

AÑO 2019

Nafarroako  Gobierno
Gobernua de Navarra



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

Memoria



Río Urumea en Goizueta (mayo 2019)



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.....	13
4. METODOLOGÍA	15
4.1. MACROINVERTEBRADOS BÉNTICOS (ÍNDICES BIÓTICOS)	15
4.2. ESTADO TRÓFICO. PIGMENTOS EN BENTOS Y PLANCTON.....	19
4.3. ANÁLISIS DE DIATOMEAS	22
4.4. ANALÍTICA FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA	25
5. HIDROLOGÍA	26
6. RESULTADOS	29
6.1. RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE MUESTREOS DE 2019	29
6.2. MAPAS DE CALIDAD	86
6.3. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA	88
7. CONCLUSIONES	108
8. PROPUESTAS	112
8.1. PROPUESTAS RELATIVAS AL RÉGIMEN HIDROLÓGICO.....	116
8.2. PROPUESTAS RELATIVAS A LA CONTINUIDAD DEL RÍO	119
8.3. PROP. RELATIVAS A LAS CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL RÍO	121
8.4. PROPUESTAS RELATIVAS A LA CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA	125
• BIBLIOGRAFÍA	

A efectos bibliográficos debe citarse como:

Rubio M., 2019. *“Estudio de determinación de índices bióticos en 88 puntos de los ríos de Navarra. 2019”*, 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

TRABAJO DE CAMPO

- GARAZI OTXOA ETXEGARAI
- MANU RUBIO ETXARTE
- MIKEL LIZASO MUJICA
- XABIER VEGAS LÓPEZ DE URALDE
- JON ZENDOIA EIZAGIRRE (Alumno en prácticas. Trabajo de fin de Grado Ciencias Ambientales. Universidad del País Vasco, EHU/UPV)

CARTOGRAFÍA

- ANA FELIPE DÍAZ

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2017 el trabajo denominado “Estudio de Determinación de Índices Bióticos en 88 puntos de los Ríos de Navarra, y la elaboración de una memoria del Estado Ecológico de los ríos” es adjudicado a la empresa EKOLUR Asesoría Ambiental S.L.L, y prorrogado para el año 2018 Y 2019. El objetivo del presente estudio es el conocimiento de la calidad biológica del agua de los ríos de Navarra y se encuadra dentro del trabajo de seguimiento que desde 1994 viene realizando el DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL, MEDIO AMBIENTE Y ADMINISTRACIÓN LOCAL, del GOBIERNO DE NAVARRA, que a su vez, encarga a la empresa Gestión Ambiental de Navarra S.A/Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, S.A (en adelante GAN-NIK) la realización de los diferentes trabajos en relación con las Redes del agua cada año.

Por otra parte, la empresa pública NILSA, Navarra de Infraestructuras Locales, S.A, es la responsable de la aplicación del Plan de Saneamiento de los ríos de Navarra y solicita la colaboración de la sociedad pública Gestión Ambiental de Navarra/Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, S.A (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 2019, dentro de los cuales se enmarca el presente trabajo de Determinación de Índices Bióticos.

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

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

La obtención del “Buen Estado” implica la consecución de un buen estado ecológico y un buen estado químico. El estado ecológico queda definido como “una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, evaluadas en función de una serie de indicadores biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos y en relación con las condiciones

naturales en ausencia de presiones”. Por lo tanto, el estado ecológico de una masa de agua queda determinado por tres tipos de indicadores:

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

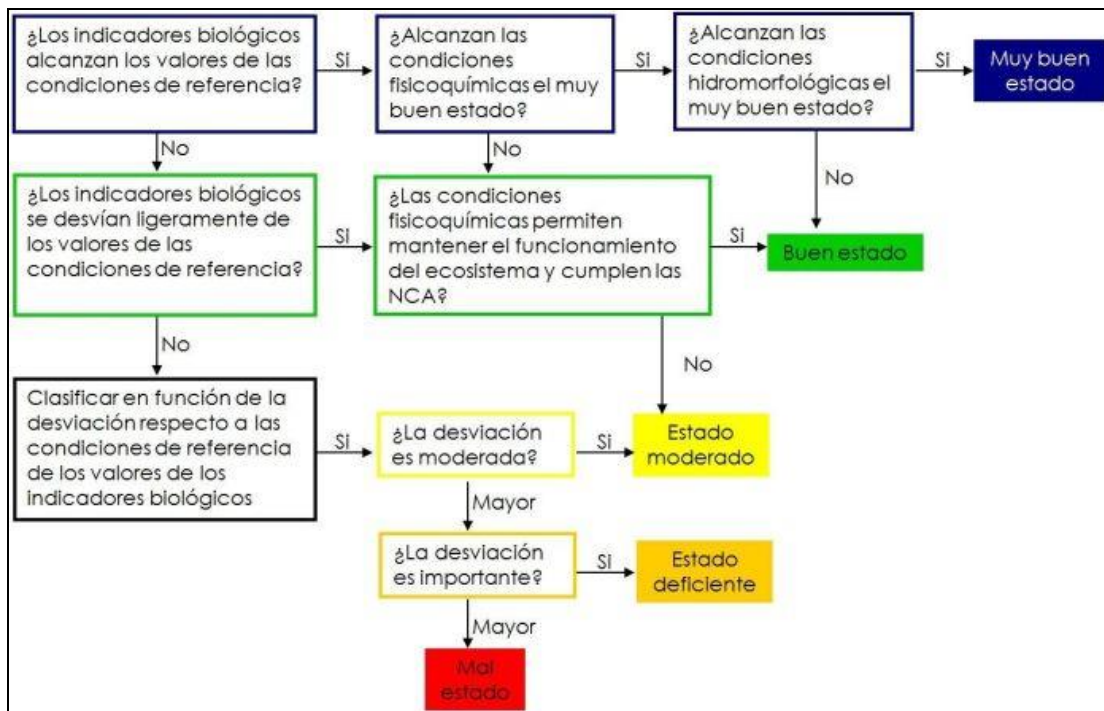
En función de estos indicadores, la Directiva Marco define 5 clasificaciones de estado ecológico: muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo.

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

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

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

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/>



Ruza (Ministerio de Medio Ambiente, 2003)

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 **88** estaciones de muestreo distribuidas por la red hidrográfica de la Comunidad Foral de Navarra, durante el año 2019.
- 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 2019.
- Determinar la calidad del agua en función de las comunidades de diatomeas bentónicas en varios puntos de la red hidrográfica en 2019.
- Determinación de la calidad físico-química del agua durante las campañas de muestreo de macroinvertebrados bentónicos de 2019, basándose en datos propios.
- Análisis de la situación de los ríos en función de los distintos tipos de datos, biológicos y físico-químicos. También se emplean los datos de caudales de Gobierno de Navarra y de las Confederaciones Hidrográficas del Ebro y Norte.
- Estudio de la evolución temporal de la calidad del agua en los distintos ríos objeto de estudio, procurando evaluar el rendimiento de los sistemas de depuración en explotación y que hayan entrado recientemente en marcha. Este estudio se efectúa en todas las estaciones para las que existen datos, aunque se realiza con mayor detenimiento en aquellas estaciones de muestreo para las que se dispone de suficiente número de datos (en torno a 4-5 años).
- Proposición de una serie de medidas adicionales a las de saneamiento y regulación proyectadas, con el objeto de mejorar la calidad integral de los ríos de Navarra teniendo en cuenta los dictados de la Directiva 60/200/CEE. Es decir, en aspectos como continuidad, mejora de la situación de la morfología fluvial, flora ribereña...

3. ÁREA DE ESTUDIO Y FECHAS DE MUESTREO

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende la red hidrológica principal de la Comunidad Foral de Navarra. En el año 2019 se analizan 88 tramos de río distribuidos por toda la red hidrográfica, la cual se divide en dos áreas:

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

Las cuencas cantábricas son 5 en Navarra: Bidasoa, Urumea, Oria (Leitzaran 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 2018. 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.

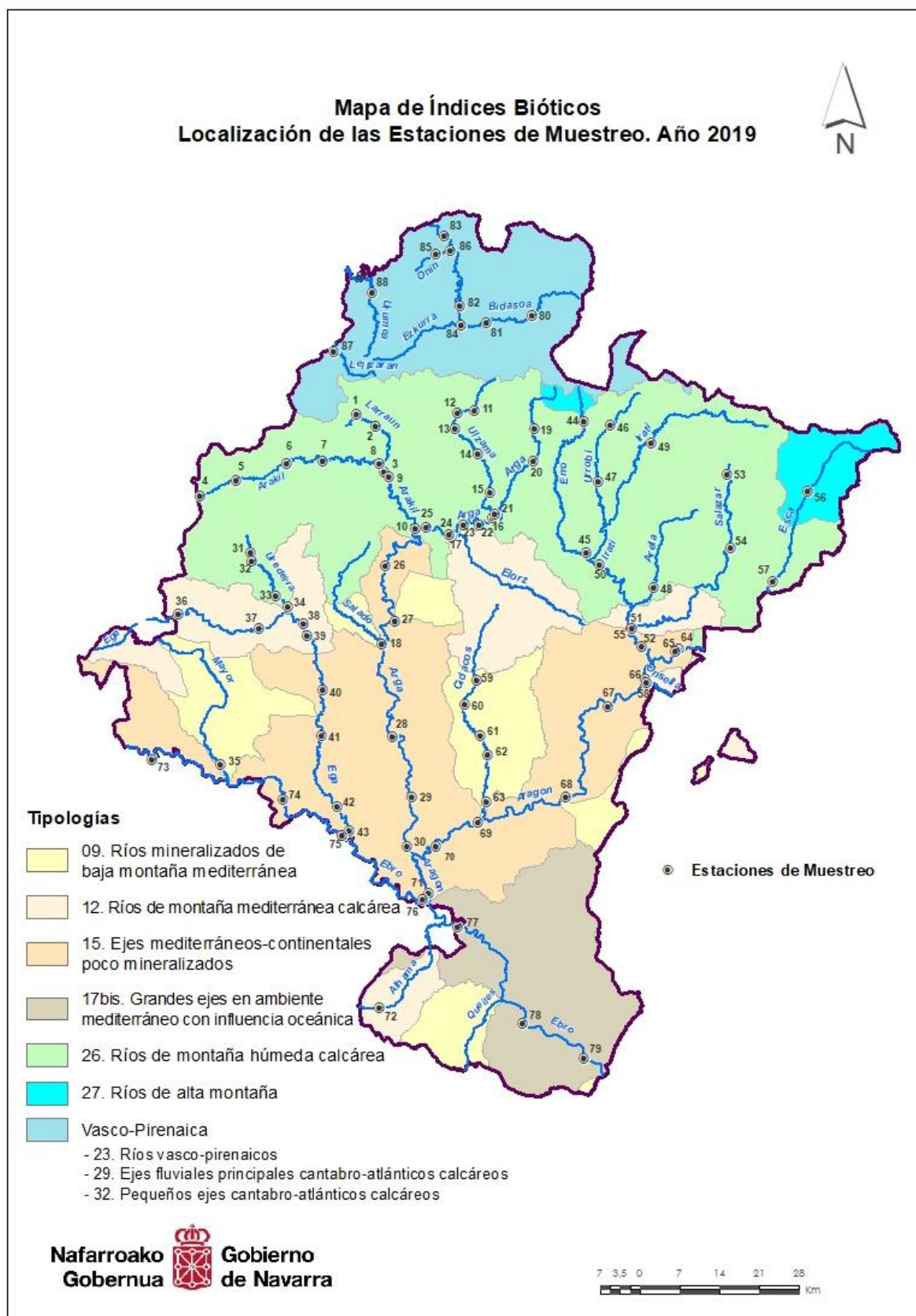


Tabla 1. Red de estaciones de muestreo para determinación de índices bióticos en 2019.

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

Tabla 1. Red de estaciones de muestreo para determinación de índices bióticos en 2019.

Nº	Río	Cuenca	Estación de Muestreo	Cod. Estación	Ubicación	X	Y	Ecorregión
26	Arga	Ebro	Belascoain	ARGA_073973	Aguas abajo de Belascoain	595160	4734254	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
27	Arga	Ebro	Puente la Reina	ARGA_060019	Aguas abajo de Puente la Reina	596754	4724561	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
28	Arga	Ebro	Miranda de Arga	ARGA_028716	A la altura del casco urbano de Miranda	596396	4704269	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
29	Arga	Ebro	Falces	ARGA_012342	A la altura del casco urbano de Falces	599655	4693493	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
30	Arga	Ebro	Funes	ARGA_002068	Aguas abajo de Funes	598913	4684945	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
31	Urederra	Ebro	Baquedano	UREDERRA_017610	A la altura del casco urbano de Baquedano	571304	4736543	26. Montaña húmeda calcárea
32	Urederra	Ebro	A. Ab. Piscif. Artaza	UREDERRA_015901	A. Ab. De la piscifactoría de Artaza	571553	4735141	26. Montaña húmeda calcárea
33	Urederra	Ebro	Artavia	UREDERRA_005019	Aguas abajo de Artavia	575820	4728974	26. Montaña húmeda calcárea
34	Urederra	Ebro	Estella	UREDERRA_001289	A. Ar. Pte. de la carretera Estella – Vitoria	577943	4727018	12. Montaña mediterránea calcárea
35	Mayor	Ebro	Mendavia	MAYOR_004033	A la altura de Mendavia	566083	4699347	09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
36	Ega	Ebro	Zúñiga	EGA_089831	Aguas abajo de Zúñiga, zona de recreo	558621	4725747	12. Montaña mediterránea calcárea
37	Ega	Ebro	Aguas arriba Estella	EGA_068827	A la altura del molino de Labeaga	572842	4723305	12. Montaña mediterránea calcárea
38	Ega	Ebro	Aguas abajo Estella	EGA_056459	A. Ab. Estella, a la altura del Verbo Divino	580661	4723967	12. Montaña mediterránea calcárea
39	Ega	Ebro	A. Ab. EDAR Estella	EGA_053458	A. Ab. Vertido EDAR Estella	581249	4721959	12. Montaña mediterránea calcárea
40	Ega	Ebro	Allo	EGA_039884	A la altura de Fort Smith (A.Ab. Allo)	584093	4712491	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
41	Ega	Ebro	Lerín	EGA_027297	A la altura del casco urbano de Lerín	583829	4704290	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
42	Ega	Ebro	Andosilla	EGA_007996	Aguas abajo de Andosilla	586639	4691786	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
43	Ega	Ebro	San Adrián	EGA_001354	Aguas abajo de San Adrián	588622	4687704	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
44	Erro	Ebro	Sorogain	ERRO_040409	A. Ab. de la est. de aforos de Sorogain	629979	4759540	26. Montaña húmeda calcárea
45	Erro	Ebro	Lónguida	ERRO_002213	A la altura de la estación de aforos	630356	4736556	26. Montaña húmeda calcárea
46	Urrobi	Ebro	Burguete	URROBI_022557	A. Ab. de la estación de aforos de Urrobi	634578	4758917	26. Montaña húmeda calcárea
47	Urrobi	Ebro	Úriz	URROBI_010338	Aguas arriba de Úriz	632485	4749144	26. Montaña húmeda calcárea
48	Areta	Ebro	Murillo-Berrilla	ARETA_007021	Estación de aforos	642376	4730358	26. Montaña húmeda calcárea
49	Irati	Ebro	Aribe	IRATI_063152	A la altura del casco urbano de Aribe	641860	4755866	26. Montaña húmeda calcárea
50	Irati	Ebro	Aós	IRATI_029650	A la altura del Señorío de Ayanz	632774	4734440	26. Montaña húmeda calcárea

Tabla 1. Red de estaciones de muestreo para determinación de índices bióticos en 2019.

Nº	Río	Cuenca	Estación de Muestreo	Cod. Estación	Ubicación	X	Y	Ecorregión
51	Irati	Ebro	Lumbier	IRATI_009977	A la altura del puente de acceso	638217	4723309	12. Montaña mediterránea calcárea
52	Irati	Ebro	Liédena	IRATI_004726	Aguas arriba de Liédena	640268	4720109	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
53	Salazar	Ebro	Ezcároz	SALAZAR_052714	A la altura del casco urbano de Ezcároz	655284	4750332	26. Montaña húmeda calcárea
54	Salazar	Ebro	Uscarrés	SALAZAR_037679	A la altura del casco urbano de Uscarrés	655823	4737485	26. Montaña húmeda calcárea
55	Salazar	Ebro	Lumbier	SALAZAR_001309	A la altura del casco urbano de Lumbier	638533	4723194	12. Montaña mediterránea calcárea
56	Esca	Ebro	Isaba	ESCA_021353	A. abajo de Isaba y arriba del Belabarze	669327	4747266	27. Alta montaña
57	Esca	Ebro	Burgui	ESCA_002316	Aguas abajo de Burgui	663229	4731377	26. Montaña húmeda calcárea
58	Onsella	Ebro	Sangüesa	ONSELLA_001341	Desembocadura en río Aragón	641093	4713601	12. Montaña mediterránea calcárea
59	Cidacos	Ebro	Pueyo	CIDACOS_035093	Puente de acceso a Pueyo	611067	4714063	09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
60	Cidacos	Ebro	Tafalla	CIDACOS_029145	A la altura del primer puente de Tafalla	609121	4709992	09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
61	Cidacos	Ebro	Aguas abajo Tafalla	CIDACOS_020118	Aguas abajo de Tafalla	611718	4704319	09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
62	Cidacos	Ebro	Beire	CIDACOS_015508	Aguas abajo de Beire	613170	4700943	09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
63	Cidacos	Ebro	Traibuenas	CIDACOS_004608	Aguas arriba de Traibuenas	612812	4692796	09. Ríos mineralizad. de baja montaña mediterránea
64	Aragón	Ebro	Yesa 1	ARAGON_105215	A. Arr. estación aforos de Yesa	646726	4719707	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
65	Aragón	Ebro	A. Ab. Piscif. Yesa	ARAGON_103349	A. Ab. De la piscifactoría de Yesa	646092	4719111	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
66	Aragón	Ebro	Sangüesa	ARAGON_092134	Aguas abajo de Sangüesa	640797	4714391	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
67	Aragón	Ebro	Cáseda	ARAGON_081617	A la altura del casco urbano de Cáseda	634310	4709498	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
68	Aragón	Ebro	Carcastillo	ARAGON_053135	Aguas abajo de Carcastillo	626913	4693570	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
69	Aragón	Ebro	Caparroso	ARAGON_030091	A la altura del casco urbano de Caparroso	611370	4689066	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
70	Aragón	Ebro	Marcilla	ARAGON_015000	Sotocontindas	602679	4676662	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
71	Aragón	Ebro	Milagro	ARAGON_001929	Aguas abajo de Milagro	604047	4684890	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
72	Alhama	Ebro	Fitero	ALHAMA_030253	En el puente de acceso a Fitero	594113	4656517	12. Montaña mediterránea calcárea
73	Ebro	Ebro	Viana	EBRO_145627	A la altura de Recajo	554005	4700138	15. Eje mediterrán. continental poco mineralizado
74	Ebro	Ebro	Sartaguda	EBRO_109242	A la altura de Sartaguda	576987	4693203	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
75	Ebro	Ebro	San Adrián	EBRO_091019	Aguas abajo de San Adrián	587516	4686892	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado

Tabla 1. Red de estaciones de muestreo para determinación de índices bióticos en 2019.

Nº	Río	Cuenca	Estación de Muestreo	Cod. Estación	Ubicación	X	Y	Ecorregión
76	Ebro	Ebro	Aguas arriba Milagro	EBRO_061195	Aguas arriba de Milagro	601629	4675531	15. Eje mediterráneo continental poco mineralizado
77	Ebro	Ebro	Castejón	EBRO_050719	Aguas abajo estación aforo Castejón	607815	4670638	17bis. Grand. ejes en amb. medit. con influ. oceánica
78	Ebro	Ebro	A. Ab. Tudela	EBRO_021158	Aguas abajo de la EDAR de Tudela	619259	4653779	17bis. Grand. ejes en amb. medit. con influ. oceánica
79	Ebro	Ebro	Cortes	EBRO_005625	Aguas arriba de Cortes	629967	4647541	17bis. Grand. ejes en amb. medit. con influ. oceánica
80	Bidasoa	Bidasoa	Elbetea	BIDASOA_047349	A la altura del casco urbano de Elbetea	620798	4778341	32. Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos
81	Bidasoa	Bidasoa	Ornoz	BIDASOA_036604	Aguas abajo confluencia regata Zeberia	612817	4777032	32. Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos
82	Bidasoa	Bidasoa	Sunbilla	BIDASOA_027622	Aguas abajo puente nuevo Sunbilla	608141	4780000	29. Ejes fluviales princip. cántabro-atlánticos calcar.
83	Bidasoa	Bidasoa	Bera	BIDASOA_004153	Aguas abajo de Bera	605425	4792183	29. Ejes fluviales princip. cántabro-atlánticos calcar.
84	Ezkurra	Bidasoa	Santesteban	EZKURRA_000164	A la alt. del casco urbano de Santesteban	608448	4776593	23. Ríos vasco-pirenaicos
85	Onín	Bidasoa	Lesaka 1	ONIN_003608	Aguas arriba de Lesaka	603930	4789000	23. Ríos vasco-pirenaicos
86	Onín	Bidasoa	Lesaka 2	ONIN_000605	Aguas abajo de los vertidos de Lesaka	606585	4789791	23. Ríos vasco-pirenaicos
87	Leitzaran	Oria	Urto	LEITZARAN_002302	A la altura del puerto de Urto	585870	4771928	23. Ríos vasco-pirenaicos
88	Urumea	Urumea	Goizueta	URUMEA_014782	Aguas abajo de Goizueta	592845	4782291	32. Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos

3.2. FECHAS DE MUESTREO

3.2.1. 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 28 de mayo y 20 de junio; y los de estiaje entre el 19 y el 30 de agosto e de 2019.

3.2.2. Muestréos de algas bentónicas y planctónicas

Se recogen muestrás de algas bentónicas y planctónicas en ambas campañas para la determinación de la producción primaria y así determinar de la mejor manera posible el estado ecológico de algunos tramos fluviales. 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	Izcue	ARAKIL_002993		
13	Ultzama	Lizaso	ULTZAMA_023312		
16	Ultzama	Villava	ULTZAMA_000050		
17	Elorz	Pamplona	ELORZ_000867		
21	Arga	Huarte-Pamplona	ARGA_110327		
24	Arga	Landaben	ARGA_095952		
25	Arga	Ororbia	ARGA_090174		
27	Arga	Puente la Reina	ARGA_060019		
29	Arga	Falces	ARGA_012342		
30	Arga	Funes	ARGA_002068		
37	Ega	A. Arr. Estella	EGA_068827		
38	Ega	A. Ab. Estella	EGA_056459		
39	Ega	A. Ab. EDAR	EGA_053458		
43	Ega	San Adrián	EGA_001354		
52	Irati	Liédena	IRATI_004726		
53	Salazar	Ezcároz	SALAZAR_052714		
60	Cidacos	Tafalla	CIDACOS_029145		
62	Cidacos	Beire	CIDACOS_015508		
64	Aragón	Yesa 1	ARAGON_105215		
66	Aragón	Sangüesa	ARAGON_092134		
68	Aragón	Carcastillo	ARAGON_053135		
71	Aragón	Milagro	ARAGON_001929		
73	Ebro	Viana	EBRO_145627		
75	Ebro	San Adrián	EBRO_091019		
79	Ebro	Cortes	EBRO_005625		

3.2.3. Muestras de diatomeas

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

Tabla 3. Estaciones de Muestreo de Diatomeas. Campaña de 2019.			
Nº	Río	Estación de Muestreo	Cod. Estación
5	Arakil	Alsasua	ARAKIL_062143
10	Arakil	Izcue	ARAKIL_002993
13	Ultzama	Lizaso	ULTZAMA_023312
16	Ultzama	Villava	ULTZAMA_000050
25	Arga	Ororbia	ARGA_090174
30	Arga	Funes	ARGA_002068
39	Ega	A. Ab. EDAR	EGA_053458
43	Ega	San Adrián	EGA_001354
62	Cidacos	Beire	CIDACOS_015508
71	Aragón	Milagro	ARAGON_001929
75	Ebro	San Adrián	EBRO_091019

3.2.4. MUESTREO FÍSICO-QUÍMICO

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

4. METODOLOGÍA

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

4.1. MACROINVERTEBRADOS BÉNTICOS (ÍNDICES BIÓTICOS)

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

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

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

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

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

4.1.1. Técnica de muestreo y procesado de las muestras

El muestreo se lleva a cabo conforme a las normas CEN 5667, 27828, 28265 y 8689-1. Los invertebrados bénticos acuáticos se recolectan en cada punto de muestreo con ayuda de una red Surber en la mayor parte de las ocasiones. Esta red Surber tiene un pie de 0'1 m² y una malla con luz de 0'5 mm. El muestreo se realiza mediante el lavado contracorriente del sustrato contenido en el pie de la red, de forma que todos los animales se concentran en el fondo de la propia red junto con piedras, ramas, hojas y detritus. La operación es repetida 4 veces, por lo que en cada punto de muestreo se prospecta una superficie aproximada de 0'4 m². También se examinan otros microhábitats como vegetación sumergida, orillas... Todo lo que se recoge en cada punto de muestreo se transfiere a un bote de 1 l de capacidad previamente siglado con el nombre de la estación de muestreo y la fecha. La muestra se fija con formaldehído hasta lograr una concentración del 4 %.

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

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

Para el procesado de las muestras se comienza pasando cada muestra por una columna de tamices de 2,0, 0,5 y 0,2 mm de luz, lo que facilita la separación de los animales. Los invertebrados se separan de las piedras, ramas, hojas, detritus... Posteriormente se clasifican con el nivel requerido por los índices bióticos y se contabilizan. En principio, los invertebrados se clasifican hasta nivel de Familia, aunque en el caso de los Oligoquetos es suficiente el de Clase. Los ejemplares de los distintos taxones se agrupan y se guardan en tubos con alcohol al 70 %. Posteriormente se calcula la densidad total por m² y las frecuencias numéricas de cada taxón.

4.1.2. Interpretación de los resultados

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

En cuanto a la Comunidad Foral de Navarra se describen las siguientes tipologías de río:

- 09. Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
- 12. Ríos de montaña mediterránea calcárea
- 15. Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados
- 17bis². Grandes ejes en ambiente mediterráneo con influencia oceánica
- 26. Ríos de montaña húmeda calcárea
- 27. Ríos de alta montaña

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

- 23. Ríos vasco-pirenaicos
- 29. Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos calcáreos
- 32. Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos

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

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

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

Donde:

VO: valor observado del índice

VR: valor de referencia del índice

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

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

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

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

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

Las condiciones de referencia se encuentran recogidas en el Anexo II del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre en el que se modifica lo indicado en la Instrucción de Planificación Hidrológica de 2008. En la siguiente tabla se pueden consultar tales condiciones de referencia:

Tabla 4. Condiciones de referencia para el índice IBMWP recogidas en el Anexo II del RD 817/2015, de 11 de septiembre

TIPOLOGÍA								
09	12	15	17bis	23*	26	27	29*	32*
189	186	172	189	195	204	168	180	194

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

Tabla 5. Clasificación de las Clases de Calidad en base a los valores EQR (Ecological Quality Ratio) para cada tipología de río existente en la Comunidad Foral de Navarra.

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

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

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

Tabla 6. Clases de calidad para las distintas tipologías de ríos existentes en la Comunidad Foral de Navarra (CHE, CHC, CEDEX) utilizando el valor del índice de calidad biológica IBMWP (Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega, 1988).

Clase de Calidad	Tipo 09	Tipo 12	Tipo 15	Tipo 17bis	Tipo 23*	Tipo 26	Tipo 27	Tipo 29*	Tipo 32*
Clase I (Alta Calidad)	>159	>152	>119	>159	>148	>179	>146	>160	>180
Clase II (Buena Calidad)	96 159	93 152	72 119	96 159	92 148	108 179	89 146	97 160	111 180
Clase III (Calidad Media)	57 95	56 92	41 71	57 95	55 91	63 107	54 88	58 96	66 110
Clase IV (Escasa Calidad)	24 56	22 55	17 40	25 56	21 54	26 62	22 53	23 57	27 65
Clase V (Mala Calidad)	<24	<22	<17	<25	<21	<26	<22	<23	<27

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

Los resultados del índice IBMWP del año 2018 pueden consultarse en el Anexo III del presente estudio. En el Anexo V se pueden encontrar las tablas de Composición Faunística y en el Anexo VIII la tabla de la Evolución Temporal de la Calidad Biológica de todas las estaciones estudiadas desde 1994.

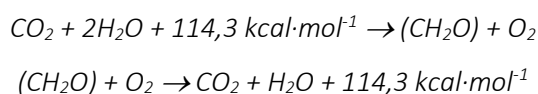
Como se comenta anteriormente, además del índice biótico IBMWP, para las tipologías de río situadas en la cuenca cantábrica de Navarra (23, 29 y 32), el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, en su Anexo III indica la posibilidad de determinar el estado ecológico de los ríos calculando el índice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

4.2. 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. 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.

La densidad de productores primarios guarda relación con la amplitud del ciclo nictimeral (noche – día) del oxígeno disuelto. Suele ser prácticamente general que la concentración de oxígeno disuelto en el agua sea algo más alta durante el día que durante la noche, debido a que durante el día las plantas producen oxígeno disuelto de forma neta en su proceso de fotosíntesis – respiración, mientras que, durante la noche, el saldo neto es favorable a la respiración, por lo que consumen oxígeno y producen dióxido de carbono.

Las fórmulas correspondientes a la fotosíntesis y a la respiración son las siguientes:



Pero si bien en condiciones normales el proceso de respiración – fotosíntesis no debe ocasionar variaciones de gran importancia en los ríos, en determinadas condiciones puede ser drásticamente diferente. En el caso de caudales débiles, alta temperatura y fuerte densidad de algas y plantas acuáticas (por ejemplo, debido a una intensa eutrofización), las variaciones nictimerales pueden resultar muy importantes. De esta forma, las concentraciones de oxígeno disuelto durante el día pueden resultar muy altas, incluso claramente en sobresaturación, mientras que durante la madrugada pueden caer de forma notable a valores cercanos a cero.

Se trata de un fenómeno difícil de detectar, puesto que los muestreos de agua se realizan generalmente de día, por lo que puede encontrarse una imagen engañosa: una alta concentración de oxígeno a primeras horas de la tarde puede en realidad estar denunciando que durante la madrugada estén ocurriendo fenómenos de fuerte estrés.

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.

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

4.2.1. Técnica de muestreo y procesamiento 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 procesamiento.

Por lo que se refiere al procesamiento 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 $\mu\text{g l}^{-1}$.

