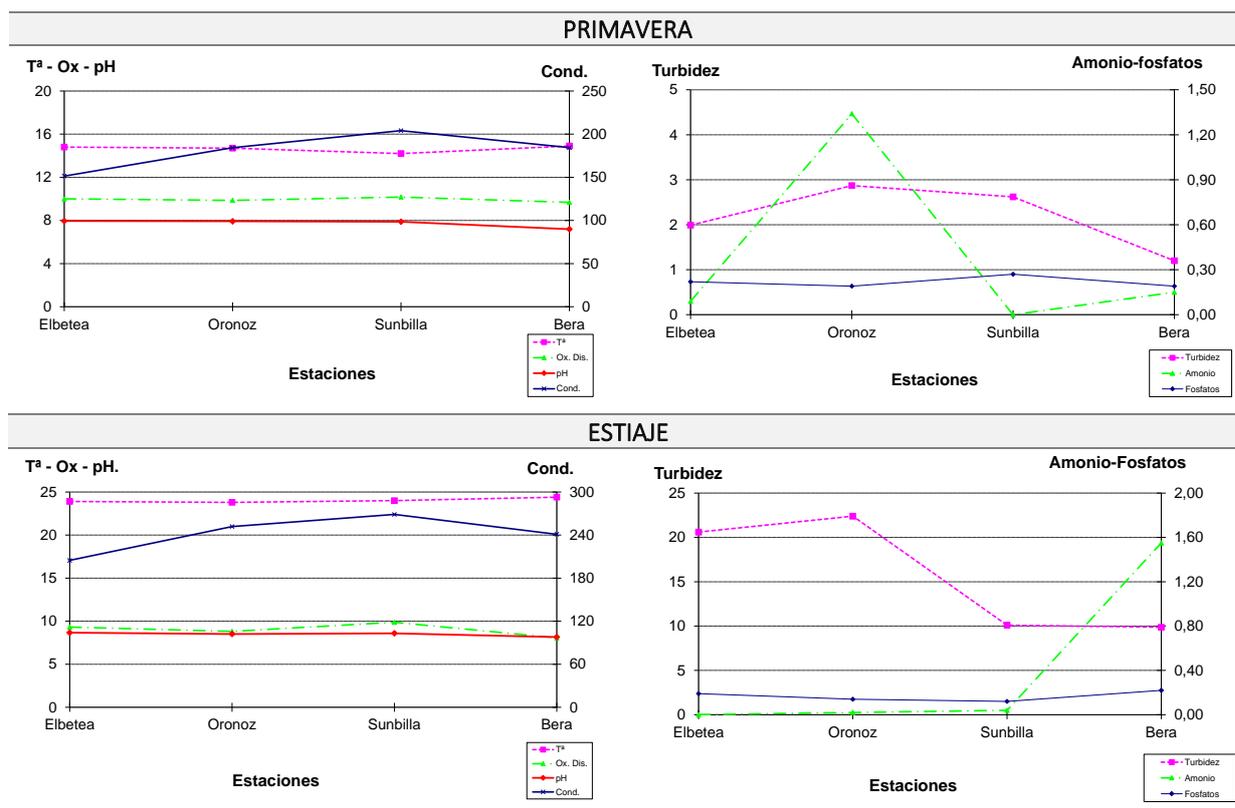


Figura 22. Evolución de la calidad fisicoquímica (datos *in situ*) del río Bidasoa. Año 2023

6.1.21.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO BIDASOA)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA					ESTIAJE			
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-81 Elbetea	R.T32	156	0,80	28	II	165	0,85	30	II
N-82 Oronoz	R.T32	166	0,86	28	II	197	1,02	32	I
N-83 Sunbilla	R.T29	153	0,85	27	II	165	0,92	30	I
N-84 Bera	R.T29	161	0,89	28	II	172	0,96	32	I

Tabla 80. Estado biológico del río Bidasoa. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

Al igual que indicaban los parámetros fisicoquímicos, el estado biológico del agua durante el año 2023 es muy bueno, con unos valores del índice biótico algo superiores en estiaje.

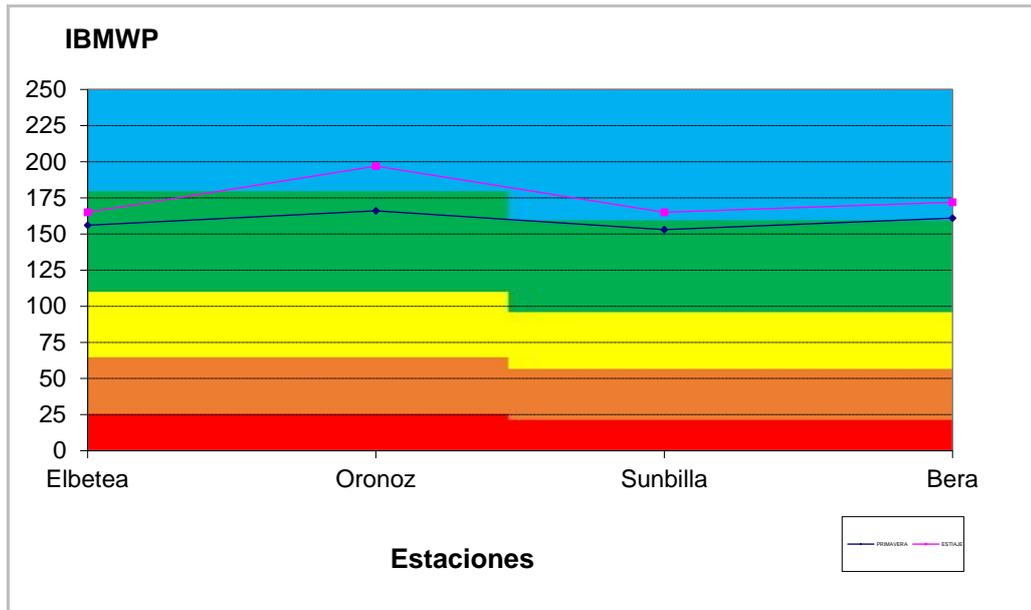


Figura 23. Evolución longitudinal del estado biológico del río Bidasoa. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023.

6.1.22. 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.

6.1.22.1. DATOS FISICOQUÍMICOS (RÍO EZKURRA)

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

Estación	pH	PRIMAVERA						
		Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-85 Santesteban	7,87	13,5	10,24	102,4	208	1,8	0,11	0,40
Estación	pH	ESTIAJE						
		Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-85 Santesteban	8,58	23,7	9,42	116,4	244	11,0	1,24	0,02

Tabla 81. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Ezkurra. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Lo más destacable de los parámetros medidos en 2023 es la contaminación por amonio de estiaje, con una concentración por encima de 1 mg l⁻¹. Destaca también la temperatura de la misma campaña, producida por unos días de intenso calor.

6.1.22.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO EZKURRA)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	Tipo	PRIMAVERA				ESTIAJE			
		Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-85 Santesteban	R.T23	156	0,80	28	I	154	0,79	30	I

Tabla 82. Estado biológico del río Ezkurra. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

El índice IBMWP toma unos valores elevados que indican una muy buena calidad del agua en ambas campañas.

6.1.23. 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.

6.1.23.1. DATOS FISICOQUÍMICOS (RÍO ONIN)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-86 Lesaka 1	7,04	13,4	10,15	100,3	75	1,1	0,35	0,37
N-87 Lesaka 2	7,33	13,8	9,79	98,0	138	2,9	0,08	< N.D
ESTIAJE								
N-86 Lesaka 1	7,46	18,9	9,07	100,8	105	11,0	< N.D	0,04
N-87 Lesaka 2	7,85	18,6	8,75	97,7	210	9,57	< N.D	0,12

Tabla 83. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Ezkurra. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Los datos obtenidos indican aguas de buena calidad tanto en primavera como en estiaje. Con temperaturas frescas, oxigenación elevada, mineralización baja y sin carga orgánica.

6.1.23.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ONIN)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	Tipo	PRIMAVERA				ESTIAJE			
		Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-86 Lesaka 1	R.T23	216	1,11	35	I	168	0,86	29	I
N-87 Lesaka 2	R.T23	158	0,81	29	I	167	0,86	31	I

Tabla 84. Estado biológico del río Onin. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

Los resultados biológicos de 2023 son muy satisfactorios en ambas estaciones y campañas.

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 FISICOQUÍMICOS (RÍO LEITZARAN)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-88 Urto	8,04	12,4	9,41	94,3	233	8,5	0,18	0,12
ESTIAJE								
N-88 Urto	8,06	19,7	7,96	92,8	287	6,4	< N.D	0,31

Tabla 85. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Leizaran. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Las condiciones fisicoquímicas en ambas campañas son muy similares. Los parámetros estudiados indican una buena calidad, si bien cabe destacar, que en estiaje se detecta cierta presencia de fosfatos.

6.1.24.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO LEITZARAN)

Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	Tipo	PRIMAVERA			ESTIAJE				
		Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-88 Urto	R.T23	157	0,81	27	I	146	0,75	25	II

Tabla 86. Estado biológico del río Leizaran. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

La situación del tramo de Urto es satisfactoria durante 2023, con un estado del agua muy bueno en primavera y bueno 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 FISCOQUÍMICOS (RÍO URUMEA)

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

PRIMAVERA								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-89 Goizueta	7,18	19,3	8,89	100,8	79	1,3	< N.D	< N.D
ESTIAJE								
N-89 Goizueta	7,28	25,0	9,54	117,2	106	1,50	< N.D	< N.D

Tabla 87. Elementos de calidad fisicoquímicos (*in situ*) del río Urumea. Año 2023. (N.D: Nivel de detección)

Todos los parámetros medidos indican una muy buena calidad del agua tanto en primavera como en estiaje.

