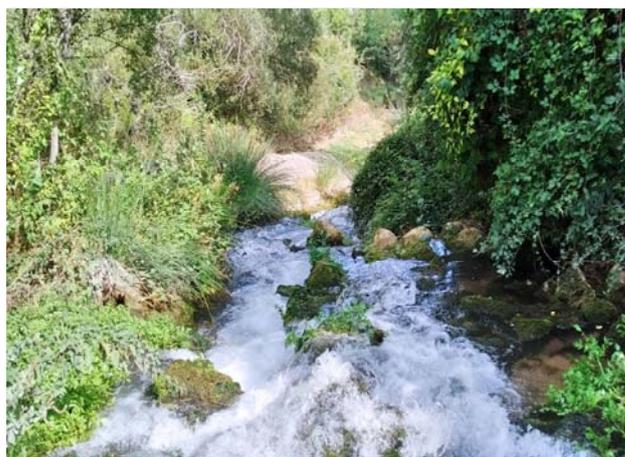

EXPLOTACIÓN DE LA RED DE INVESTIGACIÓN DE RÍOS EN LA CUENCA DEL EBRO EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

EXPLOTACIÓN DE LA RED DE CONTROL ECOLÓGICO DE RÍOS EN LA CUENCA DEL EBRO EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

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:

Miguel Ángel Traverso, Vicente Suárez, Adrian Ramos, Carmen Ruiz, Pepa Nolla Querol

PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

147.174,48 Euros (IVA incluido)

CONTENIDO:

MEMORIA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2020

FECHA ENTREGA:

Junio 2021

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Superior izquierda: Río Matarraña en Mazaleón

Superior derecha: Río Zadorra en Salvatierra

Inferior izquierda: Río Guadalopillo en Berge

Inferior derecha: Río Aranda en Aranda del Moncayo

Confederación Hidrográfica del Ebro (2020). EXPLOTACIÓN DE LA RED DE INVESTIGACIÓN DE RÍOS EN LA CUENCA DEL EBRO EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA. 2020. 46 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.

EXPLOTACIÓN DE LA RED DE INVESTIGACIÓN DE RÍOS EN LA CUENCA DEL EBRO EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

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 2020. 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, físico-químicos e hidromorfológicos utilizados.

OPERATION OF THE RIVERS RESEARCH NETWORK IN THE EBRO BASIN IN APPLICATION OF THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE

This report shows the study results for the establishment of the ecological status of the sampling campaigns of rivers water bodies conducted in 2020. 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.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

EXPLOTACIÓN DE LA RED DE INVESTIGACIÓN DE RÍOS EN LA CUENCA DEL EBRO EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS.....	2
2.1. PUNTOS DE MUESTREO	2
2.2. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS DURANTE LA CAMPAÑA DE 2020	7
2.3. TRABAJO DE CAMPO.....	8
2.3.1. Indicadores Biológicos.....	10
2.3.1.1. Macroinvertebrados.....	10
2.3.1.2. Diatomeas.....	12
2.3.1.3. Macrófitos	14
2.3.2. Indicadores Físico-Químicos.....	15
2.4. TRABAJO DE LABORATORIO Y GABINETE.....	16
2.4.1.1. Macroinvertebrados.....	16
2.4.1.2. Diatomeas.....	19
2.4.1.3. Macrófitos	21
2.4.1.4. Indicadores fisicoquímicos.....	23
3. RESULTADOS.....	25
3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS.....	25
3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS BIOLÓGICOS (MACROINVERTEBRADOS, MACRÓFITOS Y DIATOMEAS).....	25
3.2.1. Macroinvertebrados bentónicos	25
3.2.2. Diatomeas.....	26
3.2.3. Macrófitos	27
3.3. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS	28
3.3.1. Resultados de parámetros in-situ.....	28
3.3.2. Resultados de ensayos de laboratorio	29
4. EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO	30
4.1. INTRODUCCIÓN	30
4.2. ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN INDICADORES BIOLÓGICOS.....	30



4.2.1.	<i>Método de cálculo y resumen de resultados del Estado Ecológico según Indicadores Biológicos</i>	31
4.2.2.	<i>Estado Ecológico según cada Indicador Biológico</i>	36
4.2.2.1.	<i>Determinación del Estado Ecológico con Macroinvertebrados (IBMWP)</i>	36
4.2.2.2.	<i>Determinación del Estado Ecológico con Fitobentos (IPS)</i>	39
4.2.2.3.	<i>Determinación del Estado Ecológico con Macrófitos (IBMR)</i>	41
4.2.3.	<i>Puntos de la Red Cemas que incumplen los objetivos de la DMA según indicadores biológicos</i>	43
4.3.	<i>ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN INDICADORES FÍSICOQUÍMICOS</i>	43
5.	CONCLUSIONES	44
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipologías fluviales presentes	3
Tabla 2: Puntos de muestreo	5
Tabla 3: Observaciones de campo.....	6
Tabla 4: Tabla resumen de los trabajos realizados en 2020	7
Tabla 5: Datos recopilados en campo	9
Tabla 6: Puntuaciones de las Taxones para el cálculo del IBMWP	18
Tabla 7: Clases de cobertura para el índice IBMR.....	23
Tabla 8: Ensayos FQ de laboratorio.....	24
Tabla 9: Resultados de indicadores basados en macroinvertebrados	25
Tabla 10: Resultados de indicadores basados en diatomeas.....	26
Tabla 11: Resultados de indicadores basados en macrófitos.....	27
Tabla 12: Resultados de parámetros in-situ.....	28
Tabla 13: Resultados de parámetros FQ de laboratorio	29
Tabla 14: Condiciones de referencia IBMWP, IPS e IBMR	31
Tabla 15: Estado ecológico según indicadores biológicos.....	34
Tabla 16: Puntos de muestreo con incumplimientos.....	43
Tabla 17: Estado ecológico según indicadores fisicoquímicos	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de los puntos de muestreo en 2020, por tipos de ríos.....	3
Figura 2: Puntos de muestreo de invertebrados, diatomeas y macrófitos en 2020.....	4
Figura 3: Muestreo de invertebrados.....	11
Figura 4: Muestreo de diatomeas.....	13
Figura 5: Muestra de macrófitos.....	15
Figura 6: Estado ecológico en función de indicadores biológicos.....	35
Figura 7: Estado ecológico en función de indicadores biológicos.....	36
Figura 8: Clases de estado ecológico según IBMWP	37
Figura 9: Estado ecológico según macroinvertebrados (Índice IBMWP).....	38
Figura 10: Clases de estado ecológico según IPS.....	39
Figura 11: Estado ecológico según diatomeas (Índice IPS).....	40
Figura 12: Clases de estado ecológico según IBMR	41
Figura 13: Estado ecológico según macrófitos (Índice IBMR)	42
Figura 14: Tramo del Barrundia.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I. RESULTADOS DE LOS INDICADORES

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 2020. 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).

Así mismo, figura la correspondiente clasificación del nivel de estado de cada indicador biológico y físico-químico de los puntos de esta red en el año 2020, de acuerdo con los criterios que establece la DMA y los grupos de trabajo de la Comisión Europea para su implementación, así como los establecidos en el RD 817/2015.

Estos trabajos han sido realizados por DBO5 S.L., un laboratorio de ensayo acreditado por ENAC con acreditación N° 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 recuento de fitoplancton, Biovolumen, % Cianobacterias e índice IGA. MFIT-2013. Protocolo de análisis de muestras y cálculo de métricas de fitoplancton en logos y embalses.
- Toma de muestra puntual e integrada en profundidad para la identificación y recuento de fitoplancton. Toma de muestras integrada en superficie para el análisis cualitativo de fitoplancton. M-LE-FP-2013. Protocolo de muestreo de fitoplancton en logos y embalses.
- 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

En total, se seleccionaron 29 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 2020, por tipos de ríos.

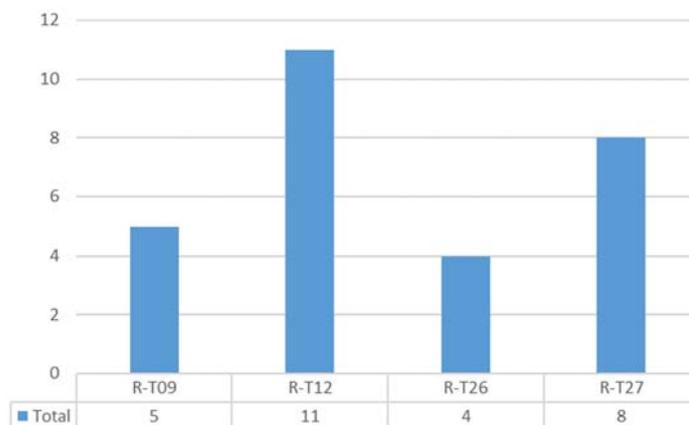
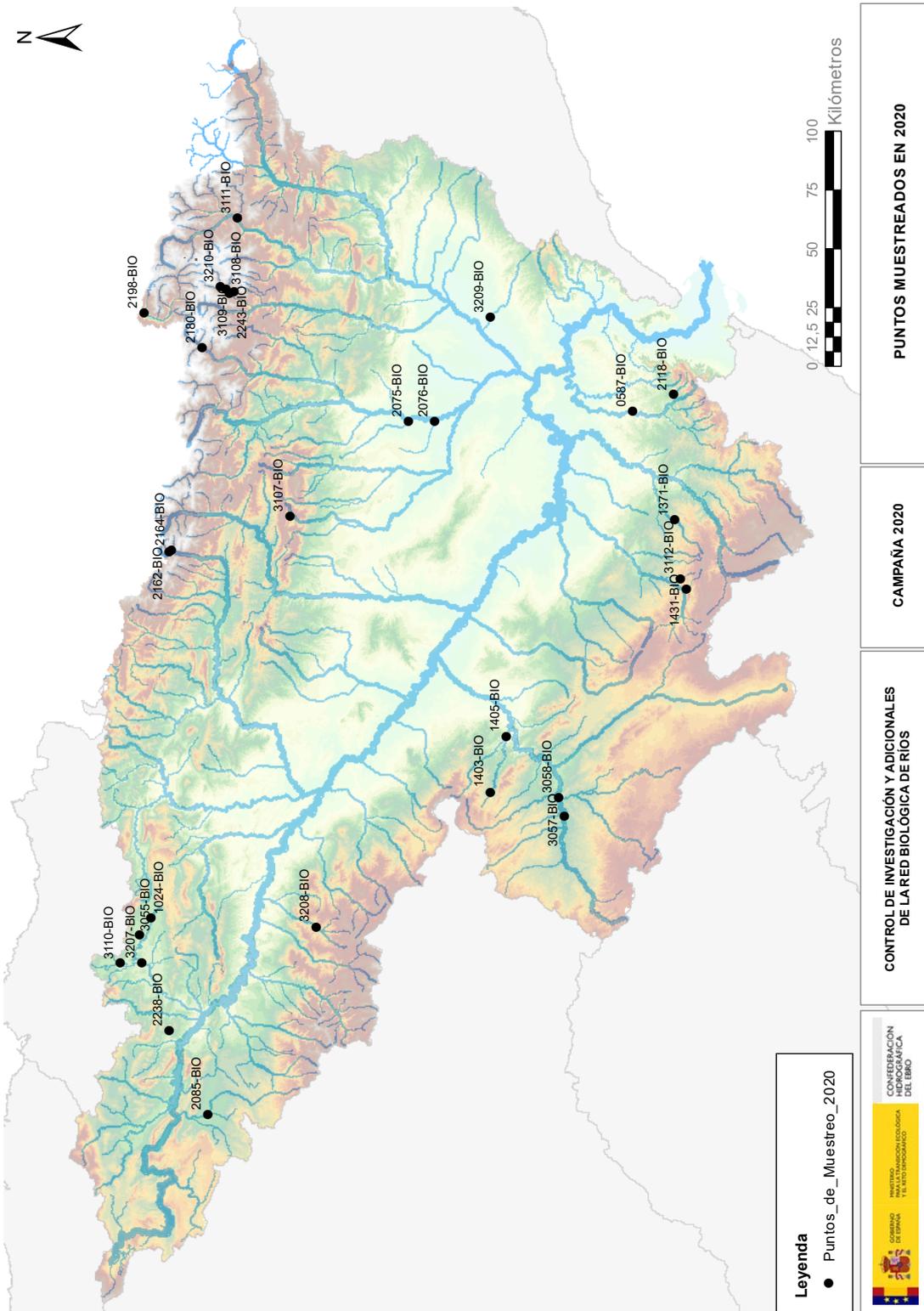