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 (mg m^{-2})	Estado trófico
< 20	Oligotrofia
20-70	Mesotrofia
> 70	Eutrofia

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 $\mu\text{g l}^{-1}$.

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

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.

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.

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.

4.3. ANÁLISIS DE DIATOMEAS

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

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

4.3.1. Técnica de muestreo y procesado de las muestras

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

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

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

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

En cada estación y campaña la recogida de muestras se hace en un segmento de corriente no afectado por las condiciones de litoral. Los puntos deben ser análogos en cuanto a sus características geomorfológicas (por ejemplo, zonas de rápido, sin vegetación). Se recogen en dos puntos al azar hasta tres piedras de tamaño semejante. De cada piedra se recolecta el material definido por un área de 2 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 describen por sus acrónimos respectivos: Descy, IPS, IBD y Lange-Bertalot. El índice de Descy

fue propuesto en el año 1979 por este investigador belga, que partió para su elaboración de un análisis multivariante de correspondencias. El “Índice de Polluosensibilité” (IPS), fue descrito por el CEMAGREF de Bordeaux en estrecha colaboración con las Agencias del Agua francesas (CEMAGREF 1982). El IPS ha dado paso al “Índice Biologique des Diatomées” (IBD), un índice simplificado que proviene del anterior. Este índice, el IBD constituye la apuesta actual de las agencias del país vecino en el uso de las diatomeas como indicadoras de la calidad ecológica de las masas de agua. Por último, el índice de Lange-Bertalot se elabora en base a las “especies diferenciales”, claramente inspirado en el sistema de los saprobios.

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

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

Tabla 9. Condiciones de referencia para el índice IPS recogidas en el Anexo II del RD 817/2015, de 11 de septiembre

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

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

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

Tabla 10. Clasificación de las Clases de Calidad en base a los valores EQR (Ecological Quality Ratio) para cada tipología de río existente en la Comunidad Foral de Navarra.

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

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

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

Tabla 11. Clases de calidad para las distintas tipologías de ríos existentes en la Comunidad Foral de Navarra (CHE, CHC, CEDEX) (CHE, CEDEX, 2005) utilizando el valor del índice de calidad biológica IPS (Cemagref, 1982)

Clase de Calidad	Tipo 09	Tipo 12	Tipo 15	Tipo 17bis	Tipo 23*	Tipo 26	Tipo 27	Tipo 29*	Tipo 32*
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

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

En el **Anexo VII** se puede consultar 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 FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA

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

El equipo redactor de este trabajo realiza mediciones en campo de temperatura, conductividad, turbidez, % de oxígeno en agua y concentración de oxígeno disuelto, amonio y fosfatos en los 88 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 2018-2019, 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.

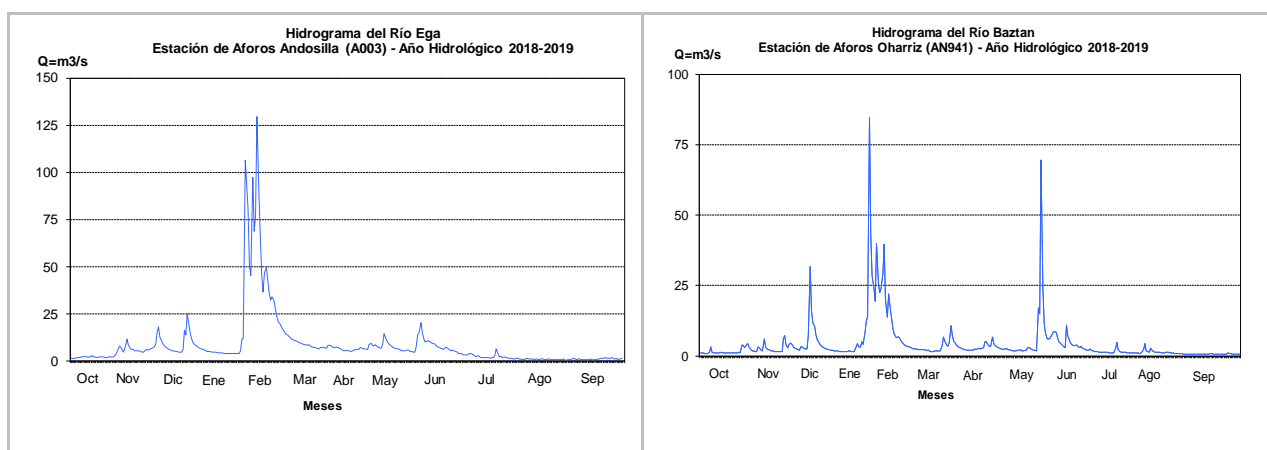
Tabla 12. Estaciones de aforo					
Río	Estación	Código	Coordenadas XY	Red FQ - Biol. Correspond.	Tipo
Larraun	Irurzun	AN439	X: 595.050 Y: 4.752.651	Estación 3 (≈)	Limnígrafo en cauce natural
Arakil	Etxarren	AN433	X: 594.200 Y: 4.752.050	Estación 8 (≈)	Vertedero tipo 'Crown' + limnígrafo
Arga	Arazuri	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

* 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 2018-2019 recibe aportaciones notablemente inferiores a las del año anterior (uno de los más húmedos de la serie histórica). Además, todas las cuencas registran caudales medios anuales inferiores a la serie histórica de cada una de ellas, con aportaciones inferiores en torno al 20 %. Según se desprende de los datos que las estaciones de aforo recogen, el año hidrológico 2018-2019 se clasifica como “seco”. Los meses de marzo y abril reciben escasas aportaciones, muy por debajo de lo habitual, siendo esta la razón de mayor peso para que el año hidrológico se considere seco. Aunque dependiendo de cuencas, el dato varía ligeramente, los meses más húmedos han sido enero y febrero. Por el contrario, los meses estivales 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.



A continuación, en la tabla 13, se muestran los caudales medios anuales de la serie desde el año 1992-1993 (27 años) en las estaciones estudiadas.

Tabla 13. Caudales medios anuales en las estaciones de aforo de Navarra. Datos en m³ s⁻¹.

Año Hidrológico	Larraun en Irurtzun	Arakil en Etxarren	Arga en Arazuri	Arga en Funes	Urederra en Baríndano	Ega en Murieta	Ega en Andosilla	Erro en Sorogain	Urrobi en Espinal	Cidacos en Olite	Areta en Murillo-Berroya	Irati en Liédena	Aragón en Caparroso	Ebro en Castejón	Ezkurra en Elgorriaga	Baztan en Oharriz
1992-1993	8,064	12,931	-	45,391	3,688	8,417	13,400	0,802	1,705	0,698	1,123	-	54,393	216,732	-	6,750
1993-1994	9,706	12,326	-	48,292	3,190	5,688	10,400	0,794	1,906	0,505	1,497	36,500	61,565	188,949	-	6,315
1994-1995	6,240	8,238	-	34,703	2,536	4,702	9,100	0,447	1,274	0,424	0,991	25,200	45,409	149,330	-	4,771
1995-1996	4,575	6,191	-	-	2,449	4,369	8,900	0,366	0,992	0,582	0,656	19,700	43,692	148,119	1,679	3,670
1996-1997	8,555	10,370	-	49,342	4,035	7,193	14,800	0,65	1,491	0,869	1,137	32,700	51,317	201,979	2,941	5,539
1997-1998	6,048	7,482	-	32,645	2,832	5,230	9,200	0,501	1,233	0,505	0,894	23,500	58,488	154,114	2,006	4,684
1998-1999	9,398	10,709	-	42,091	3,170	4,621	9,600	0,715	1,818	0,488	0,931	28,100	58,515	149,081	3,553	6,898
1999-2000	5,881	6,476	8,889	25,910	2,432	3,185	6,400	0,532	1,329	0,392	0,898	24,100	-	126,057	2,073	4,669
2000-2001	8,190	9,193	15,854	41,044	2,904	5,088	-	0,613	1,569	0,802	1,427	35,900	32,542	210,265	2,507	5,234
2001-2002	4,225	4,692	5,329	16,380	1,741	2,132	4,800	0,282	0,842	0,033	0,315	13,600	8,952	83,877	1,51	3,134
2002-2003	10,321	11,611	15,721	41,460	5,010	7,755	17,350	0,716	1,702	1,239	1,080	39,870	39,970	258,620	3,234	6,023
2003-2004	9,499	10,478	15,731	47,724	3,739	6,696	-	0,594	1,470	1,004	1,307	-	54,017	231,971	2,43	5,108
2004-2005	5,671	9,842	10,560	32,627	3,399	5,794	12,250	0,484	1,107	0,175	0,486	18,750	20,766	165,491	2,265	4,209
2005-2006	7,623	8,589	11,408	31,823	3,410	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
Media	8,019	10,070	13,821	44,956	3,224	5,831	11,353	0,587	1,445	0,791	0,959	27,543	35,640	187,720	2,767	5,356

6. RESULTADOS

El presente apartado del estudio se divide en tres partes:

- En la primera se analizan los **resultados** físico-químicos y biológicos del año 2019, incluyendo gráficos que muestran la evolución longitudinal en los ríos con más de tres estaciones de muestreo. En lo referente a la calidad físico-química, se utilizan los datos obtenidos por el equipo redactor en las distintas campañas. En cuanto a los índices bióticos, tanto el IBMWP (macroinvertebrados) como el IPS (diatomeas) la clasificación en Clases de Calidad se realiza en base a la tipología de río a la que pertenece cada tramo de estudio. 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 2019.
- 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 2019

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

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

6.1.1. RÍO LARRAUN

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

6.1.1.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO LARRAUN)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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	7,50	10,6	10,37	100,9	256	2,18	0,11	< N.D
N-2 Mugiro	8,08	11,1	10,06	99,9	305	0,88	0,04	0,08
N-3 Irurtzun	7,60	10,9	9,99	98,0	315	4,77	< N.D	0,11

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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	7,06	13,3	11,36	119,40	294	< N.D	< N.D	0,09
N-2 Mugiro	8,06	15,9	10,34	113,70	406	4,7	< N.D	0,59
N-3 Irurtzun	8,03	17,7	10,10	114,20	458	6,0	0,08	0,11

N.D: Nivel de detección

En primavera las condiciones físico-químicas a lo largo del río son buenas en general. El pH muestra valores propios de aguas naturales. La temperatura se mantiene fresca durante todo el recorrido con una oxigenación alta. Apenas se detectan contaminantes orgánicos.

La situación durante la campaña de estiaje es similar. El pH se mantiene. La temperatura aumenta con valores propios de la época. La oxigenación se mantiene elevada. La mineralización continúa siendo moderada. En cuanto a la contaminación orgánica, se detecta presencia de fosfatos en la estación de Mugiro, indicando una eutrofización moderada. El amonio se encuentra en concentraciones muy bajas.

6.1.1.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO LARRAUN)

Calidad biológica en el río Larraun. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-1 Lekunberri	26	121	21	II	94	18	III
N-2 Mugiro	26	91	19	III	102	17	III
N-3 Irurtzun	26	74	15	III	122	22	II

La situación del río a en 2019 es irregular. En primavera se detectan problemas de contaminación en Mugiro e Irurtzun, con una calidad del agua media, Clase III. En en tramo alto en cambio, la situación en buena. Situación que empeora en estiaje, ya que el tramo de Lekunberri presenta problemas, al igual que Mugiro. En esta ocasión, el tramo final mejora, Clase II.

6.1.2. RÍO ARAKIL

El río Arakil pertenece a la “Montaña Húmeda Calcárea” (CEDEX, 2005). Se trata del tributario más importante del Arga. Desemboca en el mismo a la altura de Ibero, aguas abajo de la capital navarra. Su nacimiento se produce fuera de los límites del territorio foral, en concreto en el territorio histórico de Álava, en la zona de Salvatierra. Su entrada en Navarra se produce a la altura de Ziordia y continúa por las localidades de Alsasua, Etxarri-Aranaz, Huarte-Arakil y Etxarren. A la altura de Irurtzun recibe el Larraun por su margen izquierda, girando 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 FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ARAKIL)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.

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	7,51	10,6	10,01	100,1	330	6,39	0,10	0,13
N-5 Alsasua	7,74	11,1	9,26	93,3	323	5,60	0,45	0,12
N-6 Etxarri-Aranaz	7,68	11,6	9,77	95,6	296	8,45	0,18	< N.D
N-7 Huarte-Arakil	8,12	12,7	8,99	88,8	306	7,38	< N.D	< N.D
N-8 Etxarren 1	8,10	12,1	9,09	91,2	325	9,26	< N.D	0,11
N-9 Errotz	7,46	11,5	9,50	92,3	333	6,20	< N.D	0,03
N-10 Izcue	7,93	12,1	8,88	89,1	337	4,33	< N.D	0,10

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.

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	7,66	16,1	10,72	119,60	369	1,7	< N.D	0,58
N-5 Alsasua	7,85	18,0	10,43	120,00	330	4,0	0,15	0,74
N-6 Etxarri-Aranaz	8,44	19,9	11,84	141,20	391	9,7	0,02	0,91
N-7 Huarte-Arakil	7,88	19,9	8,95	105,90	368	5,0	< N.D	0,89
N-8 Etxarren 1	8,2	19,9	10,16	120,20	369	8,3	0,16	0,45
N-9 Errotz	8,25	19,4	10,21	119,00	425	6,0	0,06	0,35
N-10 Izcue	7,74	21,1	8,12	97,90	548	5,4	0,19	0,23

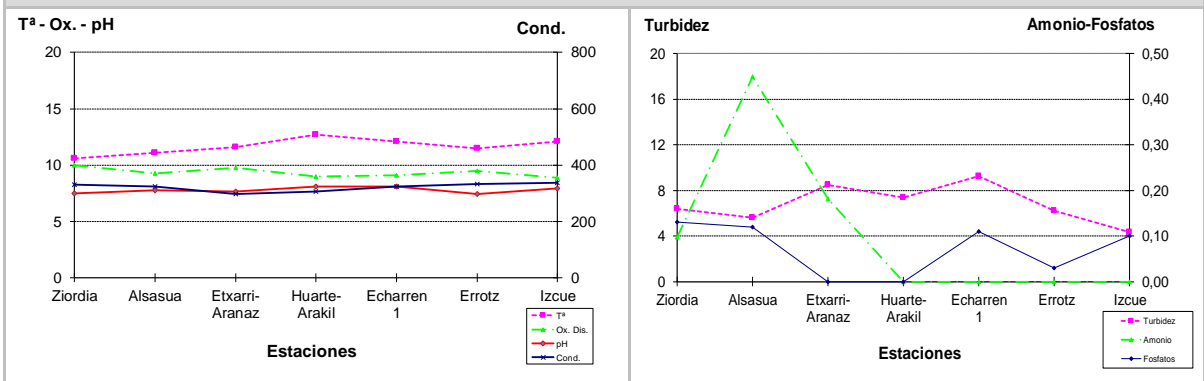
N.D: Nivel de detección

El pH medido en la campaña de primavera se encuentra dentro de los límites de aguas naturales. La temperatura del río es fresca y bastante constante. La oxigenación es buena en todos los tramos, descendiendo ligeramente en el tramo de desembocadura. La conductividad no varía en exceso,

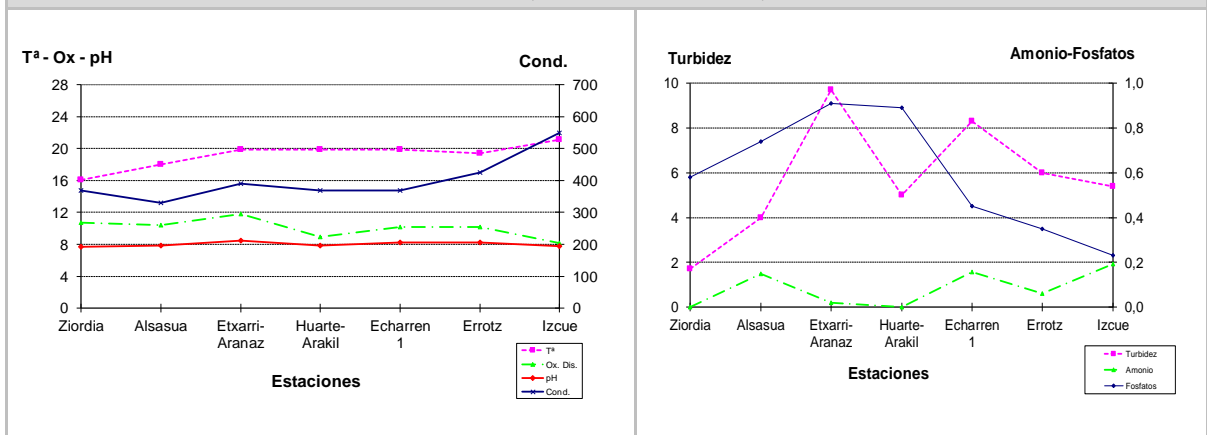
indicando una mineralización moderada a lo largo del río. En cuanto a la contaminación orgánica, apenas se detectan problemas. Únicamente, el amonio tiene cierta presencia en Alsasua.

En cuanto a la situación en estiaje, el pH se mantiene en valores similares. La temperatura es superior, con valores propios de la época estival, aunque sin llegar a valores excesivamente altos. La oxigenación es elevada en general. Conductividad y turbidez se mantienen respecto a la campaña anterior. La mayor diferencia respecto a la campaña anterior se encuentra en la contaminación orgánica. Pese a que el amonio apenas tiene presencia, los fosfatos se encuentran en concentraciones bastante elevadas en todo el río, destacando las de Alsasua, Etxarri y Uharte-Arakil, donde la eutrofización es alta.

Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Arakil. Campaña de PRIMAVERA 2019.



Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Arakil. Campaña de ESTIAJE 2019.

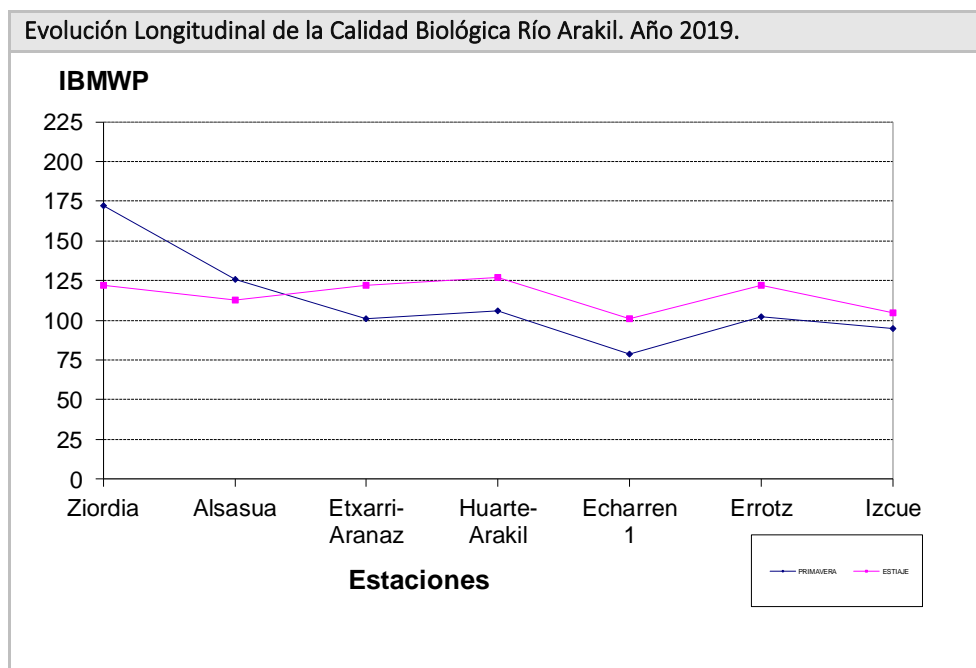


6.1.2.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ARAKIL)

Calidad biológica en el río Arakil. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-4 Ziordia	26	172	29	II	122	21	II
N-5 Alsasua	26	126	25	II	113	21	II
N-6 Etxarri-Aranaz	26	101	18	III	122	22	II
N-7 Huarte-Arakil	26	106	21	III	127	24	II
N-8 Etxarren 1	26	79	17	III	101	20	III
N-9 Errotz	26	102	20	III	122	24	II
N-10 Izcue	26	95	19	III	105	21	III

En primavera la situación del río no es buena. Solamente los tramos de Ziordia y Alsasua alcanzan los objetivos de la DMA (Clase II). El resto del río presenta síntomas de contaminación, con una calidad del agua media.

En estiaje, sin embargo, la situación mejora considerablemente. Pese a que Etxarren e Izcue continúan presentando algún tipo de problema, el resto del río muestra una buena situación, con aguas de Clase II.



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

Estado ecológico del río Arakil según las comunidades de diatomeas. Año 2019.					
		IPS			
		PRIMAVERA		ESTIAJE	
Estación	Tipo	Valor	CL.CALIDAD	Valor	CL.CALIDAD
N-5 Alsasua	26	15,2	II	13,5	II
N-10 Izcue	26	14,5	II	13,1	II

Según el índice IPS, tanto en Alsasua como en Izcue 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 Izcue.

Producción primaria en el río Arakil. Clorofila en BENTOS. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-5 Alsasua	7,24	3,00	Oligotrofia	161,38	2,22	Hipereutrofia
N-9 Errotz	24,07	2,36	Mesotrofia	225,95	2,31	Hipereutrofia

Producción primaria en el río Arakil. Clorofila en PLANCTON. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica
N-5 Alsasua	2,14	2,17	Oligotrofia	2,67	2,54	Oligotrofia
N-9 Errotz	1,60	2,19	Oligotrofia	3,47	2,59	Oligotrofia
N-10 Izcue	3,47	1,47	Oligotrofia	2,14	2,28	Oligotrofia

En primavera, la clorofila bentónica extraída en los dos tramos indica una situación diferente. Mientras que en Alsasua la clorofila se encuentra en bajas concentraciones, oligotrofia, en Errotz aumenta, indicando una situación de mesotrofia. En estiaje, sin embargo, ambos tramos presentan una situación de hipereutrofia.

En cuanto a la clorofila planctónica, se encuentra en bajas concentraciones en todas las mediciones realizadas.

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 FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ULTZAMA)

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

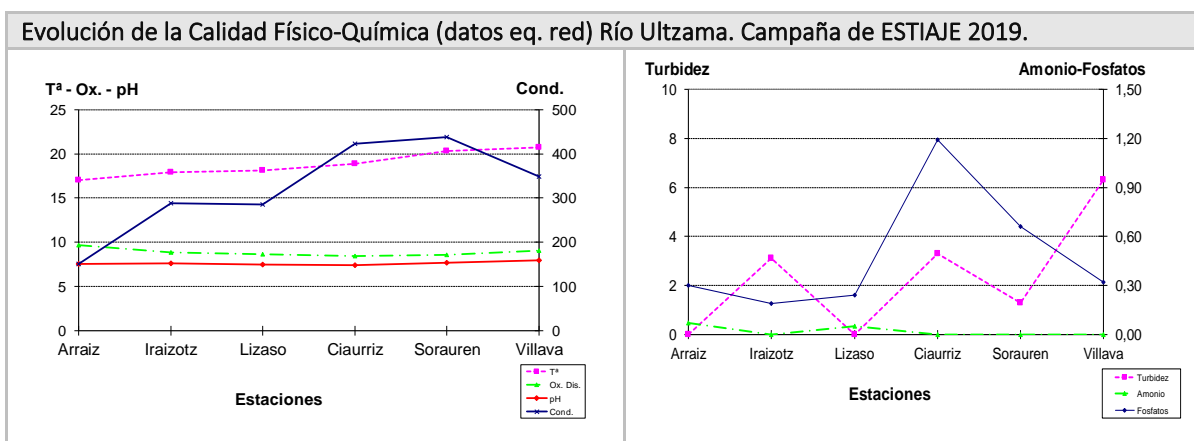
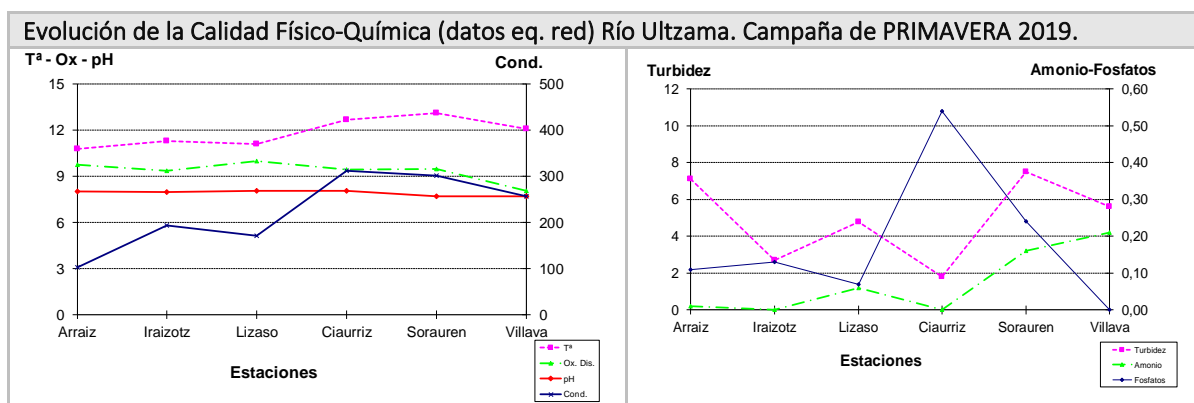
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-11 Arraiz	8,01	10,8	9,78	98,4	103	7,1	0,01	0,11
N-12 Iraizotz	7,99	11,3	9,37	95,4	194	2,7	< N.D	0,13
N-13 Lizaso	8,05	11,1	9,99	100,0	171	4,8	0,06	0,07
N-14 Ciaurriz	8,05	12,7	9,46	98,1	312	1,8	< N.D	0,54
N-15 Sorauren	7,72	13,1	9,48	98,3	301	7,5	0,16	0,24
N-16 Villava	7,69	12,1	8,05	90,3	257	5,6	0,21	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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 Arraiz	7,57	17,0	9,70	110,50	151	< N.D	0,07	0,30
N-12 Iraizotz	7,62	17,9	8,87	101,80	288	3,1	< N.D	0,19
N-13 Lizaso	7,48	18,1	8,61	99,10	285	< N.D	0,05	0,24
N-14 Ciaurriz	7,39	18,9	8,44	97,90	424	3,3	< N.D	1,19
N-15 Sorauren	7,67	20,3	8,58	102,40	438	1,3	< N.D	0,66
N-16 Villava	7,98	20,7	9,08	109,60	349	6,3	< N.D	0,32

N.D: Nivel de detección

Durante la campaña de primavera el pH toma valores dentro de los límites de aguas naturales. La temperatura es fresca en general y la oxigenación buena, aunque ligeramente baja en el tramo final. La mineralización es débil-moderada en todo el río. No existen problemas de turbidez. En cuanto a la contaminación por amonio y/o fosfatos, prácticamente todas las mediciones realizadas dan como resultado bajas concentraciones. El único dato para destacar, la presencia de fosfatos en Ciaurriz, que indica una eutrofización moderada.

En estiaje la situación no varía en exceso. El pH se mantiene. La temperatura del agua es superior, aumentando hacia los tramos bajos. La oxigenación desciende ligeramente y la conductividad aumenta. No existen problemas en cuanto a la turbidez tampoco en esta ocasión. En cuanto a la presencia de contaminantes orgánicos, apenas se detecta amonio. Sin embargo, los fosfatos de detectan en todo el río, con concentraciones elevadas en Ciaurriz y Sorauren, donde indican una eutrofización alta, especialmente en Ciaurriz.

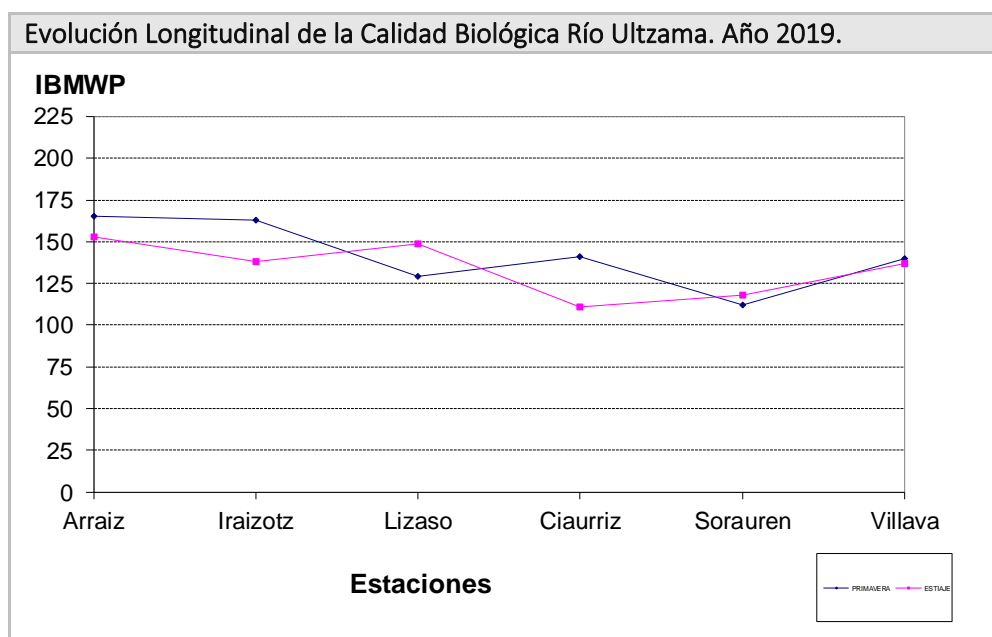


6.1.3.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ULTZAMA)

Calidad biológica en el río Ultzama. Año 2019.

Estaciones	Tipo	IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
		Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-11 Arraiz	26	165	26	II	153	26	II
N-12 Iraizotz	26	163	28	II	138	25	II
N-13 Lizaso	26	129	24	II	149	26	II
N-14 Ciaurriz	26	141	24	II	111	21	II
N-15 Sorauren	26	112	21	II	118	23	II
N-16 Villava	26	140	25	II	137	24	II

La situación del río es la misma en ambas campañas. Todo el río alcanza los objetivos de la DMA al mostrar una buena calidad del agua (Clase II).



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

Estado ecológico del río Ultzama según las comunidades de diatomeas. Año 2019.

		IPS			
		PRIMAVERA		ESTIAJE	
Estación	Tipo	Valor	CL.CALIDAD	Valor	CL.CALIDAD
N-13 Lizaso	26	15,2	II	16,9	II
N-16 Villava	26	14,4	II	14,1	II

Según el índice IPS, la calidad del agua también es buena en los dos tramos durante ambas campañas.