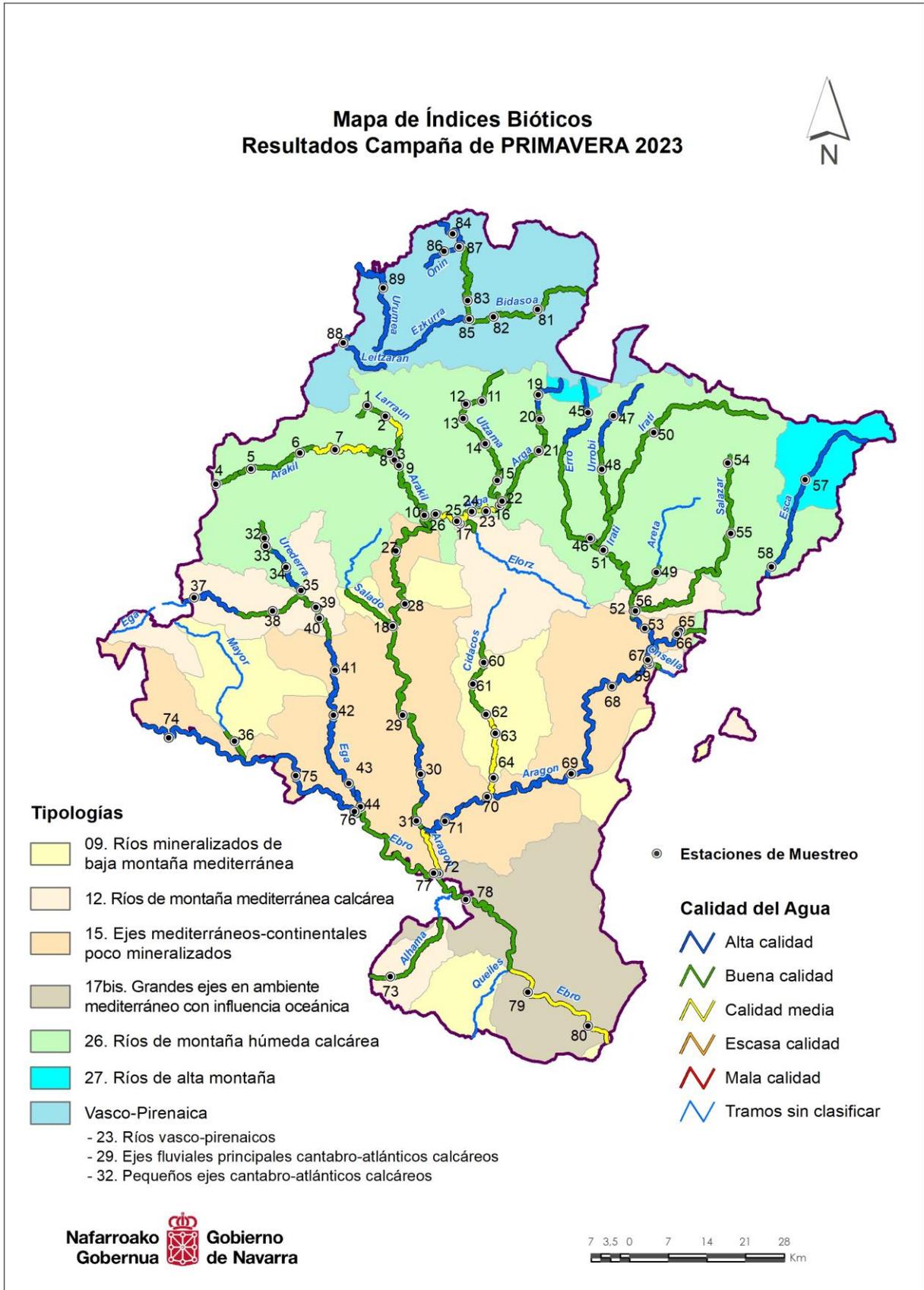
6.1.25.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO URUMEA)

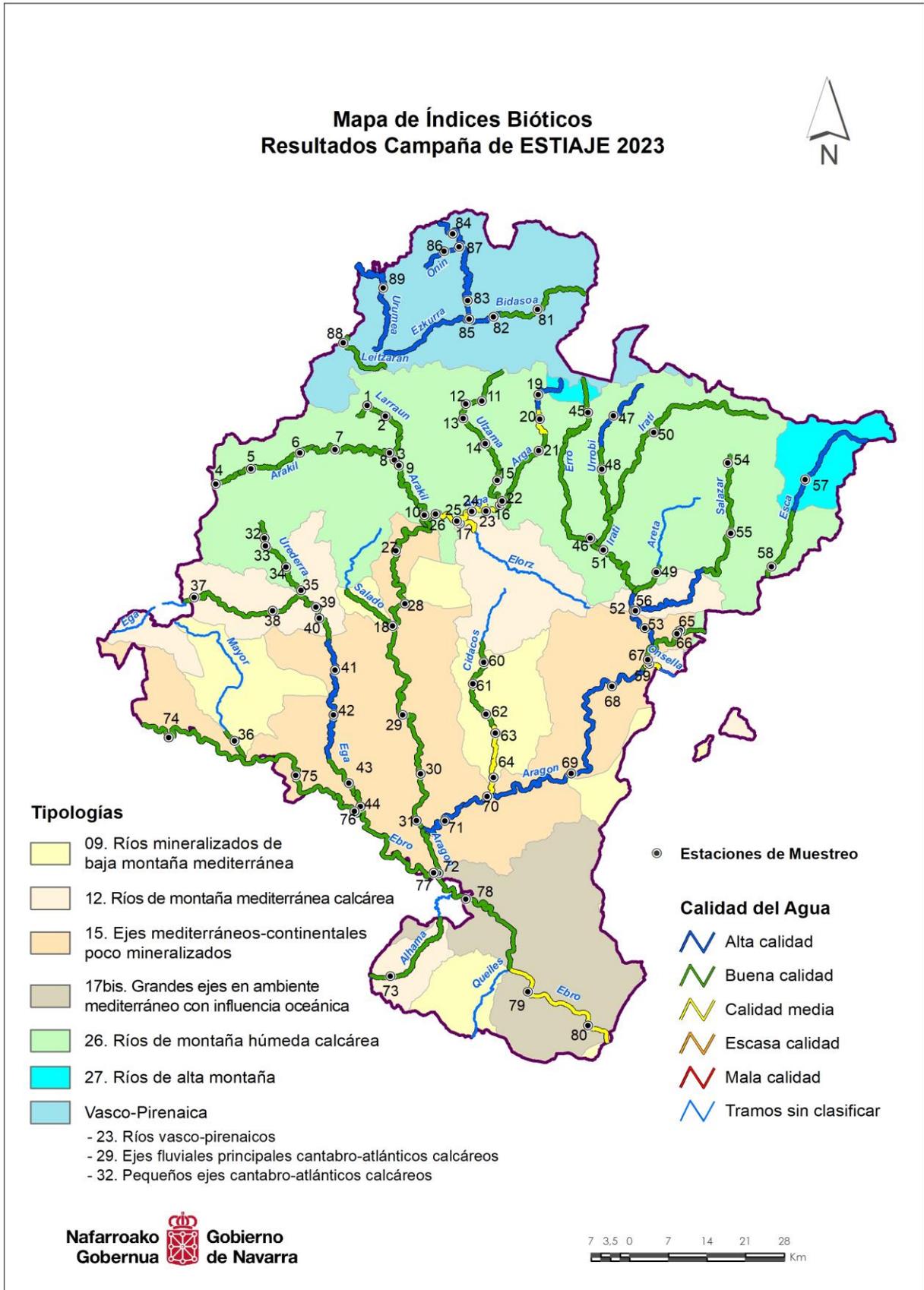
Estaciones	ÍNDICE IBMWP								
	PRIMAVERA				ESTIAJE				
	Tipo	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado	Valor	RCE	Nº Familias	Clase Estado
N-89 Goizueta	R.T32	225	1,16	35	I	200	1,03	33	I

Tabla 88. Estado biológico del río Urumea. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

La calidad biológica del agua en este tramo es excelente durante 2023.

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 30 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 accesibles para un correcto muestreo), 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, una vez comenzado el otoño. Los demás años los muestreos se realizan en condiciones de máximo estiaje.

En este apartado se comenta la evolución temporal (1994-2023) del estado biológico 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 aportando datos de los últimos 25 años.

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.

Los comentarios de este apartado se realizan en función de los límites de referencia para cada tipología de río, para así definir la Clase de Estado de cada punto según la tipificación de las diferentes Confederaciones Hidrográficas.

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 Estado. Por lo tanto, para este informe se han utilizado dichos límites. Este aspecto hay que tenerlo en cuenta a la hora de consultar estudios anteriores a 2015.

Para consultar los resultados de toda la serie, se remite a consultar las series de todos los años en el **Anexo VII** 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 37 de los 60 muestreos se logran los objetivos de la DMA. También durante 2023. 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. Nunca este tramo ha alcanzado la máxima calificación. Solamente en 7 ocasiones, de 49 muestreos, se alcanzan los objetivos de la DMA. El último en estiaje de 2023. En **Irurzun** la media desde el año 1994 también indica una calidad media del agua. El 40% de los muestreos realizados alcanzan los objetivos de la Directiva. Se trata de un tramo donde es habitual detectar algún tipo de problema. Sin embargo, los resultados de los últimos años reflejan una mejoría, alcanzando en la mayoría de las campañas los objetivos de la DMA. Eso ocurre tanto en primavera como en estiaje de 2023.

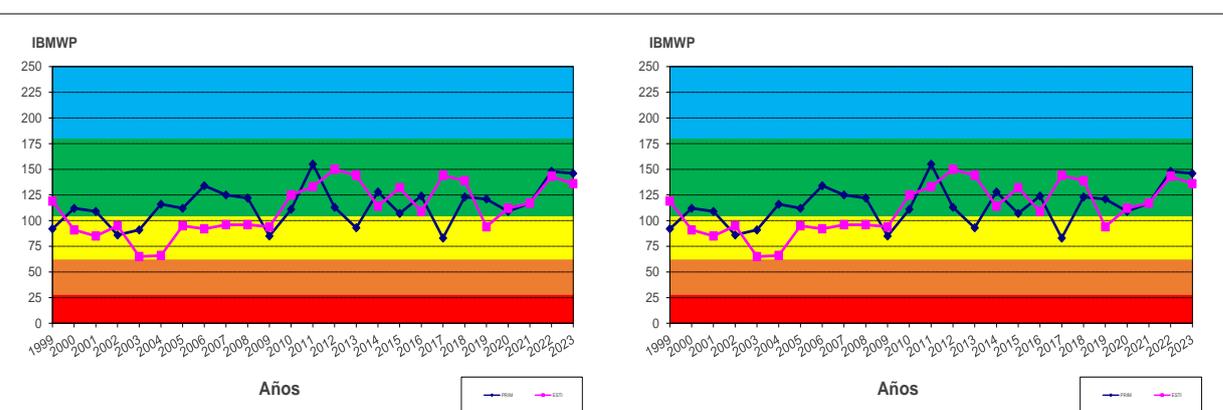


Figura 24. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Lekunberri e Irurzun en el río Larraun. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

6.3.2. Río Arakil (evolución temporal)

La media de la serie en **Ziordia** indica una buena calidad del agua (Clase II). En 39 de las 60 ocasiones (65%) se alcanzan los objetivos de la DMA, las 2 últimas en 2023. **Alsasua** es el punto donde el índice biótico obtiene valores históricos más bajos 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). Únicamente el 40 % de las ocasiones alcanzan los objetivos de la DMA, prácticamente todas desde el año 2009. Sin embargo, los resultados de los últimos años revelan una notable mejoría. En 2023 la situación ha resultado ser satisfactoria. En **Etxarri-Aranatz** se comienza a tomar muestras en 1999. La Clase media de la serie es de tipo II (buena). De los 50 muestreos realizados, en la mitad 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. En **Uharte-Arakil** solamente en el 35 % de las ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. Se trata de un tramo de río con resultados irregulares, con periodos de contaminación intercalados entre periodos de buena calidad. En 2023 el estado es moderado y bueno respectivamente. En **Etxarren** la situación es similar a la del tramo anterior. El 35 % de las ocasiones 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, alargándose esta situación hasta 2010. Sin embargo, en 2011 el tramo alcanza una Clase II en ambas campañas. Desde entonces la tendencia es mantener una buena calidad del agua. En el periodo 2021-2023 la calidad es buena en ambas campañas. En 2003 se introduce una nueva estación, **Errotz**. La media de estos años indica una Clase II. En 24 de los 42 muestreos se logran los objetivos de la Directiva. Los años 2013, 2016, 2017, 2018, 2020, 2022 y 2023 son los únicos en el que se alcanzan los objetivos en ambas campañas. La última estación del río Arakil es **Izkue**. Este tramo junto con el de Alsasua, es el que mayores problemas suele presentar. Solamente en el 22 % de las campañas se alcanzan los objetivos. Las dos últimas durante 2023. Desde 2018 este tramo no había presentado al menos un buen estado en ambas campañas conjuntas.