Tabla 1: Tipologías fluviales presentes

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 invertebrados, diatomeas y macrófitos en 2020.



La campaña de muestreo se planificó para que comenzase la cuarta semana del mes de septiembre, y finalizase en la primera semana de octubre.

Dado que los protocolos oficiales de muestreo 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.

En la siguiente tabla se recogen los puntos muestreados en el año 2020, junto a la masa de agua en la que se encuentran, la toponimia del punto y la fecha de ejecución.

Tabla 2: Puntos de muestreo

COD PTO	Toponimia PTO	Masa	ETRS89_X	ETRS89_Y	Fecha Muestreo
0587-BIO	Matarraña / Mazaleón (BIO)	167	763266	4543927	29/09/2020
1024-BIO	Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO)	243	548412	4746512	24/09/2020
1371-BIO	Guadalopillo / Berge EA 100 (BIO)	357	717087	4526022	29/09/2020
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	1814	601809	4603692	22/09/2020
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	112	625345	4596765	22/09/2020
1431-BIO	Ancho / Peñarroyas (BIO)	343	687894	4521359	30/09/2020
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	155	759040	4638286	28/09/2020
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	156	758825	4627267	28/09/2020
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	222	465345	4722235	23/09/2020
2118-BIO	Ulldemó / Beceite (BIO)	384	770272	4526469	29/09/2020
2162-BIO	Canal Roya / Central Hidroeléctrica-Camping (BIO)	689	703992	4738843	27/09/2020
2164-BIO	Izas / Hotel Santa Cristina-Antigua central Hidroeléctrica (BIO)	691	704277	4737690	27/09/2020
2180-BIO	Estós / Camping Aneto (BIO)	767	790310	4725076	26/09/2020
2198-BIO	Torán / Pontaut-Canejan (BIO)	842	805117	4749227	24/09/2020
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	1703	500851	4738859	23/09/2020
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	738	813289	4713305	25/09/2020

COD PTO	Toponimia PTO	Masa	ETRS89_X	ETRS89_Y	Fecha Muestreo
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	486	541204	4751077	24/09/2020
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	310	591565	4572614	22/09/2020
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	314	599564	4574680	30/09/2020
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	812	718584	4687949	26/09/2020
3108-BIO	Bohí / Bohí (BIO)	740	814946	4714796	25/09/2020
3109-BIO	Foixas / Durro (BIO)	742	813904	4711652	25/09/2020
3110-BIO	Albiña / Legutiano (BIO)	790	529378	4759380	23/09/2020
3111-BIO	Santa Magdalena/ Pte carretera C-13, Llavorsí (BIO)	642	845280	4710124	25/09/2020
3112-BIO	Cabra / Torre de las Arcas (BIO)	345	692552	4523486	30/09/2020
3207-BIO	Sta. Engracia / Erretana	1816	529597	4750006	23/09/2020
3208-BIO	Leza / San Román de Cameros.	276	544652	4677001	Seco
3209-BIO	Sed / Alfés	1811	803053	4603639	28/09/2020
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí	738	815877	4717396	25/09/2020

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

Tabla 3: Observaciones de campo

COD_PTO	Toponimia PTO	COMENTARIOS
0587-BIO	Matarraña / Mazaleón (BIO)	Saliendo de Valdetormo en dirección a Mazaleón por la A-1412, a 600m pasado el puente que queda a la derecha, coger el camino de tierra de la derecha que nos conduce al río. Mayor caudal y lámina de agua que en años anteriores. sustratos muy colonizados de diatomeas filamentosas y zygmematales.
1024-BIO	Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO)	Punto localizado bajo el puente de la carretera A-3022 antes de llegar a Zuazo de San Millán. Ligera turbidez, sedimentación, detritos y bajo caudal. Mal olor y bajo oxígeno saturado. Basuras en el cauce.
1371-BIO	Guadalopillo / Berge EA 100 (BIO)	No se modifica el punto de muestreo. Tramo umbrío y con sustratos muy calcificados.
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	El punto se localiza bajo el puente de la carretera saliendo de Arándiga por la A-2302 en dirección a Nigüella.
1431-BIO	Ancho / Peñarroyas (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE. Mayor caudal que años anteriores.
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	Punto CEMA localizado en el pueblo de Pomar de Cinca. Debido a la imposibilidad de acceder al lugar originalmente establecido por las fichas CEMAS se realiza la toma 800 metros aguas arriba. Las coordenadas del dicho punto de toma son UTMX 759040, UTM Y 4638286, ambas en ETRS89.
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	Saliendo de Santalecina en dirección a Alcolea de Cinca, a 3,2km tomar el camino de tierra a la derecha. Seguir el camino, girar a la derecha en el cruce y seguir el camino recto hasta encontrarse con el río.
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE. Ligera turbidez y elevada sedimentación.
2118-BIO	Ulldemó / Beceite (BIO)	No se modifica el punto de muestreo. Sustratos muy colonizados por zygmematales. Menor lámina de agua que en años anteriores.
2162-BIO	Canal Roya / Central Hidroeléctrica-Camping (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE. Fuerte caudal y ligera turbidez.
2164-BIO	Izas / Hotel Santa Cristina-Antigua central Hidroeléctrica (BIO)	No se modifica el punto de muestreo. Pozas turbias con escaso caudal de conexión. Bajada de nivel acusada, escasez de hábitats, apenas pasa caudal de la presa. No se puede acceder a aguas arriba de la presa por elevado caudal y profundidad. El caudal de aguas abajo es mínimo, da la sensación de que la tubería de paso (caudal ecológico) se encuentra obstruida por materiales de arrastre.
2180-BIO	Estós / Camping Aneto (BIO)	Como la toponimia indica, al punto se llega a través del camping Aneto, situado en la carretera A-139.

COD_PTO	Toponimia PTO	COMENTARIOS
2198-BIO	Torán / Pontaut-Canejan (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE.
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE.
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE. Fuerte caudal, sustratos muy poco colonizados.
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE. Hábitat alterado por reducido caudal y elevada sedimentación. Poco caudal y poca iluminación predominando zonas lénticas con elevado porcentaje de detritos y hojarasca.
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE. Sustrato muy sedimentado y ligera turbidez.
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE. Fuerte caudal y elevada turbidez natural. El tramo no es vadeable en continuo debido a la profundidad y el fuerte caudal. Sustrato poco idóneo debido a la cobertura de costra calcificada que presentan. Además debido a la profundidad y el fuerte caudal se hace imposible el acceso a otros sustratos.
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE.
3108-BIO	Bohí / Bohí (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE.
3109-BIO	Foixas / Durro (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE. Dificultad de vadeo por grandes saltos.
3110-BIO	Albiña / Legutiano (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE. Ligera turbidez.
3111-BIO	Santa Magdalena/ Pte carretera C-13, Llavorsí (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE. Fuerte caudal por sueltas, no se puede acceder a zona de rápidos en el centro del cauce.
3112-BIO	Cabra / Torre de las Arcas (BIO)	La toma de muestra se realiza en la descripción del acceso al punto descrita por la ficha CEMAS de la CHE.
3207-BIO	Sta. Engracia / Erretana	Acceso al punto desde el pueblo (Erretana), la carretera cruza el pueblo y llega hasta el río. El tramo es una continua tabla sin corriente y con elevada sedimentación. poca iluminación. caudal mínimo, escasa iluminación. ausencia de zonas lénticas.
3208-BIO	Leza / San Román de Cameros.	Entre San Román de Cameros y Terroba, acceso al punto por el camino de tierra que se desvía de la LR-250 entre el km 31 y 32. Río seco en el momento del muestreo.
3209-BIO	Sed / Alfés	En la rotonda de la carretera C-12, antes de llegar al pueblo de Alfés, tomar la carretera L-700 que lleva al antiguo puente sobre el río. Continuar unos metros por el carril que baja hacia el río.
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí	Desde Bohí a Caldas de Bohí por la L-500, tomar el desvío a 2,5km antes de llegar a Caldas. Continuar por la carretera hasta llegar al parking. El punto se localiza bajo el puente que cruza el río. Buena transparencia. fuerte caudal.

2.2. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS DURANTE LA CAMPAÑA DE 2020

Durante la campaña de 2020 se han visitado 29 puntos, de los cuales, en uno de ellos no se tomaron muestras por estar seco.