6.1.3.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO ULTZAMA)

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

Producción primaria en el río Ultzama. Clorofila en BENTOS. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-13 Lizaso	4,05	2,40	Oligotrofia	63,91	2,26	Mesotrofia

Producción primaria en el río Ultzama. Clorofila en PLANCTON. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica
N-16 Villava	4,54	1,64	Oligotrofia	1,60	2,32	Oligotrofia

En primavera, la situación de Lizaso es de oligotrofia. En cambio, en estiaje la concentración de clorofila aumenta notablemente, mostrando una situación de mesotrofia. Las algas se encuentran en fase de maduración.

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

6.1.4. RÍO ELORZ

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

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

6.1.4.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ELORZ)

A continuación, se muestran los resultados que el **equipo redactor** obtiene a la altura del barrio pamplonés de Echavacóz en 2019:

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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	8,02	18,1	8,16	93,8	1.199	31,2	< N.D	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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	7,76	18,2	8,67	98,60	2.618	3,3	0,07	0,13

N.D: Nivel de detección

La calidad físico-química del agua de este tramo de río es buena en términos generales. Destaca la mineralización, elevada en ambas campañas.

6.1.4.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ELORZ)

Calidad biológica en el río Elorz. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-17 Pamplona	12	56	14	III	72	16	III

La calidad biológica de este tramo del río Elorz no es buena en ninguna de las campañas. En ambos casos es media, Clase III.

6.1.4.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO ELORZ)

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

Producción primaria en el río Elorz. Clorofila en BENTOS. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-17 Pamplona	197,74	2,28	Hipereutrofia	79,03	2,17	Eutrofia

Producción primaria en el río Elorz. Clorofila en PLANCTON. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica
N-17 Pamplona	4,28	2,06	Oligotrofia	5,88	1,92	Mesotrofia

La concentración de clorofila a en las algas bentónicas en primavera es muy elevada, indicando hipereutrofia. En estiaje la concentración es menor, indicando eutrofia.

La clorofila planctónica indica una situación diferente, de oligotrofia en primavera y de mesotrofia en estiaje.

Las algas presentes se encuentran en fase de maduración según el índice de Margalef, siendo algo menos maduras las planctónicas de estiaje.

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 Andía y de la Sierra de Sarbil: Ubagua, Ogancia y Guembe. Una vez recogidos estos afluentes forma el embalse de Alloz, uno de los más importantes de Navarra con 84 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 FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO SALADO)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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	7,85	19,7	7,57	89,3	2.442	4,4	0,79	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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	7,99	18,1	9,59	108,90	2.300	4,2	0,02	0,19

N.D: Nivel de detección

La calidad físico-química de este tramo del río Salado es buena en general en ambas campañas. Destaca la fuerte mineralización y la contaminación por amonio durante la campaña de primavera.

6.1.5.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO SALADO)

Calidad biológica en el río Salado. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-18 Mendigorria	9	176	33	I	136	26	II

La calidad biológica del tramo es muy buena y buena respectivamente, es decir, Clase I en primavera y Clase II en estiaje. Siendo el valor de primavera el máximo de toda la serie desde que en 2001 se empezara a estudiar este tramo.

6.1.6. RÍOARGA

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 Egües en Huarte se considera Región Salmonícola Mixta. Y el resto del río Ciprinícola (Plan Director de Ordenación Piscícola de Salmónidos de Navarra; D. F 157/1995, de 3 de julio).

6.1.6.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍOARGA)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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 Urtasun	7,65	13,4	9,25	95,6	162	2,3	< N.D	< N.D
N-20 Zubiri	7,87	13,4	9,33	97,7	180	6,1	< N.D	0,29
N-21 Huarte-Pamplona	8,04	12,8	9,03	91,2	234	6,1	0,10	< N.D
N-22 Pasarelas	7,88	11,7	8,50	88,2	251	5,0	0,16	< N.D
N-23 San Jorge	7,61	12,5	8,50	83,6	263	4,9	< N.D	< N.D
N-24 Landaben	7,97	12,6	8,09	80,9	266	7,7	< N.D	< N.D
N-25 Ororbia	8,33	17,5	9,81	107,1	503	10,0	0,05	< N.D
N-26 Belascoain	8,01	12,1	9,20	97,9	492	7,3	0,38	0,17
N-27 Puente la Reina	8,10	19,7	8,50	100,1	533	8,6	0,06	0,40
N-28 Miranda de Arga	8,25	19,2	9,84	111,5	717	9,6	< N.D	< N.D
N-29 Falces	8,27	21,1	10,82	122,3	1.022	22,7	< N.D	0,10
N-30 Funes	7,84	19,8	9,49	107,6	1.219	3,2	0,12	0,18

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.

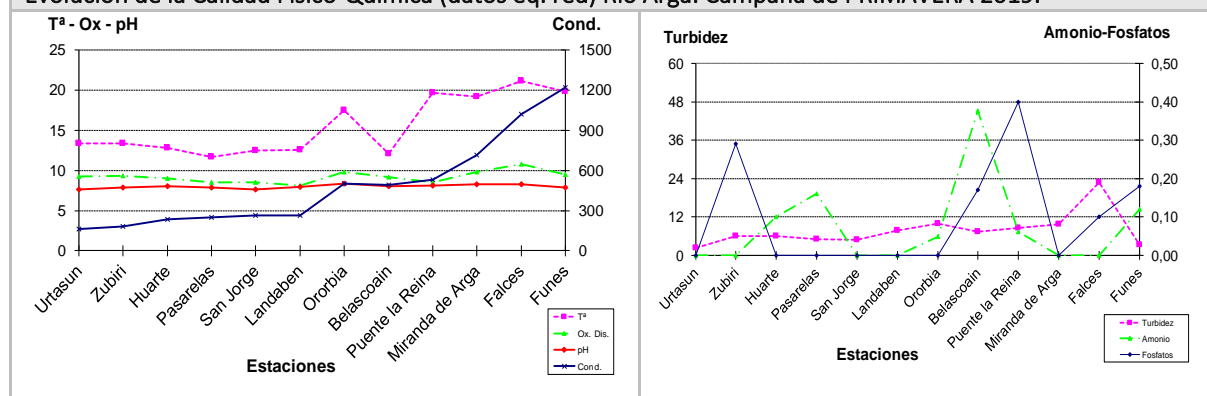
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-19 Urtasun	7,47	15,8	9,12	100,40	151	2,3	< N.D	0,22
N-20 Zubiri	8,50	18,1	11,24	129,40	183	1,7	< N.D	0,16
N-21 Huarte-Pamplona	7,90	20,2	9,25	110,30	233	4,0	< N.D	0,29
N-22 Pasarelas	7,77	21,3	8,72	106,20	298	2,0	< N.D	0,33
N-23 San Jorge	8,00	22,2	9,77	120,50	314	11,3	0,01	0,41
N-24 Landaben	7,84	22,1	8,50	104,40	324	6,0	0,02	0,40
N-25 Ororbia	7,69	21,5	8,08	98,20	883	5,9	2,04	0,55
N-26 Belascoain	7,66	22,7	6,89	85,70	1.198	8,2	0,25	0,18
N-27 Puente la Reina	8,06	21,6	9,72	116,20	1.051	2,0	0,11	< N. D
N-28 Miranda de Arga	8,17	23,8	10,18	127,90	1.906	12,3	0,24	0,18
N-29 Falces	8,24	24,9	11,73	151	1.793	10,00	0,30	0,53
N-30 Funes	7,57	24,1	15,35	192,80	1.460	10,0	0,21	0,78

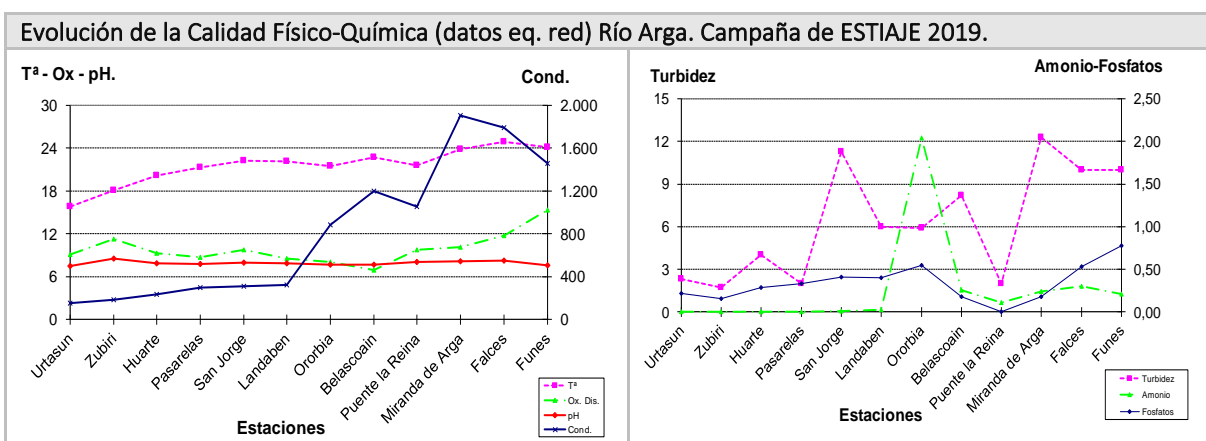
N.D: Nivel de detección

Durante la campaña de primavera el pH se encuentra entre valores propios de aguas naturales. La temperatura se mantiene bastante constante en todo el curso fluvial, aumentando en los tramos bajos. La oxigenación es buena. La conductividad pasa de ser débil en cabecera a fuerte en los tramos bajos. En cuanto a la turbidez, no se miden valores elevados. Por lo que a la contaminación orgánica se refiere, no se detectan grandes problemas. Existe cierta contaminación por amonio en Belascoain y una eutrofización moderada debido a la presencia de fosfatos en Puente la Reina.

En la campaña de estiaje el pH toma valores similares a la de primavera. La temperatura es notablemente superior, propia de la época, con valores máximos en los tramos bajos. La oxigenación es elevada lo largo del río, mostrando sobresaturación en los tramos bajos. La conductividad va en aumento hasta mostrar una mineralización muy fuerte. En cuanto a la contaminación orgánica, en Ororbia se detecta una fuerte contaminación por amonio, con valores superiores a 2 mg/l. En el resto del río el amonio se encuentra en bajas concentraciones. Los fosfatos tienen mayor difusión, aunque sin llegar a concentraciones alarmantes. Los tramos de Falces y Funes presentan eutrofización.

Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Arga. Campaña de PRIMAVERA 2019.





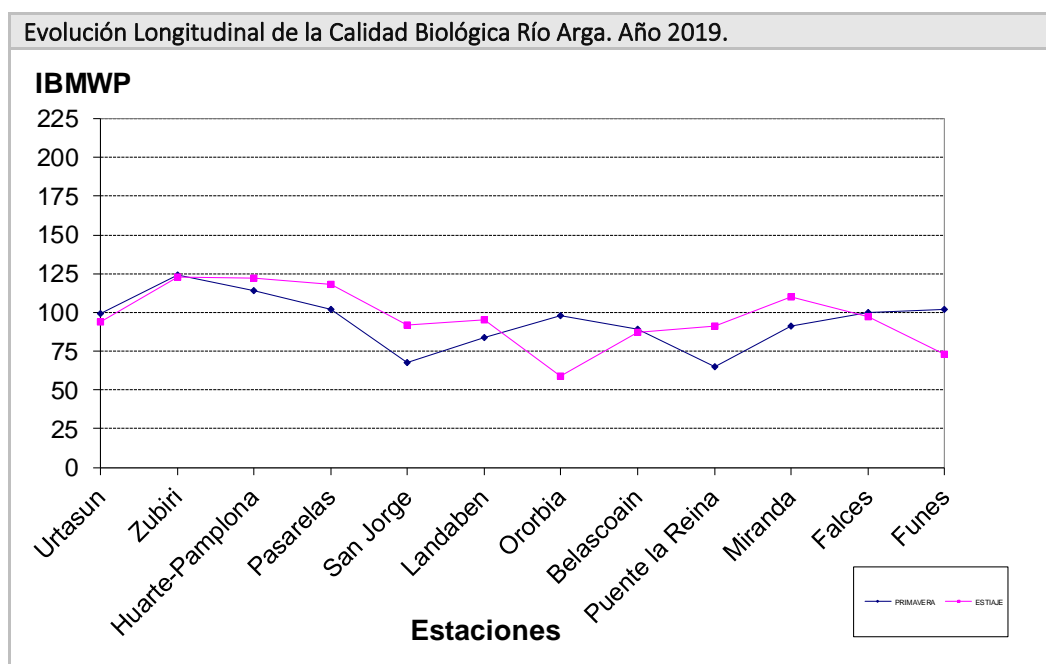
6.1.6.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ARGÁ)

Calidad biológica en el río Arga. Año 2019.

		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-19 Urtasun	26	99	19	III	94	18	III
N-20 Zubiri	26	124	21	II	123	21	II
N-21 Huarte-Pamplona	26	114	21	II	122	22	II
N-22 Pasarelas	26	102	20	III	118	21	II
N-23 San Jorge	26	68	15	III	92	19	III
N-24 Landaben	26	84	16	III	95	17	III
N-25 Ororbia	26	98	22	III	59	15	IV
N-26 Belascoain	15	89	20	II	87	18	II
N-27 Puente la Reina	15	65	14	III	91	18	II
N-28 Miranda de Arga	15	91	18	II	110	23	II
N-29 Falces	15	100	20	II	97	20	II
N-30 Funes	15	102	20	II	73	14	II

La calidad biológica del río Arga en 2019 es irregular. En primavera, el tramo de cabecera, el que transcurre por Pamplona (Pasarelas-Ororbia) y Puente la reina muestran problemas de contaminación, Clase III. En el resto del río la calidad es buena.

En estiaje la situación mejora ligeramente, aunque persisten los problemas en cabecera y en el tramo que transcurre por la capital navarra. Desde Belascoain hasta el final se mantiene con una buena calidad biológica.



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

Estado ecológico del río Arga según las comunidades de diatomeas. Año 2019.

		IPS			
		PRIMAVERA		ESTIAJE	
Estación	Tipo	Valor	Clase Calidad	Valor	Clase Calidad
N-25 Ororbia	26	13,6	II	10,2	III
N-30 Funes	15	13,8	II	12,1	III

Según el índice IPS, en primavera la situación es satisfactoria en los dos tramos estudiados. Sin embargo, en estiaje la situación empeora. Tanto en Ororbia como en Funes la calidad es media.

6.1.6.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO ARGÁ)

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

Producción primaria en el río Arga. Clorofila en BENTOS. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-21 Huarte-Pamplona	0,78	3,00	Oligotrofia	53,80	2,19	Mesotrofia
N-27 Pte. La Reina	282,60	2,22	Eutrofia	236,38	2,35	Hipereutrofia
N-29 Falces	64,69	2,34	Eutrofia	462,75	2,13	Hipereutrofia
N-30 Funes	62,45	2,21	Eutrofia	390,58	2,11	Hipereutrofia

Producción primaria en el río Arga. Clorofila en PLANCTON. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica
N-21 Huarte-Pamplona	0,53	1,46	Oligotrofia	0,80	2,36	Oligotrofia
N-24 Landaben	0,31	4,00	Oligotrofia	3,74	2,36	Oligotrofia
N-25 Ororbia	2,41	2,07	Oligotrofia	10,69	2,25	Mesotrofia
N-27 Pte. La Reina	2,67	1,54	Mesotrofia	10,69	2,40	Mesotrofia
N-29 Falces	43,30	2,04	Hipereutrofia	40,10	2,20	Hipereutrofia
N-30 Funes	10,42	2,04	Mesotrofia	6,42	2,39	Oligotrofia

En base a la clorofila extraída de las algas bentónicas, durante la primavera se detecta eutrofización en los tramos bajos del río. En Huarte sin embargo no existen problemas. En estiaje la clorofila aumenta considerablemente, con una situación de mesotrofia en Huarte y de hipereutrofia en el resto del río.

Todas las algas presentes, tanto de primavera como de estiaje, se encuentran en fase de maduración.

En cuanto a la situación trófica en base a la clorofila planctónica, por lo general la clorofila se encuentra en bajas concentraciones tanto en primavera como en estiaje. El tramo de Falces es el que mayor eutrofización muestra, con unas concentraciones de clorofila planctónica en ambas campañas muy elevadas. La mayor parte de las algas se encuentran en fase de maduración.

6.1.7. RÍO UREDERRA

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

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

6.1.7.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO UREDERRA)

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

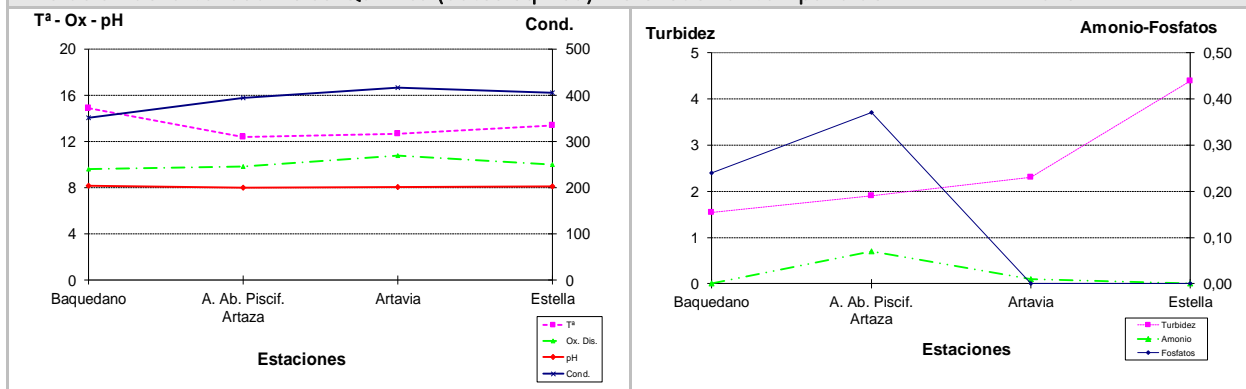
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-31 Baquedano	8,20	14,9	9,63	104,6	351	1,5	< N.D	0,24
N-32 Ab. Piscif. Artaza	8,01	12,4	9,83	100,0	395	1,9	0,07	0,37
N-33 Artavia	8,09	12,7	10,80	111,1	416	2,3	0,01	< N.D
N-34 Estella	8,10	13,4	10,03	104,4	406	4,4	< N.D	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-31 Baquedano	8,13	16,7	11,76	131,70	317	< N.D	< N.D	0,13
N-32 Ab. Piscif. Artaza	8,32	14,5	12,27	130,80	379	< N.D	0,05	0,21
N-33 Artavia	8,21	16,1	12,58	138,00	334	< N.D	< N.D	0,15
N-34 Estella	8,07	17,8	11,44	129,10	359	< N.D	< N.D	0,21

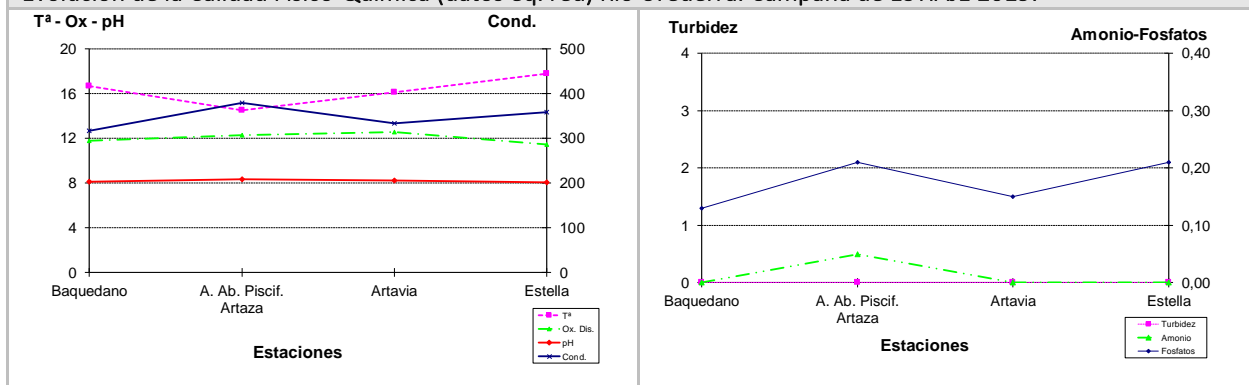
N.D: Nivel de detección

Según los datos que el equipo redactor toma, tanto en primavera como en estiaje todo el río muestra unas muy buenas condiciones físico-químicas. El pH muestra valores dentro de lo esperado. La temperatura es fresca, siendo superior en estiaje. La oxigenación es elevada en las cuatro estaciones, destacando los valores de estiaje al ser muy elevados. En cuanto a la mineralización, la conductividad toma valores que indica una mineralización media. Los sólidos en suspensión son muy pocos por lo que la turbidez se encuentra en concentraciones bajas. En cuanto a los contaminantes orgánicos, el amonio apenas se detecta. En cambio, el fosfato está más presente.

Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Urederra. Campaña de PRIMAVERA 2019.



Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Urederra. Campaña de ESTIAJE 2019.

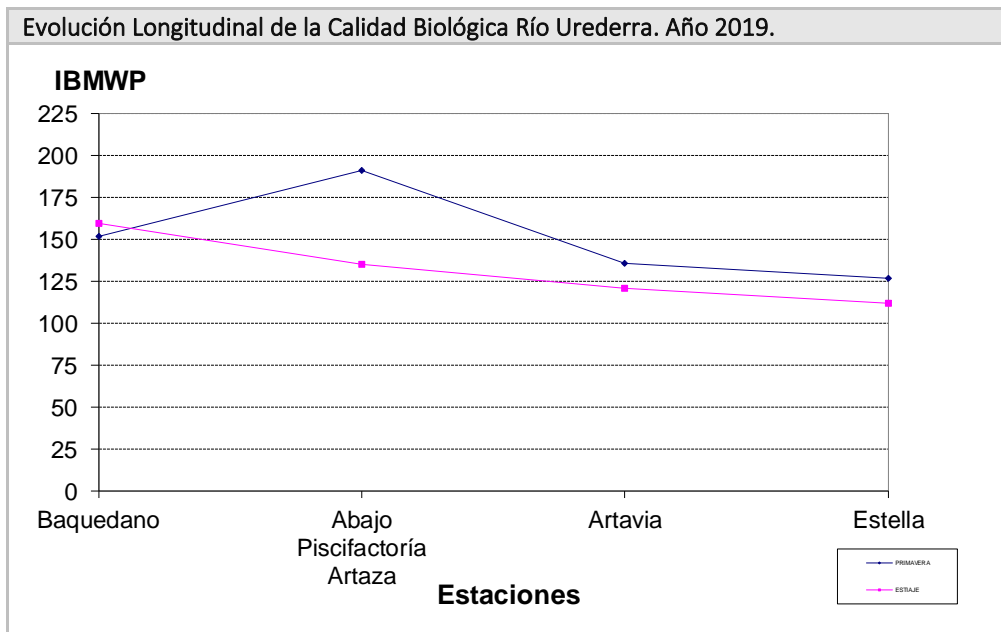


6.1.7.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO UREDERRA)

Calidad biológica en el río Urederra. Año 2019.

Estaciones	Tipo	IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
		Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-31 Baquedano	26	152	26	II	160	28	II
N-32 Ab. Piscif. Artaza	26	191	34	I	135	24	II
N-33 Artavia	26	136	25	II	121	22	II
N-34 Estella	12	127	22	II	112	18	II

En 2019, tanto en primavera como en estiaje, todo el río Urederra alcanza los objetivos de calidad establecidos por la DMA.



6.1.8. RÍO MAYOR

Es un afluente directo del Ebro por su margen izquierda geográfica, perteneciente a la Región Ciprinícola de acuerdo 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 FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO MAYOR)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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-35 Mendavia	8,81	19,9	9,97	113,4	839	10,8	0,01	0,28

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-35 Mendavia	8,52	23,1	10,05	125,00	410	7,7	< N.D	0,42

N.D: Nivel de detección

Ambas campañas presentan una situación físico-química similar. En general presentan unas buenas condiciones físico-químicas. Destaca la alta oxigenación. El aspecto más negativo es la carga orgánica detectada en estiaje, donde existe una contaminación moderada por fosfatos.

6.1.8.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO MAYOR)

Calidad biológica en el río Mayor. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-35 Mendavia	9	76	17	III	58	15	III

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. Aunque en 2019 mejora ligeramente, ambas campañas revelan problemas de contaminación una vez más, Clase III. Se trata de un tramo en el que nunca se han alcanzado los objetivos de la DMA.

6.1.9. RÍO EGA

Tras el Aragón, el río Ega es el afluente más importante del Ebro en la Comunidad Foral de Navarra. La mitad pertenece a la tipología 12, “Montaña Mediterránea Calcárea” y la otra mitad a los “Ejes Mediterráneo-Continental poco Mineralizados”, 15, según la ecorregionalización del CEDEX, 2005. Nace en Álava en la zona de Santa Cruz de Campezo. Entra en Navarra cerca de Zúñiga y sigue hacia Estella por el valle formado entre las sierras de Lóquiz y Codés, con dirección W-E. A la altura de Estella, tras recibir las aguas del Urederra, el río gira 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 FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO EGA)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.

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 Zúñiga	7,77	16,4	9,10	103,1	573	4,0	< N.D	0,05
N-37 A. Arr. Estella	7,62	16,5	8,51	95,7	644	4,4	0,23	0,15
N-38 A. Ab. Estella	7,74	15,9	9,02	99,6	631	3,7	< N.D	0,54
N-39 A. Ab. Edar	7,64	16,0	8,65	94,9	686	3,2	0,28	1,30
N-40 Allo	8,15	15,1	8,61	88,6	731	1,1	0,11	< N.D
N-41 Lerín	8,18	15,5	8,27	85,5	774	12,0	0,41	0,18
N-43 Andosilla	8,02	15,7	8,05	84,0	1.432	2,7	0,46	0,51
N-44 San Adrián	8,40	16,6	8,54	90,1	1.435	11,8	0,62	0,26

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.

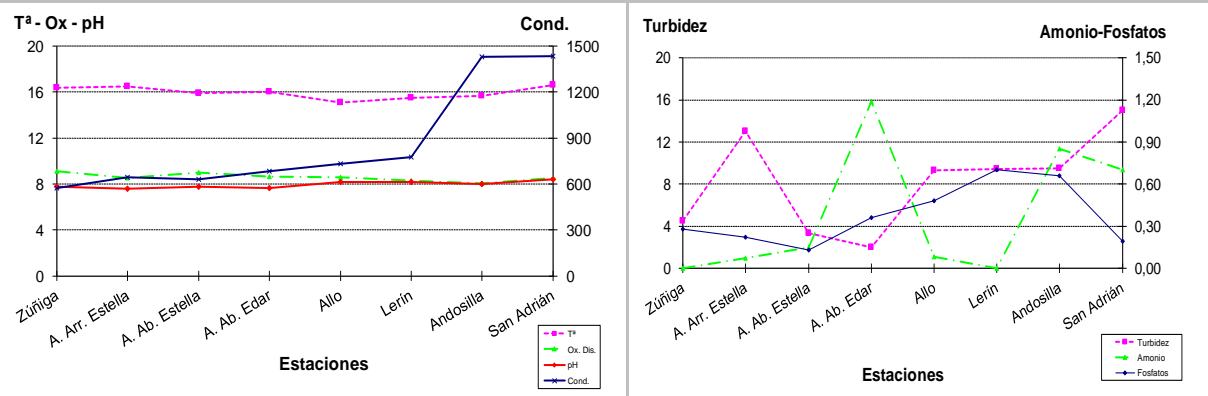
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-36 Zúñiga	7,98	16,9	10,67	119,50	754	4,5	< N.D	0,28
N-37 A. Arr. Estella	7,95	17,8	9,75	111,30	702	13,0	0,07	0,22
N-38 A. Ab. Estella	7,95	18,5	9,91	113,50	1.115	3,3	0,15	0,13
N-39 A. Ab. Edar	7,89	18,5	8,10	92,60	1.087	2,0	1,19	0,36
N-40 Allo	8,14	20,3	8,12	96,00	1.074	9,3	0,08	0,48
N-41 Lerín	7,95	20,4	8,93	105,50	1.277	9,4	< N.D	0,70
N-43 Andosilla	7,83	20,6	9,01	107,00	3.472	9,5	0,85	0,66
N-44 San Adrián	7,99	21,6	10,51	127,10	3.358	15,0	0,70	0,19

N.D: Nivel de detección

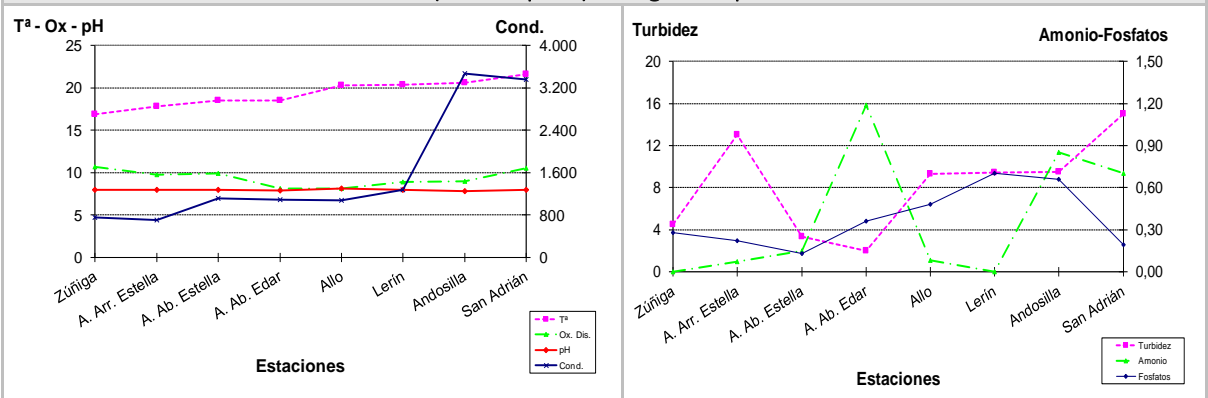
Atendiendo a los datos obtenidos durante la campaña de primavera, todos los valores de pH entran dentro de lo que se considera aguas naturales. La temperatura del río Ega se mantiene bastante constante en todo el río sin llegar a valores elevados. La oxigenación es buena, algo menor en los tramos medios y bajos. La mineralización va en aumento hacia los tramos más bajos. No se detectan problemas de relacionados con la turbidez. En cuanto a la contaminación orgánica, se detecta presencia de amonio prácticamente en todo el río, aumentando hacia los tramos bajos. Los fosfatos alcanzan un máximo que indica una fuerte eutrofización aguas abajo de la EDAR de Estella. Abajo Estella y en Andosilla también se detecta eutrofización, aunque en este caso moderada.