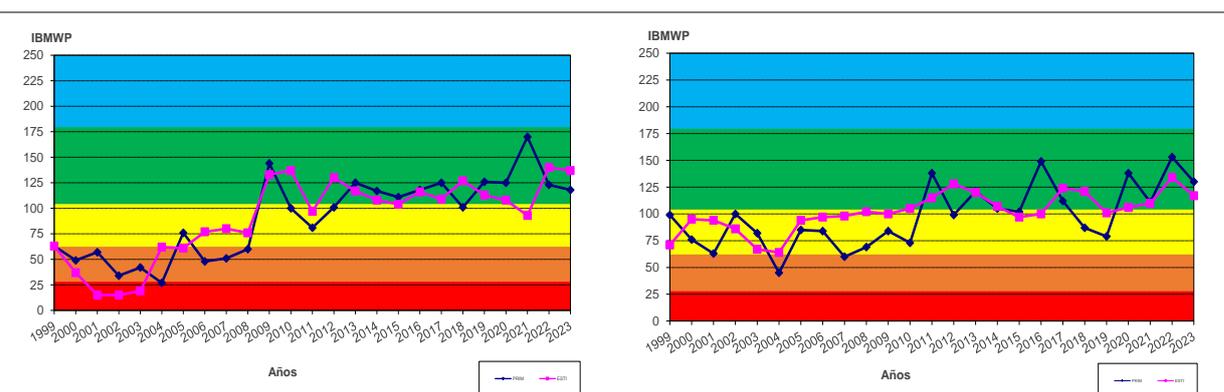


Figura 25. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Alsasua y Etxarren en el río Arakil. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

6.3.3. Río Ultzama (evolución temporal)

El río Ultzama a su paso por **Arraitz**, obtiene una media de toda la serie que indica una Clase II, es decir, una buena calidad del estado del agua. El 73% de los muestreos 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. En estiaje de 2002 debido a problemas detectados en el río Ultzama, se añade una nueva estación en **Iraizotz**. En el primer muestreo, estiaje de ese mismo año, el índice biótico muestra una escasa calidad del agua del 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 38 de 43 muestreos se alcanzan los objetivos. En 2023 la situación es satisfactoria, Clase II. En **Lizaso**, toda la serie obtiene valores del índice biótico que alcanzan los objetivos establecidos 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, en primavera de 2011. La estación de **Ciaurriz** también mantiene una buena situación ecológica (Clase II). En el 77 % de los muestreos el agua alcanza los objetivos de la DMA. El valor más bajo de la serie del índice IBMWP indica Clase III. Esto ocurre en primavera de 2020. En 2023 el estado es bueno en ambas campañas. En **Sorauren** desciende ligeramente la media del índice biótico respecto a las anteriores, aun así, indica una Clase II de media histórica. En esta ocasión son 32 de 60 posibles las veces que se alcanzan los objetivos de la DMA. Por lo tanto, es habitual encontrarnos con problemas de contaminación. En 2009 se registran los peores resultados de toda la serie evidenciando serios problemas de contaminación. Ambos

muestreos indican una escasa calidad (Clase IV). A partir de 2011 se aprecia una notable mejoría, aunque con episodios negativos donde la calidad del agua resulta media. En 2023 la calidad es buena en ambas campañas. 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 18 años indica una calidad buena del agua (Clase II). En 22 de 37 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. En 2023, al igual que los tres años anteriores, la situación es satisfactoria en ambas campañas.

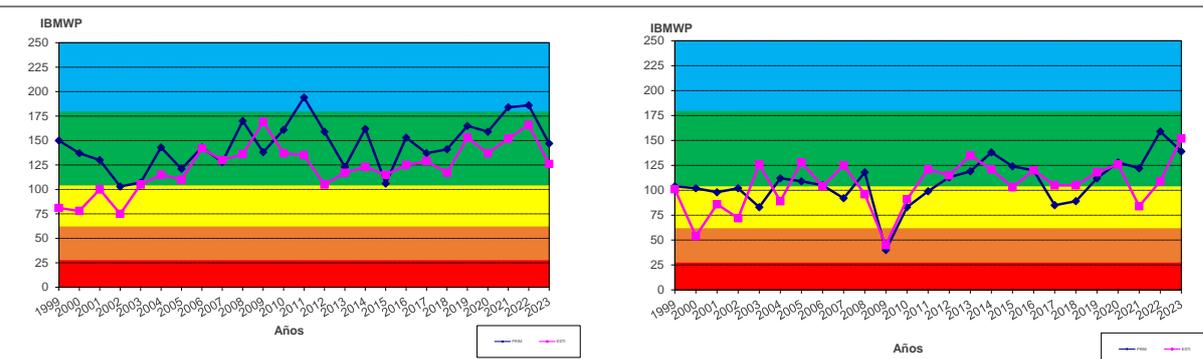


Figura 26. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Arraitz y Sorrauren en el río Ultzama. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

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 calidad media del agua (Clase III). Este tramo únicamente logra en 4 ocasiones alcanzar los objetivos de la DMA: en la campaña de primavera de 2016 y 2023 y en ambas de 2022.

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). El 50 % de las ocasiones, alcanzan los objetivos ecológicos. Todas ellas a partir de 2007, siendo de forma seguida durante el periodo 2018-2023. 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 dificultosa.

6.3.6. Río Arga (evolución temporal)

En 2020 se empieza analizar el tramo en **Eugi**, donde todos los muestreos hasta el momento han demostrado un buen o muy buen estado de la calidad del agua. Más abajo, a su paso por **Urtasun**, la media del índice biótico de la serie indica una calidad media (Clase III) del agua. Pese a ser un tramo alto del río no se obtienen buenos resultados. Esto posiblemente se deba a la proximidad del pantano de Eugi y las consecuencias del vaciado de este. Solamente en un 23 % de las campañas alcanzan los objetivos establecidos por la DMA. Una de ellas en primavera de 2023. 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 **Zubiri** la situación mejora notablemente, la media de toda

la serie muestra una buena calidad del agua (Clase II). Solamente en un 18 % de las ocasiones no se alcanzan los objetivos establecidos. La mayoría de ellas en los primeros años de muestreo, aunque todavía hay periodos recientes con síntomas de contaminación, como por ejemplo en estiaje de 2021 (Clase III). En 2022 y 2023 los resultados han sido satisfactorios. 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 buen estado junto con otros donde han existido evidencias de contaminación. En 2023, al igual que los 4 años anteriores, se alcanzan los objetivos en ambas campañas. El 48 % de las campañas logran los objetivos marcados por la DMA. Del punto de **Pasarelas** se tienen datos desde 1999. La media de estos últimos 25 años muestra una calidad media del agua. El valor medio del índice biótico desciende considerablemente respecto a las estaciones superiores, muy posiblemente debido al incremento de la presión antrópica (presencia de presas, eliminación de la vegetación de ribera, etc.). Únicamente en 9 ocasiones de 49 muestreos se alcanza el objetivo de la DMA. Esto sucede en primavera de 2016, 2017, 2020 y 2021; en estiaje de 2011, 2018 y 2019; y durante todo el 2022, con un máximo histórico del índice biótico en primavera. 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 8 de los muestreos logran los objetivos de la DMA (Clase II). Esto sucede en las campañas de primavera de 2001, 2020, 2021 y 2023; y estiaje de 2008 y 2012; y al igual que sucede en el tramo anterior, en ambas campañas de 2022. En este tramo también, la peor situación del tramo es cuando presenta una Clase IV o escasa calidad. En cuanto al siguiente estación, **Landaben**, se tienen datos desde 1999. En este punto, el promedio de los 50 muestreos indica una calidad media del agua también. Los problemas de contaminación en este tramo han sido evidentes durante años. De hecho, solamente en 3 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. La última de ellas en primavera de 2022 (máximo valor histórico del índice biótico). Las otras dos ocasiones en las que muestra una buena calidad del agua es en estiaje de 2014 y primavera de 2021. Este tramo ha mostrado serios problemas de contaminación en numerosas ocasiones. En **Ororbía** 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 **Ororbía** la calidad media de la serie es de Clase III, habiendo mejorado ligeramente en los últimos años. Sin embargo, se trata del tramo de río Arga con peores resultados con varias campañas presentando Clase IV (estiaje de 2013, 2014, 2015 y 2019). En **Belascoain** la situación es notablemente mejor, con una media del índice biótico de la serie que muestra calidad buena, Clase II. No obstante, cabe recordar que en este tramo cambia la tipología del río, siendo menos exigente que todas las anteriores. En esta ocasión, un 59 % de los muestreos alcanza los objetivos de la DMA, con un máximo del índice biótico en estiaje de 2010 que indicó una excelente calidad del agua, Clase I. En 2023, al igual que los anteriores 9 años, el estado de 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, Clase IV. A partir de estiaje de 2009 parece que definitivamente la situación va mejorando ya que la mayor parte de las campañas muestra un buen estado de la calidad biológica del agua, Clase II. De las 60 campañas realizadas, en 26 (43 %) se alcanzan los objetivos, 23 de ellas a partir de 2009, llegando a presentar una Clase I en estiaje de 2016. No obstante, también durante este periodo se registran periodos donde la calidad desciende. En 2023

la calidad del agua es buena tanto en primavera como en estiaje. En la siguiente estación, en **Miranda de Arga**, la media de los resultados de la serie del índice IBMWP muestra un buen estado de la calidad del agua, Clase II. El 70 % de las ocasiones alcanzan los objetivos de la DMA. En 4 de ellas, además, presentando una excelente calidad, es decir, una Clase I. Esto sucede en estiaje de 2010, 2014 y en primavera de 2015 y 2020. En 2023 la situación es satisfactoria en ambas campaña. En **Falces** el promedio de la serie se mantiene (Clase II). En algo más de la mitad de las ocasiones la calidad del agua alcanza los objetivos establecidos por la Directiva. 28 de ellas los últimos 14 años. Llegando en 3 ocasiones a presentar una excelente calidad o Clase I. Esto sucede durante la campaña de primavera de 2011, 2022 y 2023. 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 de tipo 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 21 ocasiones de los 60 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. El estado biológico en 2023 es bueno.