Tabla 4: Tabla resumen de los trabajos realizados en 2020

TRABAJO	2020
Visita a puntos de muestreo	29
Muestreo de macroinvertebrados	28
Muestreo de macrófitos	26
Muestreo de diatomeas	28

TRABAJO	2020
Determinación de macroinvertebrados	29
Determinación de macrófitos	26
Determinación de diatomeas	28

2.3. TRABAJO DE CAMPO

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 MAPAMA y las planificaciones previamente aprobadas por la Dirección del Estudio.

Con anterioridad al inicio de los muestreos, se elaboró un Plan de Explotación que contenía una descripción detallada de los trabajos a desarrollar, asignación de personal y medios necesarios. De forma paralela, se elaboraron las rutas de muestreo y un calendario semanal estimado, en el que se propuso para cada día la ruta 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. En algunas ocasiones, después de evaluar las condiciones del punto (accesibilidad y representatividad) fue necesario reubicarlos evitando los cambios de masa de agua.
- 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 longitud variable (50-100 m) 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 verificaba 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 cebra (*Dreissena polymorpha*) y otros organismos.

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

Como se ha dicho 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 5: Datos recopilados en campo

DATOS GENERALES	COD. PTO.
	Id. Masa
	Nombre
	Toponimia
	UTM X
	UTM Y
	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. Indicadores Biológicos

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.

Figura 3: Muestreo de invertebrados



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 m².

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 borrador del PROTOCOLO DE MUESTREO Y LABORATORIO DE FAUNA BENTÓNICA DE INVERTEBRADOS EN RÍOS. (30 kicks).

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 m².

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 cm². (10 cm² 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 4: Muestreo de diatomeas



Para la toma de muestras 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 MAPAMA: “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 5: 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. Indicadores Físico-Químicos

Además de la toma de muestras para elementos de calidad biológicos se midieron parámetros fisicoquímicos in-situ y se tomaron muestras de agua para la realización de los siguientes ensayos de laboratorio:

- Demanda química de Oxígeno (DQO)
- Nitrógeno total (N_T)
- Amoniac (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

2.4. 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 6: Puntuaciones de las Taxones para el cálculo del IBMWP

Taxones	Puntuación
<i>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</i>	10
<i>Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeschnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae</i>	8
<i>Ephemerellidae, Prosopistomatidae, Nemouridae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Ecnomyidae</i>	7
<i>Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiariidae, Unionidae, Ferrissia, Hydroptilidae, Corophiidae, Gammaridae, Atyidae, Palaemonidae, Platycnemididae, Coenagrionidae</i>	6
<i>Oligoneuriidae, Polymitarcidae, Dryopidae, Elmidae, Hydrochidae, Hydraenidae, Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae, Helophoridae</i>	5
<i>Baetidae, Caenidae, Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae, Anthomyidae, Ptychopteridae, Crambidae-Pyralidae, Scatophagidae, Sialidae, Piscicolidae, Acariformes</i>	4
<i>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</i>	3
<i>Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae</i>	2
<i>Syrphidae, Oligochaeta (todas las clases)</i>	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/m² 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:

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

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.

Cálculo de indicadores de fitobentos

Existe una amplia variedad de índices de diatomeas (Ector & Rimet, 2005), 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 MAPAMA: "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 7: 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 8: Ensayos FQ de laboratorio

ENSAYO	AMONIO	DQO	FOSFORO TOTAL		FOSFATOS	NITRATOS		NITRÓGENO TOTAL	pH "in situ"	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA "in situ"	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 UV-VIS	FIA y espectrofotometría UV-VIS	Electrometría	Espectrofotometría UV-VIS	Electrometría	Electrometría	Luminiscencia
Procedimiento de Ensayo	PT-LAB/LDBO5/003	PT-LAB/LDBO5/309	PT-LAB/LDBO5/052	PT-LAB/LDBO5/352	PT-LAB/LDBO5/351	PT-LAB/LDBO5/353	PT-LAB/LDBO5/305	PT-LAB/LDBO5/326	PT-CAM/LDBO5/007	PT-CAM/LDBO5/006	PT-CAM/LDBO5/008
Límite de cuantificación	0,05 mg NH ₄ /L	20 mg O ₂ /L	0,03 mg P / L	0,1 mg P /L	0,15 mg PO ₄ / L ó (0,05 mgP/l)	10 mg NO ₃ /L	5 mg NO ₃ /L	1 mg N /L	≥ 1 ud pH	≥100 μS/cm	≥ 1 mg O ₂ /l
Rango de Trabajo Acreditado	≥ 0,05 mg NH ₄ /L	≥ 20 mg O ₂ /L	≥ 0,03 mg P / L	≥ 0,1 mg P /L	≥ 0,15 mg PO ₄ / L	≥ 10 mg NO ₃ /L	≥ 5 mg NO ₃ /L	≥ 1 mg N /L	1 - 10 uds pH	100 - 50000 μS/cm	1 - 14 mg O ₂ /L
Límite de detección	0,01 mg NH ₄ /L	5,51 mg O ₂ /L	0,01 mg P / L	0,03 mg P /L	0,01 mg PO ₄ / L	1,67 mg NO ₃ /L	0,8 mg NO ₃ /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

3. RESULTADOS

3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

En los siguientes apartados se describen los principales resultados obtenidos durante la campaña de muestreo de 2020.

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.

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

3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS BIOLÓGICOS (MACROINVERTEBRADOS, MACRÓFITOS Y DIATOMEAS)

En el presente capítulo se analizan los resultados obtenidos en las determinaciones de las muestras de macroinvertebrados, vegetación acuática macrofítica y fitobentos (diatomeas), y sus respectivos índices bióticos (IBMWP, IASPT, IMMI-T, NTAX, NTAXMAI, IBMR, NTAXMAF, IPS, IBD y CEE).

3.2.1. Macroinvertebrados bentónicos

Se tomaron muestras de macroinvertebrados en 28 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 9: Resultados de indicadores basados en macroinvertebrados

Punto Muestreo	Toponimia	IBMWP	NTAX IBMWP	NTAX MAI	IASPT	iMMI-T
0587-BIO	Matarraña / Mazaleón (BIO)	195	40	40	4,88	1,02
1024-BIO	Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO)	99	26	26	3,81	0,47
1371-BIO	Guadalopillo / Berge EA 100 (BIO)	147	30	30	4,90	0,91
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	94	20	20	4,70	0,72
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	117	26	26	4,50	0,88
1431-BIO	Ancho / Peñarroyas (BIO)	191	36	36	5,31	1,04

Punto Muestreo	Toponimia	IBMWP	NTAX IBMWP	NTAX MAI	IASPT	iMMi-T
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	47	12	13	3,92	0,47
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	112	26	26	4,31	0,72
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	103	23	23	4,48	0,72
2118-BIO	Ulldemó / Beceite (BIO)	186	37	37	5,03	0,94
2162-BIO	Canal Roya / Central Hidroeléctrica-Camping (BIO)	141	27	27	5,22	0,85
2164-BIO	Izas / Hotel Santa Cristina-Antigua central Hidroeléctrica (BIO)	123	22	22	5,59	0,85
2180-BIO	Estós / Camping Aneto (BIO)	158	26	26	6,08	0,94
2198-BIO	Torán / Pontaut-Canejan (BIO)	151	25	25	6,04	0,89
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	61	17	17	3,59	0,37
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	112	24	24	4,67	0,79
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	81	21	21	3,86	0,52
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	79	15	17	5,27	0,58
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	75	18	18	4,17	0,49
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	146	31	31	4,71	0,70
3108-BIO	Bohí / Bohí (BIO)	163	28	28	5,82	0,95
3109-BIO	Foixas / Durro (BIO)	171	30	30	5,70	0,94
3110-BIO	Albiña / Legutiano (BIO)	198	39	40	5,08	0,87
3111-BIO	Santa Magdalena/ Pte carretera C-13, Llavorsí (BIO)	137	24	24	5,71	0,90
3112-BIO	Cabra / Torre de las Arcas (BIO)	203	40	40	5,08	1,04
3207-BIO	Sta. Engracia / Erretana	88	19	20	4,63	0,53
3209-BIO	Sed / Alfés	71	19	20	3,74	0,49
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí	164	28	28	5,86	0,98

3.2.2. Diatomeas

Se tomaron muestras de diatomeas en 28 puntos de muestreo. Con ellas se han calculado los índices IPS (Índice de Poluosensibilidad Específica), IBD (Índice Biológico de Diatomeas) y CEE (Descy y Coste, 1990). Los resultados figuran a continuación:

Tabla 10: Resultados de indicadores basados en diatomeas

Punto Muestreo	Toponimia	IPS	IBD	CEE
0587-BIO	Matarraña / Mazaleón (BIO)	17,2	20	17,3
1024-BIO	Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO)	12,2	13,6	12,4
1371-BIO	Guadalopillo / Berge EA 100 (BIO)	16	16,4	15,9
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	15,5	16	16,5
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	15,3	16	15,7
1431-BIO	Ancho / Peñarroyas (BIO)	16,7	19,4	17,3
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	11,5	12,5	11,4
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	11,5	13,4	11,8
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	15	16,2	16,3
2118-BIO	Ulldemó / Beceite (BIO)	18,7	20	17,8
2162-BIO	Canal Roya / Central Hidroeléctrica-Camping (BIO)	18,6	20	18,5
2164-BIO	Izas / Hotel Santa Cristina-Antigua central Hidroeléctrica (BIO)	18,7	20	18,1
2180-BIO	Estós / Camping Aneto (BIO)	19,6	20	18,2
2198-BIO	Torán / Pontaut-Canejan (BIO)	15,5	16,5	12,6

Punto Muestreo	Toponimia	IPS	IBD	CEE
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	5,8	8,3	5,8
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	7,2	14	10,2
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	15,6	14,6	15,2
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	15,1	15	13
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	11,5	12,4	11,5
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	17,9	20	18,3
3108-BIO	Bohí / Bohí (BIO)	15,7	18,4	17,2
3109-BIO	Foixas / Durro (BIO)	19,3	20	18,8
3110-BIO	Albiña / Legutiano (BIO)	16,7	18,9	17,1
3111-BIO	Santa Magdalena/ Pte carretera C-13, Llavorsí (BIO)	17	20	17
3112-BIO	Cabra / Torre de las Arcas (BIO)	18,9	20	18
3207-BIO	Sta. Engracia / Erretana	7,4	12,2	9,3
3209-BIO	Sed / Alfés	12,2	13,4	12
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí	19,1	20	19,2

3.2.3. Macrófitos

Se tomaron muestras de diatomeas en 26 puntos de muestreo. Con ellas se ha calculado el índice IBMR. Los resultados figuran a continuación:

