

# CONTROL DE INVESTIGACIÓN Y ADICIONALES DE LA RED BIOLÓGICA DE RÍOS

## INFORME ANUAL





## CONTROL DE INVESTIGACIÓN Y ADICIONALES DE LA RED BIOLÓGICA DE RÍOS

**PROMOTOR:**

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

**SERVICIO:**

Área de Calidad de Aguas

**DIRECCIÓN DEL PROYECTO:**

Patricia Navarro Barquero

**EMPRESA CONSULTORA:**

DBO5 S.L.



**EQUIPO DE TRABAJO:**

Carmen Ruiz, Vicente Suárez, Adrian Ramos, Miguel Álvarez, Pepa Nolla Querol, Soraya Hernandez

**PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:**

147.174,48 Euros (IVA incluido)

**CONTENIDO:**

MEMORIA

**AÑO DE EJECUCIÓN:**

2023

**FECHA ENTREGA:**

Julio 2024

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Superior izquierda: Río Arakil en Asiain

Superior derecha: Río Omecillo en Salinas de Añana

Inferior izquierda: Río Ebro en Manzanedo

Inferior derecha: Río Flumen en Sta Maria de Belsué

Confederación Hidrográfica del Ebro (2023). CONTROL DE INVESTIGACIÓN Y ADICIONALES DE LA RED BIOLÓGICA DE RÍOS. 2023. 86 páginas. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

## CONTROL DE INVESTIGACIÓN Y ADICIONALES DE LA RED BIOLÓGICA DE RÍOS

---

*El presente informe corresponde al proyecto “CONTRATO DE SERVICIOS PARA CONTROL DE INVESTIGACIÓN Y ADICIONALES DE LA RED BIOLÓGICA DE RÍOS (2019-PCV-43)” que se ha llevado a cabo durante 2023. Se muestran los resultados obtenidos en el establecimiento del estado ecológico para cada masa de agua estudiada, así como la metodología empleada en los muestreos y en el cálculo del estado ecológico correspondiente a los indicadores biológicos y físico-químicos utilizados.*

## RESEARCH AND ADDITIONAL CONTROL OF THE RIVERS BIOLOGICAL NETWORK

---

*This report shows the study results for the establishment of the ecological status of the sampling campaigns of rivers water bodies conducted in 2023. The methodology used for the sampling, analysis indicators, and to calculate the ecological status of each water body according to indicators established by the Water Framework Directive, are also included in the report.*



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTROL DE INVESTIGACIÓN Y ADICIONALES DE LA RED BIOLÓGICA DE RÍOS .....</b>	<b>1</b>
<b>INFORME ANUAL.....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>2</b>
2.1. PUNTOS DE MUESTREO .....	2
2.1.1. Fitobentos, macrófitos e invertebrados .....	3
2.1.2. Fauna ictiológica.....	11
2.2. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS DURANTE LA CAMPAÑA DE 2023 .....	13
2.3. TRABAJO DE CAMPO.....	15
2.3.1. Muestreo de fitobentos, macrófitos e invertebrados .....	15
2.3.1.1. Macroinvertebrados.....	17
2.3.1.2. Diatomeas.....	19
2.3.1.3. Macrófitos .....	20
2.3.2. Muestreo de parámetros fisicoquímicos y determinaciones “in situ” .....	21
2.3.3. Muestreo ictiofauna .....	22
2.4. TRABAJO DE LABORATORIO Y GABINETE.....	24
2.4.1.1. Macroinvertebrados.....	24
2.4.1.2. Diatomeas.....	26
2.4.1.3. Macrófitos .....	28
2.4.1.4. Indicadores fisicoquímicos.....	30
2.4.1.5. Ictiofauna. Cálculo índice EFI+.....	32
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS.....	35
3.2. MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS.....	35
3.3. DIATOMEAS .....	36
3.4. MACRÓFITOS .....	38
3.5. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS .....	39
3.5.1. Resultados de parámetros in-situ.....	39

3.5.2.	<i>Resultados de ensayos de laboratorio</i> .....	40
3.6.	<i>ICTIOFAUNA. INDICE EFI+</i> .....	41
<b>4.</b>	<b>EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO</b> .....	<b>45</b>
4.1.	<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	45
4.2.	<i>ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN INDICADORES BIOLÓGICOS</i> .....	45
4.2.1.	<i>Método de cálculo y resumen de resultados del Estado Ecológico según Indicadores Biológicos</i> .....	46
4.2.2.	<i>Estado Ecológico según cada Indicador Biológico</i> .....	51
4.2.2.1.	<i>Determinación del Estado Ecológico con Macroinvertebrados (IBMWP)</i> .....	51
4.2.2.2.	<i>Determinación del Estado Ecológico con Fitobentos (IPS)</i> .....	54
4.2.2.3.	<i>Determinación del Estado Ecológico con Macrófitos (IBMR)</i> .....	56
4.2.3.	<i>Puntos de la Red Cemas que incumplen los objetivos de la DMA según indicadores biológicos</i> .....	58
4.2.4.	<i>Determinación estado ecológico considerando ictiofauna e indicadores biológicos</i> .....	58
4.3.	<i>ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN INDICADORES FÍSICOQUÍMICOS</i> .....	61
4.4.	<i>ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN INDICADORES BIOLÓGICOS Y FÍSICOQUÍMICOS</i> .....	62
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>67</b>
<b>6.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>68</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipologías fluviales presentes .....	3
Tabla 2: Puntos de muestreo. Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 30N) del tramo de muestreo .....	5
Tabla 3: Observaciones de campo.....	7
Tabla 4: Puntos de ictiofauna muestreados .....	11
Tabla 5: Tabla resumen de los trabajos realizados en 2023 .....	13
Tabla 6: Datos recopilados en campo.....	16
Tabla 7: Puntuaciones de las Taxones para el cálculo del IBMWP.....	25
Tabla 8: Clases de cobertura para el índice IBMR.....	30
Tabla 9: Ensayos fisicoquímicos en laboratorio .....	31
Tabla 10: Variables de entrada de EFI+.....	33
Tabla 11: Resultados de indicadores basados en macroinvertebrados .....	35
Tabla 12: Resultados de indicadores basados en diatomeas.....	37
Tabla 13: Resultados de indicadores basados en macrófitos.....	38
Tabla 14: Resultados de parámetros in-situ.....	39
Tabla 15: Resultados de parámetros FQ de laboratorio .....	40
Tabla 16: Especies capturadas de ictiofauna.....	42
Tabla 17: Valores muestrales (O <sub>i</sub> ) de las variables de EFI+ .....	43
Tabla 18: Valores de referencia (E <sub>i</sub> ) de las variables de EFI+ .....	43
Tabla 19: Valores calculados para las variables de EFI+. NA: No aplica. ....	44
Tabla 20: Resultados del índice EFI+ .....	44
Tabla 21: Condiciones de referencia IBMWP, IPS e IBMR .....	46
Tabla 22: Estado ecológico según indicadores biológicos.....	48
Tabla 23: Puntos de muestreo con incumplimientos.....	58
Tabla 24: Estado ecológico según indicadores biológicos considerando el índice EFI+.....	59
Tabla 25: Estado ecológico según indicadores fisicoquímicos .....	61
Tabla 26: Estado ecológico según indicadores biológicos, fisicoquímicos e ictiofauna. ....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de los puntos de muestreo en 2023 por tipologías .....	3
Figura 2: Puntos de muestreo de planificados campaña 2023 .....	4
Figura 3: Puntos muestreados para evaluación indicadores biológicos (invertebrados, diatomeas y macrófitos) .....	10
Figura 4: Puntos de muestreo de ictiofauna en 2023.....	12
Figura 5: Puntos muestreados para evaluación indicadores biológicos e ictiofauna en 2023 .....	14
Figura 6: Muestreo de invertebrados.....	18
Figura 7: Muestreo de diatomeas.....	20
Figura 8: Muestra de macrófitos .....	21
Figura 9: Muestreo de ictiofauna mediante pesca eléctrica .....	23
Figura 10: Estado ecológico en función de indicadores biológicos.....	50
Figura 11: Estado ecológico en función de indicadores biológicos.....	51
Figura 12: Clases de estado ecológico según IBMWP .....	52
Figura 13: Estado ecológico según macroinvertebrados (Índice IBMWP).....	52
Figura 14: Clases de estado ecológico según IPS.....	54
Figura 15: Estado ecológico según diatomeas (Índice IPS). Se representa en gris y con “-“ las estaciones en las que no se aplica índice IPS según los umbrales propios de clasificación.....	55
Figura 16: Clases de estado ecológico según IBMR .....	56
Figura 17: Estado ecológico según macrófitos (Índice IBMR). Se representa en gris y con “-“ las estaciones en las que no se aplica índice IBMR según los umbrales propios de clasificación. ....	57
Figura 18: Estado ecológico según ictiofauna (Índice EFI+).....	60

## ÍNDICE DE ANEXOS

### ANEXO I. RESULTADOS DE LOS INDICADORES BIOLÓGICOS Y FÍSICOQUÍMICOS

## 1. INTRODUCCIÓN

Tal y como estipula el Real Decreto 817/2015, el programa de investigación se implanta si se desconoce el origen del incumplimiento de los objetivos medioambientales; si el control de vigilancia indica la improbabilidad de que se alcancen los objetivos y no se haya puesto en marcha un control operativo a fin de determinar las causas por las cuales no se han podido alcanzar; y para determinar la magnitud y el impacto de una contaminación accidental.

Siguiendo lo establecido por el RD, la Confederación Hidrográfica del Ebro está realizando los trabajos de “CONTROL DE INVESTIGACIÓN Y ADICIONALES DE LA RED BIOLÓGICA DE RÍOS”, cuyo objetivo es la explotación del programa de investigación y otros controles adicionales que complementan a la red biológica de ríos de la cuenca.

La presente memoria contiene los resultados de los trabajos de explotación de la red de investigación de ríos durante 2023. En ella, se describen los puntos seleccionados, la metodología utilizada en los muestreos, los resultados de los parámetros físico-químicos medidos in-situ y los resultados de ensayos de laboratorio e indicadores biológicos basados en macroinvertebrados (IBMWP, IASPT, nº de taxones totales y nº de taxones IBMWP), vegetación acuática macrofítica (IBMR, nº de géneros de macrófitos) y fitobentos (IPS, IBD y CEE). Además, se recogen los resultados obtenidos de la evaluación a través de la ictiofauna en 15 puntos seleccionados del total de estaciones de la red de investigación.

Así mismo, figura la correspondiente clasificación del nivel de estado de cada indicador biológico y fisicoquímico de los puntos de esta red en el año 2023, de acuerdo con los criterios que establece la Directiva Marco de Aguas (DMA) y los grupos de trabajo de la Comisión Europea para su implementación, así como los establecidos en el RD 817/2015. Esta evaluación de estado se complementa con los resultados obtenidos en la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológica métricas, los cuales se aplicarían en la evaluación del estado ecológico para discriminar entre el “muy bueno” y “bueno”.

Estos trabajos han sido realizados por DBO5 S.L., un laboratorio de ensayo acreditado por ENAC (acreditación Nº 575/LE517), para la realización de análisis físico – químicos y biológicos según los criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025. Dicha acreditación contempla el siguiente alcance en cuanto a indicadores biológicos:

- Toma de muestra para la identificación y cuantificación de macroinvertebrados, según protocolo del MAGRAMA ML-Rv-I-2013.
- Toma de muestras para identificación y cuantificación de diatomeas bentónicas, según protocolo del MAGRAMA ML-R-D-2013.
- Identificación y cuantificación de macroinvertebrados bentónicos. Según protocolo del MAGRAMA ML-Rv-I-2013. Índice IBMWP. Según protocolo IBMWP-2013.
- Identificación y cuantificación de diatomeas. Según protocolo del MAGRAMA ML-R-D-2013. Índice IPS. IPS-2013.
- Toma de muestras e identificación de macrófitos. ML-R-M-2015. Cálculo del índice biológico de macrófitos. IBMR-2015.

## 2. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS

### 2.1. PUNTOS DE MUESTREO

La campaña de muestreo se planificó en dos partes. La primera se destinó a los muestreos biológicos, desarrollada entre el 10 de julio y el 1 de agosto; la segunda se destinó a los muestreos de ictiofauna se realizaron durante la semana del 4 al 9 de octubre.

Dado que los protocolos oficiales de muestreo biológico del Ministerio recomiendan de forma genérica la frecuencia y época apropiada para cada indicador y las condiciones meteorológicas o hidrológicas necesarias, de cara a la planificación de los trabajos se evitó proponer muestreos en masas de agua que hubiesen registrado crecidas por lluvias en los 15 días anteriores a la fecha prevista.

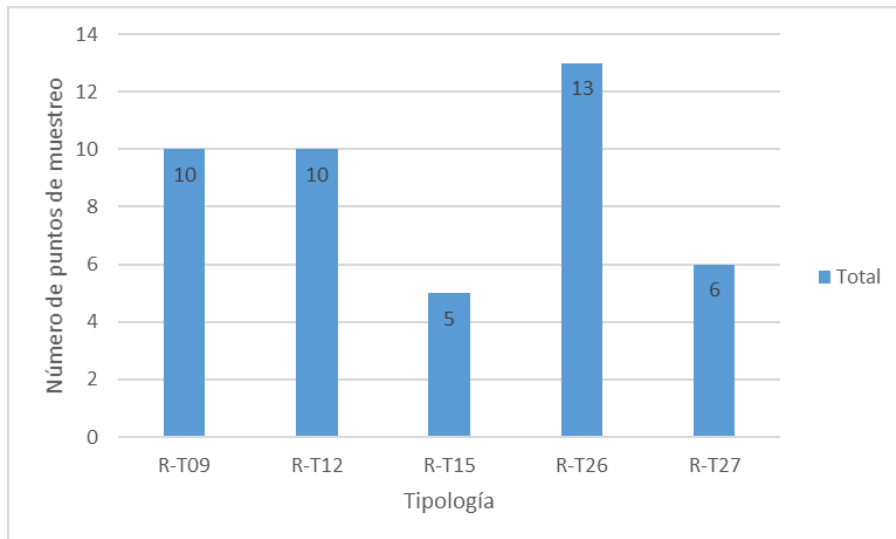
Para hacer este seguimiento de las crecidas se usó el Sistema Automático de Información Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro, que ofrece datos en tiempo real sobre los caudales circulantes y las precipitaciones recogidas en las últimas horas. A través de la interpretación los datos de nivel del agua y precipitación acumulada se han previsto episodios de avenidas aguas abajo, y fueron considerados a la hora de planificar el muestreo.

Así mismo, fue fundamental la recopilación de información sobre desembalses pudieran afectar a puntos de muestreo situados aguas abajo de presas.

### 2.1.1. Fitobentos, macrófitos e invertebrados

En total, se seleccionaron 47 puntos para el muestreo de invertebrados, macrófitos, fitobentos y parámetros fisicoquímicos in situ y relativos a la concentración de nutrientes, distribuidos en las diferentes tipologías de masas de agua reconocidas en la cuenca del Ebro.

**Figura 1:** Distribución de los puntos de muestreo en 2023 por tipologías.

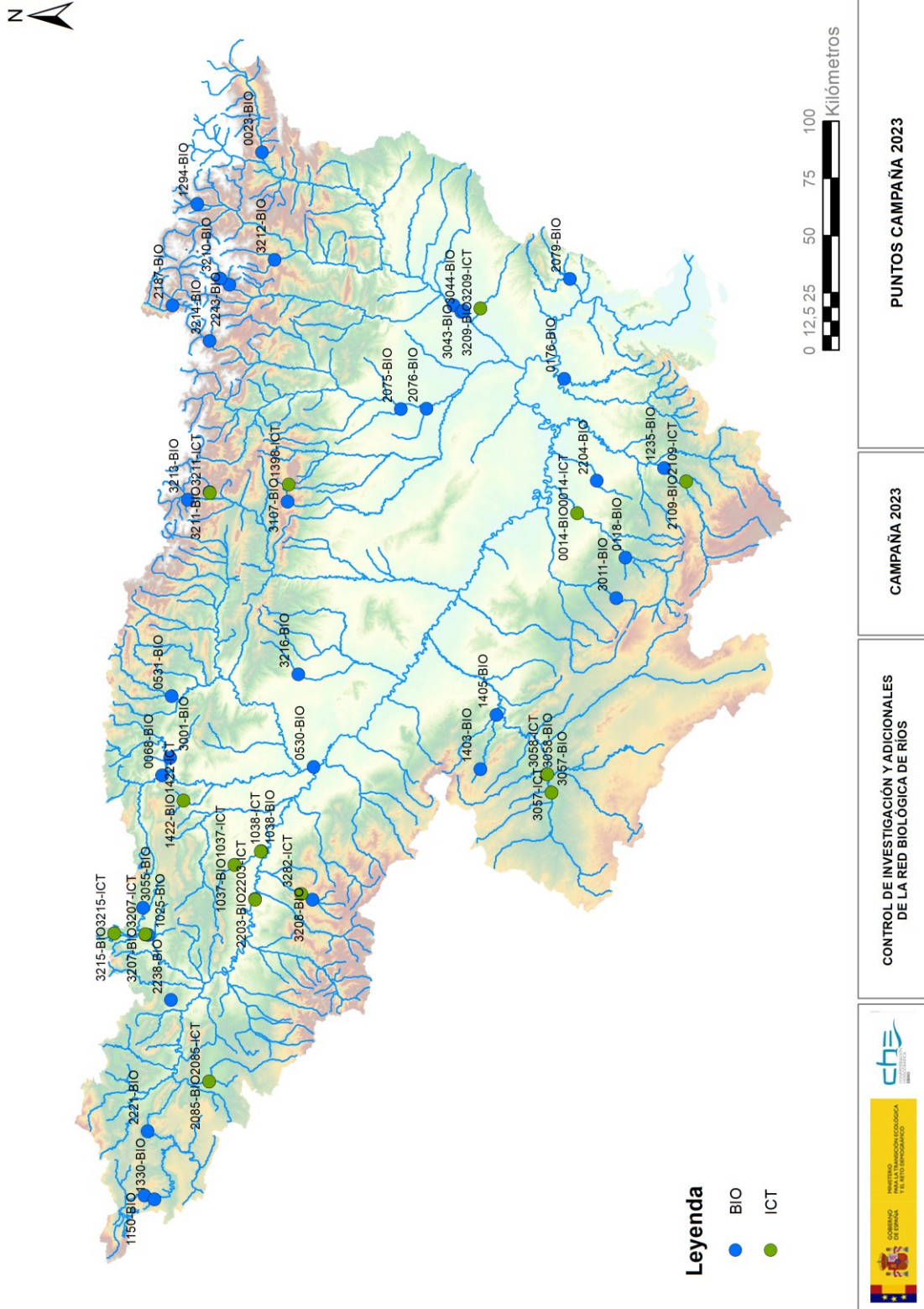


**Tabla 1:** Tipologías fluviales presentes

TIPOS DE RÍOS	
R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea
R-T15	Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados
R-T26	Ríos de montaña húmeda calcárea
R-T27	Ríos de alta montaña

Por su parte, la distribución geográfica de los puntos de muestreo se ilustra a continuación.

Figura 2: Puntos de muestreo de planificados campaña 2023



En la siguiente tabla se recogen los 47 puntos planificados para la realización de los muestreos de los indicadores biológicos y fisicoquímicos en el año 2023, junto a la toponimia del punto, localización en coordenadas UTM del tramo muestreado y la fecha de ejecución.

**Tabla 2:** Puntos de muestreo. Coordenadas UTM (ETRS89, Huso 30N) del tramo de muestreo

Punto	Toponimia	Fecha Muestreo	X30_INICIO	Y30_INICIO	X30_FINAL	Y30_FINAL
0014-BIO	Martín / Híjar (BIO)	31/07/2023	713555	4561492	713617	4561521
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	16/07/2023	871060	4699114	871020	4701413
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	28/07/2023	803391	4613970	803312	4613879
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	27/07/2023	599075	4742686	599029	4742789
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	31/07/2023	694084	4540434	694142	4540525
0176-BIO	Matarraña / Nonaspe (BIO)	30/07/2023	772086	4567131	772090	4566977
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	26/07/2023	602606	4676687	602692	4676563
0531-BIO	Irati / Aoiz (BIO)	27/07/2023	633720	4738513	633723	4738574
1025-BIO	Zadorra / Durana (BIO)	13/07/2023	529341	4748783	529370	4748885
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	14/07/2023	559972	4711137	559997	4711235
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	14/07/2023	565916	4699526	565878	4699621
1150-BIO	Ebro / Aldea de Ebro (BIO)	11/07/2023	415593	4750534	415574	4750455
1235-BIO	Guadalupe / Mas de las Matas (BIO)	31/07/2023	733262	4523449	733309	4523537
1294-BIO	Noguera Cardós / Lladorre (BIO)	16/07/2023	848456	4727445	848500	4727347
1330-BIO	Polla / Reocín de Los Molinos (BIO)	11/07/2023	413972	4746096	413962	4746198
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	25/07/2023	601771	4603695	601771	4603660
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	25/07/2023	625360	4596705	625301	4596799



Punto	Toponimia	Fecha Muestreo	X30_INICIO	Y30_INICIO	X30_FINAL	Y30_FINAL
1422-BIO	Salado / Estenoz (BIO)	26/07/2023	587935	4733338	587985	4733420
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	01/08/2023	758967	4638421	758883	4638496
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea - Monzón (BIO)	01/08/2023	759116	4627266	759225	4627259
2079-BIO	Ciurana / Bellmunt del Priorat (BIO)	29/07/2023	772086	4567131	772090	4566977
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	12/07/2023	465297	4722203	465371	4722125
2109-BIO	Begatillo / Los Alagones (BIO)	31/07/2023	727398	4513851	727378	4513949
2187-BIO	Jueu / Es Bordes (BIO)	17/07/2023	804252	4738282	804329	4738202
2203-BIO	Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO)	13/07/2023	544922	4702108	545131	4702160
2204-BIO	Regallo / Puigmoreno (BIO)	30/07/2023	727625	4552891	727730	4552901
2221-BIO	Ebro / Manzanedo (BIO)	11/07/2023	443553	4749146	443642	4749053
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	12/07/2023	500876	4738849	500966	4738812
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	17/07/2023	813290	4713342	813209	4713270
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	27/07/2023	606733	4739227	606625	4739221
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	31/07/2023	676405	4544372	676340	4544291
3043-BIO	Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO)	29/07/2023	801266	4611702	801395	4612183
3044-BIO	Segre / Aguas abajo EDAR de Lérida (BIO)	29/07/2023	801780	4611022	801878	4610906
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	13/07/2023	541226	4751085	541319	4751048
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	24/07/2023	591557	4572675	591606	4572604
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	24/07/2023	599579	4574643	599551	4574742
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	15/07/2023	718565	4687990	718618	4687897



Punto	Toponimia	Fecha Muestreo	X30_INICIO	Y30_INICIO	X30_FINAL	Y30_FINAL
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	13/07/2023	529563	4750029	529545	4749930
3208-BIO	Leza / San Román de Cameros (BIO)	14/07/2023	544624	4677016	544621	4676963
3209-BIO	Sed / Alfés (BIO)	28/07/2023	802944	4603656	802968	4603441
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	17/07/2023	815926	4717381	815818	4717416
3211-BIO	Sia / Gavín (BIO)	15/07/2023	722672	4722024	722780	4722028
3212-BIO	Sarroca / Senterada (BIO)	16/07/2023	824134	4693590	824218	4693523
3213-BIO	Aguilero / Saqués (BIO)	15/07/2023	719328	4731576	719390	4731498
3214-BIO	Remáscaro / Benasque (BIO)	18/07/2023	788672	4722000	788626	4722091
3215-BIO	Iñola / Legutio (BIO)	12/07/2023	530044	4763641	530137	4763602
3216-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	26/07/2023	643307	4683751	643262	4683653

En la siguiente tabla figuran observaciones que en determinados puntos de muestreo se consideró interesante reflejar.