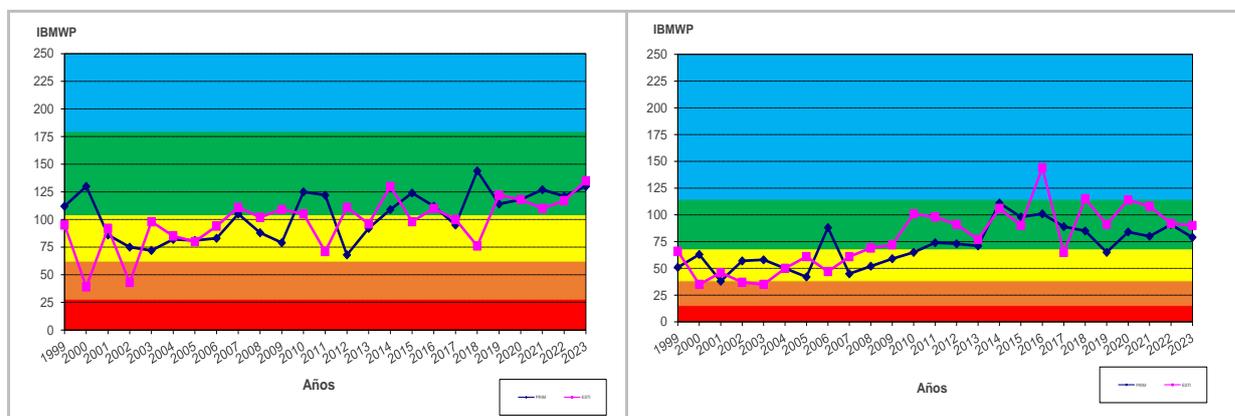


Figura 27. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Huarte-Pamplona y Puente la Reina en el río Arga. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

6.3.7. Río Urederra (evolución temporal)

El río Urederra, en general, presenta un buen o muy buen estado biológico del agua a lo largo de los años. En los cuatro tramos estudiados el promedio del índice biótico de la serie es elevado, 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 60 posibles no alcanza los objetivos de la DMA. Esto sucede en las campañas de estiaje de 1997, 2000 y 2002. En 2023 la clase de estado es II tanto en primavera como en estiaje. **Aguas 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 puntuales que muestran un agua de calidad media (Clase III). Esto ocurre en 10 ocasiones de las 58 tomas de muestras realizadas. Todas ellas anteriores al año 2004. En el lado opuesto están las 6 únicas campañas donde el agua ha presentado una excelente calidad (Clase I): primavera del 94, 2012, 2017, 2018 y 2019, y estiaje de 2014. En 2023 la situación es buena, Clase II. En **Artavia**, los muestreos empiezan en el año 1999. El 84 % de los muestreos realizados alcanzan los objetivos. En 8 ocasiones la calidad del agua resulta media, la última

de ellas en estiaje de 2013. En el tramo bajo del río, en **Estella**, es donde el río logra puntuaciones algo más bajas. Sin embargo, la media de la serie también indica una Clase II. 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 60 no se alcanzan los objetivos, la última en estiaje de 2011. 2023 al igual que en 2022, ambos muestreos indican una excelente situación.

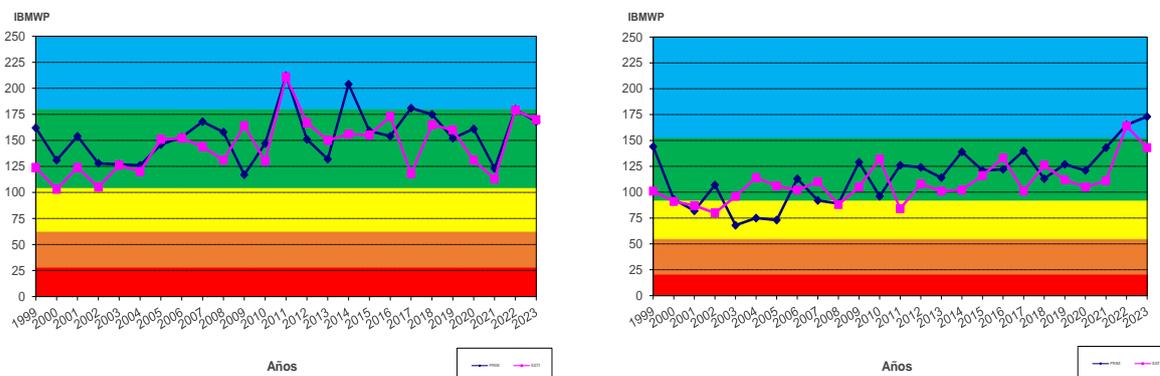


Figura 28. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Baquedano y Estella en el río Urederra. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

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. Solamente en 4 ocasiones se logran los objetivos establecidos por la DMA. Esto ocurre en estiaje de 2021 y 2022; y en las dos campañas de 2023. Contrariamente se encuentran los mínimos valores del índice IBMWP alcanzados que indican una escasa calidad del agua, una Clase IV. Esto ocurre en 11 ocasiones a lo largo de los 23 años de muestreo, la última en primavera de 2020, donde se obtiene el mínimo de toda la serie.

6.3.9. Río Ega (evolución temporal)

En la estación de **Zúñiga**, los valores registrados son elevados. El promedio de la serie indica una buena calidad del agua, Clase II. El 87 % de los muestreos realizados alcanzan los objetivos de la DMA. En 2023, al igual que los 13 años anteriores, se alcanzan los objetivos de la DMA. La media de la serie **aguas arriba Estella** también muestra una buena calidad del agua en este tramo (Clase II). En este caso es el 78 % de 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. En 2023 ambas campañas muestran una buena situación. **Aguas abajo Estella** el valor medio del índice biótico desciende ligeramente, aunque se mantiene dentro de los límites de la Clase II. 38 de los 60 muestreos han cumplido con los objetivos de la DMA. Desde 2018 se alcanza una Clase II en ambas campañas ininterrumpidamente. En el punto situado **aguas abajo de la EDAR** de Estella se conocen datos desde el año 1996. La media de la serie también muestra una buena calidad (Clase II) del agua. El 79 % de los muestreos logran alcanzar los objetivos de la DMA, siendo la mejor situación una Clase II. Situación que se repite desde el año 2008 hasta la actualidad. En **Allo** se empieza a tomar muestras en 1999. El

promedio de la serie del índice IBMWP indica una buena calidad del agua también. Se toman muestras en un total de 50 campañas, alcanzándose los objetivos de la DMA en 46, es decir, en el 92 % de las ocasiones. En algo más de la mitad de ellas el agua presente una excelente situación, Clase I. Así sucede entre en periodo 2021-2023 ininterrumpidamente. En **Lerín** los resultados de la serie también se pueden considerar buenos. Con una media histórica que refleja una Clase II, en 53 del total de 60 campañas se alcanzan los objetivos establecidos por la Directiva. Desde el año 2005 no se han tenido malos resultados. En 29 ocasiones se alcanza la máxima calificación, Clase I. La mayoría de las ocasiones desde el año 2010. Las últimas en los años 2021, 2022 y 2023. 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 31 de las 49 campañas alcanzan los objetivos. Todas ellas a partir de estiaje de 2008 hasta la actualidad (y una más en estiaje de 2006). 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, aunque debido a los últimos resultados positivos, el estado medio de la calidad es bueno, Clase II. 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 28 de las 59 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 3 ocasiones el tramo muestra una excelente situación (Clase I). Esto ocurre en primavera de 2013 y 2023; y estiaje de 2018. De hecho, en primavera de 2023 se alcanza el mayor valor del índice biótico de toda la serie. En estiaje desciende a Clase II.

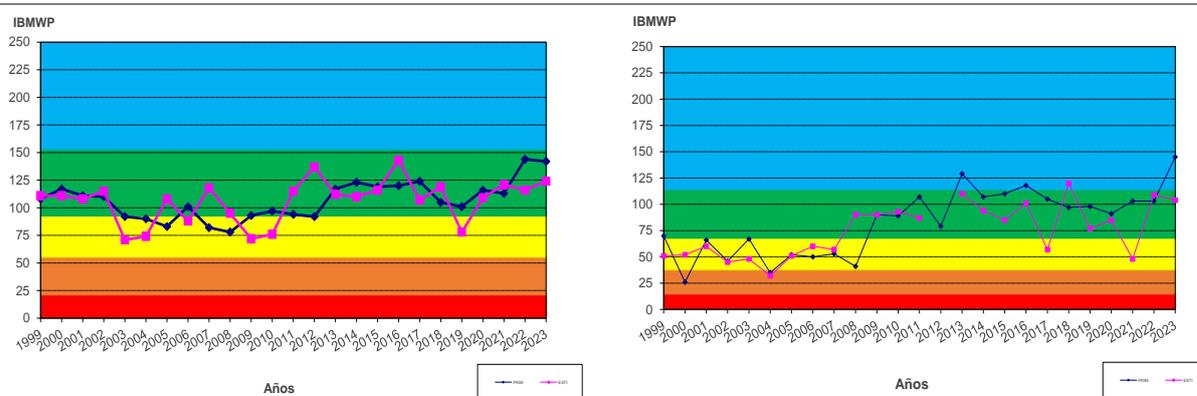


Figura 29. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de A. Ar. Estella y San Adrián en el río Ega. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

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. El 83 % de los muestreos realizados, alcanza los objetivos de la Directiva. Sin embargo hay momentos en los que la calidad desciende, como por ejemplo en estiaje de 2017 y 2021 con una Clase III. La peor situación se registra en primavera de 2001, donde el índice biótico indica graves problemas (Clase V).