Tabla 11: Resultados de indicadores basados en macrófitos

Punto Muestreo	Toponimia	IBMR
0587-BIO	Matarraña / Mazaleón (BIO)	13,3
1024-BIO	Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO)	8,9
1371-BIO	Guadalopillo / Berge EA 100 (BIO)	14,0
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	10,3
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	9,5
1431-BIO	Ancho / Peñarroyas (BIO)	14,2
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	7,8
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	11,7
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	14,9
2118-BIO	Ulldemó / Beceite (BIO)	13,5
2162-BIO	Canal Roya / Central Hidroeléctrica-Camping (BIO)	12,9
2180-BIO	Aslos / Camping Aneto (BIO)	13,7
2198-BIO	Torán / Pontaut-Canejan (BIO)	12,1
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	5,6
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	12,3
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	10,7
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	12,2
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	15,7
3108-BIO	Bohí / Bohí (BIO)	12,4
3109-BIO	Foixas / Durro (BIO)	13,2
3110-BIO	Albiña / Legutiano (BIO)	12,9
3111-BIO	Santa Magdalena/ Pte carretera C-13, Llavorsí (BIO)	11,1
3112-BIO	Cabra / Torre de las Arcas (BIO)	10,5

Punto Muestreo	Toponimia	IBMR
3207-BIO	Sta. Engracia / Erretana	11,1
3209-BIO	Sed / Alfés	9,1
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí	13,1

3.3. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

3.3.1. Resultados de parámetros in-situ

Se se midieron in-situ parámetros fisicoquímicos en los 28 puntos de muestreo. Los resultados figuran a continuación:

Tabla 12: Resultados de parámetros in-situ

Punto Muestreo	Toponimia	COND20	pH	O2	O2%	TEM_AG
0587-BIO	Matarraña / Mazaleón (BIO)	544	7,87	10,3	109,1	16,7
1024-BIO	Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO)	456	7,54	3,8	41,3	16,3
1371-BIO	Guadalopillo / Berge EA 100 (BIO)	690	7,88	8,8	93,1	14,2
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	650	7,47	8,7	96,2	15,6
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	669	7,36	9,5	104,7	17,9
1431-BIO	Ancho / Peñarroyas (BIO)	1.004	8,02	10,0	10,4	12,6
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	2.310	8,14	10,1	105,8	15,1
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	1.926	7,82	10,2	104,5	15,7
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	402	8,05	9,1	95,8	14,2
2118-BIO	Ulldemó / Beceite (BIO)	397	8,06	9,7	96,5	11,2
2162-BIO	Canal Roya / Central Hidroeléctrica-Camping (BIO)	145	8,77	10,8	100,6	5,9
2164-BIO	Izas / Hotel Santa Cristina-Antigua central Hidroeléctrica (BIO)	255	8,49	10,1	95,4	6,3
2180-BIO	Estós / Camping Aneto (BIO)	122	8,83	10,8	100,6	6,2
2198-BIO	Torán / Pontaut-Canejan (BIO)	115	8,28	9,2	98,3	15,1
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	33.400	7,22	9,5	106,4	17,5
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	<100	8,30	10,0	102,1	10,7
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	315	7,49	5,0	55,7	17,2
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	1.258	7,40	8,5	91,6	15,3
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	1.397	8,13	8,9	101,2	17,5
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	304	8,00	9,0	101,0	15,8
3108-BIO	Bohí / Bohí (BIO)	173	8,35	10,1	100,7	8,7
3109-BIO	Foixas / Durro (BIO)	100	7,91	9,9	99,3	7,8
3110-BIO	Albiña / Legutiano (BIO)	137	8,60	9,3	98,3	14,7
3111-BIO	Santa Magdalena/ Pte carretera C-13, Llavorsí (BIO)	161	8,42	10,1	100,6	11,0
3112-BIO	Cabra / Torre de las Arcas (BIO)	526	8,05	9,6	95,9	10,6
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	390	7,73	5,9	66,2	17,4
3209-BIO	Sed / Alfés (BIO)	785	7,71	10,4	99,3	12,7
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	<100	8,16	9,3	98,4	10,5

3.3.2. Resultados de ensayos de laboratorio

Se tomaron muestras de agua para determinaciones en 28 puntos de muestreo. Los resultados figuran a continuación:

Tabla 13: Resultados de parámetros FQ de laboratorio

Punto Muestreo	Toponimia	DQO	N_T	NH4	NO3	P_TOT	PO4
0587-BIO	Matarraña / Mazaleón (BIO)	<20	4,2	<0.05	5,32	<0.03	<0.154
1024-BIO	Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO)	<20	3,9	0,51	6,25	0,99	3,120
1371-BIO	Guadalopillo / Berge EA 100 (BIO)	<20	2,4	<0.05	<5	<0.03	<0.154
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	<20	4,7	0,06	7,32	0,04	<0.154
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	<20	<1	0,05	<5	0,08	<0.154
1431-BIO	Ancho / Peñarroyas (BIO)	<20	1,4	<0.05	<5	0,03	<0.154
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	<20	9,2	<0.05	9,21	<0.03	<0.154
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	<20	9,1	<0.05	10,56	<0.03	<0.154
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	<20	3,2	<0.05	6,15	0,03	<0.154
2118-BIO	Ulldemó / Beceite (BIO)	<20	<1	<0.05	<5	<0.03	<0.154
2162-BIO	Canal Roya / Central Hidroeléctrica-Camping (BIO)	<20	<1	<0.05	<5	0,03	<0.154
2164-BIO	Izas / Hotel Santa Cristina-Antigua central Hidroeléctrica (BIO)	<20	<1	<0.05	<5	<0.03	<0.154
2180-BIO	Estós / Camping Aneto (BIO)	<20	<1	<0.05	<5	0,03	<0.154
2198-BIO	Torán / Pontaut-Canejan (BIO)	<20	<1	<0.05	<5	0,08	<0.154
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	48	3,7	0,06	6,21	0,04	<0.154
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	<20	<1	<0.05	<5	0,03	<0.154
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	<20	1,8	1,40	<5	0,22	0,670
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	<20	3,7	0,15	6,32	0,04	<0.154
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	<20	3,4	<0.05	<5	0,04	<0.154
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	<20	<1	<0.05	<5	<0.03	<0.154
3108-BIO	Bohí / Bohí (BIO)	<20	<1	<0.05	<5	0,03	<0.154
3109-BIO	Foixas / Durro (BIO)	<20	<1	<0.05	<5	<0.03	<0.154
3110-BIO	Albiña / Legutiano (BIO)	<20	<1	0,26	<5	0,03	<0.154
3111-BIO	Santa Magdalena/ Pte carretera C-13, Llavorsí (BIO)	<20	<1	<0.05	<5	0,04	<0.154
3112-BIO	Cabra / Torre de las Arcas (BIO)	<20	<1	<0.05	<5	<0.03	<0.154
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	<20	1,7	0,15	<5	0,56	1,770
3209-BIO	Sed / Alfés (BIO)	<20	1,3	<0.05	<5	0,06	0,160
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	<20	<1	<0.05	<5	0,03	<0.154

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, hidromorfológicos 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 e hidromorfológicos 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.

Según lo establecido en el citado anexo, el estado ecológico en ríos se ha medido mediante 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 29 puntos de muestreo, correspondientes a la red de control de Investigación, de los que se obtuvieron datos en 28, que permitieron obtener resultados de estado ecológico.

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.

En la clasificación del estado hidromorfológico de las masas de agua, se han considerado los resultados del índice QBR, siguiendo las indicaciones del RD 817/2015.

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 (excepto en R-T17bis) e IBMWP, utilizando los límites del Anexo II del RD 817/2015, límites indicados en la tabla que figura a continuación.

Tabla 14: 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-T11	IBMWP	-	193	0,82	0,50	0,30
R-T11	IBMR	-	11,1	0,91	0,68	0,45
R-T11	IPS	-	18,5	0,94	0,71	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-T16	IBMWP	-	136	0,86	0,52	0,31
R-T16	IBMR	-	9,9	0,95	0,71	0,48

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-T16	IPS	-	16,4	0,97	0,73	0,49
R-T17bis	IBMWP	-	189	0,84	0,51	0,30
R-T17bis	IBMR	-	10,4	1	0,75	0,5
R-T17bis	IPS	-	17,8	0,93	0,70	0,47
R-T26	IBMWP	-	204	0,88	0,53	0,31
R-T26	IBMR	-	12,2	0,94	0,71	0,47
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)**

Se debe reflejar que en en la clasificación del estado biológico se han considerado dos escenarios distintos:

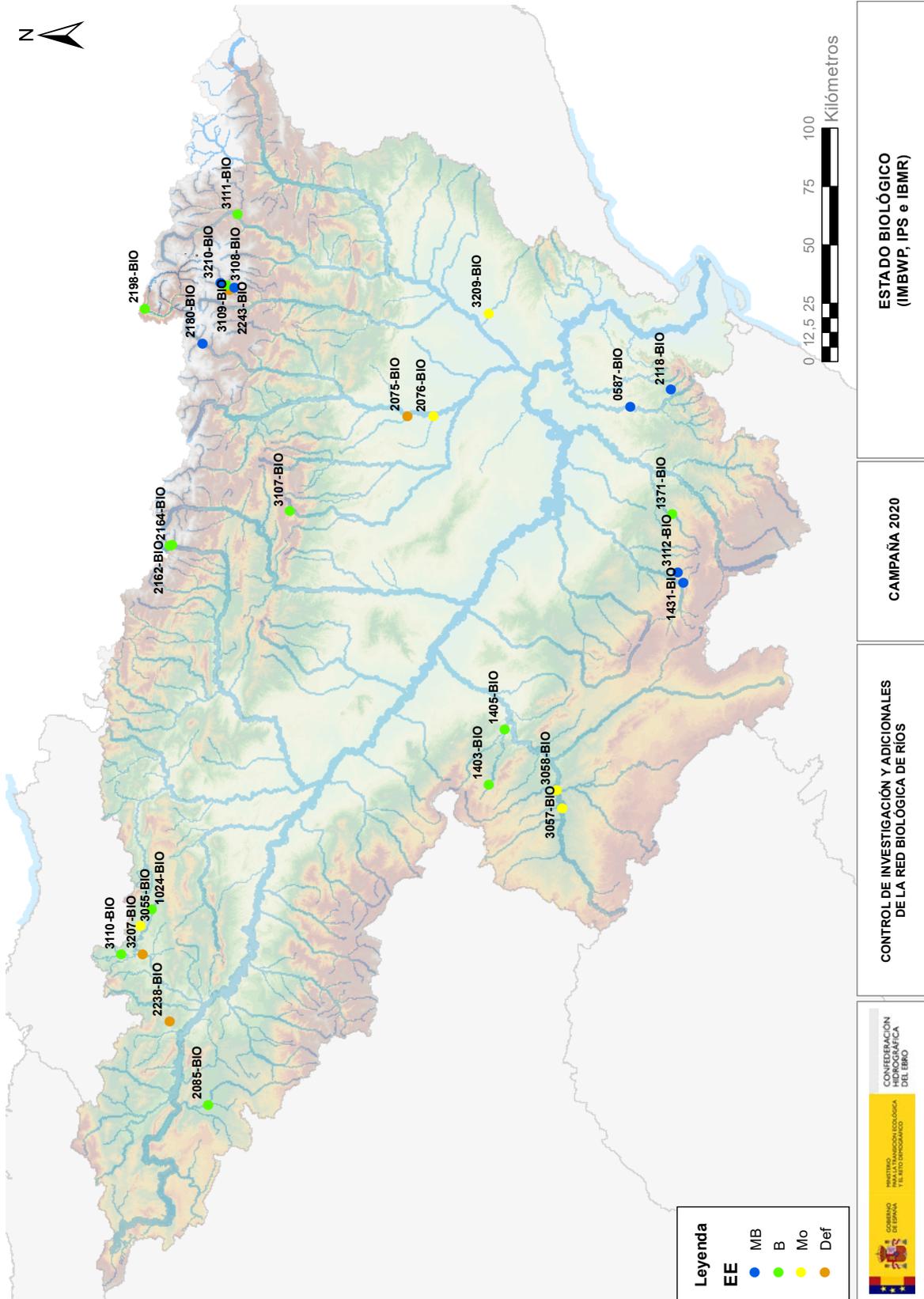
1. EE-Bio MASA: se han usado los índices IBMWP, IPS, IBMR (excepto en la tipología R-T17bis), y EFI+.
2. EE-Bio MASA (Sin EFI+): se han usado los índices IBMWP, IPS y IBMR (excepto en la tipología R-T17bis).