**Tabla 3:** Observaciones de campo

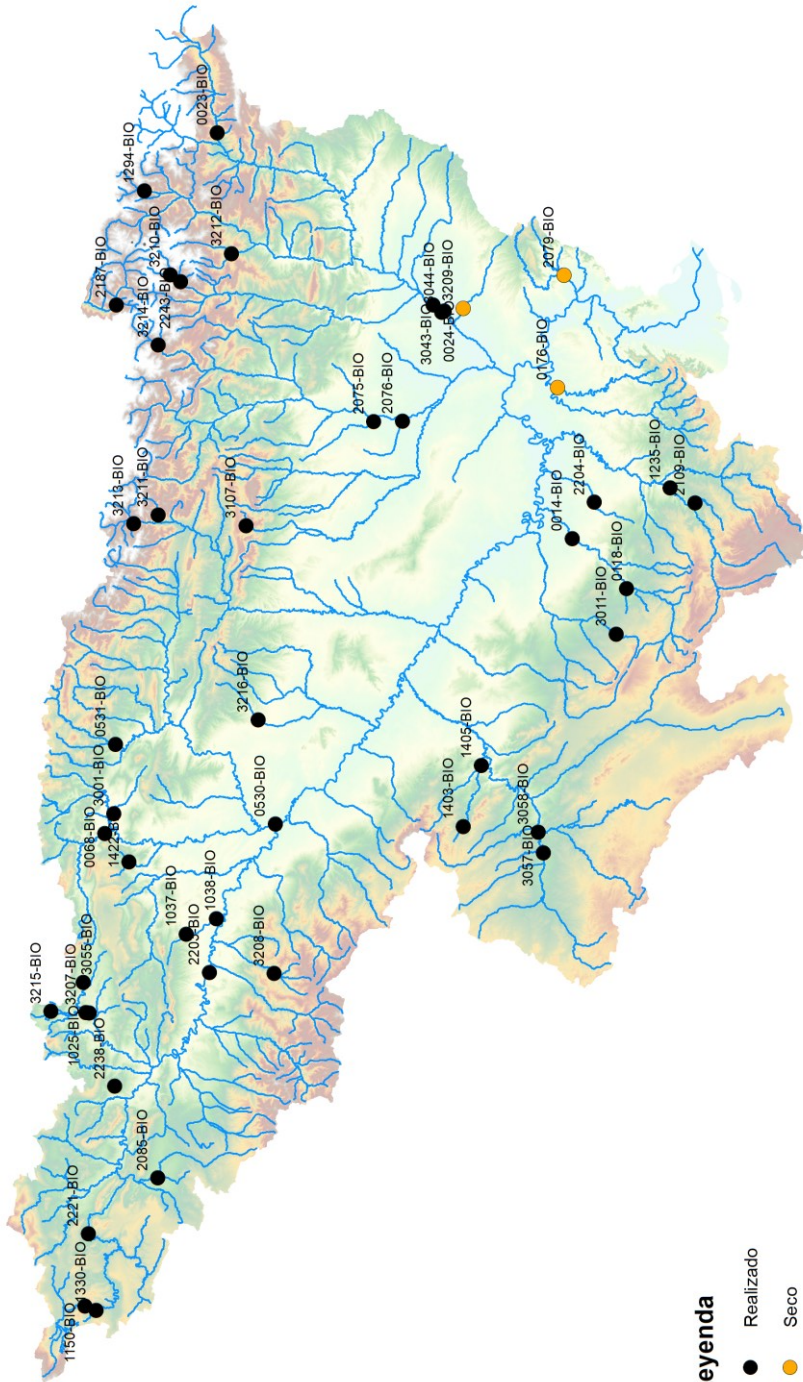
Punto	Toponimia	Comentarios
0014-BIO	Martín / Híjar (BIO)	Vertidos puntuales. Elevada sedimentación.
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	Mayor caudal que año anterior. Elevada proliferación de filamentosas.
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	Parcialmente vadeable. Tramo urbano, presencia de azud. Elevada sedimentación. Elevada turbidez.
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	Espuma en superficie/Proliferación de filamentosas.
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	Elevado caudal y alta proliferación de diatomeas/filamentosas.
0176-BIO	Matarraña / Nonaspe (BIO)	Tramo seco
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	Parcialmente vadeable. Con problemas de vadeabilidad: el tramo presenta zonas no vadeables. Elevada turbidez. Proliferación diatomeas.

Punto	Toponimia	Comentarios
0531-BIO	Irati / Aoiz (BIO)	Caudal elevado. Presencia de azud.
1025-BIO	Zadorra / Durana (BIO)	Residuos sólidos y mal olor (ARU). Proliferación filamentosas.
1037-BIO	Linares / Torres del Río	Elevada sedimentación y turbidez.
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	Tramo canalizado. Elevada turbidez. Mayo caudal que en campaña 2022.
1150-BIO	Ebro / Aldea de Ebro (BIO)	Parcialmente vadeable. Con problemas de vadeabilidad: el tramo presenta zonas no vadeables. Presencia de azud. Diversidad de hábitats reducida.
1235-BIO	Guadalupe / Mas de las Matas (BIO)	Caudal elevado.
1294-BIO	Noguera Cardós / Lladorre (BIO)	Caudal elevado.
1330-BIO	Polla / Reocín de Los Molinos (BIO)	Alteración en los márgenes. Zona de baño/recreativa.
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	Mal olor (ARU). Azud en el tramo. Fangos anóxicos.
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	Proliferación diatomeas/filamentosas.
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	Desbroce de márgenes. Presencia de azud en tramo. Turbidez elevada y fangos anóxicos.
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	Turbidez elevada, alta sedimentación y proliferación de filamentosas.
2079-BIO	Ciurana / Bellmunt del Priorat (BIO)	Tramo seco. Se comprueba también aguas abajo del punto.
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	Elevada sedimentación y turbidez.
2109-BIO	Begatillo / Los Alagones (BIO)	Menor caudal que año 2022. Disminución lamina de agua, proximidad al estado de estiaje. Turbidez moderada. Proliferación diatomeas/filamentosas.
2187-BIO	Jueu / Es Bordes (BIO)	Caudal elevado. Proliferación diatomeas/filamentosas.
2203-BIO	Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO)	Con problemas de vadeabilidad: no se puede alcanzar a pie, al menos, la mitad de su anchura. Muestreo en margen izquierda. Elevada turbidez.
2204-BIO	Regallo / Puigmoreno (BIO)	Con problemas de vadeabilidad: el tramo presenta zonas no vadeables. Dificultad de acceso por la presencia de vegetación infranqueable. Diversidad de hábitats reducida.
2221-BIO	Ebro / Manzanedo (BIO)	Parcialmente vadeable. Con problemas de vadeabilidad: el tramo presenta zonas no vadeables. Turbidez elevada.
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	Proliferación diatomeas/filamentosas. Diversidad de hábitats reducida.
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	Residuos sólidos y mal olor (ARU). Elevada turbidez y fangos anóxicos.

Punto	Toponimia	Comentarios
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	Menor caudal que año 2022. Turbidez elevada. Elevada sedimentación en el cauce. Fangos anóxicos.
3043-BIO	Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO)	Residuos sólidos y mal olor (ARU). Vertidos EDAR. Elevada turbidez y espumas en superficie. Diversidad de hábitats reducida.
3044-BIO	Segre / Aguas abajo EDAR de Lérida (BIO)	Con problemas de vadeabilidad: el tramo presenta zonas no vadeables. Muestreo por margen derecha. Vertidos EDAR. Mal olor (ARU). Elevada turbidez.
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	Dificultad de acceso por el encauzamiento de los márgenes. Turbidez elevada. Diversidad de hábitats reducida.
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	Menor caudal que año 2022. Proliferación diatomeas/filamentosas
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	Acumulación de detritos por ausencia de rápidos. Diversidad de hábitats reducida. Elevada sedimentación.
3208-BIO	Leza / San Román de Cameros (BIO)	Actividades ganaderas en zonas colindantes.
3209-BIO	Sed / Alfés (BIO)	Tramo seco. Se observan algunas pozas aisladas.
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	Caudal elevado. Velocidad muy rápida.
3211-BIO	Sia / Gavín (BIO)	Caudal elevado. Velocidad rápida.
3212-BIO	Sarroca / Senterada (BIO)	Caudal elevado. Velocidad rápida.
3213-BIO	Aguilero / Saqués (BIO)	Menor caudal que año 2022. Proliferación diatomeas/filamentosas. Acumulación de detritos.
3214-BIO	Remáscaro / Benasque (BIO)	Caudal elevado. Velocidad muy rápida.
3215-BIO	Iñola / Legutio (BIO)	Elevada sedimentación.
3216-BIO	Arba de Riguel Sábada (BIO)	Reducida lamina de agua. Próxímo estado de estiaje

En la siguiente ilustración figuran los 44 puntos muestreados durante la campaña para evaluar indicadores biológicos y físicoquímicos.


**Figura 3:** Puntos muestreados para evaluación indicadores biológicos (invertebrados, diatomeas y macrófitos)



**Leyenda**

- Realizado
- Seco



 MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO <b>che</b> CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA EBRO	<b>CONTROL DE INVESTIGACIÓN Y ADICIONALES DE LA RED BIOLÓGICA DE RÍOS</b>	<b>CAMPAÑA 2023</b>	<b>PUNTOS BIOLÓGICOS 2023</b>
---	---	---------------------	-------------------------------

### 2.1.2. Fauna ictiológica

Para la campaña de muestreo de ictiofauna se seleccionaron 15 puntos de la red de investigación, de los cuales en 5 de ellos no se pudo realizar el muestreo por estar secos y en 1 de ellos no se encontró ictiofauna.

En la siguiente tabla figuran los puntos de muestreo seleccionados para el muestreo de fauna ictiológica:

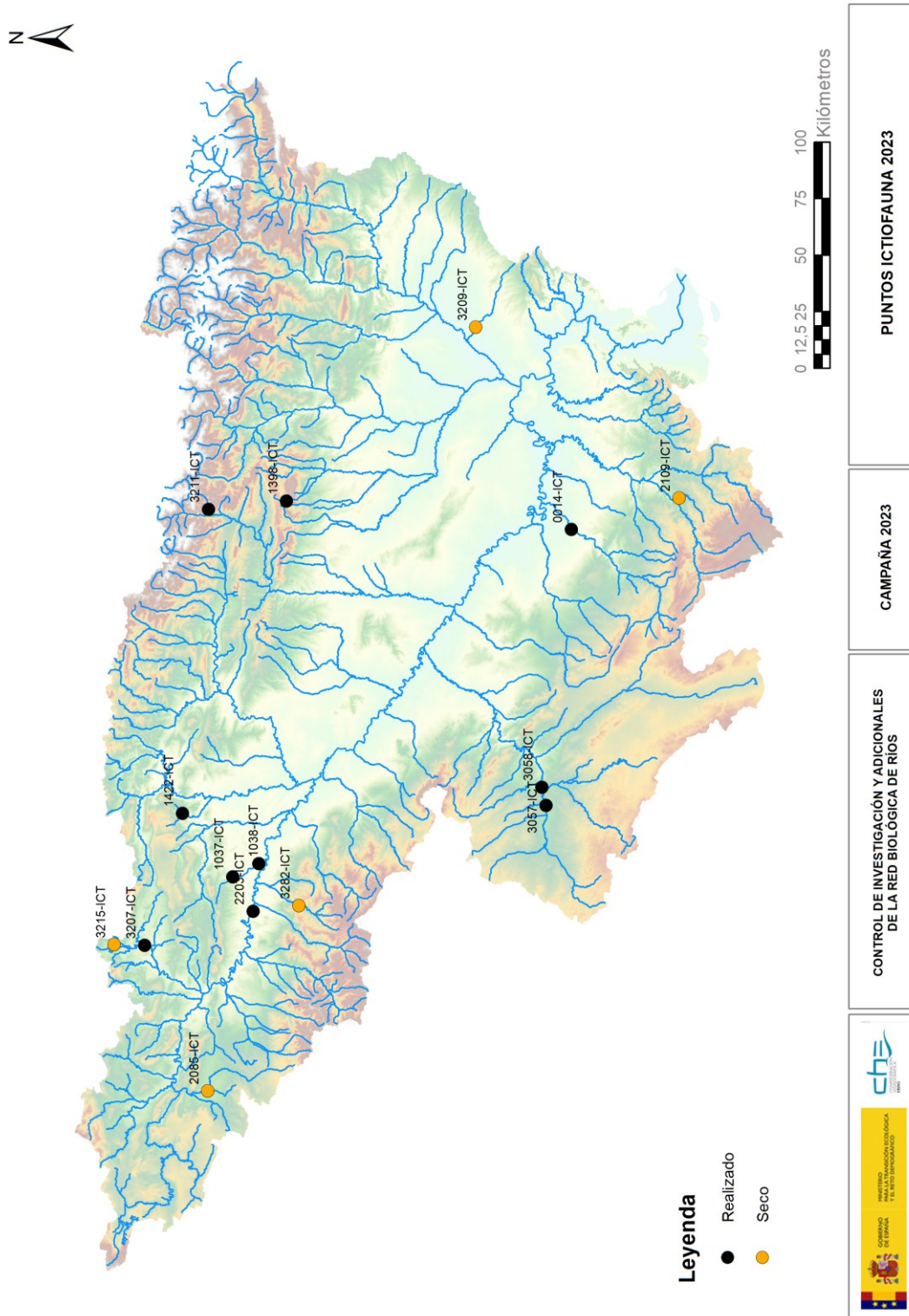
**Tabla 4:** Puntos de ictiofauna muestreados

Cod Punto	Toponimia	Fecha Muestreo	X30_INICIO	Y30_INICIO	X30_FINAL	Y30_FINAL
0014-ICT	Martín / Híjar (ICT)	09/10/2023	713555	4561492	713623	4561522
1037-ICT	Linares / Torres del Río (ICT)	04/10/2023	559991	4711228	559982	4711143
1038-ICT	Linares / Mendavia (ICT)	05/10/2023	565869	4699661	565909	4699556
1398-ICT	Guatizalema / Nocito (ICT)	07/10/2023	726072	4687403	725821	4687398
1422-ICT	Salado / Estenoz (ICT)	06/10/2023	587935	4733338	587985	4733420
2085-ICT	Santa Casilda / Hermosilla (ICT)	05/10/2023	465297	4722203	465253	4721924
2109-ICT	Begatillo / Los Alagones (ICT)	09/10/2023	727398	4513851	727270	4513749
2203-ICT	Ebro / Logroño (aguas arriba) (ICT)	04/10/2023	544704	4702207	544863	4702163
3057-ICT	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (ICT)	04/10/2023	591549	4572690	591589	4572601
3058-ICT	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (ICT)	04/10/2023	599501	4574537	599565	4574610
3207-ICT	Santa Engracia / Erretana (ICT)	06/10/2023	529618	4750135	529509	4750016
3209-ICT	Sed / Alfés (ICT)	08/10/2023	802944	4603656	802968	4603441
3211-ICT	Sia / Gavín (ICT)	07/10/2023	722304	4721895	722213	4721973
3215-ICT	Iñola / Legutio (ICT)	06/10/2023	530044	4763641	529950	4763660
3282-ICT	Leza / Soto en Cameros (ICT)	04/10/2023	547188	4681972	547091	4681678



En la siguiente ilustración figuran los puntos muestreados durante la campaña.

**Figura 4: Puntos de muestreo de ictiofauna en 2023**



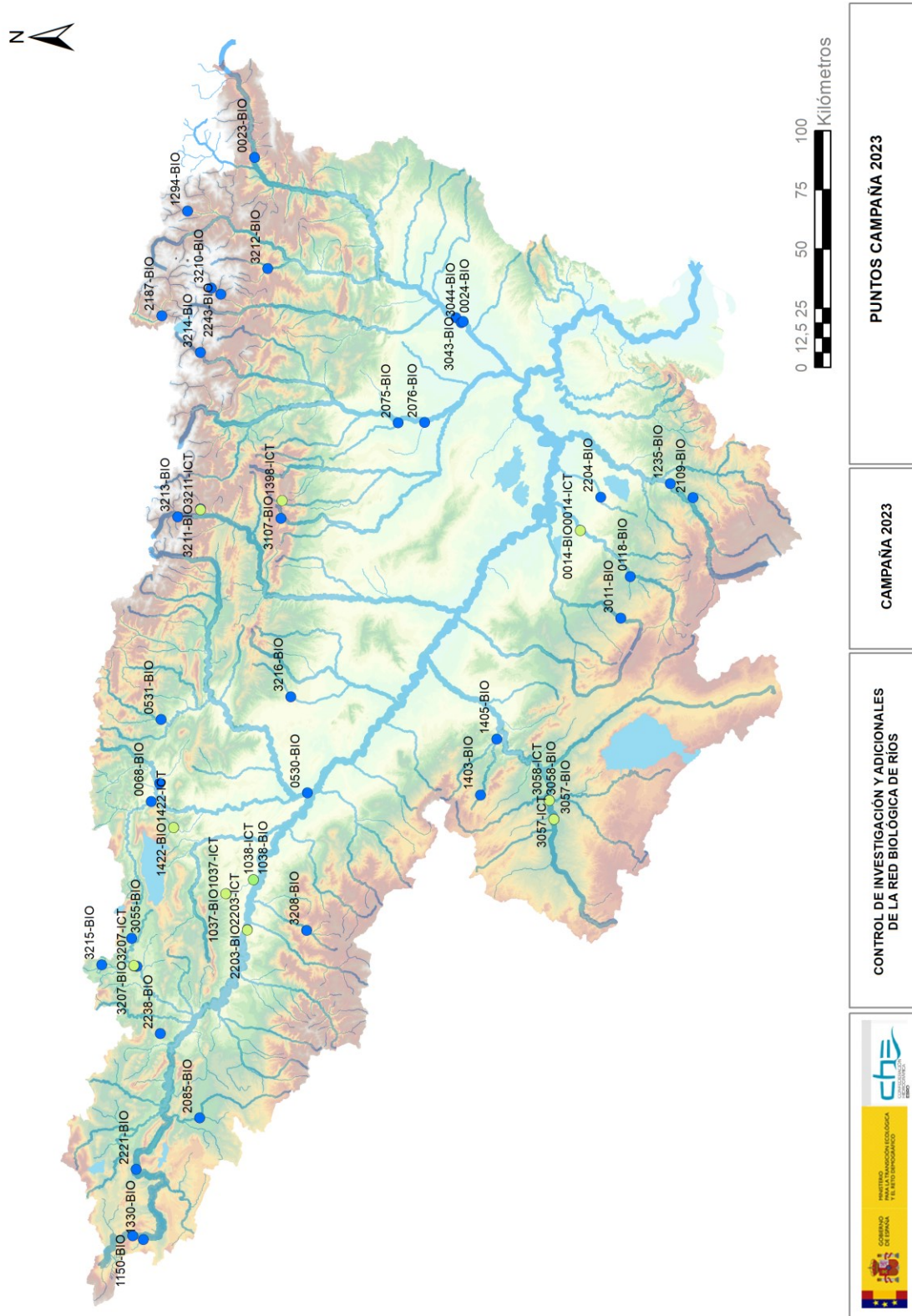
## 2.2. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS DURANTE LA CAMPAÑA DE 2023

Durante la campaña de 2023 se han visitado 47 puntos para la toma de muestras biológicas y fisicoquímicas, en 3 de ellos no se tomaron muestras por estar seco. Se visitaron 15 puntos para el muestreo de ictiofauna; en 5 de ellos no se tomaron muestras por estar secos y en 1 de ellos no se encontró ictiofauna por la elevada salinidad. En la siguiente tabla y figura se muestran las estaciones de muestreo en las que se ejecutaron los trabajos durante la campaña de 2023.

**Tabla 5:** Tabla resumen de los trabajos realizados en 2023

TRABAJO	2023
Muestreo de macroinvertebrados	44
Muestreo de macrófitos	44
Muestreo de diatomeas	44
Toma muestra fisicoquímico	44
Muestreo ictiofauna	10
Determinación de macroinvertebrados	44
Determinación de macrófitos	44
Determinación de diatomeas	44
Parámetros fisicoquímicos	44

**Figura 5:** Puntos muestreados para evaluación indicadores biológicos e ctiofauna en 2023





## 2.3. TRABAJO DE CAMPO

### 2.3.1. *Muestreo de fitobentos, macrófitos e invertebrados*

Para la realización de los trabajos de campo en cada masa de agua, se siguieron los protocolos de muestreo de invertebrados, fitobentos (diatomeas) y macrófitos del MITECO y las planificaciones previamente aprobadas por la Dirección del Estudio.

