ura
ur agentzia
agencia vasca del agua



Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV

Informe de resultados. Campaña 2019

Fundación AZTI Fundazioa

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

MAYO 2020

TÍTULO DEL DOCUMENTO: Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de resultados. Campaña 2019.

ELABORADO POR: Fundación AZTI Fundazioa

AUTORES: Ángel Borja, Juan Bald, Javier Franco, Joana Larreta, Iratxe Menchaca, Iñigo Muxika, Marta Revilla, J. Germán Rodríguez, Yolanda Sagarmínaga, Oihana Solaun, Ainhize Uriarte, Izaskun Zorita, Idoia Adarraga, Florencio Aguirrezabalaga, Juan Carlos Sola, Igor Cruz, Mikel Aitor Marquiegui, Julián Martínez, José Mª Ruiz, María Cano, Aitor Laza-Martínez, Alberto Manzanos.

FECHA: Mayo 2020



Después de 25 años de andadura de la Red de Calidad, queremos agradecer el trabajo realizado durante estos años a los muestreadores, analistas e investigadores de AZTI, así como a los colaboradores de Insub, UPV-EHU e Iproma. Sin todos ellos, muchos representados en esta fotografía, la monitorización y la evaluación habría sido imposible.

Índice

Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco

Informe de resultados. Campaña 2019

1. Introducción y métodos 4
2. Síntesis de resultados 30
3. Masa de agua de transición del Barbadun 47
4. Masa de agua de transición del Nerbioi interior 63
5. Masa de agua de transición del Nerbioi exterior 84
6. Masa de agua de transición del Butroe 103
7. Masa de agua de transición del Oka interior 120
8. Masa de agua de transición del Oka exterior 135
9. Masa de agua de transición del Lea 152
10. Masa de agua de transición del Artibai 168
11. Masa de agua de transición del Deba 184
12. Masa de agua de transición del Urola 200
13. Masa de agua de transición del Oria 219
14. Masa de agua de transición del Urumea 235
15. Masa de agua de transición del Oiartzun 251
16. Masa de agua de transición del Bidasoa 271
17. Masa de agua de costera Cantabria-Matxitxako 294
18. Masa de agua de costera Matxitxako-Getaria 314
19. Masa de agua de costera Getaria-Higer 340
20. Masa de agua de costera Mompas-Pasaia 365
21. Anexos 380

1.

Introducción y métodos

1.1. INTRODUCCIÓN

El proyecto titulado “Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco”, sobre el que se redacta este informe final, corresponde a la campaña de 2019, y se integra en la tercera prórroga del Convenio de Colaboración entre la Agencia Vasca del Agua (URA) y la Fundación AZTI Fundazioa suscrito con fecha 7 de octubre de 2008.

Este informe ha sido realizado por un equipo multidisciplinar compuesto de las siguientes personas:

- Dirección y coordinación del trabajo (URA): José Mª Sanz de Galdeano Equiza (Director de Planificación y Obras.); J. Alberto Manzanos Arnaiz (Director de los Trabajos)
- Autores (AZTI): Ángel Borja (Coordinador del Proyecto), Juan Bald; Javier Franco; Joana Larreta, Iratxe Menchaca, Iñigo Muxika, Marta Revilla, J. Germán Rodríguez, Oihana Solaun, Ainhize Uriarte e Izaskun Zorita.
- Colaboradores: por parte de Sociedad Cultural de Investigación Submarina (INSUB): Idoia Adarraga, Florencio Aguirrezabalaga, Juan Carlos Sola, Igor Cruz, Mikel Aitor Marquiegui, Julián Martínez y José Mª Ruiz. Por parte de EHU-UPV: Aitor Laza-Martínez

Este trabajo, extremadamente complejo en cuanto a los medios estudiados, las matrices analizadas, la gestión de los datos, y la interpretación multidisciplinar de los resultados, ha sido posible mediante la coordinación de multitud de medios materiales y humanos, incluyendo personal de muestreo, analistas de laboratorio, investigadores, administrativos, etc., en diversos organismos (AZTI, Iproma, Insub, y Laboratorio de Ecología de la Universidad del País Vasco) a todos ellos nuestro agradecimiento por su labor fundamental.

1.1.1. Planificación hidrológica y programas de seguimiento del estado

La 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, también denominada Directiva Marco del Agua (en adelante DMA) constituyó en su día una profunda y sustancial reforma de la legislación europea en materia de aguas. Su objetivo es conseguir el buen estado y la adecuada protección de los sistemas acuáticos, así como la mejora de la satisfacción de las demandas de agua y la reducción de los daños provocados por las inundaciones y sequías, todo ello en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales.

La Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social en su artículo 129 modifica el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas e incorpora al derecho español la DMA. La legislación del País Vasco, mediante la Ley 1/2006 de Aguas, de 23 de junio, toma como referencia dicha DMA.

El principal instrumento de la DMA para conseguir el objetivo citado anteriormente son los Planes Hidrológicos de Cuenca. Estos se redactan al amparo de lo establecido en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas (en adelante TRLA); y deben elaborarse para cada «demarcación hidrográfica».

La Demarcación Hidrográfica se define como “la zona terrestre y marina compuesta por una o varias cuencas hidrográficas vecinas y las aguas de transición, subterráneas y costeras asociadas a dichas cuencas”. Las demarcaciones hidrográficas constituyen la principal unidad de gestión de las cuencas hidrográficas (art. 16 bis 1. del TRLA).

Según el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica (en adelante RPH), la planificación hidrológica tiene por objetivos generales conseguir el buen estado y la adecuada protección del dominio público hidráulico y de las aguas, la satisfacción de las demandas de agua, el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales.

Además de los objetivos generales establecidos en el TRLA, los Planes hidrológicos, deben garantizar el cumplimiento de los objetivos medioambientales del art. 92 y 92 bis del propio TRLA.

Por otro lado, el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, establece los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, y viene a completar la transposición de la DMA de manera completa. Este Real Decreto establece:

- Los criterios básicos y homogéneos para el diseño y la implantación de los programas de seguimiento del estado de las masas de agua superficiales y para el control adicional de las zonas protegidas.

- Las normas de calidad ambiental (NCA) para las sustancias prioritarias y para otros contaminantes con objeto de conseguir un buen estado químico de las aguas superficiales. Establecer las NCA para las sustancias preferentes y fijar el procedimiento para calcular las NCA de los contaminantes específicos con objeto de conseguir un buen estado ecológico de las aguas superficiales o un buen potencial ecológico de dichas aguas, cuando proceda.

- Las condiciones de referencia y los límites de clases de estado de los indicadores de los elementos de calidad biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos para clasificar el estado o potencial ecológico de las masas de agua superficiales.

- Las disposiciones mínimas para el intercambio de información sobre estado y calidad de las aguas entre la Administración General del Estado y las administraciones con competencias en materia de aguas, en aras del cumplimiento de legislación que regula los derechos de acceso a la información y de participación pública.

En la Comunidad Autónoma del País Vasco (en adelante CAPV), URA es el organismo que tiene como objeto llevar a cabo esta política del agua (Ley 1/2006, de 23 de junio, de Aguas).

Según el Decreto 25/2015, de 10 de marzo, por el que se aprueban los Estatutos de la Agencia Vasca del Agua, entre sus funciones destacan, por estar relacionadas con este proyecto, la elaboración y remisión al Gobierno, para la aprobación, modificación o tramitación ante las autoridades competentes, de los instrumentos de planificación hidrológica previstos en la Ley 1/2006, de 23 de junio, de Aguas; y la participación en la planificación hidrológica estatal de las cuencas intercomunitarias, de acuerdo con su normativa reguladora.

El RPH define masa de agua superficial como una parte diferenciada y significativa de agua superficial, como un lago, un embalse, una corriente, río o canal, parte de una corriente, río o canal, unas aguas de transición o un tramo de aguas costeras.

En el contexto de la DMA, una masa de agua se considera a aquella unidad discreta y significativa de agua que presenta características homogéneas, de tal manera que su delimitación permite establecer una base espacial en la cual es coherente desarrollar un análisis de las presiones e impactos que la afectan, definir los programas de seguimiento y medidas derivados del análisis anterior y comprobar el grado de cumplimiento de los objetivos ambientales que le sean de aplicación.

Las masas de aguas de transición y costeras de la CAPV se enmarcan en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico dentro del ámbito de las cuencas intracomunitarias del País Vasco Oriental (Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas).

En la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, se incluyen las Cuencas Internas del País Vasco o cuencas intracomunitarias del País Vasco, cuya planificación realiza URA, y las Cuencas Intercomunitarias, cuya planificación acomete la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. El Plan Hidrológico de esta Demarcación se aprueba tras la integración armónica de los planes hidrológicos de los dos ámbitos citados. Este Plan Hidrológico está disponible en www.uragentzia.net. El Plan Hidrológico para 2016-2021 fue aprobado en el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, que incluye, entre otras, la demarcación hidrográfica del Cantábrico Oriental.

A efectos de este trabajo son relevantes diferentes aspectos de este Plan Hidrológico, como la identificación, delimitación y tipificación de las masas de agua de la categoría aguas de transición y costeras, sus programas y herramientas de control, metodologías, objetivos ambientales.

1.1.2. Masas de agua de transición y costeras

En la Demarcación del Cantábrico Oriental, para el ciclo de planificación hidrológica 2015-2021 se han identificado y delimitado un total de 10 masas de agua de la categoría aguas de transición y 4 de la categoría aguas costeras consideradas como naturales; y un total de 4 masas de la categoría aguas de transición como masas de agua muy modificadas (Tabla 1, Tabla 2).

Asimismo, se han identificado 3 tipologías asociadas a aguas de transición y una para costeras (Tabla 3). En el caso de aguas muy modificadas de la categoría aguas de transición se les asigna la tipología de masas naturales por similitud con las características de la masa de agua artificial o muy modificada.

Tabla 1 Masas de agua superficial de la categoría aguas costeras (Sistema de Coordenadas: ETRS 89).

Código masa	Masa de agua	UTMX (centroide)	UTMY (centroide)	Área (km^2)	Código tipología	Naturaleza
ES111C000010	Getaria- Higer	577983	4799955	138,88	AC-T12	Natural
ES111C000015	Mompas- Pasaia	584959	4800183	10,46	AC-T12	Natural
ES111C000020	Matxitxako- Getaria	541641	4803643	231,25	AC-T12	Natural
ES111C000030	Cantabria- Matxitxako	494648	4806615	189,53	AC-T12	Natural

Tabla 2 Masas de agua superficial de la categoría aguas de transición (Sistema de Coordenadas: ETRS 89). A- Masas de agua de la categoría aguas de transición muy modificadas por canalizaciones y protección de márgenes; B- Masas de agua de la categoría aguas de transición muy modificada por infraestructuras portuarias y ocupación de terrenos intermareales.

Código masa	Masa de agua	UTMX (centroide)	UTMY (centroide)	Longitud eje central (km)	Área (km^2)	Código tipología	Naturaleza
ES111T012010	Bidasoa	598837	4800216	15,81	7,58	AT-T10	Natural
ES111T028010	Oria	570418	4792364	11,35	2,05	AT-T09	Natural
ES111T034010	Urola	561083	4793672	7,74	0,98	AT-T09	Natural
ES111T042010	Deba	551282	4792736	6,67	0,71	AT-T08	Natural
ES111T044010	Artibai	547733	4796664	5,27	0,42	AT-T09	Natural
ES111T045010	Lea	540428	4800692	2,87	0,51	AT-T09	Natural
ES111T046010	Oka Interior	526945	4798337	6,61	3,96	AT-T09	Natural
ES111T046020	Oka Exterior	525383	4804073	5,61	6,1	AT-T09	Natural
ES111T048010	Butroe	504446	4805237	8,53	1,55	AT-T09	Natural
ES111T075010	Barbadun	490897	4798367	4,53	0,77	AT-T09	Natural
ES111T018010	Urumea	584863	4794906	11,74	1,34	AT-T08	Muy modificada-A
ES111T014010	Oiartzun	586943	4797198	5,37	0,98	AT-T10	Muy modificada-B
ES111T068010	Nerbioi Interior	502523	4792687	14,90	2,63	AT-T10	Muy modificada-B
ES111T068020	Nerbioi Exterior	496183	4800050	7,76	19,10	AT-T10	Muy modificada-B

Tabla 3 Categorías y tipologías asociadas a masas de agua de transición y costeras en la CAPV.

	Código tipología	Tipología
Aguas de Transición	AT-T08	Estuario atlántico intermareal con dominancia del río sobre el estuario
	AT-T09	Estuario atlántico intermareal con dominancia marina
	AT-T10	Estuario atlántico submareal
Aguas costeras	AC-T12	Aguas costeras atlánticas del cantábrico oriental expuestas sin afloramiento

1.1.3. Objeto y antecedentes

La DMA establece, en su artículo 8, las bases para el seguimiento del estado de las aguas superficiales, del estado de las aguas subterráneas y de las zonas protegidas. Asimismo, el anexo V recoge los diferentes indicadores de calidad, definiciones de estado ecológico y estrategias para el establecimiento de redes de seguimiento. Uno de los requisitos básicos de la DMA es el establecimiento de redes de vigilancia y control de la calidad de las masas de agua.

Este proyecto se enmarca dentro de los programas de seguimiento del estado de las masas de agua, por tanto, debe servir como base de información sobre el estado de las masas de agua y el grado de cumplimiento de los objetivos ambientales, y para evaluar el grado de ejecución y de efectividad de los programas de medidas que se planteen en el marco de la Planificación Hidrológica de la CAPV.

El objeto principal de este trabajo es la explotación de una “Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV”, que permita continuar con los trabajos previos realizados en el ámbito de la vigilancia de la calidad de las aguas de la CAPV. En su conjunto deberán

conseguirse los siguientes objetivos:

- Establecer un instrumento de control del estado y la evolución de la calidad de las aguas que permita conocer las características de la calidad de los ecosistemas estuarinos y costeros.

- Constituir una documentación básica y valiosa para el adecuado desarrollo de la investigación científica sobre la materia en el ámbito de la CAPV y que, por otra parte, los resultados de la misma sean divulgables mediante publicaciones y/o aportaciones a la página Web de URA.

- Verificar la incidencia de las acciones de depuración y saneamiento y detectar posibles agresiones al medio hídrico.

- Conocer los niveles naturales que presentan las diferentes variables químicas, microbiológicas y biológicas, para poder establecer las características de estaciones de muestreo con buen o muy buen estado ecológico y así poder adaptarse a los criterios establecidos por la DMA.

- Aportar información relevante para otras obligaciones de control, por ejemplo el Convenio OSPAR (Instrumento de Ratificación del Convenio para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico del Nordeste, hecho en París, 22 de septiembre de 1992, BOE de 24 de junio de 1998); y la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (La Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino constituye la transposición al sistema normativo español de la Directiva 2008/56/CE, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino).

De la combinación de obligaciones derivadas de la DMA, que establece como unidad de planificación el conjunto de la demarcación hidrográfica (aguas continentales, aguas de transición y aguas costeras), y las derivadas del Decreto 25/2015, de 10 de marzo, por el que se aprueban los Estatutos de la Agencia Vasca del Agua, que establece labores de planificación hidrológica, análisis y control de calidad de las aguas, surge la necesidad de establecer redes de vigilancia de la calidad de las aguas por parte de la Administración General de la CAPV.

En el desarrollo de esta competencia, se ha realizado en los últimos años un esfuerzo considerable en avanzar en el conocimiento de las aguas continentales, de transición y litorales, y en poner en marcha mecanismos útiles para su control y vigilancia.

Pero ya con anterioridad, en 1994, se decidió abordar los trabajos de definición y puesta en marcha de la “Red de Vigilancia y Control de las Aguas Litorales de la CAPV” que es la base de la actual y que se ha mantenido con diversas modificaciones hasta la actualidad. El diseño de esta Red se concibió con el objetivo de contar con un instrumento imprescindible para llevar a cabo una correcta planificación del recurso hídrico y éste ha sido el referente que ha ido marcando todas y cada una de las mejoras que se han ido incorporando a las redes de vigilancia para adaptarse a las exigencias de control de la legislación estatal y europea.

Toda red de vigilancia y control tiene como requisito elemental su continuidad en el tiempo, al objeto de disponer de datos puntuales, y también de series históricas que permitan conocer la evolución en el tiempo de aquello que es objeto de las redes, en este caso, la calidad de las aguas de transición y costeras de la CAPV. Desde el principio, en 1994, AZTI ha estado involucrada en los trabajos de esta red, garantizando su continuidad y comparabilidad a lo largo del tiempo.

1.1.4. Estructura del informe

Este informe contiene un primer apartado que recoge los aspectos metodológicos, tanto de muestreo, como de analítica e interpretación de los datos. El objeto de este volumen inicial es proporcionar de una manera sintética una visión global de la metodología utilizada desde 2015 para la evaluación de estado ecológico y químico de las aguas de transición y costeras de la CAPV.

En este apartado inicial sobre la base de los sistemas de evaluación presentados en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental (Real Decreto 1/2016. Anexo I), se pretende informar de los avances científicos y técnicos dados y que han provocado que determinadas métricas, condiciones de referencia y umbrales necesarios para evaluar el estado de las masas se puedan incorporar, adaptar y consolidar en la evaluación adecuada de las aguas de transición y costeras de la CAPV. Para toda referencia previa pueden consultarse los informes de las campañas de 2002 a 2018 (Borja et al., 2003-2019), disponibles en www.uragentzia.euskadi.eus.

La mayor parte de la metodología utilizada ha sido desarrollada en anteriores informes (Borja et al., 2003, 2004d, 2005) y publicaciones de los autores (Borja, 2005; Borja y Heinrich, 2005; Borja y Elliott, 2007; Borja y Dauer, 2008; Borja et al., 2000, 2004a, 2004b, 2004c, 2006, 2007, 2008a, b, 2009a, b; Bald et al., 2005; Muxika et al., 2007; Revilla et al., 2009, 2010, 2012, 2014; Rodríguez et al., 2006; Tueros et al., 2008, 2009; Uriarte y Borja, 2009), así como en informes sobre presiones e impactos en la costa vasca (Borja et al., 2004e; Solaun et al., 2018).

Además, en 2015, AZTI elaboró para URA unos “Protocolos de muestreo, de laboratorio y de cálculo de índices y métricas para el seguimiento del estado de las masas de agua superficial de la CAPV”, que incluyen los métodos detallados de fitoplancton, macroalgas, y macroinvertebrados, en aguas de transición y costeras, y fauna ictiológica, en aguas de transición, que pueden descargarse libremente en la página de URA: www.uragentzia.euskadi.eus/informacion/protocolos-de-muestreo-de-laboratorio-y-de-calculo-de-indices-y-metricas-para-el-seguimiento-del-estado-de-las-masas-de-agua-superficial-de-la-capv/u81-000376/es/. También se han realizado protocolos para la fisicoquímica en aguas y los sedimentos, que estarán disponibles en un futuro. Debido a ello, en este tomo de introducción los métodos se han reducido al mínimo, refiriéndonos a estos protocolos que presentan todos los detalles de la determinación del estado ecológico de cada elemento de la DMA, y presentando únicamente los de fisicoquímica al no estar aún disponibles en la web.

En un segundo apartado se presenta una síntesis de resultados que pretende informar de forma sintética de la calificación del estado ecológico y químico de las masas de aguas de transición y costeras de la CAPV, tanto en la campaña de 2019 como en el último sexenio.

Luego vienen 18 apartados de diferente tamaño, que corresponden a cada una de las masas de aguas de transición (14) y costeras (4) de la CAPV en los que se presentan y comentan los resultados de la campaña de 2019, su evolución histórica y la calificación de su estado ecológico y químico en 2019.

Además, los datos brutos, obtenidos a lo largo del estudio, se encuentran recogidos en la Base de Datos de la Red (URSAREA) y de forma pública en UBEGI (https://www.uragentzia.euskadi.eus/u81-0003341/es/contenidos/informacion/2017_ubegi/es_def/index.shtml) que es el sistema centralizado de acceso a la información sobre el estado de las masas de agua de la CAPV.

1.1.5. Estaciones de muestreo

En relación con aguas de transición y costeras de la CAPV se han analizado 16 estaciones de litoral y 32 de estuario en la que se toman muestras de aguas, sedimentos, bentos y fitoplancton (la relación de estas estaciones puede verse en el Anexo final de este tomo, en varias tablas). Se han diferenciado estaciones de muestreo operativo en zonas con potencial riesgo de no alcanzar el buen estado químico y, a partir de 2007, se muestrean mensualmente para determinadas sustancias en agua.

Adicionalmente, se cuenta con tres estaciones de control en la plataforma litoral con el fin de que en la CAPV se vaya teniendo información para adaptarse a la Directiva de la Estrategia Marina Europea (Tabla 203 del Anexo), y también puedan ser usadas como referencia de bajo impacto de presiones.

Las estaciones de macroalgas y peces más que estaciones se corresponden con áreas de muestreo (Tabla 204 y Tabla 205 del Anexo).

1.2. EVALUACIÓN DEL ESTADO

En los artículos 26 a 33 del RPH se definen los criterios para la clasificación y evaluación del estado de las masas de agua superficial de acuerdo con los requerimientos del artículo 92 ter. del TRLA, transponiendo así el anexo V de la DMA.

En relación con la clasificación del estado de las aguas superficiales el Artículo 26 del RPH dice:

“2. El estado ecológico de las aguas superficiales se clasificará como muy bueno, bueno, moderado, deficiente o malo.

3. Para clasificar el estado ecológico de las masas de agua superficial se considerarán los elementos de calidad biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos de acuerdo con las definiciones normativas incluidas en el anexo V. Estos elementos se determinarán mediante indicadores y se asignarán valores numéricos a cada límite entre las clases definidas en el apartado anterior. En el caso de los indicadores de los elementos de calidad biológicos representarán la relación entre los valores de los parámetros biológicos observados y los valores correspondientes a dichos parámetros en las condiciones de referencia.

4. Los elementos de calidad aplicables a las masas de agua artificiales y muy modificadas serán los que resulten de aplicación a la categoría de aguas superficiales naturales que más se parezca a la masa de agua artificial o muy modificada de que se trate. En el caso de las aguas muy modificadas y artificiales el potencial ecológico se clasificará como máximo, bueno, moderado, deficiente o malo.”

Por tanto, según se indica en la DMA, la valoración de estado ecológico en primer lugar se corresponde con la peor de las valoraciones efectuadas para cada uno de los indicadores biológicos (el principio ‘uno fuera, todos fuera’) (Figura 1). Es decir, que si, por ejemplo, para el fitoplancton corresponde una valoración de moderado y el resto de los indicadores presenta un buen estado biológico, la valoración será de moderado estado ecológico.

La determinación de estado ecológico se realiza al complementar la valoración de estado biológico con la valoración del estado referido a los indicadores fisicoquímicos que afectan a los indicadores biológicos en cuanto a condiciones fisicoquímicas generales y a contaminantes preferentes.

Hay que resaltar que la calidad fisicoquímica sólo interviene en el cálculo del estado ecológico cuando la calidad biológica es buena o muy buena; y que los indicadores hidromorfológicos participan para

discernir entre el muy buen estado y el buen estado (lógicamente no participan en la valoración de potencial ecológico) (Figura 1).

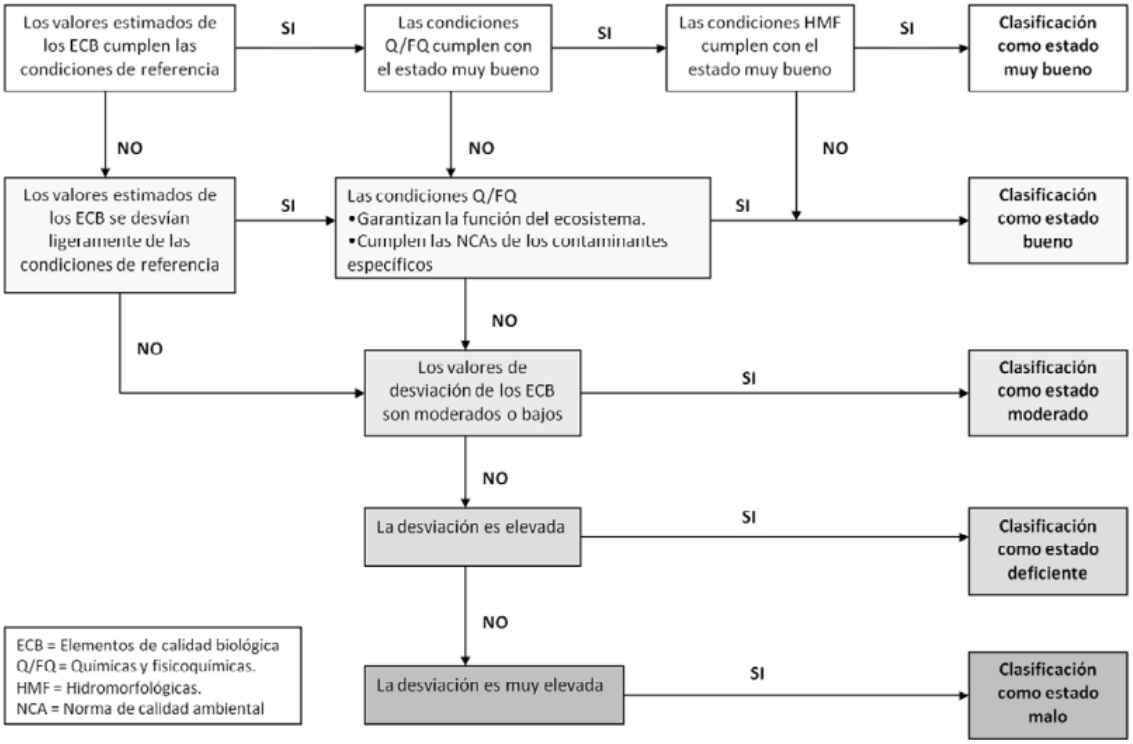


Figura 1 Proceso de calificación del Estado Ecológico, basado en la Directiva Marco del Agua, según el Real Decreto 817/2015.

En el Artículo 26 del RPH también se dice que "*el estado químico de las aguas superficiales se clasificará como bueno o como que no alcanza el buen estado"*; y tras la disposición derogatoria primera (letra d) del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas (BOE, 22 enero) para determinar el estado químico son de aplicación las Normas de Calidad Ambiental del citado Real Decreto (ver página 14).

Finalmente, y atendiendo a lo indicado en el Artículo 26 del RPH "El estado de las masas de agua superficial quedará determinado por el peor valor de su estado ecológico y de su estado químico".

1.2.1. Elementos de calidad para la clasificación del estado ecológico

En relación con los elementos de calidad para la clasificación del estado ecológico de las aguas de transición el Artículo 29 del RPH dice:

"1. Los elementos de calidad biológicos para la clasificación del estado ecológico de las aguas de transición son la composición, abundancia y biomasa del fitoplancton, la composición y abundancia de otro tipo de flora acuática y de la fauna bentónica de invertebrados y la composición y abundancia de la fauna ictiológica.

2. Los elementos de calidad hidromorfológicos son las condiciones morfológicas, incluyendo profundidad, cantidad, estructura y sustrato del lecho y estructura de la zona de oscilación de la marea, y el régimen de mareas, incluyendo flujo de agua dulce y exposición al oleaje.

3. Los elementos de calidad fisicoquímicos son la transparencia, las condiciones térmicas y de

oxigenación, salinidad y nutrientes. Además, son la contaminación producida por los contaminantes del anexo II del Reglamento del Dominio Público Hidráulico si se vierten en cantidades significativas."

Para clasificar el estado ecológico de las aguas costeras el Artículo 30 del RPH dice:

"1. Los elementos de calidad biológicos para la clasificación del estado ecológico de las aguas costeras son la composición, abundancia y biomasa del fitoplancton y la composición y abundancia de otro tipo de flora acuática y de la fauna bentónica de invertebrados.

2. Los elementos de calidad hidromorfológicos son las condiciones morfológicas, incluyendo profundidad, estructura y sustrato del lecho costero y estructura de la zona ribereña intermareal, y el régimen de mareas, incluyendo dirección de las corrientes dominantes y exposición al oleaje.

3. Los elementos de calidad fisicoquímicos son la transparencia, las condiciones térmicas y de oxigenación, salinidad y nutrientes. Además, son la contaminación producida por los contaminantes del anexo II del Reglamento del Dominio Público Hidráulico si se vierten en cantidades significativas."

1.2.2. Condiciones de referencia y límites entre clases de estado

La consecución de los objetivos ambientales generales de las aguas superficiales (artículo 92 bis TRLA) implica que los diferentes indicadores del estado no deben apartarse significativamente de las condiciones naturales, es decir, el grado de distorsión o desviación de las condiciones inalteradas o condiciones de referencia debe ser tal que permita la consecución de un buen estado ecológico o un buen potencial ecológico (art. 3 RPH).

Las condiciones de referencia son un estado en el presente o en el pasado que corresponde a bajos niveles o ausencia de presión e impacto antrópico, sin los efectos de la industrialización, urbanización e intensificación de la agricultura.

La definición de condiciones biológicas de referencia y las condiciones fisicoquímicas e hidromorfológicas acompañantes se da en la sección 1.3 del Anexo II de la DMA: *"Para cada tipo de masa de agua superficial [...] se establecerán condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas del tipo que representen los valores de los indicadores de calidad hidromorfológicos y fisicoquímicos [...] para ese tipo de masa de agua superficial en un muy buen estado ecológico [...]. Se establecerán condiciones biológicas de referencia específicas del tipo, de tal modo que representen los valores de los indicadores de calidad biológica [...] para ese tipo de masa de agua superficial en un muy buen estado ecológico […]."*

Estas condiciones de referencia se dan cuando no existen alteraciones antropogénicas de los valores de los elementos de calidad fisicoquímica e hidromorfológica correspondientes al tipo de masa de agua superficial, o existen alteraciones de muy escasa importancia, en comparación con los asociados normalmente con ese tipo en condiciones inalteradas.

La determinación de condiciones de referencia de las masas de agua superficial tiene implicaciones directas con el establecimiento de objetivos medioambientales específicos para cada indicador biológico y para la correcta evaluación de estado ecológico.

Los sistemas de evaluación de los elementos de calidad biológicos evalúan el estado en función del grado de desviación respecto a las condiciones de referencia mediante el denominado EQR o "*Ecological Quality Ratio*", es decir, la relación entre los valores observados en la masa de agua y los correspondientes a las condiciones de referencia del tipo al que pertenece dicha masa. Este EQR se

expresa mediante un valor numérico entre 0 y 1, que determina la consecución de un buen estado ecológico (límite entre bueno y moderado), e implica que los diferentes indicadores de estado no se apartan significativamente de las condiciones naturales o condiciones de referencia.

El valor del límite entre las clases de estado muy bueno y bueno, así como el valor del límite entre estado bueno y moderado se debe establecer para cada elemento de calidad biológico y para categoría de masas de agua superficial mediante el denominado ejercicio de intercalibración impulsado por la Comisión Europea que pretende:

- Evaluar la conformidad de los diferentes sistemas de clasificación nacionales con las definiciones normativas de la DMA para la clasificación del estado ecológico,
- Evaluar la comparabilidad de los sistemas de clasificación de los Estados miembro de la Unión Europea, en especial los resultados del control biológico,
- Garantizar que los límites entre clases de estado sean valorados de forma comparable y consensuada entre los Estados miembro, en especial los límites entre las clases de estado muy bueno y bueno, así como el correspondiente a los objetivos ambientales, es decir, el límite entre estado bueno y moderado.

De todo lo anterior se deduce que para la determinación de objetivos ambientales asociados a los indicadores biológicos es necesaria, para todos los indicadores y categorías de masas de agua, la identificación de condiciones de referencia específicas de cada tipo, sistemas de evaluación del estado y la oportuna conclusión del ejercicio de intercalibración.

Por último, es necesario disponer de directrices para que los resultados de intercalibración puedan transferirse a los sistemas nacionales de clasificación y así obtener las condiciones de referencia asociados a los tipos presentes en la demarcación y deducir el límite entre las clases de estado muy bueno y bueno, así como el valor del límite entre estado bueno y moderado.

Es especialmente relevante la definición de protocolos de muestreo y análisis usados para la recopilación de datos asociados a cada uno de los indicadores biológicos. Estos protocolos son los que tienen que determinar el uso de sistemas de evaluación acordes con las definiciones normativas del anexo V de la DMA; la determinación de condiciones de referencia y evaluar el estado y por ende el grado de cumplimiento de objetivos ambientales de forma coherente con lo requerido por la DMA.

Actualmente, en el caso de las masas de agua de la categoría aguas de transición y costeras de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, las condiciones de referencia y límites entre clases de estado se encuentra recogidos en el artículo 5 de la normativa del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental (Real Decreto 1/2016. Anexo I).

En las aguas costeras los indicadores de calidad biológica para los que se dispone de sistemas de evaluación y condiciones de referencia son: *Spanish Phytoplankton Tool* (fitoplancton); M-AMBI (macroinvertebrados bentónicos de sustrato blando); índice CFR e índice RICQI (macroalgas). Todos estos indicadores han sido intercalibrados y sus resultados son públicos (European Commission, 2018). En el caso del fitoplancton sólo la métrica de clorofila se ha intercalibrado. En el caso del indicador biológico angiospermas se considera que no está presente de forma natural en las aguas costeras de la Demarcación.

En las aguas de transición tanto el indicador de fauna ictiológica (índice AFI), como el M-AMBI, y la *Spanish Phytoplankton Tool* se han intercalibrado y se han aprobado los resultados en la decisión mencionada arriba. En ellos se dispone de condiciones de referencia y límites entre clases de estado muy bueno/bueno y bueno/moderado.

Por tanto, en este tomo de Introducción y métodos, se pretende informar de los avances científicos y técnicos dados y que han provocado que determinadas métricas, condiciones de referencia y umbrales necesarios para evaluar el estado de las masas se puedan incorporar, adaptar y consolidar en la evaluación adecuada de las aguas de transición y costeras de la CAPV, en particular tras las decisiones derivadas del ejercicio de intercalibración.

1.2.3. Normas de calidad de contaminantes específicos

Se define Norma de Calidad Ambiental (NCA) como la concentración de un determinado contaminante o grupo de contaminantes en el agua, los sedimentos o la biota, que no debe superarse en aras de la protección de la salud humana y el medio ambiente. Este umbral puede expresarse como Concentración Máxima Admisible (NCA-CMA) o como Media Anual (NCA-MA).

Los artículos 4 y 16 de la DMA establecen la obligación de aplicar las medidas orientadas a reducir, interrumpir o suprimir gradualmente los vertidos, emisiones y pérdidas de las sustancias prioritarias.

Como un paso más de la estrategia de protección de las aguas, y en cumplimiento del artículo 16 de dicha norma, se aprobó la Directiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, por la que se modifican y derogan ulteriormente las Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE y 86/280/CEE del Consejo, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE. Su objeto es establecer NCAs para las sustancias prioritarias y para otros contaminantes, con el objetivo de conseguir un buen estado químico de las aguas superficiales.

Por otro lado, como complemento a la regulación en relación con el seguimiento del estado químico de las aguas, se aprobó la Directiva 2009/90/CE de la Comisión de 31 de julio de 2009 por la que se establecen, de conformidad con la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las especificaciones técnicas del análisis químico y del seguimiento del estado de las aguas.

El Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas traspone todos los aspectos contenidos en la Directiva 2008/105/CE, e incorpora los requisitos técnicos sobre análisis químicos de la Directiva 2009/90/CE (los criterios mínimos que se deberán aplicar a los métodos de análisis para el seguimiento del estado de las aguas, sedimentos y seres vivos, así como las normas dirigidas a demostrar la calidad de los resultados analíticos).

Sin embargo, es el Real Decreto 817/2015 el que actualiza las últimas normas y tiene por objeto establecer NCAs, como concentración de un determinado contaminante o grupo de contaminantes en agua y biota, para sustancias prioritarias y otros contaminantes de riesgo en Europa; con objeto de conseguir un buen estado químico de las aguas superficiales y con arreglo a las disposiciones y objetivos del artículo 4 de la DMA; y para las sustancias preferentes de riesgo en el ámbito estatal como parte de los indicadores necesarios para la determinación del estado o potencial ecológico.

Asimismo, el Real Decreto 817/2015 incorpora las especificaciones técnicas del análisis químico y del seguimiento del estado de las aguas, y fija el procedimiento para calcular las NCAs de los contaminantes con objeto de conseguir un buen estado de las aguas.

Por tanto, las NCAs indicadas en el Real Decreto 817/2015 y sus requerimientos se toman como normas de calidad de aplicación al Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental, para la evaluación del estado químico de las aguas superficiales. En este Real Decreto se indica que a partir del 22 de diciembre de 2018 son de aplicación determinadas revisiones de normas de calidad, así como normas de calidad de aplicación a nuevas sustancias. Estas normas son las que se han manejado en informe.

Según toda esta legislación, una masa de agua superficial cumple la NCA-CMA cuando la concentración medida en cualquier punto de control representativo de la masa de agua no supera la norma. No obstante, los órganos competentes podrán adoptar métodos estadísticos como el cálculo de percentiles para garantizar un nivel aceptable de confianza y precisión en la determinación del cumplimiento de las NCA-CMA.

Con excepción del cadmio, plomo, mercurio y níquel, las NCA establecidas y las concentraciones determinadas en el presente proyecto se expresan como concentraciones totales en toda la muestra de agua. En el caso de estas sustancias, la NCA se refiere a la concentración disuelta, es decir, en la fase disuelta de una muestra de agua obtenida por filtración a través de membrana de 0,45 µm.

1.3. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO

A continuación, se presenta un resumen de los sistemas de evaluación de estado ecológico y químico que se han planteado como válidos para la evaluación de las masas de agua costeras y de transición de la CAPV para esta campaña de 2019. Para más detalle, pueden verse los protocolos desarrollados para cada elemento por AZTI para URA y que se encuentran disponibles en su página web.

1.3.1. Elementos de calidad fisicoquímicos

Dentro de este grupo de indicadores para la evaluación del estado o potencial ecológico de las aguas superficiales (aguas de transición y costeras) se toman en consideración elementos de calidad fisicoquímicos tales como la transparencia, las condiciones térmicas y de oxigenación, salinidad y nutrientes; y las sustancias indicadas en el Anexo V del Real Decreto 817/2015.

Asimismo, se refiere a las sustancias indicadas en el Anexo IV del Real Decreto 817/2015 que se toman como normas de calidad de aplicación al Plan Hidrológico de la Demarcación Cantábrico Oriental, para la evaluación del estado químico.

Por otro lado, también se han realizado actividades relativas al control de sedimentos.

1.3.1.1. Aguas. Condiciones generales

En el caso de aguas de transición y aguas costeras, la DMA establece en cuanto a condiciones generales que son objeto de análisis las condiciones térmicas, las condiciones de oxigenación, la transparencia, la salinidad, el estado de acidificación y las condiciones en cuanto a nutrientes.

Según la DMA el componente con mayor peso en la determinación del estado ecológico son los elementos biológicos mientras que el componente fisicoquímico participa en la discriminación entre estados Muy bueno y Bueno y estados Bueno y Moderado (Figura 1).

Quizás uno de los apartados que más merece ser comentado es el relativo a la clasificación del estado fisicoquímico basado en condiciones generales, al tratarse de un aspecto poco desarrollado y que, incluso en algunos grupos de trabajo, ha quedado un tanto “de lado”.

Si bien es cierto que la propia DMA parece dar una menor importancia a los indicadores fisicoquímicos e hidromorfológicos, al considerarlos "indicadores que afectan a los indicadores biológicos" (Anexo V), el principio de *"el peor de los estados de cada uno de los indicadores"* (Anexo V, punto 1.4.2) implica que conviene contemplar y aplicar los indicadores no biológicos con buen criterio, ya que de lo contrario podrían establecerse clasificaciones erróneas.

Así, por ejemplo, una clasificación excesivamente exigente de los indicadores fisicoquímicos supondría una penalización general del estado ecológico de las masas de agua, lo cual, a su vez, podría interpretarse como un empeoramiento y quizás como un déficit en el cumplimiento de los objetivos de calidad, con las consecuencias que esto podría tener en los planes de gestión. Por ello, conviene que estos aspectos sean trabajados, discutidos y desarrollados de manera pertinente.

En relación con los análisis de los indicadores fisicoquímicos en aguas de transición y costeras se dispone de protocolos de seguimiento y análisis bien establecidos y estandarizados internacionalmente como los propuestos por ISO (ISO 5667-1:1980 "*Water quality - Sampling - Part 1: Guidance on the design of sampling programmes*"; norma ISO 5667-2:1991 "*Water quality - Sampling - Part 2: Guidance on sampling techniques*"; www.iso.org), por OSPAR (*JAMP Eutrophication Monitoring Guidelines: Chlorophyll a in Water*; www.ospar.org) y por ICES (Kirkwood, 1996).

En relación con aguas de transición y costeras en 2019 se han analizado 16 estaciones de litoral y 32 de estuario, para muestras de agua. De igual forma se cuenta con tres estaciones de control en la plataforma litoral (Tabla 203 del Anexo). La frecuencia de control de los indicadores fisicoquímicos asociados a condiciones generales tiene carácter trimestral estacional. En aguas de transición la determinación es tanto en pleamar como en bajamar en aguas de superficie y fondo; y en aguas costeras se determinan en fondo y superficie. En la Tabla 4 se resumen los métodos analíticos de las variables asociadas a condiciones generales.

Tabla 4 Variables objeto de estudio. Condiciones generales de aguas. Resumen de características.

Variable	Medición / determinación	L. Detección / Precisión	Observaciones
Temperatura aire	Termometría	0,1 °C	Medida in situ
Temperatura agua	CTD SBE25	0,01 °C	Medida in situ
pH	CTD SBE25	0,01	Medida in situ
Salinidad	CTD SBE25	0,004	Medida in situ
Oxígeno disuelto	CTD SBE25	0,03 ml l^{-1}	Medida in situ
% Saturación oxígeno	Cálculo función de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto	< 1%	Cálculo
Clorofila a	CTD SBE25	0,02 µg l^{-1}	Medida in situ
Transparencia	Disco de Secchi	< 0,5 m	
% Transmisión luz	CTD SBE25	0,1%	
Nitratos	Reducción a nitrito. Colorimetría	< 0,01 mg l^{-1}	Análisis FSA
Nitritos	Colorimetría. Método Griess	< 0,002 mg l^{-1}	Análisis FSA
Amonio	Colorimetría. Método Azul de Indofenol	< 0,05 mg l^{-1}	Análisis FSA
Ortofosfatos	Colorimetría. Método Azul de Molibdeno/ácido ascórbico	< 0,005 mg l^{-1}	Análisis FSA
Silicato		< 0,01 mg l^{-1}	Análisis FSA
Sólidos en suspensión	Filtración, gravimetría	< 1 mg l^{-1}	
Color	Colorimetría. Escala Pt-Co	3 mgPt l^{-1}	
Turbidez	Nefelometría	0,1 NTU	

Siguiendo normas ISO, en el muestreo se realiza un perfil continuo desde la superficie hasta el fondo a una tasa de adquisición de 2 datos s^{-1} mediante sonda CTD, midiendo temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto, concentración de clorofila a, y el porcentaje de transmisión de la luz. En las estaciones de transición, excepto las dos últimas variables, el resto se mide con una sonda YSI. Además, se mide

la temperatura del aire y la profundidad de visión del disco de Secchi. Para realizar la analítica en laboratorio se toman muestras de agua con botellas oceanográficas Niskin de 5 l hasta obtener el volumen necesario para la totalidad de las determinaciones a realizar.

Para la medición de la concentración de los nutrientes disueltos (amonio, nitrito, nitrato, ortofosfato y silicato) se utilizan metodologías colorimétricas. La turbidez se mide con un turbidímetro calibrado con patrones de formazina en la escala NTU.

Para las masas de agua de transición y aguas costeras el planteamiento en cuanto a la valoración de las condiciones fisicoquímicas generales tiene en consideración las propiedades ópticas (turbidez y concentración de sólidos en suspensión), condiciones de oxigenación (porcentaje de saturación de oxígeno) y condiciones relativas a los nutrientes (amonio, nitrato, y fosfato). Así se ha desarrollado el Índice de Calidad del Estado Fisicoquímico (IC-EFQ o PCQI siglas en inglés), asimilable a EQR.

Partiendo de las tipologías establecidas para aguas de transición, se ha profundizado en la clasificación de las masas de agua presentes en los diferentes tipos de estuarios, realizando para ello una clasificación de las mismas basada en la salinidad, de tal forma que se asignaron tramos en función de la salinidad (Sistema Venecia, 1959: Tramo oligohalino (0-5), mesohalino (5-18), polihalino (18-30), euhalino (30-34) y euhalino mar o costa (>34).

Un problema a la hora de tratar los indicadores fisicoquímicos es que, para ellos, no se han desarrollado sistemas ni herramientas de clasificación comparables a las empleadas con los indicadores biológicos. Por ello, Bald et al. (2005) desarrollaron una propuesta metodológica basada en técnicas de análisis multivariante, concretamente el Análisis Factorial (AF), para la determinación del estado fisicoquímico de las aguas superficiales costeras y de transición de la CAPV. En dicho análisis se incluyeron los valores de superficie, tanto en pleamar como bajamar de las diversas estaciones de muestreo tanto estuáricas como litorales con sus respectivas referencias. Dichas estaciones de muestreo comprendían todos los datos disponibles para cada una de las variables empleadas entre 1994 y 2013.

Tal y como recomiendan Meglen (1992) y Bock et al. (1999), con objeto de aproximarse a una distribución normal de los datos, éstos fueron previamente transformados mediante la transformación logarítmica (log(1+X)), así como estandarizados restándoles la media y dividiéndolos por la desviación estándar. Finalmente, para obtener una interpretación más sencilla del resultado obtenido por el análisis factorial, éste fue previamente transformado mediante el sistema de rotación “varimax”.

Como variables a emplear, se incluyen las definidas por la DMA en el punto 1.1.3 y 1.1.4 del Anexo V: propiedades ópticas (turbidez y concentración de sólidos en suspensión), condiciones de oxigenación (% saturación de oxígeno) y condiciones relativas a los nutrientes (amonio, nitrato, y fosfato).

Como condiciones de referencia se han empleado las publicadas en el Real Decreto 1/2016, señaladas en la Tabla 5. Ahí se observan los objetivos de calidad definidos en 2009 (umbrales Bueno-Moderado y Muy Bueno – Bueno). El cumplimiento del objetivo se determina eliminando grandes avenidas y tomando el valor medio correspondiente a las cuatro épocas del año, los datos de pleamar y bajamar y los datos de superficie y fondo (para los nutrientes sólo en superficie) para cada estación de muestreo. Para el cálculo de la media, en los casos en los que uno de los valores se encontraba por debajo del límite de cuantificación, se ha considerado la mitad del valor del límite de cuantificación. Si se supera el objetivo de calidad, no cumple.

Una vez calculada la proyección correspondiente, se determina la distancia de dicha proyección con respecto a sus respectivas referencias. Así, teóricamente, la mayor distancia vectorial sería aquella que

se encuentra entre las dos estaciones de referencia, mientras que el resto de las estaciones debería situarse entre ambas referencias. En cumplimiento de los requerimientos establecidos por la Directiva (ver Anexo V, 1.4.1 (ii)), a la máxima distancia vectorial existente entre la estación de mal estado fisicoquímico y la de muy buen estado se le asigna un valor numérico igual a 1, de tal forma que estaciones con condiciones fisicoquímicas próximas a la de muy buen estado presentarían valores cercanos a 1, mientras que en el caso contrario, estaciones muy contaminadas con condiciones fisicoquímicas próximas a la de muy mal estado presentarían valores cercanos a cero.

Tabla 5 Valores de las diferentes variables para cada una de las referencias de muy buen y mal estado fisicoquímico. Objetivos de calidad (umbral Bueno/Moderado) y umbral Muy Bueno/Bueno para cada variable y tramo halino.

	Tramo salino	Sólidos en suspensión (mg L^{-1})	Turbidez (NTU)	Saturación de oxígeno (%)	Amonio (µmol·l^{-1})	Nitrato (µmol l^{-1})	Fosfato (µmol l^{-1})
Condiciones de referencia de Muy Buen estado	Oligohalino (0-5)	30	5	81,57	5,69	78,71	1,29
	Mesohalino (5-18)			86,57	4,69	58,71	1,06
	Polihalino (18-30)			93,71	3,26	30,14	0,73
	Euhalino (30-34)			98,28	2,34	11,86	0,52
	Costa (>34)			99,71	2,06	6,14	0,45
Condiciones de referencia de Muy Mal estado	Oligohalino (0-5)	150	150	41,57	63,41	218,93	14,13
	Mesohalino (5-18)			46,57	50,41	163,03	10,58
	Polihalino (18-30)			53,71	31,84	83,17	5,51
	Euhalino (30-34)			58,28	19,96	32,06	2,27
	Costa (>34)			59,71	16,24	16,09	1,25
Objetivos de calidad : umbral Bueno/Moderado	Oligohalino (0-5)	≤70	≤11	≥66	≤28	≤132	≤6,2
	Mesohalino (5-18)	≤70	≤11	≥71	≤22	≤98	≤4,7
	Polihalino (18-30)	≤60	≤9	≥79	≤14	≤50	≤2,5
	Euhalino (30-34)	≤50	≤7	≥83	≤9	≤18	≤1,1
	Costa (>34)	≤40	≤5	≥85	≤7	≤8	≤0,7
Objetivos de calidad : umbral Muy Bueno/Bueno	Oligohalino (0-5)	≤60	≤10	≥79	≤12,5	≤80	≤2,30
	Mesohalino (5-18)	≤60	≤10	≥82	≤11	≤61	≤1,80
	Polihalino (18-30)	≤50	≤8	≥88	≤7	≤33	≤1,00
	Euhalino (30-34)	≤40	≤6	≥92	≤5	≤15	≤0,60
	Costa (>34)	≤35	≤5	≥95	≤3,5	≤7	≤0,55

De esta forma se construye el IC-EFQ, al que, en función del valor que adquiera, se le asigna un determinado estado fisicoquímico de acuerdo con las correspondencias que se muestran en la Tabla 6. Los rangos de clasificación indicados en dicha tabla se basan en las recomendaciones emanadas del grupo de trabajo para la implementación de la Directiva, REFCOND (2003).

Tabla 6 Correspondencias entre la distancia vectorial obtenida para cada estación con respecto a sus respectivas referencias y su estado fisicoquímico. Se indica el código de color definido por la Directiva 2000/60/CEE para cada una de las categorías del estado fisicoquímico establecidas. Tomado de Borja et al. (2004e).

Distancia vectorial	Estado fisicoquímico
<0,20	Malo
>=0,20	Deficiente
>=0,41	Moderado
>=0,62	Bueno
>=0,83	Muy bueno

Siguiendo las recomendaciones de dicho grupo, se han planteado umbrales muy buen estado/ buen estado (IC-EFQ 0,83) y de buen estado/moderado (IC-EFQ 0,62). Así como objetivo ambiental se considera que un valor EQR de 0,62 o superior implica un resultado de condiciones fisicoquímicas aptas para que se dé un buen estado ecológico. Tomando el valor de EQR igual a 0,62, se han determinado los valores individuales necesarios para alcanzar el buen estado (Tabla 5); y por tanto se deben considerar como objetivos de calidad. Para los sólidos en suspensión se han mantenido como

muy buen estado los 30 $mg \cdot L^{-1}$ para todos los tramos salinos, sin embargo, los límites entre el Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado, se ha escalado entre el Muy Buen y Mal estado.

Siguiendo la metodología aplicada por Borja et al. (2009c), con el fin de obtener un valor único del estado fisicoquímico para cada estación de muestreo y año, a partir del valor de EQR de las cuatro campañas realizadas cada año con sus respectivos valores de pleamar y bajamar, se lleva a cabo el cálculo del percentil 25 como valor del estado fisicoquímico de una estación para cada año.

De igual forma, dado que la serie histórica y el volumen de información disponible hasta 2013, se llevó a cabo para cada tramo halino un análisis de regresión múltiple entre los EQR de cada estación de muestreo y el valor transformado logarítmicamente de cada una de sus variables con toda la serie histórica disponible hasta 2013. De esta forma, para cada tramo halino se ha obtenido una función que proporciona directamente para cada estación el valor de EQR en función del valor de sus variables previamente transformadas logarítmicamente. Esta función tiene la ventaja de que permite llevar a cabo el cálculo del EQR sin necesidad de realizar todo del proceso de análisis multivariante anteriormente señalado. Esta forma de cálculo se ha aplicado desde 2014.

Como se puede observar en la Tabla 7, la r^2 para cada una de las funciones obtenidas es prácticamente igual a 1 y el valor de p es menor a 0,001. Es fundamental señalar que las ecuaciones obtenidas sólo tienen validez para aquellos datos que se tomen en aguas estuáricas y costeras de la CAPV, no siendo aplicables a ninguna masa de agua que no pertenezca al ámbito territorial señalado.

Se plantea que el grado de cumplimiento de los objetivos ambientales propuestos para las condiciones fisicoquímicas generales en aguas de transición y costeras sea tal que, realizándose un muestreo al menos trimestral o estacional, el 75% de las muestras recogidas durante un año se encuentren dentro de los umbrales establecidos. El cumplimiento del objetivo se determina eliminando grandes avenidas y tomando la media de los datos obtenidos para cada estación de muestreo en la correspondiente anualidad.

Tabla 7 Ecuaciones que relacionan para cada tramo halino el valor de EQR de una estación de muestreo con respecto al valor transformado logarítmicamente (Ln (1+x)) de cada una de sus variables fisicoquímicas. Clave: O2 = Porcentaje de saturación de oxígeno; AM = Amonio ($\mu mol \cdot l^{-1}$); NA = Nitrato ($\mu mol \cdot l^{-1}$); PO4 = Fosfato ($\mu mol \cdot l^{-1}$); TURB = Turbidez (NTU); SS = Sólidos en suspensión ($mg \cdot l^{-1}$).

Tramo	Función	p	r^2
Oligohalino	EQR= 0,0887214+0,38024*O2-0,109936*AM-0,070468*NA-0,151369*PO4 - 0,0351432*TURB - 0,01783*SS	<0,01	0,99
Mesohalino	EQR=-0,0105869+0,395202*O2-0,116122*AM-0,075272*NA-0,159977*PO4-0,0375217*TURB-0,018741*SS	<0,01	0,99
Polihalino	EQR=-0,284445+0,442327*O2-0,129383*AM-0,085561*NA-0,179659*PO4-0,0422427*TURB-0,0211799*SS	<0,01	0,99
Euhalino	EQR=-0,735464+0,52888*O2-0,148648*AM-0,100287*NA-0,208895*PO4-0,0496191*TURB-0,0246398*SS	<0,01	0,99
Costeras	EQR=-1,09558+0,600299*O2-0,162074*AM-0,10975*NA-0,229412*PO4-0,0552014*TURB-0,0268181*SS	<0,01	0,99

1.3.1.2. Aguas. Sustancias prioritarias y otros contaminantes

En relación con aguas de transición y costeras en 2019, como se ha dicho antes, se han analizado 3 estaciones de plataforma, 16 estaciones de litoral y 32 de estuario. En 2007, en aguas de transición y costeras se redujeron las sustancias prioritarias analizadas, limitándolas a aquellas que se había demostrado que presentaban valores que pueden ser nocivos o que superaban los objetivos de calidad.

En 2019, con la intención de hacer una prospección del estado de las aguas respecto a las sustancias

descritas en el Anexo IV del RD 817/2015 con los números 34 a 45, se ha ampliado la lista de sustancias a controlar en dos de las estaciones de agua de la masa de agua del Nerbioi interior (E-N15 y E-N17) y en dos estaciones de agua de la masa de agua del Oiartzun (E-OI10 y E-OI15).

Dentro de la lista mencionada se encuentran las dioxinas y compuestos similares para las cuales la norma de calidad descrita es en biota y no en agua. Por tanto, se han muestreado mejillones en otoño de 2019 en dos puntos, uno en el estuario del Ibaizabal (E-N20) y el otro en el estuario del Oiartzun (E-OI20). Los resultados obtenidos en esta matriz de biota se tienen en cuenta en el cálculo del estado químico de dichas masas de agua.

Además, con la intención de estudiar el estado de las masas de agua respecto al TBT, en 2019 se han muestreado seis estaciones (E-B10, E-OK10, E-OK20, E-A10, E-U10 y E-O10). En este caso el resultado obtenido es prospectivo, para conocer el estado de la masa de agua respecto a esta sustancia, es decir, el resultado no se ha usado en el cálculo del estado químico de las masas correspondientes a las estaciones muestreadas. Según lo obtenido en el estudio de prospección se plantean los muestreos relativos a la campaña de 2020, aumentando las estaciones de estudio y la intensidad de muestreo.

Así, en relación con sustancias prioritarias en la edición de 2019 se ha realizado el control de las indicadas en la Tabla 8 donde se resumen las características de las variables consideradas, tanto las que se venían analizando desde 2007, como las añadidas en 2019.

En la Tabla 9 se muestran los valores de las NCA de las sustancias analizadas en este proyecto. Se analizan los siguientes congéneres del grupo hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs): Fenantreno, Pireno, Criseno, Benzo(e)pireno, Benzo(g,h,i)perileno, Fluoranteno, Benzo(a)antraceno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Antraceno, Benzo(k)fluoranteno, Dibenzo(a,h)antraceno, Perileno, 1-Metil naftaleno, 2-Metil naftaleno, Bifenilo, 2,6-DimetilNaftaleno, 2,3,5-TrimetilNaftaleno, 1-Metil-fenantreno. Además, los congéneres del grupo DDTs: p-p'DDE, p-p'DDD y p-p'DDT, y los del grupo Hexaclorociclohexano: α-HCH, β-HCH, δ-HCH, ε-HCH y γ-HCH.

Con excepción del cadmio, plomo, mercurio y níquel, las NCA establecidas en el Anexo IV del RD 817/2015 y las concentraciones determinadas en este proyecto se expresan como concentraciones totales en la muestra de agua. En estas sustancias, la NCA se refiere a la concentración disuelta de una muestra de agua obtenida por filtración a través de membrana de 0,45 µm.

De las sustancias mencionadas, las NCA de Antraceno, Fluoranteno, Plomo, Níquel, Naftaleno y los PAHs recogidos como: Benzo(e)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno se han revisado a través de la Directiva 2013/39/EU del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de agosto de 2013, y recogidos en el Real Decreto 817/2015 en corchetes, teniendo efecto a partir del 22 de diciembre de 2018, por lo que la evaluación de la información recogida a lo largo de 2019 se ha hecho teniendo en cuenta estas NCA recogidas en la Tabla 9.

Tabla 8 Sustancias prioritarias y otros contaminantes en 2019. En las observaciones se indican las estaciones en las que se muestrean mensualmente algunas sustancias prioritarias, en la red operativa. Con * se indican las sustancias que se han incorporado en 2019, y muestreadas trimestralmente. Las dioxinas y compuestos similares se han determinado en biota, el resto en agua.

Variables	Medición / determinación aguas	Límite Cuantificación (µg L^{-1})	Observaciones
Cadmio	Técnica del ICP-MS-ORC	0,06	E-N17, E-N20, E-D10, E-OI15, L-UR20
Níquel		2,60	E-N17, E-N20, E-D10, E-OI15, L-UR20
Plomo		0,39	E-N17, E-N20, E-D10, E-OI15, L-UR20
Mercurio	Fluorescencia atómica	0,015	E-N17, E-N20, E-D10, E-OI15, L-UR20
PAHs	ASE-GC-MS	0,00017 -0,01	
DDTs	Extracción mediante la técnica SBSE (Stir BarSorptive Extraction) acoplada a Cromatografía de Gases y Espectrometría de. Masas (GC/MS)	0,0005	E-N17, E-N20
Hexaclorociclohexano		0,0005	E-N17, E-N20
Aldrín, Dieldrín		0,0005	E-N17, E-N20
Isodrín		0,0005	E-N17, E-N20
TBT*	Dilución isotópica Cromatografía de Gases y Espectrometría de. Masas (GC/MS)	0,0002	E-OI5, EOI10, E-OI20
Sustancias con los números 34 a 45*	Extracción mediante la técnica SBSE (Stir BarSorptive Extraction) acoplada a Cromatografía de Gases y Espectrometría de. Masas (GC/MS)	0,0005-1	E-N15, E-N17, E-OI10, E-OI15
Dioxinas y compuestos similares	Cromatografía liquida de alta resolución espectrometría de masas	0,00021 µg kg^{-1}	E-N20, E-OI20

En el casos de las sustancias descritas en el Anexo IV del RD 817/2015, desde la 34 a la 45, hay algunas en que el límite de cuantificación es superior a la norma de calidad (dicofol, ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS), cibutrina, cipermetrina, diclorvós, hexabromociclodecano (HBCDD), heptacloro y epóxido de heptacloro y terbutrina) (Tabla 9). Por lo tanto, estas no se tienen en cuenta en la evaluación del estado químico de 2019, al no cumplir con el Apartado C del Anexo III del RD 817/2015.

En el caso del benzo(a)pireno, la NCA ha bajado considerablemente, y el límite de cuantificación del método es el mismo que la norma de calidad, no cumpliendo estrictamente con el Apartado C del Anexo III del RD 817/2015. Esto hace que la incertidumbre sea grande, no siendo fiable el cálculo del estado químico para esta sustancia. Además, un reciente informe técnico de la Agencia Europea de Medioambiente (octubre 2019) respecto a esta sustancia, indica que el benzo(a)pireno es ubicuo y muestra un bajo rango de confianza en la mayoría de los casos cuando se compara con la NCA-MA en aguas. Teniendo todo esto en cuenta, este año no se evaluará el estado químico respecto al benzo(a)pireno, esperando a ver los resultados que se obtendrán en la campaña de 2020, tanto de agua como de biota, donde el resultado de mejillón prevalece sobre el de agua.

La frecuencia de control es trimestral. En aguas de transición la determinación es en pleamar en superficie; y en aguas costeras se determinan en superficie independientemente de la marea.

En estaciones asociadas a cinco masas de agua que se identificaron como en riesgo de incumplir objetivos medioambientales por la presencia de sustancias preferentes se ha establecido que el muestreo sea mensual (red operativa).

Tabla 9 Real Decreto 817/2015. Anexo IV. Normas de calidad ambiental (NCA). Concentraciones en µg L^{-1}. (a- Prioritaria, b- Peligrosa prioritaria, c- Otros contaminantes, NA: no aplicable). Sustancias controladas en agua 2019.

Nº		Sustancia	Nº: Chemical Abstracts Service.	Otras aguas superficiales		Límite de Cuantificación
				NCA-MA	NCA-CMA	
(9ter)	c	DDT total i (suma de los isómeros 1,1,1-tricloro-2,2-bis-(p-clorofenil)-etano (no CAS 50 29 3); 1,1,1-tricloro-2-(o-clorofenil)-2-(pclorofenil)- etano (no CAS 789 02 6); 1,1-dicloro-2,2-bis-(p-clorofenil)-etileno (no CAS 72 55 9); y 1,1-dicloro-2,2-bis-(pclorofenil)-etano (no CAS 72 54 8)	NA	0,025	NA	0,0005
		p,p-DDT	50-29-3	0,01	NA	0,0005
(18)	b	Hexaclorociclohexano (HCH)	608-73-1	0,002	0,02	0,0005
(28)	b	Benzo(a)pireno	50-32-8	0,00017*	0,027*	0,00017
		Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	-	0,017*	0,0005
		Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	-	0,017*	0,0005
		Benzo(g,h,i)perileno	191-24-2	-	0,00082*	0,0005
(2)	b	Antraceno	120-12-7	0,1	0,1*	0,0005
(6)	b	Cadmio y sus compuestos. (en función de cinco clases de dureza del agua Clases de dureza: clase I:< 40; clase II: 40 a <50; clase III: 50 a <100; clase IV: 100 a <200; clase V: ≥50) (dureza en mg Ca CO3/l))	7440-43-9	0,2	≤ 0,45 (I); 0,45 (II); 0,6 (III); 0,9 (IV); 1,5 (V)	0,06
(15)	a	Fluoranteno	206-44-0	0,0063*	0,12	0,0005
(20)	a	Plomo y sus compuestos	7439-92-1	1,3*	14*	0,39
(21)	b	Mercurio y sus compuestos	7439-97-6	0,05	0,07	0,015
(22)	a	Naftaleno	91-20-3	2*	130*	0,01
(23)	a	Níquel y sus compuestos	7440-02-0	8,6*	34*	2,60
(9bis)	c	Plaguicidas de tipo ciclodieno En el caso de Plaguicidas de tipo ciclodieno incluye la suma de Aldrín (no CAS 309-00-2), Dieldrín (no CAS 60-57-1), Endrín (no CAS 72-20-8), Isodrin (no CAS 465-73-6).		Σ =0,005	NA	0,0005
(30)	b	Compuesto de tributilestaño (cation de tributilestaño)	36643-28-4	0,0002	0,0015	0,0002
(34)(**)	b	Dicofol	115-32-2	0,000032	-	0,0005
(35)(**)	b	Ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS)	1763-23-1	0,00013	7,2	1
(36)(**)	b	Quinoxifeno	124495-18-7	0,015	0,54	0,0022
(38)(**)	a	Aclonifeno	74070-46-5	0,012	0,012	0,0005
(39)(**)	a	Bifenox	42576-02-3	0,0012	0,004	0,0005
(40)(**)	a	Cibutrina	28159-98-0	0,0025	0,016	0,01
(41)(**)	a	Cipermetrina	52315-07-8	0,000008	0,00006	0,0005
(42)(**)	a	Diclorvós	62-73-7	0,00006	0,00007	0,01
(43)(**)	b	Hexabromociclodecano (HBCDD)		0,0008	0,05	0,05
(44)(**)	b	Heptacloro y epóxido de heptacloro	76-44-8/1024-57-3	0,00000001	0,00003	0,0005
(45)(**)	a	Terbutrina	886-50-0	0,0065	0,034	0,0077
(37)(**)	b	Dioxinas y compuestos similares		0,0065 µg kg^{-1} TEQ en biota		0,00021 µg kg^{-1} TEQ en biota

*nuevas NCA, de aplicación a partir del 22 de diciembre de 2018

Atendiendo a lo indicado en Apartado B de anexo IV del Real Decreto 817/2015 (Aplicación de las Normas de Calidad Ambiental establecidas en la parte A:

- Una masa de agua superficial cumple la NCA-MA cuando la media aritmética de las concentraciones medidas distintas veces durante el año, en cada punto de control representativo de la masa de agua, no excede de la norma.

- Una masa de agua superficial cumple la NCA-CMA cuando la concentración medida en cualquier punto de control representativo de la masa de agua no supera la norma.

El Real Decreto 817/2015, en el apartado B de los anexos IV y V, establece la aplicación de las normas de calidad ambiental establecidas en la parte A de cada anexo. Por tanto, la valoración del cumplimiento de la NCA expresada como media anual (NCA-MA) y concentración máxima (NCA-CMA) admisible se realizará con arreglo a los criterios previstos en la Directiva 2009/90/CE. Para la evaluación de cumplimiento de NCA y por tanto para determinar el estado químico como bueno o como que no alcanza el buen estado se sigue el siguiente procedimiento.

Si una sustancia está en todos los muestreos de un año por debajo del límite de detección, se considera que no se superan los valores de NCA-MA ni el de NCA-CMA y por tanto alcanza el buen estado químico (limitaciones analíticas).

Si una sustancia está en algunos muestreos de un año por debajo del límite de detección y en otros muestreos por encima del límite de detección, se calcula un Promedio Anual de Punto de Control (PAPC) y el Valor Máximo del Punto de Control (VMPC). En particular en lo referente al cálculo de los valores medios se debe destacar que atendiendo al apartado B del anexo del Real Decreto 817/2015:

- Si las cantidades de los mensurandos fisicoquímicos o químicos de una muestra determinada son inferiores al límite de cuantificación, los resultados de la medición se fijarán en la mitad del valor del límite de cuantificación correspondiente para el cálculo de los valores medios.

- Si un valor medio calculado de los resultados de la medición a que se refiere el apartado anterior es inferior a los límites de cuantificación, el valor se considerará «inferior al límite de cuantificación».

- El apartado primero no se aplicará a los mensurandos que sean sumas totales de un grupo determinado de parámetros fisicoquímicos o mensurandos químicos, incluidos sus productos de metabolización, degradación y reacción pertinentes. En estos casos, los resultados inferiores al límite de cuantificación de las distintas sustancias se fijarán en cero.

Para el cálculo de los valores medios se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- En el cálculo de sumatorio de concentraciones de plaguicidas de tipo ciclodieno se incluyen: Aldrín (nº CAS: 309-00-2), Dieldrín (nº CAS: 60-57-1) e Isodrín (nº CAS: 465-73-6). No se incluye en este sumatorio la concentración de Endrín (nº CAS: 72-20-8).

- En el cálculo de sumatorio de concentración de DDT total se incluyen los isómeros: 1,1,1-tricloro-2,2-bis-(p-clorofenil)-etano (nº CAS 50-29-3) (p,p'-DDT); 1,1-dicloro-2,2-bis-(p-clorofenil)-etileno (nº CAS 72-55-9) (p,p'-DDE); y 1,1-dicloro-2,2-bis-(pclorofenil)-etano (nº CAS 72-54-8) (p,p'-DDE). No se incluye en este sumatorio la concentración de 1,1,1-tricloro-2-(o-clorofenil)-2-(pclorofenil)-etano (nº CAS 789-02-6) (o,p'-DDT).

- El cálculo de la concentración de HCH (nº CAS 608-73-1) se realiza con el sumatorio de los isómeros alfa-HCH (nº CAS 319-84-6), beta-HCH (nº CAS 319-85-7), delta-HCH (nº CAS 319-86-8), épsilon-HCH (nº CAS 6108-10-7) y gamma-HCH (nº CAS 58-89-9) (lindano).

Una vez calculado el PAPC y el VMPC, si se supera el NCA-MA o la NCA-CMA, se considera que no se alcanza el buen estado químico. En caso contrario, se alcanza el buen estado químico.

1.3.1.3. Aguas. Contaminantes preferentes

En el Anexo V del RD 817/2015 se establecen las NCA para sustancias preferentes que se definen como contaminantes con un riesgo significativo para las aguas superficiales debido a su especial

toxicidad, persistencia y bioacumulación o por la importancia de su presencia en el medio acuático. Para la consecución del objetivo de buen estado o buen potencial ecológico las concentraciones de contaminantes, distintos a los recogidos en el anexo IV del Real Decreto 817/2015, deben cumplir las NCA y en particular las sustancias preferentes cumplen las NCA establecidas en el anexo V del RD.

Al igual que antes, se analizaron 3 estaciones de plataforma, 16 de litoral y 32 de estuario. En 2007, en aguas de transición y costeras, se redujeron las sustancias preferentes analizadas, limitándolas a aquellas que se había demostrado que presentaban valores que pueden ser nocivos o que superaban los objetivos de calidad. En relación con contaminantes preferentes en 2019 se ha analizado Zn y Cu. La frecuencia de control es trimestral y/o anual. En aguas de transición la determinación es en bajamar en superficie; y en aguas costeras en superficie independientemente de la marea.

En estaciones asociadas a cinco masas de agua que se identificaron como en riesgo de incumplir objetivos medioambientales por la presencia de sustancias preferentes se ha establecido que el muestreo sea mensual. Sin embargo, ni zinc y cobre estaban entre las sustancias problemáticas. Las concentraciones de estos contaminantes preferentes se evalúan en cada estación para consignar tres estados: (i) muy buen estado, (ii) buen estado o (iii) estado moderado.

En el caso de los contaminantes preferentes no sintéticos se considera que no alcanzan el muy buen estado fisicoquímico cuando algún contaminante supera un 15% el valor de fondo en más de un 50% de las campañas de muestreo. En la presente campaña se han evaluado cobre y zinc como contaminantes específicos no sintéticos. Los límites de fondo de metales (Tabla 10) se calcularon tanto para las aguas de transición como para las costeras (Tueros et al., 2008).

Tabla 10 Niveles de fondo y NCA-MA de Cobre y Zinc en masas de agua de transición y en masas de agua costeras.

		Tramo salino	Cobre (µg L-1)	Zinc (µg L-1)
Aguas de transición	Umbral o niveles de fondo	Dulce	5,8	38
		Oligohalino	4,4	61
		Mesohalino	4,8	56
		Polihalino	3,8	55
		Euhalino	3,5	47
	NCA-MA		25	60
Aguas costeras	Umbral o niveles de fondo	Euhalino	2,7	27
	NCA-MA		25	60

En el caso de los contaminantes específicos sintéticos se considera que no alcanzan el muy buen estado cuando se detecta la presencia de algún contaminante en más de un 15% de las campañas. En la presente campaña no se han evaluado contaminantes específicos sintéticos.

El límite de las clases de buen estado y estado moderado coincide con las normas de calidad establecidas como promedio anual de concentración y recogidas el anexo V del Real Decreto 817/2015. Para la evaluación de cumplimiento de NCA y por tanto para determinar si se puede diagnosticar buen estado ecológico es el mismo que el indicado en el apartado. La metodología analítica utilizada fue la misma que en 2002 (ver Tomo 1 en Borja et al., 2003). En la Tabla 11 están las características de las variables consideradas como contaminantes preferentes.

Tabla 11 Contaminantes preferentes, a partir de 2018.

Variables	Medición / determinación aguas	Límite Cuantificación (µg L^{-1})
Cobre	Técnica del ICP-MS-ORC	5
Zinc		9

1.3.1.4. Sedimentos

La frecuencia de control de sedimentos es anual para las estaciones de aguas de transición y costeras (total 51). Los parámetros determinados y los métodos analíticos se muestran en la Tabla 12. Las determinaciones de compuestos orgánicos, carbono orgánico total, nitrógeno Kjeldahl y fósforo se han realizado en IPROMA, y el resto en AZTI. PAHs, carbono orgánico total, nitrógeno Kjeldahl y fósforo se determinan únicamente en las estaciones de las masas de agua de transición de Oiartzun y Nerbioi interior y exterior. La concentración de metales no se determina en estaciones con ausencia de finos (*i.e.*, fracción de sedimento menor de 63 µm de tamaño de partícula).

Tabla 12 Indicadores de contaminación específica en sedimentos en aguas de transición y costeras, en 2019. Para la metodología detallada véase Larreta et al. (2012, 2013) y Borja et al. (2015). PAHs (hidrocarburos poliaromáticos): Fenantreno, Indeno[1,2,3-cd]pireno, Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Antraceno, Benzo(k)fluoranteno, Dibenzo(a,h)antraceno, Perileno, Pireno, Criseno, Benzo[e]pireno, Benzo[g,h,i]perileno, Fluoranteno, Benzo[a]antraceno, Benzo[b]fluoranteno, Benzo[a]pireno. PCBs (policlorobifenilos): 28, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156, y 180. DDTs: p,p-DDE, p,p-DDD, p,p-DDT. Hexaclorociclohexano: αHCH, γHCH.

Variable	Medición / determinación	L. detección / resolución	Observaciones
Granulometría	Gravimetría	63 µm	
% Materia orgánica	Calcinación y gravimetría	0,2%	
Potencial Redox	Electrometría (electrodo de Pt)	1 mV	
Cadmio	Digestión ácida con agua regia en horno microondas. Espectrofotometría de Absorción Atómica en cámara de grafito o en llama (dependiendo de concentración y sensibilidad). Mercurio por vapor en frío	Variable en función de la técnica particular empleada. En general, inferior al 10% de las concentraciones mínimas asignadas	En la fracción fina (<63 µm)
Cobre			
Manganeso			
Níquel			
Plomo			
Zinc			
Hierro			
Cromo			
Mercurio			
PAHs	Extracción y Cromatografía de Gases	1 µg·kg^{-1}	En la fracción < 2 mm
PCBs			
DDTs			
Hexaclorociclohexano			
Hexaclorobenceno			
Aldrín, Dieldrín, Isodrín			
Carbono orgánico total	Volumetría	0,5%	En la fracción fina (<63 µm)
Nitrógeno Kjeldahl	Kjeldahl	1000 mg·kg^{-1}	
Fósforo	ICP-OES	15 mg·kg^{-1}	

Actualmente no existen normas de calidad ambiental para contaminantes en sedimentos que sean de aplicación para las masas de agua de transición y costeras existentes en la CAPV. Sin embargo, el Real Decreto 817/2015 establece límites de clase para carbono orgánico total, nitrógeno Kjeldahl y fósforo en sedimentos (Tabla 13) que en este informe serán usados como referencia para la evaluación de resultados, pero sin considerarlos en la evaluación de estado de las masas se agua.

Tabla 13 Límites de cambio de clase del potencial ecológico de los indicadores de calidad en el sedimento de las masas de aguas de transición atlánticas de renovación baja muy modificadas por la presencia de puertos (Real Decreto 817/2015 Anexo 2 Apartado F). No son de aplicación en la CAPV.

Variable	Máximo potencial	Límite bueno/ moderado	Límite moderado/ deficiente
Carbono orgánico total (% en sedimento, fracción fina)	0,6	4	5,8
Nitrógeno Kjeldahl (mg/kg) en fracción fina de sedimentos	300	2100	3600
Fósforo total (mg/kg en fracción fina sedimento)	200	800	1200

Para los contaminantes se evalúa la presencia de tendencias temporales monotónicas significativas (de incremento o descenso), por estación, utilizando la prueba de Mann-Kendall (α: 0,05).

1.3.1.5. Biomonitores

De acuerdo con URA, en 2018 se decidió no seguir monitoreando este componente biótico, puesto que los datos no se utilizaban en la evaluación del estado. Los datos históricos pueden verse en informes anteriores.

Sin embargo, en 2019, se han muestreado biomonitores en el estuario del Nerbioi (E-N20) y en el estuario del Oiartzun (E-OI20), con el único propósito de determinar dioxinas y compuestos similares. Las dioxinas están catalogadas como sustancias prioritarias peligrosas en el RD 817/2015 Anexo IV y con NCA en biota, para realizar el correspondiente cálculo de estado químico de dichas masas.

1.3.2. Elementos de calidad biológicos

Como se ha comentado anteriormente, existen unos "Protocolos de muestreo, de laboratorio y de cálculo de índices y métricas para el seguimiento del estado de las masas de agua superficial de la CAPV", que incluyen los métodos de fitoplancton, macroalgas y macroinvertebrados, en aguas de transición y costeras, y fauna ictiológica, en aguas de transición, que pueden descargarse en URA: www.uragentzia.euskadi.eus/informacion/protocolos-de-muestreo-de-laboratorio-y-de-calculo-de-indices-y-metricas-para-el-seguimiento-del-estado-de-las-masas-de-agua-superficial-de-la-capv/u81-000376/es/, por lo que es preciso remitirse a ellos para consultar las metodologías aplicadas.

Por otra parte, en el caso del fitoplancton en masas de agua costeras, además de los métodos descritos en el protocolo correspondiente, se estima la concentración de clorofila-a también mediante teledetección, siguiendo una aproximación similar al estudio realizado por Revilla et al. (2012). Hay que aclarar que los datos de clorofila-a que se utilizan en la clasificación del estado son únicamente los derivados de la toma de muestras de agua (estuarios someros) o de las medidas "in situ" con CTD (estuarios de mayor profundidad y aguas costeras), tal y como figura en el protocolo TW_CW_Fitoplancton_URA_V_2.0. Los resultados derivados de datos de clorofila de satélite se muestran únicamente de modo orientativo, ya que aún no se dispone de condiciones de referencia y límites de clase fiables para este tipo de datos.

Los datos de clorofila de satélite proceden de las imágenes diarias MODIS-AQUA de 1 km de resolución. El producto utilizado es el de clorofila-a estimada a partir del algoritmo OC5 por el centro CERSAT (*Center for Satellite Exploitation and Research*) de IFREMER (*Institut Français de Recherche pour l'Exploration de la Mer*). Posteriormente, se aplica un filtro para eliminar valores superiores a 20 $\mu g \cdot L^{-1}$ al considerarse estos "outliers". Todas las imágenes diarias en formato netcdf comprendidas en el periodo de estudio se agregan y se calcula el valor de percentil 90 (P_{90}) para cada píxel de la imagen con la función "quantile" de R. Finalmente, se calculan los valores de P_{90} en los píxeles coincidentes con las estaciones costeras; y también, para cada masa de agua costera se extraen los valores de P_{90} de los píxeles contenidos dentro de sus límites geográficos y se calcula su media aritmética.

1.3.3. Elementos de calidad hidromorfológicos

En relación con elementos de calidad hidromorfológicos no se plantea una evaluación mediante métricas. Se limita a registrar aquellas obras o actuaciones que pudieran modificar el régimen mareal, el prisma de marea o las condiciones hidrográficas (por ejemplo, construcción de espigones, dragados, etc.) y la calificación se realiza a juicio de experto.

Debe recordarse que cuatro masas de agua de la categoría aguas de transición están consideradas como masas de agua muy modificada, y que por tanto no es de aplicación la evaluación de indicadores hidromorfológicos.

Así, en estuarios y costa se han valorado las alteraciones en la morfología, estableciéndose cinco categorías de calidad:

- Muy Buena: no existe ningún tipo de alteración hidromorfológica (o bien son irrelevantes).
- Buena: se detecta la presencia de alteraciones hidromorfológicas dispersas y que no afectan de forma significativa al régimen mareal.
- Moderado: se detecta la presencia de diques en las orillas (condicionando la anchura), infraestructuras transversales discontinuas, etc. Suelen presentar esta calidad estaciones situadas en pequeños polígonos industriales o en áreas urbanas escasamente pobladas.
- Deficiente: la presencia de infraestructuras que alteran la circulación es mucho más patente y condicionan la geomorfología del área en el entorno de la estación de muestreo.
- Mala: la presencia de infraestructuras afecta a un tramo mucho mayor que en el caso de las estaciones que presentan calidad “Deficiente”.

1.4. ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN GLOBAL

Según la DMA, la valoración global asociada a los indicadores biológicos se corresponde con la peor de las valoraciones efectuadas para cada uno de los indicadores biológicos (el principio ‘uno fuera, todos fuera’). Es decir, que si, por ejemplo, para el fitoplancton se da una valoración de moderado y el resto de los indicadores presenta un buen estado, la valoración será de estado moderado.

Para su cálculo se realiza la asociación de estación a masa de agua (ver la Tabla 203 del Anexo, apartado). Las estaciones de control de macroalgas y de peces se han asociado a las estaciones de la Tabla 203 del Anexo. Las macroalgas de aguas de transición se evalúan, pero no se tienen en cuenta en la valoración global de estas masas de agua, siguiendo lo que propone el nuevo Plan Hidrológico.

Tenido en cuenta tanto la tipología como la naturaleza de la masa de agua en la que se encuentra la estación de muestreo, para cada una de las estaciones de la Tabla 203 del Anexo) se determina estado o potencial ecológico y estado químico siguiendo los criterios de evaluación de los apartados 1.2, 1.3.2 y 1.3.1 de este informe.

Para la valoración de estado a partir de los indicadores biológicos de aplicación a cada masa de agua y en cuanto a la integración espacial a partir de los resultados obtenidos en cada estación de muestreo, teniendo en cuenta que en muchos casos existe más de una estación de muestreo por masa de agua, uno de los problemas que se plantea es determinar cuál es la valoración global del estado para el conjunto de la masa de agua.

Para ello se asigna a cada estación de muestreo una representatividad dentro de la masa de agua, es decir, teniendo en cuenta la superficie representada por la estación de muestreo en el total de la masa de agua (o la longitud, o el volumen de agua de cada tramo).

Cuando no existe un valor de EQR (por ejemplo, en macroalgas de estuario), se ha establecido una equivalencia a cada estado, es decir, Muy Bueno: 10, Bueno: 8, Moderado: 6, Deficiente: 4 y Malo: 2 (Tabla 14). En este caso, como existen muchas zonas de muestreo dentro del estuario, cada una de ellas se asigna a una de las estaciones fijas del estuario y se calcula un valor para dicha estación. En la Tabla 15 se puede ver un ejemplo de integración de los datos de tres zonas de muestreo de

macroalgas en el estuario del Oria, asociadas a la estación E-O10 (ver la Tabla 205 del Anexo). El valor global se calcula multiplicando esta equivalencia de estado de cada zona de muestreo por el tanto por uno de representatividad de cada zona asociada a una estación (en este caso la E-O10) y sumando todos. El total es un valor cuya calificación final viene dada por la valoración de la Tabla 14. En cuanto al valor para toda la masa de agua, se calcula igual, pero teniendo en cuenta en este mismo ejemplo las 11 zonas de muestreo asociadas a toda la masa de agua del Oria (ver la Tabla 205 del Anexo).

Tabla 14 Límites de clase establecidos para valorar las masas de agua en su conjunto cuando no existe Ecological Quality Ratio.

Clase de Calidad	Equivalencia	Valoración total Masa de Agua
Muy Buena	10	8,4 a 10
Buena	8	6,8 a 8,39
Moderado	6	5,2 a 6,79
Deficiente	4	3,6 a 5,19
Mala	2	2 a 3,59

Tabla 15 Ejemplo de determinación de estado de las macroalgas para una estación de muestreo en el estuario del Oria, o para un elemento en el que no exista Ecological Quality Ratio.

	Macroalgas	Equivalencia	Tanto por uno	Valor global	Calificación estado Estación E-O10	
M-EO1	Mo	6	0,66	3,96	6,24	Moderado
M-EO2	B	8	0,12	0,96		
M-EO3	Mo	6	0,22	1,32		

Por otro lado, cuando los elementos biológicos o fisicoquímicos tienen un EQR, el cálculo se hace utilizando dicho EQR multiplicado por la representatividad de la estación en la masa de agua, sumando todo y determinando un EQR y un estado global, como se puede ver en el ejemplo de la Tabla 16 para la fisicoquímica en el Urola.

Tabla 16 Propuesta de determinación de estado según condiciones generales para el conjunto de una masa, cuando existe Ecological Quality Ratio.

	Condiciones fisicoquímicas generales	EQR	Tanto por uno	Valor global	Calificación estado según condiciones generales masa de agua	
E-U10	B	0,67	0,66	0,44	0,62	Buen estado
E-U5	B	0,70	0,12	0,08		
E-U8	Mo	0,46	0,22	0,10		

Atendiendo a lo indicado en Apartado B de anexo I del Real Decreto 60/2011 (Aplicación de las Normas de Calidad Ambiental establecidas en la parte A):

- Una masa de agua superficial cumple la NCA-MA cuando la media aritmética de las concentraciones medidas distintas veces durante el año, en cada punto de control representativo de la masa de agua, no excede de la norma.

- Una masa de agua superficial cumple la NCA-CMA cuando la concentración medida en cualquier punto de control representativo de la masa de agua no supera la norma.

La valoración del cumplimiento de las NCA a nivel de masa de agua tanto para sustancias prioritarias y otros contaminantes como para sustancias preferentes se realiza de la siguiente forma.

- Si una sustancia está en todos los muestreos de un año por debajo del límite de detección en todos

los puntos de control de una masa de agua, se considera que la masa cumple el NCA-MA y el NCA-CMA y por tanto alcanza el buen estado químico.

- Si no ocurre lo especificado en el punto anterior, se calcula el PAPC para cada uno de los puntos de control. Si el promedio (ponderado por la representatividad de cada punto control) de los PAPC de los puntos de control de una masa de agua supera el NCA-MA se considera que la masa no alcanza el buen estado químico (Tabla 17).

Por otro lado, se valora el cumplimiento de NCA-CMA, de tal forma que para que se determine buen estado químico no debe de darse superación de esta norma en ningún punto de la masa de agua.

Tabla 17 Ejemplo de evaluación de normas de calidad ambiental en una masa de agua con dos estaciones.

Sustancia	NCA-MA ($\mu g\ l^{-1}$)	Límite de cuantificación ($\mu g\ l^{-1}$)	Valor determinado (promedio anual)		Valor para cálculo		Valor ponderado por Representatividad por masa	Diagnóstico Global Masa de agua
			E-X10	E-X20	E-X10	E-X20		
Representatividad			20%	80%	20%	80%		
DDT total	0,025	0,001	<LC	0,030	0	0,030	0,024	Bueno
HCH	0,002	0,001	0,005	<LC	0,005	0	0,001	Bueno
Estado Químico			No alcanza	No alcanza				Bueno

La determinación de estado ecológico para la masa de agua resultará de la valoración de estado biológico, condiciones generales y sustancias preferentes según se ha explicado anteriormente y siguiendo lo indicado en la Figura 1.

La consideración de los indicadores hidromorfológicos solo se tendrá en consideración para discernir entre el muy buen estado y el buen estado ecológico.

De esta evaluación de estado ecológico y de la evaluación de estado químico se determina la evaluación de estado atendiendo a lo indicado en el artículo 26 del RPH.

2.

Síntesis de resultados

2.1. EVALUACIÓN DEL ESTADO EN 2019

En cuanto al **estado ecológico**[1] en 2019, las 14 masas de agua de transición y las 4 masas de agua costeras se diagnostican de la siguiente forma (Figura 2; Tabla 18):

- **Estado o potencial ecológico malo:** en 2019 la única masa de agua que se diagnostica en estado ecológico malo es la masa de agua de transición del Oka interior. En este caso la clasificación viene determinada por el fitoplancton.

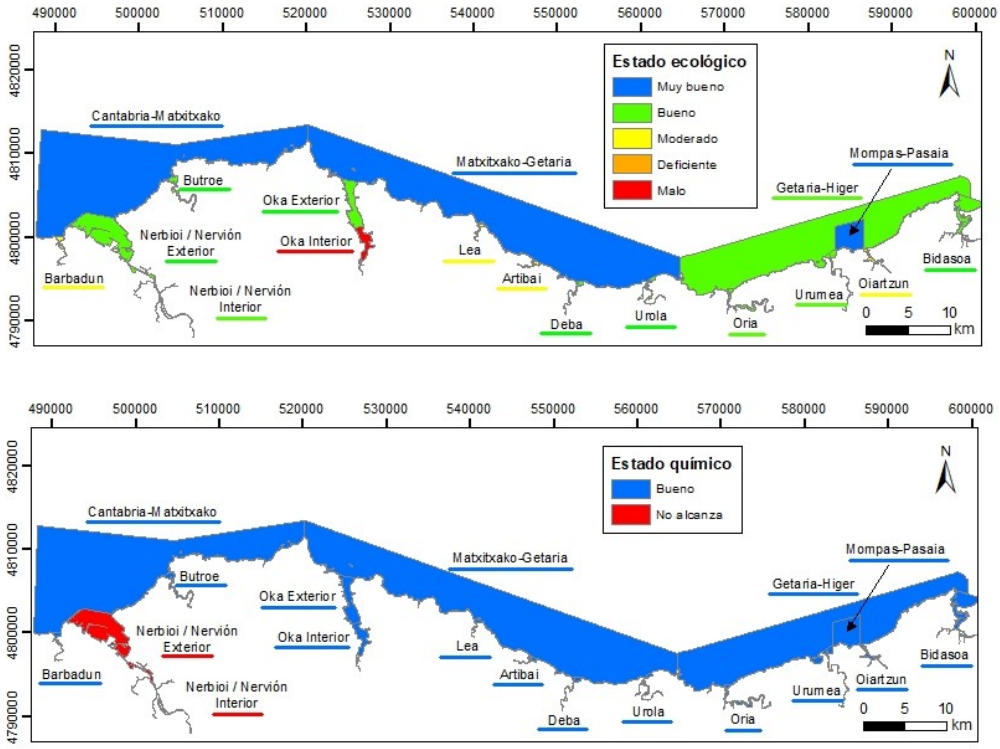


Figura 2 Estado Ecológico y Estado Químico en las masas de agua de transición y costeras (en plano y subrayado en el nombre) de la Comunidad Autónoma del País Vasco, para el año 2019.

[1] En el Anexo se pueden ver los datos asociados a cada estación de muestreo para aguas de transición y aguas costeras (Tabla 214).

- **Estado o potencial ecológico deficiente:** ninguna de las masas de agua se diagnostica en estado ecológico deficiente en 2019.

- **Estado o potencial ecológico moderado:** hay un total de 4 masas de agua de transición que se encuentran en un estado o potencial ecológico moderado: Barbadun, Lea, Artibai y Oiartzun. En la masa de agua de Lea la clasificación se ve afectada por el estado de la fauna ictiológica, en el Barbadun y Artibai por el estado de los macroinvertebrados y en el Oiartzun por el estado del fitoplancton.

- **Buen estado ecológico o buen potencial ecológico:** un total de 10 masas de agua se diagnostican en buen estado ecológico o buen potencial ecológico: 6 de transición (Butroe, Oka exterior, Deba, Urola, Oria y Bidasoa), tres de transición muy modificadas (Nerbioi interior, Nerbioi Exterior y Urumea) y una costera (Getaria-Higer).

- **Muy buen estado ecológico o potencial ecológico máximo**: las tres masas de agua que se diagnostican en muy buen estado ecológico son las masas de agua costeras de Cantabria-Matxitxako, Matxitxako-Getaria y Mompás-Pasaia.

Tabla 18 Resumen y el diagnóstico de Estado en 2019. Valoración asociada a cada masa de agua de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. (Claves: Macroinvertebrados, fauna ictiológica fitoplancton macroalgas, estado biológico, condiciones generales y estado/potencial ecológico: muy bueno o máximo (MB, o MP azul), bueno (B o BP-verde), moderado (Mo o PMo-amarillo), deficiente (D o PD-naranja) y malo (M o PM-rojo). Sustancias preferentes: muy bueno (MB-azul), bueno (B-verde), y no alcanza el buen estado (NA-rojo). Estado químico: bueno (B-azul), y no alcanza el buen estado (NA-rojo). Estado: bueno (B-azul) y peor que bueno (PB-rojo). Nota: en las masas de agua de transición se evalúan las macroalgas, pero no se incluyen en la evaluación del estado biológico ni ecológico.

Masa de transición	Macro invertebrados	Fauna ictiológica	Fitoplancton	Macroalgas	Biológico	Condiciones generales	Sustancias preferentes	Ecológico	Químico	Estado
Barbadun	Mo	B	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
Nerbioi	BP	MP	BP	PD	BP	BP	MP	BP	NA	PB
Nerbioi	MP	BP	BP	PMo	BP	MP	MP	BP	NA	PB
Butroe	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Oka Interior	MB	B	M	Mo	M	Mo	MB	M	B	PB
Oka Exterior	B	B	B	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Lea	MB	Mo	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
Artibai	Mo	B	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
Deba	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Urola	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Oria	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Urumea	BP	MP	MP	PD	BP	MP	MP	BP	B	B
Oiartzun	PB	PB	PMo	PMo	PMo	BP	MP	PMo	B	PB
Bidasoa	MB	B	B	Mo	B	MB	MB	B	B	B

Masas costeras	Macro invertebrados	Fitoplancton	Macroalgas	Biológico	Condiciones generales	Sustancias preferentes	Ecológico	Químico	Estado
Cantabria-Matxitxako	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
Matxitxako-Getaria	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
Getaria-Higer	MB	B	MB	B	MB	MB	B	B	B
Mompás-Pasaia	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B

Un total de 2 masas de agua no alcanzan el **buen estado químico** (Figura 2). Éstas se corresponden con aquellas más industrializadas, con historia de minería o cuencas industriales, con puertos, o aquellas con saneamiento incompleto, como el Nerbioi interior y exterior. El resto de las masas cumple el buen estado químico, incluidas las tres estaciones de referencia en la plataforma continental vasca.

Los incumplimientos de normas de calidad en 2019 en ambas masas de agua de transición se han debido a hexaclorociclohexano (HCH). Esta contaminación es crónica, tal y como se ha visto en muestreos intensivos y extensivos en estas masas de agua, que confirman estos resultados (Larreta et al., 2019a).

En el caso del Bidasoa, en el pasado ha incumplido por TBT, según trabajos intensivos realizados en esta masa de agua (Larreta et al., 2019b), sin embargo, actualmente está cumpliendo para esta sustancia.

Por todo ello, en 2019 un total de 11 masas de agua (61%) se diagnostican en **buen estado global.** Son las masas de agua de transición de Butroe, Oka exterior, Deba, Urola, Oria, Urumea y Bidasoa y las cuatro costeras (Cantabria-Matxitxako, Matxitxako-Getaria, Getaria-Higer, Mompás-Pasaia). Por otro lado, Oka interior, Lea y Artibai presentan un estado peor que bueno, porque no alcanzan el buen estado ecológico, y Nerbioi interior y exterior debido a que no alcanzan buen estado químico.

2.2. ANÁLISIS DEL ESTADO EN EL PERIODO 2014-2019

2.2.1. Evolución de estado ecológico y estado químico.

En este apartado se sintetiza la evolución del periodo 2014-2019 de la evaluación de los estados ecológico, químico y global para las 14 masas de agua de transición y las 4 masas de agua costeras. El análisis de la evolución de estos estados desde el inicio de la Red, en 1995, es complicado debido a las circunstancias que han rodeado la evolución de la Red. Así, se pueden destacar:

- El diferente número de estaciones de muestreo (con cambios en 1995, 1998, 2002 y 2006), lo que hace difícil comparar la evolución en el conjunto de la masa de agua (aunque sí por estaciones individuales).

- Los cambios en la metodología de evaluación del estado ecológico (especialmente porque la utilizada en 1995-2001 y 2002-2011 era diferente a la planteada posteriormente, en que se ha usado el principio '*uno fuera, todos fuera'*, mientras que antes era un método integrador).

- La ausencia de datos para algunos elementos en el período 1995-2001 (por ejemplo, fitoplancton y macroalgas, y, en parte, peces).

- Cambios en algunos métodos de evaluación al realizar la intercalibración (como macroalgas de costa o peces).

Sin embargo, en el periodo 2014-2019 se cuenta con una homogeneidad de criterios de evaluación y una estabilidad suficiente de número de estaciones de control, estrategia de control e indicadores objeto de estudio que permite interpretar y analizar su evolución temporal bajo el mismo criterio (Tabla 19, Figura 3, Figura 4 y Figura 5).

Las masas de agua costeras son las que, en general, presentan un alto grado de cumplimiento de objetivos medioambientales, con valoraciones de estado ecológico en muy buen estado o buen estado. Aunque en Mompás-Pasaia se registró un estado ecológico deficiente debido a las macroalgas en 2012, parece que tras el desvío de los vertidos de la cala Murgita, se ha recuperado.

Por otra parte, si bien puntualmente, en el pasado se dio alguna calificación de estado químico que incumplía objetivos en las masas costeras, debido a benzo(a)pireno y/o cadmio, desde 2014 el grado

de cumplimiento es muy alto. Hay que hacer notar que aquí se aplica el principio '*uno fuera, todos fuera*' a cada contaminante analizado, por lo que la posibilidad de incumplimiento es muy elevada.

Por su parte, en las masas de agua de transición hay un mayor grado de incumplimiento en todos estos años. El Urumea, Deba y Butroe cumplen todos los años el estado ecológico, mientras que el Urola, Nerbioi exterior y Barbadun lo hacen todos los años excepto en uno o dos.

Tabla 19 Resumen de la evolución del diagnóstico de Estado entre 2014 y 2019. Valoración asociada a cada masa de agua de transición y costera de la CAPV. (Claves: *Macroinvertebrados, fauna ictiológica fitoplancton macroalgas, estado biológico, condiciones generales y estado/potencial ecológico*: muy bueno o máximo (MB, o MP azul), bueno (B o BP-verde), moderado (Mo o PMo-amarillo), deficiente (D o PD-naranja) y malo (M o PM-rojo). *Sustancias preferentes*: muy bueno (MB-azul), bueno (B-verde)), y no alcanza el buen estado (NA-rojo). *Estado químico*: bueno (B-azul), y no alcanza el buen estado (NA-rojo). *Estado*: bueno (B-azul) y peor que bueno (NA-rojo).

MASA	ESTADO ECOLÓGICO						ESTADO QUÍMICO						ESTADO					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Getaria-Higer	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Mompas-Pasaia	B	B	B	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Matxitxako-Getaria	MB	B	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Cantabria-	B	B	B	B	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Bidasoa	Mo	Mo	B	B	B	B	NA	NA	B	B	B	B	PB	PB	B	B	B	B
Oiartzun	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	NA	NA	B	B	B	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Urumea	BP	BP	BP	BP	BP	BP	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Oria	B	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	PB	PB	B	B
Urola	Mo	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B	B
Deba	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	PB	B	B	B
Artibai	D	B	Mo	Mo	Mo	Mo	NA	NA	B	B	B	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Lea	B	B	B	Mo	Mo	Mo	B	NA	B	B	B	B	B	PB	B	PB	PB	PB
Oka Interior	D	M	D	D	M	M	B	NA	NA	B	B	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Oka Exterior	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	PB	PB	B	B	B
Butroe	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B	B
Nerbioi Interior	PMo	PMo	PMo	PMo	BP	BP	NA	NA	NA	NA	NA	NA	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Nerbioi Exterior	BP	BP	BP	BP	PMo	BP	NA	NA	NA	NA	NA	NA	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Barbadun	B	B	B	B	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	PB

La mayoría de los incumplimientos del **estado ecológico** en los años más recientes es en moderado estado, excepto en Oka interior (masa sin saneamiento completado, casi siempre en deficiente o mal estado). En su mayor parte los incumplimientos se deben a peces, y, en menor medida, por macroinvertebrados y fitoplancton.

Algunas masas de agua no alcanzan sistemáticamente el buen **estado químico** (Nerbioi interior y exterior), por contaminación crónica de algunas sustancias (HCH). El resto de las masas de transición que han incumplido alguna vez el estado químico, como el Butroe, Oka interior, Lea, Artibai, Deba, Urola, Oiartzun y Bidasoa, sólo lo han hecho los primeros años. El Urumea, Oria, Oka exterior y Barbadun han alcanzado el buen estado químico estos últimos seis años.

Los incumplimientos de normas de calidad de estado químico suelen deberse a picos ocasionales de algunas sustancias como hexaclorociclohexano, benzo(g,h,i)perileno + Indeno(1,2,3-cd)pireno, naftaleno, cadmio, níquel y plomo.

En cierta medida el diagnóstico de buen potencial ecológico asociado a las masas muy modificadas probablemente se debe a que sus objetivos de calidad son menos exigentes que los de las masas naturales.

La conjunción de estos dos estados implica que de las 14 masas de agua de transición sólo el Urumea ha cumplido todos los años del periodo 2014-2019 el estado global. Por su lado, todas las masas de

agua costeras alcanzan el buen estado.

Realizando un análisis por indicadores implicados en la evaluación de estado ecológico (Figura 3, Tabla 20), que permita interpretar los resultados del '*uno fuera, todos fuera'* anterior, se observa que:

- **Estado ecológico**. En el periodo 2014-2019, en el 50 al 55% de los casos se alcanzan los objetivos en las masas de agua de transición, sin cambios importantes en estos seis años; sin embargo, en las masas costeras hay un incremento progresivo del muy buen estado ecológico (Figura 3).

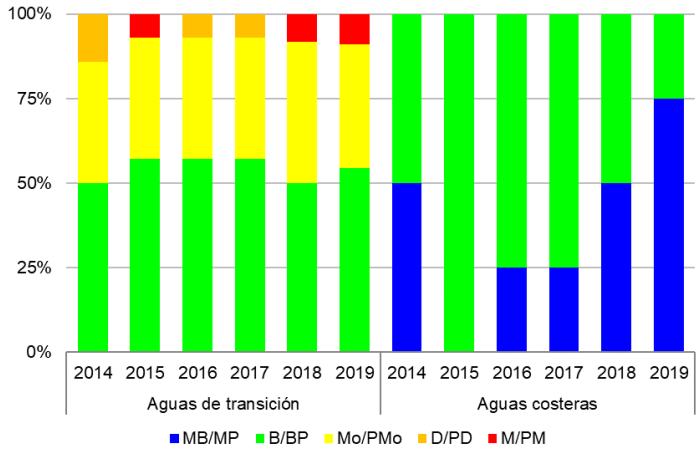


Figura 3 Evolución del estado /potencial ecológico de las masas de agua de transición y costeras. Período 2014-2019. Estado/potencial ecológico: muy bueno/máximo potencial (MB/MP azul), bueno/buen potencial (B/BP verde), moderado/potencial moderado (Mo/PMo amarillo), deficiente/potencial deficiente (D/PD naranja) y malo/potencial malo (M/PM rojo).

- **Condiciones fisicoquímicas generales**. En el periodo 2014-2019 alcanzan los objetivos medioambientales todos los años las 4 masas costeras, y Bidasoa, Urumea, Oria, Deba, Lea, Oka exterior, Butroe y Barbadun, en las de transición. La masa de agua del Oka interior es la única que no alcanza los objetivos medioambientales en los últimos 6 años, debido, como se ha dicho, al deficiente saneamiento, si bien se observa una mejora progresiva, cada dos años, desde mal estado hasta moderado.

- **Sustancias preferentes.** Se cumplen normas de calidad para las sustancias analizadas en todas las masas y años del periodo de estudio.

- **Fitoplancton**. Se cumplen los objetivos de calidad de fitoplancton en casi todas las masas y años, salvo en el Oka interior y Oiartzun, que no se cumplen de manera sistemática. Como se ha dicho, el Oka es uno de los lugares donde el saneamiento es deficiente y el Oiartzun está en vías de recuperación de una degradación histórica importante. En el caso del Oka interior se observa un empeoramiento progresivo, el hecho de que pase de moderado a malo puede ser porque anteriormente hubiera una limitación para el crecimiento de fitoplancton debido a turbidez y ahora esa limitación sea menor.

- **Macroalgas**. En el periodo 2014-2019, las cuatro masas costeras alcanzan los objetivos de calidad de las macroalgas. En las masas de agua de transición no se tiene en cuenta este elemento en la evaluación global, aunque se evalúa.

- **Macroinvertebrados bentónicos**. Se cumplen objetivos medioambientales en casi todas las masas y años, excepto en Artibai y Oka interior de manera sistemática y en alguna vez en

Barbadun. Hay que hacer notar que en el Oka el saneamiento no está completado (y la depuradora de Gernika no suele funcionar bien), en Artibai se dieron dragados importantes y en el Barbadun se hicieron obras de recuperación de CLH.

- **Fauna ictiológica**. A lo largo de todo el periodo se cumplen objetivos medioambientales en el Urumea, Oiartzun, Urola, Deba, Artibai, Butroe, Nerbioi interior, Nerbioi exterior y Barbadun. En general el estado del resto es moderado, al comienzo de estos años, excepto en el Lea, que es en los últimos tres años.

Tabla 20 Indicadores de estado ecológico. Evolución de las masas de agua de transición y costeras. Período 2014-2019. (Claves: *Macroinvertebrados, fauna ictiológica, fitoplancton, macroalgas y condiciones fisicoquímicas generales*: muy bueno o máximo (MB, o MP-azul), bueno (B o BP-verde), moderado (Mo o PMo-amarillo), deficiente (D o PD-naranja) y malo (M o PM rojo). *Sustancias preferentes*: muy bueno (MB azul), bueno (B-verde), y no alcanza el buen estado (NA-rojo).

	MACROINVERTEBRADOS						FITOPLANCTON						MACROALGAS					
MASA	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Getaria-Higer	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Mompas-Pasaia	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB
Matxitxako-Getaria	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB
Cantabria-Matxitxako	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	MB	MB
Bidasoa	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo
Oiartzun	BP	MP	MP	BP	MP	BP	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	BP	BP	PMo	PMo	PMo	PMo
Urumea	BP	BP	MP	BP	PB	BP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PD
Oria	B	MB	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
Urola	B	B	B	B	B	B	MB	B	B	B	MB	MB	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo
Deba	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
Artibai	D	B	Mo	Mo	Mo	Mo	B	MB	MB	MB	MB	MB	D	D	D	Mo	Mo	Mo
Lea	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
Oka interior	D	M	B	D	D	MB	Mo	Mo	D	D	M	M	B	B	B	Mo	Mo	Mo
Oka exterior	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Mo	Mo	Mo
Butroe	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	Mo	Mo	Mo
Nerbioi interior	BP	BP	MP	BP	MP	BP	MP	MP	MP	MP	BP	BP	PD	PD	PD	PD	PD	PD
Nerbioi exterior	MP	MP	MP	MP	MP	MP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo
Barbadun	B	B	MB	B	Mo	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	D	D	D	Mo	Mo

	FAUNA ICTIOLÓGICA						CONDICIONES GENERALES						SUSTANCIAS PREFERENTES					
MASA	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Getaria-Higer							MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Mompas-Pasaia							MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Matxitxako-Getaria							MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Cantabria-Matxitxako							MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Bidasoa	Mo	Mo	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oiartzun	BP	BP	MP	MP	MP	BP	B	B	B	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Urumea	MP	MP	BP	BP	MP	MP	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oria	B	Mo	Mo	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Urola	B	B	B	B	B	B	Mo	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Deba	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Artibai	B	B	B	B	B	B	Mo	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Lea	B	B	B	Mo	Mo	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oka interior	Mo	Mo	Mo	B	B	B	M	M	D	D	Mo	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oka exterior	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	MB	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Butroe	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nerbioi interior	MP	MP	MP	MP	MP	MP	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nerbioi exterior	MP	MP	MP	MP	BP	BP	MB	B	B	B	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Barbadun	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB

Respecto al **estado químico** las aguas de transición cumplen entre un 50% y un 85% de los casos en el periodo 2014-2019 (Figura 4). En las masas de agua costeras el porcentaje de cumplimiento es mucho mayor, del 100% (Figura 4). Como se ha venido diciendo en este informe, el hecho de que se controlen numerosas sustancias prioritarias y que se utilice el principio '*uno fuera, todos fuera'*, hace que ocasionalmente pueda superarse el objetivo de calidad y no cumpla el estado químico. Sin embargo, no parece que haya una situación crónica de mal estado.

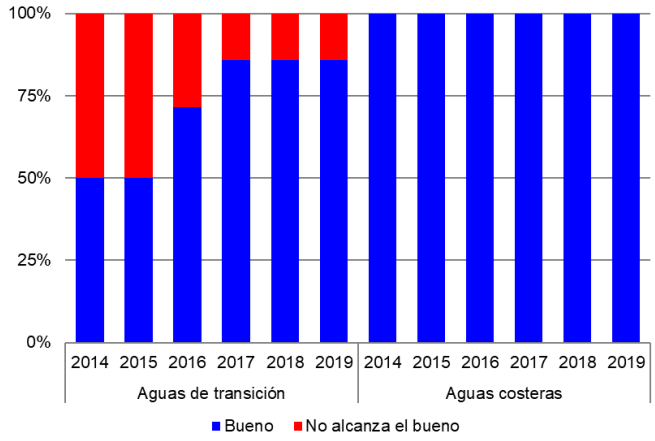


Figura 4 Evolución del estado químico de las masas de agua de transición y costeras. Período 2014-2019.

Al tomar el peor valor de los estados ecológico y químico, para evaluar el **estado global**, es lógico que haya un menor cumplimiento (Figura 5), con porcentajes de cumplimiento del 35% al 50% en estuarios y del 100% en masas de agua costeras.

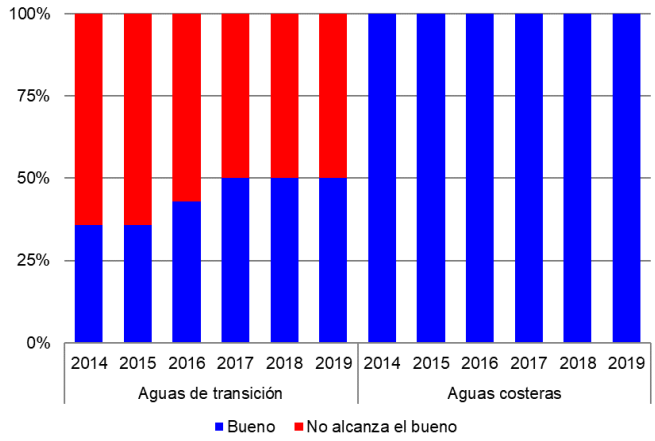


Figura 5 Evolución del estado de las masas de agua de transición y costeras. Período 2014-2019.

2.2.2. Evolución de indicadores.

Realizar un análisis de la evolución de los diferentes indicadores manejados por la Red desde su inicio en 1995 es difícil, debido a los cambios mencionados. De 2014 a 2019 los criterios son homogéneos, pero con anterioridad hay algunos elementos que han ido cambiando en su método de valoración y no se han recalculado retrospectivamente. A pesar de esto, hemos tratado de evaluar los cambios desde el inicio de la Red de Calidad, incluyendo las estaciones de aguas de transición, las litorales y las de plataforma continental.

2.2.2.1. Fisicoquímica en aguas

En la Figura 6 y Tabla 209 (ver Anexo) se observa la evolución de la calidad fisicoquímica en aguas, entre 1995 y 2019, en cada una de las estaciones de la Red. Hay que recordar que éstos son elementos de apoyo a las variables biológicas, e incluyen aspectos como el oxígeno disuelto, los nutrientes, la turbidez, etc.

En la Figura 6 se observa que todas las estaciones asociadas a aguas costeras se diagnostican en muy buen estado. En el caso de aguas de transición, en muy buen estado o buen estado han llegado a estar más del 90% de las estaciones de control, aunque parece haber una regresión entre 2008 y 2012, recuperándose posteriormente hasta estar ahora en el 87%. Esta regresión de la calidad se asoció a la evolución negativa del oxígeno en determinados lugares, con puntos de no cumplimiento especialmente en las masas de agua del Nervión (interior y exterior) y Oka. En el resto de las estaciones el cumplimiento es adecuado y se ha ido recuperando.

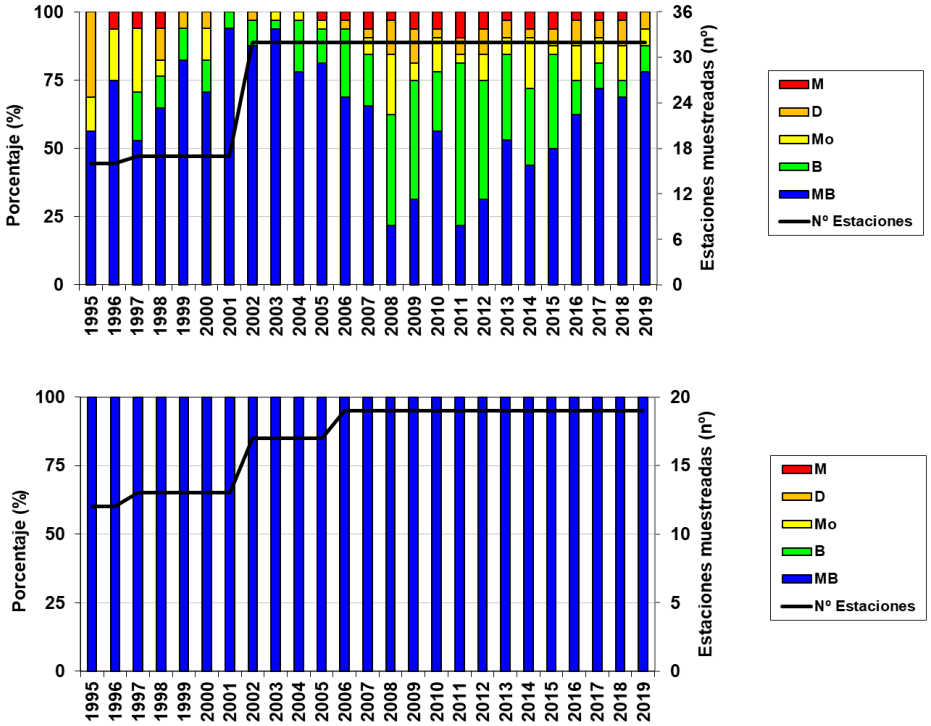


Figura 6 Evolución de la calidad fisicoquímica en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

2.2.2.2. Fitoplancton

En la Tabla 210 (ver Anexo) y Figura 7 se observa la evolución del fitoplancton, entre 2007y 2019, en cada una de las estaciones de la Red. Antes de2007 solo se analizaba clorofila por lo que no se puede calcular el estado del fitoplancton, que incluye la composición. En general, la evolución ha sido positiva en costa y estuarios (aunque la serie es corta), con puntos de no cumplimiento especialmente en las masas de agua del Oka interior y Oiartzun.

La evolución positiva se manifiesta en aguas costeras donde todas las estaciones de control cumplen objetivos medioambientales desde 2007, mientras que en estuarios el cumplimiento se sitúa alrededor del 80% en los últimos años.

Este elemento biológico responde principalmente a presiones como los vertidos urbanos e industriales, siendo un indicador del estado trófico del sistema. Por tanto, tanto los empeoramientos como las mejoras se deben principalmente a vertidos de nutrientes (en el primer caso) o a saneamiento y depuración (en el segundo).

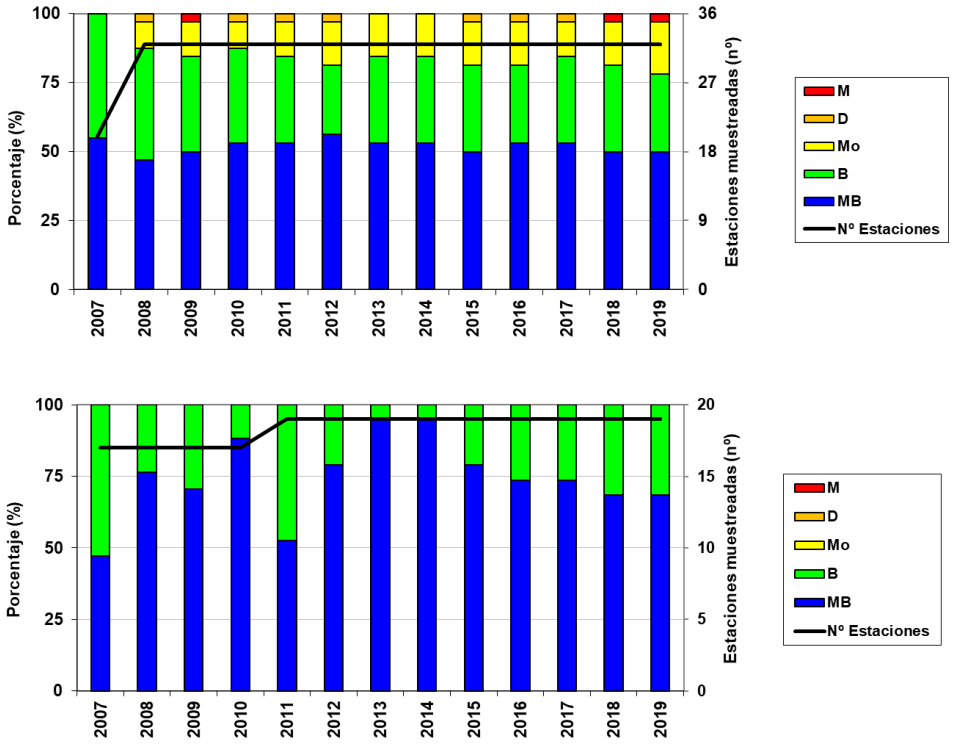


Figura 7 Evolución de la calidad del fitoplancton en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

2.2.2.3. Macroalgas

En la Tabla 211 (ver Anexo) y Figura 8 se observa la evolución de las macroalgas, entre 2002 y 2019, en cada una de las estaciones de la Red. En éstas no se puede hablar de evolución anual en cada estación o masa de agua, ya que los muestreos se realizan cada tres años y hay cuatro o cinco datos registrados en cada estación.

En general, en las masas de agua de transición no se aprecia ninguna tendencia temporal. El porcentaje de estaciones que cumplió con el buen estado de las macroalgas varió entre 21-22% en 2002-2007, se acercó al 50% en 2008-2013, volvió a bajar hasta el 23% entre 2014-2016, no cumpliendo en el periodo 2017-2019. Hay que recordar que las macroalgas no son un elemento adecuado para la evaluación en los estuarios cantábricos, por lo que no se utilizan en la evaluación general.

El diagnóstico asociado a masas de agua costeras parece haber mejorado sobre todo desde el periodo 2008-2010 al periodo 2017-2019. Así se pasa de un 50% de estaciones a un 80% de estaciones que cumplen con el buen estado para las macroalgas, siendo más evidente en el caso del muy buen estado.

Este elemento biológico responde principalmente a presiones como los vertidos urbanos e industriales, siendo un indicador del estado trófico del sistema, pero también a cambios morfológicos por pérdida de hábitats. Así, tanto los empeoramientos como las mejoras se deben principalmente a vertidos de

nutrientes y dragados (en el primer caso) o a saneamiento, depuración y recuperación de hábitats (en el segundo).

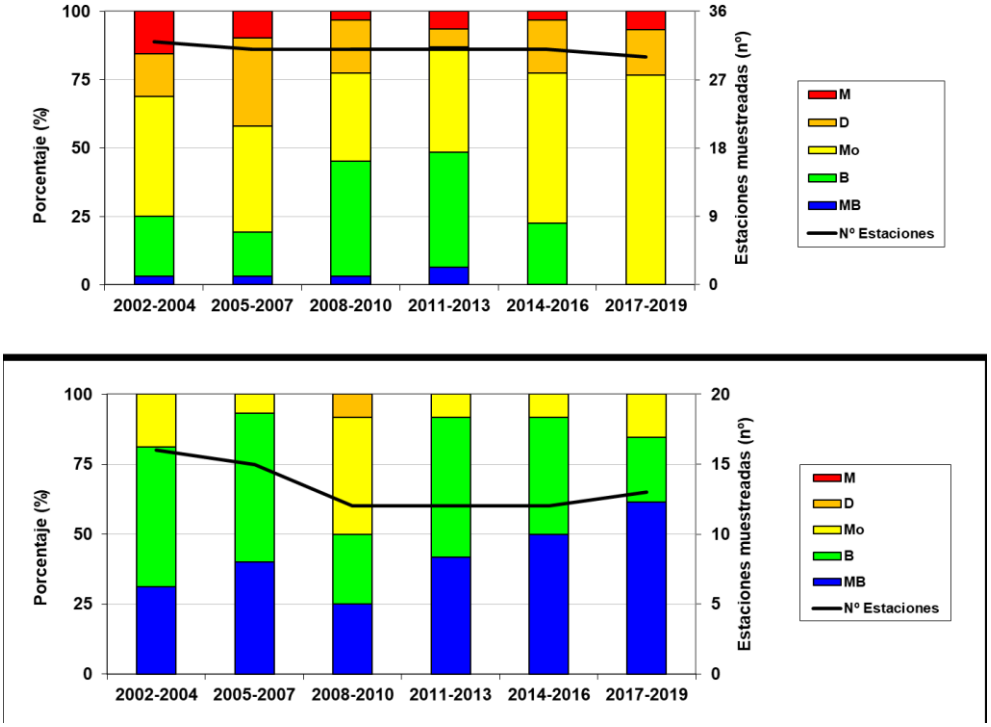


Figura 8 Evolución de la calidad de las macroalgas en los estuarios (arriba) y litoral (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

2.2.2.4. Fauna bentónica de invertebrados

En la Figura 9 y Tabla 212 (ver Anexo) se observa la evolución de los macroinvertebrados, entre 1995 y 2019, en cada una de las estaciones de la Red. En general, y al igual que sucede con otros elementos, se asiste a una mejora en la calidad de algunas estaciones y masas de agua.

En estaciones asociadas a aguas costeras es reseñable la mejora detectada, ya que en los últimos se cumplen objetivos medioambientales en el 100% de las estaciones.

La mejora es también evidente en los estuarios. Se ha pasado de un cumplimiento del 50% en 1995 al 70-80% en 2007-2019. En 2007 se decía que, aunque habían desaparecido las estaciones en mal estado, en el futuro podrían volver a aparecer, como ha sucedido en años posteriores. Sin embargo, en 2016 la situación se recupera ligeramente llegando a alcanzar un cumplimiento del 84%. En 2017 no hay ninguna estación que se califique en mal estado por macroinvertebrados bentónicos, aunque en 2018-2019, la estación E-OI15 de la masa de agua del Oiartzun presenta un mal estado.

En aguas de transición es reseñable la mejora detectada en el caso del Nervión, el Oria y Urola, aunque aún hay lugares que deben mejorar, como Artibai o las partes internas del Oka, por mencionar algunos.

A lo largo de este seguimiento se ha visto que este elemento biológico responde a múltiples presiones, tanto en relación con vertidos urbanos e industriales (materia orgánica, contaminantes, etc.), como a presiones morfológicas (dragados, terrenos ganados al mar, etc.). De igual manera, cuando ha habido actuaciones de mejora (desvío de vertidos, depuración, recuperación de hábitats degradados, etc.), se detecta una mejora en la calidad del medio, señalada por estos indicadores. Cuando la presión ha sido

muy intensa y de larga duración, la recuperación puede tardar hasta 15 años. Sin embargo, cuando la presión es de baja intensidad la recuperación se da en 2-3 años o incluso menos.

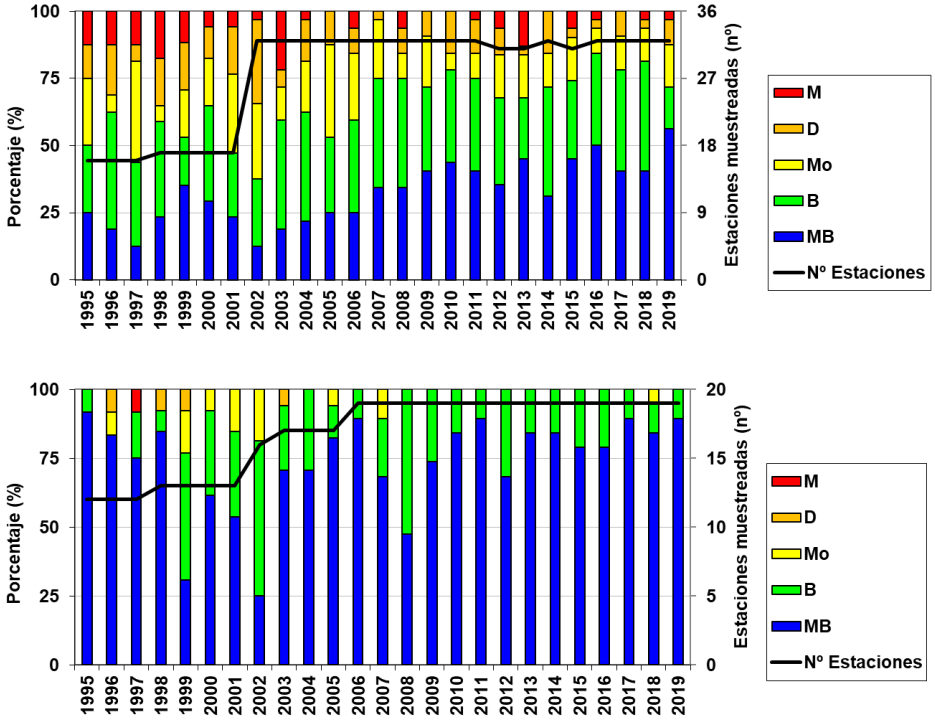


Figura 9 Evolución de la calidad del bentos en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

2.2.2.5. Fauna ictiológica

En la Tabla 213 (ver Anexo) y Figura 10 se observa la evolución del indicador fauna ictiológica, entre 1995 y 2019. Para este indicador la red inició sus trabajos en 2002. Con ánimo de mostrar una serie temporal más larga o con mayor número de registros se han tenido en cuenta registros de otras fuentes de información (Diputación de Gipuzkoa, Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia). En la serie anual el número de estaciones muestreadas cada año varía bastante (entre 6 y 21), mientras que las estaciones muestreadas cada tres años son 31-33.

Sin embargo, a pesar de estas consideraciones, en general se observa que este indicador muestra una mejora progresiva en el buen estado, tanto con todos los datos disponibles, como sólo con los datos de la Red de Calidad. Se ha pasado de incumplimiento de objetivos medioambientales total en 1995, al 75-100% de cumplimiento en 2013-2019. Por el contrario, entre 2009 y 2013 se dio un incremento de las clases '*Mal estado*' y '*Estado Deficiente*', llegando a representar hasta el 20% de las muestras. Estos casos de estado malo o deficiente se deben a dragados, pero también en algunos casos (por ejemplo, Lea) desconocemos su origen, aunque pudiera deberse a la propia mejora de la calidad del agua, que reduzca la turbidez y haga que los peces busquen resguardo durante el día, por lo que sea más difícil pescarlos, y por ende evaluarlos.

Cuando hay series largas (como las del Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia, Tabla 213 del Anexo) parece que la tendencia general a la mejora es más clara, especialmente en Nervión o Butroe.

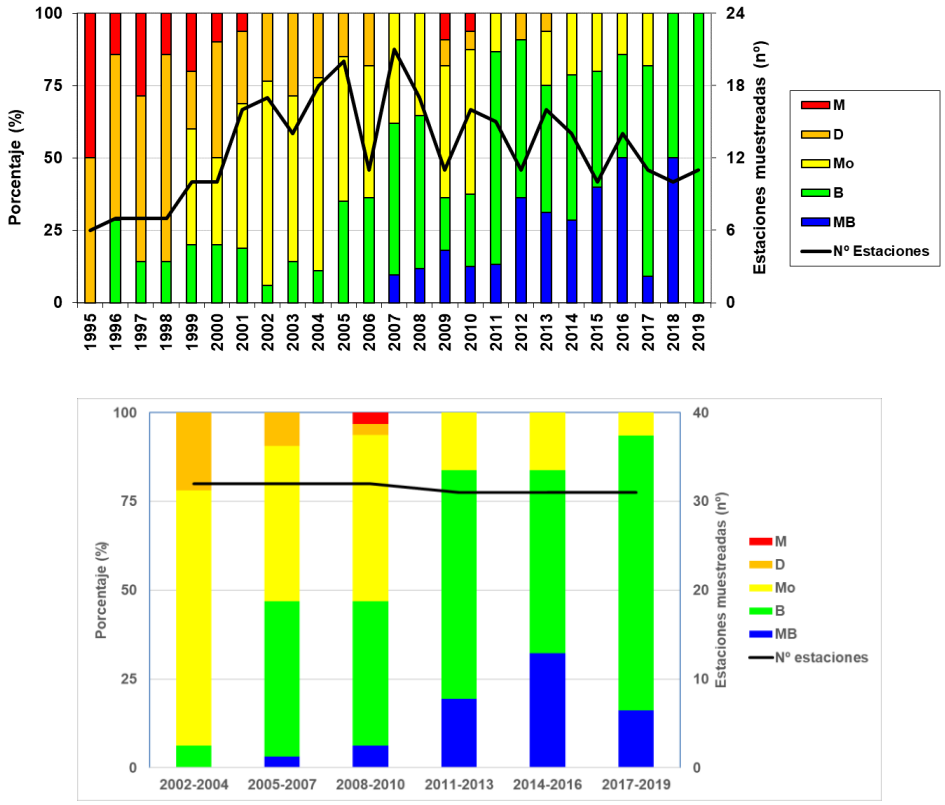


Figura 10 Evolución de la calidad de los peces en los estuarios de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra). Arriba, datos de la Red de Calidad, más las del Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia y las de Diputación de Gipuzkoa. Abajo, evaluación trienal de las estaciones de la Red de Calidad.

2.2.2.6. Estado ecológico

Resulta difícil hacer una integración del estado ecológico para el período 1995-2019, debido a las diferencias en el número de indicadores analizados, en el número de estaciones de control estudiadas y a algunos cambios en las metodologías de evaluación. Hay que recordar que los criterios son homogéneos a partir de 2011.

En la Figura 11 y Tabla 214 (ver Anexo) se observa la evolución del estado ecológico, en cada una de las estaciones de la Red bajo el principio '*uno fuera, todos fuera'* requerida por la DMA. En informes anteriores, hasta 2011, se hacía la integración de toda la información según el método propuesto por Borja *et al.* (2004a, 2009) que implica una ponderación de los indicadores analizados.

La aplicación del principio '*uno fuera, todos fuera'*, hace que no se vea una evolución clara, excepto en algunas estaciones de Nerbioi exterior o Urumea, si bien en años recientes parece haber más cumplimientos (alrededor del 50% en aguas de transición) que al comienzo de la serie. Esto se debe a que las posibilidades de que uno de los elementos presente un estado inferior a bueno (y que la estación no cumpla) son altas.

En el periodo 2002-2019, donde el número de estaciones es estable y se analizan los mismos indicadores, se puede concluir que se da una cierta estabilidad en el porcentaje de estaciones en las diferentes categorías de calidad en estuarios y en el litoral (Figura 11).

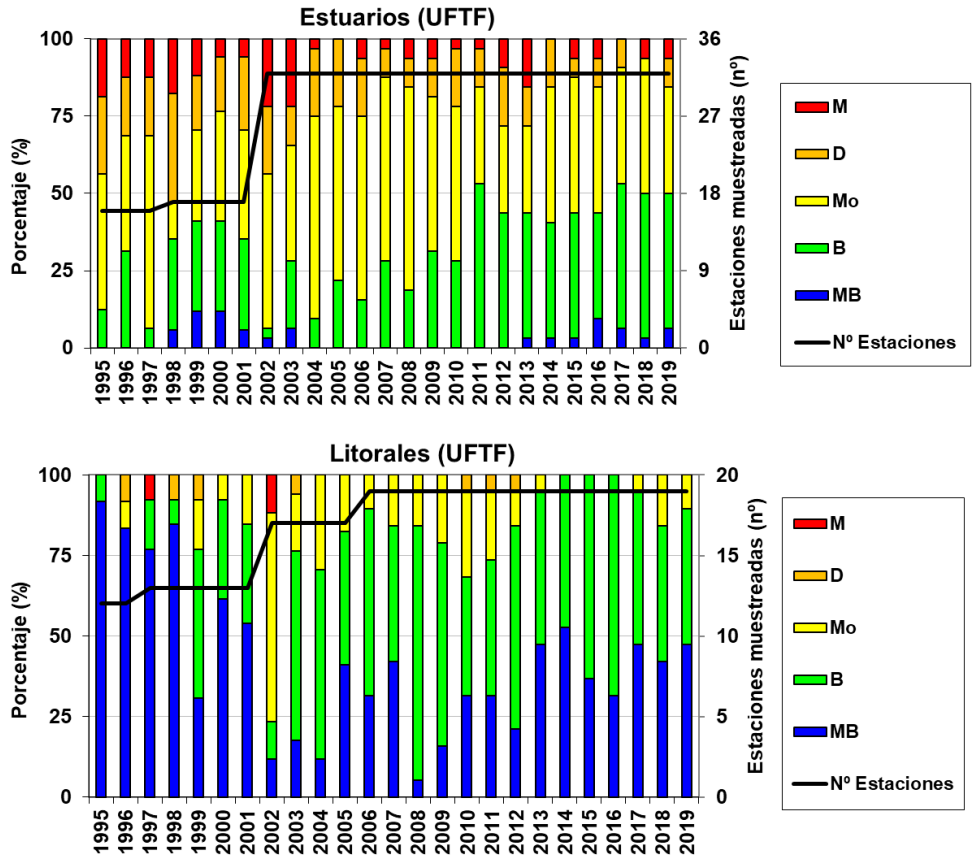


Figura 11 Evolución del estado ecológico, calculado con el principio '*uno fuera, todos fuera*' (UFTF) en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

Respecto a los diagnósticos del periodo previo (1995-2001) parece observarse, que con el aumento del número de estaciones la calidad global desciende. Esto es consecuente puesto que un mayor número de estaciones hace que las probabilidades de que en alguna de ellas no se alcancen objetivos medioambientales sean más altas, especialmente porque en esos años se añadieron estaciones de muestreo en la parte interna de los estuarios, normalmente con menor calidad.

2.2.2.7. Estado químico

En la Figura 12 (ver también tabla en Anexo) se observa la evolución del estado químico, en las estaciones de la Red, entre 2002 y 2019.

Entre un 55 y un 85% de las estaciones de aguas de transición cumplen el buen estado químico, mientras en las estaciones costeras cumple entre el 80 y 100% de las estaciones, excepto en 2011, como se ha dicho antes.

Nuevamente hay que decir que, excepto en algunos lugares, como Nerbioi, donde parece haber una situación de contaminación crónica debida a HCH, en el resto de los casos son situaciones puntuales donde algún metal (por ejemplo, Cd, Ni, Pb), algún compuesto orgánico (como algún PAH) o TBT, superan la norma de calidad, pero no se repite sistemáticamente. Esto es una muestra más de que en gran parte es un efecto del principio '*uno fuera, todos fuera*', que penaliza en exceso la situación de mala calidad.

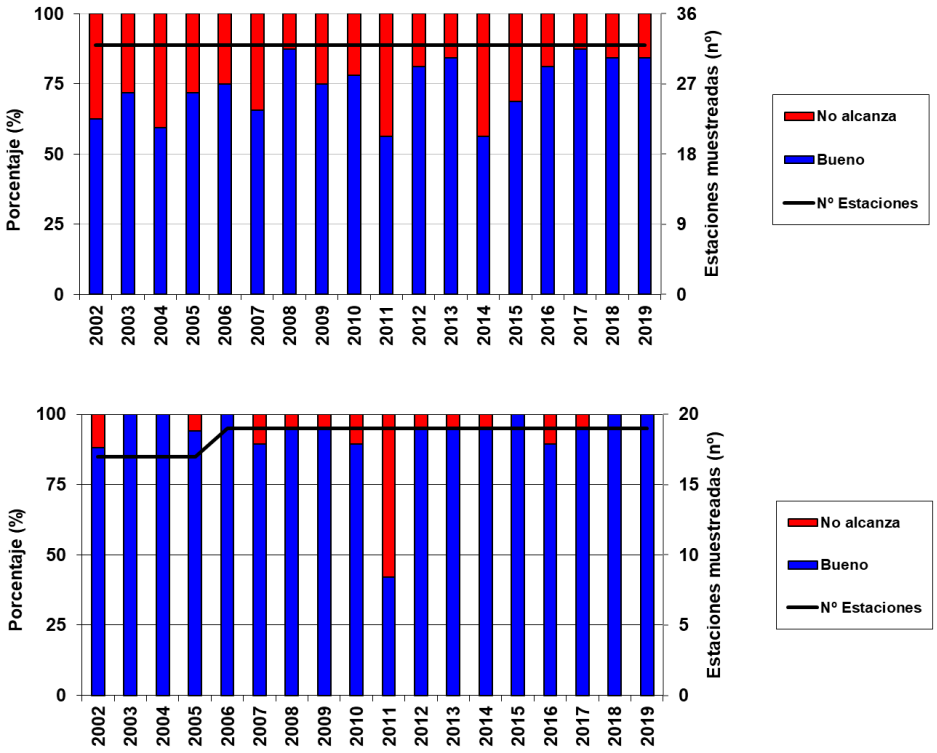


Figura 12 Evolución del estado químico en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Bueno y Rojo: No alcanza), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

2.2.2.8. Estado global

En la Figura 13 (ver también tabla en Anexo) se observa la evolución del estado global, en cada una de las estaciones de la Red desde 2002.

En las estaciones de aguas de transición el cumplimiento global en 2002 fue muy bajo (3%), para después aumentar a valores entre 6 y 40%, aunque sin una tendencia clara de incremento o disminución (si bien los últimos años los niveles de cumplimiento se sitúan entre el 40% y 50%).

En las costeras sucede algo similar, pero con niveles de cumplimiento globales superiores: comenzó en 2002 con cumplimientos menores del 20%, entre 2003 y 2009 se mantuvo alrededor del 75% de cumplimiento y, a excepción de 2011, en años recientes está alrededor del 90%.

Como se ha dicho en el caso de las masas de agua, hay que hacer notar que el caso del principio de '*uno fuera, todos fuera*', aplicado al estado ecológico y al químico, es lo que decide en gran manera un estado peor que bueno. Teniendo en cuenta que luego se valora por el peor de los dos, no resulta extraño que el grado de incumplimiento sea tan elevado.

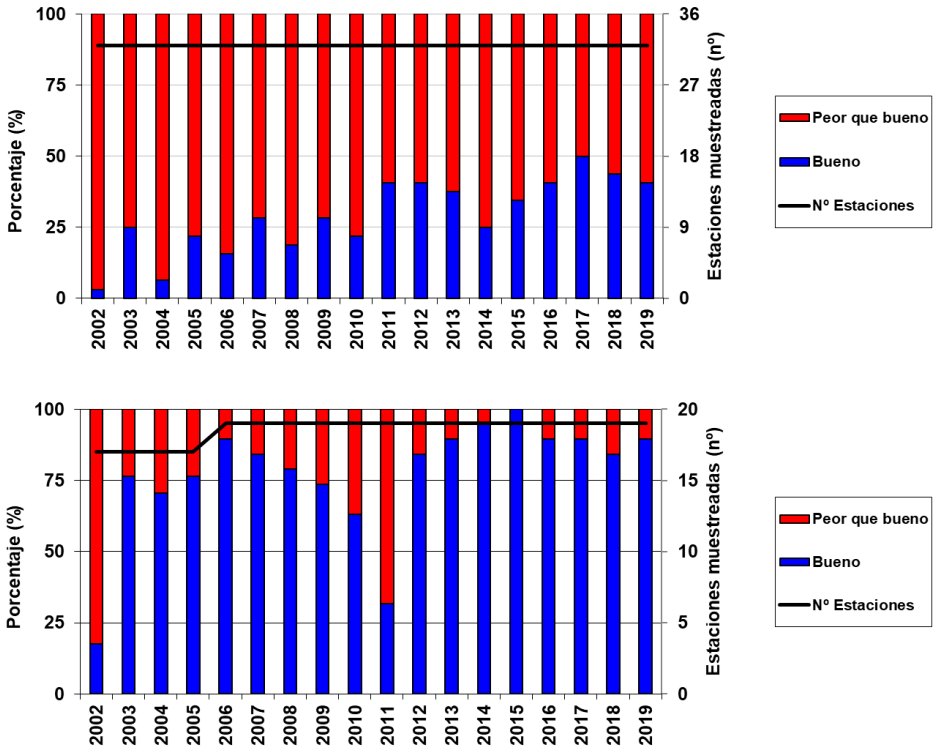


Figura 13 Evolución del estado global en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Bueno y Rojo: Peor que bueno), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

Como se ha dicho en el caso de las masas de agua, hay que hacer notar que el caso del principio de '*uno fuera, todos fuera'*, aplicado al estado ecológico y al químico, es lo que decide en gran manera un estado peor que bueno. Teniendo en cuenta que luego se valora por el peor de los dos, no resulta extraño que el grado de incumplimiento sea tan elevado.

Esto podría llevar a pensar que la situación ambiental en las masas de agua de transición y costeras del País Vasco está peor de lo que debiera. Sin embargo, esto no es así. Borja et al. (2016) han estudiado todas las variables analizadas en la red de calidad entre 1995 y 2015, con objeto de ver cuántas tendencias hay significativas de mejora o empeoramiento en cada elemento y matriz analizados. En la red se analiza un total de 179 variables, de las que 57 se analizan en aguas, 54 en sedimentos, 50 en biota, 2 en fitoplancton, 4 en macroalgas, 7 en macroinvertebrados, y 5 en peces. Los criterios para seleccionar las variables con objeto de ver dichas tendencias fueron que las series tuvieran al menos siete años y que las variables con valores inferiores al límite de detección el porcentaje por encima fuera mayor del 33%. Según esto, se analizaron 83 variables, de las que 18 fueron en aguas, 27 en sedimentos, 26 en biota, 2 en fitoplancton, 0 en macroalgas, 5 en macroinvertebrados, y 5 en peces. En total se analizaron 3247 series (variables x estaciones de muestreo x estado de marea en su caso).

En aguas todas las variables mostraron series con mejoría estadísticamente significativa ($p<0,05$) en la calidad, siendo fósforo total, Carbono Orgánico Total, pH, níquel, saturación de oxígeno, turbidez, nitrito y fosfato, las que más mejoría experimentan (en más del 40% de las series). En sedimentos 25 variables muestran series con mejoría en la calidad, siendo la materia orgánica (en más del 60% de las series), zinc, potencial redox y perileno otras variables que muestran mucha mejoría. También hay 20 variables que muestran algún empeoramiento. En la biota ninguna variable experimenta

empeoramiento y 16 muestran mejoras, siendo plomo, níquel, estreptococos fecales, zinc y cobre las que muestran mejoría en más del 40% de los casos.

En los elementos biológicos, el fitoplancton muestra en las dos variables más casos de empeoramiento (38 al 58% de las series) que de mejora, siendo la clorofila la que mejor detecta las mejoras. En los macroinvertebrados, M-AMBI es la variable que mejor responde a los cambios (>40% de las series), seguida de riqueza (30%), y diversidad. En los peces las cinco variables mostraron mejorías en la calidad con valores de 28 a 36%.

Según Borja et al. (2016) la mayoría de las tendencias temporales a mejorar la calidad se dan en masas de agua sometidas a saneamiento. Por el contrario, en aquellas masas de agua no sometidas a saneamiento o con ligero descenso de la presión humana, las variables que muestran empeoramiento están más influenciadas por factores ambientales o climáticos (como silicato, sólidos en suspensión o nitrato), muy relacionadas con cambios en la salinidad.

2.3. CONCLUSIONES

En relación con la **campaña de 2019** se debe destacar que se dispone de sistemas de evaluación y de programas de seguimiento del estado que permiten una evaluación homogénea y acorde con los criterios del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, que establece los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad.

En **2019** se ha diagnosticado que 5 de las 18 masas de agua objeto de este trabajo se encuentran en un estado ecológico peor que bueno (Oka interior en estado malo, en estado moderado Barbadun, Lea, Artibai y Oiartzun). Son masas en las que no hay saneamiento completo (Oka) o han estado degradadas y están experimentando una recuperación que aún no ha alcanzado el buen estado (Oiartzun, Artibai, etc.). El incumplimiento se da principalmente en el elemento biológico peces, fitoplancton y bentos. Respecto a 2018 la masa de Nerbioi Exterior ha pasado de moderado a buen estado.