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 15: Estado ecológico según indicadores biológicos

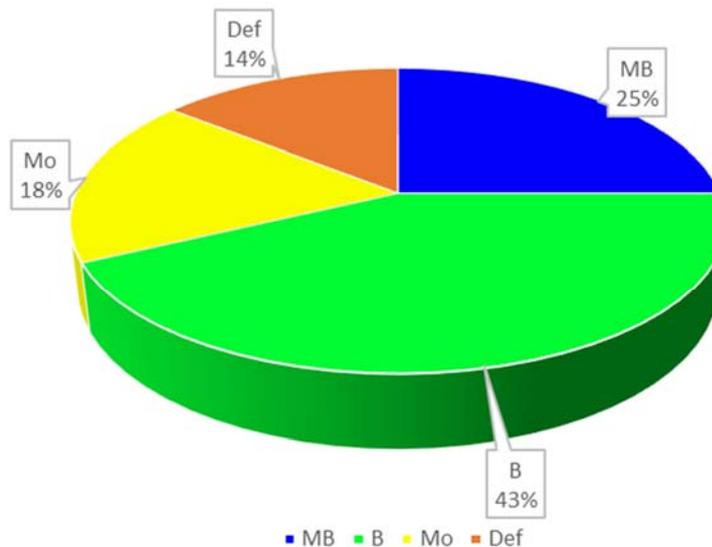
Punto	Toponimia	MASA	Tipología	IBMWP	EQR IBMWP	EE IBMWP	IPS	EQR IPS	EE IPS	IBMR	EQR IBMR	EE IBMR	EE
0587-BIO	Matarraña / Mazaleón (BIO)	167	R-T09	195	1,03	MB	17,2	0,97	MB	13,3	1,33	MB	MB
1024-BIO	Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO)	243	R-T12	99	0,53	B	12,2	0,68	B	8,9	0,73	B	B
1371-BIO	Guadalopillo / Berge EA 100 (BIO)	357	R-T12	147	0,79	B	16	0,89	B	14,0	1,16	MB	B
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	1814	R-T12	94	0,51	B	15,5	0,86	B	10,3	0,86	MB	B
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	112	R-T09	117	0,62	B	15,3	0,86	B	9,5	0,95	MB	B
1431-BIO	Ancho / Peñarroyas (BIO)	343	R-T12	191	1,03	MB	16,7	0,93	MB	14,2	1,18	MB	MB
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	155	R-T09	47	0,25	Def	11,5	0,65	Mo	7,8	0,78	B	Def
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	156	R-T09	112	0,59	B	11,5	0,65	Mo	11,7	1,17	MB	Mo
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	222	R-T12	103	0,55	B	15	0,83	B	14,9	1,23	MB	B
2118-BIO	Ulldemó / Beceite (BIO)	384	R-T12	186	1	MB	18,7	1,04	MB	13,5	1,12	MB	MB
2162-BIO	Canal Roya / Central Hidroeléctrica-Camping (BIO)	689	R-T27	141	0,84	B	18,6	0,98	MB	12,9	1,05	MB	B
2164-BIO	Izas / Hotel Santa Cristina-Antigua central Hidroeléctrica (BIO)	691	R-T27	123	0,73	B	18,7	0,99	MB	-	-	-	B
2180-BIO	Estós / Camping Aneto (BIO)	767	R-T27	158	0,94	MB	19,6	1,04	MB	13,7	1,11	MB	MB
2198-BIO	Torán / Pontaut-Canejan (BIO)	842	R-T27	151	0,9	MB	15,5	0,82	B	12,1	0,98	MB	B
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	1703	R-T12	61	0,33	Mo	5,8	0,32	Def	5,6	0,47	Mo	Def
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	738	R-T27	112	0,67	B	7,2	0,38	Def	12,3	1,00	MB	Def
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	486	R-T26	81	0,4	Mo	15,6	0,84	B	10,7	0,87	B	Mo
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	310	R-T12	79	0,42	Mo	15,1	0,84	B	12,2	1,01	MB	Mo
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	314	R-T12	75	0,4	Mo	11,5	0,64	Mo	-	-	-	Mo
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	812	R-T12	146	0,78	B	17,9	0,99	MB	15,7	1,30	MB	B
3108-BIO	Bohí / Bohí (BIO)	740	R-T27	163	0,97	MB	15,7	0,83	B	12,4	1,01	MB	B
3109-BIO	Foixas / Durro (BIO)	742	R-T27	171	1,02	MB	19,3	1,02	MB	13,2	1,07	MB	MB
3110-BIO	Albiña / Legutiano (BIO)	790	R-T26	198	0,97	MB	16,7	0,9	B	12,9	1,05	MB	B
3111-BIO	Santa Magdalena/ Pte carretera C-13, Llavorsí (BIO)	642	R-T26	137	0,67	B	17	0,91	B	11,1	0,91	B	B
3112-BIO	Cabra / Torre de las Arcas (BIO)	345	R-T12	203	1,09	MB	18,9	1,05	MB	10,5	0,87	MB	MB
3207-BIO	Sta. Engracia / Erretana	1816	R-T26	88	0,43	Mo	7,4	0,4	Def	11,1	0,91	B	Def
3209-BIO	Sed / Alfés	1811	R-T09	71	0,38	Mo	12,2	0,69	Mo	9,1	0,91	MB	Mo
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí	738	R-T27	164	0,98	MB	19,1	1,01	MB	13,1	1,06	MB	MB

Figura 6: Estado ecológico en función de indicadores biológicos



De las masas de agua evaluadas a través de los puntos de la red de investigación, un 25% se encontraban en un nivel de calidad Muy Bueno, un 43% en un nivel Bueno, un 18% en un nivel Moderado, y un 14% en un nivel Deficiente.

Figura 7: 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 anterior.

El 36 % de los puntos alcanzaron el muy buen estado ecológico, el 39 % alcanzaron el buen estado. En total, un 75% de las estaciones cumplieron con el objetivo de la DMA del “buen estado ecológico”. Por el contrario, un 25 % de las estaciones no alcanzaron el buen estado, siendo el estado moderado el más abundante, con un 21%. Las estaciones en estado “deficiente” o “malo” han supuesto un 4% del total.