Con anterioridad al inicio de los muestreos, se elaboró una planificación incluyendo las rutas de muestreo, fechas de ejecución y personal adscrito a los trabajos. Para cada ruta se indicaron los días y el número de estaciones a muestrear con su código identificativo correspondiente.

Se resumen los pasos principales seguidos en los muestreos en ríos:

- Localización del punto de muestreo con GPS a partir de las coordenadas proporcionadas desde gabinete y ficha de campo con fotografía. Durante la campaña 2023, después de evaluar las condiciones del punto (accesibilidad y representatividad) no fue necesario reubicar ningún punto de muestreo biológico.
- Cada una de las estaciones de muestreo se identificó con el correspondiente código CEMAS de las Redes de la Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Cada estación de muestreo estaba constituida por un tramo de unos 100 m de longitud, en función de la diversidad de hábitats que presentase.
- Medida de parámetros físico-químicos in situ (temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto) mediante sonda multiparamétrica y equipos estándar. El equipo de campo utilizado se verificó al inicio de la jornada de trabajo y antes de cada medición en los puntos de muestreo.
- Recogida de muestras de macroinvertebrados, según metodología semi-cuantitativa para aplicación del índice IBMWP en laboratorio.
- Recogida de muestras de macrófitos e identificación in situ y en el laboratorio. Cálculo del índice IBMR.

- Muestreo y conservación de diatomeas para su posterior identificación en laboratorio y cálculo del índice IPS.
- Desinfección según las indicaciones del Protocolo de la Confederación Hidrográfica del Ebro (2007) de todos los materiales y equipos de muestreo utilizados en cada estación de muestreo para evitar la propagación del mejillón cebrá (*Dreissena polymorpha*) y otros organismos.

A continuación, se explican los procedimientos de campo y laboratorio para cada uno de los indicadores.

Como se ha comentado anteriormente, durante la realización de los trabajos de campo se registraron datos medidos in-situ u observaciones de visu que corresponden a las hojas de campo asociadas a cada indicador, y que se resumen en la tabla siguiente:

**Tabla 6:** Datos recopilados en campo

DATOS GENERALES	COD. PTO.
	Nombre
	Toponimia
	UTM X (inicio y fin de tramo)
	UTM Y (inicio y fin de tramo)
	Fecha
PT-CAM/LDBO5/317 Muestreo de Macroinvertebrados	Observaciones
	pH
	Conductividad
	Oxígeno mg/L
	Oxígeno (%)
	Temperatura
	Anchura cauce
	Profundidad media
	Longitud tramo
	Velocidad predominante
PT-CAM/LDBO5/318 Muestreo de diatomeas	Sustrato muestreado
	Sombreado predominante
PT-CAM/LDBO5/321 Muestreo de macrófitos	% superficie vegetada
	% de sustrato potencialmente no colonizable

	% iluminación/sombreado
	Tipo de sustrato

### 2.3.1.1. Macroinvertebrados

Para la toma de muestras de macroinvertebrados bentónicos se ha usado el protocolo del Ministerio para la Transición Ecológica “Organismos invertebrados bentónicos en ríos. Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables. ML-Rv-I-2013”.

Inicialmente se recorrió el punto de muestreo y se realizaron observaciones de la presencia de los hábitats fluviales, así como de las características de las riberas. Este recorrido se realizó por la orilla siempre fue posible, para evitar el pisoteo del tramo antes del muestreo. Se llevó a cabo un reportaje fotográfico y se rellenaron las hojas de campo incluida en el anexo I de este protocolo. Identificación de los tipos de hábitat: La identificación de los tipos de hábitat presentes en el tramo se realizó teniendo en cuenta los siguientes cinco grupos:

- Sustratos duros: rocas, piedras y gravas predominantes en zonas de rápidos, característicos de la mayor parte de los cauces de montaña y piedemonte. Dominante en la mayoría de los cursos altos y menos habituales en los cursos bajos.
- Detritos vegetales (hojarasca, troncos de diferente calibre): los detritos y otros restos vegetales que han permanecido sumergidos durante un tiempo relativamente largo (no recién caídos) proporcionan una excelente colonización.
- Orillas vegetadas: bancos sumergidos, con raíces y plantas emergentes asociadas a ellos.
- Macrófitos sumergidos: son estacionales y pueden no estar presentes en todos los cauces, particularmente en los de tramo alto.
- Arena y otros sedimentos finos: generalmente en zonas de baja corriente y asociados a las orillas, aunque puede ser el predominante en algunos cauces.

La recolección de las muestras de macroinvertebrados se realizó por medio de una red de mano estándar conforme a lo especificado por la norma internacional EN 27828:1994, red que poseía una malla de Nylal de 500 µm de luz.

Una vez identificados los tipos de hábitat y el área ocupada por cada uno de ellos, se procedió a repartir las unidades de muestreo (kicks) que realizaron entre los distintos hábitats presentes en el tramo. Como regla general se realizaron veinte unidades de muestreo, distribuyendo las unidades de muestreo en los 5 tipos de hábitats de forma proporcional al área ocupada por cada

uno en la estación de muestreo, de manera que a cada unidad de muestreo le correspondió el 5% de la superficie de cobertura de un hábitat. El área final muestreada resultante de las veinte unidades de muestreo fue aproximadamente de 2,5 m<sup>2</sup>.

**Figura 6:** Muestreo de invertebrados



El muestreo se realizó remontando el río (de aguas abajo hacia aguas arriba) y teniendo en cuenta el número de unidades de muestreo y la distribución en los tipos de hábitats, previamente definidos. Antes de iniciar el muestreo se identificaron los macroinvertebrados que viven en la superficie del agua, o aquellos que, aun viviendo sumergidos, son difíciles de capturar.

Para tramos no vadeables, se han seguido las indicaciones del protocolo recogido en el informe “Muestreo de macroinvertebrados en ríos no vadeables” (CHE, 2012).

Siguiendo este protocolo, el reparto de las unidades de muestreo se realizó en la zona o zonas accesibles del río, repartiendo las unidades entre los hábitats presentes en las zonas accesibles.

La asignación de las unidades de muestreo se realizó de forma proporcional en la zona o zonas accesibles, pero en este caso a cada unidad de muestreo le correspondió un 3,3% de la superficie de la cobertura de un hábitat de las zonas en las que se puede realizar el muestreo, desestimándose las zonas en las que no se puede realizar el mismo.

En cada unidad de muestreo igualmente, se llevó a cabo la remoción del sustrato situado en el medio metro delante de la boca de la red, la cual tiene una base de 0,25 m. El área final muestreada resultante de las treinta unidades de muestreo para los ríos no vadeables fue aproximadamente de 3,75 m<sup>2</sup>.

Una vez terminado el muestreo se introdujeron las muestras en botes con cierre hermético y boca ancha. Como conservante se usó alcohol etílico al 96% añadido sobre el filtrado de la muestra una vez retirado el exceso de agua hasta obtener una concentración del 70%.

Los botes se marcaron con dos etiquetas, una de papel cebolla escrita a lápiz en el interior y otra en el exterior escrita con tinta indeleble.

### **2.3.1.2. Diatomeas**

La toma de muestras de diatomeas se realizó según lo estipulado en el protocolo del MAPAMA: "Organismos fitobentónicos en ríos. Protocolo de muestreo y laboratorio de flora acuática (organismos fitobentónicos) en ríos. ML-R-D-2013".

Para ello, se seleccionó un segmento del río de una longitud aproximada de 10 metros, localizando los sustratos adecuados para la toma de muestras. Se realizó una descripción detallada de la zona seleccionada: localización, anchura, profundidad, velocidad de la corriente, tipo de sustrato, presencia y abundancia de macrófitos, grado de sombra y otros datos de interés ecológico.

Para la toma de muestras en sustratos duros se procedió de la siguiente manera:

- Se seleccionaron mínimo 5 piedras o 10 si eran pequeñas.
- Se rasparon las piedras con cepillo de dientes: se tomó la primera piedra seleccionada y se limpió un poco en la corriente de agua para eliminar detritus de la superficie. Con un cepillo de dientes se raspó una superficie de aproximadamente 20 cm<sup>2</sup> (10 cm<sup>2</sup> si eran piedras pequeñas).
- Se transfirió la muestra del cepillo al vial.
- Se limpió el cepillo de dientes con abundante agua del río antes de comenzar a proceder con la segunda piedra.
- Se etiquetaron y conservaron las muestras.

**Figura 7:** Muestreo de diatomeas



Para la toma de muestras de diatomeas en macrófitos y macroalgas sumergidos se recolectaron las plantas enteras (si eran pequeñas) o bien una parte cortada con un cuchillo o tijeras, posteriormente se guardaron en bolsas de plástico.

### **2.3.1.3. Macrófitos**

La toma de muestras de macrófitos se realizó según lo estipulado en el protocolo del MITECO: “Protocolo de muestreo y laboratorio de macrófitos en ríos. ML-R-M-2015”, si bien, se ha tenido en consideración el borrador del “Protocolo de toma de muestras e identificación de macrófitos en ríos vadeables (CHE, 2018)”.

Para ello, se recorrió el tramo a estudiar, anotando el porcentaje de cobertura de cada uno de los taxones identificados. La identificación se realizó “in situ”, llegando al nivel taxonómico más bajo posible.

En los casos en los que fue necesario la toma de muestras se tomaron fotografías, se codificaron y se anotó cualquier información que se consideró de interés para su identificación. Todas las muestras y preparaciones quedaron convenientemente etiquetadas mediante un código de la muestra, un código de su procedencia (localización), fecha de recolección, sustratos de los que



procede y el fijador utilizado. Los viales y recipientes de muestras fijadas con formol se cerraron con cinta aislante y se transportaron en una nevera.

**Figura 8:** Muestra de macrófitos



La cuantificación de los hidrófitos se realizó mediante evaluación visual. Para cada taxón identificado se anotó la estimación del porcentaje de cobertura en el tramo de estudio.

### **2.3.2. Muestreo de parámetros fisicoquímicos y determinaciones “in situ”**

Además de la toma de muestras para elementos de calidad biológicos se midieron parámetros fisicoquímicos in-situ (pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura del agua) y se tomaron muestras de agua para la realización de los siguientes ensayos de laboratorio:

- Demanda química de Oxígeno (DQO)
- Nitrógeno total (N\_T)
- Amoníaco (NH4)
- Nitratos (NO3)
- Fósforo total (P\_TOT)
- Fosfatos (PO4)

Las medidas de parámetros físico-químicos in situ, se realizaron mediante termometría y electrometría mediante sonda multiparamétrica y equipos portátiles estándar, situando los sensores en zona de corriente en el tramo estudiado.

La toma de muestras se llevó a cabo mediante procedimientos acreditados por ENAC, basados en las normas de referencia para la toma de muestras que se indican a continuación:

- UNE-EN ISO 5667-1:2007. Calidad del agua. Muestreo. Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo y técnicas de muestreo. (ISO 5667-1:2006)
- UNE-EN ISO 5667-3-13. Calidad del agua. Muestreo. Parte 3. Guía para la conservación y manipulación de las muestras de agua

### **2.3.3. Muestreo ictiofauna**

El procedimiento seguido para el muestreo de ictiofauna se basa en el protocolo del MITECO “Protocolo de muestreo de fauna ictiológica en ríos. ML-R-FI-2015”. Con la información recopilada mediante este protocolo se han obtenido datos válidos para el cálculo de diferentes parámetros poblacionales y la clasificación del estado ecológico mediante el elemento de calidad fauna ictiológica, usando el EUROPEAN FISH INDEX-PLUS–EFI+.

Para la realización de la pesca eléctrica, se seleccionó el tramo del río más representativo, en cuanto a diversidad de hábitat para los peces, vegetación de ribera y morfología de las orillas. Se trató de muestrear un tramo de longitud al menos 10 veces la anchura media del río. Como criterio general el tramo de muestreo seleccionado debía tener una longitud de al menos 100 m. En ríos con anchura < 15 m, se muestreó la anchura completa, mientras que en ríos con anchura > 15 m, se muestrearon varias áreas tratando de llegar a un mínimo acumulado de 1000 m<sup>2</sup> para que se cubriesen los distintos mesohábitats presentes.

El muestreo se realizó mediante pesca eléctrica, para lo que se ajustó la intensidad de la corriente. En aguas de baja conductividad se aplicó un mayor voltaje. Se utilizó corriente continua pulsátil siempre que fue posible o, si ésta no producía una respuesta suficiente en los peces, se aplicó una corriente continua. En este caso, las frecuencias de pulsos se mantuvieron lo más bajas posibles (preferentemente por debajo de 60 Hz).



El generador y el convertidor de corriente se situaron cerca de la orilla en un lugar que resultaba adecuado, estable y que permitía llevar a cabo la pesca desde aguas abajo del tramo seleccionado hacia aguas arriba. Se conectó el cátodo al convertidor y se introdujo en el agua, en un punto intermedio del tramo, para limitar la fluctuación de la intensidad de la corriente. Se conectó la pértiga (ánodo) al convertidor de corriente con un cable suficientemente largo para cubrir la longitud del tramo a muestrear. Se situaron los depósitos contenedores de los peces y el material necesario para tomar los datos biométricos en un sitio llano y sombreado.

El equipo humano para realizar la pesca estuvo integrado por 4 personas. El técnico más experimentado es el que condujo la pesca, es decir, llevó la pértiga y la acciono mientras remontaba el río para que la turbidez producida por el movimiento no afectará la eficiencia de la pesca. Es conveniente moverse suavemente e ir barriendo con la pértiga todos los hábitats del ancho fluvial. Es conveniente prestar atención a las zonas de refugio e intentar que los peces abandonen sus escondites. Dos técnicos se situaron detrás del portador de la pértiga con sacaderas para recoger los peces que, aturdidos por la electricidad, eran arrastrados por el flujo de agua, y un cuarto técnico provisto de un cubo con agua recogía los peces capturados y los transportaba a contenedores con mayor volumen de agua situados en la orilla.

Tras cada esfuerzo de muestreo completado se tomaron datos de las capturas con mediciones de longitud total (mm) y peso (0,1 g – 1 g), así como se identificaron las especies capturadas.

**Figura 9:** Muestreo de ictiofauna mediante pesca eléctrica



## 2.4. TRABAJO DE LABORATORIO Y GABINETE

### 2.4.1.1. Macroinvertebrados

La determinación de muestras de invertebrados bentónicos en ríos se llevó a cabo según lo establecido por el “Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables. ML-Rv-I-2013”.

La identificación de los taxones se realizó mediante la observación de características morfológicas, utilizando una lupa binocular y siguiendo guías apropiadas de identificación al nivel requerido.

Para ello, se procedió al filtrado de la muestra resultante a través de tres tamices, uno de 5 mm de luz, uno de 1 mm y uno de 0,5 mm, de manera que se obtuvieron tres fracciones denominadas gruesa, media y fina, una en cada tamiz. De la fracción gruesa se clasificaron y contaron todos los ejemplares, incluyéndose también los taxones que se habían separado previamente en el muestreo de campo.

La fracción media se vertió en una bandeja cuadrículada, de la cual se extrajo el contenido de una de las cuadrículas elegida al azar (lo que se denomina alícuota). Se clasificaron y contaron todos los ejemplares de dicha alícuota. Si el número de ejemplares hallados fue de al menos 100, se procedió a estimar con ello la abundancia en la fracción total, mientras que si fue inferior a 100 se analizó otra alícuota escogida al azar hasta llegar al menos a dicho número para estimar la abundancia. Posteriormente se determinó el resto de la fracción, de cara a separar todos los taxones diferentes que no hubieran sido hallados en la alícuota analizada. Con la fracción fina se procedió de igual manera que con la fracción media.

Los individuos hallados se clasificaron hasta nivel de familia, ya que este es el nivel taxonómico requerido para calcular el índice IBMWP. Para la clasificación se utilizaron diferentes claves taxonómicas generales, como la elaborada por la Dirección General del Agua (ID-TAX) y Tachet et al. (1984, 2000), usando en algunos casos bibliografía específica para ciertos grupos taxonómicos. Tras el análisis de las muestras y la determinación de los taxones presentes se calcularon las abundancias y los índices bióticos IBMWP, IASPT, ETP, IMMI-T y el número de taxones presentes en la muestra.

El índice IBMWP es una adaptación a la fauna peninsular del índice BMWP desarrollado en el Reino Unido, y está basado en la presencia/ausencia de algunos grupos taxonómicos en la población de macroinvertebrados del tramo de río objeto de estudio. Cada uno de estos grupos tiene asignado un valor entero entre 1 y 10, como se aprecia en la siguiente tabla, según sus requerimientos en cuanto a la calidad de las aguas en las que viven sean menores o mayores. La suma de los valores de todos los grupos presentes en la muestra indicaría la calidad de las aguas en el punto. Para el cálculo de estos índices en este estudio se tuvieron en cuenta los taxones y valores para cada taxón señalados por Alba-Tercedor et al. (2002) y Jáimez-Cuellar et al. (2002).

Respecto a los rangos del índice para clase de calidad se aplicaron los rangos de Estado Ecológico señalados en el Anexo II del RD 817/2015.

**Tabla 7:** Puntuaciones de las Taxones para el cálculo del IBMWP

<b>Taxones</b>	<b>Puntuación</b>
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Uenoidae (=Thremmatidae), Calamoceratidae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Athericidae, Blephariceridae	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeschnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae	8
Ephemerellidae, Prosopistomatidae, Nemouridae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Ecnomyidae	7
Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiaridae, Unionidae, Ferrissia, Hydroptilidae, Corophiidae, Gammaridae, Atyidae, Palaemonidae, Platycnemididae, Coenagrionidae	6
Oligoneuriidae, Polymitarcidae, Dryopidae, Elmidae, Hydrochidae, Hydraenidae, Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae, Helophoridae	5
Baetidae, Caenidae, Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae, Anthomyidae, Ptychopteridae, Crambidae-Pyralidae, Scatophagidae, Sialidae, Piscicolidae, Acariformes	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Pleidae, Veliidae, Notonectidae, Corixidae, Helodidae (Scirtidae), Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Noteridae, Psephenidae, Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Sphaeridae, Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae, Ostracoda	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae	2
Syrphidae, Oligochaeta (todas las clases)	1

El índice IASPT corresponde al valor del índice IBMWP dividido por el número de taxones. Cuanto mayor sea el valor de este índice, mayor es el porcentaje de taxones sensibles a la contaminación de tipo orgánico. El índice IASPT es en realidad un ponderador del índice biótico.

Si el valor del IASPT es alto, implica que la puntuación del IBMWP es alta y que el número de taxones es elevado, lo cual implica que dichos taxones son indicadores de buena calidad

Además de los índices IBMWP e IASPT, se calcularon el número de taxones aparecidos en la muestra (TAX MAI) y el número de taxones que computan para el IBMWP (TAX IBMWP).

Por último, se calculó el índice multimétrico iMMi-T, que es el resultado de la combinación de 4 diferentes métricas:

- N° de taxones de la muestra (S).
- N° de familias de Efemerópteros, Plecópteros y Tricópteros (EPT).
- IASPT (valor de IBMWP dividido por el número de taxones, es decir, un valor de tolerancia media de la comunidad).
- Log Sel EPTCD +1, que es el logaritmo de la suma de las abundancias en Individuos/m<sup>2</sup> de una serie de familias seleccionadas de Efemerópteros, Plecópteros, Tricópteros, Coleópteros y Dípteros.

Los EQRs de se combinan para el cálculo final del IMMi-T según la siguiente fórmula:

$$\text{IMMi-T} = (0,2 \cdot \text{Num. Fam.}) + (0,2 \cdot \text{EPT}) + (0,4 \cdot \text{IASPT}) + (0,2 \cdot \text{Log (Sel EPTCD+1)})$$

#### **2.4.1.2. Diatomeas**

La determinación de muestras de diatomeas se realizó según lo estipulado en el protocolo del MAPAMA: "Protocolo de muestreo y laboratorio de flora acuática (organismos fitobentónicos) en ríos. ML-R-D-2013".

El estudio de las muestras de diatomeas al microscopio requiere de un pre-tratamiento de las mismas para eliminar la materia orgánica y dejar las valvas limpias para la adecuada identificación y recuento al microscopio. El pre-tratamiento incluye la concentración de la muestra, la digestión de la materia orgánica y el montaje de preparaciones permanentes.

Concentración de las muestras: La separación de las diatomeas del agua de la muestra se realizará por sedimentación, tras dejar reposar las muestras 24 horas, como mínimo. Con esto se consigue que el material en suspensión sedimente y se acumule en el fondo del frasco, tras lo cual se puede retirar el sobrenadante con una pipeta.

Digestión-limpieza de diatomeas: Antes de comenzar la digestión de la muestra se examinó al microscopio y se anotó cualquier característica inusual que se observada (p. ej. gran cantidad de frústulos vacíos). Los pasos seguidos en la digestión fueron:

- Transferencia de 5 ml de suspensión a un tubo de ebullición.
- Digestión con peróxido de hidrógeno.
- Lavado de las muestras.
- Conservación de la suspensión de diatomeas limpias.

Montaje de preparaciones permanentes: Antes del montaje con la resina se examinó la suspensión limpia al microscopio para ver la densidad de algas y comprobar que la digestión había sido efectiva. Para ello se dejó evaporar una gota sobre una porta.

- Evaporado de la submuestra.
- Adición de la resina de montaje.
- Etiquetado.

Previo a la identificación se adoptaron una serie de criterios que se mantuvieron a lo largo de todo el recuento.

- Unidad de recuento. Existen diferentes unidades de recuento: valvas, frústulos o ambos sin distinción. La unidad recomendada es la valva.
- Tamaño de la muestra. Para la aplicación de los índices de diatomeas se requieren recuentos de entre 400 y 500 valvas.
- Cuantificación de valvas rotas y diatomeas no identificadas. Adoptaremos el criterio de incluir en los recuentos los individuos rotos sólo si tienen aproximadamente  $\frac{3}{4}$  partes de la valva o bien si tiene como mínimo un externo y el área central.

Para comenzar el recuento se colocó la muestra sobre la platina del microscopio y se procedió a identificar todas las valvas presentes en un campo examinando la preparación a 1000x.

Una vez finalizado el proceso en el primer campo se desplazó la muestra y en un nuevo campo se empezó la identificación de las especies presentes.

Alcanzadas las 400 valvas en el recuento se cambió a un objetivo de aumento medio (p.ej. 40x) y se realizó un rastreo para detectar taxones de mayor tamaño que pudieran escapar del análisis con grandes aumentos.