En estiaje el pH se mantiene en valores muy similares. La temperatura aumenta ligeramente y la oxigenación alta se mantiene. La mineralización aumenta en términos generales. En esta ocasión tampoco se detectan problemas derivados de los sólidos en suspensión del agua. En cuanto a los aportes orgánicos, se vuelve a detectar presencia tanto de amonio como de fosfatos. En el tramo de aguas abajo de la EDAR de Estella se mide una fuerte presencia de amonio, en esta ocasión superando el valor de 1 mg l⁻¹. También Andosilla muestra problemas de contaminación. Los fosfatos alcanzan máximos en Lerín y Andosilla, indicando una eutrofización alta.

Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Ega. Campaña de PRIMAVERA 2019.



Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Ega. Campaña de ESTIAJE 2019.

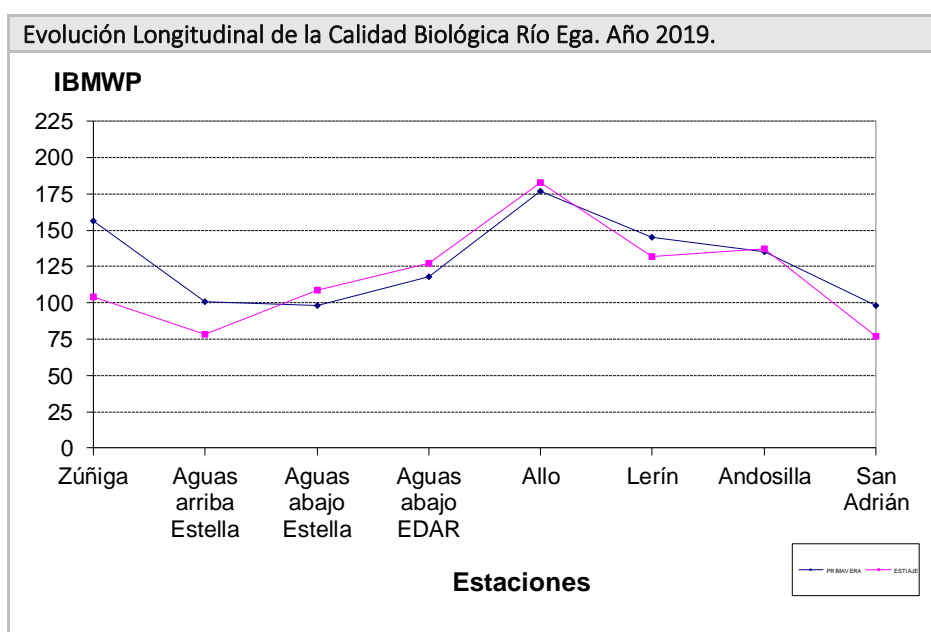


6.1.9.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO EGA)

Calidad biológica en el río Ega. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-36 Zúñiga	12	156	27	I	104	19	II
N-37 A. Arr. Estella	12	101	20	II	78	17	III
N-38 A. Ab. Estella	12	98	19	II	109	21	II
N-39 A. Ab. Edar	12	118	26	II	127	26	II
N-40 Allo	15	177	32	I	183	34	I
N-41 Lerín	15	145	28	I	132	25	I
N-43 Andosilla	15	135	24	I	137	28	I
N-44 San Adrián	15	98	20	II	77	18	II

Se puede afirmar que la situación del río Ega en 2019 es satisfactoria. En la campaña de primavera todas las muestras analizadas revelan una buena o muy buena calidad del agua en todo el río.

En estiaje la situación es prácticamente la misma a excepción del tramo situado a la altura del molino de Labeaga, aguas arriba de Estella. En esta ocasión el tramo muestra síntomas de contaminación, consignando una Clase III. En el momento de la toma de muestras el caudal es bajo y el aspecto es de fuerte eutrofización.



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:

Estado ecológico del río Ega según las comunidades de diatomeas. Año 2019.					
		IPS			
		PRIMAVERA		ESTIAJE	
Estación	Tipo	Valor	CL.CALIDAD	Valor	CL.CALIDAD
N-39 A. Ab. EDAR	12	13,7	II	12,4	II
N-43 San Adrián	15	14,1	II	9,8	III

Según el índice IPS, en primavera ambos tramos presentan una buena situación, Clase II. En estiaje en cambio, mientras que aguas abajo de la EDAR la situación se mantiene, en San Adrián empeora a Clase III, es decir, calidad media.

6.1.9.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO EGA)

Se recogen muestras bentónicas y planctónicas en las siguientes estaciones:

Producción primaria en el río Ega. Clorofila en BENTOS. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-37 A. Ar. Estella	193,91	2,25	Hipereutrofia	844,29	2,33	Hipereutrofia
N-38 A. Ab. Estella	197,74	1,87	Hipereutrofia	61,69	2,25	Mesotrofia
N-39 A. Ab. EDAR	286,53	1,74	Hipereutrofia	168,58	2,44	Hipereutrofia
N-43 San Adrián	220,02	2,18	Hipereutrofia	116,09	2,30	Hipereutrofia

Producción primaria en el río Ega. Clorofila en PLANCTON. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica
N-38 A. Ab. Estella	1,87	1,71	Oligotrofia	2,66	1,34	Oligotrofia
N-39 A. Ab. EDAR	1,87	1,77	Oligotrofia	1,60	2,74	Oligotrofia
N-43 San Adrián	1,60	1,92	Oligotrofia	70,57	2,45	Hipereutrofia

Según la clorofila bentónica, todas las estaciones estudiadas presentan una eutrofización muy fuerte tanto en primavera como en estiaje, siendo ligeramente menos intensa aguas abajo de Estella durante el estiaje.

En cambio, la clorofila planctónica se encuentra en muy bajas concentraciones prácticamente en todos los casos, lo que indica oligotrofia. En San Adrián, sin embargo, en estiaje el tramo presenta una situación de hipereutrofia.

Prácticamente todas las algas se encuentran en fase de maduración, estando ligeramente menos desarrolladas en estiaje.

6.1.10. RÍO ERRO

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

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

6.1.10.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ERRO)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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-44 Sorogain	8,43	12,6	9,75	99,8	218	< N.D	0,16	0,09
N-45 Lónguida	8,30	14,9	9,50	100,9	365	1,3	0,01	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-44 Sorogain	8,28	15,7	10,91	122,50	245	< N.D	0,04	0,09
N-45 Lónguida	8,35	24,0	12,49	160,40	347	9,9	< N.D	0,19

N.D: Nivel de detección

Las condiciones físico-químicas del río Erro en 2019 son buenas en ambas campañas.

6.1.10.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ERRO)

Calidad biológica en el río Erro. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-44 Sorogain	26	179	28	II	171	29	II
N-45 Lónguida	26	147	27	II	124	24	II

La calidad biológica del río Erro es buena tanto en Sorogain como en Lónguida. Todos los muestreos realizados indican una buena calidad o Clase II.

6.1.11. RÍO URROBI

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

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

6.1.11.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO URROBI)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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-46 Burguete	7,87	13,8	9,14	98,5	143	2,2	0,04	< N.D
N-47 Úriz	8,65	16,0	9,66	105,8	211	1,8	< N.D	0,02

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-46 Burguete	7,80	16,3	9,91	114,50	178	2,90	0,01	0,05
N-47 Úriz	8,91	19,1	10,67	127,50	235	2,20	0,05	0,30

N.D: Nivel de detección

La calidad físico-química en ambas estaciones tanto en primavera como en estiaje es muy buena.

6.1.11.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO URROBI)

Calidad biológica en el río Urrobi. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-46 Burguete	26	208	32	I	155	25	II
N-47 Úriz	26	221	34	I	162	26	II

Todos los muestreos realizados alcanzan los objetivos establecidos por al DMA. En primavera la calidad biológica del agua es excelente en ambos tramos. En estiaje el valor del índice IBMWP desciende ligeramente, aunque muestra una buena situación (Clase II)

6.1.12. RÍO ARETA

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

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

6.1.12.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ARETA)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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-48 Murillo-Berrolla	8,38	16,9	10,12	111,5	371	5,4	0,12	0,03

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-48 Murillo-Berrolla	7,76	17,4	9,47	107,50	408	< N.D	0,10	0,17

N.D: Nivel de detección

La calidad físico-química de este tramo del río Areta es muy satisfactoria.

6.1.12.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ARETA)

Calidad biológica en el río Areta. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-48 Murillo-Berrolla	26	115	20	II	145	24	II

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

6.1.13. RÍO IRATI

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

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

6.1.13.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO IRATI)

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

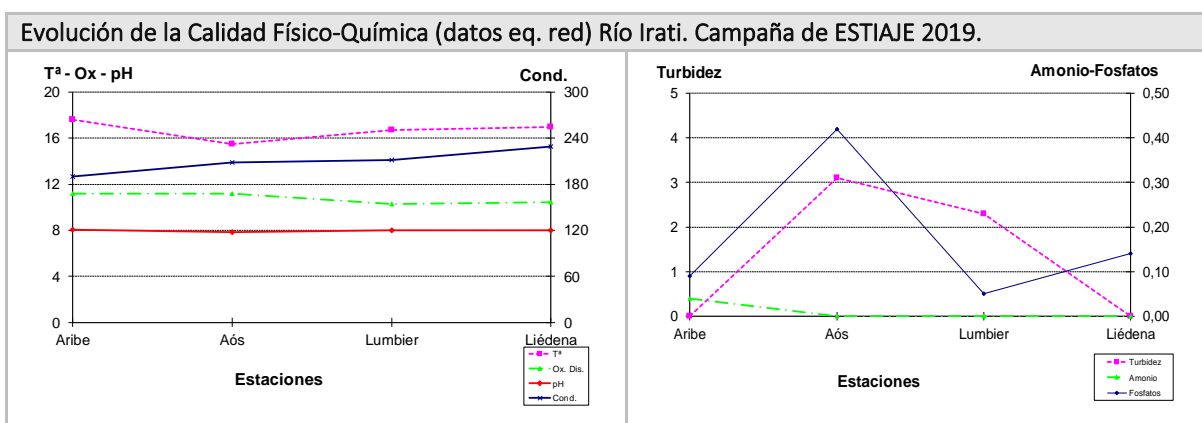
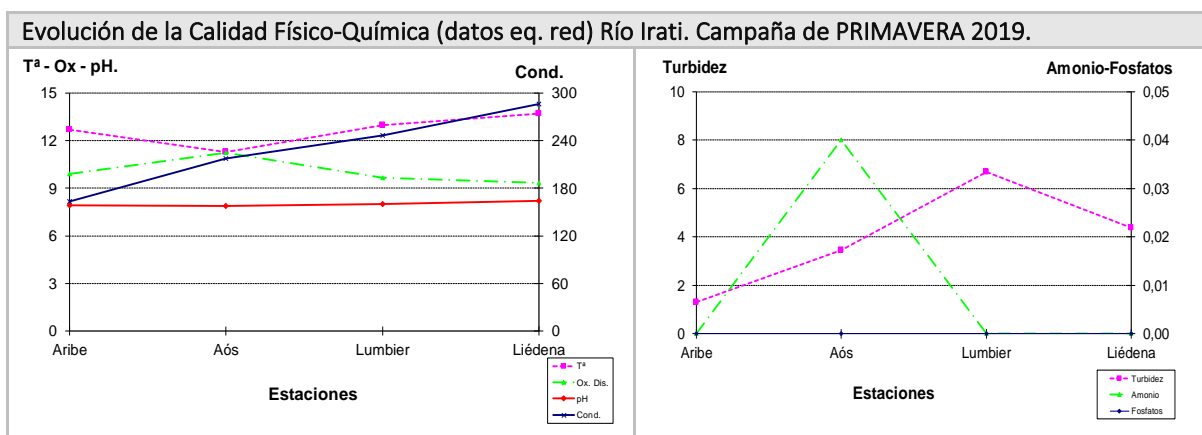
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (μS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-49 Aribe	7,92	12,7	9,90	102,10	164	1,3	< N.D	< N.D
N-50 Aós	7,90	11,3	11,23	110,0	218	3,5	0,04	< N.D
N-51 Lumbier	8,01	13,0	9,67	96,5	247	6,7	< N.D	< N.D
N-52 Liédena	8,20	13,7	9,32	95,1	286	4,4	< N.D	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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 Aribe	8,05	17,6	11,17	129,80	191	< N.D	0,04	0,09
N-50 Aós	7,85	15,5	11,18	122,20	208	3,1	< N.D	0,42
N-51 Lumbier	7,99	16,7	10,28	114,10	211	2,3	< N.D	0,05
N-52 Liédena	7,99	17,0	10,45	116,30	229	< N.D	< N.D	0,14

N.D: Nivel de detección

La calidad físico-química durante las dos campañas de 2019 es muy buena en términos generales. El pH se encuentra dentro de los valores considerados propios de aguas naturales. La temperatura es fresca en los cuatro tramos en primavera y algo superior en verano. La oxigenación es elevada. En cuanto a la mineralización, según la conductividad medida, resulta débil-moderada. No se detectan

problemas derivados de la turbidez. Y apenas hay indicios de presencia de contaminantes orgánicos, quizá cierta presencia de fosfatos en Aós durante el estiaje.



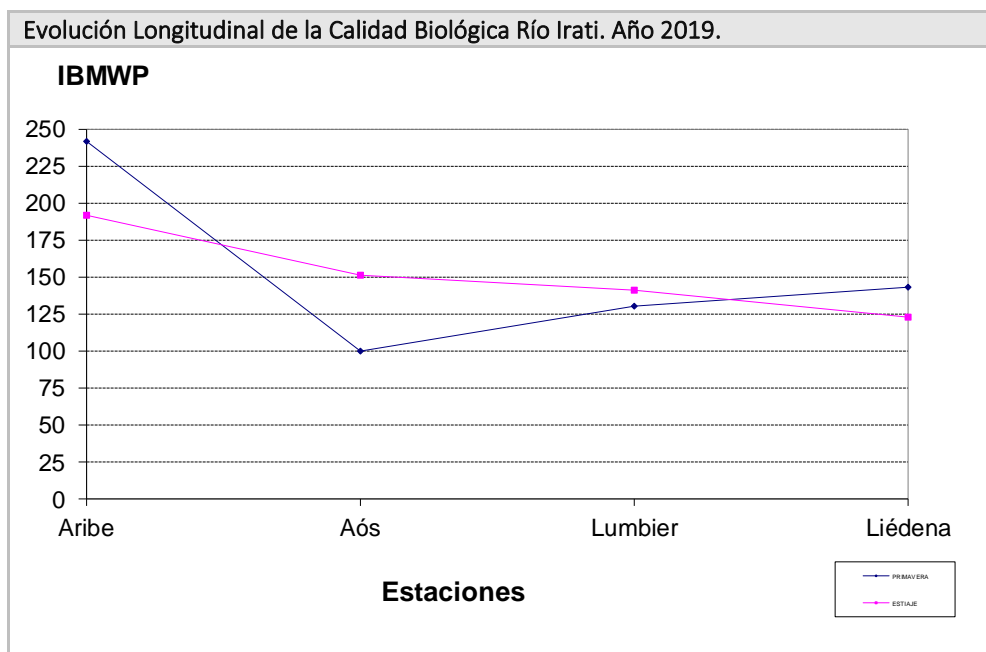
6.1.13.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO IRATI)

Calidad biológica en el río Irati. Año 2019.

		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-49 Aribe	26	242	38	I	192	29	I
N-50 Aós	26	100	19	III	151	27	II
N-51 Lumbier	12	130	26	II	141	26	II
N-52 Liédena	15	143	27	I	123	22	I

En primavera únicamente el tramo de Aós no alcanza los objetivos establecidos. El resto de las estaciones presentan una muy buena o buena calidad. El tramo de Aribe alcanza el mayor valor del índice biótico de entre todas las estaciones de la Red.

En cuanto a la campaña de estiaje, todo el río alcanza los objetivos establecidos, con calidad del agua muy buena en Aribe y Liédena, y buena en Aós y Lumbier.



6.1.13.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO IRATI)

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

Producción primaria en el río Irati. Clorofila en PLANCTON. Año 2019.

Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica
N-52 Liédena	0,53	1,80	Oligotrofia	0,27	2,00	Oligotrofia

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 algas juveniles 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 FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO SALAZAR)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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-53 Ezcároz	8,63	14,8	10,96	118,1	320	1,3	0,15	< N.D
N-54 Uscarrés	8,67	16,4	9,27	102,40	327	< N.D	< N.D	< N.D
N-55 Lumbier	8,31	16,4	8,93	96,4	349	3,2	< N.D	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-53 Ezcároz	8,13	17,4	11,17	131,80	293	2,20	< N.D	0,27
N-54 Uscarrés	8,08	16,9	9,88	112,50	271	< N.D	< N.D	0,07
N-55 Lumbier	8,32	23,6	10,16	128,90	382	< N.D	< N.D	0,34

N.D: Nivel de detección

Los parámetros físico-químicos 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 Lumbier durante la campaña de estiaje, valor elevado para las especies salmonícolas. En este punto, y también en estiaje, se detecta cierta presencia de fosfatos.

6.1.14.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO SALAZAR)

Calidad biológica en el río Salazar. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-53 Ezcároz	26	191	31	I	169	29	II
N-54 Uscarrés	26	143	27	II	127	21	II
N-55 Lumbier	12	140	25	II	136	24	II

El año 2019 muestra unos buenos resultados de calidad en el río Salazar tanto en primavera como en estiaje. Todos los muestreos alcanzan los objetivos de la DMA.

6.1.14.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO SALAZAR)

Se recogen muestras de **algas bentónicas** y **planctónicas** en Ezcároz durante la campaña de estiaje:

Producción primaria en el río Salazar. Clorofila en BENTOS. Año 2019.						
		PRIMAVERA			ESTIAJE	
Estación	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-53 Ezcároz	-	-	-	115,04	2,77	Eutrofia

Producción primaria en el río Salazar. Clorofila en PLANCTON. Año 2019.						
		PRIMAVERA			ESTIAJE	
Estación	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica
N-53 Ezcároz	-	-	-	1,60	2,20	Mesotrofia

Se recogen muestras únicamente durante la campaña de estiaje.

La clorofila bentónica indica una situación de eutrofia y la planctónica de mesotrofia. En ambos casos las algas se encuentran 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 FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ESCA)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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-56 Isaba	8,74	13,8	9,56	102,30	305	< N.D	< N.D	< N.D
N-57 Burgui	8,64	15,8	8,92	98,2	299	0,7	0,04	0,10

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-56 Isaba	8,01	14,7	10,54	117,00	287	< N.D	< N.D	0,13
N-57 Burgui	8,11	19,8	9,53	113,60	261	1,2	0,42	0,17

N.D: Nivel de detección

Los resultados obtenidos del análisis físico-químico realizado en estas dos estaciones muestran una muy buena situación general en ambas campañas. Se detecta una contaminación media por amonio en Burgui durante el estiaje.

6.1.15.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ESCA)

Calidad biológica en el río Esca. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-56 Isaba	27	226	36	I	162	27	I
N-57 Burgui	26	148	26	II	140	23	II

Se consignan valores del índice biótico elevados que muestran una situación satisfactoria del río. El tramo de Isaba, tanto en primavera como en estiaje, consigna valores superiores que indican una mayor calidad (Clase I).

6.1.16. RÍO ONSELLA

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

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

6.1.16.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ONSELLA)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA de 2019.								
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-58 Sangüesa	8,18	15,4	8,40	81,4	548	31,1	< N.D	0,30

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-58 Sangüesa	7,82	19,6	9,36	109,30	437	7,2	0,17	0,46

N.D: Nivel de detección

Las condiciones físico-químicas del río Onsella en Sangüesa son similares en ambas campañas, buenas en general. Destaca la concentración de fosfatos en ambas campañas, indicando cierta eutrofización.

6.1.16.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ONSELLA)

Calidad biológica en el río Onsella. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-58 Sangüesa	12	83	18	III	71	14	III

Durante 2019 en ninguna de las dos ocasiones el tramo alcanza los objetivos de la DMA. Los resultados de ambos muestreos indican una Clase III del agua, es decir, una calidad media. Se trata de un tramo en el que los problemas son habituales. Únicamente en 9 de los 32 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 FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO CIDACOS)

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

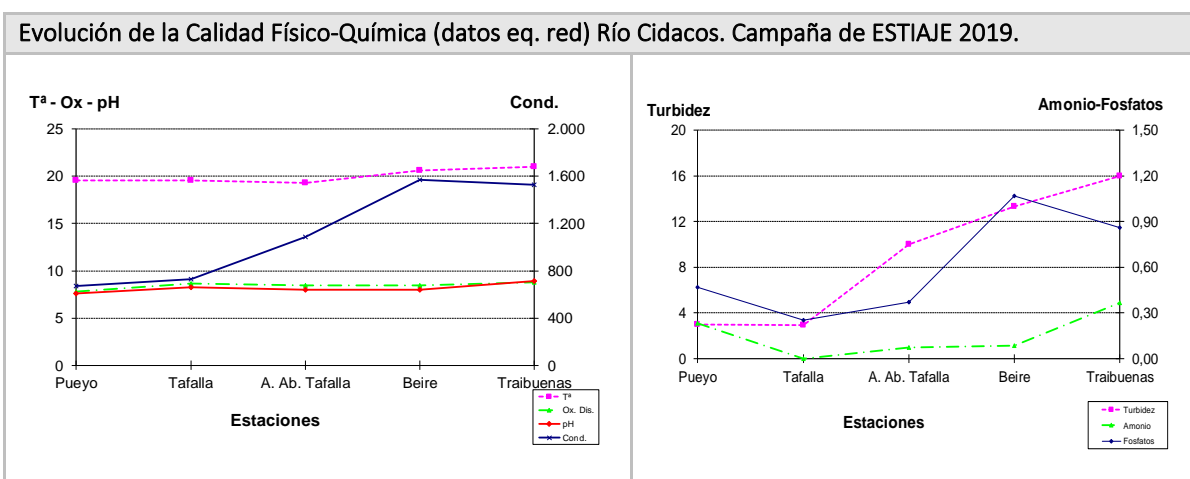
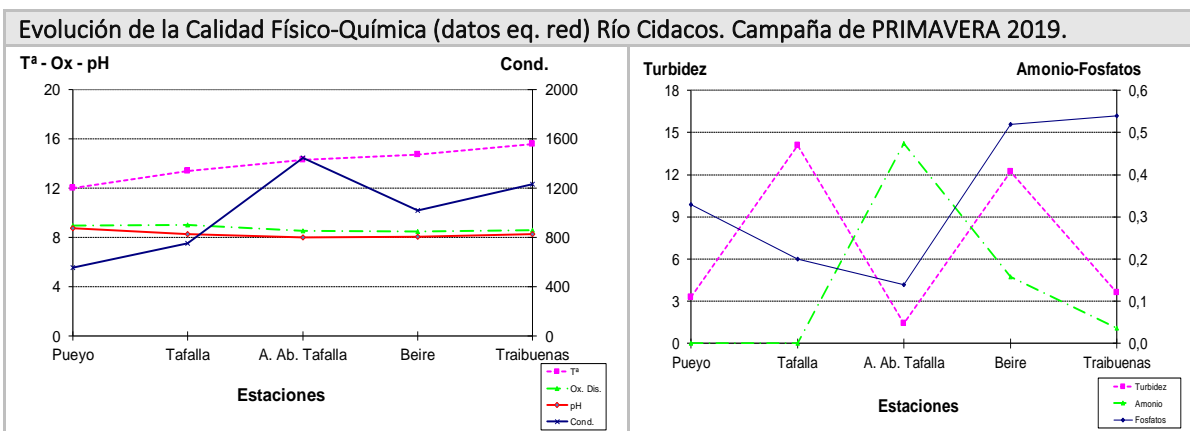
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-59 Pueyo	8,74	12,0	8,98	9,0	555	3,3	< N.D	0,33
N-60 Tafalla	8,24	13,4	9,01	89,8	751	14,1	< N.D	0,20
N-61 A. Ab. Tafalla	8,01	14,3	8,51	86,2	1.447	1,4	0,47	0,14
N-62 Beire	8,05	14,7	8,49	86,8	1.021	12,2	0,16	0,52
N-63 Traibuenas	8,25	15,6	8,61	89,6	1.234	3,6	0,04	0,54

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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 Pueyo	7,58	19,6	7,80	92,60	671	3,0	0,23	0,47
N-60 Tafalla	8,26	19,6	8,66	102,00	729	2,9	< N. D	0,25
N-61 A. Ab. Tafalla	8,03	19,3	8,45	98,60	1.085	10,0	0,07	0,37
N-62 Beire	7,97	20,6	8,45	100,90	1.572	13,3	0,08	1,07
N-63 Traibuenas	8,91	21,0	8,79	107,10	1.529	16,0	0,36	0,86

N.D: Nivel de detección

Ambas campañas de 2019 registran valores similares. El pH obtiene valores que indican aguas naturales. La temperatura resulta más suave en primavera que en estiaje, donde obtiene registros propios de la época, aumentando ligeramente hacia los tramos más bajos. La oxigenación es buena. La mineralización pasa de ser moderada-fuerte en Pueyo a fuerte en Traibuenas. En ambas campañas se detecta una ligera turbidez. En cuanto a la contaminación orgánica, en primavera el tramo de aguas abajo de Tafalla presenta una contaminación media por amonio. Existe presencia de fosfatos en todo el río, con valores superiores en los tramos bajos, indicando una eutrofización moderada. En estiaje se detecta cierta presencia de amonio en Traibuenas. En cuanto a los fosfatos, existe una mayor contaminación que en la campaña anterior, principalmente en Beire y Traibuenas donde la

concentración medida muestra problemas de eutrofización. Aunque en menor medida, en el resto del río también existe una eutrofización moderada.



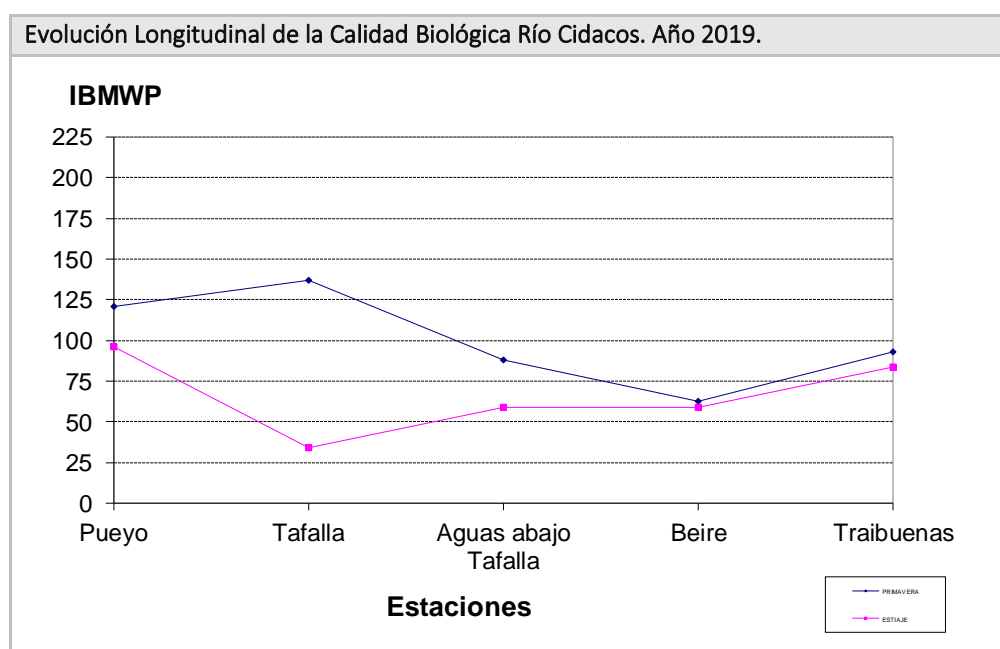
6.1.17.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO CIDACOS)

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

Calidad biológica en el río Cidacos. Año 2019.							
Estaciones	Tipo	IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
		Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-59 Pueyo	9	121	25	II	96	21	II
N-60 Tafalla	9	137	27	II	34	8	IV
N-61 A. Ab. Tafalla	9	88	21	III	59	14	III
N-62 Beire	9	63	17	III	59	14	III
N-63 Traibuenas	9	93	21	III	84	17	III

En primavera Pueyo y Tafalla son las únicas estaciones que consiguen alcanzar los objetivos establecidos por la DMA (Clase II). El resto presenta problemas de contaminación, Clase III.

En estiaje la situación se mantiene idéntica en todos los tramos salvo en Tafalla que empeora notablemente, donde el valor consignado del índice biótico es el menor desde 2002. Esto se debe a que a principios del mes de julio se produce un episodio de lluvias muy intensas con un periodo de inundación extraordinario con graves consecuencias. Debido a ello, el tramo se ha visto intervenido por maquinaria que ha acondicionado el cauce y que ha afectado directamente sobre la fauna bentónica.



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

Estado ecológico del río Cidacos según las comunidades de diatomeas. Año 2019.					
		IPS			
		PRIMAVERA		ESTIAJE	
Estación	Tipo	Valor	Clase Calidad	Valor	Clase Calidad
N-62 Beire	9	13,8	II	8,8	III

Según este índice, la calidad del agua es buena en primavera y media 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.

Producción primaria en el río Cidacos. Clorofila en BENTOS. Año 2019.						
		PRIMAVERA			ESTIAJE	
Estación	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-60 Tafalla	149,19	2,17	Hipereutrofia	97,60	2,00	Mesotrofia
N-62 Beire	531,92	2,21	Hipereutrofia	66,72	2,36	Mesotrofia

Producción primaria en el río Cidacos. Clorofila en PLANCTON. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Índice Margalef	Situación trófica
N-60 Tafalla	2,41	1,63	Oligotrofia	0,53	2,40	Oligotrofia
N-62 Beire	2,41	2,24	Oligotrofia	1,60	2,39	Oligotrofia

Analizando la clorofila bentónica, en primavera la situación es de hipereutrofia en ambos tramos. En cambio, en estiaje, la concentración de clorofila desciende, indicando mesotrofia en ambos tramos. Las algas se encuentran en fase de maduración.

En cuanto al análisis de la clorofila planctónica, todos los resultados arrojan una situación de oligotrofia, con algas madurando en general.