Figura 8: Clases de estado ecológico según IBMWP

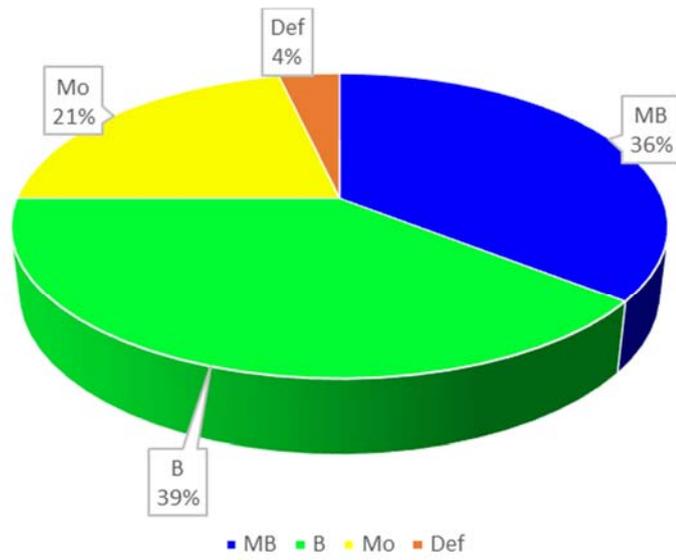
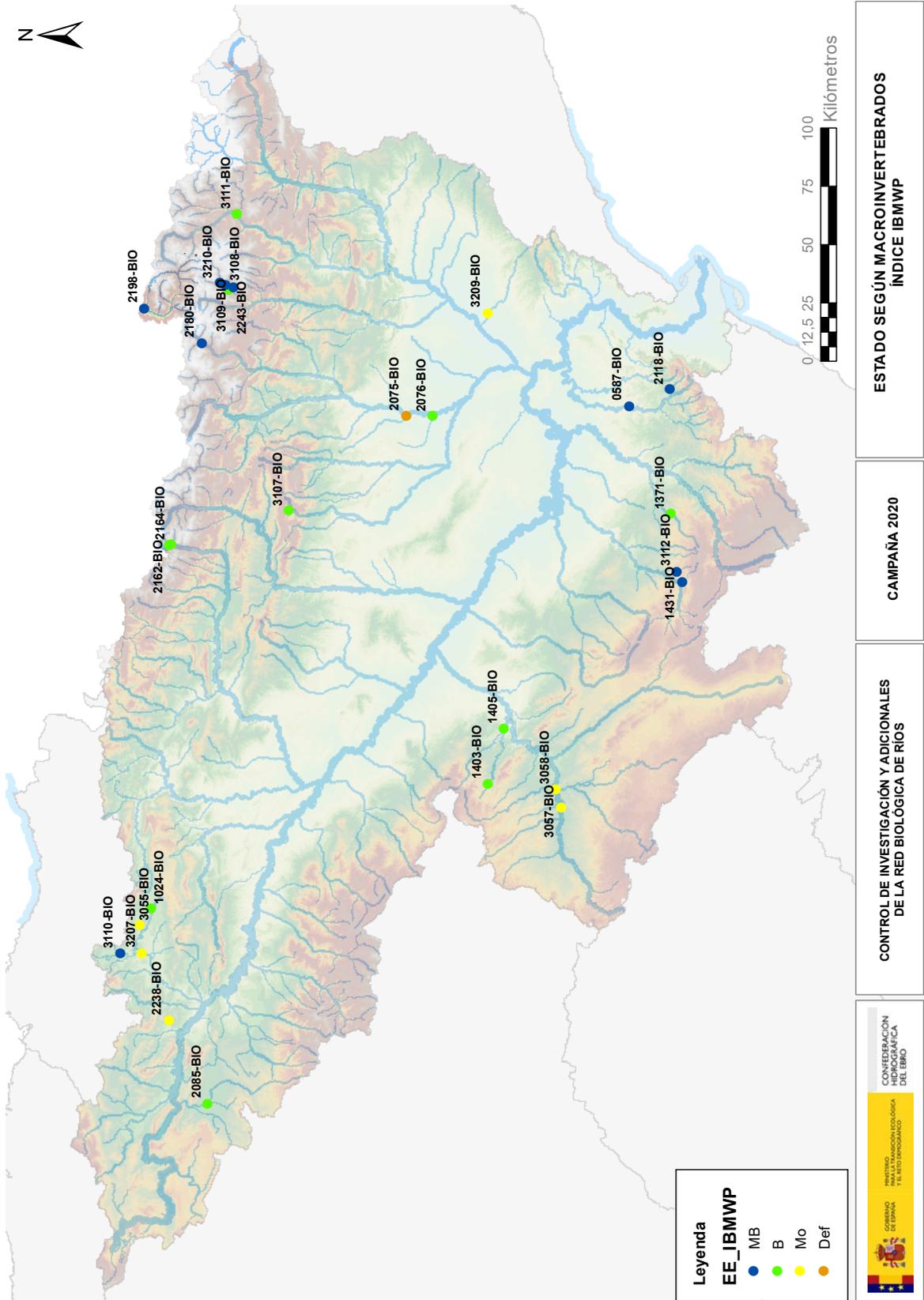


Figura 9: Estado ecológico según macroinvertebrados (Índice IBMWP)



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 anterior.

El 36 % de los puntos alcanzaron el muy buen estado, el 39 % 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”. Por el contrario, un 25 % de las estaciones no alcanzaron el buen estado, con un 14% en estado moderado y un 11 en estado deficiente.

Figura 10: Clases de estado ecológico según IPS

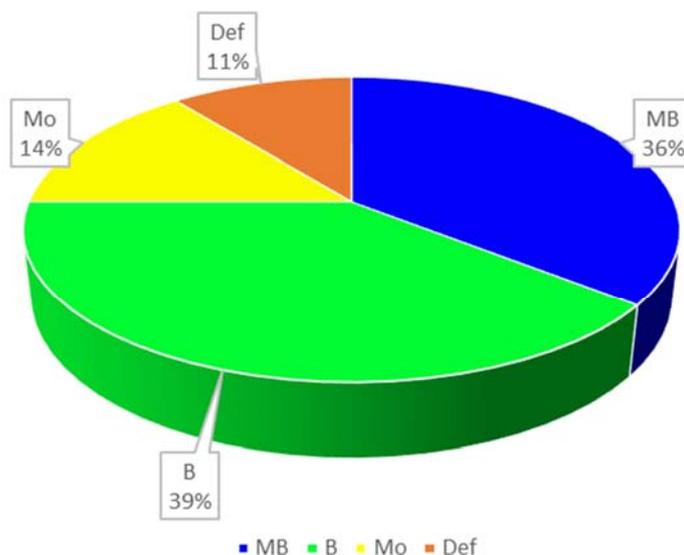
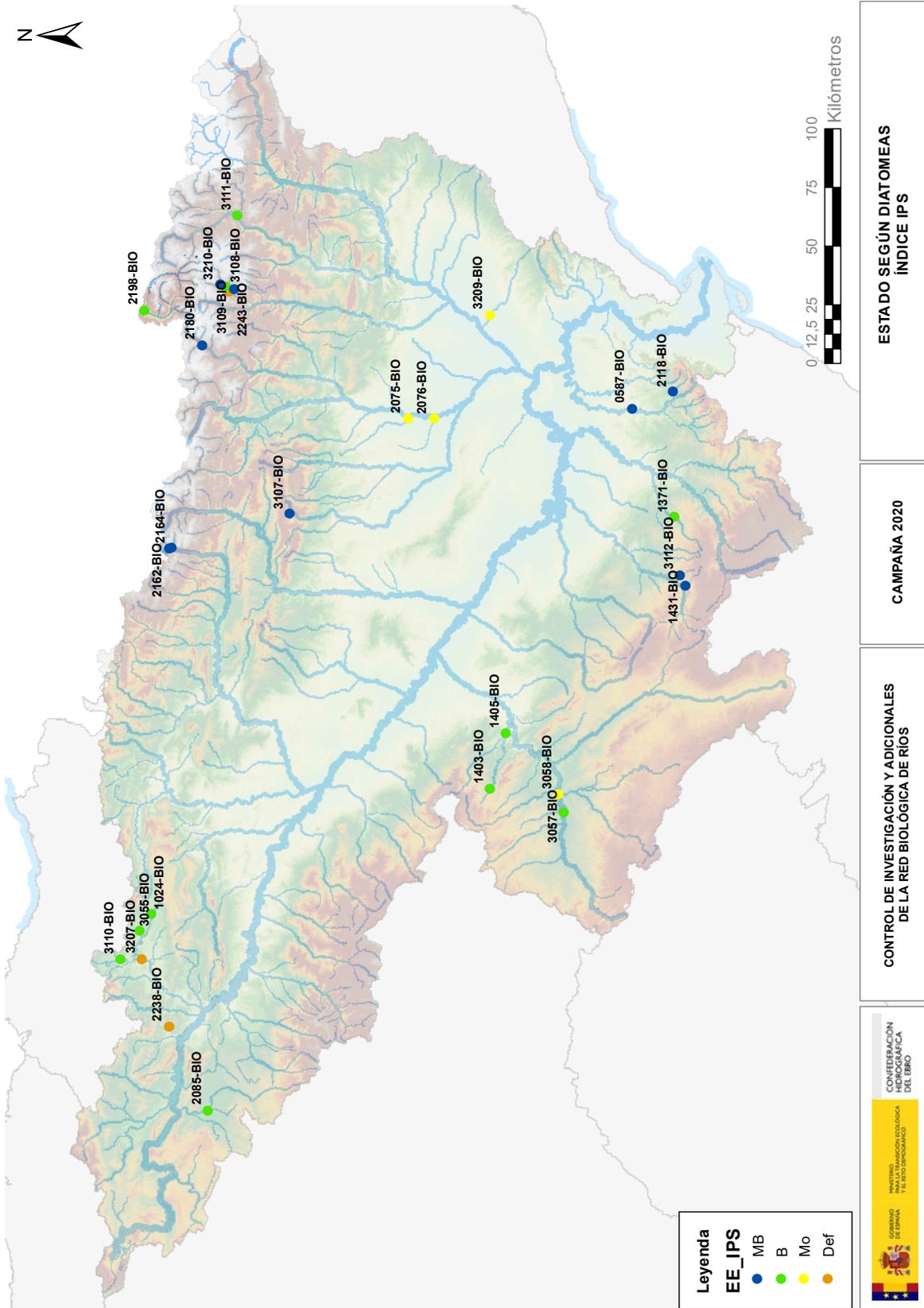


Figura 11: Estado ecológico según diatomeas (Índice IPS)



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 anterior.

El 77 % de los puntos alcanzaron el muy buen estado, el 19 % alcanzaron el buen estado. En total, un 96 % de los puntos cumplieron con el objetivo de la DMA del “buen estado”. Por el contrario, de un 4 % de los puntos no alcanzaron el buen estado, quedando en estado moderado.