Tras el análisis de las muestras se procedió al cálculo de los índices para el elemento de calidad fitobentos. Existe una amplia variedad de índices diseñados por diferentes autores (IPS, CEMAGREF 1986; IBD, Prygiel y Coste, 1998; CEE, H. Lange-Bertalot, 1979; LMI, Leclercq y Maquet, 1987; SLA, Sládecek, 1973; EPI-D, Dell'Uomo, 2004; ROTT, Rott *et al.*, 1997, 1999, 2003). Estos índices se basan en combinaciones entre la abundancia relativa y el grado de sensibilidad (tolerancia) de un grupo de taxones seleccionados (en general especies). Prygel *et al.* (1999), Whitton y Rott (1996) y Whitton *et al.* (1991) han descrito y evaluado muchos de los índices utilizados actualmente. Gran parte de estos índices se han desarrollado para usarlos en un área geográfica concreta, aunque comprobaciones posteriores han demostrado que algunos tienen una validez más amplia.

De entre los mencionados anteriormente se calcularon los siguientes índices:

- Índice IPS (Índice de Polusensibilidad Específica) (CEMAGREF, 1982): se calcula sobre la base de las medias ponderadas de los valores de sensibilidad a la contaminación, valor indicador de contaminación y abundancia relativa de la especie.
- Índice IBD (Índice Biológico de Diatomeas) (AFNOR, 2000): basado en un número reducido de taxones (250) para los que se conoce su grado de tolerancia (7 grupos de calidad). Su sensibilidad es menor que el anterior en los ríos cuya composición de diatomeas no incluya parte de las especies del índice.
- Índice CEE (Descy y Coste, 1990): combina, en una tabla de doble entrada, grupos de especies con diferente tolerancia a la contaminación, en relación con su distribución a lo largo de los ríos.

### 2.4.1.3. **Macrófitos**

La identificación de muestras de macrófitos se ha realizado según lo estipulado en el protocolo del MITECO: "Protocolo de muestreo y laboratorio de macrófitos en ríos. ML-R-M-2015"

En el laboratorio se procedió a verter la muestra en una batea blanca, para a continuación realizar una separación y aclarado con agua destilada de dicha muestra en pequeñas submuestras mediante placas de Petri de vidrio de 12 cm de diámetro. Sobre estas submuestras se realizó un análisis macroscópico a la lupa binocular (estereomicroscopio) y, para aquellos casos en los que fue necesario, un análisis microscópico mediante la observación de preparaciones microscópicas con portas y cubres. De esta manera se confirmaron y determinaron correctamente los ejemplares recogidos en cada estación.

Con los resultados obtenidos se aplicó el índice IBMR. La puntuación del IBMR se obtiene a partir de la fórmula de Zelinka y Marvan (1961), en la que se usan la abundancia de los taxones ( $K_i$ , de 1 a 5), los valores de sensibilidad respecto a la eutrofia ( $C_{si}$ , de 1 a 20) y la indicación de la estenoicidad ( $E_i$ , de 1 a 3) asignados a cada uno de los 51 taxones considerados por este índice:

$$IBMR = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \times K_i \times C_{si}}{\sum_{i=1}^n E_i \times K_i}$$

Dónde:

- $E_i$ : Valor de indicación de la estenoicidad (1-3)
- $K_i$ : estima de abundancia de cada taxón utilizando una escala del 1 al 5
- $C_{si}$ : valores de sensibilidad respecto a la eutrofia (1-20)

Los valores  $E_i$  y  $C_{si}$  de cada taxón pueden consultarse en el anexo I del protocolo IBMR-2015 y en TAXAGUA. En relación al trabajo de Haury et. al (2006), la aplicación del IBMR en España requiere la eliminación e inclusión de varias especies en la composición de taxones a utilizar, así como pequeñas variaciones en los valores de indicación y sensibilidad de algunas especies para mejorar la evaluación del estado de las masas de agua mediante la utilización de este índice.

Las clases de cobertura ( $K_i$ ) tomadas en campo se transformaron a escalas de abundancia, según la siguiente tabla:



**Tabla 8:** Clases de cobertura para el índice IBMR

Clases de cobertura	Escala de abundancia IBMR en España
< 0,1-Presencia	1
0,1 - <1%-Raro	2
1 - <5%	3
5 - <10%	3
10 - <20%	4
20 - <30%	4
30 - <40%	4
40 - <50%	4
50 - <60%	5
60 - <70%	5
70 - <80%	5
80 - <90%	5
90 - 100%	5

#### 2.4.1.4. Indicadores fisicoquímicos

Los ensayos químicos y físico-químicos de las muestras de agua han sido realizados por el laboratorio DBO5 S.L., acreditado por ENAC según la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 como laboratorio de ensayo conforme a la acreditación nº 575/LE517.

En la tabla siguiente figuran para cada parámetro la metodología, el procedimiento utilizado, el límite de cuantificación, el límite de detección, el rango de trabajo acreditado, la precisión, la exactitud y la incertidumbre de cada ensayo.



**Tabla 9:** Ensayos fisicoquímicos en laboratorio

ENSAYO	AMONIO	DQO	FOSFORO TOTAL		FOSFATOS	NITRATOS		NITRÓGENO TOTAL	pH "in situ"	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA "in situ" a 20°C	OXIGENO DISUELTO "in situ"
			Espectrofotometría UV-VIS	FIA y espectrofotometría UV-VIS		FIA y espectrofotometría UV-VIS	Electrometría				
Metodología	Electrometría	Reflujo Cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	Espectrofotometría UV-VIS	FIA y espectrofotometría UV-VIS	FIA y espectrofotometría a UV-VIS	FIA y espectrofotometría UV-VIS	Electrometría	Espectrofotometría UV-VIS	Electrometría	Electrometría	Luminiscencia
Procedimiento de Ensayo	PTLAB/LDBO 5/003	PTLAB/LDB O5/309	PTLAB/LDBO 5/052	PTLAB/LDBO 5/352	PTLAB/LDBO5/3 51	PTLAB/LDBO 5/353	PTLAB/LDBO5/ 305	PTLAB/LDBO5 /326	PTCAM/LDB O5/007	PTCAM/LDBO 5/006	PTCAM/LDBO5/ 008
Límite de cuantificación	0,05 mg NH <sub>4</sub> /L	20 mg O <sub>2</sub> /L	0,03 mg P / L	0,1 mg P /L	0,15 mg PO <sub>4</sub> / L ó (0,05 mgP/l )	10 mg NO <sub>3</sub> /L	5 mg NO <sub>3</sub> /L	1 mg N /L	≥ 1 ud pH	≥100 μS/cm	≥ 1 mg O <sub>2</sub> /l
Rango de Trabajo Acreditado	≥ 0,05 mg NH <sub>4</sub> /L	≥ 20 mg O <sub>2</sub> /L	≥ 0,003 mg P/ L	≥ 0,1 mg P /L	≥ 0,15 mg PO <sub>4</sub> / L	≥ 10mg NO <sub>3</sub> /L	≥ 5 mg NO <sub>3</sub> /L	≥ 1 mg N /L	1 - 10 uds pH	100 - 50000 μS/cm	1 - 14 mg O <sub>2</sub> /L
Límite de detección	0,01 mg NH <sub>4</sub> /L	5,51 mg O <sub>2</sub> /L	0,01 mg P / L	0,03 mg P /L	0,01 mg PO <sub>4</sub> / L	1,67mg NO <sub>3</sub> /L	0,8 mg NO <sub>3</sub> /L	0,27 mg N/L			
Precisión CVr (%)	10	15	10	10	10	10	10	15	0.2	10	10
Exactitud (%)	10	15	10	20	10	10	10	15	10	10	10
U(%) (K=2)	20	18	25	29	18	12	18	23	0,04	7	4

#### 2.4.1.5. Ictiofauna. Cálculo índice EFI+

El índice EFI+, como indicador basado en la ictiofauna, es modelo predictivo que realiza una estimación a partir de factores abióticos ambientales del punto de muestreo (por ejemplo, área de drenaje, altitud, distancia al nacimiento del río o temperatura del aire) y compara la comunidad actual de peces con la comunidad de peces que se debería esperar en condiciones naturales, es decir, si no estuviera alterado (EFI+ Consortium 2009, Logez & Pont 2011). Para la aplicación de este índice se utilizó una máquina virtual a través de la cual se puede acceder a la aplicación web cliente-servidor (EFI+ CONSORTIUM, 2009).

Con los individuos de las especies de peces capturadas se obtienen dos métricas, para los dos tipos de ríos (una para tramos salmonícolas y otra para tramos ciprinícolas), que comparan los valores observados con los valores esperados (en tramos con ausencia de perturbación humana, o también llamados puntos de condición de referencia). Con estas métricas se estima la calidad ecológica de los ríos de estudio.

A cada muestreo se le asigna una ecorregión a partir de las coordenadas geoespaciales y se le asigna una tipología de peces, siguiendo la propuesta de Melcher et al. (2007): salmonícola o ciprinícola. Los valores esperados se obtienen mediante cuatro modelos predictivos basados en los factores ambientales del punto de muestreo (dependiendo de si son salmonícolas o ciprinícolas). Estos fueron calibrados en tramos inalterados y su elección se basa en que sus métricas tuvieran una baja correlación, una alta representatividad de sus valores en diferentes ecorregiones y sensibilidad del índice a las presiones antrópicas. Los cuatro modelos fueron:

- Ni.O2.Intol: Densidad de peces intolerantes a la disminución de oxígeno disuelto.
- Ni.Hab.Intol.150: Densidad de peces pequeños (longitud < 15 cm) intolerantes a la degradación del hábitat.
- Ric.RH.Par: Riqueza de especies con hábitat de reproducción reófilo.
- Ni.LITHO: Densidad de peces con hábitat de reproducción litófilo.

Estos modelos se ajustan mediante un modelo lineal generalizado (GLM) con una distribución binomial negativa. Además, se usa sistemáticamente un offset que corresponde a la riqueza total o al número total de peces (si el modelo utiliza la riqueza o la densidad respectivamente). Las variables predictivas del GLM son seis: pendiente del río (log-transformada), temperatura de julio,

amplitud térmica (diferencia entre la temperatura de julio y la de enero), sedimento natural (codificada en tres categorías), y dos variables latentes obtenidas de una combinación lineal entre las variables geomorfológicas de los datos de entrada. Además, hay una ponderación estratificada por el orden de Strahler y las ecorregiones para reducir la organización balanceada del conjunto de datos de calibración. Por último, para considerar la respuesta no lineal de la métrica a las condiciones ambientales, se calcula el componente cuadrático para la pendiente y la temperatura en julio.

Para la aplicación de este índice se utilizó una máquina virtual a través de la cual se puede acceder a la aplicación web cliente-servidor (EFI+ CONSORTIUM, 2009). Una vez rellenado el documento INPUT de carga de datos, es necesario instalar el software EFI+ siguiendo las instrucciones del documento “Creación y arranque de entorno virtual para la aplicación EFI+”.

Aplicando los cuatro GLMs en los puntos de muestreo se obtienen los valores esperados de las cuatro variables descriptoras en condiciones de referencia. Las variables geográficas y físicas del tramo fluvial que son necesarias para la aplicación de los modelos son: la pendiente del río, la temperatura del mes de julio, la temperatura de enero, la naturaleza del sedimento, la superficie de la cuenca de drenaje, la existencia de llanuras de inundación, la distancia al nacimiento del río, el origen del agua y la caracterización hidrogeomorfológica del tramo.

El software EFI+ proporciona como resultados intermedios: los valores de las cuatro variables descriptoras en condiciones de referencia ( $E_i$ ), los valores muestrales ( $O_i$ ), y las distancias Pearson de las variables ( $R_i = \log(E_i + 1 / O_i + 1)$ ). Estas últimas pueden ser utilizadas como métricas indicadoras del estatus ecológico del tramo del río.

Las variables de entrada que EFI+ requiere son las siguientes:

**Tabla 10:** Variables de entrada de EFI+

<b>Variables</b>	
Longitude	Natural Lake Upstream
Latitude	Geomorphology
Day	Former Flood Plain
Month	Water Source
Year	Upstream Drainage Area
Country	Distance from Source

Variables	
River Name	River Slope
Site Name	Air temperature Mean Annual
Altitude	Air temperature January
Ecoregion	Air temperature July
Mediterranean Type	Former Sediment Size
River Region	Sampling Location
Method	Species Name
Fished Area	Total number run1
Wetted Width	Number Length Below 150
Flow Regime	Number Length Over 150

Una vez que se dispone de esta información, se crea una tabla en Excel con todos esos campos, siguiendo el manual de “Creación y arranque de entorno virtual para la aplicación EFI+”, para que mediante una distribución Linux Debian 7 aplicación VirtualBox, emule la plataforma.

Dicha plataforma realizará los cálculos para que nos devuelva tres tipos de resultados. los “observados” salen directamente del número de capturas, especies etc. en 100 m2 para cada tipo de métrica, es decir, son cálculos sobre los datos que hemos introducido. Los “esperados”, que la aplicación obtiene a partir de datos de referencia de la base de datos general. Finalmente, los “ids” calculados que se obtienen a través del modelo estadístico, usando los observados y esperados.

A partir de las variables anteriormente citadas (RHPAR, O2INTOL, LITH e HINTOL), la aplicación proporciona el valor de las cuatro métricas finales (MRHPAR, MHINTOL, MLITH y MO2INTOL). Mediante la recombinación de estas métricas se obtienen los índices SFI y CFI, el estatus ecológico del tramo de río, y un conjunto de condicionantes y limitantes asociados al método utilizado (BADY et al., 2009).

El índice SFI expresa la calidad del hábitat en los tramos salmonícolas, y el CFI la calidad del hábitat en zonas ciprinícolas, calculados del siguiente modo:

$$SFI = (MHINTOL + MO2INTOL) / 2$$

$$CFI = (MRHPAR + MLITH) / 2$$

Con esta pareja de índices se puede estimar la calidad ecológica de los ríos europeos según las características de las comunidades piscícolas que los habitan.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

En los siguientes apartados se describen los principales resultados obtenidos durante la campaña de muestreo de 2023.

Los resultados se estructuran de la siguiente forma:

- En un primer apartado, se incluyen los principales resultados relativos a los indicadores biológicos basados en: macroinvertebrados, macrófitos y diatomeas.
- En el segundo apartado se exponen los resultados físico-químicos in situ y los ensayos de laboratorio.
- Y, por último, se exponen los resultados del índice EFI+ obtenido a partir de los datos de los muestreos de ictiofauna.

Los resultados obtenidos para indicadores fisicoquímicos y biológicos figuran en el Anexo I.

#### 3.2. MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Se tomaron muestras de macroinvertebrados en 44 puntos de muestreo. Con ellas se han calculado los índices IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party), NTAX IBMWP (nº de Taxones IBMWP), NTAX MAI (Nº de Taxones Totales de Macroinvertebrados), IASPT (Iberian Average Score Per Taxon) y el multimétrico IMMI-T. Los resultados figuran a continuación:

**Tabla 11:** Resultados de indicadores basados en macroinvertebrados

Punto Muestreo	Toponimia	IBMWP	NTAX IBMWP	NTAX MAI	IASPT	iMMI-T
0014-BIO	Martín / Híjar (BIO)	87	18	19	4.83	0.85
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	113	22	22	5.14	0.81
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	96	20	21	4.80	0.73
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	131	25	26	5.24	0.79
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	112	23	23	4.90	0.91
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	81	17	18	4.76	0.72
0531-BIO	Irati / Aoiz (BIO)	101	20	20	5.05	0.69
1025-BIO	Zadorra / Durana (BIO)	148	31	32	4.77	0.67

Punto Muestreo	Toponimia	IBMWP	NTAX IBMWP	NTAX MAI	IASPT	iMMi-T
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	119	25	26	4.76	0.83
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	72	15	17	4.80	0.72
1150-BIO	Ebro / Aldea de Ebro (BIO)	86	17	17	5.06	0.68
1235-BIO	Guadalupe / Mas de las Matas (BIO)	146	29	29	5.03	1.02
1294-BIO	Noguera Cardós / Lladorre (BIO)	187	31	31	6.03	1.00
1330-BIO	Polla / Reocín de Los Molinos (BIO)	91	19	20	4.79	0.72
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	135	29	29	4.66	0.87
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	97	20	21	4.85	0.93
1422-BIO	Salado / Estenoz (BIO)	16	5	5	3.20	0.25
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	69	17	18	4.06	0.49
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea - Monzón (BIO)	72	17	18	4.24	0.68
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	96	21	22	4.57	0.75
2109-BIO	Begatillo / Los Alagones (BIO)	127	26	26	4.88	0.76
2187-BIO	Jueu / Es Bordes (BIO)	165	28	28	5.89	0.96
2203-BIO	Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO)	56	14	14	4.00	0.42
2204-BIO	Regallo / Puigmoreno (BIO)	86	21	22	4.10	0.72
2221-BIO	Ebro / Manzanedo (BIO)	91	18	19	5.05	0.58
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	31	9	9	3.44	0.30
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	138	25	25	5.52	0.90
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	79	19	19	4.16	0.50
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	185	34	34	5.44	0.97
3043-BIO	Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO)	78	16	17	4.88	0.58
3044-BIO	Segre / Aguas abajo EDAR de Lérida (BIO)	84	17	18	4.94	0.64
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	158	32	34	4.94	0.78
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	61	15	15	4.07	0.46
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	80	18	20	4.44	0.60
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	124	28	28	4.43	0.79
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	61	15	16	4.07	0.40
3208-BIO	Leza / San Román de Cameros (BIO)	165	36	36	4.58	0.93
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	160	27	27	5.93	0.96
3211-BIO	Sia / Gavín (BIO)	155	32	32	4.84	0.81
3212-BIO	Sarroca / Senterada (BIO)	184	30	30	6.13	1.00
3213-BIO	Aguilero / Saqués (BIO)	172	30	30	5.73	0.95
3214-BIO	Remáscaro / Benasque (BIO)	125	22	22	5.68	0.78
3215-BIO	Iñola / Legutio (BIO)	120	26	27	4.62	0.73
3216-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	88	23	24	3.83	0.54

### 3.3. DIATOMEAS

Se tomaron muestras de diatomeas en 44 puntos de muestreo. Con ellas se han calculado los índices IPS (Índice de Poluosensibilidad Específica), CEE (Descy y Coste, 1990) e IBD (Índice Biológico de Diatomeas). Los resultados figuran a continuación:

**Tabla 12:** Resultados de indicadores basados en diatomeas

Punto Muestreo	Toponimia	IPS	CEE	IBD
0014-BIO	Martín / Híjar (BIO)	14.4	13.7	14.8
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	17.2	17.5	18.9
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	13.4	13.3	14.1
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	13.9	13.6	14.2
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	18.4	16.5	18.7
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	10.2	9.6	10.3
0531-BIO	Irati / Aoiz (BIO)	17.6	15.5	20.0
1025-BIO	Zadorra / Durana (BIO)	15.6	16.2	16.0
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	13.8	13.5	14.1
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	10.9	10.6	11.7
1150-BIO	Ebro / Aldea de Ebro (BIO)	15.2	14.6	16.3
1235-BIO	Guadalupe / Mas de las Matas (BIO)	17.3	17.9	20.0
1294-BIO	Noguera Cardós / Lladorre (BIO)	17.8	18.2	19.8
1330-BIO	Polla / Reocín de Los Molinos (BIO)	18.7	19.2	20.0
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	15.2	15.7	15.8
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	14.1	15.3	16.1
1422-BIO	Salado / Estenoz (BIO)	12.0	NR	7.0
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	13.8	11.1	13.8
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea - Monzón (BIO)	14.0	15.6	14.1
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	18.9	17.7	20.0
2109-BIO	Begatillo / Los Alagones (BIO)	12.1	NR	15.5
2187-BIO	Jueu / Es Bordes (BIO)	18.1	16.6	20.0
2203-BIO	Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO)	9.7	11.1	12.9
2204-BIO	Regallo / Puigmoreno (BIO)	10.2	14.7	17.4
2221-BIO	Ebro / Manzanedo (BIO)	15.4	15.5	16.4
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	2.7	1.6	3.6
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	18.1	15.7	18.7
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	11.4	11.7	11.7
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	16.9	16.9	19.4
3043-BIO	Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO)	12.3	11.4	12.1
3044-BIO	Segre / Aguas abajo EDAR de Lérida (BIO)	13.6	14.1	14.3
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	16.7	17.5	15.7
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	13.0	11.4	13.2
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	10.9	11.0	10.2
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	17.9	18.4	20.0
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	13.8	13.9	14.5
3208-BIO	Leza / San Román de Cameros (BIO)	16.8	16.4	18.0
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	19.8	19.4	20.0
3211-BIO	Sia / Gavín (BIO)	16.4	15.1	18.1
3212-BIO	Sarroca / Senterada (BIO)	18.9	17.4	20.0
3213-BIO	Aguilero / Saqués (BIO)	18.2	17.3	20.0
3214-BIO	Remáscaro / Benasque (BIO)	18.2	17.5	20.0
3215-BIO	Iñola / Legutio (BIO)	15.1	13.7	14.8
3216-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	12.2	NR	12.3



### 3.4. MACRÓFITOS

Se tomaron muestras de macrofitos en los 44 puntos de muestreo. Con ellas se ha calculado el índice IBMR. Los resultados figuran a continuación:

**Tabla 13:** Resultados de indicadores basados en macrofitos

Punto Muestreo	Toponimia	IBMR
0014-BIO	Martín / Híjar (BIO)	11.5
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	9.9
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	7.8
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	10.8
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	10.7
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	8.6
0531-BIO	Irati / Aoiz (BIO)	12.9
1025-BIO	Zadorra / Durana (BIO)	10.5
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	7.9
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	6.6
1150-BIO	Ebro / Aldea de Ebro (BIO)	10.2
1235-BIO	Guadalupe / Mas de las Matas (BIO)	14.6
1294-BIO	Noguera Cardós / Lladorre (BIO)	11.9
1330-BIO	Polla / Reocín de Los Molinos (BIO)	16.0
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	12.8
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	9.6
1422-BIO	Salado / Estenoz (BIO)	6.0
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	7.1
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea - Monzón (BIO)	12.3
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	14.7
2109-BIO	Begatillo / Los Alagones (BIO)	14.8
2187-BIO	Jueu / Es Bordes (BIO)	13.2
2203-BIO	Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO)	7.9
2204-BIO	Regallo / Puigmoreno (BIO)	8.3
2221-BIO	Ebro / Manzanedo (BIO)	10.9
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	6.5
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	9.5
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	9.0
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	13.8
3043-BIO	Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO)	8.4
3044-BIO	Segre / Aguas abajo EDAR de Lérida (BIO)	8.2
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	12.5
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	10.3
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	13.6
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	15.7
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	9.9
3208-BIO	Leza / San Román de Cameros (BIO)	11.1
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	14.6
3211-BIO	Sia / Gavín (BIO)	15.4
3212-BIO	Sarroca / Senterada (BIO)	13.7
3213-BIO	Aguilero / Saqués (BIO)	14.4