Por otro lado, en **2019** se diagnostican en buen o muy buen estado ecológico un total de 13 masas de agua (Nerbioi interior y exterior, Butroe, Oka exterior, Deba, Urola, Oria, Urumea, Bidasoa, Cantabria-Matxitxako, Matxitxako-Getaria, Getaria-Higer y Mompás-Pasaia). Son masas que o bien no han tenido problemas importantes en el pasado (las costeras) o se ha ido completando el saneamiento y se ha dado una mejoría en ellas.

En cuanto a la evaluación de estado químico, en **2019** un total de 2 de las masas (Nerbioi interior y exterior) no alcanzan el buen estado químico. Éstas se corresponden con masas más industrializadas, con historia de minería o cuencas industriales, con puertos (es decir, con cierta cronicidad en la contaminación por metales o compuestos orgánicos), siendo las mismas que incumplían en 2018.

Además de las razones arriba indicadas para el cumplimiento o no del estado ecológico o químico, hay que hacer notar que el principio '*uno fuera, todos fuera'* penaliza especialmente el hecho de analizar muchas variables químicas (la posibilidad de que una no alcance el buen estado se multiplica). Sin embargo, en 2019 cuando no se alcanza el buen estado químico se debe más a una situación crónica de contaminación que a una situación puntual en la que una u otra variable ha superado en un momento dado el objetivo de calidad.

Respecto a la evolución del estado en la serie histórica debe indicarse que se ha analizado el **periodo 2014 a 2019**, porque los cambios en la metodología no permiten hacerlo de manera similar a lo largo

del tiempo para el global de las masas. Se han trasladado a este periodo los criterios aplicados en la campaña de 2018, de manera que la evaluación sea homogénea. El planteamiento de programas de seguimiento estables durante este periodo permite un análisis de tendencias.

- En el periodo analizado, las masas de agua costeras presentan en general un estado ecológico bueno o muy bueno. Por otro lado, las masas de agua de transición presentan un alto grado de incumplimiento, aunque Butroe, Deba y Urumea muestran un estado ecológico bueno en los 6 años del periodo de estudio.

- Debido a la aplicación del principio '*uno fuera, todos fuera'* se observan solo una ligera situación de evolución hacia la mejoría, de manera que el estado global (el peor del ecológico y el químico) se cumple en un rango que varía del 3% al 50% en las estaciones de estuarios y del 17% al 100% en las estaciones de masas de agua costeras.

Según nuestro diagnóstico, las masas de agua costeras y de transición del País Vasco han experimentado una gran mejoría entre 1995 y 2019, como se demuestra a partir de múltiples variables y elementos biológicos y químicos estudiados. Esto ha resultado a partir de las medidas de saneamiento en las cuencas, estuarios y zonas costeras. Sin embargo, aún existen masas sin saneamiento completado que conducen a situaciones peor que buenas. En el resto, cuando no se alcanza el buen estado, se debe principalmente a una situación crónica de contaminación, que necesitará medidas (ej. Nerbioi, Oiartzun).

3.

Masa de agua de transición del Barbadun

3.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de transición del Barbadun se analizan dos estaciones estuáricas. Por otro lado, entre 2003 y 2019, cada tres años, se analizaron tres estaciones para vida piscícola y cuatro estaciones para macroalgas. Las posiciones de todas ellas se observan en la Figura 14.

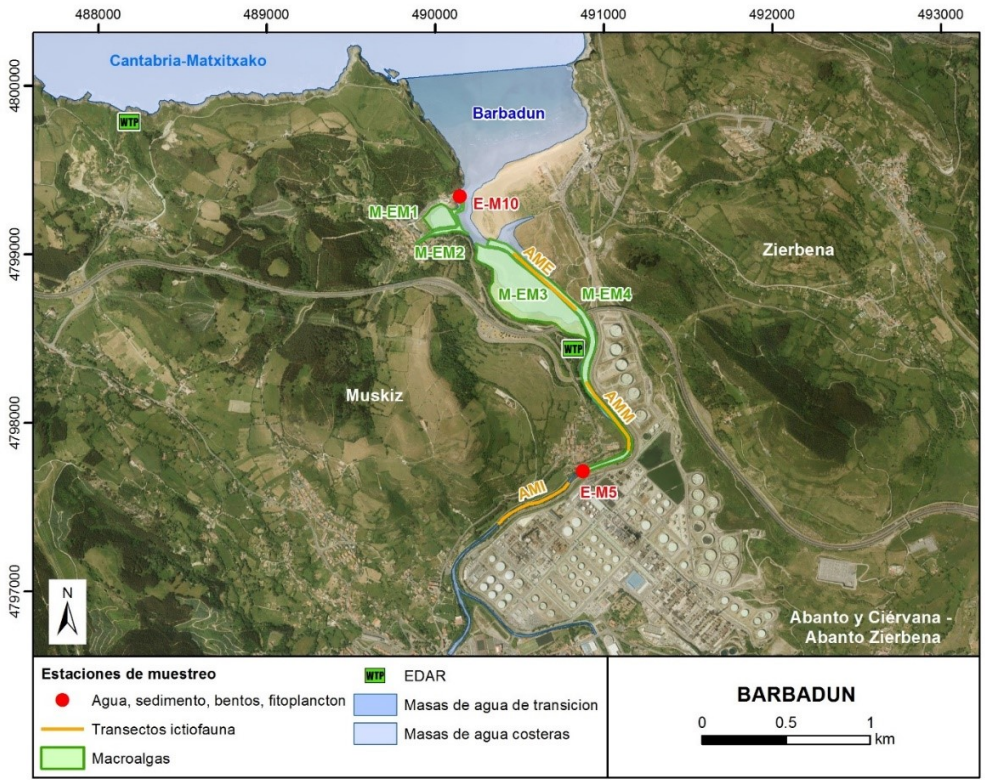


Figura 14 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Barbadun.

La masa de agua de transición del Barbadun, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado peor que bueno puesto que el estado ecológico es moderado, debido a macroinvertebrados, mientras que el estado químico se califica como bueno (Tabla 21 y Figura 15). Entre 2014 y 2017 había cumplido tanto el estado ecológico como el químico (Tabla 22). Sin embargo, este año vuelve a incumplir (tras 2018), debido a los macroinvertebrados en la estación exterior, aunque es posible que sea coyuntural.

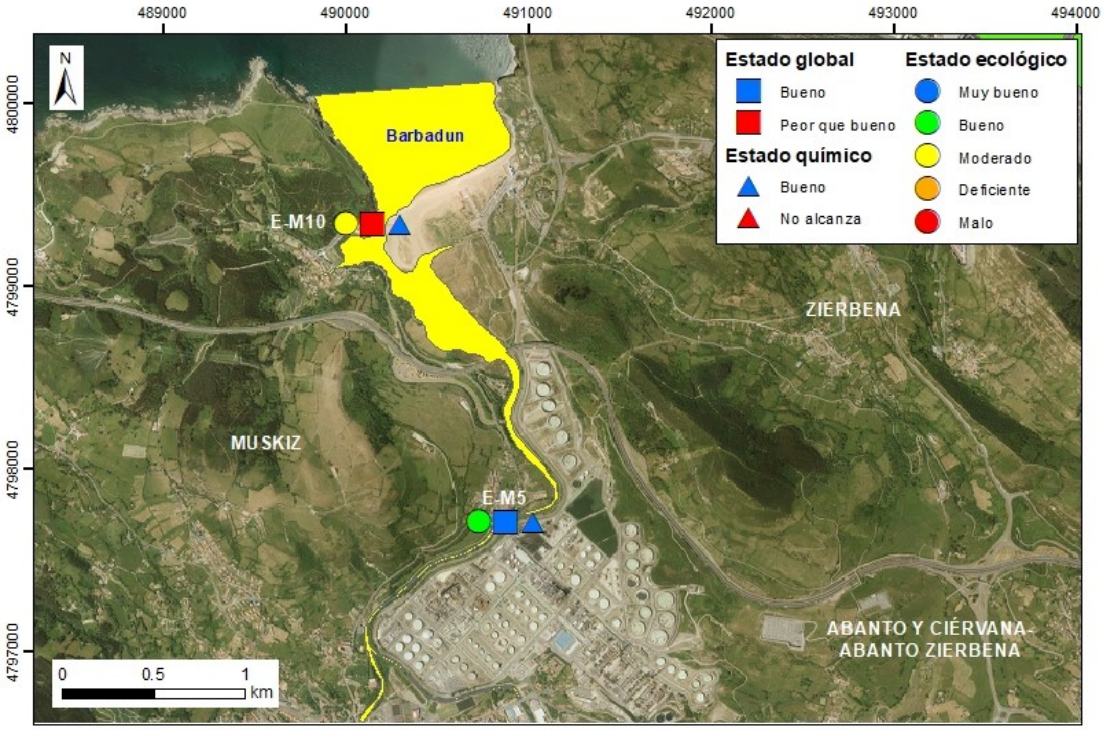


Figura 15 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Barbadun (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 21 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Barbadun en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Estado ecológico	Estado químico	Estado
E-M5	Muskiz (Petronor) (Barbadun)	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
E-M10	Pobeña (puente) (Barbadun)	Mo	B	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
	Barbadun Transición	Mo	B	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB

Tabla 22 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Barbadun. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	B	B	B	B	Mo	Mo
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	B	B	B	PB	PB

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas y sedimentos (ver secciones correspondientes más adelante), y en la mejoría de los valores asociados a elementos como los macroinvertebrados en la estación interna y los peces. En toda la serie histórica los valores de saturación de oxígeno han cumplido los objetivos, habiendo disminuido las concentraciones de algunos nutrientes.

Sin embargo, a la par del avance en el saneamiento, ilustrado en los datos anteriores, se han dado actuaciones, como la recuperación de los terrenos de CLH (entre 2008 y 2010), que afectaron temporalmente a algunos elementos puntualmente, como los macroinvertebrados y los peces, especialmente en los tramos medio e interno. Normalmente, este tipo de actuaciones pueden producir una caída en la calidad del medio que, dependiendo de su naturaleza e intensidad, puede extenderse de 1 a 3 años.

En relación con el estado químico, aunque puntualmente se puedan dar superaciones de normas de calidad asociadas a determinadas sustancias prioritarias, éstas no se manifiestan de forma crónica por lo que el estado ha sido calificado en los últimos años como de bueno.

3.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

3.2.1. Aguas

3.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Tabla 23 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Barbadun en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-M5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		88,36	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤28	1,6	3,55	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤132	1,6	22,39	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤6,2	0,16	0,49	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,19	Muy Bueno
E-M10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		96,55	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤14	1,6	5,11	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤50	1,6	7,56	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤2,5	0,16	0,24	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,15	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,15	Muy Bueno

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, los valores medios de 2019 de las dos estaciones (E-M5 y E-M10) muestran el cumplimiento de todas las variables (Tabla 23) con calificaciones de estado “muy bueno” en las dos estaciones.

Además, las condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante el PCQI, también califican

como en estado “muy bueno” ambas estaciones y el global de la masa de agua (Tabla 23). A lo largo de la serie la estación E-M10 presenta una tendencia estadísticamente significativa a la mejora ($p<0,05$), estando los últimos 10 años en muy buen estado (Figura 16). En el caso de la E-M5 siempre ha estado en buen o muy buen estado.

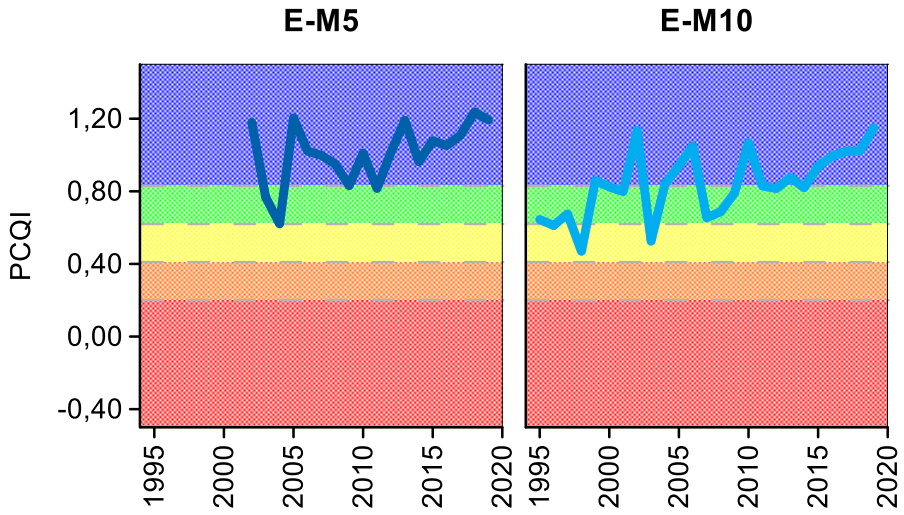


Figura 16 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2019 de las estaciones de muestreo E-M5 y E-M10 de la masa de agua de transición del Barbadun. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 17 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-M5 y E-M10) en el periodo de 1994 a 2019.

En general, en las series de datos disponibles, dentro de la alta variabilidad característica de los estuarios y de fluctuaciones asociadas a la estacionalidad y a las diferentes condiciones hidrológicas, se observa que la estación de la cabecera (E-M5), cumple con el objetivo de calidad del amonio, el nitrato, el fosfato y el oxígeno a lo largo de todo el seguimiento (2002-2019), excepto un dato puntual (Figura 17).

En el caso de la estación de la desembocadura (E-M10), si bien al comienzo de la serie, de 1994 a 1998, se registran incumplimientos del objetivo de calidad del amonio, se constata una mejoría significativa ($p<0,05$) de este nutriente, mostrando un estado del amonio muy bueno desde 2000. El resto de las variables indica un cumplimiento de su objetivo de calidad prácticamente a lo largo de los 26 años de la serie histórica, con tendencia a reducirse las concentraciones de algunos nutrientes y aumentar el oxígeno (Figura 17). Esto refleja la buena situación fisicoquímica de las aguas del estuario, que parecen estar en relación con el saneamiento de la cuenca y del estuario.

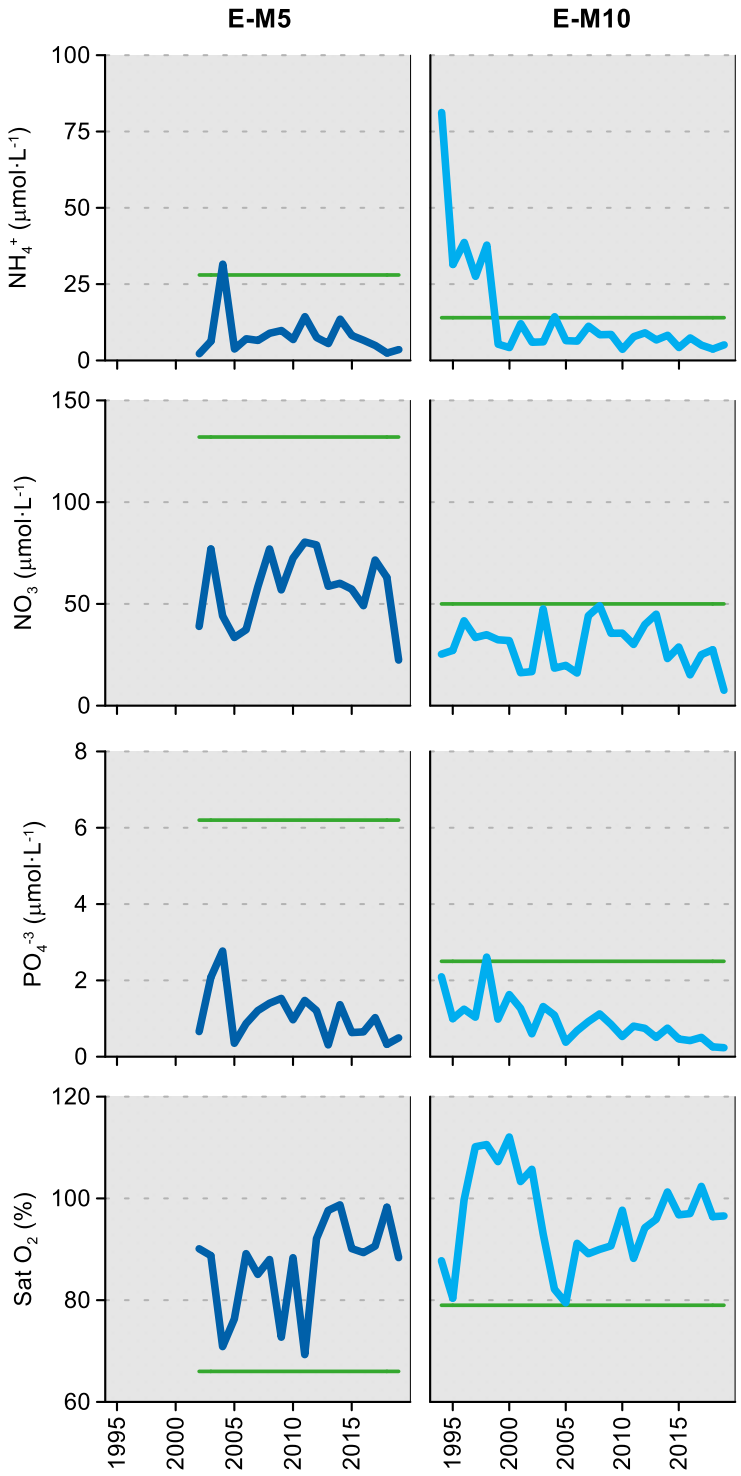


Figura 17 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Barbadun en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

3.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el **muy buen estado**, siendo también muy bueno individualmente en cada una de las estaciones (E-M5 y E-M10) (Tabla 24). En los años previos, desde 2008, la masa de agua alcanzaba también el muy buen estado, aunque puntualmente alguna estación no lo alcanzara.

Tabla 24 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Barbadun en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-M5	E-M10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	20	12	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico determinada en 2019 indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico, ya que ninguna sustancia supera la NCA-MA establecida (Tabla 25). Esto ha venido ocurriendo así desde 2004, excepto en algún caso puntual.

Tabla 25 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Barbadun en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-M5 (µg L^{-1})	E-M10 (µg L^{-1})	Global
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	0,0010	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	0,0010	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				**Bueno**	**Bueno**	**Bueno**

En la Figura 18 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con valores de referencia definidos. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-M5 y E-M10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar. Se puede observar que, a partir de 2013, todos los metales cumplen las normas en ambas estaciones (Figura 18).

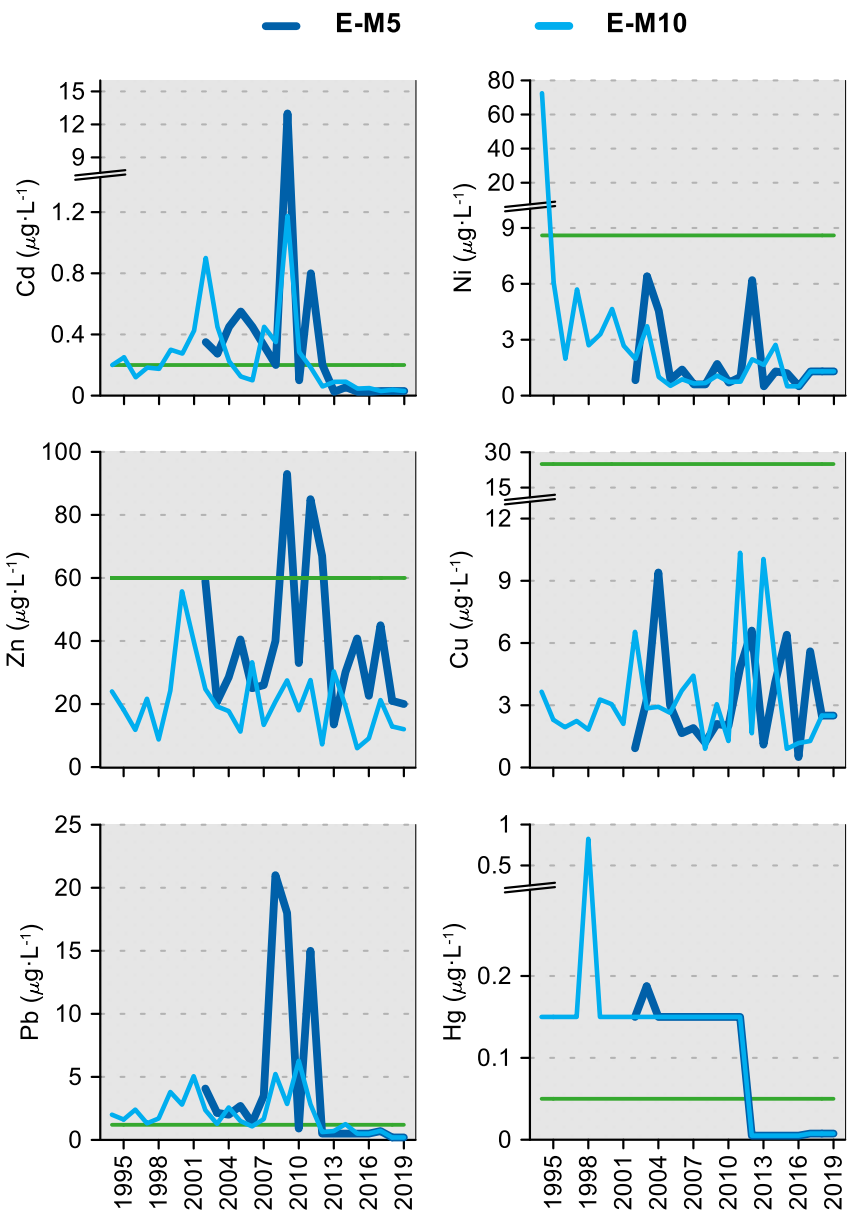


Figura 18 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Barbadun en el periodo que abarca desde 1996 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

3.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2019, los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero en ambas estaciones. Los resultados se presentan en la Tabla 26. Ambas estaciones presentan un sedimento fundamentalmente arenoso, donde la estación más interna (E-M5) presenta mayor porcentaje de limos y ligeramente mayor contenido en materia orgánica (Tabla 26).

Como ya se ha comentado en informes anteriores, el potencial redox y el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara en la estación E-M5 (Figura 19). En cambio, en la estación E-M10 se observa un descenso discontinuo en el contenido en materia orgánica desde 2003, acorde a un incremento en el potencial redox.

Tabla 26 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Barbadun en la campaña de invierno de 2019.

E-M5 (Fecha de muestreo: 21/02/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,20	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	97,2	Cr	31	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	2,8	Cu	43	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	2,5	Fe	46419	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	333	Hg	0,11	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	1189	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	24	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	38	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	123	PCB 180	<1	HCB	<1
E-M10 (Fecha de muestreo: 21/02/2019)							
Gravas (%)	0,1	Cd	0,30	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,9	Cr	19	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,0	Cu	90	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	2,4	Fe	125000	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	381	Hg	0,07	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	4218	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	38	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	142	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	275	PCB 180	<1	HCB	<1

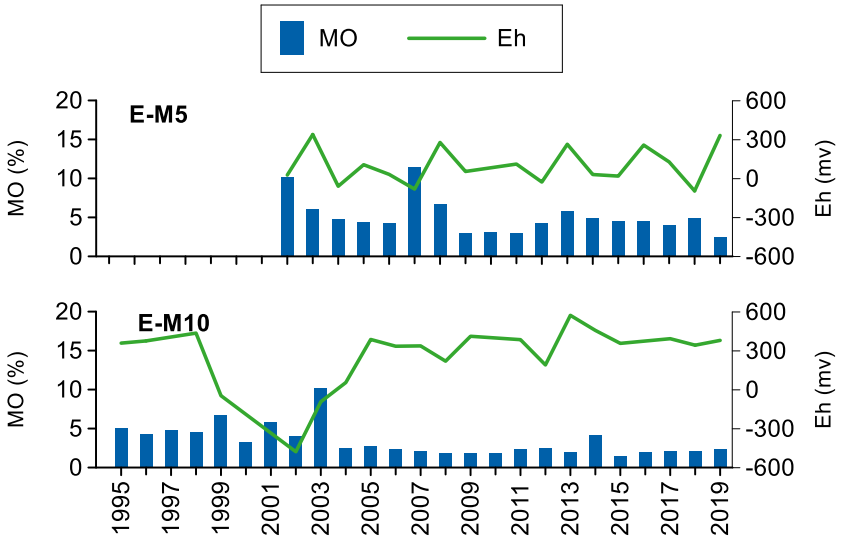


Figura 19 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Barbadun (muestreos de invierno).

La Figura 20 muestra la evolución temporal de la concentración de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados desde 1995 en la estación E-M10 y, desde 2002, en la estación E-M5. Destacan la elevada variabilidad temporal en la concentración de la mayoría de los metales en ambas estaciones, los elevados valores de Cu en los años 2012 y 2014 y las mayores concentraciones de Pb y Zn en la estación más externa (E-M10) (con un máximo de Pb en la presente campaña) y de Cr en la E-M5. En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 20, en la estación E-M5 se observa una tendencia ascendente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cr ($p<0,05$).

Como ya se viene observando durante las campañas anteriores, las concentraciones de los compuestos orgánicos analizados se mantienen inferiores a los límites de cuantificación (Tabla 26).

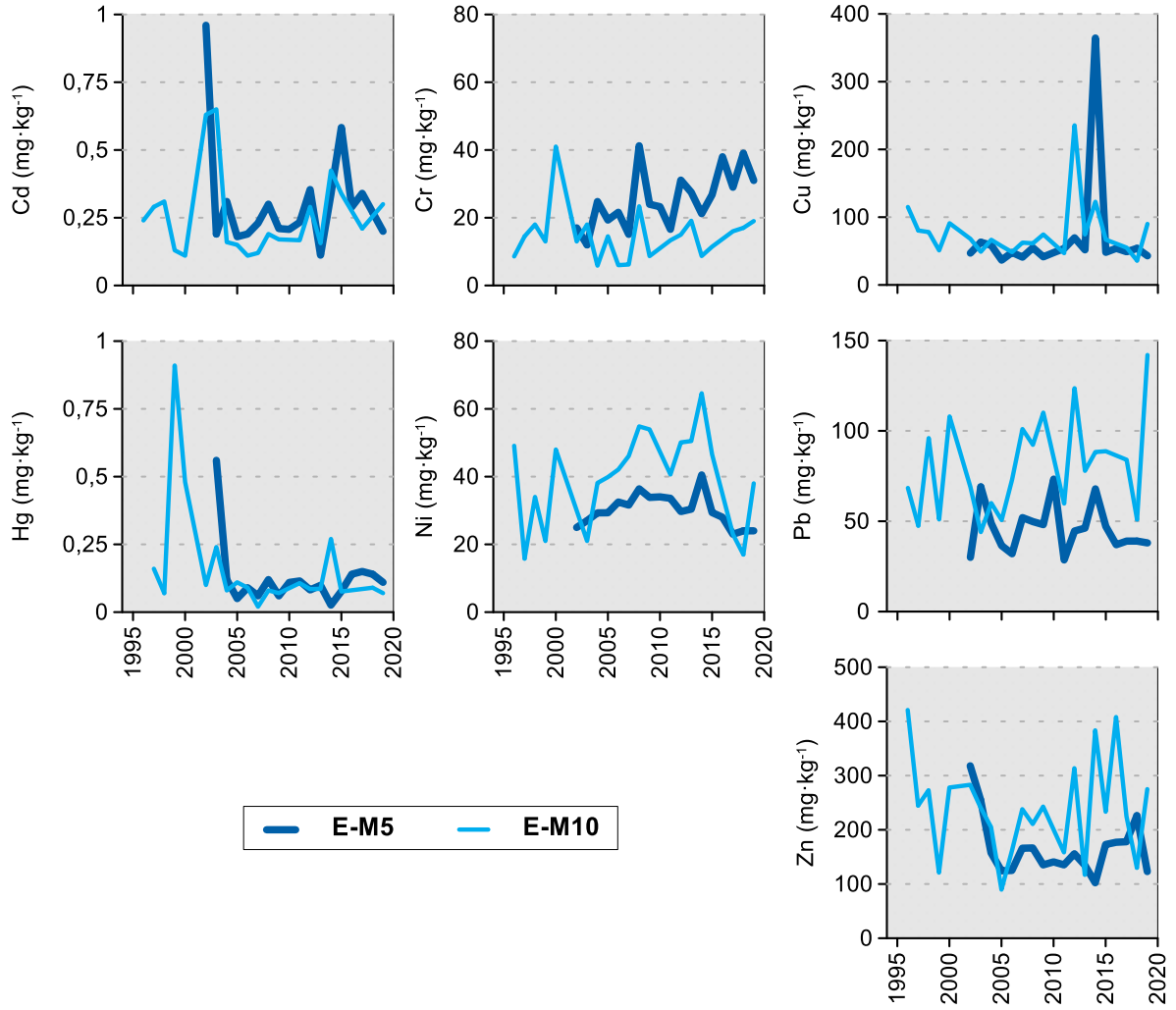


Figura 20 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Barbadun (muestreos de invierno).

3.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

3.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2019 osciló entre 0,2 y 33,8 µg·L^{-1}. El máximo se encontró en primavera y, como viene siendo habitual en este estuario, en la estación de cabecera (E-M5) durante la bajamar. Con la excepción del pico de primavera (que no fue exclusivo de este estuario, véase el Artibai) los valores de clorofila observados en los muestreos de 2019 en el Barbadun fueron todos ellos bajos, inferiores a 4 µg·L^{-1} (Figura 21). Esporádicamente pueden encontrarse concentraciones de mayor magnitud en los estuarios intermareales del País Vasco. Dichos picos forman parte de la variabilidad natural de estos sistemas, donde el tiempo de residencia y la transparencia del agua tienden a aumentar en la zona interior en situaciones de baja descarga fluvial.

La evolución temporal de la clorofila se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 a lo largo de periodos móviles de seis años (Figura 22). La **biomasa fitoplanctónica** en la cabecera del estuario (E-M5) presenta algunas oscilaciones. En todo caso, desde comienzos de la década de 2000 (momento a partir del cual se dispone de datos de esta zona), la clorofila cumple con el objetivo de calidad para aguas de carácter oligohalino. Ello es coherente con la baja presión antropogénica, en el sentido de los aportes de nutrientes inorgánicos de N y P (véase Figura 17).

La clorofila-a en la zona exterior del estuario (E-M10) se mantiene baja y estable a lo largo de una serie temporal amplia, desde finales de la década de los 90 hasta la actualidad (Figura 22). Aunque al comienzo de la serie se detectaban altas concentraciones de amonio y fosfato, posiblemente el fitoplancton no haya manifestado una respuesta a la presión antrópica debido a que el intercambio mareal es muy fuerte en esta zona.

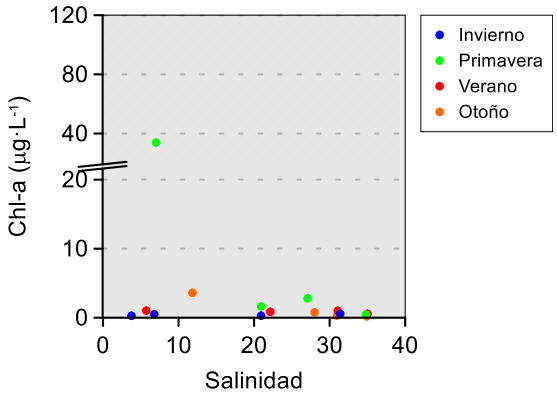


Figura 21 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Barbadun en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

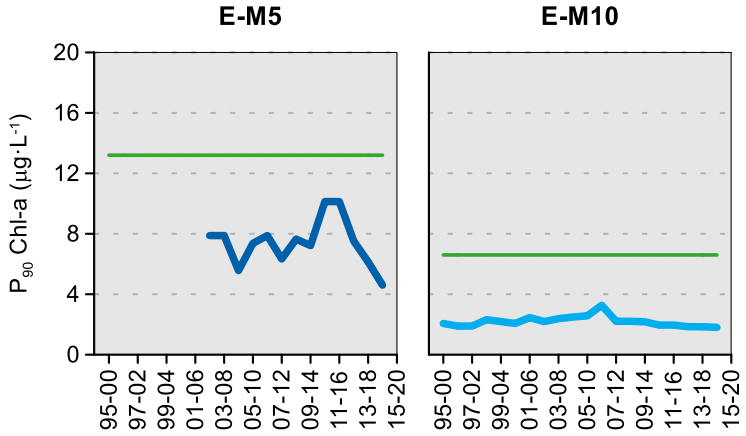


Figura 22 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Barbadun. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-M5) y polihalinas (E-M10).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 27 se presentan las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, en las muestras tomadas en pleamar, en aguas de superficie, durante las campañas de primavera y verano.

Solo en una de las muestras se observó un taxón que de manera individual superase el umbral que define un bloom en las aguas de transición del País Vasco ($750 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$), esto fue en la cabecera del estuario en verano. La abundancia total fue también bastante moderada.

Tabla 27 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Barbadun.

		15/05/2019		28/08/2019	
Parámetro	**Unidad**	**E-M5**	**E-M10**	**E-M5**	**E-M10**
Abundancia	(10^3 células$\cdot L^{-1}$)	786	171	1352	259
Diversidad	(bit$\cdot$cel^{-1})	2,4	3,5	2,2	3,6
Riqueza	(*# taxa*)	12	25	26	30

La composición de la comunidad presentó diferencias notables, tanto entre estaciones de muestreo como entre campañas. En primavera la especie más abundante en la cabecera fue la euglenofícea *Eutreptiella marina,* de la cual se contabilizaron $372 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$, seguida por la clorofita *Tetraselmis* spp. Por el contrario, la muestra de la estación E-M10 estuvo dominada por diatomeas, que alcanzaron una alta diversidad.

En verano la criptofícea *Hemiselmis* spp. fue el taxón más abundante, que, con $807 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$, superó ligeramente el umbral de Bloom en la estación E-M5.

En relación con el **estado asociado al indicador fitoplancton**, en el último periodo de evaluación las dos métricas utilizadas, Chl-a y Blooms, indican estado "Muy Bueno" en la estación E-M10, mientras que en la estación E-M5 la clasificación es ligeramente más baja con la métrica basada en los blooms.

En la Tabla 28 se muestra el EQR resultante de cada métrica y el valor medio que determina la clasificación final (índice SPTT-2). Según este último, en el global de la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente es "**Muy Bueno" (EQR = 6,156).** El valor tan elevado de EQR se debe al hecho de no haber detectado ningún bloom en la estación E-M10 durante los últimos seis años. Esto provoca que, en promedio para la masa de agua, la frecuencia de floraciones sea 1,5%, correspondiéndole a la métrica Blooms un EQR de ~11.

Tabla 28 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Barbadun, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas, así como los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métricas		EQRs		
		P_{90} clorofila-a (µg·L^{-1})	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2
2014-2019	E-M5	4,60	25,0	0,957	0,668	0,813
	E-M10	1,81	0,0	1,215	>1	>1
	Barbadun Transición	1,9774*	1,500*	1,179	11,133	6,156

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

Tal y como se muestra en la Figura 23, el fitoplancton ha presentado a lo largo de la serie temporal siempre muy buen estado, con valores de EQR superiores o iguales a 1. Para evaluaciones previas a 2007 (periodo 2002-2007) no es posible aplicar el índice SPTT-2, ya que no se dispone de suficiente número de datos de abundancia y composición celular para el cálculo de la frecuencia de blooms. No obstante, la métrica Chl-a en la zona inferior del estuario, para la cual hay una serie temporal más larga, indica ausencia de impacto en este elemento biológico desde el periodo 1995-2000 (Figura 22).

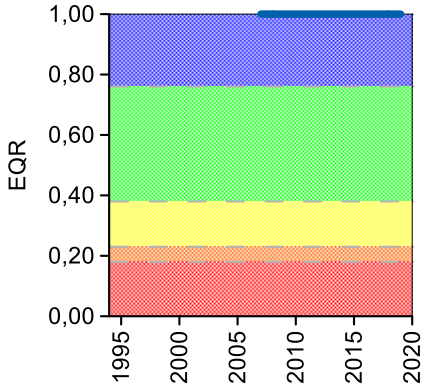


Figura 23 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Barbadun a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

3.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2003 y 2018, por lo que la evaluación de 2019 corresponde a la campaña de 2018.

La calificación obtenida en 2018 fue de Estado Moderado para las dos estaciones y, por tanto, también para el global de la masa de agua (Tabla 29). Los principales motivos que provocaron esta baja calificación fueron los valores moderados a altos de cobertura de algas indicadoras de contaminación y de especies de algas verdes respecto al resto. Esta calificación supone una mejoría respecto a la obtenida en la pasada campaña de 2015, y respecto a las campañas de 2003-2009, en las que la masa de agua presentaba estado deficiente. Sería interesante estudiar los resultados de próximas campañas para comprobar si se está produciendo una tendencia hacia una mejor situación de las comunidades algales de la masa de agua.

Tabla 29 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Barbadun, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado).

Campaña	Estación		Global
	E-M5	E-M10	
2003	0,250	250	0,250
2006	0,212	0,175	0,206
2009	0,212	0,325	0,231
2012	0,385	0,425	0,392
2015	0,250	0,400	0,275
2018	0,440	0,325	0,419

3.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el poliqueto *Hediste diversicolor* y por el isópodo *Cyathura carinata*, con una densidad total (313 ind·m^{-2}) y una riqueza específica (8 *taxa*) en el rango de las estimadas en campañas previas (Tabla 30). La dominancia de especies tolerantes que se adscriben al grupo ecológico III (GE III), como muchas de las que habitualmente dominan en los estuarios vascos (caso de *H. diversicolor* y *C. carinata*, en este caso concreto), hace que la estación quede calificada como ligeramente alterada en términos de AMBI (3,0).

Tabla 30 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Barbadun. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN	
Parámetro	Unidad	E-M5	E-M10
Densidad	(ind·m^{-2})	313	3
Biomasa	(g·m^{-2})	0,312	0,001
Riqueza	(*# taxa*)	8	2
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	1,27	1,00
Equitabilidad densidad		0,42	1,00
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,60	0,86
Equitabilidad biomasa		0,53	0,86
Diversidad máxima	(bit)	3,00	1,00
AMBI		3,000	2,833
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-AMBI$_{estación}$		0,645	0,474
M-AMBI$_{global}$		0,484	

En el tramo más exterior, en cambio, se han registrado valores bajos de densidad y de riqueza específica (3 ind·m^{-2} y 2 *taxa*, respectivamente), los menores de la presente campaña. Se trata de una estación en la que es habitual encontrar bajas densidades y riquezas específicas. Sin embargo, se considera que no existen presiones antrópicas que justifiquen esto; más bien las causas de esta pobreza posiblemente estén relacionadas con el pequeño tamaño del estuario y con la inestabilidad del sedimento, debida al fuerte hidrodinamismo de la zona, lo que dificulta el establecimiento de comunidades maduras en el sedimento, formado por arenas muy móviles. De hecho, la presencia exclusiva de una especie sensible y otra indiferente a la alteración permite que la estación quede calificada, en términos de AMBI como ligeramente alterada (AMBI=2,8).

Los valores de M-AMBI estimados para 2019 indican **Buen Estado** para la estación interior y **Estado Moderado** para la exterior. La estación más interior (E-M5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, parece presentar una evolución positiva (aunque en forma de dientes de sierra), con mínimos relativos cada vez mayores (Figura 24). Esta evolución positiva parece estar en relación con el saneamiento en la cuenca y el estuario, mientras que algunos mínimos puntuales pueden relacionarse con las obras de restauración que se realizaron en las instalaciones de CLH. En la estación exterior, en cambio, M-AMBI presenta una tendencia negativa al menos hasta el periodo 2008-2013. Desde entonces, tanto los máximos como los mínimos relativos parecen ir en aumento, si bien en las últimas campañas la estación presenta sólo estado moderado. Sin embargo, aún habría que seguir observando la evolución a más largo plazo, máxime con la variabilidad temporal que presenta la comunidad de la estación. Como ya se ha indicado más arriba, esta fuerte variabilidad interanual podría venir explicada por el hidrodinamismo de la zona en la que se localiza la estación, que dificulta el establecimiento de comunidades maduras y explica la baja densidad y riqueza específica de la zona, que hacen que pequeñas variaciones absolutas impliquen cambios relativos importantes. En anteriores informes se ha estudiado este cambio en relación con el hidrodinamismo y se ha visto que el oleaje explica un 34% de la variabilidad del índice en esta estación. Es por ello por lo que se sugirió no tener en cuenta esta estación en la evaluación del estado en 2015 y 2016.

En 2019 la calificación global de la masa de agua es de **Estado Moderado** debido a que la estación más exterior representa el 94% de la superficie total del estuario.

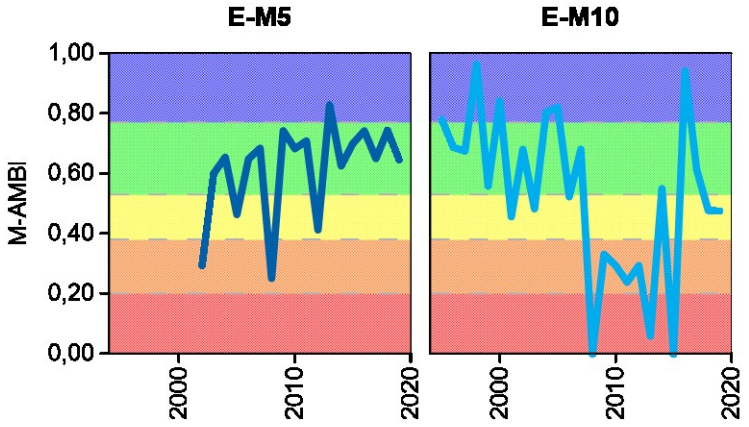


Figura 24 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Barbadun a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

3.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2018. Además de los datos propios de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV" (2003, 2006, 2009, 2012 y 2015), en este estuario disponemos también de los datos pertenecientes a los estudios realizados para el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia entre los años 1990 y 2002.

En todos estos años han sido identificados 31 taxones, 19 de peces y 12 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición. Tal y como se muestra en la Figura 25, la frecuencia de aparición de las especies difiere año a año, presentando un máximo de riqueza los últimos años y un mínimo a mediados de la década de los noventa.

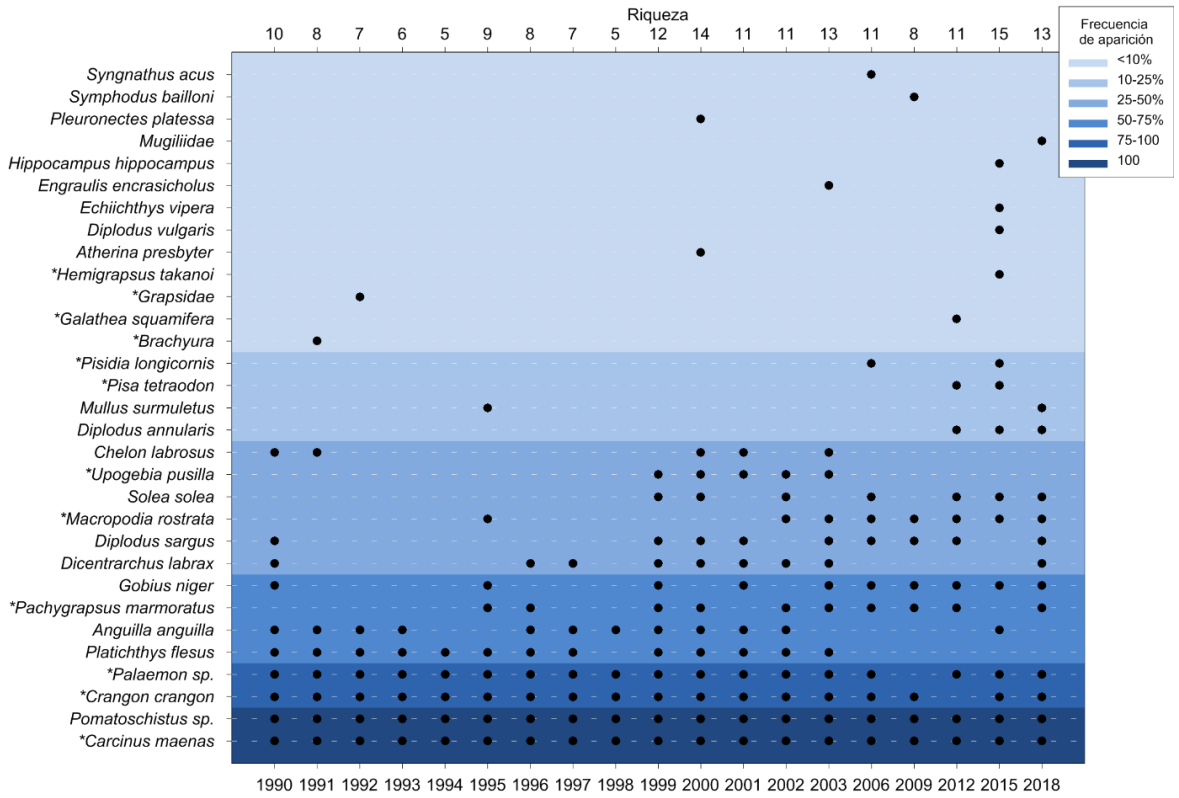


Figura 25 Listado de especies capturadas en el estuario del Barbadun (1990-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- los taxones capturados el 100% de las ocasiones son dos: *Carcinus maenas* (cangrejo verde) y cabuxinos del género *Pomatoschistus*.
- la mitad de los taxones registrados aparecen de forma ocasional (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).
- la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) (Asakura y Watanabe, 2005; Martinez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009) no ha vuelto a ser detectada.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 26 presenta la riqueza de taxones encontrada por estación entre 1990 y 2018, mostrando los últimos años un aumento progresivo de la riqueza y abundancia de peces capturados en las tres estaciones y, por el contrario, un descenso progresivo de la riqueza y la abundancia de ejemplares de crustáceos (a excepción de la estación interna, donde los taxones de crustáceos muestran una tendencia positiva). Se puede apreciar también que en la mayoría de las ocasiones se ha recogido un mayor número de individuos de crustáceos que de peces. Por último, la diversidad en el tramo exterior y en el tramo medio muestra una tendencia negativa, apreciándose un salto cualitativo a principios de la década del 2000. Por el contrario, en el tramo interior del estuario se aprecia una ligera tendencia positiva, rompiendo así con la serie cíclica de valores máximos y mínimos iniciado a principios de la década de los 90.

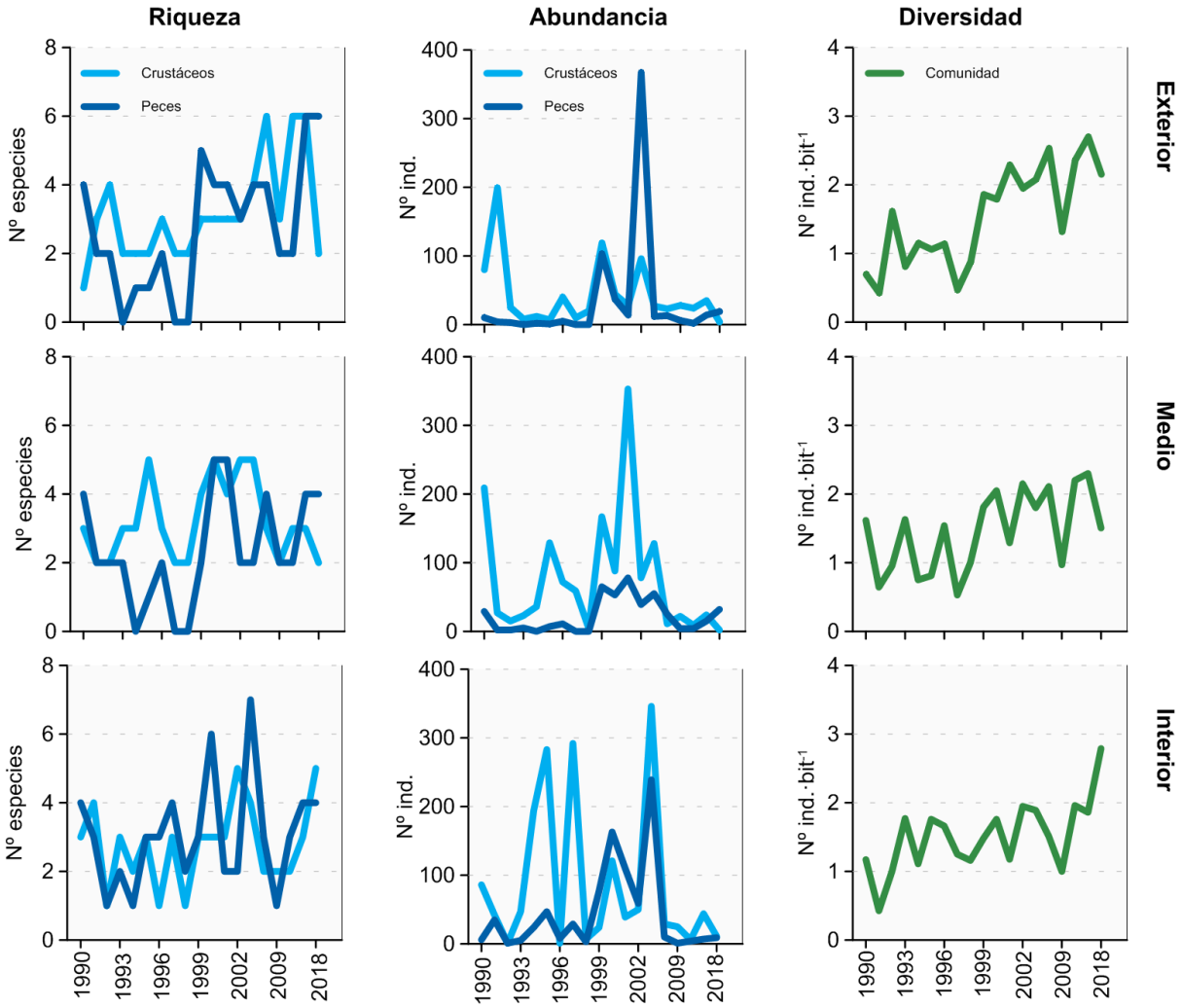


Figura 26 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Barbadun entre 1989 y 2015.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2018 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno' (Figura 27), en el límite con "Muy Bueno" y con un valor de AFI superior a los obtenidos años atrás.

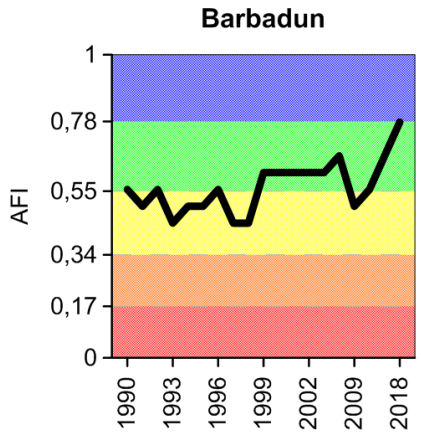


Figura 27 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Barbadun entre 1990 y 2018. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17). AFI: *AZTI's Fish Index*.

La evolución de la calidad de la masa de agua Barbadun muestra una tendencia general positiva. La eliminación de los vertidos de Petronor por el desvío del colector y la puesta en marcha de la EDAR de Muskiz a finales de los años 90, originan que año tras año se produzca una mejoría gradual de la calidad en el estuario, alcanzando en 2018 un valor de AFI superior a los obtenidos años atrás. Esta mejoría coincide con la del bentos (visto anteriormente, excepto en 2018) y la diferencia antes-después de suprimir los vertidos es significativa ($p<0.05$), siendo mejor tras la supresión (Uriarte y Borja, 1989). El descenso de la calidad detectado en 2009 (alcanzando un valor más propio de la década de los 90) podría deberse a los diversos vertidos ocurridos a lo largo de 2008 y 2009, así como a las obras de regeneración y recuperación de las marismas de la zona ocupada anteriormente por CLH, que habrían producido un impacto transitorio en los hábitats del estuario. Desde 2012 en adelante, el sistema vuelve a mostrar una mejoría progresiva, mostrando un aumento gradual de la calidad.

3.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Tras la finalización de los trabajos de recuperación de los terrenos de CLH no ha habido ningún factor que haya alterado los indicadores hidromorfológicos, por lo que su estado puede calificarse de bueno en 2019.

4.

Masa de agua de transición del Nerbioi interior

4.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua muy modificada del Nerbioi interior se analizan anualmente tres estaciones estuáricas. Por otro lado, trianualmente entre 2003 y 2018, se analizaron tres estaciones para vida piscícola y 8 para macroalgas. Sus posiciones y denominación pueden verse en la Figura 28.

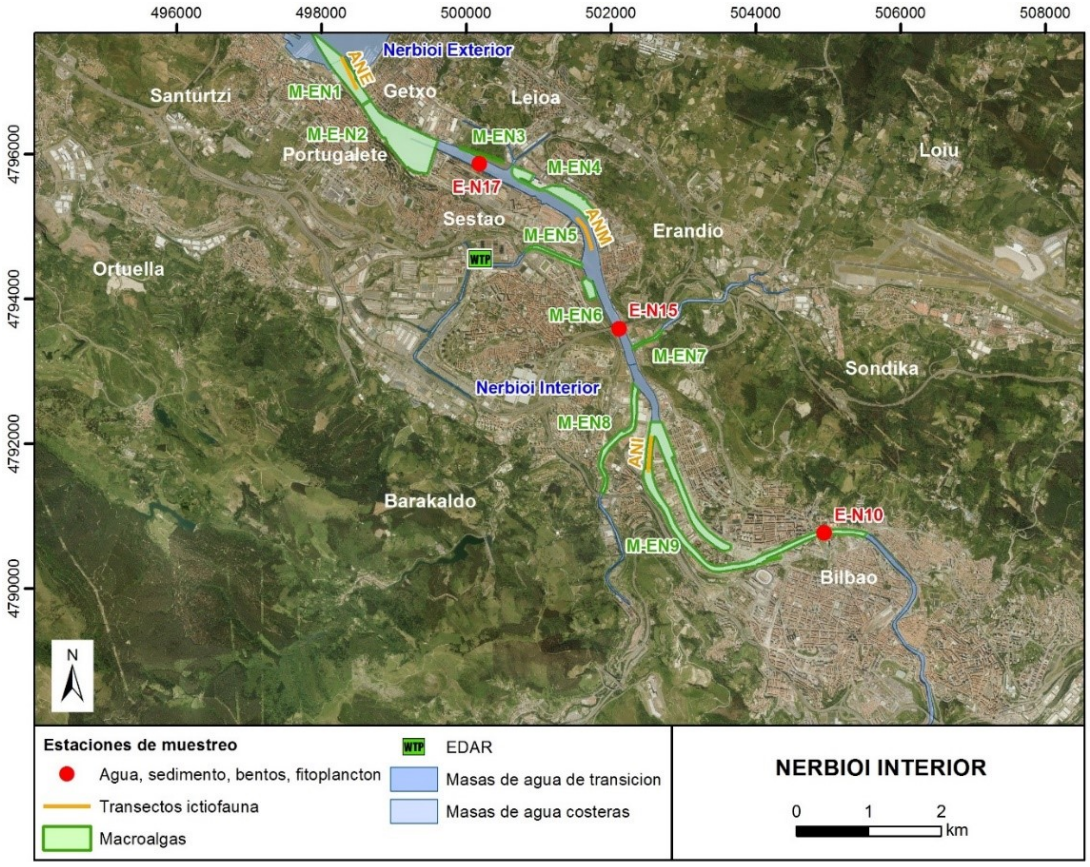


Figura 28 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Nerbioi interior.

La masa de agua de transición muy modificada del Nerbioi interior, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado peor que bueno puesto que no alcanza el buen estado químico (superación de las NCAs correspondientes de HCH en la estación E-N15 y E-N17 y superación de la NCA-MA de HCH en E-N10), y el potencial ecológico se diagnostica como bueno en E-N15, mientras que en E-N17 los macroinvertebrados y las condiciones generales físico-químicas, de soporte de las biológicas determinan un potencial ecológico deficiente (Tabla 31 y Figura 29).

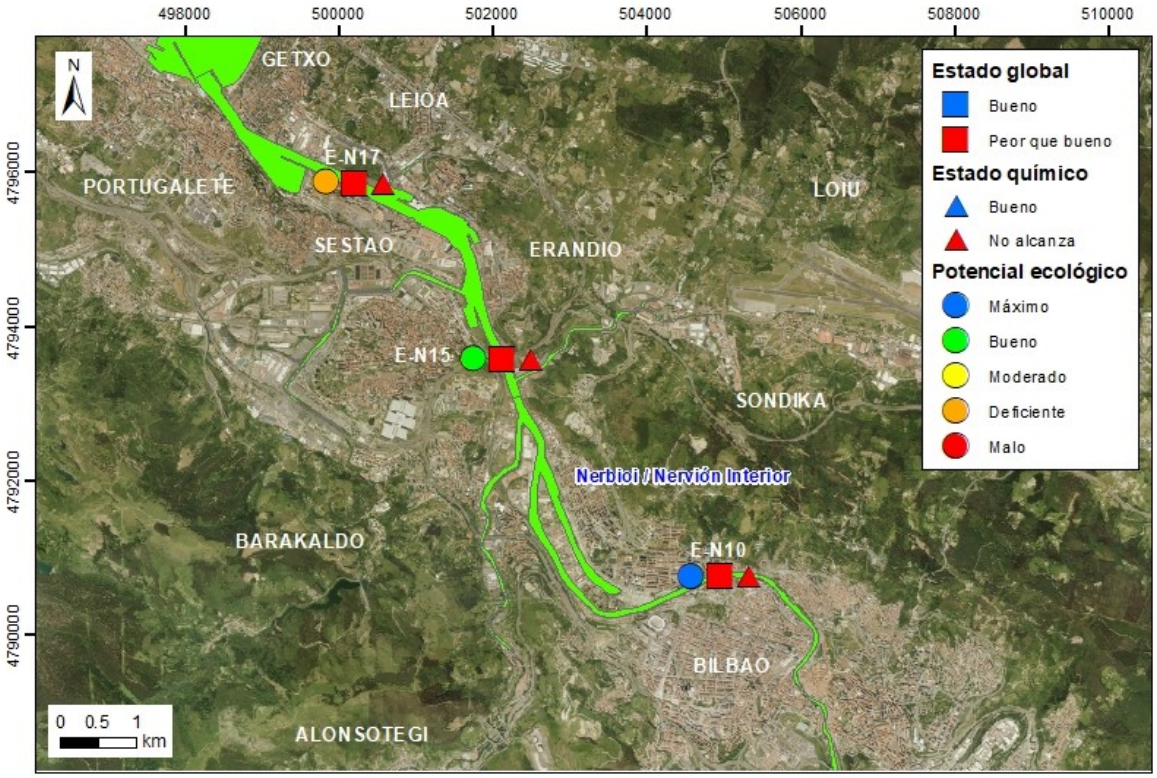


Figura 29 Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Nerbioi interior (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 31 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Nerbioi interior en 2019. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y potencial ecológico: muy bueno/máximo potencial (MB/MP), bueno/buen potencial (B/BP), moderado/potencial moderado (Mo/PMo), deficiente/potencial deficiente (D/PD) y malo/potencial malo (M/PM). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Potencial ecológico	Estado químico	Estado
E-N10	Bilbao (puente de Deusto) (Ibaizabal)	MP	MP	MP	PM	MP	MB	MB	MP	NA	PB
E-N15	Barakaldo (puente de Rontegi) (Ibaizabal)	MP	MP	BP	PM	BP	B	MB	BP	NA	PB
E-N17	Leioa (Lamiako) (Ibaizabal)	PD	MP	BP	PD	PD	D	MB	PD	NA	PB
	Nerbioi / Nervión Interior Transición	BP	MP	BP	PD	BP	B	MB	BP	NA	PB

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Tabla 32), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado químico, mientras que el potencial ecológico ha mejorado en los dos últimos años. En el caso del estado químico el incumplimiento se ha dado fundamentalmente por HCH (puntualmente por otras sustancias), lo que implica una contaminación crónica por esta sustancia prioritaria.

Tabla 32 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Nerbioi interior. Claves: potencial ecológico: máximo potencial (MP), buen potencial (BP), potencial moderado (PMo), potencial deficiente (PD) y potencial malo (PM). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Potencial ecológico	PMo	PMo	PMo	PMo	BP	BP
Estado químico	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Estado	PB	PB	PB	PB	PB	PB

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

El área que rodea al estuario del Ibaizabal estuvo históricamente muy contaminada, debido a la elevada densidad de población, la falta de saneamiento, la presencia de industria pesada muy contaminante y la minería. Desde que se inició el saneamiento en 1989, se ha ido avanzando mucho en él, hasta culminar en 2001 con la depuración biológica de los vertidos.

Además, otros factores importantes para comprender la evolución de esta masa de agua son los cierres de empresas contaminantes (como Altos Hornos de Vizcaya, en 1996), el cierre de las minas, y el traslado de casi toda la actividad portuaria de esta masa de agua interior a la masa de agua del Nerbioi exterior. Todo esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos. Sin embargo, esta mejora no ha sido igual en todas las zonas. En la más interna (E-N10) hay un continuo incremento del indicador PCQI, debido a la disminución de las concentraciones de amonio y fosfato, y al aumento de la saturación de oxígeno. Por el contrario, en las otras dos estaciones, especialmente en la más externa (E-N17), el PCQI indica alteración importante, debido a que, aunque la concentración de amonio ha descendido, han aumentado las de nitrato y fosfato. Esto puede tener que ver con la cercanía al vertido de la depuradora de Galindo que, aunque vierte con tratamiento biológico, ha concentrado todo el vertido del área urbana en este punto.

Por otro lado, se observan tendencias decrecientes en las concentraciones de muchos contaminantes, con los valores más bajos de la serie en los años más recientes, en aguas y sedimentos, cumpliendo las normas de calidad, excepto el HCH. Esto se debe a que históricamente esta sustancia se fabricó y almacenó en la cuenca, existiendo aún vertederos en los que hay presencia de ella.

Esta mejora en las condiciones fisicoquímicas ha tenido su reflejo en los elementos biológicos, que en el interior del estuario partían de una situación azoica y ahora han mejorado ostensiblemente (por ejemplo, macroinvertebrados y peces en la parte interna). Sin embargo, en consonancia con la situación fisicoquímica de la estación más externa, algunos años los macroinvertebrados de la estación E-N17 muestran un potencial peor que bueno, como este año 2019.

Además, a la par del avance en el saneamiento, se han dado actuaciones que han producido retrocesos en la calidad ecológica, como dragados puntuales en diversos años para mantenimiento de calados, que han podido afectar principalmente a los macroinvertebrados bentónicos y a los peces. En 2017 parece que el efecto de los dragados en la Naval, efectuados en 2016, con 44.500 m^3 de fangos extraídos, pudieron tener un efecto en el bentos de la estación E-N17, muestreada unos meses más tarde (invierno de 2017) en las cercanías del lugar. Generalmente la recuperación tiende a ser relativamente rápida (1-2 años), aunque esto depende de la intensidad y duración de la presión ejercida, y, de hecho, en 2018, se volvió a alcanzar el buen estado de bentos, cayendo a deficiente en 2019, tras un dragado realizado en las inmediaciones en junio-julio de 2018.

En 2019 se ha dragado un total de 90.000 m^3 de sedimento en la Dársena de Udondo, el canal de acceso a Astilleros, La Mudela-Vicinay, La Naval y en la apertura del canal de Deusto.

4.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

4.2.1. Aguas

4.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, la estación E-N10 cumple los objetivos de calidad ya que su estado se clasifica como "Muy Bueno" tanto para la saturación de oxígeno como para las concentraciones de amonio, nitrato y fosfato (Tabla 33). Por otra parte, las estaciones E-N15 y E-N17 cumplen con el objetivo de calidad de la saturación de oxígeno mostrando un estado de "Muy Bueno" y con el objetivo de la concentración de amonio, presentado un estado de "Muy Bueno" y "Bueno", respectivamente. Sin embargo, aunque la estación E-N15 cumple el objetivo de calidad del nitrato, éste no se cumple en la estación E-N17. Además, tampoco se cumple el objetivo establecido para el fosfato en ambas estaciones (Tabla 33). La condición fisicoquímica determinada mediante PCQI indica que la estación E-N10 se clasifica como en estado "Muy Bueno", mientras que las estaciones de la zona intermedia, E-N15 y E-N17, se clasifican como en estado "Bueno" y "Deficiente" respectivamente. El global de la masa de agua se clasificó en estado "Bueno" (Tabla 33).

Tabla 33 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Nerbioi interior en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-N10	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		93,55	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤28	1,6	5,98	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤132	1,6	57,97	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤6,2	0,16	1,61	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,99	Muy Bueno
E-N15	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		98,09	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤14	1,6	5,42	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤50	1,6	47,89	Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤2,5	0,16	3,18	Moderado
			PCQI	EQR	0,62	-	0,76	Bueno
E-N17	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		100,26	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤9	1,6	7,90	Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤18	1,6	54,56	Moderado
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤1,1	0,16	4,71	Moderado
			PCQI	EQR	0,62	-	0,31	Deficiente
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,73	Bueno

En relación con la evolución temporal de las condiciones fisicoquímicas generales (Figura 30), la estación E-N10, entre 1994 y 2019 presenta una tendencia significativa a la mejora ($p<0,05$,) a pesar de que a partir de 2004 se observó un ligero empeoramiento que se ha recuperado entre 2008 y 2019. La estación E-N15 no presenta una evolución clara, oscilando entre deficiente y moderado estado, con algunos años en buen estado. La estación E-N17 parece mantenerse estable en un estado entre malo y deficiente a lo largo de la serie (Figura 30).

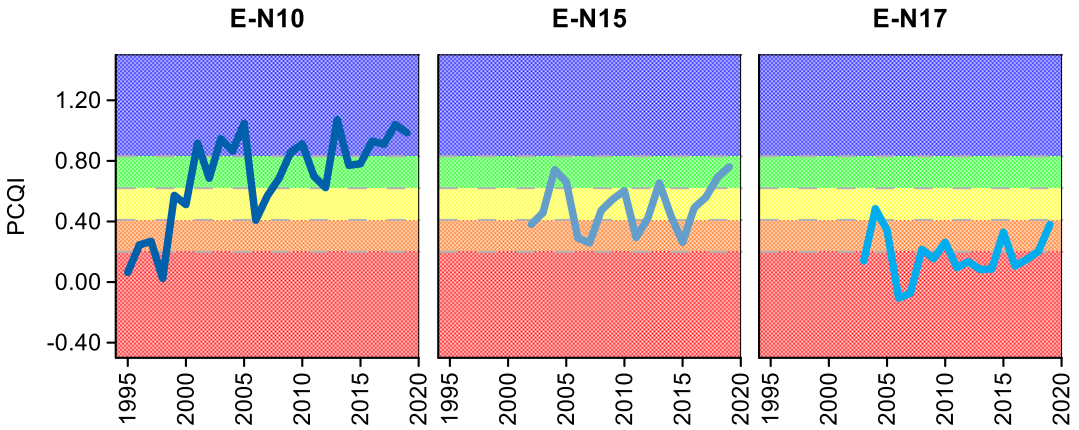


Figura 30 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2019 de las estaciones de muestreo E-N10, E-N15 y E-N17 de la masa de agua de transición del Nerbioi interior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 31 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el interior del estuario (E-N10, E-N15 y E-N17) en el periodo de 1994 a 2019.

De una serie temporal de 26 años, la estación E-N10 presenta una tendencia a la mejora entre 1994 y 2019 estadísticamente significativa ($p<0,05$) para la saturación de oxígeno y las concentraciones de amonio y fosfato, cumpliendo las normas todas las variables a partir de 2001 (excepto oxígeno, que lo hace a partir de 2012 de manera continuada). Los valores bajos de saturación de oxígeno coinciden con los valores más altos de amonio y fosfato que se registraron al inicio de la serie, especialmente desde 1994 a 2000, años en los cuales no estaba en funcionamiento el tratamiento biológico del sistema de saneamiento. El nitrato, por el contrario, si bien tiende a aumentar significativamente ($p<0,05$) a lo largo de la serie histórica, siempre se mantiene por debajo del objetivo de calidad (132 $\mu mol \cdot L^{-1}$) (Figura 31).

En el caso de la estación intermedia (E-N15), la serie temporal consta de 18 años. Desde 2002 a 2019 se observa una tendencia significativa y positiva para la saturación de oxígeno ($p<0,05$) mostrando valores por encima del objetivo de calidad a partir de 2007 (Figura 31). Asimismo, se aprecia una mejoría en la tendencia del amonio que disminuye significativamente a lo largo del tiempo llegando incluso a alcanzar el objetivo de calidad a partir de 2010. Las concentraciones de fosfato y nitrato no muestran una tendencia temporal significativa en E-N15, pero predominan los incumplimientos de su objetivo de calidad (Figura 31).

En la estación E-N17, de 2002 a 2019, se observa una mejoría significativa ($p<0,05$) para la saturación de oxígeno y la concentración de amonio, registrándose los valores más altos de oxígeno junto con los valores más bajos de amonio en los últimos años de la serie. Aunque los valores de oxígeno cumplen con el objetivo de calidad en la mayoría de los años, los valores de amonio no cumplen. Por otra parte, el fosfato aumenta significativamente a lo largo del tiempo y aunque el nitrato no presenta ninguna tendencia temporal, la mayoría de los valores de estos nutrientes se sitúan por encima del objetivo de calidad durante los 18 años de seguimiento (Figura 31).

Respecto a las variables fisicoquímicas, los resultados en gran medida son coherentes con lo que se espera tras una reducción de las presiones antrópicas (cierre de empresas, saneamiento, …). La mayoría de las variables que se pueden utilizar como indicadoras de la descarga de aguas residuales muestran una tendencia decreciente (turbidez, TOC, y compuestos de P y N, excepto el nitrato). Además, la tendencia de incremento de oxígeno confirma la efectividad de los trabajos de saneamiento

realizados en el área en las dos últimas décadas.

Sin embargo, el aumento de algunas variables en la estación E-N17 podría estar en relación con la proximidad de ésta al vertido de la depuradora de Galindo que, aunque tenga un buen rendimiento, concentra el único vertido cerca de la estación.

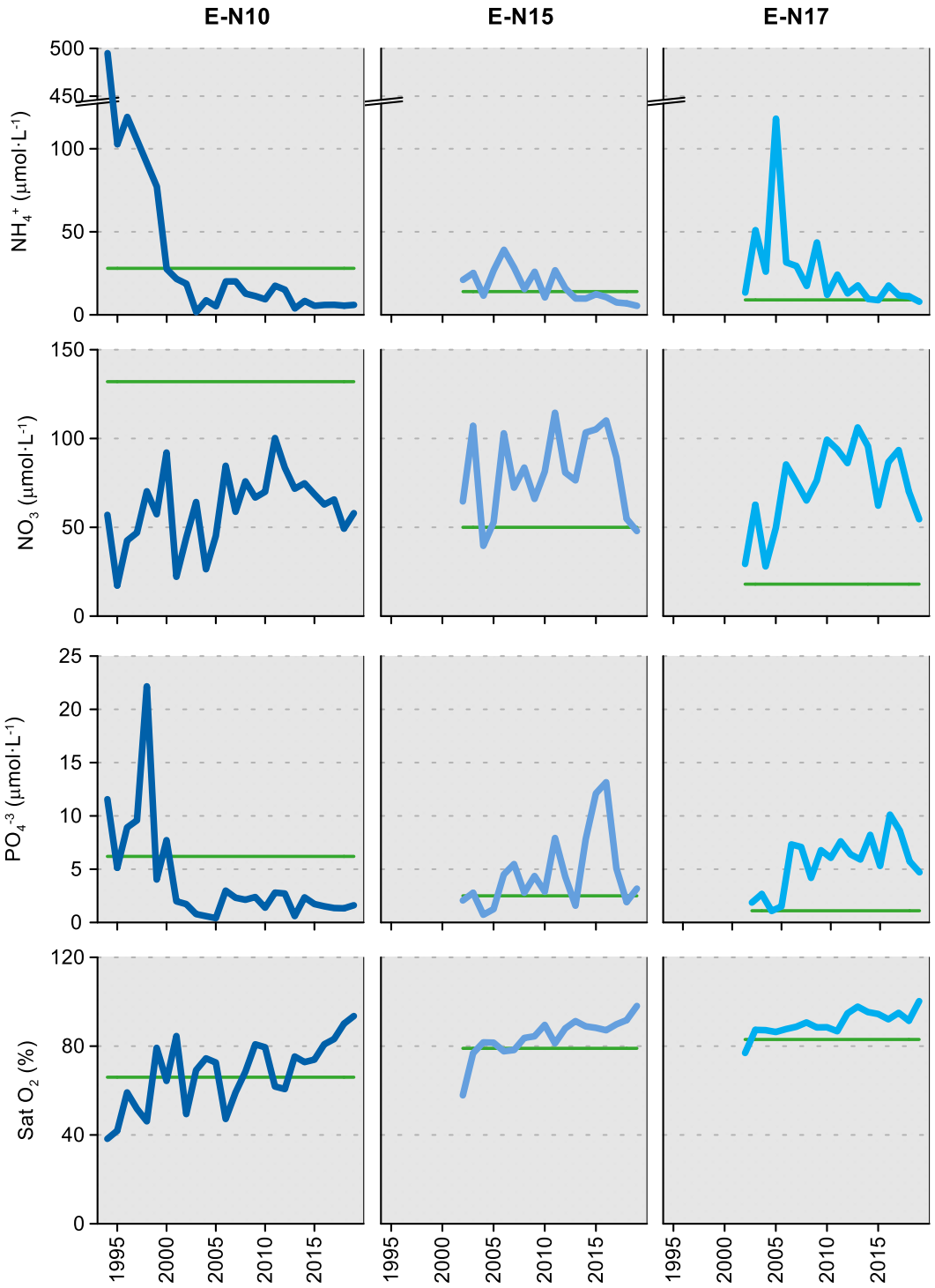


Figura 31 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi interior en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

4.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado, al igual que las tres estaciones de la masa (Tabla 34), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 34 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa del Nerbioi interior en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-N10	E-N15	E-N17	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	11,0	9,3	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico determinada en 2019 indica que, en esta masa de agua, de forma global, **no se alcanza el buen estado químico** (Tabla 35), por superación de la NCA-MA y NCA-CMA asociada a Hexaclorociclohexano.

Tabla 35 Evaluación del Estado Químico en la masa del Nerbioi interior en 2019, para sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. "-": no se ha determinado

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-N10 (µg L^{-1})	E-N15 (µg L^{-1})	E-N17 (µg L^{-1})	Global
DDT total (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	NCA-MA Agua	0,025	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
p,p-DDT	NCA-MA Agua	0,01	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Plaguicidas de tipo ciclodieno (Aldrín, Dieldrín, Isodrín)	NCA-MA Agua	0,005	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Hexaclorociclohexano	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	0,007	0,027	0,015	No Cumple
	NCA-CMA Agua	0,02	0,0005	0,007	0,027	0,033	No Cumple
Hexaclorobenceno	NCA-MA Agua	0,01	0,0005	<LC	<LC	0,001	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,05	0,0005	<LC	<LC	0,001	Cumple
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	0,01	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	0,0018	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	0,00135	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	0,0039	Cumple
Fluoranteno Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	0,0007	0,0009	0,0042	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	0,0007	0,0009	0,0120	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	0,01	Cumple
	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	<LC	0,024	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	<LC	0,00048	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	<LC	0,0014	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	<LC	0,090	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	<LC	0,70	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	2,9	Cumple
	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	<LC	8,00	Cumple
Dicofol	NCA-MA Agua	0,000032	0,0005	-	<LC	<LC	Cumple
Ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS)	NCA-MA Agua	0,00013	1,00	-	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	7,2	1,00	-	<LC	<LC	Cumple
Quinoxifeno	NCA-MA Agua	0,015	0,0022	-	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,54	0,0022	-	<LC	<LC	Cumple
Aclonifeno	NCA-MA Agua	0,012	0,0005	-	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,012	0,0005	-	<LC	<LC	Cumple
Bifenox	NCA-MA Agua	0,0012	0,0005	-	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,004	0,0005	-	<LC	<LC	Cumple
Cibutrina	NCA-MA Agua	0,0025	0,010	-	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,016	0,010	-	<LC	<LC	Cumple
Cipermetrina	NCA-MA Agua	0,000008	0,0005	-	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,00006	0,0005	-	<LC	<LC	Cumple
Diclorvós	NCA-MA Agua	0,00006	0,01	-	<LC	<LC	Cumple

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-N10 (µg L^{-1})	E-N15 (µg L^{-1})	E-N17 (µg L^{-1})	Global
	NCA-CMA Agua	0,00007	0,01	-	<LC	<LC	Cumple
Hexabromociclodecano (HBCDD)	NCA-MA Agua	0,0008	0,05	-	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,05	0,05	-	<LC	<LC	Cumple
Heptacloro y epóxido de heptacloro	NCA-MA Agua	0,00000001	0,0005	-	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,00003	0,0005	-	<LC	<LC	Cumple
Terbutrina	NCA-MA Agua	0,0065	0,0077	-	<LC	<LC	Cumple
	NCA-CMA Agua	0,034	0,0077	-	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				No alcanza	No alcanza	No alcanza	No alcanza

Esta masa de agua no alcanza el buen estado químico desde 2008, por presencia de varias sustancias (Tabla 36), si bien ha sido sistemáticamente el HCH el que no ha cumplido, indicando que hay una contaminación crónica por esta sustancia que se fabricó en la cuenca.

Tabla 36 Estado químico de la masa de agua de transición Nerbioi Interior entre los años 2008-2019.

Año	Estado Químico	Sustancias que superan NCA
2008	No alcanza	HCH, Pb; Cd(sedimento), Hg (sedimento)
2009	No alcanza	HCH; Cd(sedimento), Hg (sedimento)
2010	No alcanza	HCH
2011	No alcanza	HCH, Hg(sedimentos), Benzo(g,h,i)perileno y Indeno(1,2,3-cd)pireno)
2012	No alcanza	HCH
2013	No alcanza	HCH
2014	No alcanza	HCH, Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno
2015	No alcanza	HCH
2016	No alcanza	HCH
2017	No alcanza	HCH y Cd
2018	No alcanza	HCH y Cd
2019	No alcanza	HCH

En la Figura 32 se muestra la evolución de la concentración media de los metales correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las tres estaciones de muestreo (E-N10, E-N15 y E-N17) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

Se observan tendencias decrecientes en algunos metales (Cd, Zn, Pb, Ni) y estaciones. Hay algunos metales que siempre han estado por debajo de las normas de calidad (Ni, Zn, Cu), y todos ellos presentan los valores más bajos de la serie en los años más recientes (a partir de 2011). Sin duda estas tendencias decrecientes están en relación con el saneamiento de la cuenca y del estuario, así como por el cierre de empresas y actividades muy contaminantes, como Altos Hornos de Vizcaya en 1996, o el sector minero.

El cambio de la norma de calidad para plomo en 2018 (7,2 µg L^{-1} a 1,3 µg L^{-1}) ha hecho que pase de un cumplimiento total a lo largo de la serie a incumplimientos en las tres estaciones, si bien en los años recientes, a partir de 2015, hay un cumplimiento prácticamente total (Figura 32).

En la campaña de 2019 las concentraciones de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas NCA-MA y límites de cuantificación en las estaciones E-N10 y E-N15, excepto el hexaclorociclohexano, que supera la NCA-MA en las dos estaciones y la NCA-CMA en la estación E-N15. Además, en estas dos estaciones se supera el límite de cuantificación del fluoranteno, pero sin superar las normas de calidad correspondientes (Tabla 35).

En la estación E-N17 solo superan las normas de calidad establecidas el HCH y el Benzo(a)pireno, pero este último no se considera en la evaluación de 2019 (ver Introducción). En la investigación que se lleva a cabo en el estuario del Nerbioi denominada "*Estudio de contaminantes específicos en el*

entorno de la masa de agua de transición del Ibaizabal (Hexaclorociclohexano)"[2], se hace un seguimiento más exhaustivo con muestreos mensuales se comprobó que en este punto no se alcanza el buen estado químico al superar las normas de calidad establecidas el HCH, haciendo que la masa no alcance el buen estado químico.

En este informe se concluye que la evaluación conjunta de los datos obtenidos en aguas permite la clara identificación de focos de contaminación en el bajo Ibaizabal que provocan superación de la norma de calidad de ∑HCH, tales como la escombrera Etxe-Uli (en el Ballonti), el antiguo vertedero de Artxanda (en el Asua), o el vertedero de Lleuri (en el Gobelas), entre otros. Destacan también las altas concentraciones del Asua en Sangroniz, acordes con la presencia de suelos contaminados en las inmediaciones de los terrenos en los que se situaba la fábrica de lindano Nexana.

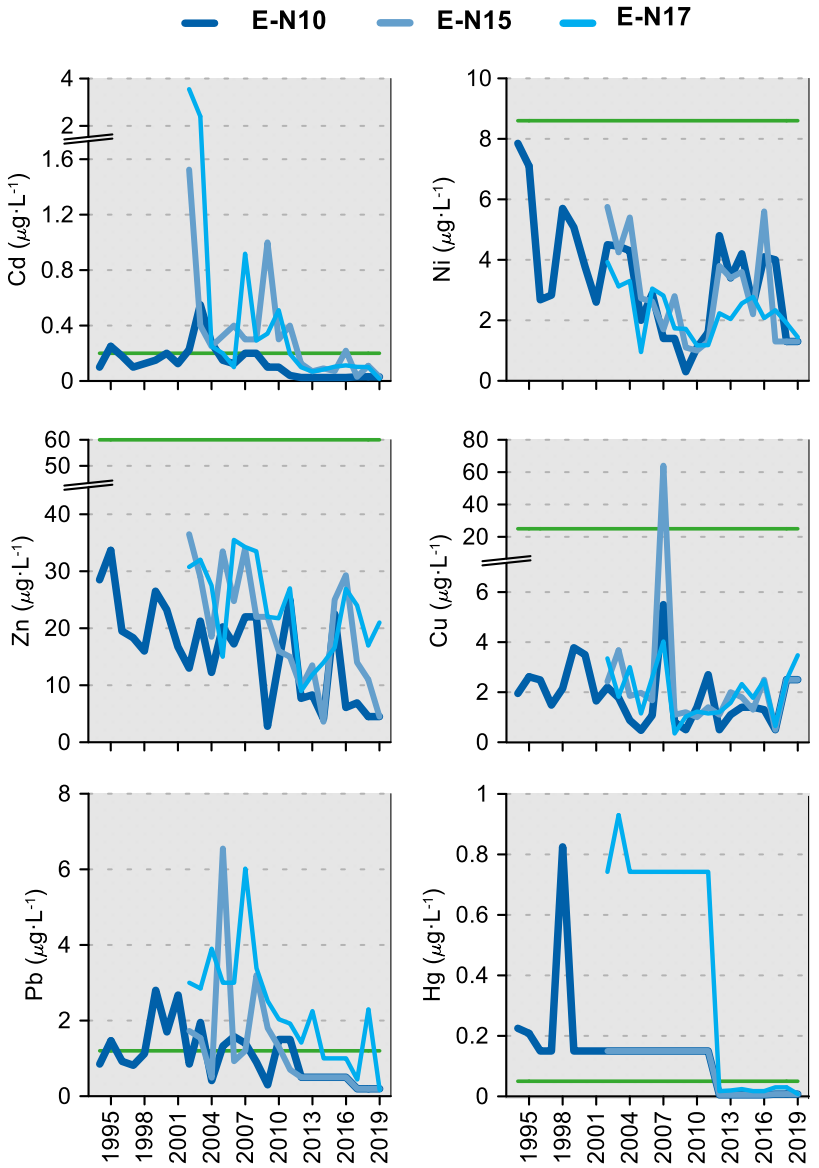


Figura 32 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Nerbioi interior en el periodo que abarca desde 1996 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

[2] http://www.uragentzia.euskadi.eus/informacion/ultimos-informes/u81-0003342/es/

4.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa se muestrearon en febrero de 2019 en las tres estaciones. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 37.

En la campaña de 2019, las estaciones E-N15 y E-N17 poseen un sedimento areno-limoso, con mayor contenido en materia orgánica, y la estación E-N10 predominantemente arenoso (Tabla 37). En la estación E-N10, se observa un incremento en el potencial redox desde el inicio de la serie hasta 2014, siendo acorde con el descenso en el contenido en materia orgánica (Figura 33). En las otras dos estaciones no se observa ningún patrón temporal claro en el potencial redox o en el contenido en materia orgánica (Figura 33).

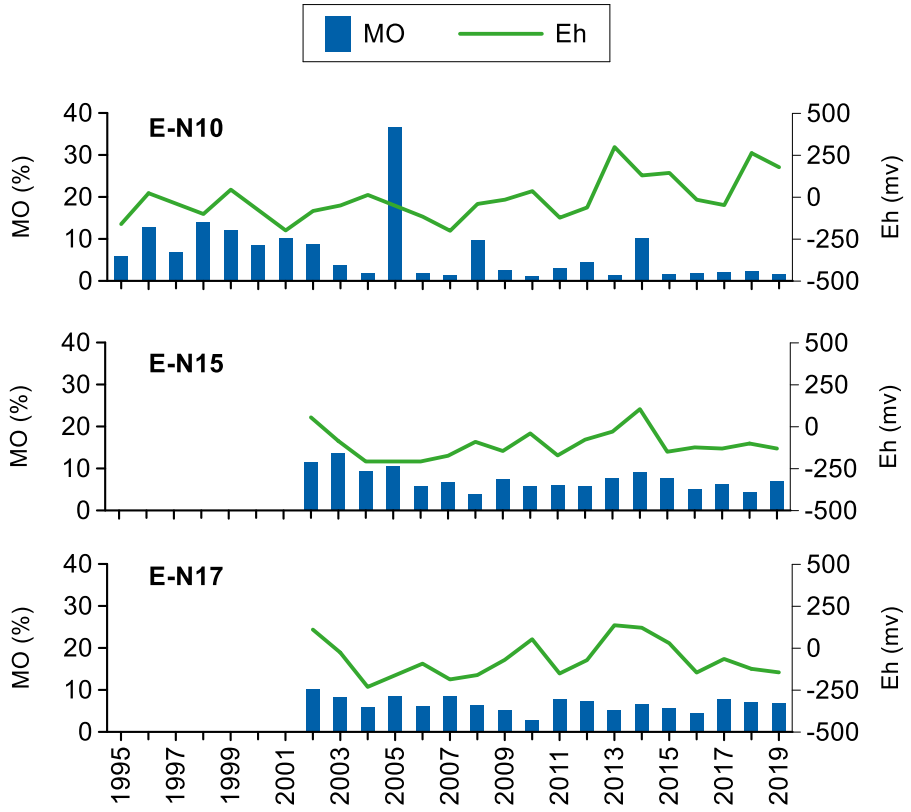


Figura 33 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Nerbioi interior (muestreos de invierno).

Referente a metales, la estación menos limosa (E-N10) es la que presenta menor concentración para la mayoría de ellos, excepto para el Ni (Tabla 37). La Figura 34 muestra la evolución temporal de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados en las campañas de invierno. Destacan los máximos entre 2006 y 2011 en las concentraciones de Cu, Hg, Pb y Zn, y de Pb y Zn en la campaña de 2016 en la estación E-N17, y el máximo de Zn en la estación E-N15 en 2018.

En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han estado dentro del rango de valores observados en los últimos años. En el caso de los compuestos orgánicos considerados, se observa un aumento en la concentración de la mayoría de los congéneres de PCBs y PAHs desde la estación más interna (E-N10) a las dos estaciones más externas (E-N15 y E-N17), acorde la variabilidad espacial en el contenido en materia orgánica y limos.

Tabla 37 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox), concentraciones de metales (mg·kg^{-1}, peso seco), Nitrógeno Kjeldahl y Fósforo total (mg·kg^{-1}, peso seco), compuestos orgánicos (µg·kg^{-1}, peso seco) y carbono orgánico total (%, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimento de la masa de agua de transición del Nerbioi interior en la campaña de invierno de 2019.

E-N10 (Fecha de muestreo: 12/02/2019)							
Gravas (%)	0,35	PCB 28	<1	Aldrín	<1	Pireno	80
Arenas (%)	99,3	PCB 52	1,5	Dieldrín	<1	Criseno	80
Limos (%)	0,3	PCB 101	2,0	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	70
MO (%)	1,7	PCB 105	<1	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	24
Eh (mV)	179	PCB 118	<1	Fenantreno	33	Fluoranteno	110
Cd	0,23	PCB 138	2,5	Indeno[1,2,3-cd]pireno	31	Benzo[a]antraceno	110
Cr	88	PCB 153	3,5	Naftaleno	14	Benzo[b]fluoranteno	110
Cu	75	PCB 156	<1	Acenaftileno	<10	Benzo[a]pireno	70
Fe	38447	PCB 180	2,5	Acenafteno	<10	Carbono orgánico (%)	<0,5
Hg	0,13	p,p-DDE	<1	Fluoreno	<10	Fósforo total	<500
Mn	690	p,p-DDD	<1	Antraceno	19	Nitrógeno Kjeldahl	820
Ni	42	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	40		
Pb	79	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	10		
Zn	186	γHCH	<1	Perileno	16		
E-N15 (Fecha de muestreo: 12/02/2019)							
Gravas (%)	0,5	PCB 28	<1	Aldrín	<1	Pireno	1100
Arenas (%)	42,4	PCB 52	<1	Dieldrín	<1	Criseno	570
Limos (%)	57,1	PCB 101	2	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	320
MO (%)	7,0	PCB 105	<1	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	230
Eh (mV)	-130	PCB 118	<1	Fenantreno	1000	Fluoranteno	2000
Cd	0,30	PCB 138	5	Indeno[1,2,3-cd]pireno	250	Benzo[a]antraceno	600
Cr	46	PCB 153	7	Naftaleno	290	Benzo[b]fluoranteno	800
Cu	28	PCB 156	<1	Acenaftileno	150	Benzo[a]pireno	460
Fe	19852	PCB 180	6	Acenafteno	80	Carbono orgánico (%)	1,70
Hg	0,19	p,p-DDE	<1	Fluoreno	340	Fósforo total	<500
Mn	175	p,p-DDD	<1	Antraceno	320	Nitrógeno Kjeldahl	1700
Ni	19	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	140		
Pb	46	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	27		
Zn	113	γHCH	<1	Perileno	70		
E-N17 (Fecha de muestreo: 12/02/2019)							
Gravas (%)	1,4	PCB 28	1,6	Aldrín	<1	Pireno	700
Arenas (%)	37,6	PCB 52	1,8	Dieldrín	1,0	Criseno	520
Limos (%)	61,0	PCB 101	6,0	Isodrín	1,0	Benzo[e]pireno	330
MO (%)	6,9	PCB 105	<1	HCB	1,0	Benzo[g,h,i]perileno	270
Eh (mV)	-144	PCB 118	1,8	Fenantreno	900	Fluoranteno	1200
Cd	0,60	PCB 138	15,0	Indeno[1,2,3-cd]pireno	270	Benzo[a]antraceno	470
Cr	50	PCB 153	26,0	Naftaleno	60	Benzo[b]fluoranteno	800
Cu	40	PCB 156	<1	Acenaftileno	100	Benzo[a]pireno	450
Fe	22145	PCB 180	19	Acenafteno	54	Carbono orgánico (%)	1,60
Hg	0,33	p,p-DDE	1,0	Fluoreno	70	Fósforo total	<500
Mn	173	p,p-DDD	1,0	Antraceno	330	Nitrógeno Kjeldahl	1500
Ni	20	p,p-DDT	1,0	Benzo(k)fluoranteno	260		
Pb	70	αHCH	1,90	Dibenzo(a,h)antraceno	80		
Zn	189	γHCH	1,0	Perileno	190		

Utilizando de referencia los límites de cambio de clase de las masas de aguas de transición atlánticas de renovación baja muy modificadas por la presencia de puertos (Tabla 13) (no aplicables en la tipología de esta masa), las concentraciones de carbono orgánico en la estación E-N10 y de fósforo en las tres estaciones serían asignables a máximo potencial ecológico. Por el contrario, las concentraciones de carbono orgánico en la estación E-N15 y en la E-N17 y de nitrógeno en las tres estaciones serían asignables a un potencial ecológico bueno.

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 34, en ninguna de las tres estaciones se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa en las concentraciones de los metales evaluados.

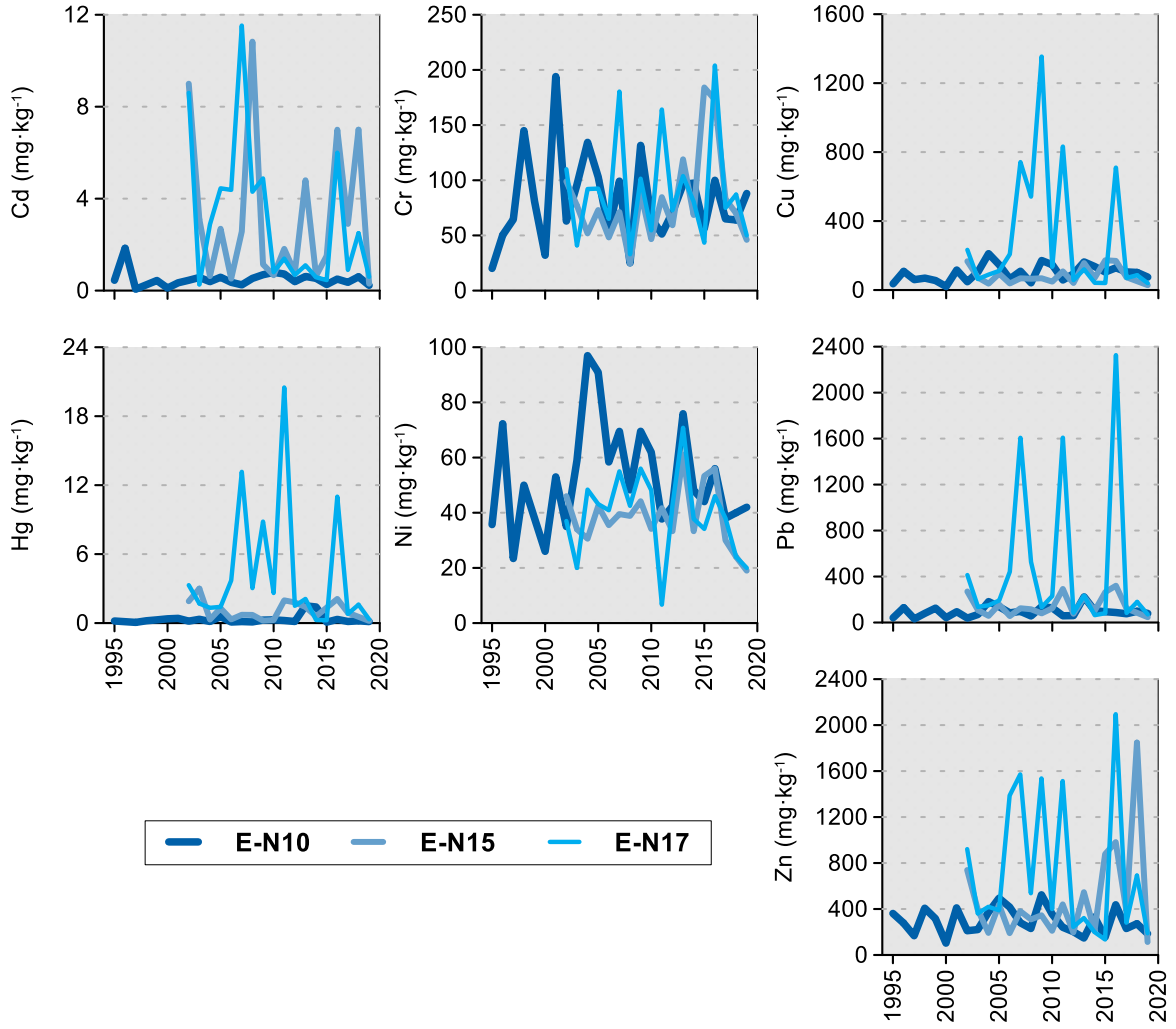


Figura 34 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Nerbioi interior (muestreos de invierno).

4.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

4.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

Teniendo en cuenta los datos de superficie y fondo, la concentración de **clorofila-a** en 2019 osciló entre 0,2 y 7,1 µg·L^{-1}. El máximo se midió en verano, en las aguas de superficie de la estación más cercana al Abra Interior (E-N17), durante la pleamar.

El rango de la salinidad fue muy amplio, los valores más bajos se midieron en invierno y otoño (Figura 35). En primavera y verano las aguas de superficie presentaron generalmente condiciones polihalinas en las tres estaciones de muestreo. Las aguas de fondo fueron en la mayoría de los casos euhalinas (salvo en la estación E-N10 en invierno, cuyos valores fueron muy cercanos a 30).

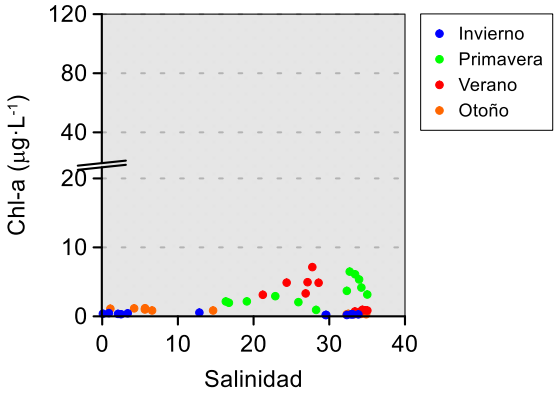


Figura 35 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Nerbioi Interior en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie y fondo, en pleamar y bajamar.

La evolución temporal de la **biomasa fitoplanctónica** a largo plazo se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) calculado para periodos móviles de seis años (Figura 36).

En la cabecera del estuario (estación E-N10, oligohalina) el P_{90} aumenta considerablemente desde el principio de la serie, en 1995, hasta comienzos de la década de 2000. En el periodo 2000-2005 se aprecia un descenso brusco, que posteriormente se hace más progresivo. Desde el periodo 2007-2012 el P_{90} se encuentra en niveles bajos, aunque en años recientes está tendiendo a aumentar.

En la zona media del estuario (estaciones E-N15 y E-N17, polihalinas) el primer periodo completo de datos es 2002-2007. Desde entonces la clorofila cumple con el objetivo de calidad, con ligeras variaciones del P_{90}.

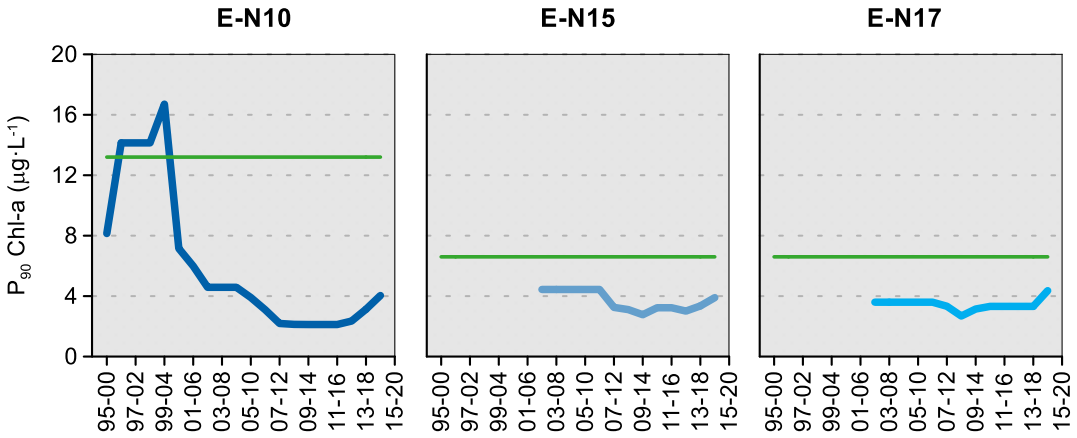


Figura 36 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi Interior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-N10) y polihalinas (E-N15, E-N17).

La serie temporal de la clorofila en la estación E-N10 permite detectar una importante disminución a largo plazo de esta variable indicadora de impacto antrópico (Figura 36). Como se señala en otros capítulos de este informe, igualmente ocurre en la masa de transición del Nerbioi Exterior (estaciones E-N20 y E-N30) y en la zona costera cercana a la desembocadura del estuario (L-N10 y L-N20).

Sin embargo, el incremento del P_{90} que se produce en la estación E-N10 al comienzo de la serie no se aprecia en las otras. Dicho aumento podría explicarse por la secuencia en la que se llevó a cabo el saneamiento del estuario. A partir del año 1990, aproximadamente, comenzó el tratamiento primario

que produjo una mejora sustancial en las condiciones ópticas de la columna de agua (mayor transparencia). Esto explicaría que la clorofila aumentase en la cabecera del estuario, donde el crecimiento fitoplanctónico habría estado antes limitado por la turbidez del agua. El brusco descenso observado en la clorofila en el periodo 2000-2005 coincide con la puesta en marcha del tratamiento biológico, que elimina buena parte del amonio (aproximadamente entre los años 2000 y 2002).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 38 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, durante las campañas de primavera y verano realizadas en condiciones de pleamar. Para la estación E-N17 también se dispone de datos de las épocas de invierno y otoño.

Tabla 38 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Nerbioi Interior.

		12/02/2019			14/05/2019		
Parámetro	**Unidad**	**E-N10**	**E-N15**	**E-N17**	**E-N10**	**E-N15**	**E-N17**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	-	-	53	11596	9670	8620
Diversidad	(bit·cel^{-1})	-	-	1,3	1,1	1,9	2,6
Riqueza	(*# taxa*)	-	-	5	18	34	43
		26/08/2019			**21/10/2019**		
Parámetro	**Unidad**	**E-N10**	**E-N15**	**E-N17**	**E-N10**	**E-N15**	**E-N17**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	20616	127097	101312	-	-	798
Diversidad	(bit·cel^{-1})	1,4	0,6	0,7	-	-	3,1
Riqueza	(*# taxa*)	19	27	33	-	-	14

La abundancia celular presentó una amplia variabilidad espacial y temporal. Los valores encontrados en verano en las estaciones E-N15 y E-N17, del orden de 10^8 células·L^{-1}, se encuentran entre los más elevados medidos en los estuarios del País Vasco desde que comenzara el seguimiento de esta variable en 2002, con una magnitud similar al pico encontrado en el Oiartzun en verano de 2013.

En cuanto a la riqueza, en primavera y verano se observó un gradiente de aumento desde la cabecera (E-N10) hasta la zona inferior del estuario (E-N17).

La muestra tomada en febrero fue la más pobre, con solo cinco especies, y también, la de menor densidad celular. La salinidad medida en las aguas de superficie de la estación E-N17 durante la pleamar (12,8) indica aportes de agua dulce relativamente altos en esas fechas, ya que esta estación se considera polihalina (es decir, su salinidad promedio se sitúa entre 18 y 30).

En mayo las tres estaciones presentaron una densidad celular muy elevada, en torno a 10^7 células·L^{-1}. Se observaron floraciones de diatomeas en las tres estaciones y de criptofíceas en todas salvo E-N17. La estación E-N10 se diferenció del resto al estar dominada por pequeños flagelados, concretamente por las criptofíceas *Hemiselmis* spp. ($9{,}3 \cdot 10^6$ células·L^{-1}). Las dos estaciones polihalinas estuvieron dominadas por diatomeas entre las cuales se contabilizaron varias especies del género *Chaetoceros*. Las diatomeas que superaron el umbral de Bloom en las estaciones E-N15 y E-N17 fueron *Skeletonema* sp. (entre 3 y 6 10^6 células·L^{-1},) y *Chaetoceros salsugineus* (entre 1 y 3 millones, aproximadamente). La diatomea *Skeletonema* sp. también superó el umbral de Bloom en la estación E-N10, aunque con bastante menor densidad que aguas abajo.

En agosto la densidad celular aumentó en las tres estaciones, pero de manera especial en las polihalinas, E-N15 y E-N17, donde lo hizo en un orden de magnitud. Se observaron varias floraciones en los tres puntos de muestreo, siendo el más destacable por su dominancia y valor absoluto el de unas pequeñas diatomeas centrales que no pudieron ser identificadas. Estas presentaron el máximo en la

estación E-N15 ($119 \cdot 10^6$ células$\cdot L^{-1}$), pero valores también muy altos en E-N17 ($92 \cdot 10^6$ células$\cdot L^{-1}$) y moderados en E-N10 ($15 \cdot 10^6$ células$\cdot L^{-1}$). En las estaciones polihalinas también se observaron blooms de la diatomea *Leptocylindrus minimus*, que es recurrente en el estuario y cuyo máximo ($1{,}6 \cdot 10^6$ células$\cdot L^{-1}$) se midió en E-N15. Esta diatomea, aunque no es tóxica, puede producir mortalidad de fauna piscícola por daños en sus agallas. Una diatomea del género *Skeletonema,* que no fue posible identificar a mayor detalle, también superó el umbral de Bloom en la estación E-N17 al alcanzar casi 10^6 células$\cdot L^{-1}$. Sobre los géneros *Leptocylindrus* y *Skeletonema* se señala en la bibliografía que se ven favorecidos por aportes de nutrientes y pueden ser indicadores de eutrofización (Nincevic-Gladan et al., 2015).

Además de las floraciones de diatomeas, en verano hubo varias criptofíceas que superaron el umbral de Bloom en al menos una de las estaciones de muestreo (*Hemiselmis* spp., *Plagioselmis* spp., *Teleaulax* spp. y *Teleaulax amphioxeia*), así como la clorofita *Mamiella gilva* en E-N15. Su abundancia conjunta fue en todo caso mucho menor que la de las diatomeas.

En octubre la muestra tomada en E-N17 presentó una abundancia moderada, aunque un número de especies bajo. No se observaron floraciones en esta muestra.

Por último, se ha calculado el **estado asociado al fitoplancton** para el último periodo de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 39. Según la métrica basada en la biomasa fitoplanctónica (Chl-a medida trimestralmente) al global de la masa de agua le correspondería muy buen estado. Sin embargo, según la métrica Blooms (que utiliza solo las muestras de primavera y verano) la calificación de la masa de agua sería mucho peor, estado moderado.

En la Tabla 39 se muestra también el valor medio de los EQRs resultantes de cada métrica, valor que determina la clasificación final (índice SPTT-2). Como resultado de este índice, las estaciones E-N10 y E-N15 se clasifican en buen estado, mientras que la estación E-N17 en moderado. Si se tiene en cuenta el potencial ecológico, menos exigente que el estado ecológico, las tres alcanzan el objetivo.

En el global de la masa de agua la calificación del fitoplancton utilizando el índice SPTT-2 actualmente es de buen estado **(EQR=0,482)**, correspondiéndole **"Potencial Bueno"** (Tabla 39).

Tabla 39 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Nerbioi Interior, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas, así como los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (naranja: estado/potencial deficiente; amarillo: estado/potencial moderado; verde: estado/potencial bueno; azul: muy buen estado/máximo potencial).

Periodo	Estación	Métricas		EQRs			Potencial ecológico
		P_{90} clorofila-a (µg·L^{-1})	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2	
2014-2019	E-N10	4,04	75,0	1,089	0,223	0,656	Máximo
	E-N15	3,90	83,3	0,564	0,200	0,382	Bueno
	E-N17	4,36	66,7	0,505	0,250	0,378	Bueno
	Nerbioi Interior Transición	4,0958*	75,0000*	0,741	0,223	0,482	Bueno

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

Al igual que en la masa de agua del Nerbioi Exterior, el impacto en la masa de agua que se sigue percibiendo mediante la métrica Blooms (primavera y verano), queda compensado por el alto EQR de la métrica Chl-a (que no excluye las épocas menos productivas del año). Las estaciones de la zona media del estuario (E-N15, E-N17 y E-N20) son las que presentan EQRs más bajos según la Chl-a. La métrica Blooms, por el contrario, indica mayor impacto hacia la cabecera del estuario (E-N10 y E-N15), zona sometida a menor intercambio mareal y, por tanto, donde el tiempo de residencia del agua aumenta y favorece la acumulación de fitoplancton en las épocas de menor caudal.

La distribución espacial de las concentraciones de nitrógeno y fósforo observada durante los últimos años pone de manifiesto que el estuario todavía presenta en la zona media aportes que hace que el elemento fitoplancton no alcance actualmente su máximo potencial (Figura 45 y Figura 31).

En la Figura 37 se muestra la evolución temporal del índice SPTT-2. Desde el primer periodo para el cual es posible llevar a cabo la evaluación (2002-2007), al disponer ya de seis años de medidas de abundancia y composición taxonómica, la calidad del fitoplancton ha oscilado entre "Potencial Bueno" y "Máximo Potencial". En los periodos de evaluación más recientes, el potencial de este elemento biológico tiende a descender.

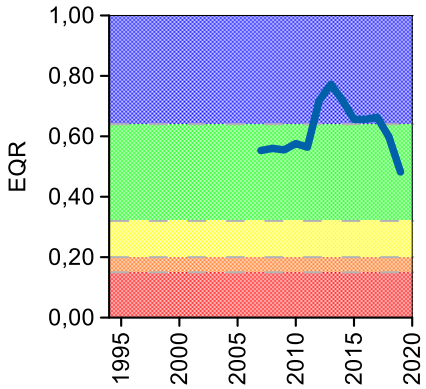


Figura 37 Calidad biológica del fitoplancton (Potencial) obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Nerbioi Interior a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: buen potencial; azul: máximo potencial).

4.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas de la masa de agua fueron muestreadas trienalmente entre 2003 y 2018, por lo que la evaluación de 2019 corresponde a la campaña de 2018. En la Tabla 40 se muestran los resultados obtenidos en dichas campañas para cada una de las estaciones a las que se adscriben las zonas estudiadas y para el global de la masa de agua.

Tabla 40 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbioi Interior, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (rojo: Potencial Malo; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado).

Campaña	Estación			Global
	E-N10	E-N15	E-N17	
2003	0,250	0,125	0,201	0,212
2006	0,250	0,125	0,197	0,211
2009	0,125	0,191	0,201	0,178
2012	0,125	0,191	0,359	0,284
2015	0,125	0,191	0,277	0,229
2018	0,125	0,131	0,287	0,221

La calificación obtenida en 2018 fue de Potencial Deficiente para la estación más exterior y de Potencial Malo para las otras dos estaciones. Este resultado responde, básicamente, a la baja riqueza específica encontrada y a la baja cobertura relativa de especies no tolerantes a la alteración, así como a la alta cobertura relativa de clorofíceas respecto a la cobertura del resto de algas. Con estos resultados, la calificación para el conjunto de la masa de agua sería de **Potencial Deficiente**. No se observan diferencias importantes respecto a campañas anteriores, respecto a las que se mantiene la calificación general (con 2009 como excepción, en que la calificación final fue de Potencial Malo).

Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Además, la Masa de Agua del Nerbioi Interior se considera una masa de agua muy modificada por las alteraciones hidromorfológicas (artificialización de las superficies intermareales). Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado y del potencial ecológico.

4.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La masa de agua presenta un tramo interno (estación E-N10) en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos con parámetros estructurales muy variables a lo largo del tiempo. En la presente campaña, la densidad (130 ind·m^{-2}) es muy inferior al promedio de la estación para el seguimiento (352 ind·m^{-2}). Del mismo modo, también la riqueza es baja (7 *taxa*), aunque igual al promedio de la estación (Tabla 41). En cuanto a AMBI, dominan las especies tolerantes, con densidad relativa moderada de las especies oportunistas de segundo orden, por lo que la estación queda calificada como ligeramente alterada (AMBI=3,2).

Tabla 41 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbioi Interior. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN		
Parámetro	**Unidad**	**E-N10**	**E-N15**	**E-N17**
Densidad	(ind·m^{-2})	130	133	9.567
Biomasa	(g·m^{-2})	0,456	1,016	0,849
Riqueza	(# *taxa*)	7	11	14
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	1,83	2,69	0,87
Equitabilidad densidad		0,65	0,78	0,23
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,37	1,75	2,53
Equitabilidad biomasa		0,49	0,51	0,66
Diversidad máxima	(bit)	2,81	3,46	3,81
AMBI		3,162	2,129	5,693
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Fuerte
M-AMBI$_{estación}$		0,699	0,750	0,211
M-AMBI$_{global}$		0,563		

En el tramo medio, representado por la estación E-N15, al contrario que en las pasadas campañas de 2015-2018, en las que se registraron valores relativamente altos para los principales parámetros estructurales estimados, en 2019 presenta valores de densidad y de riqueza bajos (Tabla 41). Por otro lado, al igual que en estación anterior, dominan las especies tolerantes, con una densidad relativa moderada de oportunistas de segundo orden, lo que explica que la estación quede calificada, en términos de AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=2,1).

Por último, en la estación E-N17 destaca la dominancia de los oligoquetos y del poliqueto *Capitella capitata*. La estación presenta un valor de densidad muy alto, y los valores mínimos del seguimiento para la riqueza específica y para la biomasa (promedios de 29 *taxa* y de 45,33 g·m^{-2}, respectivamente). La presencia de especies encontradas también en las dos estaciones, junto con otras más características de zonas exteriores, indica una complejización paulatina de la estructura de la biocenosis a medida que se avanza hacia la desembocadura. Destaca también la presencia del anfípodo de origen asiático *Grandidierella japonica*, que anteriormente ya se había encontrado en la presente estación en las campañas de 2016 y de 2018. En cuanto al reparto de los grupos ecológicos, destacan las especies oportunistas de primer orden (GE V), lo que hace que la estación quede calificada, según AMBI, como fuertemente alterada (AMBI=4,5).

Los valores de M-AMBI estimados para 2019 indican Máximo Potencial para las dos estaciones más internas, con Potencial Deficiente en la estación más exterior. Con estos resultados, la calificación para el global de la masa de agua sería de **Buen Potencial** (Tabla 41). Destaca que, mientras el tramo interior de la masa de agua presenta una clara tendencia positiva (sin duda relacionada con el saneamiento), y en el tramo medio también parece ir fijándose una tendencia positiva a partir de 2009 (aunque aumenta la variabilidad interanual), en el tramo inferior la tendencia es negativa (Figura 38).

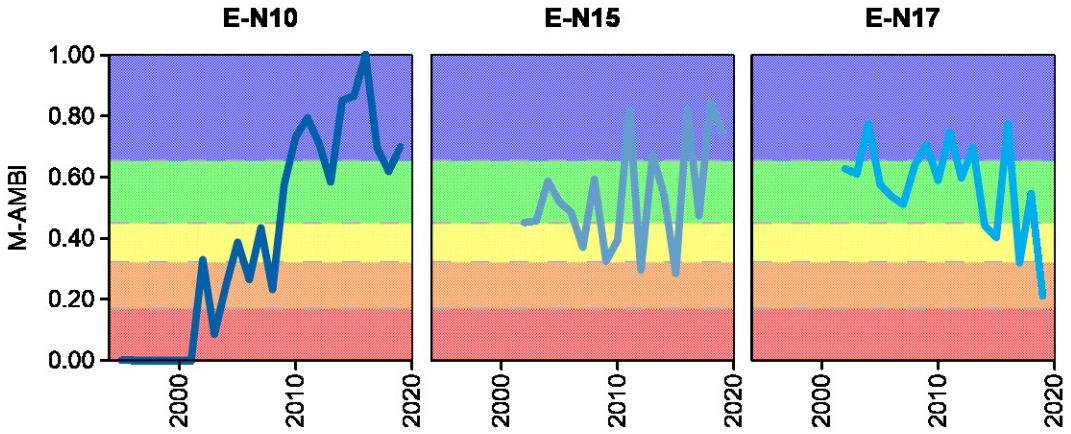


Figura 38 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbioi Interior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

Esta tendencia negativa en la estación E-N17, que se ha observado también en algunas variables físico-químicas, como el fosfato, podría estar en relación con el incremento del caudal vertido por la depuradora de Galindo. Ésta se encuentra en las proximidades y, aunque el vertido está depurado biológicamente, podría afectar de alguna manera a la zona.

Además, hay otros factores que pueden influir en esta estación. Así, entre mayo y septiembre de 2016 (unos cinco o seis meses antes del muestreo de la campaña de 2017) se dragaron 44.500 m^3 de fango en los muelles de la Naval, que están cerca de la estación E-N17, lo que podría haber supuesto la caída de muy bueno a moderado que se produjo ese año en ella. En 2018 se detectó cierta recuperación en la zona, en consonancia con lo que venimos advirtiendo en otros casos, en que la recuperación tras un dragado tarda de 1 a 3 años. Sin embargo, entre el 25 de junio y el 2 de julio de 2018, se dragaron 4.000 m^3 de fango del muelle de Axpe (Navacel), muy cerca de la estación E-N17, por lo que no habría que descartar que la caída de calidad a comienzos de 2019 se deba a esta presión, que es coherente con la dominancia de especies oportunistas de primer orden, que son las primeras que recolonizan el sistema tras una degradación. Si no hubiera habido más dragados en 2019 es esperable que en 2020 pueda darse cierta recuperación en la estación.

4.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2018. En esta masa de agua de transición además de los datos propios de la Red de Seguimiento (trienalmente desde 2003 a 2018), disponemos de datos del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia entre los años 1989 y 2018, sin embargo, estos no se utilizan pues los transectos utilizados no son similares a los utilizados actualmente dentro de la Red de Seguimiento.

Este estuario se clasifica en el tipo T10, o estuario atlántico submareal. Esto significa que para el elemento peces, aunque se muestrean tanto peces como crustáceos, sólo se tienen en cuenta los peces en la evaluación.

En todos estos años han sido identificados 16 taxones de peces. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

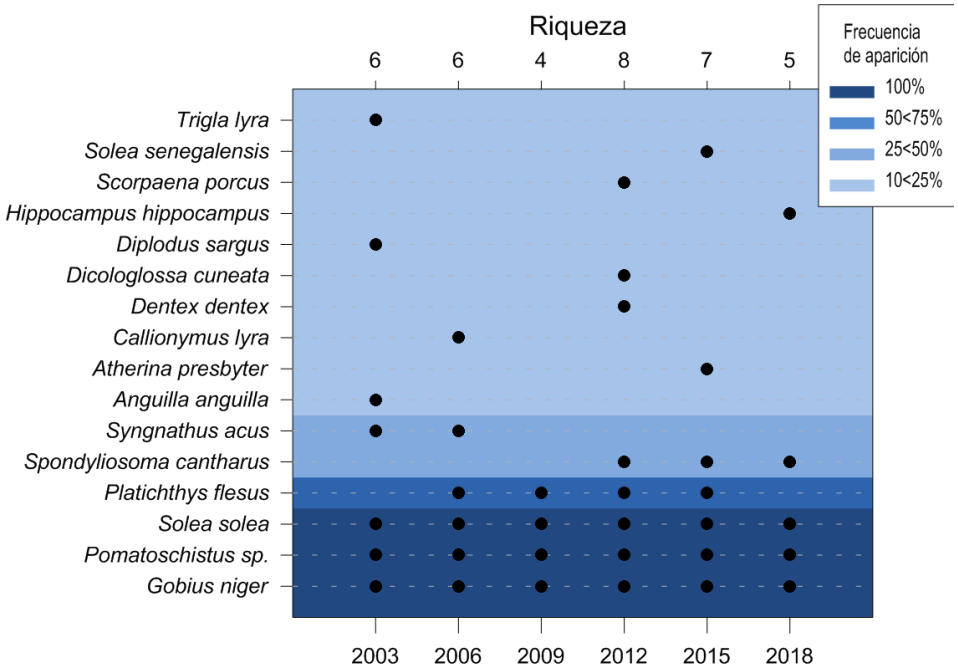


Figura 39 Listado de especies de peces capturados en la masa de agua de transición del Nerbioi interior (2003-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (entre 10 y 25% de las ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado.

Tal y como se muestra en la Figura 39, la frecuencia de aparición de todas ellas difiere año a año, presentado un máximo de riqueza a principios de la última década y un mínimo a finales de la década del 2000. Hasta la fecha el número de taxones identificados ha sido de 15. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas en el 100% de las ocasiones son tres: *Solea solea* (lenguado común), *Gobius niger* (chaparrudo) y cabuxinos del género *Pomatoschistus.*
- por primera vez en 2018 se detectó *Hippocampus hipocampus* (caballito de mar), una especie que se suele asociar a buena calidad del agua.
- la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).
- En cuanto a los parámetros estructurales, y tal y como muestra la Figura 40, las estaciones interna y media muestran una tendencia general hacia el empobrecimiento, alcanzando además en 2018 el mínimo de riqueza de especies en el tramo interior. No se aprecia ningún patrón de comportamiento claro en la estación exterior. Se aprecia un aumento de los valores de la riqueza, abundancia y diversidad hacia el interior del estuario.

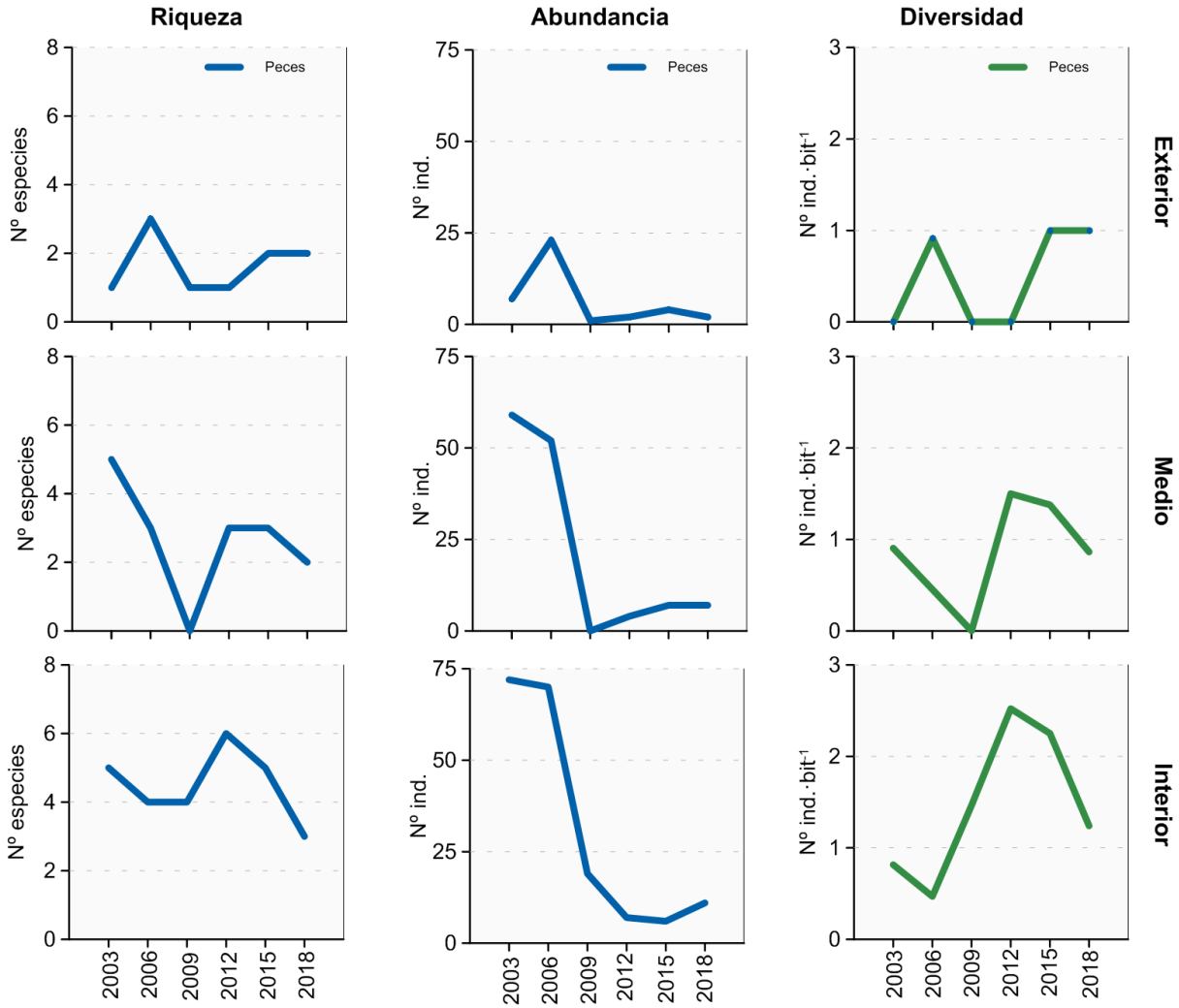


Figura 40 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Nerbioi interior entre 2003 y 2018.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2018 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de `Máximo Potencial' (Figura 41), aunque con un valor de AFI muy cercano al límite con 'Buen potencial'.

En líneas generales, tras un estado inicial con una calidad buena, en 2006 la calidad de la masa de agua desciende alcanzando su valor más bajo (moderado), debido posiblemente a los dragados efectuados en la zona, para en 2009 iniciar su evolución positiva y alcanzar por primera vez la calidad de máximo potencial en 2012.

El descenso puntual de la calidad puede ser un ejemplo de respuesta ante la presión ejercida sobre el medio, aunque sea ocasionalmente. Entre agosto y diciembre de 2015 también se dieron dragados en la parte más baja (Olabeaga, Zorroza, Elorrieta, Galindo, Lamiako y Portugalete), con 69.000 m^3, lo que pudo haber originado la ligera caída de 2015 en la calidad de peces, ya que el muestreo se realiza en otoño. Entre junio y julio de 2018 se dragaron 4.000 m^3 de fango del muelle de Axpe (Navacel), cerca de la estación exterior, mientras que en 2019 se dragaron la Dársena de Udondo (21.902 m^3), el canal de acceso a Astilleros (37.686 m3), La Mudela-Vicinay (5.297 m^3) y La Naval (4.987 m^3). Además, aguas arriba se abrió el canal de Deusto, dragándose 18.000 m^3. Todas estas actuaciones han podido tener también alguna influencia sobre los peces.

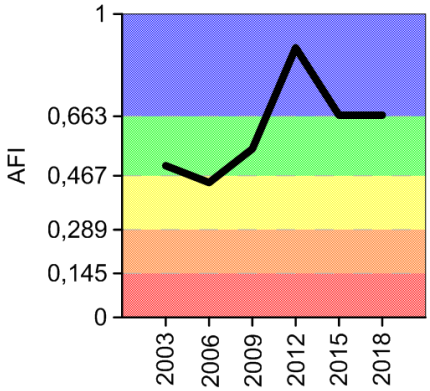


Figura 41 Valor de la calidad biológica de peces demersales obtenido para la masa de agua de transición del Nerbioi interior entre 2003 y 2018. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Máximo Potencial: ≥ 0,663; Buen Potencial: 0,467-0,663; Potencial Moderado: 0,289-0,467; Potencial Deficiente: 0,145-0,289 Potencial Malo: ≤ 0,145. AFI: *AZTI's Fish Index*.

4.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2019 se dragaron la Dársena de Udondo (21.902 m^3), el canal de acceso a Astilleros (37.686 m^3), La Mudela-Vicinay (5.297 m^3) y La Naval (4.987 m^3). Además, aguas arriba se abrió el canal de Deusto, dragándose 18.000 m^3. Todo ello hace que los indicadores hidromorfológicos no cumplan, si bien esta es una masa de agua muy modificada, debido, entre otras cosas a que es un puerto que requiere de dragados de mantenimiento.

5.

Masa de agua de transición del Nerbioi exterior

5.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua muy modificada del Nerbioi exterior se analizan dos estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2003 y 2018, se analizaron una estación para vida piscícola y una para macroalgas estuáricas. Sus posiciones y denominación pueden verse en la Figura 42. En el caso de peces, también se añaden los datos disponibles del Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia desde 1989.

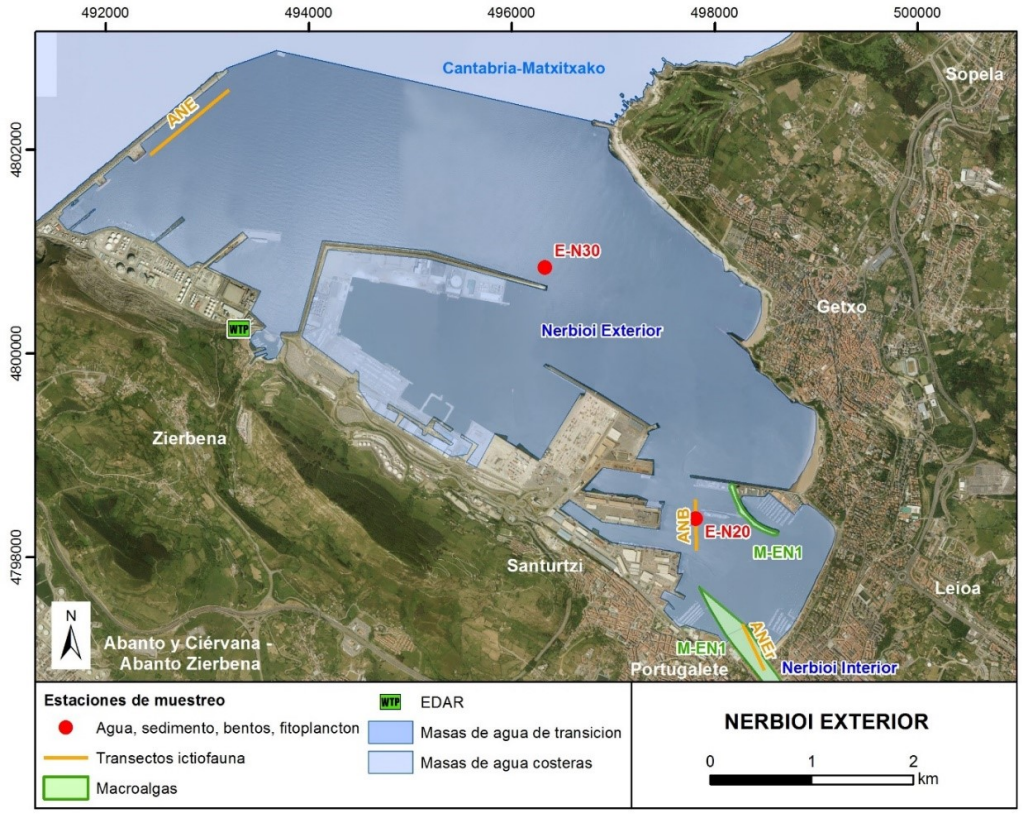


Figura 42 Ubicación de estaciones en la masa de agua muy modificada de transición del Nerbioi exterior.

La masa de agua de transición muy modificada del Nerbioi exterior, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado peor que bueno puesto que no alcanza el buen estado químico (superación de NCA-MA y NCA-CMA de HCH) en E-N20 y E-N30, mientras que el potencial ecológico se diagnostica como en potencial bueno (Tabla 42 y Figura 43).

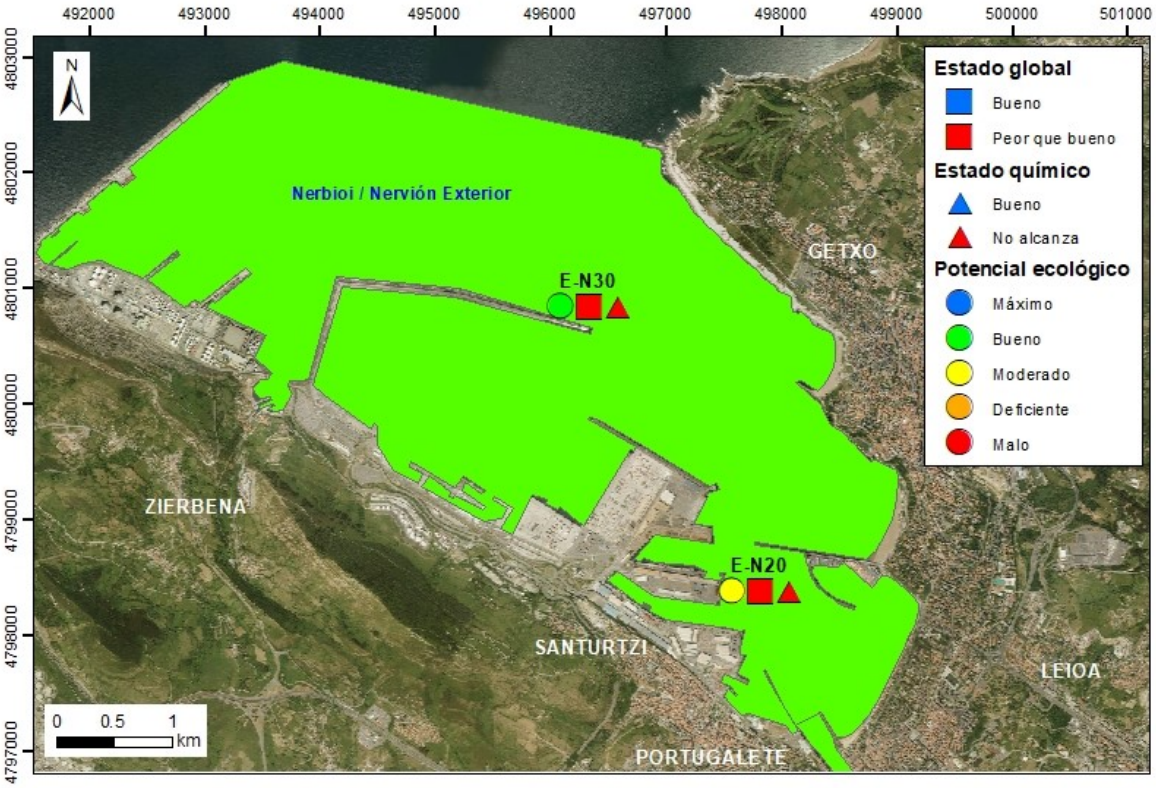


Figura 43 Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 42 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2019. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y potencial ecológico: muy bueno/máximo potencial (MB/MP), bueno/buen potencial (B/BP), moderado/potencial moderado (Mo/PMo), deficiente/potencial deficiente (D/PD) y malo/potencial malo (M/PM). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Potencial ecológico	Estado químico	Estado
E-N20	Abra interior (Ibaizabal)	MP	BP	PMo	PMo	PMo	Mo	MB	PMo	NA	PB
E-N30	Abra exterior (Ibaizabal)	MP		BP		BP	MB	MB	BP	NA	PB
	Nerbioi / Nervión Exterior Transición	MP	BP	BP	PMo	BP	MB	MB	BP	NA	PB

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Tabla 43), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado químico, al que se añadió el potencial ecológico en 2018. El incumplimiento del estado químico parece que es crónico y se debe fundamentalmente a HCH.

El área que rodea al estuario del Nerbioi-Ibaizabal estuvo históricamente muy contaminada, debido a la elevada densidad de población, la falta de saneamiento, la presencia de industria pesada muy contaminante y la minería. Desde que se inició el saneamiento en las cuencas y en el estuario en 1989,

se ha ido avanzando mucho en él, hasta culminar en 2001 con la depuración biológica de los vertidos. Además, otros factores importantes para comprender la evolución de esta masa de agua son los cierres de empresas contaminantes (como Altos Hornos de Vizcaya, en 1996), el cierre de las minas, y el inicio de las obras del puerto exterior (1993, con sus dragados asociados, especialmente en 2001, 2015 y 2016). Todo esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos, con tendencias decrecientes en las concentraciones de muchos contaminantes y con los valores más bajos de la serie en los años más recientes, cumpliendo en su gran mayoría las normas de calidad.

Tabla 43 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Nerbioi exterior. Claves: potencial ecológico: máximo potencial (MP), buen potencial (BP), potencial moderado (PMo), potencial deficiente (PD) y potencial malo (PM). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Potencial ecológico	BP	BP	BP	BP	PMo	BP
Estado químico	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Estado	PB	PB	PB	PB	PB	PB

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Esta mejora en las condiciones fisicoquímicas ha tenido su reflejo en los elementos biológicos, así como en la mejoría de los valores asociados a los indicadores de biomasa fitoplanctónica (clorofila), macroinvertebrados o peces. Aunque, en el Abra Interior aún se perciben altas concentraciones de nitrato y fosfato que llegan a incumplir los objetivos y ponen de manifiesto cierto grado de eutrofización en esa zona. Esto último también se refleja en una elevada frecuencia e intensidad de floraciones fitoplanctónicas durante la época estival. Posiblemente esto se debe al vertido de la depuradora de Galindo, que, aunque tratado biológicamente, ha concentrado el vertido en un punto aguas arriba de la estación E-N20.

Por otra parte, a la par del avance en el saneamiento, se han dado actuaciones que han producido retrocesos en la calidad ecológica, como en 1993 (comienzo de la construcción del puerto) y 2001 (dragados), que afectaron principalmente a los macroinvertebrados bentónicos y a los peces. Generalmente la recuperación tiende a ser relativamente rápida (1-3 años), aunque esto depende de la intensidad y duración de la presión ejercida.

En relación con el estado químico se han dado superaciones de normas de calidad asociadas a determinadas sustancias prioritarias, que parecen manifestarse de forma crónica, ligadas a actividades históricas de la zona, como la fabricación y almacenamiento de HCH o la actividad portuaria y astilleros (presencia de TBT, aunque ésta de manera más puntual).

5.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

5.2.1. Aguas

5.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Las dos estaciones (E-N20 y E-N30) cumplen con los objetivos de calidad, salvo en el caso del nitrato

y fosfato en la estación E-N20, que se clasifican con estado “Moderado”. Respecto al PCQI, la estación E-N20 presenta un estado “Moderado” y la estación E-N30 está en “Muy Buen” estado (Tabla 44).

Tabla 44 Evaluación del Estado Físico-químico en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-N20	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		106,36	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤9	1,6	7,29	Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤18	1,6	32,76	Moderado
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤1,1	0,16	2,67	Moderado
			PCQI	EQR	0,62	-	0,44	Moderado
E-N30	Euhalino marino	Límite de Clases de estado	Oxígeno	%	85		106,69	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	4,43	Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	6,11	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,59	Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,00	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,89	Muy Bueno

En relación con la evolución de las condiciones fisicoquímicas generales, ninguna estación presenta una tendencia significativa. Sin embargo, en el año 2001, cuando entró en funcionamiento el tratamiento biológico en el sistema de saneamiento, se observa una mejoría significativa en la estación E-N20, que se encuentra alrededor del estado moderado. La estación E-N30, por su parte, al comienzo de la serie presentaba años con estados deficientes o moderados, aunque a partir de 2001 oscila entre bueno y muy bueno (Figura 44).

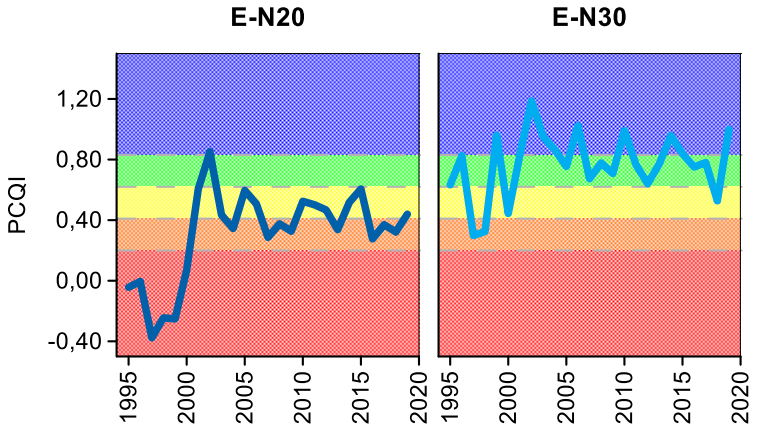


Figura 44 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2019 de las estaciones de muestreo E-N20 y E-N30 de la masa de agua de transición del Artibai. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 45 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el exterior del estuario (E-N20 y E-N30) en el periodo de 1994 a 2019.

La estación E-N20 presenta una tendencia a la mejora entre 1995 y 2019 estadísticamente significativa ($p<0,05$) para los valores medios anuales de la saturación de oxígeno y la concentración de amonio (Figura 45). Sin embargo, nitrato y fosfato no cumplen el objetivo de calidad a lo largo de la serie, mientras que el oxígeno lo hace tras la puesta en marcha del tratamiento biológico en 2001 y el amonio empieza a cumplir a partir del año 2010 (Figura 45). Es más, la concentración de fosfato aumenta significativamente a lo largo del tiempo. Esto mismo sucede en las estaciones situadas aguas arriba (E-N10 y E-N17), lo que indica que la zona media del estuario, la más cercana a la depuradora de

Galindo, es la que mayor concentración de fosfato y nitrato recibe.

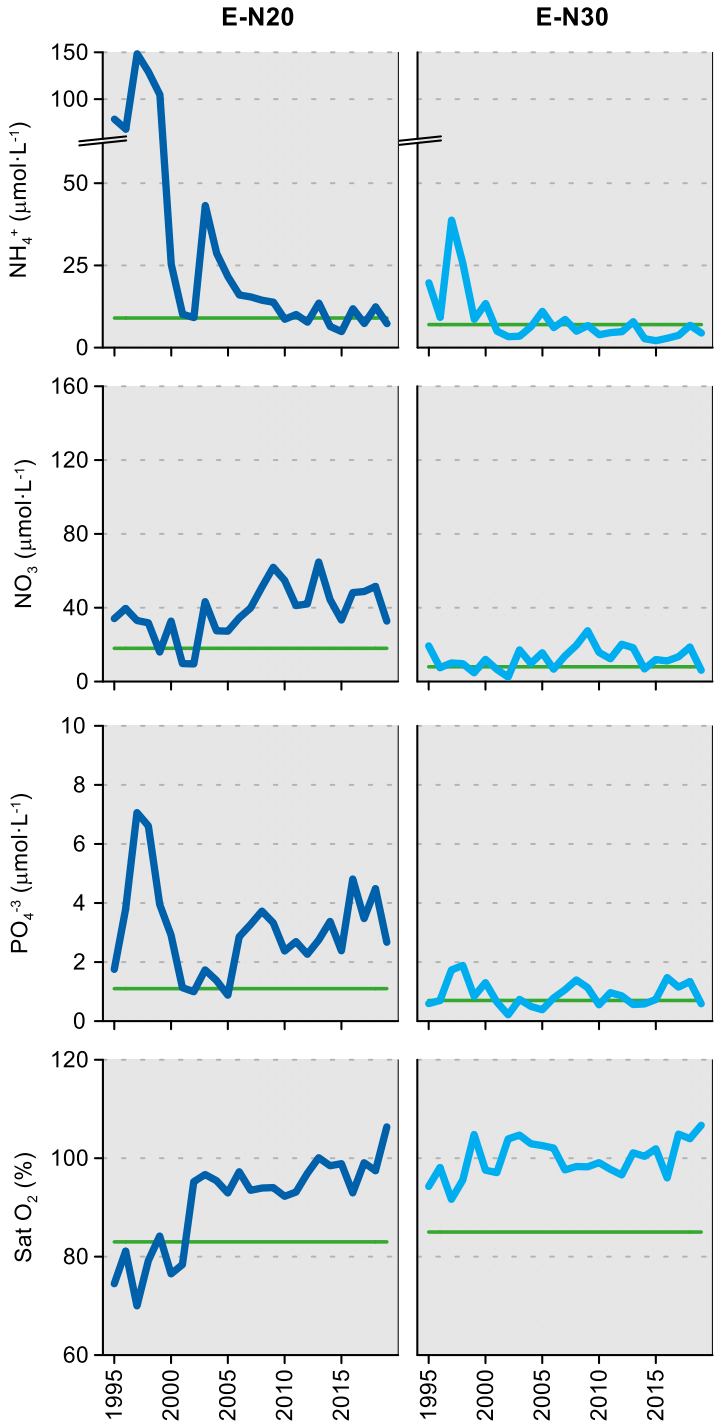


Figura 45 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

La estación E-N30 muestra una mejora significativa ($p<0,05$) para la concentración de amonio en la que observa un estado bueno a partir del año 2001, coincidiendo con las mejoras en el sistema de saneamiento. En el caso del nitrato y fosfato, salvo fluctuaciones asociadas a la variabilidad estacional, no se observa ninguna tendencia temporal significativa. Ambos nutrientes presentan un patrón de dientes de sierra en los que se aprecia una alternancia de cumplimientos e incumplimientos de su

objetivo de calidad. El oxígeno, sin embargo, se encuentra en un estado bueno en toda la serie temporal indicando que no se producen situaciones de déficit de oxígeno (Figura 45).

5.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de sustancias preferentes en 2019 indica muy buen estado para las dos estaciones de la masa y por tanto para la masa (Tabla 45), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 45 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Nerbioi exterior en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-N20	E-N30	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	11	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias indica que, de forma global, no se alcanza el buen estado químico (Tabla 46) por superación de la NCA-MA asociada a Hexaclorociclohexano (HCH). En el caso del benzo(a)pireno también supera la norma de calidad de la media anual en E-N20, pero no se considera en la evaluación de 2019 (ver Introducción).

Tabla 46 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. "-": no se ha determinado

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-N20 (µg L^{-1})	E-N30 (µg L^{-1})	Global
DDT total (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	NCA-MA Agua	0,025	0,0005	<LC	<LC	Cumple
p,p-DDT	NCA-MA Agua	0,01	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Plaguicidas de tipo ciclodieno (Aldrín, Dieldrín, Isodrín)	NCA-MA Agua	0,005	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Hexaclorociclohexano	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	0,0098	0,006	No Cumple
Hexaclorociclohexano	NCA-CMA Agua	0,02	0,0005	0,019	0,003	Cumple
Hexaclorobenceno	NCA-MA Agua	0,01	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Hexaclorobenceno	NCA-CMA Agua	0,05	0,0005	0,001	<LC	Cumple
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	0,0038	<LC	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	0,0009	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0009	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	0,0015	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	0,0043	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	0,0090	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	0,01	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	0,03	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	0,00029	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	0,0007	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	0,1	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	0,90	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	4,00	<LC	Cumple
Estado Químico				No Alcanza	No Alcanza	No Alcanza
Dioxinas y compuestos similares	NCA biota	0,0065 µg kg^{-1}	0,00021 µg kg^{-1}	0,00062 µg kg^{-1}	-	Cumple
Estado Químico						Bueno

La concentración de dioxinas y sus compuestos determinados en una muestra de mejillón, muestreada por primera vez en otoño de 2019 en E-N20 indica que alcanza el buen estado químico (Tabla 46).