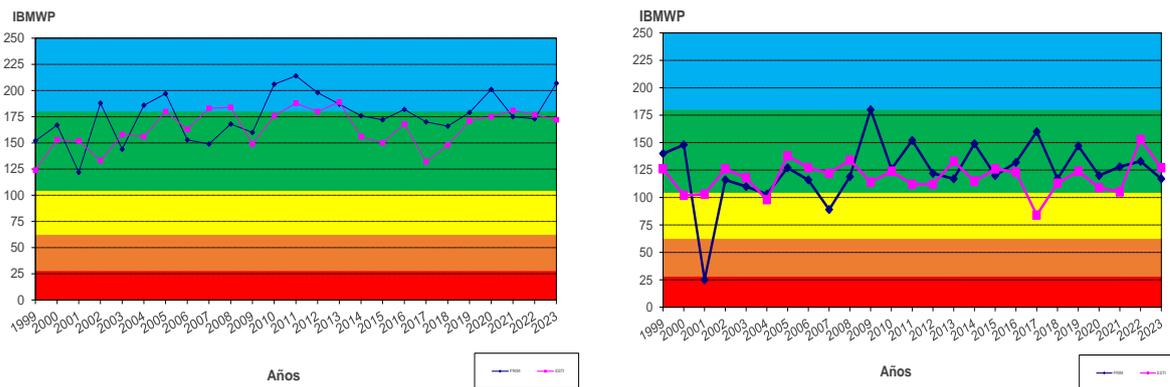


Figura 30. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Sorogain y Lónguida en el río Erro. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

6.3.11. Río Urrobi (evolución temporal)

Los tramos de **Burguete** y **Úriz** obtienen unos valores del índice biótico histórico elevados. Todos los muestreos realizados alcanzan los objetivos.

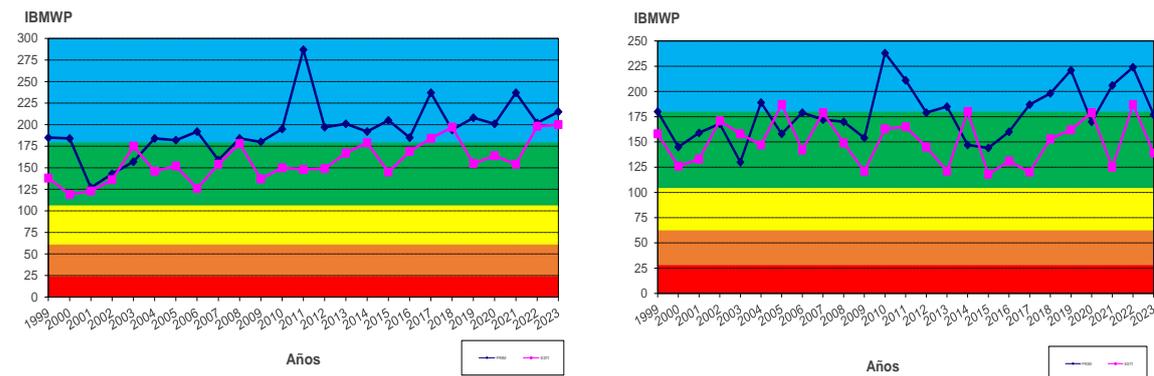


Figura 31. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Burguete y Úriz en el río Urrobi. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

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. A partir de 2010 prácticamente todos los muestreos alcanzan los objetivos, con un máximo histórico del índice biótico en primavera de 2022, donde el agua es de calidad excelente. Esta misma situación se había dado durante las campañas de primavera de 2011 y estiaje de 2020. En 2023 el estado biológico resulta bueno en ambas campañas.

6.3.13. Río Irati (evolución temporal)

Aribe obtiene una media del índice IBMWP de la serie de datos 1994-2023 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 14 los muestreos que no alcanzan los objetivos, donde todos ellos muestran una clase media del agua y se van intercalando entre campañas con resultados satisfactorios. 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 última de ellas en primavera de 2022. Finalmente, en **Liédena** 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, las últimas durante 2023.

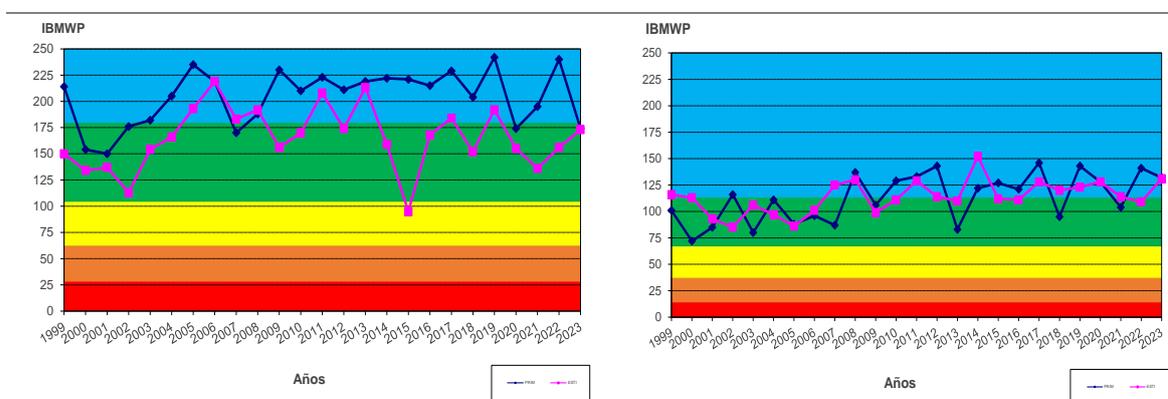


Figura 32. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Aribe y Liédena en el río Irati. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

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. Desde el año 2005 todas las campañas lo hacen. Incluso en varias ocasiones el tramo presenta un excelente estado o Clase I. En **Uscarrés** se mantiene la buena calidad. Solamente existen 4 datos negativos; en estiajes de 1997 y 2001, y las primaveras de 2002 y 2007 (calidad media). En el resto de la serie lo habitual es mantener una buena calidad o incluso excelente. 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 60 ocasiones de las que se tiene datos no se alcanzan los objetivos de la DMA. Esto ocurre en estiaje de 1997 y 2001 (Clase III). Este tramo bajo del río alcanza la máxima calificación en numerosas ocasiones, la última de ellas en estiaje de 2023.

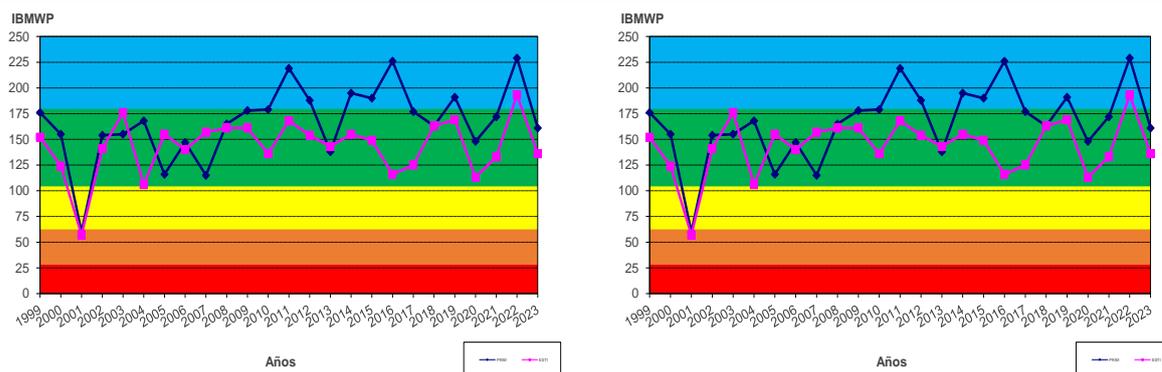


Figura 33. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Ezcároz y Lumbier en el río Salazar. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

6.3.15. Río Esca (evolución temporal)

El río Esca a su paso por **Isaba** presenta una calidad media excelente (Clase I) en toda la serie de 60 muestreos. En todas las ocasiones se alcanzan los objetivos establecidos por la DMA, con un predominio de la 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, reflejando 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.

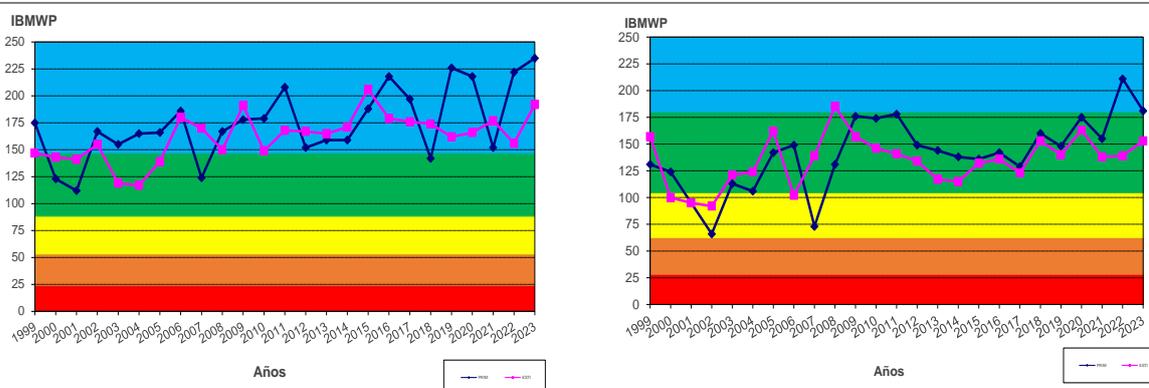


Figura 34. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Isaba y Burgui en el río Esca. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

6.3.16. Río Onsella (evolución temporal)

En 2004 comienzan los muestreos del río en **Sangüesa**. La media de la serie de estos 20 años indica una calidad media del agua, una Clase III. Únicamente en 11 ocasiones de 40 se han alcanzado los objetivos de la DMA. Esto sucede en los años 2005 y 2012 (ambas campañas) y en las campañas de primavera del 2006, 2011, 2017, 2022 y 2023; y en las de estiaje de 2008 y 2009.