6.1.18. RÍO ARAGÓN

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

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

6.1.18.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ARAGÓN)

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

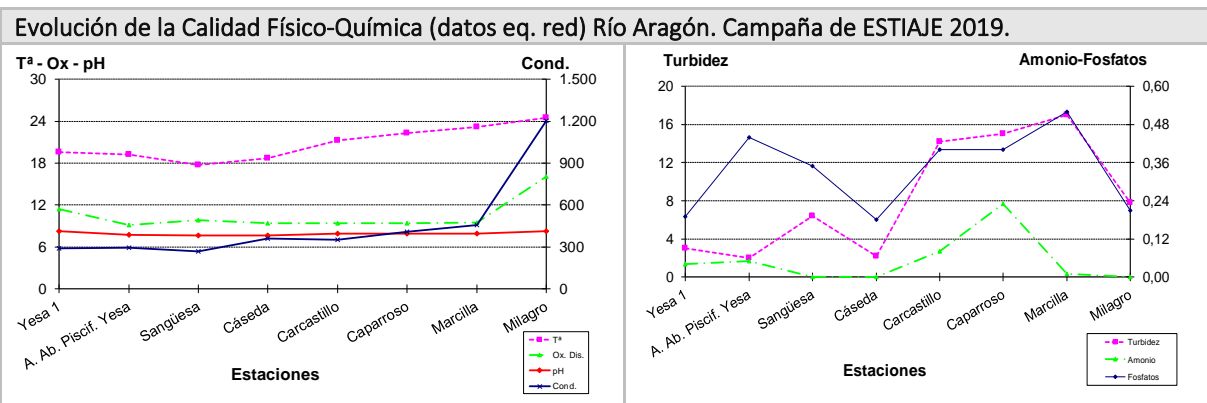
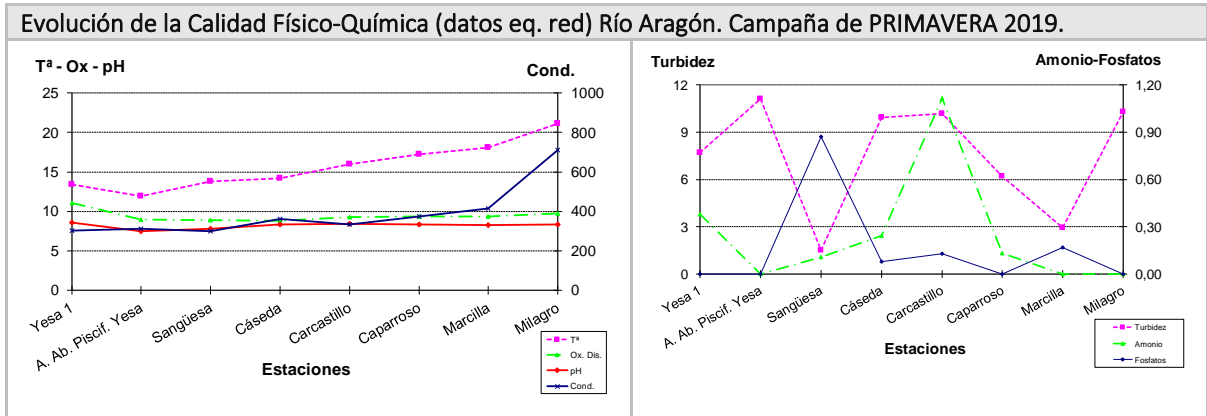
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-64 Yesa 1	8,54	13,4	11,06	111,4	302	7,7	0,38	< N.D
N-65 A. Ab. Piscif. Yesa	7,51	11,9	8,96	87,1	311	11,1	< N.D	< N.D
N-66 Sangüesa	7,82	13,8	8,89	89,4	298	1,5	0,11	0,87
N-67 Cáseda	8,34	14,2	8,82	88,9	360	9,9	0,24	0,08
N-68 Carcastillo	8,41	16,0	9,29	98,0	333	10,2	1,12	0,13
N-69 Caparrosos	8,31	17,2	9,31	99,9	374	6,2	0,13	< N.D
N-70 Marcilla	8,24	18,1	9,38	98,3	414	2,9	< N.D	0,17
N-71 Milagro	8,35	21,1	9,74	111,9	709	10,3	< N.D	< N.D

N.D: Nivel de detección

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-64 Yesa 1	8,23	19,6	11,44	135,20	289	3,0	0,04	0,19
N-65 A. Ab. Piscif. Yesa	7,73	19,2	9,15	106,90	294	2,0	0,05	0,44
N-66 Sangüesa	7,64	17,7	9,86	110,70	269	6,4	< N.D	0,35
N-67 Cáseda	7,61	18,7	9,42	108,20	361	2,2	< N.D	0,18
N-68 Carcastillo	7,91	21,2	9,38	112,50	350	14,2	0,08	0,40
N-69 Caparrosos	7,93	22,3	9,38	114,80	407	15,0	0,23	0,40
N-70 Marcilla	7,92	23,2	9,47	118,00	456	17,0	0,01	0,52
N-71 Milagro	8,28	24,5	16,08	202,70	1.203	7,8	< N.D	0,21

El pH de la campaña de primavera se mantiene en valores propios de aguas naturales. La temperatura pasa de ser fresca en los tramos altos, a alcanzar los 21,1º C en Milagro. La oxigenación es buena. En cuanto a la mineralización, pasa de ser moderada en Yesa a moderada-fuerte en los tramos bajos. La turbidez toma valores bajos. Por lo que a la contaminación orgánica se refiere, existe una importante contaminación por amonio en Carcastillo, donde se mide una concentración superior a 1 mg l⁻¹. En Sangüesa son los fosfatos los que indican contaminación. El resto del río no muestra niveles elevados.

En estiaje la situación no varía en exceso. La temperatura es superior, con valores propios del verano. La oxigenación es algo ligeramente superior, incluso se mide una importante sobresaturación en Milagro (202,7 %). Esto se debe a la fuerte presencia de algas en el momento de la toma de datos. La mineralización pasa de moderada a fuerte. Por lo que a la turbidez se refiere, los resultados son similares a la anterior campaña. Finalmente, en cuanto a la contaminación orgánica, el amonio apenas tiene presencia. Sin embargo, los fosfatos se encuentran presentes en todo el río, donde existe una eutrofización media.

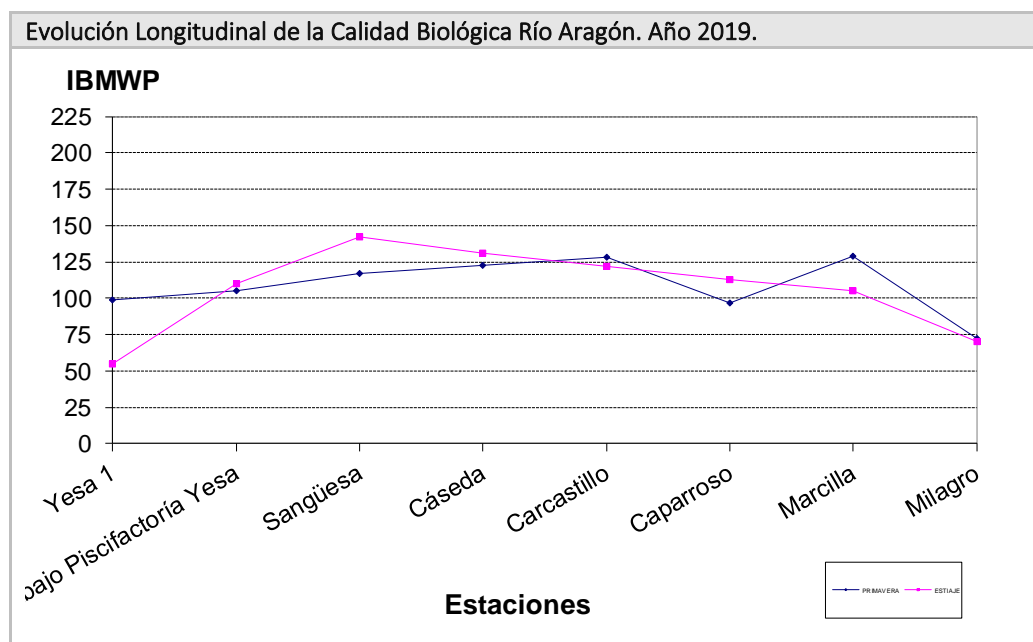


6.1.18.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ARAGÓN)

Calidad biológica en el río Aragón. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-64 Yesa 1	15	99	21	II	55	11	III
N-65 A. Ab. Piscif. Yesa	15	105	23	II	110	22	II
N-66 Sangüesa	15	117	22	II	142	25	I
N-67 Cáseda	15	123	25	I	131	25	I
N-68 Carcastillo	15	128	25	I	122	23	I
N-69 Caparroso	15	97	20	II	113	24	II
N-70 Marcilla	15	129	27	I	105	21	II
N-71 Milagro	15	72	17	II	70	14	III

La calidad biológica del río Aragón es muy satisfactoria durante la campaña de primavera. En todas las ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. Incluso Cáseda, Carcastillo y Marcilla presentan una Clase I.

En estiaje la situación varía, sobre todo en el tramo más alto (Yesa) y en el más bajo (Milagro), donde no se alcanzan los objetivos de al menos presentar una buena calidad. En ambos casos la calidad es media, es decir, una Clase III. El resto de estaciones muestran una situación similar a la anterior campaña.



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

Estado ecológico del río Aragón según las comunidades de diatomeas. Año 2019.					
		IPS			
		PRIMAVERA		ESTIAJE	
Estación	Tipo	Valor	Clase Calidad	Valor	Clase Calidad
N-71 Milagro	15	15,5	II	5,2	IV

Según el índice IPS la situación es buena, Clase II, en primavera y escasa, Clase IV en estiaje.

6.1.18.3. ESTADO TRÓFICO (RÍO ARAGÓN)

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

Producción primaria en el río Aragón. Clorofila en BENTOS. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-64 Yesa 1	224,69	2,09	Hipereutrofia	164,34	1,98	Hipereutrofia
N-66 Sangüesa	81,21	2,06	Eutrofia	113,69	1,99	Hipereutrofia
N-68 Carcastillo	90,72	2,31	Eutrofia	80,34	2,00	Eutrofia
N-71 Milagro	27,27	2,53	Hipereutrofia	315,89	2,42	Hipereutrofia

Producción primaria en el río Aragón. Clorofila en PLANCTON. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica
N-64 Yesa 1	0,27	2,00	Oligotrofia	0,53	2,18	Oligotrofia
N-66 Sangüesa	0,53	1,91	Oligotrofia	1,34	2,00	Oligotrofia
N-68 Carcastillo	1,60	1,95	Oligotrofia	0,27	2,44	Oligotrofia
N-71 Milagro	2,41	2,00	Oligotrofia	2,67	2,14	Oligotrofia

Según las concentraciones de clorofila béntica, tanto en primavera como en estiaje los tramos analizados muestran eutrofia e hipereutrofia.

Sin embargo, la clorofila presente en el agua, es decir, en el plancton, indica lo contrario, oligotrofia en cada punto.

Prácticamente 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 FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ALHAMA)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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-72 Fitero	7,89	16,8	9,03	98,8	2.266	1,2	0,34	0,11

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-72 Fitero	7,53	18,8	9,46	110,80	2.669	< N.D	1,12	0,07

N.D: Nivel de detección

En general el tramo muestra una buena situación físico-química tanto en primavera como en estiaje. No obstante, en estiaje se detecta un importante problema de contaminación por amonio.

6.1.19.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ALHAMA)

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

Calidad biológica en el río Alhama. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-72 Fitero	12	113	23	II	105	22	II

La situación es buena durante 2019. En ambas campañas el tramo presenta una buena calidad biológica 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 FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO EBRO)

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

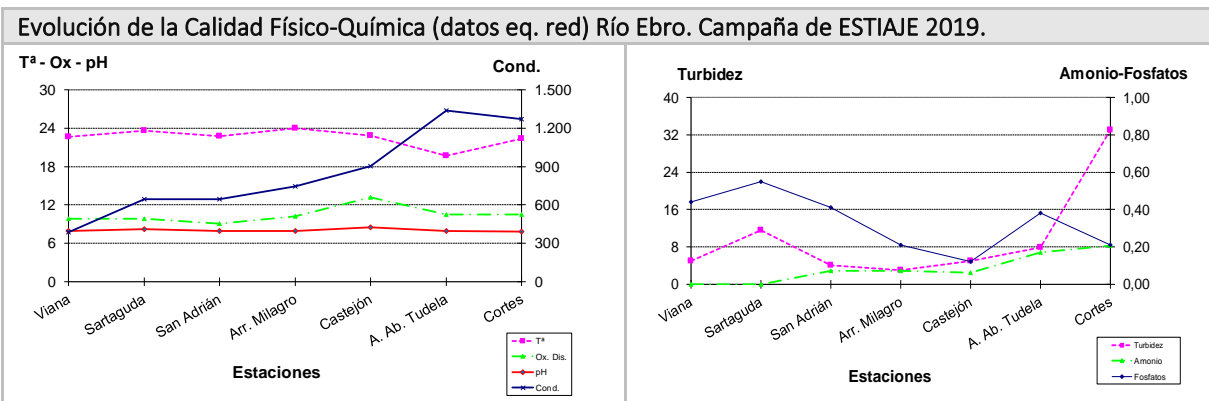
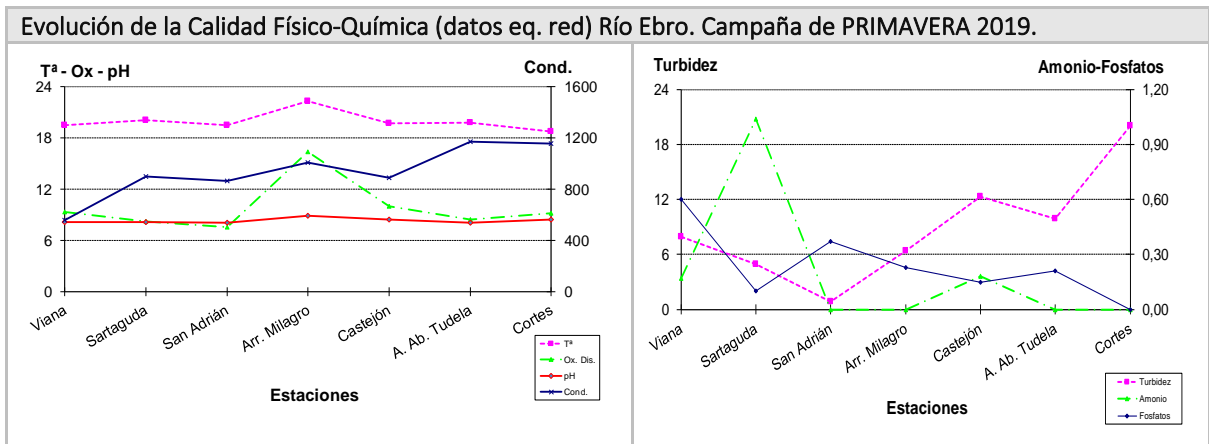
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-73 Viana	8,20	19,5	9,32	105,4	557	7,9	0,17	0,60
N-74 Sartaguda	8,17	20,1	8,22	93,4	900	5,0	1,04	0,10
N-75 San Adrián	8,09	19,5	7,54	84,4	866	0,9	< N.D	0,37
N-76 Arr. Milagro	8,92	22,3	16,39	193,4	1.010	6,4	< N.D	0,23
N-77 Castejón	8,45	19,7	10,04	114,0	891	12,3	0,18	0,15
N-78 A. Ab. Tudela	8,09	19,8	8,46	93,3	1.174	9,9	< N.D	0,21
N-79 Cortes	8,43	18,8	9,23	102,8	1.156	20,1	< N.D	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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 Viana	7,96	22,7	9,82	122,50	386	5,0	< N.D	0,44
N-74 Sartaguda	8,18	23,6	9,83	122,50	646	11,6	< N.D	0,55
N-75 San Adrián	7,91	22,8	9,10	111,50	646	4,0	0,07	0,41
N-76 Arr. Milagro	7,97	24,0	10,23	127,50	747	3,0	0,07	0,21
N-77 Castejón	8,50	22,9	13,23	163,10	903	5,0	0,06	0,12
N-78 A. Ab. Tudela	7,96	19,7	10,48	121,90	1.337	7,9	0,17	0,38
N-79 Cortes	7,82	22,4	10,53	127,90	1.273	33,0	0,21	0,21

N.D: Nivel de detección

Durante la campaña de primavera el pH se mantiene en valores propios de aguas naturales. La temperatura es constante durante todo el curso fluvial. La oxigenación es buena en términos generales, destacando la sobresaturación medida en Castejón, con un % de saturación del 193,4. La conductividad pasa de media a alta. La turbidez toma valores bajos. En cuanto a la contaminación orgánica, se mide una concentración de amonio superior a 1 mg l⁻¹ en el tramo de Sartaguda, indicando una fuerte contaminación. Por otro lado, se detecta cierta presencia generalizada de fosfatos por todo el río, con una concentración máxima en Viana que muestra una eutrofización moderada.

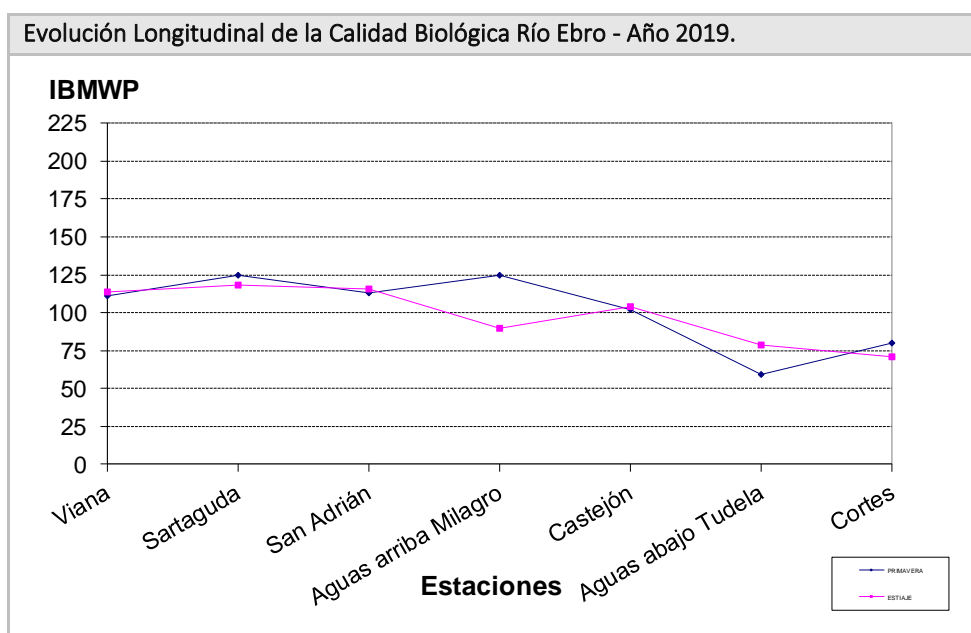
En estiaje la situación no varía en exceso. El pH es similar. La temperatura aumenta ligeramente, con valores propios del verano. La oxigenación es alta. La mineralización se mantiene similar. En cuanto a la turbidez, en esta ocasión tampoco se detectan problemas. Finalmente, por lo que a la contaminación orgánica se refiere, no existen problemas de amonio, y al igual que en primavera, los fosfatos se encuentran presentes a lo largo del río, aunque sin revelar importantes problemas.



6.1.20.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO EBRO)

Calidad biológica en el río Ebro. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-73 Viana	15	111	21	II	114	20	II
N-74 Sartaguda	15	125	24	I	118	21	II
N-75 San Adrián	15	113	21	II	116	22	II
N-76 Arr. Milagro	15	125	26	I	90	16	II
N-77 Castejón	17bis	102	21	II	104	22	II
N-78 A. Ab. Tudela	17bis	59	14	III	79	17	III
N-79 Cortes	17bis	80	19	III	71	18	III

El resultado del índice biótico muestra una situación similar en ambas campañas. El tramo desde Viana hasta Castejón mantiene una buena calidad del agua. Incluso durante la primavera, Sartaguda y Ar. Milagro presenta una excelente calidad. Sin embargo, en el tramo final, Ab. Tudela y Cortes, la situación empeora, con una calidad media en ambas campañas, Clase III.



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

Estado ecológico del río Ebro según las comunidades de diatomeas. Año 2019.					
		IPS			
		PRIMAVERA		ESTIAJE	
Estación	Tipo	Valor	CL.CALIDAD	Valor	CL.CALIDAD
N-75 San Adrián	15	15	II	9,4	III

En esta ocasión, según el índice IPS, la calidad del agua es buena en primavera y media 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**.

Producción primaria en el río Ebro. Clorofila en BENTOS. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (mg m ⁻²)	Índice Margalef	Situación trófica
N-75 San Adrián	118,28	2,13	Hipereutrofia	172,67	1,80	Hipereutrofia
N-79 Cortes	237,56	1,92	Hipereutrofia	945,54	1,99	Hipereutrofia

Producción primaria en el río Ebro. Clorofila en PLANCTON. Año 2019.						
Estación	PRIMAVERA			ESTIAJE		
	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica	Clorofila (µg l ⁻¹)	Índice Margalef	Situación trófica
N-73 Viana	6,15	2,07	Mesotrofia	1,49	2,43	Oligotrofia
N-75 San Adrián	2,67	2,03	Oligotrofia	1,87	1,92	Oligotrofia
N-79 Cortes	3,47	2,40	Oligotrofia	3,82	2,53	Oligotrofia

Según los datos extraídos de las muestras bentónicas, existe hipereutrofia en todas las ocasiones.

Sin embargo, la concentración de clorofila planctónica es muy baja, revelando una situación de oligotrofia en ambas campañas en todas las estaciones salvo en Viana en primavera donde la presencia de clorofila es ligeramente superior (mesotrofia).

Todas las comunidades de algas se encuentran en fase de maduración.

6.1.21. RÍO EZKURRA

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

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

6.1.21.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO EZKURRA)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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-84 Santesteban	8,12	14,9	10,62	104,8	18	1,3	0,08	0,31

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-84 Santesteban	8,42	21,5	11,61	135,90	276	3,7	< N.D	0,18

N.D: Nivel de detección

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

6.1.21.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO EZKURRA)

Calidad biológica en el río Ezkurra. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-84 Santesteban	23	142	26	II	155	29	I

El índice IBMWP toma unos valores elevados que indican una calidad del agua buena en primavera y muy buena en estiaje.

6.1.22. RÍO ONIN

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

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

6.1.22.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO ONIN)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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-85 Lesaka 1	8,02	13,5	9,71	94,90	84	0,8	0,04	0,05
N-86 Lesaka 2	7,99	14,3	9,35	92,60	166	4,8	< N.D	0,26

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-85 Lesaka 1	7,18	20,3	9,55	110,20	108	< N.D	< N.D	< N.D
N-86 Lesaka 2	7,78	19,2	9,60	109,90	245	< N.D	< N.D	0,19

N.D: Nivel de detección

Todos los datos obtenidos indican aguas de muy buena calidad tanto en primavera como en estiaje. Con temperaturas frescas, oxigenación elevada, mineralización baja y con contaminación orgánica ausente.

6.1.22.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO ONIN)

Calidad biológica en el río Onin. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-85 Lesaka 1	23	219	36	I	177	30	I
N-86 Lesaka 2	23	186	32	I	123	24	II

Los resultados biológicos de 2019 son muy satisfactorios en ambas estaciones y campañas. Pese a que en primavera el valor del índice IBMWP es algo superior, en todas las ocasiones se alcanzan los objetivos establecidos.

6.1.23. RÍO BIDASOA

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

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

6.1.23.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO BIDASOA)

Los datos obtenidos por el **equipo redactor** en las campañas de 2019 muestran en las siguientes tablas:

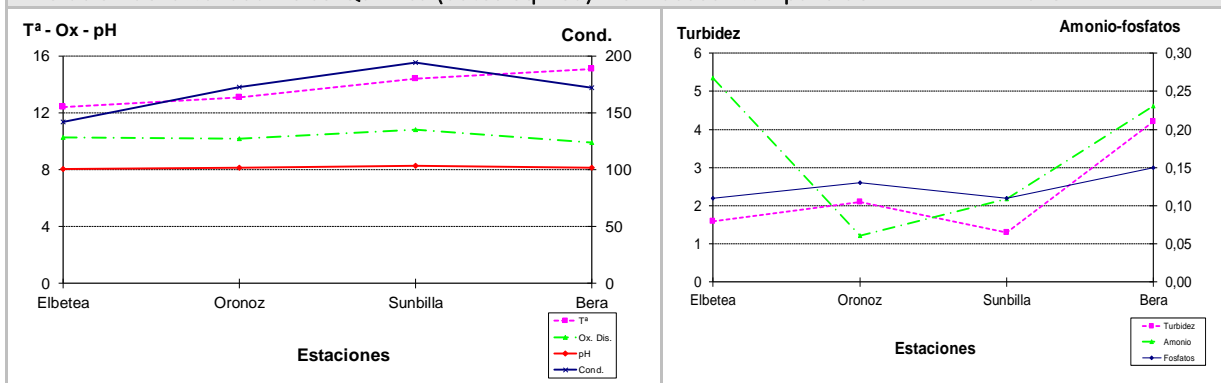
Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
Estación	pH	Tª (° C)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)	Ox. Dis. (% sat.)	Cond. (µS cm ⁻¹)	Turbidez (UNF)	Amonio (mg l ⁻¹)	Fosfatos (mg l ⁻¹)
N-80 Elbetea	8,04	12,4	10,27	99,7	142	1,6	0,27	0,11
N-81 Oronoz	8,14	13,1	10,20	99,4	173	2,1	0,06	0,13
N-82 Sunbilla	8,30	14,4	10,82	108,0	194	1,3	0,11	0,11
N-83 Bera	8,13	15,1	9,90	99,1	172	4,2	0,23	0,15

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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-80 Elbetea	8,44	20,0	11,33	130,80	226	< N.D	0,06	0,03
N-81 Oronoz	8,22	21,9	10,49	124,60	277	1,9	< N.D	0,41
N-82 Sunbilla	8,75	23,2	12,21	147,20	283	1,00	< N.D	0,31
N-83 Bera	8,02	22,3	10,39	124,40	257	< N.D	< N.D	0,24

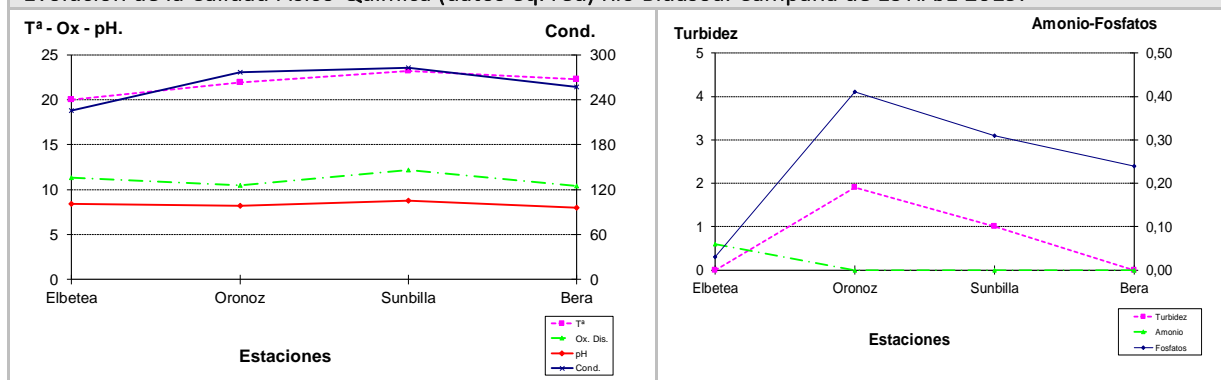
N.D: Nivel de detección

Los datos físico-químicos obtenidos indican en general, una buena calidad del agua. El pH es similar y propio de aguas naturales en las dos campañas. La temperatura de primavera es fresca, aumentando notablemente en estiaje, llegando incluso a superar los 21,5º C establecidos para el normal desarrollo de especies salmonícolas. La oxigenación es alta en ambas campañas. La mineralización es débil. En cuanto a la contaminación orgánica, no se miden concentraciones elevadas ni de amonio ni de fosfatos, estando estos último más presentes durante la campaña de estiaje.

Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Bidasoa. Campaña de PRIMAVERA 2019.



Evolución de la Calidad Físico-Química (datos eq. red) Río Bidasoa. Campaña de ESTIAJE 2019.

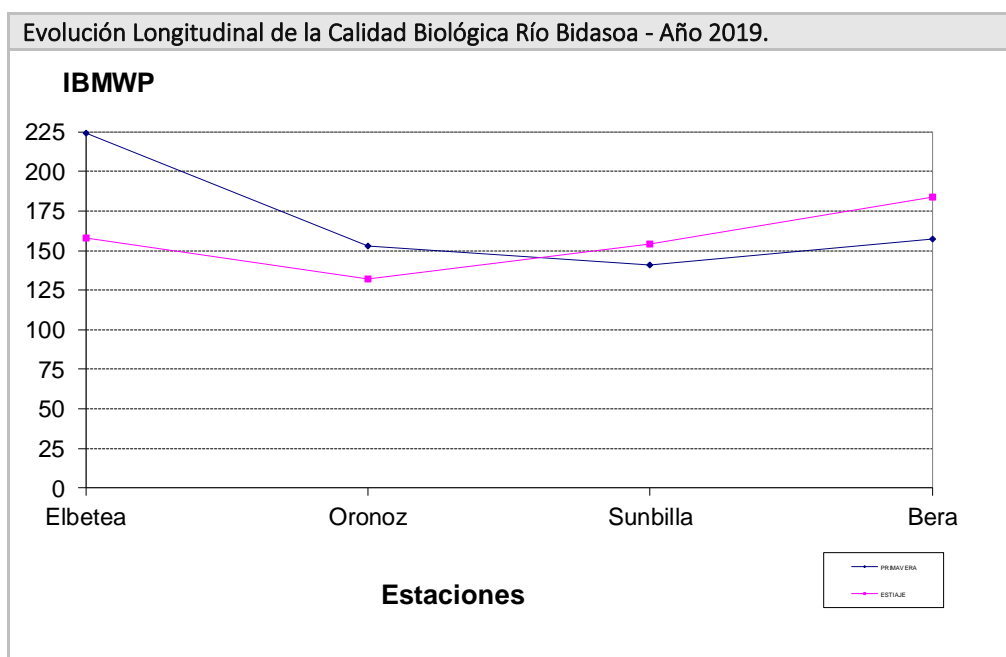


6.1.23.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO BIDASOA)

Calidad biológica en el río Bidasoa. Año 2019.

		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-80 Elbetea	32	224	35	I	158	27	II
N-81 Oronoz	32	153	26	II	132	23	II
N-82 Sunbilla	29	141	24	II	154	29	II
N-83 Bera	29	157	25	II	184	32	I

La calidad del agua durante el año 2019 resulta satisfactoria. Todos los muestreos realizados indican una buena o muy buena calidad del agua.



6.1.24. RÍO LEITZARAN

El río Leitzaran 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 Leitzaran y Araxes. En la cabecera del Leitzaran se halla Leitza, núcleo urbano e industrial relevante. Se encuadra en la zona oceánica, con una fuerte influencia de los temporales del W-NW, lo que hace que las lluvias sean muy frecuentes.