Esta masa de agua no alcanza el buen estado químico desde 2008, por presencia de varias sustancias indicadas en la Tabla 47. Al contrario que en otras masas de agua, en que las sustancias presentan picos puntuales y cambia la sustancia cuando hay dos o más veces que no cumple, en el Nerbioi exterior el incumplimiento es sistemático con HCH, indicando que hay un problema crónico en la cuenca con esta sustancia.

Tabla 47 Estado químico de la masa de agua de transición Nerbioi Exterior entre los años 2008-2019.

Año	Estado Químico	Sustancias que superan NCA
2008	No alcanza	HCH
2009	No alcanza	HCH, Σ(Benzo(g,h,i)perileno +Indeno(1,2,3-cd)pireno y Cd (sedimento)
2010	No alcanza	HCH
2011	No alcanza	HCH
2012	No alcanza	HCH
2013	No alcanza	Cd y HCH
2014	No alcanza	HCH
2015	No alcanza	HCH y TBT
2016	No alcanza	HCH
2017	No alcanza	HCH
2018	No alcanza	HCH
2019	No alcanza	HCH

En la Figura 46 se muestra la evolución de la concentración media de los metales, comparada con las normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-N20 y E-N30) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar. A lo largo de la serie temporal, Ni, Zn y Cu siempre han cumplido las normas de calidad. Algunos metales (Cd, Ni, Zn, Pb) presentan una tendencia significativamente decreciente a lo largo de la serie. A partir de 2010-2012 todos los metales cumplen la NCA-MA y la NCA-CMA establecidas. Estas tendencias decrecientes están en relación con el saneamiento de la cuenca y del estuario, así como por el cierre de empresas y actividades muy contaminantes, como Altos Hornos de Vizcaya en 1996, o el sector minero.

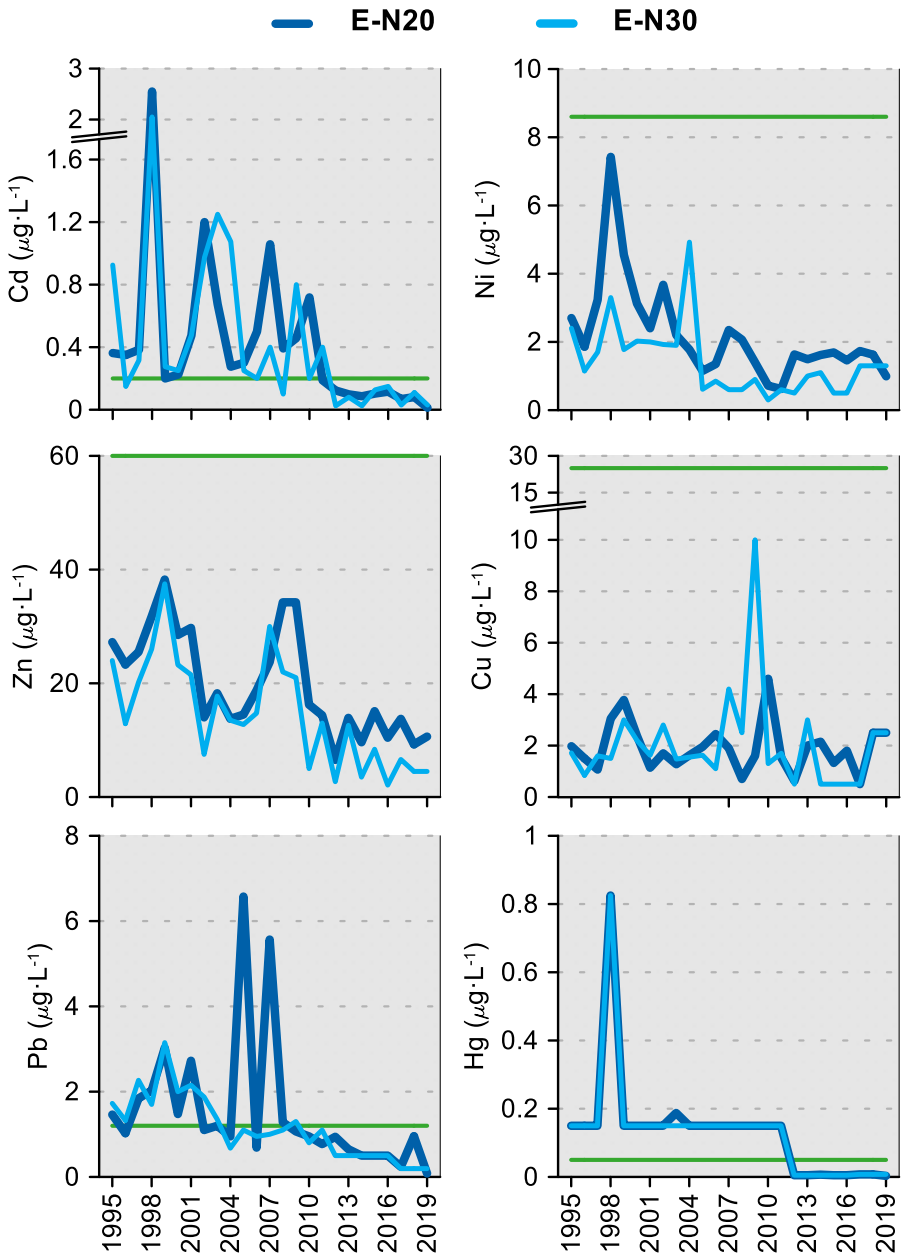


Figura 46 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Nerbioi exterior en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

5.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua se muestrearon en febrero de 2019. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han estado en el rango de los datos registrados en los últimos años (Tabla 48). La mayor parte de los compuestos orgánicos presentan concentraciones superiores a sus respectivos límites de cuantificación.

Utilizando de referencia los límites de cambio de clase de las masas de aguas de transición atlánticas de renovación baja muy modificadas por la presencia de puertos (no aplicables en la tipología de esta masa), los promedios de las concentraciones de carbono y nitrógeno serían asignables a máximo potencial ecológico y moderado potencial ecológico, respectivamente. En el caso del fósforo, la estación E-N20 estaría en moderado potencial ecológico y la estación E-N30 en máximo potencial ecológico.

Tabla 48 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (mg·kg^{-1}, peso seco), Nitrógeno Kjeldahl y Fósforo total (mg·kg^{-1}, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg^{-1}, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimento de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en la campaña de invierno de 2019.

E-N20 (Fecha de muestreo: 12/02/2019)							
Gravas (%)	0	PCB 28	2,9	Aldrín	<1	Pireno	1500
Arenas (%)	25,1	PCB 52	2,7	Dieldrín	<1	Criseno	900
Limos (%)	74,9	PCB 101	6	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	570
MO (%)	7,1	PCB 105	<1	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	540
Eh (mV)	-4	PCB 118	2,3	Fenantreno	800	Fluoranteno	2200
Cd	0,50	PCB 138	14	Indeno[1,2,3-cd]pireno	530	Benzo[a]antraceno	900
Cr	64	PCB 153	24	Naftaleno	130	Benzo[b]fluoranteno	1500
Cu	40	PCB 156	<1	Acenaftileno	200	Benzo[a]pireno	800
Fe	22029	PCB 180	18	Acenafteno	130	Carbono orgánico (%)	2,4
Hg	0,38	p,p-DDE	<1	Fluoreno	180	Fósforo total	510
Mn	229	p,p-DDD	1	Antraceno	390	Nitrógeno Kjeldahl	2000
Ni	25	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	390		
Pb	67	αHCH	2,6	Dibenzo(a,h)antraceno	110		
Zn	155	γHCH	<1	Perileno	230		
E-N30 (Fecha de muestreo: 12/02/2019)							
Gravas (%)	0,2	PCB 28	<1	Aldrín	<1	Pireno	80
Arenas (%)	84,0	PCB 52	<1	Dieldrín	1,0	Criseno	70
Limos (%)	15,8	PCB 101	<1	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	46
MO (%)	1,3	PCB 105	<1	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	29
Eh (mV)	293	PCB 118	<1	Fenantreno	27	Fluoranteno	100
Cd	0,09	PCB 138	2,1	Indeno[1,2,3-cd]pireno	35	Benzo[a]antraceno	100
Cr	22	PCB 153	2,2	Naftaleno	16	Benzo[b]fluoranteno	110
Cu	16	PCB 156	1	Acenaftileno	11	Benzo[a]pireno	70
Fe	26510	PCB 180	1	Acenafteno	<10	Carbono orgánico (%)	0,5
Hg	0,08	p,p-DDE	<1	Fluoreno	<10	Fósforo total	<500
Mn	435	p,p-DDD	<1	Antraceno	18	Nitrógeno Kjeldahl	500
Ni	10	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	40		
Pb	29	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	10		
Zn	68	γHCH	<1	Perileno	19		

En la campaña de 2019, la estación más interna (E-N20) muestra un sedimento predominantemente limoso, mientras que la estación más externa (E-N30) presenta un sedimento arenoso con menor contenido en materia orgánica (Tabla 48). Se observa un descenso en el contenido en materia orgánica en ambas estaciones desde el comienzo del periodo de estudio, que no está acompañado con una tendencia clara de incremento en el potencial redox (Figura 47).

En lo que respecta a metales, en la Figura 48 se muestra la evolución temporal en las campañas de invierno desde 1995. En general se observa una tendencia descendente y discontinua en el contenido de la mayoría de los metales, con las concentraciones más bajas de la serie para algunos de ellos en los años más recientes.

Así, en relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 48, en la estación E-N20 se observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de todos los metales, excepto Cr y Ni. En la estación E-N30 se observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cd, Hg y Zn. Sin duda, como ya se ha puesto de manifiesto en informes anteriores, esta disminución en las concentraciones está en relación con el saneamiento en la cuenca y en el estuario.

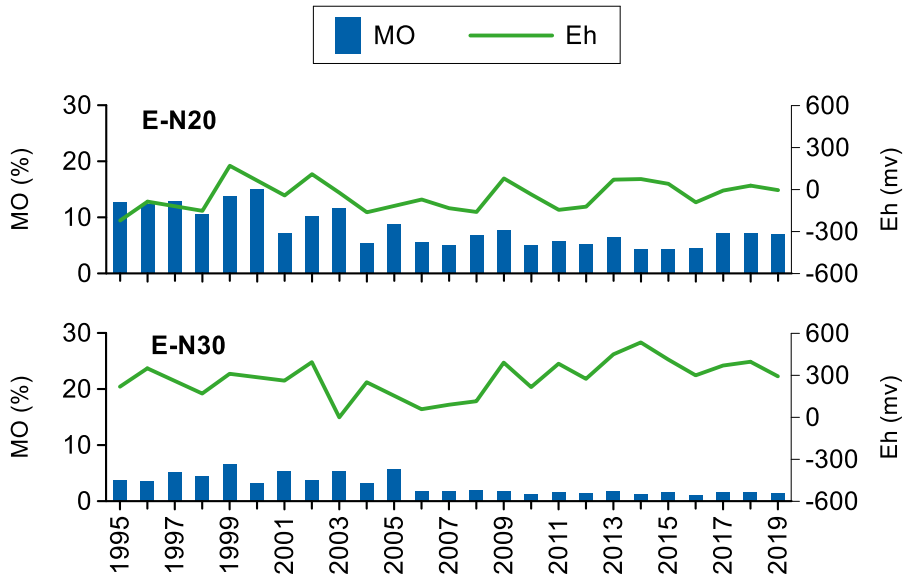


Figura 47 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (muestreos de invierno).

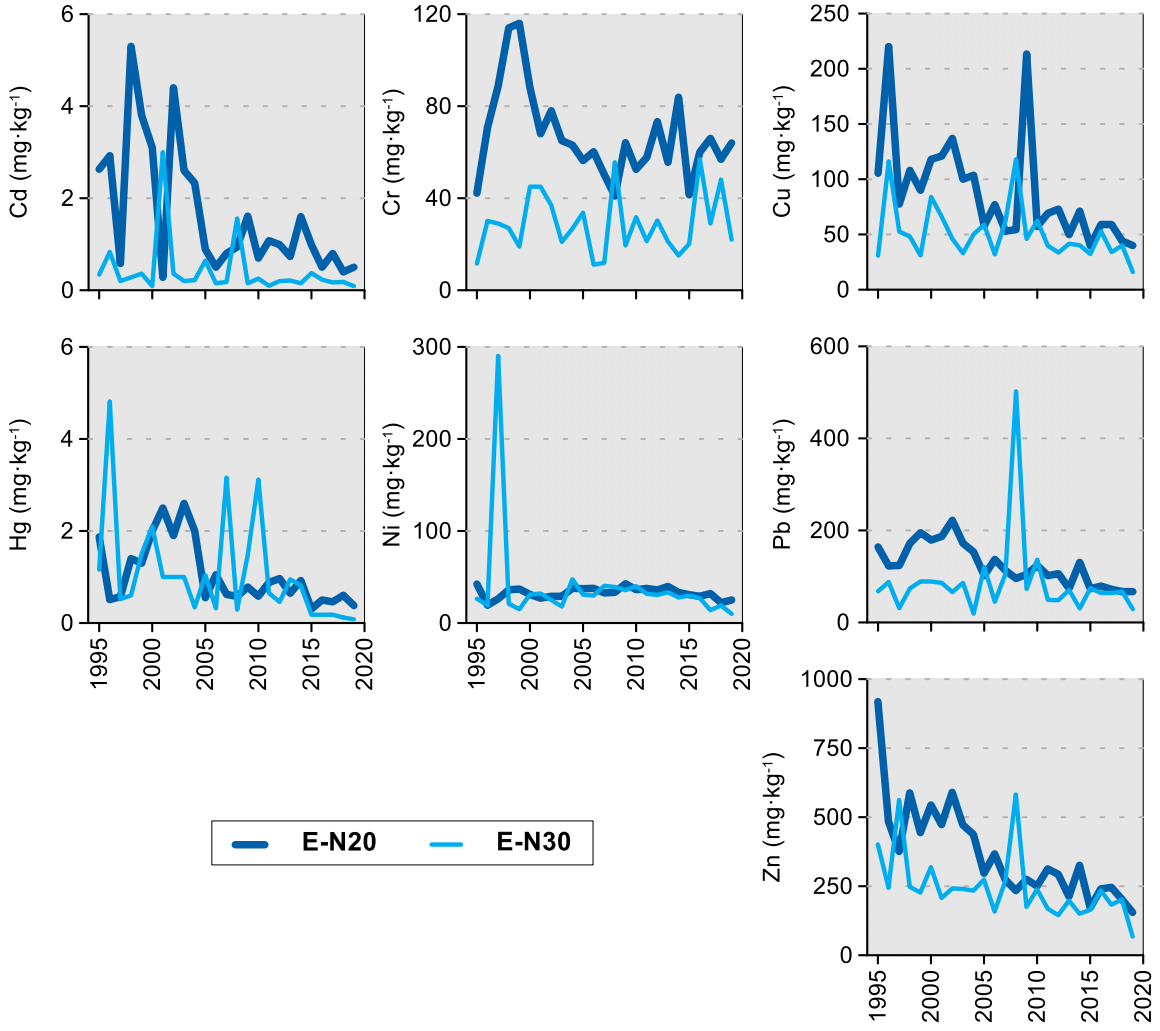


Figura 48 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (muestreos de invierno).

5.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

5.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

Teniendo en cuenta los datos de superficie y de fondo, la concentración de **clorofila-a** en 2019 estuvo comprendida entre 0,2 y 4,2 $\mu g \cdot L^{-1}$. Las aguas muestreadas fueron generalmente euhalinas, es decir, la salinidad superó el valor de 30 (Figura 49). Algunas excepciones se dieron en invierno y en otoño, con valores característicos del tramo polihalino. La clorofila en esas dos últimas campañas estuvo en valores mínimos.

El máximo de clorofila se midió en verano, en aguas de superficie de la estación E-N20 y en bajamar (aunque en pleamar fue casi idéntico, 4,1 $\mu g \cdot L^{-1}$). También se registraron concentraciones relativamente altas (3-4 $\mu g \cdot L^{-1}$) en primavera en la estación E-N30, pero en las aguas de fondo.

En comparación con otras masas de agua de similar salinidad y de Tipo 10 (estuarios submareales), los picos de clorofila observados el Nerbioi Exterior en primavera y verano de 2019 fueron de igual magnitud que los detectados en el Oiartzun en esas mismas campañas. En el estuario del Bidasoa se midieron concentraciones mucho más altas de clorofila, pero en aguas que tenían carácter oligohalino o mesohalino.

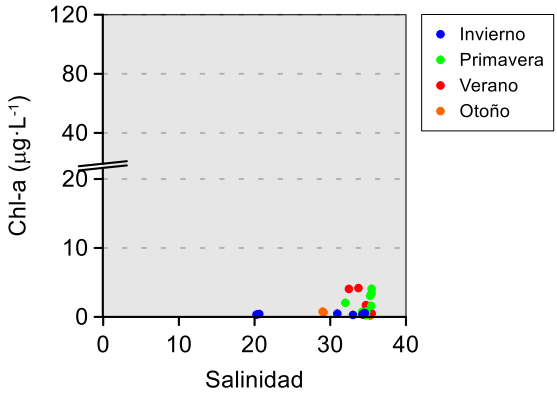


Figura 49 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Nerbioi Exterior en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie y fondo, en pleamar y bajamar.

La evolución a largo plazo de la **biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) durante periodos móviles de seis años (Figura 50).

En la estación E-N30 puede observarse una clara disminución, que es acorde con las mejoras realizadas en la depuración de las aguas residuales que recibe esta masa de agua. Un hecho similar se ha observado en la zona costera cercana (masa de agua Cantabria-Matxitxako, estaciones L-N10 y L-N20). El descenso del P_{90} se inicia con la puesta en marcha entre los años 2000 y 2002 del tratamiento biológico en la EDAR de Galindo, que elimina buena parte del amonio de los vertidos que tienen lugar en el estuario (García-Barcina et al., 2006). En esa misma época dichas estaciones costeras, así como las de la masa del Nerbioi Exterior, comienzan a cumplir con el objetivo de calidad para la clorofila.

La estación E-N20, localizada en el Abra Interior, ha presentado hasta años recientes una tendencia común con las estaciones de carácter más marino (Abra Exterior y zona costera influida por el estuario). Por el contrario, durante la última década su P_{90} ha ido en aumento y en el periodo más reciente incumple ligeramente el objetivo de calidad. Esto indica que la zona situada más al abrigo del puerto soporta mayor presión antrópica y que el impacto de eutrofización ha aumentado ahí en años recientes.

No obstante, la estación E-N20 representa una extensión del estuario mucho menor que la estación E-N30 y, por tanto, su empeoramiento no es tan relevante para el global de la masa de agua.

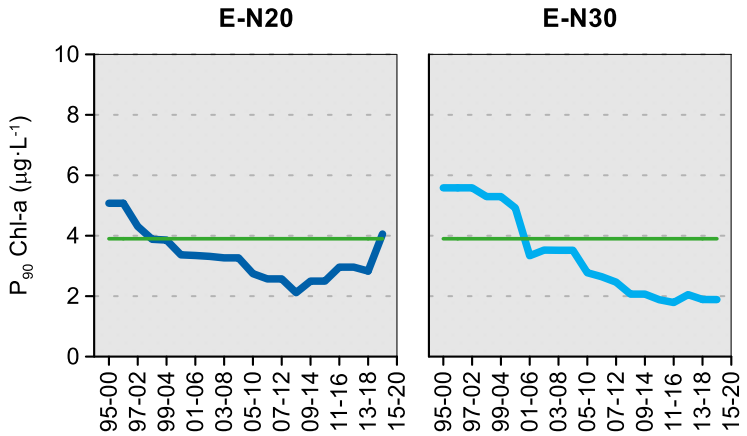


Figura 50 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi Exterior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas euhalinas.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 49 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica durante las cuatro épocas del año.

Tabla 49 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Nerbioi Exterior.

		12/02/2019		14/05/2019	
Parámetro	**Unidad**	**E-N20**	**E-N30**	**E-N20**	**E-N30**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	60	511	4595	1079
Diversidad	(bit·cel^{-1})	1,8	2,5	2,6	4,1
Riqueza	(*# taxa*)	6	13	42	43
		26/08/2019		**21/10/2019**	
Parámetro	**Unidad**	**E-N20**	**E-N30**	**E-N20**	**E-N30**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	4252	6499	545	488
Diversidad	(bit·cel^{-1})	1,5	2,3	3,0	3,4
Riqueza	(*# taxa*)	30	60	19	33

Como viene siendo habitual en esta masa de agua, la abundancia celular presentó una alta variabilidad anual, entre valores del orden de 10^4 y 10^6 células·L^{-1}. Los más altos se midieron en primavera y en verano, al igual que ocurría con la clorofila.

En invierno las comunidades fueron muy pobres en las dos estaciones de muestreo, pero especialmente en la del Abra Interior, E-N20. La salinidad medida en ésta en pleamar fue baja (aproximadamente 20), lo que denota que la descarga fluvial había sido importante en los días previos al muestreo, teniendo en cuenta que esta estación en condiciones normales se considera euhalina-estuárica (salinidad entre 30 y 34,4).

En primavera aumentaron los valores de los parámetros generales del fitoplancton (abundancia, diversidad y riqueza). A su vez, la salinidad medida en pleamar en la estación E-N20 (34,2) indicaba que el aporte fluvial se había reducido de manera considerable respecto al muestreo de invierno. En la estación E-N20 las diatomeas dominaron la comunidad, especialmente *Chaetoceros salsugineus* ($2,4 \cdot 10^6$ células·L^{-1}), seguida por *Skeletonema* sp. que también superó el umbral de Bloom pero en menor medida ($0,9 \cdot 10^6$ células·L^{-1}).

Las diatomeas del género *Chaetoceros* (al igual que las de los géneros *Thalassiosira*, *Coscinodiscus* y *Rhizosolenia*) cuando aparecen regularmente en densidades muy elevadas (del orden de 10^5 – 10^6 células·L^{-1}) se consideran nocivas, debido a su capacidad para producir mucílagos que pueden dar lugar a descensos del oxígeno cuando esta materia orgánica es degradada por las bacterias. En ambas estaciones de la masa de agua se observaron varias especies de *Chaetoceros* en las muestras de primavera, aunque solo *C. salsugineus* mostró concentraciones elevadas y lo hizo únicamente en el Abra interior.

En verano las dos estaciones presentaron blooms de pequeñas diatomeas centrales, con mayor abundancia en la estación E-N30 (aproximadamente $4 \cdot 10^6$ células·L^{-1}). Sin embargo, en la estación más marina también se observó un número de especies mucho más alto.

En el muestreo realizado en octubre no se observaron floraciones. La salinidad medida en la estación E-N20 fue ~29, ligeramente más baja que la esperable en una zona euhalina. En ambas estaciones de muestreo dominaron las criptofíceas, aunque la composición de las comunidades presentó algunas diferencias espaciales. La del Abra Interior mostró mayor abundancia de diatomeas de pequeño tamaño, mientras que en el Abra Exterior fueron más importantes los dinoflagelados.

En relación con el **estado asociado al indicador fitoplancton** (Tabla 50), en el último periodo de evaluación la métrica Chl-a indica muy buen estado en la estación E-N30, pero estado moderado en E-N20. La métrica Blooms clasifica las dos estaciones en moderado. Ateniéndonos al índice SPTT-2 (promedio del estado indicado por las dos métricas) el fitoplancton en el global de la masa de agua está actualmente en buen estado **(EQR = 0,441)**, correspondiéndole **"Potencial Bueno".** El Abra interior (estación E-N20) no alcanza en 2019 el buen potencial ecológico para el elemento fitoplancton.

Tabla 50 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Nerbioi Exterior, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas, así como los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (amarillo: estado/potencial moderado; verde: estado/potencial bueno; azul: muy buen estado/máximo potencial).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métricas		EQRs			Potencial ecológico
		P_{90} clorofila-a (µg·L^{-1})	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2	
2014-2019	E-N20	4,06	58,3	0,320	0,286	0,303	Moderado
	E-N30	1,89	50,0	0,688	0,334	0,511	Bueno
	Nerbioi Exterior Transición	2,3240*	51,6600*	0,559	0,323	0,441	Bueno

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

El estuario manifestó con el tiempo menores condiciones de eutrofia, mejorando en este aspecto, al igual que en muchos otros, en su calidad ambiental respecto a la situación de finales de los 90 (Franco et al., 2011). Dicha mejoría puede verse en la evolución del amonio, oxígeno y biomasa fitoplanctónica (clorofila) desde 1995 (Figura 45 y Figura 50). Sin embargo, la frecuencia de blooms, evaluada con las muestras de primavera y verano, sigue siendo alta en las dos estaciones de muestreo de la masa de agua del Nerbioi Exterior. Además, como se ha comentado anteriormente, la clorofila presenta una tendencia de aumento en la estación E-N20 durante la última década.

Hay que tener en cuenta que el fitoplancton no se encuentra limitado por la luz en la masa de agua del Nerbioi Exterior y que esta zona tiene una capacidad de renovación baja (del orden de semanas). Todo ello supone un riesgo en el caso de que se produzcan vertidos ocasionales. En este sentido, las concentraciones de nitrato y fosfato en las aguas de superficie son todavía bastante altas, especialmente en la estación E-N20 (Figura 45).

El EQR calculado mediante el índice SPTT-2, que integra clorofila y blooms, presenta leves oscilaciones

a lo largo de la serie temporal, variando entre 0,4 y 0,5 (Figura 51). El potencial ecológico no ha variado, calificándose en todos los casos como “Bueno”. Dicha estabilidad en la calidad biológica del fitoplancton deriva del hecho de que el índice SPPT-2 se aplica en una época en la que han concluido las principales acciones de saneamiento. Así, no es hasta 2002 cuando comienza a medirse la abundancia y composición fitoplanctónica. Por lo tanto, la primera evaluación no se pudo realizar antes de 2007, dado que son necesarios seis años de datos para ello. Esa primera evaluación comprende el periodo 2002-2007, cuando ya estaba en marcha el tratamiento de eliminación de amonio en la EDAR de Galindo.

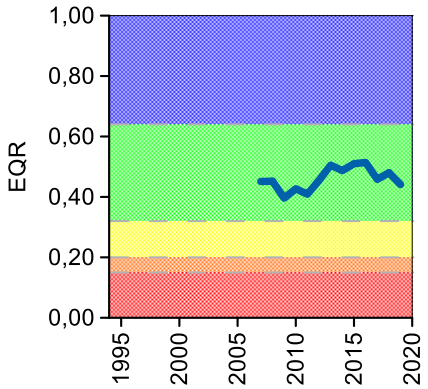


Figura 51 Calidad biológica del fitoplancton (Potencial) obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Nerbioi Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: buen potencial; azul: máximo potencial).

5.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas de la masa de agua fueron muestreadas trienalmente entre 2003 y 2018, por lo que la evaluación de 2019 corresponde a la campaña de 2018. En la Tabla 51 se muestran los resultados obtenidos en dichas campañas para la estación a la que se adscribe la única zona estudiada y, por tanto, para el global de la masa de agua.

Tabla 51 Calidad biológica de las macroalgas en la estación de la Masa de Agua Fuertemente Modificada del Nerbioi Exterior para la que existe seguimiento de macroalgas (y, por tanto, para el global), en cada una de las campañas muestreadas (naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial).

Campaña	E-N20/Global
2003	0,375
2006	0,375
2009	0,250
2012	0,625
2015	0,375
2018	0,500

La calificación obtenida en 2018 es de **Potencial Moderado** para la única zona analizada (Tabla 51) y, por tanto, para la estación a la que se adscribe y para el total de la masa de agua. Este resultado responde a los moderados valores de los parámetros que contempla el TMI. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Además, la Masa de Agua del Nerbioi Exterior se considera una masa de agua muy modificada por las alteraciones hidromorfológicas (artificialización de las superficies intermareales). Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del potencial ecológico.

5.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación situada en la zona interior de la masa de agua (E-N20) presenta una biocenosis con una composición característica de un ecosistema de transición de una zona típicamente estuárica a otra con especies más típicas de medios marinos. Dominan los poliquetos *Mediomastus fragilis* y *Polycirrus* sp. Los parámetros estructurales muestran una comunidad con abundancia, biomasa y diversidad moderadas (Tabla 52) y riqueza específica alta (promedio de la serie histórica de 53 *taxa*) (Tabla 52). Dominan las especies que se adscriben al GE III, con densidad relativa también importante de especies oportunistas de segundo orden (GE IV), por lo que la estación queda calificada, en términos de AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=2,7).

Tabla 52 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbioi Exterior. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas ($M\text{-}AMBI_{estación}$) y para el global de la masa de agua ($M\text{-}AMBI_{global}$).

		ESTACIÓN	
Parámetro	**Unidad**	**E-N20**	**E-N30**
Densidad	$(ind \cdot m^{-2})$	4.343	517
Biomasa	$(g \cdot m^{-2})$	32,214	5,952
Riqueza	(*# taxa*)	63	16
Diversidad densidad	$(bit \cdot ind^{-1})$	3,52	1,92
Equitabilidad densidad		0,59	0,49
Diversidad biomasa	$(bit \cdot g^{-1})$	2,23	1,45
Equitabilidad biomasa		0,37	0,36
Diversidad máxima	(bit)	5,98	4,00
AMBI		3,210	0,467
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Nula
$M\text{-}AMBI_{estación}$		1,000	0,757
$M\text{-}AMBI_{global}$		0,805	

En la estación más exterior, destaca la presencia de especies típicamente marinas, algunas de ellas encontradas en las muestras litorales (*Nephtys cirrosa*, *Diogenes pugilator*, *Ampelisca* sp., etc.), lo que indica la clara influencia marina en la zona. Se trata de una estación que presenta una comunidad con valores bajos para algunos de los parámetros estructurales analizados, como la riqueza o las diversidades (Tabla 52). Dominan las especies sensibles (GE I), con abundancia relativa moderada de especies indiferentes a la alteración (GE II) lo que permite que la estación quede calificada, según AMBI, como no alterada (AMBI=0,5).

Los valores de M-AMBI estimados para 2019 indican **Máximo Potencial** para las dos estaciones que representan la masa de agua y, por tanto, para el global de la misma (Tabla 52). La estación más interior no presenta tendencias temporales claras y alcanza el Máximo Potencial a lo largo de todo el seguimiento (Figura 52). En cambio, la estación más exterior presenta una tendencia decreciente hasta 2002, por la que pasa de Máximo Potencial a Potencial Deficiente, para luego volver a mejorar bruscamente hasta alcanzar de nuevo el Máximo Potencial en la campaña de 2004. Sin duda, este episodio tiene que ver con los trabajos de dragado realizados en esa época en la zona para los rellenos del puerto exterior. Posteriormente, la calificación empeoró hasta el Buen Potencial en 2009, aunque, desde entonces, parece detectarse cierta tendencia positiva (Máximo Potencial en todas las campañas, salvo en las pasadas campañas de 2016 y de 2018, aunque con valores de M-AMBI próximos al límite con el Máximo Potencial) (Figura 52).

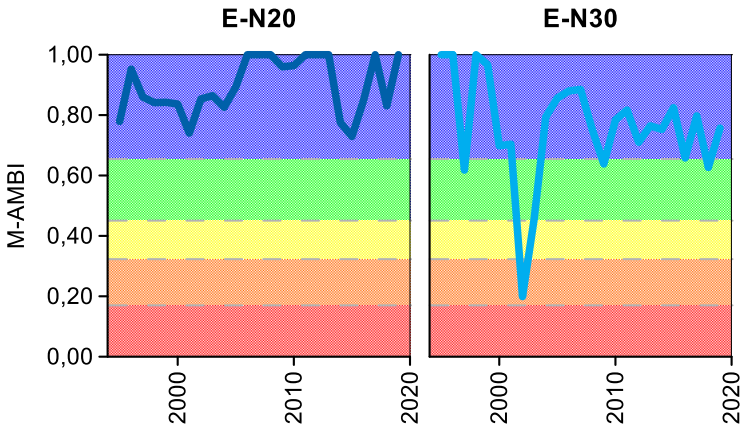


Figura 52 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbioi Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

5.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2019, campaña realizada para el Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia y, que se realiza anualmente dentro del proyecto de *Evaluación del estado de calidad del estuario del Nervión y su evolución con las actuaciones enmarcadas en el Plan de Saneamiento*. Estos estudios contemplan tanto el componente físico-químico, como biológico y, por extensión, ofrecen una perspectiva ecológica. Las estaciones muestreadas son dos: Abra exterior (entre 1989-2010) y Abra interior (1989-2018). En este informe, por tanto, se analizan dichos datos según la metodología actualizada y explicada en el apartado de Introducción.

Este estuario se clasifica en el tipo T10, o estuario atlántico submareal. Esto significa que para el elemento peces, aunque se muestrean tanto peces como crustáceos, sólo se tienen en cuenta los peces en la evaluación. En todos estos años han sido identificados 17 taxones de peces (Figura 53). Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

Tal y como se muestra en la Figura 53, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza en 2016. El listado de especies presentado en la Figura 53 aparece ordenado de acuerdo a su frecuencia de aparición, reflejando que:

- las especies de peces capturadas en la mayoría de las ocasiones son cinco: cabuxinos del género *Pomatoschistus*, *Arnoglossus laterna* (soldado), *Gobius niger* (chaparrudo), *Solea solea* (lenguado común) y peces planos como *Buglossidium luteum* (tambor).

- En 2019 han sido capturados por primera en esta masa de agua la especie *Pagellus bogaraveo* (besugo).

- La mayor parte de los taxones registrados aparecen de forma ocasional (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos) o esporádica (3-4 apariciones).

- La riqueza muestra una evolución positiva, a pesar de que en 2019 el descenso de la riqueza es acusado.

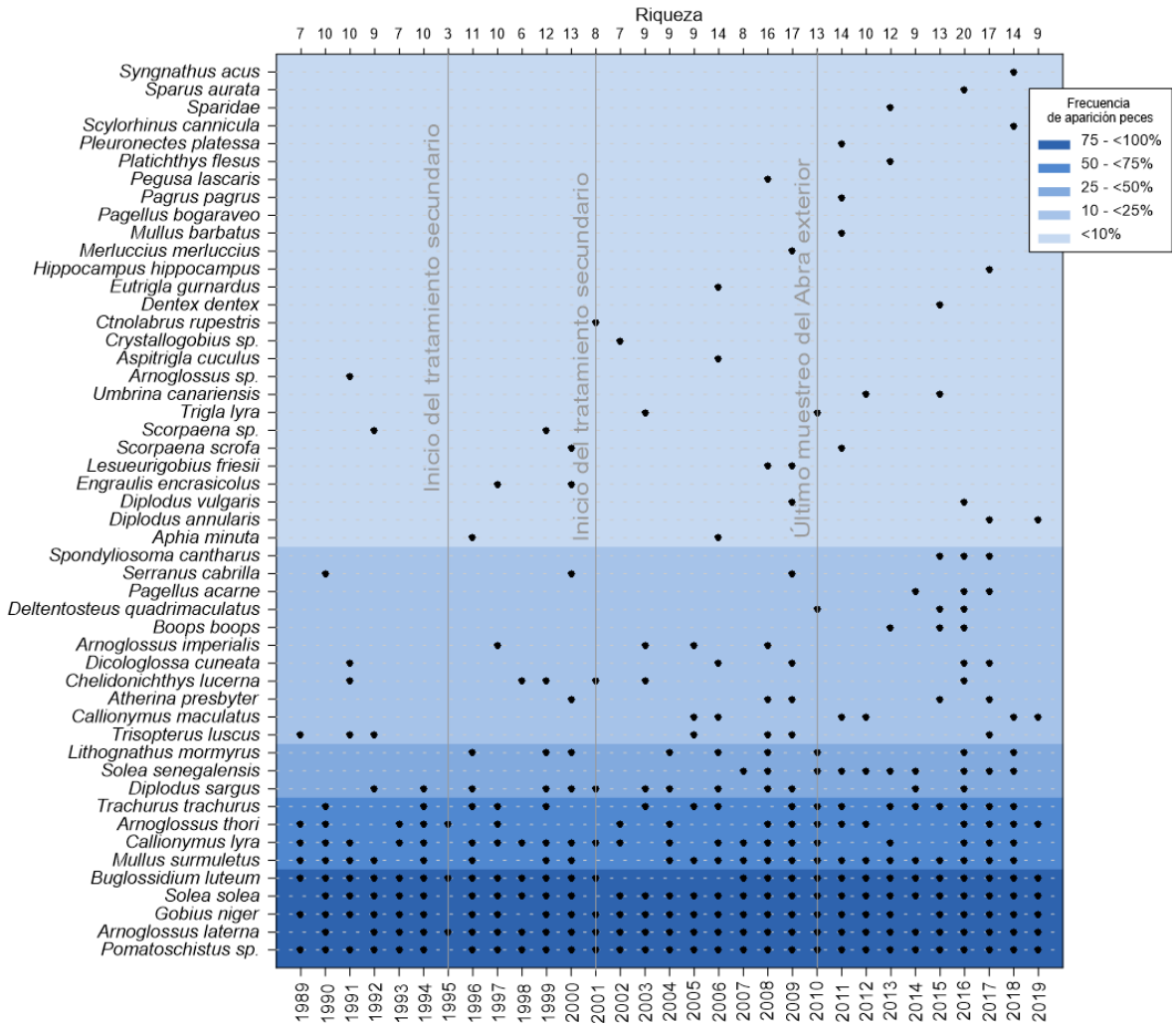


Figura 53 Listado de especies de peces capturados en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (1989-2019). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (75-100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. Último año de muestreo de la estación Abra exterior 2010.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 54 presenta la riqueza de taxones encontrada entre 1989 y 2019 por estación, mostrando un incremento progresivo del número total de taxones capturados hasta alcanzar valores máximos los últimos años, aunque en 2019 la riqueza y la abundancia han sido inusualmente bajas. En referencia al número de individuos capturados, las estaciones no muestran un modelo claro (el gran aumento en la abundancia en 2009 y 2019 se debe principalmente a la presencia masiva de cabuxinos). En cambio, la diversidad, especialmente en la parte interna, muestra un ligero empeoramiento respecto a años anteriores. Esta mejoría general está en relación con el saneamiento de la cuenca y del estuario, que se ha traducido en una mejora de la calidad físico-química en aguas y sedimentos, que ha incidido en la mejora biológica.

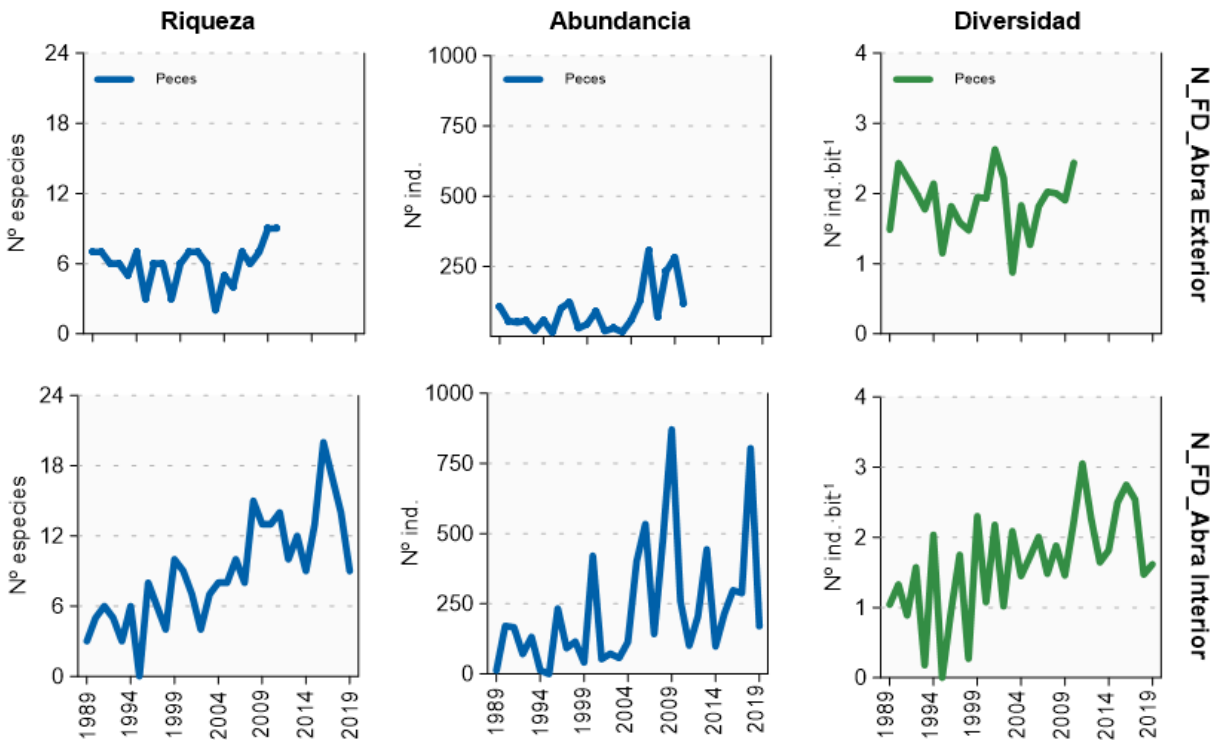


Figura 54 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior entre 1989 y 2019. Último año de muestreo de la estación Abra exterior 2010.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2019 la valoración global de la masa de agua vuelve a alcanzar la calificación de 'Potencial Bueno' (Figura 55), con un valor de AFI inferior a los obtenidos en años anteriores.

En líneas generales, y a pesar de las oscilaciones puntuales, se aprecia una mejora continua de la calidad. Tras un estado inicial con una calidad buena, a mediados de los 90 la calidad de la masa de agua desciende alcanzando su valor más bajo, cuando comenzaron las obras del puerto exterior (hacia 1993). En 1996 vuelve a alcanzar la calidad de máximo potencial, y desde entonces se aprecia una tendencia clara al equilibrio hasta 2004, año en el que la calidad asciende y se mantiene en el máximo potencial. Desde 2010 en adelante, la masa de agua del Nerbioi exterior se evalúa con una única estación (Abra interior) por lo que quizás, la mejoría observada en esta zona es debida a este cambio, ya que desde entonces no ha sido necesario ponderar la puntuación obtenida en la estación interior al contrario que en años anteriores.

La mejoría detectada a lo largo de todos estos años se debe principalmente al cierre de Altos Hornos de Vizcaya (1996), la progresiva entrada en funcionamiento de las distintas fases del saneamiento (culminada con la depuración biológica en 2001) y la reducción generalizada de vertidos contaminantes. Sin embargo, esta mejora se ha visto empañada puntualmente por los empeoramientos detectados en 1995, 1998, 2001-2005 y 2007, años en los que la construcción del puerto exterior (dragados, asentamientos, …), puerto deportivo, dragados en el Abra exterior (en 2019 se dragaron unos 16.000 m^3 en Nemar y el pantalán Asturias) o la progresiva concentración de vertidos de la EDAR de Galindo (que pudieran llegar a la estación E-N20) generaron un impacto significativo sobre la fauna piscícola.

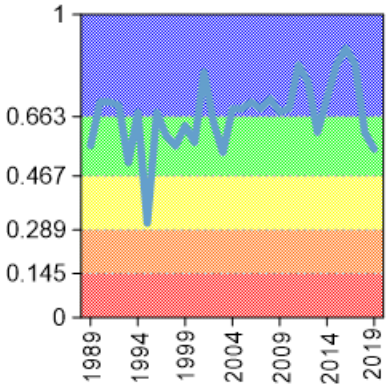


Figura 55 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para toda la masa de agua de transición del Nerbioi exterior entre 1989 y 2019. La línea de color gris indica el año a partir del cual solo se muestrea la estación del Abra interior. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Máximo Potencial: ≥ 0,663; Buen Potencial: 0,467-0,663; Potencial Moderado: 0,289-0,467; Deficiente: 0,145-0,289 Malo: ≤ 0,145. AFI: *AZTI's Fish Index*.

5.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Durante 2019 en esta masa de agua se dragaron 16.000 m^3 de sedimento. Esto indica una pequeña alteración de los indicadores hidromorfológicos.

6.

Masa de agua de transición del Butroe

6.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Butroe se analiza anualmente un total de 3 estaciones estuáricas. Además, trienalmente entre 2002 y 2017, se analizaron tres estaciones para vida piscícola y 13 estaciones para macroalgas. Las posiciones se pueden ver en la Figura 56.

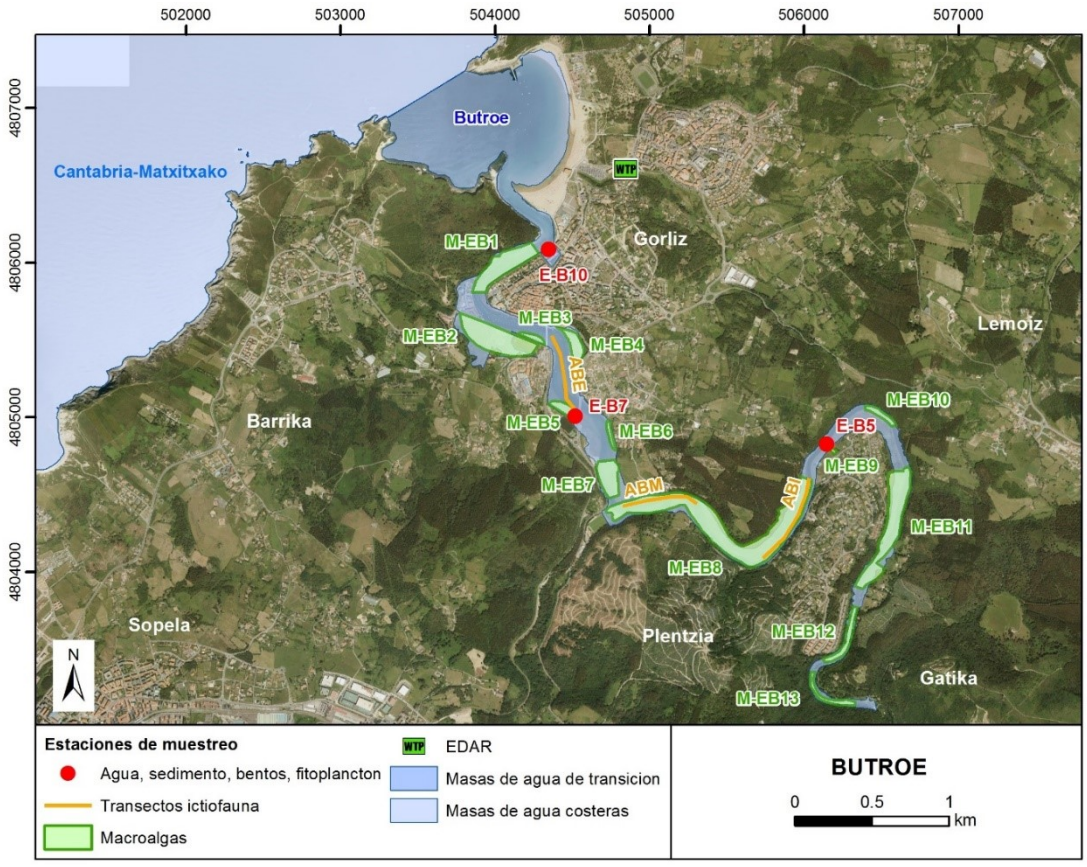


Figura 56 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Butroe.

La masa de agua de transición del Butroe, en 2019, se diagnostica en buen estado, ya que alcanza el buen estado químico y el ecológico, excepto en E-B7, que no cumple por los macroinvertebrados (Tabla 53 y Figura 57).

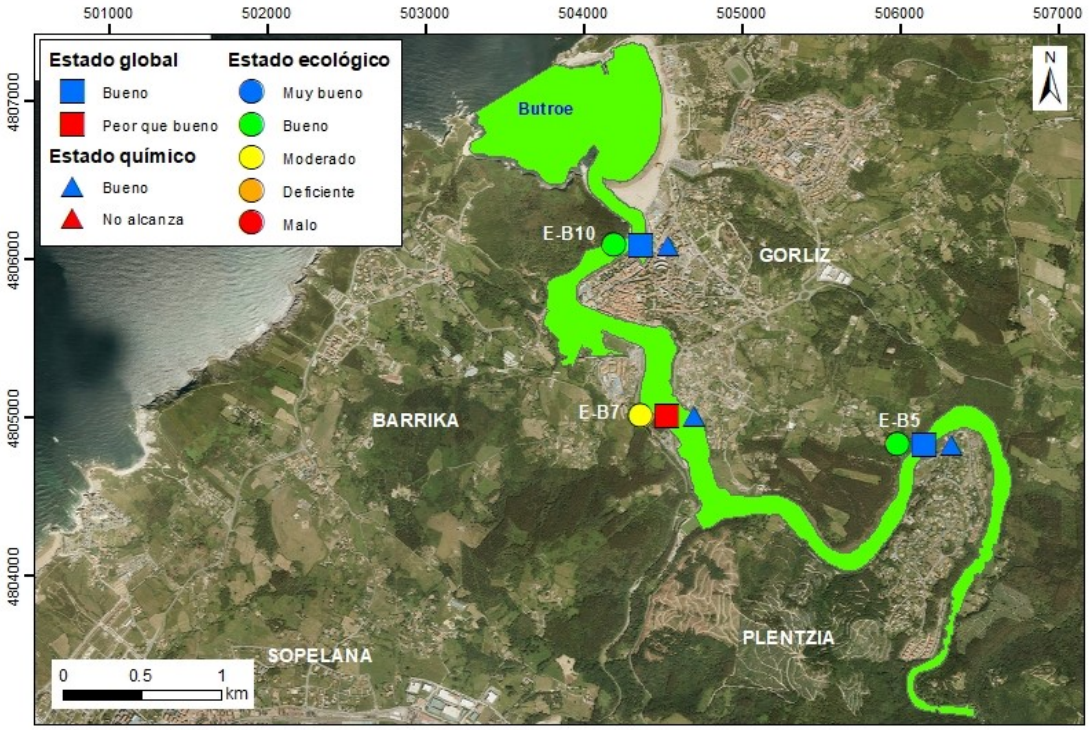


Figura 57 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Butroe (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 53 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Butroe en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Estado ecológico	Estado químico	Estado
E-B5	Plentzia (Abaniko) (Butroe)	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
E-B7	Plentzia (campo de fútbol) (Butroe)	Mo	B	B	Mo	Mo	B	MB	Mo	B	PB
E-B10	Plentzia (puerto) (Butroe)	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
	Butroe Transición	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B

En los últimos seis años analizados se ha dado cumplimiento de objetivos en cuanto a estado ecológico (Tabla 54). En el caso del estado químico incumplimiento en 2014, debido a contaminantes que presentaron valores elevados puntualmente y que no se han repetido en la serie. En 2019, alcanza el buen estado químico.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas y sedimentos, con muchas sustancias con tendencias decrecientes en la masa de agua, presentando los últimos años los valores más bajos de la serie desde 1995. Esto se traduce en la mejoría de los valores asociados a algunos indicadores

biológicos, como las macroalgas, los macroinvertebrados (especialmente en los últimos 10 años, aunque ocasionalmente alguna estación esté en estado moderado) o los peces (que presentan ahora más situaciones de buen estado que moderado-bueno, si se compara con el comienzo de la serie, en 1997-2002). Entre los años 2003-2006 hubo alguna situación de mala calidad, posiblemente debido a vertidos por rebose, que hicieron registrarse valores bajos de oxígeno, que han ido mejorando en los últimos años y se han traducido en las mejoras mencionadas en el caso de los elementos biológicos. Todo ello no obsta para que, puntualmente, algunos elementos (como los macroinvertebrados o las condiciones generales en 2018) puedan encontrarse por debajo del nivel de bueno.

Tabla 54 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Butroe. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	B	B	B	B	B	B
Estado químico*	NA	B	B	B	B	B
Estado	PB	B	B	B	B	B

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

La depuración de las aguas residuales urbanas generadas en el entorno del estuario se lleva a cabo en la EDAR de Gorliz, que entró en funcionamiento en el año 1998 con un tratamiento primario fisicoquímico, realizándose mejoras en 2006. Hasta 2011 las aguas residuales, tras un proceso de depuración secundario, se vertían dentro de la bahía de Plentzia. A partir de entonces la evacuación se realiza fuera de la masa de transición del Butroe, a través de un emisario. Además, entre 2003 y 2013 se constató un descenso en las cargas de nutrientes procedentes del río (datos RID-OSPAR), leve para el nitrato, pero muy acusado en el caso del amonio y el fosfato (Revilla et al., 2014).

En consonancia con las mejoras realizadas en el grado de depuración de las aguas y el descenso de las cargas del río se observó una disminución de clorofila-a, en la cabecera del estuario (E-B5) y el indicador asociado a esta variable pasó de buen a muy buen estado. No obstante, en años recientes se observa un ligero empeoramiento en este indicador para la zona superior y media del estuario, que podría responder a un repunte del fosfato y el nitrato, asociado a pluviosidad (Borja et al., 2016).

En relación con el estado químico, teniendo en cuenta que en los últimos años las concentraciones de contaminantes son las más bajas de la serie, sólo se han dado superaciones de normas de calidad asociadas a determinadas sustancias prioritarias en 2014, aunque parece ser un hecho puntual, siendo en general la tendencia positiva en todas las matrices estudiadas y en la mayor parte de las variables.

6.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

6.2.1. Aguas

6.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, en 2019 todas las estaciones de la masa de agua cumplen con los objetivos de calidad de la saturación de oxígeno, amonio, nitrato y fosfato, calificándose con estado entre “Muy Bueno” y

"Bueno" (Tabla 55). Asimismo, en relación con las condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante el PCQI, la masa de agua del Butroe se califica como en Muy Buen estado (Tabla 55).

Tabla 55 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Butroe en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-B5	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		99,34	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤22	1,6	4,31	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤98	1,6	30,64	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤4,7	0,16	1,20	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,07	Muy Bueno
E-B7	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		104,19	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤9	1,6	4,35	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤18	1,6	15,01	Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤1,1	0,16	0,99	Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,81	Bueno
E-B10	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		104,04	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤9	1,6	3,38	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤18	1,6	10,57	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤1,1	0,16	0,78	Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,97	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,96	Muy Bueno

Respecto a la evolución temporal del PCQI, no se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa en ninguna de las estaciones, aunque desde 2007 parece que la situación mejora y se sitúa entre buen y muy buen estado (Figura 58).

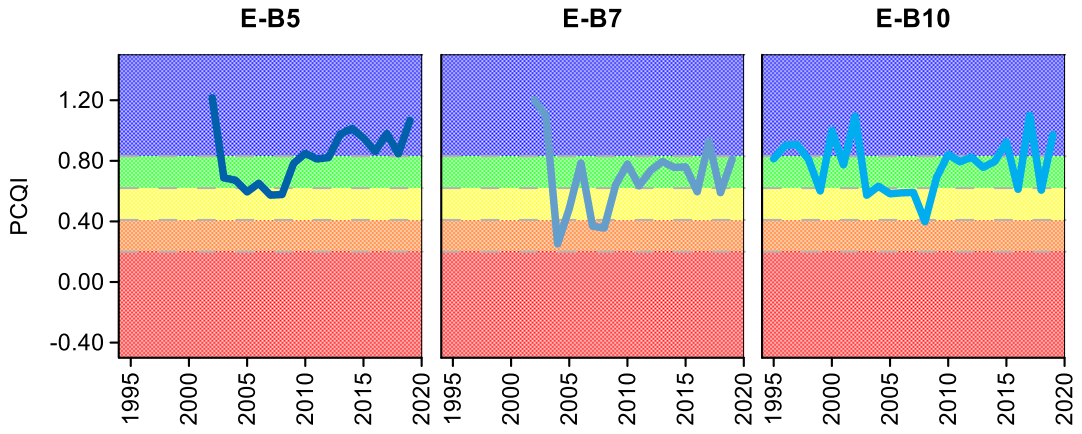


Figura 58 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2019 de las estaciones de muestreo E-B5, E-B7 y E-B10 de la masa de agua de transición del Butroe. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 59 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las tres estaciones del estuario (E-B5, E-B7 y E-B10) en el periodo de 1994 a 2019. En años recientes, a partir de 2010, casi todas las variables y estaciones cumplen los objetivos de calidad. La única tendencia significativa ha sido en las estaciones E-B5 y E-B7, con un aumento de la saturación de oxígeno a lo largo del tiempo (Figura 59). El amonio presenta también decrementos de concentración en las mismas estaciones.

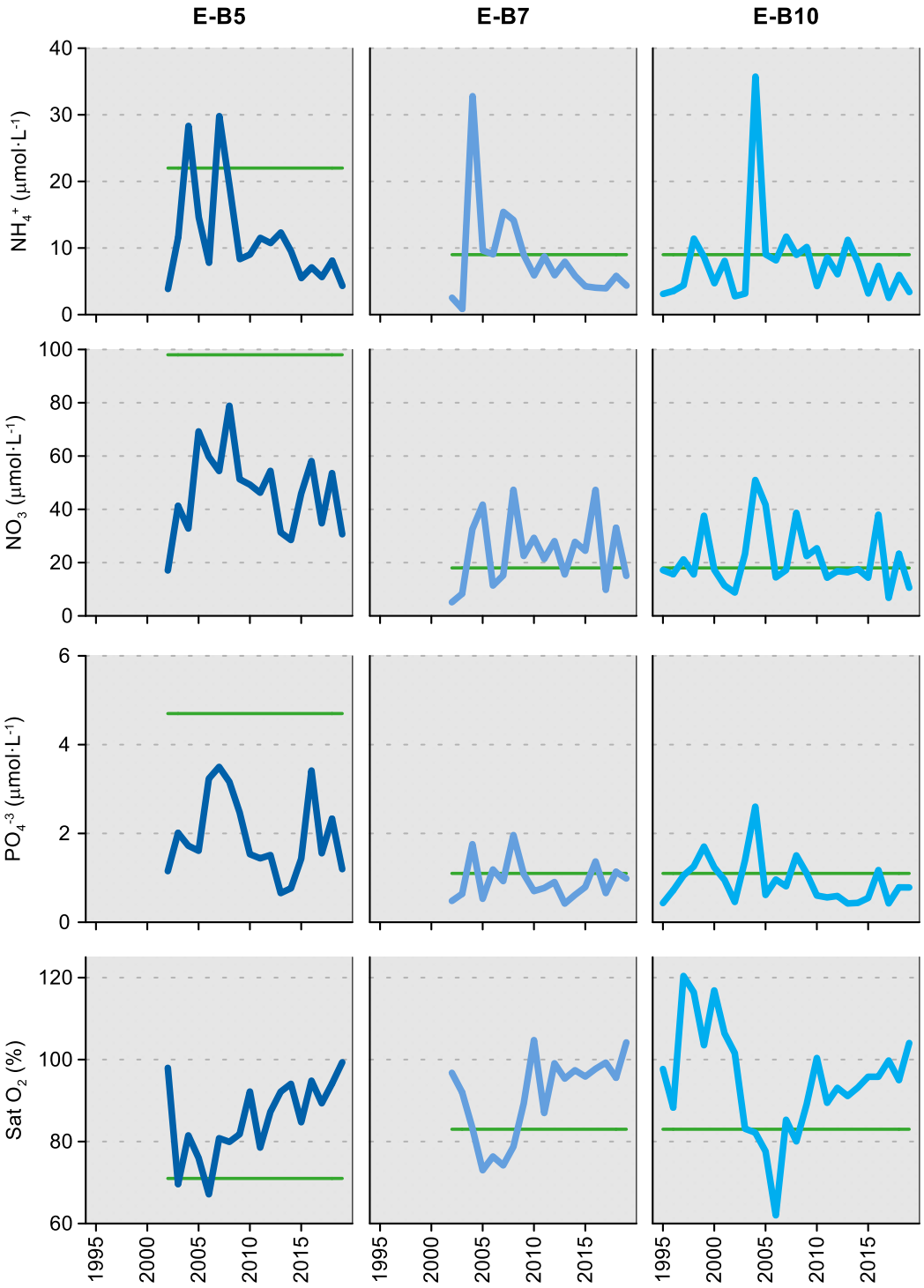


Figura 59 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Butroe en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

6.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado, al igual que para las tres estaciones de la masa (Tabla 56), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 56 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Butroe en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-B5	E-B7	E-B10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico determinada en 2019, para las sustancias prioritarias, indica que la masa de agua alcanza el buen estado químico (Tabla 57).

Tabla 57 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Butroe en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-B5 (µg L^{-1})	E-B7 (µg L^{-1})	E-B10 (µg L^{-1})	Global
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	0,00125	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	0,00125	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,0007	0,0005	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,0007	0,00125	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	0,0019	0,005	0,002	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	0,0019	0,005	0,004	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	0,01	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	<LC	0,025	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	0,0003	<LC	0,00033	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	0,0003	<LC	0,0005	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	<LC	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

Las concentraciones promedio de compuestos orgánicos en 2019 se encuentran por debajo de las normas de calidad correspondientes, excepto el benzo(a)pireno en las estaciones E-B5 y E-B10, que superan la NCA-MA, aunque esta sustancia no se considera en la evaluación (ver Introducción).

En esta masa de agua se ha estudiado el TBT en la estación E-B10, como una prospección en verano y otoño, siendo la media anual ligeramente superior a la NCA-MA, mientras el máximo anual no supera la norma NCA-CMA. Para poder hacer una mejor evaluación de esta sustancia de cara al estado químico, en 2020 se ampliará el estudio para esta sustancia al resto de las estaciones de la masa, así como la intensidad de muestreo.

En la Figura 60 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las tres estaciones de muestreo (E-B5, E-B7 y E-B10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar. A lo largo de la serie temporal, Ni, Zn y Cu han cumplido las normas de calidad. En general, parece observarse un descenso en las concentraciones de diversos metales (Cd, Zn y Pb) a lo largo del tiempo en las diferentes estaciones. En los años más recientes (a partir de 2010-2013) aparecen las concentraciones más bajas de la serie en metales como Cd, Pb o Hg (Figura 60).

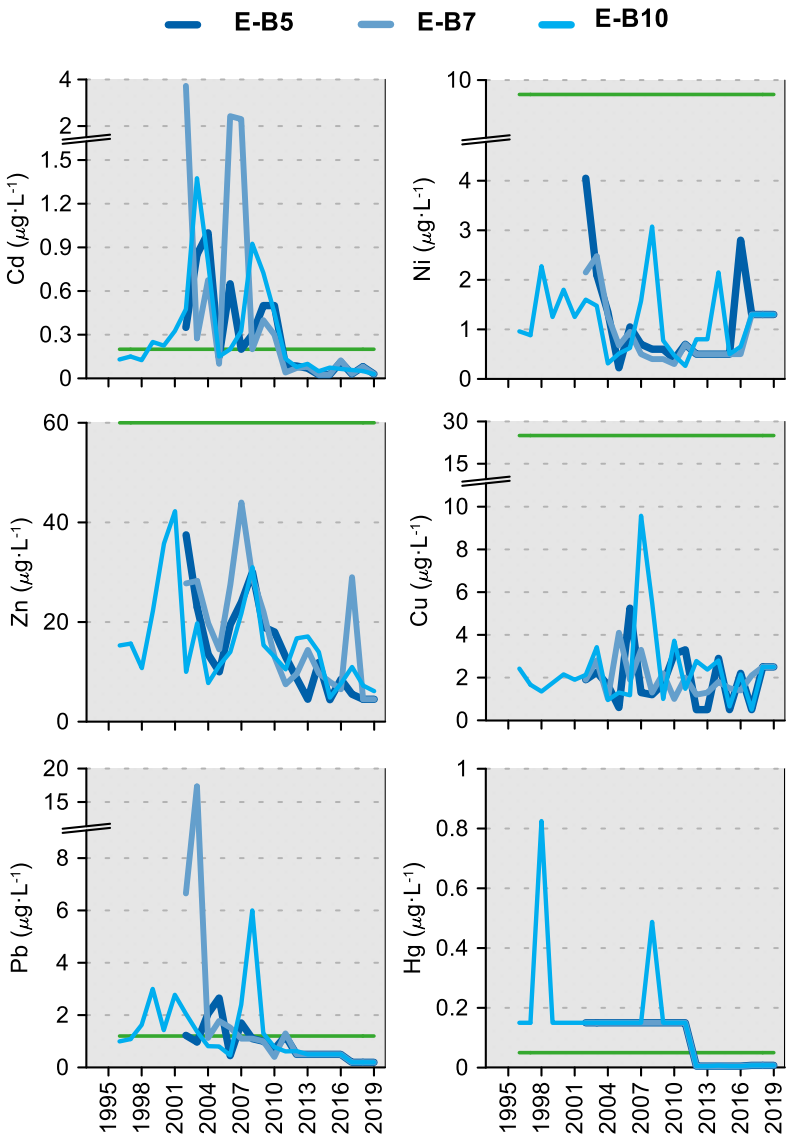


Figura 60 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Butroe en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

6.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2019, los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero, en las tres estaciones. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 58. Excepto en el caso de algunos congéneres de PCBs, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, presentando gran parte de los compuestos orgánicos considerados concentraciones inferiores o próximas a los límites de cuantificación.

En la presente campaña, la estación más externa (E-B10) presenta el sedimento con mayor contenido en arenas, mientras que la estación interna (E-B5) y la intermedia (E-B7) son las que presentan mayor porcentaje en limos (Tabla 58). No se observa una tendencia clara en la evolución del contenido en materia orgánica durante las últimas campañas (Figura 61).

Tabla 58 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Butroe en la campaña de invierno de 2019.

E-B5 (Fecha de muestreo: 11/02/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,16	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	22,1	Cr	39	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	77,9	Cu	22	PCB 101	1,8	p,p-DDT	<1
MO (%)	5,2	Fe	21687	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	47	Hg	0,11	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	223	PCB 138	5,0	Aldrín	<1
		Ni	18	PCB 153	9,0	Dieldrín	<1
		Pb	31	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	91	PCB 180	8,0	HCB	<1
E-B7 (Fecha de muestreo: 11/02/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,12	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	40,6	Cr	32	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	59,4	Cu	22	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	2,3	Fe	20187	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	218	Hg	0,11	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	235	PCB 138	2,4	Aldrín	<1
		Ni	18	PCB 153	3,4	Dieldrín	<1
		Pb	32	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	94	PCB 180	3,2	HCB	<1
E-B10 (Fecha de muestreo: 11/02/2019)							
Gravas (%)	3	Cd	0,13	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	78,5	Cr	30	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	18,5	Cu	17	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	2,8	Fe	17572	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	131	Hg	0,12	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	275	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	16	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	26	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	80	PCB 180	<1	HCB	<1

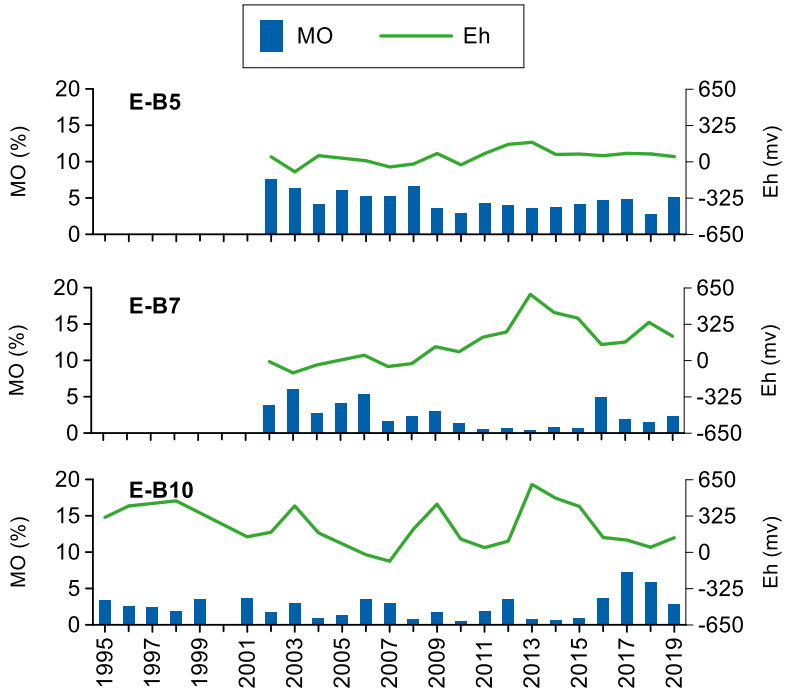


Figura 61 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Butroe (muestreos de invierno).

En lo que respecta a metales, las tres estaciones presentan rangos de concentraciones similares (Tabla 58). La Figura 62 muestra la evolución temporal de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados, donde en la estación E-B7 se observa una tendencia temporal decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cd. En la estación E-B10 se observa una tendencia temporal creciente estadísticamente significativa en la concentración de Cr.

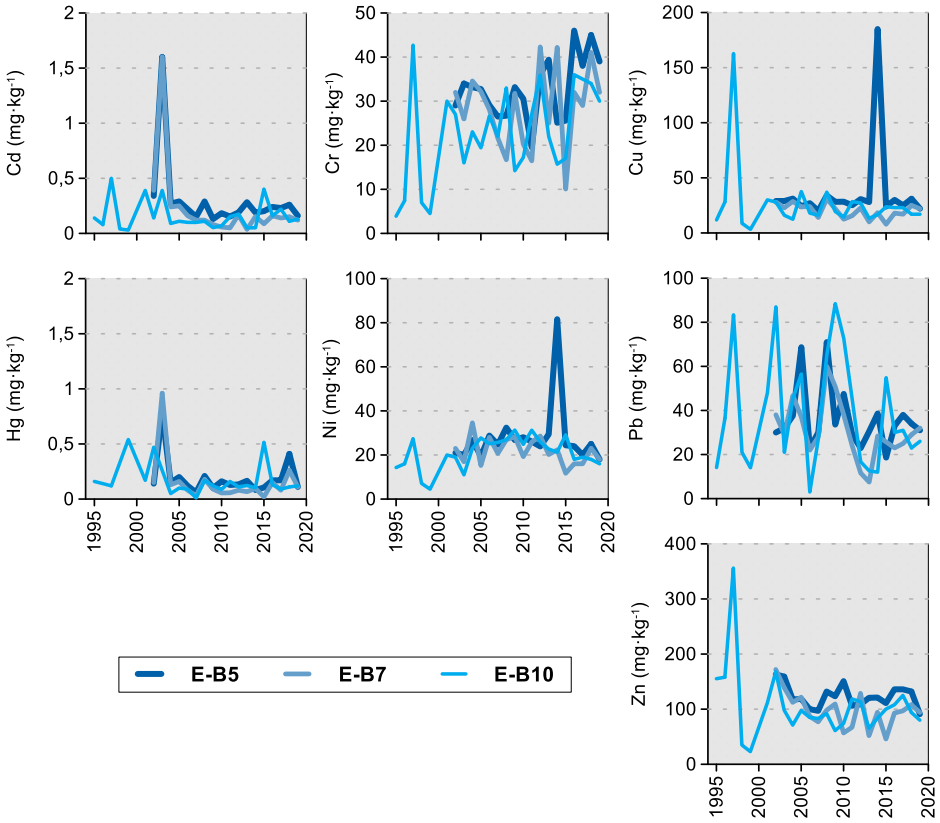


Figura 62 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Butroe (muestreos de invierno).

6.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

6.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En 2019 la **clorofila-a** se mantuvo generalmente en valores bajos, con la excepción de la campaña de primavera cuando se detectaron concentraciones superiores a 10 µg·L^{-1} en la zona interior del estuario (estación E-B5). El máximo absoluto se midió en pleamar (19 µg·L^{-1}).

Como puede verse en la Figura 63, la concentración de clorofila en primavera y en verano tendió a aumentar en un gradiente inverso al de la salinidad. Debido a ello, se observaron las concentraciones más altas en aguas de carácter oligohalino (salinidad entre 0,5 y 5) y mesohalino (salinidad entre 5 y 18). Ello es una característica común al resto de los estuarios intermareales del País Vasco.

En cuanto a los picos observados en 2019, se pueden considerar de magnitud normal para este tipo de sistemas, siendo habitual encontrar concentraciones de este orden en las cabeceras de los estuarios del País Vasco durante las épocas del año en las que el fitoplancton presenta tasas de crecimiento más altas (debido a la disponibilidad de luz) y el arrastre producido por el caudal del río es menor.

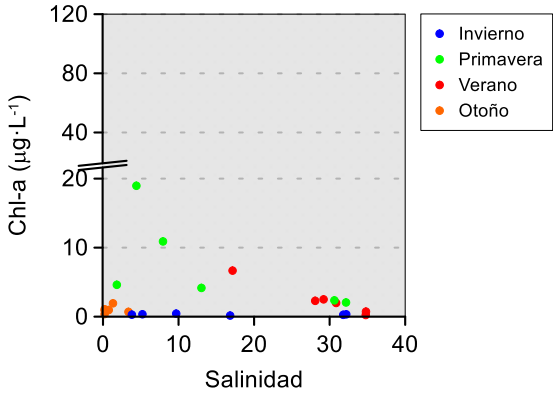


Figura 63 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Butroe en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

A larga escala temporal, la evolución de la **biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años (Figura 64).

A mediados de la década de 2000 se observaban valores relativamente altos en el P_{90}, aunque sólo en el caso de la estación E-B7 se acercaban al límite de no cumplir el objetivo de calidad. Después, este indicador siguió en todo el estuario una tendencia de descenso, coherente con la disminución de la concentración de amonio (nutriente cuyos picos son indicadores de vertidos de aguas residuales urbanas), como puede observarse en un apartado anterior (Figura 59).

Sin embargo, la tendencia del P_{90} ha revertido desde el periodo 2010-2015, aproximadamente, percibiéndose un aumento que ha sido de mayor magnitud en las zonas superior y media del estuario (estaciones E-B5 y E-B7). Hay que indicar que en años recientes se observan también algunos picos en el fosfato y el nitrato (véase Figura 59).

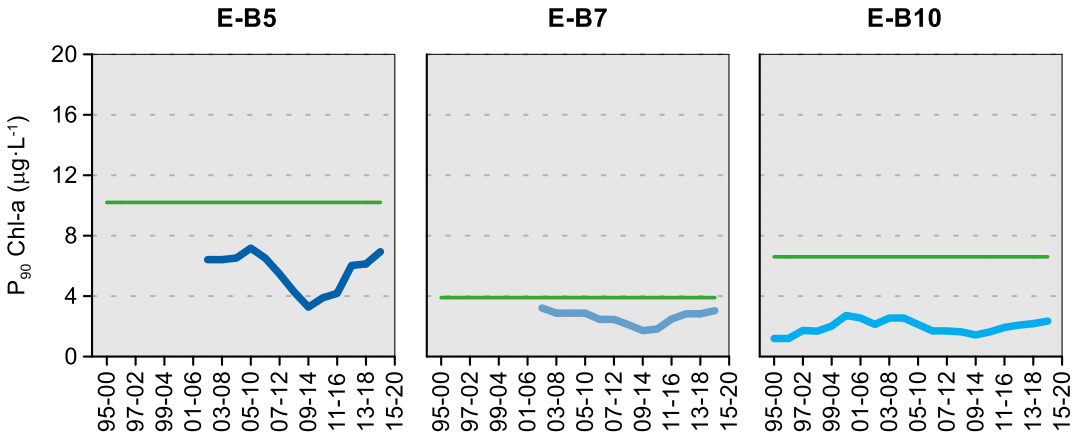


Figura 64 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Butroe. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas mesohalinas (E-B5), euhalinas (E-B7) y polihalinas (E-B10).

En la estación E-B10, que presenta la serie temporal más larga, se observan leves oscilaciones en el P_{90} (Figura 64). En las desembocaduras de otros estuarios del País Vasco (por ejemplo, en los del Artibai, Deba y Bidasoa) también se aprecian variaciones a largo plazo, dentro de un rango de valores que no indica un impacto significativo (es decir, en la franja que cumple con el objetivo de calidad). Dichas oscilaciones probablemente no respondan, o no lo hagan únicamente, a cambios en la presión antrópica. Así, la evolución temporal de la clorofila en estas zonas podría estar bastante relacionada

con las condiciones océano-meteorológicas que presenta a escala más amplia la plataforma costera (insolación, pluviosidad, estructura vertical de la columna de agua, etc.) (Revilla et al., 2012).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 59 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, durante las campañas de primavera y verano en las tres estaciones de muestreo, y también en invierno y otoño en las zonas media e inferior (estaciones E-B7 y E-B10).

Tabla 59 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Butroe.

		11/02/2019			29/05/2019		
Parámetro	**Unidad**	**E-B5**	**E-B7**	**E-B10**	**E-B5**	**E-B7**	**E-B10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	-	386	112	9712	933	761
Diversidad	(bit·cel^{-1})	-	2,6	2,5	2,0	2,8	3,1
Riqueza	(*# taxa*)	-	16	10	12	30	24
		20/08/2019			**02/12/2019**		
Parámetro	**Unidad**	**E-B5**	**E-B7**	**E-B10**	**E-B5**	**E-B7**	**E-B10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	1208	187	465	-	35	16
Diversidad	(bit·cel^{-1})	2,4	3,1	3,5	-	1,6	1,9
Riqueza	(*# taxa*)	16	15	24	-	5	4

Las campañas realizadas en febrero y diciembre presentaron en general valores bajos de abundancia y riqueza de especies, especialmente la de otoño.

La campaña de primavera se caracterizó por presentar los máximos de abundancia en las tres estaciones de muestreo, así como un número de especies relativamente alto en las estaciones de influencia más marina. El máximo absoluto de abundancia celular se midió en la cabecera, superando en un orden de magnitud a los medidos en las estaciones situadas aguas abajo. En verano también se registró el valor más alto de abundancia en la estación E-B5.

Por tanto, en 2019 la abundancia celular siguió un patrón espacio-temporal muy similar al de la concentración de clorofila.

Entre las muestras analizadas solo se pudo contabilizar una en la que hubiera casos de floración. Concretamente, en la de primavera de la estación E-B5 dos taxones pertenecientes al grupo de las criptofíceas superaron cada uno el umbral establecido para aguas de transición: *Hemiselmis* spp. ($4{,}8 \cdot 10^6$ células·L^{-1}) y *Plagioselmis* spp. ($3{,}0 \cdot 10^6$ células·L^{-1}). En dicha muestra el dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum*, a pesar de presentar una abundancia mucho menor ($215 \cdot 10^3$ células·L^{-1}) pudo contribuir en bastante medida a la clorofila, dado que su tamaño es relativamente grande. Además, en la muestra de verano recogida en la estación E-B5, *Hemiselmis* spp. presentó una densidad cercana al umbral de bloom, con $658 \cdot 10^3$ células·L^{-1}.

En relación con el estado asociado al **fitoplancton**, en la Tabla 60 se muestra el EQR resultante de cada métrica (Clorofila-a y Blooms) y el valor medio que determina la clasificación final (índice SPTT-2) para el último periodo de evaluación.

Según el índice SPTT-2, en el global de la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente es "**Muy Bueno**" **(EQR= 2,440)**. El valor tan elevado del índice se debe al hecho de haber detectado muy pocas floraciones durante los últimos seis años, lo que provoca que a la métrica Blooms le corresponda un EQR de ~4.

La métrica basada en la concentración de clorofila asigna valores de EQR que se ajustan mejor al rango teórico (es decir, no superan el valor de 1). Esta métrica detecta un impacto leve en las estaciones E-B5 y E-B7 (Tabla 60).

Tabla 60 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Butroe, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas así como, los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métricas		EQRs		
		P_{90} clorofila-a ($\mu g \cdot L^{-1}$)	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2
2014-2019	E-B5	6,94	8,3	0,490	2,012	1,251
	E-B7	3,03	16,7	0,429	1,000	0,715
	E-B10	2,35	0,0	0,936	>1	>1
	Butroe Transición	3,1932*	4,0000*	0,704	4,175	2,440

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

La evolución a largo plazo del índice SPTT-2 en la masa de agua se muestra en la Figura 65. Desde la primera evaluación en la cual fue posible calcular este índice es la de 2007 (datos de clorofila y blooms entre 2002 y 2007). el estado del fitoplancton en el global de la masa de agua apenas ha variado en base al índice SPTT-2, manteniéndose en la categoría de “Muy Bueno”.

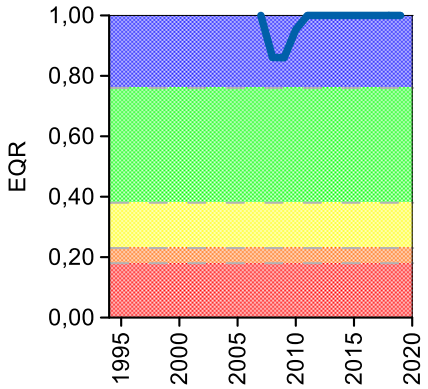


Figura 65 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Butroe a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

6.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2002 y 2017, por lo que la evaluación de 2019 corresponde a la campaña de 2017. En la Tabla 61 se muestran los resultados obtenidos en dichas campañas para cada una de las estaciones a las que se adscriben las zonas estudiadas y para el global de la masa de agua.

Tabla 61 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Butroe, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

Campaña	Estación			Global
	E-B5	E-B7	E-B10	
2002	0,672	0,628	0,587	0,622
2005	0,607	0,478	0,541	0,500
2008	0,544	0,608	0,587	0,600
2011	0,526	0,689	0,722	0,686
2014	0,618	0,682	0,743	0,690
2017	0,480	0,371	0,354	0,462

La calificación obtenida en 2017 fue de Estado Moderado para las tres estaciones de la Red (Tabla 61). Esto supuso un empeoramiento en la calificación de las tres estaciones respecto a la campaña previa (2014), en la que alcanzaron el Buen Estado. Este empeoramiento vino determinado, básicamente, por un aumento en el ratio de algas verdes respecto al resto de algas.

A nivel de masa de agua, el resultado es también de **Estado Moderado**, peor que en las tres campañas anteriores (2008, 2011 y 2014), en las que se alcanzó el Buen Estado. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

6.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el gasterópodo *Peringia ulvae*, el isópodo *C. carinata*, el poliqueto errante *H. diversicolor*, y el bivalvo *Scrobicularia plana*, especies características de la 'Comunidad de *Cerastoderma edule-Scrobicularia plana*', habitual en los tramos medios e interiores de los estuarios vascos. Los parámetros estructurales muestran valores moderados a altos (Tabla 62), consistentes con la clasificación de alteración ligera, según AMBI (3,2), con dominancia de especies tolerantes a la alteración del medio, que suelen ser habituales en los tramos interiores de los estuarios.

Tabla 62 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Butroe. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-$AMBI_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-$AMBI_{global}$).

		ESTACIÓN		
Parámetro	**Unidad**	**E-B5**	**E-B7**	**E-B10**
Densidad	($ind \cdot m^{-2}$)	2.325	1.521	212
Biomasa	($g \cdot m^{-2}$)	23,003	5,060	2,901
Riqueza	(*# taxa*)	11	16	22
Diversidad densidad	($bit \cdot ind^{-1}$)	2,23	1,29	3,57
Equitabilidad densidad		0,64	0,33	1,94
Diversidad biomasa	($bit \cdot g^{-1}$)	0,95	0,43	0,80
Equitabilidad biomasa		0,28	0,11	0,43
Diversidad máxima	(bit)	3,46	4,00	4,46
AMBI		3,155	3,055	3,694
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Moderada
M-$AMBI_{estación}$		0,846	0,498	0,753
M-$AMBI_{global}$		0,727		

De modo similar, también en el tramo medio se encuentra una comunidad asimilable a la 'Comunidad de *Cerastoderma edule-Scrobicularia plana*', con dominancia del molusco *P. ulvae*, del isópodo *C. carinata* y del bivalvo *S. plana*. En general, los valores de los parámetros estructurales estimados son también moderados a altos para la estación, aunque la fuerte dominancia del caracolillo *P. ulvae* limita el valor de diversidad específica (y, consiguientemente, el de equitabilidad). Como en la estación anterior, dominan las especies adscritas al GE III y la estación queda también calificada, en términos de AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=3,1).

El tramo exterior alberga también la 'Comunidad de *Cerastoderma edule-Scrobicularia plana*'. Los valores para los parámetros estructurales son, en general, altos en relación a los valores históricos de la estación. Sin embargo, aunque domina el GE III, la abundancia relativa moderada de especies oportunistas de primer y de segundo orden limita la calificación para la estación, en términos de AMBI, a alteración moderada (AMBI=3,7). Cabe destacar que, en la presente campaña de 2019, en la estación

más exterior se encuentra por primera vez en la cuenca del Butroe el anfípodo de origen asiático *G. japonica*, lo que parece confirmar su expansión por los estuarios vascos.

Los valores de M-AMBI estimados para 2019 presentan una variabilidad espacial importante. Así, la estación más interior (E-B5) presenta Muy Buen Estado, con Estado Moderado en la estación intermedia (E-B7) y Buen Estado en la estación más exterior (E-B10) (Tabla 62). Tanto la estación más interior, como la correspondiente al tramo medio del estuario, que comenzaron a muestrearse en la campaña de 2002, parecen presentar cierta tendencia positiva, aunque esta última lleva ya dos campañas consecutivas con valores que sólo superan el mínimo de la estación estimado en la campaña de 2002, lo que hace fuertemente recomendable mantener una estrecha vigilancia a su evolución en las próximas campañas. En cambio, en la zona exterior no se observa ninguna tendencia, con una comunidad de macroinvertebrados en Buen a Muy Buen Estado a lo largo de todo el seguimiento (Figura 66). Por último, para el global de la masa de agua, la calificación obtenida a partir de los resultados de la presente campaña de 2019 es de **Buen Estado**.

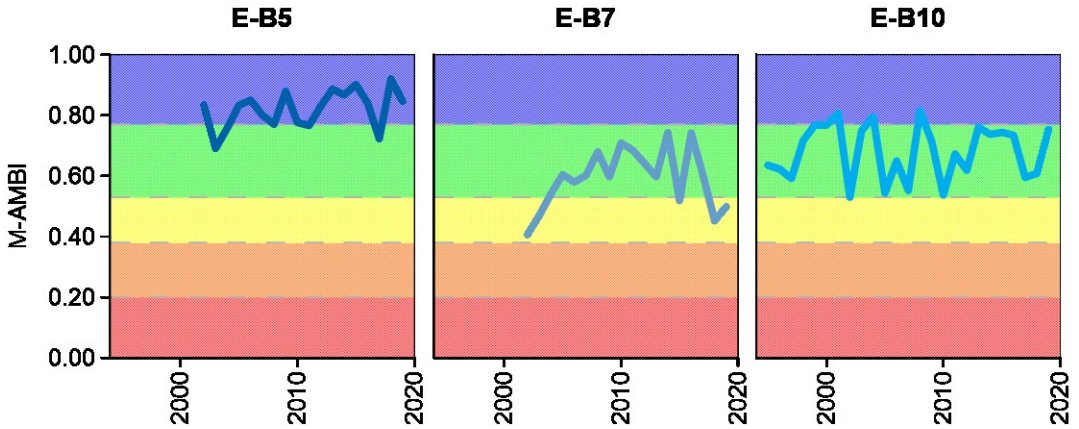


Figura 66 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Butroe a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

6.3.4. Fauna ictiológica

Las ultimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2017. Además de los datos propios de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV" (2002, 2005, 2008, 2011, 2014 y 2017), en este estuario disponemos también de los datos pertenecientes a los estudios realizados para el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia entre los años 1997 y 2003.

En los muestreos realizados entre 2002 y 2017 han sido identificados 23 taxones (16 peces y 7 crustáceos); en los realizados entre 1997 y 2003, un total de 17 (10 peces y 7 crustáceos). Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición. Tal y como se muestra en la Figura 67, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza a mediados del 2000 y un mínimo a finales de la década de los noventa.

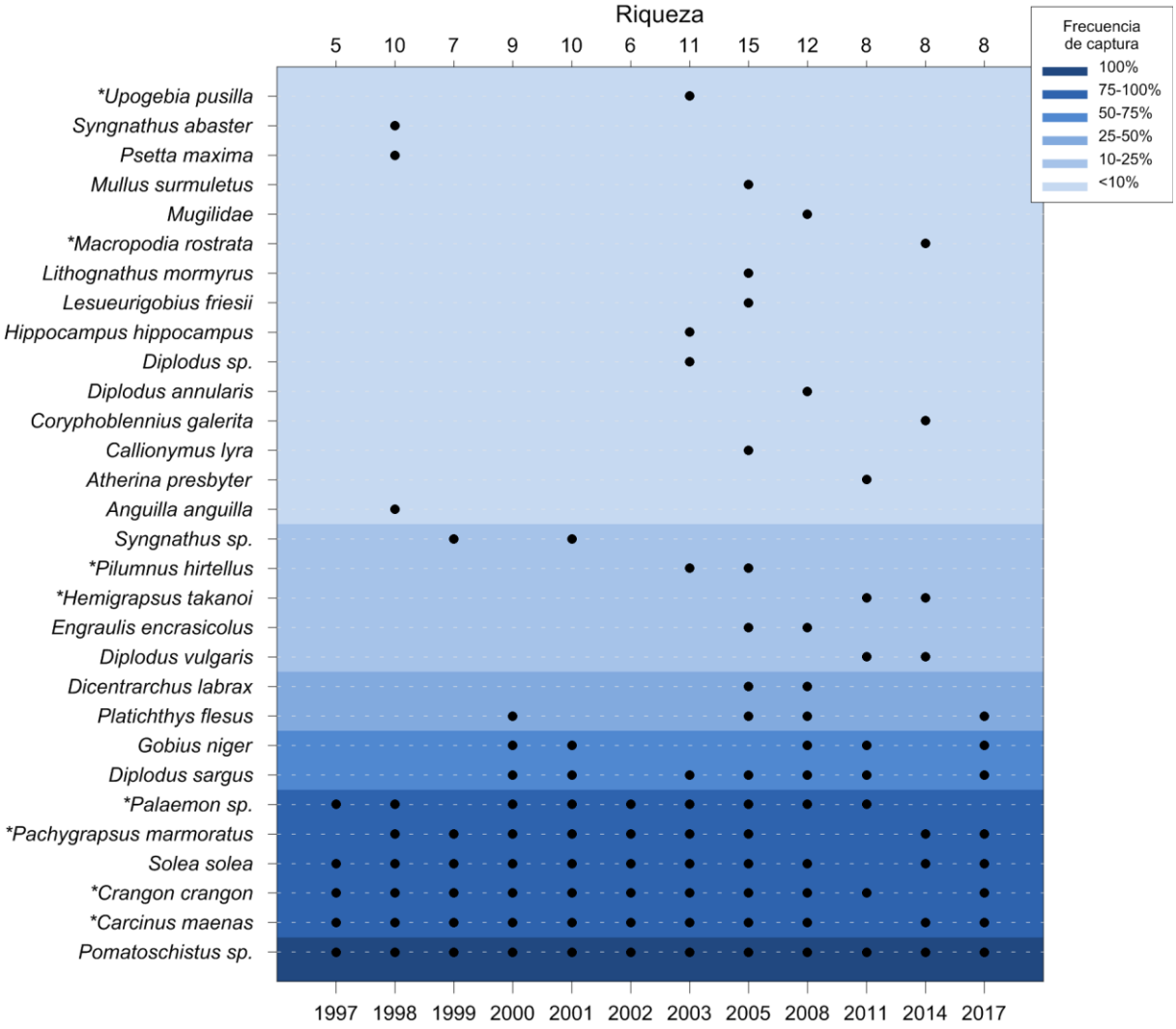


Figura 67 Listado de especies capturadas en el estuario del Butroe (1997-2017). Entre 1997 y 2003, datos pertenecientes a los estudios realizados para el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia; resto, "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV. El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En las últimas tres campañas realizadas la riqueza obtenida ha sido similar y poco significativo. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- solamente los cabuxinos del género *Pomatoschistus* aparecen en el 100% de las ocasiones. *Solea solea* (lenguado común), *Carcinus maenas* (cangrejo verde) y *Crangon crangon* (quisquilla gris) aparecen en la mayoría de las ocasiones.

- más la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).

- en 2011 se detectó por primera vez la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) (Asakura y Watanabe, 2005; Martinez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009).

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 68 presenta la evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones encontrada entre 1997 y 2017 por estación. En el caso de la riqueza, se aprecia

una tendencia positiva de la riqueza de peces en el tramo interior, así como de crustáceos en el tramo exterior. Se aprecia también un aumento de la riqueza de peces y crustáceos hacia el interior del estuario. En cuanto a la abundancia, se observa una disminución progresiva de efectivos generalizada, alcanzando valores mínimos en las tres estaciones. Por último, en cuanto a la diversidad, se observan tendencias positivas en todo el estuario, a excepción del tramo interior, en el que el empobrecimiento del sistema es evidente.

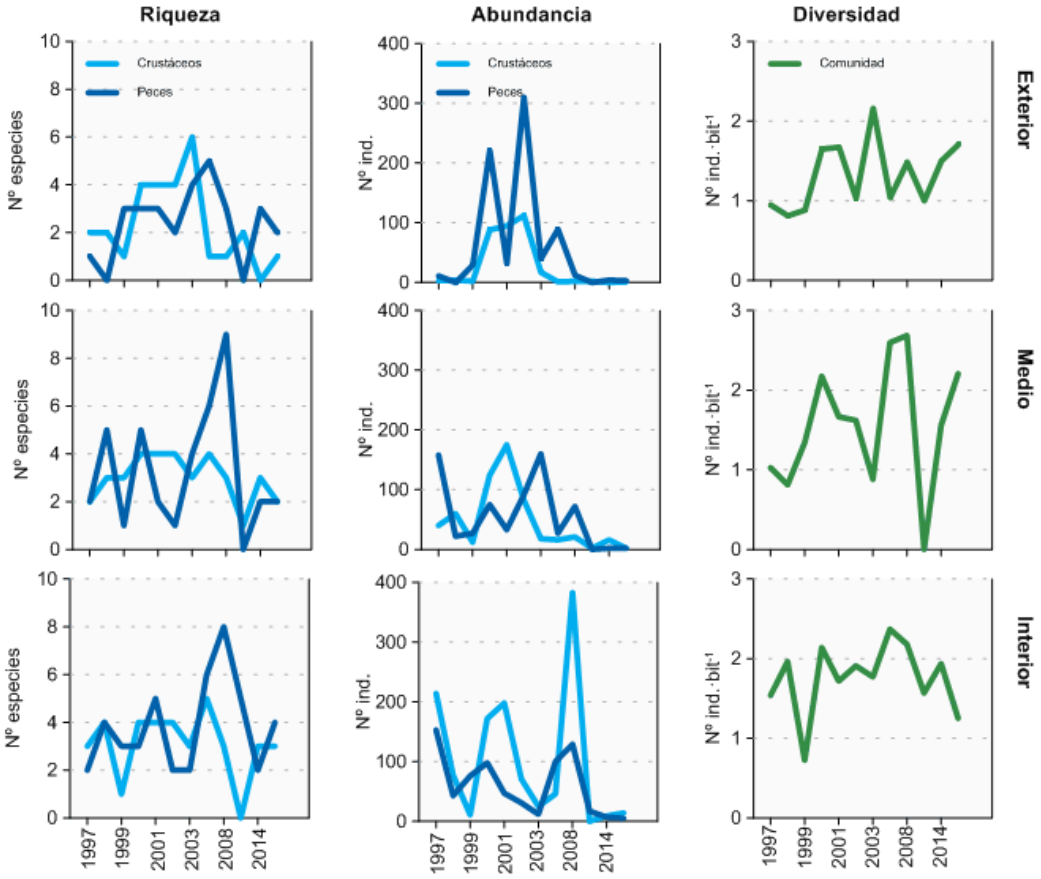


Figura 68 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Butroe entre 1997 y 2017.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2017 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno' (Figura 69), recuperando calidad respecto a años anteriores y alcanzando además un valor muy cercano al máximo obtenido años atrás.

La evolución de la calidad en el estuario del Butroe parece mostrar una tendencia a la mejora, si bien dicha mejora no es significativa. Durante la primera mitad de la década del 2000, el sistema muestra episodios de empeoramiento y mejoría graduales de calidad, alcanzando mínimos y máximos históricos. Tras el máximo alcanzado en 2005, el sistema vuelve a perder calidad, diagnosticándose la masa de agua en la clase de estado bueno, en el límite con moderado. La mejoría inicial se debe a la construcción y mejora de los sistemas de recogida de aguas residuales iniciado en 1997. Por el contrario, los empeoramientos puntuales de la década de 2000 podrían deberse a un vertido puntual (hubo un rebose importante uno de aquellos veranos) o al efecto de los dragados realizados en estuario, canal, bocana y dársena (años 2002-2003, 2007, 2011 y 2012).

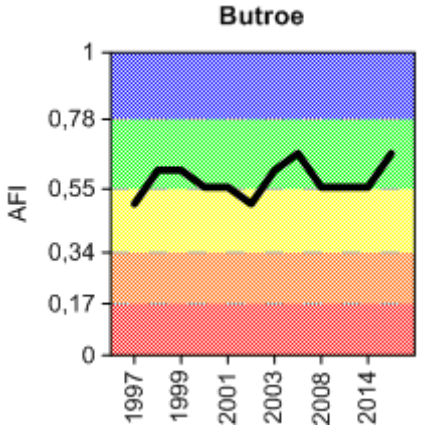


Figura 69 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenido para el estuario del Butroe entre 1997 y 2017. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17). AFI: *AZTI's Fish Index*.

6.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2019 no ha habido ninguna alteración de los indicadores hidromorfológicos.

7.

Masa de agua de transición del Oka interior

7.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Oka interior se analiza anualmente una estación estuárica. Además, trienalmente entre 2002 y 2017, se analizaron una estación para vida piscícola y dos estaciones para macroalgas. La situación de todas ellas se observa en la Figura 70.

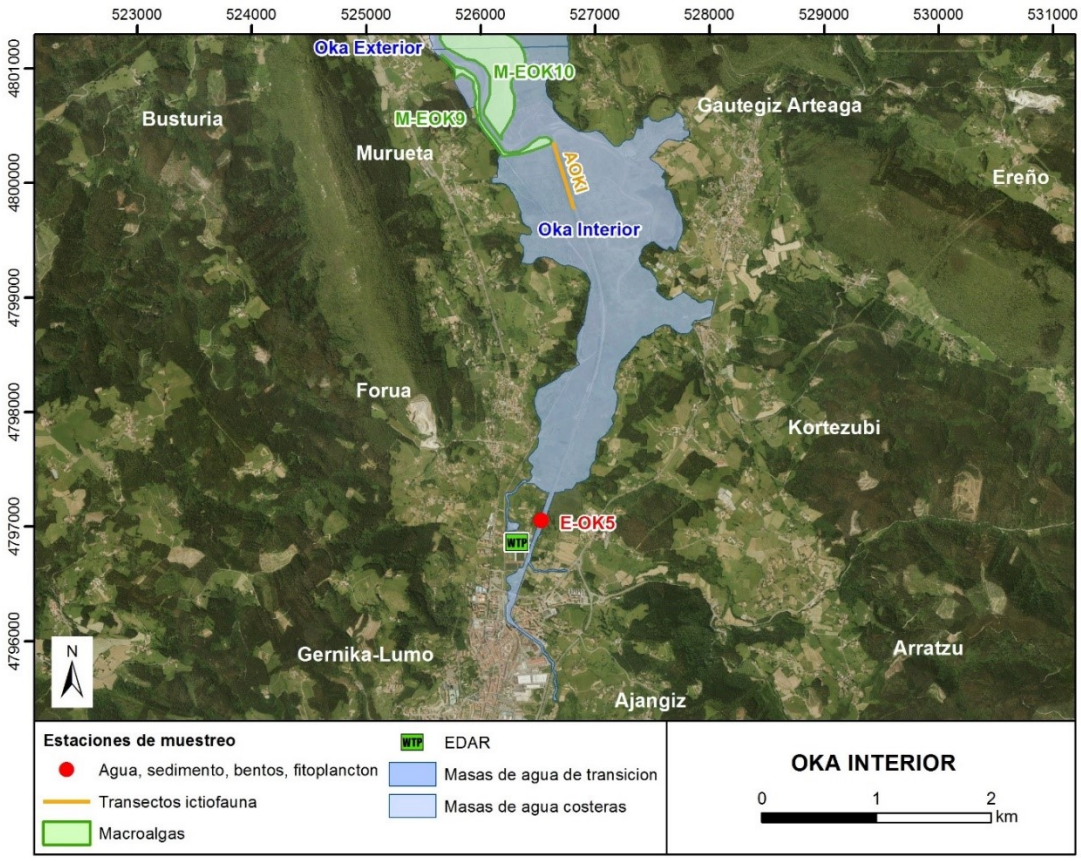


Figura 70 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oka interior.

La masa de agua de transición del Oka interior, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado peor que bueno puesto que el estado ecológico se diagnostica como malo, fundamentalmente debido a fitoplancton (Tabla 63 y Figura 71).

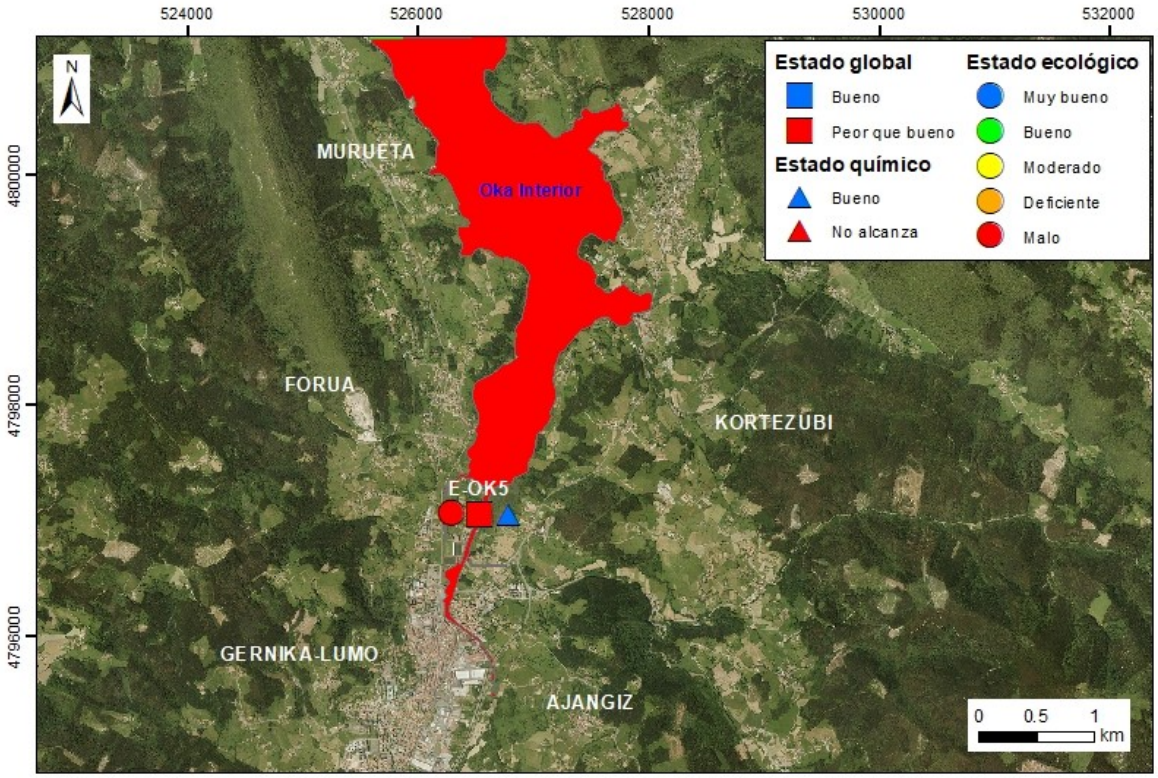


Figura 71 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Oka interior (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 63 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oka interior en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Estado ecológico	Estado químico	Estado
E-OK5	Forua (salida de la depuradora)	MB	B	M	Mo	M	Mo	MB	M	B	PB
	Oka Interior Transición	MB	B	M	Mo	M	Mo	MB	M	B	PB

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es relativamente estable en los últimos seis años analizados (Tabla 64), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado ecológico y también del estado químico, que ha incumplido en 2015 y 2016, debido principalmente a níquel, aunque de 2017 a 2019 el estado químico ha cumplido.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha avanzado algo en el saneamiento, con la retirada de algunos vertidos, si bien la depuradora de Gernika no parece funcionar adecuadamente. Esto tiene su reflejo en los incumplimientos de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas (amonio ha incumplido sistemáticamente y fosfato numerosas veces) y sedimentos (incremento en años recientes de diversas sustancias). Esto se ha reflejado claramente

en los indicadores biológicos, que en algunos casos han incumplido sistemáticamente (por ejemplo, fitoplancton), en otros se ha ido dando una degradación progresiva con recuperación reciente (peces) y en algunos se muestran grandes y bruscos cambios (macroinvertebrados).

Tabla 64 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Oka interior (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	D	M	D	D	M	M
Estado químico	B	NA	NA	B	B	B
Estado	PB	PB	PB	PB	PB	PB

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

7.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

7.2.1. Aguas

7.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, la estación E-OK5 en 2019 cumple con los objetivos de calidad de la saturación de oxígeno, nitrato y fosfato. Sin embargo, las aguas de E-OK5 no cumplen el objetivo de calidad del amonio por presentar un estado que se califica como “Moderado” (Tabla 65).

Por otra parte, al determinar las condiciones fisicoquímicas generales, mediante el PCQI, la masa de agua del Oka interior se puede calificar en 2019 como en estado “Moderado” (Tabla 65). Asimismo, la estación E-OK5 presenta una tendencia estadísticamente significativa al empeoramiento entre 2002 y 2019 ($p<0,05$), si bien desde 2014 mejora progresiva y ligeramente, quizá al irse eliminando algunos vertidos (Figura 72).

Tabla 65 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oka interior en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-OK5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		86,68	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤28	1,6	101,31	Moderado
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤132	1,6	25,11	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤6,2	0,16	3,60	Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,51	Moderado
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,51	Moderado

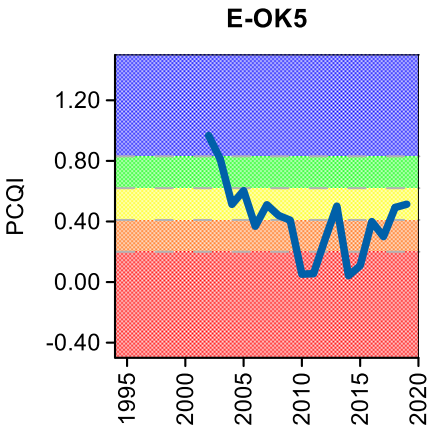


Figura 72 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 2002 y 2019 de la estación de muestreo E-OK5 de la masa de agua de transición del Oka interior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 73 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-OK5) en el periodo de 2002 a 2019. Se observa una tendencia al empeoramiento estadísticamente significativa ($p<0,05$) para los valores medios anuales de la concentración de amonio. Al inicio de la serie, en el año 2002, fue la única vez que se cumplió el objetivo de calidad, pero desde entonces, la concentración de amonio ha ido aumentando progresivamente, para reducirse en años recientes.

En el caso del fosfato, de 2002 a 2008, se registró un buen estado, pero a partir de 2008, se superó el objetivo de calidad por primera vez, reflejando el empeoramiento de su estado. Por otra parte, aunque la concentración del nitrato aumenta a lo largo del tiempo, el grado de cumplimiento es del 100% ya que se mantiene siempre por debajo del objetivo de calidad en los 18 años de estudio. Aunque el incremento de estos nutrientes ha ido acompañado de un descenso de oxígeno, el objetivo de calidad del oxígeno se ha cumplido en la mayoría de los años excepto en los años 2010, 2011 y 2015 en los que se registraron valores inferiores al 66% de saturación de oxígeno (Figura 73). Todo ello indica que durante todo el periodo de estudio la falta de un saneamiento adecuado ha hecho que se incumplan los objetivos de calidad.

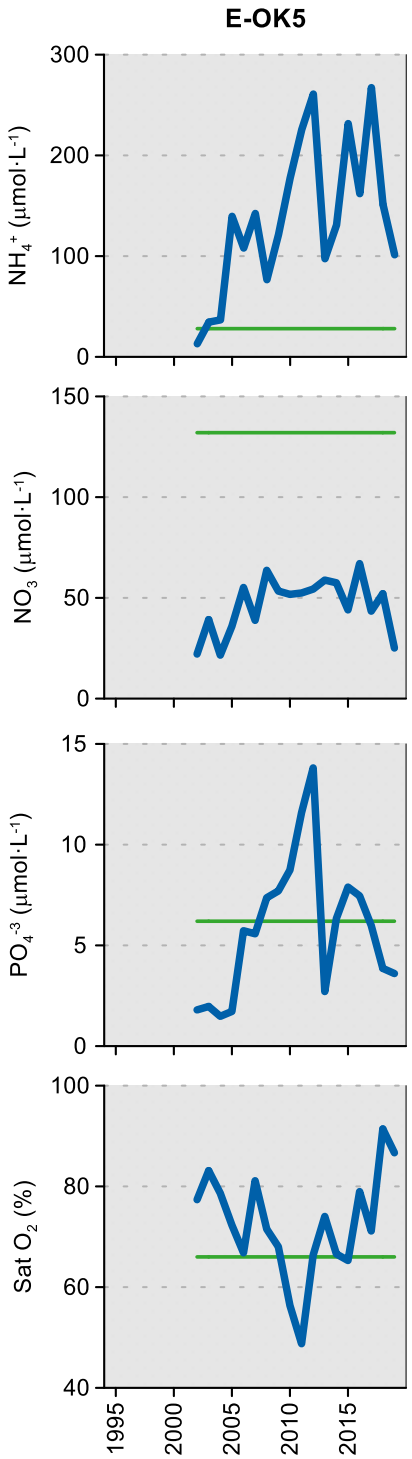


Figura 73 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en la estación de la masa de agua de transición del Oka interior en el periodo que abarca desde 2002 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

7.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para la estación de la masa (Tabla 66), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 66 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oka interior en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-OK5	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	12	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico determinada en 2019 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 67), lo que viene ocurriendo desde 2017. Anteriormente, no se alcanzó el buen estado químico entre 2011-2013 y entre 2015-2016 por presencia de Níquel.

En la campaña de 2019, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivos límites de cuantificación, no superando las respectivas NCAs (Tabla 67).

Tabla 67 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oka interior en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-OK5 (µg L^{-1})	Global
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	0,0015	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	0,0015	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	4,00	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	4,00	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

En la Figura 74 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad definidas. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para la estación de muestreo E-OK5 hasta el año 2006; desde 2007 solamente se ha muestreado la estación en bajamar. Se puede observar que zinc y cobre han cumplido siempre, mientras que plomo y cadmio han ido reduciendo la concentración para cumplir a partir de 2007-2010. El mercurio también cumple a partir de 2012. Por el contrario, el níquel empieza a cumplir el buen estado químico a partir de 2016.

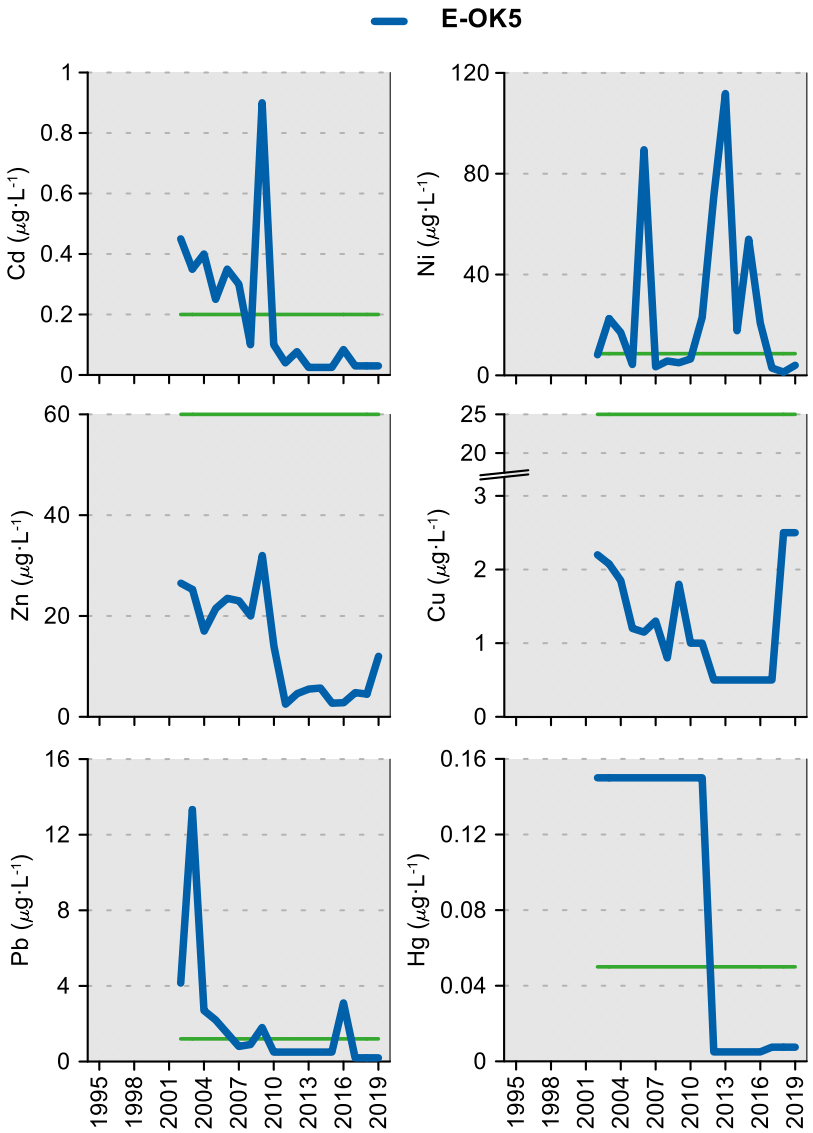


Figura 74 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka interior en el periodo que abarca desde 2002 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

7.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2019, el sedimento de este estuario se muestreó en marzo. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 68. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, y todos los compuestos orgánicos considerados han sido inferiores a los límites de cuantificación. En la presente campaña el sedimento es limo-arenoso (Tabla 68). En cuanto al contenido en materia orgánica, se observa una disminución discontinua desde 2012 a 2018, con un repunte en 2019 (Figura 75).

La Figura 76 muestra la evolución temporal de la concentración de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados en las campañas de invierno desde 2002. Es destacable el máximo registrado en el primer año de la serie en Cr, Cu, Ni y Zn. En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, no se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa.

Tabla 68 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Oka interior en la campaña de invierno de 2019.

E-OK5 (Fecha de muestreo: 04/03/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,11	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	56,2	Cr	49	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	43,8	Cu	21	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	11,5	Fe	43345	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	169	Hg	0,11	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	164	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	36	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	25	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	62	PCB 180	<1	HCB	<1

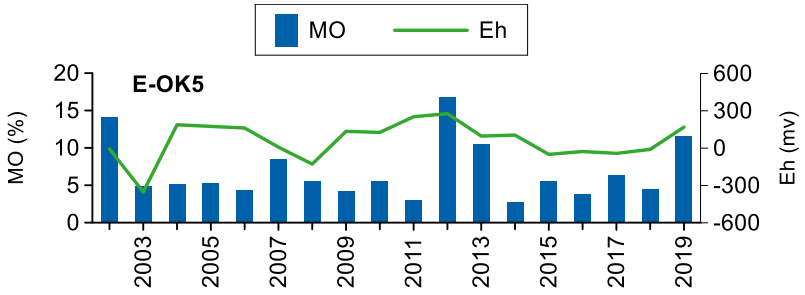


Figura 75 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oka interior (muestreos de invierno).

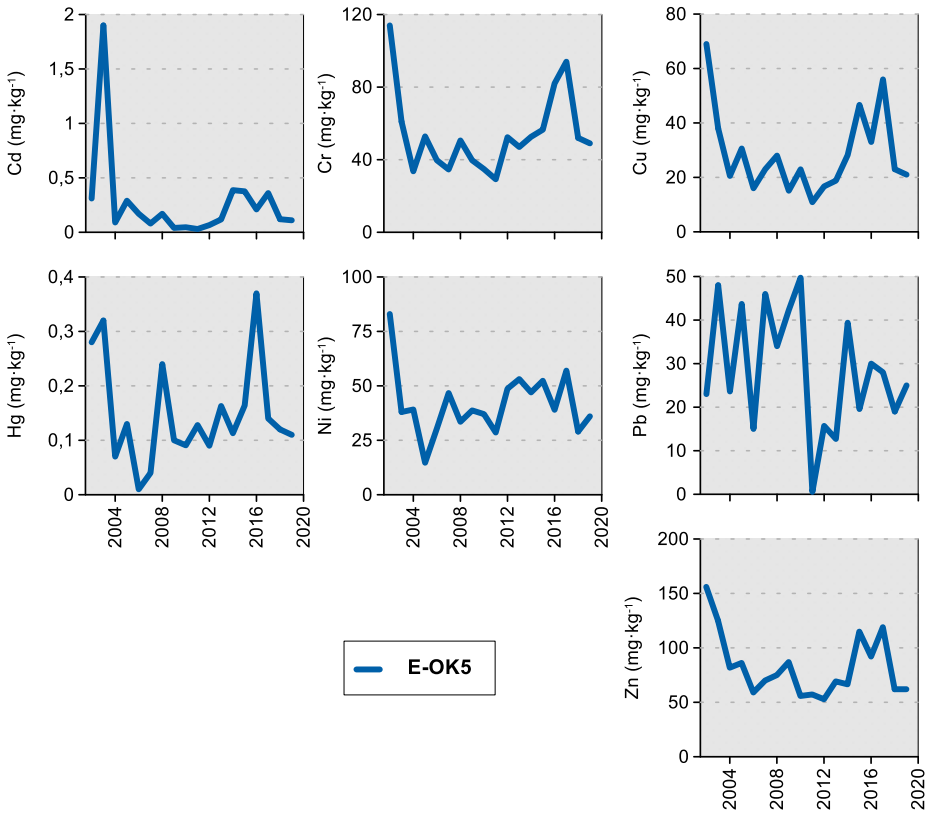


Figura 76 Evolución temporal de la concentración de metales ($mg \cdot kg^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oka interior (muestreos de invierno).

7.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

7.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La concentración de **clorofila-a** en las campañas de 2019 osciló entre 0,2 y 35,1 $\mu g \cdot L^{-1}$. Las concentraciones más elevadas se encontraron en primavera y verano en aguas de carácter oligohalino (salinidad 0,5-5) y mesohalino (salinidad 5-18). En otoño la concentración de clorofila fue mínima, en dicha campaña la salinidad, inferior a 0,5, indica que zona superior del estuario del Oka estuvo prácticamente ocupada por agua dulce (Figura 77).

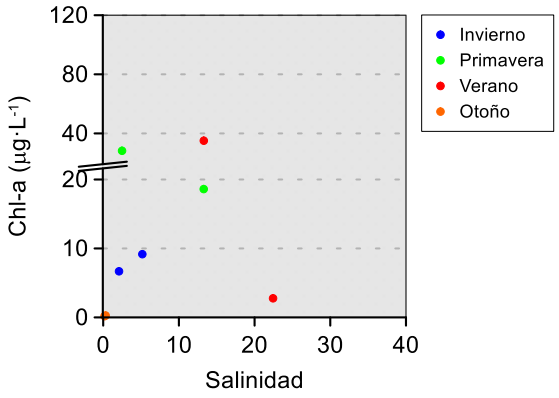


Figura 77 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oka Interior en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

Como es habitual en esta masa de agua, el máximo anual de clorofila se ha registrado también durante 2019 en la campaña de verano. Este pico puede considerarse de magnitud moderada en el contexto de la serie. En el Oka Interior se han llegado a medir concentraciones en un rango entre aproximadamente 80 y 120 $\mu g \cdot L^{-1}$, concretamente en verano de 2004, 2008, 2014 y 2018. Aunque el pico de clorofila de 2019 supera a los medidos en otros estuarios del País Vasco en verano del mismo año, hay que tener en cuenta que el muestreo del Oka se realizó a comienzos de septiembre y el resto de los estuarios, en su mayoría, se muestrearon a lo largo de agosto.

Respecto a los picos secundarios de clorofila registrados en la campaña de primavera de 2019, estos sí se encontraron en el rango de los medidos en fechas similares (mayo) en otros estuarios. De hecho, fueron menores que los medidos en las zonas de cabecera del Barbadun, Artibai, Oria, Urumea y Bidasoa.

Los nutrientes que mejor pueden servir de indicadores de vertidos de aguas residuales urbanas, el fosfato y el amonio, desde mediados de la década del 2000 han presentado frecuentemente concentraciones medias anuales muy por encima del máximo recomendable (véase Figura 73, indicadores fisicoquímicos). La disponibilidad de nutrientes (nitrógeno y fósforo inorgánico, y posiblemente también compuestos orgánicos que pueden ser aprovechados por ciertas especies fitoplanctónicas) puede explicar el desarrollo y acumulación de la clorofila en la cabecera del estuario del Oka. Esto se ve propiciado cuando se reduce el caudal fluvial y la disponibilidad de luz es suficiente para permitir la producción primaria (condiciones ambas que no es probable que ocurran en invierno, pero sí durante el resto del año y, especialmente en verano).

La evolución temporal de la **biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años (Figura 78). A lo largo de la serie temporal

esta métrica ha mostrado fuertes oscilaciones, sin llegar a cumplir el objetivo de calidad para aguas de carácter oligohalino. Como acaba de comentarse, ello es reflejo de la fuerte presión antrópica (aporte de nutrientes), unida a la baja tasa de renovación del agua que presenta la zona superior del estuario del Oka (esto último, especialmente en verano).

En los últimos cinco años el estado fisicoquímico ha mejorado progresivamente, pasando de "Malo" a "Moderado" (Figura 72). Se plantea la hipótesis de que esta tendencia, si se consolida, tenga un reflejo a medio plazo en la biomasa del fitoplancton. Para comprobarlo será necesario observar la situación de la clorofila en los próximos dos o tres periodos de evaluación. Por el momento, la concentración de amonio es todavía muy elevada, aunque el fosfato desde 2014 ha ido en descenso (Figura 73).

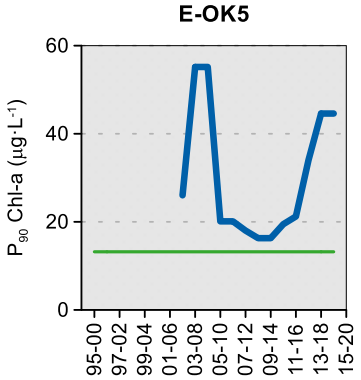


Figura 78 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka Interior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-OK5).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 69 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, durante las campañas de primavera y verano realizadas en pleamar.

Tabla 69 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en la Masa de Agua de Transición del Oka Interior.

		15/05/2019	04/09/2019
Parámetro	**Unidad**	**E-OK5**	**E-OK5**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	4354	5126
Diversidad	(bit·cel^{-1})	2,7	2,6
Riqueza	(*# taxa*)	14	17

Los valores de abundancia total no se encontraron entre los más altos medidos en esta masa de agua (donde se han llegado a medir valores del orden de 10^7 células·L^{-1}). En cuanto a la composición taxonómica, se observaron diferencias entre la estación del Oka Interior y las dos estaciones situadas aguas abajo en este estuario (las de la masa de transición del Oka Exterior que se describen en otro capítulo). En términos generales, la riqueza fue menor en el Oka Interior, sobre todo en las diatomeas y los dinoflagelados.

En la muestra de primavera del Oka Interior dos taxones superaron el umbral de Bloom, las criptofíceas *Hemiselmis* spp. ($1{,}6 \cdot 10^6$ células·L^{-1}) y *Plagioselmis* spp. ($1{,}0 \cdot 10^6$ células·L^{-1}). En verano lo hicieron las criptofíceas *Hemiselmis* spp. ($1{,}2 \cdot 10^6$ células·L^{-1}) y unas diatomeas centrales que no pudieron identificarse ($2{,}0 \cdot 10^6$ células·L^{-1}). Todas ellas fueron de tamaño celular relativamente pequeño.

Además, en primavera cabe destacar la abundancia del dinoflagelado de tamaño grande *Kryptoperidinium foliaceum* ($186 \cdot 10^3$ células·L^{-1}) y la del grupo euglenofíceas ($133 \cdot 10^3$ células·L^{-1}) que

por el contrario, estuvieron ausentes o fueron muy minoritarios en la masa de agua del Oka Exterior. El dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum* es una especie habitual en el Oka Interior, lo mismo que en las zonas oligo- y mesohalinas de algunos otros estuarios del País Vasco y, debido a su tamaño, se podría relacionar con ciertos picos de clorofila. La presencia de euglenofíceas es también recurrente en la estación E-OK5, donde en ocasiones han superado el umbral de Bloom. Las euglenofíceas se consideran indicadores de eutrofización (por ejemplo, Nincevic-Gladan et al., 2015).

En relación con el **estado asociado al indicador fitoplancton** (Tabla 70), en el último periodo de evaluación la métrica basada en la clorofila indica mal estado. El porcentaje de floraciones señala una calificación algo mejor, aunque lejos de lograr el buen estado. Por tanto, en promedio, el índice SPTT-2 clasifica al fitoplancton en **"Mal Estado" (EQR = 0,150).**

Tabla 70 Calidad biológica del fitoplancton en la Masa de Agua de Transición del Oka Interior. Se indica el valor de las métricas, así como los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métricas		EQRs		
		P_{90} clorofila-a (µg·L^{-1})	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2
2014-2019	E-OK5 Oka Interior Transición	44,59	83,3	0,099	0,200	0,150

En la Figura 79 se observa que el índice multimétrico SPPT-2 en esta masa de agua le asigna generalmente al fitoplancton un estado deficiente, lo que está en coherencia con la calidad fisicoquímica, que tampoco ha solido alcanzar el buen estado (Figura 72). La concentración de clorofila actualmente está en valores muy altos, próximos a los que se observaban a mediados de la década del 2000 (Figura 78). La frecuencia de blooms en primavera y verano también es alta, ya que no ha descendido de 50% desde que hay suficientes datos para evaluarla (periodo 2003-2008).

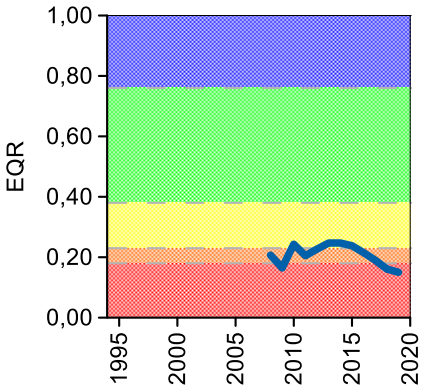


Figura 79 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Oka Interior a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

7.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2002 y 2017, por lo que la evaluación de 2019 corresponde a la campaña de 2017. En la Tabla 71 se muestran los resultados obtenidos en dichas campañas para la estación a la que se adscriben las zonas estudiadas y para el global de la masa de agua, que en este caso concreto son coincidentes.

La calificación obtenida en 2017 fue de **Estado Moderado** (Tabla 71). Esta calificación, igual a la correspondiente a 2005, supone un empeoramiento respecto al resto de campañas, en la que las macroalgas de la masa de agua han sido calificadas en Buen Estado. Este empeoramiento se debe,

básicamente, a un incremento en la cobertura relativa de las algas verdes, respecto al resto de la vegetación estuárica. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 71 Calidad biológica de las macroalgas en la estación de la Masa de Agua de Transición del Oka Interior, así como para el global (en este caso concreto los valores coinciden por estar la masa de agua representada por una única estación), en cada una de las campañas muestreadas (amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

Campaña	Estación	Global
	E-OK5	
2002	0,652	0,652
2005	0,477	0,477
2008	0,625	0,625
2011	0,727	0,727
2014	0,727	0,727
2017	0,538	0,538

7.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La fauna identificada en la masa de agua se caracteriza por la dominancia del grupo de los oligoquetos (Tabla 72), característicos de medios oligohalinos, lo que parece indicar la fuerte influencia de las aguas fluviales en la estación. La comunidad presenta una densidad baja en comparación con el promedio de la serie histórica (2.757 ind·m^{-2}), pero una riqueza específica relativamente alta (promedio de 6 *taxa* para el histórico). Por otro lado, en términos de AMBI, domina el grupo ecológico V, al que se adscriben las especies oportunistas de primer orden, como son los oligoquetos, lo que hace que la estación quede calificada como fuertemente alterada (AMBI=5,9).

Tabla 72 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Oka Interior. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN
Parámetro	Unidad	E-OK5
Densidad	(ind·m^{-2})	596
Biomasa	(g·m^{-2})	0,432
Riqueza	(# *taxa*)	10
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	2,54
Equitabilidad densidad		0,76
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	2,31
Equitabilidad biomasa		0,70
Diversidad máxima	(bit)	3,32
AMBI		4,862
Clasificación AMBI		Alteración Moderada
M-AMBI$_{estación}$		0,780
M-AMBI$_{global}$		0,780

A pesar del relativamente alto valor de AMBI, la riqueza y la diversidad moderadamente altas permiten un valor de M-AMBI estimado para 2019 que indica **Muy Buen Estado** para la estación analizada y, por tanto, para el global de la masa de agua (Tabla 72). En cuanto a la evolución temporal de M-AMBI, destaca que la masa de agua venía presentando una progresiva mejora hasta la campaña de 2012, pero posteriormente ha sufrido una importante regresión, que comenzó en 2013 (Figura 80), campaña en la que también se observó una importante pérdida de calidad en la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior. Después de dicho episodio, y tras dos campañas en las que aún no se observaban signos de recuperación, en la campaña de 2016 M-AMBI alcanzó un nuevo máximo relativo con Buen Estado, aunque cerca del límite con Estado Moderado. Sin embargo, en las pasadas campañas de 2017 y de 2018, se observó un nuevo empeoramiento, al que sigue un repunte en la actual campaña de 2018, lo

que parece apuntar a una recuperación tras el mínimo arriba indicado de la campaña de 2013. La calificación en la serie temporal, con pocos años en buen estado, está en relación con la deficiencia en el saneamiento, según se ha observado en las variables fisicoquímicas. Sin embargo, los cambios bruscos pueden estar en relación con una progresiva e incompleta mejora en el saneamiento, que habrá que ver si se asienta en próximos años.

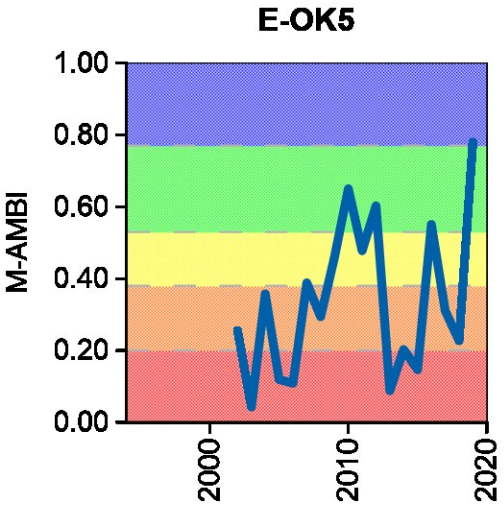


Figura 80 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para la estación muestreada en la Masa de Agua de Transición del Oka Interior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

7.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal que fueron recogidas durante la campaña de 2017. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002.

En estos años han sido identificados 16 taxones, 10 de peces y 6 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

Tal y como se muestra en la Figura 81, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza en 2005 y un mínimo en 2002 y 2014. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son dos: los crustáceos *Crangon crangon* (quisquilla gris) y *Carcinus maenas* (cangrejo verde).
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma ocasional (una o dos apariciones a lo largo de toda la serie de datos); y casi todas ellas, en la primera mitad de la década del 2000.
- en 2011 se detectó por primera vez la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) (Asakura y Watanabe, 2005; Martinez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009). Su presencia desde entonces es continuada.

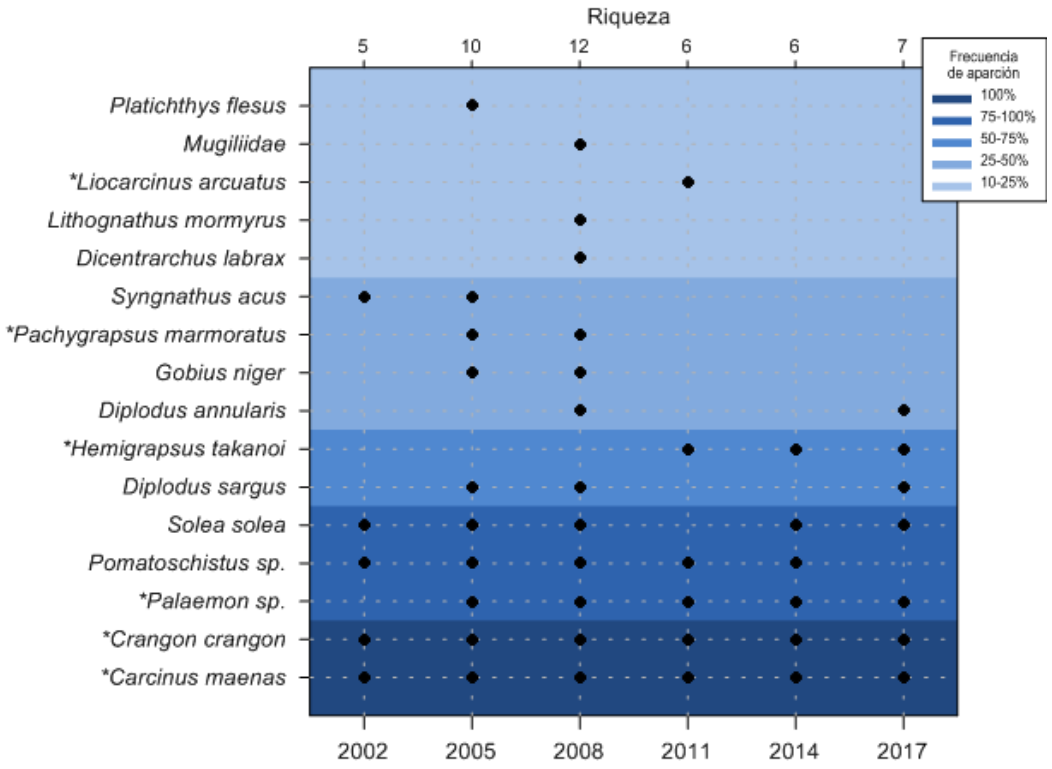


Figura 81 Listado de especies capturadas en la masa de agua de transición del Oka interior (2002-2017). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 82 presenta en los últimos años una ligera mejora en la riqueza y abundancia de peces, no así en los crustáceos, que pierden efectivos. Por su parte, la diversidad aumenta, rompiendo así la tendencia negativa mostrada desde finales desde 2011.

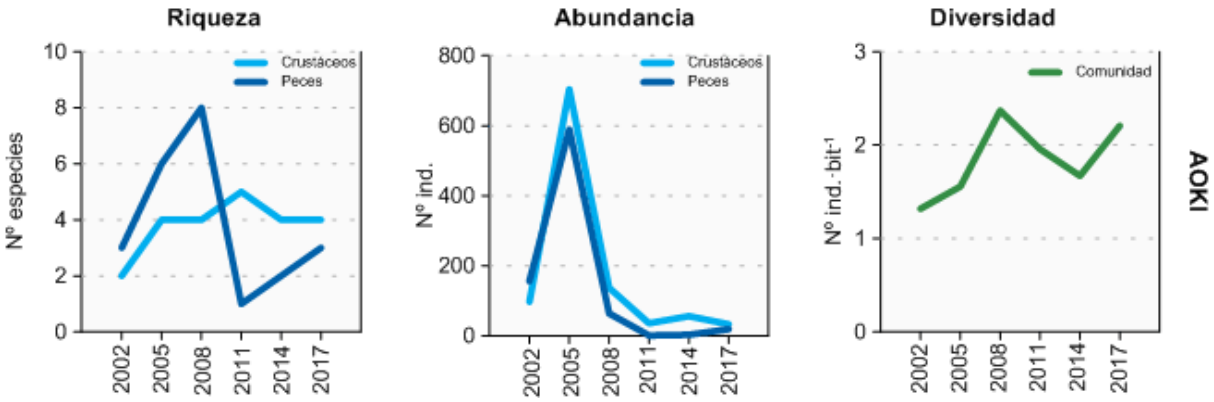


Figura 82 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Oka exterior entre 2002 y 2017.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2017 la masa de agua del Oka interior se diagnostica en la clase de estado 'Bueno', habiendo mejorado desde el muestreo anterior. La Figura 83 muestra la evolución temporal negativa de la calidad biológica en la masa de agua entre 2002 y 2014, que coincide con el empeoramiento de la calidad físico-química, probablemente por un mal funcionamiento de la depuradora, aunque ha mejorado en 2017.

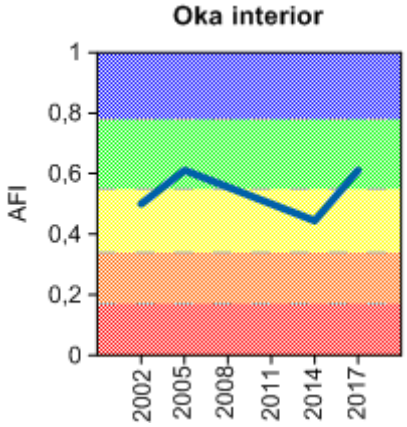


Figura 83 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para toda la masa de agua de transición del Oka interior entre 2002 y 2017. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17. AFI: *AZTI's Fish Index*.

7.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2019 no ha habido cambios en los indicadores hidromorfológicos.

8.

Masa de agua de transición del Oka exterior

8.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Oka exterior se analizan anualmente dos estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2002 y 2017 se analizó un total de dos estaciones para vida piscícola y 8 estaciones para macroalgas. La situación de estas estaciones se presenta en la Figura 84.

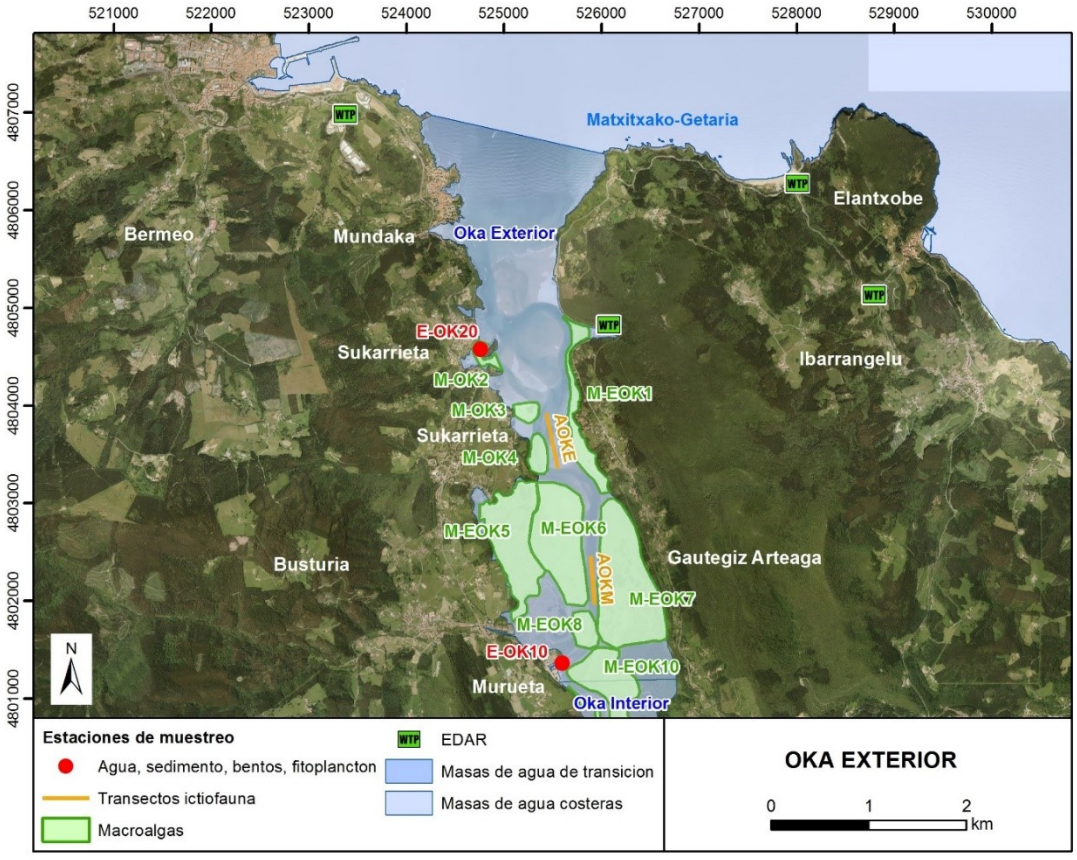


Figura 84 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oka exterior.

La masa de agua de transición del Oka exterior, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado bueno puesto que, si bien la parte interna presenta un estado peor que bueno, debido al moderado estado ecológico, fundamentalmente por macroinvertebrados y fitoplancton (Tabla 73 y Figura 85). Esto supone que hay un cierto gradiente de estado peor que bueno desde el Oka interior, a la estación E-OK10 del Oka exterior, para acabar en buen estado en la parte más externa (E-OK20).

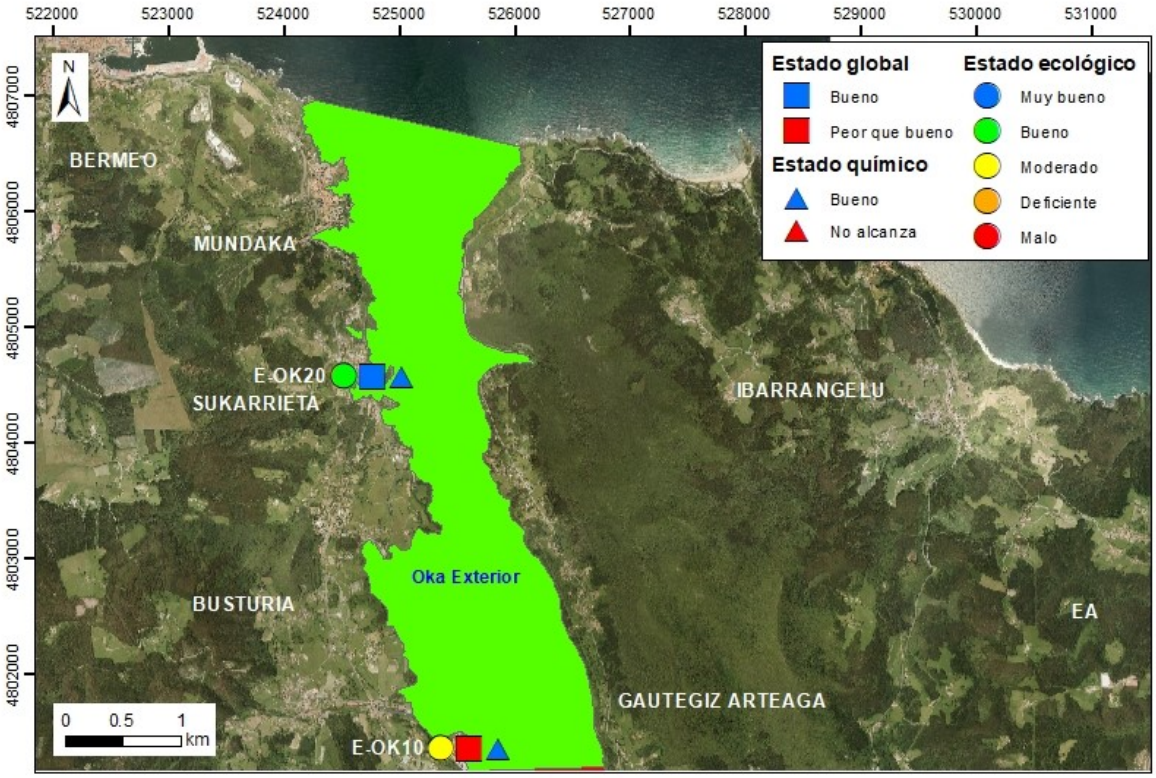


Figura 85 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Oka exterior (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 73 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oka exterior en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Estado ecológico	Estado químico	Estado
E-OK10	Murueta (Astillero)	Mo	B	Mo	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
E-OK20	Sukarrieta (Txatxarramendi)	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
	Oka Exterior Transición	B	B	B	Mo	B	MB	MB	B	B	B

Esta clasificación ha supuesto una mejoría de los objetivos medioambientales, respecto a años anteriores, puesto que hasta 2017 no se había alcanzado el buen estado ecológico (Tabla 74). En el caso del estado químico la masa ha cumplido entre 2014 y 2019.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha avanzado poco el saneamiento, dándose solo actuaciones en la zona de Sukarrieta y estando en marcha otras entre Gernika y Sukarrieta, pero aún sin terminar. Esto tiene su reflejo en los indicadores físico-químicos asociados a aguas y sedimentos. Así, por ejemplo, se han solido dar incumplimientos

en algunos nutrientes y el indicador PCQI ha mostrado algunos años una mala calidad en E-OK10. En cuanto a contaminantes, no se observan tantas reducciones significativas en las concentraciones en las dos matrices estudiadas (como sucede en otras masas de agua con saneamiento), pero tiende a cumplir casi siempre, posiblemente debido a la tasa de renovación del sistema. Esto hace que algunos elementos biológicos, especialmente macroinvertebrados y fitoplancton, presenten o hayan presentado problemas en el pasado y en la actualidad, con mayor frecuencia en la parte más interna (E-OK10). Por tanto, mientras no se complete el saneamiento será difícil que mejore más la masa de agua.