Figura 12: Clases de estado ecológico según IBMR

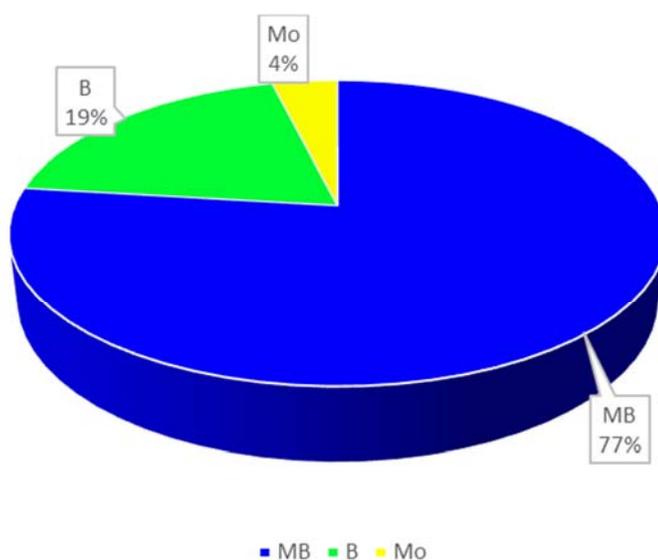
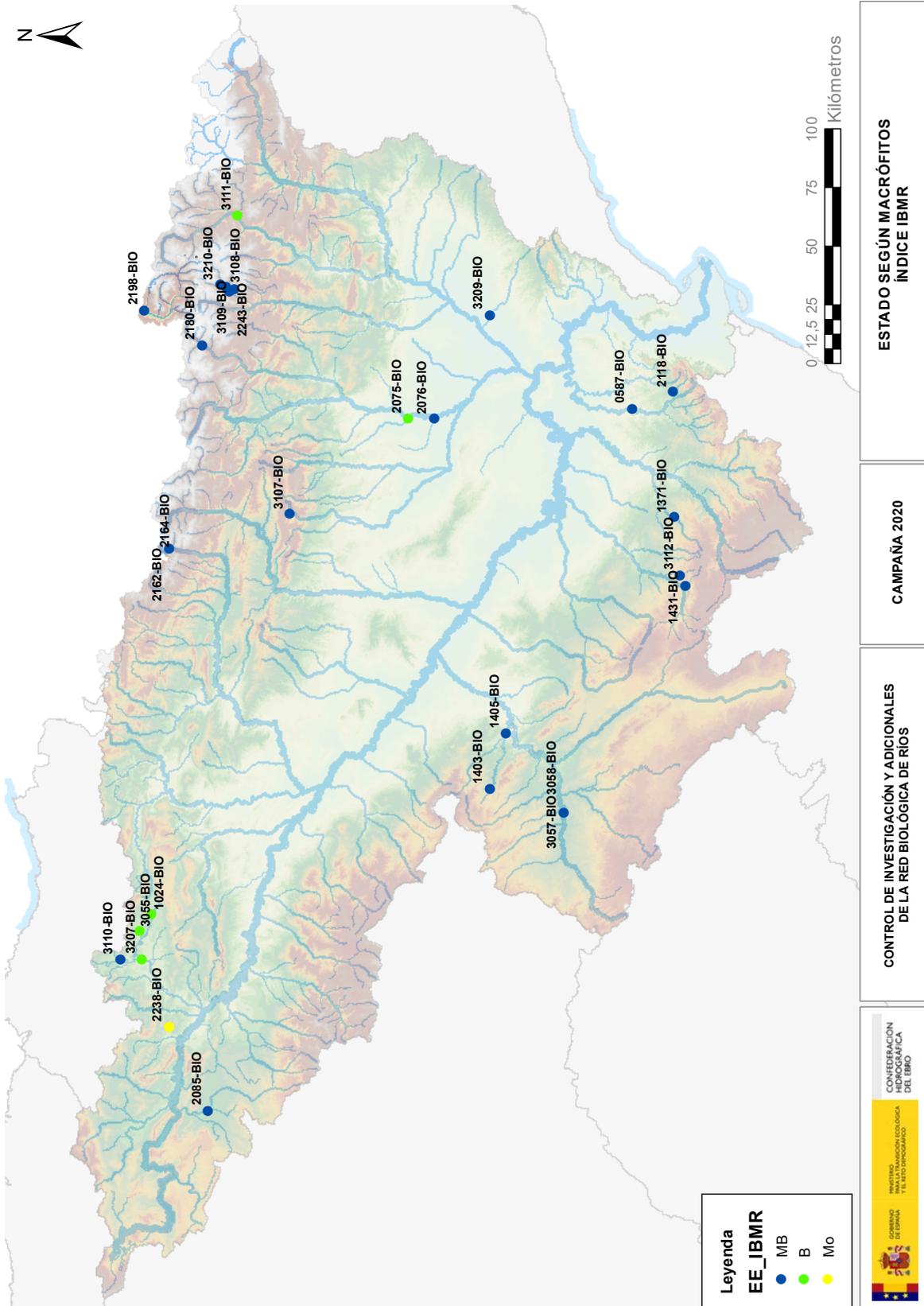


Figura 13: Estado ecológico según macrófitos (Índice IBMR)



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

Como se ha dicho anteriormente, durante la campaña de 2020 se han controlado 28 puntos de muestreo. De estos, en 9 no se han alcanzado los objetivos ambientales que establece la DMA.

Tabla 16: Puntos de muestreo con incumplimientos

Punto	Toponimia	Tipología	EE IBMWP	EE IPS	EE IBMR	EE
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	R-T09	Def	Mo	B	Def
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	R-T09	B	Mo	MB	Mo
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	R-T12	Mo	Def	Mo	Def
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	R-T27	B	Def	MB	Def
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	R-T26	Mo	B	B	Mo
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	R-T12	Mo	B	MB	Mo
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	R-T12	Mo	Mo	-	Mo
3207-BIO	Sta. Engracia / Erretana	R-T26	Mo	Def	B	Def
3209-BIO	Sed / Alfés	R-T09	Mo	Mo	MB	Mo

Se aprecia en la tabla anterior que estos incumplimientos están mayoritariamente relacionados con los elementos de calidad basados en invertebrados y diatomeas.

Los puntos Clamor I / Pomar de Cinca (BIO), Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO), Sta. Engracia / Erretana y Sed / Alfés no alcanzan el nivel bueno ni mediante IPS ni IBMWP, mientras que el punto Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO) no alcanza dicho nivel en ninguno de los tres indicadores usados.

4.3. ESTADO ECOLÓGICO SEGÚN INDICADORES FISICOQUÍMICOS

La clasificación del estado ecológico según elementos de calidad fisicoquímicos 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".

Tabla 17: Estado ecológico según indicadores fisicoquímicos

COD_PTO	Toponimia	Amonio total mg/L	Nivel Amonio total	Fosfatos mg/L	Nivel Fosfatos	Nitratos mg/L	Nivel Nitratos
0587-BIO	Matarraña / Mazaleón (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	5,32	MB
1371-BIO	Guadalopillo / Berge EA 100 (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
1431-BIO	Ancho / Peñarroyas (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB

COD_PTO	Toponimia	Amonio total mg/L	Nivel Amonio total	Fosfatos mg/L	Nivel Fosfatos	Nitratos mg/L	Nivel Nitratos
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	6,15	MB
2118-BIO	Ulldemó / Beceite (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
2162-BIO	Canal Roya / Central Hidroeléctrica-Camping (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
2164-BIO	Izas / Hotel Santa Cristina-Antigua central Hidroeléctrica (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
2180-BIO	Estós / Camping Aneto (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
2198-BIO	Torán / Pontaut-Canejan (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	0,06	MB	<0.154	MB	6,21	MB
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	1,4	MO	0,67	MO	<5	MB
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	0,15	MB	<0.154	MB	6,32	MB
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
3108-BIO	Bohí / Bohí (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
3109-BIO	Foixas / Durro (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
3110-BIO	Albiña / Legutiano (BIO)	0,26	BU	<0.154	MB	<5	MB
3111-BIO	Santa Magdalena/ Pte carretera C-13, Llavorsí (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
3112-BIO	Cabra / Torre de las Arcas (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
1024-BIO	Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO)	0,51	BU	3,12	MO	6,25	MB
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	0,06	MB	<0.154	MB	7,32	MB
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	0,05	MB	<0.154	MB	<5	MB
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	9,21	MB
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	10,56	BU
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB
3207-BIO	Santa Engracia/Erretana	0,15	MB	1,77	MO	<5	MB
3209-BIO	Sed / Alfés	<0.05	MB	0,16	MB	<5	MB
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí	<0.05	MB	<0.154	MB	<5	MB

Según los indicadores fisicoquímicos evaluados, no se alcanzaría los objetivos en tres puntos, Barrundia / Ozaeta (BIO), Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO) y Santa Engracia/Erretana.

5. CONCLUSIONES

Durante 2020 se ha llevado a cabo el control ecológico mediante indicadores biológicos y fisicoquímicos de 28 puntos correspondiente a la red de investigación de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

La toma de muestras se ha realizado en la ubicación descrita por la correspondiente ficha CEMAS de cada punto, salvo en el 2075-BIO, correspondiente al Clamor en Pomar de Cinca, en el que fue necesario trasladar el punto 800 metros aguas arriba como se indica en la tabla 3, de observaciones de campo. Del mismo modo, para los 4 puntos añadidos en 2020 (3207-BIO, 3208-BIO, 3209-BIO y 3210-BIO) figura en dicha tabla una descripción del acceso a cada punto.

En función de los indicadores biológicos, de las masas de agua evaluadas a través de los puntos de dicha red, un 25% se encontraban en un nivel de calidad Muy Bueno, un 43% en un nivel Bueno, un 18% en un nivel Moderado, y un 14% en un nivel Deficiente.

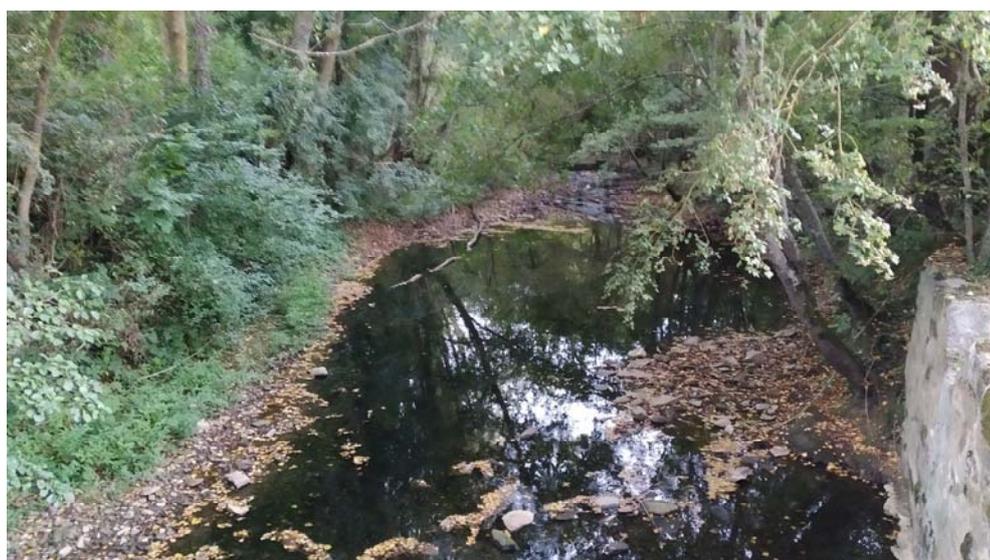
Los puntos Clamor I / Pomar de Cinca (BIO), Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO), Sta. Engracia / Erretana y Sed / Alfés no alcanzan el nivel bueno ni mediante el indicador de diatomeas ni mediante el de macroinvertebrados, mientras que el punto Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO) no alcanza dicho nivel en ninguno de los tres indicadores usados.

Según los indicadores fisicoquímicos evaluados, no se alcanzaría los objetivos en tres puntos, Barrundia / Ozaeta (BIO), Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO) y Santa Engracia/Erretana.

De los tres puntos en los que se producen incumplimientos en nutrientes, en dos de ellos tampoco se alcanza el nivel bueno mediante indicadores biológicos, son el 3055-BIO Barrundia / Ozaeta (BIO) y el 3207-BIO Santa Engracia/Erretana.