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 46 muestreos realizados, en 37 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 2020, y primavera de 2012 se obtiene la máxima puntuación indicando una excelente situación, Clase I. En la estación de **Tafalla** el promedio histórico indica una Clase III. 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). A partir de entonces la situación tiende a mejorar. En el 50 % de las ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. En estiaje de 2019, y como consecuencia de la intervención del cauce por motivos de acondicionamiento debido a la situación generada por las intensas lluvias del mes de julio de ese año, la calidad desciende a una Clase IV. En 2020 y 2021 se nota cierta mejoría, aunque sin llegar a la calidad previa a la intervención del cauce, es decir, Clase III. Sin embargo, en 2022 y 2023 parece confirmarse la mejoría detectada los años precedentes, Clase II. Sin embargo, es a partir de la siguiente estación, **Aguas abajo Tafalla**, a la altura de Olite, cuando el río muestra serios problemas de contaminación. En este punto, el promedio de la serie indica una calidad media del agua, es decir, una Clase III. Solamente en 5 ocasiones (de 50 posibles) se consiguen los objetivos de la DMA. Esto sucede en estiaje de 2008, 2011, 2018 y 2023 con el máximo valor histórico del índice biótico, y en primavera de 2013, donde el estado de la calidad del agua resulta bueno, es decir, alcanza una Clase II. Sin embargo, el resto de los muestreos indican importantes problemas de contaminación, con un estiaje de 2002 donde la Clase de calidad es V y en otras 8 ocasiones Clase IV. Una de ellas en estiaje de 2022, mientras que en primavera la calidad es media. En Beire y Traibuenas la situación es muy parecida entre ellas, deficiente. Ambos tramos presentan un estado de la calidad media del agua escaso, una Clase IV. En **Beire** solamente una vez se han alcanzado los objetivos de la DMA. Esto sucede en estiaje de 2022. En 2023 la clase de estado vuelve a descender. En **Traibuenas** también solamente una vez se alcanzan los objetivos. Esto sucede durante la primavera de 1994. Por el contrario, son varias las veces que estas estaciones han mostrado una mala calidad o Clase V. Las campañas de primavera de 1998 y 2007 son las que consignan los valores más bajos del índice biótico en ambas estaciones.

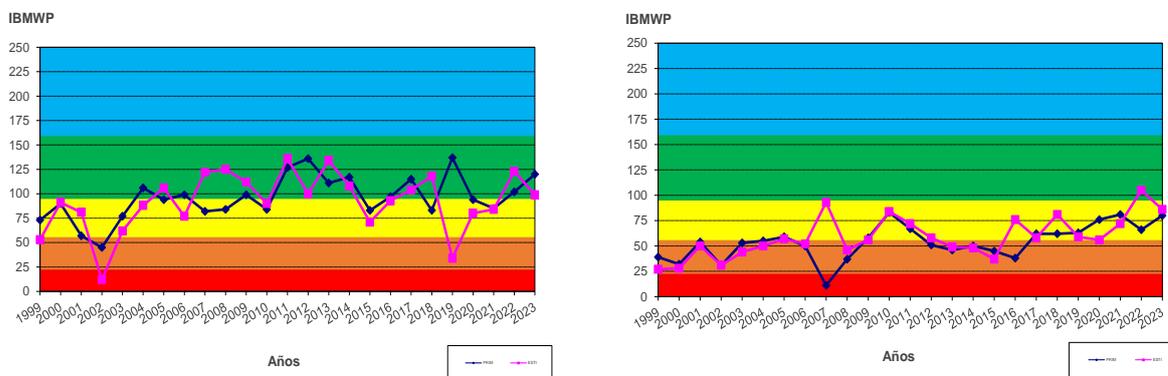


Figura 35. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Tafalla y Beire en el río Cidacos. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

6.3.18. Río Aragón (evolución temporal)

En la estación de **Yesa** el estado de calidad del agua es bueno en general. La media de la serie así lo indica, Clase II. Sin embargo, este tramo resulta ser irregular. Pese a que en numerosas ocasiones la calidad del agua ha sido excelente (solamente en 6 ocasiones no se alcanzan los objetivos establecidos), parece ser que los últimos años el tramo se puede haber visto afectado por las obras cercanas del recrecimiento del pantano. En las campañas de estiaje de 2015, 2016, 2017, 2019 y 2020, la calidad biológica del agua es media, Clase III. En cambio, en 2021, 2022 y 2023 se alcanzan los objetivos. **Aguas abajo de la piscifactoría de Yesa**, aunque con un valor menor al tramo anterior, la media de la serie también indica una buena situación general. En esta ocasión en 50 ocasiones de 59 posibles 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 2023 se alcanzan los objetivos; siendo 21 años seguidos en los que se consiguen. A su paso por **Sangüesa**, el río también muestra una calidad buena. Todos los muestreos se encuentran entre una Clase I y una Clase II. En **Cáseda**, 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 13 años son los que mejores resultados obtienen, mostrando en numerosas ocasiones una excelente calidad. En 2023 el agua es de alta calidad. 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 13 años son los que mejor calidad muestran, con una Clase I en numerosas ocasiones. Las últimas durante 2023. 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 primaveras de 2000 y 2007. Desde el año 2009 todas las campañas han logrado los objetivos. En 2023 el estado biológico del tramo es excelente, obteniendo el máximo valor histórico del índice biótico de todo el río Aragón. 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. Todos muestreos realizados han alcanzado los objetivos. Además, se aprecia una mejoría a raíz de las obras de mejora del tramo de Sotocontendas con motivo del Life Territorio Visión. Durante 2023 la situación es muy satisfactoria. En **Milagro** se obtienen los peores resultados de todo el río Aragón. El promedio de la serie indica una calidad media, una Clase III. Solamente en un 47 % de las ocasiones se logra el objetivo de la DMA de conseguir un buen estado ecológico. En numerosos muestreos el tramo ha presentado una escasa calidad o Clase IV. 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 el estado de la calidad del agua del tramo final del río Aragón. Aunque no exenta de momentos donde la calidad baja. En 2023 el tramos se clasifica como Clase III y II respectivamente.

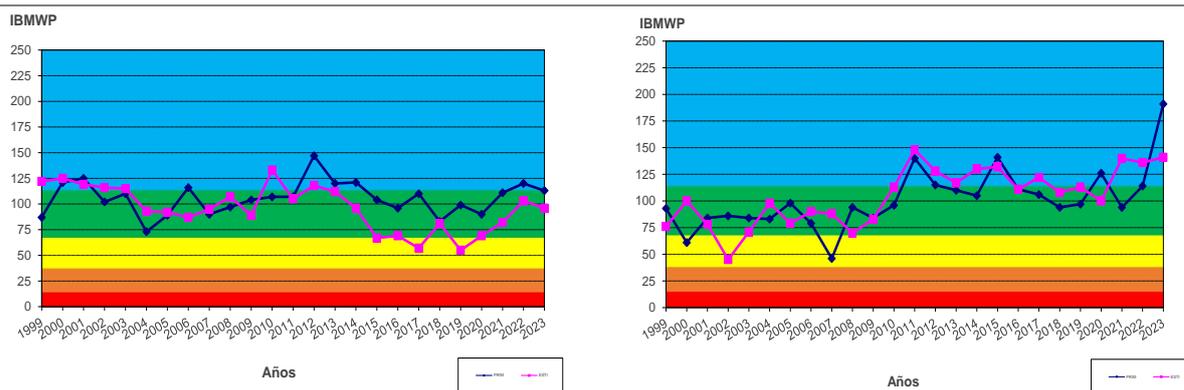


Figura 36. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Yesa y Caparroso en el río Aragón. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

6.3.19. Río Alhama (evolución temporal)

En el río Alhama, a su paso por **Fitero**, se tienen datos de los últimos 23 años. El promedio de la serie indica una buena calidad del agua (Clase II). En 2001 se empieza a muestrear con resultados que evidencian problemas de contaminación, que persisten hasta el año 2009 aproximadamente (con excepciones). A partir de ese 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. 27 ocasiones (n=46) logran alcanzar los objetivos de la DMA. En los últimos 8 años, salvo en primavera de 2018 (Clase III) la calidad del agua es buena en las dos campañas.

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 ese año las distintas campañas empiezan a consignar valores del índice IBMWP superiores, y prácticamente todos los muestreos alcanzan los objetivos de la DMA, con varias de las campañas alcanzando la máxima calificación. La últimas de ellas en primavera de 2023. En **Sartaguda** el promedio del índice biótico resulta 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 50 muestreos en 37 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 18 años la mejoría es notable, con campañas donde la calidad biológica del agua es excelente, como, por ejemplo, las de primavera de 2009, 2012, 2014, 2017, 2019 y 2023; el estiaje de 2011 y 2021 y durante todo el 2022. Se trata del único año de toda la serie en el que ambas campañas logran la máxima calificación. En la estación de **San Adrián** los valores del índice biótico descienden respecto a los tramos superiores. La media de la serie indica una Clase III. Hasta 2008 la situación no empieza a mejorar. Al igual que los tramos superiores, son numerosos los episodios negativos previos a ese año. Pero también se llega a alcanzar una Clase I, en primavera de 2014, 2017 y 2023, y en estiaje de 2016 (máximo valor del índice

biótico de toda la serie junto con la primavera de 2023). **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 33 de los 50 muestreos se logran los objetivos de la Directiva. La mayor parte en los últimos 20 años. Llegando a alcanzar la máxima calificación, Clase I, en estiaje de 2011; y primavera de 2019 y 2022. En 2023 presenta una Clase II. A partir de **Castejón** el valor del índice IBMWP desciende notablemente. Los primeros años de la serie, 1996 y 1997 el tramo llegó a presentar una muy mala calidad del agua. Únicamente en el 27 % de las ocasiones se han alcanzado los objetivos. Todas ellas en los últimos años, a partir de 2010. También en 2023. En la estación situada **aguas abajo Tudela**, en El Bocal, los muestreos comienzan en el año 2002. También en este punto la media de la serie indica una Clase III. En estiaje de 2003 y 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). De 44 muestreos realizados, solamente en 6 ocasiones el tramo ha alcanzado una buena calidad. Esto sucede en los años 2013, 2018 y 2020. Por último, en **Cortes**, la situación del río también es irregular a lo largo de la serie. Este tramo obtiene el menor valor medio del índice biótico de todo el río Ebro, indicando una Clase III. Solamente 2 veces se han alcanzado los objetivos, y ello sucede en primavera de 2020 y estiaje de 2022 (Clase II). Por el contrario, se ha detectado una Clase V en 5 ocasiones. En estiaje de los años 1997, 2006 y 2021, y en ambas campañas de 2003.

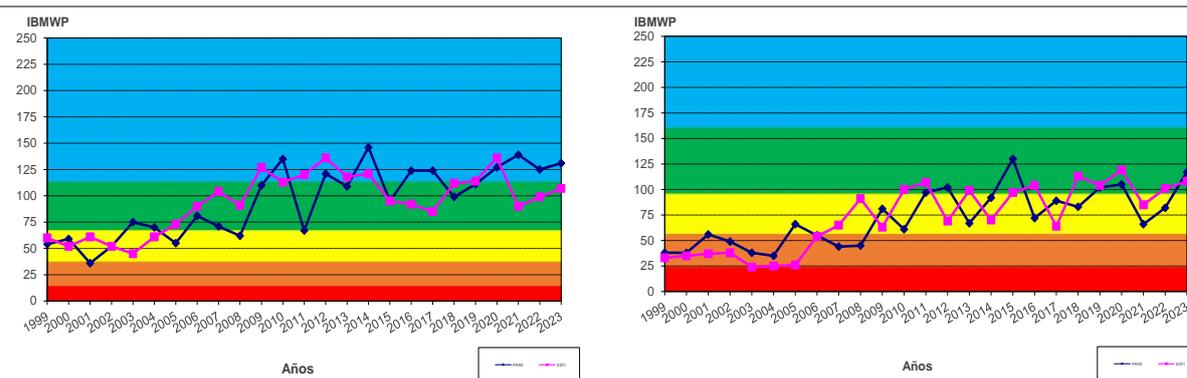


Figura 37. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Viana y Castejón en el río Ebro. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

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 (n=58) 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 el estado de la calidad del agua ha variado entre bueno y muy bueno. En 2023 la calidad biológica del agua es excelente (Clase I) tanto en primavera como en estiaje.