Tabla 74 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Oka exterior. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	Mo	Mo	Mo	B	B	B
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	PB	PB	PB	B	B	B

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

8.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

8.2.1. Aguas

8.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). De estos datos se observa que, en todas las estaciones de la masa de agua (E-OK10 y E-OK20) las concentraciones más altas de amonio y fosfato junto con una disminución de oxígeno se registran en bajamar y en verano.

Tabla 75 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oka exterior en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-OK10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		91,25	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤14	1,6	12,62	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤50	1,6	11,53	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤2,5	0,16	0,45	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,90	Muy Bueno
E-OK20	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		99,96	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤9	1,6	2,66	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤18	1,6	3,19	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤1,1	0,16	0,21	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,12	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,02	Muy Bueno

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las dos estaciones (E-OK10 y E-OK20) cumplen los objetivos de calidad en 2019 (Tabla 75). Asimismo, al determinar las condiciones fisicoquímicas generales, mediante el PCQI, la masa de agua del Oka exterior se puede calificar como en estado “Muy Bueno” en E-OK10 y en E-OK20, siendo la calificación para el conjunto de la masa de “Muy Bueno” (Tabla 75).

En lo relativo a la evolución del PCQI, no se observa una tendencia significativa en ninguna de las estaciones. La estación E-OK10 presenta la mayor parte de los años un estado entre “Deficiente” y “Bueno” mientras que E-OK20 se muestra siempre en estado “Bueno” o “Muy Bueno” (Figura 86).

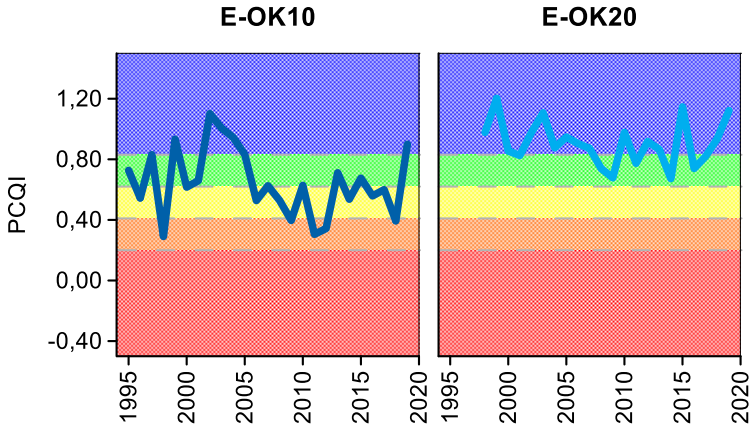


Figura 86 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2019 de las estaciones de muestreo E-OK10 y E-OK20 de la masa de agua de transición del Oka exterior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 87 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el exterior del estuario (E-OK10 y E-OK20) entre 1994 y 2019.

En la estación interior (E-OK10) no se aprecia ninguna tendencia significativa ($p<0,05$) a lo largo de los 26 años de la serie histórica puesto que predomina un patrón de “dientes de sierra” (Figura 87). En el caso del oxígeno, los seis últimos años se ha cumplido el objetivo de calidad puesto que los valores de oxígeno han superado el 80%. El amonio no cumple en casi toda la serie histórica, pero especialmente desde 2004 a 2018. Respecto al nitrato y fosfato, no se sobrepasa el objetivo de calidad mostrando un estado bueno en casi todo el periodo de estudio, con una tendencia a disminuir la concentración en el fosfato (Figura 87).

En la estación exterior (E-OK20), pese a que el oxígeno disminuye significativamente ($p<0,05$) a lo largo de la serie histórica, cumple el objetivo de calidad prácticamente en todos los años. En el caso de los nutrientes, salvo algún pico ocasional, se aprecia un estado bueno para el amonio, nitrato y fosfato (Figura 87).

El gradiente de dilución de los aportes de origen terrestre, desde la estación E-OK10 hasta la estación E-OK20, se pone de manifiesto en los valores medios de concentración de todos los nutrientes, así como en el oxígeno (Figura 87).

Estos resultados indican que esta masa de agua todavía tiene problemas mientras no se complete el saneamiento. Actualmente están conectados y en funcionamiento los tramos de Colector Bermeo-EDAR Lamiaran, Mundaka-EDAR Lamiaran, Busturia- Sukarrieta y Sukarrieta -EDAR Lamiaran. De esta manera, los municipios ya saneados con servicio depuración en la EDAR de Lamiaran son Bermeo, Mundaka, Sukarrieta y Busturia, con tratamiento terciario. Desde finales de 2015 los vertidos se realizan a través del emisario submarino que sale desde el espigón principal del puerto de Bermeo, en dirección norte, con una longitud de unos 300 m; el punto de vertido se sitúa en fondos de unos 25 m. En estos momentos se están ejecutando las obras del Colector Tramo Gernika-Busturia, que deberían finalizar en otoño de 2020, si no hay retrasos. En ese momento quedarían integrados los municipios de Gernika, Forua y Murueta a la EDAR de Lamiaran. El último tramo del colector general, Muxika-Gernika, está pendiente de ejecutar, con lo que se completaría el saneamiento.

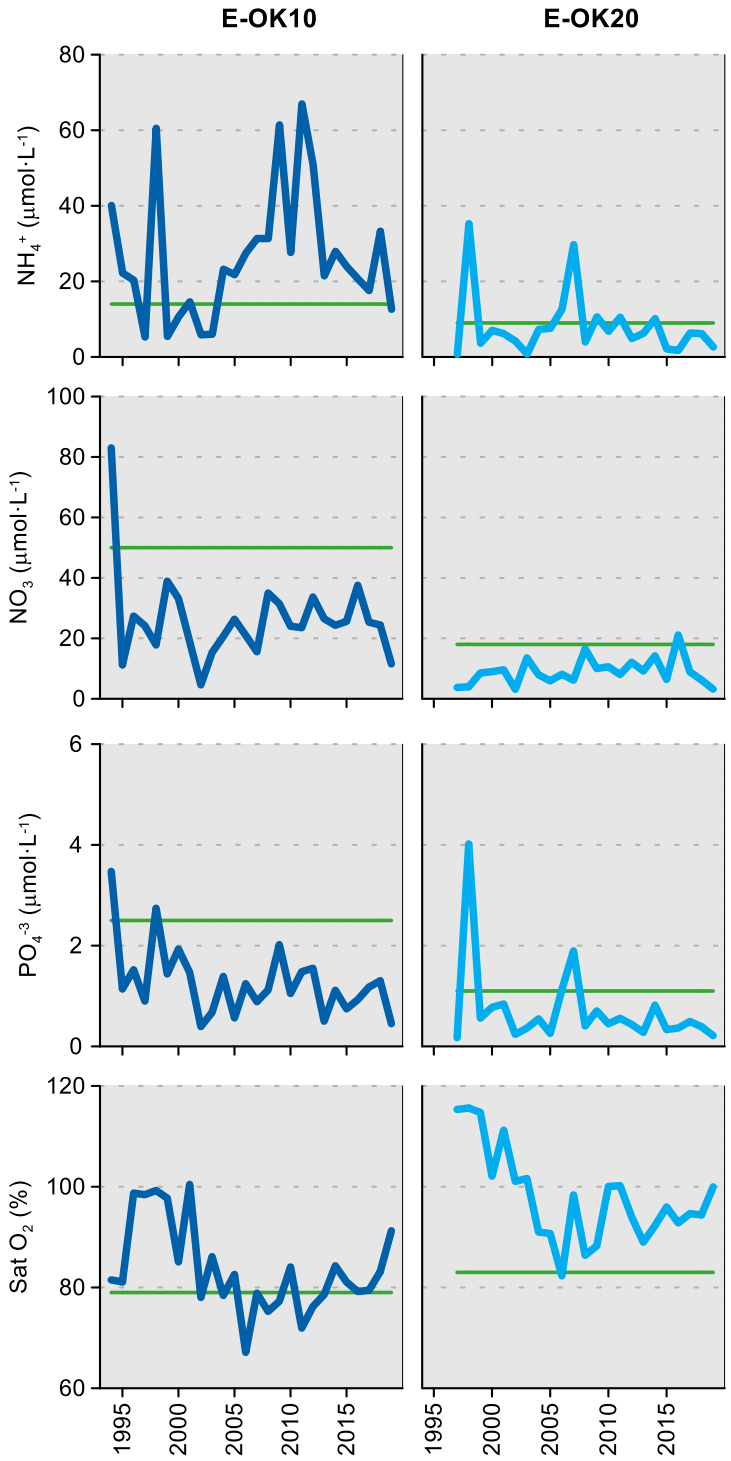


Figura 87 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Oka exterior en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

8.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 76), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 76 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oka exterior en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-OK10	E-OK20	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	12	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico basada en las sustancias prioritarias en 2019 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 77).

En la campaña de 2019, las concentraciones de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas normas de calidad (Tabla 77).

En esta masa de agua se ha estudiado el TBT en las estaciones del E-OK10 y E-OK20 como una prospección en verano y otoño, donde los resultados obtenidos como media anual son 0,00027 µg L^{-1} en E-OK10, superando ligeramente la NCA-MA (0,0002 µg L^{-1}). En E-OK20 está por debajo del límite de cuantificación. Los máximos anuales obtenidos son 0,0007 µg L-1 y 0,00023 µg L^{-1}, respectivamente, pero no superan la norma NCA-CMA. En este caso, de manera global la masa de agua no alcanzaría el buen estado químico por presencia de TBT, pero para asegurar esta afirmación en 2020 se ampliará el estudio de esta sustancia al resto de las estaciones de la masa, así como la intensidad de muestreo.

Desde 2008 esta masa de agua sólo ha incumplido el estado químico en 2010 por plomo y en 2012 por el sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno, desde entonces estas sustancias cumplen con el estado químico y la masa de agua ha alcanzado el buen estado en los últimos cuatro años.

Tabla 77 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oka exterior en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-OK10 (µg L^{-1})	E-OK20 (µg L^{-1})	Global
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	0,001	<LC	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	0,001	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,002	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	0,001	0,008	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	0,0008	0,0008	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	0,0010	0,0017	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	0,02	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	0,00035	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	4,00	<LC	Cumple
Estado Químico				**Bueno**	**Bueno**	**Bueno**

En la Figura 88 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad definidas. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-OK10 y E-OK20) hasta el año 2006; desde 2007

solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal, zinc y cobre no superan la NCA-MA, y puntualmente el níquel (Figura 88). Cadmio y plomo han ido reduciendo las concentraciones y, a partir de 2011, cumplen los objetivos de calidad. El mercurio también cumple a partir de 2012 (Figura 88).

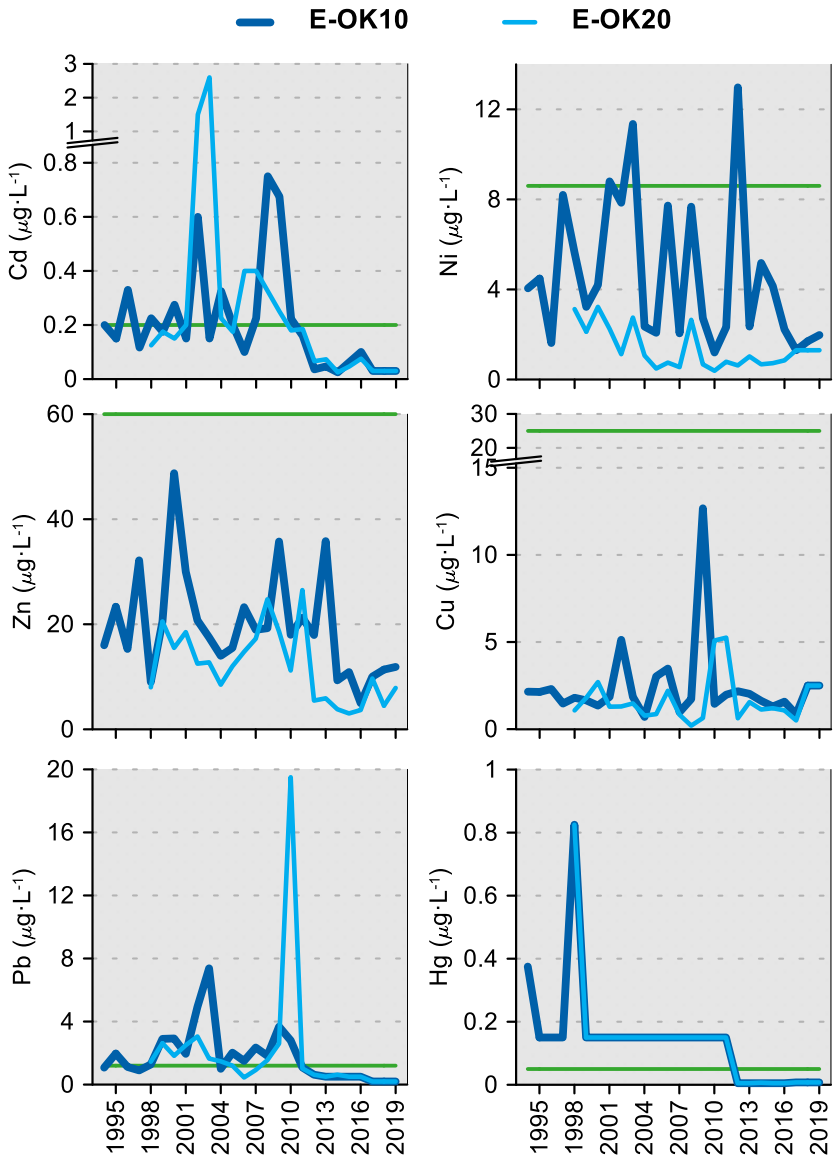


Figura 88 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka exterior en el periodo que abarca desde 1996 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

8.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2019, los sedimentos de este estuario se muestrearon en marzo, en ambas estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han estado en el rango de los datos registrados en los últimos años. La mayoría de los compuestos orgánicos considerados muestran concentraciones próximas o inferiores a los límites de cuantificación (Tabla 78).

La estación más interna (E-OK10) muestra un sedimento limo-arenoso, con mayor contenido en materia orgánica, mientras que la estación más externa (E-OK20) corresponde a un sedimento arenoso (Tabla

78). En cuanto a la evolución temporal del contenido en materia orgánica y el potencial redox, no se observa una tendencia temporal clara en ninguna de las dos estaciones (Figura 89).

La Figura 90 muestra la evolución temporal de los metales en las campañas de invierno desde 1995, en la estación E-OK10, y desde 1998, en la estación E-OK20. En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 90, en la estación E-OK10 se observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de todos los metales, excepto en Ni y Cr. En la estación E-OK20 no se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa en las concentraciones de los metales evaluados.

Tabla 78 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Oka exterior en la campaña de invierno de 2019.

E-OK10 (Fecha de muestreo: 04/03/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,13	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	48,1	Cr	49	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	51,9	Cu	19	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	5,8	Fe	20944	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	-4	Hg	0,18	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	165	PCB 138	1,2	Aldrín	<1
		Ni	22	PCB 153	2,1	Dieldrín	<1
		Pb	22	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	62	PCB 180	1,6	HCB	<1
E-OK20 (Fecha de muestreo: 04/03/2019)							
Gravas (%)	0,3	Cd	<0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,6	Cr	17	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,09	Cu	10	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,85	Fe	19738	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	345	Hg	0,05	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	160	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	11	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	25	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	45	PCB 180	<1	HCB	<1

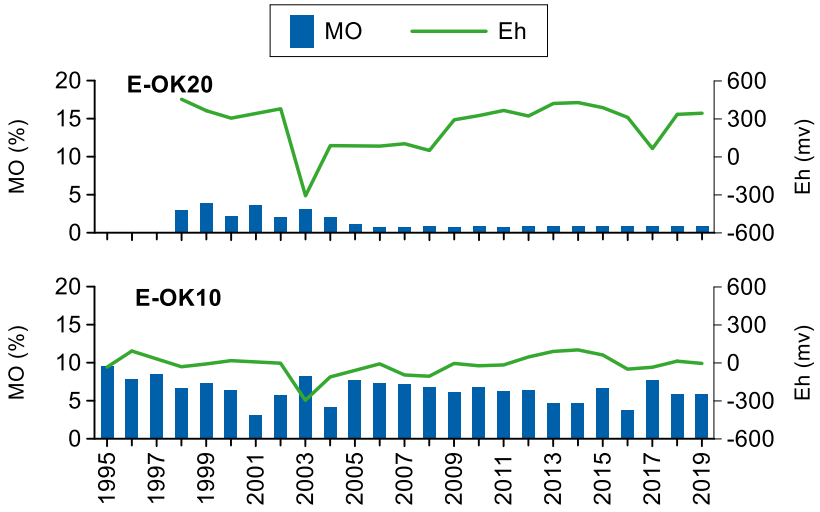


Figura 89 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oka exterior (muestreos de invierno).

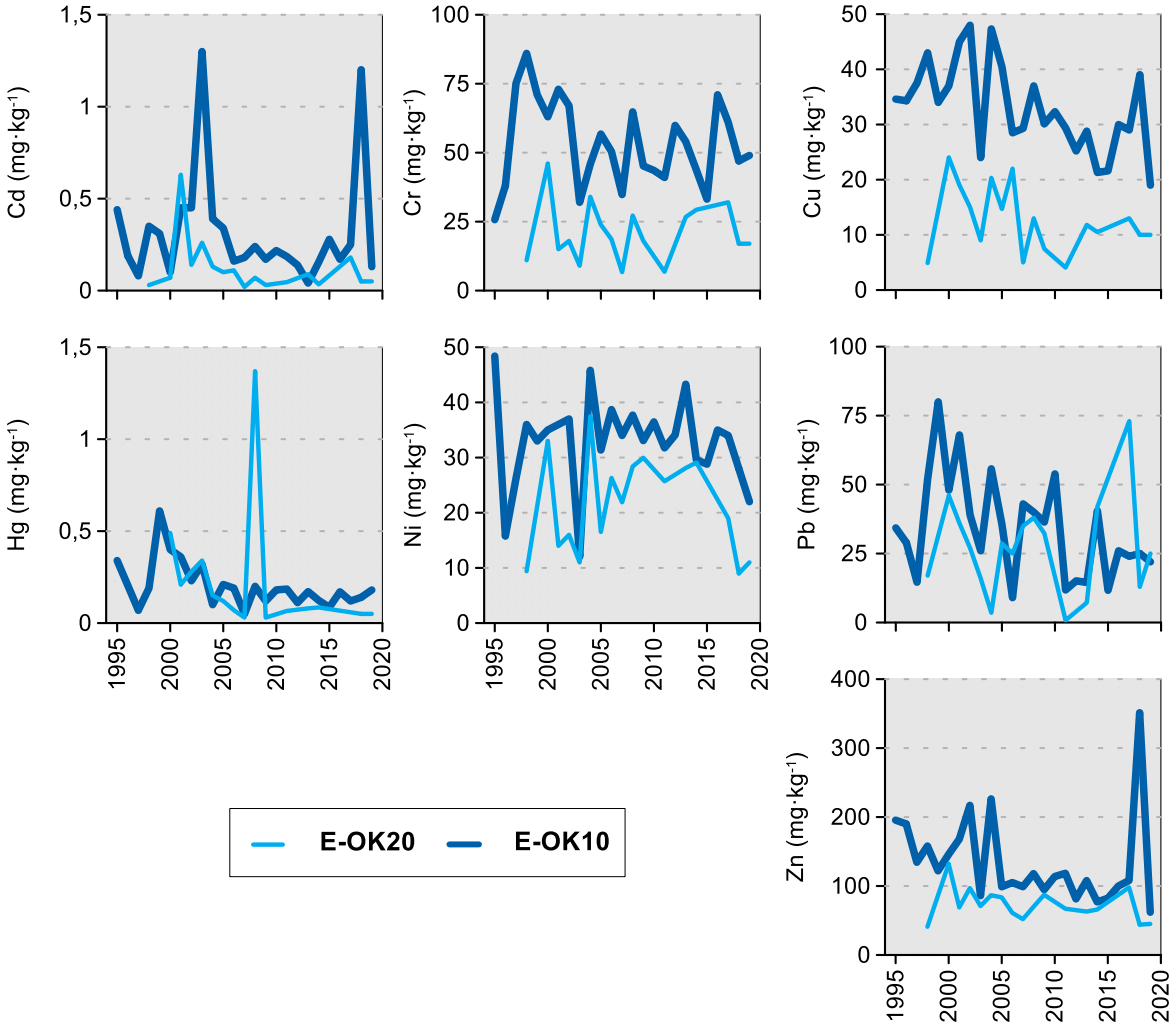


Figura 90 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oka exterior (muestreos de invierno).

8.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

8.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La concentración de **clorofila-a** en las aguas de superficie durante las campañas de 2019 osciló entre 0,1 y 8,8 µg·L^{-1}. El máximo se encontró en primavera, en la estación E-OK10 y en bajamar. La salinidad correspondiente (20,5) indicó condiciones polihalinas.

Las aguas de superficie abarcaron un rango de salinidad muy amplio, entre 2,5 y 35,3. La clorofila mostró un patrón de aumento inverso al de la salinidad, con la salvedad del muestreo de otoño durante el cual la salinidad se encontró entre los valores más bajos (Figura 91). El muestreo de otoño se realizó a finales de noviembre y durante ese mes predominaron las condiciones lluviosas, que habrían hecho que se incrementase considerablemente el caudal fluvial. Dichas condiciones no son favorables para el fitoplancton ya que, por una parte, la nubosidad limita la producción primaria y, por otra, el tiempo de residencia de las células en el estuario disminuye por efecto del arrastre que ejerce el río.

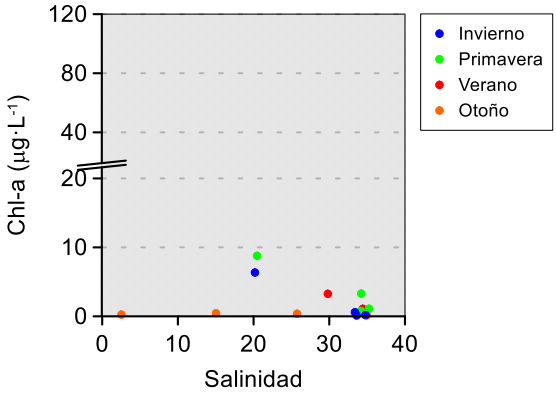


Figura 91 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oka Exterior en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La clorofila representa una manera simple e integradora de medir la respuesta de la comunidad fitoplanctónica al enriquecimiento en nutrientes, siempre y cuando las aguas no sean muy turbias o predominen las especies de tamaño muy pequeño (Domingues et al., 2008). Por otra parte, la respuesta del fitoplancton a la presión antrópica estimada como concentración de nutrientes disueltos es difícil de establecer considerando situaciones puntuales, pero se hace más evidente cuando se analiza una serie temporal larga y se integran las variables en periodos de varios años (Revilla et al., 2011, 2014; Garmendia et al., 2013). En este informe, la evolución temporal de la **biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) a lo largo de periodos móviles de seis años, en cada una de las estaciones de muestreo (Figura 92).

Tal y como se observa en la Figura 92, el P_{90} en la estación E-OK10 aumenta de manera considerable desde finales de los años 90, hasta mediados de los 2000. Posteriormente se produce un descenso de magnitud similar, y en los últimos periodos cumple con el objetivo de calidad. Como ya se detalló en el cuadro resumen del informe de la campaña de 2016, es posible que hayan influido en estos cambios tan pronunciados de la clorofila varios factores. Entre estos se pueden citar el descenso de la turbidez, los cambios en las concentraciones de nutrientes orgánicos e inorgánicos, y el efecto tóxico que podrían tener sobre el fitoplancton las elevadas concentraciones de amonio de los últimos años).

En la estación E-OK20 la clorofila es mucho más baja y estable a lo largo del tiempo, y cumple con el objetivo de calidad en toda la serie (Figura 92). Esto es debido a la baja susceptibilidad a la eutrofización que presenta la zona exterior del estuario, al estar sometida a una fuerte renovación mareal.

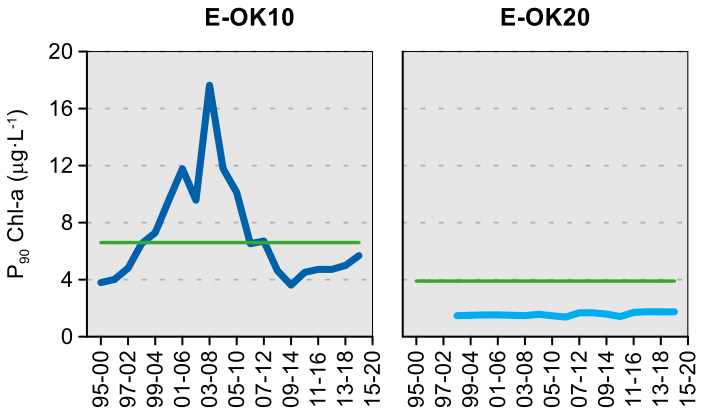


Figura 92 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka Exterior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas polihalinas (E-OK10) y euhalinas (E-OK20).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 79 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica: durante las campañas de primavera y verano en las dos estaciones de muestreo, y también en invierno y otoño en la zona más exterior (E-OK20).

Tabla 79 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior.

		04/03/2019		15/05/2019	
Parámetro	**Unidad**	**E-OK10**	**E-OK20**	**E-OK10**	**E-OK20**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	-	996	3590	473
Diversidad	(bit·cel^{-1})	-	1,4	1,7	2,8
Riqueza	(*# taxa*)	-	22	28	27
		04/09/2019		**25/11/2019**	
Parámetro	**Unidad**	**E-OK10**	**E-OK20**	**E-OK10**	**E-OK20**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	1905	402	-	102
Diversidad	(bit·cel^{-1})	3,2	3,6	-	3,2
Riqueza	(*# taxa*)	32	27	-	14

En la estación euhalina (E-OK2) el fitoplancton presentó a finales de invierno su máximo de abundancia celular, así como valores moderados de riqueza. Esta comunidad estuvo dominada por pequeños flagelados y, concretamente, las haptofitas primnesiales de tamaño muy pequeño *Chrysochromulina/Imantonia/Phaeocystis* superaron el umbral de Bloom con $765 \cdot 10^3$ células·L^{-1}.

En la estación polihalina (E-OK10) se observó también una floración, pero en mayo, siendo en este caso producida *Plagioselmis* spp. ($2{,}2 \cdot 10^6$ células·L^{-1}). Estas criptofíceas alcanzaron en la misma fecha aproximadamente un millón de células por litro en la estación situada aguas arriba (en la masa de transición del Oka Interior) y el tripe de densidad en la cabecera del Butroe (dos semanas más tarde). Las diatomeas en ambas estaciones del Oka Exterior mostraron un elevado número de especies y en la estación más marina fueron cuantitativamente importantes al constituir el 37% de la abundancia.

En septiembre la riqueza de especies continuó siendo elevada en ambas estaciones. Aunque no se observaron floraciones, en la estación E-OK10 la diatomea *Minutocellus polymorphus* estuvo próxima al umbral, con $701 \cdot 10^3$ células·L^{-1}. Esta especie en el año 2018 había producido floraciones en ambas estaciones, pero con mucha mayor intensidad en E-OK10 ($35 \cdot 10^6$ células·L^{-1}).

A finales de noviembre, tras las lluvias abundantes y persistentes de las semanas anteriores, la estación E-OK20 mostró un valor muy bajo de abundancia celular, así como de riqueza.

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 80) en el último periodo de evaluación la métrica Chl-a indica buen estado en la estación E-OK10, y muy buen estado en la estación E-OK20. En cuanto a la frecuencia de floraciones (Blooms), es bastante más alta en la estación E-OK10, donde indica estado moderado; en la estación más exterior indica muy buen estado.

El EQR que determina la clasificación final (índice SPTT-2) se muestra en Tabla 80. Según éste, el fitoplancton no alcanza el buen estado en la estación E-OK10, pero la calificación global de la masa de agua es de "**Buen Estado"** (**EQR= 0,478**).

Hay que señalar que se sigue percibiendo impacto sobre el fitoplancton en la estación E-OK10, situada en la zona media del estuario, a pesar de que en dicha estación la clorofila haya descendido respecto a los valores que presentaba en otras épocas, concretamente a mediados de la década del 2000 (Figura 92). El impacto se detecta principalmente con la frecuencia de floraciones fitoplanctónicas, que sigue siendo alta (Tabla 80). Además, no están claras las razones por las que la clorofila descendió en esa

zona, ya que desde entonces las concentraciones de amonio se han mantenido generalmente en valores muy altos e indicativos de vertidos de aguas residuales deficientemente tratadas (Figura 87). Por el contrario, el fitoplancton en la estación E-OK20, zona sometida a un fuerte intercambio mareal y, por lo tanto, poco susceptible a la eutrofización, ha presentado siempre muy buen estado.

Tabla 80 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas, así como los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métricas		EQRs		
		P_{90} clorofila-a ($\mu g \cdot L^{-1}$)	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2
2014-2019	E-OK10	5,69	58,3	0,387	0,286	0,337
	E-OK20	1,74	16,7	0,747	1,000	0,874
	Oka Exterior Transición	3,5175*	35,4200*	0,485	0,471	0,478

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

Tal y como muestra la Figura 93, el valor del índice SPPT-2 en la masa de agua presenta amplias oscilaciones a lo largo de la serie temporal y, aunque la mayoría tienen lugar dentro del rango de buen estado, algunos periodos se han situado en el límite con estado moderado.

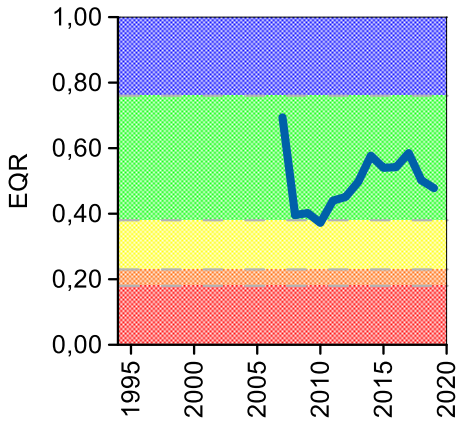


Figura 93 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

8.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2002 y 2017, por lo que la evaluación de 2019 corresponde a la campaña de 2017. En la Tabla 81 se muestran los resultados obtenidos en dichas campañas para cada una de las estaciones a las que se adscriben las zonas estudiadas y para el global de la masa de agua.

La calificación obtenida en 2017 fue de **Estado Moderado** para las dos estaciones que representan la masa de agua y, por tanto, también para el global (Tabla 81). Esto supone un empeoramiento de la calidad, que históricamente han presentado Buen Estado, motivado, básicamente, por una menor cobertura de algas no indicadoras de contaminación y por un aumento del ratio de algas verdes respecto al resto. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 81 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

Campaña	Estación		Global
	E-OK10	E-OK20	
2002	0,722	0,686	0,720
2005	0,722	0,604	0,716
2008	0,723	0,751	0,725
2011	0,713	0,787	0,717
2014	0,727	0,736	0,728
2017	0,542	0,486	0,537

8.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La fauna identificada en el tramo interno de la masa de agua se aproxima a la considerada típica de los estuarios vascos, con especies características de la 'Comunidad de *Scrobicularia plana-Cerastoderma edule*', como son el bivalvo *S. plana*, *Alkmaria romijni* y el grupo de los oligoquetos. Los valores de los parámetros estructurales estimados son, en general, moderado a altos en comparación con los estimados para la estación a lo largo del seguimiento (Tabla 82). En términos de AMBI, domina el GE III, lo que permite que la estación la quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=3,2).

Tabla 82 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN	
Parámetro	Unidad	E-OK10	E-OK20
Densidad	(ind·m^{-2})	2.447	128
Biomasa	(g·m^{-2})	1,832	3,735
Riqueza	(*# taxa*)	12	17
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	1,55	3,02
Equitabilidad densidad		0,43	0,74
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,67	1,33
Equitabilidad biomasa		0,47	0,33
Diversidad máxima	(bit)	3,58	4,09
AMBI		3,221	0,521
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Nula
M-AMBI$_{estación}$		0,517	0,930
M-AMBI$_{global}$		0,744	

La estación muestreada en el tramo más exterior presenta una comunidad pobre en términos de densidad, aunque la riqueza y la diversidad son moderadas a altas (Tabla 82), próximas al valor promedio desde que se iniciara el seguimiento de la estación. Según AMBI, la calificación de la estación es de alteración nula (AMBI=0,5), como consecuencia de la clara dominancia de especies sensibles a la alteración del medio, acompañadas de especies indiferentes y algunos ejemplares de especies tolerantes a la alteración.

Los valores de M-AMBI estimados para 2019 indican Estado Moderado para la estación E-OK10 y Muy Buen Estado para E-OK20, lo que permite una calificación de **Buen Estado** para el global de la masa de agua (Tabla 82).

La estación más interior (E-OK10), no presenta ninguna tendencia temporal clara, con valores que oscilan entre Estado Deficiente y Buen Estado, salvo en la campaña de 2013, en que la calificación bajó hasta el Mal Estado (Figura 94). Sin embargo, merece la pena destacar que, salvo por el valor de 2013, la calificación de la estación se mantiene por encima del Estado Deficiente desde la campaña de

2005. En cambio, la estación más exterior, aunque presenta una variabilidad interanual importante, sí parece presentar cierta tendencia positiva llegando a quedar calificada en Muy Buen Estado en algunas de las campañas a partir de 2006, aunque en 2013 quedó calificada en Estado Deficiente (coincidiendo con un empeoramiento también en la estación anterior), sin que se haya planteado ninguna hipótesis que pueda explicar dicha caída.

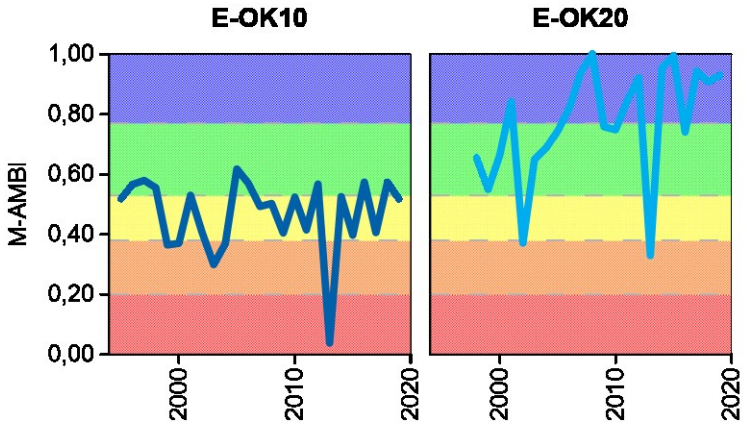


Figura 94 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

8.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal que fueron recogidas durante la campaña de 2017. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002.

En estos años han sido identificados 22 taxones, 14 de peces y 8 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

En la Figura 95 se observa que la frecuencia de aparición de las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza en 2005 y un mínimo en 2002 y 2017. El listado de especies presentado aparece ordenado de acuerdo a su frecuencia de aparición, reflejando que:

- las especies capturadas en la mayoría de las ocasiones son cinco: *Echiichthys vipera* (salvario/sabirón), *Solea solea* (lenguado común) y los crustáceos *Macropodia rostrata* (cangrejo araña), *Crangon crangon* (quisquilla gris) y *Carcinus maenas* (cangrejo verde).
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (una única aparición a lo largo de toda la serie de datos).
- por primera vez en 2017 se detectó *Callionymus lyra* (primita).
- en 2017 volvió a ser detectada la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) (Asakura y Watanabe, 2005; Martinez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009).

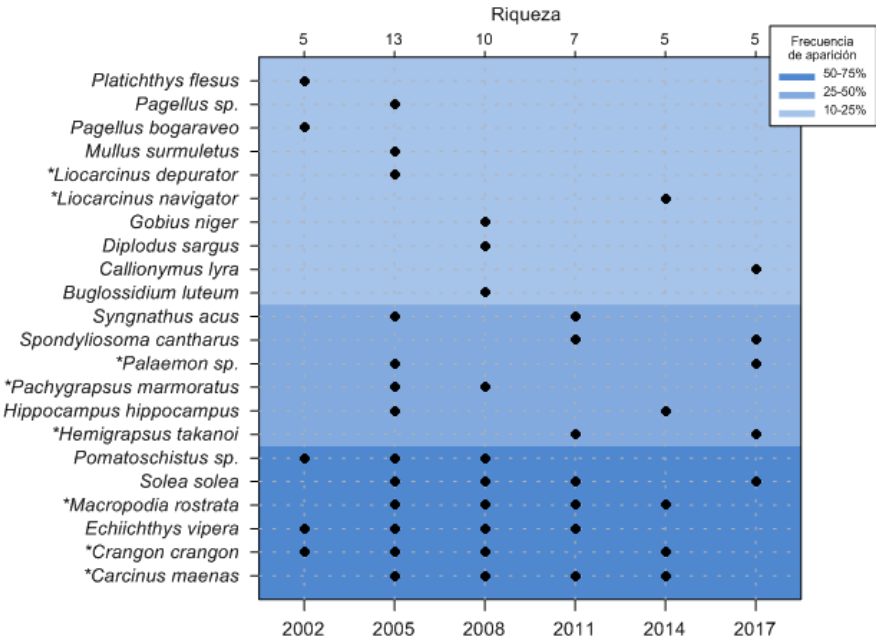


Figura 95 Listado de especies capturadas en la masa de agua de transición del Oka exterior (2002-2017). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (50-75% de las ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En los parámetros estructurales se aprecia una tendencia hacia el empobrecimiento generalizado (Figura 96), a excepción de los peces que muestran una ligera mejoría tanto en la riqueza como en efectivos. En el tramo exterior llama la atención la ausencia de capturas en 2014 (valor más bajo de la serie). En cuanto a la diversidad, contrasta la ligera mejoría detectada en el tramo exterior (que rompe con la tendencia negativa mostrada desde 2008) con el descenso detectado en el medio, donde, además, se rompe con la tendencia positiva mostrada a lo largo de toda la serie.

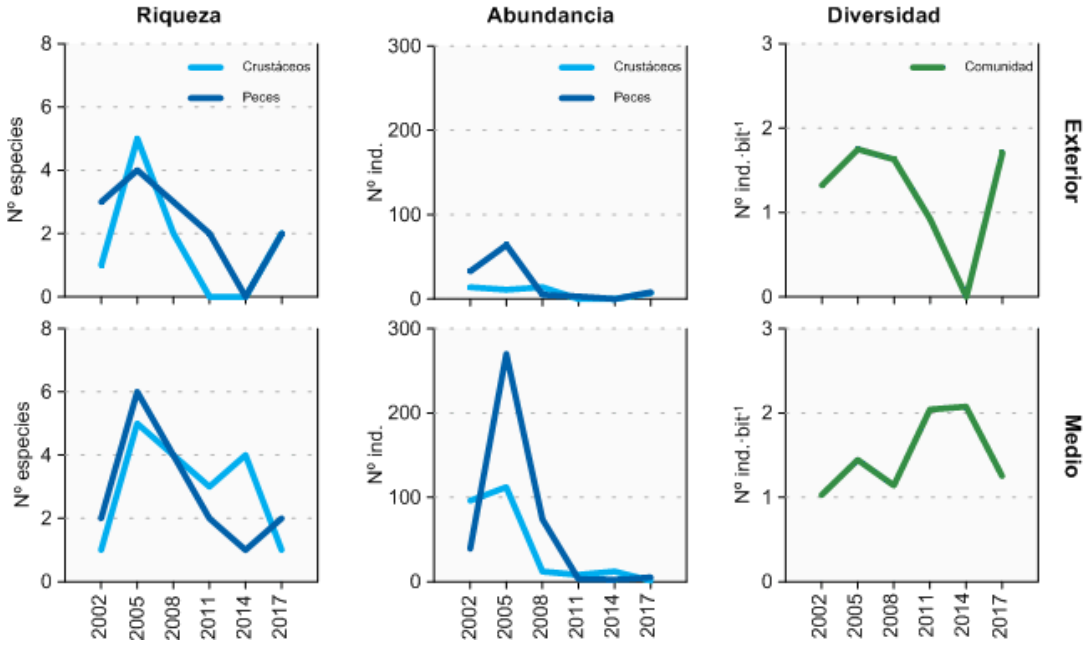


Figura 96 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Oka exterior entre 2002 y 2017.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2017 la valoración global de la masa de agua se diagnostica en la clase de estado 'Bueno' (Figura 97), con el valor más alto de toda la serie. La evolución de la calidad de la masa de agua del Oka exterior muestra una progresión que tiende de nuevo al equilibrio. En la gráfica (Figura 97) se aprecia claramente como en 2014 se rompe el equilibrio en el sistema, pasando de presentar una calidad buena en 2005, a obtener el valor más bajo de toda la serie de datos en 2014.

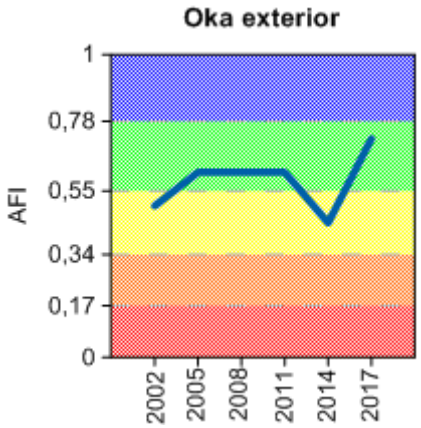


Figura 97 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para toda la masa de agua de transición del Oka exterior entre 2002 y 2017. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17. AFI: *AZTI's Fish Index*.

8.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

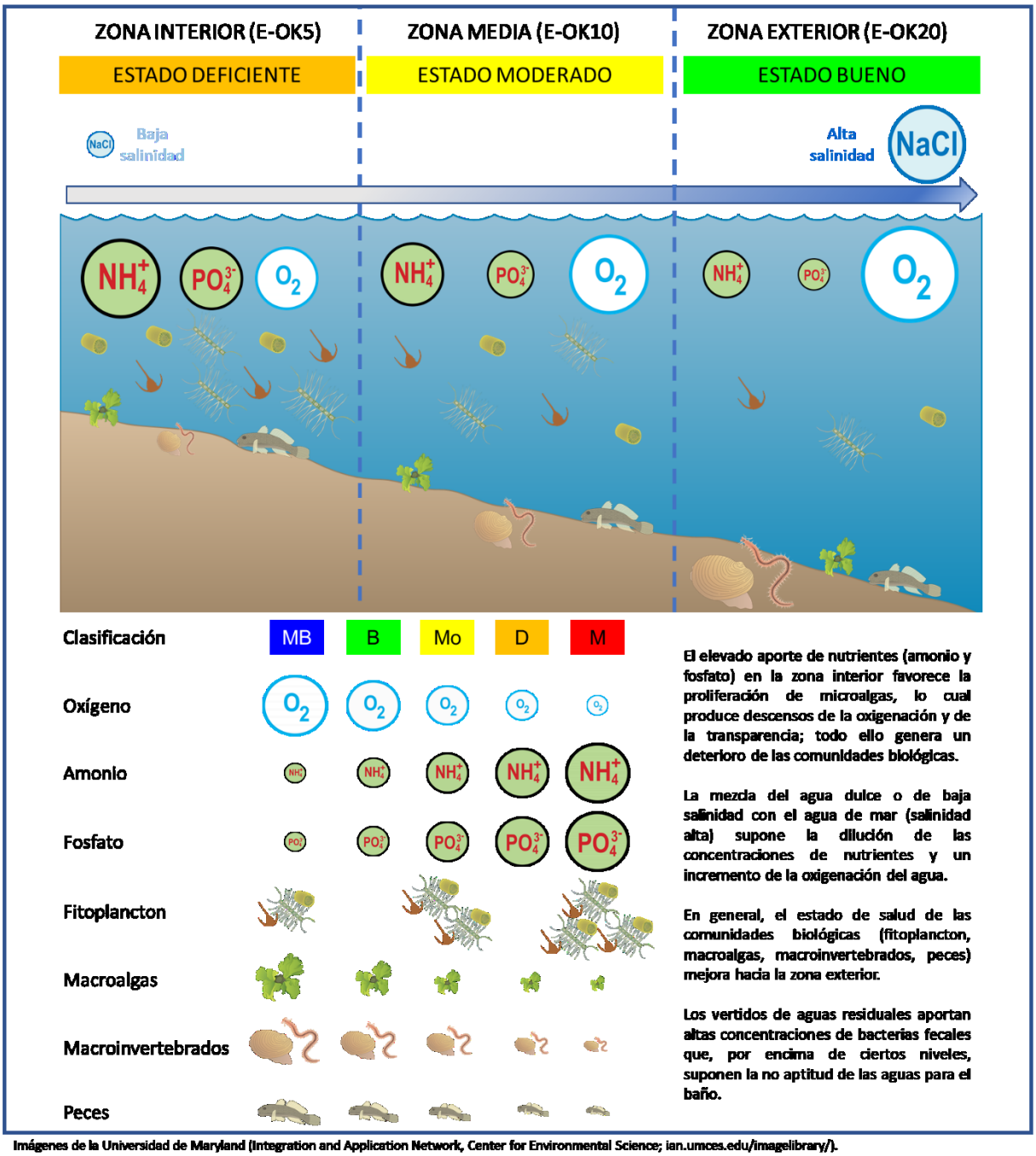
En 2019 no se han dado cambios en los indicadores hidromorfológicos.

Estado ecológico del estuario del Oka

El estuario del Oka recibe elevados aportes de nutrientes, en buena parte procedentes de aguas residuales urbanas (sobre todo del municipio de Gernika). Aunque existe una depuradora, su eficacia es baja. Así, la calidad del agua en el estuario no es buena. Desde hace años se están llevando a cabo actuaciones para solucionar estos problemas y alcanzar un buen estado ecológico del estuario y, de esta manera, restaurar y proteger los recursos de esta Reserva de la Biosfera.

La entrada en funcionamiento de la depuradora de Lamiaran (Bermeo) en 2015 supuso un hito en este proceso. Una vez que los principales municipios de la comarca estén conectados a la depuradora se espera que la calidad del agua del estuario, así como su estado ecológico, mejoren y cumplan los objetivos establecidos por la Directiva Marco del Agua. También se espera que las playas de Toña y San Antonio alcancen las condiciones adecuadas para el baño y que las de Laidatxu y Laida mantengan un estado de las aguas de baño excelente.





El elevado aporte de nutrientes (amonio y fosfato) en la zona interior favorece la proliferación de microalgas, lo cual produce descensos de la oxigenación y de la transparencia; todo ello genera un deterioro de las comunidades biológicas.

La mezcla del agua dulce o de baja salinidad con el agua de mar (salinidad alta) supone la dilución de las concentraciones de nutrientes y un incremento de la oxigenación del agua.

En general, el estado de salud de las comunidades biológicas (fitoplancton, macroalgas, macroinvertebrados, peces) mejora hacia la zona exterior.

Los vertidos de aguas residuales aportan altas concentraciones de bacterias fecales que, por encima de ciertos niveles, suponen la no aptitud de las aguas para el baño.

Imágenes de la Universidad de Maryland (Integration and Application Network, Center for Environmental Science; ian.umces.edu/imagelibrary/).

9.

Masa de agua de transición del Lea

9.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Lea se analizan anualmente dos estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2002 y 2017 se analizaron tres estaciones para vida piscícola y 6 estaciones para macroalgas en el estuario (los peces se volvieron a muestrear en 2012, debido a los anómalos resultados de 2011). Las posiciones de todas ellas se observan en la Figura 98.

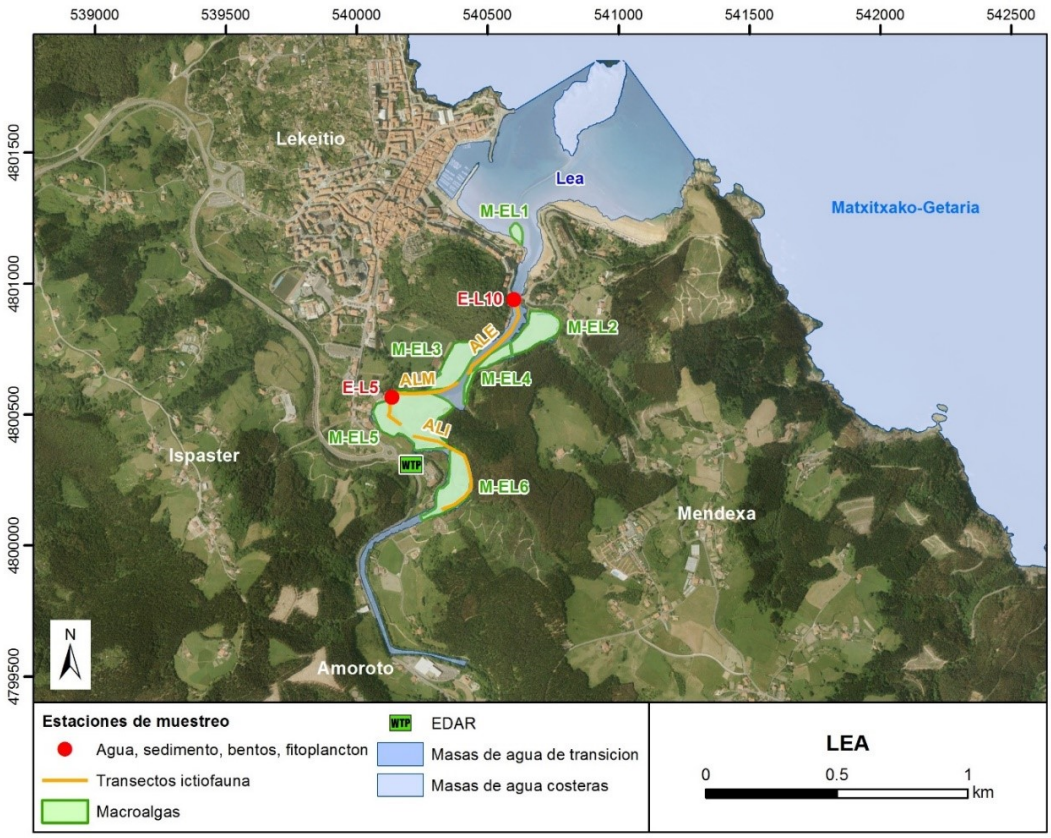


Figura 98 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Lea.

La masa de agua de transición del Lea, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado peor que bueno, debido a que el estado ecológico es moderado, a causa del estado de los peces muestreados en 2017 y que condicionan el resultado para tres años (Tabla 83, Figura 99). En cuanto a los últimos seis años, la masa está marcada por un incumplimiento de objetivos del estado ecológico al comienzo y al final (por peces) y del estado químico en 2015 (Tabla 84), pero debido a contaminantes que presentan valores elevados puntualmente y que no se han repetido en la serie de control.

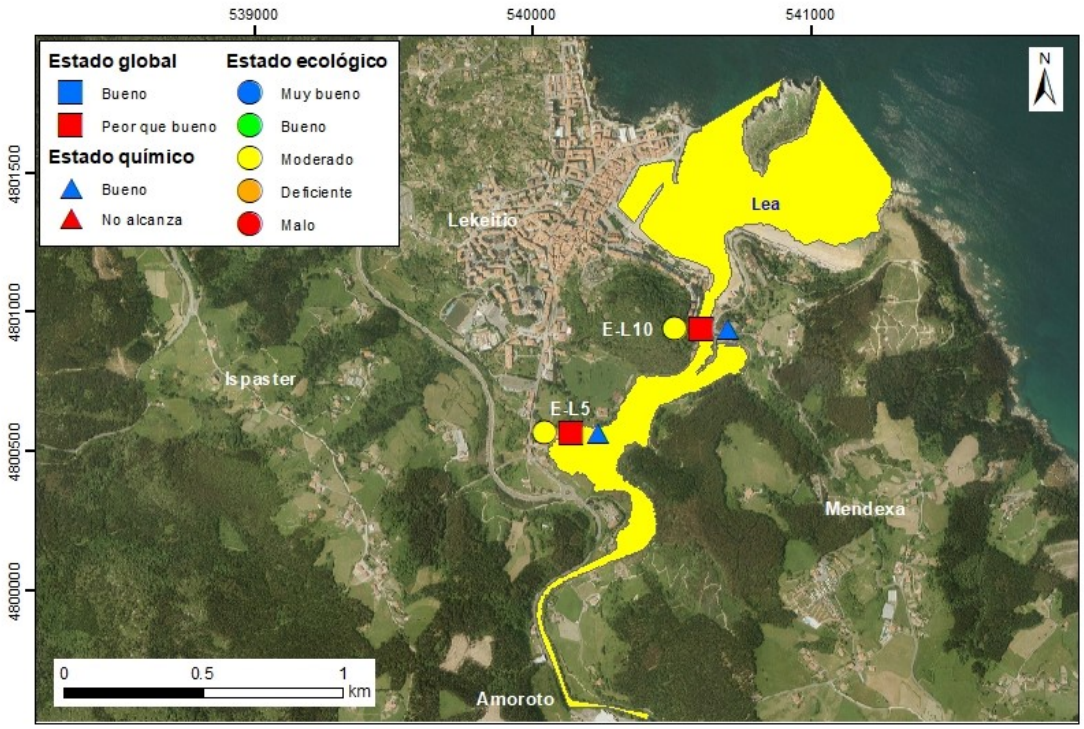


Figura 99 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Lea (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 83 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Lea en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-L5	Lekeitio (astillero)	MB	Mo	B	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
E-L10	Lekeitio (molino)	MB	Mo	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
	Lea Transición	MB	Mo	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB

Tabla 84 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Lea. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	B	B	B	Mo	Mo	Mo
Estado químico	B	NA	B	B	B	B
Estado	B	PB	B	PB	PB	PB

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Así, en abril de 2005 finalizó la obra de remodelación de la EDAR de Lekeitio construida entre 1993 y 1995. En la EDAR de Lekeitio se recogen también las aguas residuales de Amoroto y parte de Mendexa. A su vez, en 2006 finalizó el saneamiento del puerto (sistema propio de control de vertidos urbanos y tanque de laminación para vertidos de las conserveras), y en 2007 terminaron las obras de reposición de las redes del casco antiguo del municipio.

Esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas (dependiendo de las estaciones, incremento en la saturación de oxígeno, decremento en concentración de nutrientes, concentraciones más bajas de algunos contaminantes en años recientes) y sedimentos, y en la mejoría de los valores asociados a macroinvertebrados, así como en la biomasa fitoplanctónica (clorofila-a) que desciende bruscamente en la segunda mitad de la década del 2000.

Sin embargo, en peces se dan cambios que hacen que la masa no cumpla. Estos cambios, más que con presiones, parecen debidos a problemas metodológicos, una vez que las aguas son más claras parece que los peces se ocultan durante el día y son más difíciles de pescar. Quizá en estuarios muy pequeños como éste el elemento biológico peces no sea muy adecuado para la evaluación.

En relación con el estado químico, en años anteriores (como 2015), se han dado superaciones de normas de calidad asociadas a determinadas sustancias prioritarias, que no se manifiestan de forma crónica sino con carácter puntual.

9.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

9.2.1. Aguas

9.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (solo en superficie).

Tabla 85 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Lea en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-L5	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		114,16	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤22	1,6	1,24	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤98	1,6	14,66	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤4,7	0,16	0,19	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,35	Muy Bueno
E-L10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		104,36	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤14	1,6	1,88	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤50	1,6	14,19	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤2,5	0,16	0,20	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,18	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,20	Muy Bueno

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las dos estaciones (E-L5 y E-L10) cumplen los objetivos de calidad fisicoquímica en 2019 y presentan una calificación de “Muy Bueno” para todas las variables (Tabla 85). En relación con

condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante PCQI, la masa se puede calificar en 2019 como 'Muy Buena', calificación coincidente en las dos estaciones de control (E-L5 y en E-L10) (Tabla 85).

Por otra parte, ninguna de las dos estaciones presenta una tendencia significativa del PCQI, habiéndose mantenido durante todo el periodo de seguimiento disponible (1994-2019) en niveles medios de muy buen estado fisicoquímico, con algunos años en moderado o buen estado (Figura 100).

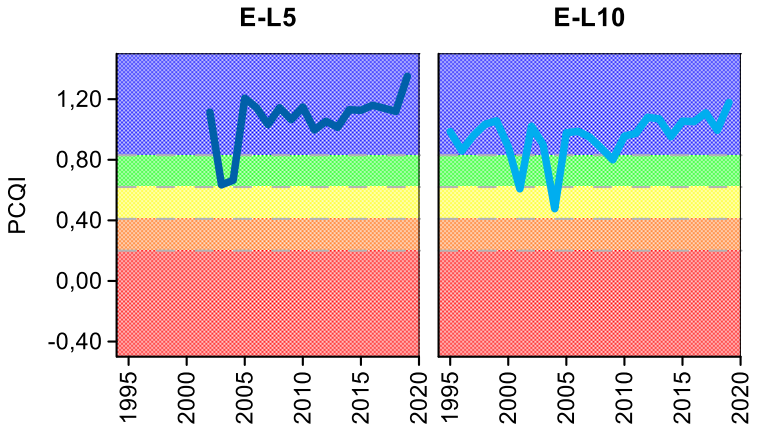


Figura 100 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2019 de las estaciones de muestreo E-L5 y E-L10 de la masa de agua de transición del Lea. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 101 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-L5 y E-L10) en el periodo de 1994 a 2019.

En las series de datos disponibles, en la estación de cabecera (E-L5) se constata una tendencia significativa ($p<0,05$) a la disminución en la concentración de amonio y fosfato y al aumento de la saturación de oxígeno. En la estación E-L10, también se observa una tendencia significativa a la disminución de la concentración de amonio y fosfato ($p<0,05$) (Figura 101).

A partir de 2003, tanto la estación del interior (E-L5) como la del exterior (E-L10), no muestran ningún incumplimiento (Figura 101). Hay que tener en cuenta que en la cuenca del Lea y en el estuario se han acometido actuaciones de saneamiento que sin duda tienen que ver con la mejora de la calidad. Durante unos años la depuradora vertía en el interior del estuario, hasta que se desviaron los vertidos al exterior.

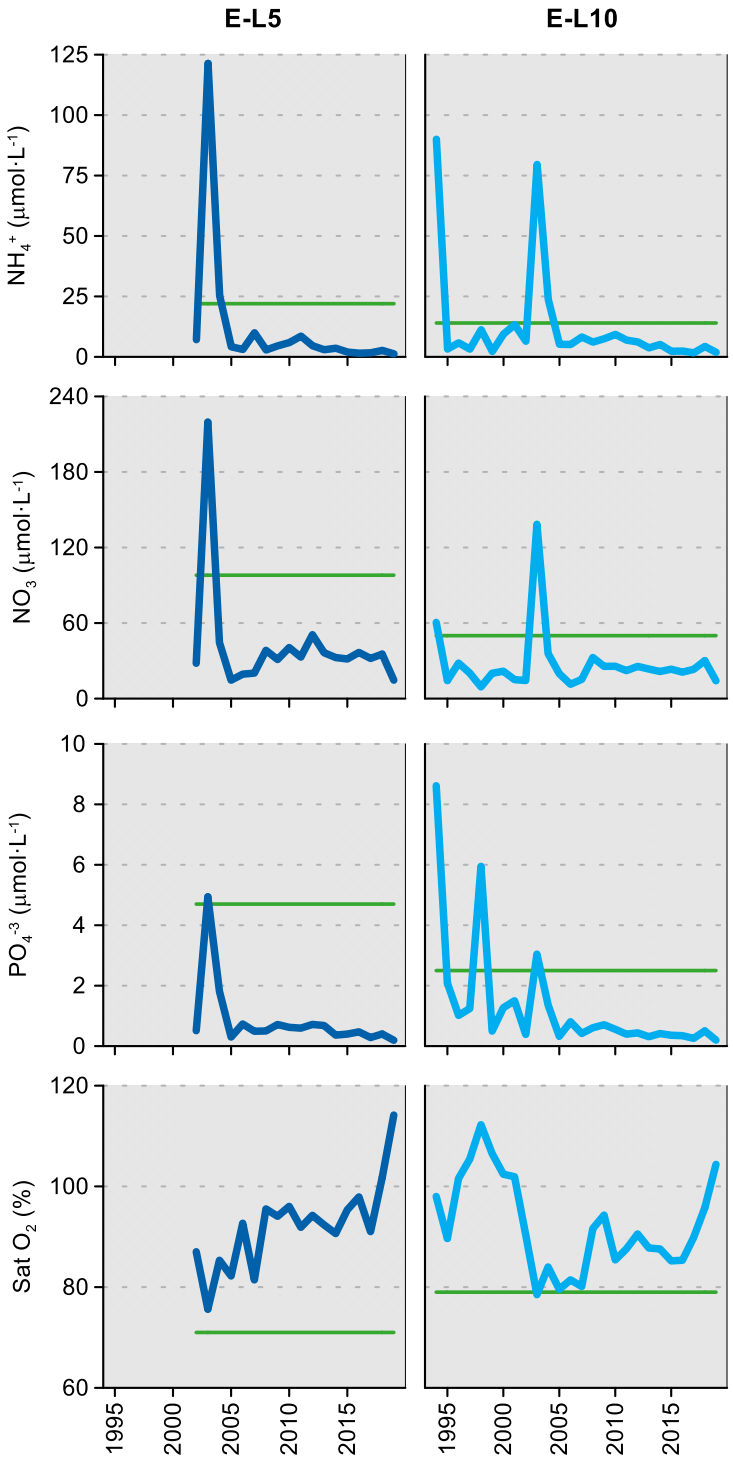


Figura 101 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Lea en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

9.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado (Tabla 86), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2019 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 87). Desde 2008 siempre ha cumplido el buen estado químico, si bien en 2012 no alcanzó el buen estado químico, por el sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno, y en 2015 volvió a incumplir por la superación de la NCA-CMA asociada a Naftaleno.

Tabla 86 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Lea en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-L5	E-L10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 87 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Lea en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-L5 (µg L^{-1})	E-L10 (µg L^{-1})	Global
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	<LC	0,0005	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	<LC	0,0013	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno

En la Figura 102 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-L5 y E-L10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal níquel, zinc y cobre han cumplido siempre las normas, observándose en los dos primeros una tendencia a reducir sus concentraciones. En el caso del cadmio y plomo también se ha ido reduciendo sus concentraciones y cumplen siempre desde 2013 y 2009, respectivamente (Figura 102). El mercurio también cumple desde 2012. Todo ello puede estar en relación con el saneamiento de la cuenca y el estuario.

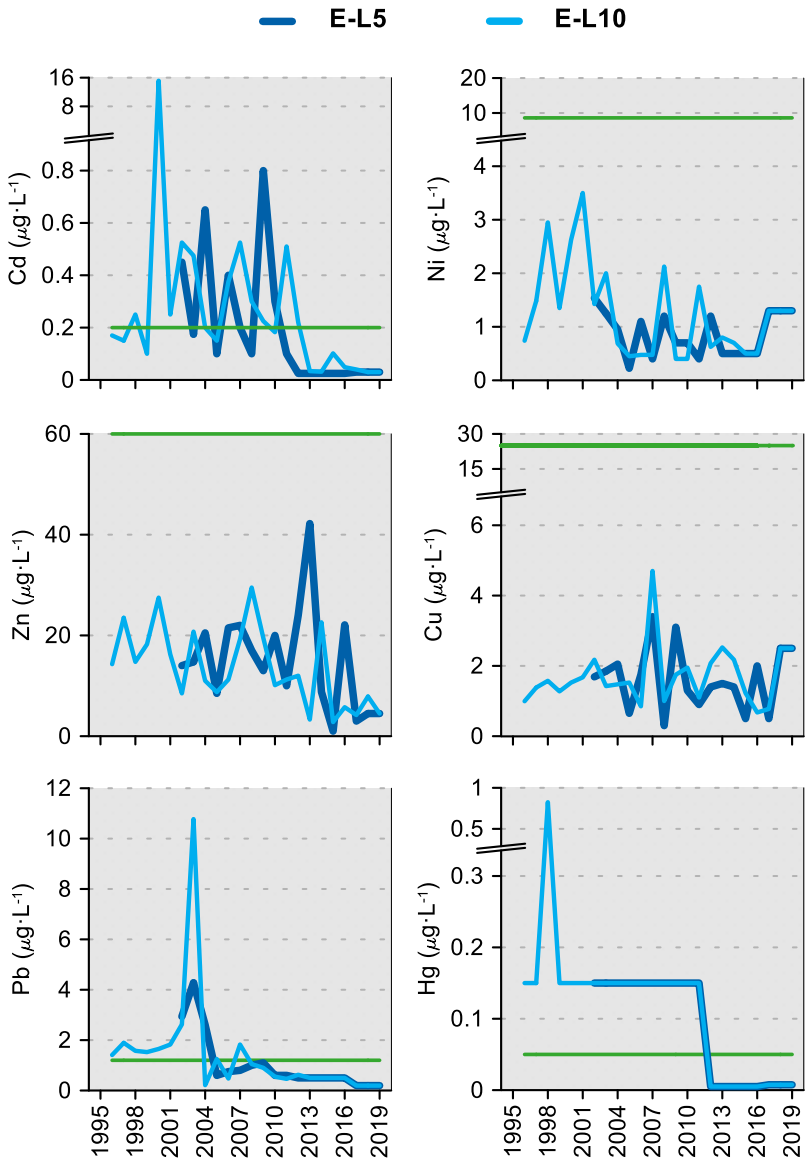


Figura 102 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Lea en el periodo que abarca desde 1996 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

9.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2019, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero, en ambas estaciones. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 88. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años. A excepción de varios congéneres de PCBs, la mayor parte de los compuestos orgánicos considerados muestran concentraciones inferiores a los límites de cuantificación o próximas a dichos límites.

La estación más externa (E-L10) muestra un sedimento arenoso, mientras que en la estación más interna (E-L5) el sedimento es areno-limoso (Tabla 88), y presenta mayor contenido en materia orgánica. En la estación E-L5 se observa un descenso discontinuo en el contenido en materia orgánica desde 2002 (Figura 103), posiblemente asociado al saneamiento. Por el contrario, en la estación E-L10 el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara.

Tabla 88 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos de la masa de agua de transición del Lea en la campaña de invierno de 2019.

E-L5 (Fecha de muestreo: 21/01/2019)							
Gravas (%)	0,2	Cd	0,09	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	33,2	Cr	46	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	66,6	Cu	59	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	7,4	Fe	21632	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	-26	Hg	0,16	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	121	PCB 138	1,4	Aldrín	<1
		Ni	22	PCB 153	2,3	Dieldrín	<1
		Pb	32	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	97	PCB 180	1,7	HCB	<1
E-L10 (Fecha de muestreo: 21/01/2019)							
Gravas (%)	0,7	Cd	0,19	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	83,9	Cr	34	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	15,4	Cu	22	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	3,1	Fe	23399	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	41	Hg	0,17	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	170	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	20	PCB 153	1,1	Dieldrín	<1
		Pb	31	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	71	PCB 180	1,0	HCB	<1

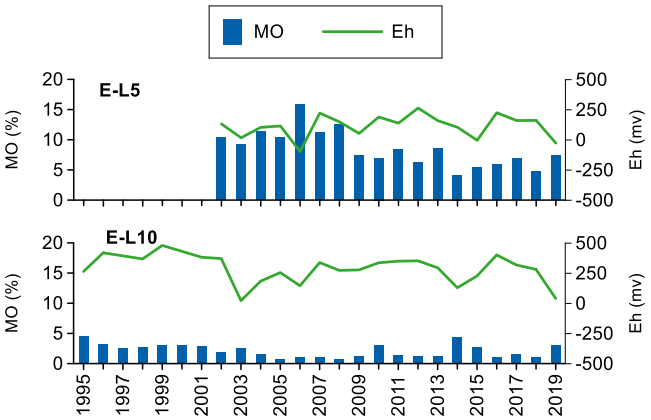


Figura 103 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Lea (muestreos de invierno).

Por otro lado, la Figura 104 muestra la evolución temporal de la concentración de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados desde 1995 en la estación E-L10, y desde 2002, en la estación E-L5.

A excepción del aparente aumento discontinuo del Cr en ambas estaciones, no se observa una tendencia temporal clara del contenido del resto de metales. En la estación E-L5 destacan los máximos de 2006 en las concentraciones de Cu, Pb y Zn y de Cr en la presente campaña. En la estación E-L10 destaca el máximo de la concentración de Cr en 2000 y de Cd en 2008.

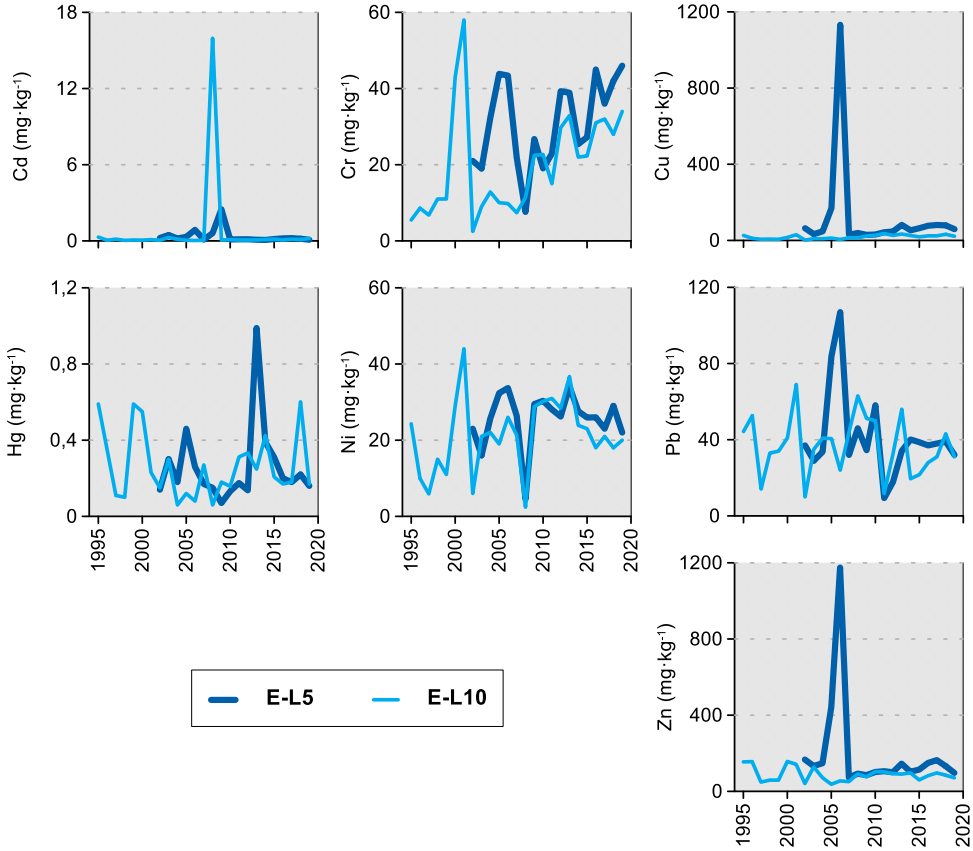


Figura 104 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Lea (muestreos de invierno).

9.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

9.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2019 osciló entre 0,1 y 2,6 µg·L^{-1}. En invierno y otoño se midieron valores mínimos en todo el estuario, mientras que en verano se registró el máximo (de muy pequeña magnitud) en la estación situada en la zona más marina (E-L10), durante la bajamar. El máximo se registró en aguas de carácter polihalino, con salinidad cercana a 20 (Figura 105).

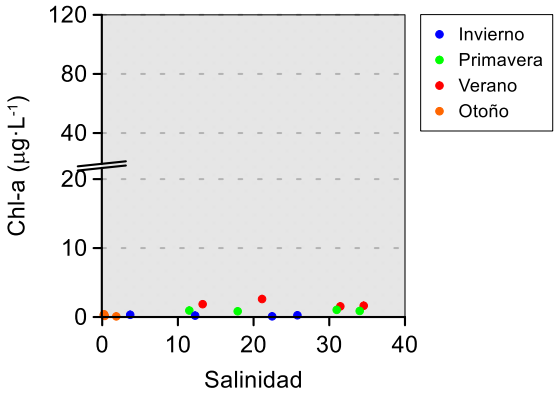


Figura 105 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Lea en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La evolución temporal de la **biomasa fitoplanctónica** a largo plazo se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila (P_{90}) en periodos móviles de seis años (Figura 106).

La estación situada en la cabecera del estuario (E-L5) cumple con el objetivo de calidad a lo largo de toda la serie temporal, que comienza con el periodo 2002-2007. La zona exterior (E-L10) a lo largo de la serie, que comienza con 1995-2000, también cumple con el objetivo de calidad. Sin embargo, el P_{90} en esta estación ha presentado fuertes oscilaciones, llegando a situarse muy cerca del límite bueno / moderado (Figura 106). En la segunda mitad de la década de 2000 desciende bruscamente y desde entonces se mantiene en valores relativamente bajos.

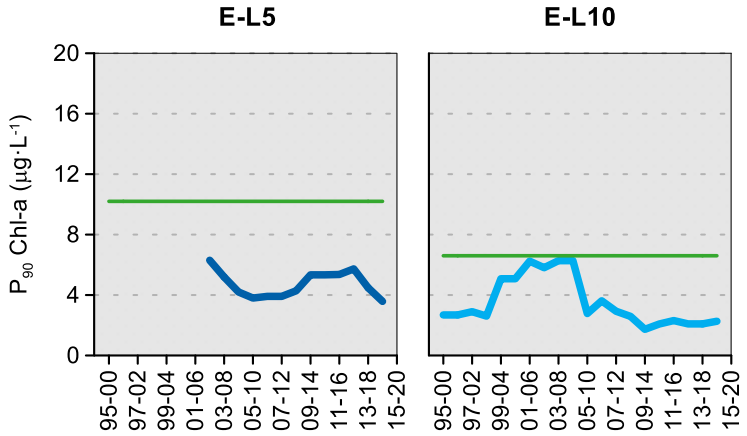


Figura 106 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Lea. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas mesohalinas (E-L5) y polihalinas (E-L10).

La evolución a largo plazo que presenta la biomasa fitoplanctónica la estación E-L10, cuyas condiciones generalmente corresponden a aguas polihalinas, guarda coherencia con la disminución de la presión por nutrientes. Así, en la masa de agua de transición del Lea la entrada de nitrógeno procedente del río se estima que disminuyó en algo más de 1700 kg d^{-1} km^{-2}, comparando las cargas medias calculadas para el periodo 2003-2008 con las del periodo 2008-2013 (Revilla et al., 2014).

Además, en el presente informe se muestra que la magnitud y la frecuencia de los picos de nutrientes inorgánicos (amonio, nitrato y fosfato) se han ido reduciendo en el estuario desde mediados de la década de 2000 aproximadamente (véase Figura 101). Esto es coherente con las mejoras producidas en el saneamiento de la cuenca y del estuario (Revilla et al., 2017).

El incremento del P_{90} en la estación E-L10 a comienzos de la década de 2000, aunque estuvo a punto de provocar el incumplimiento de su objetivo de calidad, podría estar señalando una mejoría en las condiciones lumínicas que habría posibilitado mayores tasas de crecimiento del fitoplancton. Este tipo de dinámica en la clorofila también se observa en la masa de agua de transición del Nerbioi Interior, donde el saneamiento retiró en una primera fase el material particulado y mejoró considerablemente la transparencia del agua, y en una fase posterior redujo las concentraciones de nutrientes.

Las condiciones océano-meteorológicas también han podido ser, en parte, responsables de las oscilaciones observadas en el P_{90} en la estación E-L10. Así, algunas de sus oscilaciones se asemejan a los ciclos que ha presentado el indicador de biomasa fitoplanctónica en las desembocaduras de los estuarios del Butroe, Artibai, Urumea y Bidasoa. Sin embargo, la magnitud de los cambios ha sido distinta según el sistema, lo que apunta a que el factor natural posiblemente no ha sido el único que ha influido en la variabilidad de la clorofila.

En cuanto a la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 89 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad, en las zonas superior e inferior del estuario, durante las campañas de primavera y verano realizadas en pleamar.

Tabla 89 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Lea.

		08/05/2019		28/08/2019	
Parámetro	**Unidad**	**E-L5**	**E-L10**	**E-L5**	**E-L10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	200	167	782	1731
Diversidad	(bit·cel^{-1})	2,3	2,8	2,7	1,2
Riqueza	(*# taxa*)	26	23	19	30

En la campaña de primavera la abundancia celular observada en las dos estaciones de muestreo se puede considerar baja, aunque el número de especies fue moderado. La comunidad presentó muchas especies en común con las registradas el mismo día en el cercano estuario del Artibai, sobre todo en las estaciones de la zona inferior que estuvieron en ambos estuarios dominadas por diatomeas. En cuanto a las estaciones de la zona superior, en la del Lea la salinidad fue mucho mayor y, por tanto, no es de extrañar que se observasen diferencias importantes respecto a la del Artibai, como la ausencia del dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum* en el primero, especie que puede dar lugar a altas concentraciones de biomasa y coloración del agua.

En las muestras de verano del Lea se observó un pico de abundancia celular en la zona inferior del estuario (E-L10). En esa muestra la diatomea de pequeño tamaño *Skeletonema* sp. superó el umbral de Bloom con $1{,}5 \cdot 10^6$ células·L^{-1}. La composición de la comunidad fue bastante similar a la observada en el estuario del Artibai el mismo día de muestreo, aunque en aquel la abundancia fue bastante más alta y la floración afectó a sus dos estaciones de muestreo. En esta campaña la salinidad no presentó grandes diferencias entre los dos estuarios, ya que se trató de aguas euhalinas o polihalinas, y la mayor incidencia de estas floraciones en el Artibai apunta a un nivel de eutrofia algo superior. Ya se ha señalado que algunas diatomeas del género *Skeletonema* prosperan en medios costeros ricos en nutrientes y pueden ser indicadoras de eutrofización (Nincevic-Gladan *et al.*, 2015).

En relación al **estado asociado al fitoplancton,** los resultados del último periodo de evaluación se muestran en la Tabla 90. La métrica Chl-a indica que es "Muy bueno" en las dos estaciones de muestreo. Sin embargo, en base a la frecuencia de blooms, la estación de la cabecera se clasifica en buen estado. En la zona inferior se han detectado muy pocas floraciones durante este periodo, clasificándose según el indicador Blooms en muy buen estado.

El EQR que determina la clasificación final (índice SPTT-2) se muestra también en la Tabla 90. Según éste, la estación E-L5 se clasifica en estado "Bueno" y la estación E-L10 en "Muy Bueno". En el global de la masa de agua el estado del fitoplancton es actualmente **"Muy Bueno" (EQR = 0,940).**

Tabla 90 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Lea, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas, así como, los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	**Estación/ Masa de agua**	**Métricas**		**EQRs**		
		P_{90} clorofila-a (µg·L^{-1})	**Blooms (%)**	**Chl-a**	**Blooms**	**SPTT-2**
2014-2019	E-L5	3,58	33,3	0,950	0,502	0,726
	E-L10	2,26	16,7	0,973	1,000	0,987
	Lea Transición	2,3920*	18,3600*	0,970	0,910	0,940

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

El estado de la masa de agua puede evaluarse con el índice SPTT-2 a partir del periodo 2002-2007. Desde entonces ha presentado algunas oscilaciones, pero en ningún caso indica que haya habido un impacto relevante sobre el fitoplancton. En la mayoría de las evaluaciones realizadas el estado del fitoplancton se califica como “Muy Bueno” (Figura 107).

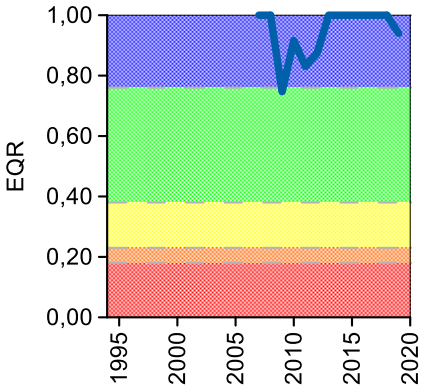


Figura 107 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Lea a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

9.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2002 y 2017, por lo que la evaluación de 2019 corresponde a la campaña de 2017. En la Tabla 91 se muestran los resultados obtenidos en dichas campañas para cada una de las estaciones a las que se adscriben las zonas estudiadas y para el global de la masa de agua.

Tabla 91 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Lea, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

Campaña	Estación		Global
	E-L5	E-L10	
2002	0,375	0,787	0,578
2005	0,284	0,759	0,518
2008	0,741	0,795	0,768
2011	0,375	0,532	0,453
2014	0,558	0,500	0,529
2017	0,466	0,427	0,447

La calificación obtenida en 2017 fue de **Estado Moderado** para las dos estaciones que representan la masa de agua y, por tanto, también para el global. Los principales motivos de la baja calificación fueron la alta cobertura de algas verdes, en relación al resto y la alta cobertura de algas tolerantes a la contaminación en tramos importantes del estuario (Tabla 91).

La calificación obtenida es igual a la de los dos muestreos anteriores, en que la masa de agua presentó también Estado Moderado en las dos estaciones. Sin embargo, representa cierto grado de empeoramiento, pues en las tres primeras campañas al menos uno de los tramos presentaba Buen Estado y, en 2002 y 2008, incluso la valoración global de la masa de agua fue de Buen Estado. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

9.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La fauna identificada en el tramo interno de la masa de agua se aproxima a la considerada típica de los estuarios vascos, con especies características de la 'Comunidad de *Scrobicularia plana-Cerastoderma edule*', como *Hediste diversicolor*, el gasterópodo *Peringia ulvae* y el isópodo *Cyathura carinata* como especies dominantes. Los valores de los parámetros estructurales estimados son entre moderados y altos en comparación con los obtenidos a lo largo de su seguimiento (Tabla 92). En términos de AMBI, la dominancia de especies tolerantes al enriquecimiento orgánico, que se adscriben al GE III, que son la mayoría de las especies características de la comunidad indicada, permite que la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=3,3).

La estación muestreada en el tramo más exterior presenta una comunidad muy similar, con dominancia del isópodo *C. carinata* y el caracolillo *P. ulvae*. Cabe destacar la presencia de ejemplares de *Ruditapes philippinarum*, un bivalvo invasor con origen en las costas de Japón, que se introdujo para su cultivo en las costas españolas en 1985. Experimentó una rápida expansión fuera de la zona de cultivo y ahora se encuentra presente en numerosos estuarios de la costa vasca (Nerbioi, Butroe, Oka, Urumea, Oiartzun y Bidasoa). Los valores de la mayoría de los parámetros estructurales estimados son relativamente altos para la estación (Tabla 92). Según AMBI, la calificación de la estación es de alteración ligera (AMBI=3,3), con dominancia también del GE III.

Tabla 92 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Lea. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-$AMBI_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-$AMBI_{global}$).

		ESTACIÓN	
Parámetro	**Unidad**	**E-L5**	**E-L10**
Densidad	(ind·m^{-2})	797	321
Biomasa	(g·m^{-2})	1,278	0,532
Riqueza	(*# taxa*)	12	11
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	2,71	2,28
Equitabilidad densidad		0,75	0,66
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,28	0,84
Equitabilidad biomasa		0,36	0,24
Diversidad máxima	(bit)	3,58	3,46
AMBI		3,297	3,292
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-$AMBI_{estación}$		0,930	0,841
M-$AMBI_{global}$		0,850	

Los valores de M-AMBI estimados para 2019 indican **Muy Buen Estado** para ambas estaciones (Tabla 92) y, por tanto, para el global de la masa de agua.

La estación más interior (E-L5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, parece presentar una evolución positiva, con máximos relativos cada vez mayores, posiblemente en relación con el saneamiento de la cuenca y del estuario.

En la estación exterior parece observarse un periodo inicial con valores de M-AMBI con una variabilidad relativamente alta, pero sin tendencias a medio-largo plazo, y un segundo periodo, a partir del mínimo absoluto correspondiente a la campaña de 2005, en el que parece detectarse una tendencia positiva (Figura 108). Esta recuperación a partir de 2005 también parece estar en relación con el saneamiento.

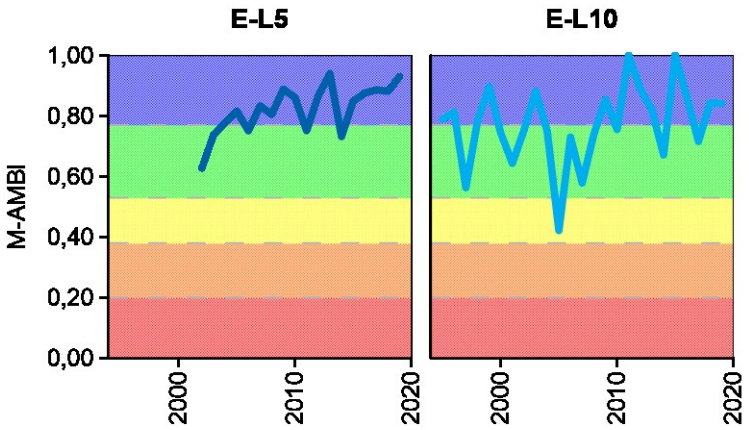


Figura 108 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Lea a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

9.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2017. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002.

En todos estos años han sido identificados 21 taxones, 13 de peces y 8 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

Tal y como se muestra en la Figura 109, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza en 2005 y un mínimo en 2012 (campaña llevada a cabo para comprobar que los resultados obtenidos en 2011 fueron correctos o resultado de un artefacto de muestreo). En 2017 la riqueza alcanza un valor medio. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas en la mayoría de las ocasiones son tres: *Pachygrapsus marmoratus* (cangrejo cuadrado), *Palaemon* sp. (quisquillas comunes) y *Carcinus maenas* (cangrejo verde);
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma ocasional (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos);
- al igual que en 2014, en 2017 ha sido detectada la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) (Asakura y Watanabe, 2005; Martinez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009).
- En cuanto a los parámetros estructurales, y tal y como se aprecia en la Figura 110, en 2017 la presencia y abundancia de los taxones aumenta o mantiene un valor similar respecto a 2014 en todos los tramos del estuario a excepción del tramo interior, donde disminuye. La diversidad alcanza en el tramo medio el valor más alto de toda la serie de datos. No obstante, a pesar de esta ligera mejora en algunos parámetros, lo cierto es que, en líneas generales, el estuario del Lea muestra una tendencia hacia el empobrecimiento.
- De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2017 la valoración global de la calidad para el estuario alcanza la calificación de 'Moderado' (Figura 111), valor menor al obtenido en 2014.

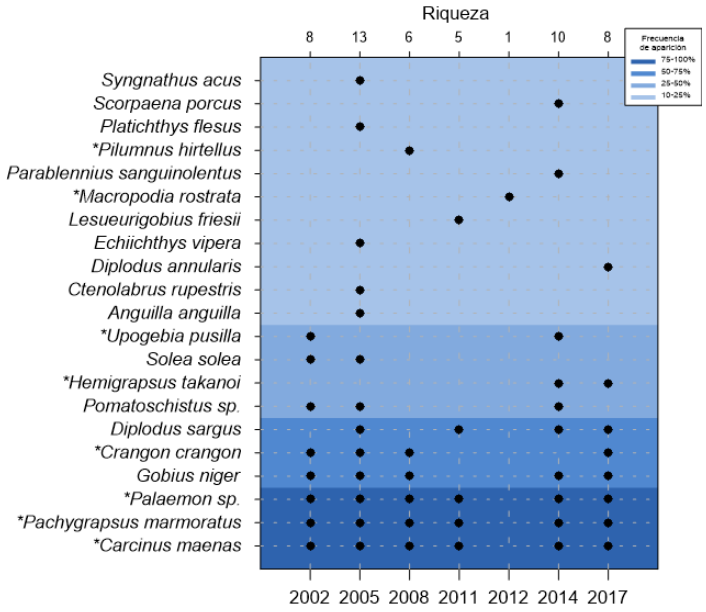


Figura 109 Listado de especies capturadas en el estuario del Lea (2002-2017). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

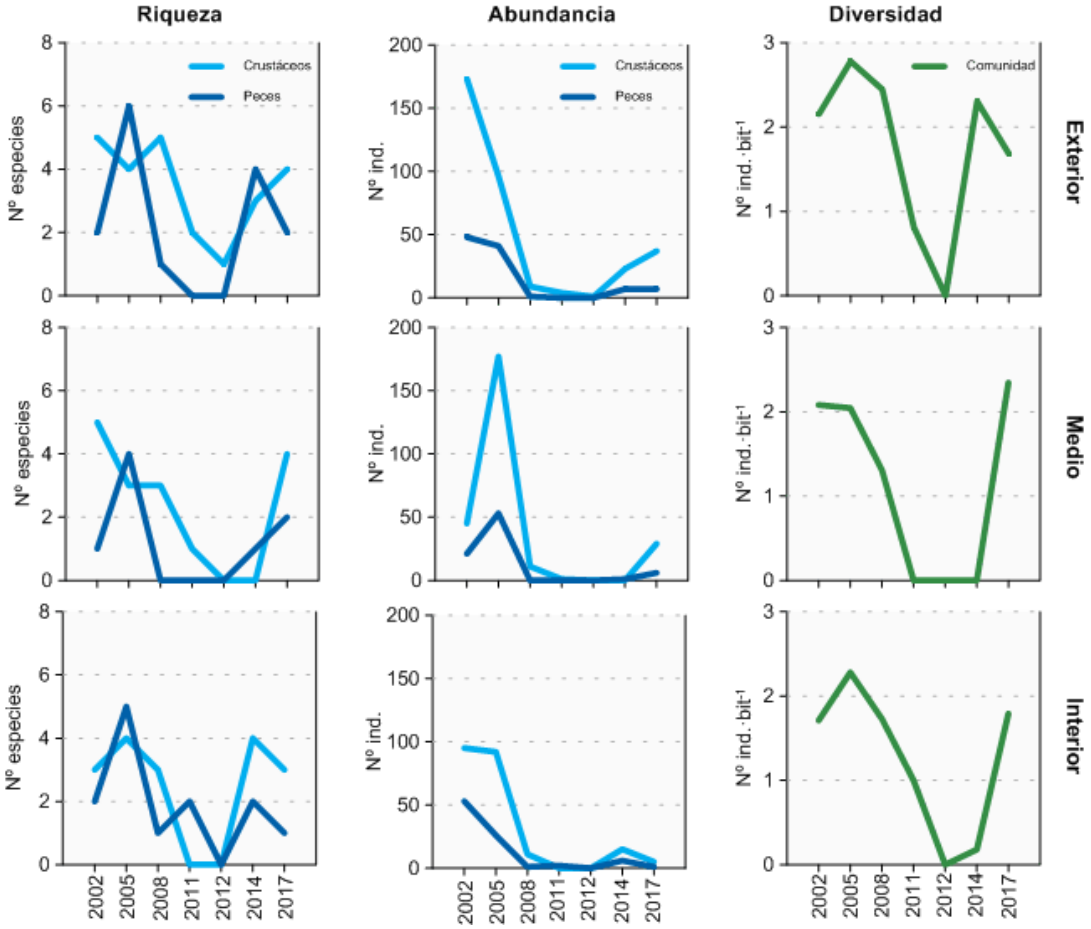


Figura 110 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Lea entre 2002 y 2017.

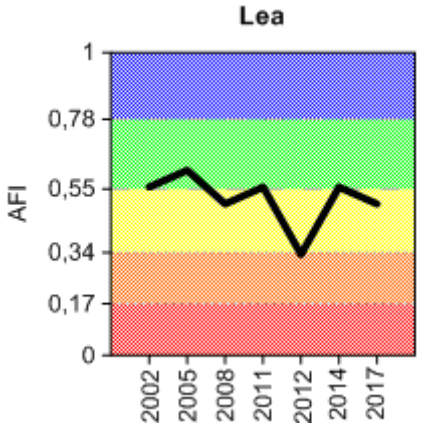


Figura 111 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Lea entre 2002 y 2017. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17. Interna (ALI), media (ALM) y externa (ALE). AFI: *AZTI's Fish Index*.

La mejora detectada en 2005 se debe posiblemente a las mejoras dadas en el saneamiento y depuración de aguas residuales. Por el contrario, los resultados obtenidos a partir de 2011 no están en consonancia con la evolución de la calidad en el estuario (que presenta una tendencia progresiva de mejora, excepto en macroalgas), por lo que esta evaluación podría estar influenciada por factores naturales o factores ligados al muestreo. En 2016, se hizo un dragado de 10.000 m^3 de arenas en el acceso al puerto, pero no creemos que esta sea la causa de la caída en el valor de AFI, puesto que el muestreo está relativamente lejos de la zona de dragado y éste se hizo casi un año y medio antes.

Las posibles causas de estos resultados podrían estar relacionadas con la gran transparencia y poca profundidad de las aguas que permitirían que peces de cierto tamaño pudieran ver la red de arrastre y así evitar ser capturados (hecho observable desde la embarcación); y que los organismos (principalmente aquellos de pequeño tamaño) durante el día permanezcan escondidos para evitar ser capturados por peces más grandes y aves, y empiecen a nadar libremente tan pronto como oscurezca.

En 2017 se muestreó no sólo con arrastre, sino también con butrón, dejándolo durante 24 horas y procediendo a estudiar las capturas en la marea intermedia y final. Como esto supone una pesca nocturna, se vio que había capturas variadas, pero este método captura no solo peces demersales, sino también pelágicos. Además, la pesca nocturna tiene importantes condicionantes de seguridad. Por otro lado, el problema de cualquier cambio en la metodología es que ésta dejaría de estar intercalibrada, por lo que no se podría aplicar hasta desarrollar un método de evaluación e intercalibrarlo.

A la vista de los problemas observados, a juicio de experto se considera que la situación no es coyuntural, sino que se repite sistemáticamente desde que la depuradora funciona correctamente y los vertidos han sido eliminados. Por tanto, se propone seguir obteniendo datos sobre fauna ictiológica en el estuario del Lea pero que la evaluación según el índice AFI no se use para determinar el estado ecológico.

9.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Durante 2019 no se han dado cambios en los indicadores hidromorfológicos, aunque se puede mencionar que entre el canal de acceso al puerto de Lekeitio y la playa del Karraspio se suele trasvasar arena antes de verano, habiendo sido este año de 5.000 m^3. En todo caso, son arenas móviles dentro del mismo sistema.

10.

Masa de agua de transición del Artibai

10.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de transición del Artibai se analizan anualmente dos estaciones estuáricas. Por otro lado, trianualmente entre 2002 y 2017, se han analizado tres estaciones para vida piscícola y 9 estaciones para macroalgas. Las posiciones de todas las estaciones se observan en la Figura 112.

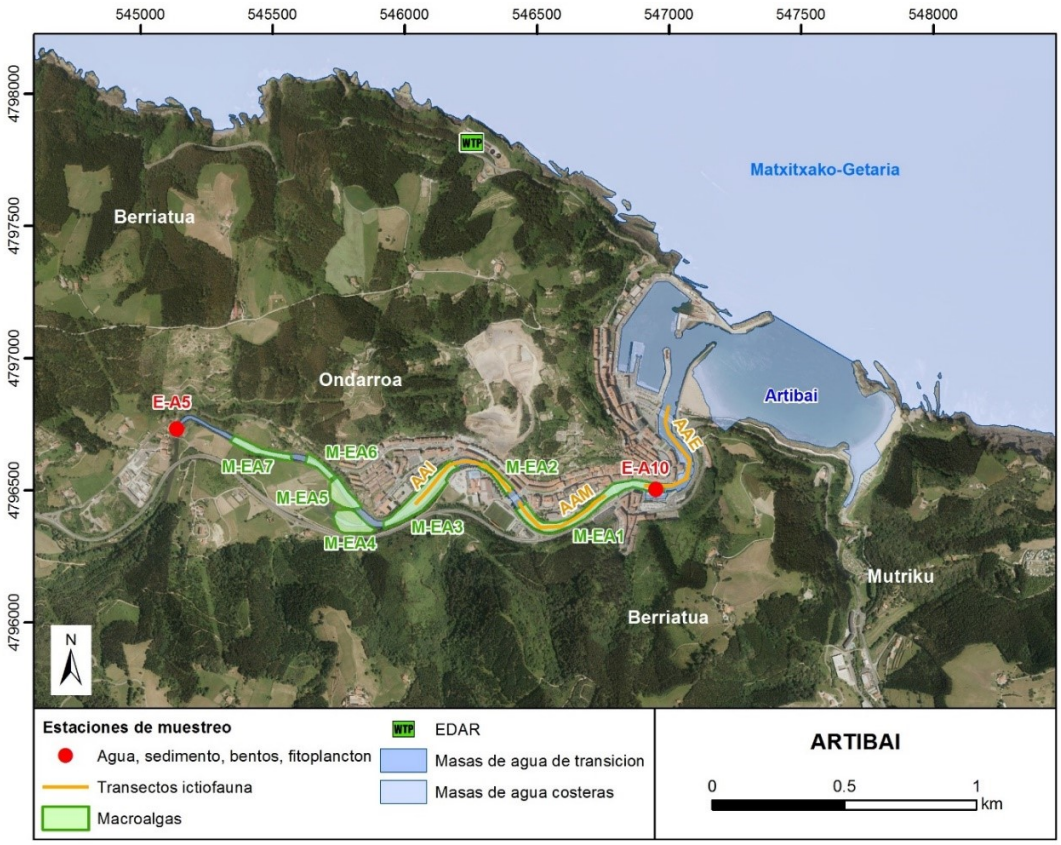


Figura 112 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Artibai.

La masa de agua de transición del Artibai en 2019 se diagnostica con un estado peor que bueno, ya que el estado ecológico es moderado debido a macroinvertebrados (Tabla 93 y Figura 113), que ha empeorado respecto al año anterior, especialmente en la estación interior. Este empeoramiento parece debido a un aumento de materia orgánica en la zona, aunque el resto de variables físico-químicas y de contaminación han mejorado en años recientes.

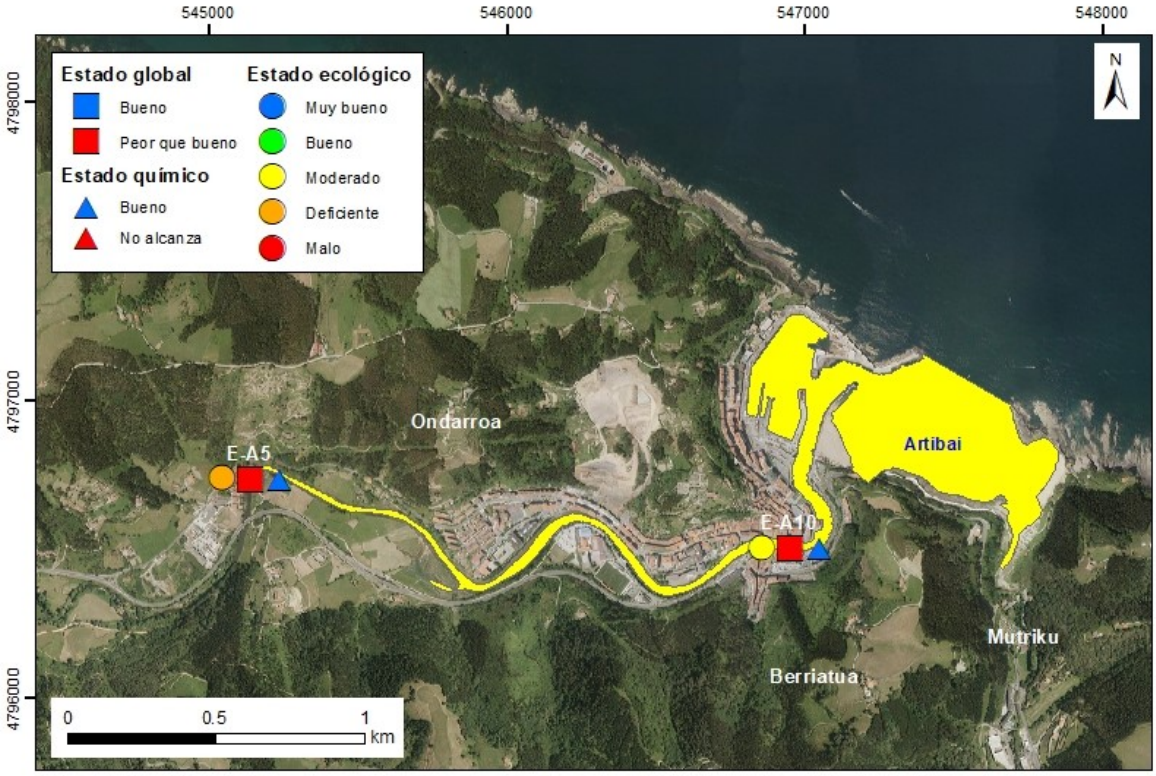


Figura 113 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua del Artibai (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es relativamente estable en los últimos seis años (Tabla 94), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado ecológico, excepto en 2015. Sin embargo, éste ha ido mejorando algo desde estado deficiente en 2014, a moderado en 2016-2019. Es destacable que la estación E-A5 alcanzara en 2017, por primera vez, el buen estado para fitoplancton (aunque la clorofila todavía incumplía el objetivo en esta zona). En 2018 se confirma de nuevo el buen estado del fitoplancton en la estación de cabecera y, además, la clorofila cumple ya el objetivo. En el periodo 2014-2015 no se alcanzó el buen estado químico por niveles elevados de contaminantes con caracter puntual puesto que no se han repetido en la serie de control, y desde el 2016 se alcanza el buen estado químico.

Tabla 93 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Artibai en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-A5	Ondarroa (Errenteria)(Artibai)	D	B	B	Mo	D	MB	MB	D	B	PB
E-A10	Ondarroa (embarcadero)	Mo	B	MB	D	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
	Artibai Transición	Mo	B	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB

Tabla 94 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Artibai. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	D	B	Mo	Mo	Mo	Mo
Estado químico	NA	NA	B	B	B	B
Estado	PB	PB	PB	PB	PB	PB

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Esto tiene su reflejo en las mejorías de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos (ver las secciones pertinentes más adelante), y en la mejoría de los valores asociados al indicador fitoplancton y macroinvertebrados. Históricamente, y con frecuencia, se han registrado valores de saturación de oxígeno por debajo del umbral bueno-moderado, aunque este aspecto ha mejorado mucho en los últimos años, sin duda debido al saneamiento.

Aunque las conserveras que vertían al río se han ido conectando a la red de saneamiento, aguas arriba de la estación E-A5 (en el polígono de Gardotza, Berriatua) todavía en 2017 quedaban algunas que vertían directamente. Los vertidos más importantes se efectúan en octubre y noviembre (campaña del bonito). La progresiva conexión de estos vertidos a la EDAR de Ondarroa ha podido influir en la mejoría observada en la calidad biológica del elemento fitoplancton en esta zona. A medida que se obtengan más datos en los años siguientes se podrá comprobar si esta situación de cumplimiento se mantiene en coherencia con las acciones correctoras llevadas a cabo en la zona superior del estuario o si todavía tienen influencia puntual en aspectos como el estado del bentos.

En relación con el estado químico se han dado superaciones de normas de calidad asociadas a determinadas sustancias prioritarias, que no se manifiestan de forma crónica sino con carácter puntual (naftaleno en 2015, y en 2014 cadmio, Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno). En general, la tendencia es positiva en todas las matrices estudiadas (aguas y sedimentos) y en la mayor parte de las variables.

10.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

10.2.1. Aguas

10.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las relacionadas con el estado trófico (sólo en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las dos estaciones (E-A5 y E-A10) cumplen los objetivos de calidad mostrando un estado “Muy Bueno” en todas las variables (Tabla 95). Asimismo, la evaluación de las condiciones fisicoquímicas generales (PCQI), indica que la masa de agua del Artibai se califica en 2019 en estado ‘Muy Bueno’ (Tabla 95).

En cuanto a la evolución temporal del estado fisicoquímico, no se observa ninguna tendencia significativa en ninguna de las estaciones de la masa de agua de Artibai, aunque a partir de 2012 parece que hay una mejora progresiva en ambas estaciones de muestreo.

Tabla 95 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Artibai en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-A5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		110,10	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤28	1,6	1,74	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤132	1,6	22,93	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤6,2	0,16	0,44	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,34	Muy Bueno
E-A10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		103,41	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤14	1,6	2,81	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤50	1,6	10,70	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤2,5	0,16	0,28	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,14	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,17	Muy Bueno

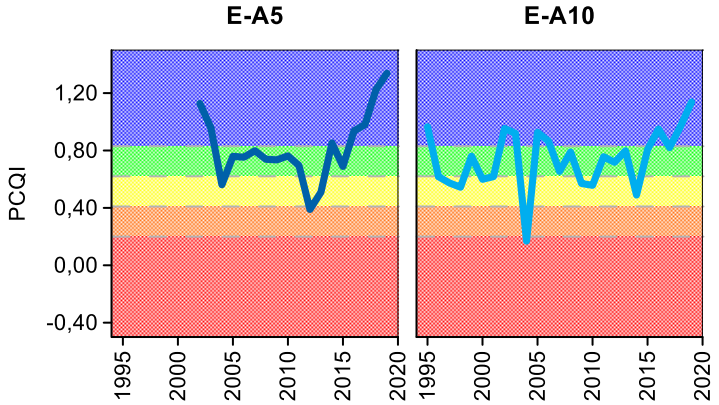


Figura 114 Evolución del índice de calidad del estado físico-químico (PCQI) entre 1995 y 2019 de las estaciones de muestreo E-A10 y E-A5 de la masa de agua de transición del Artibai. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 115 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-A5 y E-A10) en el periodo de 1995 a 2019.

En las series de datos disponibles para cada estación, con los datos medios anuales no se observan tendencias que indiquen un incremento o descenso significativo y mantenido de los valores de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico. La única tendencia significativa ($p<0,05$) es la disminución de las concentraciones de fosfato en la estación E-A10.

De una serie temporal de 18 años, en la estación E-A5, aunque hubo incumplimientos en el objetivo de calidad del oxígeno y del amonio, desde 2013-2015 cumplen sistemáticamente. Por el contrario, las concentraciones de nitrato y fosfato (salvo en 2012) indican un cumplimiento de su objetivo de calidad a lo largo de la serie temporal (Figura 115).

En el caso de la estación de la desembocadura (E-A10), la serie temporal consta de 25 años. El objetivo de calidad del amonio, que se superó muchos años hasta 2014, ha venido cumpliéndose desde entonces. Por otro lado, el nitrato y el fosfato cumplen con sus objetivos de calidad en casi toda la serie histórica, al igual que sucede en la estación interior. En cuanto a la saturación de oxígeno, la mayoría de los incumplimientos del objetivo de calidad se producen entre 2003 y 2016. En los tres últimos años se alcanza el objetivo de calidad lo que indica una mejora continuada (Figura 115).

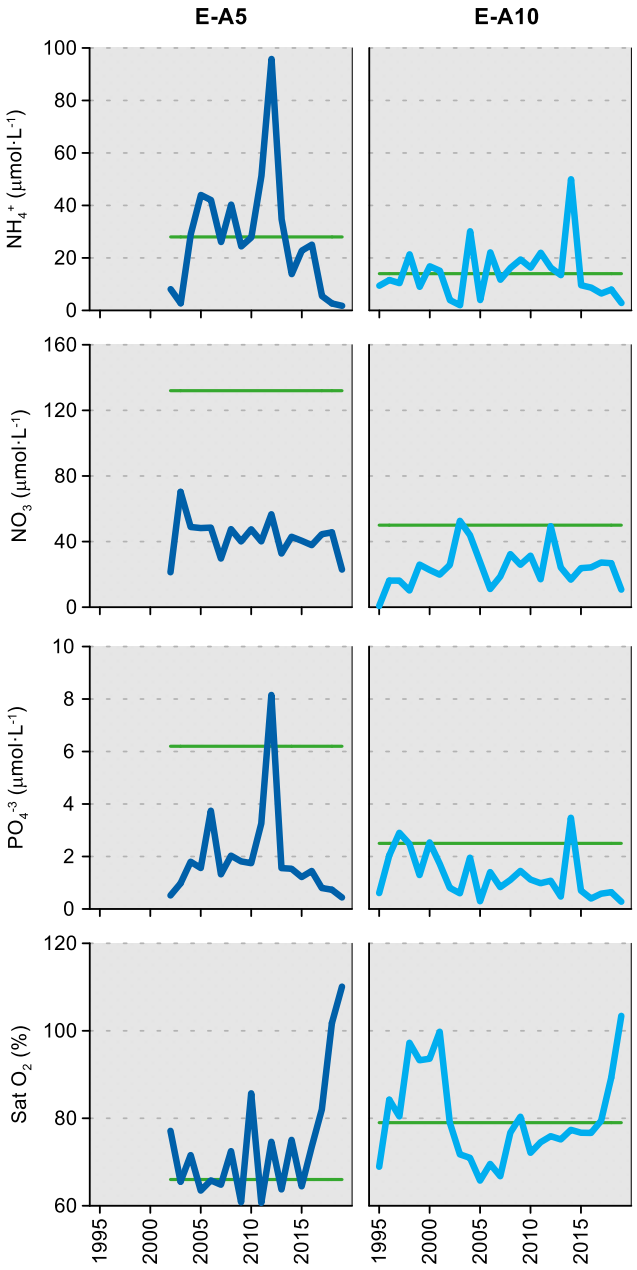


Figura 115 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Artibai en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

10.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado, siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 96), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2019 indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 97).

En la campaña de 2019, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas normas de calidad. En E-A10 el benzo(a)pireno, supera la NCA-MA, pero no se considera en la evaluación (ver Introducción).

En esta masa de agua se ha estudiado el TBT en la estación E-A10 como una prospección en verano y otoño, donde la media anual es de 0,0010 µg L^{-1} y el máximo anual obtenido 0,0018 µg L^{-1} superando en los dos casos las NCAs. Pero, para poder asegurar una buena evaluación de esta sustancia de cara al estado químico, se ampliará en 2020 el estudio para esta sustancia al resto de las estaciones de la masa y se aumentará la intensidad de muestreo.

Tabla 96 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Artibai en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-A5	E-A10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 97 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Artibai en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-A5 (µg L^{-1})	E-A10 (µg L^{-1})	Global
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	0,0025	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	<LC	0,0019	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	<LC	0,0070	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	0,00019	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	0,0005	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	0,070	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno

Desde 2016 esta masa de agua cumple con el buen estado químico. Sin embargo, desde 2008, incumplió en 2014 por cadmio, y por el sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno, en la estación E-A10. En 2015 tampoco alcanzó el buen estado químico por superación de la NCA-CMA asociada a Naftaleno. Esto parece indicar que no hay una contaminación crónica de una o varias sustancias, sino que los incumplimientos se dan puntualmente por diferentes sustancias.

En la Figura 116 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-A5 y E-A10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal níquel, zinc y cobre han cumplido siempre las normas, observándose en el zinc una tendencia a reducir sus concentraciones. En el caso del cadmio y plomo también se ha ido reduciendo sus concentraciones y cumplen siempre desde 2015 y 2010, respectivamente (Figura 116). El mercurio también cumple desde 2012. Todo ello puede estar en relación con el saneamiento de la cuenca y el estuario.

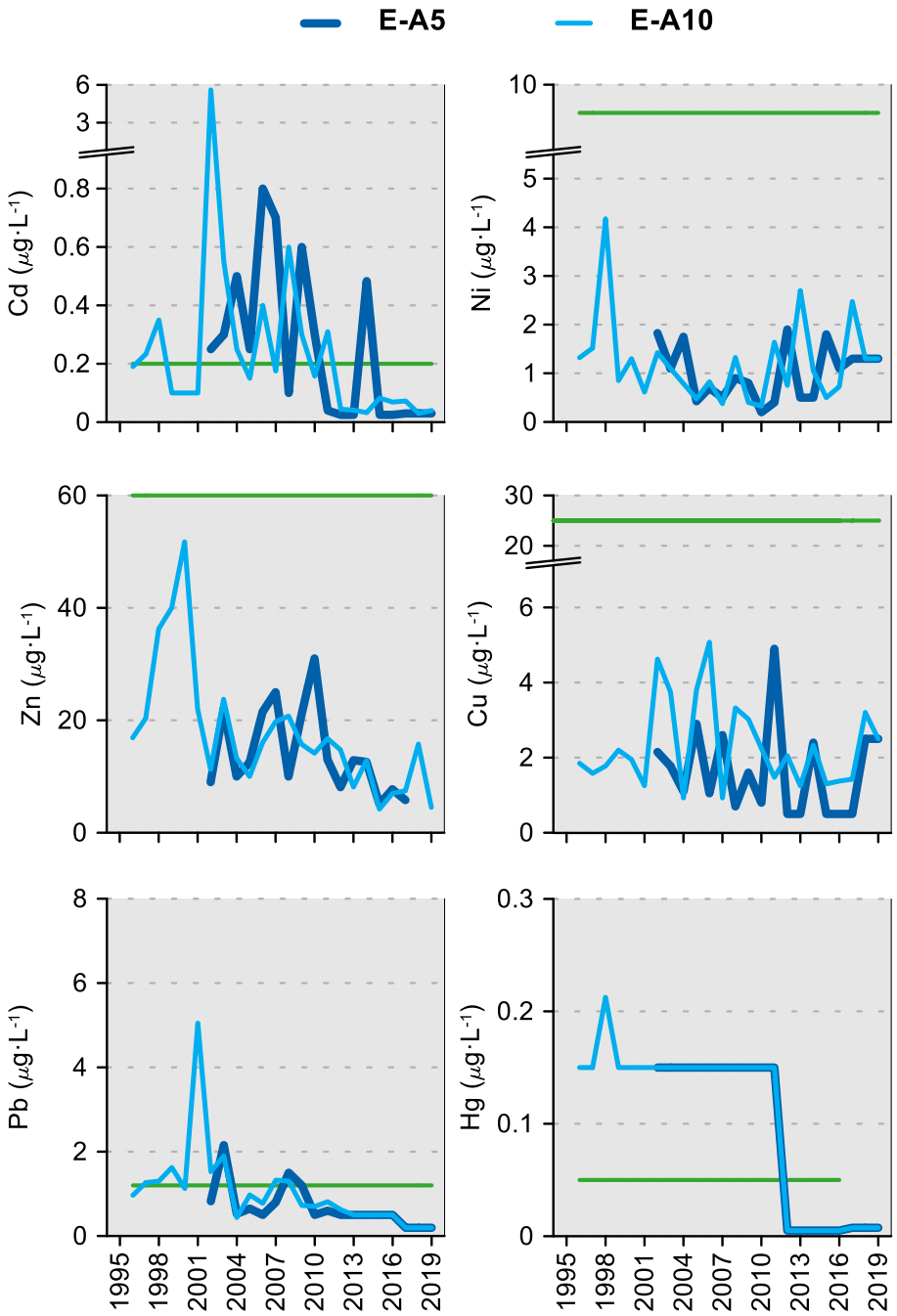


Figura 116 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Artibai en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

10.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2019, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero, en ambas estaciones. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 98. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años. En ambas estaciones, casi todos los compuestos orgánicos considerados muestran concentraciones inferiores a los límites de cuantificación.

En la presente campaña, la estación más interna (E-A5) muestra un sedimento limo-arenoso y la estación más externa (E-A10) es areno-limoso (Tabla 98). El potencial redox y el contenido en materia

orgánica no presentan una tendencia temporal clara, destacando el máximo de materia orgánica en la presente campaña en la estación E-A5 y los máximos en 2009-2011 y en 2019 en la estación E-A10 (Figura 117).

Tabla 98 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Artibai en la campaña de invierno de 2019.

E-A5 (Fecha de muestreo: 21/01/2019)							
Gravas (%)	4,7	Cd	0,26	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	66,8	Cr	47	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	28,5	Cu	41	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	11,5	Fe	27842	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	168	Hg	0,08	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	854	PCB 138	1,4	Aldrín	<1
		Ni	24	PCB 153	1,6	Dieldrín	<1
		Pb	33	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	134	PCB 180	1,1	HCB	<1
E-A10 (Fecha de muestreo: 21/01/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,3	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	38,4	Cr	45	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	61,6	Cu	45	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	11	Fe	25107	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	11	Hg	0,09	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	506	PCB 138	1,4	Aldrín	<1
		Ni	25	PCB 153	1,2	Dieldrín	<1
		Pb	31	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	133	PCB 180	<1	HCB	<1

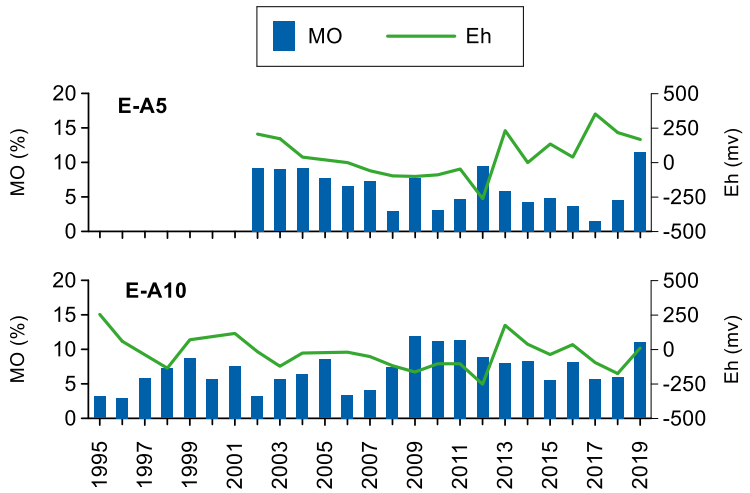


Figura 117 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Artibai (muestreos de invierno).

En lo que respecta a metales, en la campaña de invierno de 2019, las dos estaciones de este estuario presentan concentraciones similares (Tabla 98). La Figura 118 muestra la evolución temporal de la concentración de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados en las campañas de invierno desde 1995, en la estación E-A10, y desde 2002, en la estación E-A5. En las campañas más recientes se observa una disminución discontinua generalizada en el contenido de metales en ambas estaciones, excepto para el cromo.

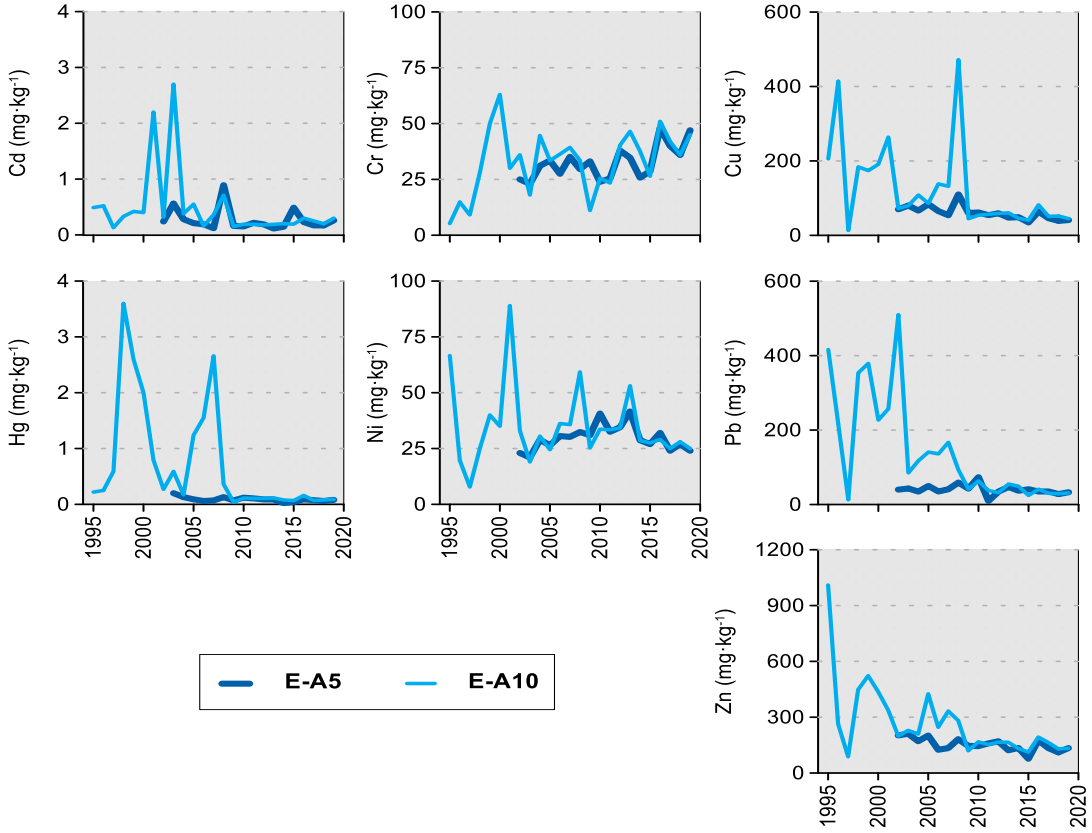


Figura 118 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Artibai (muestreos de invierno).

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 118, en la estación E-A5 se observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa ($p<0,05$) en las concentraciones de Cu, Hg y Zn. En la estación E-A5 se observa una tendencia creciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cr.

En la estación E-A10 se observa una tendencia decreciente significativa en las concentraciones de metales (excepto para Ni) y una tendencia creciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cr.

Como ya se ha comentado en informes anteriores, esta situación refuerza la idea de que el saneamiento está teniendo un efecto positivo en los sedimentos a largo plazo, si bien no se comprende el incremento de cromo.

10.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

10.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2019 osciló entre valores inferiores al límite de cuantificación y 63,8 µg·L^{-1}, el máximo se encontró en primavera (estación E-A5 bajamar). Los muestreos abarcaron un gradiente de salinidad muy amplio y, como suele ser habitual en muchos de los estuarios del País Vasco, la clorofila mostró los valores más elevados en aguas de salinidad relativamente baja (Figura 119).

Los picos de clorofila del Artibai observados en 2019 se pueden considerar de magnitud normal para este tipo de medios. Aunque el pico de primavera encontrado en la cabecera del estuario fue moderado, el resto de los valores estuvieron por debajo de 10 µg·L^{-1}.

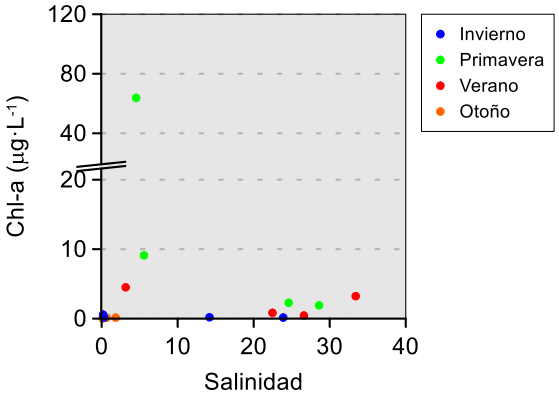


Figura 119 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Artibai en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La evolución temporal de la clorofila se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 a lo largo de periodos móviles de seis años (Figura 120). La **biomasa fitoplanctónica** en la cabecera del estuario (E-A5) oscila en torno al valor del objetivo de calidad, alternando periodos en que cumple, con otros en que no cumple con dicho objetivo. El mayor impacto en el tramo oligohalino se observó a mediados de la década de 2000. La clorofila en la zona inferior (E-A10), aunque a largo plazo haya oscilado, cumple hasta ahora con el objetivo de calidad para aguas polihalinas.

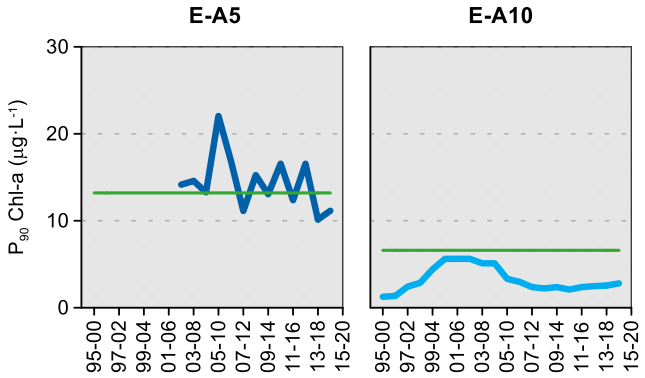


Figura 120 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Artibai. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-A5) y polihalinas (E-A10).

La evolución temporal de la clorofila en la estación E-A5 es coherente con la situación de incumplimiento de los nutrientes que se percibía hasta hace pocos años en esta zona del estuario (véase Figura 115). Esto pudo dar lugar al desarrollo y acumulación de la biomasa fitoplanctónica en la zona superior, en las épocas en las que el caudal fluvial era menor y la disponibilidad de luz era suficiente para permitir el crecimiento de las microalgas (condiciones ambas que no es probable que ocurran en invierno, pero sí durante el resto del año).

En los dos últimos periodos el percentil 90 ha cumplido el objetivo en la estación E-A5. Es posible que la mejoría observada en años recientes en las variables fisicoquímicas de dicha estación se traduzca en una estabilización de la clorofila en niveles que ya no indiquen impacto antrópico, o en casos de incumplimiento menos frecuentes. Los estuarios formados por ríos de tipo torrencial, como el Artibai, muestran una variabilidad temporal muy alta (tanto anual como interanual) en la biomasa del fitoplancton, en función de las condiciones meteorológicas e hidrográficas. Por tanto, será necesario esperar a tener una serie de años más larga para comprobar si las mejoras en el tratamiento de los residuos de las conserveras situadas en Berriatua han producido un efecto positivo.

En cuanto a las oscilaciones observadas en la estación E-A10, en las desembocaduras de otros estuarios del País Vasco (por ejemplo, en el Butroe y en el Bidasoa) también se aprecian variaciones a largo plazo en el percentil 90 de la clorofila, dentro de un rango de valores que no indica un impacto significativo sobre las comunidades biológicas (es decir, en la franja que cumple con el objetivo de calidad). Dichas oscilaciones probablemente no respondan, o no lo hagan únicamente, a cambios en la presión antrópica. Así, la dinámica de la clorofila en las zonas estuáricas de mayor influencia marina podría estar relacionada con variaciones en las condiciones océano-meteorológicas a amplia escala espacial, de manera similar a lo que se ha observado en la plataforma costera. Entre las causas que podrían provocarlas se citan factores naturales como insolación, pluviosidad, estratificación frente a mezcla vertical, y balance entre afloramiento y hundimiento (Revilla et al., 2012).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 99 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, durante las campañas de primavera y verano, en las aguas de superficie. Destaca el valor de abundancia en la muestra de verano de la estación E-A10, cuyas aguas fueron de carácter euhalino. La riqueza de especies en dicha muestra también fue alta.

Tabla 99 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Artibai.

		08/05/2019		28/08/2019	
Parámetro	**Unidad**	**E-A5**	**E-A10**	**E-A5**	**E-A10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	534	242	1942	5029
Diversidad	(bit·cel^{-1})	1,8	2,6	1,9	1,5
Riqueza	(*# taxa*)	17	19	17	40

La composición de la comunidad presentó diferencias notables entre las dos campañas. En primavera en la estación E-A5 dominó en abundancia el dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum* ($345 \cdot 10^3$ células·L^{-1}). Esta especie aparece frecuentemente en la zona superior de los estuarios del País Vasco y puede dar lugar a coloraciones rojizas en el agua (pero no es tóxica). Aunque la muestra se tomó en pleamar, este dinoflagelado de tamaño relativamente grande posiblemente contribuyera en buena medida al pico de clorofila registrado en bajamar en esta zona, dado que las dos muestras presentaron una salinidad muy similar.

En verano dominaron las diatomeas y en ambas estaciones la especie de pequeño tamaño *Skeletonema* sp. (con 5-10 µm) superó el umbral de bloom, su máximo ($3{,}9 \cdot 10^6$ células·L^{-1}) se midió en la estación E-A10. En la bibliografía se señala que algunas diatomeas del género *Skeletonema* se ven favorecidas por aportes de agua dulce y nutrientes (por su requerimiento de silicato) y que pueden ser indicadoras de eutrofización (Nincevic-Gladan *et al*., 2015). En verano también destacó la abundancia de euglenofitas en la cabecera (*Eutreptiella marina*, $552 \cdot 10^3$ células·L^{-1}).

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 100), en el último periodo de evaluación la métrica basada en la clorofila indica estado “Bueno” en la estación E-A5 y “Muy Bueno” en la estación E-A10. Con la métrica basada en las floraciones (Blooms) se obtiene una calificación diferente en la estación de cabecera, ya que ésta no cumple el objetivo al superar allí la frecuencia de floraciones el límite de 40%.

En la Tabla 100 se muestra también el EQR que determina la clasificación final (índice SPTT-2), calculado como promedio de los EQRs de cada métrica. Mediante índice SPTT-2, el estado del fitoplancton en la estación E-A5 se clasifica en la categoría de “Bueno” y en la estación E-A10 en la de “Muy Bueno”. En el global de la masa de agua la calificación es de “**Muy Bueno” (EQR = 0,940).**

Tabla 100 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Artibai, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas, así como los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métricas		EQRs		
		P_{90} clorofila-a ($\mu g \cdot L^{-1}$)	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2
2014-2019	E-A5	11,15	41,7	0,395	0,400	0,398
	E-A10	2,80	8,3	0,786	2,012	1,399
	Artibai Transición	4,0525*	13,3100*	0,624	1,255	0,940

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

En la evaluación realizada en 2017 (con los datos del periodo 2012-2017) el fitoplancton alcanzó el buen estado por primera vez en la estación E-A5 cuando se integraban las dos métricas (clorofila y blooms). En las dos siguientes evaluaciones el fitoplancton ha seguido manteniéndose en buen estado con el índice SPTT-2, aunque esporádicamente alguna de las dos métricas incumple su objetivo en esta zona.

En la Figura 121 se muestra la evolución temporal del EQR del fitoplancton para la masa de agua en conjunto. El EQR ha seguido una tendencia de aumento, alejándose progresivamente de los valores cercanos a un estado “Moderado” que presentaba durante la década de 2000. Por lo tanto, parece percibirse una mejoría progresiva en años recientes. Hay que indicar que en el conjunto de la masa de agua influye principalmente el resultado de la estación E-A10, debido al elevado porcentaje que representa dicha estación sobre el total de la superficie del estuario (el 85%).

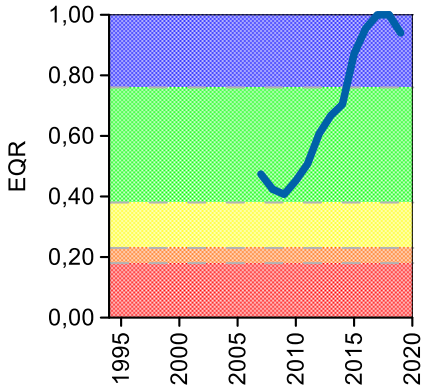


Figura 121 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Artibai a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

10.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2002 y 2017, por lo que la evaluación de 2019 corresponde a la campaña de 2017. En la Tabla 101 se muestran los resultados obtenidos en dichas campañas para cada una de las estaciones a las que se adscriben las zonas estudiadas y para el global de la masa de agua.

La calificación obtenida en 2017 fue de Estado Moderado para la estación interior y de Estado Deficiente para la estación más exterior (Tabla 101). Los principales motivos que provocaron esta baja calificación fueron los valores moderados a altos de cobertura de algas indicadoras de contaminación y los valores moderados a bajos de cobertura de algas no indicadoras de contaminación, así como la alta cobertura de especies de algas verdes respecto al resto. Con estos resultados y debido a que la estación interior es representativa de una superficie mucho mayor del estuario, la calificación global para la masa de agua es de **Estado Moderado**. Esta calificación supone una mejoría respecto a la

obtenida en las pasadas campañas de 2011 y de 2014, aunque se mantiene en relación a la calificación de las campañas de 2002 y de 2008.

Tabla 101 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Artibai, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado).

Campaña	Estación		Global
	E-A5	E-A10	
2002	0,378	0,458	0,425
2005	0,273	0,250	0,257
2008	0,388	0,300	0,326
2011	0,250	0,125	0,162
2014	0,297	0,295	0,296
2017	0,428	0,223	0,392

10.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación más interior del estuario presenta una comunidad de macroinvertebrados dominada por oligoquetos, que representan el 91% de los efectivos de la estación, junto con larvas de dípteros y el isópodo *C. carinata*. Los oligoquetos indican una fuerte influencia de las aguas fluviales y se ven favorecidos por el alto contenido de materia orgánica en sedimento, como ocurre en la presente campaña de 2019 (11,5%). En cuanto a los parámetros estructurales, es de destacar que, los valores estimados son bajos para todos, excepto para la densidad (Tabla 102). Los valores de AMBI indican alteración fuerte (AMBI=5,8), con dominancia de las especies oportunistas de primer orden (GE V) debido a la alta abundancia de los oligoquetos.

Tabla 102 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Artibai. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN	
Parámetro	Unidad	E-A5	E-A10
Densidad	(ind·m^{-2})	4.624	1.737
Biomasa	(g·m^{-2})	0,343	6,657
Riqueza	(*# taxa*)	10	16
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	0,57	2,49
Equitabilidad densidad		0,17	0,62
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	2,18	0,89
Equitabilidad biomasa		0,66	0,22
Diversidad máxima	(bit)	3,32	4,00
AMBI		5,815	4,688
Clasificación AMBI		Alteración Fuerte	Alteración Moderada
M-AMBI$_{estación}$		0,314	0,506
M-AMBI$_{global}$		0,478	

En la estación más exterior, situada junto al puerto deportivo de Ondarroa, domina el anélido poliqueto *C. capitata*, junto con otros taxones habituales como el bivalvo *S. plana*, los oligoquetos, y los poliquetos *Streblospio shrubsolii* y *H. diversicolor*. *C. capitata* se considera indicador de altos contenidos en materia orgánica (11,5% en la presente campaña) y habitual en sedimentos fangosos (62% en 2019). Los parámetros estructurales básicos de la comunidad pueden considerarse entre moderados y altos (Tabla 102), próximos o superiores a los valores promediados de la estación a lo largo del seguimiento. En términos de AMBI, la estación presenta alteración moderada (AMBI=4,7), con dominancia del GE V, al que se adscriben tanto *C. capitata* como los oligoquetos, pero presencia también importante de especies tolerantes.

Los valores de M-AMBI estimados para 2019 apuntan en la misma dirección que los valores de AMBI y de los parámetros estructurales, e indican Estado Deficiente para la estación E-A5 y Estado Moderado para la estación E-A10 (Figura 122), con una valoración global de la masa de agua de **Estado Moderado**, ya que la estación exterior es representativa de una mayor área en la masa de agua.

La estación más interior (E-A5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, parece presentar una evolución positiva (aunque en forma de dientes de sierra), con mínimos relativos cada vez mayores (como es el caso de la presente campaña de 2019), lo que posiblemente está relacionado con el saneamiento. De hecho, en las secciones anteriores se ha visto una reducción de contaminantes en aguas y sedimentos que sin duda tiene un reflejo en la mejoría de la comunidad de macroinvertebrados. Sin embargo, en 2019 la bajada en la calidad de la estación puede estar debida al importante incremento en materia orgánica, ya que ninguna otra variable físico-química o presión específica, explican la variación. Habrá que observar la evolución en las próximas campañas.

En la estación exterior los valores más elevados de M-AMBI corresponden a las campañas de 1995, 2006 y 2015, con los mínimos en 1998, 2008, 2014 y 2017-2018, sin una tendencia temporal clara. El mínimo de 2008 coincidió precisamente con el dragado del canal de acceso al puerto y consolidación de márgenes desde el puente de Calatrava hasta el puerto viejo, lo que produjo uno de los dos mínimos de calidad de la serie, con una brusca caída desde Buen Estado a Mal Estado. A partir de dicha campaña se observa una tendencia positiva, con mínimos relativos crecientes y con un perfil similar al de la estación interior, lo que estaría indicando que las mejoras en el saneamiento están contribuyendo a una recuperación en la calidad de los macroinvertebrados.

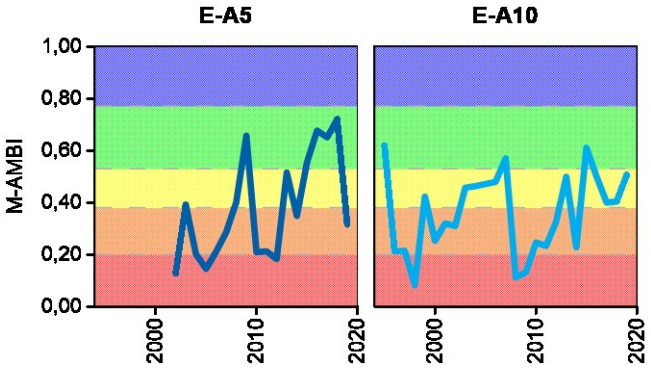


Figura 122 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Artibai a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

10.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2017. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002.

En todos estos años han sido identificados 19 taxones, diez de peces y nueve de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición. Tal y como se muestra en la Figura 123, la frecuencia de aparición de todos ellos difiere año a año, presentando un máximo de riqueza en 2017 (similar al alcanzado en 2008), superior al obtenido en las últimas ocasiones.

El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son tres: *Gobius niger* (chaparrudo) y los crustáceos *Palaemon* sp. (quisquillas comunes) y *Carcinus maenas* (cangrejo verde);
- la mitad de los taxones registrados aparecen de forma ocasional (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).
- en 2017 se detectó por primera vez la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) (Asakura y Watanabe, 2005; Martinez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009).

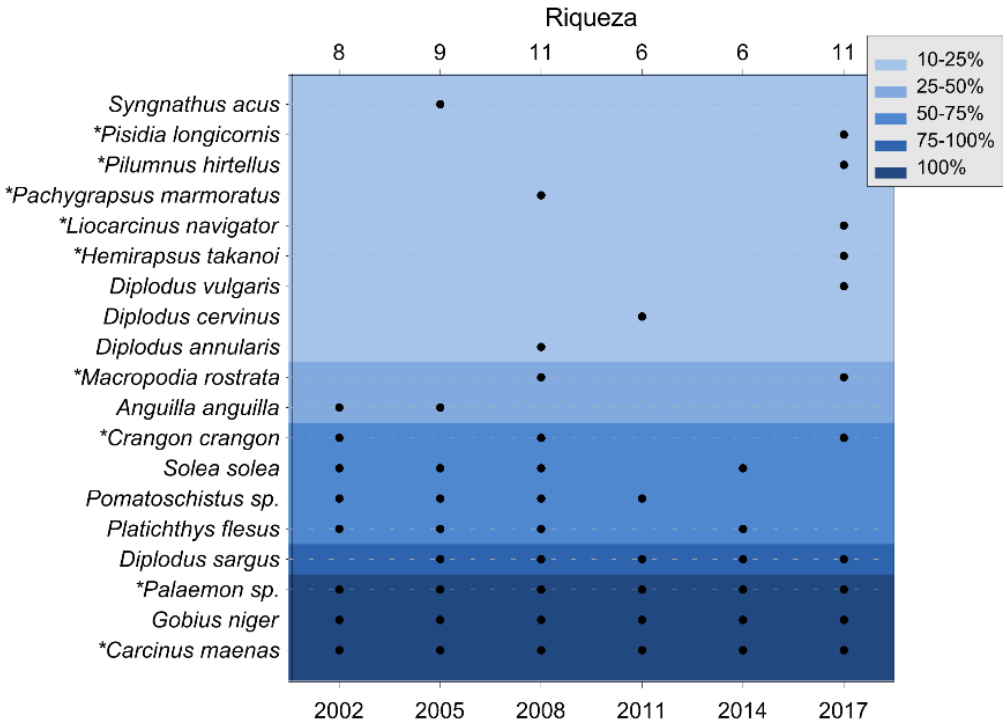


Figura 123 Listado de especies capturadas en la masa de agua de transición del Artibai (2002-2017). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 124 presenta la riqueza encontrada entre 2002 y 2017 por estación, mostrando un aumento ligero del número total de taxones capturados en 2017 respecto a años anteriores. Al estudiar el número de individuos capturados, la estación externa y media muestran un descenso continuado de efectivos de peces, alcanzando valores mínimos en 2017. Por el contrario, los crustáceos recuperan efectivos en todo el estuario (en el caso del tramo exterior debido a la presencia masiva de *Carcinus maenas* (cangrejo verde)). En 2017, y por primera vez, en la parte media y externa del estuario han sido recogidos un mayor número de taxones de crustáceos que de peces. En cuanto a la diversidad, se aprecia una tendencia positiva tanto en la estación exterior como en la media, alcanzando el valor máximo de toda la serie en el caso del tramo exterior. La estación interior se recupera respecto al año anterior pero no muestra ninguna tendencia clara.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2017 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno' (Figura 125), si bien en el límite con moderado y con un valor de AFI inferior al obtenido en 2014.

La mejora progresiva mostrada por el sistema desde inicios de la década del 2000 alcanza su valor máximo en 2008, para posteriormente, en 2011 romper con dicha tendencia positiva y alcanzar la

calidad de moderado y el valor más bajo de toda la serie de datos. Los dragados realizados en 2008-2009 (dragados que incluían mejoras del puerto deportivo y de los muelles del canal), podrían ser la causa de dicha pérdida de calidad que hace que recientemente, aunque los peces estén en buen estado, el valor de AFI se encuentre cerca del límite con el moderado.

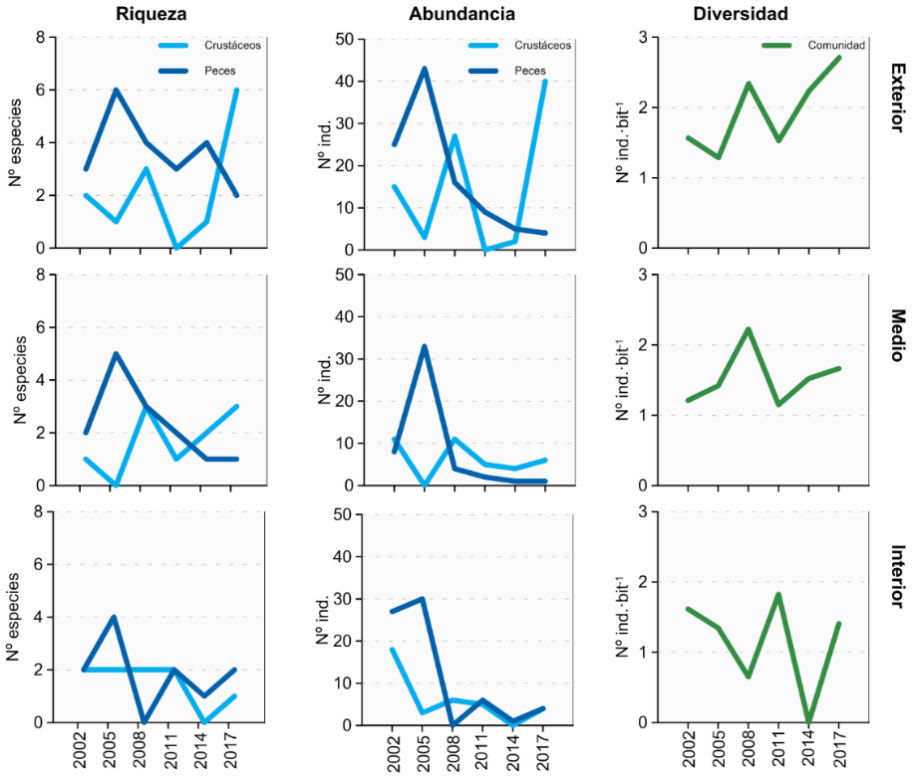


Figura 124 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos de la masa de agua de transición del Artibai entre 2002 y 2017.

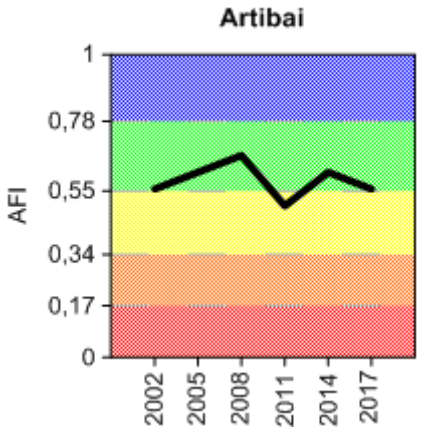


Figura 125 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para estuario del Artibai entre 2002 y 2017. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17. AFI: *AZTI's Fish Index*.

10.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Tras los dragados mencionados de 2008 no se han realizado obras que hayan modificado significativamente los indicadores hidromorfológicos (como la batimetría o la distribución de fondos).

11.

Masa de agua de transición del Deba

11.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Deba, la Red de Vigilancia cuenta con dos estaciones estuáricas. Asimismo, entre 2003 y 2018, trienalmente, se analizaron un total de 3 estaciones para vida piscícola y 7 tramos para el análisis de macroalgas (Figura 126). Pero, en 2018 no se pudo muestrear los peces, debido al hundimiento del puente de Deba, lo que impidió el paso de la embarcación de muestreo. Por lo tanto, este muestreo se llevó a cabo en 2019.

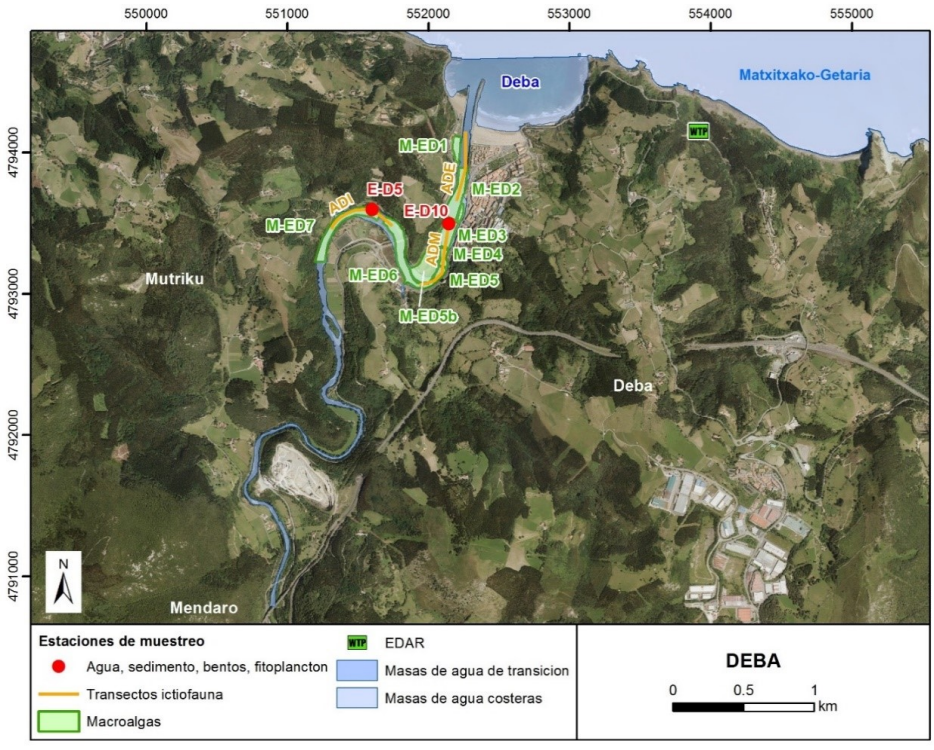


Figura 126 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Deba.