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

6.1.24.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO LEITZARAN)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.

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-87 Urto	7,48	14,7	9,70	102,2	238	0,1	0,22	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.

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-87 Urto	7,03	15,7	10,29	112,80	274	2,3	0,05	0,41

N.D: Nivel de detección

El pH toma valores propios de aguas naturales tanto en primavera como en estiaje. La temperatura resulta similar en ambas campañas, al igual que la oxigenación, que es elevada en las dos ocasiones. La mineralización es muy similar, media-débil. En cuanto a la contaminación orgánica. En primavera existe una ligera presencia de amonio y en estiaje de fosfatos.

6.1.24.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO LEITZARAN)

Calidad biológica en el río Leizaran. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-87 Urto	23	131	24	II	121	22	II

La situación del tramo de Urto es satisfactoria durante 2019, con una calidad buena, Clase II, tanto en primavera como en estiaje.

6.1.25. RÍO URUMEA

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

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

6.1.25.1. DATOS FÍSICO-QUÍMICOS (RÍO URUMEA)

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

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de PRIMAVERA 2019.								
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 Goizueta	7,99	15,1	9,95	103,2	58	0,0	0,15	< N.D

Datos Fco-Qcos equipo redactor. Campaña de ESTIAJE 2019.								
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 Goizueta	7,99	18,9	10,38	116,50	82	< N.D	< N.D	0,11

N.D: Nivel de detección

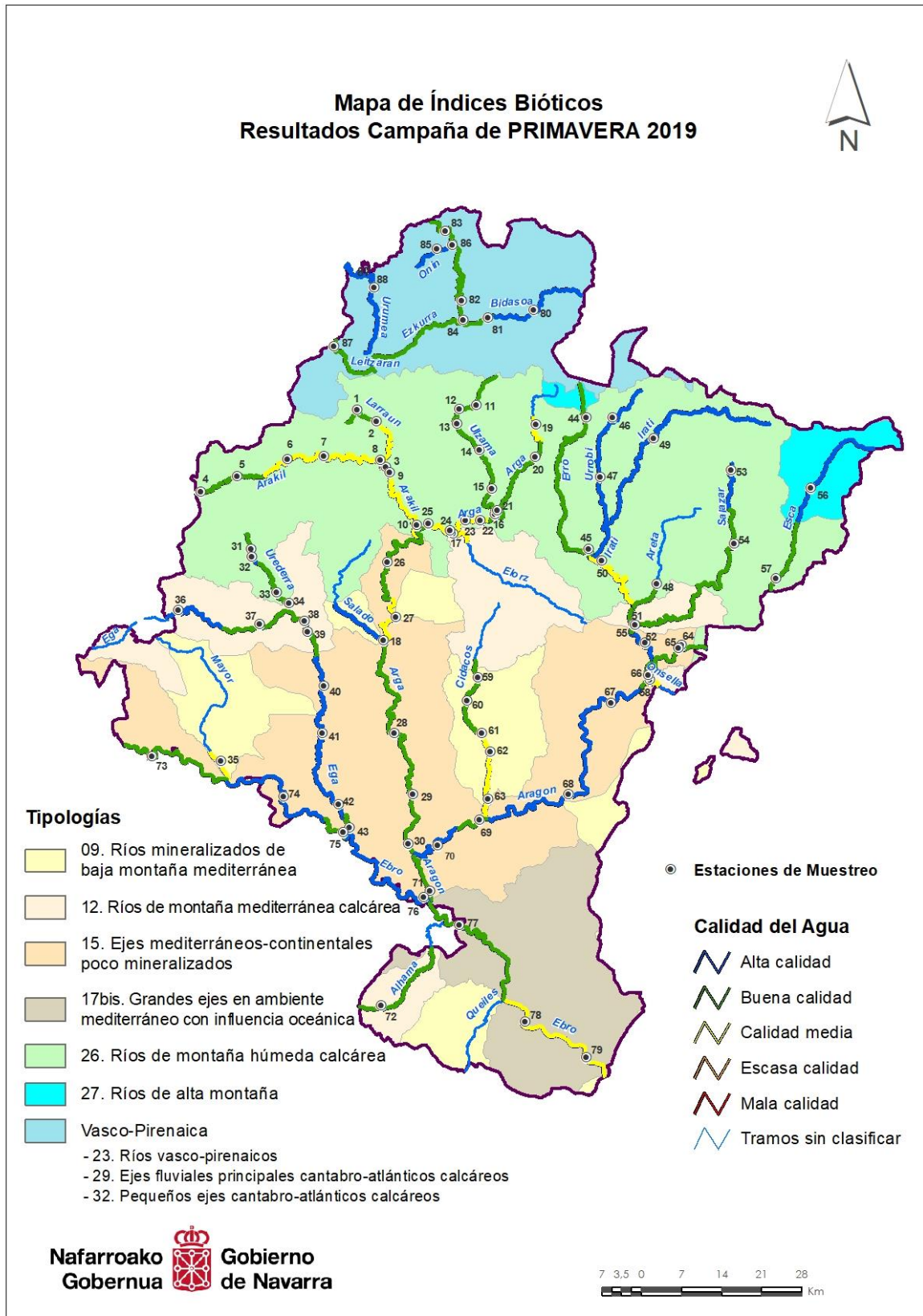
Todos los parámetros medidos indican una muy buena calidad tanto en primavera como en estiaje.

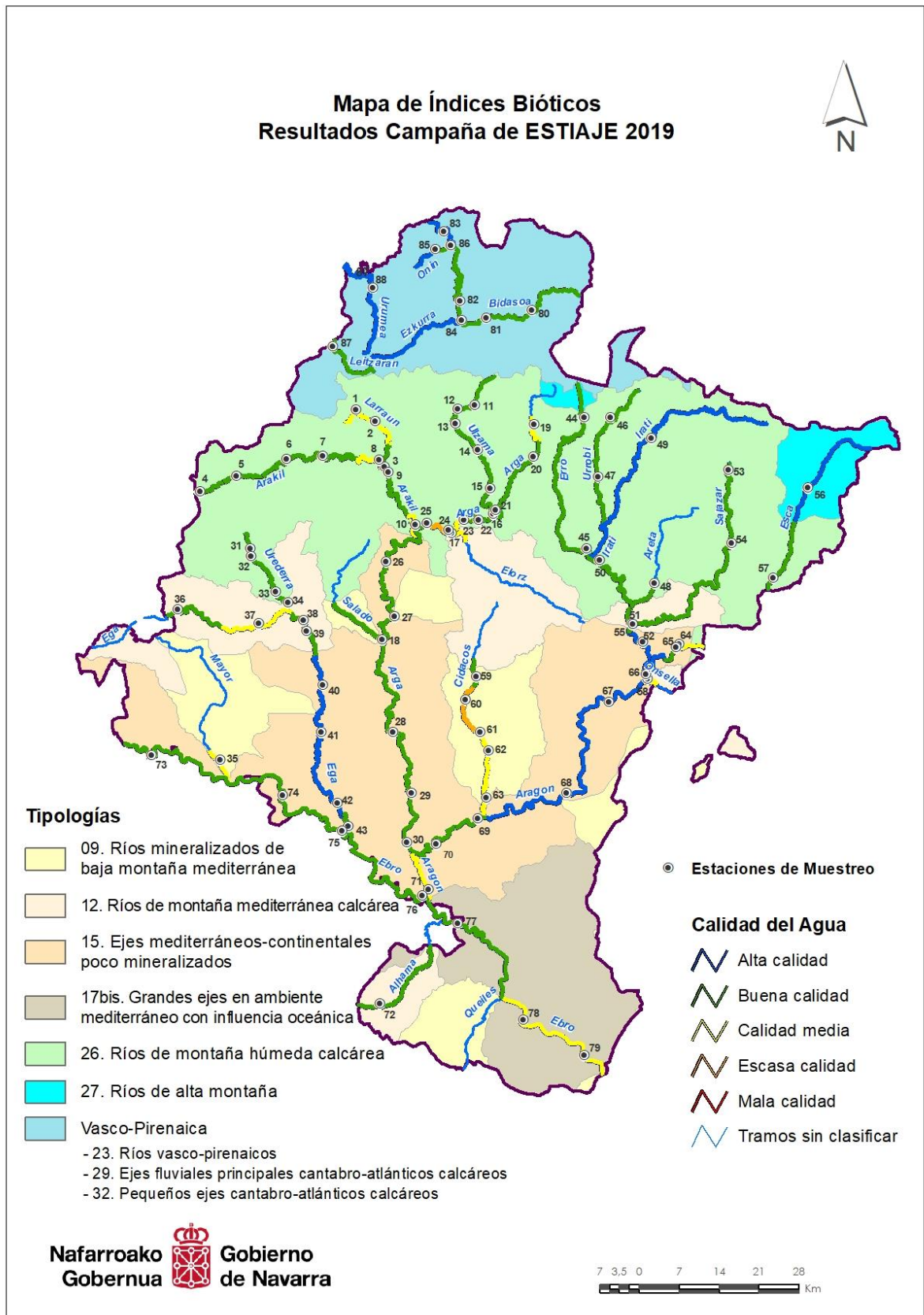
6.1.25.2. RESULTADOS DE ÍNDICES BIÓTICOS (RÍO URUMEA)

Calidad biológica en el río Urumea. Año 2019.							
		IBMWP					
		PRIMAVERA			ESTIAJE		
Estaciones	Tipo	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad	Valor	Nº Fam.	Clase Calidad
N-88 Goizueta	23	242	35	I	214	34	I

La calidad ecológica del agua en este tramo es muy buena durante 2019.

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

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

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

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

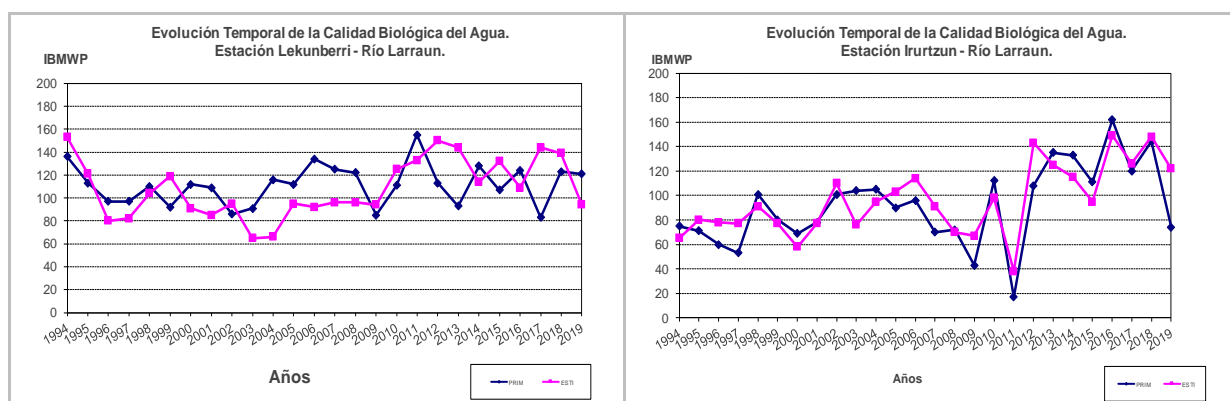
En 2015 (una vez redactados y aprobados los nuevos Planes Hidrológicos de cuenca; y a través del Real Decreto 817/2015 del 11 de septiembre) se reajustaron los límites para cada Clase de Calidad. Por lo tanto, para este informe se han utilizado dichos límites.

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

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

6.3.1. Río Larraun (evolución temporal)

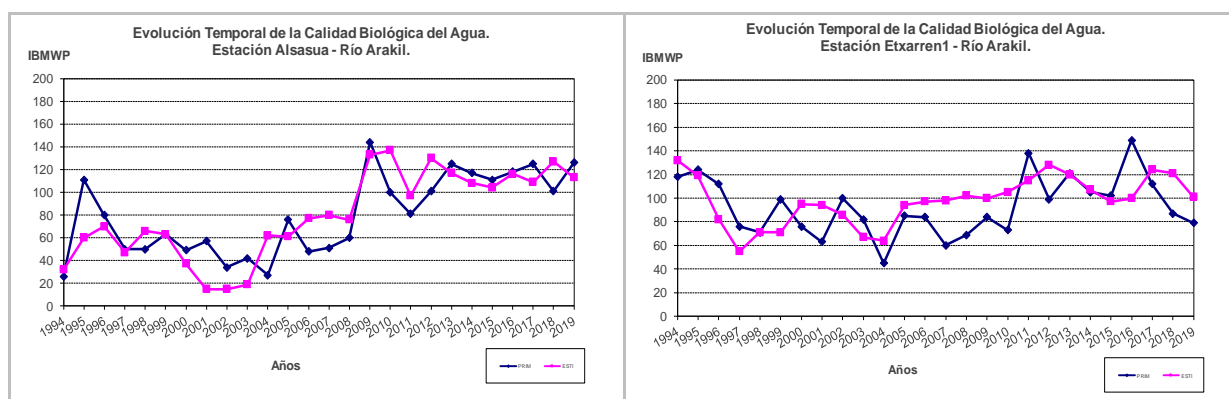
El río Larraun en la estación de **Lekunberri** presenta una buena situación general., aunque no exenta de momentos algo irregulares. Así lo indica la media de la serie desde 1994, Clase II. En 29 de los 52 muestreos se logran los objetivos de la DMA (lograr como mínimo un buen estado ecológico o Clase II). Los peores resultados del índice biótico indican una calidad media del agua, Clase III, la última de ellas en estiaje de este año 2019. 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 4 ocasiones, de 41 muestreos, se alcanzan los objetivos de la DMA. La última en primavera de 2018. En **Irurzun** la media desde el año 1994 también indica una calidad media del agua. En 17 de los 52 muestreos realizados se alcanzan los objetivos de la Directiva. Se trata de un tramo donde es habitual detectar algún tipo de problema. En el año 2011 es cuando en peor situación se ha encontrado este tramo consignando los dos peores valores del índice biótico de toda la serie. En primavera de ese año la calidad es mala, Clase V y en estiaje escasa, Clase IV. Otras campañas con problemas de contaminación han sido las de primavera de 1996, 1997 y 2009 y estiaje de 2000. Sin embargo, los resultados de los últimos años reflejan una gran mejoría, alcanzando en la mayoría de las campañas los objetivos de la DMA. Sin embargo, este año 2019 en primavera la calidad del agua ha resultado media. En estiaje ha mejorado, Clase II.



6.3.2. Río Arakil (evolución temporal)

La media de la serie en **Ziordia** indica una buena calidad del agua (Clase II). El mínimo valor del índice biótico lo obtiene en primavera de 2004 (escasa calidad, Clase IV) y el máximo, que se corresponde con una Clase I, en estiaje de 1994. En 32 de las 52 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. La última vez que no se alcanzó el objetivo de la DMA fue en estiaje de 2018. Sin embargo, en 2019 la calidad resulta buena en ambas campañas. **Alsasua** es el punto donde peores resultados históricos se obtienen de todo el río. La media histórica de este tramo indica problemas de contaminación, Clase III. Hasta en 3 ocasiones los resultados de los muestreos revelan una mala calidad (Clase V). En el periodo 1994-2008 la media histórica indicaba Clase IV. Sin embargo, los resultados de los últimos años revelan una notable mejoría; aunque ha habido descenso en la calidad en determinados momentos, como por ejemplo en estiaje de 2015 y primavera de 2018. (Clase III). De los 52 muestreos realizados,

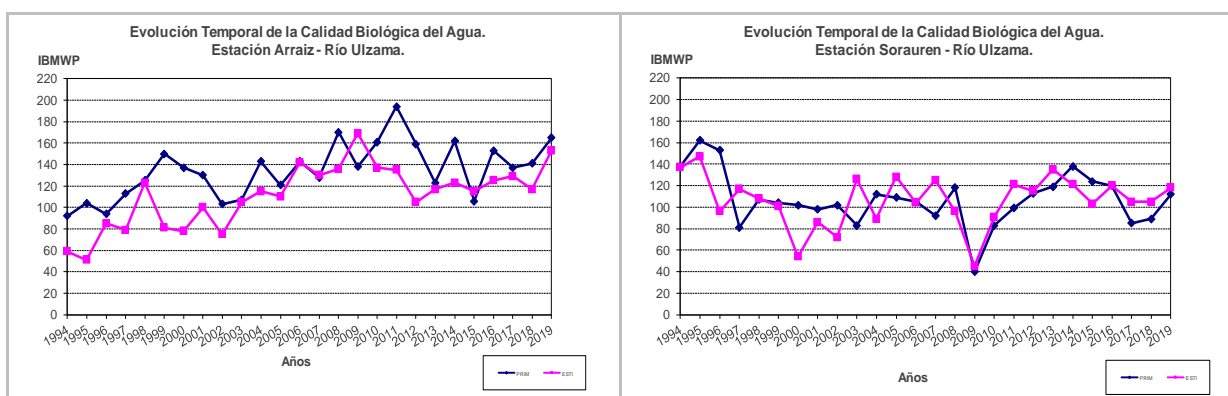
únicamente en 17 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA, prácticamente todas desde el año 2009. Los años 2009, 2013, 2014, 2016, 2017 y 2019 son los únicos de toda la serie que presentan una buena situación en ambas campañas. En **Etxarri-Aranaz** se comienza a tomar muestras en 1999. La Clase media de la serie es III. De los 42 muestreos realizados, en 18 ocasiones se logra el objetivo de alcanzar una buena calidad; toda ellas a excepción de la lograda en primavera de 2002, a partir del año 2009. Los años 2009, 2011, 2013, 2014, 2016, 2017 y 2018 son los únicos que logran alcanzar los objetivos de la DMA en ambas campañas. Durante 2019 la calidad ha sido de Clase III y Clase II respectivamente. Los peores resultados indican una escasa calidad, Clase IV. Esta clasificación se obtiene en 5 ocasiones, la última de ellas en primavera de 2008. Este tramo de río no presenta una excelente calidad del agua (Clase I) en ninguna ocasión desde que se comenzará a analizar. En **Huarte-Arakil** de los 52 muestreos realizados, solamente en 17 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. Se trata de un tramo de río en el que en los últimos años (a partir del 2005-2006) se detecta una notable mejoría, aunque con periodos de contaminación como en primavera de 2012, 2017 y 2019; y estiaje de 2013 y 2015. En estiaje de 2019 la calidad del agua resulta buena. La peor situación que muestra el río, al igual que el tramo anterior, es una Clase IV. Esto sucede en primavera de 1994 y 2004 y en estiaje de 1997 y 1999. En **Etxarren**, de los 52 muestreos, en 14 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. En los primeros años de la serie, el IBMWP obtiene valores elevados. Posteriormente, el valor desciende indicando problemas de contaminación. Esta disminución de la calidad puede estar relacionada inicialmente con las obras de dragado y extracción de áridos, alargándose esta situación hasta 2010. Sin embargo, en 2011 el tramo alcanza una Clase II en ambas campañas. Se trata del primer año en el que la situación es satisfactoria en ambas campañas. Ese año junto al 2013 y 2017 son los únicos en el que se alcanzan los objetivos en ambas campañas. Entre medias existen periodos de contaminación. Igual que en 2019, donde la calidad resulta media en ambas campañas. En esta parte del río también es una Clase IV la peor situación en la que se encuentra desde que se empieza a tener datos. Esto ocurre en estiaje de 1997 y en las primaveras de 2004 y 2007. En 2001 se introduce un nuevo punto de muestreo ubicado justamente aguas abajo de la confluencia con el río Larraun. A partir de 2003 este punto se traslada a **Errotz**, donde la media de estos años indica una Clase III también, aunque con un valor medio del índice biótico cercano a la Clase II. En 17 de los 34 muestreos se logran los objetivos de la Directiva. Esta situación se produce normalmente en las campañas de estiaje, la última de ellas en 2019. Los años 2013, 2016, 2017 y 2018 son los únicos en el que se alcanzan los objetivos en ambas campañas. La última estación del río Arakil es **Izcue**. Después del tramo de Alsasua, este último es el que mayores problemas suele presentar. Solamente en 9 de las 52 ocasiones se alcanzan los objetivos de por lo menos alcanzar una Clase II. Esto ocurre en las campañas de primavera de los años 1994, 1995, 2010, 2015 y 2017 (en estiaje desciende a Clase III) y en las de estiaje de 2012 y 2014. 2018 es el año que mejor situación presenta ya que es en la única ocasión en el que ambas campañas alcanzan los objetivos. En 2019 desciende a Clase III tanto en primavera como en estiaje. Desde que en 1994 se empezara con la toma de muestras, en numerosas ocasiones el tramo ha presentado indicios de contaminación importante, con unas Clases de calidad IV.



6.3.3. Río Ultzama (evolución temporal)

El río Ultzama a su paso por **Arraiz**, entre los años 1994 y 1996 consigna valores del índice biótico bajos para un tramo de estas características. Esto es debido a la colmatación de los fondos por las obras de construcción del túnel de Belate. La media de toda la serie indica una Clase II, es decir, una buena calidad del agua. A partir de 1997 la calidad del agua mejora. En 36 de los 52 muestreos se alcanzan los objetivos de la DMA. Desde 2003 prácticamente todos los muestreos han alcanzado ininterrumpidamente los objetivos ecológicos de la Directiva. Solamente en dos ocasiones no lo ha logrado. En estiaje de 2012 y en primavera de 2015. En 2019 ambas campañas alcanzan los objetivos. 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 31 de 35 muestreos se alcanzan los objetivos. En 2008, en primavera se obtiene el máximo valor del IBMWP de toda la serie. Se trata de la única campaña en el que el agua muestra una excelente calidad, una Clase I. En 2019 la calidad del agua es buena, Clase II. En **Lizaso**, toda la serie obtiene valores del índice biótico que alcanzan los objetivos establecidos por la Directiva excepto en 4 ocasiones donde la calidad desciende a media: esto sucede en primavera de 1997 y 2003 y estiaje de 1998 y 2016. La media de la serie histórica indica una buena calidad, Clase II. Solamente en una ocasión se alcanza la máxima calificación. Esto ocurre en primavera de 2011. La estación de **Ciaurriz** también mantiene una buena situación ecológica (Clase II). En 40 de los 52 muestreos el agua alcanza los objetivos de la DMA. Las campañas que no alcanzan los objetivos presentan una Clase III. La última ocasión que esto ocurrió fue en estiaje de 2010. En 2019 la situación es de Clase II, igual que los anteriores 8 años. En **Sorauren** desciende la media del índice biótico respecto a las anteriores estaciones indicando una Clase III, aunque cerca del límite con la Clase II. En esta ocasión son 25 de 52 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). En 2010 aunque con una ligera mejoría en comparación con el año anterior, persisten los problemas (Clase III en ambas campañas). Los siguientes años parece certificar una mejoría, donde prácticamente todos los muestreos indican una buena calidad (Clase II). Sin embargo, en 2017 y 2018 la situación resulta irregular ya que en

ambas campañas la calidad resulta media (Clase III). En cambio, en 2019 ambas campañas muestran una buena calidad del agua, una Clase II. En ninguna ocasión se alcanzan valores que indiquen una excelente calidad del agua o Clase I. En 2005 se incorpora a la red de muestreos una nueva estación localizada en el término municipal de **Villava**, justo antes de la desembocadura en el río Arga. La media del índice biótico de estos 14 años es muy similar al tramo anterior, aunque en este caso indica una calidad buena del agua (Clase II). En 14 de 29 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. Sin embargo, en 2019 la situación es satisfactoria en ambas campañas. Los años 2008, 2013, 2016, 2018 y 2019 han logrado mantener una buena situación en ambas campañas.



6.3.4. Río Elorz (evolución temporal)

En este punto (**Pamplona**) comienzan los muestreos en el año 2002. El promedio de la serie toma valores que indican una escasa calidad de agua (Clase IV). Este tramo únicamente logra en una ocasión alcanzar los objetivos de la DMA, y es en la campaña de primavera de 2016. En 2019 la calidad del agua resulta media (Clase III) en las dos campañas.

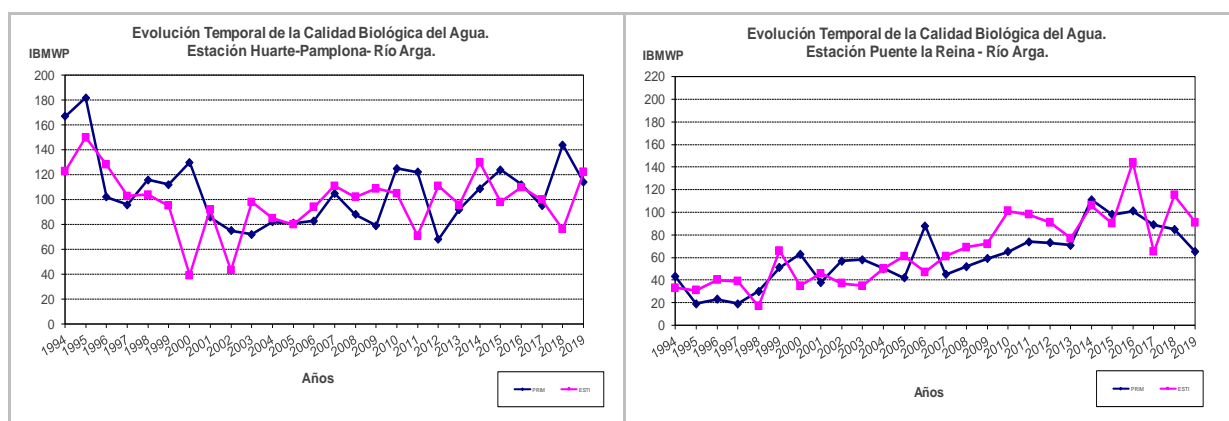
6.3.5. Río Salado (evolución temporal)

En el río Salado a la altura de **Mendigorría** comienzan los muestreos en el año 2001. La calidad media del agua en estos años es media (Clase III). Únicamente en 15 ocasiones, se alcanzan los objetivos ecológicos. Todas ellas a partir de 2007. Las últimas en 2019, tanto en primavera como en estiaje. Además, en primavera de este año se alcanza el máximo valor del índice biótico, siendo la única ocasión de toda la serie en el que se alcanza una Clase I. 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)

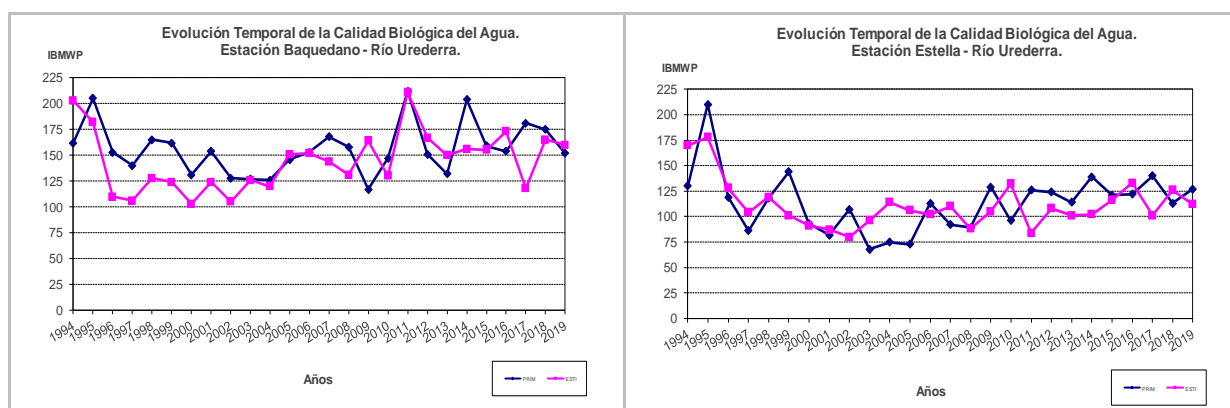
La media del índice biótico de la serie indica una calidad media (Clase III) del agua a su paso por **Urtasun**. Pese a ser un tramo alto del río no se consiguen buenos resultados. Esto posiblemente se deba a la proximidad del pantano de Eugui y las consecuencias del vaciado de este. Solamente en 10 de los 52 muestreos se alcanzan los objetivos establecidos por la DMA. El último de ellos en primavera de 2018. 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 2019 los resultados indican una Clase III tanto en primavera como en estiaje. En **Zubiri** la situación mejora, la media de toda la serie muestra una buena calidad del agua (Clase II). Se trata de la media histórica más alta de todo el río. Solamente en 10 de las 52 ocasiones no se alcanzan los objetivos establecidos. La mayoría de ellos en los primeros años de muestreo, aunque todavía hay periodos recientes con síntomas de contaminación. Por ejemplo, en las campañas de estiaje de 2015 y 2017 (Clase III). En 2019 la calidad es buena (Clase II) en ambos muestreos. En **Huarte-Pamplona**, la media de la serie vuelve a descender, indicando calidad media, por lo tanto, una Clase III. Se trata de un punto en el que en el periodo 2000-2008 se detectaron problemas de contaminación. A partir de entonces, se han ido sucediendo periodos de buena calidad (Clase II) junto con otros donde han existido evidencias de contaminación. En 2019 se alcanzan los objetivos en ambas campañas. Situación que no se repetía desde el año 2016. En 21 de los 52 muestreos se logran los objetivos marcados por la DMA. Del punto de las **Pasarelas** se tienen datos desde 1999. La media de estos últimos 21 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 como puede ser la presencia de presas, eliminación de la vegetación de ribera, etc. Únicamente en 5 ocasiones de los 41 muestreos se alcanza el objetivo de la DMA. Esto sucede en primavera de 2011, 2016 y 2017 (donde se obtiene el máximo valor del índice IBMWP de toda la serie) y en estiaje de 2018 y 2019. En el lado opuesto se encuentran 5 campañas en la que la situación es de escasa calidad, es decir, Clase IV. Esto ocurre en estiaje del 2000, 2006 y 2012 y en la primavera de 2007 y 2009. En **San Jorge** los muestreos comienzan de forma continuada en 2000. El promedio de la serie muestra también una calidad media del agua. Solamente en 3 de los muestreos logran los objetivos de la DMA. Esto sucede en las campañas de primavera de 2001 y estiaje de 2008 y 2012, donde consigna el máximo de toda la serie. Al igual que el tramo anterior, la peor situación del tramo es cuando presenta una Clase IV o escasa calidad. Esto sucede en 7 ocasiones, la última de ellas en primavera de 2018. En cuanto al siguiente tramo, **Landaben**, se tienen datos desde 1999. En este punto, el promedio de los 42 muestreos indica una calidad media del agua también. Los problemas de contaminación en este tramo han sido evidentes durante años. De hecho, solamente en una ocasión se alcanzan los objetivos de la DMA. Esto sucede en la campaña de estiaje de 2014. En los siguientes años la calidad vuelve a descender, también en 2019, con una Clase III tanto en primavera como en estiaje. En **Orobia** y **Belascoain** existen datos de los periodos 1994-1995 y 1999-2015. En el primer periodo los resultados indican aguas de muy mala calidad, Clase V. Una vez puesto en marcha el tratamiento secundario de la EDAR de Arazuri se observa una mejoría (incluso se obtienen valores que indican momentos puntuales de excelente calidad en Belascoain). En **Orobia** la calidad media de la serie es de Clase IV, es decir, escasa calidad. Se trata del tramo de río Arga con peores resultados. Nunca ha alcanzado los objetivos

de la DMA. Pese a detectarse una ligera mejoría (Clase III) a partir del año 2009, parece haberse parado ya que en los últimos años varias campañas han presentado una Clase IV, como por ejemplo los estiajes de 2013, 2014, 2015 y 2019 (Clase III en primavera). En 2016, 2017 y 2018 la calidad es de Clase III en ambas campañas. 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, 24 de los 46 muestreos alcanzan los objetivos de la DMA, con un máximo del índice biótico en estiaje de 2010 que indicó una excelente calidad del agua, Clase I. Como se comenta anteriormente, los peores resultados se consignan los primeros años de muestreo cuando la contaminación de la zona era muy intensa. En 2019, al igual que los anteriores 5 años, la calidad del agua es buena en ambas campañas. **Puente la Reina** obtiene una calidad media que vuelve a revelar una Clase III. Las primeras campañas de muestreo indicaban una escasa calidad, una Clase IV. Posteriormente, a partir del año 2000 aproximadamente, se detecta una ligera mejoría, aunque todavía sin alcanzar los objetivos establecidos. Es a partir de estiaje de 2009 cuando parece que definitivamente la situación ha mejorado ya que la mayor parte de las campañas muestra una buena calidad biológica del agua, Clase II. De las 52 campañas realizadas, en 18 se alcanzan los objetivos, 17 de ellas a partir de 2009, llegando a presentar una Clase I en estiaje de 2016. En 2017 la calidad es buena y media respectivamente, siendo el peor resultado desde el año 2013. En 2018 vuelve a mejorar con una Clase II en ambas campañas. En 2019 sin embargo, en primavera vuelve a haber problemas de contaminación (Clase III) que parecen reducirse en estiaje (Clase II). En la siguiente estación, en **Miranda de Arga**, la media de los resultados de la serie del índice IBMWP muestra una buena calidad del agua, Clase II. En 34 de las 52 ocasiones posibles se alcanzan los objetivos de la DMA. En tres de ellas, además, presentando una excelente calidad, es decir, una Clase I. Esto sucede en estiaje de 2010, 2014 y en primavera de 2015. Las peores situaciones se observaron los primeros años de la serie ya que el tramo no alcanzó por primera vez los objetivos de la DMA hasta estiaje del 98. Sin embargo, es en primavera del 2000 cuando el índice biótico obtiene el peor resultado de toda la serie que indica una Clase IV. Desde entonces hasta la primavera de 2018 (Clase III) todos los muestreos han revelado una buena o muy buena calidad. En 2019 ambas campañas obtienen una Clase II. En **Falces** el promedio de la serie desciende ligeramente, Clase III. En 25 de las 52 ocasiones la calidad del agua alcanza los objetivos establecidos por la Directiva. 20 de ellas los últimos 10 años. Llegando en una ocasión a presentar una excelente calidad o Clase I. Esto sucede durante la campaña de primavera de 2011. La peor calidad se detectó entre los años 1996 y 1998 con valores del índice biótico indicando escasa calidad del agua, es decir, Clase IV. Por último, **Funes** promedia el valor más bajo del índice IBMWP de todo el río, mostrando una Clase de calidad media 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 16 ocasiones de los 52 muestreos se alcanzan los objetivos establecidos por la DMA. Todos ellos a partir del año 2009. Aunque desde entonces hasta la actualidad ha habido periodos donde el agua ha presentado una Clase III. Esto ocurre en estiaje de 2012 y en ambas campañas de 2013 y 2015. Durante el periodo 2016-2019 la situación es satisfactoria.