Punto Muestreo	Toponimia	IBMR
3214-BIO	Remáscaro / Benasque (BIO)	11.2
3215-BIO	Iñola / Legutio (BIO)	12.1
3216-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	8.9

### 3.5. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

#### 3.5.1. Resultados de parámetros in-situ

Se midieron in-situ parámetros fisicoquímicos en los 44 puntos de muestreo. Los resultados figuran a continuación:

**Tabla 14:** Resultados de parámetros in-situ

Punto Muestreo	Toponimia	pH	Conductividad a 20°C (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Porcentaje saturación oxígeno (%)	Temperatura agua (°C)
0014-BIO	Martín / Híjar (BIO)	8.09	2130	9.5	112.7	22.5
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	8.53	239	9.6	121.3	22.9
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	7.97	640	8.8	102.4	22.1
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	8.15	439	9.1	97.7	16.9
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	7.93	975	9.8	103.9	15.3
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	7.95	811	10.2	123.0	23.1
0531-BIO	Irati / Aoiz (BIO)	8.09	217	9.4	93.7	11.4
1025-BIO	Zadorra / Durana (BIO)	7.41	304	9.7	103.8	16.3
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	7.83	2082	6.4	75.4	20.8
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	8.49	750	9.3	124.1	27.2
1150-BIO	Ebro / Aldea de Ebro (BIO)	7.11	252	8.3	101.9	21.3
1235-BIO	Guadalope / Mas de las Matas (BIO)	7.94	514	9.1	104.4	19.8
1294-BIO	Noguera Cardós / Lladorre (BIO)	6.90	<100	8.3	102.7	19.1
1330-BIO	Polla / Reocín de Los Molinos (BIO)	7.76	668	9.2	100.6	15.5
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	8.36	613	9.1	96.9	13.8
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	8.23	603	9.7	109.8	19.1
1422-BIO	Salado / Estenoz (BIO)	8.69	70900	12.1	153.2	24.6
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	8.12	2300	13.1	161.7	24.4
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea - Monzón (BIO)	8.16	1521	8.2	96.1	22.3
2085-BIO	Santa Casilda / Hermsilla (BIO)	7.66	467	6.8	74.2	16.8
2109-BIO	Begatillo / Los Alagones (BIO)	8.10	410	9.1	114.8	23.9
2187-BIO	Jueu / Es Bordes (BIO)	7.67	151	9.7	103.1	13.4
2203-BIO	Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO)	7.58	552	7.2	95.1	27.6
2204-BIO	Regallo / Puigmoreno (BIO)	8.22	2390	9.0	107.4	20.9
2221-BIO	Ebro / Manzanedo (BIO)	7.44	292	8.4	101.7	21.8
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	8.28	51900	10.8	137.9	24.5
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	7.69	108	8.5	107.5	20.4
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	8.14	1910	8.3	93.9	19.2
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	8.02	724	9.1	111.6	19.8
3043-BIO	Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO)	7.32	599	7.4	87.7	23.1

Punto Muestreo	Toponimia	pH	Conductividad a 20°C (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Porcentaje saturación oxígeno (%)	Temperatura agua (°C)
3044-BIO	Segre / Aguas abajo EDAR de Lérida (BIO)	7.81	598	7.4	89.7	23.8
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	6.83	155	8.4	91.9	17.3
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	8.21	1489	8.3	105.6	22.4
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	8.13	1203	8.0	104.0	23.8
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	8.18	307	8.1	100.3	20.8
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	6.91	396	6.0	65.9	17.2
3208-BIO	Leza / San Román de Cameros (BIO)	7.67	340	8.1	95.4	18.5
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	7.19	<100	9.3	106.2	14.8
3211-BIO	Sia / Gavín (BIO)	8.03	309	8.4	110.0	19.6
3212-BIO	Sarroca / Senterada (BIO)	7.86	370	9.4	106.2	17.1
3213-BIO	Aguilero / Saqués (BIO)	8.17	303	8.3	102.1	18.3
3214-BIO	Remáscaro / Benasque (BIO)	8.01	263	9.5	107.2	15.6
3215-BIO	Iñola / Legutio (BIO)	6.93	273	7.4	81.8	17.4
3216-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	7.92	1417	6.4	72.0	19.0

### 3.5.2. Resultados de ensayos de laboratorio

Se tomaron muestras de agua para determinaciones en 44 puntos de muestreo. Los resultados figuran a continuación:

**Tabla 15:** Resultados de parámetros FQ de laboratorio

Punto Muestreo	Toponimia	DQO	N_T	NH4	NO3	P_TOT	PO4
0014-BIO	Martín / Híjar (BIO)	<20	1.9	0.09	9.01	0.03	<0.15
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.05	<0.15
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	<20	2.8	<0.05	11.50	0.13	0.27
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.06	<0.15
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	<20	2.2	<0.05	8.40	0.04	<0.15
0531-BIO	Irati / Aoiz (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
1025-BIO	Zadorra / Durana (BIO)	<20	<1.0	0.10	<5.00	0.09	<0.15
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	<20	4.2	<0.05	8.50	0.46	1.38
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.17	0.52
1150-BIO	Ebro / Aldea de Ebro (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.06	<0.15
1235-BIO	Guadalupe / Mas de las Matas (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
1294-BIO	Noguera Cardós / Lladorre (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.04	<0.15
1330-BIO	Polla / Reocín de Los Molinos (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.06	<0.15
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	<20	3.3	<0.05	15.10	0.05	<0.15
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.07	<0.15
1422-BIO	Salado / Estenoz (BIO)	242	<1.0	0.05	<5.00	0.03	<0.15
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	<20	6.0	<0.05	18.80	<0.03	<0.15
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea - Monzón (BIO)	<20	4.0	<0.05	16.8	0.04	<0.15
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	<20	2.4	<0.05	9.37	<0.03	<0.15

Punto Muestreo	Toponimia	DQO	N_T	NH4	NO3	P_TOT	PO4
2109-BIO	Begatillo / Los Alagones (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.04	<0.15
2187-BIO	Jueu / Es Bordes (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	<0.03	<0.15
2203-BIO	Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO)	<20	<1.0	0.07	<5.00	0.11	0.29
2204-BIO	Regallo / Puigmoreno (BIO)	<20	3.4	<0.05	16.20	0.04	<0.15
2221-BIO	Ebro / Manzanedo (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.06	<0.15
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	100	3.0	<0.05	11.1	0.06	0.16
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.05	<0.15
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.07	<0.15
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	<20	3.1	<0.05	13.0	0.04	<0.15
3043-BIO	Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.11	0.22
3044-BIO	Segre / Aguas abajo EDAR de Lérida (BIO)	<20	1.2	<0.05	<5.00	0.13	0.31
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	<20	<1.0	0.08	<5.00	0.07	<0.15
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	<20	1.0	<0.05	<5.00	0.06	<0.15
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	<20	2.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	<20	<1.0	0.09	<5.00	0.28	0.86
3208-BIO	Leza / San Román de Cameros (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.04	<0.15
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
3211-BIO	Sia / Gavín (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.05	<0.15
3212-BIO	Sarroca / Senterada (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.04	<0.15
3213-BIO	Aguilero / Saqués (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
3214-BIO	Remáscaro / Benasque (BIO)	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.05	<0.15
3215-BIO	Iñola / Legutio (BIO)	<20	1.0	<0.05	<5.00	0.07	0.19
3216-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	<20	1.4	<0.05	5.90	0.03	<0.15

### 3.6. ICTIOFAUNA. INDICE EFI+

El **índice EFI+** es un modelo predictivo que realiza una estimación a partir de factores abióticos ambientales del punto de muestreo (por ejemplo, área de drenaje, altitud, distancia al nacimiento del río o temperatura del aire) y compara la comunidad muestrada de **peces** con la comunidad de peces que se debería esperar en condiciones naturales.

El software de cálculo del índice EFI+ requiere que se especifique la ecorregión a la que corresponden los muestreos y en caso de que se sea Mediterránea, que se indique adicionalmente, ya que esto será crucial en la clasificación posterior de los puntos en salmonícolas o ciprinícolas. En este estudio se han considerado todos los puntos como correspondientes a región Mediterránea para cargar los datos para el cálculo, a excepción de los puntos 1398-ICT y 3211-ICT que pertenecen a la región pirenaica y el punto 3207-ICT que pertenece a la región Ibérica.

El manual de EFI+ explica los criterios con los que el programa clasifica de forma automática los puntos en salmonícolas o ciprinícolas y evalúa el riesgo de que dicha clasificación sea incorrecta por distintos factores, proponiendo que por criterio de experto se rechace el índice aplicado (para salmónidos o ciprínidos) que propone el programa y se seleccione el que se considera apropiado en cada punto. Por ello, se ha revisado la clasificación para algunos de los datos en base a los campos "ST-Species" y "River.zone" considerando los siguientes casos:

- "ST-Species" menor o igual a 80 y "River Zone" Salmonid
- "ST-Species" mayor a 20 y "River Zone" Cyprinid

Una vez revisados estos casos, no se ha estimado necesario reclasificar ningún punto de muestreo en la campaña de 2023.

En la siguiente tabla figuran las especies capturadas durante la campaña en cada punto, indicándose la especie y el número individuos.

**Tabla 16:** Especies capturadas de ictiofauna.

Punto	Especie	Nº individuos
0014-ICT	<i>Parachondrostoma miegii</i>	65
	<i>Barbus graellsii</i>	8
1037-ICT	<i>Gobio lozanoi</i>	9
	<i>Achondrostoma arcasii</i>	39
	<i>Barbatula hispanica</i>	1
1038-ICT	<i>Parachondrostoma miegii</i>	15
	<i>Barbus graellsii</i>	63
	<i>Gobio lozanoi</i>	27
	<i>Alburnus alburnus</i>	2
	<i>Phoxinus phoxinus</i>	6
1398-ICT	<i>Achondrostoma arcasii</i>	2
	<i>Parachondrostoma miegii</i>	98
	<i>Achondrostoma arcasii</i>	12
	<i>Barbus haasi</i>	36
1403-ICT	<i>Salmo trutta</i>	1
	Sin ictiofauna	0
2203-ICT	<i>Alburnus alburnus</i>	56
	<i>Carassius auratus</i>	1

Punto	Especie	Nº individuos
	<i>Cyprinus carpio</i>	2
3057-ICT	<i>Parachondrostoma miegii</i>	36
	<i>Barbus graellsii</i>	10
	<i>Gobio lozanoi</i>	5
	<i>Salmo trutta</i>	1
3058-ICT	<i>Parachondrostoma miegii</i>	24
	<i>Barbus graellsii</i>	60
	<i>Salmo trutta</i>	1
	<i>Salaria fluviatilis</i>	9
3207-ICT	<i>Gobio lozanoi</i>	6
	<i>Esox lucius</i>	2
3211-ICT	<i>Phoxinus phoxinus</i>	90
	<i>Barbus haasi</i>	13
	<i>Salmo trutta</i>	3

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el índice EFI+. En las siguientes tablas figuran los valores obtenidos para cada uno de ellos, así como el valor final del índice, calculado como promedio del valor calculado para estos modelos.

**Tabla 17:** Valores muestrales (O<sub>i</sub>) de las variables de EFI+

Punto	Densidad individuos pequeños (< 150 mm) de especies intolerantes a la degradación del hábitat (HINTOL)	Densidad especies intolerantes a la disminución de oxígeno (O2INTOL)	Riqueza especies con reproducción en hábitats reófilos (RHPAR)	Densidad especies con reproducción litofílica (LITH)
0014-ICT	10,83	0,00	2,00	12,17
1037-ICT	28,89	0,00	1,00	0,74
1038-ICT	14,00	4,00	3,00	56,00
1398-ICT	32,22	8,22	4,00	30,00
2203-ICT	0,00	0,00	0,00	0,00
3057-ICT	24,00	0,67	3,00	31,33
3058-ICT	3,50	0,25	3,00	21,25
3207-ICT	0,00	0,00	0,00	0,00
3211-ICT	19,80	21,20	2,00	21,20

**Tabla 18:** Valores de referencia (E<sub>i</sub>) de las variables de EFI+

Punto	Densidad individuos pequeños (< 150 mm) de especies intolerantes a la degradación del hábitat (HINTOL)	Densidad especies intolerantes a la disminución de oxígeno (O2INTOL)	Riqueza especies con reproducción en hábitats reófilos (RHPAR)	Densidad especies con reproducción litofílica (LITH)
0014-ICT	6,94	3,01	1,49	8,58

Punto	Densidad individuos pequeños (< 150 mm) de especies intolerantes a la degradación del hábitat (HINTOL)	Densidad especies intolerantes a la disminución de oxígeno (O2INTOL)	Riqueza especies con reproducción en hábitats reófilos (RHPAR)	Densidad especies con reproducción litofílica (LITH)
1037-ICT	26,58	14,31	2,18	25,99
1038-ICT	58,55	17,53	3,75	37,51
1398-ICT	34,27	13,68	2,65	21,10
2203-ICT	2,09	0,64	1,61	1,76
3057-ICT	26,21	11,58	2,37	21,59
3058-ICT	12,87	7,41	3,09	16,86
3207-ICT	0,85	0,51	1,23	0,75
3211-ICT	16,28	11,15	2,51	16,00

**Tabla 19:** Valores calculados para las variables de EFI+. NA: No aplica.

Punto	Densidad individuos pequeños (< 150 mm) de especies intolerantes a la degradación del hábitat (HINTOL)	Densidad especies intolerantes a la disminución de oxígeno (O2INTOL)	Riqueza especies con reproducción en hábitats reófilos (RHPAR)	Densidad especies con reproducción litofílica (LITH)
0014-ICT	NA	NA	0,87	0,89
1037-ICT	NA	NA	0,53	0,00
1038-ICT	NA	NA	0,68	0,91
1398-ICT	0,90	0,57	NA	NA
2203-ICT	NA	NA	0,27	0,00
3057-ICT	NA	NA	0,87	0,90
3058-ICT	NA	NA	0,76	0,85
3207-ICT	0,06	0,00	0,28	0,10
3211-ICT	1,00	1,00	NA	NA

**Tabla 20:** Resultados del índice EFI+

Punto	Ecoregion	River.zone	Aggregated Score Salmonid.zone	Aggregated score Cyprinid.zone	Fish Index
0014-ICT	Iberian Peninsula	Cyprinid	NA	0,8825	0,8825
1037-ICT	Iberian Peninsula	Cyprinid	NA	0,2645	0,2645
1038-ICT	Iberian Peninsula	Cyprinid	NA	0,7971	0,7971
1398-ICT	Pyrenees	Salmonid	0,7350	NA	0,7351
2203-ICT	Iberian Peninsula	Cyprinid	NA	0,1341	0,1341
3057-ICT	Iberian Peninsula	Cyprinid	NA	0,8822	0,8822
3058-ICT	Iberian Peninsula	Cyprinid	NA	0,8074	0,8074
3207-ICT	Iberian Peninsula	Salmonid	0,0289	0,1934	0,0289
3211-ICT	Pyrenees	Salmonid	0,9982	NA	0,9983



## 4. EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

### 4.1. INTRODUCCIÓN

El estado ecológico es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, y se evalúa comparando los valores de los indicadores biológicos y físico-químicos registrados en las masas de agua con los valores que obtendrían dichos indicadores en condiciones inalteradas; es decir, en condiciones de referencia.

Para la clasificación del estado ecológico de los indicadores biológicos y fisicoquímicos se han seguido las indicaciones recogidas en Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, en el punto A.2 del ANEXO II CONDICIONES DE REFERENCIA, MÁXIMO POTENCIAL ECOLÓGICO Y LÍMITES DE CLASES DE ESTADO y de la “Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas”, publicada en abril de 2021.

Para la evaluación del estado ecológico según indicadores biológicos y fisicoquímicos en ríos se ha calcularon los EQR (Ecological Quality Ratios). Los EQR representan la relación entre los valores observados de un determinado parámetro y el valor de esos parámetros en condiciones de referencia o inalteradas dentro de un determinado tipo de masa de agua. Los valores numéricos del EQR, por lo tanto, variarán entre 0 y 1, siendo los valores más próximos a 1 los referidos a masas de agua en muy buen estado y los valores cercanos a 0 los correspondientes a masas de agua en estado malo.

Para llevar a cabo dicha evaluación se visitaron 47 puntos de muestreo, correspondientes a la red de control de Investigación, de los que se obtuvieron datos en 44, que permitieron obtener resultados de estado ecológico según indicadores biológicos y fisicoquímicos.

### 4.2. ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN INDICADORES BIOLÓGICOS

Mediante los resultados de los indicadores biológicos, de cada punto de muestreo, se ha procedido a clasificar los niveles parciales de estado ecológico en función de cada una de las métricas aplicadas para estos elementos de calidad.

En la clasificación del estado biológico se han utilizado métricas basadas en macroinvertebrados, diatomeas y macrófitos siguiendo las indicaciones del RD 817/2015. El elemento de calidad peces no se encuentra aún incluido en el RD 817/2015 (no dispone de condiciones de referencia, ni de cambio de clases según tipologías). No obstante, sí se ha tenido en cuenta en la evaluación de estado ecológico del presente informe realizándose la evaluación de las 9 masas de agua con resultados de ictiofauna con y sin tener en cuenta dicho índice (con EFI+ y sin EFI+), en base a la clasificación recogida en el Manual for the application of the new European Fish Index – EFI+ (2009).

#### 4.2.1. Método de cálculo y resumen de resultados del Estado Ecológico según Indicadores Biológicos

Por un lado y siguiendo la metodología más restrictiva, se ha escogido como indicador, de entre todos los indicadores biológicos, aquel cuyo resultado fuera la estima menos favorable en cada ocasión, tal y como en principio establecen las directrices de la DMA, según el principio “uno fuera, todo fuera”.

A nivel de aplicación práctica, el procedimiento es el siguiente:

1. Clasificación de cada punto de muestreo en 5 categorías para los índices IPS, IBMR e IBMWP, utilizando los límites del Anexo II del RD 817/2015, límites indicados en la tabla que figura a continuación.

Tabla 21: Condiciones de referencia IBMWP, IPS e IBMR

TIPOS RÍOS	INDICADOR	CONDICIÓN DE REFERENCIA/ CONDICIÓN ESPECÍFICA DEL TIPO	LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE ESTADO			
			<i>Indicadores biológicos</i>			
			Muy bueno/ bueno	Bueno/ moderado	Moderado/ deficiente	Deficiente/ malo
R-T09	IBMWP	-	189	0,84	0,51	0,30
R-T09	IBMR	-	10	0,87	0,65	0,43
R-T09	IPS	-	17,8	0,93	0,70	0,47
R-T12	IBMWP	-	186	0,82	0,50	0,30
R-T12	IBMR	-	12,1	0,83	0,62	0,41
R-T12	IPS	-	18	0,91	0,68	0,46
R-T15	IBMWP	-	172	0,69	0,42	0,24
R-T15	IBMR	-	9,3	0,91	0,68	0,45
R-T15	IPS	-	17,7	0,98	0,73	0,49
R-T26	IBMWP	-	204	0,88	0,53	0,31
R-T26	IBMR	-	12,2	0,94	0,71	0,47

TIPOS RÍOS	INDICADOR	CONDICIÓN DE REFERENCIA/ CONDICIÓN ESPECÍFICA DEL TIPO	LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE ESTADO			
			<i>Indicadores biológicos</i>			
			Muy bueno/ bueno	Bueno/ moderado	Moderado/ deficiente	Deficiente/ malo
R-T26	IPS	-	18,6	0,93	0,70	0,47
R-T27	IBMWP	-	168	0,87	0,53	0,32
R-T27	IBMR	-	12,3	0,94	0,70	0,47
R-T27	IPS	-	18,9	0,94	0,71	0,47

2. Asignación a cada punto de muestreo de la peor categoría entre las diagnosticadas según los índices individuales.
3. Asignación a cada masa de agua con resultados de la peor categoría obtenida entre los puntos de muestreo que representan su calidad.
4. Las 5 categorías empleadas para la clasificación han sido:
  - a. **Muy bueno (MB)**
  - b. **Bueno (B)**
  - c. **Moderado (Mo)**
  - d. **Deficiente (De)**
  - e. **Malo (Ma)**

En la siguiente tabla e ilustraciones posteriores se resume para cada elemento de calidad el resultado de cada índice, la ratio de calidad (EQR) y el estado ecológico asociado.

Tabla 22: Estado ecológico según indicadores biológicos.