La masa de agua de transición del Deba, en la campaña 2019, se diagnostica con un buen estado, puesto que el estado ecológico y el químico son buenos (Tabla 103 y Figura 127). En los últimos seis años sólo hubo incumplimiento de objetivos medioambientales en 2016, debido a que el estado químico no alcanzó el nivel bueno (Tabla 104), por un muestreo puntual por cadmio que sobrepasó los límites. Todo esto podría estar indicando que en años venideros esta masa de agua podría alcanzar el buen estado global de manera sistemática.

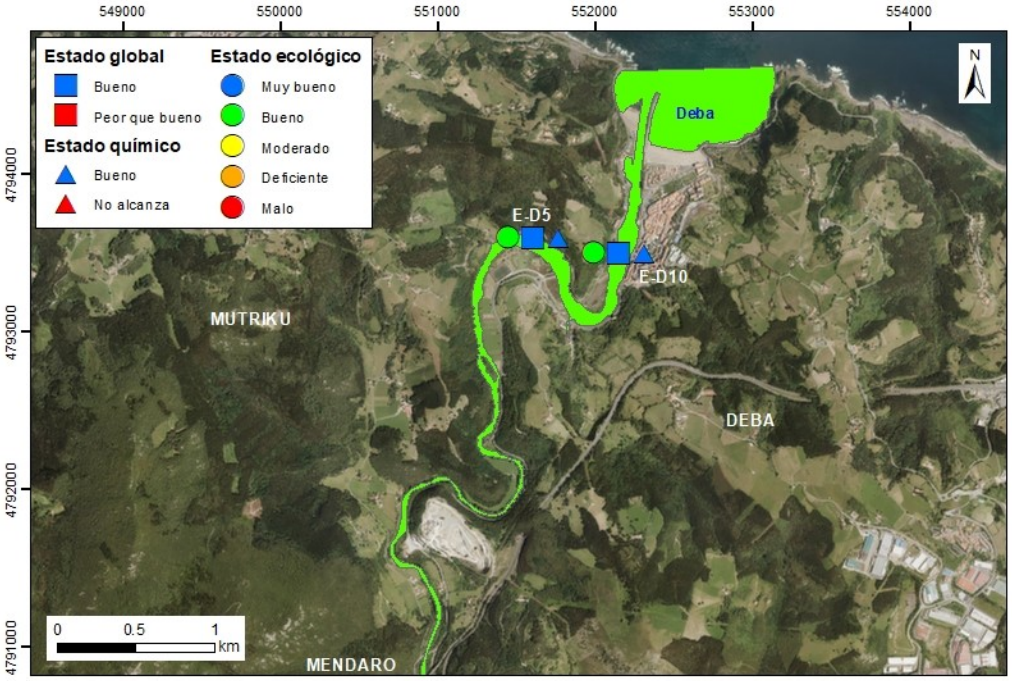


Figura 127 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Deba (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 103 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Deba en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-D5	Deba (campo de fútbol)	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
E-D10	Deba (puente)	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
	Deba Transicion	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B

Tabla 104 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Deba. Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	B	B	B	B	B	B
Estado químico	B	B	NA	B	B	B
Estado	B	B	PB	B	B	B

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

El río Deba ha sido históricamente uno de los más contaminados del País Vasco, especialmente por metales procedentes de las empresas de tratamientos superficiales de la cuenca (niquelados, zincados,

cromados). Sin embargo, desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos, se ha ido avanzando mucho en saneamiento de aguas residuales urbanas, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Además, en los últimos 20 años las empresas de tratamientos superficiales han introducido cambios en los sistemas productivos para reducir, depurar o eliminar los vertidos de aguas residuales, lo que ha disminuido la carga de metales en el río y el estuario.

Todo esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas y sedimentos, y en la mejoría de los valores asociados a los indicadores de fitoplancton, macroinvertebrados y peces. Otra actuación positiva que ha podido influir en los indicadores biológicos es la recuperación de las marismas de Casacampo.

A partir del estudio de los datos del programa RID-OSPAR recopilados entre 2003 y 2013, se ha observado un descenso importante en las cargas indirectas de amonio y de nitrógeno total al estuario, así como un aumento moderado en las de nitrato (Revilla et al., 2014). Lo primero está en consonancia con la puesta en marcha de importantes actuaciones de saneamiento y depuración en la cuenca vertiente (sistemas de saneamiento asociados a EDAR Epele, EDAR Apraiz y EDAR Mekolalde). En cuanto al nitrato, es un nutriente que en los estuarios del País Vasco deriva mayoritariamente del lixiviado de las cuencas y cuya variabilidad está muy condicionada el régimen pluvial (Borja et al., 2016).

La clorofila a largo plazo oscila entre buen y muy buen estado, y no parece haber respondido a la reducción en la carga de nitrógeno total. Hay que tener en cuenta que en el estuario del Deba las descargas fluviales tienen una gran influencia (masa de agua tipo 8), tanto en lo que se refiere al aporte de nutrientes, como al tiempo de residencia del agua que va a determinar el mantenimiento en el estuario de la biomasa fitoplanctónica. En este sentido, las variaciones naturales en pluviosidad y caudal fluvial podrían ser tanto o más determinantes que la influencia antrópica, para la dinámica del fitoplancton en este estuario.

En relación con el estado químico sólo se han superado las normas de calidad asociadas a sustancias prioritarias en 2016, por lo que parece que la contaminación crónica que sufría la cuenca en los años 90 ha pasado a ser de carácter puntual en los últimos años, siendo en general la tendencia positiva en todas las matrices estudiadas y en la mayor parte de las variables. Es de destacar el progresivo descenso, en aguas y sedimentos, de las concentraciones de metales asociados a los tratamientos superficiales (Ni, Zn y Cr).

11.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

11.2.1. Aguas

11.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las relacionadas con el estado trófico (sólo en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las dos estaciones (E-D5 y E-D10) cumplen con los objetivos de calidad fisicoquímica en 2019, presentando una calificación de “Muy Bueno” para la concentración de amonio, nitrato y fosfato y la saturación de oxígeno (Tabla 105). Asimismo, el estado de la masa de agua de Deba se puede calificar como Muy Bueno puesto que el PCQI de las dos estaciones se clasifica como Muy Bueno (Tabla 105).

En relación con la evolución de las condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante el PCQI, no se observa una tendencia clara, aunque en los últimos años las condiciones fisicoquímicas muestran un estado entre bueno y muy bueno, con un incremento desde 2005-2007 (Figura 128).

Tabla 105 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Deba en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-D5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		89,46	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤28	1,6	7,67	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤132	1,6	41,27	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤6,2	0,16	1,34	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,06	Muy Bueno
E-D10	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		90,35	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤22	1,6	9,27	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤98	1,6	22,36	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤4,7	0,16	0,74	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,02	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,04	Muy Bueno

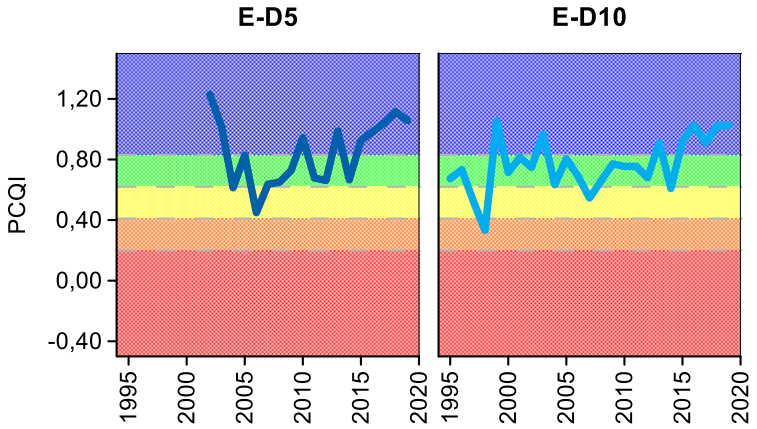


Figura 128 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2019 de las estaciones de muestreo E-D5 y E-D10 de la masa de agua de transición del Deba. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 129 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-D5 y E-D10) en el periodo de 1994 a 2019.

En cuanto a tendencias temporales, se observa una disminución significativa de la concentración de amonio ($p<0,05$) en las dos estaciones y un descenso significativo también del fosfato en la estación E-D10. Además, se aprecia un incremento significativo de la saturación de oxígeno ($p<0,05$) en la estación E-D5 (Figura 129). Por el contrario, la concentración de nitrato no muestra un patrón claro en ninguna de las estaciones (Figura 129).

Respecto al grado de cumplimiento de los objetivos de calidad a lo largo de la serie, se aprecia una mejoría en ambas estaciones puesto que el número de incumplimientos desciende progresivamente (Figura 129).

La mejoría de la calidad de las aguas del Deba es debida a que las medidas de saneamiento que se han tomado en la cuenca y el estuario para reducir el impacto de aguas residuales están siendo efectivas.

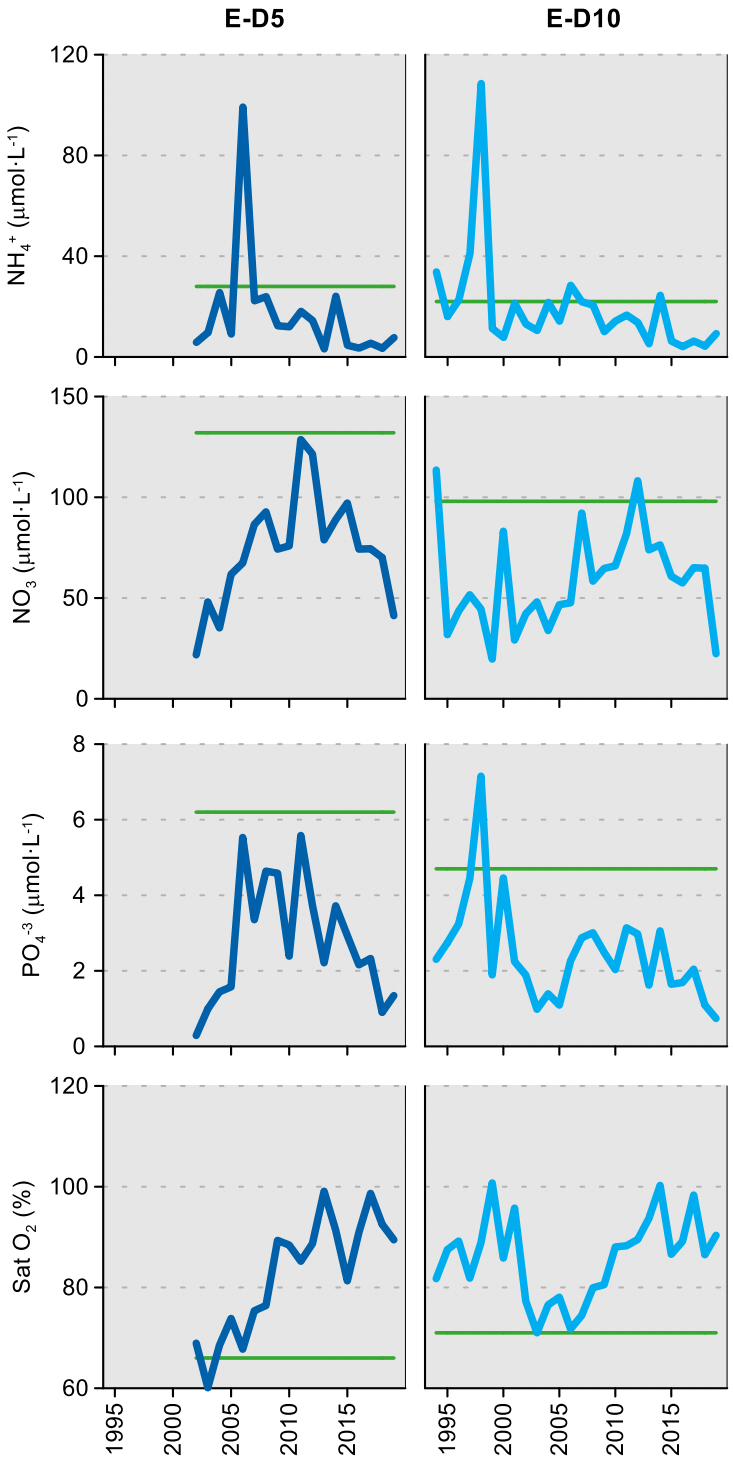


Figura 129 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones E-D5 y E-D10 de la masa de agua de transición del Deba en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

11.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado (Tabla 106), como viene ocurriendo desde 2008. La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2019 indica que, en esta masa de agua se alcanza el buen estado químico (Tabla 107).

Tabla 106 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Deba en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-D5	E-D10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	11	19	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	12,5	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	25%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 107 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Deba en 2018, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-D5 (µg L^{-1})	E-D10 (µg L^{-1})	Global
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	0,0006	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	0,0006	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	0,00030	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	0,150	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	0,53	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	3,70	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	5,0	4,6	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	5,0	13,0	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno

En la Figura 130 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-D5 y E-D10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

El río Deba ha sido históricamente uno de los más contaminados por metales del País Vasco, debido a las empresas de tratamientos superficiales de la cuenca. A lo largo de la serie temporal el cadmio, níquel, zinc y plomo han superado puntualmente las NCA-MA establecidas para cada uno, pero la tendencia de esos metales en estos años ha sido decreciente, presentando varios de ellos las concentraciones más bajas en años recientes (Figura 130). Así, el cadmio cumple desde 2013 (excepto en 2016 en E-D10), el níquel cumple prácticamente desde 2007, el zinc desde 2001, el plomo desde 2015 y el mercurio desde 2012.

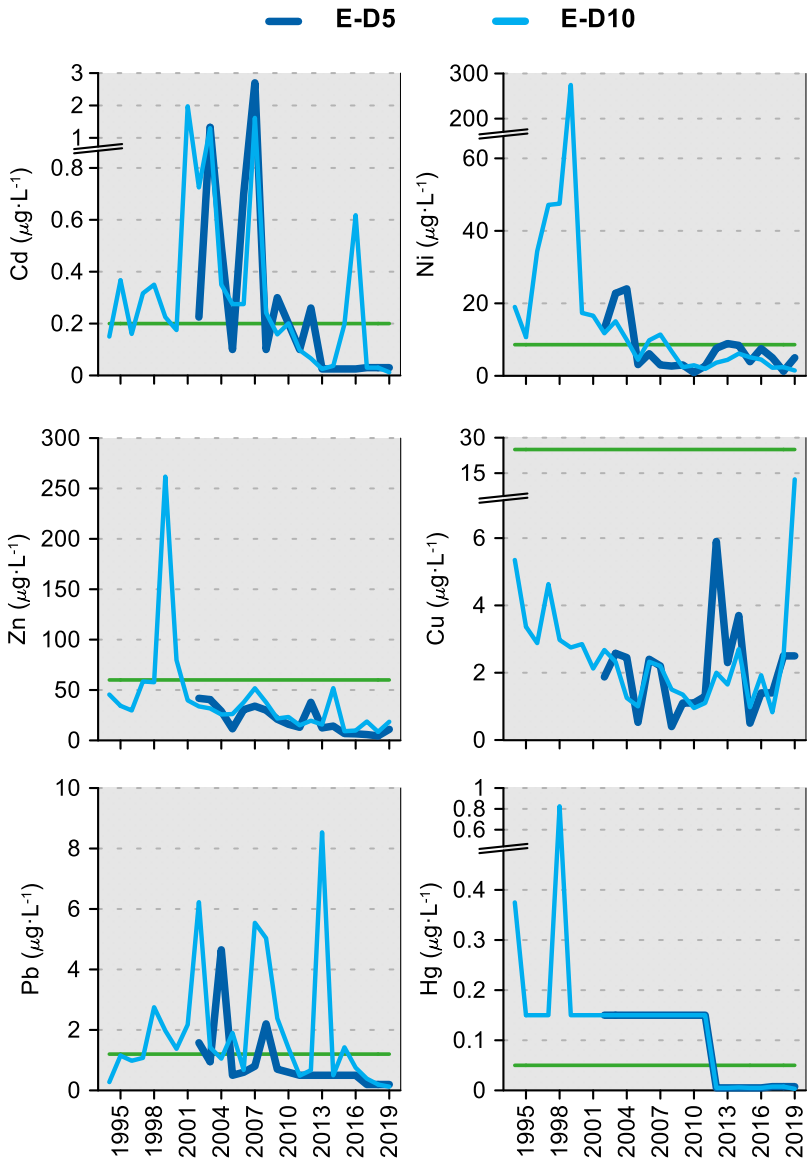


Figura 130 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Deba en el periodo que abarca desde 1996 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

11.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2019, los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero, en ambas estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años. Las concentraciones de los compuestos orgánicos muestran valores inferiores o próximos a los límites de cuantificación, con la excepción de los PCB (Tabla 108).

En la presente campaña, la fracción limosa es mayoritaria en las dos estaciones, aunque los valores son superiores en la estación más externa (E-D10) (Tabla 108). El contenido en materia orgánica es mayor en la E-D5. El potencial redox y el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara en la estación (Figura 131).

Tabla 108 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Deba en la campaña de invierno de 2019.

E-D5 (Fecha de muestreo: 22/02/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,33	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	40,7	Cr	73	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	59,3	Cu	47	PCB 101	2,4	p,p-DDT	<1
MO (%)	5,7	Fe	31088	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	-66	Hg	0,11	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	267	PCB 138	8	Aldrín	<1
		Ni	34	PCB 153	12	Dieldrín	<1
		Pb	67	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	194	PCB 180	10	HCB	<1
E-D10 (Fecha de muestreo: 22/02/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,26	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	28,2	Cr	82	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	71,8	Cu	58	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,6	Fe	29268	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	359	Hg	0,13	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	258	PCB 138	1,1	Aldrín	<1
		Ni	45	PCB 153	1,5	Dieldrín	<1
		Pb	47	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	319	PCB 180	1,4	HCB	<1

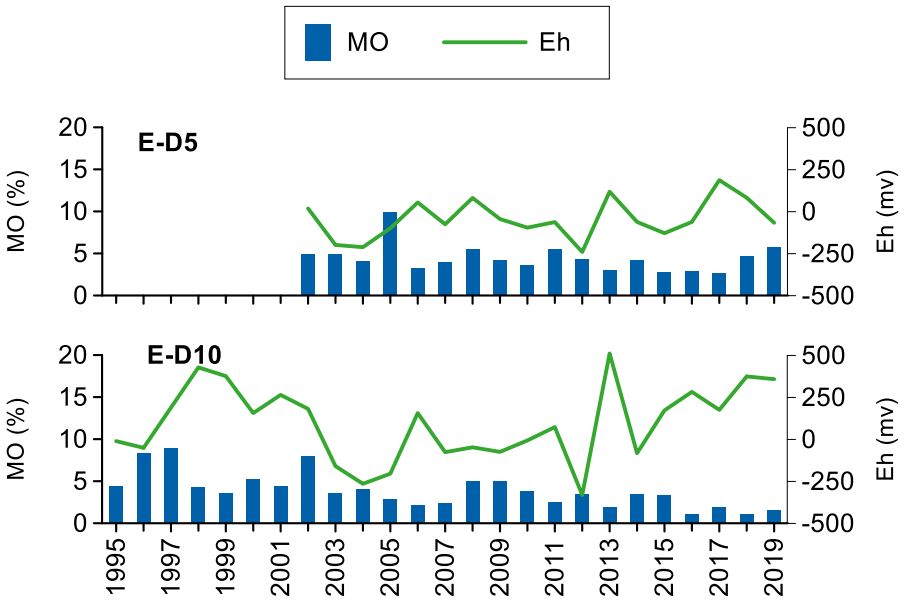


Figura 131 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Deba (muestreos de invierno).

La Figura 132 muestra la evolución temporal de la concentración de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados desde 1995 en la estación E-D10 y, desde 2002, en la estación E-D5. Destaca la elevada variabilidad temporal en la concentración de la mayoría de los metales en ambas estaciones.

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 132, en la estación E-D5 se observa una tendencia descendente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cd, Cu, Ni, Pb y Zn.

En la estación E-D10 se observa una tendencia temporal descendente estadísticamente significativa

en las concentraciones de Cu, Ni y Zn.

Como ya se ha comentado en informes anteriores, este descenso en el contenido de algunos metales se relaciona con los cambios realizados en las empresas de tratamientos superficiales para reducir, depurar o eliminar los vertidos de aguas residuales, lo que ha disminuido la carga de ciertos metales en el río y el estuario y, por tanto, la presencia de éstos en los sedimentos.

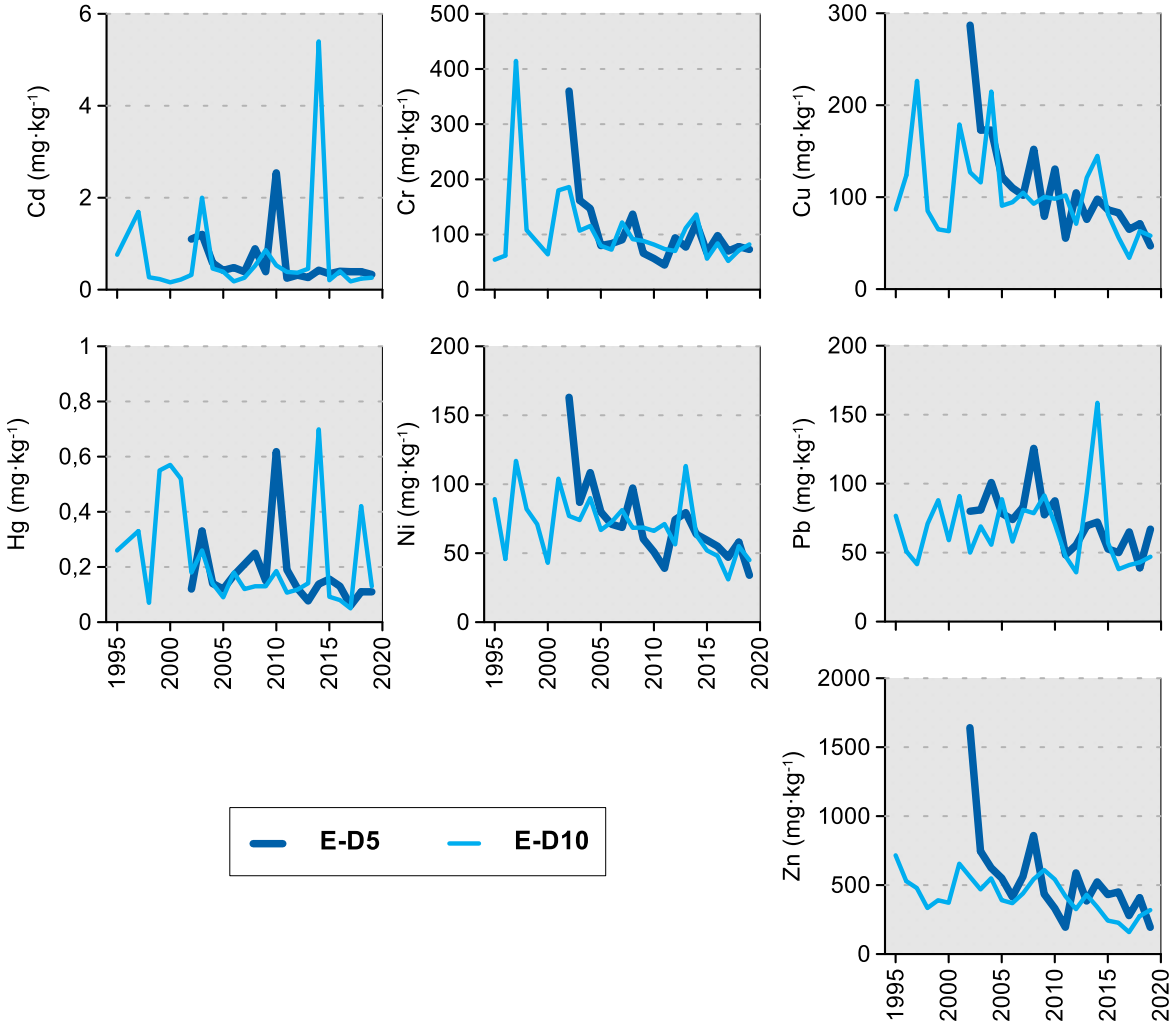


Figura 132 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Deba (muestreos de invierno).

11.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

11.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En las campañas de 2019 la **clorofila-a** osciló entre valores inferiores al límite de cuantificación (<0,5 µg·L^{-1}) y 10 µg·L^{-1}. El máximo se observó en verano, en la estación E-D5, en bajamar. Este pico se puede considerar moderado y típico de estuarios no eutrofizados.

Si se toman todos los datos en conjunto el gradiente de salinidad que abarcaron los muestreos fue amplio, sin embargo, el rango es más reducido y denota una fuerte influencia fluvial en la campaña de primavera (Figura 133).

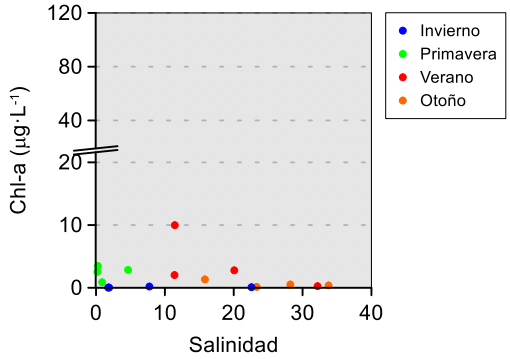


Figura 133 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Deba en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

No es frecuente encontrar altas concentraciones de clorofila en masas de transición de Tipo 8, ya que presentan un corto tiempo de residencia del agua, del orden de horas. Dicha situación cambia en situaciones transitorias de baja descarga fluvial, en las cuales el fitoplancton puede acumularse en estos estuarios. Esto es raro que ocurra en invierno, dado que al mayor caudal que normalmente presenta el río se suma el efecto de la limitación del crecimiento fitoplanctónico por la luz. Hasta la fecha, el mayor pico de clorofila se ha encontrado en la estación E-D5 en la campaña de verano de 2004 (~99 µg·L^{-1}); en esa misma estación se han registrado picos entre 25 y 30 µg·L^{-1} en 2005 (verano), 2010 (primavera) y 2013 (otoño). En la zona inferior del estuario (E-D10) la concentración más alta se ha medido en primavera de 2015 (33 µg·L^{-1}).

La evolución temporal de la **biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el valor del percentil 90 de la clorofila (P_{90}) a lo largo de periodos móviles de seis años (Figura 134). En la estación E-D5, el P_{90} fue en aumento a finales de la década de 2000, aunque se ha estabilizado en los últimos años e incluso podría estar descendiendo. La zona inferior del estuario (E-D10) también presenta oscilaciones. En todo caso, ambas cumplen con el objetivo de calidad a lo largo del seguimiento.

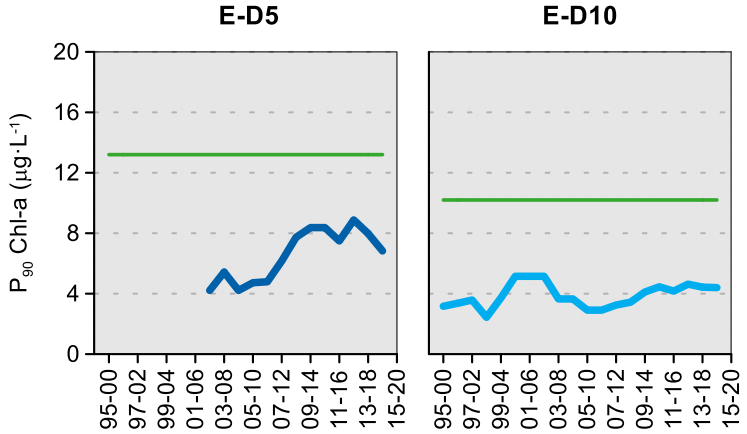


Figura 134 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Deba. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-D5) y mesohalinas (E-D10).

En el presente informe se muestra que, en el estuario del Deba, los picos de amonio y fosfato han seguido una tendencia de disminución (Figura 129). Todo ello es reflejo de las mejoras que se han realizado en el saneamiento de la cuenca. Pero, la biomasa fitoplanctónica no ha seguido la misma tendencia. Esto puede deberse a la influencia del tiempo de residencia del agua sobre la acumulación de la biomasa fitoplanctónica en los estuarios de Tipo 8 (dominados por el río).

También, hay que indicar que a lo largo de la década del 2000 se produjo un aumento en la concentración de nitrato (Figura 129). Esto podría deberse a causas climáticas, ya que el nitrato, al igual que el silicato, es un nutriente cuya concentración en los ríos del País Vasco está muy ligada a los procesos de lixiviado de las cuencas y, por tanto, a la pluviosidad (Borja et al. 2016b).

En cuanto a la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 109 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, en las zonas superior e inferior del estuario, durante las campañas de primavera y verano realizadas en pleamar.

Tabla 109 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Deba.

		29/05/2019		19/08/2019	
Parámetro	**Unidad**	**E-D5**	**E-D10**	**E-D5**	**E-D10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	361	164	403	355
Diversidad	(bit·cel^{-1})	0,7	1,1	3,3	3,0
Riqueza	(*# taxa*)	5	5	17	30

La abundancia celular de la comunidad mostró muy poca variación entre las muestras, con valores que se pueden considerar bajos. Además, no se registraron taxones que de manera individual superaran el umbral para designar casos de bloom.

En las muestras de primavera se observaron muy pocas especies y las diatomeas pennales de tamaño medio (10-50 µm) dominaron la abundancia celular. Este tipo de comunidad es coherente con la salinidad de las muestras, que fue muy baja incluso en pleamar.

En verano la diversidad fue más alta y, especialmente, el número de especies registrado en la zona inferior del estuario. La abundancia celular en las dos zonas fue prácticamente idéntica durante el muestreo de agosto y solo algo superior a la observada en el de mayo. En ambas estaciones las diatomeas pennales contribuyeron de manera importante a la abundancia; las clorofitas también lo hicieron en la estación E-D5 y algunos dinoflagelados en la E-D10.

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 110), en el último periodo de evaluación la métrica Chl-a indica buen estado en la estación E-D5, y muy buen estado en la estación E-D10. En cuanto a la métrica Blooms, a ambas estaciones les corresponde muy buen estado.

El EQR que determina la clasificación final (índice SPTT-2) se muestra también en la Tabla 110. Según éste, en ambas estaciones el estado del fitoplancton actualmente es **"Muy Bueno"** (con un **EQR** en la masa de agua de **1,032**).

Tabla 110 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Deba, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas, así como los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	**Estación/ Masa de agua**	**Métricas**		**EQRs**		
		P_{90} clorofila-a (µg·L^{-1})	**Blooms (%)**	**Chl-a**	**Blooms**	**SPTT-2**
2014-2019	E-D5	6,83	8,3	0,644	2,012	1,328
	E-D10	4,40	16,7	0,773	1,000	0,887
	Deba Transición	5,7122*	12,1640*	0,690	1,373	1,032

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

Tal y como muestra la Figura 135, el estado del fitoplancton según el índice SPTT-2 cumple con el objetivo de calidad en la masa de agua a lo largo de toda la serie temporal. La primera evaluación se efectuó en 2007 (periodo 2002-2007) y posteriormente hubo una tendencia de mejoría, que le hicieron

pasar de buen a muy buen estado, seguida por una estabilización en valores de EQR superiores o cercanos al máximo teórico.

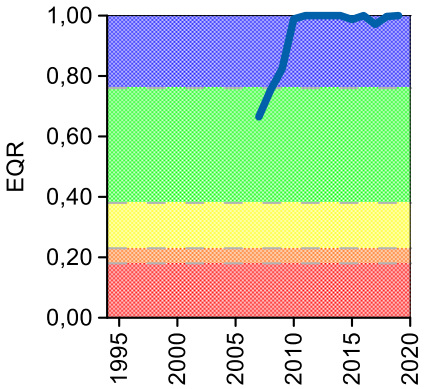


Figura 135 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Deba a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

11.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2003 y 2018, por lo que la evaluación de 2019 corresponde a la campaña de 2018. En la Tabla 111 se muestran los resultados obtenidos en dichas campañas para cada una de las estaciones a las que se adscriben las zonas estudiadas y para el global de la masa de agua.

La calificación obtenida en 2018 fue de Estado Moderado para las dos estaciones de la Red y, por tanto, también para el conjunto de la masa de agua (Tabla 111). Este resultado vino determinado, básicamente, por una baja cobertura de algas no indicadoras de contaminación, junto con un valor moderado para el resto de las métricas implicadas en la evaluación.

No se observa evolución temporal alguna, pues la calificación viene manteniéndose campaña tras campaña, con la excepción de la correspondiente a 2016, en la que se obtuvo la calificación de Estado Deficiente. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 111 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Deba, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado).

Campaña	Estación		Global
	E-B5	E-B10	
2003	0,500	0,375	0,465
2006	0,289	0,286	0,289
2009	0,315	0,371	0,328
2012	0,368	0,379	0,370
2015	0,535	0,500	0,527
2018	0,352	0,383	0,371

11.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el poliqueto *Hediste diversicolor*, el grupo de los oligoquetos y el isópodo *Cyathura carinata*. Estos taxones son comunes en los tramos medios e interiores de muchos de los

estuarios vascos y son característicos de la 'Comunidad de *Cerastoderma edule-Scrobicularia plana*'. La comunidad presenta una densidad inferior al promedio para la estación a lo largo del seguimiento, pero una riqueza específica relativamente alta (Tabla 112). Destaca la presencia de un individuo del anfípodo de origen asiático *Grandidiriella japonica*, que parece confirmar su expansión por los estuarios de la costa vasca. En términos de AMBI, la dominancia de especies tolerantes al enriquecimiento orgánico, que se adscriben al GE III, con densidad relativa moderada de las especies oportunistas de primer y de segundo orden (GE V y GE IV), hace que la estación quede calificada como moderadamente alterada (AMBI=4,1) (Tabla 112).

Tabla 112 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Deba. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN	
Parámetro	**Unidad**	**E-D5**	**E-D10**
Densidad	(ind·m^{-2})	755	704
Biomasa	(g·m^{-2})	2,311	1,358
Riqueza	(*# taxa*)	11	11
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	2,43	1,96
Equitabilidad densidad		0,70	0,57
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,48	2,03
Equitabilidad biomasa		0,43	0,59
Diversidad máxima	(bit)	3,46	3,46
AMBI		4,146	3,096
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Ligera
M-AMBI$_{estación}$		0,786	0,808
M-AMBI$_{global}$		0,796	

En el tramo más exterior, dominan el isópodo *C. carinata*, el gasterópodo *Peringia ulvae*, los anélidos poliquetos *H. diversicolor* y *Streblospio eunateae*, y el bivalvo *S. plana*. Nuevamente, se trata de especies características de la 'Comunidad de *Cerastoderma edule-Scrobicularia plana*'. Los valores para los parámetros estructurales estimados son también altos en comparación con la serie histórica de la estación. La calificación de la estación, en función de AMBI, es de alteración ligera (AMBI=3,1) (Tabla 112), con dominancia de especies adscritas al GE III.

Los valores de M-AMBI estimados para 2019 indican **Muy Buen Estado** para las dos estaciones analizadas y, por tanto, también para el global de la masa de agua (Tabla 112). Además, ambas estaciones parecen presentar una evolución positiva desde que se iniciara el seguimiento, aunque la variabilidad interanual es grande, si bien los peores datos han sido siempre al principio de la serie y los mejores al final (Figura 136).

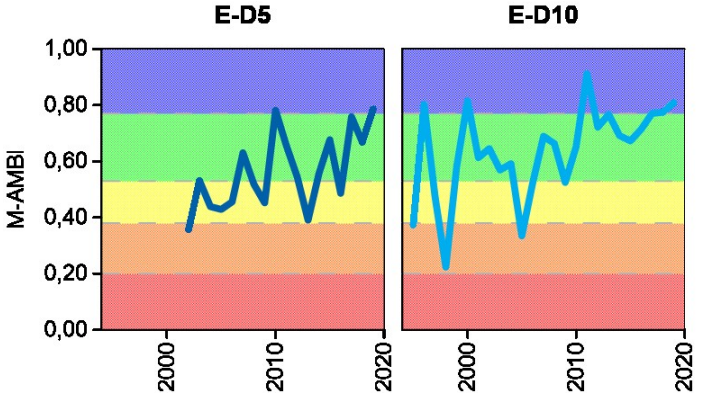


Figura 136 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Deba a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

11.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2019 (los muestreos se han realizado trienalmente desde 2003), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada explicada en la introducción. Como se ha mencionado en apartados anteriores, correspondía muestrear este estuario en 2018, sin embargo, no pudo llevarse a cabo debido a la caída del puente de Deba, impidiendo el paso a la embarcación. Además de los datos propios de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV" (2003, 2006, 2009, 2012 y 2015), disponemos también de los datos obtenidos en 1996 e incluidos en el informe inédito "Campaña de medición de variables biológicas y físico-químicas en el estuario del río Deba y área costera adyacente". Existen también datos anteriores (1987 y 1988), pero no se utilizan pues los transectos y metodología utilizada no es equiparable a la utilizada actualmente.

En todos estos años han sido identificados 21 taxones, 11 de peces y 10 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

Tal y como se muestra en la Figura 137, la frecuencia de aparición de todas ellas difiere año a año, presentando un máximo de riqueza los últimos años y un mínimo a mediados de la década de los noventa. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son cuatro: cabuxinos del género *Pomatoschistus, Gobius niger* (chaparrudo) y los crustáceos *C. maenas* (cangrejo verde) y quisquillas del género *Palaemon*;
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos);
- por primera vez en 2019 ha sido detectado el crustáceo *Liocarcinus marmoreus.*

En cuanto a los parámetros estructurales, en la Figura 138 se aprecia un gradiente positivo hacia el exterior del estuario en casi todos los parámetros. Se observa, en líneas generales, un aumento de la riqueza de taxones de crustáceos en el tramo exterior y medio; por el contrario, la riqueza de peces disminuye. En cuanto a la abundancia, la figura describe una tendencia negativa en todo el estuario, si bien en 2019, se produce un aumento acusado en el tramo exterior y una ligerísima mejoría respecto al año anterior en el tramo medio. Por último, la diversidad muestra una tendencia negativa en el tramo exterior y, por el contrario, una tendencia positiva en el tramo medio. En el tramo interior no hay una tendencia evidente, mostrando una alternancia de valores cíclicamente.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2019 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno' (Figura 139), y con un valor de AFI superior a los obtenidos años atrás. La evolución de la calidad de la masa de agua del Deba muestra una tendencia general positiva. Tras un estado inicial con una calidad moderada, a principios de la década de 2000 la calidad de la masa de agua asciende, manteniéndose en estado bueno hasta mediados de dicha década. Es a partir de entonces cuando el sistema empieza a ganar calidad, mostrando los últimos años una tendencia clara de mejora.

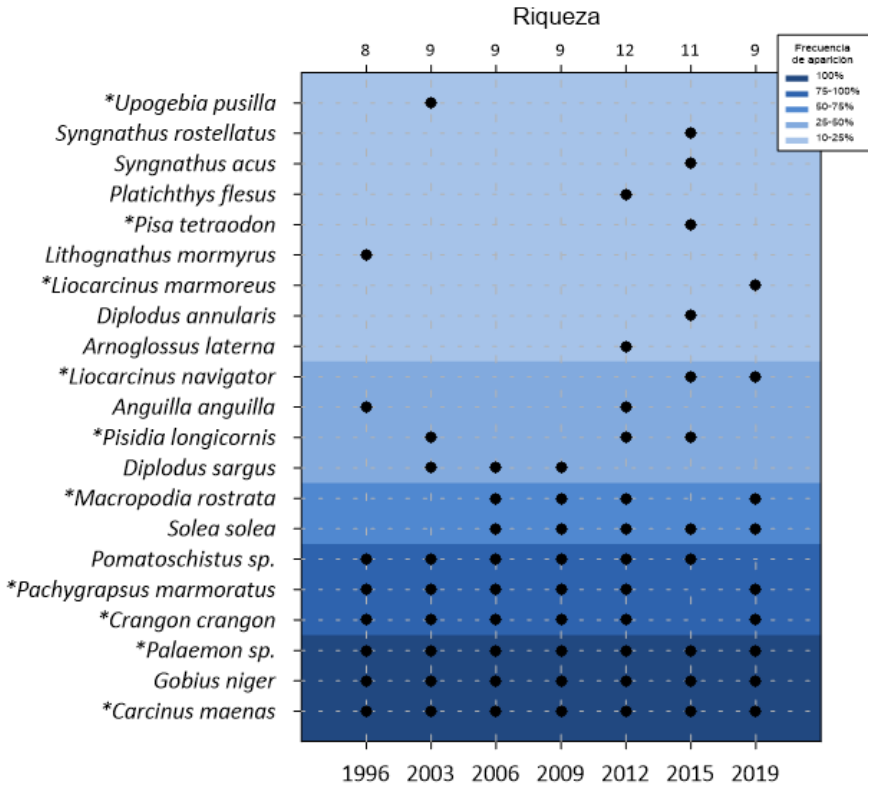


Figura 137 Listado de especies capturadas en el estuario del Deba (1996-2019). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

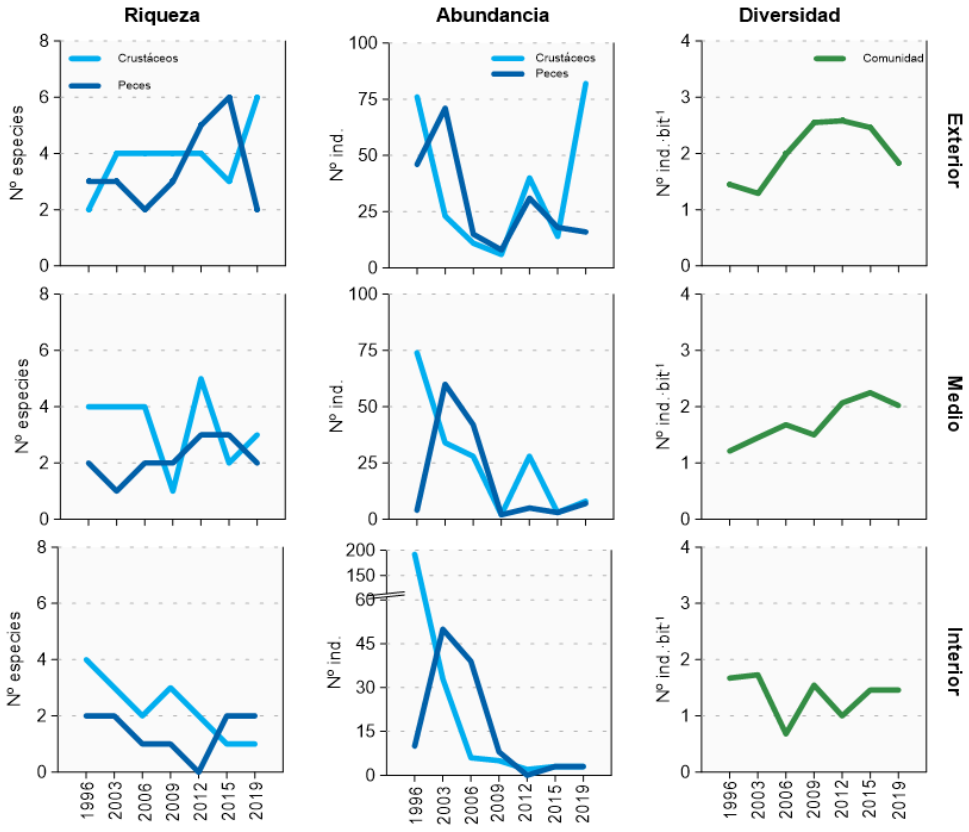


Figura 138 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Deba entre 1996 y 2019.

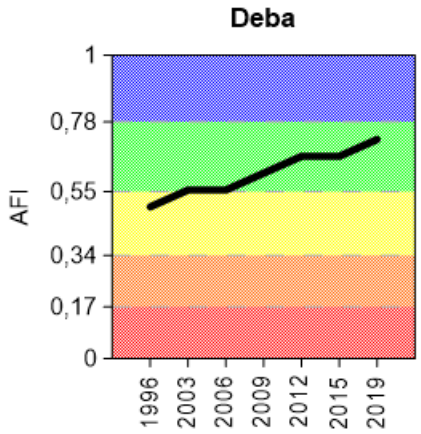


Figura 139 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Deba entre 1996 y 2019. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17). AFI: *AZTI's Fish Index*.

11.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2019 no se han realizado actuaciones que hayan modificado los indicadores hidromorfológicos, como la topografía del fondo o las corrientes.

12.

Masa de agua de transición del Urola

12.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Urola, se cuenta con tres estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2004 y 2019 se han analizado tres estaciones para vida piscícola y 6 estaciones para macroalgas. Las posiciones se pueden observar en la Figura 140.

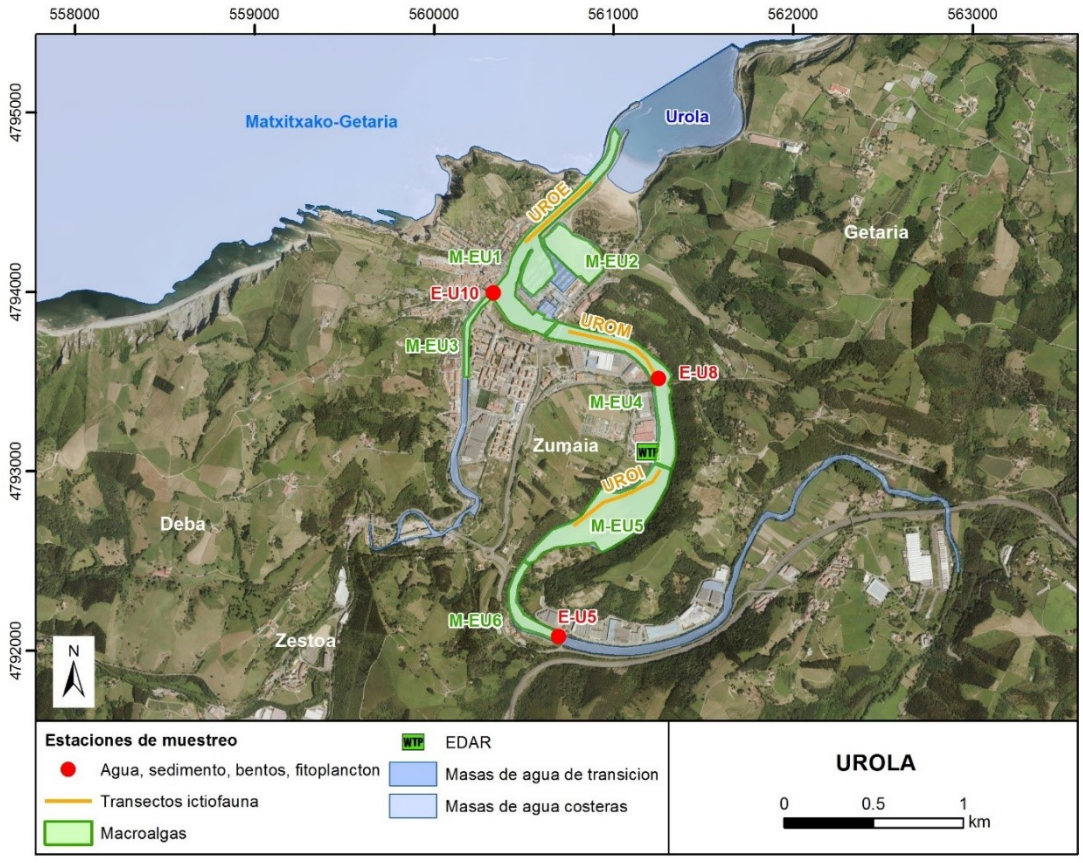


Figura 140 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Urola.

La masa de agua de transición del Urola, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado bueno puesto que el estado ecológico se diagnostica como bueno y el químico también (Tabla 113 y Figura 141). Sólo en la parte más interna el fitoplancton aparece como moderado.

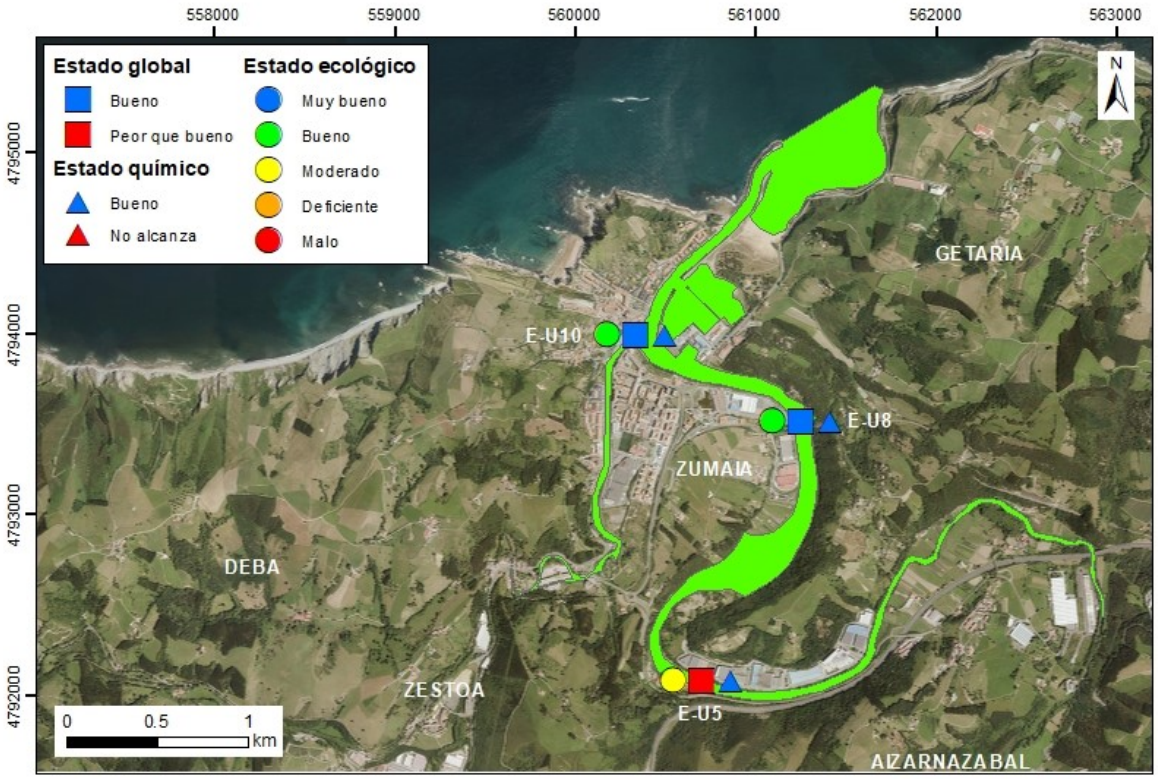


Figura 141 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Urola (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 113 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Urola en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-U5	Zumaia (Bedua)	MB	B	Mo	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
E-U8	Zumaia (puente del ferrocarril)	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
E-U10	Zumaia (puente Narrondo)	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
	Urola Transición	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B

Al analizar los últimos seis años se observa que, excepto en 2014, todos los años se han cumplido los objetivos medioambientales (Tabla 114). En el caso del estado químico el incumplimiento se dio en 2014, debido a Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno, contaminantes que presentaron valores elevados puntualmente y que no se han repetido en la serie de control.

Los avances en el saneamiento en la cuenca y el estuario (EDAR completada en 2007) explican esta mejoría, si bien algunas acciones puntuales han podido afectar temporalmente a la calidad del medio, como la construcción del puerto deportivo entre 1997 y 1998, y algunos los dragados realizados desde astilleros Balenciaga hasta la bocana (por ejemplo, 85.000 m^3 de sedimento extraído entre octubre de 2017 y abril de 2018, o entre noviembre de 2019 y abril de 2020, o los trasvases de arena que se hacen entre la bocana del estuario y la playa todas las primaveras), que podrían estar en el origen de que los

macroinvertebrados en la parte externa estén en un estado entre moderado y bueno a lo largo de la serie de datos.

A pesar del saneamiento, la parte interna ha empeorado en términos de nitrato y fosfato, y también en fitoplancton, con un incremento importante de clorofila, especialmente a partir de 2010, para lo que no tenemos una evidencia que lo explique. Aunque en la zona interna puede haber pequeños vertidos, el incremento de nitrato y clorofila parece explicarse más por vertidos insuficientemente depurados situados aguas arriba. Sin embargo, varios metales en aguas y sedimentos presentan sus concentraciones más bajas en los años más recientes, lo que indica una mejora en las condiciones químicas, reflejado en el cumplimiento del estado químico en la mayor parte de los años más recientes.

Tabla 114 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Urola. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	Mo	B	B	B	B	B
Estado químico	NA	B	B	B	B	B
Estado	PB	B	B	B	B	B

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

12.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

12.2.1. Aguas

12.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las tres estaciones (E-U5, E-U8 y E-U10) cumplen los objetivos de calidad en 2019 (Tabla 115). Asimismo, al determinar las condiciones fisicoquímicas generales, mediante el PCQI, la masa de agua del Urola se puede calificar en 2019 como en estado “Muy Bueno” en las tres estaciones y globalmente (Tabla 115).

En relación con la evolución del PCQI, no se observa ninguna tendencia significativa en ninguna estación salvo en la estación E-U5 en la que se aprecia un empeoramiento. Sin embargo, los valores de PCQI en las tres estaciones (E-U5, E-U8 y E-U10) se mantienen en niveles medios entre estado “Bueno” y “Muy Bueno” (Figura 142).

Tabla 115 Evaluación del Estado Físico-químico en la masa de agua de transición del Urola en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-U5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		101,87	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤28	1,6	3,10	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤132	1,6	88,54	Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤6,2	0,16	1,98	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,88	Muy Bueno
E-U8	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		90,79	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤22	1,6	4,87	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤98	1,6	38,06	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤4,7	0,16	0,92	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,05	Muy Bueno
E-U10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		94,11	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤14	1,6	4,21	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤50	1,6	28,54	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤2,5	0,16	0,70	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,98	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,98	Muy Bueno

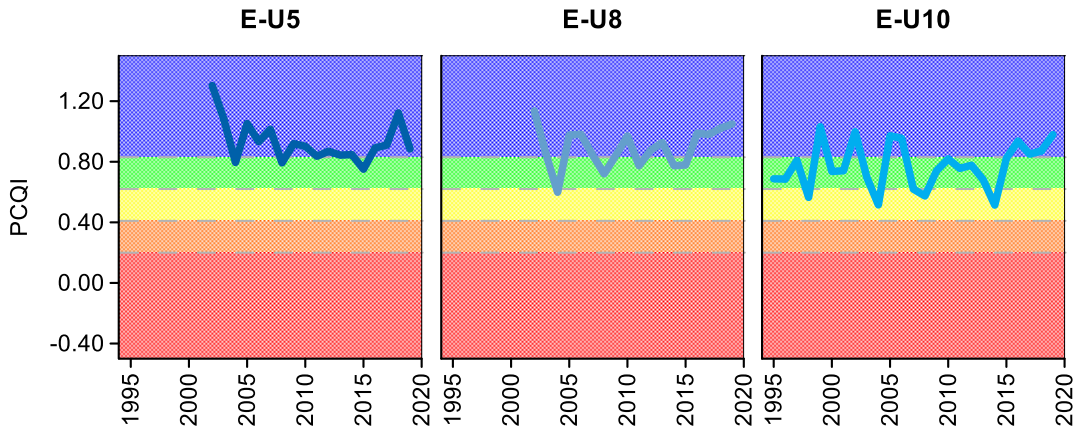


Figura 142 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2019 de las estaciones de muestreo E-U5, E-U8 y E-U10 de la masa de agua de transición del Urola. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 143 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-U5, E-U8 y E-U10) en el periodo de 1994 a 2019.

Se observa una tendencia a una mejoría estadísticamente significativa ($p<0,05$) para los valores medios anuales de la saturación de oxígeno en las estaciones E-U5 y E-U8 y la concentración de fosfato en la estación E-U10. Sin embargo, se detecta un empeoramiento significativo ($P<0,05$) en la concentración de nitrato en las estaciones E-U5 y E-U10 (Figura 143).

Para el resto de las variables, relacionadas con el estado trófico y variables generales, no se observan tendencias que indiquen un incremento o descenso de los valores. En cuanto a los niveles, las concentraciones de amonio, nitrato y fosfato y de saturación de oxígeno, se han mantenido por debajo del objetivo de calidad en casi toda la serie histórica cumpliendo con el objetivo de calidad en las estaciones E-U5 y E-U8 (Figura 143).

La estación E-U10 muestra más incumplimientos que las estaciones del interior debido principalmente a que se ha superado el objetivo de calidad del amonio (aunque cumple desde 2006) de forma alternante y el objetivo de calidad del nitrato en los últimos años, desde 2011 a 2018 (Figura 143).

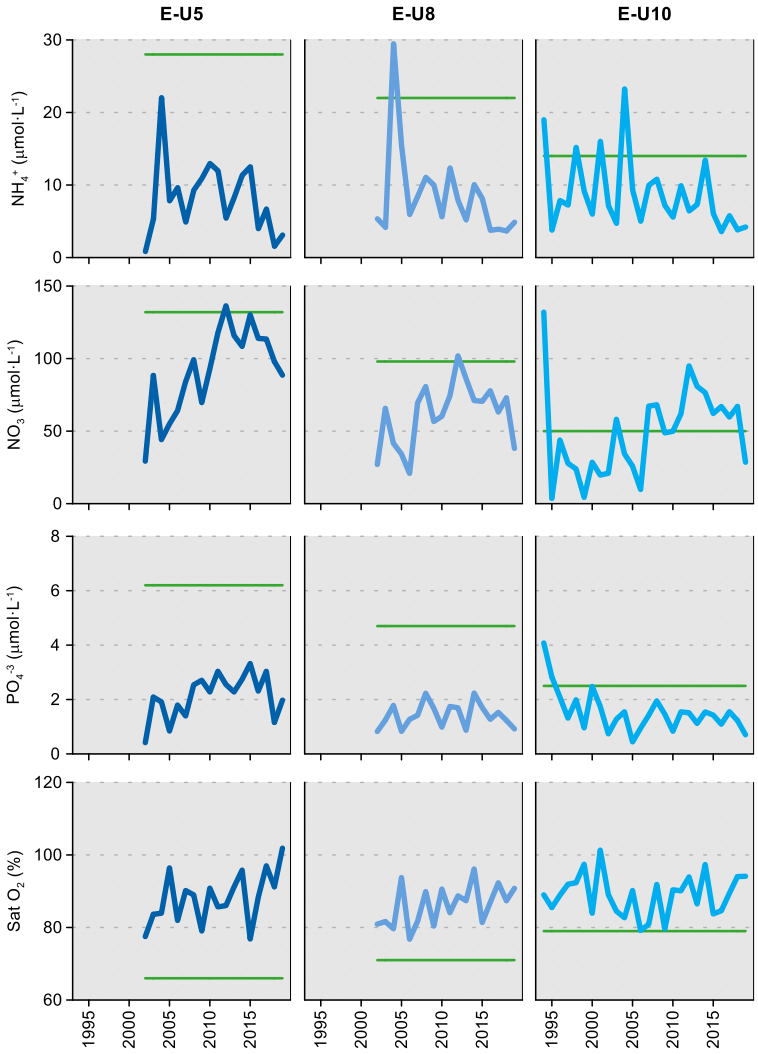


Figura 143 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Urola en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

12.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado, siendo también muy bueno para las tres estaciones de la masa (Tabla 116), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2019 indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 117).

En esta masa de agua se ha estudiado el TBT en la estación E-U10 como una prospección en verano y otoño. El resultado obtenido como media anual (0,0002 µg L^{-1}) coincide con el límite de cuantificación y la norma de calidad NCA-MA, mientras que el máximo anual obtenido (0,0007 µg L^{-1}) no supera la norma NCA-CMA. En principio, con cierto grado de incertidumbre, la masa cumpliría para esta sustancia. Sin embargo, para poder asegurar una buena evaluación de TBT, en 2020 se ampliará el estudio al resto de las estaciones de la masa y se aumentará la intensidad de muestreo.

Desde 2008 esta masa ha cumplido con el estado químico, excepto en 2014, debido a la presencia del

sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno, y que no se ha repetido en la serie de control.

Tabla 116 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Urola en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-U5	E-U8	E-U10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L-1)	60	9	15,0	10,0	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L-1)	25	5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 117 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Urola en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-U5 (µg L^{-1})	E-U8 (µg L^{-1})	E-U10 (µg L^{-1})	Global
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	0,0009	0,0008	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	0,0009	0,0008	0,0006	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	<LC	0,0002	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	<LC	0,060	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	<LC	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

En la Figura 144 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las tres estaciones de muestreo (E-U5, E-U8 y E-U10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal el cobre ha cumplido siempre los objetivos de calidad, al igual que el níquel y zinc (si bien han tenido algunas superaciones puntuales de norma). En cambio, cadmio y plomo superaban al comienzo de la serie las normas. Sin embargo, desde 2011-2013, tanto estos dos metales, como el mercurio, presentan las concentraciones más bajas de la serie y cumplen las normas de calidad.

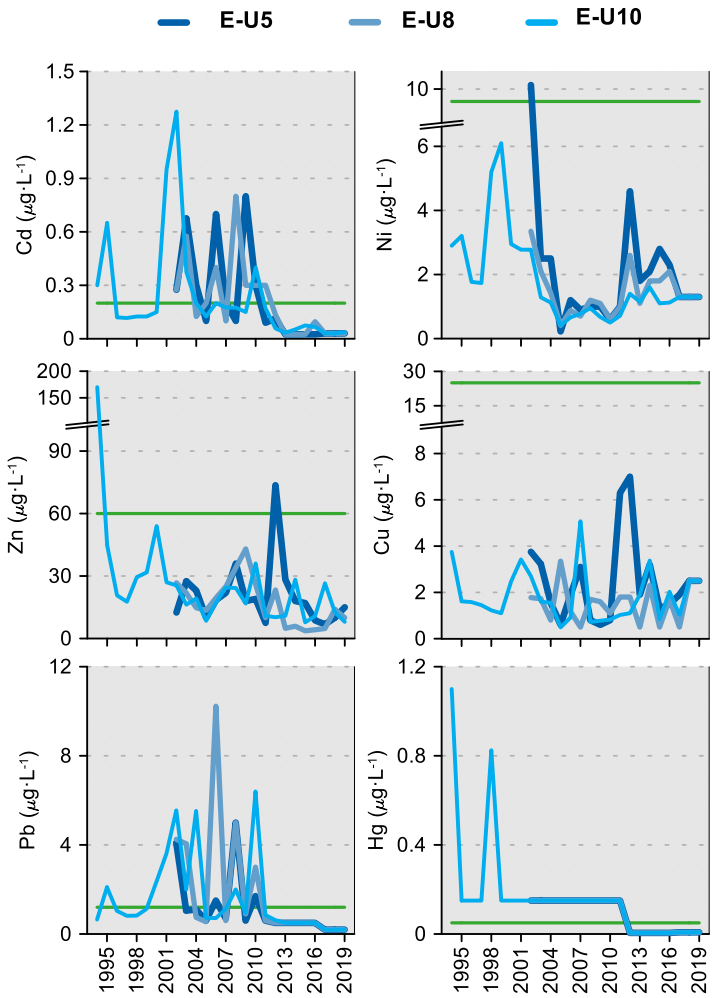


Figura 144 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Urola en el periodo que abarca desde 1996 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

12.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon entre enero y febrero de 2019. En general, a excepción de varios congéneres de PCBs, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, con gran parte de los compuestos orgánicos considerados con valores inferiores a los límites de cuantificación (Tabla 118).

En 2019, las dos estaciones más internas tienen un carácter limo-arenoso, mientras que la más externa es arenosa, pero con un contenido en materia orgánica notable (Tabla 118). El potencial redox y el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara (Figura 145).

Por el contrario, sí se aprecia una aparente disminución de la concentración de algunos metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados en las campañas de invierno (Figura 146), desde 1995 en la estación más externa (E-U10) y desde 2002 en las estaciones E-U8 y E-U5.

Así, al analizar las tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 146, en la estación E-U5 se observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones todos los metales, excepto del Cr. En la estación E-U8 se observa tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Cr, Pb y Zn. En la estación E-U10 se observa tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Cd, Hg y Zn.

Tabla 118 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Urola en la campaña de invierno de 2019.

E-U5 (Fecha de muestreo: 20/02/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,18	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	31	Cr	44	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	69	Cu	28	PCB 101	1,8	p,p-DDT	<1
MO (%)	5,7	Fe	22159	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	60	Hg	197	PCB 118	6	γHCH	<1
		Mn	23	PCB 138	8	Aldrín	<1
		Ni	37	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	148	PCB 156	9	Isodrín	<1
		Zn	0,18	PCB 180	<1	HCB	<1
E-U8 (Fecha de muestreo: 23/01/2019)							
Gravas (%)	2,3	Cd	<0,05	PCB 28	1,4	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	52,7	Cr	125	PCB 52	1,3	p,p-DDD	<1
Limos (%)	45	Cu	57	PCB 101	6	p,p-DDT	<1
MO (%)	6,8	Fe	39471	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	35	Hg	0,16	PCB 118	2,9	γHCH	<1
		Mn	535	PCB 138	19	Aldrín	<1
		Ni	44	PCB 153	31	Dieldrín	<1
		Pb	91	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	249	PCB 180	28	HCB	<1
E-U10 (Fecha de muestreo: 20/02/2019)							
Gravas (%)	1,9	Cd	0,16	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	97,6	Cr	66	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,5	Cu	53	PCB 101	1,2	p,p-DDT	<1
MO (%)	5,1	Fe	34810	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	56	Hg	0,06	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	564	PCB 138	3	Aldrín	<1
		Ni	36	PCB 153	5	Dieldrín	<1
		Pb	55	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	172	PCB 180	5	HCB	<1

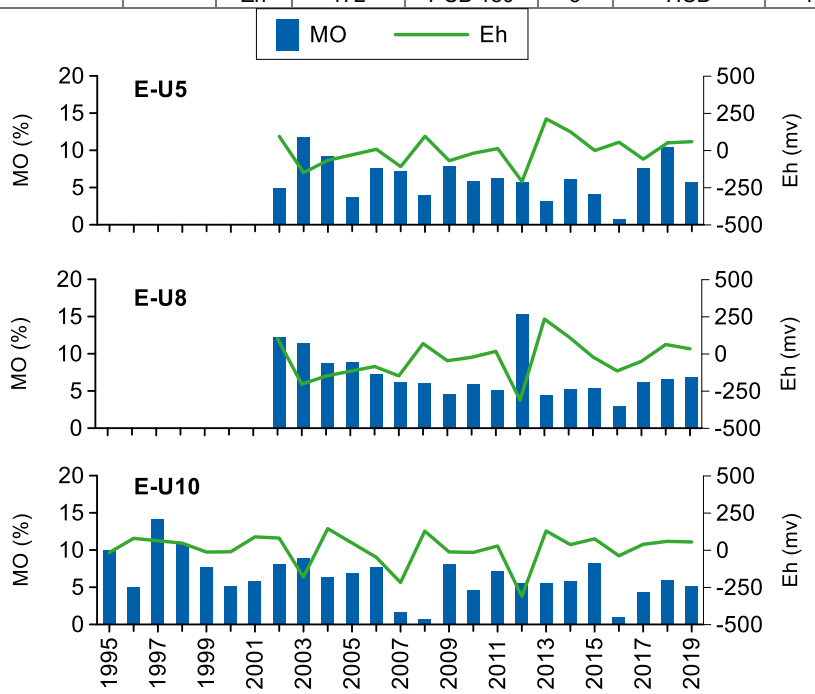


Figura 145 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Urola (muestreos de invierno).

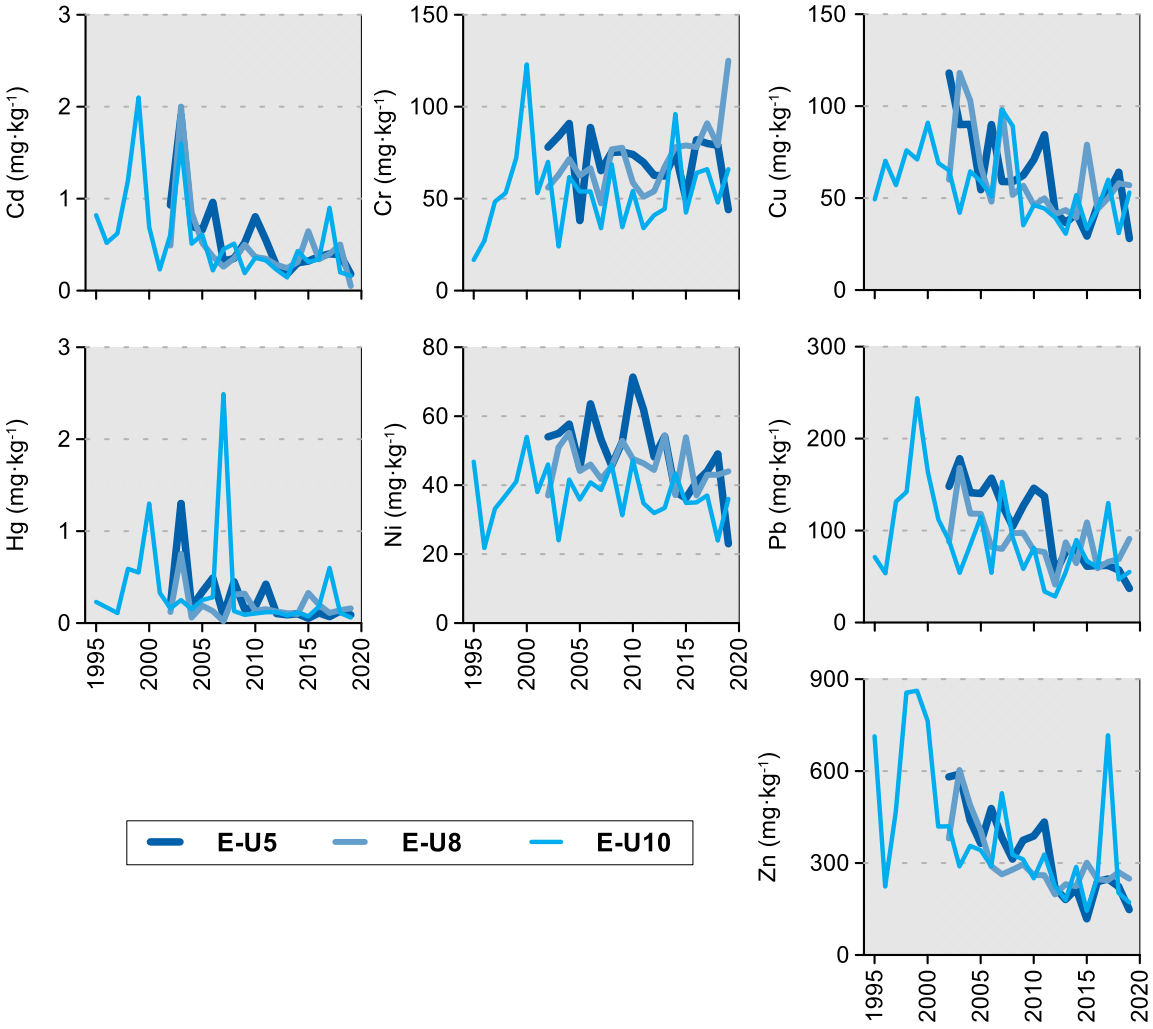


Figura 146 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Urola (muestreos de invierno).

12.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

12.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2019 osciló entre 0,1 y 18,2 µg·L^{-1} para las aguas de superficie. El máximo se encontró en verano, en la estación de cabecera (E-U5) y en bajamar.

Las concentraciones medidas en este último año se pueden considerar normales para este tipo de masas de agua. La salinidad en las aguas de superficie abarcó, como suele ser habitual en los estuarios intermareales del País Vasco, un amplio rango durante la mayor parte del año (Figura 147).

Sin embargo, es llamativo que en primavera se observaran condiciones oligohalinas, o muy cercanas, en todas las estaciones de muestreo y, no únicamente en bajamar, también en los muestreos realizados en pleamar. El contenido de agua dulce en la estación E-U5 fue prácticamente del 100% durante el muestreo realizado a finales de mayo y la estación de la zona inferior del estuario (E-U10) en pleamar mostró una salinidad de 7,2 en las aguas de superficie (Figura 147).

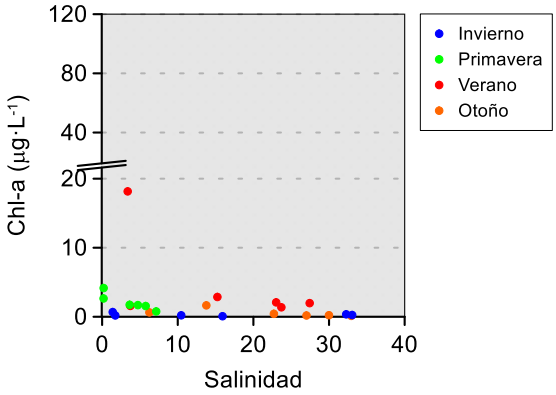


Figura 147 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Urola en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La evolución temporal de la **biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la concentración de clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años (Figura 148).

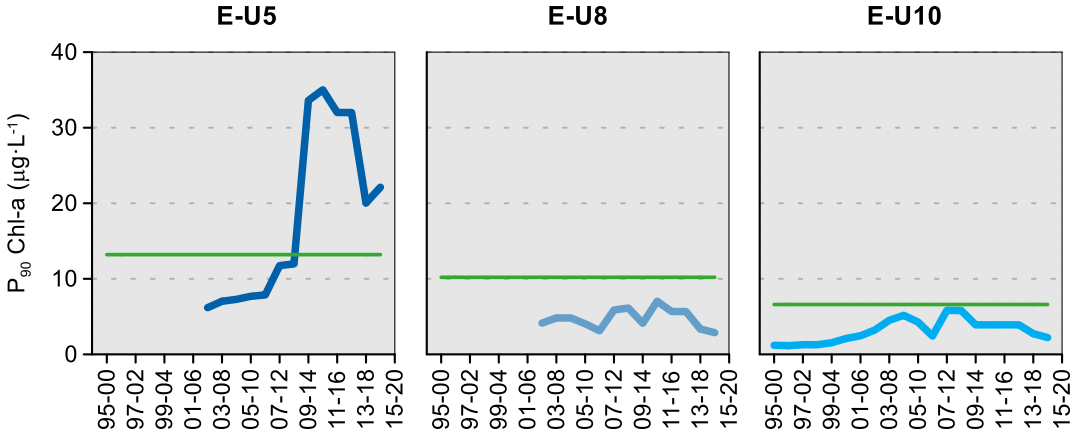


Figura 148 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Urola. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-U5), mesohalinas (E-U8) y polihalinas (E-U10).

En la zona media del estuario (E-U8) y en la inferior (E-U10) el P_{90} cumple con el objetivo de calidad para aguas mesohalinas y polihalinas, respectivamente, a lo largo de toda la serie temporal. Aunque en algunos periodos se pudo observar un aumento del P_{90} en la estación E-U10, que llegó a situarlo muy cerca del límite de incumplimiento, su tendencia en los últimos años es de mejoría (Figura 148).

Por el contrario, el P_{90} en la estación E-U5 no cumple el objetivo de calidad para aguas oligohalinas a partir del periodo 2009-2014. Como puede verse en la Figura 148, en la cabecera del estuario el P_{90} ha alcanzado valores muy elevados que lo sitúan en los seis periodos más recientes muy alejado del objetivo de calidad, aunque en los dos últimos ocupa un nivel no tan alto.

Los valores del P_{90} que incumplen el objetivo en la zona superior del estuario se deben a picos de clorofila que en la década de 2010 han sido intensos y frecuentes en la época de primavera. Las concentraciones más altas se observan en los años 2010 (70-80 $\mu g \cdot L^{-1}$), 2014 (46 $\mu g \cdot L^{-1}$), 2015 (~300 $\mu g \cdot L^{-1}$) y 2017 (114 $\mu g \cdot L^{-1}$). En la última década también se han detectado varios picos secundarios de unos 30-40 $\mu g \cdot L^{-1}$, cuando en ese rango solo se había registrado uno en la década anterior (año 2002). Además, en el seguimiento de la clorofila llevado a cabo por la Diputación Foral de Gipuzkoa desde 1999, se percibe un aumento de la frecuencia de picos en esa zona del estuario en los años 2014 y

2015 (20-40 µg·L^{-1}) y el máximo se registra en 2016, con 105 µg·L^{-1} (Revilla y Garmendia, 2016).

En la masa de transición del Urola, desde que comenzó su seguimiento, las concentraciones de clorofila que han superado 20 µg·L^{-1} corresponden a aguas de baja salinidad (entre 1 y 14). Ninguno de estos picos ha afectado a la estación E-U10 y muy pocos a la estación E-U8. En la estación E-U5, donde de 14 casos totales se han observado 10, todos salvo uno han tenido lugar en primavera. Por lo tanto, aunque estos picos de clorofila se han hecho más frecuentes en la última década, su afección se restringe a una zona de extensión limitada en el estuario y principalmente a la época de primavera.

En algunos de los picos de clorofila pudieron caracterizarse las comunidades, observándose floraciones de criptofitas, dinoflagelados y/o euglenofíceas. Las condiciones que propician las floraciones fitoplanctónicas son principalmente la disponibilidad de nutrientes, así como el aumento de la luz y del tiempo de residencia del agua que se produce estacionalmente en los estuarios de latitudes templadas (en el País Vasco, durante primavera y verano).

El incremento de la frecuencia y magnitud de los picos de clorofila en la zona superior del estuario durante la década de 2010 podría responder a una mayor presión antrópica por vertidos insuficientemente depurados que se estuviesen produciendo aguas arriba. En la sección sobre fisicoquímica puede verse cómo la concentración media de nitrato ha sido relativamente alta durante la década de 2010, aunque podría haber empezado a disminuir en los dos últimos años (Figura 143).

A lo largo de la década de 2000 se acometieron obras de saneamiento en la cuenca y en el estuario, y, paralelamente, se observó una disminución neta de las cargas de nitrógeno total que recibía el estuario, tanto por vertido directo como por aporte fluvial (Revilla et al., 2014). A partir de datos del programa RID de OSPAR, se estimó que la carga media de nitrógeno total aportada por el río Urola entre el periodo 2003-2008 y el periodo 2008-2013 había disminuido en un 29%, lo cual en términos de carga por unidad de área del estuario suponía una cantidad importante (1095 kg N d^{-1} km^{-2}).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 119 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, en las tres zonas del estuario, durante las campañas de primavera y verano.

Tabla 119 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Urola.

		29/05/2019			19/08/2019		
Parámetro	**Unidad**	**E-U5**	**E-U8**	**E-U10**	**E-U5**	**E-U8**	**E-U10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	664	325	130	632	393	304
Diversidad	(bit·cel^{-1})	0,6	2,2	0,6	3,2	3,1	2,5
Riqueza	(# *taxa*)	11	9	10	16	24	15

En las muestras de 2019, recogidas todas ellas en pleamar, ningún taxón de manera individual superó el umbral de Bloom.

Respecto a la abundancia celular total, los valores fueron bajos en las estaciones E-U8 y E-U10, y moderados en la estación E-U5. La variabilidad temporal fue poco acusada, especialmente en la zona superior y media del estuario, mientras que en la inferior se observó una abundancia algo mayor en la muestra de verano respecto a la de primavera.

La riqueza mostró valores más bajos en primavera respecto a verano en las tres estaciones de muestreo, pero esto se aprecia de manera más notable en la zona media (E-U8).

En primavera hay que tener en cuenta los valores tan bajos de salinidad que mostraron las tres zonas del estuario, incluso en pleamar (entre 0,2 y 7). Esto contrasta con las condiciones registradas en verano en pleamar: oligohalinas en E-U5 (salinidad cercana a 4) y polihalinas en el resto (salinidad en torno a 25).

Los valores de salinidad durante el muestreo de primavera ponen de manifiesto que a lo largo de todo el estuario el porcentaje de agua dulce fue muy alto, lo cual es coherente con las lluvias registradas durante los días previos en la zona oriental de la costa vasca, que habrían incrementado los caudales de los ríos. Así, del 24 y al 28 de mayo inclusive, en el Observatorio de Igeldo (AEMET) se registraron todos los días precipitaciones, con un total de 24 mm acumulados, así como muy pocas horas sin nubosidad. Esto se reflejó en la composición de la comunidad, dominada por diatomeas pennales, posiblemente de origen bentónico y arrastradas por los ríos, sobre todo en las estaciones E-U5 y E-U10 donde constituyeron aproximadamente el 90% de la abundancia. En E-U8 aportaron un tercio, siendo el resto de las células principalmente clorofitas y pequeñas formas que no fue posible identificar. Cabe indicar que, en el estuario del Oria, muestreado dos semanas antes, se había producido la situación atmosférica contraria y en dicho caso se observó una elevada biomasa fitoplanctónica en su zona de cabecera.

En la campaña de verano la estación oligohalina (E-U5) manifestó ciertas diferencias en su composición respecto al resto. Por ejemplo, se observó en ésta la euglenofícea *Eutreptiella cornubiense* con unas 138 000 células·L^{-1}, pero no en las otras dos estaciones. Algunos autores han observado una relación entre la abundancia de *Eutreptiella* spp. y la carga de nutrientes, y consideran que este taxón podría ser indicador de eutrofización (Nincevic-Gladan et al., 2015).

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 120), en el último periodo de evaluación las dos métricas, Chl-a y Blooms, coinciden en señalar la existencia de impacto en la estación E-U5. Por el contrario, en las estaciones E-U8 y E-U10 ambas métricas señalan muy buen estado.

En la Tabla 120 se muestra también el EQR promedio de ambas métricas, que determina la clasificación final (índice SPTT-2). Según éste, la estación E-U5 se clasifica en estado moderado y las otras dos en muy buen estado. En la masa de agua el estado del fitoplancton es **"Muy Bueno" (EQR = 0,915).**

Tabla 120 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Urola, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas así como, los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métricas		EQRs		
		P_{90} clorofila-a (µg·L^{-1})	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2
2014-2019	E-U5	22,12	50,0	0,199	0,334	0,267
	E-U8	2,87	8,3	1,185	2,012	1,599
	E-U10	2,22	8,3	0,991	2,012	1,502
	Urola Transición	4,7510*	13,3040*	0,574	1,255	0,915

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

Como puede verse en la Figura 149, el EQR de la masa de agua oscila entre muy buen y buen estado. La estación E-U5 es la única con periodos en los que el fitoplancton no alcanza el buen estado, pero representa el 12% de la superficie del estuario y, por tanto, tiene poco peso en la clasificación global.

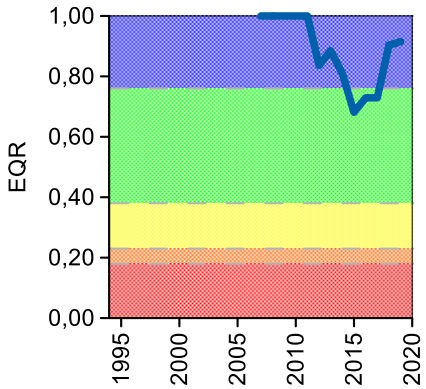


Figura 149 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Urola a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

12.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2019, la Masa de Agua de Transición del Urola se dividió en seis zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 140).

En la primera, que se extiende entre los espigones y los astilleros Balenciaga, se distingue un cinturón de 1,5-4 m de ancho algas filamentosas del género *Ulva* (30-40% de cobertura) y, debajo, un cinturón de rodofíceas (*Caulacanthus ustulatus*, más abundante en la parte inferior del cinturón, y *Gelidium pusillum*, más abundante en la parte superior) de 1,5-2 m de ancho con hasta un 90% de cobertura. En la parte inferior de este último cinturón se observan moluscos filtradores (*Mytilus* sp. y *Ostrea* sp.) y ramoneadores (*Patella* sp.).

La segunda zona corresponde a las marismas de Santiago. En el dique que las separa del puerto deportivo se distingue un cinturón de *C. ustulatus* y *G. pusillum* con un 90% de cobertura. Junto a este cinturón, se observa una banda de *Ulva* de 1-2 m de ancho y 70-90% de cobertura. En algunos tramos se observan también clorofíceas laminares del género *Ulva* con hasta un 80% de cobertura y manchas de *C. ustulatus* con hasta un 40% de cobertura. En el fango adyacente a los bloques de la base del espigón se desarrolla un cinturón de clorofíceas laminares del género *Ulva* con hasta un 90% de cobertura. Este cinturón se extiende a las zonas adyacentes a los canales, donde alcanza una cobertura del 90% y donde se observan ejemplares aislados de *Fucus ceranoides* y algunas rodofíceas sobre las piedras dispersas por la zona. En la zona contigua a la carretera N-634, se observa un cinturón de clorofíceas filamentosas de 2 m de ancho y 80% de cobertura. En el tramo de escollera que cierra las marismas la franja de clorofíceas alcanza en algunos puntos los 3 m de ancho y el 40% de cobertura, con pequeños ejemplares aislados de *F. ceranoides* en la parte más baja y manchas aisladas de *C. ustulatus* en algunas piedras, así como manchas aisladas de *G. pusillum* y, en las zonas de sombra, *Catenella caespitosa*. Por último, en la marisma destaca una pradera de *Spartina* sp. de 15.000 m^2 cuya extensión va aumentando con el tiempo.

La zona M-LU3 corresponde al arroyo Narrondo. En las paredes de la canalización, así como en las plataformas fangosas adyacentes, se desarrolla un cinturón de clorofíceas filamentosas del género *Ulva* de 2-3 m de ancho y 30-40% de cobertura, con algunas clorofíceas laminares del género *Ulva* en algunas zonas. También se distingue un cinturón continuo de la rodofícea *C. ustulatus* que, en algunas zonas, alcanza el 90% de cobertura. Por último, por primera vez desde que se iniciara el seguimiento, aparecen en la zona tres tramos con una estrecha banda de *F. ceranoides* (hasta 10 cm de ancho).

La cuarta zona corresponde al tramo que discurre entre los astilleros Balenciaga y las islas de Bedua.

Las plataformas fangosas, cubiertas en su parte alta por cantos de pequeño tamaño, albergan un cinturón de clorofíceas filamentosas del género *Ulva* de hasta 4 m de ancho con un 80-90% de cobertura. Sobre el fango, también se observan clorofíceas laminares del género *Ulva*, en grandes manchas conspicuas de hasta un 80% de cobertura. Se observa una banda de *F. ceranoides* de 4 m de ancho que llega a alcanzar un máximo del 40% de cobertura. Se han identificado también manchas de las rodofíceas *C. ustulatus* y *G. pusillum*, que en puntos concretos llegan a presentar una cobertura del 90%, y de *F. ceranoides* y *Gracilaria* sp, así como de *C. ustulatus* (por primera vez desde que se iniciara el seguimiento). *Spartina* sp. ocupa grandes extensiones.

La zona M-EU5 corresponde a las islas de Bedua. Las playas de cantos y los tramos de muros se encuentran colonizados por clorofíceas filamentosas del género *Ulva* (80% de cobertura). Se observan también varias praderas de *Spartina* sp. de superficie considerable (120-7.000 m^2). En algunos puntos se desarrollan manchas conspicuas de *Vaucheria* sp., así como clorofíceas laminares del género *Ulva* (hasta un 60% de cobertura), matas aisladas de *F. ceranoides* y manchas de *Gracilaria* sp., aunque hay tramos en los que esta última especie llega a formar un cinturón bien definido de hasta el 90% de cobertura. Las islas se caracterizan por la vegetación halófita característica de las marismas de la costa vasca, con *Juncus maritimus* y *Halimione portulacoides*.

La zona M-EU6 es una zona de influencia fluvial. Los muros y taludes presentan un cinturón de clorofíceas filamentosas de 1,5 m de ancho y 90% de cobertura, mientras que los sustratos arenosos (con cantos de mediano tamaño) presentan, además, ejemplares dispersos de clorofíceas laminares del género *Ulva*, así como matas y manchas aisladas de *Gracilaria* sp., *F. ceranoides* y *Vaucheria* sp. En algunos tramos *Bolboschoenus maritimus* llega a formar una banda de 3 m de ancho. Se encuentran también algunas manchas de *Spartina* sp. de entre 15 m^2 y 125 m^2.

En la Tabla 121 se muestran los resultados obtenidos en la presente campañas para cada uno de los indicadores de que consta el índice TMI, para cada una de las zonas estudiadas. Además, se muestran los valores de TMI para cada una de dichas zonas, para las estaciones a las que se adscriben y para el global de la masa de agua.

Tabla 121 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua de Transición del Urola (TMI_{zona}), así como a nivel de estación ($TMI_{estación}$) y a nivel de estuario ($TMI_{estuario}$). Se muestran también las calificaciones para cada uno de los indicadores que se consideran en el método: R: riqueza específica; Ct: cobertura de especies tolerantes a la contaminación; Cr: cobertura del resto de especies de algas; V/R: ratio entre la cobertura de clorofíceas y la del resto de algas (verde: Estado Bueno; amarillo: Estado Moderado; naranja: Estado Deficiente).

	ZONA					
Indicadores	**M-EU1**	**M-EU2**	**M-EU3**	**M-EU4**	**M-EU5**	**M-EU6**
R	3	5	3	5	5	5
Ct	5	5	3	1	1	3
Cr	5	1	1	5	5	3
V/R	1	1	1	1	1	1
Suma	14	12	8	12	12	12
TMI_{zona}	0,625	0,500	0,250	0,500	0,500	0,500
Superficie (m^2)	22.210	62.100	8.300	35.000	72.000	7.400
Superficie relativa (% zona)	0,24	0,67	0,09	0,33	0,67	1,00
Estación	**E-U10**			**E-U8**		**E-U5**
$TMI_{estación}$	0,508			0,500		0,500
Superficie relativa (% estuario)	0,11	0,30	0,04	0,17	0,35	0,04
$TMI_{estuario}$	0,503					

La calificación obtenida en 2016 es de Estado Moderado para cuatro de las seis zonas analizadas, alcanzando el Buen Estado la zona M-EU1 y tan sólo Estado Deficiente la zona M-EU3. Con estos resultados, la calificación que corresponde a las tres estaciones a las que se adscriben y, por tanto, al

global de la masa de agua es de **Estado Moderado** (Tabla 121).

Este resultado responde, básicamente, al alto ratio de cobertura de clorofíceas, respecto a la cobertura vegetal total, a los valores altos de cobertura de algas tolerantes a la alteración en algunas zonas y a los valores bajos de cobertura de algas no tolerantes en otras. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

12.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el isópodo *Cyathura carinata*, los poliquetos *Alkmaria romijni*, *Streblospio shrubsolii* y *Hediste diversicolor*, y el bivalvo *Scrobicularia plana*. Se trata de taxones habituales en la 'Comunidad de *Scrobicularia plana-Cerastoderma edule*', habitual en los estuarios vascos. Los parámetros estructurales estimados presentan valores moderados en comparación con el histórico de la estación (Tabla 122), con una riqueza específica y una biomasa relativamente altas. Dominan las especies que se adscriben al GE III y entre las que se encuentran muchas de las especies características de medios estuáricos, lo que hace que la calificación de la comunidad presente en la estación sea de ligeramente alterada (AMBI=3,3), según AMBI.

La segunda de las estaciones muestreadas en el estuario presenta una composición específica similar, con dominancia del bivalvo *S. plana*, de los poliquetos *A. romijni*, *S. shrubsolii* y *H. diversicolor*, y del isópodo *C. carinata*. Cabe resaltar la presencia del anfípodo de origen asiático *Grandidiriella japonica*, que apareció por primera en esta estación en la campaña de 2016. Los valores estimados de densidad y de riqueza son relativamente altos en comparación con los valores estimados a lo largo del seguimiento (Tabla 122). También en este caso, dominan las especies adscritas al GE III, aunque la presencia mayor de especies oportunistas que en la estación anterior hace que la calificación de la estación E-U8 en función de AMBI sea de alteración moderada, con un valor de AMBI ligeramente superior, pero en el límite con la alteración ligera (3,3).

Tabla 122 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Urola. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN		
Parámetro	**Unidad**	**E-U5**	**E-U8**	**E-U10**
Densidad	(ind·m^{-2})	2.392	4.713	2.824
Biomasa	(g·m^{-2})	10,082	36,846	2,229
Riqueza	(# *taxa*)	12	17	16
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	2,65	2,60	2,49
Equitabilidad densidad		0,74	0,64	0,62
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	0,86	0,40	2,68
Equitabilidad biomasa		0,24	0,10	0,67
Diversidad máxima	(bit)	3,58	4,09	4,00
AMBI		3,294	3,304	4,025
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Moderada	Alteración Moderada
M-AMBI$_{estación}$		0,921	1,000	0,571
M-AMBI$_{global}$		0,707		

Por último, también en el tramo exterior la composición específica de la comunidad muestreada es similar a la de las estaciones anteriores. Así, las especies dominantes son el poliqueto *S. shrubsolii*, el grupo de los oligoquetos, el bivalvo *S. plana* y el isópodo *C. carinata*. Como en la estación anterior,

cabe citar, además, la presencia del anfípodo *G. japonica*. La densidad, la riqueza y la diversidad estimadas para la estación son relativamente altas, con valores relativamente bajos para la biomasa (Tabla 122). Como en las dos estaciones anteriores, dominan las especies adscritas al GE III, pero la mayor abundancia relativa de especies oportunistas de primero orden limita la calificación de la estación en función de AMBI a alteración moderada (AMBI=4,0).

Los valores de M-AMBI estimados para 2019 indican Muy Buen Estado para las dos estaciones más interiores, con Buen Estado en la zona exterior (Tabla 122). La estación más interior (E-U5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, parece presentar una tendencia positiva, aunque la variabilidad interanual de los últimos años es grande.

Del mismo modo, también en el tramo medio parece observarse una ligera tendencia positiva con una fuerte variabilidad interanual que llevó a que en la campaña de 2012 la estación presentara el menor valor de EQR del seguimiento, con una calificación de Estado Moderado.

En cambio, en la zona exterior (E-U10) no se observa ninguna tendencia a largo plazo y los valores de M-AMBI oscilan de modo que la calificación de la zona varía, a lo largo del seguimiento, entre el Estado Moderado y el Buen Estado. (Figura 150). En este último caso, hay que hacer notar que la parte externa, desde astilleros Balenciaga hasta la bocana, se ha dragado repetidas veces, en los años 1995, 1998, 2000, 2002, 2004-2006, 2010, 2012-2013, 2017-2020, pudiendo ser esta la causa de que el estado se encuentre entre moderado y bueno. Además, casi todas las primaveras se trasvasan las arenas de la bocana (alrededor de 10.000 m^3) a la playa adyacente.

Por último, para el global de la masa de agua, la calificación obtenida a partir de los resultados de la presente campaña de 2019 es de **Buen Estado** debido a la mayor superficie relativa de la que es representativa la estación E-U10.

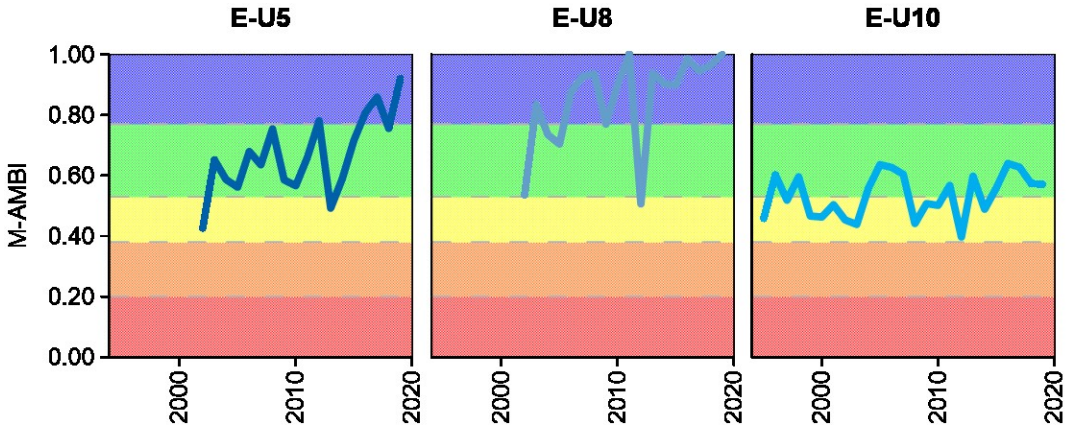


Figura 150 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Urola a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

12.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2019 (los muestreos se han realizado trienalmente desde 2004), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada y explicada en la introducción. Además de los datos pertenecientes de la "Red de Seguimiento", disponemos también de los datos obtenidos en 1996 e incluidos en el informe "Estudio de la calidad biológica de los sedimentos de los estuarios interiores de los ríos Oria y Urola".

En todos estos años han sido identificados 25 taxones, 15 de peces y 10 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición. Tal y como se muestra en la Figura 151, la frecuencia de aparición de todas ellas difiere año a año, presentando un mínimo de riqueza en 2013 y un máximo este último año 2016.

El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son dos: *Solea solea* (lenguado común), y el crustáceo *C. maenas* (cangrejo verde);
- la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos); la mayoría de todos ellos capturados a partir de 2016.
- por primera vez en 2019 han sido detectadas tres nuevas especies de crustáceos *Liocarcinus marmoreus*, *Pisa tetraodon* y *Xhanto incisus* y, dos nuevas especies de peces *Echiithys vipera* (sabirón) y *Serranus cabrilla* (cabrilla). Esta última, además, aparece por primera vez en todos los estuarios.

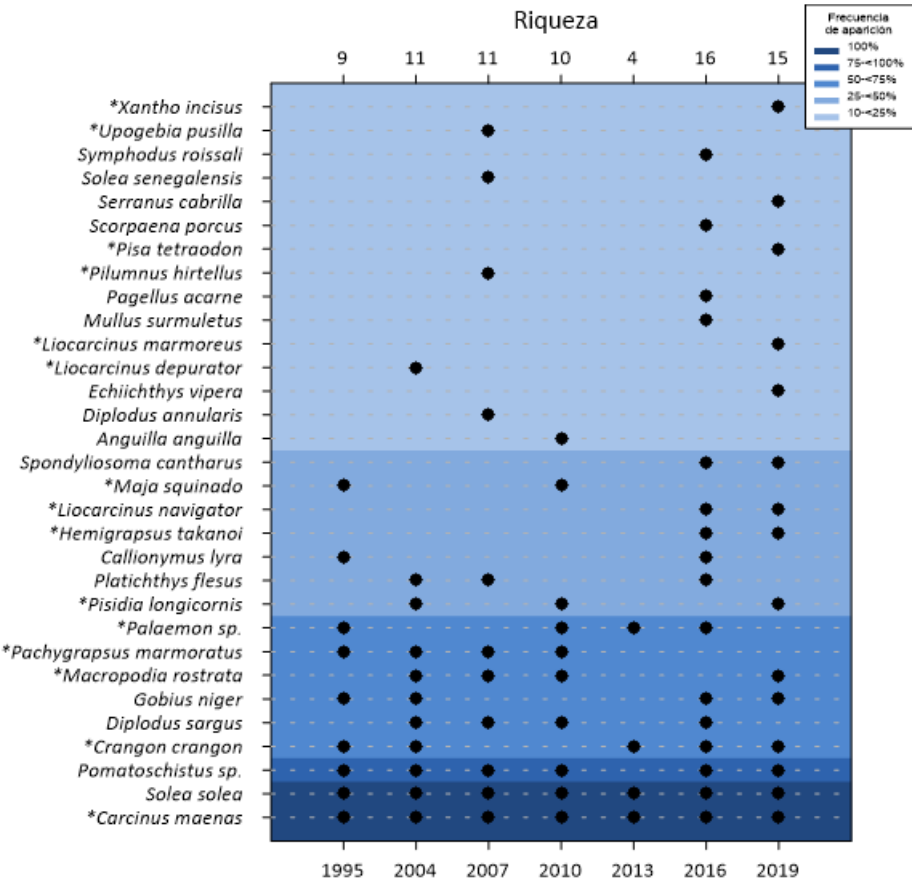


Figura 151 Listado de especies capturadas en el estuario del Urola (1996-2019). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

La Figura 152 presenta la evolución de los parámetros estructurales por estación entre 1995 y 2019. En 2019 se percibe un ligero aumento en la mayoría de los parámetros, alcanzando valores máximos

de presencia y abundancia de taxones en los tramos exterior y medio. La diversidad alcanza también los valores más altos de toda la serie histórica en todas las estaciones. En líneas generales, se mantiene la mejora iniciada en 2016, año en el que se rompe con la tendencia negativa generalizada mostrada durante los últimos años por todos los parámetros y a lo largo de todo el estuario (valores mínimos en 2013).

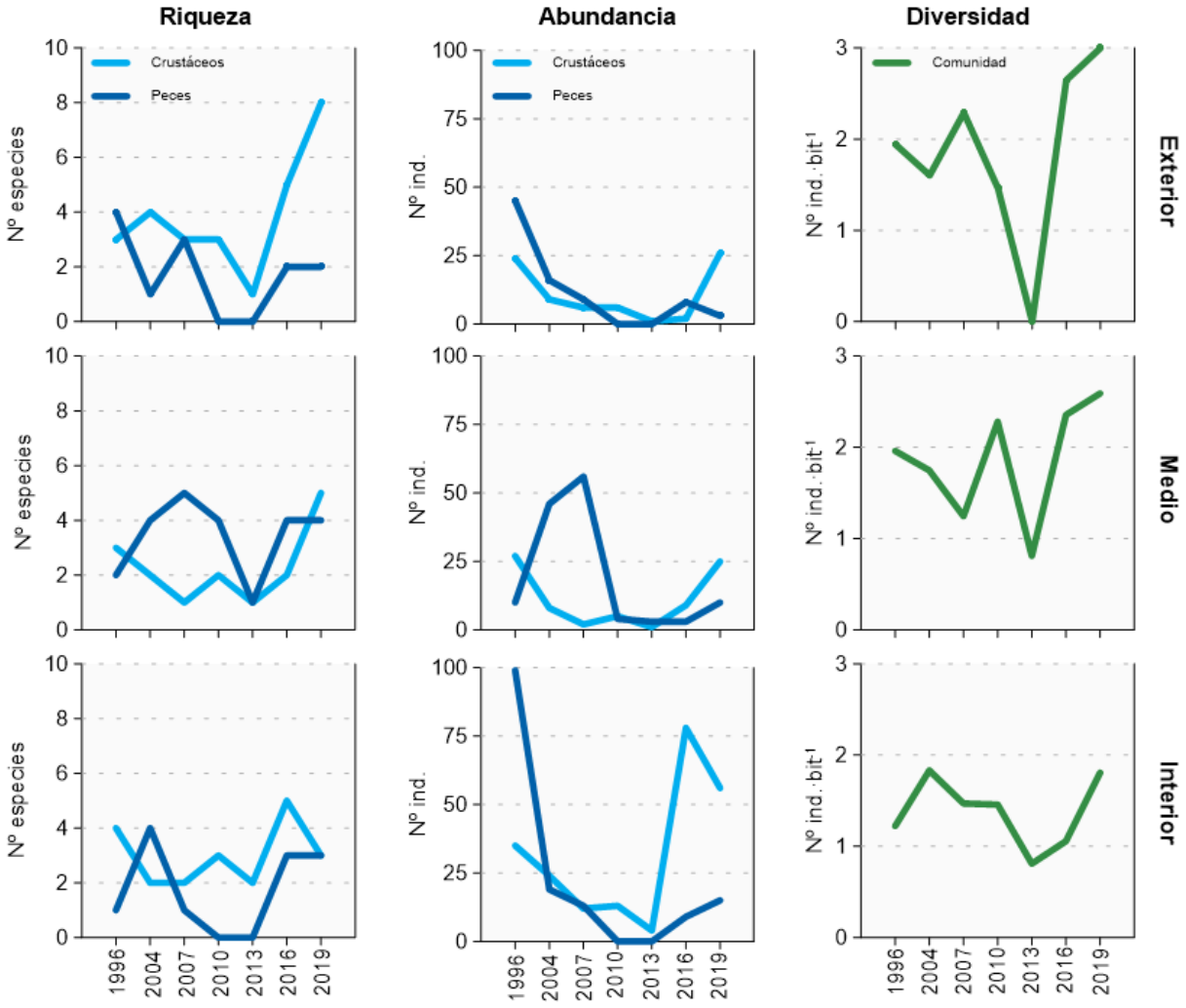


Figura 152 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Urola entre 1996 y 2019.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2019 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno' (Figura 153), con un valor de AFI superior al obtenido el año anterior.

La Figura 153 muestra la evolución temporal de la calidad biológica a lo largo de toda la serie de datos, donde, tras el empeoramiento progresivo de la calidad experimentado durante la década de 2000 (alcanzando en 2010 los valores más bajos de toda la serie de datos), los últimos años el sistema recupera calidad progresivamente, mostrando una ligera tendencia positiva. Entre las acciones que pudieran haber afectado a la calidad del estuario en dicha década, están la construcción del puerto deportivo, los dragados realizados algunos años (que se siguen haciendo en años recientes), así como los vertidos residuales e industriales habidos hasta antes de la entrada en funcionamiento de la EDAR en febrero de 2007.

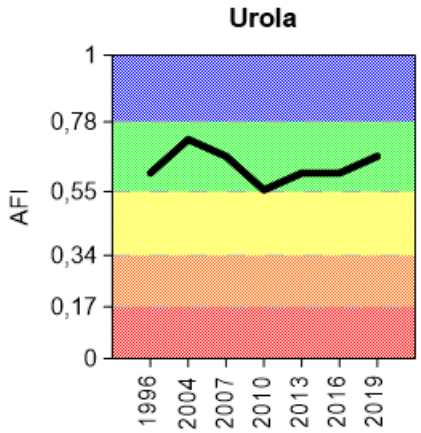


Figura 153 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Urola entre 1996 y 2019. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17). AFI: *AZTI's Fish Index*.

12.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2019, a partir del 11 de noviembre, se comenzó a hacer un dragado en Astilleros Balenciaga, además del trasvase habitual de arenas de la bocana a la playa, que se realiza en primavera. Esto indica que se dieron algunos cambios en los indicadores hidromorfológicos en la parte externa del estuario.

13.

Masa de agua de transición del Oria

13.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Oria, la Red de Vigilancia cuenta con dos estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2003 y 2018 se muestrearon 11 estaciones para el estudio de macroalgas y tres estaciones para el estudio de vida piscícola en el estuario. Las posiciones de todas ellas se pueden ver en la Figura 154.

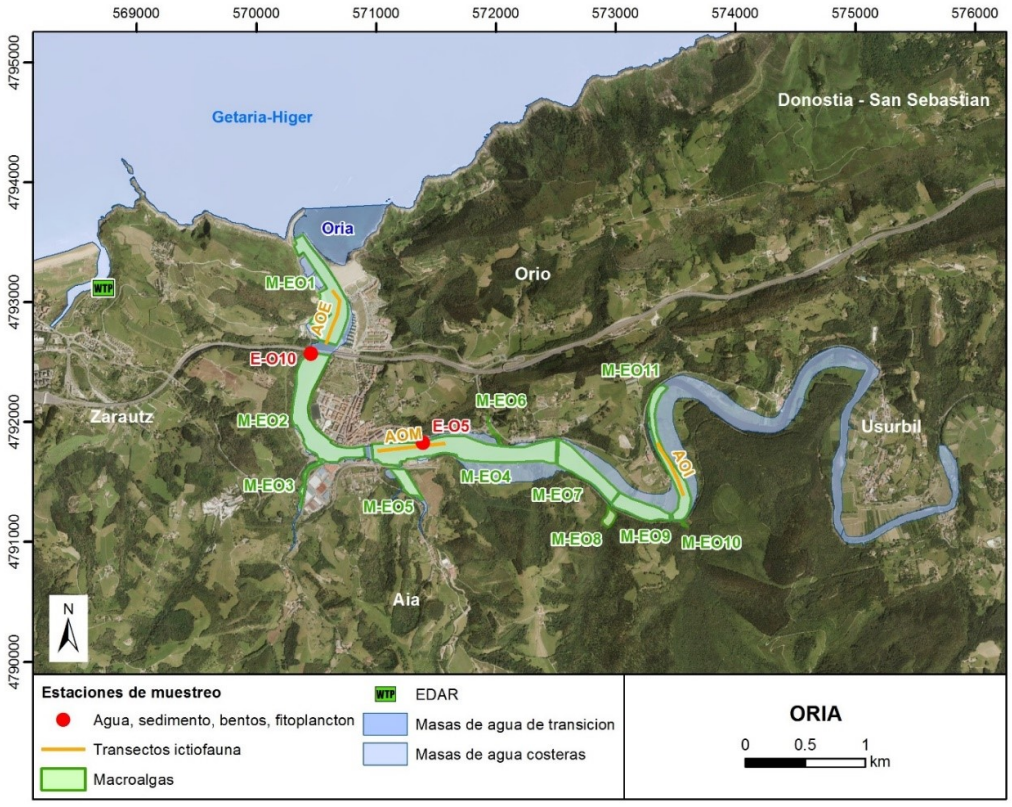


Figura 154 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oria.

La masa de agua de transición del Oria, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado bueno, puesto que el estado ecológico y el químico también lo son, si bien el estado ecológico no alcanza el buen estado en E-O10, debido a macroinvertebrados (Tabla 123 y Figura 155).

Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales no se había dado entre 2015 y 2017 (Tabla 124), años marcados por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado ecológico, puesto que el estado químico ha cumplido los últimos seis años de la serie.

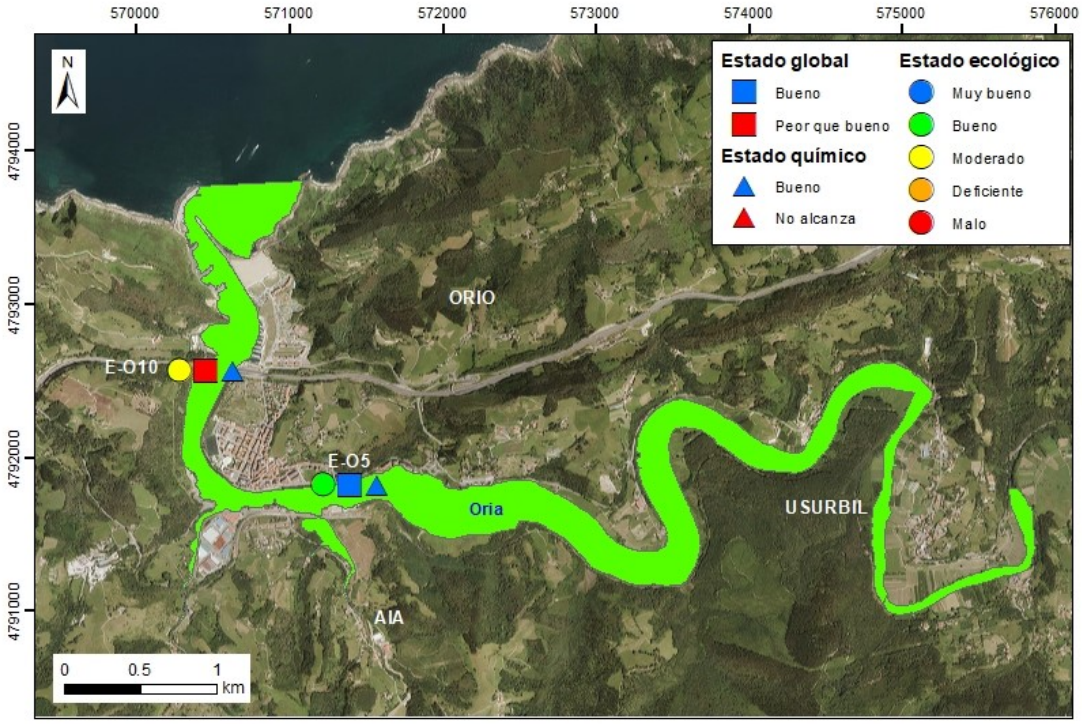


Figura 155 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Oria (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 123 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oria en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-O5	Orio (rampa)	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
E-O10	Orio (puente de la autopista)	Mo	B	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
	Oria Transición	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B

Tabla 124 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Oria. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	B	Mo	Mo	Mo	B	B
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	PB	PB	PB	B	B

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas, especialmente en la parte interna, que es la que recibe inicialmente la influencia del río. Así, en la zona interna se observa una bajada de la concentración de amonio y un incremento de oxígeno. En toda la masa, en años recientes, se observan las concentraciones más bajas de la serie en Cd, Ni, Zn, Pb o Hg disueltos. En sedimentos, en la parte externa, disminuye la materia orgánica y aumenta el potencial redox, disminuyendo la concentración de algunos metales como Hg.

La mejora en la físico-química en el interior del estuario se refleja en el aumento de la calidad de los elementos biológicos. Sin embargo, a la par del avance en el saneamiento, se han dado algunas actuaciones, como la consolidación de márgenes y dragados en el cauce (el último entre abril y julio de 2018, extrayendo 100.000 m^3 de sedimento), que podrían explicar por qué los macroinvertebrados en la parte externa a veces están en estado moderado y la caída de calidad de peces en la parte externa en 2018.

13.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

13.2.1. Aguas

13.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica (nutrientes, oxígeno) de las masas de agua superficial naturales, las dos estaciones (E-O5 y E-O10) cumplen en 2019 (Tabla 125).

En relación con las condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante PCQI, en 2019, la masa de agua del Oria se puede calificar como en estado “Muy Bueno” ya que se aprecia un estado “Muy Bueno” en las dos estaciones (Tabla 125).

Ninguna de las dos estaciones del estuario presenta una tendencia significativa en los valores del PCQI a lo largo del tiempo, aunque en los últimos años se han clasificado en estado “Bueno” y “Muy Bueno”, con una tendencia al incremento desde 2007-2008 (Figura 156).

Tabla 125 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oria en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-O5	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		100,70	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤22	1,6	3,53	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤98	1,6	18,09	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤4,7	0,16	0,27	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,27	Muy Bueno
E-O10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		102,30	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤14	1,6	3,32	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤50	1,6	11,02	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤2,5	0,16	0,20	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,18	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,24	Muy Bueno

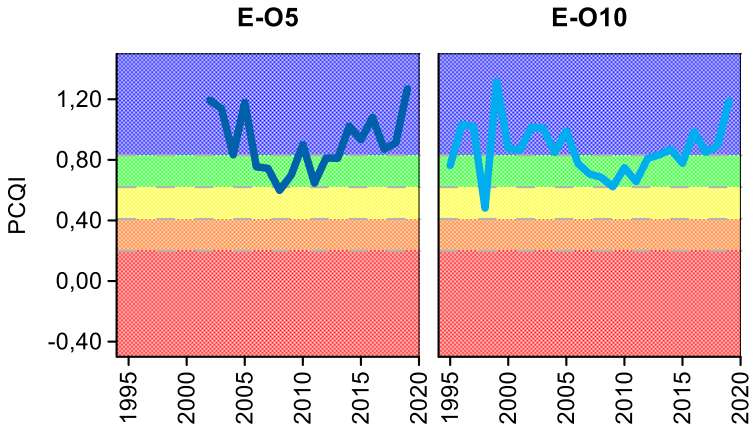


Figura 156 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2019 de las estaciones de muestreo E-O5 y E-O10 de la masa de agua de transición del Oria. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 157 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las dos estaciones del estuario (E-O5 y E-O10) en el periodo de 1994 a 2019.

En las series de datos disponibles, se observa una tendencia significativa ($p<0,05$) al aumento de la saturación de oxígeno en la estación E-O5 y al descenso de la concentración de fosfato en la estación E-O10 (Figura 157).

El resto de las variables no presenta tendencias que indiquen un incremento o descenso significativo en ambas estaciones (E-O5 y E-O10) (Figura 157). En general predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra” en la que se observa que se cumplen casi en su totalidad los objetivos de calidad a lo largo del periodo de estudio. Esta mejora podría estar relacionada con la eliminación progresiva de algunas presiones y con que se ha ido completando el saneamiento en la cuenca y el estuario.

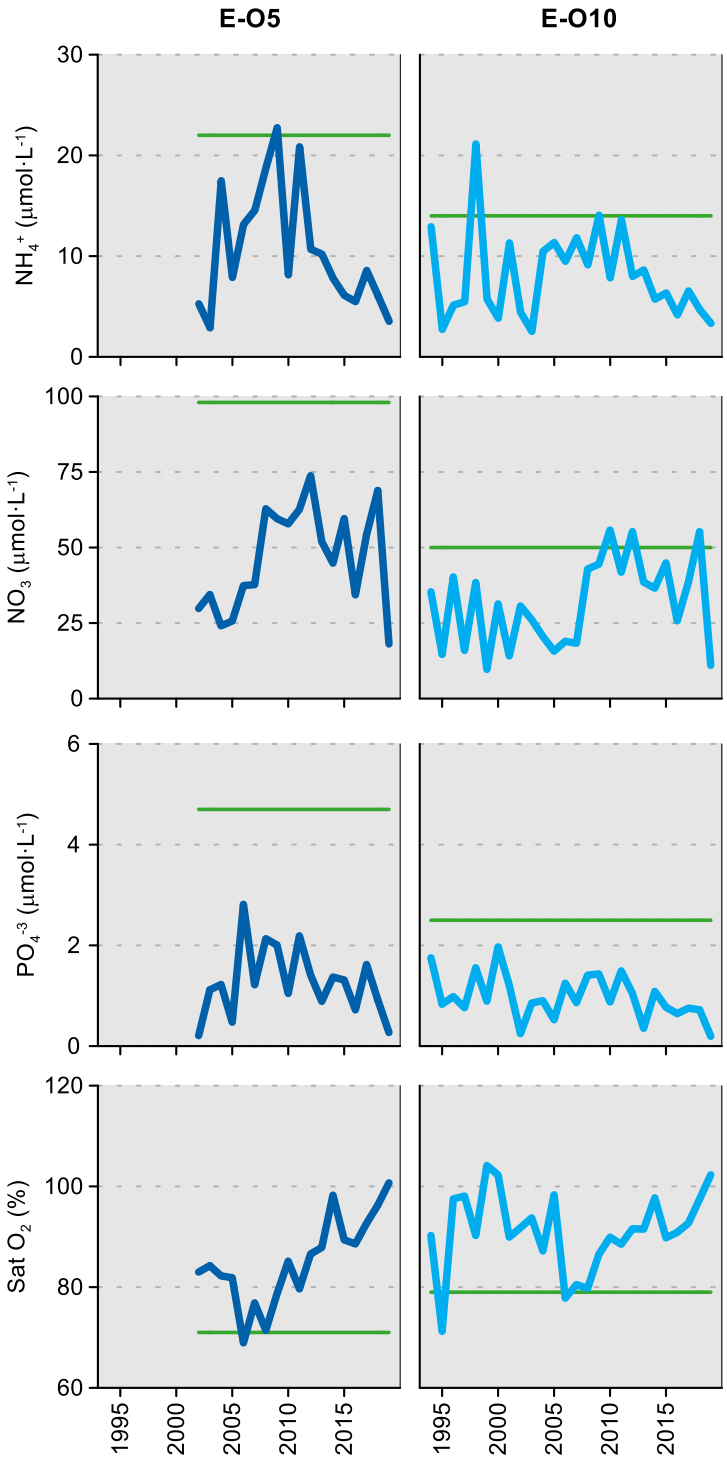


Figura 157 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones E-O5 y E-O10 de la masa de agua de transición del Oria en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

13.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 126), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2019 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 127).

En esta masa de agua se ha estudiado el TBT en la estación E-O10 como una prospección en verano y otoño. Los resultados obtenidos como media anual (0,0004 µg L^{-1}) superan la NCA-MA (0,0002 µg L^{-1}), mientras que el máximo anual (0,0008 µg L^{-1}) no supera la NCA-CMA. Según esto, la estación no alcanzaría el buen estado químico por TBT, pero para asegurar esta afirmación se ampliará el estudio para esta sustancia a la otra estación de la masa y se aumentará la intensidad de muestreo.

Desde 2008 esta masa viene cumpliendo el estado químico, excepto en 2011, en que no se alcanzó por presencia del sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno en la estación E-O10.

Tabla 126 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oria en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-O5	E-O10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 127 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oria en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-O5 (µg L^{-1})	E-O10 (µg L^{-1})	Global
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,0024	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,0090	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	0,0011	0,0007	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	0,0011	0,0011	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	0,0002	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	4,00	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	**Bueno**

En la Figura 158 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-D5 y E-D10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal níquel, zinc y cobre han cumplido siempre las normas de calidad (excepto puntualmente el níquel, en E-O10). En cambio, cadmio y plomo, que incumplían al comienzo de la serie, ahora cumplen desde 2011-2012 (también lo hace el mercurio desde 2012). Las tendencias a la reducción de la concentración se aprecian en cadmio, zinc y plomo (Figura 158).

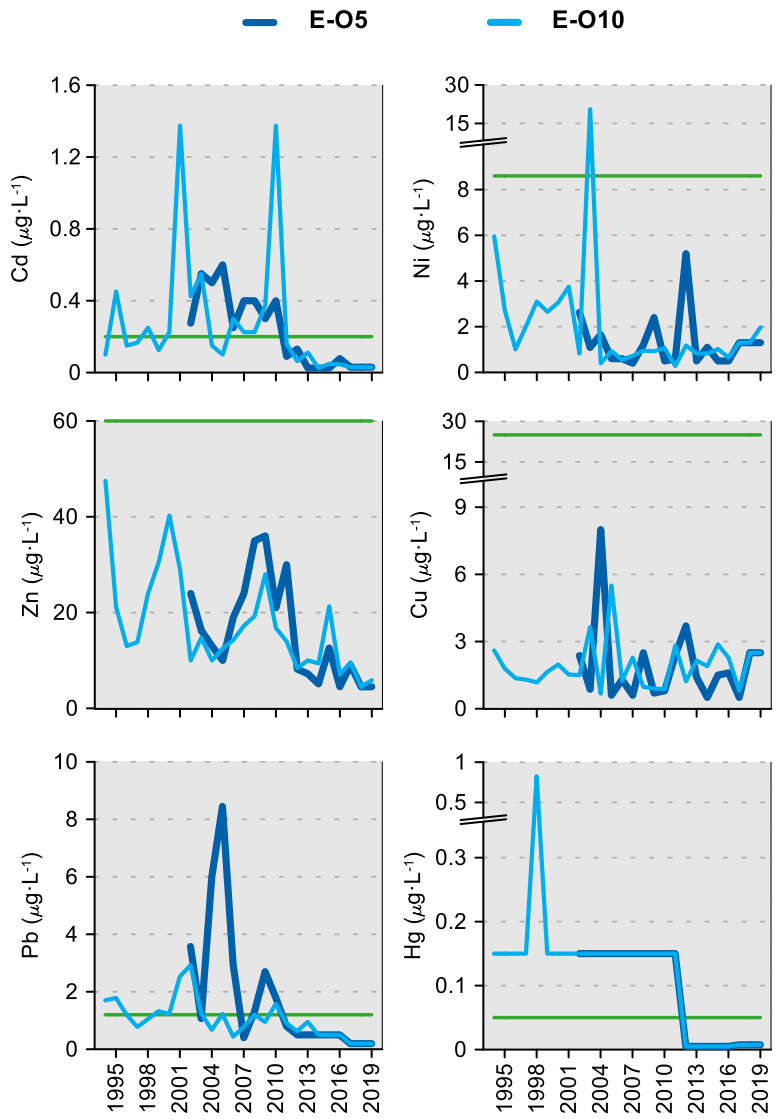


Figura 158 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Oria en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

13.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero de 2019 en ambas estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, donde la mayoría de las concentraciones de los compuestos orgánicos considerados han sido inferiores a los límites de cuantificación, exceptuando los PCBs en la estación interna (E-O5) (Tabla 128).

En la presente campaña, la estación más interna (E-O5), con mayor contenido en materia orgánica, muestra un sedimento areno-limoso, mientras que en la estación más externa (E-O10) es fundamentalmente arenoso (Tabla 128). En lo que refiere a la evolución temporal, en la estación E-O10, el potencial redox presenta un incremento discontinuo desde la campaña de 2008, acorde con el descenso discontinuo en el contenido en materia orgánica (Figura 159).

Tabla 128 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Oria en la campaña de invierno de 2019.

E-O5 (Fecha de muestreo: 21/01/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,40	PCB 28	1,6	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	26,8	Cr	67	PCB 52	1,9	p,p-DDD	<1
Limos (%)	73,2	Cu	58	PCB 101	4	p,p-DDT	<1
MO (%)	10,2	Fe	34320	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	126	Hg	0,14	PCB 118	3,2	γHCH	<1
		Mn	290	PCB 138	8	Aldrín	<1
		Ni	36	PCB 153	10	Dieldrín	<1
		Pb	51	PCB 156	1	Isodrín	<1
		Zn	250	PCB 180	7	HCB	<1
E-O10 (Fecha de muestreo: 21/01/2019)							
Gravas (%)	1,5	Cd	0,16	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	98,2	Cr	79	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,2	Cu	31	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,0	Fe	60621	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	311	Hg	0,13	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	733	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	41	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	30	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	164	PCB 180	<1	HCB	<1

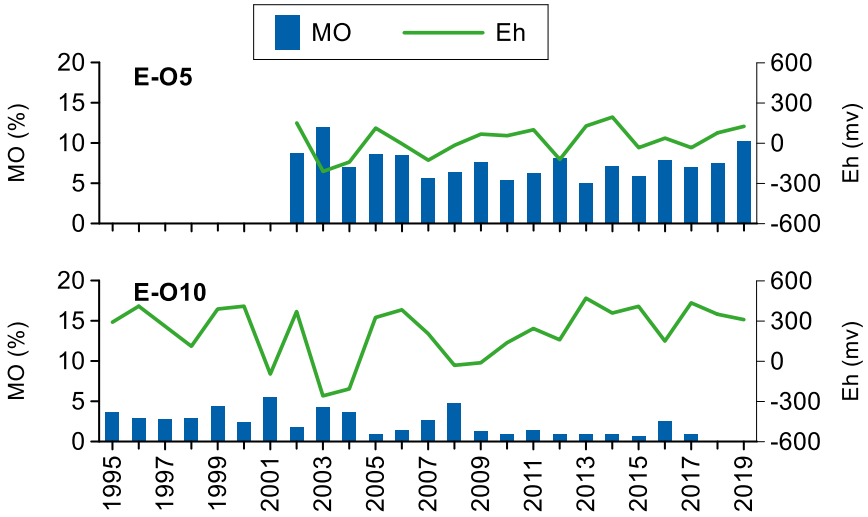


Figura 159 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oria (muestreos de invierno).

En relación con el contenido en metales, en la campaña de 2019, se observan diferencias entre ambas estaciones (Tabla 128); en la estación E-O5 se observan valores mayores de Cd, Cu, Hg, Pb y Zn. La Figura 160 muestra la evolución temporal en la concentración de metales desde 1995, en la estación E-O10, y desde 2002, en la estación E-O5. Destacan los valores máximos observados en 2018 en E-O10 en las concentraciones de Cr, Cu, Hg y Ni. Además, se observa una tendencia ascendente significativa en la concentración de Ni y de Cr en la estación E-O10 y en la E-O5, respectivamente.

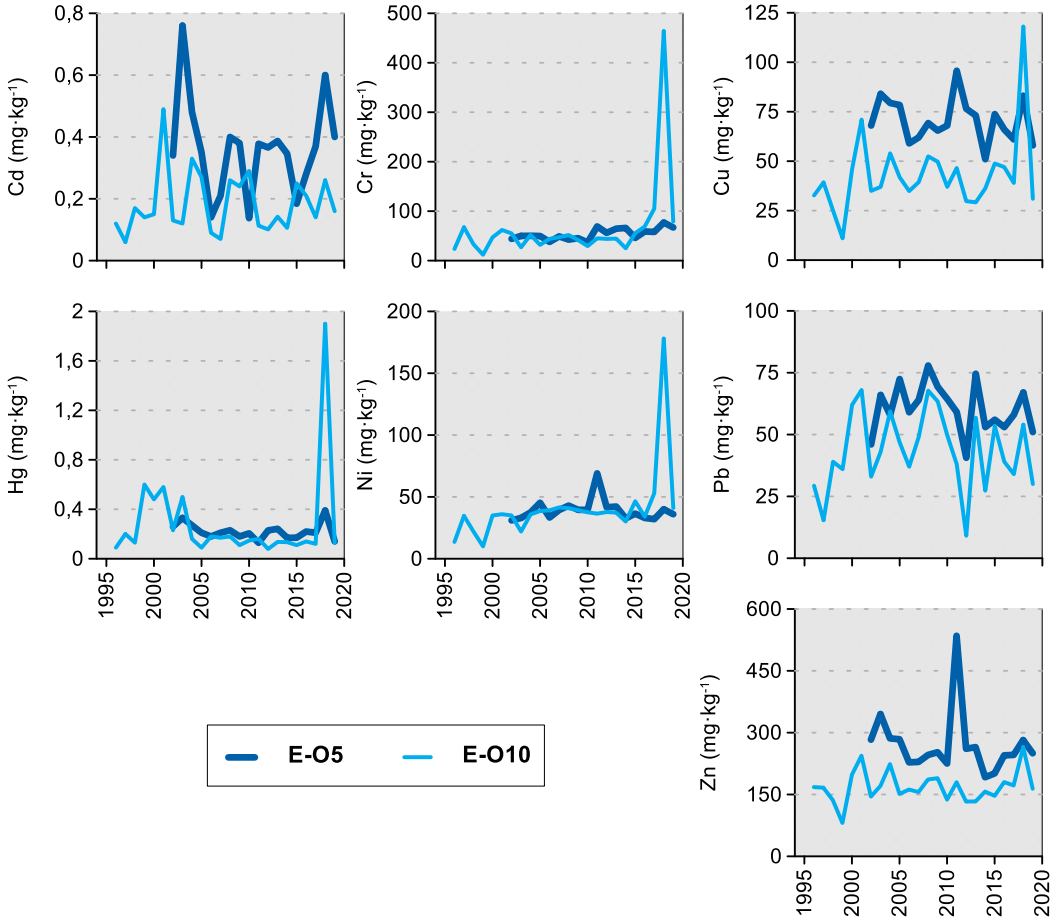


Figura 160 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oria (muestreos de invierno).

13.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

13.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La concentración de **clorofila-a** en 2019 osciló entre valores inferiores al límite de cuantificación (<0,05 µg·L^{-1}) y 42,5 µg·L^{-1}. El máximo se observó en primavera, en la estación de cabecera (E-O5) y en bajamar. Las muestras abarcaron un gradiente de salinidad muy amplio y, como suele ser habitual en los estuarios intermareales del País Vasco, las concentraciones de clorofila más altas coincidieron con una salinidad característica de tramos oligo- o mesohalinos (Figura 161).

En el estuario del Oria las concentraciones de clorofila suelen ser bajas en el contexto de las masas de agua de transición del País Vasco. El máximo encontrado en primavera de 2019 es una excepción, dado que en la estación E-O5, desde el año 2002 que existen medidas (144 datos), el pico más fuerte rozó 20 µg·L^{-1}. Ello es coherente con el corto tiempo de residencia del agua que presenta generalmente este estuario. La cuenca del Oria es una de las más extensas de la CAPV y el volumen medio de aportación de agua desde los tributarios es también alto. Los sistemas como éste, donde la relación del volumen total del estuario frente al caudal fluvial es muy baja, funcionan más como exportadores de nutrientes a las áreas costeras adyacentes, que como zonas de producción fitoplanctónica “in situ” (Valencia et al., 2004). En 2019 los cinco días previos al muestreo de primavera se caracterizaron por ausencia de precipitaciones y un número elevado de horas sin nubes en la zona oriental de la costa vasca (datos de AEMET del Observatorio de Igeldo), lo que parece probable que propiciara el valor anómalo de clorofila registrado en esa fecha en el estuario del Oria.

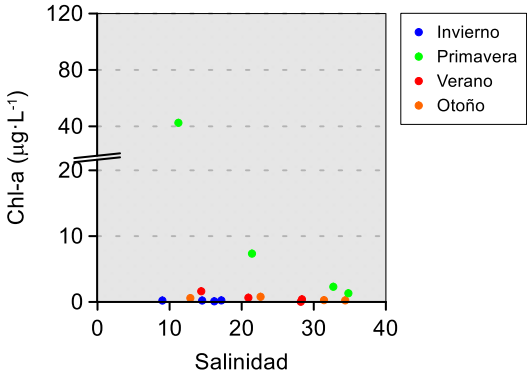


Figura 161 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oria en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

Con el fin de estudiar la evolución de la **biomasa fitoplanctónica** a largo plazo, se ha calculado el valor del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años. Tal y como muestra la Figura 162, ambas estaciones cumplen con el objetivo de calidad a lo largo de la serie temporal, aunque en la zona superior del estuario (E-O5, mesohalina) desde el periodo 2007-2012 el P_{90} sigue una tendencia de aumento y ha pasado aproximadamente de 2 µg·L^{-1} en dicho periodo a 6 µg·L^{-1} en el actual.

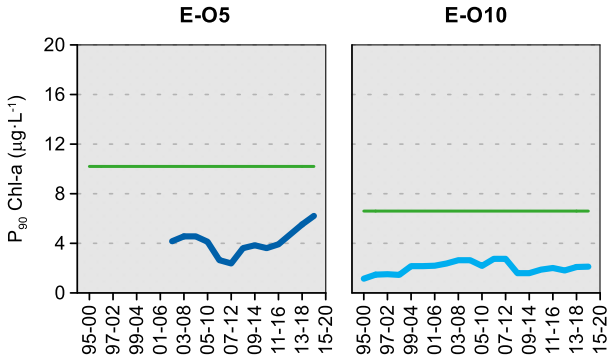


Figura 162 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oria. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas mesohalinas (E-O5) y polihalinas (E-O10).

En la zona inferior del estuario (E-O10, polihalina), donde la serie es más larga, las oscilaciones del P_{90} son muy leves (entre aproximadamente 1 y 3 µg·L^{-1}). En las desembocaduras de otros estuarios del País Vasco también se aprecian variaciones a largo plazo en el P_{90}, dentro de un rango de valores que no indica un impacto significativo sobre las comunidades biológicas (por ejemplo, en el Butroe, en el Deba y en el Bidasoa). Dichas oscilaciones probablemente no respondan, o no lo hagan únicamente, a cambios en la presión antrópica. Entre las causas que podrían provocarlas se puede apuntar a factores naturales, meteorológicos y oceanográficos, como insolación, pluviosidad, grado de estratificación y mezcla, procesos de afloramiento y hundimiento, etc., que actúan a escalas espaciales más amplias y afectan también a zonas más exteriores de la plataforma costera (Revilla et al., 2012).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 129 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, en las zonas superior (E-O5) e inferior del estuario (E-O10), durante las campañas de primavera y verano.

La abundancia fitoplanctónica medida en 2019, en comparación con la de otros estuarios intermareales, se puede considerar en primavera dentro del rango bajo y en verano mucho menor que las que presentaron muchos de ellos (Barbadun, Butroe, Oka, Lea, Artibai y Urumea).

Tabla 129 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Oria.

		16/05/2019		21/08/2019	
Parámetro	**Unidad**	**E-O5**	**E-O10**	**E-O5**	**E-O10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	228	515	355	173
Diversidad	(bit·cel^{-1})	3,1	3,8	3,0	3,3
Riqueza	(# *taxa*)	24	36	19	23

En el caso del Oria, no se detectaron floraciones. Hay que tener en cuenta que estas muestras se tomaron durante la pleamar y que los máximos de clorofila registrados en primavera en el Oria se midieron en bajamar.

Las muestras de fitoplancton se tomaron en aguas con valores de salinidad altos y muy similares entre las dos estaciones. Así, en mayo las condiciones fueron euhalinas (33-35) y en agosto polihalinas (28).

La estructura de la comunidad difirió poco entre las dos zonas del estuario, posiblemente debido a las similares condiciones de salinidad (que refleja el contenido de agua dulce y, por tanto, es trazador de otras propiedades importantes para el fitoplancton, como la disponibilidad de nutrientes). En la estación más cercana al mar (E-O10) se observó una riqueza algo mayor. En primavera dominaron las diatomeas en abundancia, en verano los dinoflagelados fueron cuantitativamente más importantes.

En la Tabla 130 se muestra el **estado asociado al fitoplancton**. En el último periodo de evaluación las dos métricas, Chl-a y Blooms, indican que se alcanza al menos el buen estado en ambas estaciones de muestreo, aunque en E-O5 se percibe un leve impacto en la biomasa fitoplanctónica. El valor medio que determina la clasificación final (índice SPTT-2) señala que el estado del fitoplancton es **"Muy Bueno"** para el global de la masa de agua **(EQR = 0,929).** Como puede verse en la Figura 163, según el índice SPTT-2, el fitoplancton en esta masa de agua se ha clasificado siempre en la máxima categoría, con valores de EQR muy altos.

Tabla 130 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Oria, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas, así como, los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	**Estación**	**Métricas**		**EQRs**		
		P_{90} clorofila-a (µg·L^{-1})	**Blooms (%)**	**Chl-a**	**Blooms**	**SPTT-2**
2014-2019	E-O5	6,21	16,7	0,548	1,000	0,774
	E-O10	2,12	8,3	1,038	2,012	1,525
	Oria Transición	4,6967*	13,5920*	0,629	1,229	0,929

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

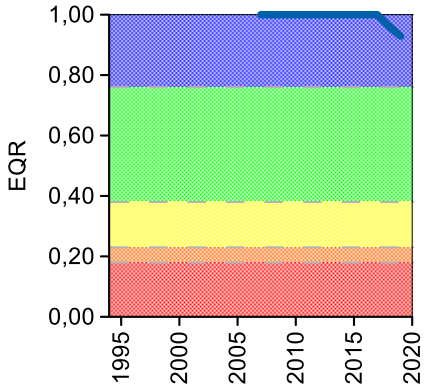


Figura 163 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Oria a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

13.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2003 y 2018, por lo que la evaluación de 2019 corresponde a la campaña de 2018. En la Tabla 131 se muestran los resultados obtenidos en dichas campañas para cada una de las estaciones a las que se adscriben las zonas estudiadas y para el global de la masa de agua.

La calificación obtenida en 2018 fue de **Estado Moderado** para las dos estaciones de la Red, así como para el tramo más interior del estuario, no representado por ninguna estación, y, por tanto, también para el global de la masa de agua (Tabla 131), manteniéndose la calificación de la anterior campaña de 2015. Esta calificación viene determinada por los altos valores para la cobertura de especies tolerantes a la contaminación y para el ratio de cobertura de algas verdes, respecto al resto de algas, así como por la baja cobertura de especies no tolerantes.

En este punto, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 131 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Oria, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

Campaña	Estación			Global
	-	E-O5	E-O10	
2003	0,473	0,649	0,350	0,539
2006	0,584	0,562	0,250	0,506
2009	0,500	0,659	0,346	0,552
2012	0,713	0,688	0,516	0,661
2015	0,427	0,458	0,459	0,449
2018	0,381	0,329	0,346	0,355

13.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el poliqueto *Alkmaria romijni*, seguido por el molusco bivalvo *Scrobicularia plana*, el gasterópodo *Peringia ulvae*, el grupo de los oligoquetos, el poliqueto *Hediste diversicolor* y el isópodo *Cyathura carinata*, todas ellas especies características de la 'Comunidad de *Scrobicularia plana-Cerastoderma edule*'. En general, tanto el valor de densidad, como el de riqueza, son altos (Tabla 132). La dominancia de especies tolerantes a la alteración, que se adscriben al grupo ecológico III (GE III), hace que la estación quede calificada como moderadamente alterada, en el límite con la alteración ligera, en términos de AMBI (3,3).

En el tramo más exterior, en cambio, a pesar de que las especies presentes se consideran características de la 'Comunidad de *Scrobicularia plana-Cerastoderma edule*', en la presente campaña faltan algunas de las habituales (*H. diversicolor* o *S. shrubsolii*) y otras aparecen de forma testimonial (*P. ulvae* y *C. carinata*). Sin embargo, domina el bivalvo *S. plana*. Por otro lado, a pesar de que la riqueza específica estimada para la presente campaña coincide con el valor promedio para la serie histórica, tanto la densidad como la diversidad presentan valores son bajos (Tabla 132). Por último, dominan las especies tolerantes a la alteración del medio (GE III), por lo que la estación presenta alteración ligera, según AMBI (2,9).

En línea con lo indicado para los parámetros estructurales, los valores de M-AMBI estimados para 2019 indican Muy Buen Estado para la estación interior (E-O5) y Estado Moderado para la estación exterior

(E-O10) (Tabla 132). Con estos resultados, a nivel de masa de agua, la valoración sería de **Buen Estado**.

Tabla 132 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Oria. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN	
Parámetro	**Unidad**	**E-O5**	**E-O10**
Densidad	(ind·m^{-2})	8.219	104
Biomasa	(g·m^{-2})	43,323	0,619
Riqueza	(*# taxa*)	16	8
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	2,12	0,76
Equitabilidad densidad		0,53	0,25
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	0,88	0,70
Equitabilidad biomasa		0,22	0,23
Diversidad máxima	(bit)	4,00	3,00
AMBI		3,338	2,948
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Ligera
M-AMBI$_{estación}$		0,915	0,430
M-AMBI$_{global}$		0,735	

La estación más interior (E-O5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, parece presentar una evolución positiva, con máximos y mínimos relativos cada vez mayores, al menos hasta la campaña de 2015 (Figura 164). Esta evolución positiva posiblemente esté relacionada con el saneamiento en la cuenca y el estuario.

En la estación exterior, en cambio, M-AMBI presenta una variabilidad importante, sin claras tendencias. Hasta la campaña de 2002, la tendencia era negativa, pero le siguió una notable mejora entre 2002 y 2005. Posteriormente, coincidiendo con una serie de dragados realizados en la parte externa del estuario, se produjo una nueva regresión en 2009. De hecho, en este estuario, en su parte externa, se ha dragado arena para construcción, de manera regular entre 1983 y 2010. Además, para mantenimiento de calados y obras portuarias, se ha dragado en el canal de acceso (2003), fondeadero interior (2004-2006 y 2011), y muelle de tablestacas (1998, 2005, 2011). Por último, en el muelle de tablestacas, el puerto deportivo y el puerto pesquero se dragaron 100.000 m^3 de arena, fango y grava, entre el 7 de abril y el 30 de julio de 2018, lo que podría explicar la caída de calidad en E-O10 de 2018 a 2019 (Figura 164).

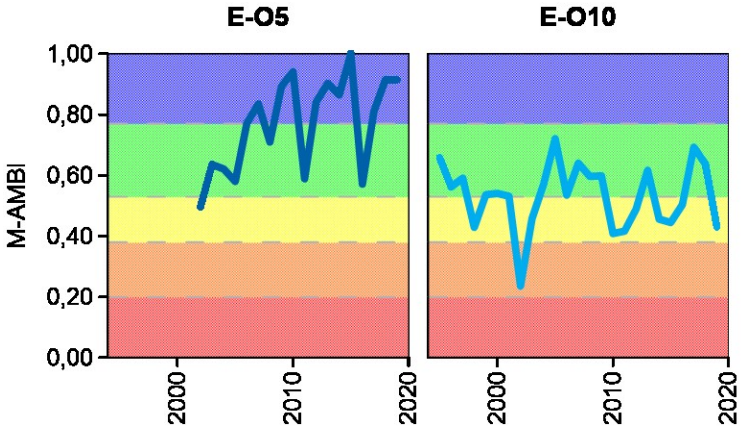


Figura 164 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Oria a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

13.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2018. Además de los datos pertenecientes de la "Red de Seguimiento" (trienalmente desde 2003 a 2018), disponemos también de los datos obtenidos en 1995 e incluidos en el informe "Estudio de la calidad biológica de los sedimentos de los estuarios interiores de los ríos Oria y Urola".

En todos estos años han sido identificados 23 taxones, 15 de peces y 8 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

Tal y como se muestra en la Figura 165, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza los últimos años y un mínimo a mediados de la década de los noventa.