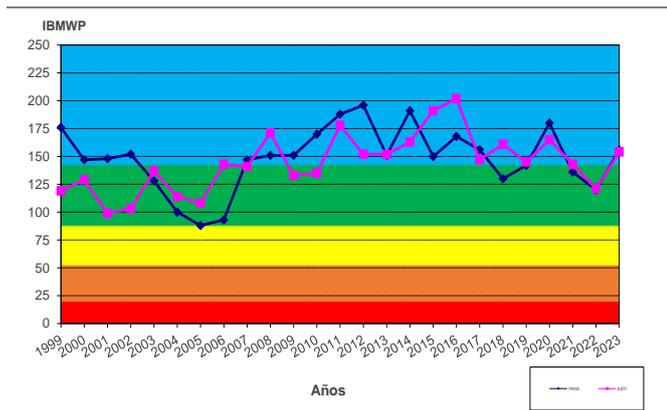


Figura 38. Evolución temporal del estado biológico en la estación Santesteban en el río Ezkurra. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

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 muy buena (Clase I). 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. Al igual que los últimos años, durante 2023, el valor del índice biótico se mantiene muy alto, con valores que revelan Clase I en ambas campañas. 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. Solamente en 31 de las 50 ocasiones se alcanza el objetivo de la DMA. Existen varios muestreos donde la calidad del agua es de Clase IV. Esto sucede en estiaje de 2000, 2004, 2006, y primavera de 2007. Además, entre el periodo 2000-2007 no se alcanza más que una vez una Clase II, en estiaje de 2007. A partir de entonces se empieza a detectar una notable mejoría. Además, desde 2012 varios de los resultados han indicado una excelente situación, una Clase I. Situación que se mantiene desde prácticamente desde 2018 hasta la actualidad.

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 (Clase III) se alcanzan los objetivos de la DMA. Esto ocurre durante el año 1997 y en estiaje de 2014. En esta ocasión debido a que se interviene en el cauce con maquinaria con motivo de unas obras de acondicionamiento de la margen derecha. En 2023 la clase de calidad del agua es buena en ambas campañas. En **Oronoz-Mugaire** la situación es similar. Solamente en 4 ocasiones el agua no consigue los objetivos de la Directiva. Esto sucede en primavera del 97 y de los años 2003 y 2018, además de en estiaje de 2002. En 2023 el estado de la calidad del agua es muy bueno (Clase I) y bueno (Clase II). En **Sunbilla** el peor registro se consigna en primavera de 1997, donde el agua presenta una calidad media, Clase III. Se trata de la única ocasión en el que este tramo no alcanza los objetivos. En el resto de los muestreos la situación mostrada por el índice biótico es buena o muy buena. Situación que, al igual que ellos tramos

anteriores, se da en 2023. El tramo situado aguas abajo de **Bera** consigna una media muy similar al resto del río. 2 son las ocasiones en las que no se alcanzan los objetivos, durante las campañas de estiaje de 1997 y 1998. En este tramo 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. En 2023 la calidad es buena y muy buena.

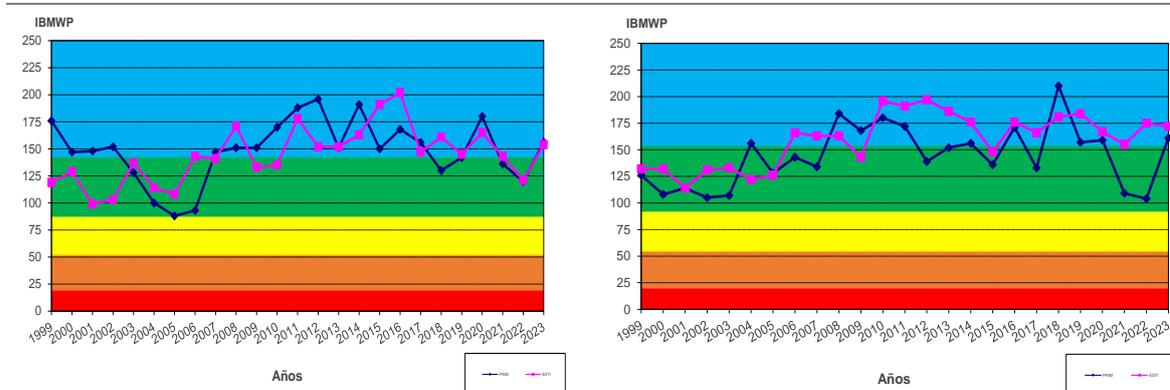


Figura 39. Evolución temporal del estado biológico en las estaciones de Elbeteta y Bera en el río Bidasoa. Elemento de calidad macroinvertebrados. Periodo 1999-2023

6.3.24. Río Leizaran (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 (Clase III) logran los objetivos de la DMA. En 2015, la campaña de primavera alcanza el máximo histórico indicando una excelente situación. En 2023 la calidad es excelente en primavera y buena en estiaje.

6.3.25. Río Urumea (evolución temporal)

En la estación de **Goizueta** comenzaron los muestreos en el año 2002 con unos resultados muy buenos. Solamente en una ocasión no se alcanzan los objetivos de la DMA, aunque con un valor del índice biótico muy cercano a alcanzarlos. Esta situación se da en estiaje de 2013. Se trata de un tramo en el que en numerosas ocasiones se alcanza la Clase I, las últimas de ellas en 2022 y 2023.

7. CONCLUSIONES

1. El Gobierno de Navarra realiza desde los años 70 un control sistemático de la calidad fisicoquímica 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. El año hidrológico 2022-2023 recibe menores aportaciones que las del año anterior. Todas las cuencas estudiadas presentan unos caudales medios anuales notablemente más bajos que las media de los últimos 25 años. En general, la aportación media anual ha sido un 40 % inferior a la media histórica, aunque en cuencas como la del Ega ha llegado a ser del 65 %. En las cuencas cantábricas la diferencia no ha sido tan acusada. Las aportaciones son menores en un 20 % aproximadamente. Según se desprende de los datos que las estaciones de aforo recogen, el año hidrológico 2022-2023 se clasifica como “seco”⁵. Los meses con más aportaciones en relación con la media histórica han sido diciembre, enero y febrero. Por el contrario, los meses de julio y agosto son los que menos caudal circulante mantienen.
3. En cuanto a la calidad fisicoquímica de la red fluvial, el análisis de los datos registrados “*in situ*” durante la toma de muestras de macroinvertebrados muestran un buen estado general, tanto en la campaña de “primavera” como en la de “estiaje”. Aunque no exenta de problemas puntuales, principalmente por contaminación orgánica. Existen tramos fluviales más expuestos a la presión antrópica como pueden ser las zonas que transcurren por núcleos urbanos o zonas industriales etc. que se ven más afectados. Por el contrario, los ríos más alejados de presiones externas, en su conjunto, se ven menos afectados por este tipo de contaminantes.
4. A continuación, se muestra la tabla-resumen de los resultados de los valores de los índices bióticos (estado biológico) de la red hidrográfica de Navarra en el año 2023:

⁵ La clasificación del año hidrológico puede ser “muy seco, seco, normal, húmedo y muy húmedo”. Se compara el caudal medio con el que corresponde a distintos percentiles de la serie histórica de cada estación: *Muy Seco*: intervalo establecido por el percentil 0 % de mínimo y 15 % como máximo. *Seco*: mínimo de 15 % y máximo de 35 %. *Normal*: mínimo de 35 % y máximo de 65 %. *Húmedo*: mínimo de 65 % y máximo de 85 %. *Muy húmedo*: mínimo de 85 % y máximo de 100 %.

Clases de Estado	PRIMAVERA		ESTIAJE	
	nº de Estaciones	%	nº de Estaciones	%
Clase I (Muy bueno)	29	33	19	21
Clase II (Bueno)	49	55	59	66
CUMPLE OBJETIVOS DMA	78	88	78	88
Clase III (Medio)	11	12	11	12
Clase IV (Deficiente)	0	0	0	0
Clase V (Malo)	0	0	0	0
NO CUMPLE OBJETIVOS DMA	11	12	11	12

Tabla 89. Resultados globales estado biológico en las 89 estaciones de Navarra. Elemento de calidad macroinvertebrados. Año 2023

Atendiendo a los resultados generales obtenidos en 2023, se puede decir que el estado biológico en base a los macroinvertebrados bentónicos de los ríos de Navarra es muy satisfactorio, siendo a nivel global uno de los años que mejores resultados obtiene desde que en 1994 se empezara con el seguimiento de la Red fluvial. Ambas campañas obtienen los mismos resultados.

Un total de 156 de los tramos alcanzan los objetivos de la DMA sumando las dos campañas, de un total de 178 (89 por campaña). Lo que supone que el **88 % de las muestras de macroinvertebrados analizadas han revelado una clase de estado muy bueno o bueno (Clase I y II) calidad biológica del agua**. En 2022 (mejor año histórico) un 90 % de las muestras tomadas reveló al menos una buena calidad del tramo analizado. Y un 76 % en 2021.