Punto	Toponimia	Tipología	IBMWP	EQR IBMWP	EE IBMWP	IPS	EQR IPS	EE IPS	IBMR	EQR IBMR	EE IBMR	EE
0014-BIO	Martín / Híjar (BIO)	R-T09	87	0,46	Mo	14,4	0,81	-	11,5	1,15	-	Mo
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	R-T26	113	0,55	B	17,2	0,92	B	9,9	0,81	B	B
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	R-T15	96	0,56	B	13,4	0,76	B	7,8	0,84	B	B
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	R-T26	131	0,64	B	13,9	0,75	B	10,8	0,89	B	B
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	R-T09	112	0,59	B	18,4	1,03	MB	10,8	1,08	MB	B
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	R-T15	81	0,47	B	10,2	0,58	Mo	8,6	0,93	MB	Mo
0531-BIO	Irati / Aoiz (BIO)	R-T26	101	0,50	Mo	17,6	0,95	MB	12,9	1,06	MB	Mo
1025-BIO	Zadorra / Durana (BIO)	R-T26	148	0,73	B	15,6	0,84	B	10,6	0,87	B	B
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	R-T09	119	0,63	B	13,8	0,78	B	7,9	0,79	B	B
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	R-T09	72	0,38	Mo	10,9	0,61	Mo	6,6	0,66	B	Mo
1150-BIO	Ebro / Aldea de Ebro (BIO)	R-T26	86	0,42	NC <sup>2</sup>	15,2	0,82	B	10,2	0,83	B	B
1235-BIO	Guadalupe / Mas de las Matas (BIO)	R-T09	146	0,77	B	17,3	0,97	MB	14,7	1,47	MB	B
1294-BIO	Noguera Cardós / Lladorre (BIO)	R-T27	187	1,10	MB	17,8	0,94	B	12,0	0,97	MB	B
1330-BIO	Polla / Reocín de Los Molinos (BIO)	R-T26	91	0,45	Mo	18,7	1,01	B	16,0	1,31	MB	B
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	R-T12	135	0,73	B	15,2	0,84	B	12,8	1,06	MB	B
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	R-T09	97	0,51	Mo	14,1	0,79	B	9,6	0,96	MB	Mo
1422-BIO	Salado / Estenoz (BIO)	R-T26	16	0,88	MB <sup>1</sup>	12	0,68	B <sup>1</sup>	6,0	0,49	-	B <sup>1</sup>
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	R-T09	69	0,37	Mo	13,8	0,78	B	7,1	0,71	B	Mo
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea - Monzón (BIO)	R-T09	72	0,38	Mo	14	0,79	B	12,3	1,23	MB	Mo
2085-BIO	Santa Casilda / Hermsilla (BIO)	R-T12	96	0,52	B	18,9	1,05	MB	14,7	1,22	MB	B
2109-BIO	Begatillo / Los Alagones (BIO)	R-T12	127	0,68	B	12,1	0,67	NC <sup>2</sup>	14,8	1,22	MB	B
2187-BIO	Jueu / Es Bordes (BIO)	R-T27	165	0,98	MB	18,1	0,96	MB	13,2	1,07	MB	MB
2203-BIO	Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO)	R-T15	56	0,33	Mo	9,7	0,55	Mo	7,9	0,85	B	Mo
2204-BIO	Regallo / Puigmoreno (BIO)	R-T09	86	0,46	Mo	10,2	0,57	Mo	8,3	0,83	B	Mo
2221-BIO	Ebro / Manzanedo (BIO)	R-T26	91	0,45	NC <sup>2</sup>	15,4	0,83	B	10,9	0,90	B	B
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	R-T12	31	1,14	MB <sup>1</sup>	2,7	0,15	-	6,5	0,54	-	MB <sup>1</sup>
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	R-T27	138	0,82	B	18,1	0,96	MB	9,5	0,78	B	B
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	R-T12	79	0,42	Mo	11,4	0,63	Mo	9,0	0,74	B	Mo
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	R-T12	185	0,99	MB	16,9	0,94	MB	13,8	1,14	MB	MB
3043-BIO	Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO)	R-T15	78	0,45	B	12,3	0,69	Mo	8,4	0,90	B	Mo
3044-BIO	Segre / Aguas abajo EDAR de Lérida (BIO)	R-T15	84	0,49	B	13,6	0,77	B	8,2	0,88	B	B
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	R-T26	158	0,77	B	16,7	0,9	B	12,5	1,03	MB	B
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	R-T12	61	0,33	Mo	13	0,72	B	10,3	0,85	MB	Mo
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	R-T12	80	0,43	Mo	10,9	0,61	Mo	13,6	1,12	MB	Mo

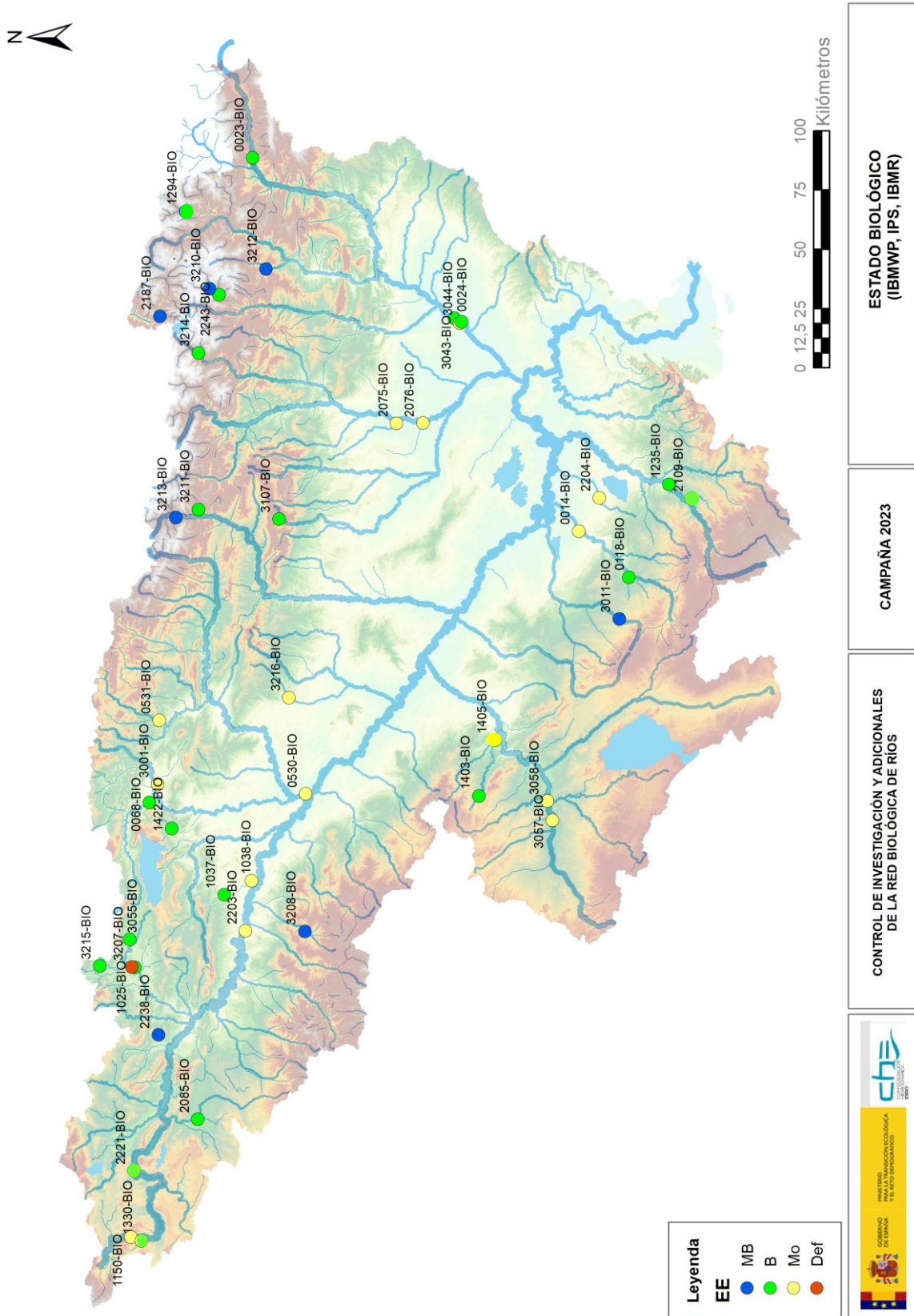
Punto	Toponimia	Tipología	IBMWP	EQR IBMWP	EE IBMWP	IPS	EQR IPS	EE IPS	IBMR	EQR IBMR	EE IBMR	EE
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	R-T12	124	0,67	B	17,9	0,99	MB	15,7	1,30	MB	B
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	R-T26	61	0,3	Def	13,8	0,74	B	9,9	0,81	B	Def
3208-BIO	Leza / San Román de Cameros (BIO)	R-T12	165	0,89	MB	16,8	0,93	MB	11,1	0,92	MB	MB
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	R-T27	160	0,95	MB	19,8	1,05	MB	14,6	1,18	MB	MB
3211-BIO	Sia / Gavín (BIO)	R-T26	155	0,76	B	16,4	0,88	B	15,4	1,26	MB	B
3212-BIO	Sarroca / Senterada (BIO)	R-T26	184	0,9	MB	18,9	1,02	MB	13,7	1,13	MB	MB
3213-BIO	Aguilero / Saqués (BIO)	R-T27	172	1,02	MB	18,2	0,96	MB	14,4	1,17	MB	MB
3214-BIO	Remáscaro / Benasque (BIO)	R-T27	125	0,74	B	18,2	0,96	MB	11,2	0,91	B	B
3215-BIO	Iñola / Legutio (BIO)	R-T26	120	0,59	B	15,1	0,81	B	12,1	0,99	MB	B
3216-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	R-T09	88	0,47	Mo	12,2	0,69	NC <sup>2</sup>	8,9	0,89	MB	Mo

1

<sup>1</sup> Se consideran umbrales propios para la clasificación estado ecológico, según Estudio de las masas superficiales con objetivos menos rigurosos y muy modificadas según la Directiva Marco del Agua (CHE, 2018). Según los umbrales propios para la clasificación del estado ecológico, en los casos marcados con "-", no ha de considerarse ese índice para el cálculo de estado.

<sup>2</sup> NC= Muestreo no considerado. 1150-BIO y 2221-BIO IBMWP (NC). No considerado por muestreo no representativo por crecidas por sueltas de embalses. 2109-BIO y 3216-BIO IPS (NC). No considerado por muestreo no representativo. 2109-BIO N Valvas= 70; 3216-BIO N VALVAS=3.

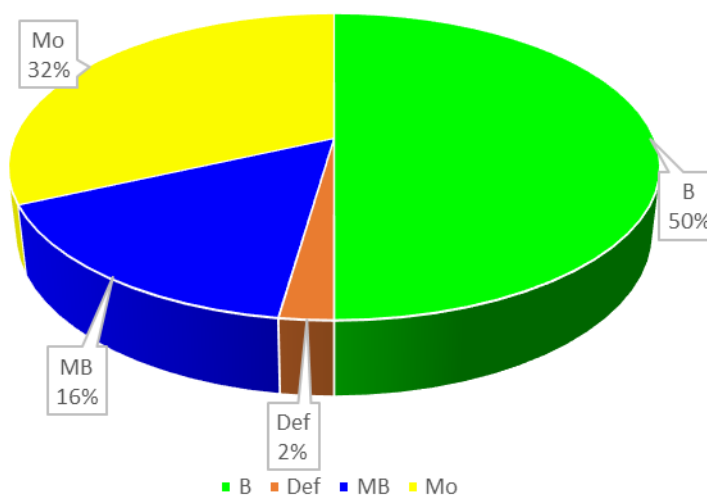
Figura 10: Estado ecológico en función de indicadores biológicos





De las masas de agua evaluadas a través de los puntos de la red de investigación, un 16% se encontraban en un nivel de calidad Muy Bueno, un 50% en un nivel Bueno, mientras que un 32% y se encontraban en un nivel Moderado y solo un 2% en un nivel Deficiente.

**Figura 11:** Estado ecológico en función de indicadores biológicos



## 4.2.2. Estado Ecológico según cada Indicador Biológico

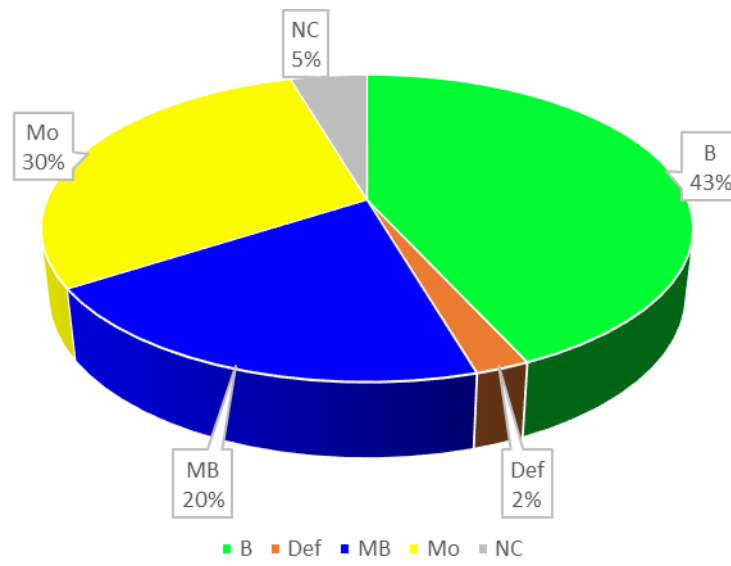
### 4.2.2.1. Determinación del Estado Ecológico con Macroinvertebrados (IBMWP)

Para la determinación o evaluación del estado ecológico mediante el uso de macroinvertebrados bentónicos se utilizó el índice IBMWP. Los límites utilizados para el diagnóstico según este índice son los indicados en la Tabla 24.

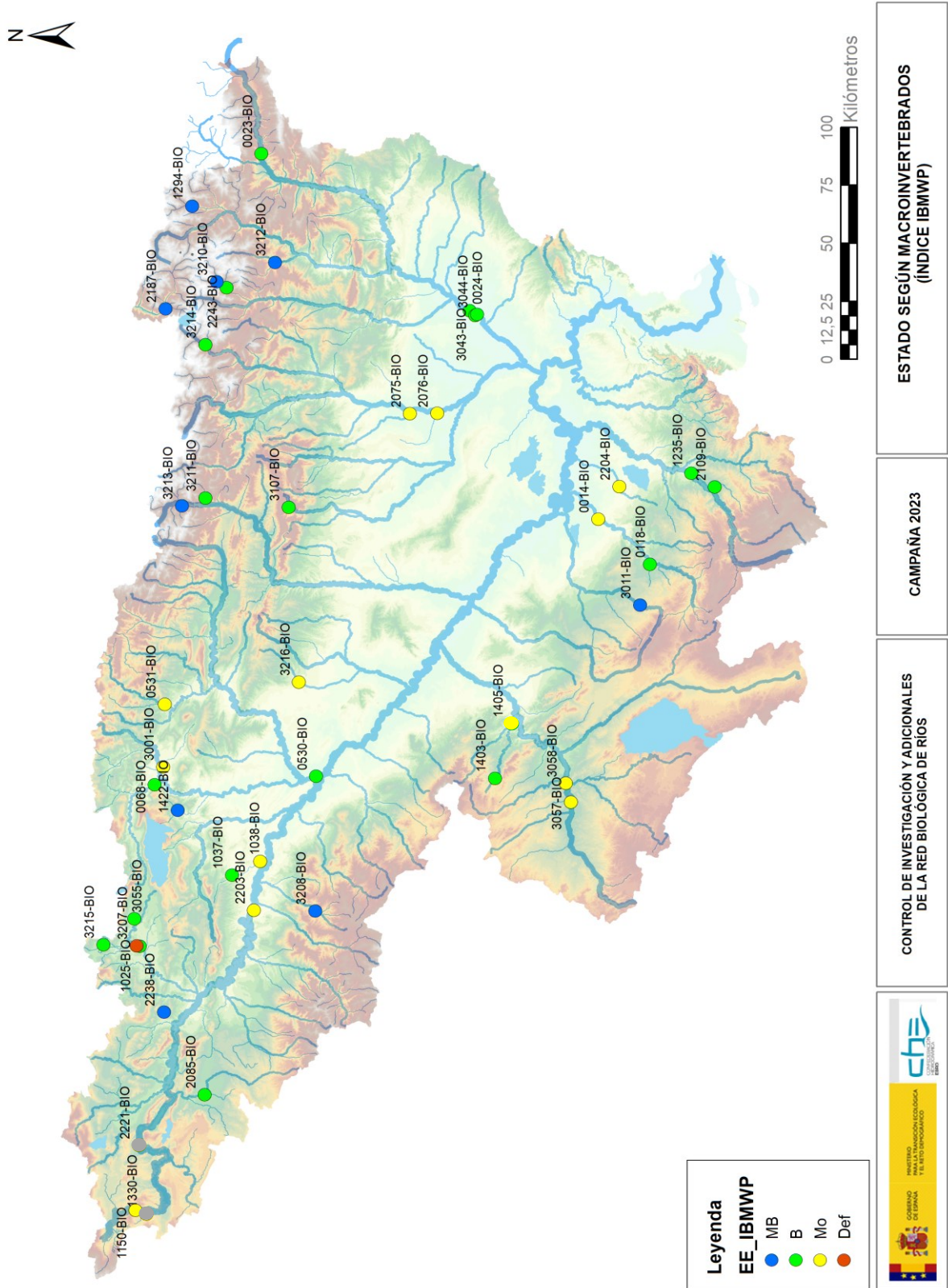
Del conjunto de las estaciones evaluadas, 2 estaciones (5%) no se han considerado sus resultados del indicador IBMWP por considerarse que el muestreo es no representativo por influencia de crecidas por desembalses. El 20% de los puntos alcanzaron el muy buen estado ecológico, el 43% alcanzaron el buen estado. En total, un 63% de las estaciones cumplieron con el objetivo de la DMA del “buen estado ecológico”, respecto al 56% en la campaña de 2022. Por el contrario, un 32% de las estaciones no alcanzaron el buen estado, quedando evaluadas el 30% en estado moderado y sólo el 2% en estado deficiente.



Figura 12: Clases de estado ecológico según IBMWP. NC (Muestreo no considerado)



**Figura 13: Estado ecológico según macroinvertebrados (Índice IBMWP).** Se indica en gris los puntos cuyo resultado de IBMWP no se ha considerado por credidas por desembalses

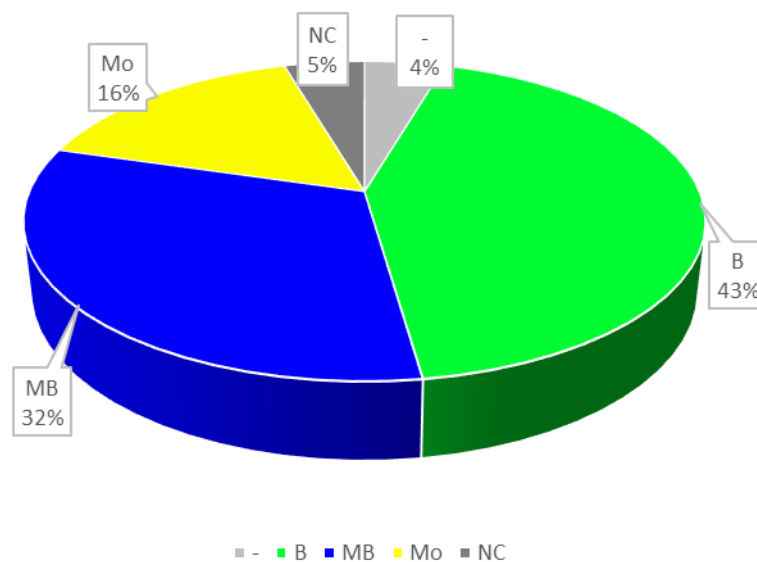


#### 4.2.2.2. Determinación del Estado Ecológico con Fitobentos (IPS)

Para la determinación o evaluación del estado ecológico mediante el uso de diatomeas se utilizó el índice IPS. Los límites utilizados para el diagnóstico según este índice son los indicados en la Tabla 24.

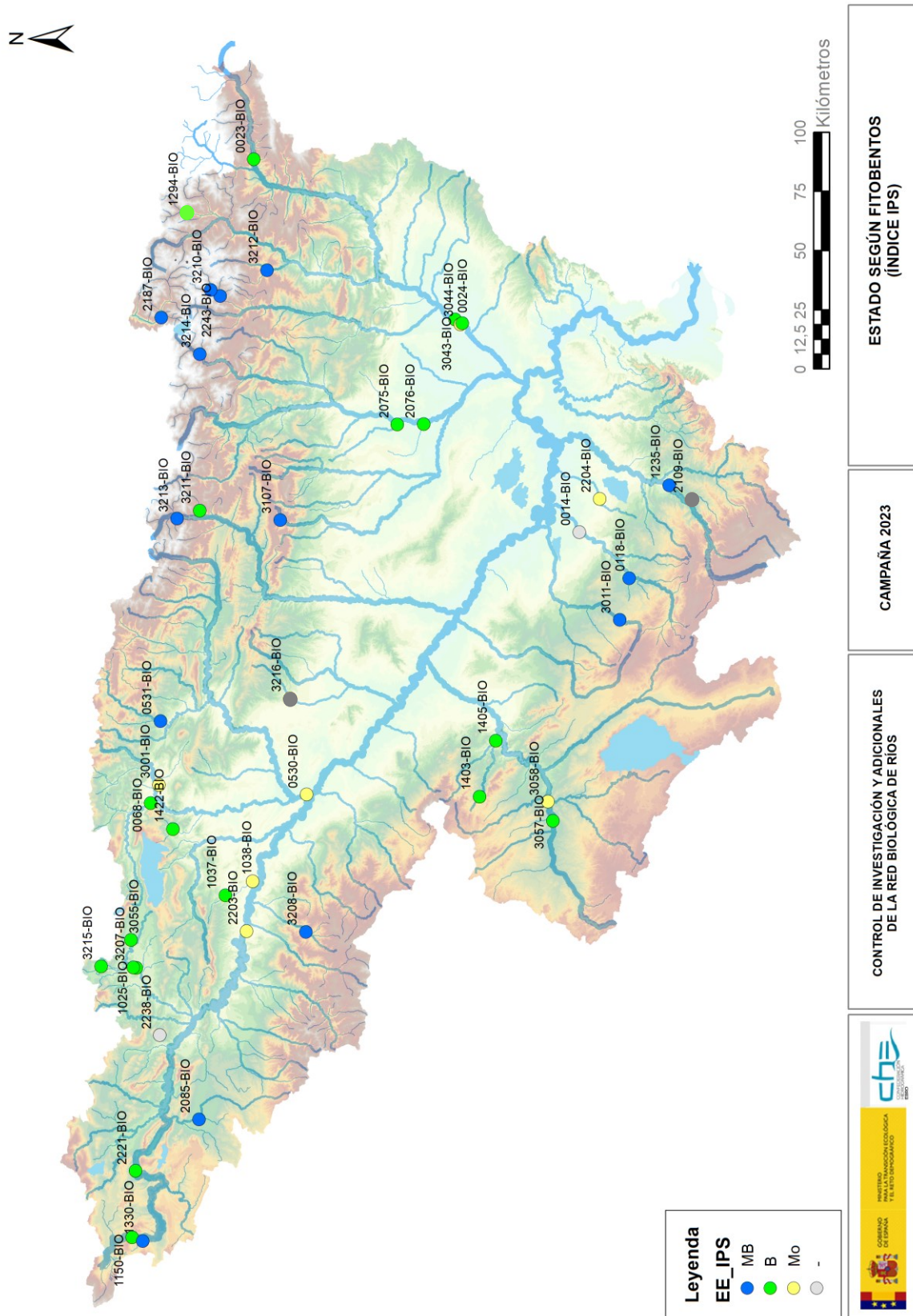
Del conjunto de las estaciones evaluadas, 2 estaciones (5%) no se han considerado sus resultados del indicador IPS por considerarse que el muestreo es no representativo. El 32% de los puntos alcanzaron el muy buen estado, el 43% alcanzaron el buen estado. En total, un 75% de las masas representadas por estos puntos cumplieron con el objetivo de la DMA del “buen estado” (resultado similar a la campaña de 2022 con un 76% de las masas). Por el contrario, un 16% de las estaciones no alcanzaron el buen estado, quedando clasificadas con el estado moderado.