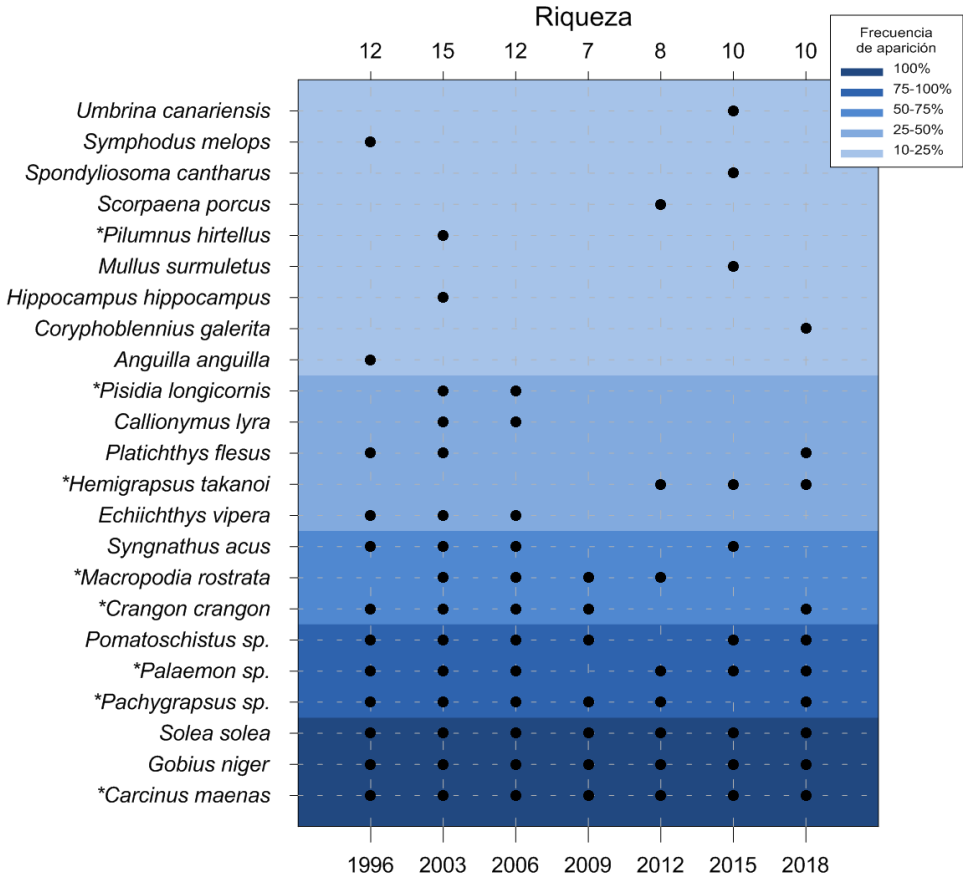


Figura 165 Listado de especies capturadas en el estuario del Oria (1996-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a su frecuencia de aparición, reflejando que:

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son tres: *Solea solea* (lenguado común), *Gobius niger* (chaparrudo) y el crustáceo *Carcinus maenas* (cangrejo verde);
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).

- En 2018 se capturó por primera en esta masa de agua el caballito de mar (*Hippocampus hippocamus),* que es indicador de calidad.

- En 2018 se volvió a detectar la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) (Asakura y Watanabe, 2005; Martinez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009).

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 166 presenta la riqueza de taxones y abundancia encontrada entre 1996 y 2018 por estación, mostrando una disminución de la riqueza y abundancia en los tramos exterior y medio, y un aumento en el interior. El descenso en el tramo exterior alcanza los valores mínimos, teniendo en cuenta que esta zona se dragó entre abril y julio (100.000 m^3), lo que podría explicar los bajos valores estructurales de E-O10 y, en parte, los del tramo medio. En la misma línea, la diversidad muestra una tendencia negativa en todas las estaciones, excepto en el tramo interior, donde se recupera.

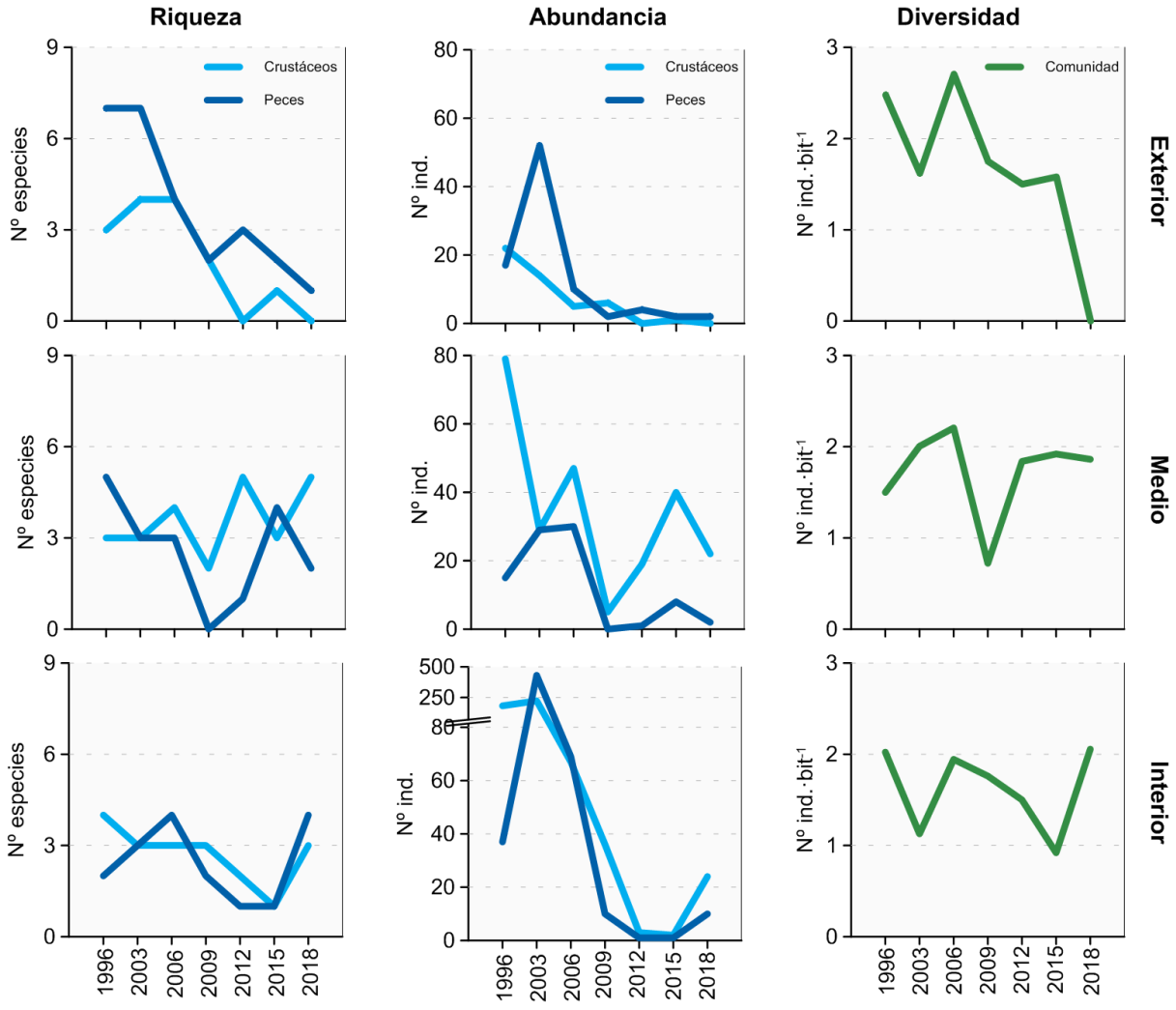


Figura 166 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Oria entre 1996 y 2018.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2018 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno' (Figura 167), y alcanzando de nuevo el valor de AFI más alto de toda la serie al igual que en 2012.

Tras un estado inicial con una calidad buena pero con un valor AFI muy cercano al límite con moderado,

la calidad de la masa de agua asciende y desciende alternativamente, alcanzando el valor más alto de toda la serie de nuevo en 2018, a pesar del dragado realizado en este año. Se desconocen las causas que hayan podido ocasionar el empeoramiento mostrado en 2015.

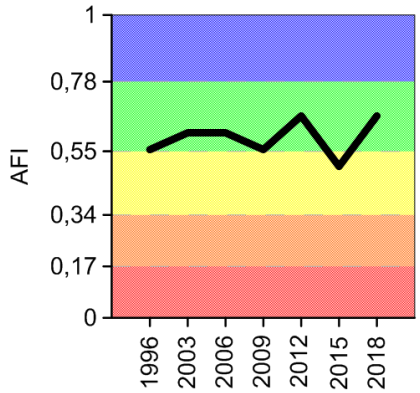


Figura 167 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Oria entre 1996 y 2018. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17). AFI: *AZTI's Fish Index*.

13.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2019 no hubo actuaciones que produjeran cambios en los indicadores hidromorfológicos.

14.

Masa de agua de transición del Urumea

14.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de transición muy modificada del Urumea, la Red de Vigilancia cuenta con dos estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2004 y 2019 se analizaron 3 estaciones para vida piscícola y 7 estaciones para macroalgas. Sus posiciones pueden verse en la Figura 168. En 2019 no se ha muestreado para peces ya que, aunque según la frecuencia trienal no le correspondía, en 2008 se muestreó aprovechando que no se pudo muestrear el Deba por la imposibilidad de acceso a la embarcación.

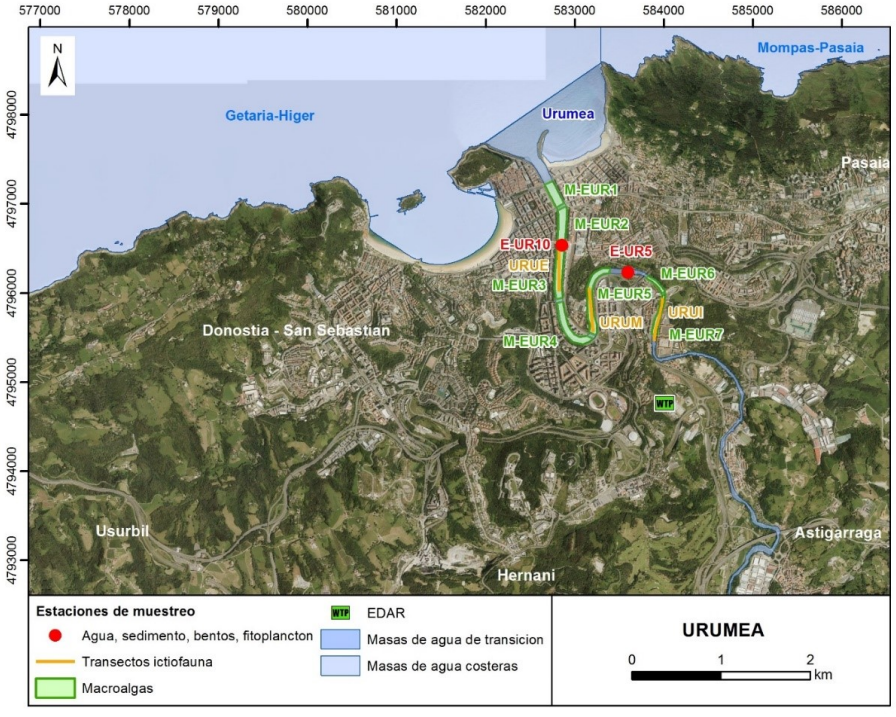


Figura 168 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Urumea.

La masa de agua de transición muy modificada del Urumea, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado bueno, puesto que alcanza tanto el buen estado químico como el buen potencial ecológico, aunque los macroinvertebrados de la parte interna muestran un potencial deficiente (Tabla 133 y Figura 169). Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado en los últimos seis años analizados (Tabla 134).

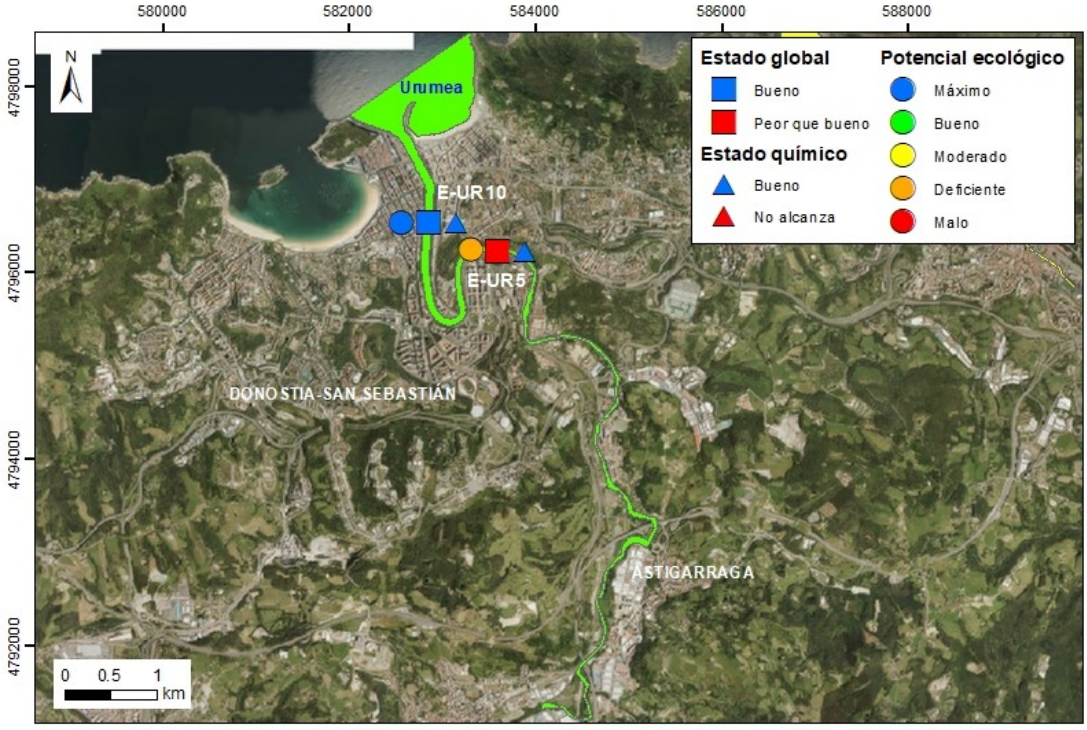


Figura 169 Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Urumea (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 133 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Urumea en 2019. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y potencial ecológico: muy bueno/máximo potencial (MB/MP), bueno/buen potencial (B/BP), moderado/potencial moderado (Mo/PMo), deficiente/potencial deficiente (D/PD) y malo/potencial malo (M/PM). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-UR5	Donostia (Loiola)	PD	MP	BP	PD	PD	MB	MB	PD	B	PB
E-UR10	Donostia (puente de Santa Catalina)	MP	MP	MP	PD	MP	MB	MB	MP	B	B
	Urumea Transición	BP	MP	MP	PD	BP	MB	MB	BP	B	B

Tabla 134 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Urumea. Claves: potencial ecológico: máximo potencial (MP), buen potencial (BP), potencial moderado (PMo), potencial deficiente (PD) y potencial malo (PM). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Potencial ecológico	BP	BP	BP	BP	BP	BP
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	B	B	B	B	B

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas (ligero incremento en el indicador PCQI, incremento de oxígeno disuelto, bajas concentraciones de metales disueltos en años recientes: Cd, Zn, Pb, Hg), y sedimentos (muchos metales presentan tendencias significativas a la reducción de la concentración).

Esto se refleja en los componentes biológicos. Por ejemplo, el fitoplancton presenta una muy buena calidad en la serie, los macroinvertebrados han mejorado mucho, especialmente en la parte externa del estuario, y los peces han ido mejorando desde 2007. Algunas obras en puentes y estructuras en el interior del estuario han podido influir en el estado de los macroinvertebrados de esa zona.

14.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

14.2.1. Aguas

14.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las dos estaciones (E-UR5 y E-UR10) cumplen los objetivos de calidad en 2019. El estado de la saturación de oxígeno y las concentraciones de amonio, nitrato y fosfato se clasifican como "Muy Bueno" en ambas estaciones (Tabla 135).

Asimismo, las condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante PCQI se evalúan como en estado "Muy Bueno", calificación que se obtiene en las dos estaciones de la masa (Tabla 135).

Ninguna de las dos estaciones presenta una tendencia estadísticamente significativa del PCQI, aunque ambas estaciones se mantienen en un estado fisicoquímico "Muy Bueno" a lo largo de la serie temporal (Figura 170).

Tabla 135 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Urumea en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: Ecological Quality Ratio. PCQI: Physico-Chemical Quality Index.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-UR5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		104,79	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤28	1,6	3,05	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤132	1,6	19,25	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤6,2	0,16	0,28	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,36	Muy Bueno
E-UR10	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		105,36	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤22	1,6	4,42	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤98	1,6	11,24	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤4,7	0,16	0,20	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,37	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,37	Muy Bueno

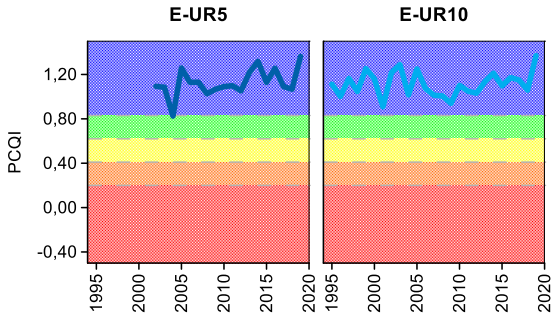


Figura 170 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2019 de las estaciones de muestreo E-UR5 y E-UR10 de la masa de agua de transición del Urumea. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 171 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-UR5 y E-UR10) en el periodo de 1994 a 2019. Respecto a las concentraciones de amonio, nitrato y fosfato se aprecia un patrón de "dientes de sierra" con cumplimiento de objetivos de calidad en todos los años de la serie temporal. Se observa que la saturación de oxígeno aumenta significativamente ($p<0,05$) en la estación E-UR5 y el fosfato desciende significativamente ($p<0,05$) en la estación E-UR10 a lo largo del periodo de estudio (Figura 171).

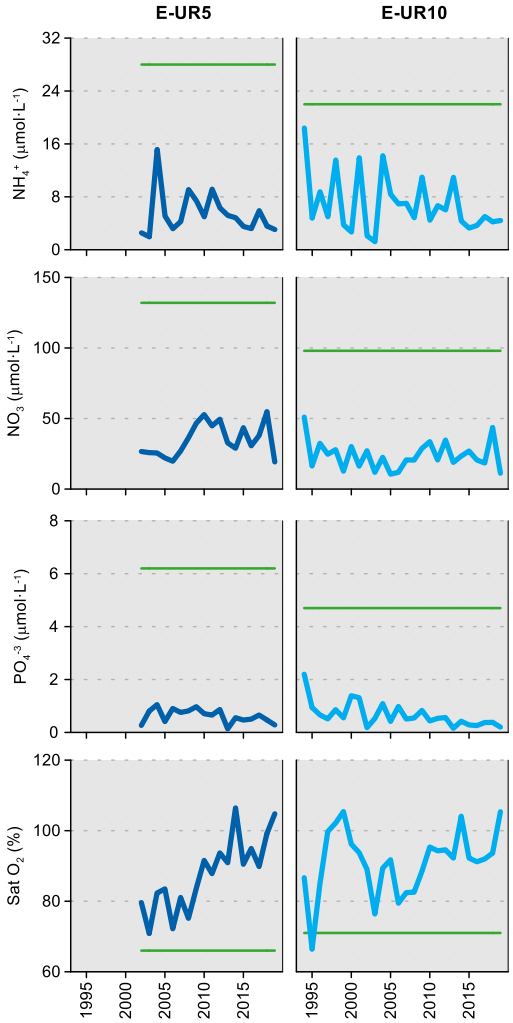


Figura 171 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Urumea en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

14.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 136), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 137). Desde que en 2008 esta masa de agua no alcanzó el buen estado químico, debido al sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno, la masa no ha vuelto a incumplir el buen estado.

Tabla 136 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Urumea en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-UR5	E-UR10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 137 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Urumea en 2018, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-UR5 (µg L^{-1})	E-UR10 (µg L^{-1})	Global
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	0,001	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	0,001	0,0009	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				**Bueno**	**Bueno**	**Bueno**

En la Figura 172 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-UR5 y E-UR10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

Se puede observar que níquel, zinc y cobre siempre han cumplido las normas de calidad. Cadmio y plomo, que al comienzo de la serie incumplían, en los años más recientes (desde 2010-2012) presentan las concentraciones más bajas, cumpliendo los objetivos. El mercurio también lo hace desde 2012 (Figura 172).

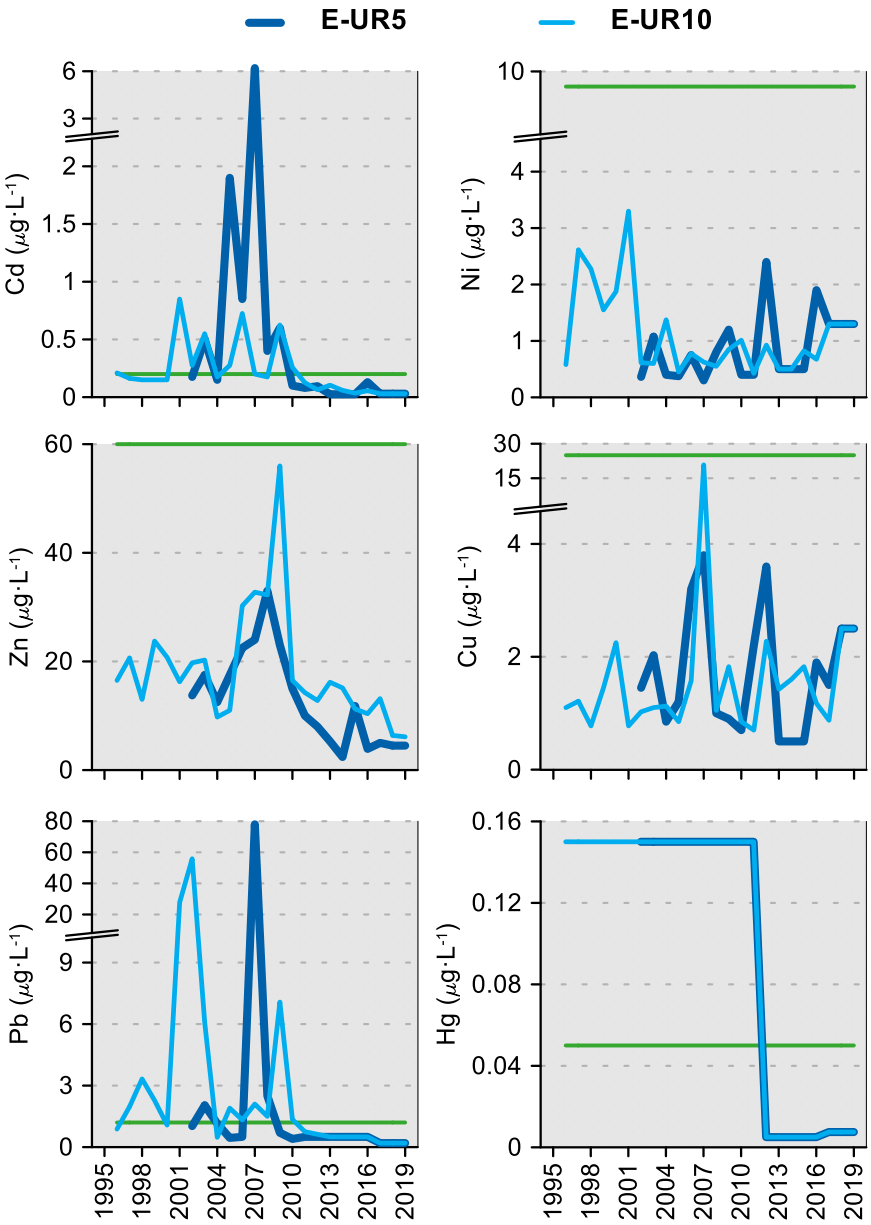


Figura 172 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Urumea en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

14.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero de 2019 en ambas estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, presentando gran parte de los compuestos orgánicos considerados concentraciones inferiores a los límites de cuantificación, a excepción de algunos congéneres de PCBs en la estación E-UR5 (Tabla 138).

En la presente campaña, la estación más interna (E-UR5), con un mayor contenido en materia orgánica, muestra un sedimento limo-arenoso y la más externa (E-UR10) fundamentalmente arenoso (Tabla 138). El potencial redox y el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara, destacando en la estación E-UR5 los máximos de materia orgánica en 2006, 2016 y 2019 (Figura 173).

Tabla 138 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Urumea en la campaña de invierno de 2019.

E-UR5 (Fecha de muestreo: 21/01/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,60	PCB 28	3,3	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	58,7	Cr	71	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	41,3	Cu	53	PCB 101	6	p,p-DDT	<1
MO (%)	11,5	Fe	34686	PCB 105	1,1	αHCH	<1
Eh (mV)	42	Hg	0,44	PCB 118	3,3	γHCH	<1
		Mn	449	PCB 138	11	Aldrín	<1
		Ni	30	PCB 153	17	Dieldrín	<1
		Pb	167	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	402	PCB 180	13	HCB	<1
E-UR10 (Fecha de muestreo: 21/01/2019)							
Gravas (%)	5,1	Cd	0,19	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	94,9	Cr	51	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,1	Cu	33	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,6	Fe	50754	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	357	Hg	0,13	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	1144	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	20	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	86	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	205	PCB 180	<1	HCB	<1

En relación con el contenido en metales, excepto en Fe y en Mn, la estación más interna (E-UR5) presenta mayor contenido en todos los metales (Tabla 138). La Figura 174 muestra la evolución temporal de la concentración de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados en las campañas de invierno desde 1995, en la estación E-UR10, y desde 2002, en la estación E-UR5, observándose los máximos valores al comienzo de la serie (Cr, Ni, Hg, Zn). En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, en ambas estaciones se observa una tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Hg.

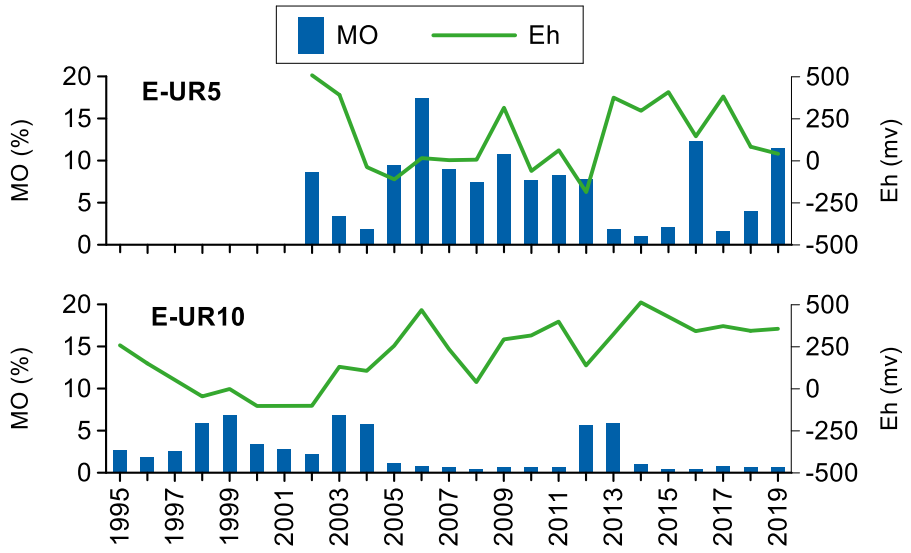


Figura 173 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Urumea (muestreos de invierno).

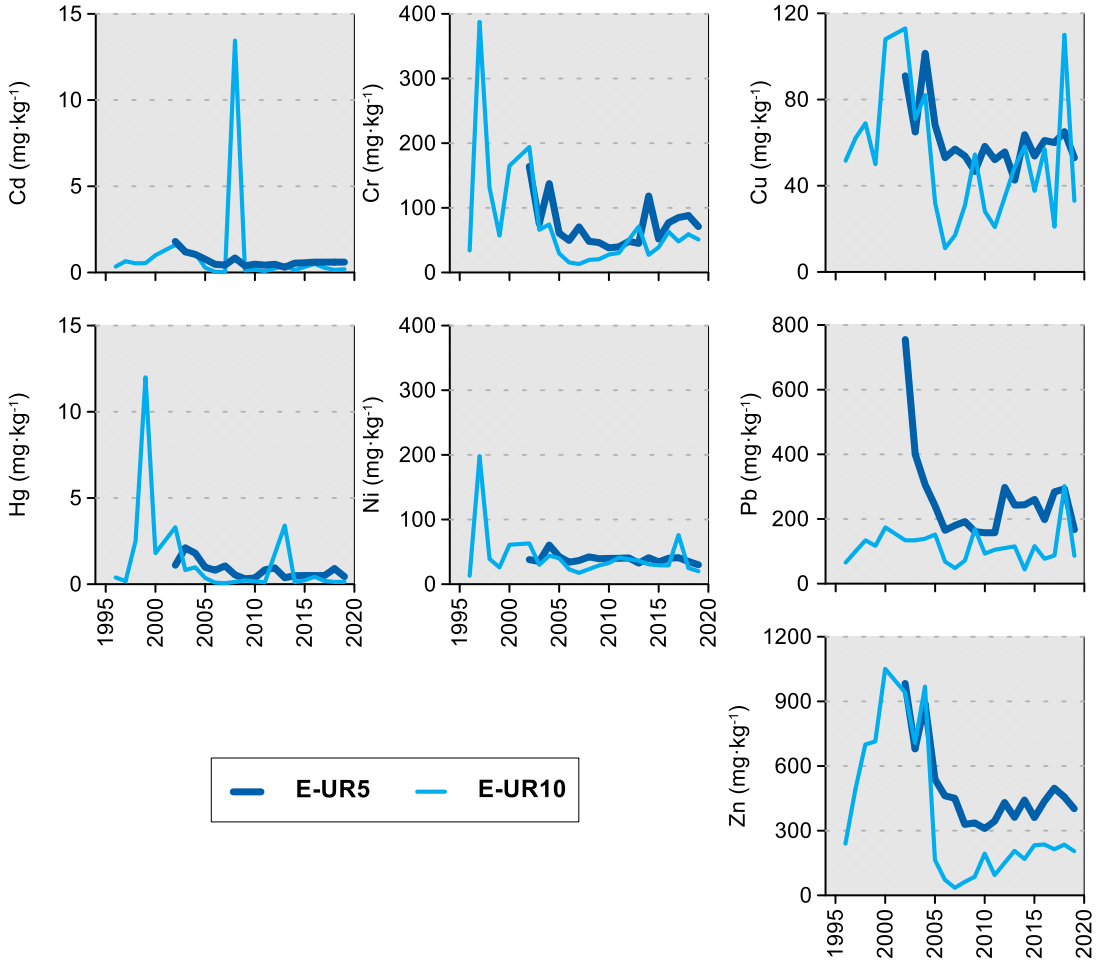


Figura 174 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Urumea (muestreos de invierno).

14.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

14.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2019 osciló entre valores inferiores al límite de cuantificación (<0,05 µg·L^{-1}) y 116 µg·L^{-1}. El máximo tuvo lugar en primavera y otro pico secundario en verano (~30 µg·L^{-1}). Ambos se midieron en la cabecera (E-UR5) en bajamar, en aguas oligohalinas (Figura 175).

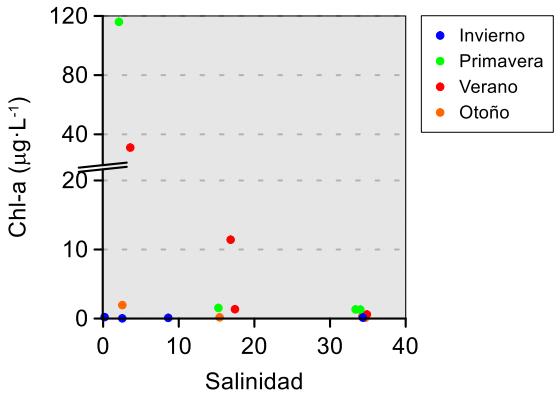


Figura 175 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Urumea en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

En el estuario del Deba, la otra masa de agua de transición Tipo 8 (estuario intermareal con dominancia del río), en primavera de 2019 la concentración de clorofila fue mucho más baja (como máximo 3,5 $\mu g \cdot L^{-1}$). Hay que señalar que los muestreos de ambos se realizaron con 13 días de diferencia.

El efecto de las condiciones atmosféricas de los días previos a los muestreos podría explicar las grandes diferencias encontradas entre algunos estuarios en primavera de 2019. Los estuarios que se muestrearon, como el Urumea, el 16 de mayo (Bidasoa y Oria) tuvieron cinco días previos muy propicios para el crecimiento del fitoplancton. Esto es, sin precipitaciones y con muy poca nubosidad, según lo registrado por AEMET en el Observatorio de Igeldo. En las estaciones de cabecera de estos estuarios es donde se registraron los picos de clorofila más altos de la campaña de primavera de 2019 (superiores a 40 $\mu g \cdot L^{-1}$), además del Artibai donde se midieron 64 $\mu g \cdot L^{-1}$ el 8 de mayo. Sin embargo, los frentes lluviosos posteriores que afectaron a la zona oriental de la costa vasca posiblemente hicieron que los estuarios guipuzcoanos muestreados a finales de mayo (Deba y Urola) presentaran concentraciones de clorofila mucho más bajas en la misma campaña (como máximo ~4 $\mu g \cdot L^{-1}$).

La evolución temporal de la **biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) a lo largo de periodos móviles de seis años (Figura 176). En la estación E-UR5 solo en uno de los periodos evaluados el P_{90} no ha cumplido el objetivo de calidad, concretamente en 2012-2017. Es difícil achacar ese incumplimiento a un mayor aporte de nutrientes de origen antrópico, ya que desde 2005, aproximadamente, las concentraciones medias anuales de nutrientes son características de buen, o incluso muy buen, estado fisicoquímico (véase Figura 171). Las oscilaciones del P_{90} en la cabecera de los estuarios del País Vasco suelen ser muy acusadas. Estas zonas son proclives en épocas de bajo caudal a presentar floraciones fitoplanctónicas, incluso cuando la presión antrópica no es elevada, debido a que se favorece en ellas la acumulación de partículas. Del mismo modo, el arrastre de las comunidades hacia el mar se ve favorecido en ellas en las épocas lluviosas.

La Figura 176 muestra cómo la zona exterior del estuario (E-UR10), donde la serie es más larga, presenta oscilaciones que quizá podrían deberse al proceso de saneamiento de la cuenca, junto con procesos océano-meteorológicos a mayor escala. Los niveles más elevados que se aprecian en el P_{90} a comienzos de la década de 2000 podrían estar señalando una mejoría en las condiciones lumínicas debida al saneamiento, que habría posibilitado mayores tasas de crecimiento del fitoplancton. Este tipo de dinámica de la clorofila también se observa en la masa de agua de transición del Nerbioi Interior, donde el saneamiento retiró en una primera fase el material particulado y mejoró considerablemente la transparencia del agua, y en una fase posterior redujo las concentraciones de nutrientes.

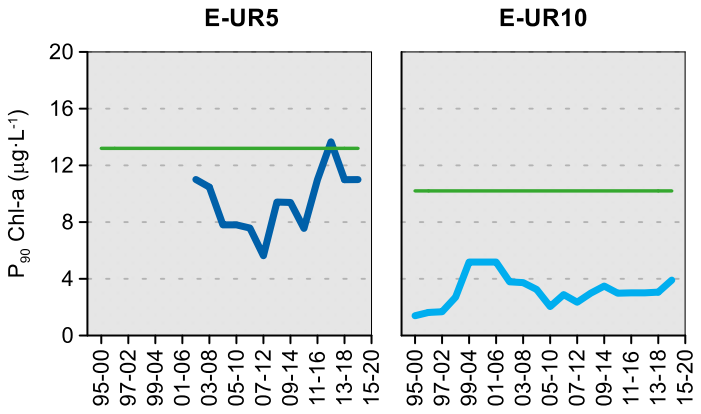


Figura 176 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Urumea. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-UR5) y mesohalinas (E-UR10).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 139 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, en las zonas superior e inferior del estuario, durante las campañas de primavera y verano.

La abundancia fitoplanctónica mostró en general valores bajos, con la excepción de la muestra de verano tomada en la zona superior del estuario (E-UR5). Al realizarse el muestreo en pleamar, el valor de salinidad medido entonces en superficie fue 17. Este pico de abundancia se debió a una floración de pequeñas diatomeas centrales que dominaron la comunidad aportando más del 90% de las células.

La baja abundancia fitoplanctónica en la muestra de primavera de E-UR5 contrasta con la elevada concentración de clorofila encontrada en esta zona del estuario, sin embargo, hay que recordar que el pico de clorofila se midió en bajamar (en condiciones oligohalinas) y la muestra de fitoplancton se tomó en pleamar (en condiciones euhalinas).

Tabla 139 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Urumea.

		16/05/2019		21/08/2019	
Parámetro	**Unidad**	**E-UR5**	**E-UR10**	**E-UR5**	**E-UR10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	291	381	7336	225
Diversidad	(bit·cel^{-1})	3,3	3,3	0,2	2,6
Riqueza	(*# taxa*)	26	25	10	21

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 140), en el último periodo de evaluación ambas métricas, Chl-a y Blooms, indican buen estado en la estación de cabecera (E-UR5) y muy buen estado en la estación inferior (E-UR10). El EQR que determina la clasificación final (índice SPTT-2) indica que en el global de la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente es **"Muy bueno" (EQR = 1,219)**.

En las masas fuertemente modificadas del País Vasco, si no es por presencia de puertos no se realiza ningún ajuste sobre los límites de clase del índice SPTT-2. Por lo tanto, al potencial biológico del fitoplancton en la masa de agua de transición muy modificada del Urumea en este periodo le corresponde la categoría más alta: **"Máximo Potencial"**.

Tabla 140 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Urumea, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas, así como, los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	**Estación/ Masa de agua**	**Métricas**		**EQRs**		
		P_{90} clorofila-a (µg·L^{-1})	**Blooms (%)**	**Chl-a**	**Blooms**	**SPTT-2**
2014-2019	E-UR5	11,00	25,0	0,400	0,668	0,534
	E-UR10	3,91	0,0	0,870	>1	>1
	Urumea Transición	6,4624*	9,0000*	0,582	1,856	1,219

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

Como puede verse en la Figura 177, desde el primer periodo de evaluación (2002-2007) hasta el actual (2014-2019), el fitoplancton en esta masa de agua se ha clasificado siempre en la máxima categoría, con valores de EQR iguales o superiores a 1 según el índice SPTT-2.

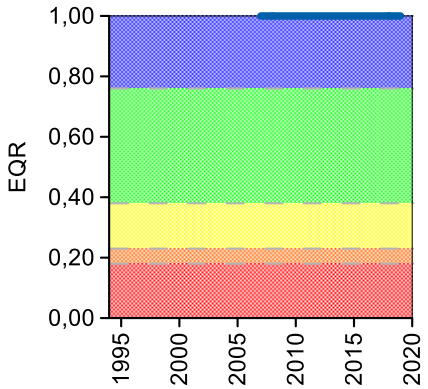


Figura 177 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Urumea a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

14.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2019, la Masa de Agua Muy Modificada del Urumea se dividió en siete zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 168).

En la primera, que se extiende entre los puentes de La Zurriola y de Santa Catalina, las rocas están cubiertas por un tapiz de clorofíceas filamentosas del género *Ulva* (90% de cobertura), con un cinturón de rodofíceas (*Gelidium pusillum* y *Chondracanthus acicularis*) de 4 m de ancho y 10-20% de cobertura en su parte baja. Los muros presentan un horizonte de clorofíceas filamentosas del género *Ulva* de 1-1,5 m de ancho y 90% de cobertura.

La segunda zona corresponde al tramo que discurre entre los puentes de Santa Catalina y María Cristina. En la parte más baja de las paredes se desarrolla un cinturón de clorofíceas filamentosas de 0,5-2 m de ancho y 40-80% de cobertura. Del mismo modo, las piedras de la base presentan un tapiz también de clorofíceas filamentosas con 80-100% de cobertura. En la parte inferior de los muros se observan ejemplares de *G. pusillum* y *C. acicularis* en algunos huecos en la mampostería.

La zona M-LUR3 corresponde al tramo limitado por los puentes de Maria Cristina y de Mundaiz. En las paredes de la canalización se desarrolla un cinturón de clorofíceas filamentosas de 1,5 m de ancho y 30-80% de cobertura. En la parte inferior, entre poblaciones de ostras, se aprecian manchas dispersas de las rodofíceas *Caulacanthus ustulatus* y *C. acicularis* que apenas alcanzan un máximo de 20% de cobertura.

La cuarta zona corresponde al tramo que discurre entre el puente de Mundaiz y el del ferrocarril. En los muros de los paseos se desarrolla un horizonte de clorofíceas de 1,5 m de ancho y 20-90% de cobertura, sobre otro de *Crassostrea* sp. En la margen derecha, en la parte más alta se extiende un intermareal rocoso en el lecho del río, colonizado por *Ulva* sp. (70% de cobertura).

La zona M-EUR5 se extiende entre los puentes del ferrocarril y el de Egia. En la ribera izquierda, se observa una banda uniforme de 1-1,5 m de ancho y 80% de cobertura sobre la pared. En el tramo más alto se observa un cinturón discontinuo de *Fucus ceranoides* de apenas 30 cm de ancho. La mayor parte de la plataforma areno-fangosa que se extiende junto al muro se encuentra desprovista de algas, salvo por algunas clorofíceas filamentosas del género *Ulva* que se distribuyen sobre piedras sueltas. En la margen derecha, sobre el muro, se extiende una banda de clorofíceas filamentosas de 1,5 m de ancho y 70% de cobertura. En la plataforma fangosa que se extiende junto al muro, se encuentran algunas piedras tapizadas por clorofíceas (90% de cobertura). También se observan algunas manchas

de *F. ceranoides* y de *Vaucheria* sp. (80% de cobertura).

La zona M-EU6 discurre entre el puente de acceso a Egia y los puentes del colector y de Euskotren. Sobre el intermareal, las clorofíceas alcanzan un 20-50% de cobertura. También se aprecian algunas manchas de *Vaucheria* sp. 70-90% de cobertura, así como matas aisladas de *F. ceranoides* que llegan a formar un cinturón discontinuo de 0,5 m de ancho y 10-20% de cobertura en algunos tramos. También se ha llegado a desarrollar una banda discontinua de 1 m de ancho de *B. maritimus*. La vegetación de ribera queda caracterizada por una franja de *Phragmites australis* y por ejemplares aislados de *Tamarix* sp.

La última zona analizada se extiende entre el puente de Euskotren y el puente de acceso al cuartel de Loiola. Sobre las paredes, se extiende una banda de clorofíceas filamentosas del género *Ulva* de 0,2-2 m (hasta un 90% de cobertura). La ribera de la margen derecha se caracteriza por la presencia de una franja de *P. australis*. En la plataforma fangosa situada junto al carrizal, se observa un cinturón de *Vaucheria* sp. con hasta un 90% de cobertura.

En la Tabla 141 se muestran los resultados obtenidos en la presente campañas para cada uno de los indicadores de que consta el índice TMI, para cada una de las zonas estudiadas. Además, se muestran los valores de TMI para cada una de dichas zonas, para las estaciones a las que se adscriben y para el global de la masa de agua.

La calificación obtenida en 2019 es de Potencial Deficiente para cinco de las siete zonas analizadas, con Potencial Moderado para las zonas M-EUR1 y M-EUR7. Así, las dos estaciones que representan la masa de agua y, por tanto, el global de la masa presentan la calificación de **Potencial Deficiente** (Tabla 141). A grandes rasgos, el resultado viene explicado por los valores moderados de riqueza de algas y de cobertura de algas no tolerantes, y por los valores altos de cobertura de especies tolerantes y de ratio de algas verdes respecto al resto. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 141 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua Muy modificada del Urumea (TMI_{zona}), así como a nivel de estación ($TMI_{estación}$) y a nivel de estuario ($TMI_{estuario}$). Se muestran también las calificaciones para cada uno de los indicadores que se consideran en el método: R: riqueza específica; Ct: cobertura de especies tolerantes a la contaminación; Cr: cobertura del resto de especies de algas; V/R: ratio entre la cobertura de clorofíceas y la del resto de algas (naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado).

	ZONA						
Indicadores	**M-EUR1**	**M-EUR2**	**M-EUR3**	**M-EUR4**	**M-EUR5**	**M-EUR6**	**M-EUR7**
R	3	3	3	1	3	3	3
Ct	3	3	3	5	3	3	5
Cr	3	1	1	1	1	1	1
V/R	3	1	1	1	1	1	1
Suma	12	8	8	8	8	8	10
TMI_{zona}	0,500	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,375
Superficie (m^2)	13.000	10.000	4.500	20.000	11.000	3.800	4.000
Superficie relativa (% zona)	0,27	0,21	0,09	0,42	0,59	0,20	0,21
Estación	**E-UR10**				**E-UR5**		
$TMI_{estación}$	0,318				0,277		
Superficie relativa (% estuario)	0,20	0,15	0,07	0,30	0,17	0,06	0,06
$TMI_{estuario}$	0,307						

14.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno dominado por el grupo de los oligoquetos. Se trata de un hecho habitual en la estación y, aunque se trata de un grupo que, en general, es habitual en medios de baja salinidad, también es cierto que existen numerosos estudios que hacen referencia a poblaciones importantes de oligoquetos en medios contaminados o con valores altos de materia orgánica. Por otro lado, los valores estimados para los parámetros estructurales indican la presencia de una comunidad pobre (Tabla 142), como es habitual en la estación. Con esto, la dominancia de especies oportunistas de primer orden, como son los oligoquetos, que se adscriben al GE V, explica que la calificación de la estación E-UR5 sea, en términos de AMBI, de fuertemente alterada (AMBI=5,9).

En el tramo exterior del estuario, la comunidad presente muestra un valor de densidad moderado, aunque relativamente alto en comparación con los valores registrados a lo largo del seguimiento de la estación, con una riqueza que también supera el promedio del seguimiento (7 *taxa*) (Tabla 142). Por otro lado, la diversidad es moderada en comparación con los valores obtenidos a lo largo del seguimiento para la estación. La dominancia de especies tolerantes al enriquecimiento orgánico (GE III), y la presencia moderada de especies sensibles, permite que la estación quede calificada, según AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=2,7).

En términos de M-AMBI, la estación E-UR5 presenta Potencial Deficiente, con Potencial Máximo para la estación más exterior (E-UR10) (Tabla 142).

Tabla 142 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Urumea. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN	
Parámetro	**Unidad**	**E-UR5**	**E-UR10**
Densidad	(ind·m^{-2})	3.774	400
Biomasa	(g·m^{-2})	0,294	3,987
Riqueza	(*# taxa*)	6	12
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	0,24	1,96
Equitabilidad densidad		0,09	0,55
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,67	2,07
Equitabilidad biomasa		0,65	0,58
Diversidad máxima	(bit)	2,58	3,58
AMBI		5,883	2,703
Clasificación AMBI		Alteración Fuerte	Alteración Ligera
M-AMBI$_{estación}$		0,173	0,865
M-AMBI$_{global}$		0,616	

A pesar de que la cuenca del Urumea ha pasado por un proceso de saneamiento, esto no se ve reflejado en la estación más interior, al menos en lo que a la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se refiere, pues no se observa tendencia alguna a lo largo del seguimiento (la calificación varía entre el Mal Potencial y el Potencial Moderado). Sin embargo, sí parece observarse una muy ligera tendencia a partir de 2010, con máximos y mínimos relativos en suave ascenso.

En cambio, en el tramo exterior se produjo una importante mejora entre el año 2003 y 2005, pasando la calificación de Mal Potencial a Máximo potencial. Este cambio, pudo estar relacionado con la progresiva recogida de los diferentes vertidos y su desviación a la EDAR Loiola. En el informe correspondiente a la campaña de 2015 se indicaba que había que destacar que, desde la campaña de 2005, parecía detectarse cierta tendencia negativa, aunque la calificación se mantenía, salvo en las campañas de 2010 y 2011, en que se pasó a Buen Potencial. En la pasada campaña de 2016, en cambio, se observó un nuevo incremento hasta el valor máximo de M-AMBI, lo que, a pesar del

empeoramiento en las campañas de 2017 y 2018, podría indicar el fin de dicha tendencia, hipótesis que se vería apoyada por el nuevo incremento detectado en la presente campaña de 2019 (Figura 178). Como ya se indicó en los informes correspondientes a las campañas de 2017 y de 2018, sería importante observar su evolución en próximas campañas.

Por último, para el global de la masa de agua, la calificación obtenida a partir de los resultados de la presente campaña de 2019 es de **Buen Potencial**.

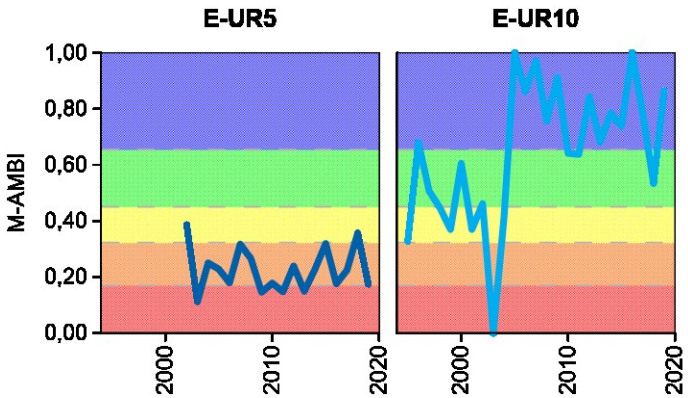


Figura 178 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Urumea a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

14.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2018. Además de los datos propios de la "Red de Seguimiento", disponemos también de los datos obtenidos en 1996 e incluidos en el informe "Estudio de la calidad biológica de los sedimentos de los estuarios interiores de los ríos Bidasoa, Oiartzun y Urumea". Existen también datos anteriores (1987 y 1988) que no hemos utilizado puesto que los transectos y metodología utilizada no es equiparable al utilizado actualmente.

En estos años han sido identificados 18 taxones, 11 de peces y 7 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición. Tal y como se muestra en la Figura 179, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza en 2004 y un mínimo en 2007. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son tres: los cabuxinos del género *Pomatoschistus* y los crustáceos *Palaemon* sp. (quisquillas comunes) y *C. maenas* (cangrejo verde);
- por primera vez en 2018 se detectó la especie *Lithognathus mormyrus;*
- la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) se volvió a detectar en 2018 (Asakura y Watanabe, 2005; Martinez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009),
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma ocasional (una aparición a lo largo de toda la serie de datos).

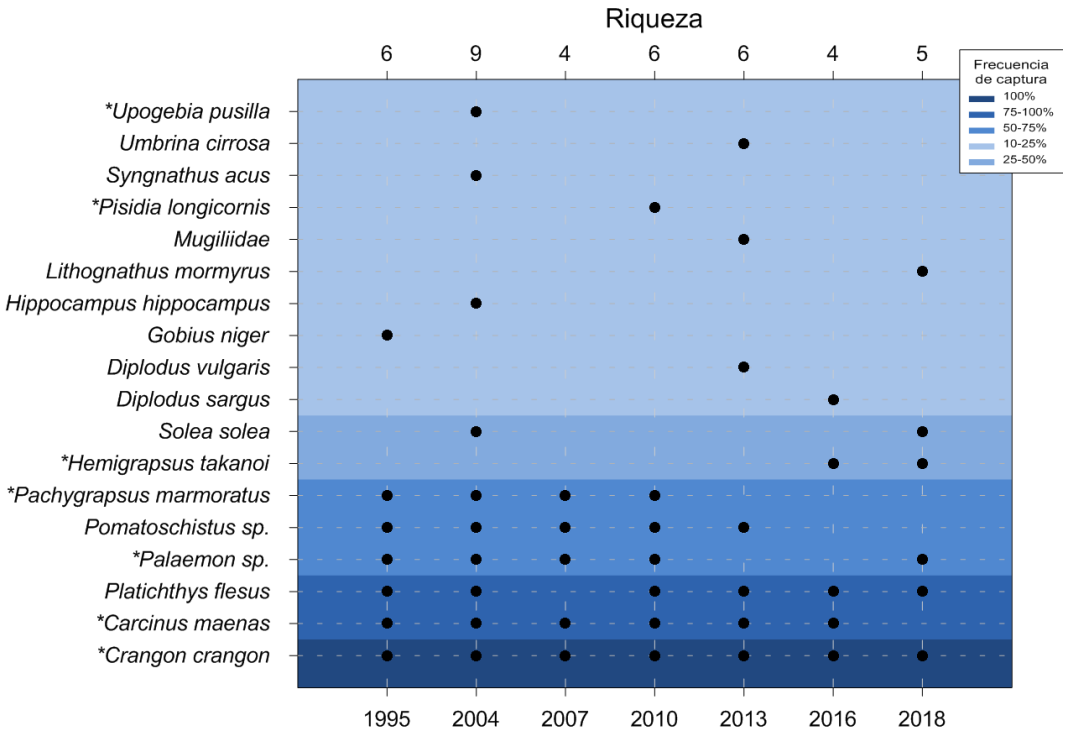


Figura 179 Listado de especies capturadas en el estuario del Urumea (1995-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

La Figura 180 presenta la evolución de los parámetros estructurales por estación entre 1995 y 2018. En líneas generales, se aprecia un descenso progresivo de la riqueza y la abundancia de ejemplares de peces y crustáceos (a excepción de la estación media, donde los taxones de peces aumentan su presencia levemente). En cuanto a la diversidad, el descenso en las tres estaciones es general alcanzando el valor mínimo en estación externa y, apreciándose una tendencia al equilibrio en la parte más interna del estuario. Año tras año, encontramos que el tramo más interno del estuario presenta los valores más altos de en todos los parámetros.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2018 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Buen Potencial' (Figura 181), en el límite con "Muy Bueno".

En líneas generales, la evolución de la calidad de la masa de agua del Urumea muestra una tendencia positiva. Tras la pérdida de calidad de mediados de la década de 2000, el sistema mantiene su progresión positiva iniciada en 2010, alcanzando en 2013 su valor máximo.

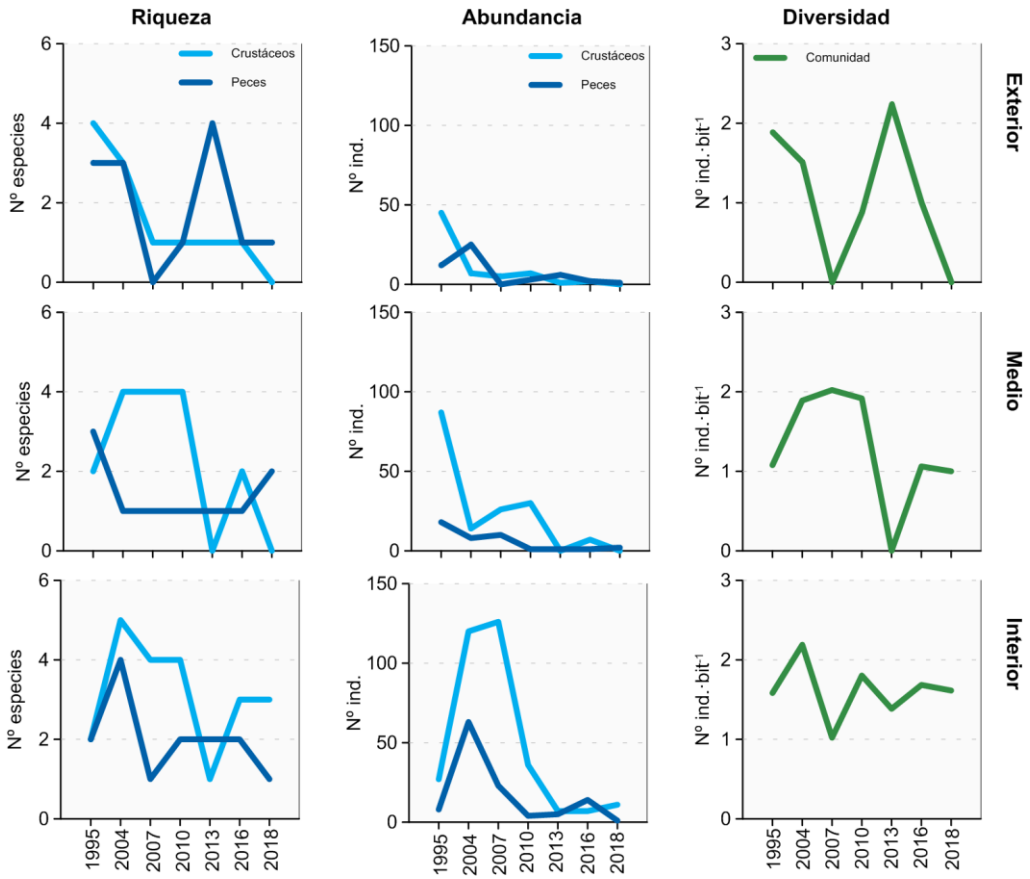


Figura 180 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Urumea entre 1995 y 2018.

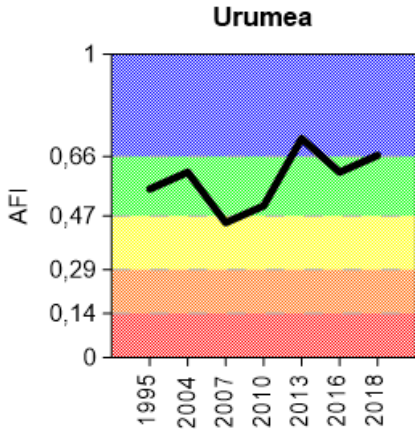


Figura 181 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para todo el estuario del Urumea entre 1995 y 2018. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,663; Bueno: 0,467-0,663; Moderado: 0,289-0,467; Deficiente: 0,145-0,289 Malo: ≤ 0,145. AFI: *AZTI's Fish Index*.

14.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2019 no se dieron cambios en los indicadores hidromorfológicos, excepto algunas pequeñas obras asociadas a puentes como el de Egia o Txomin-Enea.

15.

Masa de agua de transición del Oiartzun

15.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de transición muy modificada del Oiartzun existen tres estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2004 y 2019, se analizaron cuatro estaciones para vida piscícola y cinco estaciones para macroalgas en estuarios. Las posiciones se pueden observar en la Figura 182.

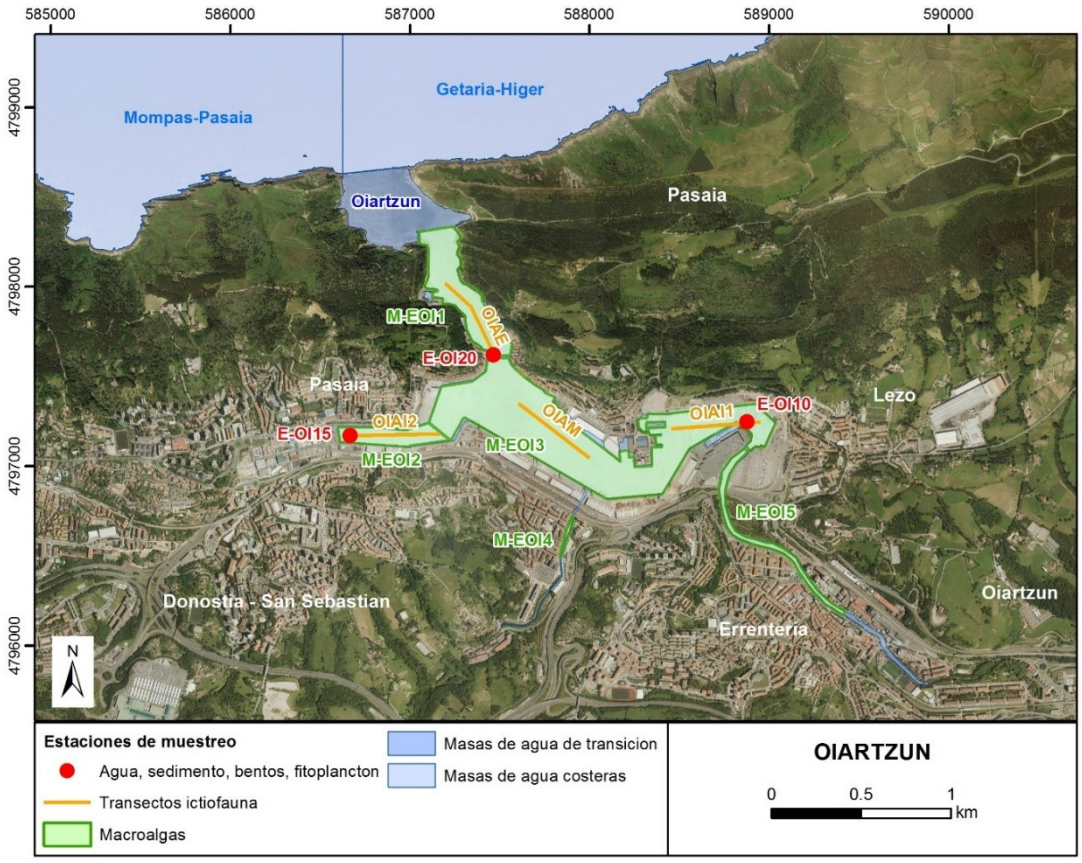


Figura 182 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oiartzun.

La masa de agua de transición muy modificada del Oiartzun, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado peor que bueno, puesto que el potencial ecológico se diagnostica como moderado (malo en E-OI15), fundamentalmente por macroinvertebrados y fitoplancton (Tabla 143 y Figura 183). Por el contrario, se alcanza el buen estado químico en la masa de agua. Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Tabla 144), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a potencial ecológico acompañado en los dos primeros años por un incumplimiento del estado químico.

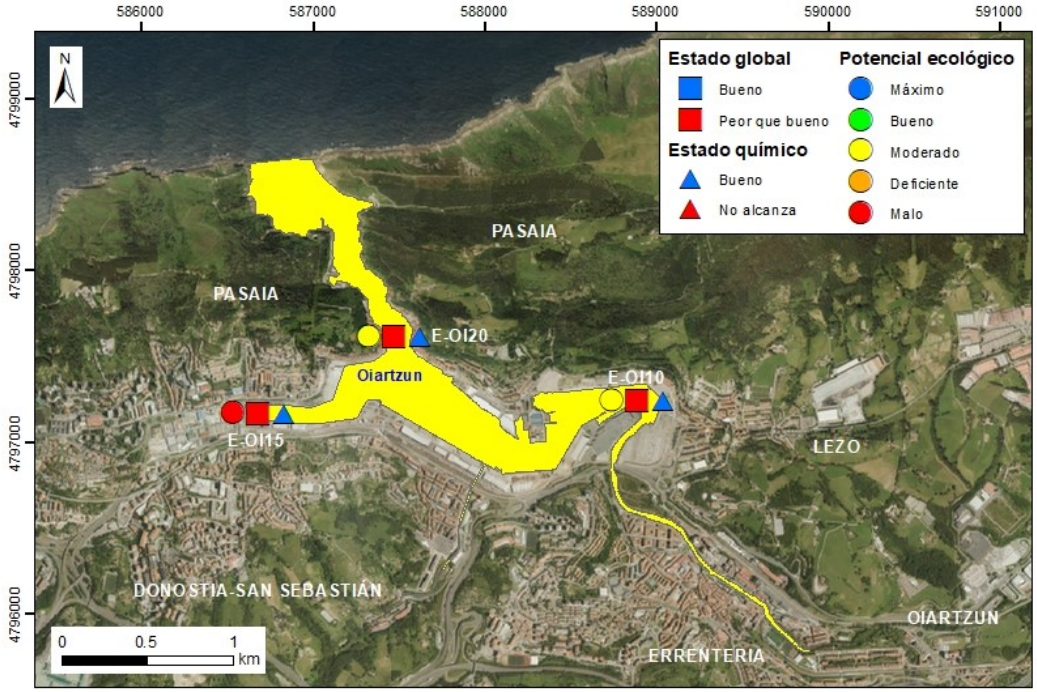


Figura 183 Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Oiartzun (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 143 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oiartzun en 2019. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y potencial ecológico: muy bueno/máximo potencial (MB/MP), bueno/buen potencial (B/BP), moderado/potencial moderado (Mo/PMo), deficiente/potencial deficiente (D/PD) y malo/potencial malo (M/PM). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-OI10	Lezo	BP	BP	PMo	PMo	PMo	MB	MB	PMo	B	PB
E-OI15	Pasaia San Pedro (Dársena de Herrera)	PM	BP	PMo	PMo	PM	D	MB	PM	B	PB
E-OI20	Pasaia San Pedro	MP	BP	PMo	PMo	PMo	B	MB	PMo	B	PB
	Oiartzun Transición	BP	BP	PMo	PMo	PMo	B	MB	PMo	B	PB

Tabla 144 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Oiartzun. Claves: potencial ecológico: máximo potencial (MP), buen potencial (BP), potencial moderado (PMo), potencial deficiente (PD) y potencial malo (PM). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Potencial ecológico	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo
Estado químico	NA	NA	B	B	B	B
Estado	PB	PB	PB	PB	PB	PB

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

El estuario ha estado históricamente muy contaminado por vertidos, actividad industrial (papeleras, minería) y actividad portuaria. A pesar de su estado general en estos últimos seis años, la mejora en las condiciones ha sido muy ostensible. Esta mejora tiene que ver con el saneamiento del estuario, ya que en 1996 se desviaron todos los vertidos a la zona costera adyacente (cala Murgita), lo que provocó un inicio de la recuperación (comenzando por el oxígeno disuelto).

Esta mejora en las condiciones fisicoquímicas se vio seguida por la reducción en los contaminantes en aguas y sedimentos, de manera que muchos de ellos presentan en años recientes las concentraciones más bajas desde el inicio de la serie en 1995.

Esta reducción de la contaminación se ha visto seguida por una recuperación de los elementos biológicos, en algunos casos desde una situación azoica, como los macroinvertebrados de la estación E-OI10 (también se recuperan en la estación externa E-OI20). Los peces también se han ido recuperando de manera notoria.

En cambio, el fitoplancton muestra una clara reducción de la calidad en años recientes, posiblemente en relación también con los largos tiempos de renovación de este estuario, que lo hacen más vulnerable ante la eutrofización, así como a los aportes de aguas ricas en nutrientes de origen antrópico que se producen todavía en algunas zonas.

En concreto, en la dársena de la Herrera (E-OI15) la situación está lejos de recuperarse, debido a la presencia de una regata que aún introduce vertidos. Si bien la calidad fisicoquímica en la estación E-OI15 mejoró considerablemente entre los años 2005 y 2014, en los últimos años sufre oscilaciones que hace que retroceda a estados que indican un fuerte impacto en esta zona. Hay que tener en cuenta que los aportes de nutrientes disueltos que tienen lugar en la estación E-OI15 podrían dispersarse a otras zonas del estuario (especialmente a la estación E-OI20), por efecto de la marea u otros procesos de transporte, y ser aprovechados allí por el fitoplancton.

Hay que añadir la falta de saneamiento y depuración de Pasajes San Juan, y que puntualmente se dan actuaciones portuarias (dragados, trabajos de instalación de pantalanes), que producen episodios de retroceso en la calidad del medio. Uno de los últimos dragados se realizó en Lezo a finales de 2017, extrayendo 25.000 m^3.

15.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

15.2.1. Aguas

15.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las estaciones E-OI10 y E-OI20 en 2019 cumplen con los objetivos de calidad (Tabla 145). La estación E-OI15, por su parte, no cumple con el objetivo de calidad establecido para el oxígeno, amonio, nitrato y fosfato (Tabla 145).

En relación con condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante PCQI, en 2019, el estado fisicoquímico de la masa de agua se puede calificar como: “Muy bueno” en E-OI10 y E-OI20, y

"Deficiente" en E-OI15, siendo "Muy bueno" para el global de la masa de agua (Tabla 145).

Las estaciones E-OI10, E-OI15 y E-OI20 mejoran de forma significativa entre 1994 y 2019 ($p<0,05$). Sin embargo, la estación E-OI15 sólo alcanza la mayor parte de los años un estado entre malo y deficiente, mientras que las otras dos llegan en los último años a estado bueno o muy bueno (Figura 184).

Estos cambios tienen que ver con el saneamiento del estuario. En 1996 se desviaron todos los vertidos a la zona costera adyacente (cala Murgita), lo que provocó un inicio de la recuperación (comenzando por el oxígeno disuelto). Sin embargo, en la estación E-OI15, muy confinada, todavía existe una regata que aporta vertidos. Además, durante un tiempo se estuvieron haciendo dragados y obras para pantalanes deportivos en las inmediaciones de esta estación (2005, 2009-2010), que hicieron caer la calidad fisicoquímica.

Tabla 145 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oiartzun en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-OI10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		92,99	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤14	1,6	4,75	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤50	1,6	25,94	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤2,5	0,16	0,57	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,95	Muy Bueno
E-OI15	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		81,73	Moderado
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤9	1,6	18,23	Moderado
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤18	1,6	30,95	Moderado
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤1,1	0,16	1,56	Moderado
			PCQI	EQR	0,62	-	0,37	Deficiente
E-OI20	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		98,21	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤9	1,6	4,47	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤18	1,6	16,41	Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤1,1	0,16	0,46	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,88	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-		Muy Bueno

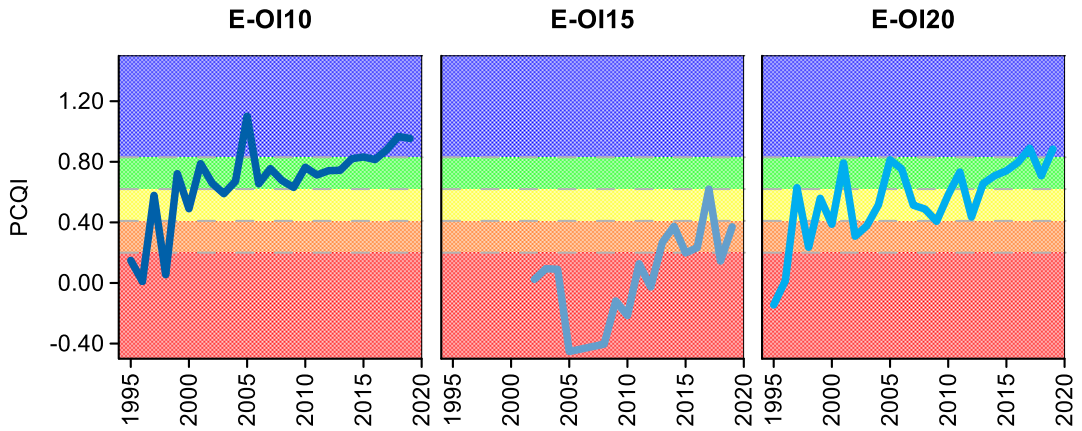


Figura 184 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2019 de las estaciones de muestreo E-OI10, E-OI15 y E-OI20 de la masa de agua de transición del Oiartzun. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 185 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-OI10, E-OI15 y E-OI20) en el periodo de 1994 a 2019.

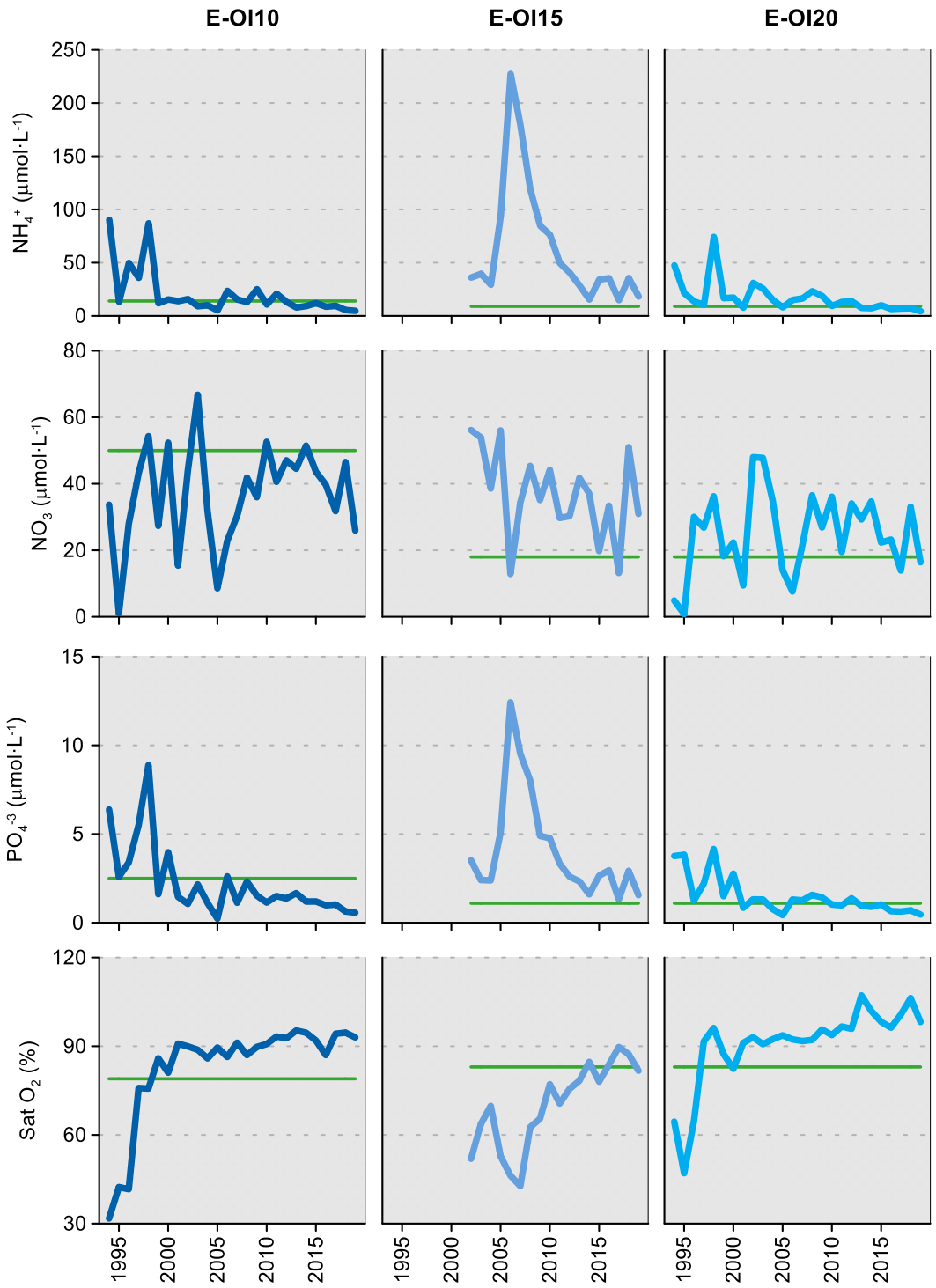


Figura 185 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

Las series de datos correspondientes a las estaciones (E-OI10, E-OI15 y E-OI20) reflejan una tendencia significativa ($p<0,05$) a la mejora del estado del oxígeno, del amonio y del fosfato. Como se puede apreciar en la Figura 185, el "salto" en la mejoría de las condiciones de oxigenación se produjo tras el desvío de vertidos a cala Murgita en el verano de 1996. Sin embargo, se observa una ralentización de la mejora en los últimos años de la serie, pero, de nuevo, puede destacarse una reducción de la frecuencia y la intensidad de las situaciones de hipoxia. Este aumento en la oxigenación ha ido

acompañado de una reducción en la carga de amonio y fosfato que sitúa los valores de estos nutrientes cercanos al objetivo de calidad en los últimos años y, en algunos casos, por debajo de dichos objetivos (Figura 185).

La estación media (E-OI15) del estuario, caracterizada por una baja tasa de renovación de las aguas, aunque presenta una tendencia a la mejora, aún no cumple el objetivo de calidad establecido para el amonio, nitrato y fosfato (Figura 185). Esto indica que el exceso de nutrientes junto con un déficit de oxígeno son un claro reflejo de la influencia de los vertidos de la regata Txingurri y de una escasa renovación de las aguas. Las concentraciones más bajas de nitrato registradas en las últimas series de muestreo aparecen más relacionadas con la reducción de los aportes y la dilución general en función de las condiciones hidrológicas que con los procesos de desnitrificación.

Las tendencias de mejoría han sido también observadas en otros trabajos y, como se ha dicho, se relaciona con el desvío, primero a cala Murgita, y posteriormente a la depuradora y al emisario submarino, de la mayor parte de los vertidos que se realizaban directamente al estuario.

15.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las tres estaciones de la masa (Tabla 146), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2019 indica que, en esta masa de agua, se alcanza el buen estado químico (Tabla 147). En la estación E-OI15, la media anual del benzo(a)pireno supera la norma de calidad establecida, pero no se considera en la evaluación (ver Introducción). En esta estación pasa algo similar con la Cipermetrina, pero no se considera en la evaluación, ya que su límite de cuantificación es superior a la norma de calidad establecida.

La concentración de dioxinas y sus compuestos determinados en una muestra de mejillón, muestreada en otoño de 2019 en la estación correspondiente a la E-OI20 indica que la estación y por lo tanto la masa alcanza el buen estado químico para esta sustancia al no superar la norma de calidad establecida (Tabla 147).

Desde 2008, la masa de agua no alcanzó el buen estado químico en 2010 por cadmio, en 2014 por el sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno y en 2015 se superó por TBT.

Tabla 146 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oiartzun en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-OI10	E-OI15	E-OI20	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	25	16	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 147 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oiartzun en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. "-": no se ha determinado.

Sustancia	Criterio	Objetivo ($\mu g\ L^{-1}$)	LC ($\mu g\ L^{-1}$)	E-OI10 ($\mu g\ L^{-1}$)	E-OI15 ($\mu g\ L^{-1}$)	E-OI20 ($\mu g\ L^{-1}$)	Global
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	0,0009	<LC	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0008	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	0,0008	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	<LC	0,0020	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	<LC	0,0034	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	0,00019	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	0,00050	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	0,09	0,067	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	0,09	0,140	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	<LC	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	0,40	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	3,0	<LC	Cumple
Dicofol	NCA-MA Agua	0,000032	0,0005	<LC	<LC	-	Cumple
Ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS)	NCA-MA Agua	0,00013	1,00	<LC	<LC	-	Cumple
Ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS)	NCA-CMA Agua	7,2	1,00	<LC	<LC	-	Cumple
Quinoxifeno	NCA-MA Agua	0,015	0,0022	<LC	<LC	-	Cumple
Quinoxifeno	NCA-CMA Agua	0,54	0,0022	<LC	<LC	-	Cumple
Aclonifeno	NCA-MA Agua	0,012	0,0005	<LC	<LC	-	Cumple
Aclonifeno	NCA-CMA Agua	0,012	0,0005	<LC	<LC	-	Cumple
Bifenox	NCA-MA Agua	0,0012	0,0005	<LC	<LC	-	Cumple
Bifenox	NCA-CMA Agua	0,004	0,0005	<LC	<LC	-	Cumple
Cibutrina	NCA-MA Agua	0,0025	0,01	<LC	<LC	-	Cumple
Cibutrina	NCA-CMA Agua	0,016	0,01	<LC	<LC	-	Cumple
Cipermetrina	NCA-MA Agua	0,000008	0,0005	<LC	0,0009	-	Cumple
Cipermetrina	NCA-CMA Agua	0,00006	0,0005	<LC	0,003	-	Cumple
Diclorvós	NCA-MA Agua	0,00006	0,01	<LC	<LC	-	Cumple
Diclorvós	NCA-CMA Agua	0,00007	0,01	<LC	<LC	-	Cumple
Hexabromociclodecano (HBCDD)	NCA-MA Agua	0,0008	0,05	<LC	<LC	-	Cumple
Hexabromociclodecano (HBCDD)	NCA-CMA Agua	0,05	0,05	<LC	<LC	-	Cumple
Heptacloro y epóxido de heptacloro	NCA-MA Agua	10^{-8}	0,0005	<LC	<LC	-	Cumple
Heptacloro y epóxido de heptacloro	NCA-CMA Agua	0,00003	0,0005	<LC	<LC	-	Cumple
Terbutrina	NCA-MA Agua	0,0065	0,0077	<LC	<LC	-	Cumple
Terbutrina	NCA-CMA Agua	0,034	0,0077	<LC	<LC	-	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Dioxinas y compuestos similares	NCA biota	0,0065 $\mu g\ kg^{-1}$	0,00021 $\mu g\ kg^{-1}$	-	-	0,00089	Cumple
Estado Químico						Bueno	Bueno

En la Figura 186 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las tres estaciones de muestreo (E-OI10, E-OI15 y E-OI20) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal níquel (con una clara tendencia a disminuir las concentraciones) y cobre han cumplido siempre las normas. Por su parte, cadmio, zinc y plomo presentan tendencias claramente decrecientes, de manera que en años recientes no superan las normas establecidas (Figura 186): desde 2012 cadmio y mercurio, desde 2000 el zinc y desde 2012 el plomo (si bien en algunas estaciones desde mucho antes).

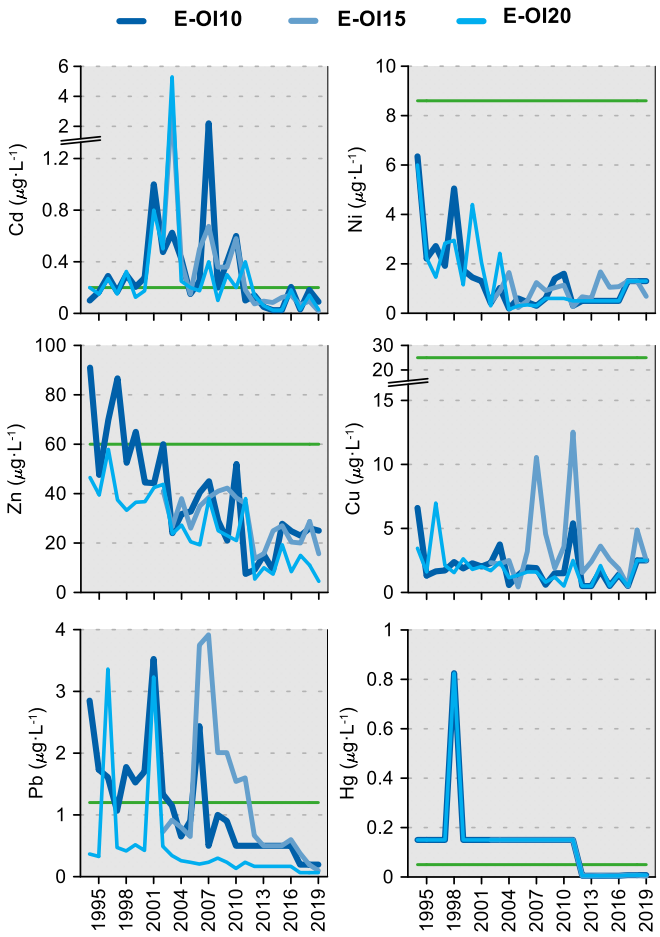


Figura 186 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun en el periodo que abarca desde 1996 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

15.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero de 2019 en las tres estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han estado dentro del rango observado en los últimos años (Tabla 148). En el caso de los PCB y PAH se superan los límites de detección en la mayoría de los congéneres y estaciones. El resto de los compuestos orgánicos considerados están en concentraciones inferiores o próximas a los límites de cuantificación.

Utilizando de referencia los límites de cambio de clase de las masas de aguas de transición atlánticas de renovación baja muy modificadas por la presencia de puertos (no aplicables en la tipología de esta masa) (Tabla 13), la concentración de fósforo total sería asignable al buen potencial ecológico en estación E-OI20 y al potencial ecológico moderado en las estaciones E-OI10 y E-OI15. Las concentraciones de nitrógeno Kjeldahl serían asignables al buen potencial ecológico en E-OI20 y al potencial ecológico moderado en las otras dos estaciones. Las concentraciones de carbono orgánico serían asignables al buen potencial ecológico en la estación E-OI20 y al potencial ecológico moderado en las estaciones E-OI10 y E-OI15.

En la campaña de 2019, la estación más interna E-OI10 y la estación intermedia E-OI15 poseen un sedimento predominantemente limoso y la estación más externa E-OI20 predominantemente arenoso (Tabla 148). En la serie temporal evaluada, en las tres estaciones se observa un descenso discontinuo en el contenido en materia orgánica, aunque con máximos relativos en 2019 (Figura 187).

Tabla 148 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox), concentraciones de metales (mg·kg^{-1}, peso seco), Nitrógeno Kjeldahl y Fósforo total (mg·kg^{-1}, peso seco), compuestos orgánicos (µg·kg^{-1}, peso seco) y carbono orgánico total (%, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos de la masa de agua de transición del Oiartzun en la campaña de invierno de 2019.

E-OI10 (Fecha de muestreo: 07/02/2019)							
Gravas (%)	0	PCB 28	2,9	Aldrín	<1	Pireno	240
Arenas (%)	39,1	PCB 52	8	Dieldrín	<1	Criseno	150
Limos (%)	60,9	PCB 101	15	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	130
MO (%)	14,6	PCB 105	3	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	100
Eh (mV)	-122	PCB 118	12	Fenantreno	120	Fluoranteno	250
Cd	1,8	PCB 138	27	Indeno[1,2,3-cd]pireno	100	Benzo[a]antraceno	200
Cr	118	PCB 153	40	Naftaleno	32	Benzo[b]fluoranteno	260
Cu	90	PCB 156	2	Acenaftileno	18	Benzo[a]pireno	160
Fe	31335	PCB 180	20	Acenafteno	12	Carbono orgánico (%)	6
Hg	0,60	p,p-DDE	<1	Fluoreno	18	Fósforo total	800
Mn	404	p,p-DDD	1	Antraceno	58	Nitrógeno Kjeldahl	3400
Ni	28	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	90		
Pb	223	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	23		
Zn	608	□HCH	<1	Perileno	<10		
E-OI15 (Fecha de muestreo: 07/02/2019)							
Gravas (%)	0	PCB 28	8	Aldrín	<1	Pireno	450
Arenas (%)	47,3	PCB 52	19	Dieldrín	<1	Criseno	220
Limos (%)	52,7	PCB 101	51	Isodrín	1	Benzo[e]pireno	230
MO (%)	13,3	PCB 105	10	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	240
Eh (mV)	-79	PCB 118	32	Fenantreno	280	Fluoranteno	500
Cd	1,10	PCB 138	90	Indeno[1,2,3-cd]pireno	180	Benzo[a]antraceno	210
Cr	97	PCB 153	130	Naftaleno	80	Benzo[b]fluoranteno	500
Cu	126	PCB 156	4	Acenaftileno	44	Benzo[a]pireno	230
Fe	19901	PCB 180	100	Acenafteno	49	Carbono orgánico (%)	6
Hg	0,7	p,p-DDE	<1	Fluoreno	60	Fósforo total	1100
Mn	174	p,p-DDD	1	Antraceno	140	Nitrógeno Kjeldahl	4500
Ni	25	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	200		
Pb	153	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	44		
Zn	583	□HCH	<1	Perileno	120		
E-OI20 (Fecha de muestreo: 07/02/2019)							
Gravas (%)	0	PCB 28	<1	Aldrín	<1	Pireno	1400
Arenas (%)	68,3	PCB 52	3,9	Dieldrín	<1	Criseno	700
Limos (%)	31,7	PCB 101	33	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	530
MO (%)	9,7	PCB 105	2	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	560
Eh (mV)	-123	PCB 118	10	Fenantreno	1000	Fluoranteno	1900
Cd	0,27	PCB 138	90	Indeno[1,2,3-cd]pireno	510	Benzo[a]antraceno	800
Cr	72	PCB 153	130	Naftaleno	17	Benzo[b]fluoranteno	1200
Cu	37	PCB 156	5	Acenaftileno	30	Benzo[a]pireno	800
Fe	19247	PCB 180	150	Acenafteno	36	Carbono orgánico (%)	2
Hg	0,32	p,p-DDE	<1	Fluoreno	49	Fósforo total	570
Mn	395	p,p-DDD	<1	Antraceno	150	Nitrógeno Kjeldahl	1500
Ni	16	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	460		
Pb	70	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	53		
Zn	174	□HCH	<1	Perileno	210		

En relación con los metales, las estaciones más limosas (E-OI10 y E-OI15) y con mayor contenido en materia orgánica son las que presentan, en general, mayores concentraciones (Tabla 148). En cuanto a la evolución temporal del contenido en metales, destaca la concentración de Cr en la estación E-OI10 en 2019, así como las concentraciones de Pb y Zn en la estación E-OI10 en 2018 (Figura 188).

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 188, se observa una tendencia ascendente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cr en la estación E-OI10. En la estación E-OI20 se observa tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Cd, Cu, Hg y Zn. Por el contrario, en la estación E-OI15 no se observan tendencias estadísticamente significativas.

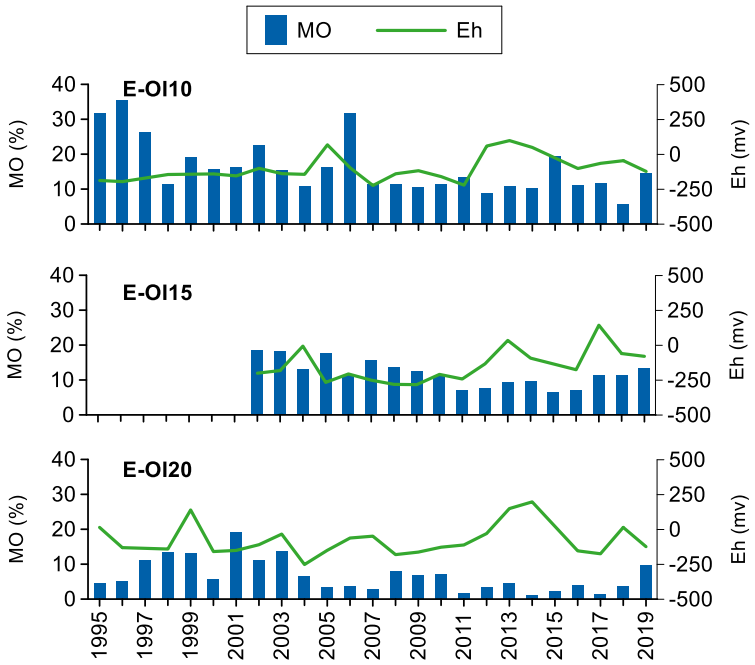


Figura 187 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oiartzun (muestreos de invierno).

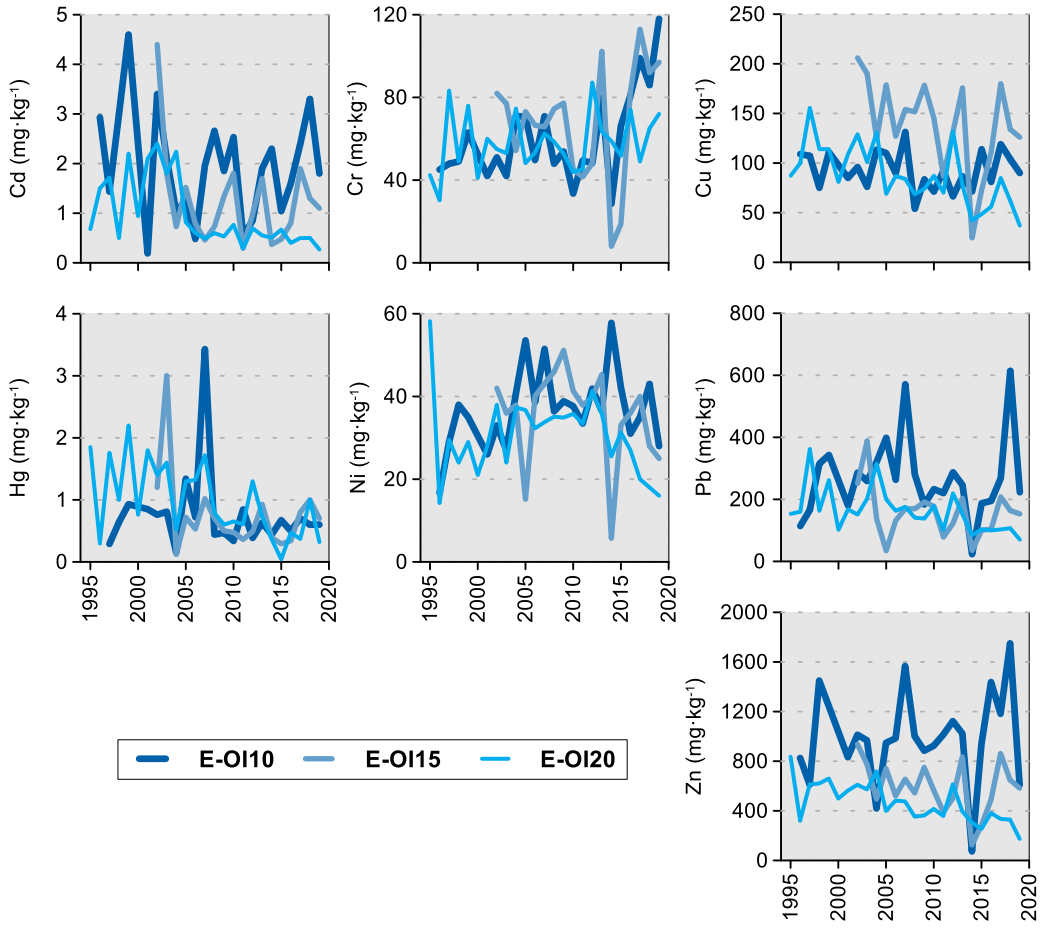


Figura 188 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oiartzun (muestreos de invierno).

15.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

15.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

Considerando los datos de superficie y de fondo, la concentración de **clorofila-a** en 2019 osciló entre 0,1 y 3,9 $\mu g \cdot L^{-1}$. La campaña de invierno se caracterizó por presentar muy baja biomasa fitoplanctónica en todos los puntos, a la vez que se medían los mínimos de salinidad. Durante el resto de los muestreos las aguas presentaron condiciones euhalinas, tanto en superficie como en fondo. El máximo de clorofila se midió en verano, en aguas de superficie. Aunque en primavera también se midieron de manera puntual valores muy similares en aguas de fondo (Figura 189).

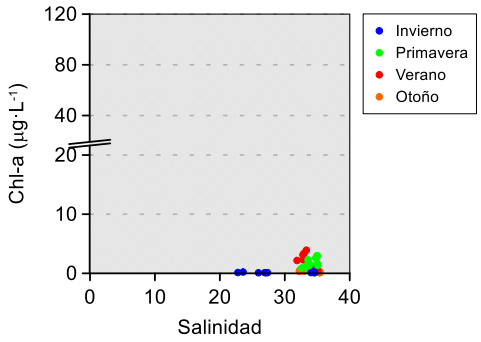


Figura 189 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oiartzun en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie y fondo, en pleamar y bajamar.

Para comparar el Oiartzun con otras masas de Transición Tipo 10 (estuarios submareales) de similar salinidad hay que recurrir al Nerbioi Exterior. En 2019 las condiciones de salinidad y concentraciones de clorofila observadas en ambas masas de agua fueron muy similares, así como también su variabilidad estacional. En otros años, por ejemplo, 2018, se han encontrado concentraciones de clorofila bastante más altas en el Oiartzun.

La respuesta del fitoplancton a la presión antrópica, cuando ésta es estimada como concentración de nutrientes disueltos, no puede percibirse siempre de manera directa en cada una de las campañas. Pero esta relación se hace más evidente cuando se analiza una serie temporal larga e integrando los datos en periodos de varios años (Revilla et al., 2011, 2014; Garmendia et al., 2013). Por ello, la evolución temporal de la **biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) a lo largo de periodos móviles de seis años (Figura 190).

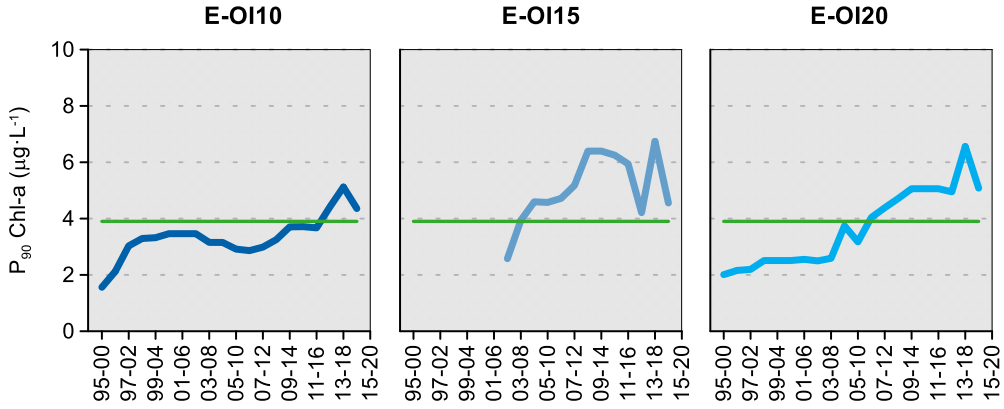


Figura 190 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas euhalinas (E-OI10, E-OI15 y E-OI20).

Como puede verse en la Figura 190, en la zona superior del estuario (estación E-OI10) el P_{90} ha oscilado, pero desde comienzos de la década del 2010 sigue una tendencia de aumento y en los tres últimos periodos no cumple el objetivo de calidad. En esta estación la calidad fisicoquímica del agua es muy buena y los nutrientes (incluido el nitrato) desde hace varios años cumplen sus objetivos de calidad (Figura 185; Tabla 145). Sin embargo, la clorofila señala presión de eutrofización. En esta zona, al estar próxima al río, cobran importancia sobre la dinámica del fitoplancton los factores meteorológicos e hidrográficos (pluviosidad y caudal fluvial). Pero, aunque esos factores naturales podrían influir en la tendencia del P_{90}, la estación E-OI10 también está sometida a un aporte de sustancias y de partículas (entre ellas fitoplancton) desde otras zonas del estuario. Por ejemplo, en 2018 los mayores picos de clorofila de esta estación se midieron en pleamar y esto podría indicar que la marea ascendente los transportó desde zonas más cercanas al mar, hasta la cabecera del estuario. En 2019 también se ha observado este patrón espacial de aumento de la concentración de clorofila durante la pleamar.

En la estación E-OI15, situada en la dársena de la Herrera, la serie temporal es de menor longitud (Figura 190). El objetivo de calidad de la clorofila no se cumple desde casi el principio de la serie, concretamente desde el periodo 2003-2008. Aunque se haya producido un descenso importante en las concentraciones de amonio y fosfato en la estación E-OI15, respecto a las que se observaban durante la segunda mitad de la década del 2000, estos nutrientes no cumplen todavía su objetivo de calidad (Figura 185; Tabla 145). Esta zona recibe periódicamente vertidos de aguas residuales deficientemente tratadas a través de una regata que desemboca en ella y es una zona, además, de poca renovación.

Como se observa en la Figura 190, en la zona media-inferior del estuario (E-OI20) el P_{90} comenzó a aumentar de manera acusada a mediados de la década del 2000 y no se alcanza el objetivo de calidad desde el periodo 2006-2011. La estación E-OI20 ha mejorado en cuanto a la concentración de amonio y fosfato, y estos nutrientes recientemente han empezado a cumplir los objetivos de calidad (Figura 185; Tabla 145). Sin embargo, la clorofila señala que esta estación todavía está sometida a una presión de eutrofización importante. Parte de la carga de nutrientes que recibe la dársena de la Herrera seguirá en la zona de la estación E-OI15 una vía de transformación química (por ejemplo, nitrificación) o biológica (por ejemplo, producción fitoplanctónica). Pero, otra parte se dispersará a otras zonas del estuario, principalmente a la estación E-OI20, la más próxima, donde podrá transformarse allí también en biomasa fitoplanctónica. Además, la dispersión, que tiene lugar en este estuario diariamente con la marea llenante y vaciante, también transportará células fitoplanctónicas.

Como explicación para las tendencias de aumento observadas en la clorofila, también podrían considerarse los aportes difusos de nutrientes, que tienen que ser importantes en este pequeño estuario por su densidad de población y actividad industrial y portuaria. En este aspecto solo ha aumentado en años recientes el número de amarres de embarcaciones de recreo (por ejemplo, en la dársena de la Herrera). Aunque esto haya dado lugar a ciertos aportes de nutrientes de origen antrópico, parece poco probable que sea la causa del empeoramiento del indicador de biomasa fitoplanctónica a lo largo de todo el estuario. Sin embargo, no se ha evaluado cómo puede influir el transporte marítimo en la introducción de especies de fitoplancton por efecto de las aguas de lastre.

Teniendo en cuenta lo anterior, podría ser interesante aplicar modelos hidrodinámicos y de transporte para evaluar el efecto de la dispersión tanto de sustancias disueltas (nutrientes), como de partículas (fitoplancton), entre distintas zonas del estuario. Además, la serie temporal de abundancia del fitoplancton podría indicar si ha habido cambios en la comunidad en los últimos años en cuanto a la aparición de nuevas especies que podrían tener mayor capacidad para producir floraciones.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 149 se muestran las

variables que describen de manera general a la comunidad durante diferentes épocas del año, en condiciones de pleamar. En la estación más cercana al río (E-OI10) sólo se toman muestras en primavera y verano; esto se hace así con el fin de evitar las campañas en las que el aporte fluvial suele ser mayor, teniendo en cuenta que el material particulado interfiere con la técnica de identificación de las células.

En 2019 la variabilidad anual de la abundancia celular fue similar a la que siguió la concentración de clorofila, con mínimos en invierno y en otoño, máximos en verano y valores intermedios en primavera. Sin embargo, el rango de variación fue mucho mayor en el caso de la abundancia, que osciló entre valores del orden de 10^5 y 10^7 células·L^{-1}. Además, la abundancia también presentó una fuerte variabilidad espacial en verano, con diferencias entre estaciones de un orden de magnitud (Tabla 149).

Tabla 149 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Oiartzun.

		07/02/2019			09/05/2019		
Parámetro	**Unidad**	**E-OI10**	**E-OI15**	**E-OI20**	**E-OI10**	**E-OI15**	**E-OI20**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	-	287	150	1560	2359	1518
Diversidad	(bit·cel^{-1})	-	2,3	2,1	3,0	3,1	3,2
Riqueza	(*# taxa*)	-	8	12	35	37	47
		21/08/2019			**23/10/2019**		
Parámetro	**Unidad**	**E-OI10**	**E-OI15**	**E-OI20**	**E-OI10**	**E-OI15**	**E-OI20**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	9401	52160	16699	-	272	122
Diversidad	(bit·cel^{-1})	1,8	0,7	2,8	-	3,3	2,4
Riqueza	(*# taxa*)	24	34	45	-	19	11

En febrero el número de especies fue muy bajo en las dos estaciones analizadas (E-OI15 y E-OI20) y la abundancia estuvo compuesta principalmente por pequeños flagelados, formas sin identificar (≤10 µm) y diatomeas pennales. Estas muestras no representaron la situación normal del estuario en cuanto a condiciones de salinidad, sino que reflejaron un mayor porcentaje de agua dulce.

En mayo se produjo un aumento importante tanto de la riqueza, como de la abundancia. Las muestras estuvieron dominadas por diatomeas. La especie más abundante fue *Chaetoceros curvisetus,* que excedió el umbral de bloom en E-OI15. Esta floración no fue monoespecífica, ya que la diatomea apenas alcanzó un millón de células por litro. En la misma muestra se encontraron otras especies del género *Chaetoceros* en densidades moderadas (del orden de 10^4–10^5 células·L^{-1}). También en éstas se encontraron pequeñas formas no identificables en números relativamente altos. La composición de la comunidad fue muy similar entre las tres estaciones.

En agosto, junto con un incremento considerable de la abundancia celular total, se detectaron blooms de varias diatomeas en las tres estaciones muestreadas, pero con picos más altos en E-OI20. Se trató, como suele ser habitual en este estuario, de células de pequeño tamaño. Concretamente, centrales que no pudieron identificarse y *Skeletonema* sp. Esta última mostró el máximo en la estación E-OI20 ($5{,}9 \cdot 10^6$ células·L^{-1}). Como en el caso del Nerbioi Interior, se debe indicar que *Skeletonema* puede ser una especie indicadora de eutrofización (Nincevic-Gladan et al., 2015). Deben mencionarse, además, blooms en verano de dictiocofíceas (Pedinellales) en la zona inferior y superior del estuario (entre 2 y $6 \cdot 10^6$ células·L^{-1}), así como de la rafidofícea *Heterosigma akashiwo* en E-OI20 ($3{,}9 \cdot 10^6$ células·L^{-1}). Esta última especie es muy importante porque puede causar mortalidad de peces.

Algo notable también en las muestras de verano fue la alta densidad en la estación E-OI15 de dos tipos de células cuyo tamaño era inferior a 10 µm (47 10^6 células L^{-1}), junto con una gran cantidad de agregados finos formados por estas células y por partículas que podrían ser bacterias. Por su aspecto,

estos elementos probablemente derivasen de un vertido de aguas residuales deficientemente tratadas.

Por último, en octubre la abundancia celular se encontró en valores bajos, similares a los de invierno, y no se observaron blooms.

En cuanto a la evaluación del **estado del fitoplancton**, como puede verse en la Tabla 150, ambas métricas (Chl-a y Blooms) coinciden en señalar que en el último periodo ninguna de las tres estaciones del estuario alcanza el buen estado. En la Tabla 150 también se muestra el valor medio de los EQRs, que es el que determina la clasificación final (índice SPTT-2). Ateniéndonos a este índice, se percibe un impacto significativo sobre el fitoplancton en las tres estaciones de muestreo, que se clasifican en estado moderado. En el global de la masa de agua la calificación del fitoplancton actualmente es de estado moderado, con un **EQR de 0,275**, lo que se traduce en **"Potencial Moderado".**

Tabla 150 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Oiartzun, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas así como, los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (naranja: estado/potencial deficiente; amarillo: estado/potencial moderado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métricas		EQRs			Potencial ecológico
		P_{90} clorofila-a ($\mu g \cdot L^{-1}$)	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2	
2014-2019	E-OI10	4,36	50,0	0,298	0,334	0,316	Moderado
	E-OI15	4,55	66,7	0,286	0,250	0,268	Moderado
	E-OI20	5,08	75,0	0,256	0,223	0,240	Moderado
	Oiartzun Transición	4,6549*	61,7550*	0,279	0,270	0,275	Moderado

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

El estuario del Oiartzun tiene zonas profundas, y su volumen de agua es alto. En este tipo de bahías el tiempo de residencia del agua es de semanas o meses, lo cual beneficia la acumulación de partículas, entre ellas el fitoplancton. Considerando únicamente la influencia de la marea astronómica (como aproximación a situaciones de bajo caudal), el tiempo de residencia calculado mediante modelización en la estación E-OI15 es de 73 días, en la estación E-OI20 de 2 días y en la estación E-OI10 de 22 días (Belzunce et al., 2010). Por lo tanto, la estación E-OI15 es especialmente vulnerable a los procesos de eutrofización, sobre todo en épocas de estiaje.

Hay que mencionar que la estación E-OI15 en agosto de 2013 presentó una de las mayores abundancias celulares de fitoplancton registradas en esta red de monitoreo, con $120 \cdot 10^6$ células$\cdot L^{-1}$. Sin embargo, los blooms en este estuario no siempre están acompañados por niveles de clorofila tan elevados como los que caracterizan a otros (por ejemplo, al del Oka en su zona interior). Esto puede explicarse por el predominio de especies de tamaño celular muy pequeño (≤10 µm) en las floraciones del estuario del Oiartzun.

Como puede observarse en la Figura 191, el fitoplancton, según la calificación resultante del índice SPTT-2, ha presentado hasta recientemente una tendencia de empeoramiento. Esta tendencia condujo a que pasara de buen estado a estado moderado en el año 2012 (cuando se evaluó el periodo 2007-2012). Aunque el estado no ha cambiado desde entonces, en el último periodo parece haber cesado la tendencia de descenso del EQR.

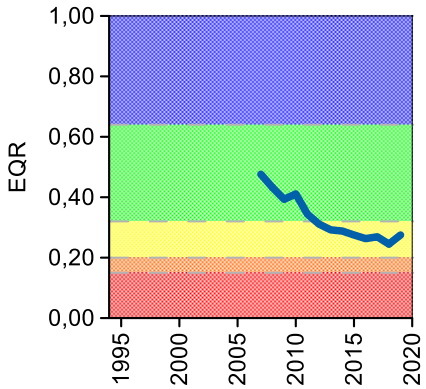


Figura 191 Calidad biológica del fitoplancton (Potencial) obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Oiartzun a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: buen potencial; azul: máximo potencial).

15.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2019, la Masa de Agua Muy Modificada del Oiartzun se dividió en cinco zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 182).

La primera, de clara influencia marina, corresponde al tramo que discurre entre la línea Kalaburtza-Espigón de San Pedro y la ermita de Santa Ana en Pasai-Donibane y el inicio del muelle pesquero de Pasai-San Pedro. En este tramo destaca un cinturón de hasta 3 m de ancho de clorofíceas filamentosas (90% de cobertura), sobre uno de rodofíceas de hasta 8 m de ancho (90% de cobertura), donde domina *Gelidium pusillum*, junto con *Caulacanthus ustulatus* y *C. acicularis,* y en la zona interior de la margen izquierda, también *Codium adhaerens*. En algunas zonas *Ellisolandia elongata*, llega a formar también un cinturón conspicuo (80% de cobertura). En la parte más interna, sobre el cinturón de *E. elongata*, se observa un horizonte de moluscos (*Mytilus galloprovincialis*, *Crassostrea* sp., *Patella* sp. y *Gibbula* sp.).

La segunda zona corresponde a la dársena de La Herrera. Se trata de una zona cerrada y con una tasa de renovación limitada. La banda de cianofíceas que se observó en la primera campaña va siendo sustituida progresivamente por una de clorofíceas filamentosas que, en la presente campaña alcanza el 80% de cobertura. Por debajo, se observa un horizonte diferenciado de rodofíceas, donde domina *C. ustulatus*, junto con *G. pusillum* en algunas zonas, con coberturas que alcanzan el 60%-80%. En los diques de atraque que van hacia el muelle Pescadería, a esta banda se le suma, además, un horizonte formado por ejemplares bien desarrollados de *M. galloprovincialis* y *C. ustulatus* de 0,5 m de ancho y hasta un 40% de cobertura.

En la zona M-EOI3 se desarrolla un cinturón de clorofíceas filamentosas de 0,5-1,5 m de y 60-90% de cobertura. Debajo, se distingue una banda formada por las rodofíceas *C. ustulatus* y *G. pusillum* (con coberturas específicas variables), de 1-3 m de ancho y 40-90% de cobertura. En este horizonte, se encuentra, además, una banda de cirrípedos y moluscos filtradores.

La cuarta zona corresponde a la regata de Molinao, de la que 180 m se encuentran soterrados bajo el puerto y la carretera N-1. El bivalvo filtrador *Crassostrea* sp. forma un cinturón bien desarrollado. También se observan algunos ejemplares aislados del mitílido invasor *Xenostrobus securis*. En cuanto a las macroalgas, se observa un cinturón de clorofíceas filamentosas de 1,5 m de ancho y 80% de cobertura, sobre otro de *G. pusillum* y *C. acicularis* de 0,5 m de ancho y 80% de cobertura. Además, en el tramo comprendido entre el ambulatorio y la zona de pabellones, el cauce está recubierto por una pradera de la clorofícea filamentosa *Ulva linza*, no observada en campañas anteriores.

La zona M-EOI5 corresponde al tramo del río Oiartzun que discurre por Errenteria. En el muro que limita el cauce se desarrolla un cinturón de 1,5-2,5 m de ancho de clorofíceas filamentosas del género *Ulva* (90% de cobertura), sobre un cinturón mixto de *G. pusillum* y *C. acicularis* de 1 m de ancho y hasta el 60% de cobertura, que va desapareciendo progresivamente río arriba. Este último cinturón se extiende también por la plataforma adyacente, donde alcanza el 80% de cobertura. Algunas de las matas de *U. linza* que crecen en el cauce llegan a alcanzar los 3 m de longitud.

En la Tabla 151 se muestran los resultados obtenidos en la presente campaña para cada uno de los indicadores de que consta el índice, para cada una de las zonas estudiadas. Además, se muestran los valores de TMI para cada una de dichas zonas, para las estaciones a las que se adscriben y para el global de la masa de agua.

Tabla 151 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua Muy Modificada del Oiartzun (TMI_{zona}), así como a nivel de estación ($TMI_{estación}$) y a nivel de estuario ($TMI_{estuario}$). Se muestran también las calificaciones para cada uno de los indicadores que se consideran en el método: R: riqueza específica; Ct: cobertura de especies tolerantes a la contaminación; Cr: cobertura del resto de especies de algas; V/R: ratio entre la cobertura de clorofíceas y la del resto de algas (amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

	ZONA				
Indicadores	**M-EOI1**	**M-EOI2**	**M-EOI3**	**M-EOI4**	**M-EOI5**
R	3	3	3	3	3
Ct	3	3	3	3	3
Cr	5	5	5	5	5
V/R	1	3	1	1	1
Suma	12	14	12	12	12
TMI_{zona}	0,500	0,625	0,500	0,500	0,500
Superficie (m^2)	21000	2100	18700	2800	10500
Superficie relativa (% zona)	1,00	0,10	0,90	0,21	0,79
Estación	**E-OI20**	**E-OI15**		**E-OI10**	
$TMI_{estación}$	0,500	0,513		0,500	
Superficie relativa (% estuario)	0,38	0,04	0,34	0,05	0,19
$TMI_{estuario}$	0,505				

La calificación obtenida en 2019 es de **Potencial Moderado** para las cinco zonas analizadas, salvo para la zona M-EOI2, que presenta Potencial Bueno, y, por tanto, para cada una de las tres estaciones a las que se adscriben y para el global de la masa de agua (Tabla 151). Este resultado responde, básicamente, al alto ratio de cobertura de clorofíceas, respecto a la cobertura vegetal total, y a los valores moderados de riqueza específica y de cobertura de algas tolerantes a la alteración. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

15.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno (E-OI10) en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el poliqueto *Capitella capitata*, acompañada por el poliqueto *Heteromastus filiformis*, los bivalvos *Corbula gibba* y *Theora lubrica* (especie invasora de origen asiático). Cabe recordar que *C. capitata* es una de las pocas especies oportunistas que puede desarrollarse extraordinariamente en medios con alto contenido en materia orgánica y concentraciones de oxígeno mínimas, siendo considerada especialmente como una buena indicadora de polución orgánica, así como de medios bentónicos alterados (Reish, 1959, Grassle y Grassle, 1974, 1976; Planas y Mora 1984), aunque también puede presentarse en densidades elevadas en medios no contaminados (Muus, 1967; Wolff, 1973; Warren, 1977). Los parámetros estructurales determinados presentan valores altos (para la riqueza específica incluso se ha alcanzado el máximo del seguimiento)

(Tabla 152). Sin embargo, la alta abundancia de *C. capitata* y de *H. filiformis* explica la clara dominancia de especies oportunistas de primer y de segundo orden (GE V y GE IV, respectivamente), lo que hace que, según AMBI, la estación quede calificada como fuertemente alterada (AMBI=5,0).

La zona de la dársena de La Herrera (E-OI15) presenta una densidad alta (máxima del seguimiento), una riqueza específica también relativamente alta en comparación con la de las campañas previas y una diversidad baja. Domina el poliqueto *C. capitata*, que se adscribe al GE V, lo que hace que esta estación quede calificada, en términos de AMBI, como fuertemente alterada (AMBI=6,0) (Tabla 152).

Por último, en la estación E-OI20, que presenta una clara influencia marina, se han determinado valores altos para los parámetros estructurales estimados (Tabla 152), destacando que se ha alcanzado la riqueza máxima de la campaña para las estaciones estuáricas. Debido precisamente a la influencia marina, las principales especies identificadas son características de zonas de transición. Así, aunque dominan *C. gibba*, los oligoquetos y *C. capitata*, les siguen especies como *Galathowenia oculata* y el cumáceo *Iphinoe tenella*. En relación con AMBI, a pesar de que las especies oportunistas (GE IV y GE V) presentan densidades relativas importantes, dominan las especies tolerantes (GE III) y también las especies sensibles a la alteración del medio (GE I) presentan una densidad relativa moderada, lo que permite que la estación quede calificada como moderadamente alterada (AMBI=3,5) (Tabla 152).

Tabla 152 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Oiartzun. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN		
Parámetro	**Unidad**	**E-OI10**	**E-OI15**	**E-OI20**
Densidad	(ind·m^{-2})	4.267	10.790	7.397
Biomasa	(g·m^{-2})	2,968	5,345	22,611
Riqueza	(*# taxa*)	26	11	63
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	2,22	0,24	3,90
Equitabilidad densidad		0,47	0,07	0,65
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	2,29	0,76	3,22
Equitabilidad biomasa		0,49	0,22	0,54
Diversidad máxima	(bit)	4,70	3,46	5,98
AMBI		5,010	5,953	3,457
Clasificación AMBI		Alteración Fuerte	Alteración Fuerte	Alteración Moderada
M-AMBI$_{estación}$		0,500	0,095	1,000
M-AMBI$_{global}$		0,624		

Los valores de M-AMBI estimados para 2019 indican Potencial Malo para la dársena de La Herrera, Potencial Bueno para la zona de Lezo y Máximo Potencial para la zona más exterior, lo que da una calificación global de la masa de agua de **Potencial Bueno** (Tabla 152).

Destaca que, mientras los tramos interior y exterior de la masa de agua presentan una clara tendencia positiva (sin duda relacionada con el saneamiento), en la dársena de La Herrera no se observa tendencia a lo largo del seguimiento (Figura 192). Cabe señalar que hasta la campaña de 2008 parecía detectarse cierta mejora progresiva, aunque con avances y retrocesos, pero en 2011 se produjo un retroceso importante, coincidiendo con los dragados y trabajos de instalación de pantalanes en la zona. A partir de 2012 se iniciaron unas obras en la avenida Alcalde José Elosegi de la que llegaban materiales de escorrentía que incrementaban la turbidez del agua (efecto que se apreciaba a simple vista). Acabados los trabajos que pudieran tener algún efecto sobre las comunidades de la zona en 2014, en la campaña de 2017 finalmente se detectó cierto incremento en el valor de M-AMBI, pero en 2018 se detectó un nuevo retroceso que no ha revertido, al menos por completo, en 2019. Será

importante mantener la vigilancia de la estación en próximas campañas para analizar su evolución a medio plazo.

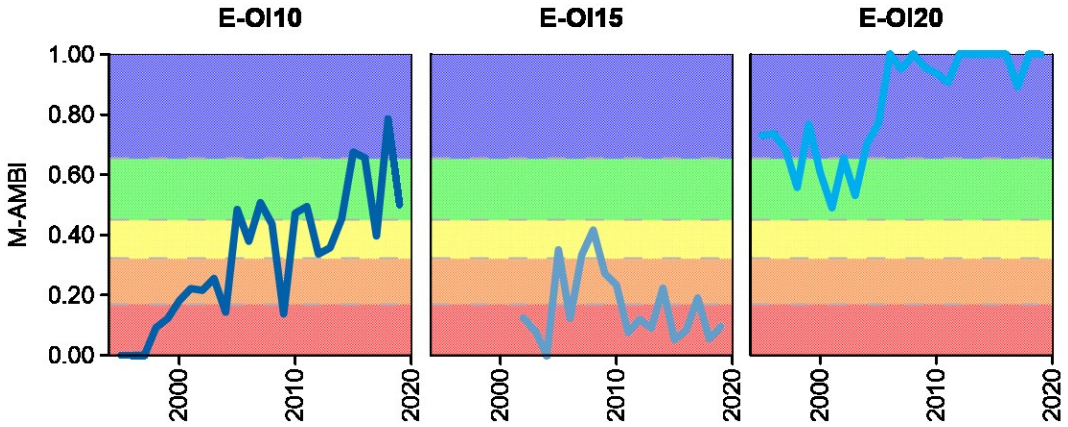


Figura 192 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Oiartzun a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

15.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2019 (los muestreos se han realizado trienalmente desde 2004), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada y explicada en la introducción. Además de los datos propios de la "Red de Seguimiento", se dispone de los datos obtenidos en 1996 e incluidos en el informe "Estudio de la calidad biológica de los sedimentos de los estuarios interiores de los ríos Bidasoa, Oiartzun y Urumea", así como de los datos de 2001 pertenecientes al informe "Estudio de las comunidades de fauna demersal en los estuarios de Oiartzun y Bidasoa".

Este estuario se clasifica en el tipo T10, o estuario atlántico submareal. Esto significa que para el elemento peces, aunque se muestrean tanto peces como crustáceos, sólo se tienen en cuenta los peces en la evaluación. En estos años han sido identificados 16 taxones de peces, siendo todos ellos especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

Tal y como se muestra en la Figura 193, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza en 2016 y un mínimo en 1996. El total de taxones de peces identificados es de 22. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- el único taxón capturado en todas las campañas (100% de las ocasiones) han sido los cabuxinos del género *Pomatoschistus*;
- por primera vez, en 2019 han sido detectados las especies *Callyonimus maculatus* (primita) y *Anguilla anguilla* (anguila).
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (una a lo largo de toda la serie de datos); y en la mayoría de las ocasiones, durante los últimos tres muestreos realizados.

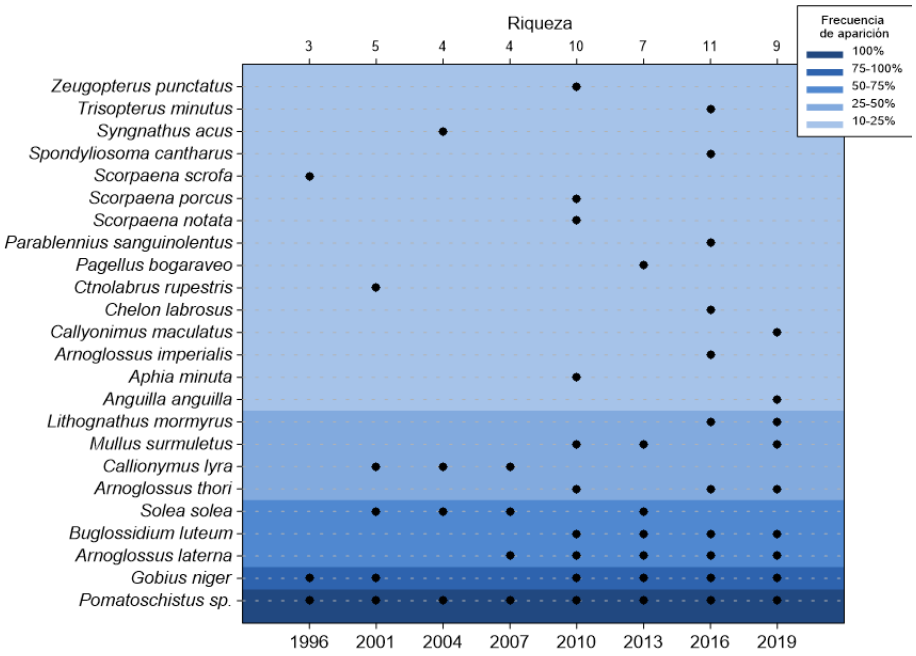


Figura 193 Listado de especies capturadas en el estuario del Oiartzun (1996-2019). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado.

La Figura 195 muestra la evolución de los parámetros estructurales entre 1996 y 2019. En 2019 destacan la estación media e interior2 (Herrera), estaciones que mejoran los resultados obtenidos en 2016 y, el caso del tramo interior2, alcanzando valores máximos de riqueza y diversidad. En líneas generales, se percibe una evolución positiva de la riqueza y la abundancia en las estaciones internas mientras que, en el resto de las estaciones, no se aprecia un modelo de distribución concluyente. Por último, en cuanto a la diversidad, se observan tendencias positivas en todas las estaciones, excepto en el tramo medio, tramo en el que el sistema no muestra tendencia clara.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2019 la valoración global de la masa de agua alcanzó el 'Potencial Bueno' (Figura 194), con un valor inferior al obtenido en el muestreo anterior. La evolución de la calidad de la masa de agua del Oiartzun mantiene una progresión positiva, con una mejoría gradual a lo largo de todo el estuario, aunque hubo una pérdida puntual de calidad en 2004.

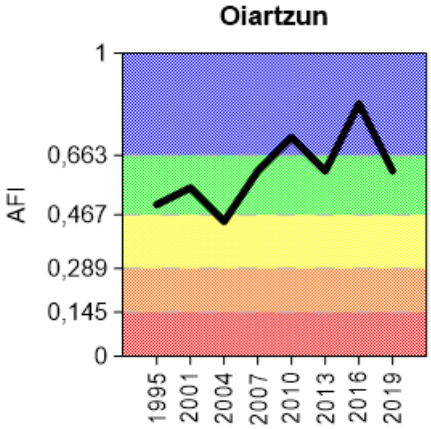


Figura 194 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para todo el estuario del Oiartzun entre 1995 y 2019. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,667; Bueno: 0,467-0,667; Moderado: 0,289-0,467; Deficiente: 0,145-0,289 Malo: ≤ 0,145. AFI: *AZTI's Fish Index*.

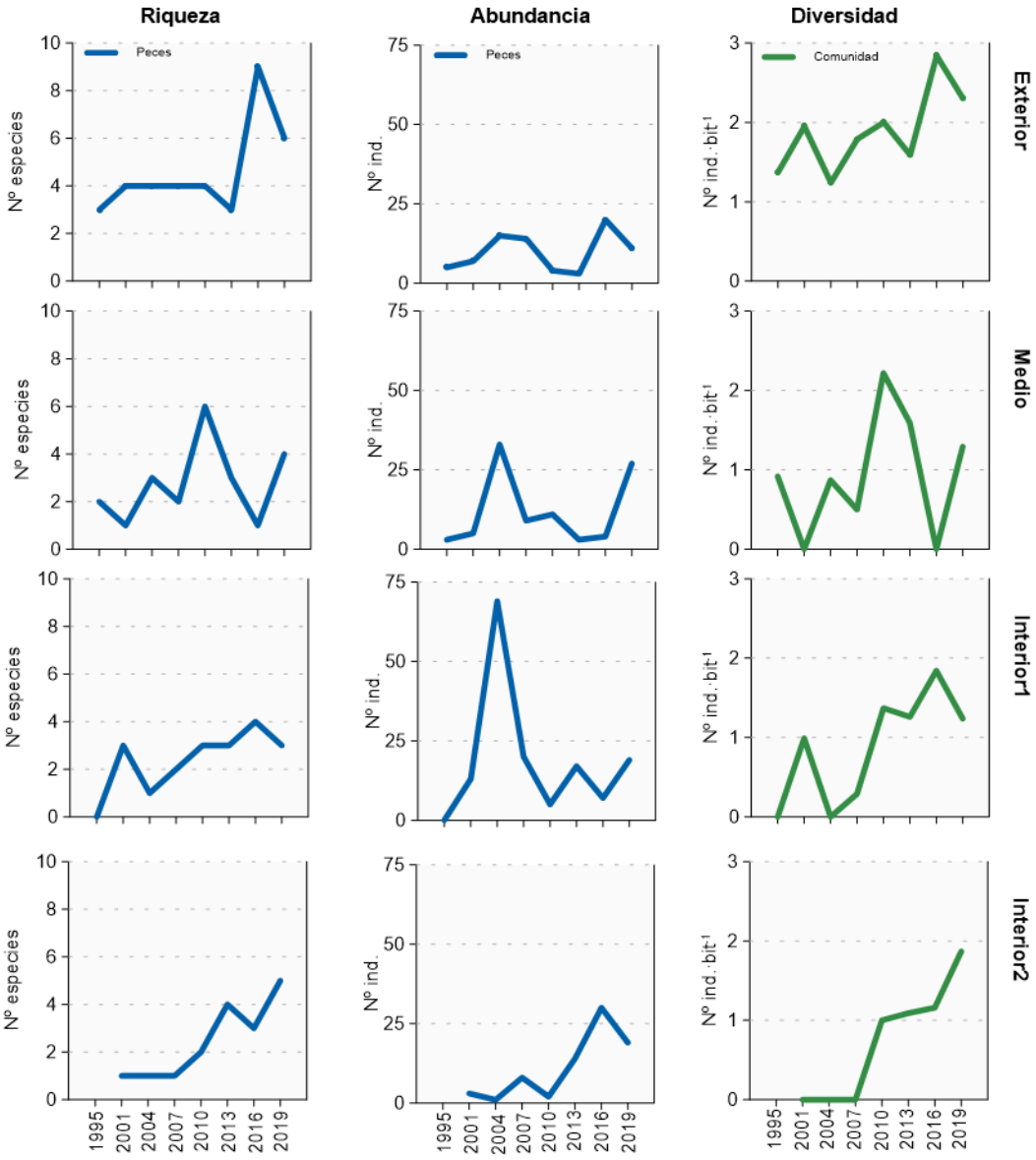


Figura 195 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Oiartzun entre 1995 y 2019.

15.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2019 no se han dado actuaciones que hayan modificado los indicadores hidromorfológicos.

16.

Masa de agua de transición del Bidasoa

16.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Bidasoa, la Red de Vigilancia cuenta con tres estaciones estuáricas. Por otro lado, entre 2004 y 2019, trienalmente se muestrearon también las macroalgas y los peces (Figura 196). En el caso de los peces se dispone además de datos previos, de trabajos realizados para la Diputación Foral de Gipuzkoa, y de datos de IRSTEA (Francia) para algunos años alternos en el periodo mencionado antes.

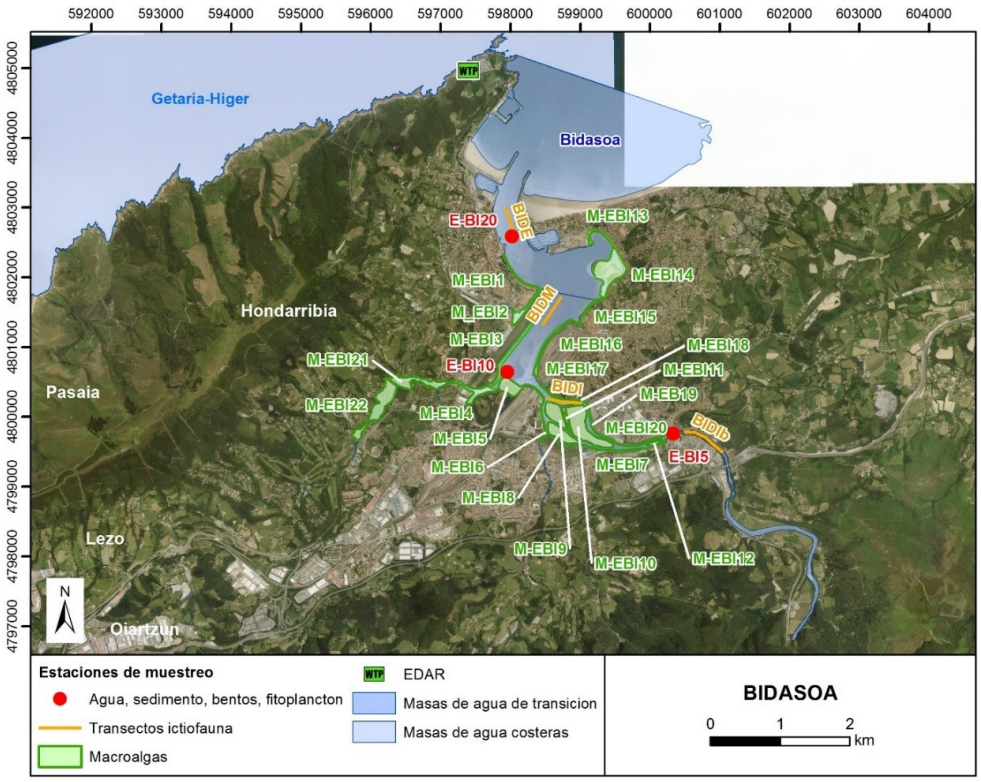


Figura 196 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Bidasoa.

La masa de agua de transición del Bidasoa, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado bueno, ya que tanto el estado ecológico como el químico lo están (Tabla 153 y Figura 197). Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado en 2016-2019, mientras que en los dos años anteriores no se alcanzó el buen estado. Esto se debió a que, tanto el estado ecológico (por peces), como el estado químico, incumplieron (Tabla 154). Además, se denota un descenso de TBT en las aguas de esta masa, donde todos los datos obtenidos están por debajo del límite de cuantificación.

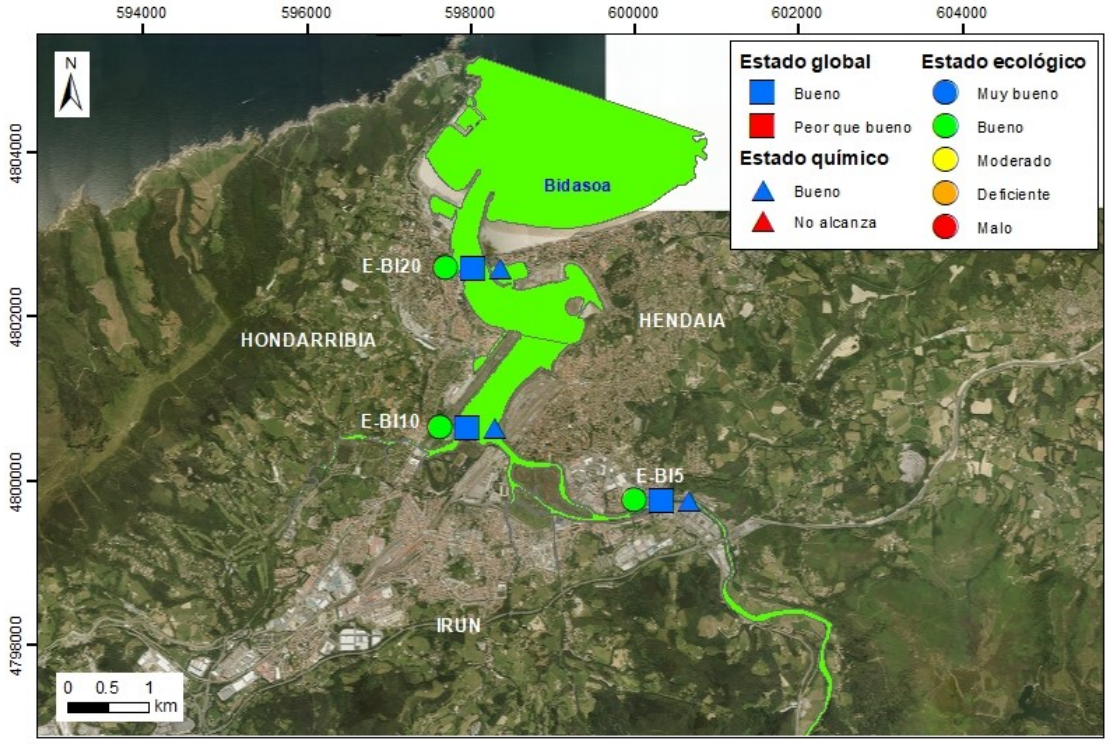


Figura 197 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Bidasoa (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 153 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Bidasoa en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-BI5	Irun (Behobia)	B	B	B	D	B	MB	MB	B	B	B
E-BI10	Irun (Amute)	MB	B	B	Mo	B	MB	MB	B	B	B
E-BI20	Hondarribia (Txingudi)	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
	Bidasoa Transición	MB	B	B	Mo	B	MB	MB	B	B	B

Tabla 154 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Bidasoa. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	Mo	Mo	B	B	B	B
Estado químico	NA	NA	B	B	B	B
Estado	PB	PB	B	B	B	B

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas y sedimentos. Sin embargo, el fitoplancton empeoró en la zona media (E-BI10), donde cada vez la frecuencia de floraciones fue haciéndose más alta (esta métrica pasó de indicar estado muy bueno, a principios de la década de 2000, a estado bueno a finales de dicha década, y estado moderado en las últimas evaluaciones).

Estos cambios podrían tener que ver con el hecho de que el saneamiento, aunque en la parte española haya avanzado, en la parte francesa todavía pueden existir vertidos a la parte media del estuario. Además, hay que hacer notar que esta zona media es un lugar de atrapamiento de materiales, lo que explicaría que aún se den algunos problemas en la zona de la E-BI10. En todo caso, el empeoramiento del fitoplancton no ha llegado a penalizar a la masa de agua en su conjunto y, además, parece haberse frenado en la estación E-BI10.

16.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

16.2.1. Aguas

16.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las tres estaciones (E-BI5, E-BI10 y E-BI20) cumplen con los objetivos de calidad (Tabla 155). Este patrón también se refleja en la valoración mediante el PCQI que califica las tres estaciones como en estado “Muy Bueno” así como el global de la masa de agua (Tabla 155).

En relación con la evolución del PCQI, ninguna de las estaciones presenta una tendencia significativa entre 1994 y 2019 (aunque los incumplimientos se dieron al comienzo de la serie y los valores más altos en los más recientes), habiéndose mantenido en general en muy buen estado fisicoquímico en E-BI5 y E-BI20 y en buen estado en E-BI10 (Figura 198).

Tabla 155 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Bidasoa en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-BI5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		105,90	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤28	1,6	1,55	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤132	1,6	26,22	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤6,2	0,16	0,58	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,28	Muy Bueno
E-BI10	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		87,93	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤22	1,6	4,83	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤98	1,6	30,76	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤4,7	0,16	0,63	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,04	Muy Bueno
E-BI20	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		95,89	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤14	1,6	2,65	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤50	1,6	10,66	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤2,5	0,16	0,23	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,22	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,20	Muy Bueno

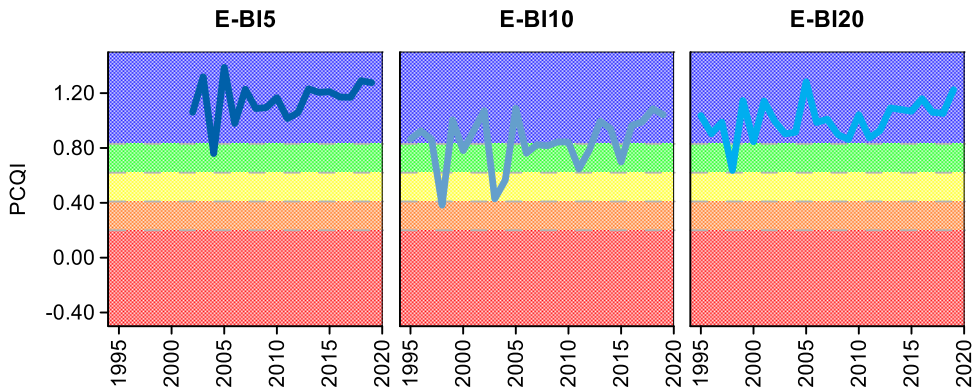


Figura 198 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2019 de las estaciones de muestreo E-BI5, E-BI10 y E-BI20 de la masa de agua de transición del Bidasoa. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 199 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones del estuario (E-BI5, E-BI10 y E-BI20) en el periodo de 1994 a 2019.

En las series de datos disponibles de las tres estaciones se observa un descenso significativo de la concentración de amonio en las estaciones E-BI5 y E-BI20, otro descenso significativo del fosfato en la estación E-BI20 y un aumento significativo en la saturación de oxígeno en la estación E-BI5. Para el resto de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico no se aprecian tendencias significativas que indiquen un incremento o descenso significativo a lo largo del tiempo. En general predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra” (Figura 199).

Las estaciones E-BI5 y E-BI20 cumplen los objetivos de calidad prácticamente en toda la serie temporal. La estación E-BI10, situada en la zona intermedia, por el contrario, muestra varios picos de incumplimiento del objetivo de calidad del amonio, del fosfato y de la saturación de oxígeno (Figura 199). Uno de los valores máximos se registró en 2015 lo que indica que, aunque se haya avanzado en el saneamiento, ocasionalmente puede haber influencia de algún efluente secundario y aportes directos. En algunos casos, estas fuentes pueden hallarse en la parte francesa del estuario que, cerca de la estación intermedia, presenta algunos vertidos.

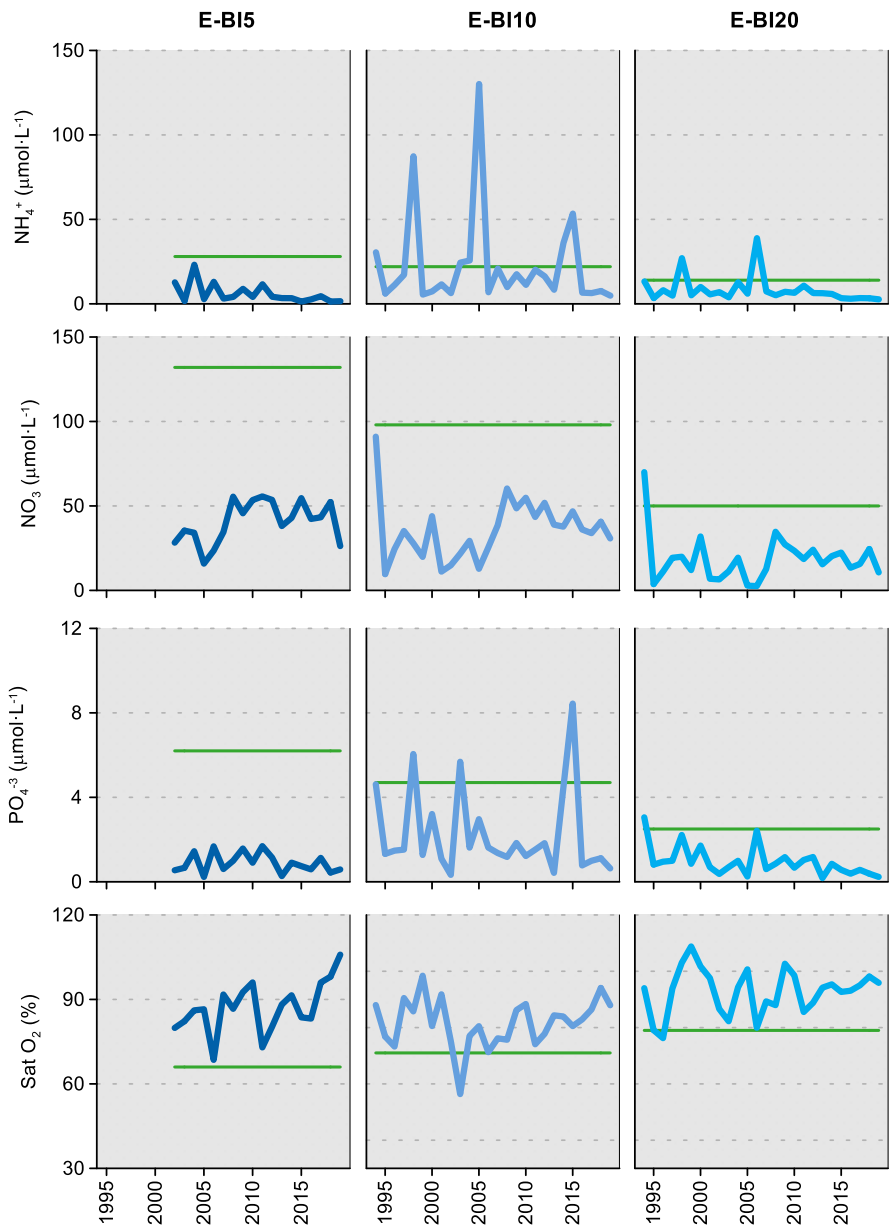


Figura 199 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Bidasoa en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

16.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las tres estaciones de la masa (Tabla 156), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico en 2019 (Tabla 157). El benzo(a)pireno supera la norma de calidad en E-BI10 con un valor muy cercano al NCA-MA, , aunque no se tiene en cuenta en la evaluación (ver Introducción).

En el caso del TBT, teniendo en cuenta las estaciones del trabajo "*Estudio de la contaminación por TBT (tributilo de estaño) en la masa de agua de transición del Bidasoa*", realizado para URA a lo largo de

2019, donde se hicieron muestreos bimestrales de agua, el promedio de su concentración para la masa de agua es de < 0,0002 µg·l^{-1}, por lo que alcanza el buen estado químico para TBT.

Esta masa de agua no alcanzó el buen estado químico en 2008 por presencia de mercurio, en 2014 por presencia del sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno y TBT, y en 2015 por TBT. Aunque los TBT están prohibidos desde hace años, teniendo en cuenta la concentración de barcos existentes en este estuario (tanto en los puertos deportivos, como fondeados), es posible que alguno de ellos aún contenga TBT en las pinturas anti-incrustaciones, por lo que ésta sería la causa del incumplimiento en esos años. Desde hace unos años se asiste a un descenso en la concentración de TBT, haciendo que la masa cumpla.

Tabla 156 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Bidasoa en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-BI5	E-BI10	E-BI20	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	33	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	25%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 157 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Bidasoa en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	E-BI5 (µg L^{-1})	E-BI10 (µg L^{-1})	E-BI20 (µg L^{-1})	Global
Tributilo de estaño	NCA-MA Agua	0,0002	0,0002	<LC	<LC	<LC	Cumple
Tributilo de estaño	NCA-CMA Agua	0,0015	0,0002	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	0,0013	<LC	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	0,0013	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,0005	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,0013	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	<LC	0,0008	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	<LC	0,0013	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	0,01	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	0,025	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	0,00018	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	0,00045	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	0,07	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	1,3	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	2,6	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

En la Figura 200 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad definidas. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las tres estaciones de muestreo (E-BI5, E-BI10 y E-BI20) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal zinc y cobre han cumplido prácticamente siempre, mientras que cadmio, níquel, plomo y mercurio, cumplen desde 2011, 2007, 2008 y 2012, respectivamente.