En el punto 3055-BIO se detectó en campo alteraciones en los hábitats por el bajo caudal circulante y una elevada sedimentación, con predominio de zonas leníticas y un elevado porcentaje de detritus y hojarasca, como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 14: Tramo del Barrundia



Del mismo modo en el punto 3207-BIO también se encontró un tramo de muestreo en el que predominaba una tabla con elevada sedimentación, con un caudal muy bajo. En ambos casos se

podría pensar que, en buena medida, los bajos niveles de las clases de estado encontrados para indicadores biológicos y fisicoquímicos pueden deberse a las condiciones provocadas por este reducido caudal.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- 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.
- Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables. ML-Rv-I-2013.
- Muestreo y laboratorio Fauna bentónica de invertebrados Ríos vadeables no vadeables. ML-R-I-2014.
- Protocolo de cálculo del índice IBMWP. IBMWP-2013.
- Cálculo y adaptación del índice de macroinvertebrados bentónicos IMMI-T para todas las tipologías de ríos españoles. Ref.: tec0004311
- 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).
- 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 macrófitos en ríos. ML-R-M-2015.
- Protocolo de cálculo del índice biológico de macrófitos en ríos de España. IBMR-2015.
- Norma UNE-EN 14962:2007 "Calidad del agua. Líneas directrices sobre el campo de aplicación y la selección de métodos de muestreo de peces.
- Protocolo de muestreo de fauna ictiológica en ríos. ML-R-FI-2015
- Cálculo y validación del índice de peces europeo (European Fish Index – EFI+) en ríos españoles, en cumplimiento de la Directiva Marco del Agua. Universitat de Girona.
- 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.
- 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.
- GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.2020.

ANEXO I. RESULTADOS DE LOS INDICADORES FISICOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

INDICADORES BIOLÓGICOS

PTO	Toponimia	IBMWP	IASPT	IMMIT	NTAX IBMWP	NTAX MAI	NFAM EPT	Sel EPTCD	IBMR	NTAX MAF	IPS	CEE	IBD
0587-BIO	Matarraña / Mazaleón (BIO)	195	4,88	1,02	40	40	8	1750	13,3	24	17,2	17,3	20,0
1024-BIO	Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO)	99	3,81	0,47	26	26	3	0	8,9	15	12,2	12,4	13,6
1371-BIO	Guadalopillo / Berge EA 100 (BIO)	147	4,90	0,91	30	30	7	2670	14,0	9	16,0	15,9	16,4
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	94	4,70	0,72	20	20	6	175	10,3	13	15,5	16,5	16,0
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	117	4,50	0,88	26	26	8	601	9,5	17	15,3	15,7	16,0
1431-BIO	Ancho / Peñarroyas (BIO)	191	5,31	1,04	36	36	13	1288	14,2	14	16,7	17,3	19,4
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	47	3,92	0,47	12	13	4	0	7,8	9	11,5	11,4	12,5
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	112	4,31	0,72	26	26	5	73	11,7	10	11,5	11,8	13,4
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	103	4,48	0,72	23	23	5	268	14,9	11	15,0	16,3	16,2
2118-BIO	Ulldemó / Beceite (BIO)	186	5,03	0,94	37	37	8	1284	13,5	18	18,7	17,8	20,0
2162-BIO	Canal Roya / Central Hidroeléctrica-Camping (BIO)	141	5,22	0,85	27	27	10	1070	12,9	18	18,6	18,5	20,0
2164-BIO	Izas / Hotel Santa Cristina-Antigua central Hidroeléctrica (BIO)	123	5,59	0,85	22	22	11	796			18,7	18,1	20,0
2180-BIO	Estós / Camping Aneto (BIO)	158	6,08	0,94	26	26	13	1031	13,7	22	19,6	18,2	20,0
2198-BIO	Torán / Pontaut-Canejan (BIO)	151	6,04	0,89	25	25	11	704	12,1	15	15,5	12,6	16,5
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	61	3,59	0,37	17	17	1	0	5,6	6	5,8	5,8	8,3
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	112	4,67	0,79	24	24	8	1954	12,3	10	7,2	10,2	14,0
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	81	3,86	0,52	21	21	1	85	10,7	15	15,6	15,2	14,6
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	79	5,27	0,58	15	17	5	3	12,2	5	15,1	13,0	15,0
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	75	4,17	0,49	18	18	4	2			11,5	11,5	12,4
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	146	4,71	0,70	31	31	4	63	15,7	18	17,9	18,3	20,0
3108-BIO	Bohí / Bohí (BIO)	163	5,82	0,95	28	28	13	1869	12,4	15	15,7	17,2	18,4
3109-BIO	Foixas / Durro (BIO)	171	5,70	0,94	30	30	13	1076	13,2	11	19,3	18,8	20,0
3110-BIO	Albiña / Legutiano (BIO)	198	5,08	0,87	39	40	11	112	12,9	18	16,7	17,1	18,9
3111-BIO	Santa Magdalena/ Pte carretera C-13, Llavorsí (BIO)	137	5,71	0,90	24	24	11	1401	11,1	12	17,0	17,0	20,0

PTO	Toponimia	IBMWP	IASPT	IMMIT	NTAX_IBMWP	NTAX_MAI	NFAM_EPT	Sel_EPTCD	IBMR	NTAX_MAF	IPS	CEE	IBD
3112-BIO	Cabra / Torre de las Arcas (BIO)	203	5,08	1,04	40	40	12	1731	10,5	17	18,9	18,0	20,0
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	88	4,63	0,53	19	20	5	2	11,1	16	7,4	9,3	12,2
3209-BIO	Sed / Alfés (BIO)	71	3,74	0,49	19	20	4	0	9,1	11	12,2	12,0	13,4
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	164	5,86	0,98	28	28	15	1616	13,1	22	19,1	19,2	20,0

INDICADORES FISICOQUÍMICOS

Punto Muestreo	Toponimia	COND20	pH	O2	O2%	TEM_AG	DQO_D	N_T	NH4	NO3	P_TOT	PO4
0587-BIO	Matarraña / Mazaleón (BIO)	544	7,87	10,3	109,1	16,7	<20	4,2	<0.05	5,32	<0.03	<0.154
1024-BIO	Zadorra / Salvatierra - Zuazo (BIO)	456	7,54	3,8	41,3	16,3	<20	3,9	0,51	6,25	0,99	3,120
1371-BIO	Guadalopillo / Berge EA 100 (BIO)	690	7,88	8,8	93,1	14,2	<20	2,4	<0.05	<5	<0.03	<0.154
1403-BIO	Aranda / Aranda del Moncayo (BIO)	650	7,47	8,7	96,2	15,6	<20	4,7	0,06	7,32	0,04	<0.154
1405-BIO	Aranda / Arándiga (BIO)	669	7,36	9,5	104,7	17,9	<20	<1	0,05	<5	0,08	<0.154
1431-BIO	Ancho / Peñarroyas (BIO)	1.004	8,02	10,0	10,4	12,6	<20	1,4	<0.05	<5	0,03	<0.154
2075-BIO	Clamor I / Pomar de Cinca (BIO)	2.310	8,14	10,1	105,8	15,1	<20	9,2	<0.05	9,21	<0.03	<0.154
2076-BIO	Clamor II / Puente Cta. Alcolea-Monzón (BIO)	1.926	7,82	10,2	104,5	15,7	<20	9,1	<0.05	10,56	<0.03	<0.154
2085-BIO	Santa Casilda / Hermosilla (BIO)	402	8,05	9,1	95,8	14,2	<20	3,2	<0.05	6,15	0,03	<0.154
2118-BIO	Ulldemó / Beceite (BIO)	397	8,06	9,7	96,5	11,2	<20	<1	<0.05	<5	<0.03	<0.154
2162-BIO	Canal Roya / Central Hidroeléctrica-Camping (BIO)	145	8,77	10,8	100,6	5,9	<20	<1	<0.05	<5	0,03	<0.154
2164-BIO	Izas / Hotel Santa Cristina-Antigua central Hidroeléctrica (BIO)	255	8,49	10,1	95,4	6,3	<20	<1	<0.05	<5	<0.03	<0.154
2180-BIO	Estós / Camping Aneto (BIO)	122	8,83	10,8	100,6	6,2	<20	<1	<0.05	<5	0,03	<0.154
2198-BIO	Torán / Pontaut-Canejan (BIO)	115	8,28	9,2	98,3	15,1	<20	<1	<0.05	<5	0,08	<0.154
2238-BIO	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana (BIO)	33.400	7,22	9,5	106,4	17,5	48	3,7	0,06	6,21	0,04	<0.154
2243-BIO	Noguera de Tor / Barruera (BIO)	<100	8,30	10,0	102,1	10,7	<20	<1	<0.05	<5	0,03	<0.154
3055-BIO	Barrundia / Ozaeta (BIO)	315	7,49	5,0	55,7	17,2	<20	1,8	1,40	<5	0,22	0,670
3057-BIO	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (BIO)	1.258	7,40	8,5	91,6	15,3	<20	3,7	0,15	6,32	0,04	<0.154
3058-BIO	Jalón / Azud de la Solana de Ateca (BIO)	1.397	8,13	8,9	101,2	17,5	<20	3,4	<0.05	<5	0,04	<0.154
3107-BIO	Flumen / Santa María de Belsué (BIO)	304	8,00	9,0	101,0	15,8	<20	<1	<0.05	<5	<0.03	<0.154
3108-BIO	Bohí / Bohí (BIO)	173	8,35	10,1	100,7	8,7	<20	<1	<0.05	<5	0,03	<0.154
3109-BIO	Foixas / Durro (BIO)	100	7,91	9,9	99,3	7,8	<20	<1	<0.05	<5	<0.03	<0.154
3110-BIO	Albiña / Legutiano (BIO)	137	8,60	9,3	98,3	14,7	<20	<1	0,26	<5	0,03	<0.154
3111-BIO	Santa Magdalena/ Pte carretera C-13, Llavorsí (BIO)	161	8,42	10,1	100,6	11,0	<20	<1	<0.05	<5	0,04	<0.154
3112-BIO	Cabra / Torre de las Arcas (BIO)	526	8,05	9,6	95,9	10,6	<20	<1	<0.05	<5	<0.03	<0.154
3207-BIO	Santa Engracia / Erretana (BIO)	390	7,73	5,9	66,2	17,4	<20	1,7	0,15	<5	0,56	1,770
3209-BIO	Sed / Alfés (BIO)	785	7,71	10,4	99,3	12,7	<20	1,3	<0.05	<5	0,06	0,160
3210-BIO	San Nicolás / La Vall de Boí (BIO)	<100	8,16	9,3	98,4	10,5	<20	<1	<0.05	<5	0,03	<0.154