**Figura 14:** Clases de estado ecológico según IPS



Se representa en gris y con “-” las estaciones en las que no se aplica índice IPS según los umbrales propios de clasificación.

**Figura 15:** Estado ecológico según diatomeas (Índice IPS). Se representa en gris y con “-“ las estaciones en las que no se aplica índice IPS según los umbrales propios de clasificación. Se indican los puntos con muestreos no representativos (3216-BIO y 2109-BIO).

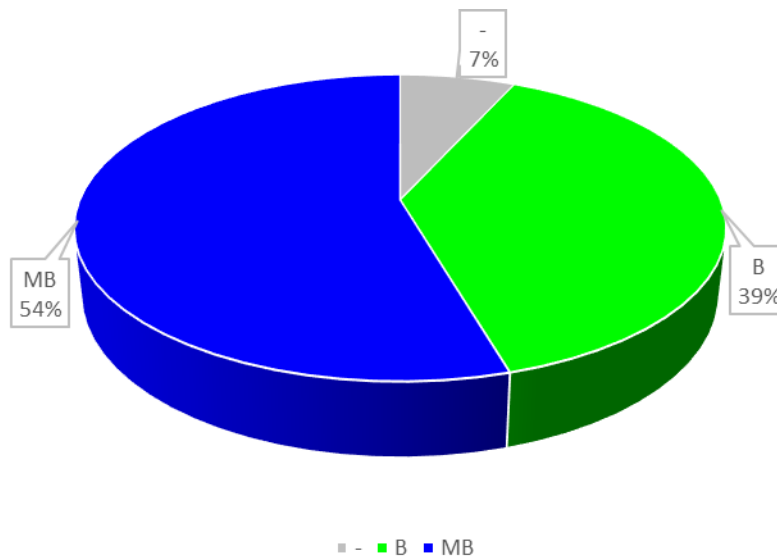


#### 4.2.2.3. Determinación del Estado Ecológico con Macrófitos (IBMR)

Para la determinación o evaluación del estado ecológico mediante el uso de macrófitos se utilizó el índice IBMR. Los límites utilizados para el diagnóstico según este índice son los indicados en la Tabla 24.

El 54% de los puntos alcanzaron el muy buen estado, mientras que el 39% alcanzaron el buen estado. En total, un 93% de los puntos cumplieron con el objetivo de la DMA del “buen estado”, resultado superiores al obtenido en la campaña 2022, en la que un 85% de las estaciones alcanzaron el “buen estado”. En esta campaña ninguno de los puntos quedó clasificado en estado moderado o deficiente.

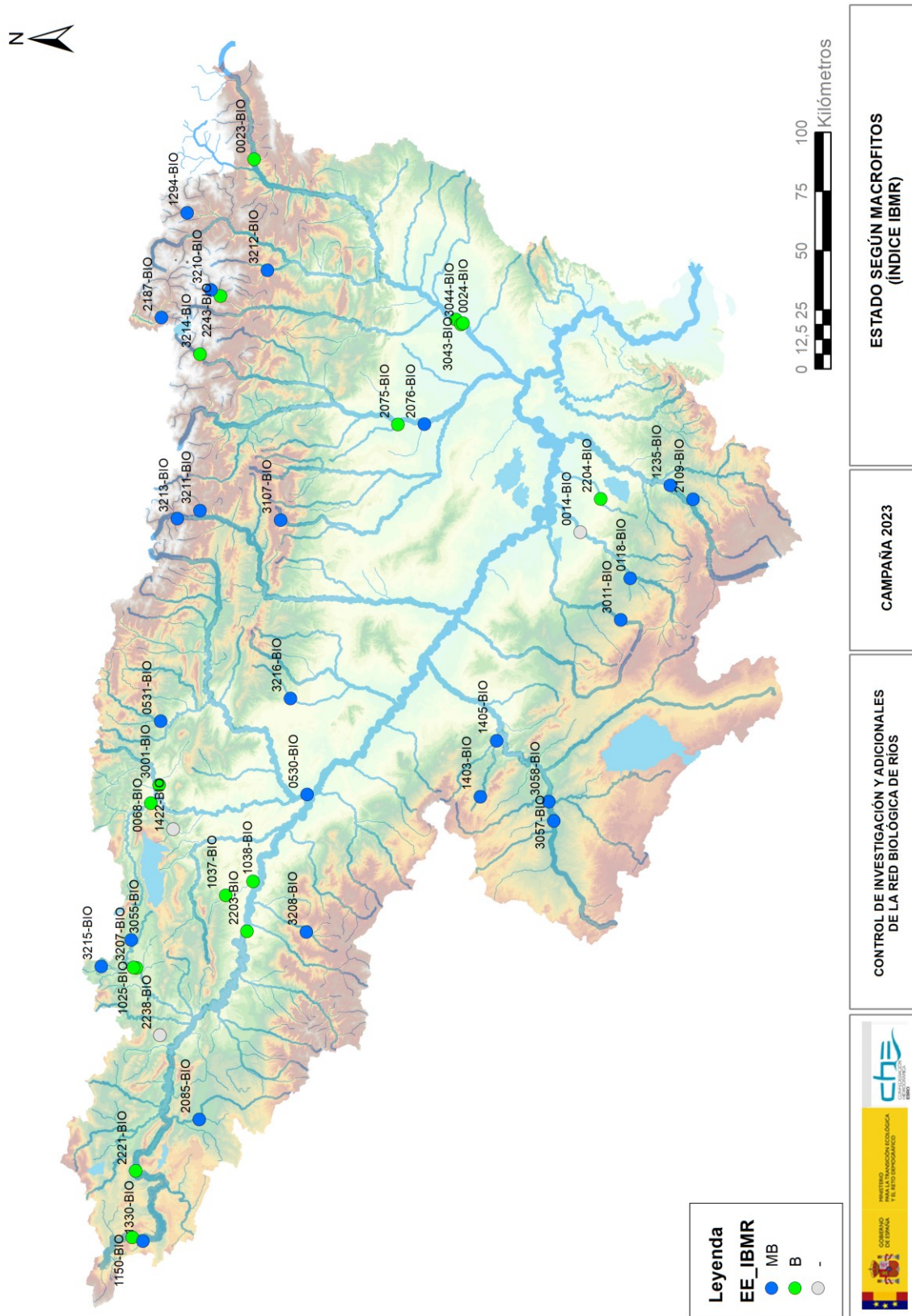
**Figura 16:** Clases de estado ecológico según IBMR



Se representa en gris y con “-“ las estaciones en las que no se aplica índice IBMR según los umbrales propios de clasificación.



**Figura 17:** Estado ecológico según macrófitos (Índice IBMR). Se representa en gris y con “-“ las estaciones en las que no se aplica índice IBMR según los umbrales propios de clasificación.



#### 4.2.3. Puntos de la Red Cemas que incumplen los objetivos de la DMA según indicadores biológicos

Como se ha comentado anteriormente, durante la campaña de 2023 se han controlado 44 puntos de muestreo. De estos, en 15 no se han alcanzado los objetivos ambientales que establece la DMA.

**Tabla 23:** Puntos de muestreo con incumplimientos. NC= muestreo no considerado (no representativo)

Punto	Toponimia	Tipología	EE IBMWP	EE IPS	EE IBMR	EE
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	R-T09	B	Mo	MB	Mo
0531-BIO	Irati / Aoiz (BIO)	R-T15	Mo	MB	MB	Mo
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	R-T26	Mo	Mo	B	Mo
1330-BIO	Polla / Reocín de Los Molinos (BIO)	R-T26	Mo	MB	MB	Mo
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	R-T09	Mo	B	MB	Mo
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	R-T26	Mo	B	B	Mo
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea - Monzón (BIO)	R-T09	Mo	B	MB	Mo
2203-BIO	Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO)	R-T12	Mo	Mo	B	Mo
2204-BIO	Regallo / Puigmoreno (BIO)	R-T15	Mo	Mo	B	Mo
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	R-T26	Mo	Mo	B	Mo
3043-BIO	Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO)	R-T12	B	Mo	B	Mo
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	R-T15	Mo	B	MB	Mo
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	R-T12	Mo	Mo	MB	Mo
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	R-T12	Def	B	B	Def
3216-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	R-T26	Mo	NC	MB	Mo

Se aprecia en la tabla anterior que estos incumplimientos están mayoritariamente relacionados con el elemento de calidad basado en invertebrados. Sólo tres de estos puntos alcanzaron el buen estado ecológico según el índice IBMWP, concretamente, en los puntos Aragón/ Milgaro (BIO) y Segre/ Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO). En el caso del indicador IPS, no alcanzaron el buen estado ecológico 8 estaciones de muestreo, que son: Aragón / Milagro (BIO), Linares / Mendavia (BIO), Begatillo / Los Alagones (BIO), Ebro / Logroño (BIO), Regallo / Puigmoreno (BIO), Elorz / Pamplona (BIO), Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO), Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO). Finalmente, 5 de estas estaciones, Linares / Mendavia (BIO), Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO), Regallo / Puigmoreno (BIO), Elorz / Pamplona (BIO), Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO), no alcanzan el estado de bueno ni con IBMWP ni IPS.

#### 4.2.4. Determinación estado ecológico considerando ictiofauna e indicadores biológicos.

En la siguiente tabla se muestra la evaluación de estado ecológico de las 9 masas de agua en las que se realizó caracterización de ictiofauna, considerando los resultados obtenidos con la



aplicación del índice EFI+. Se obtuvo que 4 masas de agua no alcanzaban el buen estado ecológico según este indicador, mientras que el resto de masas de agua alcanzarían este objetivo marcado por la DMA.

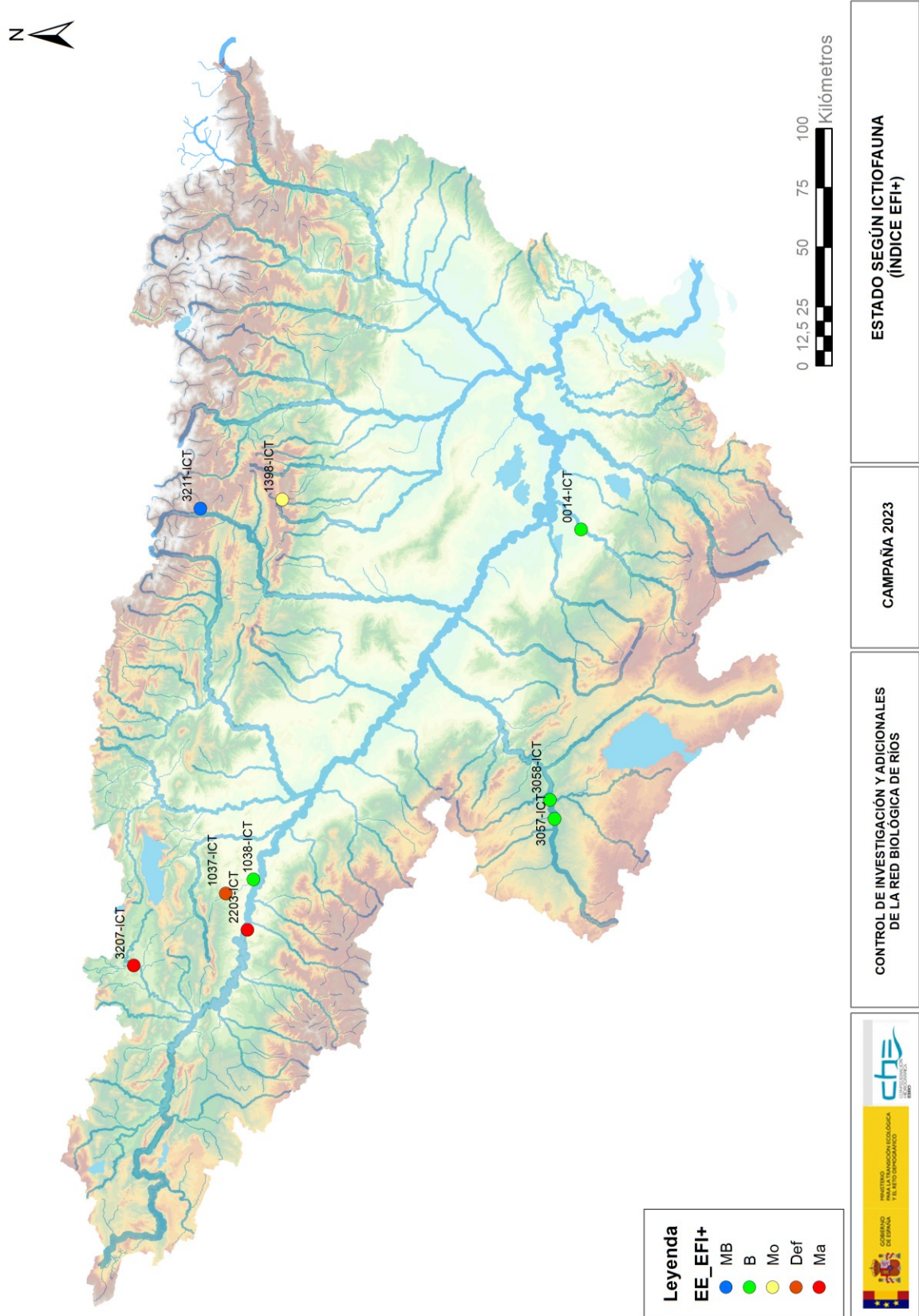
**Tabla 24:** Estado ecológico según indicadores biológicos considerando el índice EFI+.

Punto	Toponimia	Tipología	EE IBMWP	EE IPS	EE IBMR	EE	EFI+	EE con EFI+
0014-ICT	Martín / Híjar (ICT)	R-T09	Mo	-	-	Mo	B	Mo
1037-ICT	Linares / Torres del Río (ICT)	R-T09	B	B	B	B	Def	Def
1038-ICT	Linares / Mendavia (ICT)	R-T09	Mo	Mo	B	Mo	B	Mo
1398-ICT	Guatizalema / Nocito (ICT)	R-T09	-	-	-	-	Mo	Mo
2203-ICT	Ebro / Logroño (aguas arriba) (ICT)	R-T15	Mo	Mo	B	Mo	Ma	Ma
3057-ICT	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (ICT)	R-T12	Mo	B	MB	Mo	B	Mo
3058-ICT	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (ICT)	R-T27	Mo	Mo	MB	Mo	B	Mo
3207-ICT	Santa Engracia / Erretana (ICT)	R-T26	Def	B	B	Def	Ma	Ma
3211-ICT	Sia / Gavín (ICT)	R-T27	B	B	MB	B	MB	B

En la siguiente figura se muestra el resultado de la evaluación de estado ecológico considerando el indicador EFI+

Por otro lado, el resultado de la evaluación del estado ecológico considerando conjuntamente los indicadores biológicos mencionados anteriormente y la ictiofauna indica que sólo 3 estaciones de muestreo disminuyen significativamente su estado ecológico como en el caso de la estación 1037-ICT, pasando de Bueno a Moderado, en la estación 2203-ICT, pasando de Moderado a Malo, y en la estación 3007-ICT, pasando de Deficiente a Malo, si se considera el índice EFI+. El resto de estaciones de muestreo no varían su estado ecológico considerando el índice EFI+. De forma que, incluyendo este índice en la evaluación de estado, 7 de las 9 estaciones de muestreo evaluadas (77%) no alcanzarían el buen estado ecológico.

**Figura 18: Estado ecológico según ictiofauna (Índice EFI+)**



### 4.3. ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN INDICADORES FÍSICOQUÍMICOS

La clasificación del estado ecológico según elementos de calidad físicoquímicos se ha realizado siguiendo las indicaciones recogidas en Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, en el punto A.2 del ANEXO II “CONDICIONES DE REFERENCIA, MÁXIMO POTENCIAL ECOLÓGICO Y LÍMITES DE CLASES DE ESTADO”. Hay que considerar, que el estado ecológico según indicadores físicoquímicos que se recoge en la siguiente tabla no es el estado definitivo, dado que no se consideraron los datos recogidos en otras redes fuera del objeto de este contrato.

**Tabla 25:** Estado ecológico según indicadores físicoquímicos

COD_PTO	Toponimia	Amonio total mg/L	Nivel Amonio total	Fosfatos mg/L	Nivel Fosfatos	Nitratos mg/L	Nivel Nitratos
0014-BIO	Martín / Híjar (BIO)	0,09	MB	<0,15	MB	<10	MB
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<10	MB
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	<0,05	MB	0,27	MB	11,5	BU
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<5	MB
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<5	MB
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	8,4	MB
0531-BIO	Irati / Aoiz (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<10	MB
1025-BIO	Zadorra / Durana (BIO)	0,1	MB	0,23	BU	<10	MB
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	<0,05	MB	1,38	MO	8,5	MB
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	<0,05	MB	0,52	MO	<5	MB
1150-BIO	Ebro / Aldea de Ebro (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<5	MB
1235-BIO	Guadalope / Mas de las Matas (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<5	MB
1294-BIO	Noguera Cardós / Lladorre (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<5	MB
1330-BIO	Polla / Reocín de Los Molinos (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<5	MB
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	15,1	BU
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<5	MB
1422-BIO	Salado / Estenez (BIO)	0,05	MB	<0,15	MB	<5	MB
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	18,8	BU
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea - Monzón (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	16,78	BU
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<10	MB
2109-BIO	Begatillo / Los Alagones (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<10	MB
2187-BIO	Jueu / Es Bordes (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<10	MB
2203-BIO	Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO)	0,07	MB	0,29	MB	<5	MB
2204-BIO	Regallo / Puigmoreno (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	16,2	BU
2221-BIO	Ebro / Manzanedo (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<5	MB
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	<0,05	MB	0,16	MB	11,13	BU
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	0,05	MB	<0,15	MB	<10	MB
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<10	MB
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	12,98	BU
3043-BIO	Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO)	<0,05	MB	0,22	MB	<5	MB
3044-BIO	Segre / Aguas abajo EDAR de Lérida (BIO)	<0,05	MB	0,31	MB	<5	MB
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	0,08	MB	<0,15	MB	<5	MB
3057-BIO	Jalón / Aguas arr. de Alhama de Aragón (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<5	MB
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	<5	MB

COD_PTO	Toponimia	Amonio total mg/L	Nivel Amonio total	Fosfatos mg/L	Nivel Fosfatos	Nitratos mg/L	Nivel Nitratos
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	1,01	MB
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	0,09	MB	0,86	MO	1,01	MB
3208-BIO	Leza / San Román de Cameros (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	1,02	MB
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	1,08	MB
3211-BIO	Sia / Gavín (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	1,05	MB
3212-BIO	Sarroca / Senterada (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	1,06	MB
3213-BIO	Aguilero / Saqués (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	1,06	MB
3214-BIO	Remáscaro / Benasque (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	1,03	MB
3215-BIO	Iñola / Legutio (BIO)	<0,05	MB	0,19	MB	0	MB
3216-BIO	Arba de Riquel / Sádaba (BIO)	<0,05	MB	<0,15	MB	5,9	MB

Según los indicadores fisicoquímicos evaluados, no se alcanzaría los objetivos en tres de las estaciones de muestreo, Linares / Torres del Río (BIO), Linares / Mendavia (BIO) y Santa Engracia / Erretana (BIO).

#### 4.4. ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN INDICADORES BIOLÓGICOS Y FISICOQUÍMICOS.

La evaluación del estado ecológico considerando el conjunto de los indicadores biológicos y fisicoquímicos se llevó a cabo en el conjunto de las 44 masas de agua muestreadas durante la campaña 2023. El resultado de esta evaluación se muestra en la siguiente tabla considerando los límites establecidos por el RD 817/2015 (evaluación tipo I). Además, se muestra la evaluación de estado considerando los resultados de ictiofauna en las 8 masas en las también se realizó evaluación de estado según indicadores biológicos y fisicoquímicos. La evaluación de estado ecológico es el resultado de la evaluación tipo I para el conjunto de las 44 masas de agua muestreadas.