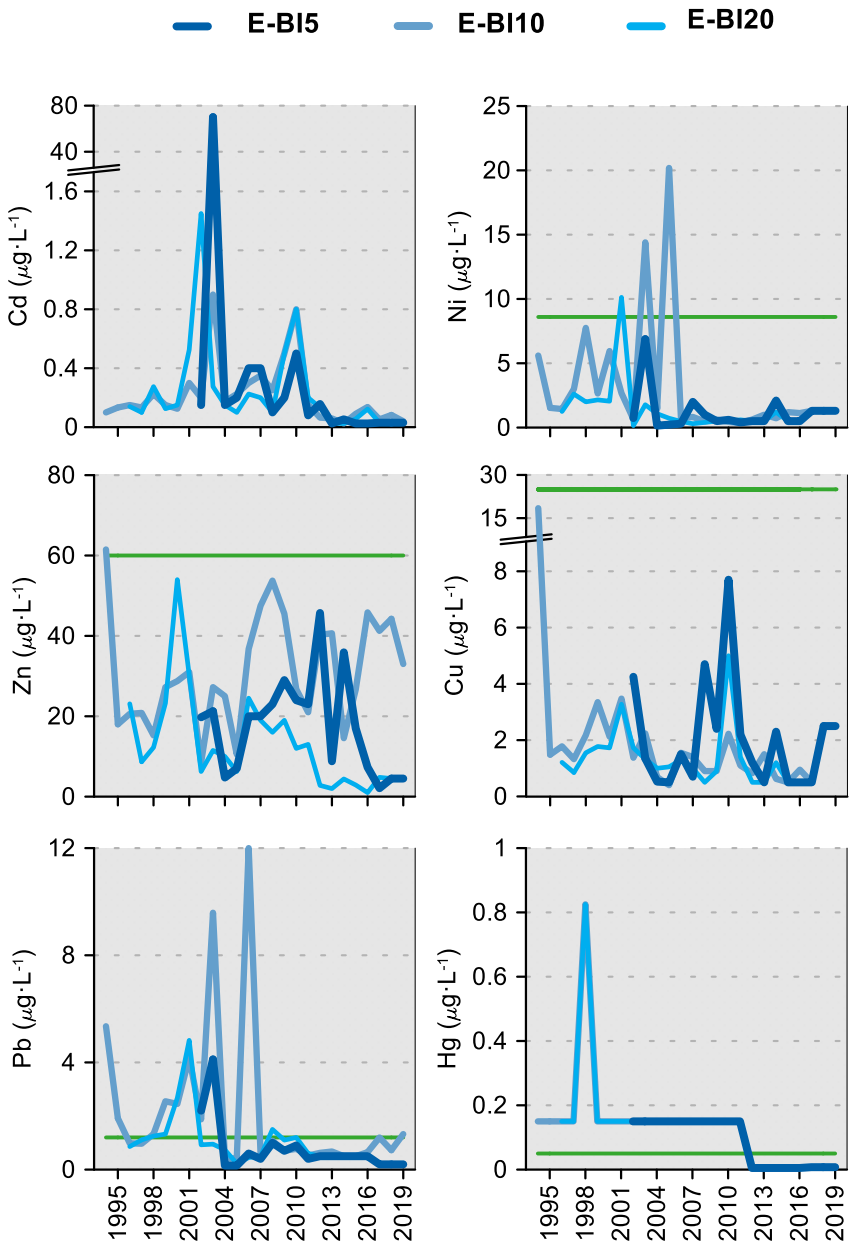


Figura 200 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Bidasoa en el periodo que abarca desde 1996 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

16.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2019, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero, en las tres estaciones. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 158. La estación E-BI20 presenta un sedimento arenoso mientras que E-BI5 y E-BI10 son estaciones más limo-arenosas (Tabla 158).

No se observa ninguna tendencia temporal clara del potencial redox y el contenido en materia orgánica en ninguna de las tres estaciones (Figura 201). La estación más externa (E-BI20) y la más interna son las que presentan el menor y el mayor contenido en materia orgánica, respectivamente. Los compuestos orgánicos se encuentran en niveles inferiores o próximos a los límites de cuantificación, excepto las concentraciones de PCBs en la estación E-BI10.

Tabla 158 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Bidasoa en la campaña de invierno de 2019.

E-BI5 (Fecha de muestreo: 23/01/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,17	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	54,3	Cr	54	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	45,7	Cu	36	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	4,2	Fe	34369	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	222	Hg	0,09	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	915	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	28	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	55	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	134	PCB 180	<1	HCB	<1
E-BI10 (Fecha de muestreo: 23/01/2019)							
Gravas (%)	16,5	Cd	2,30	PCB 28	<1	p,p-DDE	16,0
Arenas (%)	74,4	Cr	114	PCB 52	1,2	p,p-DDD	1,8
Limos (%)	9,1	Cu	126	PCB 101	2,3	p,p-DDT	<1
MO (%)	2,4	Fe	28535	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	1	Hg	0,80	PCB 118	2,0	γHCH	<1
		Mn	222	PCB 138	5,0	Aldrín	<1
		Ni	37	PCB 153	4,0	Dieldrín	<1
		Pb	694	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	723	PCB 180	2,3	HCB	<1
E-BI20 (Fecha de muestreo: 23/01/2019)							
Gravas (%)	0,5	Cd	0,07	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,2	Cr	28	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,3	Cu	14	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,4	Fe	20016	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	327	Hg	0,05	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	223	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	16	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	34	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	64	PCB 180	<1	HCB	<1

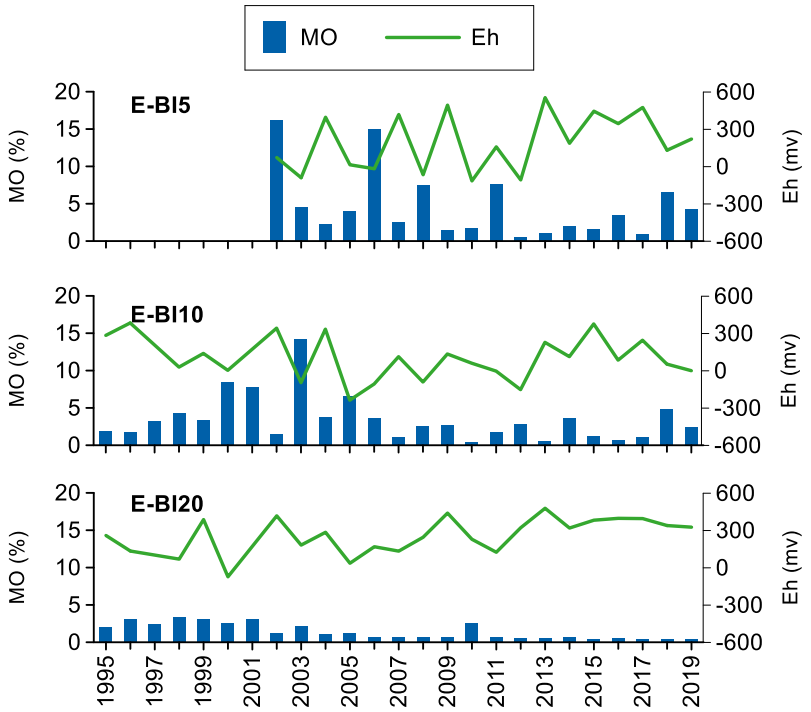


Figura 201 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Bidasoa (muestreos de invierno).

En relación con la concentración de metales, en la campaña de invierno de 2019, la estación intermedia (E-BI10) presenta mayor concentración en la mayoría de los metales, excepto Mn (con el máximo en la estación E-BI5) (Tabla 158).

La Figura 202 muestra la evolución temporal de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados en las campañas de invierno.

En cuanto al análisis de tendencias a largo plazo, teniendo en cuenta el período representado en la Figura 202, en la estación E-BI5 se mantiene la tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cu y Zn.

En la estación E-BI10 se observa tendencia creciente significativa en las concentraciones de todos los metales excepto del Hg. Como ya se ha comentado en informes anteriores, estas tendencias crecientes podrían estar en relación con la localización de dicha estación en la parte central del estuario, una zona que puede considerarse como de acúmulo de materiales, lo que explicaría unos valores algo más elevados de contaminantes. Además, como se ha comentado en el apartado de físico-química, este lugar es el más cercano, aguas abajo, de algunos puntos de vertido en la parte francesa. Por último, en la estación E-BI20 se observa una tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Cd, Cu, Hg y Zn.

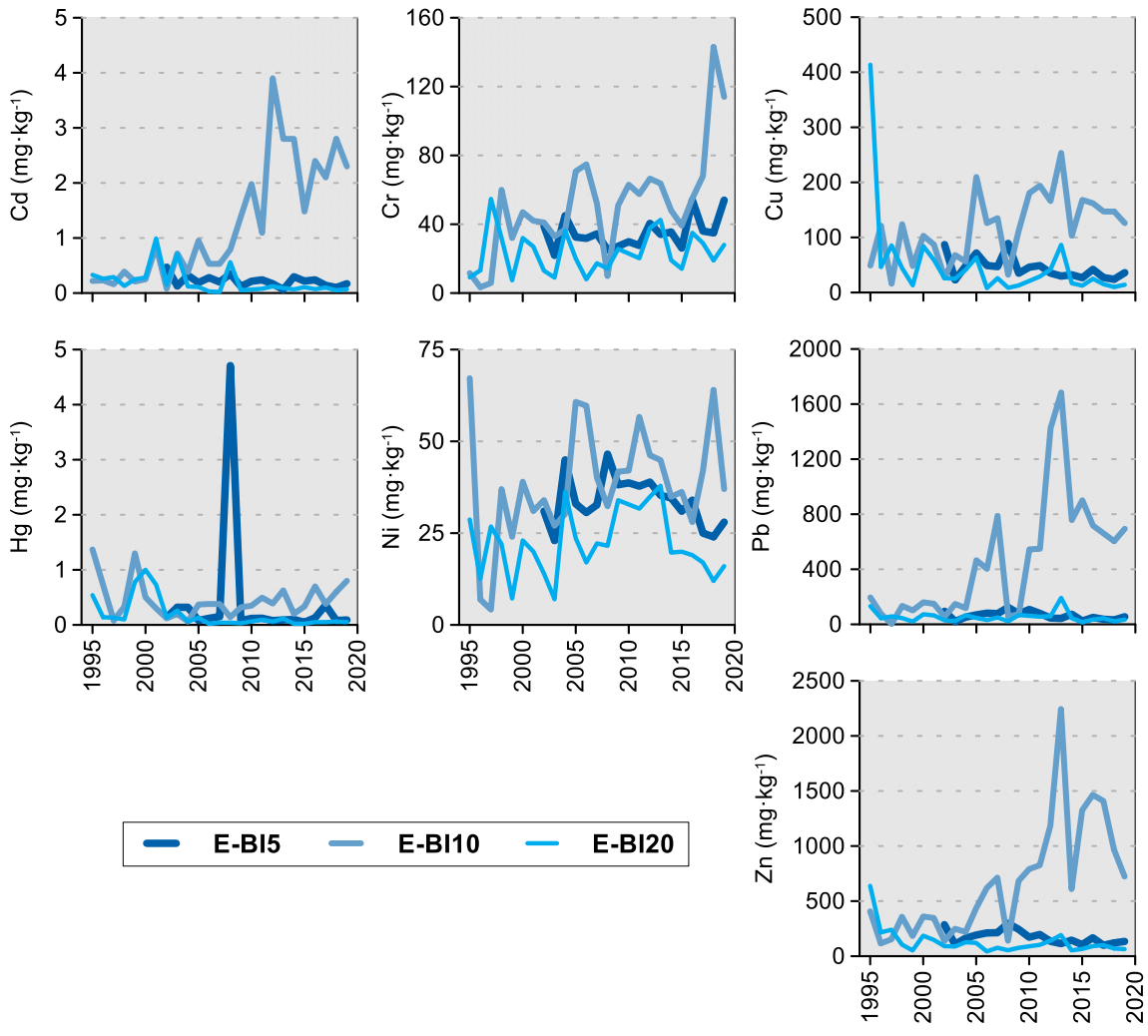


Figura 202 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Bidasoa (muestreos de invierno).

16.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

16.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En 2019 la **clorofila-a** varió en un rango muy estrecho, salvo en la campaña de primavera cuando se observaron en la cabecera del estuario (E-BI5) dos picos de 32 y 62 $\mu g \cdot L^{-1}$ (en bajamar y pleamar, respectivamente). En esta misma campaña también se observaron máximos de clorofila en otras masas de agua de transición, como las del Artibai y el Barbadun, aunque en dichos casos se trató de estuarios de tipo intermareal.

Como suele ser habitual en los estuarios del País Vasco, las concentraciones más altas de clorofila se dieron en aguas de salinidad relativamente baja, oligo- y mesohalinas (Figura 203). Esto generalmente responde a una mayor concentración de nutrientes en éstas, así como a que ocupan la zona interior de los estuarios, donde el intercambio mareal está más limitado y, por tanto, el agua queda retenida más tiempo facilitando la permanencia del fitoplancton y su consiguiente acumulación.

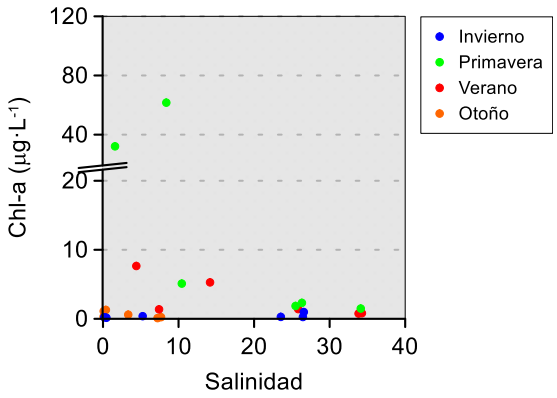


Figura 203 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Bidasoa en las cuatro épocas de estudio durante 2019. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

En comparación con otras masas de agua de transición del mismo tipo (T10, estuarios submareales), los picos de clorofila observados en 2019 en el estuario del Bidasoa superaron notablemente a los del Nerbioi y el Oiartzun (ambos con concentraciones inferiores a 10 $\mu g \cdot L^{-1}$). Sin embargo, la salinidad en aquellos fue más alta, lo cual denota condiciones distintas para el crecimiento del fitoplancton. Una mayor proporción de agua dulce en la estación E-BI5 podría explicar esos altos valores de clorofila, dado que en la costa del País Vasco las aguas de origen continental (natural o antrópico) son más ricas en nutrientes que las aguas marinas.

En cuanto a la influencia antrópica sobre el fitoplancton, los nutrientes más relacionados con aportes de aguas residuales urbanas (amonio y fosfato) presentaron hasta el año 2015 picos que incumplían los objetivos de calidad en la estación E-BI10, lo que suponía un riesgo de eutrofización para la zona media del estuario y también aguas abajo. En años más recientes las aguas en esta estación ya no presentan ese tipo de incumplimientos. En las otras dos estaciones del estuario ya antes se había observado un descenso en las concentraciones de ambos nutrientes (véase Figura 199).

La respuesta del fitoplancton a la presión estimada como concentración de nutrientes disueltos no puede percibirse siempre de manera directa en cada una de las campañas. Pero esta relación se hace más evidente cuando se analiza una serie temporal relativamente larga, integrando las variables en periodos de varios años (por ejemplo, Revilla et al., 2011, 2014; Garmendia et al., 2013). Para ello, en la Figura 204 se muestra la evolución temporal de la clorofila-a mediante el cálculo del percentil 90 a lo

largo de periodos móviles de seis años.

La **biomasa fitoplanctónica** en la cabecera del estuario (E-BI5) presenta una tendencia de aumento desde finales de la década del 2000 que, aunque parecía haber remitido en años recientes, se ha intensificado en 2019 por efecto de los dos picos registrados en la campaña de primavera (pleamar y bajamar). Por ello, aunque se encontraba lejos de sobrepasar el nivel que implica incumplimiento para aguas de carácter oligohalino, en el periodo más reciente (2014-2019) lo sobrepasa ligeramente (Figura 204).

La dinámica de la clorofila en las estaciones E-BI10 y E-BI20 muestra oscilaciones desde finales de la década de los 90, con periodos en los cuales se aproxima a los límites que no debería sobrepasar y periodos en los cuales es mucho menor (Figura 204). Estas variaciones son coherentes en bastante medida con la evolución de los picos de amonio y fosfato observada en la zona media del estuario, representada por la estación E-BI10 (Revilla et al., 2011). Por lo que se espera que, si los aportes de aguas residuales deficientemente tratadas remiten en la parte media del estuario, la clorofila se mantenga en niveles bajos en estas dos estaciones.

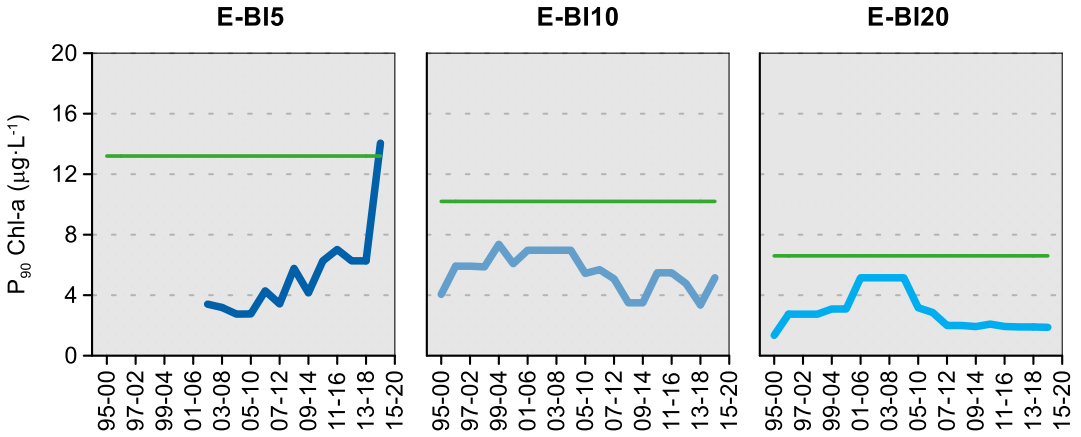


Figura 204 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Bidasoa. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-BI5), mesohalinas (E-BI10) y polihalinas (E-BI20).

La clorofila en la zona exterior del estuario (E-BI20) es muy probable que se vea, además, influida por los cambios en las condiciones océano-meteorológicas que tienen lugar a amplia escala espacial (factores como insolación, turbiedad, pluviosidad, caudal fluvial, estratificación-mezcla, afloramiento-hundimiento, etc.). Estos procesos naturales se ha visto que tienen una influencia importante sobre la clorofila en la plataforma costera del País Vasco (Revilla *et al*., 2012).

En cuanto a la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 159 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, durante las campañas de primavera y verano, en aguas de superficie.

En la campaña de primavera se observaron grandes diferencias entre estaciones de muestreo, siendo la más remarcable la floración prácticamente monoespecífica de la criptofícea *Urgorri complanatus* en E-BI5 ($16 \cdot 10^6$ células$\cdot L^{-1}$). Esta especie, aunque no es tóxica, si alcanza una abundancia alta produce coloración del agua. En años recientes se cita su presencia habitual en la época de primavera en las zonas de cabecera de los estuarios del País Vasco. Concretamente, en mayo de 2019 también se detectó esta criptofícea en otras masas de transición, pero en menor densidad (como máximo unas $500 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$ en el Oka Interior).

Por el contrario, en verano la abundancia celular del fitoplancton mostró valores relativamente bajos en la estación E-BI5. En dicha campaña no se detectaron blooms.

Tabla 159 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Bidasoa.

		16/05/2019			05/09/2019		
Parámetro	**Unidad**	**E-BI5**	**E-BI10**	**E-BI20**	**E-BI5**	**E-BI10**	**E-BI20**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	17038	482	1357	556	1247	942
Diversidad	(bit·cel^{-1})	0,4	3,2	3,6	3,1	4,0	3,7
Riqueza	(*# taxa*)	13	25	30	19	38	31

En relación con el **estado asociado al fitoplancton**, en el último periodo de evaluación las métricas Chl-a y Blooms varían en su calificación según la zona del estuario. Solo coinciden en la estación más cercana al mar, E-BI20, a la que clasifican en estado "Muy Bueno". Sin embargo, las estaciones restantes presentan en 2019 estado "Moderado" con alguna de las dos métricas. Así, teniendo en cuenta el porcentaje de floraciones, la zona media del estuario (E-BI10) incumple, mientras que en base a la clorofila la que no alcanza el objetivo es la zona interior (E-BI5).

En la Tabla 160 se muestra el EQR resultante de cada métrica y el valor medio que determina la clasificación final (índice SPTT-2). Según este último, la estación E-BI20 se clasifica en estado "Muy Bueno" y las otras dos en "Bueno". En el global de la masa de agua la calificación del fitoplancton actualmente es de **"Bueno"** (EQR = 0,607).

Tabla 160 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Bidasoa, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas, así como, los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	**Estación/ Masa de agua**	**Métricas**		**EQRs**		
		P_{90} clorofila-a (µg·L^{-1})	**Blooms (%)**	**Chl-a**	**Blooms**	**SPTT-2**
2014-2019	E-BI5	14,05	16,7	0,313	1,000	0,657
	E-BI10	5,15	41,7	0,660	0,400	0,530
	E-BI20	1,87	18,2	1,176	0,918	1,047
	Bidasoa Transición	6,6110*	22,8750*	0,483	0,730	0,607

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

A largo plazo, el fitoplancton ha seguido una tendencia de empeoramiento en la masa de agua, teniendo en cuenta la evolución del índice SPTT-2 (Figura 205). El EQR estaba en máximos a finales de la década de 2000, pero descendió posteriormente hasta quedar en torno a 0,6. En años recientes los valores sitúan al fitoplancton en la franja de Buen estado, aunque manifiestan oscilaciones.

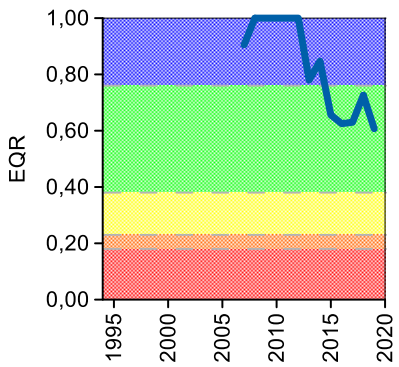


Figura 205 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Bidasoa a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

El empeoramiento que se observa a largo plazo es consecuencia de la dinámica que ha seguido la abundancia celular en la zona media del estuario (E-BI10), representativa del tramo mesohalino. En ésta, durante el primer periodo de evaluación (2002-2007) y los cuatro siguientes, la métrica Blooms indicó que el estado era “Muy Bueno”. Sin embargo, durante el periodo 2007-2012 y los dos siguientes indicó que era “Bueno”. El empeoramiento se ha confirmado desde el periodo 2010-2015 hasta este último (2014-2019), durante los cuales a la estación E-BI10 le ha correspondido una calificación de estado “Moderado” con el indicador de blooms. Los vertidos esporádicos de nutrientes de origen antrópico que ha soportado esta zona, por lo menos hasta el año 2015, pueden haber sido la causa.

Por otra parte, el repunte del percentil 90 de la clorofila en la estación E-BI5 en el último periodo de evaluación ha contribuido también a disminuir algo el EQR del fitoplancton en la masa de agua. En esto, sin embargo, pueden haber influido factores ajenos al saneamiento de la cuenca, dado que los picos de clorofila en mayo de 2019 fueron observados en otros estuarios del País Vasco (por ejemplo, en las cabeceras del Artibai y del Barbadun). En este sentido, las condiciones meteorológicas y de caudal en esa época podrían haber sido una causa natural que interfirió en cierta medida con el EQR resultante del indicador de biomasa en la estación oligohalina.

16.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2019, la Masa de Agua de Transición del Bidasoa se dividió en 22 zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 126).

La primera (M-EBI1) discurre entre la cofradía y el puntal, a la entrada del Puerto de los Veteranos. En la pared vertical del paseo se observa un cinturón de rodofíceas cespitosas, compuesto por *Gelidium pusillum* y *Caulacanthus ustulatus*, de 1,5 m de anchura y 95% de cobertura. Sobre él se desarrolla un horizonte de clorofíceas de 1 m de ancho y 60% de cobertura en la primera parte de la zona, que se va estrechando aguas arriba hasta 0,5 m. También hay grandes manchas de *Fucus spiralis spiralis* en el varadero de la cofradía (40% de cobertura), que forman un cinturón de 2 m de ancho y 80% de cobertura en el tramo final. En la plataforma arenosa de la base de la pared vertical, hay piedras parcialmente tapizadas por clorofíceas. Sobre algunas crecen también ostras, *C. ustulatus* y *G. pusillum*. También se observan ostras del género *Crassostrea* en las rocas situadas en la base de la pared.

En el Puerto de los Veteranos y canal de entrada (M-EBI2), el margen interior de la pared del aeropuerto es en una pared formada por grandes bloques, cuya zona inferior está colonizada por las rodofíceas *G. pusillum* y *C. ustulatus* (80% de cobertura en el tramo inicial, alcanzando el 100% de cobertura), por clorofíceas laminares y filamentosas (20% de cobertura) y por *Crassostrea* sp. Por encima, hay un horizonte de clorofíceas de 1 m de ancho y 90% de cobertura. A partir de la mitad del canal de entrada, comienza a formarse un cinturón de *Fucus ceranoides,* que sustituye al de clorofíceas, y alcanza 2 m de ancho y 100% de cobertura a partir de los astilleros Olaziregi. Los nuevos diques de hormigón del interior del puerto presentan un cinturón de clorofíceas filamentosas (2 m de ancho). En la rampa de los astilleros hay una zona de 12 m con *F. ceranoides* (90% de cobertura), que se reduce hasta 2 m de anchura (con 100% de cobertura) en la margen derecha de la regata que desemboca en el puerto. La pared del puntal presenta un intermareal con una estructura muy similar a la del aeropuerto, pero con un desarrollo menor de clorofíceas (1,5 m de ancho y 70% de cobertura). Como principales diferencias, se puede destacar la presencia de *C. caespitosa* (15% de cobertura) en las zonas más sombrías (entre *Crassostrea* sp.) y la aparición de matas aisladas de *F. ceranoides* por primera vez en este tramo.

En la margen exterior del aeropuerto (M-EBI3), en frente de la pista, y por encima de una zona cubierta por *Crassostrea* sp., hay un cinturón de rodofíceas (*G. pusillum* y *C. ustulatus*) y clorofíceas (90% y 10% de cobertura, respectivamente), sobre el que aparece un horizonte de clorofíceas bien

desarrollado (1,5 m de ancho y 70% de cobertura). A continuación, se mantiene la misma estructura, y se reducen las coberturas de los diferentes cinturones, llegando el cinturón de clorofíceas incluso a desaparecer prácticamente. Aguas arriba, el intermareal se vuelve más tendido y, entre los cinturones de rodofíceas y de clorofíceas, se desarrolla uno de *F. ceranoides* muy compacto (90% de cobertura) de 1,5 m de ancho. La base es un intermareal fangoso con piedras cubiertas por *Crassostrea* sp. y *Gracilaria* sp. En la plataforma fangosa situada entre la parte de atrás del aeropuerto, además de *Gracilaria* sp., hay matas sueltas de *Ulva* sp., un cinturón de 3 m de ancho de *F. ceranoides* (35% de cobertura) y otro de 1 m de ancho de clorofíceas. También se observan varios islotes de *Spartina* sp. (el mayor, de 30 m de diámetro y 100% de cobertura) y algunas matas de *Limonium* sp. En esta zona destaca la desaparición de las manchas de *Zostera noltei* observadas en campañas anteriores.

La siguiente zona (M-EBI4) discurre entre el desagüe del aeropuerto y su parte final, e incluye las zonas de desembocadura de las regatas de Jaizubia y Mendelu. Aquí, la plataforma se ensancha y permite el desarrollo de un cinturón de 35 m de ancho de *Gracilaria* sp. (95% de cobertura). Por encima, hay uno de *F. ceranoides* de 7 m de ancho, que se va reduciendo a partir del inicio de la zona (de 85% de cobertura a 80%). Cerca de la pared se observan matas laminares de *Ulva*. Sobre la pared se distingue un horizonte de clorofíceas que llega a alcanzar 1 m de ancho en algunas zonas, diversas manchas de *Spartina* sp., llegando alguna a formar un islote de unos 30 m de diámetro y 100% de cobertura, y algunas matas de *Limonium* sp. En algunas zonas, como en el intermareal adjunto al lezón de Plaiaundi, *Ulva* sp. llega a alcanzar una anchura de 5 m y coberturas del 70%. En las zonas en las que el lezón está bien conservado, y sobre las piedras, el cinturón de *F. ceranoides* llega a alcanzar los 3 m de anchura, con 70% de cobertura. Estuario arriba, se desarrolla un cinturón de formas filamentosas de *Ulva* sp. (4 m de ancho y 80% de cobertura) y un cinturón de *F. ceranoides* de anchura variable (de 1-3 m), sobre uno *Crassostrea* tapizado por *C. ustulatus* y *Gracilaria* sp.

En la plataforma intermareal de Itzaberri (frente al parque de Plaiaundi), la parte superior queda limitada por una pared, formada por bloques de piedra, con un pequeño horizonte de clorofíceas. Debajo, sobre la plataforma fangosa se extiende una pradera de *Spartina* sp. con hasta un 60% de cobertura, y *Gracilaria* sp. (30% de cobertura) y *F. ceranoides* (5% de cobertura) como principales especies acompañantes. En el tramo final de la pared, y en algunos tramos del lezón, *F. ceranoides* llega a formar un cinturón con 100% de cobertura. En este tramo se desarrolla un islote de *Spartina* sp. de 450 m^2 (100% de cobertura) que se une a otros formando un cinturón casi completo alrededor de la isla central. A diferencia de lo ocurrido en 2016, y como en 2013, se ha observado una zona relativamente grande (200 m^2) en la que se distribuyen manchas dispersas y con baja cobertura (10%) de *Z. noltei*. En algunas de las zonas, se llegan a desarrollar islotes de *Juncus* sp., *Salicornia* sp. *P. australis*, *H. portulacoides*, *Crithmum maritimum*, *Spergularia* sp. y *Tamarix* sp., y algunas otras vasculares halófilas. Se aprecian algunas matas de *C. ustulatus* y *G. pusillum* en la parte más baja de la plataforma, creciendo sobre *Crassostrea*. En una zona más arenosa y elevada, se encuentra *Vaucheria* sp. En la pared que delimita el tramo más alto de la zona se desarrolla un pequeño cinturón de clorofíceas.

La sexta zona (M-EBI6) discurre entre la plataforma de Itzaberri y la desembocadura del canal de Artia. El intermareal se caracteriza por un horizonte de clorofíceas de 0,5-1,5 m de ancho y 50-100% de cobertura, sobre un cinturón de *F. ceranoides* de 0,6-4 m de ancho y 30-100% de cobertura. Por debajo, en la parte exterior de la zona, hay algunas rodofitas (*C. ustulatus* y *G. pusillum*) asociadas a *Crassostrea*, y en algunos tramos hay un horizonte del poliqueto *Ficopomatus enigmaticus*. En algunos puntos aparecen islotes de *Spartina* sp., mientras que las plataformas fangosas quedan tapizadas por *Gracilaria* sp. (30-85% de cobertura), con matas bien desarrolladas de *F. ceranoides* en algunos tramos (10-60% de cobertura). En la parte alta se desarrollan también algunas matas de vasculares halófilas.

Entre el canal de Artia y el puente de Behobia (M-EBI7) se desarrolla un horizonte de clorofíceas de 0,5-1 m de anchura y 70-100% de cobertura. Por debajo, se distingue una banda de *F. ceranoides*, de 0,5-15 m de ancho y 35-90% de cobertura. En algunos tramos, se observan también islotes de *Spartina* sp. y algunas matas de *Salicornia* sp. y *Vaucheria* sp. En el tramo alto de la zona se observa también alguna mancha de *B. maritimus* de 6 m de longitud, 2 m de ancho y 70% de cobertura.

El intermareal de los lezones de la isla Hiru-Kanale (M-EBI8) presenta una vegetación compuesta, principalmente, por *B. maritimus*, junto con matas de *Limonium* sp. En algunos puntos, la parte baja del lezón muestra un horizonte de clorofíceas (0,5-3 m ancho, 40-70% cobertura), mezclándose con *Vaucheria* sp. En algunos tramos, el borde superior del intermareal se encuentra colonizado por *P. australis* y *Bostrychia scorpioides*. Sobre las piedras del intermareal se desarrolla una banda de *F. ceranoides* de 2,5-9 m de ancho y 15-95% de cobertura. También hay pequeñas matas laminares de *Ulva* sp. En algunos tramos aparecen islotes de *Spartina* sp. y algunos brotes de *Festuca rubra*. En la zona más baja del intermareal, las piedras estan cubiertas por *Crassostrea* sp. En la ribera oeste del islote se extiende un cinturón de *Gracilaria* sp. de 4 m de ancho y 40-60% de cobertura, y una banda de *Ulva* sp. (principalmente de forma filamentosa), con *F. rubra* y *Vaucheria* sp. de 3 m de ancho y 30% de cobertura. A pesar de que se llevaron a cabo trabajos de eliminación del arbusto invasor *Baccharis halimifolia*, se observan algunos ejemplares nuevos en la parte alta del intermareal de algunas zonas.

El lezón de la isla Galera (M-EBI9) alberga un horizonte de clorofíceas de 0,5-1 m de ancho y hasta 100% de cobertura. En la parte alta aparecen praderas de *Spartina* sp. de 4-15 m de ancho y 70-90% de cobertura, con brotes de *F. rubra,* matas de *Salicornia* sp., *Limonium* sp., y algunas de *B. maritimus*. En la plataforma intermareal, las piedras están cubiertas por matas de *F. ceranoides* (15% de cobertura) o por *Crassostrea* sp. Además, *F. ceranoides* también forma un cinturón de 2-5 m de ancho y 25-70% de cobertura en algunas zonas de la isla. Entre *F. ceranoides*, en algunas zonas, se distinguen matas dispersas de *Gracilaria* sp. y formas laminares de *Ulva* sp. También se observan zonas fangosas cubiertas por *Gracilaria* sp. (70% de cobertura). En el extremo de la isla se desarrolla, además, un cinturón discontinuo de *B. scorpioides* de 0,8 m de ancho. con un 60% de cobertura.

En la isla Santiago Aurrera (M-EBI10) el intermareal fangoso se encuentra cubierto de piedras que albergan un horizonte de anchura variable con un 15-100% de cobertura de *F. ceranoides*. Además, se forman islotes de *Spartina* sp. y de *B. maritimus* y, en algunas zonas, se observan matas de *J. maritimus*. La ribera de la isla queda delimitada por una banda de *P. australis*, con brotes de *F. rubra* por delante y, en algunas zonas, de *B. scorpioides*. En el canal que atraviesa la isla, se puede distinguir también una banda mixta de *F. ceranoides* (85% de cobertura) y *Ulva* sp. (15% de cobertura). En algunas zonas también se desarrolla un cinturón de clorofíceas de hasta 1 m de ancho y 100% de cobertura. Sobre algunas de las rocas crecen grupos de *Crassostrea* sp. y de *F. enigmaticus*. También en esta zona se han eliminado algunos ejemplares de *B. halimifolia*, aunque aún persisten algunas matas y se observan algunos brotes nuevos.

Los bordes del canal que separa la isla Galera de la isla Santiago Aurrera (M-EBI11) se encuentran delimitados en su parte superior principalmente por *P. australis*, epifitada por *B. scorpioides*. Por debajo crece un cinturón de clorofíceas de 0,5-2 m de ancho y, en el extremo final, se observan un islote de *Spartina* sp. de unos 200 m^2 y otro de *B. maritimus* de 900 m^2. En las zonas fangosas se distribuyen *Gracilaria* sp. (30% de cobertura), y matas grandes y dispersas de la forma laminar de *Ulva* sp., con matas grandes de *F. ceranoides* sobre piedras y ramas (30-100% de cobertura). En algunas zonas altas, también se observa *Vaucheria* sp.

En la Isla de los Faisanes (M-EBI12) *Ulva* sp. forma una banda de 0,5-2 m de ancho y 20-100% de

cobertura, sobre un cinturón de *F. ceranoides* de 2-4 m de ancho y 35-100% de cobertura.

La zona M-EBI13 discurre entre la rampa del Club Náutico de Hendaia y el primer colector. En esta zona se desarrolla un horizonte de clorofíceas de 1,5 m de ancho y 100% de cobertura. Por debajo, entre ejemplares de *Crassostrea* sp., se distingue un horizonte de rodofíceas (*G. pusillum* y *C. ustulatus*) de 0,5-2 m de ancho y 40-60% de cobertura. Junto a la rampa se extiende una zona pedregosa en la que se desarrolla un horizonte de *F. ceranoides* de 40 m de ancho y 75% de cobertura. Junto a la playa, se observan manchas de *Z. noltei* de 15 m de anchura con una cobertura del 60%. Entre grandes matas de *F. ceranoides* que crecen en una banda de 10 m de ancho, sobre piedras, se observan también matas sueltas de *Gracilaria* sp. y de *Ulva* sp. laminar. con 10 m de ancho, aunque con 80% de cobertura. También se distinguen algunos islotes de *Spartina* sp. y, en zonas sumergidas, grandes matas de *Ulva* sp. y de *Rhizoclonium* sp.

Entre el primer colector y el mirador del observatorio (M-EBI14), el horizonte de *F. ceranoides* alcanza una anchura de 1,5-10 m, con una cobertura del 50-90%, con un 5% de cobertura de clorofíceas. También se observa una banda de *Spartina* sp. de 30 m de ancho y 60% de cobertura. En algunas zonas, además de *Spartina* sp., se distinguen ejemplares de *L. vulgare*, *Spergularia marina* y *F. ceranoides*. Además, se distinguen varias manchas de *Z. noltei* de 10-1.600 m^2 y 50-80% de cobertura. En el tramo final de la zona, un cinturón de *Crassostrea* sp. y de rodofíceas cespitosas (*G. pusillum* y *C. ustulatus*, principalmente) sustituye a la banda de *F. ceranoides*. En los canales fangosos, se aprecian grandes matas laminares de *Ulva* sp. y también *Gracilaria* sp.

En la decimoquinta zona, que discurre entre el final de Belzenia y el comienzo de la pared que llega hasta el dique de la estación, se desarrolla un horizonte de clorofíceas de hasta 2,5 m de ancho y 40-100% de cobertura, y un cinturón de *F. ceranoides* de 0,5-15 m de ancho y 40-85% de cobertura. Las superficies arenosas se encuentran desprovistas de vegetación, pero las piedras depositadas sobre las superficies fangosas se encuentran cubiertas sobre todo por clorofíceas, aunque también por *F. ceranoides* y rodofíceas cespitosas (*G. pusillum* y *C. ustulatus*). También se observa algunas matas laminares grandes de *Ulva* sp., así como manchas de *Z. noltei* y de *Gracilaria* sp.

Sobre el dique de la estación de ferrocarril de Hendaia (M-EBI16) se desarrolla un cinturón de clorofíceas de 3 m de ancho y 90% de cobertura. Por debajo, se distingue un cinturón de *Crassostrea* sp. de 1,5 m de ancho, junto con un cinturón de matas muy desarrolladas de *F. ceranoides* (20% de cobertura). En la parte más baja, junto con *Crassostrea* sp., se extiende un tapiz de algas rojas (*G. pusillum* y *C. ustulatus*) de 1,5 m de ancho y 30% de cobertura. También se observan matas dispersas de *Gracilaria* sp. y de *Ulva* sp. laminar.

La decimoséptima zona corresponde a plataforma de 7.000 m^2 que, a raíz de un relleno, ha perdido su carácter intermareal al menos en parte de la misma. Sobre ella se desarrolla una banda de *Spartina* sp. de 7 m de ancho y 100% de cobertura. Algunas zonas están siendo colonizadas por *Phragmites* sp. y se observan también ejemplares de *Salicornia* sp. y *S. maritima*, así como de *Limonium* sp. y de *Juncus* sp. La superficie fangoso-pedregosa se encuentra cubierta por una extensión de *Gracilaria* sp. y *F. ceranoides* relativamente uniforme, aunque con baja cobertura (7%). Por debajo, se desarrolla un cinturón de *F. ceranoides* de 3-12 m de ancho y 90-100% de cobertura. En algunos tramos, por encima del cinturón de *F. ceranoides*, se desarrolla también un cinturón de clorofíceas de 3 m de ancho y 75% de cobertura. En la parte más baja, se extiende un intermareal rocoso con *Crassostrea* sp. y rodofíceas (*G. pusillum* y *C. ustulatus*), así como con algunos ejemplares de *Ulva* sp. (formas laminares). En tramos concretos, se llega a definir un cinturón de formas laminares de *Ulva* sp. de 3 m de ancho. Se observan algunos ejemplares de *B. halimifolia*.

En zona superior de la decimoctava zona, que abarca el tramo entre los puentes internacionales y una plataforma fangosa frente a la isla Santiago Aurrera, se distinguen matas de *L. vulgare*, sobre un horizonte de clorofíceas de 1,5 m de ancho y 70% de cobertura. Las piedras del intermareal están colonizadas por un horizonte de *F. ceranoides* de 1-10 m de ancho y 40-90% de cobertura. También se observa *Spartina* sp., y llegando a delimitar la ribera en algunos tramos, de *P. australis* y *B. maritimus*, con matas dispersas de *B. scorpioides* sobre sus rizomas. En la parte baja, las piedras quedan cubiertas por *Crassostrea* sp. También se observan manchas de *Gracilaria* sp. (hasta 20 m de ancho y 1-90% de cobertura), así como algunas matas laminares de *Ulva* sp. y rodofíceas (*G. pusillum* y *C. ustulatus*). En alguna zona se llega a formar un cinturón de clorofíceas de 1 m de ancho.

En la decimonovena zona la plataforma fangosa está delimitada por un lezón con un horizonte de clorofíceas de 1 m de ancho y 95% de cobertura, festoneado por *P. australis* y matas dispersas de *B. scorpioides*. Por debajo, se observa un cinturón mixto de 2,5 m de ancho y 80% de cobertura, formado por *Gracilaria* sp., *F. ceranoides* y matas laminares grandes y dispersas de *Ulva* sp. En la plataforma, *F. ceranoides* crece sobre restos de ramas, troncos, piedras, etc., con manchas de hasta 30 m y 90% de cobertura de *Vaucheria* sp. Se observan también algunos islotes de *Spartina* sp. de hasta 600 m^2. Por encima del cinturón de *F. ceranoides* también se observa un cinturón de clorofíceas de 1 m de ancho y 95% de cobertura. Se han identificado también abundantes plantas de *B. halimifolia*.

En la vigésima zona (desde el canal de desagüe de la EDAR de Hendaia, hasta el puente de Behobia), la ribera está ocupada por *P. australis*. También se observan arbustos dispersos de *B. halimifolia*. En la plataforma fangosa, *F. ceranoides* crece sobre piedras, en una banda de 1-3 m de ancho y con una cobertura del 20-80%. Por encima, *Vaucheria* sp. forma un cinturón continuo. También se desarrolla un tenue cinturón de clorofíceas de 0,5 m de ancho y 50% de cobertura.

En el tramo de la regata de Jaizubia que queda delimitado por los puentes de Amute y Zubiberri, las grandes piedras depositadas sobre el fango se encuentran cubiertas por *Crassostrea* sp. y por algunas matas de *F. ceranoides*, y, en el cauce, en las piedras sumergidas, se desarrollan grandes matas de *Gracilaria* sp. En la parte alta de la pared del paseo se desarrolla un cinturón de clorofíceas de 0,8 m de ancho y 90% de cobertura. Las plataformas fangosas quedan delimitadas por un cinturón discontínuo de *P. australis* y *Juncus* sp., también con *B. scorpioides* en algunas zonas, y con *Spartina* sp. por debajo. Las zonas enfangadas se encuentran cubiertas por una pradera de *Gracilaria* sp. (10-80% de cobertura), *F. ceranoides* (10-40%) y *Ulva* sp. de forma laminar (5%). También se distingue alguna mancha de *B. maritimus* y alguna zona con *H. portulacoides*, así como algunas manchas de *Limonium* sp., de *Salicornia* sp. y de *S. marina*. En algunas zonas, *Vaucheria* sp. llega a formar un cinturón de 0,5 m de ancho y hasta un 90% de cobertura.

En la zona M-EBI22, las partes más altas están colonizadas por *P. australis*, con una banda debajo de *Vaucheria* sp. de 0,8 m de ancho y 90% de cobertura. En las zonas de marisma también se observan manchas de *Spartina* sp. y de *Bolboschoenus* sp., con matas de *F. ceranoides* y de *B. scorpioides* en los tallos, mientras que en los canales se asientan algunos ejemplares de *Gracilaria* sp., *F. ceranoides* y *Ulva* sp. laminares. En las plataformas fangosas más altas se distribuyen matas dispersas de *Limonium* sp.

Aunque las comunidades de macroalgas de estuario no se emplean para la determinación del estado ecológico, sí se realiza una valoración, para la que se aplica el índice TMI. En la Tabla 161 se muestran los resultados obtenidos en la presente campaña para cada uno de los indicadores de que consta el índice, para cada una de las zonas estudiadas. Además, se muestran los valores de TMI para cada una de dichas zonas, para las estaciones a las que se adscriben y para el global de la masa de agua.

La calificación obtenida en 2019 es de Estado Moderado para las zonas de los tramos exterior y medio, así como del correspondiente a las marismas de Jaizubia, a excepción de M-EBI3, M-EBI6 y M-EBI16, que presentan Buen Estado (Tabla 161). Este resultado responde, básicamente, al alto ratio de cobertura de clorofíceas, respecto a la cobertura vegetal total y a las coberturas relativas moderadas tanto de especies tolerantes a la alteración, como del resto de especies consideradas. En cambio, las zonas M-EBI7, M-EBI12 y M-EBI20, en las que se divide el tramo interior, presentan Estado Moderado, Malo y Deficiente, respectivamente. En este caso, la baja calificación viene explicada también por el alto ratio de cobertura de clorofíceas, respecto al resto de algas, así como por la baja cobertura de especies no tolerantes a la contaminación y la alta cobertura de especies tolerantes. Además, la riqueza de algas es moderada en este tramo. Con estos resultados, los tramos exterior y medio del estuario, así como las marismas de Jaizubia, quedarían calificados en Estado Moderado, con Estado Deficiente para el tramo interior, con una calificación global de Estado Moderado también para la masa de agua. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico

Tabla 161 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua de Transición del Bidasoa (TMIzona), así como a nivel de estación (TMIestación) y a nivel de estuario (TMIestuario). Se muestran también las calificaciones para cada uno de los indicadores que se consideran en el método: R: riqueza específica; Ct: cobertura de especies tolerantes a la contaminación; Cr: cobertura del resto de especies de algas; V/R: ratio entre la cobertura de clorofíceas y la del resto de algas (rojo: Estado Malo; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

	ZONA										
Indicadores	**M-EBI1**	**M-EBI2**	**M-EBI3**	**M-EBI13**	**M-EBI14**	**M-EBI15**	**M-EBI7**	**M-EBI12**	**M-EBI20**	**M-EBI21**	**M-EBI22**
R	3	5	5	5	5	3	5	3	3	5	5
Ct	3	1	3	3	3	1	3	1	3	1	3
Cr	5	3	5	3	3	5	1	1	1	3	3
V/R	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Suma	12	10	14	12	12	10	10	6	8	10	12
TMI_{zona}	0,50	0,38	0,63	0,50	0,50	0,38	0,38	0,13	0,25	0,38	0,50
Superficie (m^2)	3.375	7.000	8.500	13.800	100.000	21.700	12.000	4.500	6.600	100.000	100.000
Superficie relativa (% zona)	0,02	0,05	0,06	0,09	0,65	0,14	0,52	0,19	0,29	0,50	0,50
Estación	**E-BI20**						**E-BI5**			**Jaizubia**	
$TMI_{estación}$	0,484						0,291			0,438	
Superficie relativa (% estuario)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,32	0,05	0,19	0,02	0,07	0,19	0,25
	M-EBI4	**M-EBI5**	**M-EBI6**	**M-EBI8**	**M-EBI9**	**M-EBI10**	**M-EBI11**	**M-EBI16**	**M-EBI17**	**M-EBI18**	**M-EBI19**
R	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5
Ct	1	1	3	3	1	3	1	3	1	1	3
Cr	5	5	5	3	3	3	5	5	5	5	1
V/R	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
Suma	12	12	14	12	10	12	12	14	12	12	10
TMI_{zona}	0,50	0,50	0,63	0,50	0,38	0,50	0,50	0,63	0,50	0,50	0,38
Superficie (m^2)	26.000	46.000	18.000	13.200	9.000	22.800	6.950	4.000	11.000	14.700	8.200
Superficie relativa (% zona)	0,14	0,26	0,10	0,07	0,05	0,13	0,04	0,02	0,06	0,08	0,05
Estación	**E-BI10**										
$TMI_{estación}$	0,503										
Superficie relativa (% estuario)	0,07	0,13	0,06	0,04	0,02	0,06	0,02	0,01	0,03	0,04	0,02
$TMI_{estuario}$	0,465										

16.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el anfípodo *Corophium multisetosum*. Los parámetros estructurales muestran valores moderados a bajos (Tabla 162), salvo para la densidad, que alcanza el valor máximo del seguimiento de la estación (4.941 ind·m^{-2}). La calificación de la estación E-BI5, en términos de AMBI, es moderadamente alterada (AMBI=4,5), con dominancia de especies tolerantes a la alteración del medio, que se adscriben al GE III, pero densidad pareja de oportunistas de primer orden (GE V).

En cambio, en la zona próxima a la desembocadura de la regata de Jaizubia destaca el poliqueto *H. diversicolor*, al que siguen el gasterópodo *P. ulvae* y el bivalvo *S. plana*. Cabe destacar que, por primera vez en la cuenca del Bidasoa, se ha encontrado el anfípodo de origen asiático *Grandidierella japónica*, que ha solido aparecer en otros estuarios. Los parámetros estructurales determinados presentan valores próximos a los medios para la estación en términos de riqueza específica y de diversidad (Tabla 162), con un valor de densidad alto. Además, la fuerte dominancia de las especies adscritas al GE III permite que la estación quede calificada, en términos de AMBI, como moderadamente alterada (AMBI=3,6).

Tabla 162 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Bidasoa. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN		
Parámetro	**Unidad**	**E-BI5**	**E-BI10**	**E-BI20**
Densidad	(ind·m^{-2})	4.941	4.548	49
Biomasa	(g·m^{-2})	1,804	19,891	3,555
Riqueza	(*# taxa*)	11	15	23
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	1,60	2,71	4,37
Equitabilidad densidad		0,46	0,69	0,97
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,75	2,32	1,82
Equitabilidad biomasa		0,51	0,59	0,40
Diversidad máxima	(bit)	3,46	3,91	4,52
AMBI		4,457	3,633	1,783
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Moderada	Alteración Ligera
M-AMBI$_{estación}$		0,625	0,961	1,000
M-AMBI$_{global}$		0,868		

En el tramo exterior, como viene siendo habitual, se ha encontrado una comunidad pobre, con tan sólo 49 ind·m^{-2}, aunque la riqueza específica es alta para la estación (Tabla 162). En este caso, domina el GE III, aunque con una densidad relativa similar del GE I y densidad relativa moderada del GE II, lo que da lugar a una calificación para la estación, en términos de AMBI, de alteración ligera (AMBI=1,8).

En cuanto a los valores de M-AMBI estimados para 2019, indican Buen Estado para la estación más interior (E-BI5) y **Muy Buen Estado** para las estaciones de los tramos medio y exterior, así como para el global de la masa de agua (Figura 206).

La estación más interior (E-BI5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, no parece presentar tendencia alguna; en cambio, en el tramo medio la tendencia positiva que se observaba al inicio del seguimiento se vio truncada en la campaña de 2005, aunque, posteriormente se está produciendo una nueva mejora progresiva. Esta estación, situada en la zona media del estuario, con atrapamiento de materiales y contaminantes, se halla cerca de algunos vertidos de la zona francesa, que, como se ha visto en la parte físico-química, podría haber influenciado en algunos años el estado de esta área.

En cambio, en la zona exterior (E-BI20) parece detectarse una tendencia positiva hasta 2005, que luego se invierte, con mínimos y máximos relativos decrecientes desde entonces, al menos hasta la campaña de 2014, aunque la variabilidad interanual es importante. Además, en las cinco últimas campañas se han detectado valores de EQR mayores que en 2014, y con tendencia positiva.

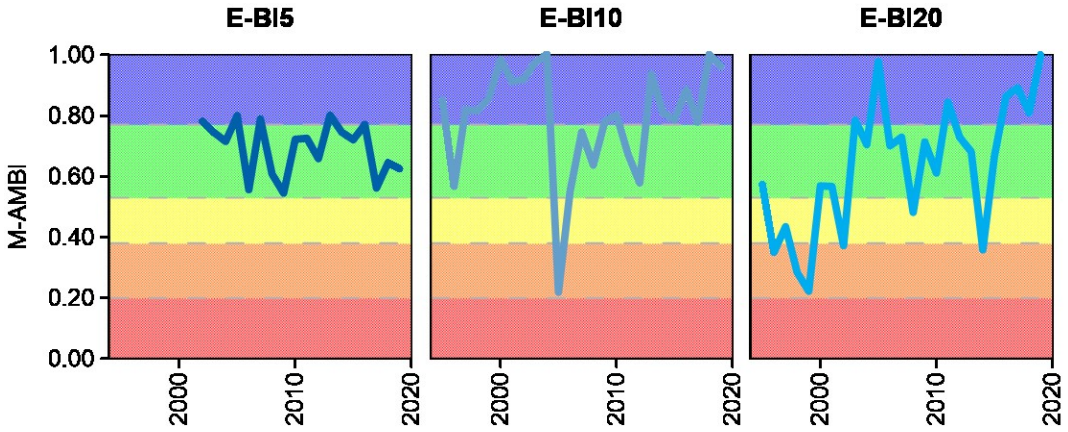


Figura 206 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Bidasoa a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

16.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2019 (los muestreos se han realizado trienalmente desde 2004), por lo que en este informe se analizan todos los datos obtenidos hasta ahora, mediante la metodología actualizada explicada en la introducción.

Además de los datos propios de la "Red de Seguimiento" entre los años 2004 y 2019, se dispone también de los datos obtenidos en 1996 e incluidos en el informe "Estudio de la calidad biológica de los sedimentos de los estuarios interiores de los ríos Bidasoa, Oiartzun y Urumea" (Borja et al., 1996) y, de los datos de 2001 pertenecientes al informe "Estudio de las comunidades de fauna demersal en los estuarios de Oiartzun y Bidasoa" (ambos realizados para la Diputación Foral de Gipuzkoa). La serie de datos se completa a su vez con los registros de los años 2005, 2006 y 2009 correspondientes a los estudios realizados por el instituto de investigación francés IRSTEA (www.irstea.fr). La metodología empleada en dichos estudios se asemeja bastante a la empleada en los estudios de la Red de Seguimiento del Estado Ecológico, por lo que se han sumado dichos datos para disponer de una serie más larga de información.

Este estuario se clasifica en el tipo T10, o estuario atlántico submareal. Esto significa que, aunque se muestrean tanto peces como crustáceos, sólo se tienen en cuenta los peces en la evaluación de la calidad.

En estos años, en los muestreos realizados para la Diputación Foral de Gipuzkoa y la Red de Seguimiento (1996 a 2019) han sido identificados 20 taxones de peces; en los realizados en 2005, 2006 y 2009 por el IRSTEA un total de 21 (de los cuales 9 no han sido detectados en los muestreos de la Red de seguimiento). Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

Tal y como se muestra en la Figura 207, la frecuencia de aparición de todas ellas difiere año a año, presentado un máximo de riqueza de peces en 2009 y un mínimo en 2004 y 2013. El listado de especies

presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- el único taxón capturado en todos los muestreos (100% de las ocasiones) han sido los cabuxinos del género *Pomatoschistus*;
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1 o 2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).
- en 2010 fue detectada la especie alóctona *Zebrus zebrus* (gobio cebra), especie propia del Mediterráneo.

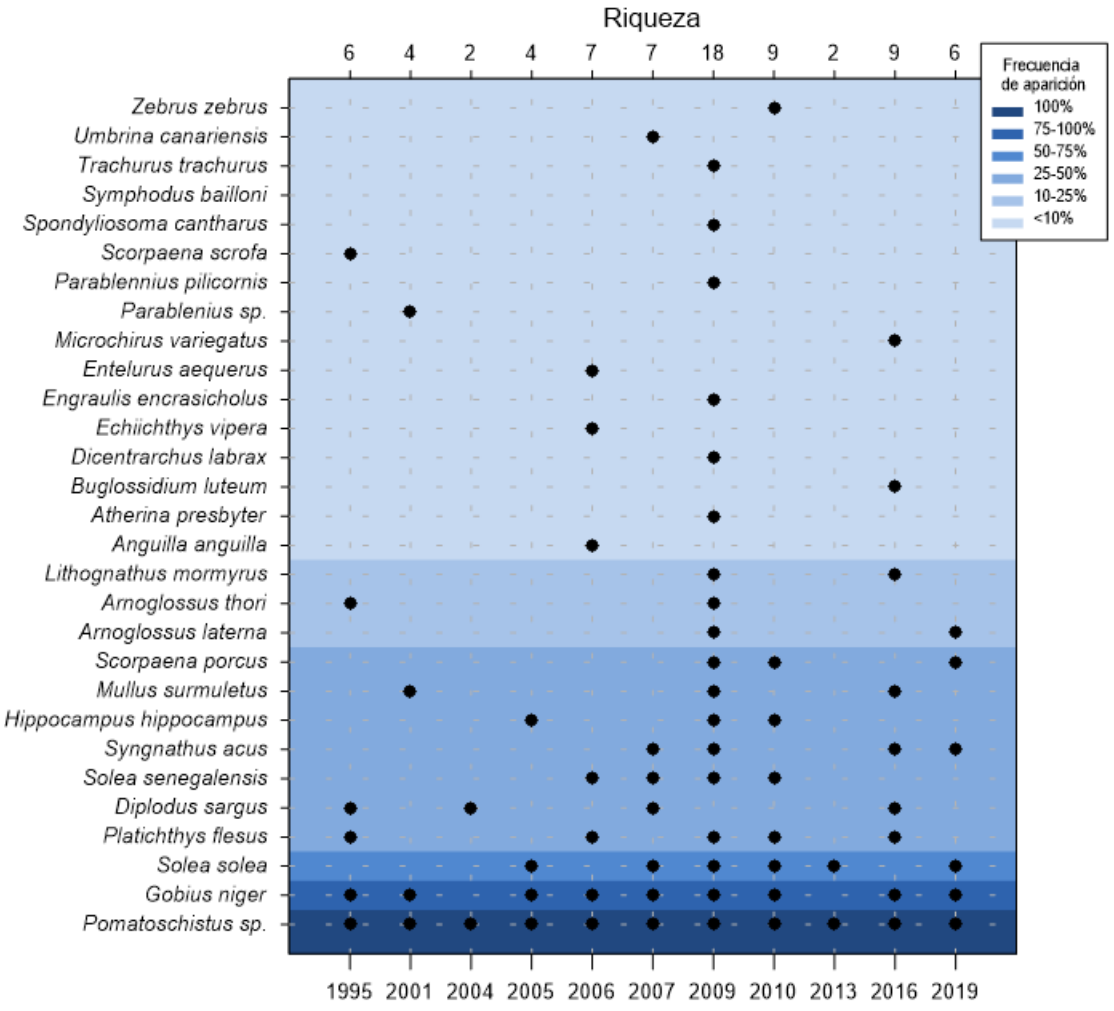


Figura 207 Listado de especies capturadas en el estuario del Bidasoa (1995-2019). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado.

La Figura 208 muestra la evolución de los parámetros estructurales entre 1995 y 2019. En 2019 todas las estaciones, excepto la estación media, muestran valores inferiores o similares a los obtenidos en 2016. De hecho, la diversidad muestra un valor mínimo en la estación Interior1. En líneas generales, el análisis de la serie histórica indica empobrecimiento general del sistema, si bien la estación media muestra una ligera tendencia positiva.

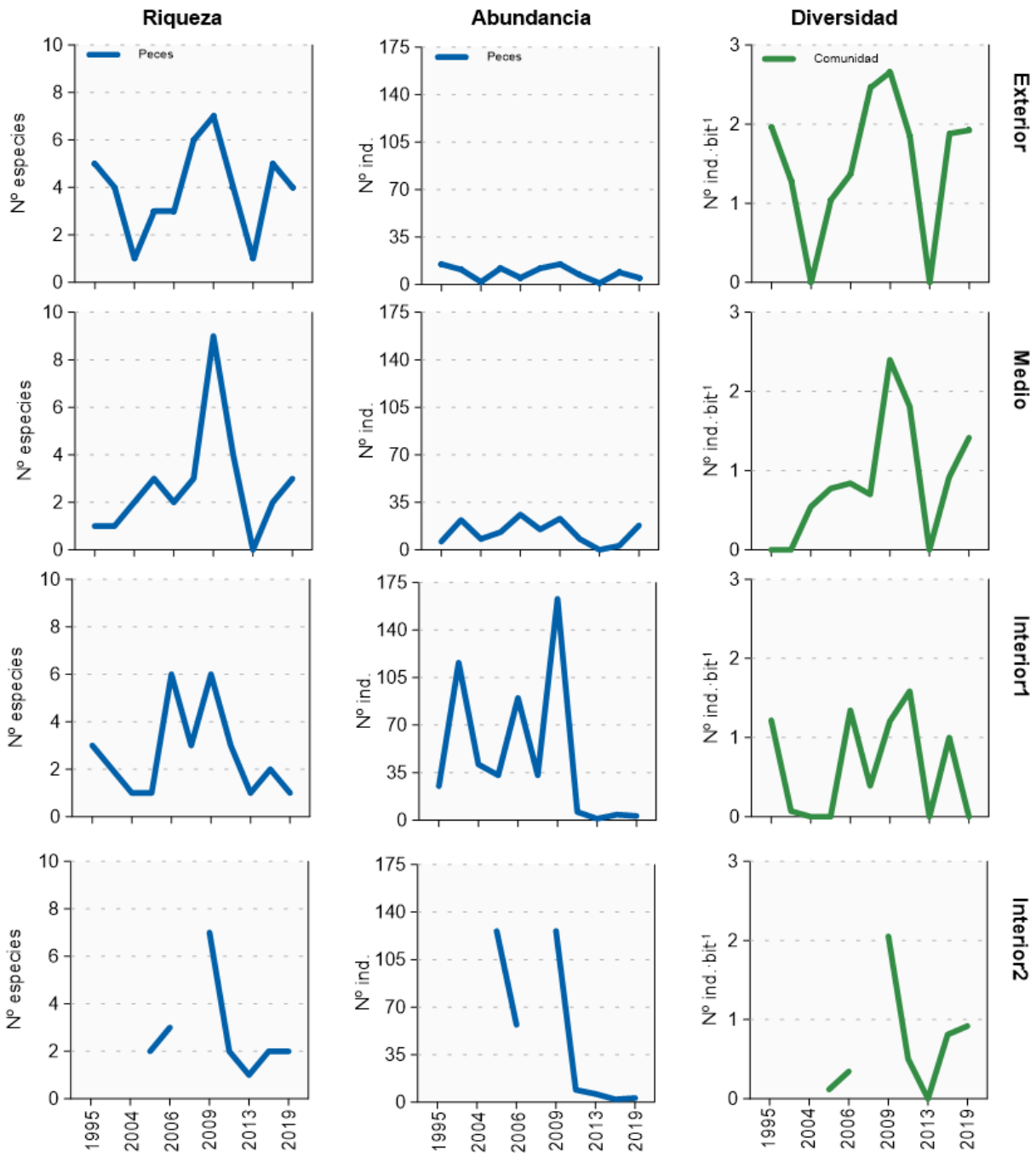


Figura 208 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Bidasoa entre 1995 y 2019. En 1995, 2001, 2004 y 2007 la estación interior 2 no fue muestreada.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2019 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno', valor algo menor al obtenido en 2016 (Figura 209).

En líneas generales el estuario muestra una tendencia positiva desde 2006, ganando calidad año tras año si bien, en 2013 se produjo un empeoramiento acusado.

Se ha comentado a lo largo de este informe que la masa de agua del Bidasoa presenta algunas calificaciones de estado por debajo de bueno, en determinados elementos, que podrían verse

explicadas por los vertidos de la parte francesa. Sin embargo, la calificación de los peces como estado moderado en dicha zona en 2013 podría deberse a la construcción de una pasarela peatonal, a lo largo de toda la margen francesa en la zona media del estuario, que fue construida entre 2013 y 2014. Dicha pasarela se sustenta sobre pilotes metálicos, que fueron clavados mediante martillos pilones instalados en una plataforma flotante que, en marea baja, quedaba ocupando esta zona central. El ruido provocado por la actividad de hincado, unido a todas las obras realizadas, podrían explicar el mal estado de esta zona en otoño de 2013.

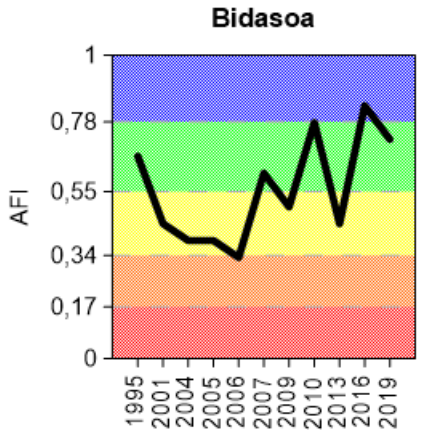


Figura 209 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para todo el estuario del Bidasoa entre 1995 y 2019. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,667; Bueno: 0,467-0,667; Moderado: 0,289-0,467; Deficiente: 0,145-0,289 Malo: ≤ 0,145. AFI: *AZTI's Fish Index*.

16.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2019 no ha habido actuaciones que hayan alterado los indicadores hidromorfológicos.

17.

Masa de agua de costera Cantabria-Matxitxako

17.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de costera de Cantabria-Matxitxako se analizan anualmente 4 estaciones litorales. Aunque fuera de la masa de agua, en esta zona se encuentra también, sobre fondos de 100-110 m, una estación de referencia (L-RF30). Por otro lado, entre 2003 y 2018, cada tres años, se analizaron 6 estaciones para macroalgas litorales. Sus posiciones se observan en la Figura 210.

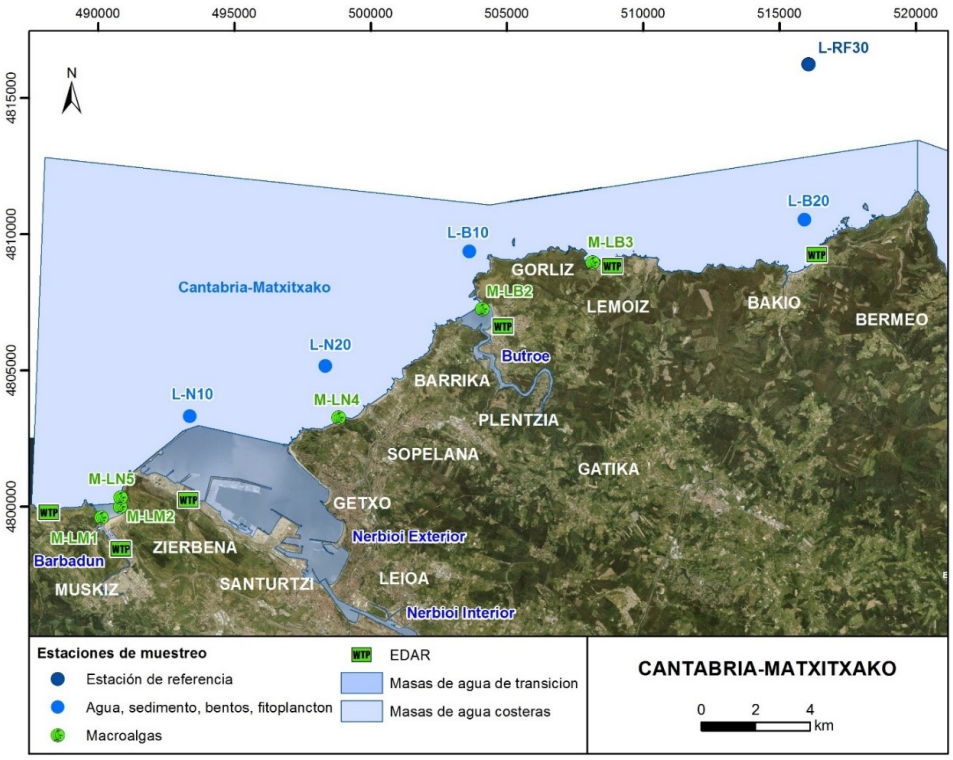


Figura 210 Ubicación de estaciones en la masa de agua Cantabria-Matxitxako.

La masa de agua costera Cantabria-Matxitxako, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado muy bueno puesto que tanto el estado químico como el estado ecológico se diagnostican como muy buenos (Tabla 163 y Figura 211). Sin embargo, la estación L-N20 están en un estado peor que bueno, debido al estado moderado de las macroalgas. Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado en los últimos seis años (Tabla 164), aunque pueden darse incumplimientos de objetivos puntualmente en alguna estación y para algún elemento.

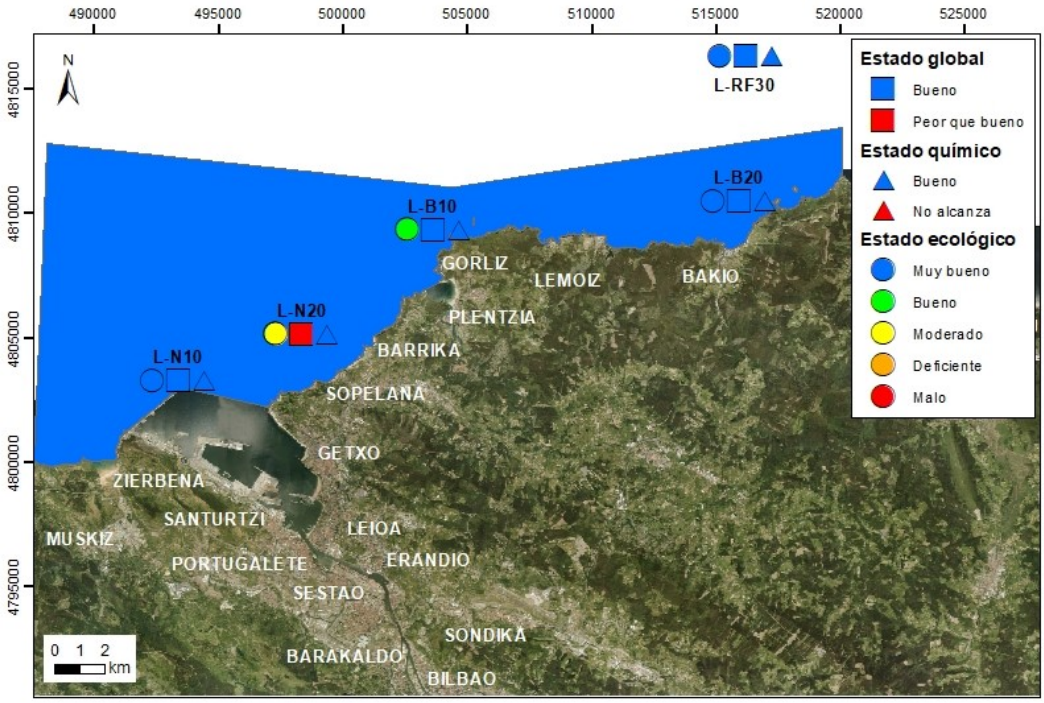


Figura 211 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 163 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	F	M	BI	CG	SP	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
L-N10	Litoral del Abra (frente al superpuerto)	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
L-N20	Litoral de Sopelana (Ibaizabal)	B	B	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
L-B10	Litoral de Gorliz (cabo Villano)	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
L-B20	Litoral de Bakio (Butroe)	MB	MB		MB	MB	MB	MB	B	B
	Cantabria-Matxitxako	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
L-RF30	Litoral Butroe - plataforma	MB	MB		MB	MB	MB	MB	B	B

Tabla 164 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua costera Cantabria-Matxitxako. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B) y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	B	B	B	B	B	MB
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	B	B	B	B	B

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Las principales fuentes de presión de esta masa de agua provienen de algunos vertidos depurados, que se descargan en superficie o a poca profundidad (Gorliz, cerca de L-B10; Bakio, cerca de L-B20), de la zona de antiguos vertidos de escorias de Altos Hornos (cerca de L-N20, vertiéndose hasta 1995), la descarga del Nerbioi (cerca de L-N10), el vertido de sedimentos dragados en el puerto de Bilbao (cerca de L-N10) o el dragado de arenas para relleno de playas o del puerto de Bilbao (cerca de L-B20 y L-N10, respectivamente), que se realizó en 2018-2019.

En los últimos años (especialmente tras entrar en funcionamiento la depuración biológica en Galindo), la situación de las aguas, sedimentos y elementos biológicos ha mejorado paulatinamente. Así, a la mejora de la concentración de amonio en las cercanías de la desembocadura del Nerbioi, debida al saneamiento, ha sucedido una mejora en los indicadores de fitoplancton, que se ha extendido incluso más allá de la L-N10. Sin embargo, hay que hacer notar que esta masa de agua está sometida a una intensa energía del oleaje, lo que podría hacer que algunos cambios detectados en algunos elementos biológicos, como por ejemplo las macroalgas y los macroinvertebrados, estuvieran más en relación con factores naturales puntuales, como grandes tormentas.

17.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

17.2.1. Aguas

17.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los muestreos de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Tabla 165 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
L-N10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		100,78	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	1,44	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	1,86	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,32	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,12	Muy Bueno
L-N20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		104,35	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	2,13	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	4,69	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,55	Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,00	Muy Bueno
L-B10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		104,25	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	0,80	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	1,96	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,35	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,22	Muy Bueno
L-B20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,63	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	1,79	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	2,00	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,34	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,24	Muy Bueno
L-RF30	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,80	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	0,80	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	1,60	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,33	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,17	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,15	Muy Bueno

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, todas las estaciones cumplen los objetivos de calidad en 2019 (Tabla 165). Así mismo, el estado de las condiciones fisicoquímicas generales se clasifica como “Muy Bueno” en todas las estaciones y en el global de la masa de agua (Tabla 165).

En cuanto a la evolución temporal de las condiciones fisicoquímicas, en las estaciones L-B10, L-B20 y L-N10 se observa una ligera tendencia negativa en los valores de PCQI a lo largo de la serie histórica. En el resto de las estaciones de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako no se aprecia ninguna tendencia. Sin embargo, todas las estaciones se mantienen en niveles de “Muy Buen” estado a lo largo de toda la serie histórica disponible (Figura 212).

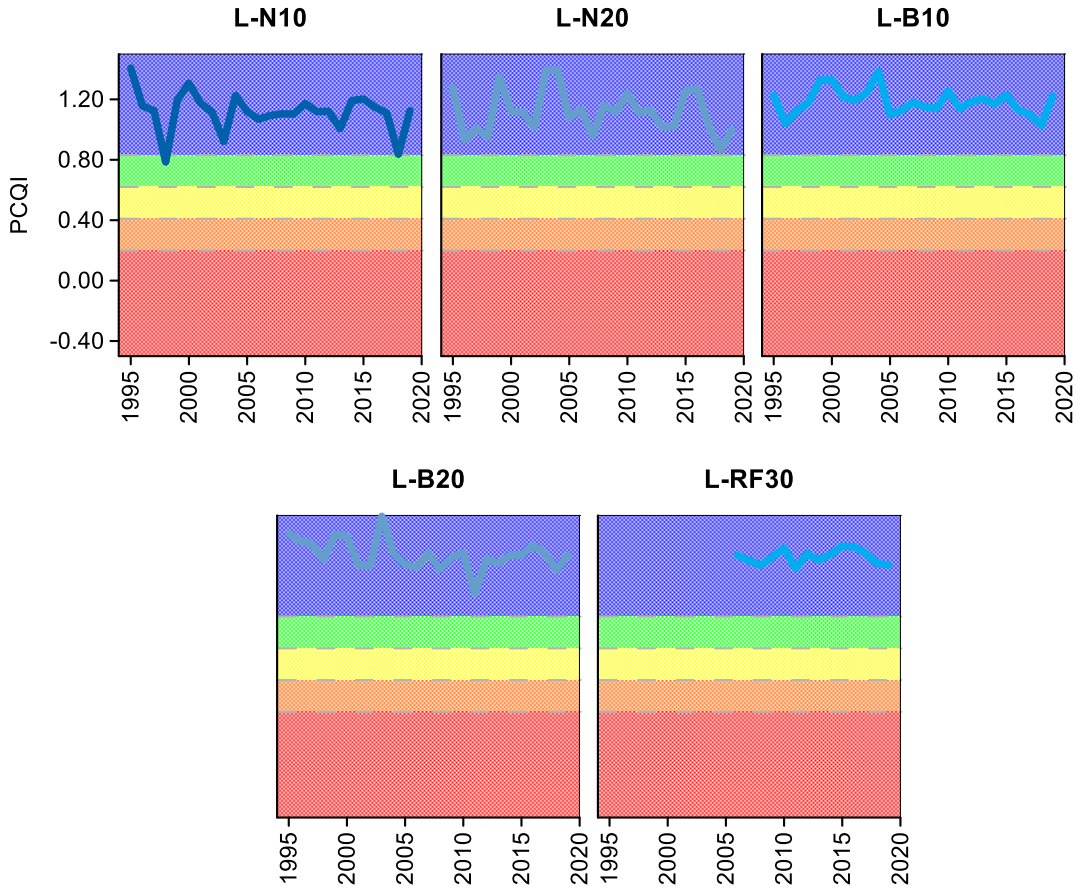


Figura 212 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1995 y 2019 de las estaciones de muestreo L-N10, L-N20, L-B10, L-B20 y L-RF30 de la masa de agua de agua costera Cantabria-Matxitxako. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 213 y en la Figura 214 se presenta la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y de la saturación de oxígeno en las estaciones de esta masa de agua, en el periodo de 1995 a 2019.

En las series de datos disponibles, salvo un incremento de la saturación de oxígeno y de la concentración de fosfato en la estación L-B10, y un incremento de la concentración de oxígeno en la estación L-B20, no se observan tendencias significativas que indiquen una mejoría o empeoramiento de la calidad. Predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra” (Figura 213 y Figura 214). Además, en general, todas las estaciones cumplen los objetivos de calidad fisicoquímica a lo largo de toda la serie temporal.

Las excepciones más destacables son los valores máximos de amonio y fosfato y los valores mínimos de oxígeno que se registraron al inicio de la serie en la estación L-N10 (Figura 213), los valores máximos de nitrato y fosfato encontrados en la estación L-B10 en un muestreo puntual y dos picos máximos de nitrato en la estación L-N20 (Figura 214). Los incumplimientos iniciales de la estación L-N10 se podrían relacionar con la influencia del estuario del Nerbioi, que se ha ido atenuando a medida que se ha completado el saneamiento. El incumplimiento en 2014 en la estación L-B10 podría ser tanto un artefacto como un hecho puntual natural o antrópico.

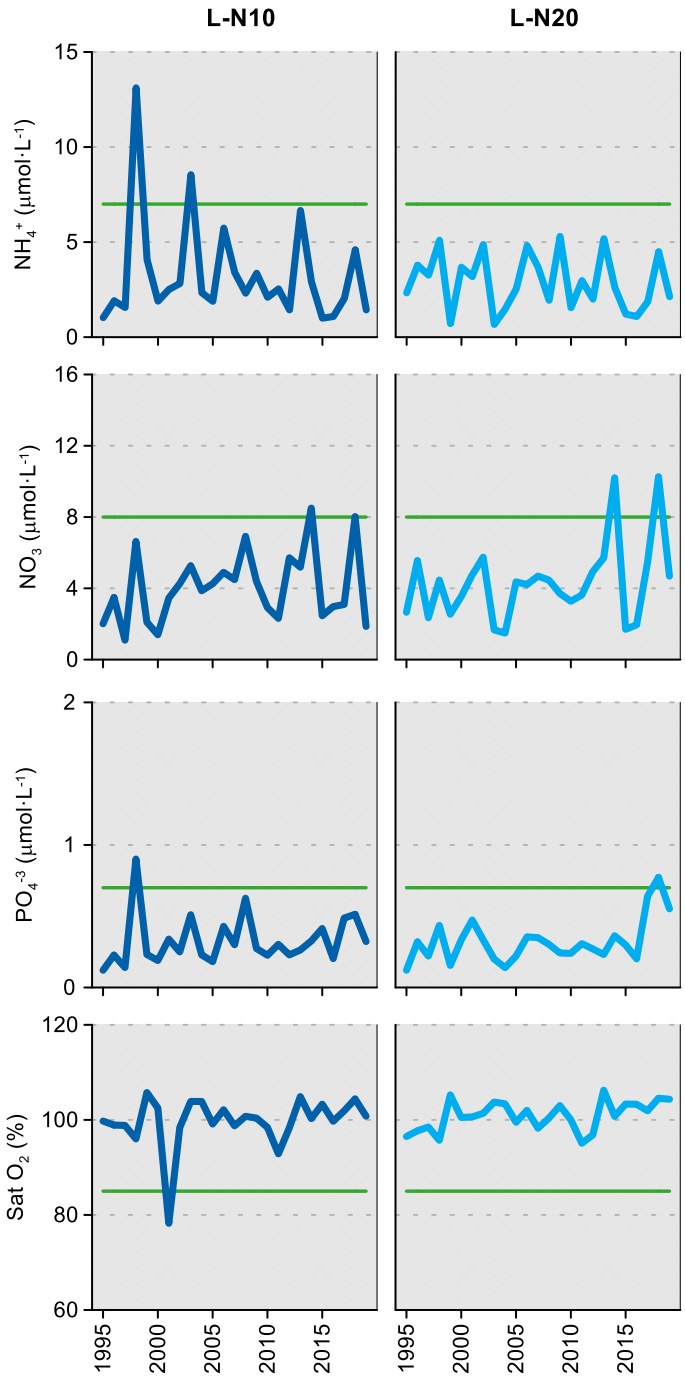


Figura 213 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

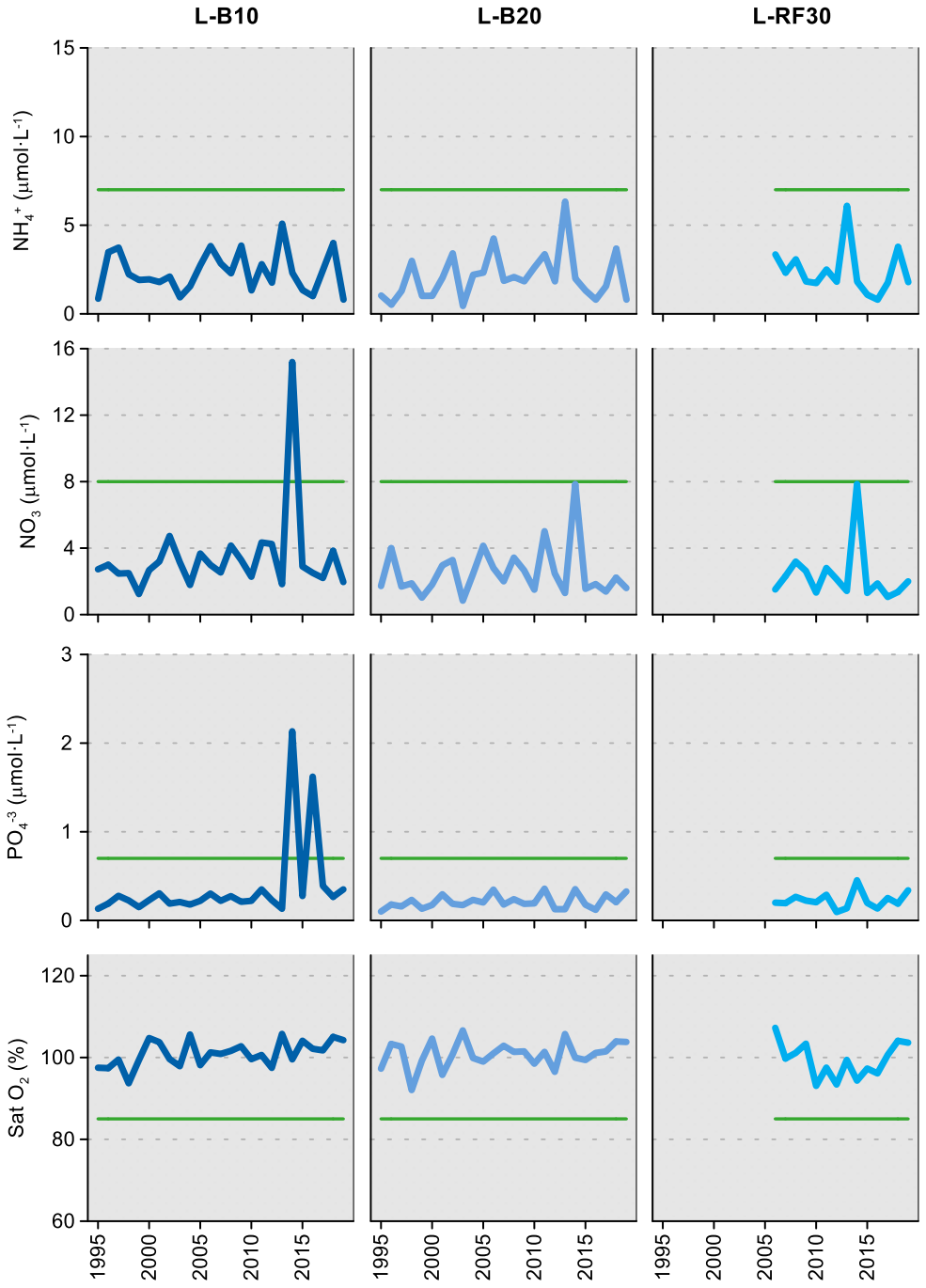


Figura 214 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en el periodo que abarca desde 1994 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

17.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las cuatro estaciones de la masa (Tabla 166), siendo buen estado para la L-B10 por la influencia del cobre. Para la estación de referencia también es de muy bueno, como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico por las sustancias prioritarias indica que, en esta masa de agua, de

forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 167). Desde 2008, el único año que no alcanzó el buen estado químico fue en 2011, por presencia de plomo.

Tabla 166 Evaluación del Estado Físico-Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	L-N10	L-N20	L-B10	L-B20	Global	L-RF30
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	10	20,0	15,0	Muy Bueno	18
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%		0%
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	5,2	<LC	Muy Bueno	<LC
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	100%	0%		0%
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 167 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	L-N10 (µg L^{-1})	L-N20 (µg L^{-1})	L-B10 (µg L^{-1})	L-B20 (µg L^{-1})	Global	L-RF30 (µg L^{-1})
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	0,005	<LC	<LC	Cumple	<LC
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	0,0015	<LC	<LC	Cumple	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,0006	<LC	<LC	Cumple	<LC
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,0015	<LC	<LC	Cumple	<LC
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	<LC	0,0026	0,0011	<LC	Cumple	<LC
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	<LC	0,0080	0,0011	<LC	Cumple	<LC
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	0,011	<LC	Cumple	<LC
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	0,02	0,011	<LC	Cumple	<LC
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	1,12	0,40	0,50	Cumple	0,50
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	3,90	0,40	0,50	Cumple	0,50
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	0,021	<LC	<LC	Cumple	<LC
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

En la Figura 215 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2019.

A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio y puntualmente zinc y plomo, el resto de los metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno (Tabla 167 y Figura 215).

En general, las concentraciones más bajas para todos los metales se observan en los años más recientes, especialmente a partir de 2013.

En la estación de referencia, excepto el cadmio que superó la NCA-MA en varios años entre 2007 y 2011, y el plomo en 2017 el resto de los metales no superan la NCA establecida (Figura 215).

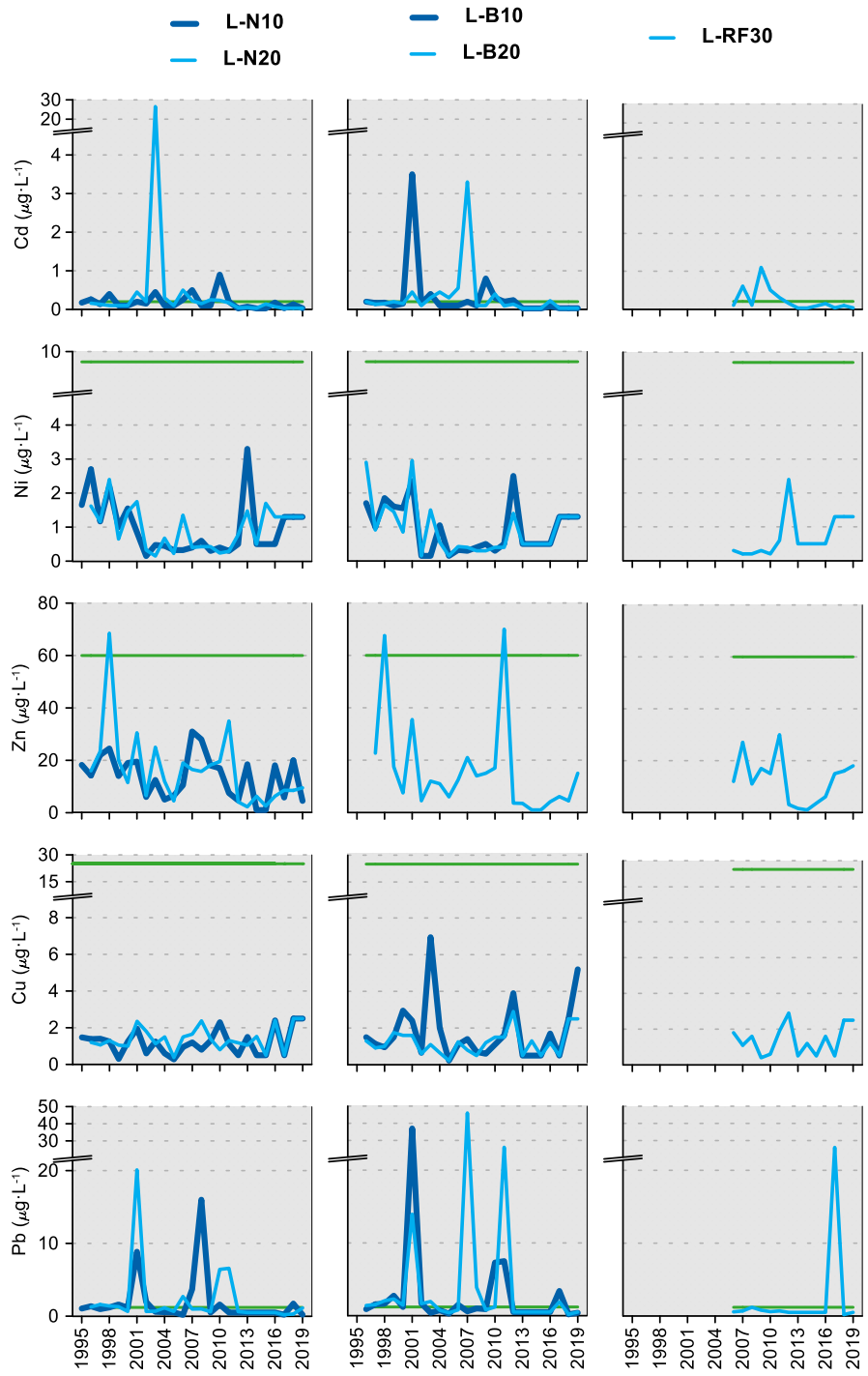


Figura 215 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

17.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua y de la estación L-RF30 se muestrearon entre febrero y marzo de 2019. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, presentando los compuestos orgánicos considerados concentraciones inferiores a los límites de cuantificación, a excepción de la estación L-RF30 (Tabla 168).

Tabla 168 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 en la campaña de invierno de 2019.

L-N10 (Fecha de muestreo: 12/02/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	91,9	Cr	11	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	8,1	Cu	10	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,1	Fe	17940	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	330	Hg	0,05	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	206	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	7	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	15	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	37	PCB 180	<1	HCB	<1
L-N20 (Fecha de muestreo: 21/03/2019)							
Gravas (%)	0,1	Cd	0,11	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	98,9	Cr	40	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	1,1	Cu	36	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,7	Fe	101651	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	396	Hg	0,09	PCB 118	<1	gHCH	<1
		Mn	1352	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	19	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	38	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	131	PCB 180	<1	HCB	<1
L-B10 (Fecha de muestreo: 21/03/2019)							
Gravas (%)	0,1	Cd	0,08	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,4	Cr	25	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,5	Cu	24	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,4	Fe	48511	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	423	Hg	0,10	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	856	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	12	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	27	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	94	PCB 180	<1	HCB	<1
L-B20 (Fecha de muestreo: 21/03/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,20	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,4	Cr	33	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,6	Cu	38	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,2	Fe	123627	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	412	Hg	0,12	PCB 118	<1	gHCH	<1
		Mn	1068	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	17	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	39	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	167	PCB 180	<1	HCB	<1
L-RF30 (Fecha de muestreo: 21/03/2019)							
Gravas (%)	10,1	Cd	0,28	PCB 28	<1	p,p-DDE	3,50
Arenas (%)	89,0	Cr	32	PCB 52	1,8	p,p-DDD	4,00
Limos (%)	1,0	Cu	17	PCB 101	3,6	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,7	Fe	26358	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	378	Hg	0,70	PCB 118	4,0	γHCH	<1
		Mn	537	PCB 138	6,0	Aldrín	<1
		Ni	16	PCB 153	6,0	Dieldrín	<1
		Pb	52	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	171	PCB 180	6,0	HCB	<1

Tanto las estaciones de esta masa de agua como la estación L-RF30 presentan un sedimento fundamentalmente arenoso (Tabla 168), con un contenido en materia orgánica bajo y valores altos de potencial redox.

En lo que refiere a la variación temporal, en la masa de agua en general, se observa una disminución en el contenido en materia orgánica desde el inicio de la serie que no se acompaña con ninguna tendencia en el potencial redox (Figura 216). En el caso de la materia orgánica, el descenso observado en las cercanías del Nerbioi y a partir del 2003, podría deberse a la positiva evolución del saneamiento. En la estación L-RF30, con datos desde 2006, no se observa una tendencia clara ni en el contenido en materia orgánica ni en el potencial redox (Figura 216).

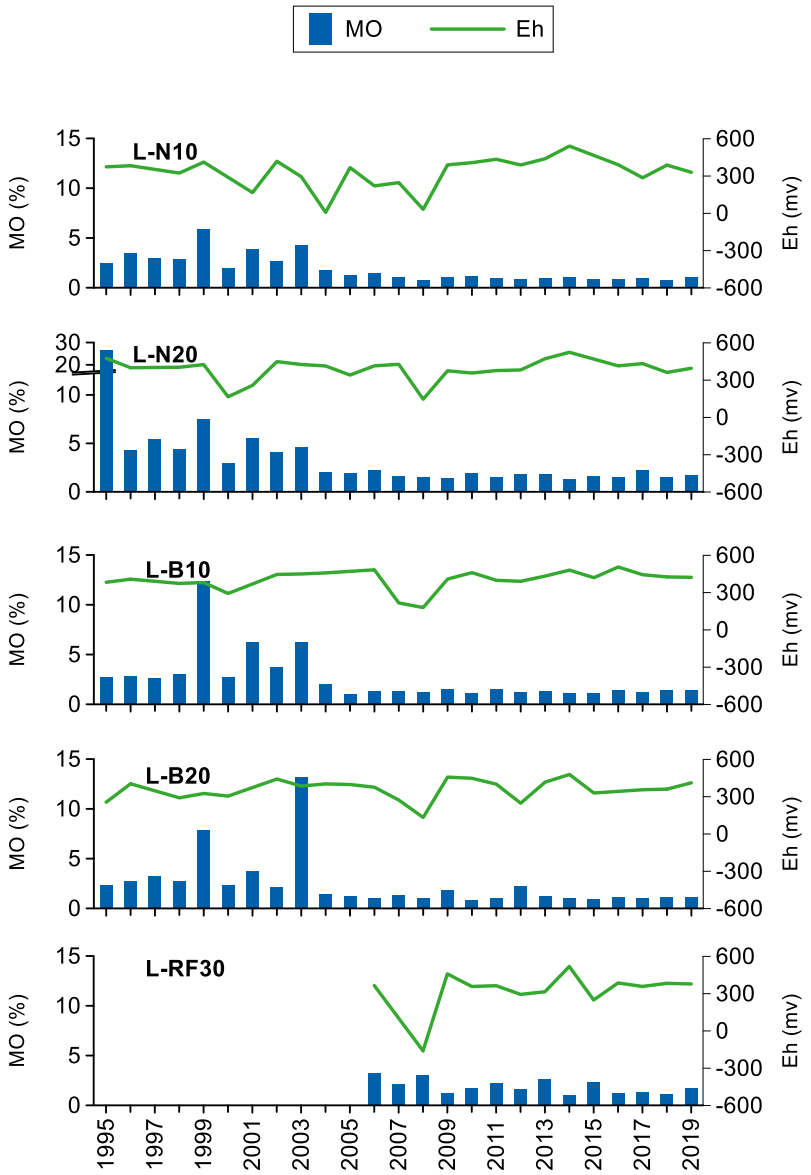


Figura 216 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 (muestreos de invierno).

En relación con la concentración de metales en 2019, las mayores concentraciones en la masa de agua se observan en las estaciones L-N20, L-B20 y L-RF30 (Tabla 168). En todo caso, sus valores no son problemáticos.

La Figura 217 y la Figura 218 muestran la evolución temporal de la concentración de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados. En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la dicha figura, en la estación L-N10 se observa un incremento significativo en las concentraciones de Cr y un descenso significativo de Hg.

En la estación L-N20 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Cu, Hg, Pb y Zn, en la estación L-RF30 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Ni y Pb y en la estación L-B20 de Pb y de Zn. En la estación L-B10 no se observa ninguna tendencia temporal significativa en las concentraciones de los metales analizados.

Como ya se ha comentado en informes anteriores, los descensos en la concentración posiblemente

estén en relación con el saneamiento de las cuencas adyacentes, mientras que la ausencia de tendencias en diversos metales posiblemente se deba a que no son metales que se viertan en la zona y que presenten una variabilidad natural.

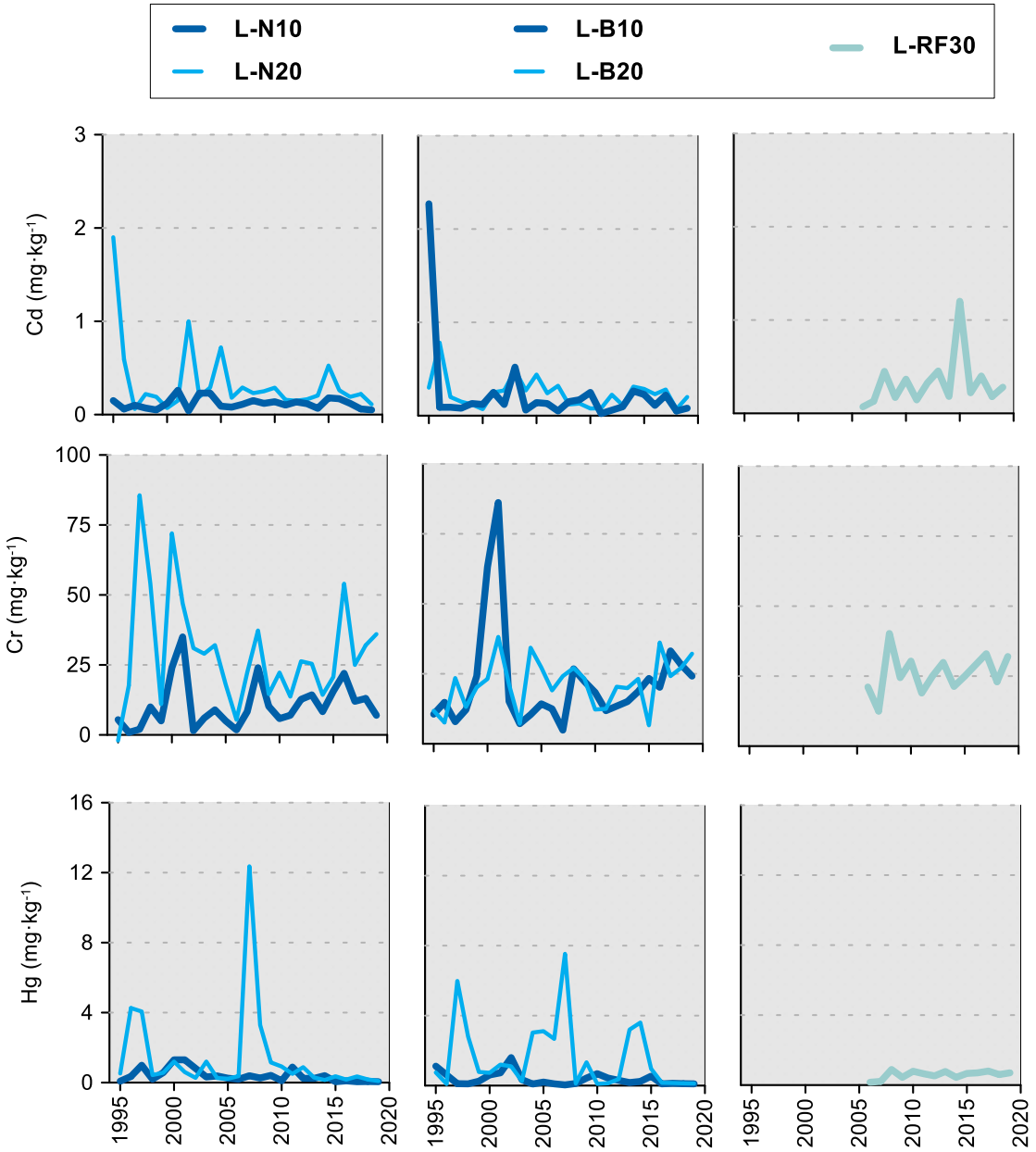


Figura 217 Evolución temporal de la concentración de Cd, Cr y Hg (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 (muestreos de invierno).

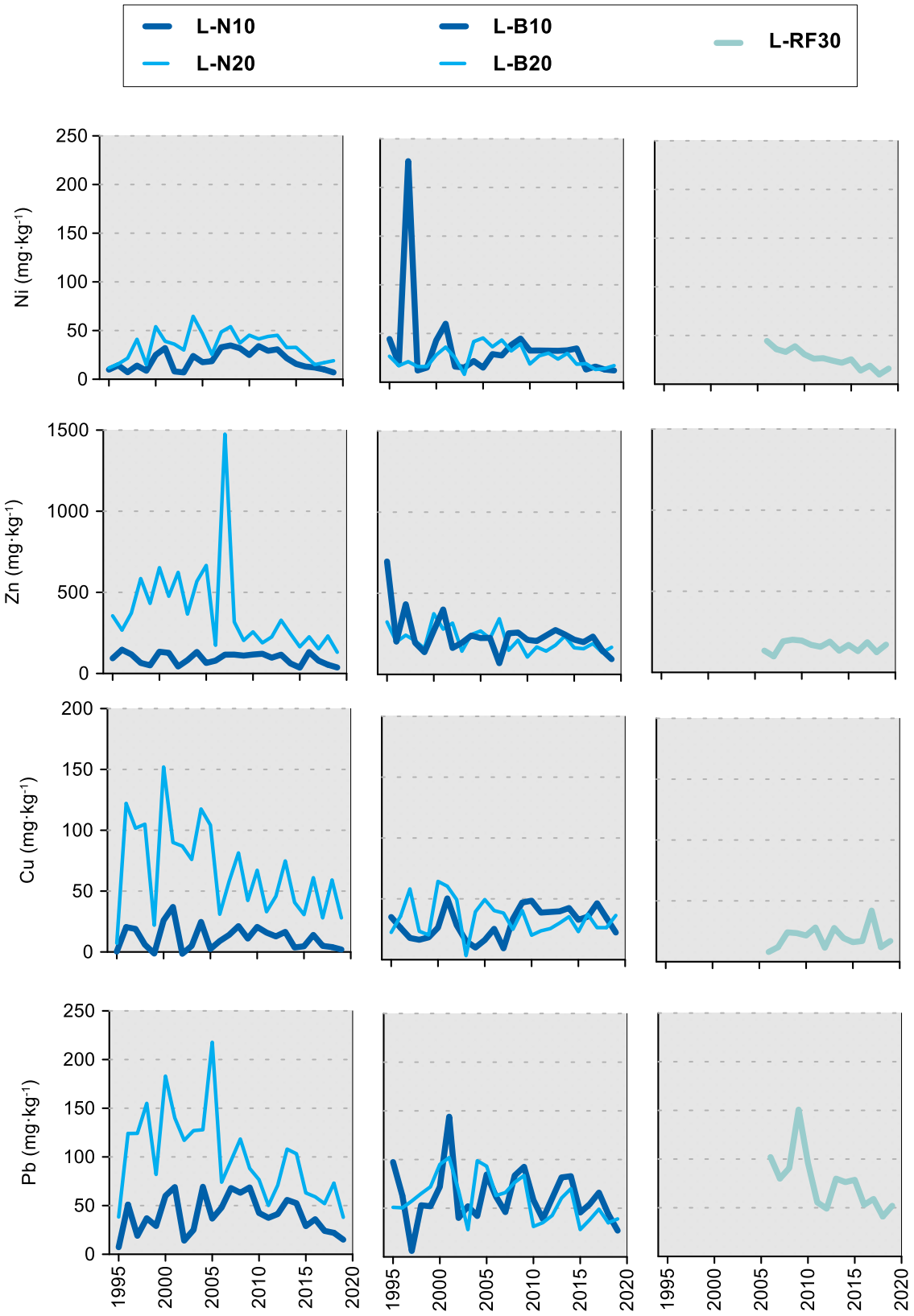


Figura 218 Evolución temporal de la concentración de Ni, Zn, Cu y Pb (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 (muestreos de invierno).

17.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

17.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En cuanto a la **clorofila-a** durante las campañas de 2019 el rango de variación fue desde valores inferiores al límite de cuantificación (<0,05 $\mu g \cdot L^{-1}$) hasta 1,2 $\mu g \cdot L^{-1}$. El máximo se midió en primavera, en las aguas de fondo de la estación L-N10. En dicha campaña, realizada a mediados de mayo, la clorofila fue en general muy baja en superficie, pero presentó valores elevados respecto al resto de las campañas en fondo. La salinidad en primavera fue alta a lo largo de la masa de agua y en ambos niveles de profundidad (≥ 35,1), indicando un bajo contenido de agua dulce. El mínimo de salinidad se midió en las aguas de superficie en invierno (31,3) y, secundariamente, en otoño (33,9). La estación con mayor contenido de agua dulce en estas dos épocas fue L-N20, seguida de L-B10.

En la estación de referencia más cercana (L-RF30) la clorofila como máximo alcanzó 0,66 $\mu g \cdot L^{-1}$, valor medido en invierno, en superficie. En otoño se midió un pico secundario de 0,41 $\mu g \cdot L^{-1}$, también en superficie. El resto de los valores de esta estación fueron inferiores a 0,1 $\mu g \cdot L^{-1}$, tanto en superficie, como en fondo. Hay que tener en cuenta que la disponibilidad de luz para el fitoplancton en el nivel de fondo de esta estación no es suficiente para permitir su crecimiento, ya que la capa fótica ocupa aproximadamente 50 m en esta zona y las estaciones de referencia tienen una profundidad de unos 100-120 m. El valor de salinidad más bajo se midió en invierno, en superficie (34,7).

La evolución a largo plazo de la biomasa fitoplanctónica en las aguas de superficie se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años, comenzando por el de 1995-2000. El análisis se ha hecho para cada estación de muestreo de la masa de agua y para la estación marina de referencia más cercana (Figura 219).

Como puede verse en la Figura 219, es notable el descenso del P_{90} en las estaciones próximas a la desembocadura del estuario del Nervión-Ibaizabal, L-N10 y L-N20. En estas, durante los primeros periodos, la clorofila incumplía el objetivo de calidad, pero desde hace años ha descendido en más de un 50% y lo cumple. Este descenso se acentuó en la primera mitad de la década de 2000 y se corresponde con las mejoras realizadas en el saneamiento del área metropolitana de Bilbao, que redujeron la carga de nitrógeno disuelto (amonio, principalmente) al estuario. El amonio es un nutriente que puede fomentar el crecimiento de especies fitoplanctónicas oportunistas. El tratamiento biológico de las aguas residuales en la EDAR de Galindo, que da servicio a unos 800 000 habitantes, se puso en marcha a comienzos de la década del 2000. Previamente la carga de amonio en el estuario era muy alta (~5000 t $año^{-1}$) y este tratamiento biológico logró reducirla en un 70% (García-Barcina et al., 2006).

En las estaciones situadas más al este (L-B10 y L-B20) la concentración de clorofila siempre ha cumplido con el objetivo de calidad (Figura 219). Frente a la desembocadura del Butroe (L-B10) el P_{90} siguió una ligera tendencia de descenso hasta el periodo 2008-2013, a partir de cual se ha mantenido bastante estable.

Por tanto, con el tiempo, las estaciones litorales próximas a la desembocadura del Nervión-Ibaizabal (L-N10 y L-N20) y la más cercana al Butroe (L-B10) se han ido acercando al nivel de la estación marina de referencia (L-RF30). Esto indica que el riesgo de eutrofización ha disminuido en esas zonas, que representan el 75% de la masa de agua. En el litoral de Bakio (L-B20) el P_{90} se ha mantenido desde el principio en un nivel característico de baja presión antrópica, con pequeñas oscilaciones (Figura 219).

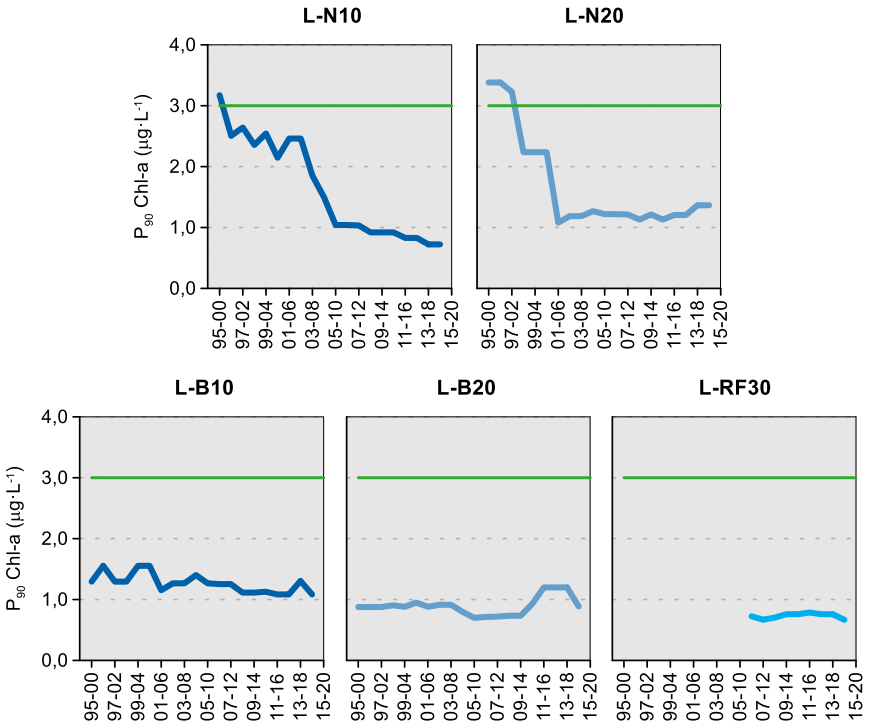


Figura 219 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako (ordenadas de oeste a este) y en la estación offshore utilizada como referencia (L-RF30). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para periodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

De forma complementaria, se han utilizado datos de teledetección para estudiar con una mayor cobertura espacial y temporal la distribución de la clorofila superficial en la costa. En la Figura 220 se presenta el mapa del P90 en el extremo sudeste del golfo de Vizcaya, para el periodo más reciente. A lo largo de la costa, los valores más altos se sitúan en las desembocaduras del Nervión-Ibaizabal, Oria y Bidasoa. Además, en las aguas exteriores los valores son más bajos que en el interior de la plataforma costera.

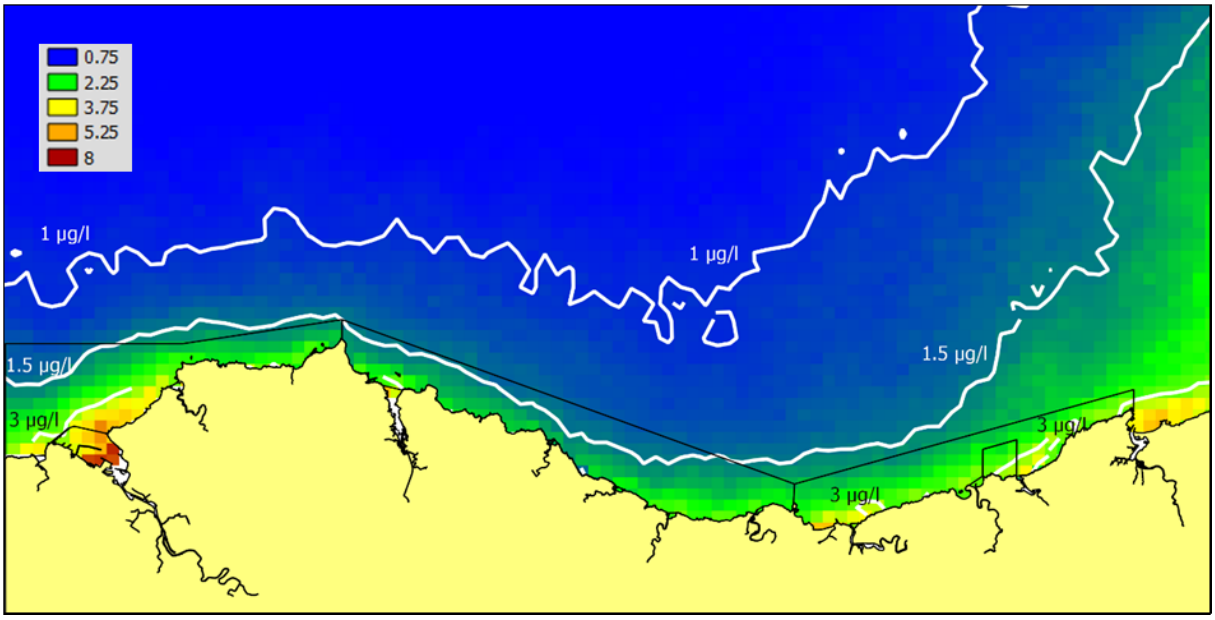


Figura 220 Percentil 90 de clorofila-a (µg L^{-1}) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, entre 2014 y 2019.

La variabilidad espacial del P_{90} obtenido de datos de satélite puede tener su origen en la presión antrópica (mayor cuanto más cerca del medio terrestre y, especialmente, en el entorno del estuario del Nervión-Ibaizabal). Pero, también debe tenerse en cuenta la distribución de los ríos, como factor natural. Esto explicaría los bajos valores de P_{90} que presenta la zona central de la costa vasca, donde los ríos son menos caudalosos, así como el incremento que se observa en las zonas donde desembocan los ríos de mayor caudal del País Vasco (Nervión-Ibaizabal, Oria y Bidasoa).

De hecho, en las zonas más influidas por plumas fluviales la turbidez originada por sustancias disueltas y sólidos en suspensión puede interferir con la señal que mide el satélite, sobrestimando la concentración de clorofila (Revilla et al., 2012). Esto podría explicar que en las zonas más cercanas a los ríos los valores obtenidos con el método de teledetección (Figura 220) sean muy superiores a los resultantes de medidas “in situ” (Figura 219).

Por otra parte, la frecuencia de adquisición de datos con satélite es muy superior a la que aporta el muestreo trimestral “in situ”, lo que aumenta la probabilidad de detectar picos de clorofila causados por floraciones fitoplanctónicas que tienen lugar de manera brusca y esporádica (Revilla et al., 2012).

En la masa de agua Cantabria-Matxitxako la evolución del P_{90} calculado con la clorofila del satélite se muestra en la Figura 221. Para ello se ha promediado el valor de P_{90} de todos los pixeles. La serie comienza en el periodo 2003-2008, ya que es el primero con seis años completos de datos. Desde entonces hasta el periodo actual (11 años más tarde) se han producido leves oscilaciones, aunque con una tendencia neta de ligero descenso. Si se aplicasen los mismos límites de clase que los utilizados para la clorofila “in situ”, la masa de agua cumpliría el objetivo de calidad a lo largo de toda la serie. El valor de la estación de referencia ha sido aún más estable y menor que el de la masa de agua costera.

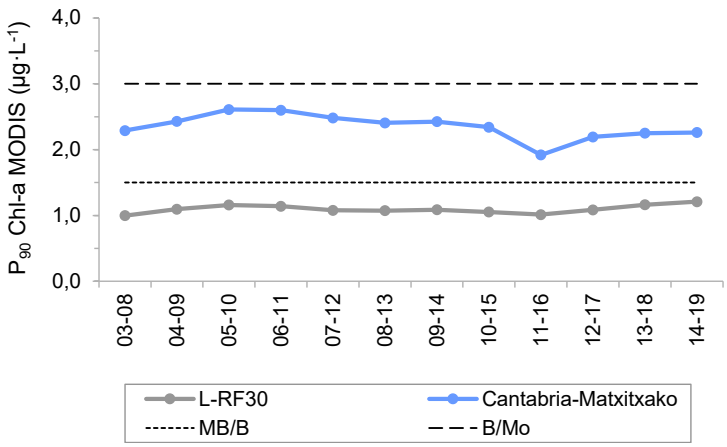


Figura 221 Percentil 90 de clorofila-a (µg L^{-1}) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, para periodos de seis años, en la masa de agua y en la estación de referencia. Se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 169 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica: abundancia total o densidad celular, diversidad (índice de Shannon, H’) y riqueza de especies. Estas variables se midieron sólo en superficie.

En las estaciones costeras se observó una fuerte variabilidad temporal en la densidad celular y en el número de taxones registrados. La estación de referencia se mantuvo más estable.

En la mayoría de las muestras la abundancia total fue del orden de 10^5 células·L^{-1}. Pero, en la masa de

agua costera durante invierno y otoño se registraron algunos valores del orden de 10^4 células·L^{-1}, y en verano la abundancia alcanzó en la mitad de las estaciones valores del orden de 10^6 células·L^{-1}. La estación L-N20 es la que presentó mayor rango de variación, con abundancias en los dos extremos.

La riqueza presentó un patrón de variación temporal bastante similar en todos los puntos de la masa de agua. Así, en invierno el número de taxones estuvo en el nivel más bajo (13-28), mientras que en verano mostró niveles relativamente altos (44-70), y en primavera y en otoño en torno a la media (30-55). La estación de referencia varió en los mismos rangos que las estaciones litorales, excepto en verano, cuando su número de especies fue mucho menor que el observado en esas otras. La estación L-N20 fue la que presentó mayor rango de variación de la riqueza, al igual que en el caso de la abundancia.

Tabla 169 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie en cada una de las estaciones de la masa costera de Cantabria-Matxitxako, así como en la estación offshore situada en la zona occidental de la plataforma costera (L-RF30).

	L-N10	L-N20	L-B10	L-B20	L-RF30
	12/02/2019	**12/02/2019**	**13/02/2019**	**13/02/2019**	**13/02/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	346	58	482	93	213
Diversidad (bit·cel^{-1})	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9
Riqueza (# *taxa*)	27	13	28	23	28
	14/05/2019	**04/06/2019**	**04/06/2019**	**04/06/2019**	**04/06/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	659	252	277	307	408
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,7	2,6	3,3	2,4	2,5
Riqueza (# *taxa*)	55	34	48	32	37
	26/08/2019	**26/08/2019**	**03/09/2019**	**03/09/2019**	**03/09/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	363	2311	1055	681	235
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,1	3,9	3,7	2,8	2,3
Riqueza (# *taxa*)	51	70	55	44	34
	21/10/2019	**21/10/2019**	**29/10/2019**	**29/10/2019**	**29/10/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	62	213	592	545	248
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,1	3,4	3,1	3,3	2,9
Riqueza (# *taxa*)	30	42	47	42	32

La estación L-N20, además de presentar la variabilidad temporal más alta en densidad celular y número de especies, fue la única en que se detectó un taxón que superaba el umbral de Bloom. Concretamente, en verano, unas pequeñas diatomeas centrales alcanzaron aproximadamente $493 \cdot 10^3$ células·L^{-1}. En dicha muestra otras especies fueron también relativamente abundantes: la diatomea *Skeletonema* sp. ($289 \cdot 10^3$ células·L^{-1}), las criptofíceas *Plagioselmis* spp. ($272 \cdot 10^3$ células·L^{-1}) y unas pequeñas formas que no pudieron ser identificadas ($204 \cdot 10^3$ células·L^{-1}). La estación L-B10 también presentó en verano un pico de densidad celular y, en este caso, el taxón más abundante fue *Skeletonema* sp. ($242 \cdot 10^3$ células·L^{-1}). Algunas especies de este género de diatomeas se ven fomentadas por aportes de agua dulce y pueden ser indicadoras de eutrofización (Nincevic-Gladan et al., 2015). Sin embargo, en la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako no presentaron densidades típicas de Bloom.

La estación L-N20 se localiza al nordeste del Abra exterior y recibe, por tanto, la influencia de la pluma costera del Nervión-Ibaizabal, cuyas variaciones de caudal y potencial de fertilización, pero también, advección, pueden ser importantes. Esto explica la fuerte variabilidad que presenta en esta estación el fitoplancton y, también, cierta mayor tendencia a presentar floraciones (como se verá más abajo al realizar su evaluación).

Si nos fijamos en las concentraciones de nitrato y fosfato de los últimos seis años (Figura 213 y Figura 214) se observan picos algo más frecuentes en las estaciones L-N20 y L-B10 en comparación con el resto de la masa de agua, lo que no sorprende dado que son las más influidas por las descargas de

aguas continentales que tienen lugar en ésta (cuencas del Nervión-Ibaizabal y del Butroe). Sin embargo, algunos de estos picos son cercanos o superan ligeramente el umbral de incumplimiento, lo que parece indicar que dichas zonas reciben mayor presión antrópica que el resto.

En cuanto al **estado asociado al indicador fitoplancton** (Tabla 170), en el último periodo de evaluación la métrica Chl-a y la de Blooms coinciden en señalar ausencia de impacto relevante en las estaciones de la masa de agua costera. Las métricas correlacionan bastante bien entre sí y son coherentes con la presión antrópica, ya que los correspondientes EQRs presentan valores más bajos en las estaciones donde se han detectado con más frecuencia picos de nitrato y fosfato en estos años (L-N20 y L-B10). Los resultados de cada una para el global de la masa de agua son coincidentes (muy buen estado) y similares a la estación de referencia, aunque con EQR menores.

En la Tabla 170 se muestra el EQR medio que determina la clasificación final (índice SPT). Según este último, en el global de la masa de agua el estado del fitoplancton es **"Muy Bueno" (EQR = 0,965),** coincidiendo con la mayoría de las estaciones de muestreo, salvo L-N20 que se clasifica en "Bueno".

Tabla 170 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako, así como en su globalidad, y en la estación de referencia. Se indica el valor de las métricas, los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado). SPT: índice multimétrico *Spanish Phytoplankton Tool*.

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métricas		EQRs		
		P_{90} clorofila-a (µg·L^{-1})	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPT
2014-2019	L-N10	0,72	12,5	1,389	1,336	1,363
	L-N20	1,37	25,0	0,730	0,668	0,699
	L-B10	1,08	20,8	0,926	0,803	0,865
	L-B20	0,89	12,5	1,124	1,336	1,230
	Costera Cantabria-Matxitxako	1,0150*	17,7000*	0,985	0,944	0,965
	L-RF30	0,67	8,3	1,493	2,012	1,753

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

El índice SPT siguió una tendencia de mejoría en esta masa de agua desde el periodo 2002-2007 (el primero en el que es posible realizar una evaluación con este índice), hasta el periodo 2008-2013. A partir de entonces ha oscilado entre aproximadamente 0,9 y 1 (Figura 222). La tendencia de aumento provocó el cambio de buen a muy buen estado. Es decir, se redujo la divergencia respecto a las condiciones de referencia, pero dentro de una franja en la cual el impacto sobre el fitoplancton es poco relevante. Es probable que en periodos anteriores al primero que permite calcular el SPT se diera una mejoría más importante. Así, la tendencia de la métrica Chl-a indica que la zona litoral cercana a la desembocadura del Nervión-Ibaizabal a finales de los 90 estaba en estado moderado (Figura 219).

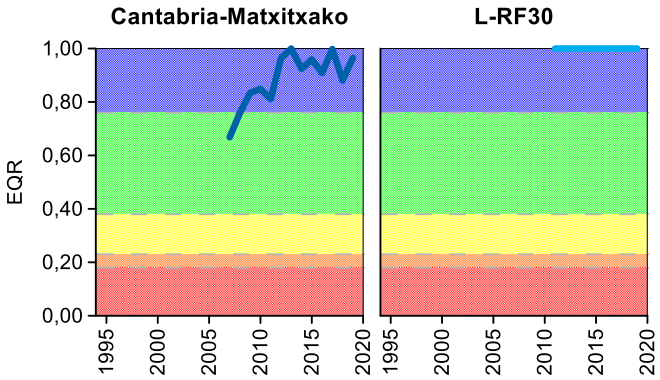


Figura 222 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPT para la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

17.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Para el estudio de las macroalgas (y los macroinvertebrados que definen comunidades de sustrato duro) en esta masa de agua, en la campaña de 2019 no se analizó ningún transecto. En cambio, se han tenido en cuenta un transecto próximo a la desembocadura del Butroe y otro localizado en la ensenada de Armintza analizados en la campaña de 2017, así como los dos transectos próximos a la desembocadura del Barbadun y los dos próximos a la desembocadura del Nerbioi analizados en 2018. Estos seis transectos abarcan la totalidad de la masa de agua (Figura 210).

En general, todos los transectos salvo M-LB2 y, sobre todo, M-LN4, presentan valores altos de riqueza de poblaciones de macroalgas características, así como una baja fracción de cobertura de especies oportunistas. Además, la cobertura de las poblaciones de macroalgas características es también alta. Todo ello permite que la calificación de todos esos transectos a partir del CFR sea de Estado Muy Bueno. Respecto a los dos transectos señalados, cabe destacar que presentan valores menores de cobertura y de riqueza de algas características, lo que limita su calificación. Además, la fracción de especies oportunistas en el transecto M-LN4 es relativamente alta, lo cual penaliza aún más y hace que la calificación del transecto según CFR sea de Estado Moderado. Con estos valores, todas las estaciones de la Red de Calidad a las que se adscriben dichos transectos se encontrarían en un Estado Muy Bueno para las macroalgas, salvo la estación L-N20, que mantendría un Estado Moderado. Por último, la calificación para las macroalgas de la masa de agua sería de Estado Muy Bueno (Tabla 171).

Tabla 171 Calificación de cada indicador de macroalgas y valor de CFR para cada uno de los transectos analizados ($CFR_{transecto}$) en la masa de agua Cantabria-Matxitxako en las campañas de 2017 (M-LB2 y M-LB3) y 2018 (M-LM3, M-LM2, M-LN5 y M-LN4). Se muestran también las estaciones a las que se adscribe cada uno de los transectos y el CFR correspondiente ($CFR_{estación}$), así como el CFR global para la masa de agua (CFR_{global}). C=cobertura de las poblaciones de macroalgas características; R=riqueza de poblaciones de macroalgas características; F=fracción de oportunistas.

Transecto	M-LM3	M-LM2	M-LN5	M-LN4	M-LB2	M-LB3
C (%)	79,2	91,3	80,4	56,8	62,7	66,9
R (nº de taxones)	13	11	11	5	7	11
F (%)	4,1	4,2	6,6	24,5	8,3	6,8
$CFR_{transecto}$	0,946	1,000	0,984	0,539	0,770	0,960
Estación	-	-	L-N10	L-N20	L-B10	
$CFR_{estación}$	0,923	1,000	0,984	0,539	0,865	
CFR_{global}	0,867					

17.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación L-N10 (la más próxima a la desembocadura del Nerbioi), presenta valores de los parámetros estructurales muy variables en el tiempo, con densidad y riqueza moderadas (563 ind·m^{-2} y 31 *taxa*, respectivamente) en la campaña de 2019 (Tabla 172). En términos de AMBI, la dominancia de especies sensibles a la alteración del medio (GE I) califica a la estación como no alterada (AMBI=1,2).

Por otro lado, la estación L-N20, situada en la zona de Sopelana, presenta el mayor valor de densidad desde que se iniciara su seguimiento (883 ind·m^{-2}) debido a la abundancia de cangrejos ermitaños de la especie *Diogenes pugilator*. Por otro lado, la riqueza específica (29 *taxa*) es similar al valor promediado desde que se iniciara su seguimiento (Tabla 172), pero la menor de las registradas en las estaciones litorales analizadas en la presente campaña de 2019. La dominancia de *D. pugilator*, así como la escasez de moluscos, parecen responder al fuerte hidrodinamismo de la zona. La dominancia de especies indiferentes a la alteración del medio permite que la estación quede calificada como ligeramente alterada según AMBI (AMBI=1,3).

Tabla 172 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua Costera Cantabria-Matxitxako. También se muestran la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-$AMBI_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-$AMBI_{global}$).

		ESTACIÓN				
Parámetro	**Unidad**	**L-N10**	**L-N20**	**L-B10**	**L-B20**	**L-RF30**
Densidad	($ind \cdot m^{-2}$)	563	883	173	413	1.393
Biomasa	($g \cdot m^{-2}$)	8,913	5,137	0,256	2,233	3,254
Riqueza	(*# taxa*)	31	18	18	23	103
Diversidad densidad	($bit \cdot ind^{-1}$)	3,78	1,48	3,70	3,34	5,66
Equitabilidad densidad		0,76	0,35	0,89	0,74	0,85
Diversidad biomasa	($bit \cdot g^{-1}$)	1,78	1,29	3,48	1,92	3,95
Equitabilidad biomasa		0,36	0,31	0,83	0,42	0,59
Diversidad máxima	(bit)	4,95	4,17	4,17	4,52	6,69
AMBI		1,170	1,282	1,046	0,725	2,107
Clasificación AMBI		Alteración Nula	Alteración Ligera	Alteración Nula	Alteración Nula	Alteración Ligera
M-$AMBI_{estación}$		0,921	0,648	0,874	0,891	0,865
M-$AMBI_{global}$		0,833				

En las proximidades de la desembocadura del Butroe se sitúa la estación L-B10. La población de macroinvertebrados bentónicos de la misma presenta un valor de densidad bajo (173 $ind \cdot m^{-2}$) y una riqueza específica (18 *taxa*) que coincide con el promedio de la estación para el seguimiento, pero que es la menor de las estaciones litorales muestreadas en la presente campaña (Tabla 172). La composición específica permite caracterizar la comunidad presente como 'Comunidad empobrecida de arenas limpias infralitorales' (Martínez *et al.*, 2007). Domina el GE I, con densidad relativa moderada del GE II, por lo que la estación queda calificada como no alterada (AMBI=1,0).

En cuanto a la estación L-B20, tanto el valor de densidad (413 $ind \cdot m^{-2}$) como el de riqueza (23 *taxa*), se encuentra en el rango de los más bajos de entre las estaciones litorales en la presente campaña de 2019 (Tabla 172), aunque son del orden de los valores medios de la estación desde que se iniciara su seguimiento. Como en campañas anteriores, la comunidad presente en la estación queda caracterizada por los poliquetos *N. cirrosa*, *Magelona johnstoni* y *Spiophanes bombyx*, y por los anfípodos *Ampelisca cavicoxa* y *Bathyporeia elegans*, así como por el artrópodo *Urothoe grimaldii*, que forman parte de la 'Biocenosis de arenas finas bien calibradas'. En términos de AMBI, la dominancia de especies adscritas al GE I permite que la estación quede calificada como no alterada (AMBI=0,7).

Por último, la estación L-RF30, situada a unos 120 m de profundidad, frente al litoral de Bakio, presenta un valor de densidad (1.393 $ind \cdot m^{-2}$) del orden del promedio (incluso ligeramente menor) para la estación desde que se iniciara su seguimiento en 2006, pero un valor de riqueza (103 *taxa*) claramente mayor (Tabla 172). Presenta una comunidad bentónica asimilable a una 'Biocenosis de arenas gruesas heterogéneas con *Mediomastus*' (Martínez *et al.*, 2007), con algunas especies características como *M. fragilis*, *Glycera lapidum* y *Polygordius appendiculatus*. Dominan las especies indiferentes a la alteración y tolerantes al enriquecimiento orgánico, aunque con densidades relativas moderadas de especies sensibles, lo que hace que, según AMBI, la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=2,1).

Los valores de M-AMBI estimados para 2019 apoyan la calificación obtenida a partir del índice AMBI. Así, todas las estaciones analizadas presentarían Muy Buen Estado, a excepción de L-N20, que presentaría Buen Estado (Tabla 172). Con estos resultados, y sin tener en cuenta el valor de M-AMBI de la estación L-RF30 por encontrarse fuera del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua, la valoración global para la masa de agua sería también de **Muy Buen Estado**.

Respecto a la evolución temporal de M-AMBI (Figura 223) todas las estaciones analizadas presentan un estado entre Bueno y Muy Bueno a lo largo del seguimiento, salvo por algunos mínimos puntuales que hicieron que la calificación de las estaciones L-N10, L-N20, L-B10 y L-B20 fuese de Estado Moderado en algunas campañas, e incluso Deficiente en el caso de la estación L-B20 en la campaña de 2007. Únicamente la estación L-B10 parece mostrar cierta tendencia positiva a partir del valor mínimo de la serie obtenido en la campaña de 2002 (0,48).

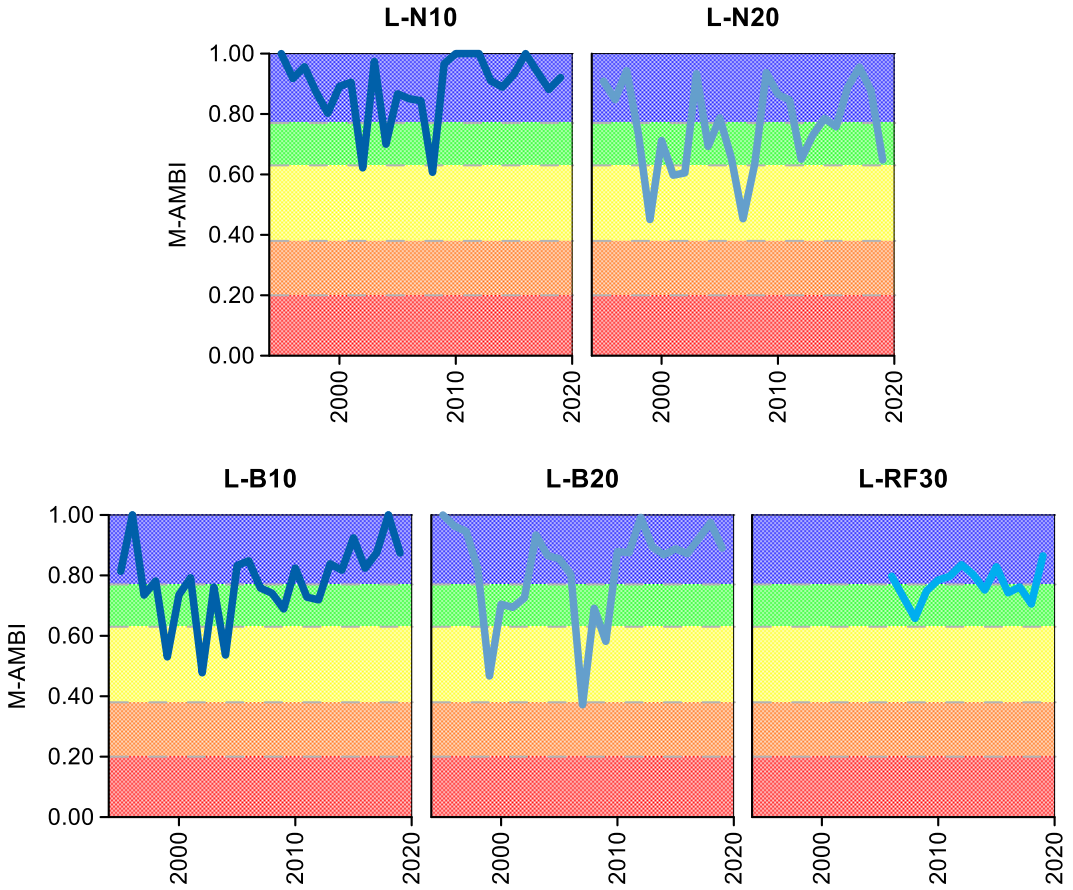


Figura 223 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las cuatro estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Costera Cantabria-Matxitxako, y en la estación L-RF30 (frente al litoral de Bakio, aunque más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua), a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

17.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Entre el 17 de octubre de 2018 y el 21 de marzo de 2019, se dragaron arenas en el sector norte de la Zona II de la Autoridad Portuaria de Bilbao (al oeste de la estación L-N10), con un volumen total de 7.000.000 m3, destinándose al relleno general de la explanada del Espigón Central en la ampliación del puerto de Bilbao en el Abra. Esto haría que se hubieran alterado las condiciones hidromorfológicas, aunque no se ha observado un impacto en las variables físico-químicas, químicas o biológicas (fitoplancton, macroinvertebrados) en la zona más cercana al dragado, que es la estación L-N10. Por ello, no se ha tenido en cuenta en la evaluación global, manteniendo la evaluación obtenida.

18.

Masa de agua de costera Matxitxako-Getaria

18.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua litoral de Matxitxako-Getaria se analizan anualmente 6 estaciones litorales, y una estación de referencia (fuera de la masa). Por otro lado, cada tres años, entre 2002 y 2019, se muestrearon 13 zonas de macroalgas (cada año hay algún transecto, pero no se muestrean todos a la vez, sino cada tres años). Sus posiciones se observan en la Figura 224.

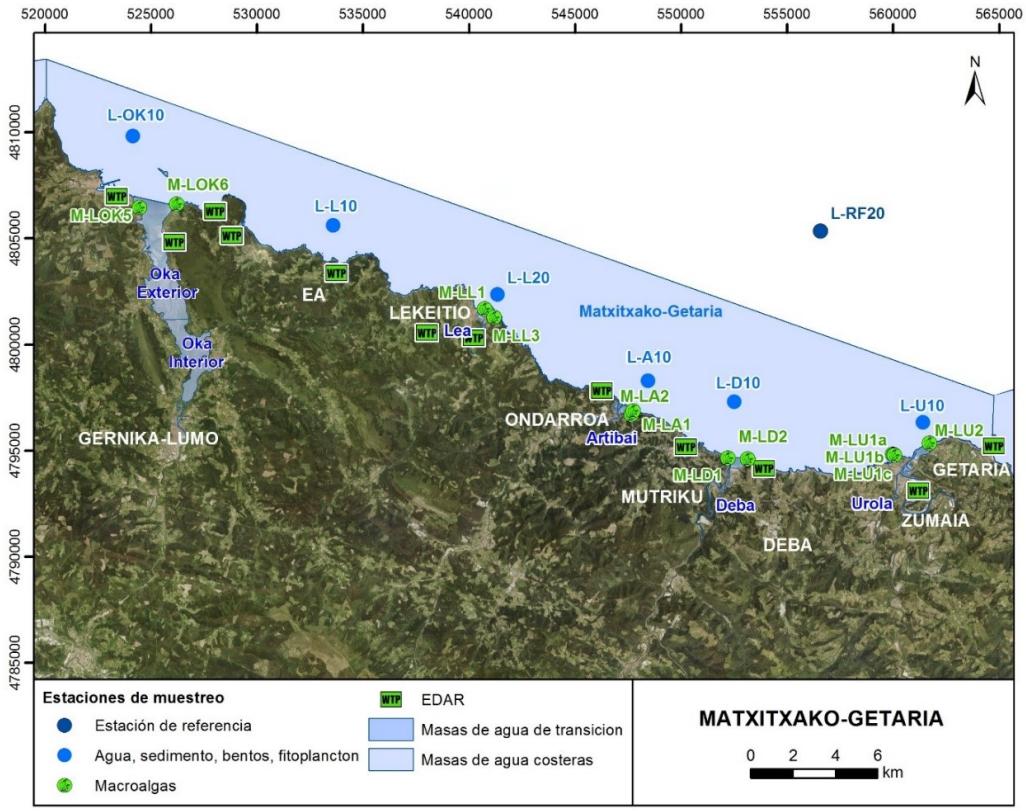


Figura 224 Ubicación de estaciones en la masa de agua Matxitxako-Getaria.

La masa de agua costera Matxitxako-Getaria, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado muy bueno (Tabla 173 y Figura 225), aunque algunos puntos para macroalgas están en buen estado. Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales es la misma de los últimos seis años analizados para el estado ecológico (Tabla 174).

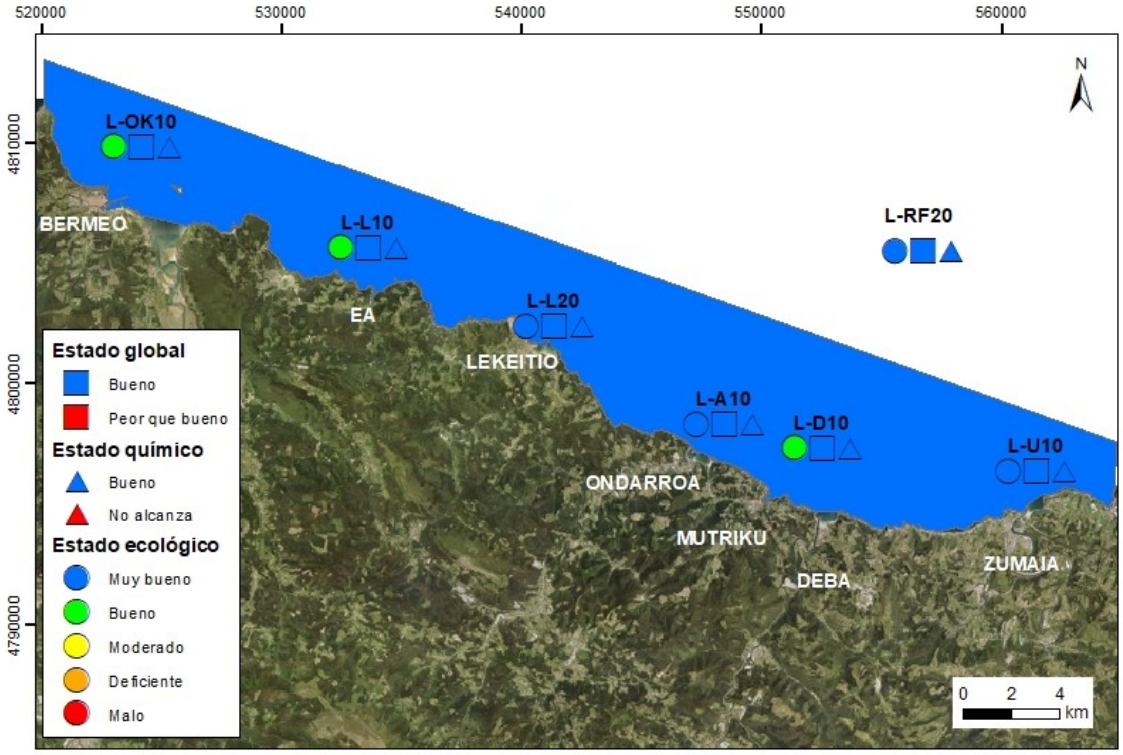


Figura 225 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua costera Matxitxako-Getaria (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 173 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	F	M	BI	CG	SP	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
L-OK10	Litoral de Mundaka (Oka)	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
L-L10	Litoral de Elantxobe (Kai Arri) (Lea)	MB	MB	B	B	MB	B	B	B	B
L-L20	Litoral de Lekeitio (Lea)	MB	MB		MB	MB	MB	MB	B	B
L-A10	Litoral de Ondarroa (Artibai)	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
L-D10	Litoral de Deba (Deba)	MB	MB	B	B	MB	MB	B	B	B
L-U10	Litoral de Zumaia (Urola)	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
	Matxitxako-Getaria	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
L-RF20	Litoral Deba - plataforma	MB	MB		MB	MB	MB	MB	B	B

Tabla 174 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua costera Matxitxako-Getaria. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B) y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	MB	B	MB	MB	MB	MB
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	B	B	B	B	B

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Esta masa de agua se encuentra en una zona de la costa vasca en la que los ríos que desembocan en ella son cortos y de poco caudal, siendo el más importante el Deba. Algunas de las cuencas asociadas, como la del Deba, Urola o Artibai, han estado históricamente muy industrializadas y, en algunos casos, muy contaminadas. Sin embargo, en las últimas dos décadas se ha ido avanzando mucho en saneamiento, que se ha completado en la mayoría de las cuencas, excepto en el Oka. Esto ha supuesto la construcción de depuradoras en Ondarroa, Lekeitio y otros lugares, que han iniciado pequeños vertidos depurados a costa. En general, se ha observado un descenso en los contaminantes que llegan a esta masa de agua, especialmente metales disueltos, y también se detectan descensos en la concentración de materia orgánica en los sedimentos. Aunque en algunas estaciones se ha visto un incremento en amonio o nitrato, a lo largo de los años, su concentración ha cumplido los objetivos de calidad. Todo esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos, y en la mejoría o cumplimiento de los valores asociados a fitoplancton o macroinvertebrados.

En relación con el estado químico, cuando se han dado superaciones de Normas de calidad asociadas a determinadas sustancias prioritarias, no han sido de forma crónica sino con carácter puntual (por ejemplo, naftaleno en 2015), y con efectos limitados debido al valor muy cercano al objetivo de calidad. Como se ha dicho antes, en general se observa un decremento en las concentraciones de contaminantes en la masa de agua.

18.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

18.2.1. Aguas

18.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clases de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, todas las estaciones cumplen los objetivos de calidad (Tabla 175). Asimismo, el valor de PCQI de todas las estaciones y del global de la masa de agua se clasifica como “Muy Bueno” (Tabla 175).

Todas las estaciones están en muy buen estado a lo largo de la serie histórica disponible (Figura 226), aunque las estaciones L-OK10, L-A10 y L-L10 presentan una tendencia estadísticamente significativa ($p<0,05$) al decremento de los valores de PCQI entre 1995 y 2019 (pero siempre en muy buen estado). El resto de las estaciones no muestra ninguna tendencia. Esta zona de la costa vasca tiene ríos con poco caudal, lo que se corresponde con ese muy buen estado de las condiciones fisicoquímicas, al no haber una fuente de introducción de materia orgánica y nutrientes de manera significativa.