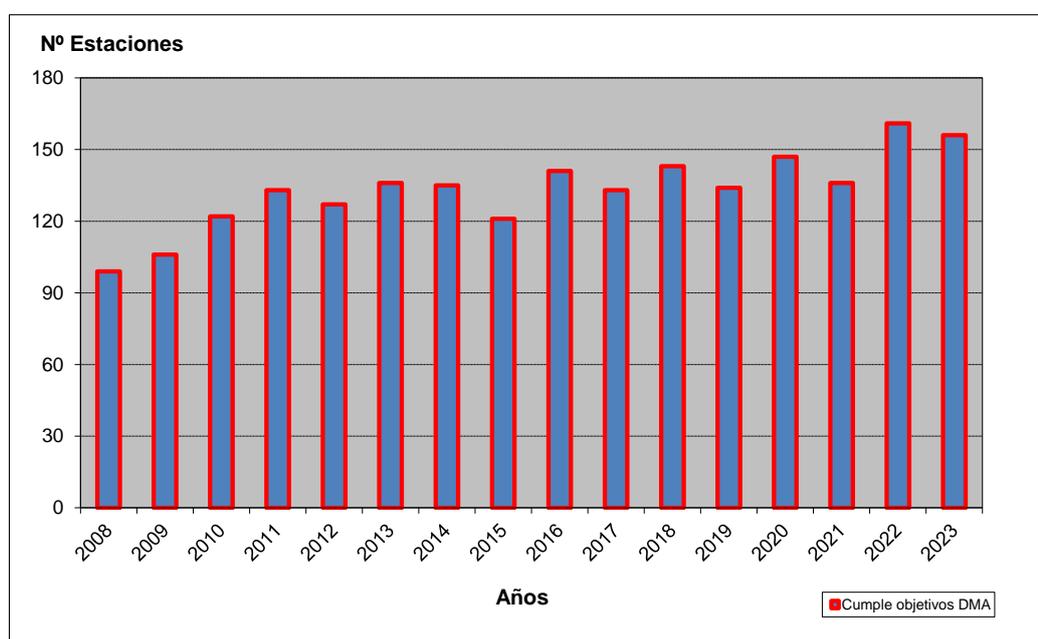


Figura 40. Tendencia del nº de estaciones que alcanzan los objetivos de la DMA. Periodo de los últimos 15 años (2008-2023)

En 2023 tanto en **primavera** como en **estiaje**, son el **88 %** de los tramos de estudio los que logran los objetivos establecidos. Esto se traduce que 78 de las 89 estaciones estudiadas alcanzan al menos una Clase II (buena calidad).

De los 80 tramos de río que en la campaña de primavera logran el objetivo de la DMA, 4 no lo hacen en estiaje. Pasan de una Clase II a una Clase III, es decir, el agua pierde calidad: Pamplona en el río Elorz, Urtasun y San Jorge en el Arga y Sangüesa en el río Onsella.

Por el contrario, durante la segunda campaña son 4 los tramos que sí lo consiguen, 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 Mugiro en el Larraun, Uharte-Arakil en el Arakil, aguas abajo Tafalla (Olite) en el Cidacos y Milagro en el Aragón

Las estaciones que no alcanzan los objetivos de la DMA ni en primavera ni en estiaje son las siguientes: se trata de los tramos que transcurren por Pasarelas, Landaben y Ororbía en el río Arga, Beire y Traibuenas en el Cidacos y aguas abajo Tudela y Cortes en el Ebro. Estos puntos presentan una clase de estado media en ambas campañas.

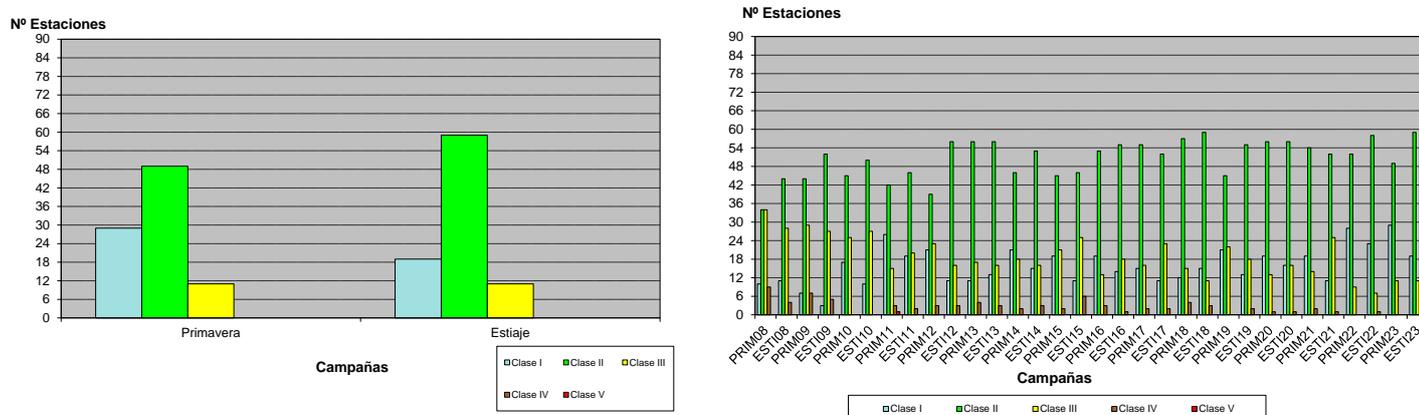


Figura 41. Resumen de los resultados del Estado Biológico. Año 2023.

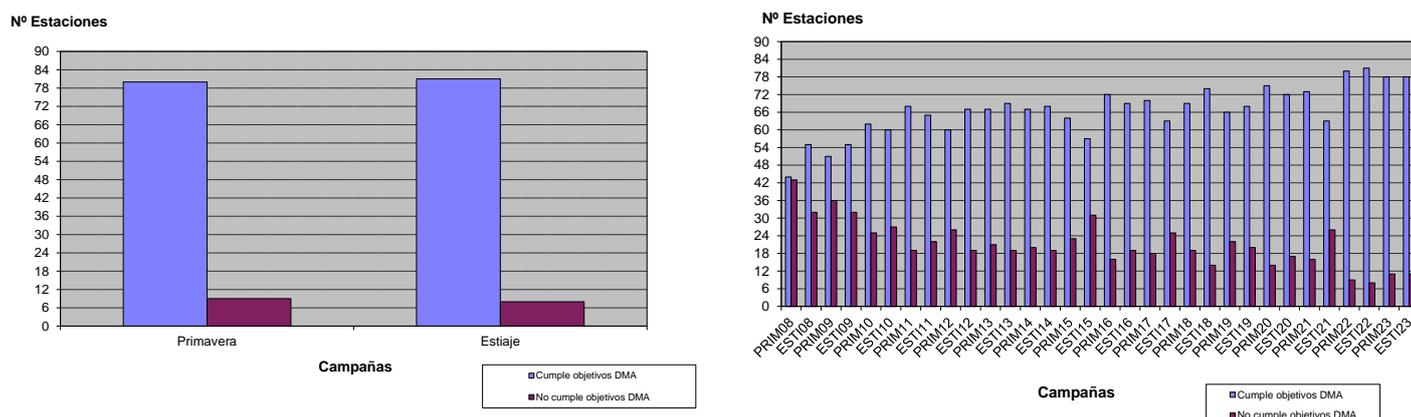


Figura 42. Resumen temporal del Estado Biológico. Periodo de los últimos 15 años (2008-2023)

La tendencia en el año 2023 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 con la comunidad de macroinvertebrados se encuentra en consonancia con la mejora progresiva de la calidad fisicoquímica de la red hidrográfica de Navarra. No obstante, aunque van descendiendo, 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.

5. Resulta de suma importancia destacar la presencia desde hace tiempo de especies exóticas de macroinvertebrados (además de otras) 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 sp.* o almeja asiática, que invade todo el Ebro, río Mayor por lo menos hasta Mendavia, río Ega hasta Lerín, río Arga hasta el barrio de San Jorge en Pamplona, Cidacos en Traibuenas y río Aragón hasta Sangüesa. Esta especie cada año se encuentra en mayores densidades, siendo su expansión hacia tramos más altos de los cursos fluviales 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 fisicoquímicos. Cabe destacar la preponderancia de los indicadores biológicos sobre los morfológicos y fisicoquímicos en la definición del estado ecológico:

- Muy Buen Estado
- Buen Estado
- Estado Moderado
- 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 fisicoquímicos para definir la calidad del agua. Por lo tanto, desde la entrada en vigor de esta, 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 fisicoquímicos 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 fisicoquímicos.

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, fueron elaborados inicialmente el primer ciclo (2009-2015) y posteriormente el segundo ciclo (2015-2021), y actualmente vigente, aprobado por el *Real Decreto 1/2016, de 8 de enero*, el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro y el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.

La planificación hidrológica es la principal herramienta para la gestión de los recursos hídricos y para lograr el buen estado de nuestros ríos y aguas subterráneas, siguiendo las directrices de la Directiva Marco del Agua. 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, actualmente se encuentran fase de redacción para el periodo 2022-2027, los Planes Hidrológicos de las partes españolas de las demarcaciones hidrográficas del Ebro y Cantábrico Oriental del tercer ciclo de planificación.

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
Biológicos	Flora acuática	Gobierno de Navarra viene realizando la determinación de clorofila planctónica y bentónica en 27 puntos de ríos. Además del estudio en 14 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 89 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 sp.</i>)
	Peces	Gobierno de Navarra efectúa inventarios periódicos en un total de 59 puntos en la zona salmonícola. Se han iniciado 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.

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
Hidromorfológicos	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.
Fisicoquímicos	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.

El Gobierno de Navarra realiza estudios completos 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 *“permita 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 puede 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 Red 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, Caparrosa)
- 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 existe un total de 42 Zonas de Especial Conservación (ZEC), que suponen el 27 % 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 ZEC 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 las 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 2022, en la Comunidad Foral, se haya en explotación alrededor de 152 EDARs. Alguna más se encuentra en proyecto o en construcción. Además de las estaciones depuradoras, en Navarra existen numerosas “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. Además, debería 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. Todavía, existen núcleos menores y polígonos industriales que deber 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, con importantes problemas de nitratos por ejemplo.
- 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 fisicoquímicas 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 Hellowell (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 science 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 ecosystemes 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 ayan 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, 2018. Aplicación y validación del índice de diatomeas iDIAT-ES en ríos de la cuenca del Ebro. 46pp.

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 Characteristics 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 Físicoquímicas 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, Nº 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. Nº 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, Zancara 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 animali delle acque interne italiane. Nº 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 físicoquímicos, 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, 2006-2017. "Red de Control Biológico de Ríos. Informe final años 2006-2017" (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.).

- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2022. "Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro y el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental".
- 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 fisicoquímico-biológico de los afluentes del río Ebro en Navarra." Diputación Foral de Navarra. 139 pp.
- PALAU, A., y PALOMES, A., 1985. "Diagnóstico fisicoquímico 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.
- REYNOLDS, 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., 2009-2022. "Estudio de determinación de índices bióticos en 88 puntos de los ríos de Navarra." Gobierno de Navarra. 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 Aquática, 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 fisicoquímicas". Limnética, vol. 21 (3-4): 63-77.

URRIZALQUI, I., 1996-2001. "Estudio de determinación de índices bióticos en 64 puntos de los ríos de Navarra." Gobierno de Navarra. Más anexos y mapas.

URRIZALQUI, I., RUBIO, M., 2002-2008. "Estudio de determinación de índices bióticos en 81 puntos de los ríos de Navarra." Gobierno de Navarra. Más anexos y mapas.

UTE ANBIOTEK-CIMERA, 2015-2022. "Red de seguimiento del estado biológico de los ríos de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de resultados. Campañas 2015-2019. UR Agentzia-Agencia Vasca del agua. Gobierno Vasco

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.