**Tabla 26:** Estado ecológico según indicadores biológicos, fisicoquímicos e ictiofauna.

Id Masa	Cod Punto	Nombre masa de agua	EE-BIO (sin EFI+)	EE-FQ	EE (sin EFI+)	EE_EFI+	EE
135	0014-BIO	Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro.	Mo	MB	Mo	B	Mo
589	0023-BIO	Río Segre desde el río Aransa hasta el río Serch (incluye ríos Capiscol, Cadí, Serch y barranco de Villanova).	B	MB	B	-	B
432	0024-BIO	Río Segre desde el río Noguera Ribagorzana hasta el río Sed.	B	B	B	-	B
555	0068-BIO	Río Araquil desde el río Larraun hasta su desembocadura en el río Arga.	B	MB	B	-	B
133	0118-BIO	Río Martín desde la presa de Cueva Foradada hasta el río Escuriza.	B	MB	B	-	B
424	0530-BIO	Río Aragón desde el río Arga hasta su desembocadura en el río Ebro.	Mo	MB	Mo	-	Mo
534	0531-BIO	Río Irati desde la presa de Itoiz hasta el río Erro.	Mo	MB	Mo	-	Mo
243	1025-BIO	Río Zadorra desde el río Sta. Engracia hasta el río Alegría (inicio del tramo modificado de Vitoria).	B	B	B	-	B
91	1037-BIO	Río Linares desde la población de Torres del Río hasta su desembocadura en el río Ebro.	B	Mo	Mo	Def	Mo
91	1038-BIO	Río Linares desde la población de Torres del Río hasta su desembocadura en el río Ebro.	Mo	Mo	Mo	B	Mo
468	1150-BIO	Río Ebro desde la Presa del Ebro hasta el río Polla.	B	MB	B	-	B
137	1235-BIO	Río Guadalupe desde el azud de Abénfigo hasta la cola del embalse de Calanda (final del tramo canalizado).	B	MB	B	-	B
722	1294-BIO	Río Noguera de Cardós desde el río Tabescán hasta el río Estahón.	B	MB	B	-	B
469	1330-BIO	Río Polla desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Ebro.	Mo	MB	Mo	-	Mo

Id Masa	Cod Punto	Nombre masa de agua	EE-BIO (sin EFI+)	EE-FQ	EE (sin EFI+)	EE_EFI+	EE
823	1403-BIO	Río Aranda desde la Presa del Embalse de Maidevera hasta la población de Brea de Aragón.	Mo	B	Mo	-	Mo
112	1405-BIO	Río Aranda desde el río Isuela hasta su desembocadura en el río Jalón.	B	MB	B	-	B
556	1422-BIO	Río Salado desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Alloz.	B	MB	B	-	B
155	2075-BIO	Río Clamor I de Fornillos desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Cinca.	Mo	B	Mo	-	Mo
156	2076-BIO	Río Clamor II Amarga desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Cinca.	Mo	B	Mo	-	Mo
222	2085-BIO	Río Santa Casilda desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Oca.	B	MB	B	-	B
352	2109-BIO	Río Begatillo (o Bordón) desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Santolea.	B	MB	B	-	B
787	2187-BIO	Río Jueu desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Garona (incluye arroyos Geles, La Ribenta, Pumero y La Mojoya).	MB	MB	MB	-	MB
866	2203-BIO	Río Ebro desde su salida del Embalse de El Cortijo hasta el río Iregua.	Mo	MB	Mo	Ma	Mo
914	2204-BIO	Río Regallo desde su nacimiento hasta el cruce del canal de Valmuel.	Mo	B	Mo	-	Mo
473	2221-BIO	Río Ebro desde el río Rudrón hasta la población de Puente Arenas.	B	MB	B	-	B
1703	2238-BIO	Arroyo Omecillo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Omecillo.	MB	B	B	-	B
741	2243-BIO	Río Noguera de Tor desde el río Bohí hasta el retorno de la central de Bohí.	B	MB	B	-	B
294	3001-BIO	Río Elorz desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Arga (incluye río Sadar).	Mo	MB	Mo	-	Mo
333	3011-BIO	Río Aguas Vivas desde su nacimiento hasta el azud de Blesa.	MB	B	B	-	B



Id Masa	Cod Punto	Nombre masa de agua	EE-BIO (sin EFI+)	EE-FQ	EE (sin EFI+)	EE_EFI+	EE
432	3043-BIO	Río Segre desde el río Noguera Ribagorzana hasta el río Sed.	Mo	MB	Mo	-	Mo
432	3044-BIO	Río Segre desde el río Noguera Ribagorzana hasta el río Sed.	B	MB	B	-	B
486	3055-BIO	Río Barrundia desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Ullivari (incluye río Ugarana).	B	MB	B	-	B
312	3057-BIO	Río Jalón desde el río Deza (inicio del tramo canalizado) hasta el barranco del Monegrillo.	Mo	MB	Mo	B	Mo
314	3058-BIO	Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra.	Mo	MB	Mo	B	Mo
812	3107-BIO	Río Flumen desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Montearagón y el salto de Roldán.	B	MB	B		B
1816	3207-BIO	Río Santa Engracia	Def	Mo	Def	Ma	Def
276	3208-BIO	Río Leza desde el río Rabanera y el río Vadillos hasta la cola del Embalse de Soto Terroba.	MB	MB	MB	-	MB
738	3210-BIO	Río San Nicolás desde el Estany de la Liebreta hasta su desembocadura en el río Noguera de Tor.	MB	MB	MB	-	MB
564	3211-BIO	Río Sía desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego (inicio del tramo canalizado aguas abajo de Biescas) y el retorno de las centrales de Biescas I y II.	B	MB	B	MB	B
649	3212-BIO	Río Sarroca desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Flamisell (incluye río Valiri).	MB	MB	MB	-	MB
705	3213-BIO	Río Aguilero desde su nacimiento hasta el embalse de Búbal.	MB	MB	MB	-	MB
769	3214-BIO	Río Remáscaro desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Ésera.	B	MB	B	-	B
837	3215-BIO	Río Iriola desde su nacimiento hasta cola del embalse de Urrúnaga.	B	MB	B	-	B



Id Masa	Cod Punto	Nombre masa de agua	EE-BIO (sin EFI+)	EE-FQ	EE (sin EFI+)	EE_EFI+	EE
917	3216-BIO	Río Arba de Riguel desde el puente de la carretera A-1202 de Uncastillo a Luesia hasta la población de Sádaba (paso del canal con río Riguel antes del pueblo).	Mo	MB	Mo	-	Mo

## 5. CONCLUSIONES

- 1 Durante la campaña de 2023 se visitaron 47 puntos de muestreo correspondiente a la red de investigación de la Confederación Hidrográfica del Ebro, llevándose a cabo en 44 puntos el control ecológico mediante indicadores biológicos y fisicoquímicos.
- 2 Durante la campaña de 2023, se visitaron 15 estaciones de muestreo para caracterización de la comunidad piscícola, llevándose a cabo dicha caracterización en 10 estaciones de muestreo.
- 3 De las 47 estaciones planificadas para el seguimiento del estado ecológico durante la campaña de 2023, 3 de ellas estuvieron secas en el momento de muestreo (verano). De las 15 estaciones destinadas al seguimiento de la ictiofauna, 5 de ellos estuvieron secos en el momento de muestreo, coincidentes con los puntos de seguimiento del estado ecológico, y en 1 de ellos no se encontraron ejemplares de ictiofauna.
- 4 Respecto al seguimiento de la ictiofauna, de las 12 especies identificadas en las estaciones de muestreo propuestas, 3 de ellas están tipificadas como especies exóticas invasoras en el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (alburno, lucio, lucioperca).
- 5 Respecto a la calidad biológica, los resultados de la evaluación del estado ecológico considerando los indicadores biológicos indicaron que un 16% de las masas de agua evaluadas se encontraban en un nivel de calidad Muy Bueno, un 50% en un nivel Bueno, mientras que un 32% se encontraban en un nivel Moderado, y un 2 % en un nivel Deficiente. Por tanto, un 66% de las masas de agua evaluadas alcanzan el objetivo medioambiental marcado por la DMA.
- 6 La consideración del elemento de calidad biológico peces a través del índice EFI+ arrojó resultados diferentes según se aplique o no ese indicador. Así, se obtuvo que 7 de las 9 estaciones evaluadas con ictiofauna no superan el objetivo medioambiental (estado bueno o muy bueno) si se tiene en cuenta el EFI+.
- 7 Respecto a la calidad fisicoquímica, las 44 masas de aguas evaluadas presentan un muy buen estado en su conjunto observándose problemas puntuales con el fosfato y en algunas estaciones con nitrato disminuyendo la calidad del agua al estado de bueno. Este evaluación

de estado según variables fisicoquímicas no ofrece la evaluación de estado definitiva dado que no se recogen datos de otras redes de control que quedan fuera del objeto de este estudio.

- 8 Respecto a la evaluación del estado ecológico en las 9 masas de agua en las que se realizó evaluación de los indicadores biológicos (sin tener en cuenta el índice EFI+) y fisicoquímicos, se obtuvo que el 59% alcanzó el buen estado ecológico, mientras que 39% alcanzaron un estado moderado y sólo un 2% quedó clasificado en estado deficiente. Si se tiene en cuenta en índice EFI+, 6 de las masas de agua en las que se evaluaron indicadores biológicos y fisicoquímicos no alcanzaron el buen estado ecológico.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Estudio para mejora de los protocolos de muestreo para la aplicación de la directiva marco de aguas: muestreo de macroinvertebrados en ríos no vadeables. 2012. Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Cálculo y adaptación del índice de macroinvertebrados bentónicos IMMI-T para todas las tipologías de ríos españoles. Ref.: tec0004311.
- Control del Estado de las Masas de Agua Superficiales, (CEMAS), 2015. Informe de situación Año 2015. Confederación Hidrográfica del Ebro.
- EUROPEAN COMMISSION, 2003. WFD CIS Guidance Document No. 13. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential.
- 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 la política de aguas.
- Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas. 2021. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Manual for the application of the new European Fish Index – EFI+. Solana Gutierrez, J; García de Jalón, D.; Pont, D.; Bady, P.; Logez, M.; Noble, R.; Schinegger, R.; Haidvogel, G.; Melcher, A. & Schmutz, S., 2009.
- Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para Fitobentos (microalgas bentónicas). Comisaría de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para macrófitos. Comisaría de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro.

- Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos. Comisaría de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Muestreo y laboratorio Fauna bentónica de invertebrados Ríos vadeables no vadeables. ML-R-I-2014.
- Norma UNE-EN 14962:2007 "Calidad del agua. Líneas directrices sobre el campo de aplicación y la selección de métodos de muestreo de peces.
- Norma UNE – EN 14184: 2004. Calidad del agua. Guía para el estudio de los macrófitos acuáticos en cursos de agua.
- Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables. ML-Rv-I-2013.
- Protocolo de cálculo del índice IBMWP. IBMWP-2013.
- Protocolo de Muestreo y Laboratorio de Flora Acuática (Organismos Fitobentónicos) en Ríos Vadeables, 2013. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (ML-R-D-2013).
- Protocolo de toma de muestras e identificación de macrófitos en ríos vadeables (CHE, 2018).
- Protocolo de muestreo y laboratorio de macrófitos en ríos. ML-R-M-2015.
- Protocolo de cálculo del índice biológico de macrófitos en ríos de España. IBMR-2015.
- Protocolo de muestreo de fauna ictiológica en ríos. ML-R-FI-2015
- Protocolo de caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos. Código: M-R-HMF-2019. Ministerio para la transición ecológica.
- Protocolo para el cálculo de métricas de los indicadores hidromorfológicos de las masas de agua categoría río. Código: MET-R-HMF-2019. Ministerio para la transición ecológica.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

## **ANEXO I. RESULTADOS DE LOS INDICADORES FISCOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS**

---

## INDICADORES BIOLÓGICOS

PTO	Toponimia	IBMWP	NTAX_IBMWP	NTAX_MAI	IASPT	IMMIT	NFAM_EPT	Sel_EPTCD	IBMR	NTAX_MAF	IPS	CE E
0014-BIO	Martín / Híjar (BIO)	<b>87</b>	18	19	4.83	0.85	8	349	11.5	11	14.4	13.7
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	<b>113</b>	22	22	5.14	0.81	10	674	9.9	19	17.2	17.5
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	<b>96</b>	20	21	4.80	0.73	8	60	7.8	19	13.4	13.3
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	<b>131</b>	25	26	5.24	0.79	9	219	10.8	19	13.9	13.6
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	<b>112</b>	23	23	4.90	0.91	8	820	10.7	22	18.4	16.5
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	<b>81</b>	17	18	4.76	0.72	6	192	8.6	23	10.2	9.6
0531-BIO	Irati / Aoiz (BIO)	<b>101</b>	20	20	5.05	0.69	7	109	12.9	33	17.6	15.5
1025-BIO	Zadorra / Durana (BIO)	<b>148</b>	31	32	4.77	0.67	9	2	10.5	25	15.6	16.2
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	<b>119</b>	25	26	4.76	0.83	8	97	7.9	13	13.8	13.5
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	<b>72</b>	15	17	4.80	0.72	7	25	6.6	12	10.9	10.6
1150-BIO	Ebro / Aldea de Ebro (BIO)	<b>86</b>	17	17	5.06	0.68	7	113	10.2	15	15.2	14.6
1235-BIO	Guadalope / Mas de las Matas (BIO)	<b>146</b>	29	29	5.03	1.02	10	1398	14.6	21	17.3	17.9
1294-BIO	Noguera Cardós / Lladorre (BIO)	<b>187</b>	31	31	6.03	1.00	15	1460	11.9	23	17.8	18.2
1330-BIO	Polla / Reocín de Los Molinos (BIO)	<b>91</b>	19	20	4.79	0.72	6	1035	16.0	25	18.7	19.2
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	<b>135</b>	29	29	4.66	0.87	8	1158	12.8	17	15.2	15.7
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	<b>97</b>	20	21	4.85	0.93	9	1154	9.6	24	14.1	15.3
1422-BIO	Salado / Estenoz (BIO)	<b>16</b>	5	5	3.20	0.25	0	0	6.0	9	12.0	NR
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	<b>69</b>	17	18	4.06	0.49	3	0	7.1	14	13.8	11.1
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea - Monzón (BIO)	<b>72</b>	17	18	4.24	0.68	6	32	12.3	11	14.0	15.6

PTO	Toponimia	IBMWP	NTAX_IBMWP	NTAX_MAI	IASPT	IMMIT	NFAM_EPT	Sel_EPTCD	IBMR	NTAX_MAF	IPS	CE E
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	<b>96</b>	21	22	4.57	0.75	7	339	14.7	9	18.9	17.7
2109-BIO	Begatillo / Los Alagones (BIO)	<b>127</b>	26	26	4.88	0.76	7	125	14.8	23	12.1	NR
2187-BIO	Jueu / Es Bordes (BIO)	<b>165</b>	28	28	5.89	0.96	12	2419	13.2	29	18.1	16.6
2203-BIO	Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO)	<b>56</b>	14	14	4.00	0.42	2	0	7.9	11	9.7	11.1
2204-BIO	Regallo / Puigmoreno (BIO)	<b>86</b>	21	22	4.10	0.72	4	411	8.3	12	10.2	14.7
2221-BIO	Ebro / Manzanedo (BIO)	<b>91</b>	18	19	5.05	0.58	5	8	10.9	21	15.4	15.5
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	<b>31</b>	9	9	3.44	0.30	0	0	6.5	9	2.7	1.6
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	<b>138</b>	25	25	5.52	0.90	9	4634	9.5	12	18.1	15.7
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	<b>79</b>	19	19	4.16	0.50	5	0	9.0	7	11.4	11.7
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	<b>185</b>	34	34	5.44	0.97	9	1234	13.8	27	16.9	16.9
3043-BIO	Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO)	<b>78</b>	16	17	4.88	0.58	6	1	8.4	26	12.3	11.4
3044-BIO	Segre / Aguas abajo EDAR de Lérida (BIO)	<b>84</b>	17	18	4.94	0.64	7	6	8.2	21	13.6	14.1
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	<b>158</b>	32	34	4.94	0.78	8	126	12.5	18	16.7	17.5
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	<b>61</b>	15	15	4.07	0.46	4	1	10.3	8	13.0	11.4
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	<b>80</b>	18	20	4.44	0.60	5	24	13.6	11	10.9	11.0
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	<b>124</b>	28	28	4.43	0.79	5	1073	15.7	19	17.9	18.4
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	<b>61</b>	15	16	4.07	0.40	2	0	9.9	23	13.8	13.9
3208-BIO	Leza / San Román de Camerós (BIO)	<b>165</b>	36	36	4.58	0.93	9	1687	11.1	22	16.8	16.4



PTO	Toponimia	IBMWP	NTAX_IBMWP	NTAX_MAI	IASPT	IMMIT	NFAM_EPT	Sel_EPTCD	IBMR	NTAX_MAF	IPS	CE E
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	<b>160</b>	27	27	5.93	0.96	13	1998	14.6	17	19.8	19.4
3211-BIO	Sia / Gavín (BIO)	<b>155</b>	32	32	4.84	0.81	9	291	15.4	16	16.4	15.1
3212-BIO	Sarroca / Senterada (BIO)	<b>184</b>	30	30	6.13	1.00	12	2359	13.7	25	18.9	17.4
3213-BIO	Aguilero / Saqués (BIO)	<b>172</b>	30	30	5.73	0.95	14	1059	14.4	23	18.2	17.3
3214-BIO	Remáscaro / Benasque (BIO)	<b>125</b>	22	22	5.68	0.78	9	235	11.2	16	18.2	17.5
3215-BIO	Iñola / Legutio (BIO)	<b>120</b>	26	27	4.62	0.73	6	463	12.1	11	15.1	13.7
3216-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	<b>88</b>	23	24	3.83	0.54	5	0	8.9	17	12.2	NR

## INDICADORES FÍSICOQUÍMICOS

Punto Muestreo	Toponimia	COND20	pH	O2	O2%	TEM_AG	DQO_D	N_T	NH4	NO3	P_TOT	PO4
0014-BIO	Martín / Hajar (BIO)	2130	8.09	9.5	112.7	22.5	<20	1.9	0.09	9.01	0.03	<0.15
0023-BIO	Segre / Seo de Urgel (BIO)	239	8.53	9.6	121.3	22.9	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.05	<0.15
0024-BIO	Segre / Lleida (BIO)	640	7.97	8.8	102.4	22.1	<20	2.8	<0.05	11.50	0.13	0.27
0068-BIO	Arakil / Asiain (BIO)	439	8.15	9.1	97.7	16.9	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.06	<0.15
0118-BIO	Martín / Oliete (BIO)	975	7.93	9.8	103.9	15.3	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
0530-BIO	Aragón / Milagro (BIO)	811	7.95	10.2	123.0	23.1	<20	2.2	<0.05	8.40	0.04	<0.15
0531-BIO	Irati / Aoiz (BIO)	217	8.09	9.4	93.7	11.4	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
1025-BIO	Zadorra / Durana (BIO)	304	7.41	9.7	103.8	16.3	<20	<1.0	0.10	<5.00	0.09	<0.15
1037-BIO	Linares / Torres del Río (BIO)	2082	7.83	6.4	75.4	20.8	<20	4.2	<0.05	8.50	0.46	1.38
1038-BIO	Linares / Mendavia (BIO)	750	8.49	9.3	124.1	27.2	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.17	0.52
1150-BIO	Ebro / Aldea de Ebro (BIO)	252	7.11	8.3	101.9	21.3	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.06	<0.15
1235-BIO	Guadalope / Mas de las Matas (BIO)	514	7.94	9.1	104.4	19.8	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
1294-BIO	Noguera Cardós / Lladorre (BIO)	<100	6.90	8.3	102.7	19.1	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.04	<0.15
1330-BIO	Polla / Reocín de Los Molinos (BIO)	668	7.76	9.2	100.6	15.5	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.06	<0.15
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	613	8.36	9.1	96.9	13.8	<20	3.3	<0.05	15.10	0.05	<0.15
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	603	8.23	9.7	109.8	19.1	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.07	<0.15
1422-BIO	Salado / Estenoz (BIO)	70900	8.69	12.1	153.2	24.6	242	<1.0	0.05	<5.00	0.03	<0.15
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	2300	8.12	13.1	161.7	24.4	<20	6.0	<0.05	18.80	<0.03	<0.15
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea - Monzón (BIO)	1521	8.16	8.2	96.1	22.3	<20	4.0	<0.05	16.8	0.04	<0.15
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	467	7.66	6.8	74.2	16.8	<20	2.4	<0.05	9.37	<0.03	<0.15
2109-BIO	Begatillo / Los Alagones (BIO)	410	8.10	9.1	114.8	23.9	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.04	<0.15
2187-BIO	Jueu / Es Bordes (BIO)	151	7.67	9.7	103.1	13.4	<20	<1.0	<0.05	<5.00	<0.03	<0.15
2203-BIO	Ebro / Logroño (aguas arriba) (BIO)	552	7.58	7.2	95.1	27.6	<20	<1.0	0.07	<5.00	0.11	0.29
2204-BIO	Regallo / Puigmoreno (BIO)	2390	8.22	9.0	107.4	20.9	<20	3.4	<0.05	16.20	0.04	<0.15
2221-BIO	Ebro / Manzanedo (BIO)	292	7.44	8.4	101.7	21.8	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.06	<0.15
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	51900	8.28	10.8	137.9	24.5	100	3.0	<0.05	11.1	0.06	0.16
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	108	7.69	8.5	107.5	20.4	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.05	<0.15
3001-BIO	Elorz / Pamplona (BIO)	1910	8.14	8.3	93.9	19.2	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.07	<0.15
3011-BIO	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (BIO)	724	8.02	9.1	111.6	19.8	<20	3.1	<0.05	13.0	0.04	<0.15
3043-BIO	Segre / Aguas arriba EDAR de Lérida (BIO)	599	7.32	7.4	87.7	23.1	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.11	0.22

Punto Muestreo	Toponimia	COND20	pH	O2	O2%	TEM_AG	DQO_D	N_T	NH4	NO3	P_TOT	PO4
3044-BIO	Segre / Aguas abajo EDAR de Lérida (BIO)	598	7.81	7.4	89.7	23.8	<20	1.2	<0.05	<5.00	0.13	0.31
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	155	6.83	8.4	91.9	17.3	<20	<1.0	0.08	<5.00	0.07	<0.15
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	1489	8.21	8.3	105.6	22.4	<20	1.0	<0.05	<5.00	0.06	<0.15
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	1203	8.13	8.0	104.0	23.8	<20	2.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	307	8.18	8.1	100.3	20.8	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	396	6.91	6.0	65.9	17.2	<20	<1.0	0.09	<5.00	0.28	0.86
3208-BIO	Leza / San Román de Cameros (BIO)	340	7.67	8.1	95.4	18.5	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.04	<0.15
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	<100	7.19	9.3	106.2	14.8	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
3211-BIO	Sia / Gavín (BIO)	309	8.03	8.4	110.0	19.6	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.05	<0.15
3212-BIO	Sarroca / Senterada (BIO)	370	7.86	9.4	106.2	17.1	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.04	<0.15
3213-BIO	Aguilero / Saqués (BIO)	303	8.17	8.3	102.1	18.3	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.03	<0.15
3214-BIO	Remáscaro / Benasque (BIO)	263	8.01	9.5	107.2	15.6	<20	<1.0	<0.05	<5.00	0.05	<0.15
3215-BIO	Iñola / Legutio (BIO)	273	6.93	7.4	81.8	17.4	<20	1.0	<0.05	<5.00	0.07	0.19
3216-BIO	Arba de Riguel / Sádaba (BIO)	1417	7.92	6.4	72.0	19.0	<20	1.4	<0.05	5.90	0.03	<0.15

---