6.3.7. Río Urederra (evolución temporal)

El río Urederra, en general, presenta una buena o muy buena calidad del agua a lo largo de los años. En los cuatro tramos estudiados el promedio del índice biótico de la serie supera los 100 puntos, indicando una calidad media de Clase II en todos ellos, esto es, una calidad buena del agua. **Baquedano** es la estación que mayor puntuación logra. Solamente en 3 ocasiones de 52 posibles no alcanza los objetivos de la DMA. Esto sucede en las campañas de estiaje de 1997, 2000 y 2002. Por el contrario, en varias ocasiones alcanza la máxima calificación que indica una excelente calidad del agua. Esto ocurre estiaje de 1994, en ambas campañas de 1995 y 2011 y en primavera de 2014 y 2017. En los dos últimos años la calidad es buena, Clase II. **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 que muestran un agua de calidad media (Clase III). Esto ocurre en 10 ocasiones de las 50 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 (máximo valor histórico del IBMWP) y 2019, y estiaje de 2014. En estiaje de 2019 la calidad es buena, Clase II. En **Artavia**, los muestreos empiezan en el año 1999. De los 42 muestreos realizados, en 8 ocasiones la calidad del agua resulta media, la última de ellas en estiaje de 2013. Salvo estas 8 ocasiones en las que parece haber indicios de contaminación, en el resto de campañas la calidad biológica es buena, de Clase II. En el tramo bajo del río, en **Estella**, es donde el río logra puntuaciones más bajas. Sin embargo, la media de la serie también indica una Clase II. 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 52 no se alcanzan los objetivos, la última en estiaje de 2011. En el resto de las campañas la situación es buena (Clase II).



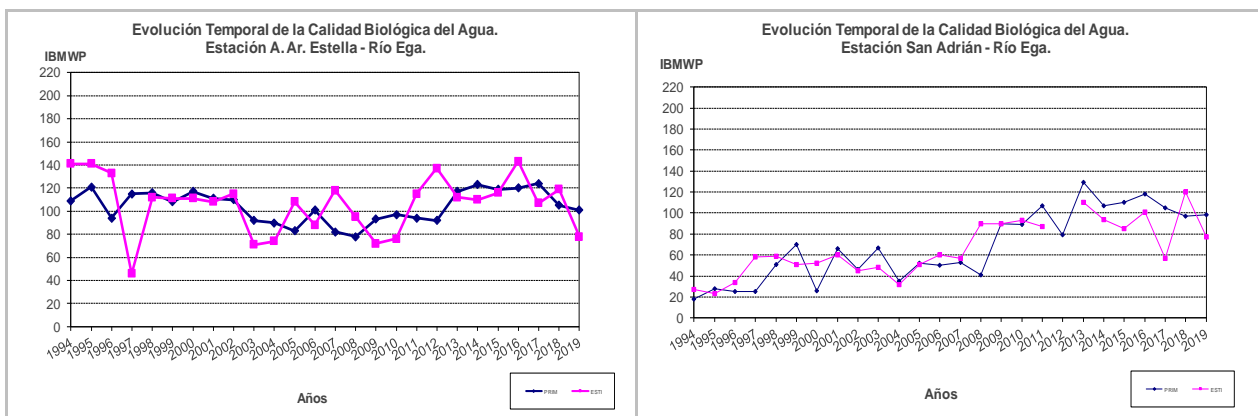
6.3.8. Río Mayor (evolución temporal)

En **Mendavia** se empieza a muestrear en 2001. El promedio de toda la serie indica una calidad media del agua, esto es, Clase III. En ningún caso se logran los objetivos establecidos por la DMA. Los mínimos del índice IBMWP alcanzados indican una escasa calidad del agua, una Clase IV. Esto ocurre en 10 ocasiones a lo largo de los 19 años de muestreo, la última en primavera de 2018. En 2019 la calidad resulta media en ambas campañas.

6.3.9. Río Ega (evolución temporal)

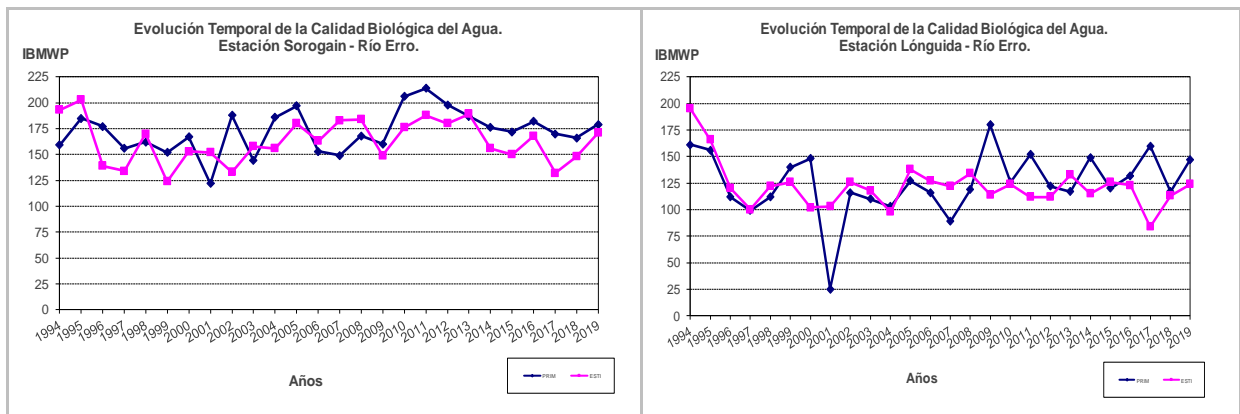
En la estación de **Zúñiga**, los valores registrados son elevados. Los años 1994 y 1995, las campañas primavera de 2018 y 2019, y la de estiaje de 2016 presentan una alta calidad del agua. Son las únicas ocasiones de toda la serie que muestra una Clase I. A partir de 1999 el descenso de la calidad es notable, con varias campañas con problemas de contaminación. No obstante, el promedio de la serie indica una buena calidad del agua, Clase II. 44 de los 52 muestreos realizados alcanzan los objetivos de la DMA. En 2019, al igual que los 9 años anteriores, se consiguen los objetivos de la DMA. La media de la serie **aguas arriba Estella** también muestra una buena calidad media del agua en este tramo (Clase II). En este caso son 39 de 52 las ocasiones en las que el agua alcanza los objetivos de la Directiva. Históricamente destaca el valor mínimo (escasa calidad) obtenido en septiembre de 1997. El periodo 2002-2005 tampoco es muy satisfactorio ya que todos los muestreos indican aguas de calidad media, Clase III. Sin embargo, a partir de entonces y salvo momentos puntuales, la calidad del agua ha mejorado con una mayoría de los muestreos que indican aguas de buena calidad. Esto ocurre en 2019, que en primavera la situación es satisfactoria. Sin embargo, en estiaje el valor del índice biótico revela problemas de contaminación, Clase III. **Aguas abajo Estella** el valor del índice biótico desciende ligeramente, aunque se mantiene dentro de los límites de la Clase II. 30 de los 52 muestreos han cumplido con los objetivos de la DMA. Sin embargo 22 no lo han hecho, mostrando en la mayor parte de las ocasiones una Clase III. Solamente un dato refleja aguas de escasa calidad o Clase IV. Esto sucede en estiaje de 2004. En 2018 y 2019 se alcanza Clase II en ambas campañas. En el punto situado **aguas abajo de la EDAR** de Estella se conocen datos desde el año 1996. La media de la serie muestra una buena calidad (Clase II) del agua. 36 de los 48 muestreos logran alcanzar los objetivos de la DMA,

siendo la mejor situación una Clase II. Las 12 campañas que no alcanzan los objetivos indican una calidad media del agua; situación que no se da desde el año 2008 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 toma muestras en un total de 42 campañas, alcanzándose los objetivos de la DMA en 38. En algo más de la mitad de ellas el agua presenta una excelente situación, Clase I. En 2019 la calidad es de Clase I tanto en primavera como en estiaje. De las 4 campañas que no muestran buenas condiciones, una, en estiaje de 2004, el tramo presenta una escasa calidad. En primavera de 2004, 2005 y 2008 el tramo presenta una Clase III. En **Lerín** los resultados de la serie también se pueden considerar buenos. Con una media histórica que refleja una Clase II, en 45 del total de 52 campañas se alcanzan los objetivos establecidos por la Directiva. Desde el año 2005 no se han tenido malos resultados. En 22 ocasiones se alcanza la máxima calificación, Clase I. La mayoría de las ocasiones desde el año 2010. La última en 2019. Los primeros años de toma de muestras presentan una muy buena situación. Después llega un periodo en el que existen algún periodo de contaminación, 1996-2005, y a partir de entonces hasta 2017 la calidad se mantiene a un alto nivel. En 2018 desciende ligeramente, Clase II, para como se comenta, alcanzar la máxima clasificación este 2019. 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 24 de las 42 campañas alcanzan los objetivos. Todas ellas a partir de estiaje de 2008 hasta la actualidad (y una más en estiaje de 2006). En este periodo de tiempo, en estiaje de 2012, 2016 y 2018, y en ambas campañas de 2015 y 2019 el agua ha presentado una excelente calidad, una Clase I. La peor situación se da entre los años 1999 y 2004 donde hasta en 6 ocasiones el tramo presenta una escasa calidad, Clase IV. Finalmente, el promedio del índice biótico en **San Adrián** es el más bajo de todo el río, indicando una calidad media de Clase III. Por lo tanto, es el único tramo del río Ega que no alcanza los objetivos de la DMA hablando en términos de promedio histórico. A lo largo de estos años ha habido resultados notablemente negativos. Los cuatro primeros años, primavera del 2000 y el año 2004 consignan los valores más bajos del índice (Clase IV). Solamente 21 de las 51 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 dos ocasiones el tramo muestra una excelente situación (Clase I). Esto ocurre en primavera de 2013 y estiaje de 2018. En estiaje de 2012 no se recoge muestra al estar totalmente seco el cauce.



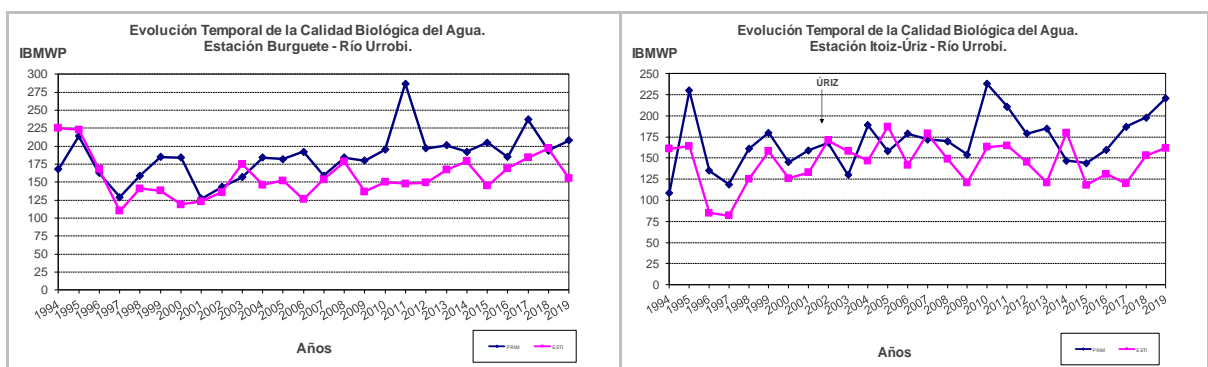
6.3.10. Río Erro (evolución temporal)

Sorogain obtiene un promedio del índice IBMWP de la serie de desde 1994 que indica una buena calidad del agua. Todos los muestreos alcanzan los objetivos de la DMA. En **Lónguida** la media de la serie desciende, aunque continúa mostrando una Clase II, es decir, buena calidad. De los 52 muestreos realizados, en 43 se alcanzan los objetivos de la Directiva. La peor situación se registra en primavera de 2001, donde el índice biótico indica graves problemas (Clase V). En primavera de 2007 y estiaje de 2017 la situación también es irregular, Clase III. En primavera de 2017 en cambio, la calidad ecológica del agua indica Clase II. Por lo tanto, después de 9 años consecutivos alcanzando los objetivos, en estiaje de 2017 se rompe la tendencia. En 2018 y 2019 la situación mejora nuevamente.



6.3.11. Río Urrobi (evolución temporal)

En el río Urrobi, en la estación de **Burguete**, la serie está formada por datos elevados. Todas las campañas alcanzan los objetivos de la DMA. En la zona media-baja del río, en el intervalo 1994-1998 el muestreo se realiza en **Itoiz**, cerca de la desembocadura del Urrobi en el Irati. En este punto los valores del IBMWP muestran situaciones entre media y excelente calidad. Los valores más bajos corresponden a estiajes muy acusados en los que apenas circula agua. No obstante, en este punto el río llega a secarse en algunas ocasiones, por lo que se decide cambiar de ubicación. Se elige el punto de muestreo que coincide con el de fauna piscícola del Gobierno de Navarra, en **Úriz**, con unos resultados excelentes. Todos los muestreos alcanzan los objetivos de la DMA. El promedio de la serie indica una calidad alta del agua que se mantiene en 2019.

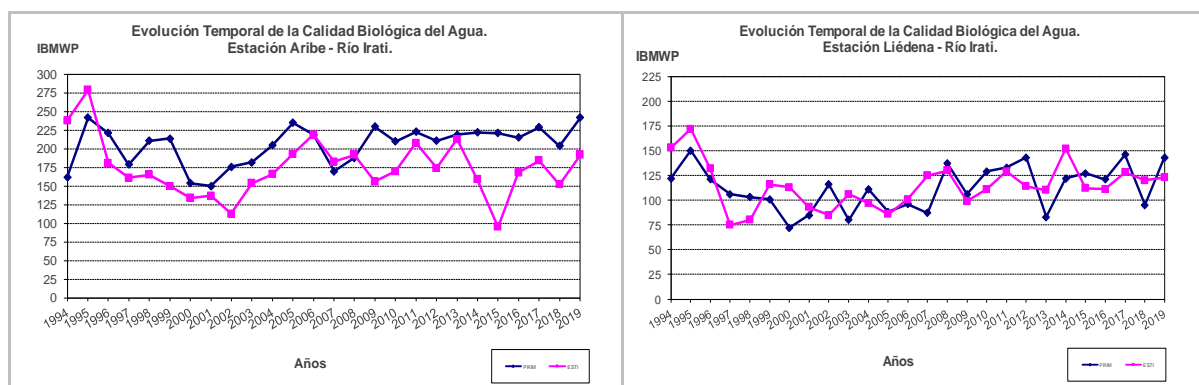


6.3.12. Río Areta (evolución temporal)

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. Hasta 2009 se suelen ir detectando problemas de contaminación. En cambio, a partir de 2010 prácticamente todos los muestreos alcanzan los objetivos, con un máximo histórico del índice biótico en primavera de 2011 que indica una Clase I. Se trata de la única campaña de toda la serie que lo consigue. Desde 2013 hasta 2019 todas las campañas han presentado una buena calidad, Clase II.

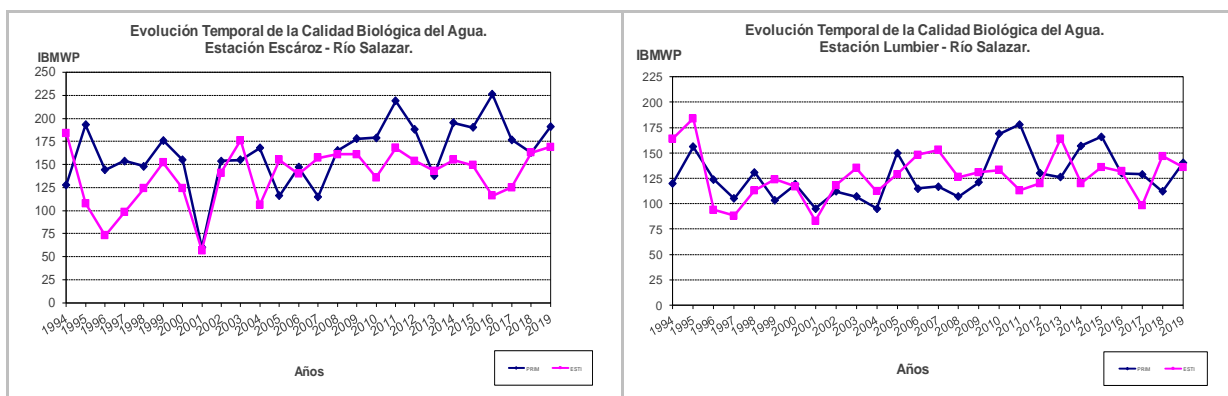
6.3.13. Río Irati (evolución temporal)

Aribe obtiene una media del índice IBMWP de la serie de datos 1994-2019 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 13 los muestreos que no alcanzan los objetivos. Todos ellos muestran una clase media del agua y se van intercalando entre campañas con resultados satisfactorios. Así ocurre en 2019, con una Clase III en primavera y una Clase II en estiaje. En **Lumbier** la media es muy similar al tramo anterior. En este caso son sólo 2 ocasiones en las que la calidad del agua se queda por debajo de la Clase II. Esto sucede en estiaje de 1999 y 2004. Por el contrario, varias de las campañas alcanzan la máxima calificación, las últimas, las dos de 2016. Junto con 1995, son los únicos años en el que ambas campañas alcanzan la máxima calificación. En 2019 la situación es de Clase II en ambas campañas. 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 de ellas en 2019.



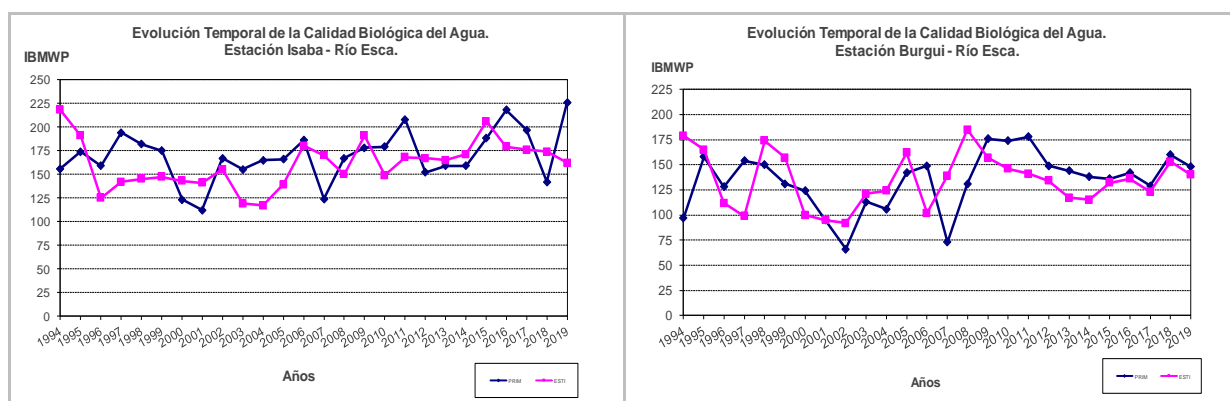
6.3.14. Río Salazar (evolución temporal)

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 como las primaveras de 2011, 2012, 2014, 2015, 2016 (máximo valor del IBMWP de toda la serie) y 2019 el agua presenta una excelente situación, Clase I. En estiaje de este último año desciende a Clase II. En **Uscarrés** se mantiene la buena calidad. Solamente existen 4 datos negativos, en estiaje de 1997, 2001 y las primaveras de 2002 y 2007 (calidad media). El resto de campañas, salvo el primer año donde la calidad fue excelente, siempre muestran una Clase II. También en 2019. 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 52 ocasiones de las que se tiene datos no se alcanzan los objetivos de la DMA. Esto ocurre en estiaje de 1997 y 2001. Este tramo bajo del río alcanza la máxima calificación en numerosas ocasiones, la última de ellas en primavera de 2015. En 2019 la Clase de calidad es de tipo II.



6.3.15. Río Esca (evolución temporal)

El río Esca a su paso por **Isaba** presenta una calidad media excelente (Clase I) en toda la serie de 50 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. Esto significa que existen periodos de contaminación. La última vez que no se alcanzó al menos una buena calidad fue en primavera de 2007. Desde entonces la situación ha sido satisfactoria. Salvo en estiaje de 2008 donde la calidad del río alcanzó una Clase I, el resto de muestreos indican una Clase II, también en 2019.



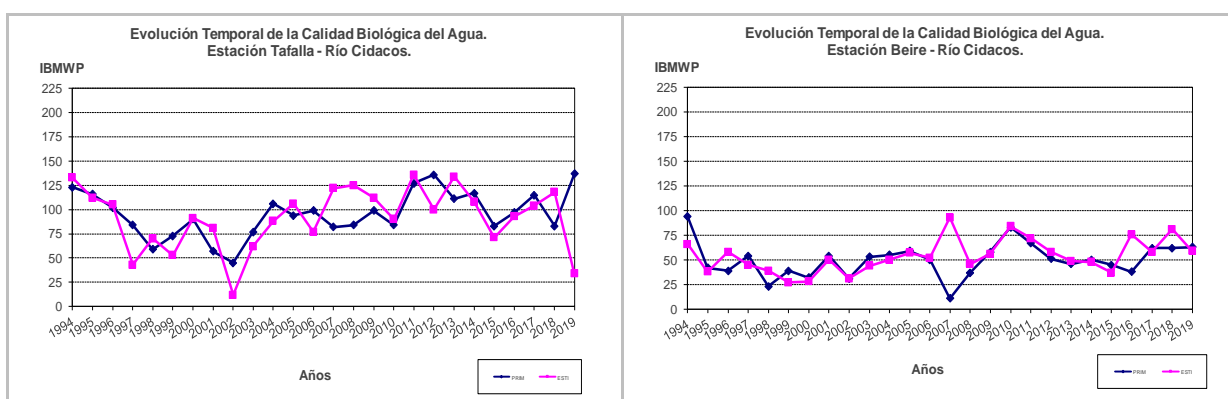
6.3.16. Río Onsella (evolución temporal)

En 2004 comienzan los muestreos del río en **Sangüesa**. La media de la serie de estos 16 años indica una calidad media del agua, una Clase III. Únicamente en 9 ocasiones de 32 se han alcanzado los objetivos de la DMA. Esto sucede durante los años 2005 y 2012 (ambas campañas) y en las campañas de primavera del 2006, 2011 y 2017; y en las de estiaje de 2008 y 2009. En 2019 la calidad es media en ambas ocasiones.

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 38 muestreos realizados, en 29 se logra el objetivo de la DMA. El peor resultado lo consigna la campaña de estiaje de 2002, donde los resultados indican una escasa calidad, Clase IV. Por el contrario, en estiaje de 2011 y primavera de 2012 se obtiene la máxima puntuación indicando una excelente situación, Clase I. En 2019 la calidad es buena en ambas campañas. En la estación de **Tafalla** el promedio histórico indica una Clase III, aunque con un valor medio del índice biótico cercano al límite con la Clase II. En los primeros años de la serie, 1994-1996, ofrecen unos resultados muy buenos. A partir de 1997 las puntuaciones descienden hasta consignar un valor mínimo en estiaje de 2002 correspondiente a aguas de mala calidad (Clase V). Esta situación está relacionada con la disminución de caudal y el aumento de algas filamentosas en el cauce. En 26 de las 52 ocasiones se alcanzan los objetivos de la DMA. En los últimos años los valores del índice biótico se encuentran en un rango que indican aguas de calidad buena. Desde 2011 hasta 2014 la calidad se mantiene en una Clase II. A partir de entonces oscila entre Clase III y II. En 2019 la situación de primavera es satisfactoria. En cambio, en estiaje, 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, la calidad desciende a una Clase IV. Como rasgo general, es a partir de la siguiente estación, **Aguas abajo Tafalla**, a la altura de Olite, cuando el río muestra serios problemas de contaminación. En este punto, el promedio de la serie indica una calidad media del agua, es decir, una Clase III. Solamente en 4 ocasiones (de 42 posibles) se consiguen los objetivos de la DMA (el tramo se añade a la Red el año 1999). Esto sucede en estiaje de 2008, 2011 (máximo valor del índice IBMWP) y 2018, y

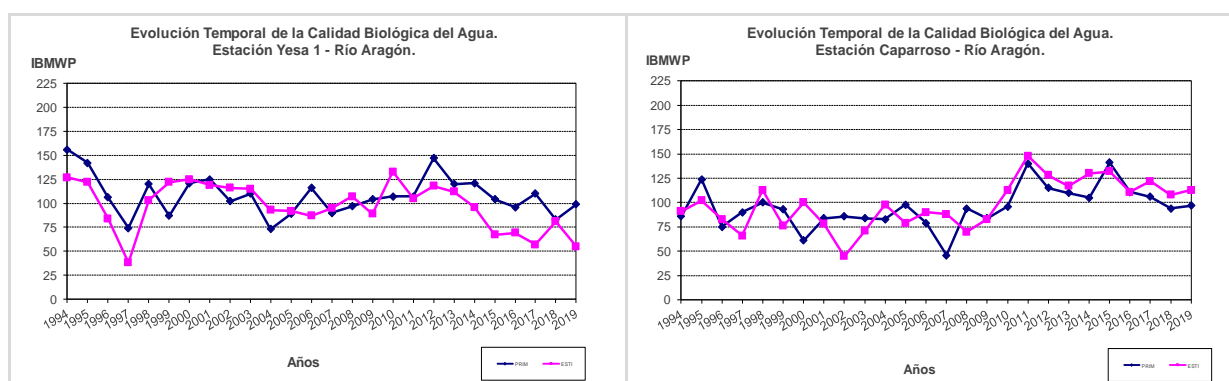
en primavera de 2013, donde la calidad del agua resulta buena, es decir, alcanza una Clase II. Sin embargo, el resto de los muestreos indican importantes problemas de contaminación, con un estiaje de 2002 donde la Clase de calidad es V y en otras 7 ocasiones Clase IV. En 2019 ambas campañas presentan una Clase III. En **Beire** y **Traubuenas** la situación es muy parecida entre ellas, deficiente. Ambos tramos presentan una calidad media del agua escasa, una Clase IV. En Beire nunca se han alcanzado los objetivos de la DMA y en Traubuenas una única vez, en primavera de 1994. Por el contrario, son varias las veces que estas estaciones han mostrado una mala calidad, es decir, Clase V. Las campañas de primavera de 1998 y 2007 son las que consignan los valores más bajos del índice biótico en ambas estaciones. Curiosamente, ese mismo año en estiaje Beire alcanza el máximo de toda la serie muy cercano a conseguir el objetivo de presentar una buena calidad del agua. En 2018 y 2019 ambas estaciones presentan una Clase III en las dos campañas.



6.3.18. Río Aragón (evolución temporal)

En la estación de **Yesa 1** la calidad del agua es buena. La media de la serie así lo indica, Clase II. Pese a que la media indica una Clase II, en numerosas ocasiones la calidad del agua ha sido excelente, es decir, una Clase I. Solamente existen 5 datos negativos. El de estiaje de 1997, donde el índice biótico consigna un valor tan bajo que indica una escasa calidad del agua (Clase IV). Y en las campañas de estiaje de 2015, 2016, 2017 y 2019, con una calidad del agua media, Clase III. **Aguas abajo de la piscifactoría de Yesa**, aunque con un valor menor al tramo anterior, la media de la serie también indica una buena calidad del agua. En esta ocasión en 42 ocasiones de 51 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 2019 se alcanzan los objetivos; y ya son 17 años seguidos en los que se consiguen. En todos estos años también han existido campañas donde se ha alcanzado la máxima calificación, Clase I. A su paso por **Sangüesa**, el río también muestra una calidad buena. En este tramo se obtiene la media histórica más alta de todo el río. Todos los muestreos se encuentran entre una Clase I y una Clase II, al igual que en 2019. En **Cáseda** los muestreos comenzaron en el año 1996. Todas las campañas a excepción de una alcanzan los objetivos impuestos. Esto ocurre en estiaje de 1998, que, debido a trabajos de dragado realizados en el cauce, el valor del índice IBMWP desciende notablemente. Los últimos 9 años son los que mejores resultados obtienen, mostrando en numerosas ocasiones una excelente calidad. En 2019 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 9 años son los que mejor calidad muestran, con una Clase I en numerosas ocasiones. Las 2 últimas en 2019. En la estación de **Caparroso** 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 2019 la calidad es buena (Clase II) en ambas campañas. 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 Sotocontiendas con motivo del Life Territorio Visión. Las campañas de estiaje de 2015, 2106 y 2017; y primavera de 2019 mantienen una excelente calidad. En estiaje de 2019 desciende ligeramente, Clase II. En **Milagro** se obtienen los peores resultados de todo el río Aragón. El promedio de la serie indica una calidad media, una Clase III. De los 52 muestreos que forman la serie, solamente en 22 ocasiones se logra el objetivo de la DMA de conseguir un buen estado ecológico. En numerosas ocasiones el tramo ha presentado una escasa calidad o Clase IV. En el conjunto de los años, 2004 es el que peor situación muestra ya que se obtienen los peores registros de la serie indicando mala (Clase V) y escasa calidad del agua (Clase IV). Destaca que desde el año 1996 hasta el 2009 inclusive, el tramo no alcanza los objetivos de la directiva en ninguna ocasión. Sin embargo, en los últimos años se ha detectado una notable mejoría en este tramo. Parece que la entrada en vigor de la EDAR de la localidad ha tenido unos efectos positivos en la calidad del agua del tramo final del río Aragón. Desde 2010, todas las campañas, a excepción de primavera de 2014 y estiaje de 2019, muestran una buena calidad. En primavera de 2019 la situación es satisfactoria.



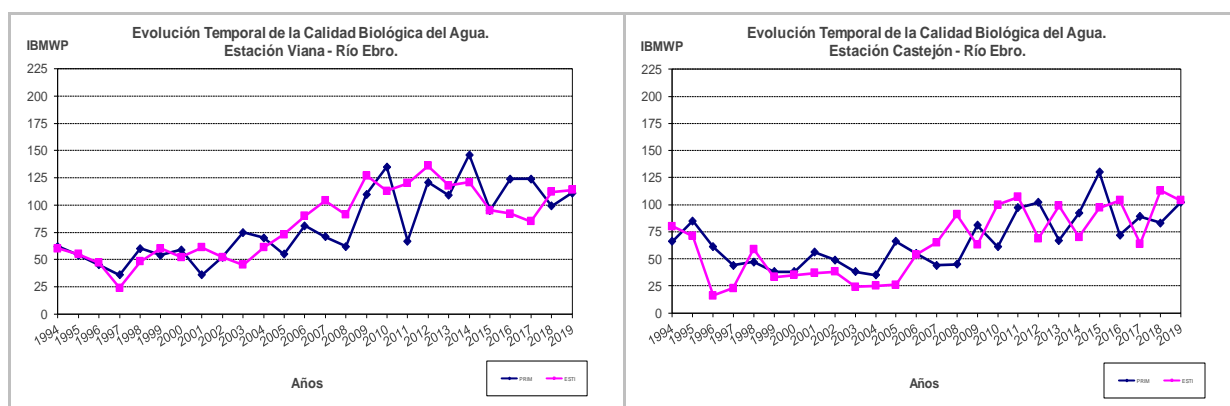
6.3.19. Río Alhama (evolución temporal)

En el río Alhama, a su paso por **Fitero**, se tienen datos de los últimos 19 años. El promedio de la serie indica una buena calidad del agua (Clase II). 19 muestreos de 38 posibles logran alcanzar los objetivos de la DMA. 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. En los años 2016, 2017 y 2019 la calidad del agua es buena en las dos campañas. En 2018, en primavera desciende (Clase III).

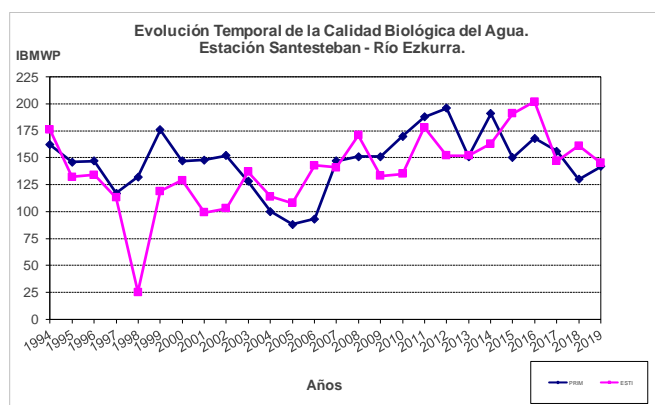
6.3.20. Río Ebro (evolución temporal)

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. Incluso las campañas de primavera de 2010, 2012, 2014 y 2017, y las de estiaje de 2009, 2011, 2012 y 2014 alcanzan una Clase I. En 2019 la calidad es buena (Clase II) en ambas campañas. En **Sartaguda** se dispone de datos a partir de 1999 con un promedio del índice biótico algo superior al tramo anterior, aunque se mantiene la Clase II. Se trata de la media histórica más elevada de todo el río Ebro. De los 42 muestreos en 29 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 14 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 y 2019; y el estiaje de 2011. En primavera de 2019 la calidad es de Clase II. En la estación de **San Adrián** hasta 2008 la situación no empieza a mejorar. Hasta entonces, al igual que los tramos superiores, son numerosos los episodios de contaminación. La media de la serie indica una Clase III. En este punto también se llega a alcanzar una Clase I, en primavera de 2014 y 2017, y en estiaje de 2016 (máximo valor del índice biótico de toda la serie). Se da la circunstancia que en estiaje de 2014 el IBMWP logra el peor resultado desde el año 2008, Clase III. En 2019, al igual que en 2018, la calidad del agua refleja una Clase II. **Aguas arriba Milagro** se dispone de datos desde el año 1999. El promedio de la serie vuelve a indicar aguas de buena calidad (Clase II). En 26 de los 42 muestreos se logran los objetivos de la Directiva. La mayor parte en los últimos 16 años. Incluso en estiaje de 2011 y primavera de 2019 se alcanza la máxima calificación, Clase I. En estiaje de 2019, en cambio, desciende a Clase II. A partir del **Castejón** la calidad biológica del río desciende notablemente. Los primeros años de la serie, 1996 y 1997 el tramo llegó a presentar una muy mala calidad del agua. Únicamente en 11 ocasiones (n=52) se han alcanzado los objetivos. Todas ellas en los últimos años, a partir de 2010. En 2019 la calidad es buena en ambas campañas. Situación que se daba desde 2015. En la estación situada **aguas abajo Tudela**, en El Bocal, los muestreos comienzan en el año 2002. La media de la serie indica una calidad media del agua, 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 36 muestreos realizados, solamente en 4 ocasiones el tramo ha alcanzado una buena calidad. Esto sucede en el año 2013 y en 2018. En 2019 la calidad del agua es media. 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, aunque en el límite con la Clase IV. Nunca se han alcanzado los objetivos. Por el contrario, se ha detectado una Clase V en 4 ocasiones. En estiaje de los años 1997 y 2006, y en ambas campañas de 2003. Los resultados de 2019 no son mucho mejores, Clase III en las dos campañas.



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=50) el agua no presenta como mínimo una buena situación (objetivo DMA). En estiaje de 1998 se obtiene un valor muy bajo (Clase IV) como consecuencia de un dragado realizado en la zona. En primavera de 2005 también se detectan problemas (Clase III). Desde entonces la calidad del agua ha variado entre buena y muy buena. En 2019, al igual que el año anterior, la calidad es buena en primavera (Clase II) y alta en estiaje (Clase I).



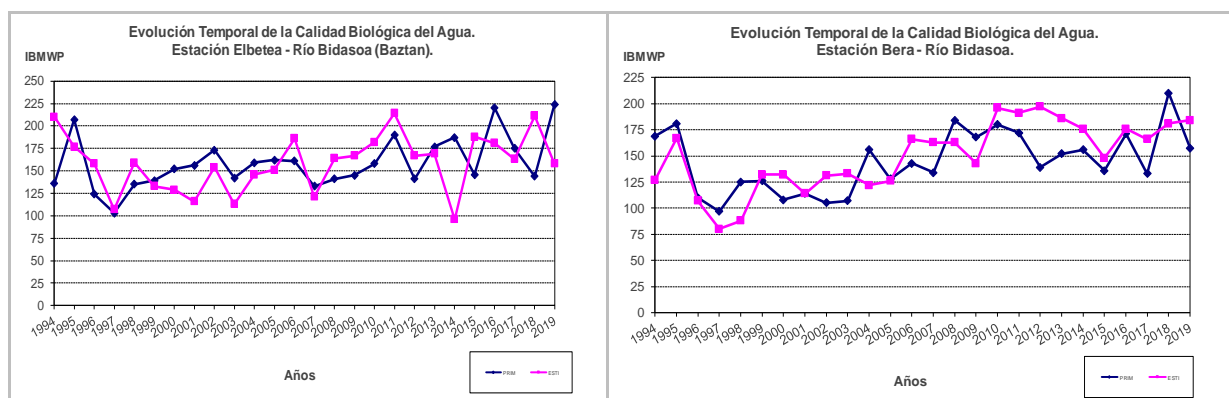
6.3.22. Río Onin (evolución temporal)

Los muestreos del río Onin comienzan en el año 1999. Los valores del IBMWP obtenidos en la estación situada **aguas arriba de Lesaka** registran una media que indica una situación biológica del agua buena (Clase II), aunque en el límite con la Clase I (alta calidad). 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 el año anterior, durante 2019, 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 23 de las 42 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, y esto sucede 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. Como por ejemplo en primavera de 2019. En estiaje resulta algo más baja, Clase II.

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 primavera de 2019 se obtiene la máxima puntuación del índice biótico de toda la serie. En estiaje desciende el valor indicando una Clase II. En **Ornoz-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 2019 la calidad del agua es buena (Clase II) en ambas campañas. En **Sunbilla** el peor registro se consigna en primavera del 97, 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 se da en 2019 también. 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. Esto ocurre durante el año 2018. De hecho, en primavera se alcanza el máximo valor del IBMWP. En 2019 la calidad es buena y excelente respectivamente.



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 logran los objetivos de la DMA. En esa ocasión, con el menor valor del índice biótico, la calidad del agua es media, Clase III. En 2015, la campaña de primavera alcanza el máximo histórico indicando una excelente situación. En 2019 la calidad es buena tanto en primavera como en estiaje.

6.3.25. Río Urumea (evolución temporal)

En la estación de **Goizueta** comenzaron los muestreos en el año 2002 con unos resultados buenos. Solamente en una ocasión no se alcanzan los objetivos de la DMA, aunque con un valor del índice biótico muy cercano a alcanzarlos. Esta situación se da en estiaje de 2013. Se trata de un tramo en el que en numerosas ocasiones se alcanza la Clase I, como ha sucedido durante los 3 últimos años, en el periodo 2017-2019. El valor del índice IBMWP de la campaña de primavera resulta ser el más elevado de toda la serie.

7. CONCLUSIONES

1. El **Gobierno de Navarra** realiza desde los años 70 un control sistemático de la calidad físico-química y microbiológica de las aguas superficiales de Navarra. A partir de 1994 introduce un nuevo campo basado en la determinación de la calidad biológica del agua mediante el uso de bioindicadores. Durante este periodo de tiempo los diversos trabajos se han ido complementando, incluyendo más puntos de muestreo y realizando, además, análisis de la producción primaria (a partir de la clorofila bentónica y planctónica) así como el análisis de las comunidades de fito y zooplancton y el uso de diatomeas bentónicas como bioindicadoras en algunos puntos de la red. Este trabajo complementa el importante volumen de análisis que efectúa el Gobierno de Navarra en ríos como caudales, vegetación de ribera, fauna piscícola etc. Estos trabajos de control han ido paralelos a la realización de numerosas e importantes obras de mejora de la situación de los ríos, en particular obras de saneamiento y depuración de aguas residuales, así como de regulación de caudal. También se han acometido otras actuaciones de mejora, como obras de restauración fluvial mediante técnicas de ingeniería biológica, permeabilización de obstáculos...
2. Según los datos de las diferentes estaciones de aforo, el año hidrológico 2018-2019 recibe aportaciones notablemente inferiores a las del año anterior (uno de los más húmedos de la serie histórica). Además, todas las cuencas registran caudales medios anuales inferiores a la serie histórica de cada una de ellas, con unas aportaciones inferiores al 20 %. Según se desprende de los datos que las estaciones de aforo recogen, el año hidrológico 2018-2019 se clasifica como “seco”. Los meses de marzo y abril reciben escasas aportaciones, muy por debajo de lo habitual, siendo esta la razón de mayor peso para que el año hidrológico se considere seco. Aunque dependiendo de cuencas, el dato varía ligeramente, los meses más húmedos han sido enero y febrero. Por el contrario, los meses estivales son los que menos caudal circulante mantienen.
3. En cuanto a la calidad físico-química de la red fluvial, el análisis de los datos registrados “*in situ*” durante la toma de muestras de macroinvertebrados muestran una buena situación general, tanto en la campaña de “primavera” como en la de “estiaje”. 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 et. 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. En el año 2015 se recalibraron las condiciones de referencia para la aplicación del índice biótico IBMWP, por lo que los límites para cada Clase de calidad y tipología de río variaron (Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre) respecto a los utilizados hasta el momento; llegando a ser más estrictos a la hora de alcanzar los objetivos que marca la Directiva de al menos, alcanzar una buena calidad del agua o Clase II. Es un aspecto que hay que tener en cuenta a la hora de comparar con los resultados de años anteriores, ya que estos se describían

en función de las condiciones de referencia de cada momento. No obstante, en el presente estudio, cualquier comparación de los resultados con otro año se han hecho en función de los límites vigentes, actualizando los resultados de años precedentes con los límites de calidad actuales.

A continuación, se muestra la tabla-resumen de los resultados de los valores de los índices bióticos (calidad biológica) de la red hidrográfica de Navarra en el año 2019:

Resultados de la Calidad Biológica en 88 estaciones de Navarra. Año 2019.				
	Primavera		Estiaje	
	nº de Estaciones	%	nº de Estaciones	%
Clase I (Alta calidad)	21	24	13	15
Clase II (Buena calidad)	45	51	55	62
CUMPLE OBJETIVOS DMA	66	75	68	77
Clase III (Calidad media)	22	25	18	21
Clase IV (Escasa calidad)	0	4	2	2
Clase V (Mala calidad)	0	0	0	0
NO CUMPLE OBJETIVOS DMA	22	25	20	23

Atendiendo a los resultados obtenidos en 2019, hay que indicar que en general, la calidad biológica de los ríos de Navarra desciende ligeramente respecto al año anterior, año en el que más tramos alcanzaron los objetivos de la DMA sumando ambas campañas (la campaña de estiaje de 2018 es la que mejores resultados obtiene de toda la serie histórica). El periodo 2010-2014 está considerado satisfactorio, pues año tras año más tramos han ido alcanzando los objetivos establecidos. En 2015 descendieron el número de estaciones que alcanzaban los objetivos, para mejorar en 2016, el año con mejores resultados hasta entonces. En 2017 la calidad general desciende para, como se comenta, mejorar en 2018. En 2019, en **primavera** el **75 %** de los tramos de estudio muestran una buena o muy buena situación. En **estiaje** el porcentaje es muy similar, **77 %**. Todo ello se traduce en que en la 1ª campaña son 66 (n=88) los tramos que alcanzan al menos una Clase II (buena calidad); y 68 en la 2ª.

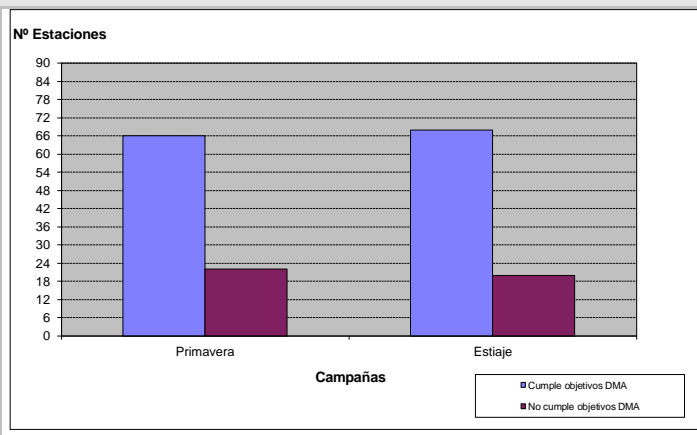
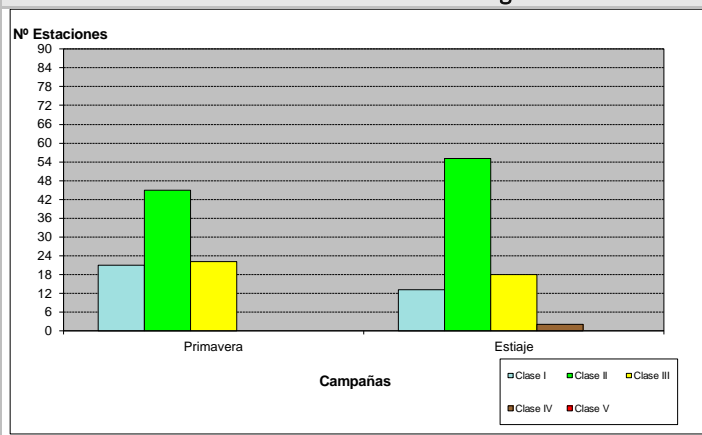
Como se puede observar en la anterior tabla, durante la campaña de estiaje 2 estaciones más alcanzan los objetivos establecidos en comparación con la campaña de primavera; bien alcanzando una Clase I o II. Esto supone un 2 %. La mayor parte de estaciones que en una campaña alcanzan los objetivos, lo hacen también en la otra. Aunque existen excepciones. Existen tramos en los que en primavera alcanzan los objetivos establecidos que sin embargo en estiaje no lo hacen. Igualmente, en otras ocasiones ocurre lo contrario; estaciones que durante la primavera muestran problemas de contaminación, en estiaje se encuentran en una situación satisfactoria.

En 2019 de los 66 tramos de río que en la campaña de primavera logran el objetivo de la DMA, 5 no lo hacen en estiaje. Pasan de una Clase II a una Clase III o IV: Lekunberri (río Larraun, Clase III); aguas arriba Estella (río Ega, Clase III), Tafalla (río Cidacos, Clase IV) y Yesa 1 y Milagro (río Aragón, Clase III).

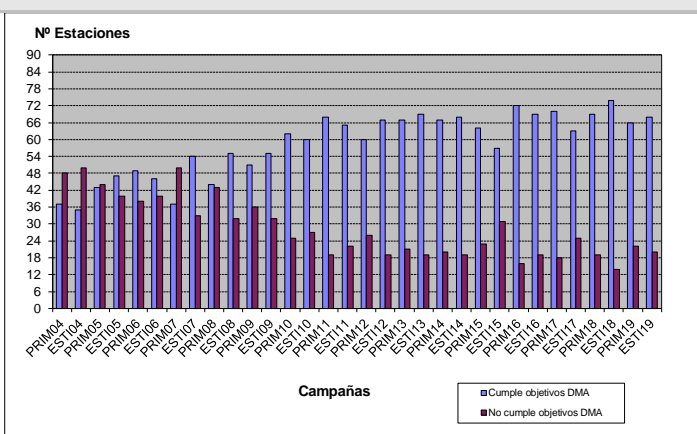
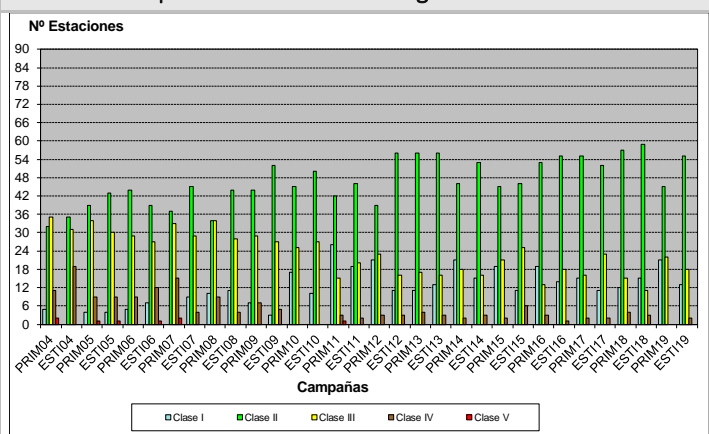
Por el contrario, durante la segunda campaña son 7 los tramos que sí lo consiguen en estiaje pero que durante la campaña de primavera no lo hacen. En este caso, pasan de una Clase III a una Clase II los tramos de: Irurtzun (río Larraun), Etxarri-Aranaz, Uharte Arakil y Errotz (río Arakil), Pasarelas y Puente la Reina (río Arga) y Aós (río Irati).

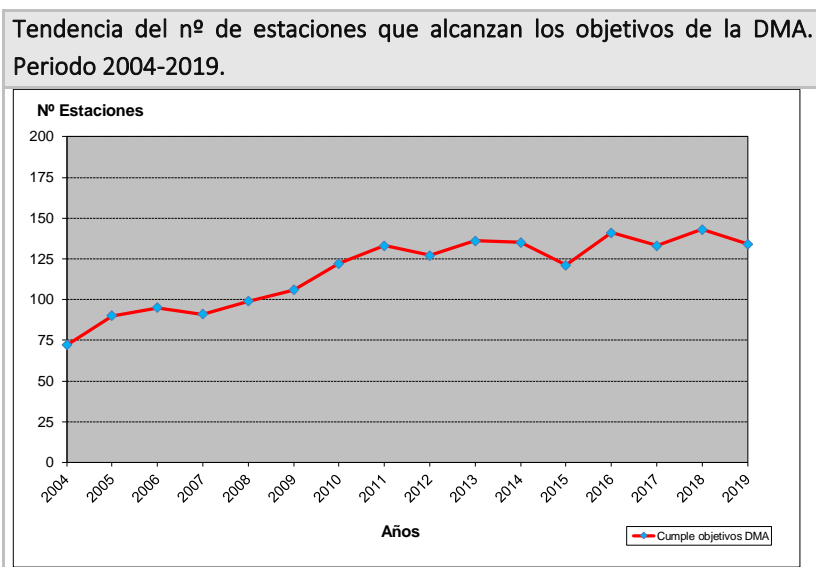
Finalmente, también existen pequeñas diferencias entre las dos campañas en cuanto a tramos que no consiguen los objetivos de la Directiva. En primavera todas las estaciones que no alcanzan los objetivos obtienen una Clase III. En estiaje en cambio, 2 de ellas muestran una escasa situación o Clase IV. Al igual que en los últimos 8 años, ningún tramo de río muestra una Clase V.

Resumen de los resultados de la Calidad Biológica. Año 2019.



Resumen temporal de la Calidad Biológica. Periodo 2004-2019.





La tendencia del año 2019 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 físico-química de la red hidrográfica de Navarra. No obstante, año tras año continúan produciéndose episodios de contaminación en las aguas de los ríos. Se trata de vertidos puntuales, difícilmente detectables y que deterioran el ecosistema acuático de forma notable.

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

8. PROPUESTAS

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

- Muy Buen Estado
- Buen Estado
- Estado Aceptable⁴
- Estado Deficiente
- Mal Estado

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

Antes de la aprobación de la Directiva Marco, únicamente se utilizaban criterios físico-químicos para definir la calidad del agua. Por lo tanto, desde la entrada en vigor de 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 físico-químicos e indicadores de tipo biológico. Con la entrada en vigor de esta Directiva los indicadores biológicos tienen mayor relevancia, y deben cumplir unos valores cualitativos y cuantitativos aparentemente estrictos, además de los físico-químicos.

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

De esta forma, la DMA establece la necesidad de redactar planes hidrológicos de cuenca, que serán los instrumentos de aplicación de dicha Directiva. Dichos planes deben cumplir con el objetivo principal de

⁴ El término original en la redacción inglesa es “Moderate”, por lo que la traducción debería haber sido “Moderado” en vez de Aceptable.

la Directiva Marco del Agua, que consiste en compatibilizar la consecución del buen estado de los sistemas acuáticos con una adecuada satisfacción de las demandas, mediante una gestión racional y sostenible del agua, tratando, además, de mitigar los efectos producidos por sequías e inundaciones. La mayor parte de la Comunidad Foral de Navarra pertenece, en términos de política de aguas, a la Confederación Hidrográfica del Ebro, y en una menor parte por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

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

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

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

Cuadro resumen sobre el estado de conocimiento en Navarra de los distintos indicadores de la Directiva 2000/60/CE en ríos			
Indicador	Tipo	Situación en Navarra	Dificultades específicas
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.

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
	Invertebrados	Gobierno de Navarra realiza muestreos periódicos en 88 puntos de la red fluvial, con clasificación de invertebrados y cálculo de índices bióticos. Serie ininterrumpida desde el año 1994. Se dispone de una tipificación de los ríos en función de las diferentes características.	Ante la aparición del Mejillón Cebra (<i>Dreissena polymorpha</i>), es conveniente tomar precauciones para no contribuir a su expansión. Para ello es necesario un sistema de desinfección. También resulta conveniente tomar las precauciones necesarias ante la presencia de Almeja asiática (<i>Corbicula fluminea</i>)
	Peces	Gobierno de Navarra efectúa inventarios periódicos en un total de 59 puntos en la zona salmonícola. 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.
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.
Físico-químicos	Generales	Gobierno de Navarra mantiene una red de muestreo periódico en 124 puntos de la red fluvial. Existencia de estaciones automáticas de calidad pertenecientes al GN y a la CHE	Es necesario un mantenimiento y seguimiento específico del funcionamiento de las estaciones automáticas.
	Contaminantes específicos	Gobierno de Navarra realiza un muestreo anual en 124 puntos de los ríos de Navarra, en los que se miden metales pesados y otros contaminantes.	

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

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

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

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

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

8.1. PROPUESTAS RELATIVAS AL RÉGIMEN HIDROLÓGICO

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

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

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

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

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

Sin embargo, los nuevos Planes Hidrológicos de Cuenca pretenden establecer un régimen de caudales ecológicos que acorde con el Reglamento de Planificación hidrológica *“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 pueden originar situaciones de déficit de caudal, especialmente en los tramos altos. Este déficit debe ser

compensado mediante un aporte de caudal. Una solución es el bombeo del efluente de la EDAR aguas arriba. En estos casos hay que tener en cuenta el contenido de nutrientes del efluente y reducirlo en la medida de lo posible, para evitar problemas de eutrofización.

- Los embalses deben seguir modelos de gestión específicos, que garanticen un caudal mínimo en estiaje y simulen la torrencialidad típica de las cuencas. En este sentido, los caudales mínimos y máximos establecidos en los nuevos Planes Hidrológicos también se refieren a este tipo de aprovechamientos.

8.2. PROPUESTAS RELATIVAS A LA CONTINUIDAD DEL RÍO

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

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

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

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

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

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

- En cuanto a los canales de derivación, están en experimentación algunos dispositivos que eviten el paso por las turbinas en uso de los individuos en migración descendente.

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

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

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

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

8.3. PROPUESTAS RELATIVAS A LAS CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL RÍO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Además, la Comunidad Foral de Navarra 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:
 - o 31-12-2000, las aglomeraciones urbanas de más de 15.000 habitantes-equivalente (h.e.)
 - o 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 2019, en la Comunidad Foral, se haya en explotación alrededor de 80 EDARs. Alguna más se encuentra en proyecto o en construcción. Además de las estaciones depuradoras, en Navarra existen las denominadas “microestaciones”, formadas por fosas sépticas, distribuidores de agua etc.

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

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

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

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

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

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

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

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

BIBLIOGRAFÍA

- ALBA-TERCEDOR, J., I. GUIASOLA, & A. SANCHEZ-ORTEGA, 1986. "Variaciones estacionales de las características físico-químicas y de la calidad biológica del río Gualalfeo (Granada)." II Simposio sobre el Agua en Andalucía: 235-247.
- ALBA-TERCEDOR, J., 1982. "Las familias y géneros de las ninfas de efémeras de la Región Paleártica Occidental." Claves para la identificación de la Fauna Española.
- ALBA-TERCEDOR, J. & A. SANCHEZ-ORTEGA, 1988. "Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978)." Limnética, 4: 51-56.
- ALBA-TERCEDOR, J. *et al.* 2002. "Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP)." Limnética, vol. 21 (3-4): 175-186.
- ALVAREZ, J.J., LOPEZ DEL MORAL, I. y URRIZALQUI, I. 1989. "Diagnosic 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, 2013. "Plan hidrológico de la Cuenca del Ebro"

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

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

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

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

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

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

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

ELOSEGUI, A. and POZO, J., 1.994. "Spatial versus Temporal Variability in the Physical and Chemical Characteristics of the Agüera Stream (Northern Spain)." *Acta Œcologica*, 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 físico-químicos, macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas." Dept. Zool. Fac. Cienc. Univ. de Granada.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PALAU, A., y PALOMES, A., 1985. "Diagnóstico físico-químico y biológico del río Segre." Universitat Politecnica 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 dela 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 dela qualitat de les aigües dels rius Besós i Llobregat, II. El poblament faunistic i la seva relació amb la qualitat de les aigües." Estudis i Monografies del Servei del Medi Ambient. Diputació de Barcelona.

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

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

RUBIO, M., 2009-2018. "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 físico-químicas". *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.

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.