Tabla 175 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
L-OK10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,33	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	0,80	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	1,64	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,30	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,25	Muy Bueno
L-L10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		102,43	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	0,80	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	1,91	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,27	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,25	Muy Bueno
L-L20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		102,83	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	0,80	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	2,42	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,27	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,20	Muy Bueno
L-A10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		104,48	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	0,80	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	1,59	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,30	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,25	Muy Bueno
L-D10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,45	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	0,80	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	2,58	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,30	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,23	Muy Bueno
L-U10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,13	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	1,05	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	1,24	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,28	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,22	Muy Bueno
L-RF20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,88	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	0,80	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	3,84	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,33	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,27	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,23	Muy Bueno

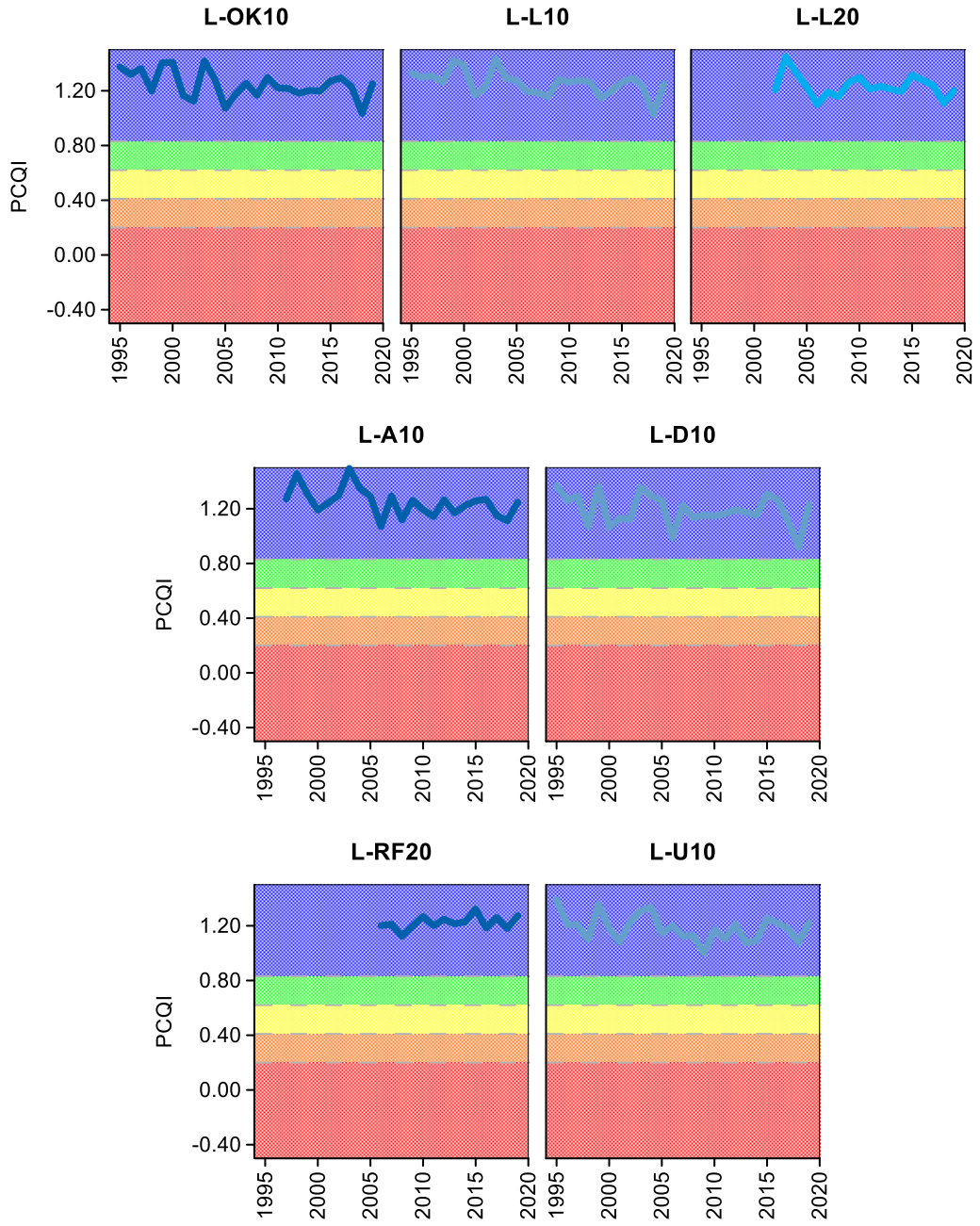


Figura 226 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1995 y 2019 de las estaciones de muestreo L-OK10, L-L10, L-L20, L-A10, L-D10, L-RF20 y L-U10 de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 227, Figura 228 y Figura 229 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en la masa costera Matxitxako-Getaria en el periodo de 1995 a 2019.

En las series de datos disponibles, se observan tendencias significativas ($p<0,05$) a la mejora en la saturación de oxígeno en las estaciones L-A10, L-D10 y L-U10. En el resto de las estaciones no se observan tendencias que indiquen un incremento o descenso significativo y mantenido de los valores de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico. Predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra” (Figura 227, Figura 228 y Figura 229). En cualquier caso, en general todas las estaciones cumplen los objetivos de calidad fisicoquímica a lo largo de toda la serie histórica disponible, lo que indica que las pocas presiones que hay en la zona, como

los vertidos nuevos de depuradoras de Ondarroa, Lekeitio o Deba, no ejercen un impacto significativo. Los únicos incumplimientos se dieron de forma puntual en las estaciones L-OK10 y L-L10, en las cuales no se alcanzó el objetivo de calidad del oxígeno en 2003 (Figura 227), en la estación L-D10 por incumplimiento del objetivo de calidad del nitrato en 2018 (Figura 228) y en la estación L-U10, en la cual se superó el objetivo de calidad del nitrato en 2011 y del amonio en 2013 (Figura 229).

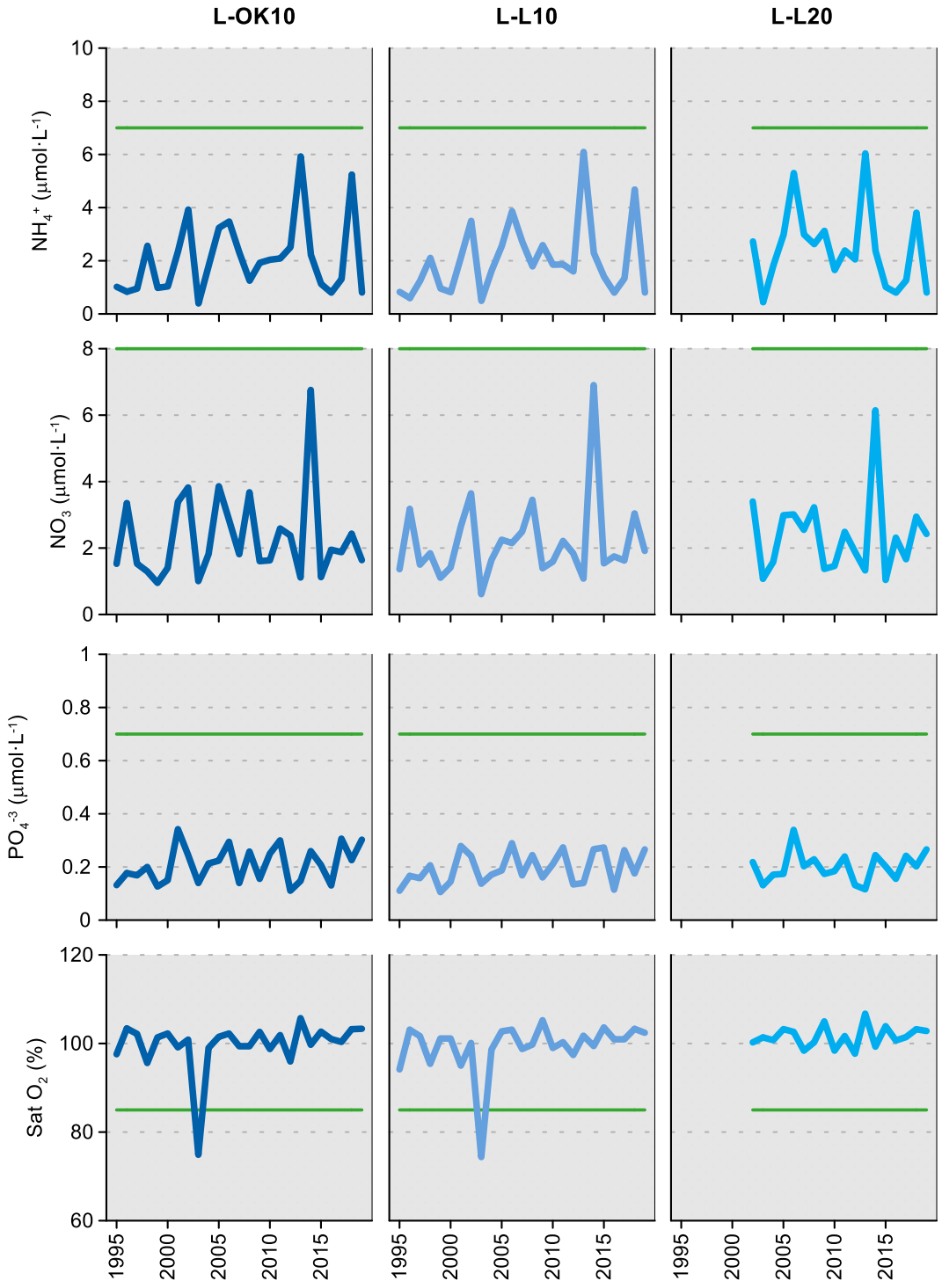


Figura 227 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

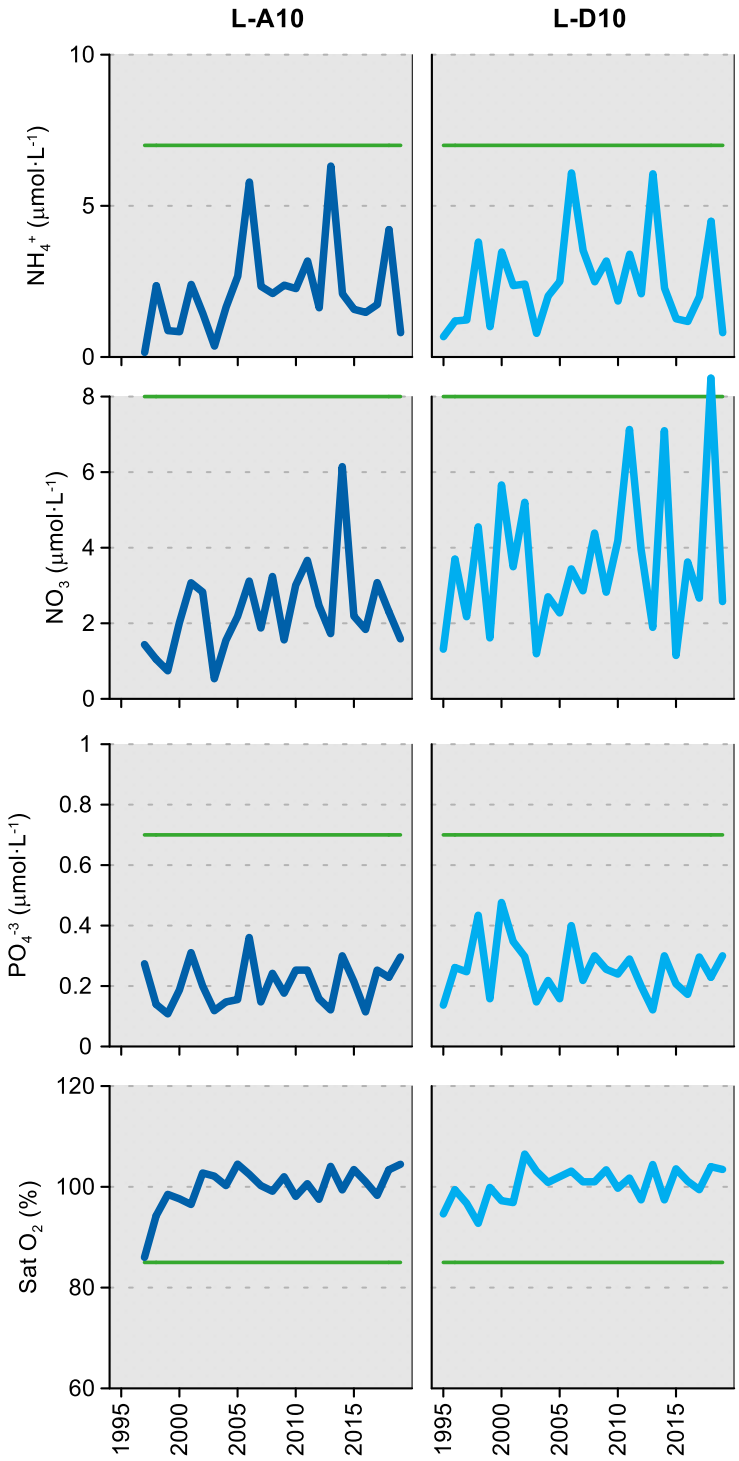


Figura 228 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

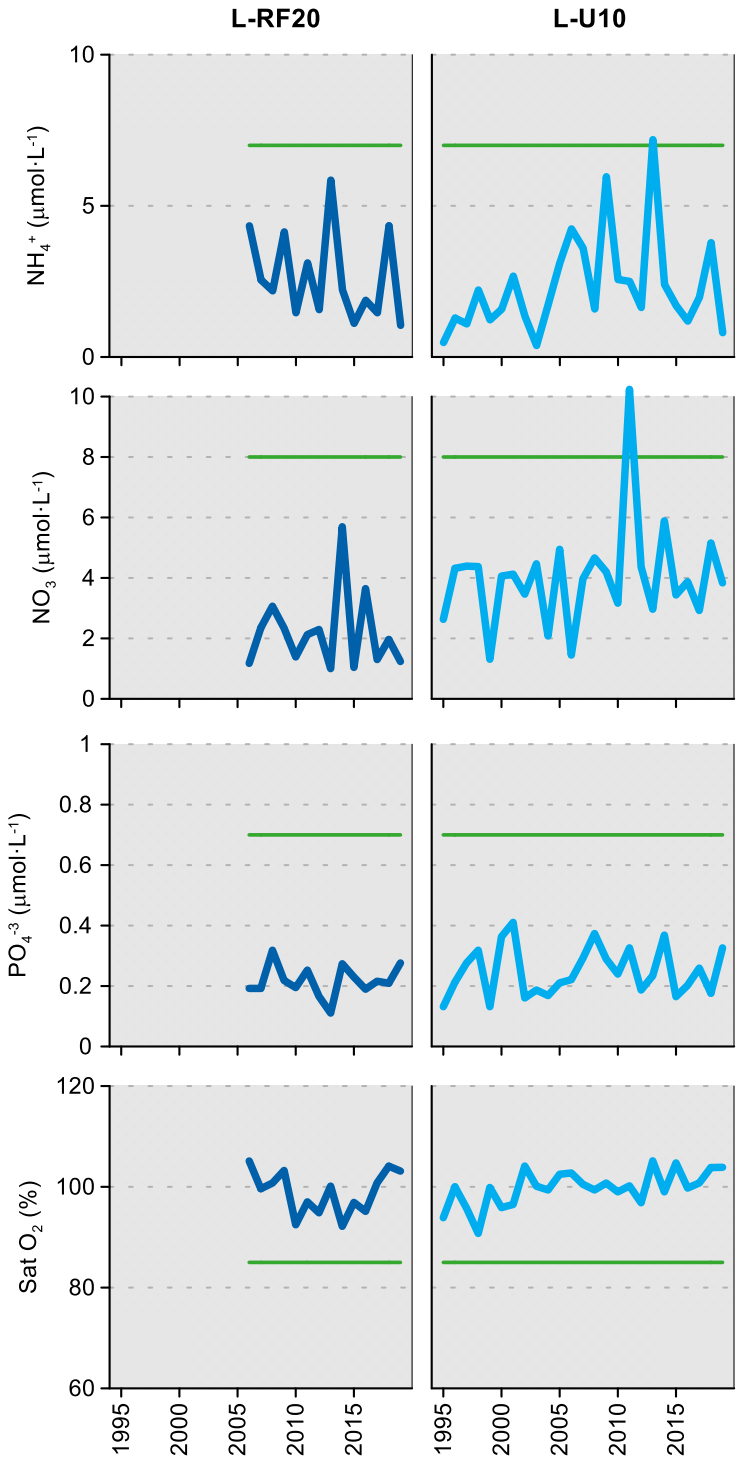


Figura 229 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

18.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para todas las estaciones, excepto para el E-OK10 y E-L10 que es bueno por causa del cobre (Tabla 176) y para la estación de referencia, como viene ocurriendo desde 2008. Como ya se ha comentado en informes anteriores, parece que la masa no soporta vertidos que causen problemas en las condiciones físico-químicas referidas a sustancias preferentes.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2019 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado (Tabla 177), lo que viene haciendo desde 2008. El benzo(a)pireno supera la norma de calidad, pero esta sustancia no se tiene en cuenta en la evaluación (ver Introducción).

Tabla 176 Evaluación del Estado Fisicoquímico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	L-OK10	L-L10	L-L20	L-A10	L-D10	L-U10	Global	L-RF20
Zinc	Concentración Promedio (µg L^{-1})	60	9	16	15	<LC	<LC	10,8	<LC	Muy Bueno	9
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%	0%	0%		0%
Cobre	Concentración Promedio (µg L^{-1})	25	5	10	7,6	<LC	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno	<LC
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		100%	100%	0%	0%	0%	0%		0%
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Bueno	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno

Tabla 177 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	L-OK10 (µg L^{-1})	L-L10 (µg L^{-1})	L-L20 (µg L^{-1})	L-A10 (µg L^{-1})	L-D10 (µg L^{-1})	L-U10 (µg L^{-1})	Global	L-RF20 (µg L^{-1})
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0014	<LC	Cumple	<LC
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	0,001	<LC	Cumple	<LC
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	0,003	<LC	Cumple	<LC
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	0,010	<LC	Cumple	<LC
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	<LC	<LC	<LC	0,012	<LC	Cumple	<LC
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	<LC	<LC	<LC	0,00021	<LC	Cumple	<LC
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	<LC	<LC	<LC	0,00060	<LC	Cumple	<LC
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	0,70	0,60	<LC	<LC	0,42	<LC	Cumple	<LC
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	0,70	0,60	<LC	<LC	1,10	<LC	Cumple	<LC
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

En la Figura 230 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2019 para las estaciones que comprenden la zona costera entre Matxitxako y Getaria (L-OK10, L-L10, L-L20, L-A10, L-D10, L-U10 y L-RF20).

A lo largo de la serie temporal níquel, zinc y cobre han cumplido prácticamente siempre las normas de calidad. Sin embargo, cadmio y plomo, que al comienzo de la serie presentaban más incumplimientos, cumplen casi siempre a partir de 2013 (Figura 230).

En la estación de referencia, excepto el cadmio, que superó la NCA-MA establecida en 2003, 2007, 2009 y en 2016, el resto de los metales no superan las NCA establecidas.

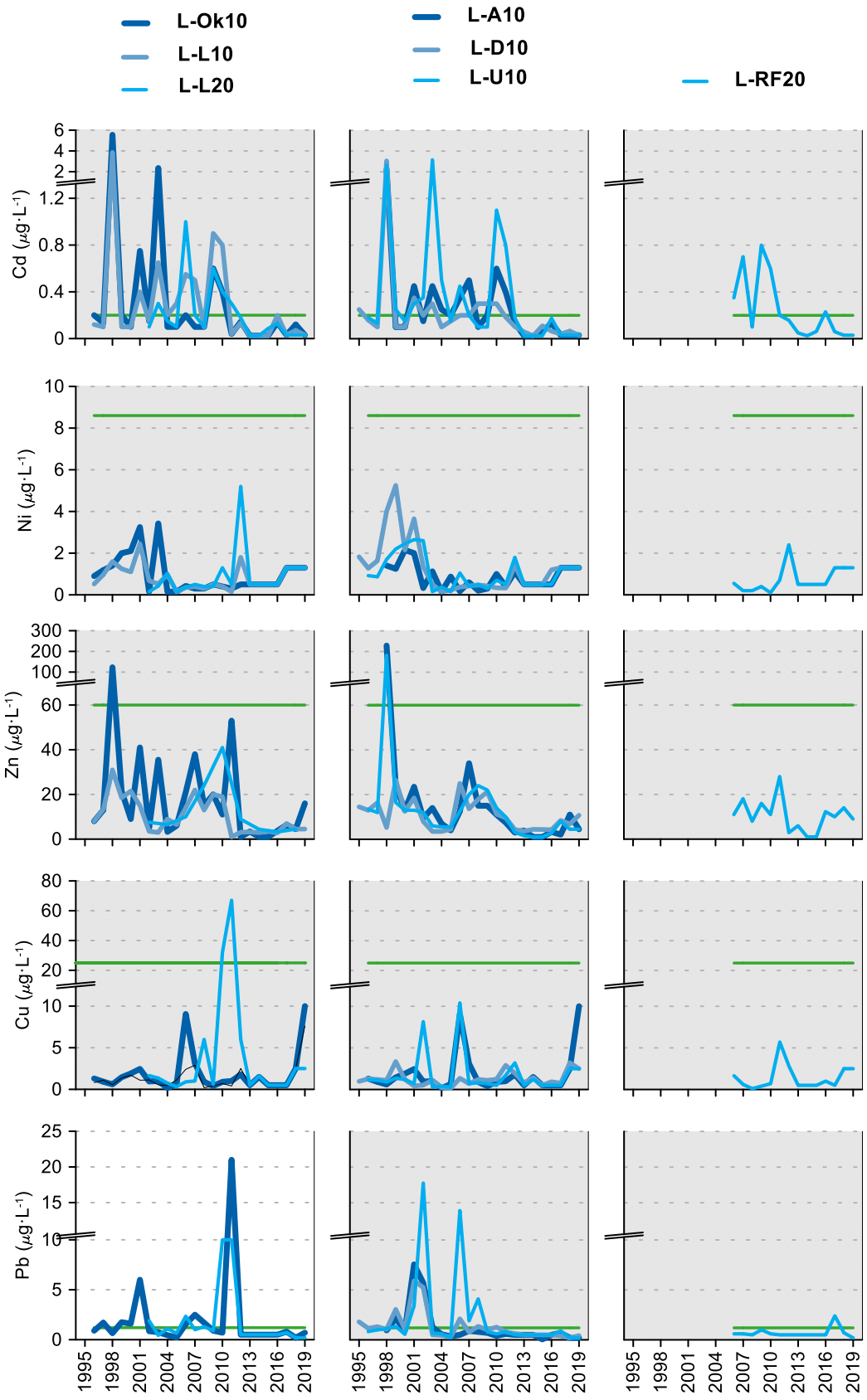


Figura 230 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1996 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

18.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua y de la estación L-RF20 se muestrearon en marzo de 2019. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, presentando los compuestos orgánicos analizados concentraciones inferiores o próximas a los límites de cuantificación (Tabla 178).

Tabla 178 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y estación L-RF20 en la campaña de invierno de 2019.

L-OK10 (Fecha de muestreo: 21/03/2019)							
Gravas (%)	0,2	Cd	0,24	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,6	Cr	29	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,2	Cu	30	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,2	Fe	101600	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	374	Hg	0,10	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	968	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	22	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	41	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	189	PCB 180	<1	HCB	<1

L-L10 (Fecha de muestreo: 21/03/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	<0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	98,8	Cr	18	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	1,2	Cu	13	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,4	Fe	10868	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	366	Hg	0,10	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	207	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	10	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	23	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	56	PCB 180	<1	HCB	<1

L-L20 (Fecha de muestreo: 21/03/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,5	Cr	25	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,5	Cu	10	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,1	Fe	30733	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	351	Hg	0,11	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	381	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	14	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	27	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	69	PCB 180	<1	HCB	<1

L-A10 (Fecha de muestreo: 20/03/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	<0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,1	Cr	21	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,9	Cu	10	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,1	Fe	27509	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	270	Hg	0,09	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	360	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	12	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	24	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	62	PCB 180	<1	HCB	<1

L-D10 (Fecha de muestreo: 20/03/2019)							
Gravas (%)	2,3	Cd	0,06	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	97,5	Cr	21	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,3	Cu	11	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	2,0	Fe	21172	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	346	Hg	0,45	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	352	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	12	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	32	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	76	PCB 180	<1	HCB	<1

L-U10 (Fecha de muestreo: 20/03/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	98,8	Cr	60	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	1,1	Cu	15	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,5	Fe	51127	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	347	Hg	0,07	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	527	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	27	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	28	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	97	PCB 180	<1	HCB	<1

L-RF20 (Fecha de muestreo: 20/03/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,26	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	44,0	Cr	32	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	56,0	Cu	21	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	3,0	Fe	29523	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	13	Hg	0,60	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	407	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	16	PCB 153	3,2	Dieldrín	<1
		Pb	65	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	148	PCB 180	<1	HCB	<1

En la presente campaña, las estaciones de la masa de agua presentan un sedimento predominantemente arenoso, mientras que la estación L-RF20 presenta un sedimento areno-limoso (Tabla 178) y muestra los máximos valores de materia orgánica.

En lo que refiere a variación temporal, en la masa de agua en general se observa una disminución del contenido en materia orgánica respecto a las primeras campañas. Esta disminución podría estar en relación con el saneamiento en las cuencas asociadas a la masa de Matxitxako-Getaria o en las cuencas cercanas. Esto se ha visto acompañado de un incremento del potencial redox desde 2008

(Figura 231). Por el contrario, en la estación L-RF20, con datos desde 2006, no se observa una tendencia clara en el contenido en materia orgánica (Figura 231).

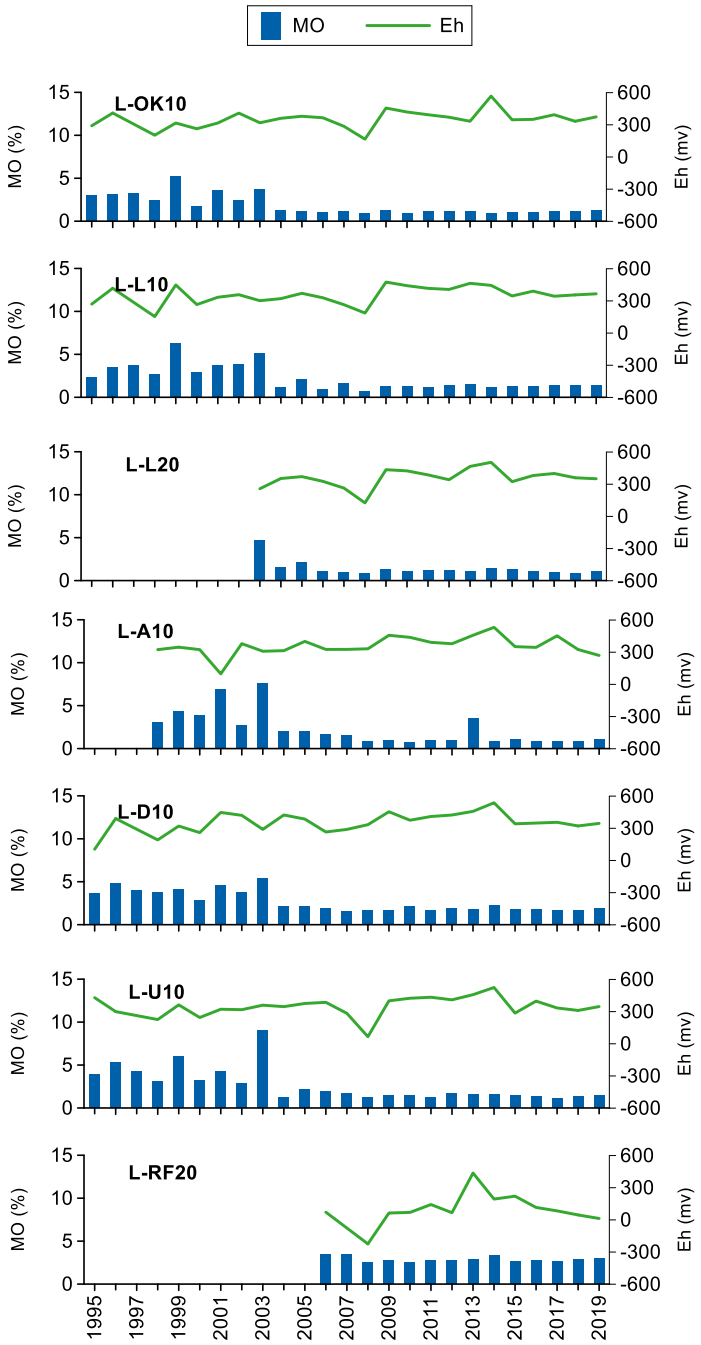


Figura 231 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y en la estación L-RF20 (muestreos de invierno).

La Figura 232 y la Figura 233 muestran la evolución temporal de la concentración de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados, destacando la elevada variabilidad temporal en la concentración de la mayoría de los metales.

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 232, en las estaciones L-OK10 y L-L10 se observa un incremento significativo en las concentraciones de Cr.

En la estación L-RF20 se observa un máximo de Hg (entre octubre de 2017 y abril de 2018, se vertieron 85.000 m^3 de sedimentos dragados, en una zona autorizada no lejos de este punto, aunque esta variable es la única 'anómala' ese año).

En la estación L-U10 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Cd, Hg, Pb y Zn, en la estación L-A10 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Ni, y en la estación L-L20 un descenso de Cd, Hg y Zn.

Esta diferencia de tendencias entre estaciones y metales puede estar indicando que hay zonas donde el saneamiento se ha notado más inmediatamente y otras en las que todavía hay deposición (sumideros de materiales).

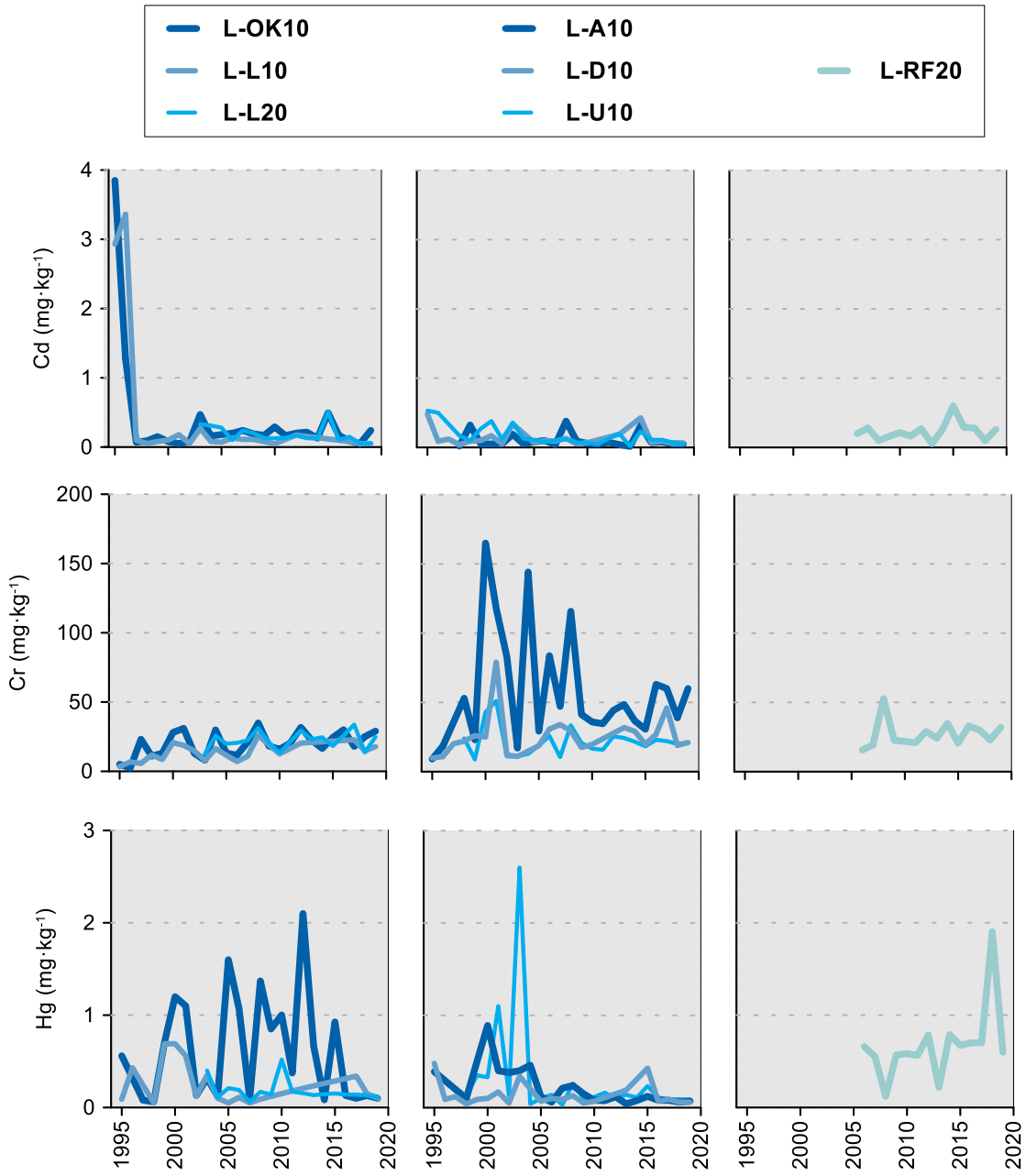


Figura 232 Evolución temporal de la concentración de Cd, Cr y Hg ($mg \cdot kg^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y estación L-RF20 (muestreos de invierno).

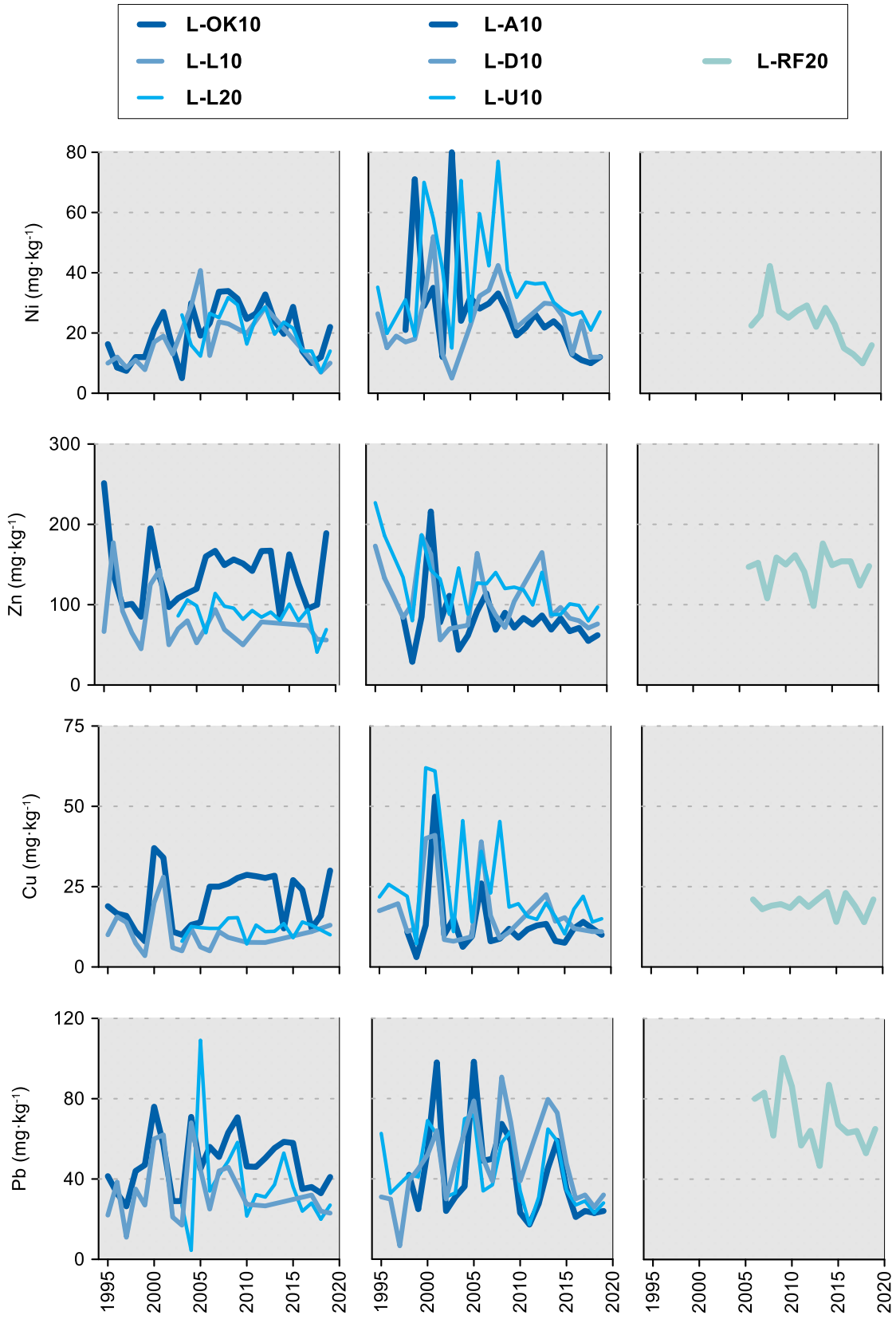


Figura 233 Evolución temporal de la concentración de Ni, Zn, Cu y Pb (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y estación L-RF20 (muestreos de invierno).

18.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

18.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** durante las campañas de 2019 osciló entre valores inferiores al límite de cuantificación (<0,05 $\mu g \cdot L^{-1}$) y un máximo de 1,1 $\mu g \cdot L^{-1}$.

En la campaña de invierno (realizada en febrero) las aguas de fondo presentaron valores relativamente altos en casi todas las estaciones de muestreo y es cuando se registró el máximo de concentración, concretamente en el litoral de Zumaia (L-U10).

En la estación de referencia (L-RF20) las concentraciones fueron generalmente muy bajas en las aguas de fondo (<0,05 $\mu g \cdot L^{-1}$), como cabe esperar por su profundidad (unos 100 m) y la consiguiente limitación de la fotosíntesis por escasez de luz. Sin embargo, la clorofila mostró valores máximos en el muestreo de invierno, tanto en superficie (0,9 $\mu g \cdot L^{-1}$), como en fondo (0,4 $\mu g \cdot L^{-1}$). El valor registrado en fondo en el muestreo de febrero es algo superior a los habitualmente encontrados en ese nivel de profundidad, pero pudo resultar de un proceso de mezcla vertical de la columna de agua tras haberse producido una floración en niveles menos profundos.

Como se indica en otros capítulos, las lluvias durante el mes de enero fueron muy abundantes. Como respuesta a esas condiciones atmosféricas, la salinidad en febrero presentó valores relativamente bajos a lo largo de la masa de agua. Así, en superficie osciló entre 34,3 y 34,7, correspondiéndole un contenido de agua dulce de aproximadamente 4%. En fondo en la mayoría de las estaciones el porcentaje fue muy similar, con valores de salinidad entre 34,7 y 35,0 (excepto L-OK10 donde fue algo superior). La coincidencia en invierno de bajos valores de salinidad en los dos niveles de profundidad con concentraciones de clorofila relativamente altas en fondo parece indicar que los aportes de aguas continentales pudieron estimular el incremento de la biomasa del fitoplancton en las aguas de superficie y, posteriormente, se mezcló la columna de agua.

La evolución a largo plazo de la biomasa fitoplanctónica en las aguas de superficie se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 (P_{90}) de la clorofila-a en periodos móviles de seis años (Figura 234). Aunque se observan ligeras oscilaciones, todas las estaciones han cumplido con el objetivo de calidad (<3 $\mu g \cdot L^{-1}$) a lo largo del seguimiento. A pesar de algún incumplimiento del nitrato o el amonio en la estación L-U10 entre 2011 y 2013 (véase apartado de fisicoquímica, Figura 229), ello no ha dado lugar a una respuesta general de aumento en la biomasa fitoplanctónica.

De forma complementaria, se han utilizado datos diarios de satélite para estudiar con una mayor frecuencia temporal y cobertura espacial la distribución de la clorofila superficial en la costa. En el capítulo que se refiere a la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako se presenta el mapa de P_{90} en el extremo sudeste del golfo de Vizcaya, para el periodo más reciente (2014-2019). Tal y como se explica allí, la zona con menor concentración de clorofila-a se sitúa en la parte central de la costa del País Vasco, es decir, corresponde a la masa de agua Matxitxako-Getaria.

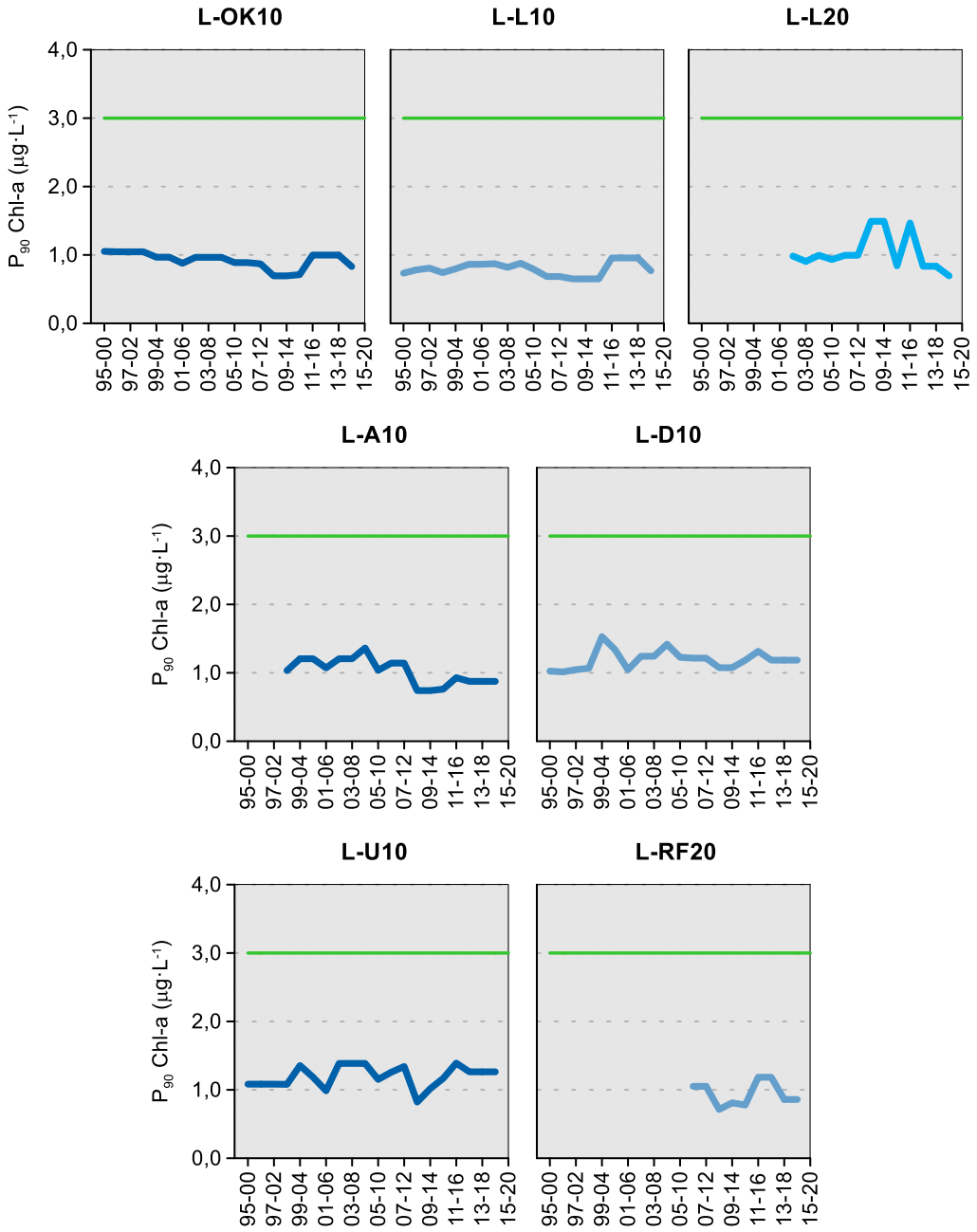


Figura 234 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria (ordenadas de Oeste a Este) y en la estación offshore utilizada como referencia (L-RF20). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para periodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

Esta masa de agua recibe menor carga de nutrientes que el resto, dado que la presión antrópica que soporta en este sentido es menor. Los núcleos de población en las unidades hidrológicas relacionadas con Matxitxako-Getaria son relativamente pequeños y, en relación con su menor población, las EDAR que vierten a estas aguas tienen caudales de emisión más bajos que las que vierten al resto de las masas de agua costeras (Revilla et al., 2014). Además, en cuanto a las fuentes naturales de nutrientes, los ríos, salvo el Deba y el Urola, presentan caudales medios que pueden considerarse bajos en comparación con los demás que vierten a la costa del País Vasco (Valencia et al., 2004). La menor presión de eutrofización que soporta esta masa de agua en comparación con el resto se aprecia en el valor medio del P_{90} calculado con datos diarios de satélite (Figura 235).

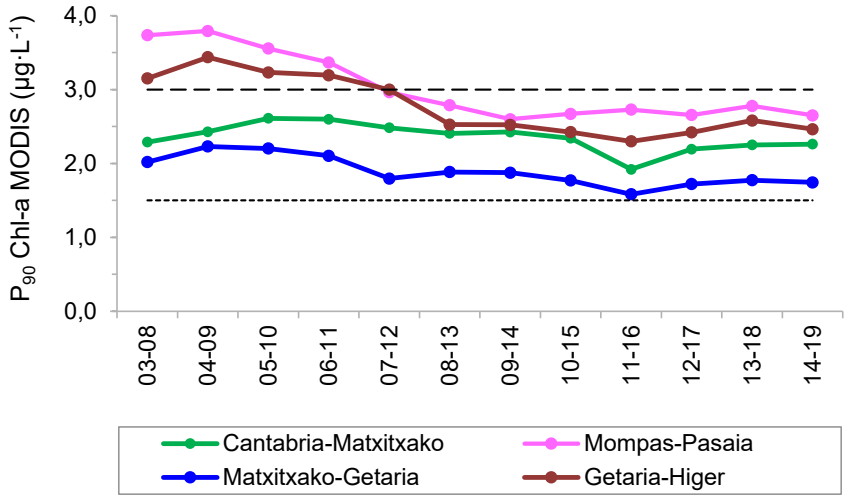


Figura 235 Percentil 90 de clorofila-a (µg L^{-1}) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, para periodos de seis años, en las masas de agua costeras del País Vasco. El valor mostrado es la media aritmética de los P_{90} obtenidos en todos los pixeles. A modo orientativo, se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado (límites intercalibrados para clorofila-a "in situ", pero no para datos de satélite).

En la Figura 236 se muestra el P_{90} calculado con datos diarios de satélite en la masa de agua costera y en la estación marina de referencia, desde el primer periodo para el cual se dispone de seis años de datos (2003-2008), hasta el más actual. El P_{90} medio de Matxitxako-Getaria presenta leves oscilaciones, pero el balance neto es de descenso. En la estación de referencia el valor es más bajo y estable a lo largo de toda la serie. Con el transcurso de los años se ha ido acortando la distancia entre el valor medio de la masa de agua y el de la estación de referencia. Si se aplicaran los límites de clase que están en vigor para la clorofila "in situ", con datos de satélite esta masa de agua habría cumplido el objetivo de calidad a lo largo de toda la serie.

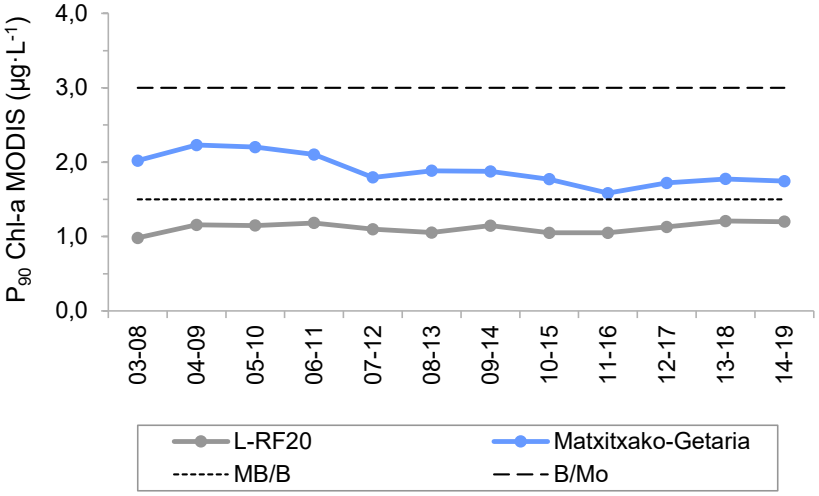


Figura 236 Percentil 90 de clorofila-a (µg L^{-1}) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, para periodos de seis años, en la masa de agua y en la estación de referencia. Se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 179 se muestran los resultados obtenidos en superficie para las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica.

Los valores de abundancia fueron en su mayoría del orden de 10^5 células·L^{-1}, excepto en dos muestras

de la estación L-D10 (febrero y mayo) en las que la densidad fue un orden de magnitud más baja.

En general la abundancia mostró poca variabilidad espacial y temporal. Aunque el máximo se midió en agosto en la estación L-A10, se observaron densidades muy similares durante la misma fecha en otros puntos de la masa de agua situados hacia el Este. Dichos picos no fueron tan elevados como los que se registraron en verano en otras masas de agua costera, donde se midieron aproximadamente uno o dos millones de células por litro en la zona litoral cercana a los estuarios del Nervión-Ibaizabal, Butroe, Oria y Oiartzun.

Tabla 179 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie en cada una de las estaciones de la masa costera de Matxitxako-Getaria, así como en la estación offshore situada en la zona central de la plataforma costera (L-RF20).

	L-OK10	L-L10	L-L20	L-A10	L-D10	L-U10	L-RF20
	13/02/2019	**13/02/2019**	**13/02/2019**	**13/02/2019**	**13/02/2019**	**13/02/2019**	**13/02/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	245	283	173	175	82	585	168
Diversidad (bit·cel^{-1})	2,3	2,9	3,3	3,5	3,2	2,8	3,5
Riqueza (# *taxa*)	27	33	29	34	22	31	40
	30/05/2019	**30/05/2019**	**30/05/2019**	**30/05/2019**	**30/05/2019**	**30/05/2019**	**30/05/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	350	110	158	154	45	249	408
Diversidad (bit·cel^{-1})	1,8	2,4	3,8	3,2	3,2	3,1	3,0
Riqueza (# *taxa*)	42	30	28	37	25	33	36
	29/08/2019	**29/08/2019**	**29/08/2019**	**29/08/2019**	**29/08/2019**	**29/08/2019**	**03/09/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	112	150	350	687	634	652	341
Diversidad (bit·cel^{-1})	2,7	2,9	2,8	2,4	2,4	2,6	2,7
Riqueza (# *taxa*)	32	38	46	41	43	44	35
	30/10/2019	**30/10/2019**	**30/10/2019**	**30/10/2019**	**30/10/2019**	**30/10/2019**	**30/10/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	421	235	255	220	464	367	408
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,4	2,8	2,8	3,0	3,0	3,1	2,7
Riqueza (# *taxa*)	48	37	39	39	40	48	25

En cuanto al número de *taxa*, también mostró un rango de variación estrecho en comparación con otras masas de agua. En Matxitxako-Getaria los valores más bajos de riqueza se registraron en las campañas de invierno y/o primavera (entre unos 20-30 *taxa*). Los máximos fueron cercanos a 50 y se registraron en otoño. La riqueza en la estación de referencia mostró un patrón opuesto, con el máximo en invierno y el mínimo en otoño (Tabla 179).

En cuanto a la composición taxonómica, los pequeños flagelados (como criptofíceas y haptofitas primnesiales) fueron un componente importante. No obstante, en primavera se observó una alta contribución de las diatomeas a la abundancia celular en algunas estaciones costeras (hasta el 81% en L-OK10). La especie más abundante entonces fue *Leptocylindrus danicus/hargravesii* ($254 \cdot 10^3$ células·L^{-1}). Los dinoflagelados tendieron a contribuir más en verano y otoño, con una aportación máxima en torno al 60% en L-OK10 y L-L20.

En la masa de agua ninguna especie superó el umbral de Bloom en 2019. El máximo de abundancia lo alcanzaron en algunas muestras de verano las haptofitas *Chrysochromulina/Imantonia/Phaeocystis* ($306 \cdot 10^3$ células·L^{-1}), seguidas por las criptofíceas *Plagioselmis* spp. ($293 \cdot 10^3$ células·L^{-1}), en el litoral del Deba y el Urola, respectivamente.

Cabe mencionar la presencia de los dinoflagelados *Alexandrium ostenfeldii* y *Dinophysis acuminata* en algunas estaciones costeras, el primero (potencialmente productor de toxinas paralizantes) en febrero y el segundo (potencialmente productor de toxinas diarreicas) en febrero y mayo.

En la estación de referencia tampoco se observaron especies que superaran el umbral de bloom en 2019. El taxón más abundante fue *Chrysochromulina/Imantonia/Phaeocystis* (muestra de verano), seguido por *Leptocylindrus danicus/hargravesii* (muestra de primavera). Por lo tanto, su composición

mostró similitudes con la de la masa de agua costera.

En la Tabla 180 se realiza la evaluación del **estado asociado al indicador fitoplancton** utilizando los datos de concentración de clorofila y porcentaje de floraciones del periodo que comprende los últimos seis años. Como resultado, la métrica Chl-a clasifica en muy buen estado a todas las estaciones. La métrica Blooms clasifica a todas excepto una en muy buen estado (L-L10 en buen estado). La estación de referencia obtiene una calificación de muy buen estado con ambas métricas.

El índice SPT, que promedia los EQRs de las dos métricas y determina la clasificación final, indica que en el global de la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente es "**Muy Bueno" (EQR = 1,116)**. Esta clasificación le corresponde también a cada una de las estaciones de muestreo. El EQR de la estación de referencia es 1,250, ligeramente superior al de la masa de agua.

Tabla 180 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria, así como en su globalidad, y en la estación de referencia. Se indica el valor de las métricas, los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado). SPT: índice multimétrico *Spanish Phytoplankton Tool*.

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métricas		EQRs		
		P_{90} clorofila-a ($\mu g \cdot L^{-1}$)	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPT
2014-2019	L-OK10	0,83	8,3	1,205	2,012	1,609
	L-L10	0,77	25,0	1,299	0,668	0,984
	L-L20	0,69	12,5	1,449	1,336	1,393
	L-A10	0,88	16,7	1,136	1,000	1,068
	L-D10	1,19	8,3	0,840	2,012	1,426
	L-U10	1,26	16,7	0,794	1,000	0,897
	Costera Matxitxako-Getaria	0,9042*	14,8320*	1,106	1,126	1,116
	L-RF20	0,86	12,5	1,163	1,336	1,250

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

Tal y como se muestra en la Figura 237, el fitoplancton se ha mantenido a lo largo de la serie temporal dentro de la franja de muy buen estado, lo que significa que este elemento biológico no ha sufrido un impacto significativo, al menos desde la evaluación realizada en 2007 (que integra los años del periodo 2002-2007). Para periodos previos no ha sido posible aplicar el índice SPT, al no disponer de suficiente número de datos de abundancia y composición celular para el cálculo de la frecuencia de blooms.

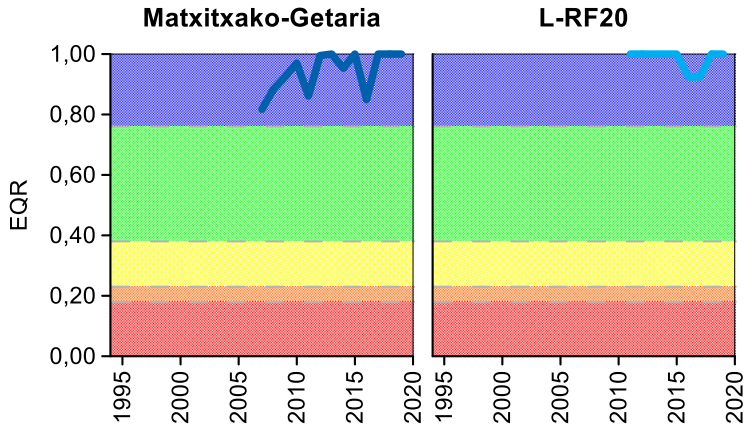


Figura 237 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPT para la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

18.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Para el estudio de las macroalgas (y los macroinvertebrados que definen comunidades de sustrato duro) de la Masa de Agua Costera Matxitxako-Getaria, en la campaña de 2019 se analizaron dos transectos próximos a la desembocadura del Urola (Figura 224). La evaluación de la calidad biológica de la masa de agua se llevó a cabo combinando los datos de la presente campaña de 2019 con los de las campañas de 2017 (correspondientes a dos transectos próximos a la desembocadura del Artibai, dos próximos a la desembocadura del Lea y otros dos próximos a la desembocadura del Oka) y de 2018 (correspondientes a dos transectos próximos a la desembocadura del Deba), abarcando así la totalidad de la masa.

El transecto M-LU1 se sitúa en una gran laja en las cercanías de la punta Mariantón. En virtud del diferente grado de exposición al oleaje, se han considerado tres subtransectos en la laja, denominados M-LU1a, M-LU1b y M-LU1c.

El primero de ellos se localiza en la parte distal de la laja, en un tramo muy alejado de la costa, y presenta un considerable grado de exposición y una pendiente muy pronunciada.

La franja infralitoral del subtransecto presenta un horizonte poco homogéneo, donde destaca el importante grado de desarrollo de las coberturas algales. La mayor parte de la superficie rocosa presenta amplias coberturas del alga calcárea incrustante *Lithophyllum incrustans* (40-50% de cobertura). Por encima, crecen frondes de *Pterosiphonia complanata* (40-50%). También destacan las coberturas de *E. elongata* (15-20%) y las matas de *Cystoseira tamariscifolia* (25-30%) y de *Gelidium spinosum* (15-25%).

La comunidad que se desarrolla en el nivel mediolitoral inferior es muy diferente de la de la franja infralitoral, ya que las especies de algas erectas que dominaban en el nivel inferior dan paso a especies incrustantes. De hecho, el presente nivel mareal queda caracterizado por el cinturón de *L. incrustans* (75-85%) y *E. elongata* (30-50%). También destacan las lapas *Patella ulyssiponensis* (50-75 ind·m^{-2}).

El segundo subtransecto se localiza en el tramo posterior de la laja, más próximo a la costa, y, por tanto, las comunidades presentes se benefician de un mayor grado de protección frente al oleaje.

La franja infralitoral del subtransecto presenta un horizonte rico y diverso, y con diferencias importantes respecto al mismo nivel mareal en el subtransecto anterior. La superficie rocosa presenta un tapiz de *L. incrustans* (20% de cobertura), sobre el que crecen abundantes matas de la rodofita ceramial *Halopithys incurva* (30%). Entre sus ramas, destacan las matas de otras especies de menor tamaño, entre las que destaca, otra ceramial: *P. complanata* (60-75%).

En el nivel mediolitoral inferior, que se muestra temporalmente muy variable, en la presente campaña de 2019 destacan las coberturas de la feofícea *Stypocaulon scoparium* (55-65%) y del alga roja incrustante *L. incrustans* (30%), junto con algunas especies del género *Pterosiphonia* (10-15%), entre otras.

En el nivel mediolitoral medio se observa una zona caracterizada por la abundancia de *L. incrustans* (85%) y de *E. elongata* (60-65%), que dominan absolutamente sobre el resto de las especies y donde comienzan a aparecer poblaciones discretas de cirrípedos del género *Chthamalus* (10 ind·m^{-2}). También se observan ejemplares de las lapas *Patella intermedia* (15-25 ind·m^{-2}) y *P. ulyssiponensis* (10-20 ind·m^{-2}). En una segunda zona más posterior de este nivel, se observa el inicio del cinturón de *Chthamalus montagui* (30.000 ind·m^{-2}), lo que conlleva la reducción de cobertura de las algas de

morfología compleja. De entre las algas, domina la feofícea *Ralfsia verrucosa* (25-30% de cobertura).

En el nivel mediolitoral superior el cinturón de *Chthamalus* sp. se densifica (30.000-50.000 ind·m^{-2}) respecto al nivel inferior, lo que no impide el incremento de la cobertura de *R. verrucosa* (40-50%), aunque sí disminuye la cobertura algal general. Se observa también un incremento de la densidad de las lapas *P. intermedia* (50-100 ind·m^{-2}).

El tercer subtransecto se localiza en el tramo más próximo a la costa de la misma laja, por lo que el efecto del oleaje queda muy amortiguado, lo que se refleja en los recubrimientos biológicos.

El tramo inferior de la franja infralitoral del subtransecto se encuentra recubierto por un tapiz de pequeñas algas cespitosas, entre las que domina *P. complanata* (60-65%). También presenta coberturas reseñables *S. scoparium* (15-20%). En el tramo final, en cambio, domina *S. scoparium* (40-60%), con recubrimientos también destacables de *L. inrustans* (20%), *Acrosorium ciliolatum* (15-20%) y *P. complanata* (10-15%).

La zona mediolitoral inferior presenta también dos zonas diferenciadas. En la primera de ellas desaparece el cinturón de *S. scoparium*, dando paso a un horizonte formado por las algas *L. incrustans* (70-80%) y *E. elongata* (15-20%). Respecto a la fauna, se registran pequeñas colonias de cirrípedos del género *Chthamalus* (30-50 ind·m^{-2}). En una segunda zona, más alta, se mantiene el horizonte de *L. incrustans* (80%) y *E. elongata* (60%), pero con el aumento de cobertura de esta última alga, desaparece *S. scoparium*. Además, aumenta también la presencia de fauna, destacando las lapas *P. intermedia* y *P. ulyssiponenesis* (15-25 ind·m^{-2} en ambos casos).

En la zona mediolitoral media la cobertura de algas frondosas y cespitosas se reduce drásticamente, incrementándose la cobertura de algas incrustantes y de la fauna. La facies de *Lithophylum incrustans-Ellisolandia elongata* es sustituida por una facies de *Chthamalus* spp.-*Ralfsia verrucosa-Patella* spp. Destacan los cirrípedos del género *Chthamalus* (30.000-50.000 ind·m^{-2}), los caracolillos *Melarhaphe neritoides* (5.000-10.000 ind·m^{-2}), y las lapas *P. intermedia* (50-100 ind·m^{-2}), *P. ulyssiponensis* y *Patella vulgata* (15-25 ind·m^{-2}, para estas dos últimas). En cuanto a las algas, destaca *R. verrucosa*, que tapiza amplias superficies de la laja (25-30%).

La zona mediolitoral superior presenta un aspecto muy similar al de la zona mediolitoral media, con dominancia de las poblaciones de *Chthamalus* sp. y de *R. verrucosa*. En cambio, disminuyen las poblaciones de lapas, incrementándose únicamente las de *P. vulgata* (50 ind·m^{-2}).

En la franja supralitoral se desarrolla el característico cinturón de cirrípedos del género *Chthamalus*, con el caracolillo *M. neritoides* y las lapas del género *Patella* como principales especies acompañantes, Respecto al nivel inmediatamente inferior, destaca que la presencia de *R. verrucosa* queda reducida a manchas dispersas. En la parte más alta del presente nivel, comienzan a aparecer matas y manchas de los líquenes *Lichina pygmaea* y *Verrucaria maura*.

La altura que se alcanza en la zona supralitoral, y la ausencia de cubetas y oquedades, dificulta el desarrollo de comunidades biológicas más o menos complejas. Se observa una presencia regular de la lapa *Patella rustica* (15-25 ind·m^{-2}) y de los líquenes halófitos *L. pygmaea* y *V. maura*. Las densidades de las poblaciones de *Chthamalus* sp. se reducen de forma evidente (1.500-3.000 ind·m^{-2})

A pesar de que la pendiente llega a ser importante en alguno de los subtransectos analizados, la cobertura de poblaciones de algas características es alta en todos ellos y también lo es su riqueza. Además, la fracción de especies oportunistas es prácticamente despreciable, lo que permite la máxima

calificación para los tres subtransectos M-LU1 en función del índice CFR, con Muy Buen Estado (Tabla 181). Por otro lado, la presencia de algas de la especie *Cystoseira baccata* y la composición de la muestra, con un grado de similaridad alto respecto a una comunidad que podría considerarse de referencia para la zona, permite que la calificación según el índice RICQI sea también de Muy Buen Estado.

El segundo transecto analizado en la campaña de 2019 (M-LU2) se sitúa en la margen oriental del estuario del Urola. El transecto discurre a lo largo de una plataforma constituida por bloques sueltos, finalizando en una pared subvertical de 8 m de altura.

Como en campañas previas, la especie más conspicua de la franja infralitoral es el alga *G. spinosum* (20-25% de cobertura). Sin embargo, otras algas alcanzan mayores coberturas. Es el caso de *L. incrustans* y *E. elongata* (50-60% en ambos casos). También alcanza niveles de cobertura importantes la ceramial *P. complanata* (15-25%).

En la zona mediolitoral inferior, la cobertura de algas frondosas va reduciéndose y la comunidad biológica que define el presente nivel mareal es la formada por las calcáreas *L. incrustans* (60-70%) y *E. elongata* (70-85%). Además, comienzan a observarse algunas especies animales. Así, en las zonas más altas de las piedras y lajas, se encuentran algunos ejemplares de cirrípedos del género *Chthamalus* (15-30 ind·m^{-2}). Adheridas a la roca, y semiocultas por algas, se identifican también algunas lapas de las especies *P. ulyssiponensis* (20-30 ind·m^{-2}) y *P. intermedia* (15-25 ind·m^{-2}).

El inicio de la zona mediolitoral media viene marcado por el establecimiento del cinturón de *Chthamalus* sp. y la aparición regular de manchas de *R. verrucosa*. En la parte más próxima al mar, aunque se reduce su cobertura, *L. incrustans* y *E. elongata* siguen presentando coberturas reseñables (15-20% y 10-15%, repectivamente). Pero, en la cara superior de algunos bloques, se encuentran densidades aparentes de cirrípedos del género *Chthamalus* (100-1.000 ind·m^{-2}), de *M. neritoides* (25-50 ind·m^{-2}) y de las lapas *P. ulyssiponensis* y *P. intermedia* (25-50 ind·m^{-2}, en ambos casos). En un tramo superior de la zona, se desarrolla una comunidad de *Chthamalus* spp.-*Patella* spp., junto con coberturas más o menos importantes de *R. verrucosa*. En este tramo, destacan las densidades de *C. montagui* (5.000-7.500 ind·m^{-2}) y de *P. intermedia* (50-100 ind·m^{-2}).

El cinturón de *Chthamalus* sp. alcanza su máximo desarrollo (30.000 ind·m^{-2}) en la zona mediolitoral superior. Las principales especies acompañantes incluyen a las lapas *P. intermedia* (25-50 ind·m^{-2}) y *P, vulgata* (10-15 ind·m^{-2}), y al bígaro *M. neirtoides* (10.000-30.000 ind·m^{-2}). Un 15% de la superficie está ocupada por grietas y pozas, en las que llegan a encontrarse algunas algas, caso de *L. incrustans*, *E. elongata*, etc.

En la franja supralitoral las poblaciones de *Chthamalus* sp. van perdiendo densidad (10.000 ind·m^{-2}) y empiezan a observarse manchas regulares del liquen *L. pygmaea*. También alcanza densidades reseñables el bígaro *M. neritoides* (10.000 ind·m^{-2}). En cambio, las pocas algas presentes quedan relegadas a las cubetas presentes, capaces de mantener agua durante tiempos prolongados.

Por último, la zona supralitoral queda caracterizada por la asociación que forman el liquen *V. maura* (3-5% de cobertura) y el caracolillo *M. neritoides* (1.500-2.500 ind·m^{-2}). En algunos tramos del transecto también se observan ejemplares del cirrípedo *C. montagui* (500-1.000 ind·m^{-2}).

Las poblaciones características presentes en el transecto presentan una cobertura moderada y su riqueza tampoco es especialmente alta, probablemente debido a la fuerte exposición al oleaje de la zona (Tabla 181). Sin embargo, la fracción de algas oportunistas presente es prácticamente

despreciable, por lo que la calificación del transecto M-LU2 a partir del índice CFR es de Buena (Tabla 181). Por otro lado, la ausencia de algas de la especie *C. baccata*, así como un grado de similaridad no muy alto respecto a una comunidad de referencia para la zona, limitan la calificación según el índice RICQI a la misma que la obtenida con el CFR, es decir, a Buen Estado.

Combinados estos resultados con los obtenidos en las campañas de 2017 y de 2018, se obtiene una calificación global de las macroalgas de la masa de agua de **Muy Buen Estado** (Tabla 181).

Tabla 181 Calificación de cada indicador de macroalgas y valor de CFR para cada uno de los transectos analizados ($CFR_{transecto}$) en la masa de agua Matxitxako-Getaria en las campañas de 2018 (M-LD1 y M-LD2) y de 2016 (M-LU1a, M-LU1b, M-LU1c y M-LU2), de 2017 (M-LOK5, M-LOK6, M-LL1, M-LL3, M-LA1 y M-LA2). Se muestran también las estaciones a las que se adscribe cada uno de los transectos y el CFR correspondiente ($CFR_{estación}$), así como el CFR global para la masa de agua (CFR_{global}). C=cobertura de las poblaciones de macroalgas características; R=riqueza de poblaciones de macroalgas características; F=fracción de oportunistas.

Transecto	M-LOK5	M-LOK6	M-LL1	M-LL3	M-LA1	M-LA2
C (%)	84,1	61,2	55,1	78,4	84,8	82,2
R (nº de taxones)	7	7	10	8	4	4
F (%)	4,4	12,7	27,3	6,0	4,5	7,8
$CFR_{transecto}$	1,000	0,720	0,610	0,990	0,880	0,820
Estación	L-OK10		L-L10		L-A10	
$CFR_{estación}$	0,860		0,800		0,850	
Transecto	M-LD1	M-LD2	M-LU1a	M-LU1b	M-LU1c	M-LU2
C (%)	58,3	66,8	97,3	86,6	87,6	49,9
R (nº de taxones)	4	6	11	9	9	7
F (%)	5,3	15,7	4,5	2,0	2,0	5,9
$CFR_{transecto}$	0,719	0,697	1,000	1,000	1,000	0,730
Estación	LD10		L-U10			
$CFR_{estación}$	0,708		0,933			
CFR_{global}	0,847					

18.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación L-OK10 (desembocadura del Oka) presenta una densidad (520 ind·m^{-2}) (Tabla 182) en todo al valor promedio de la estación para su seguimiento, aunque debe tenerse en cuenta el efecto sobre dicho promedio del valor extremo de la campaña de 2015 (6.453 ind·m^{-2}), en la que se recolectó un gran número de ejemplares juveniles del bivalvo *Mactra stultorum* (5.727 ind·m^{-2}), debido a que, probablemente, en aquella ocasión el muestreo coincidió con la época de reclutamiento de la especie. En cambio, la riqueza (39 *taxa*) es superior al valor promedio (26 *taxa*), lo que, junto con una buena distribución de las especies identificadas, permite un valor alto de diversidad (4,55 bit·ind^{-1}). Como en campañas anteriores, la dominancia de especies como el crustáceo *Urothoe pulchella* y el poliqueto *M. johnstoni* parece indicar que la estación alberga una 'Comunidad de *Tellina-Venus*', característica de los fondos arenosos a 10-70 m de profundidad en el SE del Golfo de Vizcaya (Borja *et al.*, 2004). La comunidad está dominada por especies sensibles a la alteración del medio (GE I), lo que permite que la estación quede calificada como no alterada (AMBI=1,0).

La estación L-L10 (frente a Ea), presenta un valor de densidad relativamente bajo (547 ind·m^{-2}), pero un valor de riqueza específica alto (48 *taxa*), el mayor desde 1999 (Tabla 182). La composición faunística, con dominancia del poliqueto *Pisione remota*, como viene siendo habitual, indica la presencia de una 'Comunidad de arenas de *Amphioxus*'. Dominan las especies adscritas al GE II (especies indiferentes a la alteración), pero con densidades relativas similares de especies sensibles y valores moderadamente altos de especies tolerantes a la alteración del medio (GE III), calificando la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,7).

En la estación L-L20 (frente a la desembocadura del Lea), presenta una densidad moderadamente baja (660 ind·m^{-2}), pero una riqueza específica relativamente alta (54 *taxa*) (Tabla 182). Dominan las especies del GE I, aunque también presentan abundancias relativas moderadas las especies tolerantes y oportunistas de segundo orden (GE IV), calificando la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,9).

Tabla 182 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua Costera Matxitxako-Getaria. También se muestran la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN						
Parámetro	**Unidad**	**L-OK10**	**L-L10**	**L-L20**	**L-A10**	**L-D10**	**L-U10**	**L-RF20**
Densidad	(ind·m^{-2})	520	547	660	297	4.987	590	1.880
Biomasa	(g·m^{-2})	17,796	144,642	29,631	96,737	1,104	13,844	28,048
Riqueza	(*# taxa*)	39	48	54	36	57	40	85
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	4,55	4,81	4,71	4,56	3,55	4,50	5,13
Equitabilidad densidad		0,86	0,86	0,82	0,88	0,61	0,84	0,80
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	0,89	0,78	0,61	0,05	4,89	1,01	0,89
Equitabilidad biomasa		0,17	0,14	0,11	0,01	0,84	0,19	0,14
Diversidad máxima	(bit)	5,29	5,58	5,75	5,17	5,83	5,32	6,41
AMBI		0,959	1,681	1,920	1,791	1,984	1,423	1,634
Clasificación AMBI		Alteración Nula	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-AMBI$_{estación}$		1,000	1,000	1,000	0,954	0,925	0,999	0,824
M-AMBI$_{global}$		0,985						

La estación L-A10 (frente a la desembocadura del Artibai) presenta una densidad relativamente baja (297 ind·m^{-2}) y una de riqueza específica moderada (36 *taxa*) (Tabla 182), valores similares a los promedios desde 1998 (459 ind·m^{-2} y 30 *taxa*, respectivamente). Atendiendo a la composición específica, la estación parece albergar una 'Facies de arenas limpias circalitorales de *Echinocardium cordatum*', con especies como *S. bombyx*, *Prionospio steenstrupi*, *B. elegans* y el erizo *Echinocyamus pusillus*, entre otros. Dominan las especies adscritas al GE I aunque con densidades relativas moderadas de los GEs II, III y IV, por lo que su calificación, en términos de AMBI, es de ligeramente alterada (AMBI=1,8).

La estación L-D10 (frente a la desembocadura del Deba) presenta el mayor valor de densidad del seguimiento (4.987 ind·m^{-2}) y el mayor de entre los estimados para las estaciones litorales en la presente campaña de 2019. El 41% de los efectivos corresponde al grupo de los nematodos, lo que explica que la diversidad (3,55 bit·ind^{-1}) sea inferior al promedio de la estación (4,00 bit·ind^{-1}). En cambio, la riqueza específica (57 *taxa*) se encuentra por encima del promedio (39 *taxa*), confirmando la mejora que se viene observando desde la campaña de 2006 (Tabla 182). La composición específica permite caracterizar la población de invertebrados bentónicos presente como 'Comunidad de arenas de *Amphioxus*', aunque destaca la ausencia de ejemplares de *Branchiostoma lanceolatum*, especie que da nombre a la comunidad. Sí se han identificado (y dominan) otras especies características, como los poliquetos *P. remota*, *Hesionura elongata* y *P. appendiculatus*. Respecto al reparto de especies según su sensibilidad/tolerancia a la alteración del medio, dominan las especies adscritas al GE III (tolerantes a la alteración), aunque también presentan densidades relativas moderadas las especies adscritas a los GE II y I, lo que motiva que la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=2,0).

En la estación L-U10 (frente a la desembocadura del Urola), el valor de densidad (590 ind·m^{-2}) es próximo al promedio desde que se iniciara el seguimiento de la estación, mientras que la riqueza específica (40 *taxa*) es superior (34 *taxa*) (Tabla 182). Los datos faunísticos (y granulométricos)

registrados en las diferentes campañas, parecen indicar que se trata de una zona heterogénea, en la que se observan alternancias entre comunidades como la 'Comunidad lusitánico-boreal de *Tellina tenuis*' (Stephen, 1930) y la 'Comunidad de arenas de *Amphioxus*' En términos de AMBI, la estación queda calificada como ligeramente alterada (AMBI=1,4), debido a la clara dominancia de especies sensibles a la alteración del medio y a una densidad relativa moderada de especies tolerantes.

Por último, se ha muestreado también una estación situada más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua (L-RF20) en fondos de alrededor de 100 m de profundidad frente al litoral de Zumaia. En dicha estación se han determinado 85 *taxa*, superior al promedio para la estación (70 *taxa*), que suman una densidad de 1.880 ind·m^{-2} (Tabla 182), máxima para la estación desde que se iniciara su seguimiento en 2006. Las especies identificadas permiten caracterizar la zona como de transición entre una 'Comunidad de *Amphiura*' y una 'Comunidad de *Auchenoplax crinita-Paradiopatra bihanica-Ditrupa arietina*'. Esta transición entre comunidades ha sido descrita en la plataforma guipuzcoana a mayor profundidad (160-225 m) (Martínez y Adarraga, 2001). En cuanto al reparto de grupos ecológicos, dominan las especies sensibles a la alteración (GE I), con densidades relativas moderadas de las especies tolerantes (GE III). La estación se califica como ligeramente alterada (AMBI=1,6).

Los valores de M-AMBI en 2019 apoyan la calificación obtenida a partir del índice AMBI. Así, todas las estaciones analizadas presentarían **Muy Buen Estado** (Tabla 182). Sin tener en cuenta el valor de M-AMBI de L-RF20, al estar fuera del ámbito de aplicación de la DMA, la valoración global para la masa de agua, por tanto, es también de **Muy Buen Estado**.

Respecto a la evolución temporal de M-AMBI, todas las estaciones analizadas presentan un estado entre Bueno y Muy Bueno a lo largo del seguimiento, salvo por algunos mínimos puntuales que hicieron que la calificación de las estaciones L-OK10, L-A10 y L-D10 fuese de Estado Moderado en 2001-2002 (Figura 238). No se observan tendencias temporales claras en ninguna de las estaciones, a pesar de que se ha dado un decremento en la concentración de materia orgánica en muchas de las estaciones.

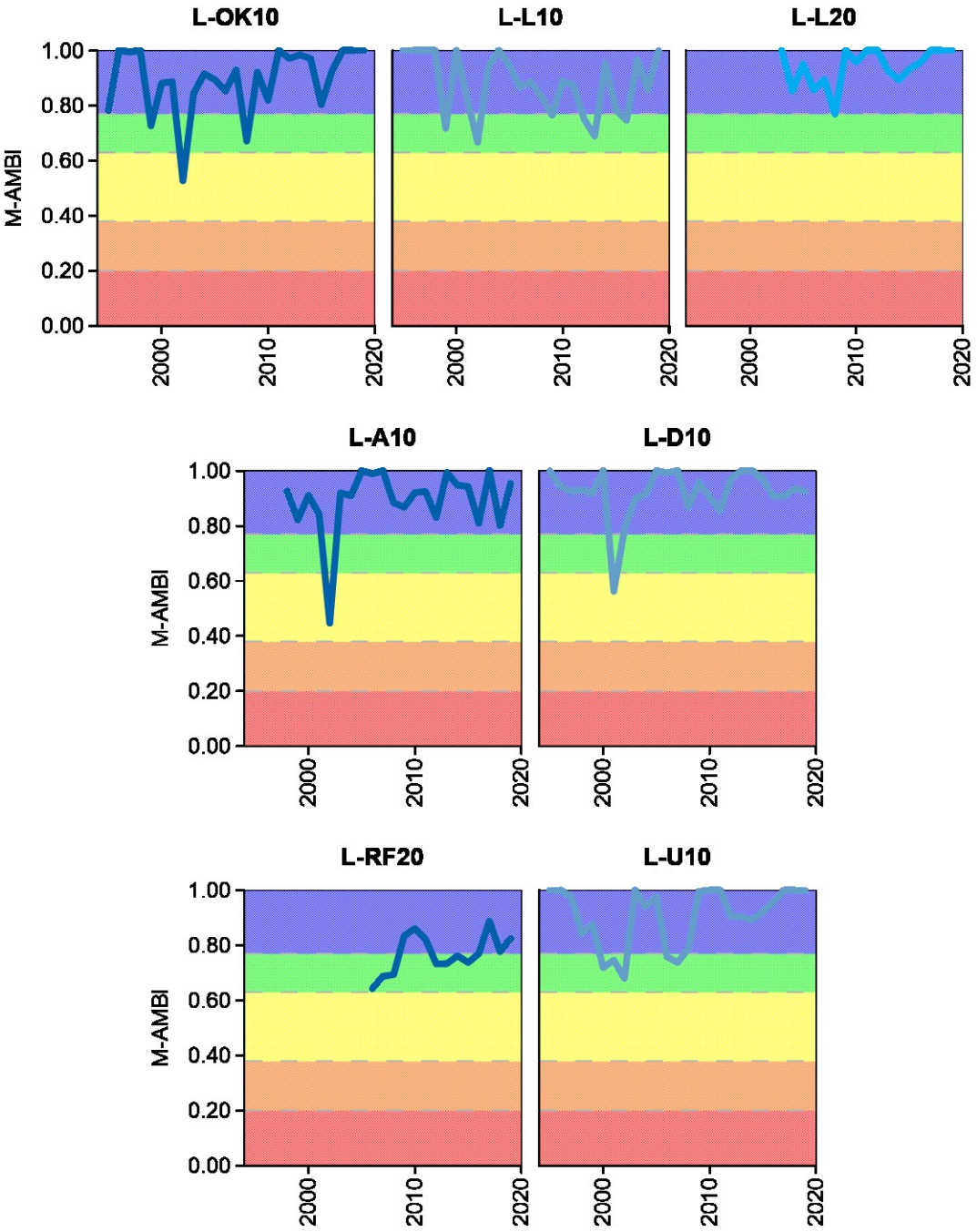


Figura 238 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las cinco estaciones muestreadas en la Masa de Agua Costera Matxitxako-Getaria, y en la estación L-RF20 (frente al litoral de Zumaia, aunque más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua), a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

18.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

A finales de 2019 (desde el 11 de noviembre) comenzó a verterse sedimentos dragados, en una zona autorizada no lejos de la estación L-RF20, por lo que la alteración hidromorfológica sería muy leve para este año.

19.

Masa de agua de costera Getaria-Higer

19.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua costera de Getaria-Higer se analizan anualmente 5 estaciones litorales y una estación de referencia (L-REF10) (Figura 239). Por otro lado, cada año se analizan varias estaciones para macroalgas litorales, de forma que en el período 2003-2019 se tienen datos de todas ellas para hacer las valoraciones.

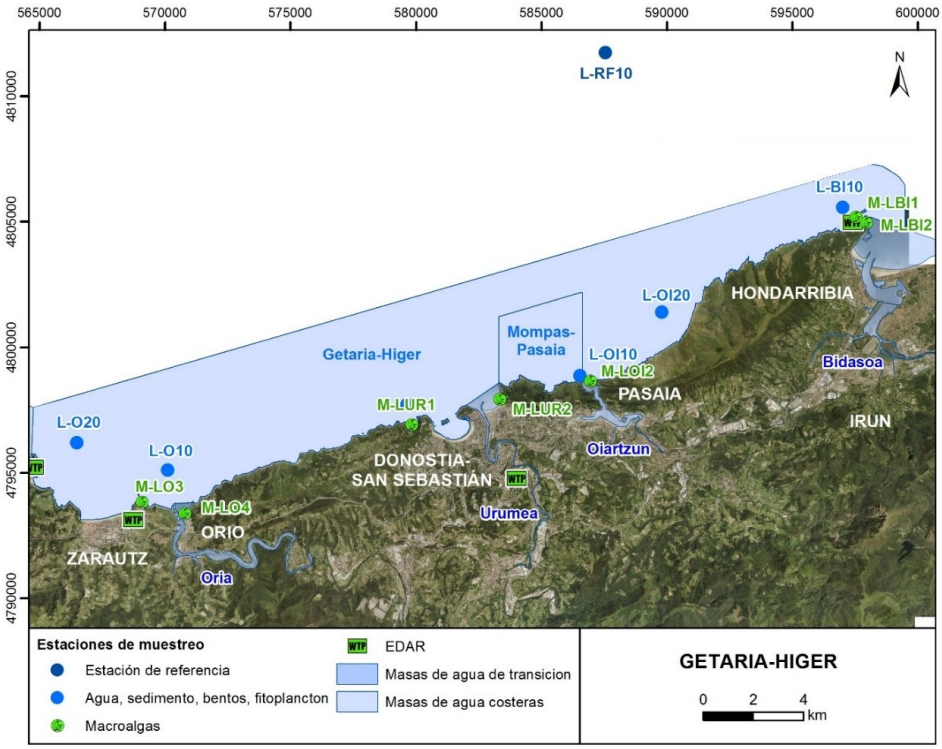


Figura 239 Ubicación de estaciones en la masa de agua Getaria-Higer.

La masa de agua costera Getaria-Higer, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado bueno, puesto que alcanza tanto el buen estado químico como el buen estado ecológico (Tabla 183 y Figura

240). Pero, no todas las estaciones alcanzan el buen estado, ya que la L-O10 tiene un estado moderado por macroalgas. Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Tabla 184), marcada por un buen estado ecológico y un cumplimiento en el químico.

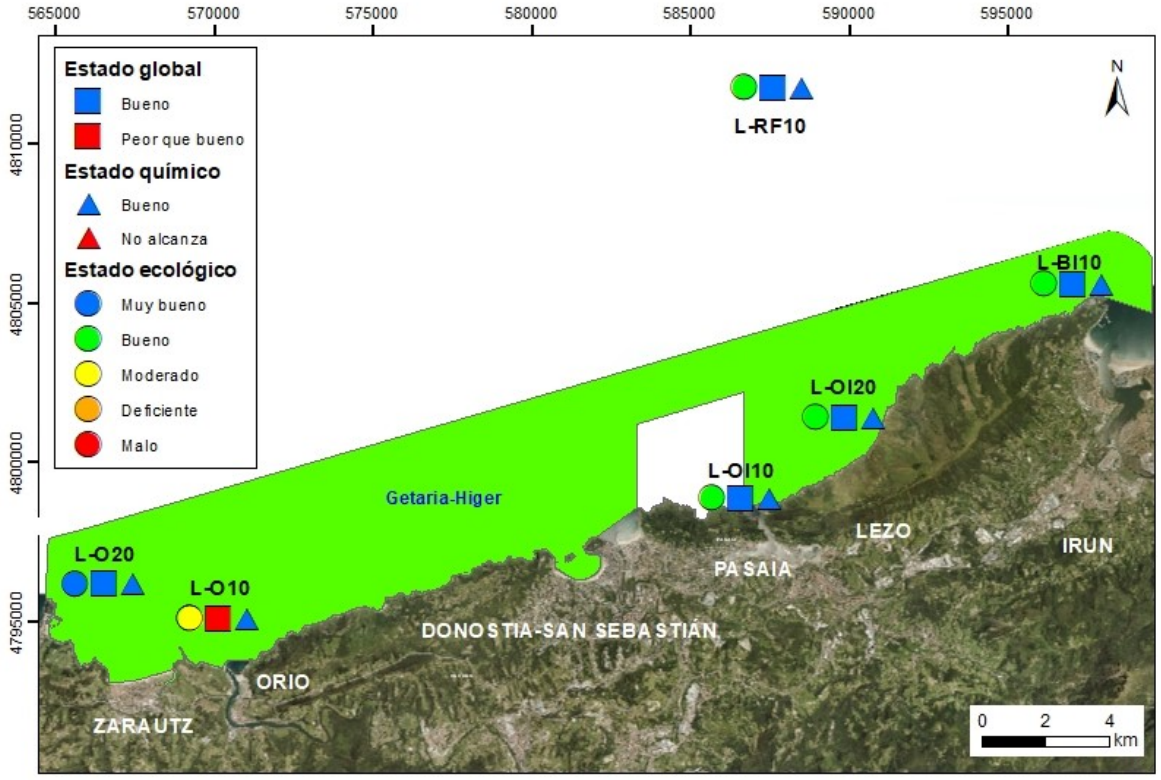


Figura 240 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua costera Getaria-Higer (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 183 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Getaria-Higer, en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	F	M	BI	CG	SP	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
L-O10	Litoral de Oria (Oria)	MB	B	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	NA
L-O20	Litoral de Getaria (Oria)	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
L-OI10	Litoral de Pasaia (Oiartzun)	MB	B		B	MB	B	B	B	B
L-OI20	Litoral de Pasaia (Asabaratza)(Oiartzun)	MB	B		B	MB	MB	B	B	B
L-BI10	Litoral de Hondarribia (Bidasoa)	MB	B	MB	B	MB	MB	B	B	B
	Getaria-Higer	MB	B	MB	B	MB	MB	B	B	B
L-RF10	Litoral Oiartzun - plataforma	B	B		B	MB	MB	B	B	B

Las principales fuentes de presión en esta masa de agua han sido los emisarios submarinos de Zarautz (cerca de L-O10) y el de Atalerreka (cerca de L-BI10), con posibilidad de verse influenciada también por el emisario submarino de Mompas, que se halla en la masa de agua incluida en su interior (ver Figura 240), si bien en años recientes esta masa ha convergido en el estado con la de Getaria-Higer.

Tabla 184 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua costera Getaria-Higer. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	MB	B	B	B	B	B
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	B	B	B	B	B

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Además, en determinados momentos, cerca de las estaciones L-OI10 y L-OI20, se han producido vertidos de sedimentos dragados que han podido rebajar la calidad de los macroinvertebrados en L-OI20. Por ejemplo, entre abril y julio de 2018 se vertieron 100.000 m^3 procedentes de Orio y entre octubre y diciembre de 2017 se vertieron 25.000 m^3 de Lezo. En las inmediaciones de esta última estación, se han solido extraer arenas para alimentar algunas playas guipuzcoanas (en 2001 y 2014).

Sin embargo, el saneamiento emprendido en las cuencas adyacentes, a lo largo de las dos últimas décadas, se ha reflejado en la mejoría de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos (ver secciones correspondientes más adelante), y en la mejoría de los valores asociados a los indicadores biológicos (ver sección correspondiente). Es a partir de 2000-2005, cuando la depuración biológica se establece, que muchos de esos indicadores presentan tendencias significativas de mejora, que se traducen también en que los métodos biológicos y químicos para determinar el estado ecológico muestran tendencias positivas. Así, en el período de 6 años de 2014 a 2019, se da un cumplimiento de las normas de calidad química y biológica en la masa de agua.

19.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

19.2.1. Aguas

19.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, todas las estaciones (L-O10, L-O20, L-OI10, L-RF10, L-OI20 y L-BI10) cumplen con los objetivos de calidad en 2019 (Tabla 185). Así mismo, al determinar las condiciones fisicoquímicas generales, mediante el PCQI, la masa de agua de Getaria-Higer se puede calificar en 2019 como en estado 'Muy Bueno' en todas las estaciones y globalmente (Tabla 185).

Las estaciones L-O10 y L-BI10 presentan una tendencia estadísticamente significativa al disminuir los valores entre 1995 y 2019 ($p<0,05$). A pesar de ello se mantienen en todo momento en niveles de "Muy Buen" estado. El resto de las estaciones no presentan ninguna tendencia temporal significativa en el valor de PCQI y todas se mantienen en niveles de "Muy Buen" estado a lo largo de toda la serie histórica disponible (Figura 241).

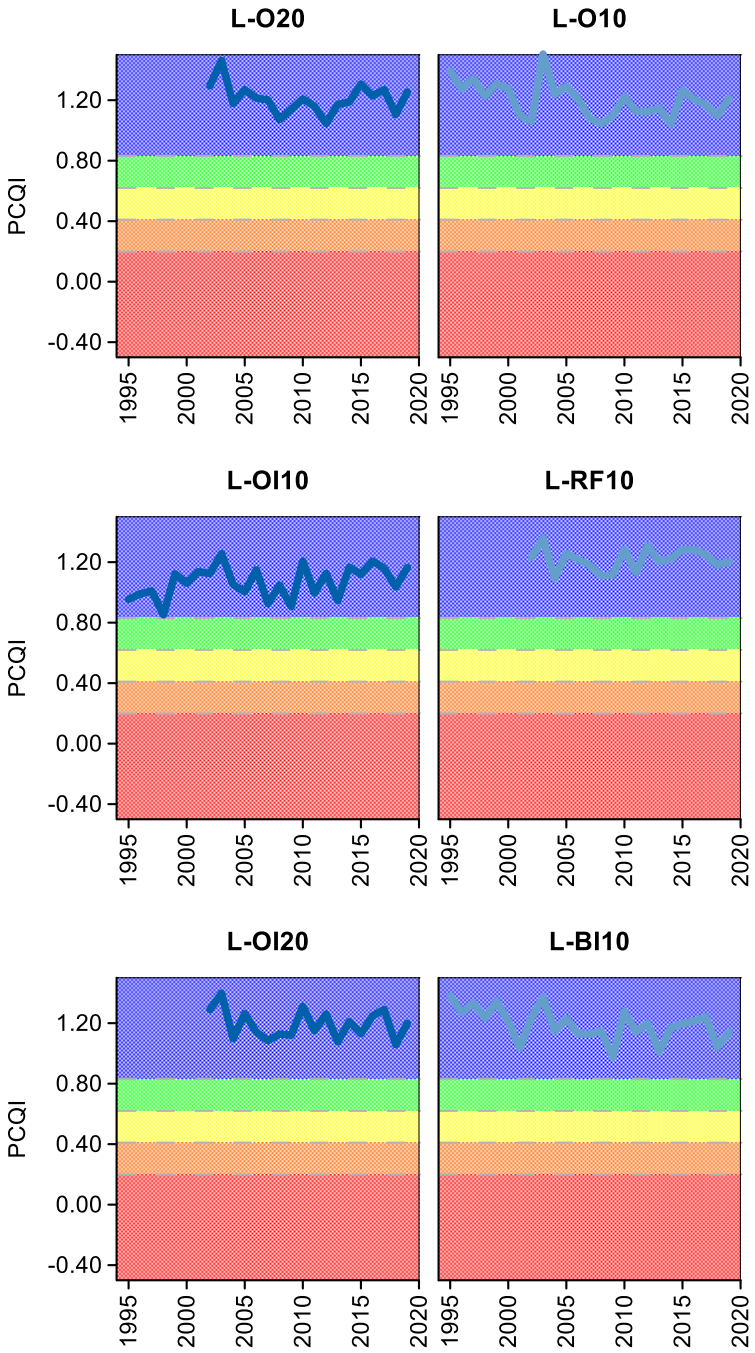


Figura 241 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1995 y 2019 de las estaciones de muestreo L-O20, L-O10, L-OI10, L-RF10, L-OI20 y L-BI10 de la masa de agua costera Getaria-Higer. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

Tabla 185 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua costera de Getaria-Higer en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
L-O10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		104,80	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	0,80	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	4,96	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,35	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,21	Muy Bueno
L-O20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		104,73	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	0,80	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	1,59	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,31	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,25	Muy Bueno
L-OI10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		101,33	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	1,70	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	3,70	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,37	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,16	Muy Bueno
L-RF10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		100,93	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	1,23	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	2,22	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,34	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,20	Muy Bueno
L-OI20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,18	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	1,06	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	2,50	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,33	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,20	Muy Bueno
L-BI10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		102,00	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	1,77	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	4,34	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,33	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,14	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,20	Muy Bueno

En la Figura 242 y Figura 243 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en Getaria-Higer en el periodo de 1994 a 2019.

En las series de datos disponibles, se observan algunas tendencias significativas ($p<0,05$) en las variables fisicoquímicas. La saturación de oxígeno aumenta en L-O10, L-OI10 y L-BI10 y el nitrato sube en L-O10 y L-BI10. En el resto de las estaciones no se observan tendencias que indiquen un incremento o descenso significativo y mantenido de los valores de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico.

Predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra” (Figura 242 y Figura 243) cumpliéndose los objetivos de calidad fisicoquímica a lo largo de toda la serie histórica disponible. Salvo un pico de fosfato en la estación L-OI10 y dos valores máximos, uno por amonio en la estación L-O20 y otro por nitrato en la estación L-BI10 en 2013, las estaciones no muestran un impacto significativo de las presiones identificadas en la masa de agua (emisarios submarinos de Zarautz y Atalerreka y vertidos de sedimentos dragados).

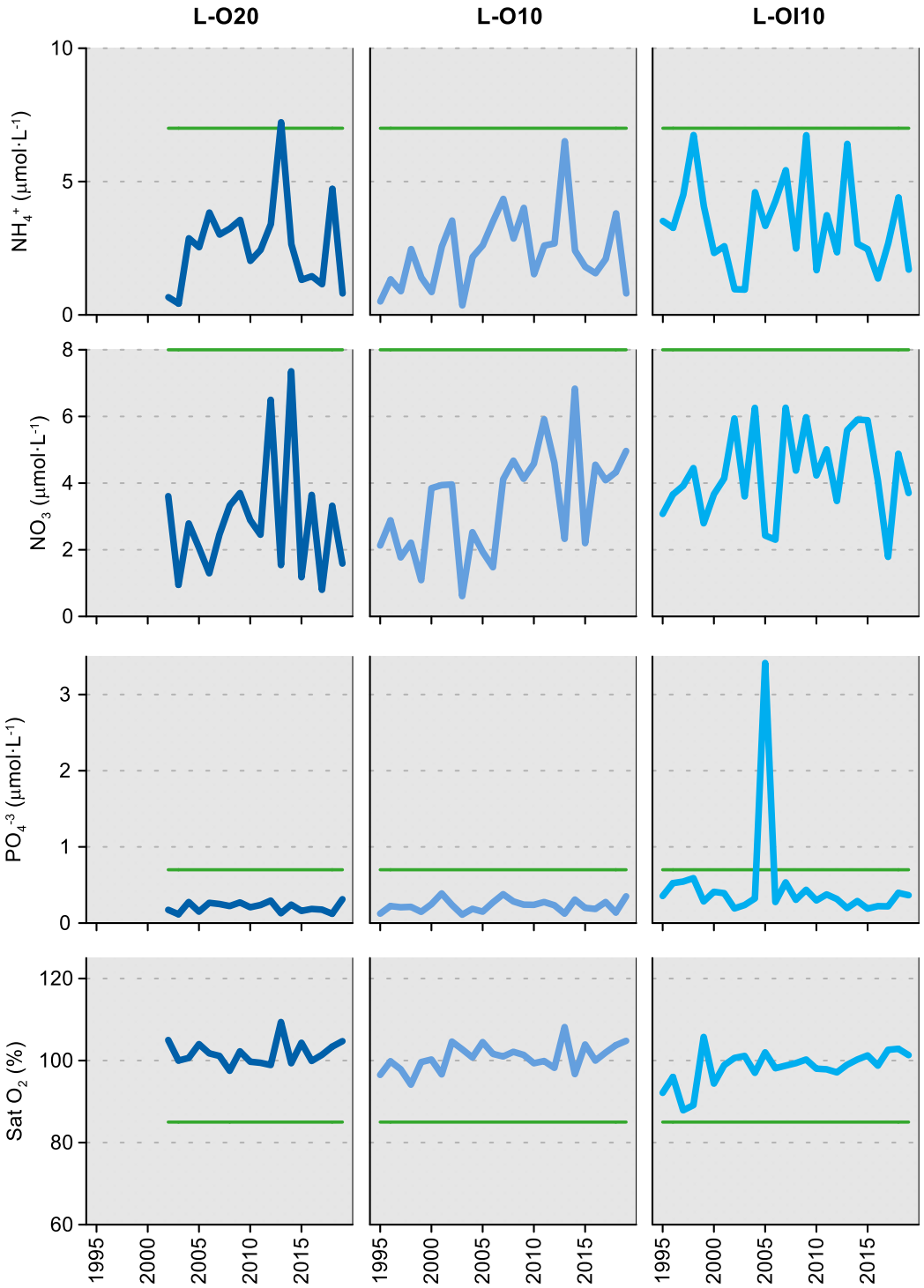


Figura 242 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

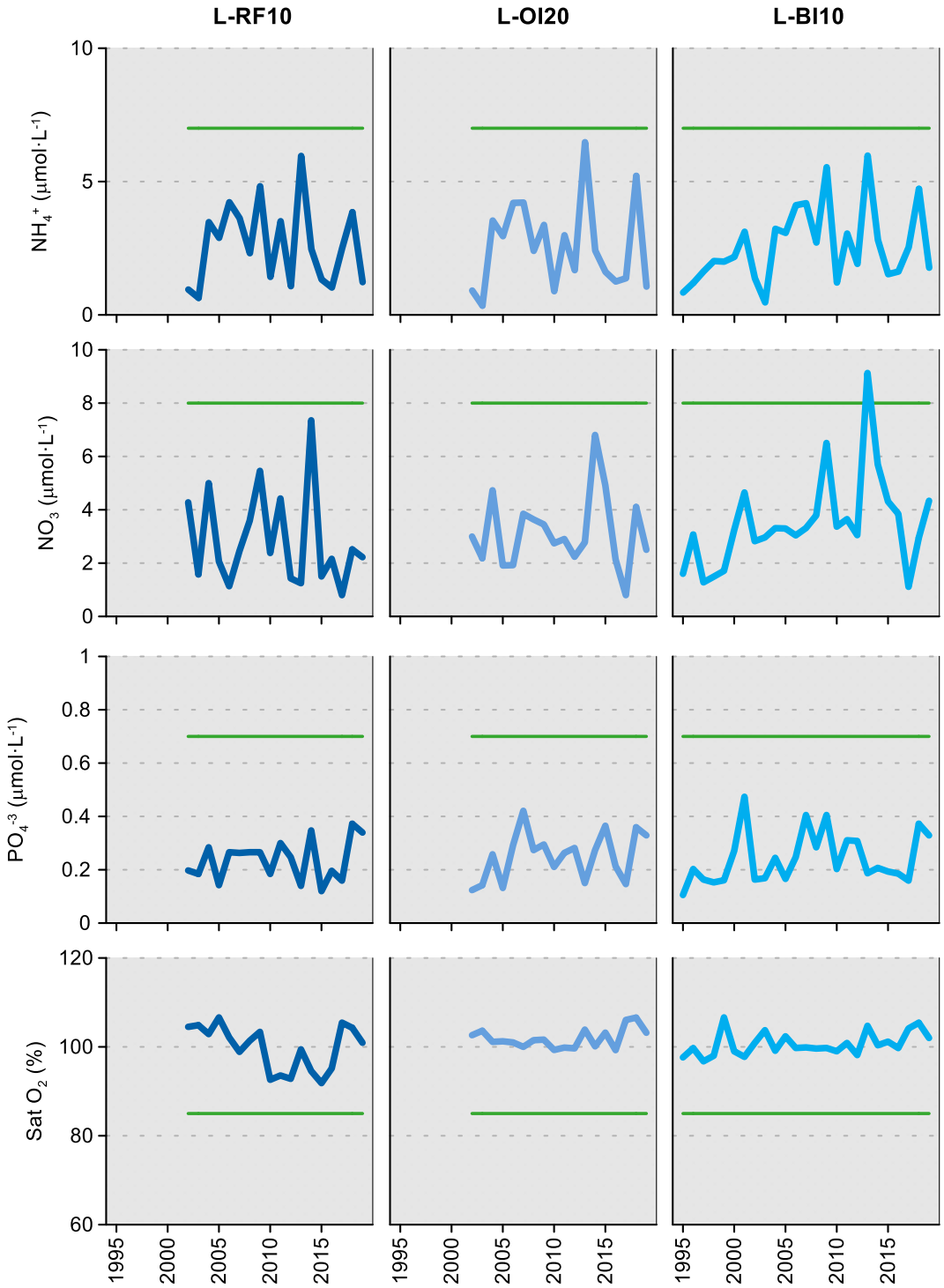


Figura 243 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

19.2.1.2. Sustancias preferentes y sustancias prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para todas las estaciones de la masa, excepto para el L-OI10 que es bueno por presencia de cobre (Tabla 186) y para la estación de referencia es muy bueno, como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2019 indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 187), situación en la que se encuentra desde 2008. En las estaciones L-OI20 y L-BI10, el benzo(a)pireno supera la norma de calidad establecida para la media anual, aunque esta sustancia no se tiene en cuenta en la evaluación (ver Introducción).

Tabla 186 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera de Getaria-Higer en 2019. LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	L-O10	L-O20	L-OI10	L-OI20	L-BI10	Global	L-RF10
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	11,0	<LC	10,0	12,0	15,3	Muy bueno	11
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%	0%		0%
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Muy bueno	<LC
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	100%	0%	0%		0%
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno

Tabla 187 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera de Getaria-Higer en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	L-O10 (µg L^{-1})	L-O20 (µg L^{-1})	L-OI10 (µg L^{-1})	L-OI20 (µg L^{-1})	L-BI10 (µg L^{-1})	Global	L-RF10 (µg L^{-1})
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0007	Cumple	<LC
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0006	Cumple	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0006	Cumple	<LC
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	0,0017	0,0009	Cumple	<LC
	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	0,0017	0,0024	Cumple	<LC
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	<LC	<LC	<LC	0,0032	0,0027	Cumple	<LC
	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	<LC	<LC	<LC	0,0032	0,0050	Cumple	<LC
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	<LC	<LC	0,1	0,0118	Cumple	<LC
	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	<LC	<LC	0,1	0,0320	Cumple	<LC
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	<LC	<LC	0,00040	0,00034	Cumple	<LC
	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	<LC	<LC	0,0004	0,0008	Cumple	<LC
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	0,090	<LC	<LC	Cumple	<LC
	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	<LC	0,090	<LC	<LC	Cumple	<LC
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
	NCA-CMA Agua	14	0,39	<LC	<LC	<LC	<LC	0,70	Cumple	<LC
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
	NCA-CMA Agua	34	2,60	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

En la Figura 244 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2019, para las estaciones de la zona costera entre Getaria e Higer (L-O10, L-O20, L-OI10, L-OI20, L-BI10 y L-RF10). A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio y el plomo, el resto de los metales no supera las NCA-MA establecidas, aunque esos dos metales cumplen a partir de 2010-2013. En la estación de referencia (L-RF10), excepto el cadmio que superó la NCA-MA establecida en 2003, 2007 y 2009, el resto de los metales no superan las NCA establecidas.

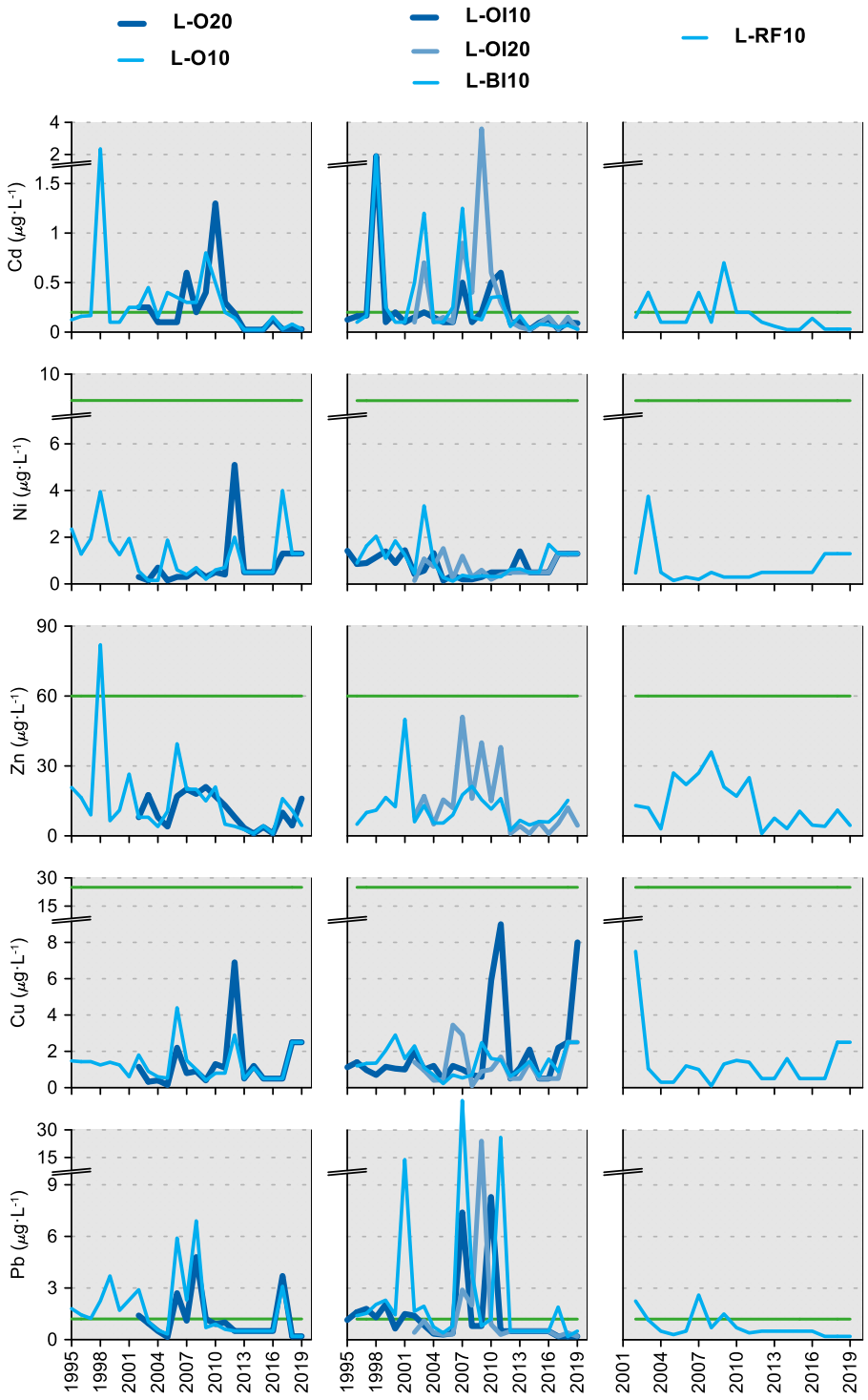


Figura 244 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Getaria-Higer en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

19.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua y de la estación L-RF10 se muestrearon en marzo de 2019. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, presentando los compuestos orgánicos considerados concentraciones inferiores o próximas a los límites de cuantificación (Tabla 188).

Tabla 188 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox, concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua costera Getaria-Higer y en la estación L-RF10 en la campaña de invierno de 2019.

L-O20 (Fecha de muestreo: 20/03/2019)							
Gravas (%)	0,3	Cd	0,07	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	98,1	Cr	61	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	1,6	Cu	17	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,4	Fe	59731	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	161	Hg	0,06	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	540	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	27	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	32	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	97	PCB 180	<1	HCB	<1
L-O10 (Fecha de muestreo: 20/03/2019)							
Gravas (%)	0,1	Cd	0,27	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	98,2	Cr	78	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	1,7	Cu	40	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,2	Fe	87343	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	363	Hg	0,09	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	1090	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	39	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	42	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	155	PCB 180	<1	HCB	<1
L-OI10 (Fecha de muestreo: 22/03/2019)							
Gravas (%)	0,3	Cd	<0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	96,0	Cr	41	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	3,7	Cu	14	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,5	Fe	27874	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	287	Hg	0,07	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	536	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	19	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	29	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	103	PCB 180	<1	HCB	<1

L-OI20 (Fecha de muestreo: 22/03/2019)							
Gravas (%)	0,2	Cd	0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,8	Cr	20	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,0	Cu	10	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,9	Fe	16240	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	366	Hg	0,05	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	370	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	7	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	15	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	54	PCB 180	<1	HCB	<1
L-BI10 (Fecha de muestreo: 22/03/2019)							
Gravas (%)	1,0	Cd	<0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	98,9	Cr	22	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,1	Cu	14	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,1	Fe	15753	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	374	Hg	0,06	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	293	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	12	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	21	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	70	PCB 180	<1	HCB	<1
L-RF10 (Fecha de muestreo: 20/03/2019)							
Gravas (%)	0	Cd	0,11	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	23,3	Cr	37	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	76,7	Cu	18	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	4,0	Fe	27551	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	45	Hg	0,60	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	332	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	20	PCB 153	3,0	Dieldrín	<1
		Pb	61	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	126	PCB 180	1,9	HCB	<1

Las estaciones de la masa de agua en 2019 presentan un sedimento principalmente arenoso, mientras que la estación L-RF10 muestra un sedimento areno-limoso (Tabla 188). Como ya se ha explicado en informes anteriores, esta estación se encuentra en la zona sudeste del golfo de Bizkaia que se caracteriza por ser un lugar de acúmulo de materia fina debido a las corrientes predominantes en la zona, que cambian de dirección dependiendo de la época del año y establecen en verano una estabilidad de la columna de agua que facilita la deposición y acúmulo de finos y sustancias asociadas.

En lo que se refiere a la variación temporal, excepto en la estación L-OI20, en la masa de agua en general, se observa una disminución en el contenido en materia orgánica desde los años 2004-2006 (Figura 245). La estación L-RF10, con datos desde 2002, presenta mayor contenido de materia orgánica que las estaciones de la masa de agua (Figura 245).

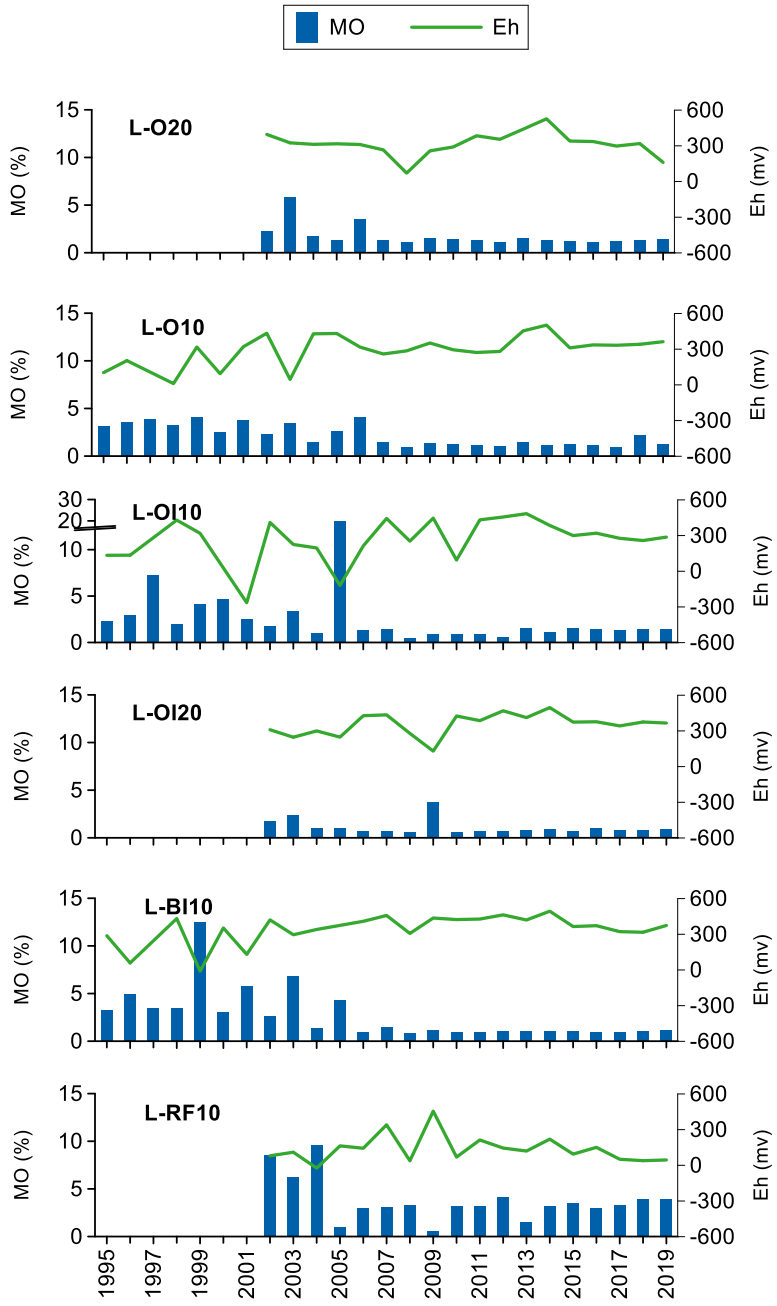


Figura 245 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua costera Getaria-Higer y estación L-RF10 (muestreos de invierno).

En relación con la concentración de metales en 2019, las concentraciones de Hg en la estación L-RF10 continúan superando a las de la masa de agua Getaria-Higer (Tabla 188), posiblemente debido a las características de 'sumidero' de materiales finos y sustancias asociadas que presenta esta zona y que ha sido determinada en estudios científicos realizados en la zona.

La Figura 246 y la Figura 247 muestran la evolución temporal de la concentración de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados. En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 246, en la estación L-OI10 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Hg y Zn.

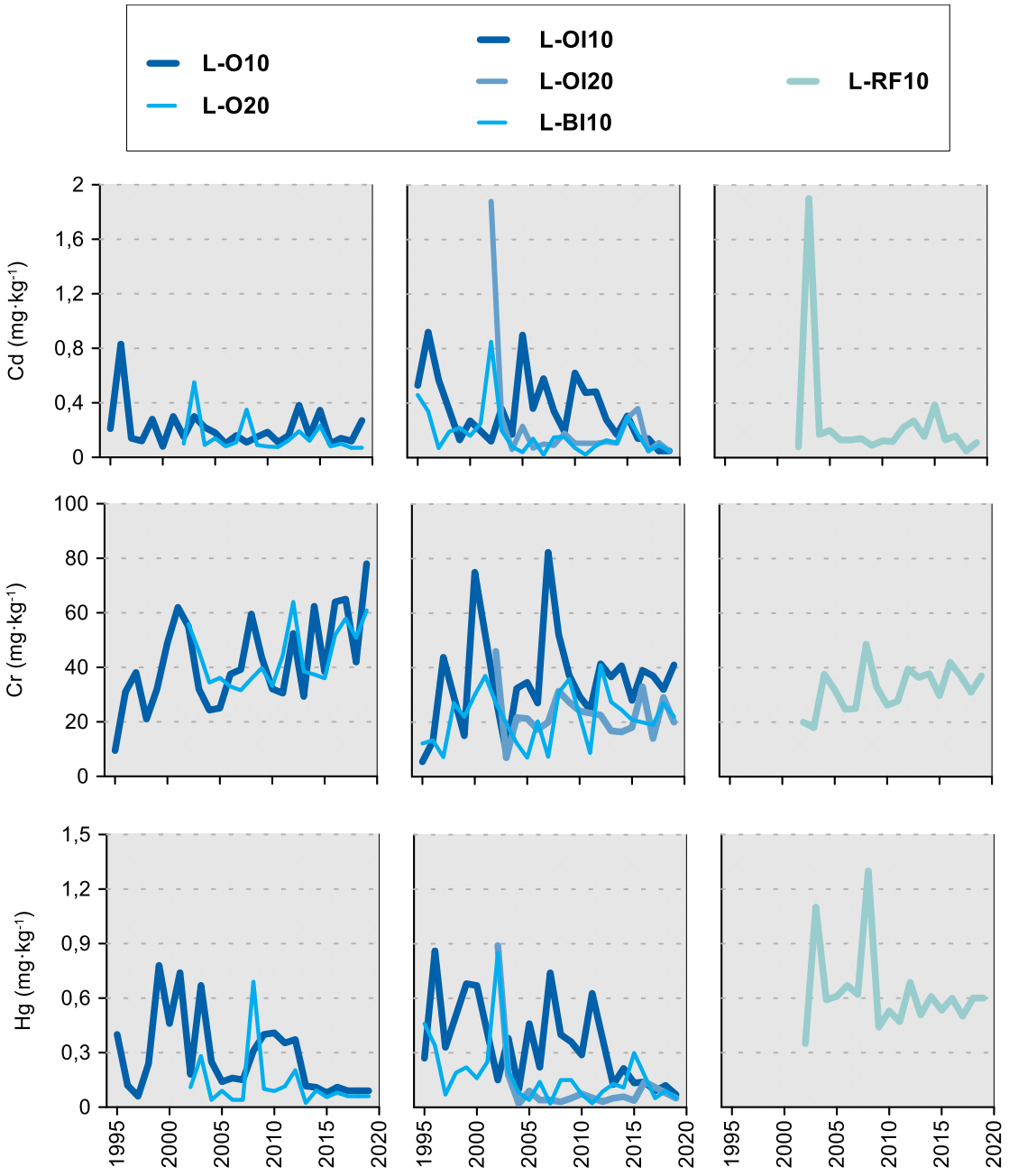


Figura 246 Evolución temporal de la concentración de Cd, Cr y Hg (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Getaria-Higer y estación L-RF10 (muestreos de invierno).

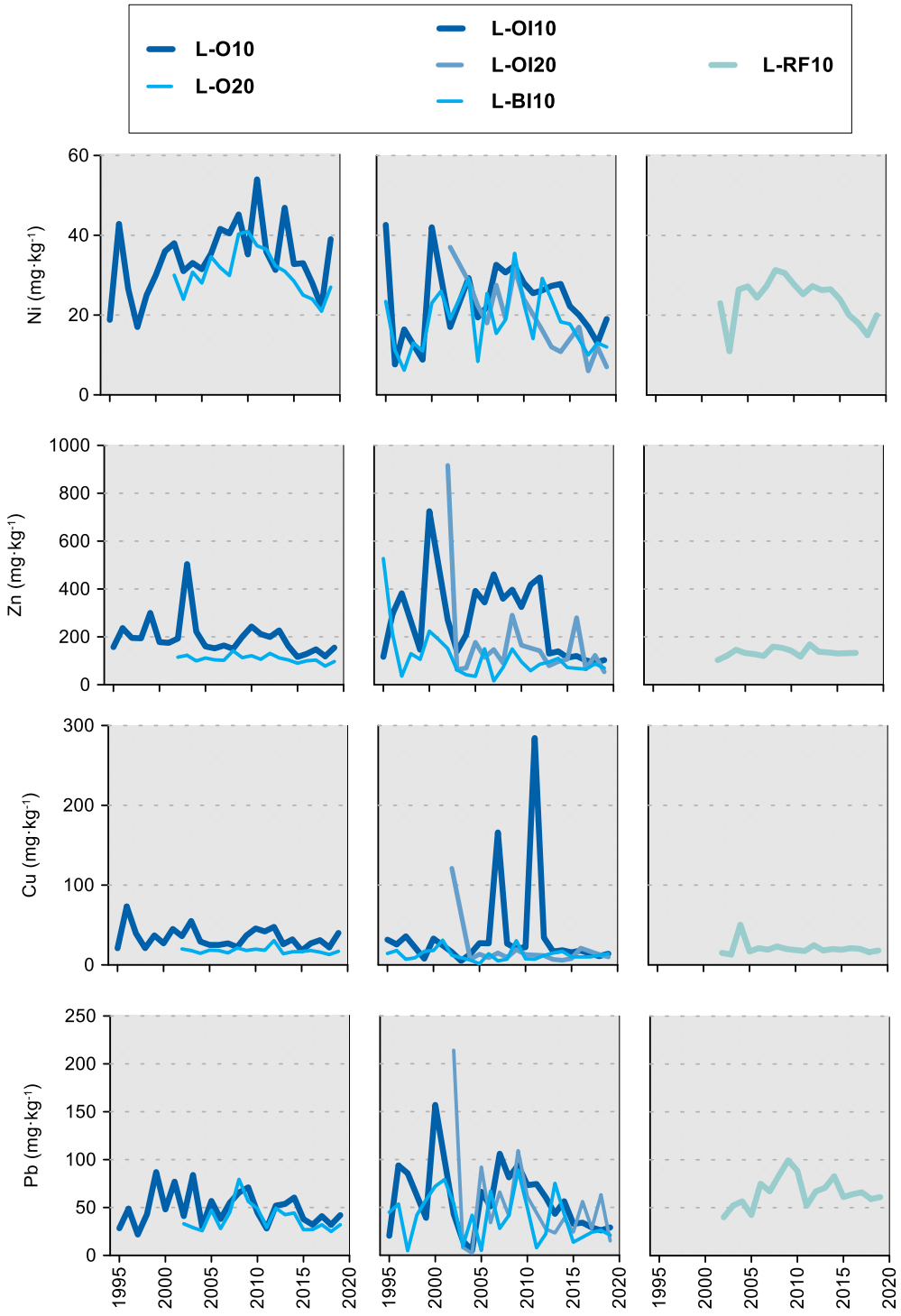


Figura 247 Evolución temporal de la concentración de Ni, Zn, Cu y Pb (mg·kg⁻¹) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Getaria-Higer y estación L-RF10 (muestreos de invierno).

En la estación L-BI10 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Cd, Hg y Zn (posiblemente en relación con el saneamiento, con la instalación de la depuradora y el emisario de Atalerreka). En la estación L-O10 se observa descenso significativo en la concentración de Hg y Zn. En la estación L-OI20 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Ni y en la estación L-O20 en las concentraciones de Zn. Por el contrario, en las estaciones L-O10, L-OI10 y L-RF10 se observa un incremento significativo de Cr.

19.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

19.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En cuanto a la **clorofila-a** durante las campañas de 2019 el rango de variación fue desde valores inferiores al límite de cuantificación (<0,05 $\mu g \cdot L^{-1}$) hasta máximos de 1,0 $\mu g \cdot L^{-1}$. Los máximos se midieron en invierno en las aguas de fondo del litoral del Oria. Las concentraciones más altas de las aguas de superficie se midieron en el litoral del Oiartzun: 0,7 $\mu g \cdot L^{-1}$ en la estación L-OI20 (primavera) y 0,6 $\mu g \cdot L^{-1}$ en la estación L-OI10 (verano).

Los picos de clorofila detectados en invierno en las aguas de fondo del litoral del Oria se correspondieron con los mínimos anuales de salinidad observados en ese nivel de profundidad a lo largo de masa costera (34,7). Sin embargo, los picos secundarios detectados en las aguas de superficie se midieron en condiciones de salinidad normales, en torno a 34, cercanas al valor medio anual de estas aguas e indicativas de un contenido de agua dulce no muy elevado (3-5%).

En la estación de referencia (L-RF10) las concentraciones de clorofila fueron muy bajas en las aguas de fondo (<0,1 $\mu g \cdot L^{-1}$), como cabe esperar por su profundidad (unos100 m) y la consiguiente limitación de la fotosíntesis por escasez de luz. En superficie el máximo se midió en invierno (0,5 $\mu g \cdot L^{-1}$), con valores muy bajos en el resto de las campañas (inferiores o cercanos a 0,1 $\mu g \cdot L^{-1}$). La salinidad medida en superficie durante el muestreo de invierno (32,4) fue la más baja registrada a lo largo de las cuatro campañas realizadas en L-RF10. Este valor equivale a un contenido de agua dulce de 9 %, que se puede considerar elevado para las aguas offshore. Las abundantes precipitaciones que tuvieron lugar durante el mes de enero en la costa del País Vasco, y posiblemente en la costa francesa cercana, habrían influido en la composición química de las aguas superficiales de esta zona de la plataforma.

La evolución a largo plazo de la biomasa fitoplanctónica en las aguas de superficie se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años (Figura 248).

La evolución del P_{90} en la estación cercana a la desembocadura del Oiartzun (L-OI10) pone de manifiesto la respuesta del fitoplancton a las acciones correctoras que redujeron los aportes antrópicos de nutrientes en décadas anteriores. Como puede verse en la Figura 248, el P_{90} fue en descenso desde el comienzo de la serie temporal (1995-2000) hasta el periodo 2004-2009. Esto puede relacionarse con la depuración de las aguas residuales urbanas en la cuenca del Oiartzun, ya que en 1996-1997 comienza a eliminarse el vertido del estuario, dirigiéndolo a Cala Murgita. En el año 2001 el emisario submarino de Mompas comienza a recoger parte del vertido de Cala Murgita y, finalmente, en el año 2006 el emisario recoge ya prácticamente todas las aguas residuales de Cala Murgita salvo en situaciones de rebose, y las vierte tras depuración biológica.

En periodos recientes el P_{90} está siguiendo una tendencia de aumento en todas las estaciones de la masa de agua costera y también en la de referencia, lo que apunta a que está respondiendo en buena medida a factores no relacionados con la presión antrópica. En este sentido se podría pensar en factores océano-meteorológicos (p.ej., Valencia et al., 2019). Pero, ocasionalmente es posible detectar todavía altas concentraciones de nutrientes de origen antropogénico en algunas zonas del estuario del Oiartzun. Por lo tanto, no debe descartarse que estos aportes afecten al fitoplancton en la zona litoral cercana al estuario. De hecho, aproximadamente desde el periodo 2005-2010 el P_{90} ha ido en aumento en la estación L-OI10. Esta tendencia no coincide con la del resto de estaciones, ya que en aquellas y en la estación de referencia el aumento comienza unos cinco años más tarde (Figura 248).

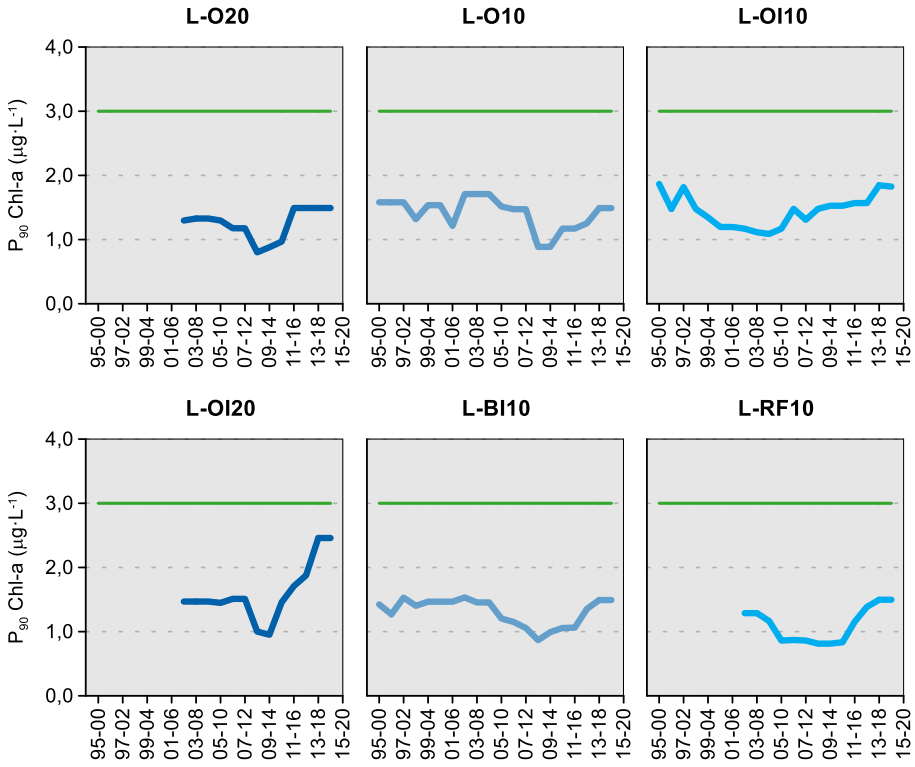


Figura 248 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer (ordenadas de Oeste a Este) y en la estación de offshore utilizada como referencia (L-RF10). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para periodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

De forma complementaria, se han utilizado datos de teledetección para estudiar con mejor frecuencia temporal y una mayor cobertura espacial la distribución de la clorofila superficial en la costa. En el capítulo que se refiere a la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako se presenta el mapa del percentil 90 en el extremo sudeste del golfo de Vizcaya, calculado con datos diarios para el periodo más reciente (2014-2019). Tal y como se explica allí, algunas de las zonas con mayor concentración de clorofila-a se sitúan frente a las desembocaduras del Nervión-Ibaizabal, del Oria y del Bidasoa. En la masa costera Getaria-Higer la influencia de los ríos como factor natural de aporte de nutrientes explicaría los valores relativamente altos de clorofila satélite que se observan en las zonas cercanas al Oria y al Bidasoa. Hay que tener en cuenta que este método de adquisición de datos tiende a sobrestimar los valores de clorofila-a en la costa tras eventos de alta descarga fluvial, ya que interfiere con las sustancias disueltas y las partículas en suspensión (Revilla et al., 2012).

En la masa de agua Getaria-Higer la evolución del P_{90} calculado con la clorofila del satélite se muestra en la Figura 249. Para ello se ha promediado el valor de P_{90} de todos los pixeles. La serie comienza en el periodo 2003-2008, ya que es el primero con seis años completos de datos. Hasta el periodo 2011-2016 se aprecia una tendencia de descenso y, después, un leve repunte. La masa de agua habría incumplido el objetivo de calidad en los primeros años de la serie, cosa que no sucede con el P_{90} calculado con la clorofila "in situ". En este sentido, sería importante analizar posibles efectos de sobreestimación y realizar un estudio de validación de límites de clase, en caso de aplicar para la evaluación de la calidad ecológica un indicador basado en datos de satélite.

En la estación de referencia el P_{90} calculado con datos de satélite ha sido bastante más estable y menor que el de la masa de agua costera, aunque en los últimos tres periodos también se aprecia en la estación offshore una leve tendencia de aumento (Figura 236).

Por tanto, con los datos de satélite, es en los últimos años cuando más se acortan las diferencias entre el P_{90} global de la masa de agua y el de la estación de referencia y cuando ambos evolucionan de manera más similar (Figura 249). Esto parece indicar que ahora los vertidos locales no influyen de manera relevante sobre la clorofila del conjunto de la masa de agua costera, sino que habría otros factores de control (posiblemente océano-meteorológicos) actuando a mayor escala espacial. Aunque, como se ha señalado anteriormente, la biomasa fitoplanctónica en el litoral del Oiartzun podría verse todavía influida por vertidos ocasionales que tienen lugar en el estuario.

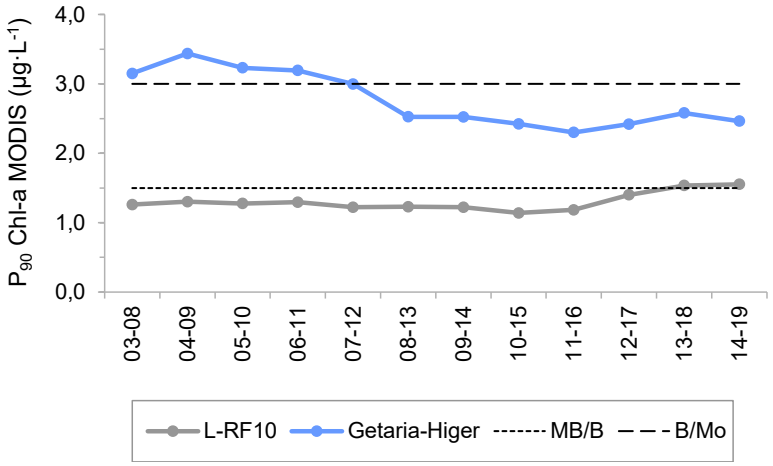


Figura 249 Percentil 90 de clorofila-a (µg L^{-1}) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, para periodos de seis años, en la masa de agua y en la estación de referencia. Se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 189 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica: abundancia total o densidad celular, diversidad (índice de Shannon, H') y riqueza de especies. Estas variables se midieron sólo en superficie.

Tabla 189 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie en cada una de las estaciones de la masa costera de Getaria-Higer, así como en la estación offshore situada en la zona oriental de la plataforma costera (L-RF10).

	L-O20	L-O10	L-OI10	L-OI20	L-BI10	L-RF10
	13/02/2019	**13/02/2019**	**06/02/2019**	**06/02/2019**	**06/02/2019**	**06/02/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	198	271	464	600	325	212
Diversidad (bit·cel^{-1})	2,5	2,7	2,3	2,1	2,5	2,7
Riqueza (# *taxa*)	26	24	24	27	31	30
	30/05/2019	**30/05/2019**	**30/05/2019**	**30/05/2019**	**30/05/2019**	**30/05/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	808	576	422	931	1020	214
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,2	3,0	3,8	3,6	2,6	3,6
Riqueza (# *taxa*)	48	40	41	46	43	35
	29/08/2019	**29/08/2019**	**14/08/2019**	**14/08/2019**	**14/08/2019**	**14/08/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	349	957	2934	288	457	167
Diversidad (bit·cel^{-1})	2,7	2,3	1,9	2,8	3,3	2,4
Riqueza (# *taxa*)	37	44	54	49	61	24
	30/10/2019	**30/10/2019**	**19/11/2019**	**19/11/2019**	**19/11/2019**	**19/11/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	403	325	54	171	50	158
Diversidad (bit·cel^{-1})	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,5
Riqueza (# *taxa*)	39	45	25	32	18	28

Respecto a la densidad celular, en la masa de agua costera osciló entre valores del orden de 10^4 y 10^6 células·L^{-1}. En la estación de referencia varió en un rango más estrecho, con valores relativamente bajos y del orden de 10^5 células·L^{-1}.

El máximo de abundancia se registró en la estación L-OI10 en verano y alcanzó casi tres millones de células por litro. Se observaron otros picos secundarios cercanos a un millón de células en primavera (L-OI20 y L-BI10) y en verano (L-O10).

La distribución de los picos de abundancia celular en la masa de agua y su magnitud guarda coherencia con la variación de la clorofila. Además, estos picos siguen un patrón espacio-temporal muy similar al observado en el año 2018. En el año anterior los máximos de abundancia estuvieron dominados en muchos casos por diatomeas, algo que también se ha repetido en la presente campaña, aunque las especies causantes han sido otras.

En cuanto a las floraciones registradas en 2019, los taxones que superaron el umbral fueron generalmente diatomeas. Así, en la muestra de verano de L-OI10 lo hicieron *Skeletonema* sp. ($1971 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$) y pequeñas centrales ($476 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$), y en la muestra de primavera de L-BI10 *Chaetoceros salsugineus* ($556 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$). Por otra parte, en verano hubo un bloom de criptofíceas en L-O10 (*Plagioselmis* spp., $425 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$).

Algunas de estas especies también fueron las que más destacaron en otras masas de agua durante 2019 y, entre ellas, *Skeletonema* sp. se indica en la bibliografía que puede ser indicadora de eutrofización (Nincevic-Gladan et al., 2015). En las aguas costeras este taxón no presentó densidades típicas de Bloom, salvo en la estación L-OI10, pero sí lo hizo en algunos estuarios. En el estuario del Oiartzun en agosto lo hizo en las tres estaciones de muestreo y alcanzó el máximo en la más cercana a la desembocadura ($5905 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$). No es extraño que esta diatomea formara blooms en las dos masas de agua, costera y de transición, teniendo en cuenta que la salinidad de ambas es bastante similar. En el estuario se vio probablemente beneficiada por una mayor disponibilidad de nutrientes.

En cuanto al **estado asociado al fitoplancton**, en la Tabla 190 se presentan los valores de los indicadores y su clasificación para el último periodo de evaluación. La métrica Chl-a muestra mayor variabilidad en la masa de agua, quedando algunas estaciones clasificadas en muy buen estado (litoral del Oria y Bidasoa) y otras en buen estado (litoral del Oiartzun). La frecuencia de floraciones en las estaciones costeras indica en casi la totalidad de ellas buen estado (solo la estación L-O20 presenta muy buen estado).

Tabla 190 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer, así como en su globalidad, y en la estación de referencia. Se indica el valor de las métricas, los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado). SPT: índice multimétrico *Spanish Phytoplankton Tool*.

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métricas		EQRs		
		P_{90} clorofila-a ($\mu g \cdot L^{-1}$)	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPT
2014-2019	L-O20	1,49	12,5	0,671	1,336	1,004
	L-O10	1,49	33,3	0,671	0,502	0,587
	L-OI10	1,83	29,2	0,546	0,572	0,559
	L-OI20	2,46	20,8	0,407	0,803	0,605
	L-BI10	1,49	25,0	0,671	0,668	0,670
	Costera Getaria-Higer	1,7258*	23,6180*	0,579	0,707	0,643
	L-RF10	1,50	25,0	0,667	0,668	0,668

(*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

Según el índice SPT (valor medio de los EQRs de cada métrica), como puede verse en la Tabla 190, el estado del fitoplancton en el global de la masa de agua actualmente es "**Bueno" (EQR = 0,643).** La mejor calificación con el índice SPT se observa en la estación L-O20 del litoral del Oria, la única que se clasifica en muy buen estado. El resto (incluyendo la de referencia) se clasifican en buen estado, con lo que, todas cumplen con el objetivo de la Directiva Marco para el fitoplancton en el último periodo.

La tendencia a largo plazo del índice SPT se muestra en la Figura 250 desde la evaluación correspondiente a 2007 (periodo 2002-2007, a partir del cual hay datos de las dos métricas necesarias para calcular el índice). En la masa de agua costera el fitoplancton pasó de buen a muy buen estado durante las primeras evaluaciones, con ciertas oscilaciones posteriores que en periodos recientes le han hecho retroceder a buen estado. En la estación de referencia la mayor parte de las evaluaciones realizadas hasta ahora clasifican al fitoplancton en la franja de muy buen estado, aunque la tendencia desde el periodo 2009-2014 ha sido de descenso y en los tres más recientes se sitúa en buen estado.

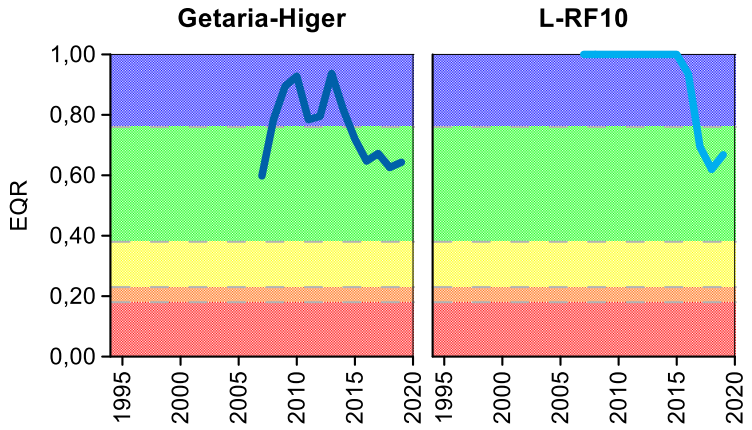


Figura 250 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPT para la masa de agua costera Getaria-Higer y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

19.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Para el estudio de las macroalgas (y los macroinvertebrados que definen comunidades de sustrato duro) de la Masa de Agua Costera Getaria-Higer, en la campaña de 2019 se analizaron dos transectos próximos a la desembocadura del Urumea y otros dos transectos próximos a la desembocadura del Bidasoa (Figura 239), y se combinaron con los datos de la campaña de 2018 (correspondientes a dos transectos próximos a la desembocadura del Oria), abarcando así la totalidad de la masa de agua.

El transecto M-LUR1 se sitúa en Donostia, en la cala Tximistarri, y discurre a través de una laja muy inclinada, con una pendiente de 40-45º en orientación de 350º N.

En la franja infralitoral del transecto, como en campañas previas, la comunidad se encuentra dominada por las algas calcáreas *Lithophyllum incrustans* (60-70% de cobertura) y *E. elongata* (60-75%). El resto de las especies presentes no superan el 5-10% de cobertura.

En la zona mediolitoral inferior, que ocupa un tramo de pendiente acusada y perfil homogéneo, sigue dominando la facies *Lithophyllum incrustans-Ellisolandia elongata*, con 90-95% y 60-75% de cobertura, respectivamente, de las dos especies que dan nombre a la facies. También son reseñables las coberturas de las poblaciones de algas del género *Pterosiphonia* (principalmente, *Pterosiphonia complanata*), que alcanzan el 15-25% de cobertura.

En la zona mediolitoral media las coberturas de *E. elongata* se reducen notablemente, llegando a prácticamente a desaparecer a los 3 m de altura. De hecho, este tramo marca la transición de la Comunidad de *Lithophyllum incrustans-Ellisolandia elongata* a la Comunidad de *Chthamalus* sp. Sin embargo, como en las pasadas visitas de 2013 y 2016, *L. incrustans* sigue alcanzando coberturas del 60-70% del sustrato rocoso, con 35-45% de *E. elongata* y 10-15% de *Ralfsia verrucosa*. Por su parte, las comunidades animales se caracterizan por la presencia de poblaciones de los cirrípedos del género

Chthamalus (100-1.000 ind·m^{-2}), y de las lapas *Patella ulyssiponensis* (50 ind·m^{-2}) y *Patella intermedia* (15-25 ind·m^{-2}).

En la zona mediolitoral superior, como en las campañas previas, desaparece el horizonte de *Lithophyllum incrustans-E. elongata*. En su lugar, se desarrolla una facies característica de este nivel, formada por el alga parda *R. verrucosa*, el cirrípedo *C. montagui* y la lapa *P. intermedia*, con coberturas similares a las de las últimas visitas (10-15%, 5.000-7.500 ind·m^{-2} y 50-75 ind·m^{-2}, respectivamente). También se han identificado poblaciones de la lapa *P. ulyssiponensis* (10-20 ind·m^{-2}) y del caracolillo *Melarhaphe neritoides* (50-100 ind·m^{-2}), entre otros.

La franja supralitoral se caracteriza por la desaparición de las coberturas de *R. verrucosa* y porque la dominancia de las especies animales sobre las vegetales es más acusada aún que en la zona anterior. Aunque, cualitativamente no se aprecian diferencias respecto a la zona anterior, se observa un descenso de las densidades de *Chthamalus* sp., en favor de las lapas del género *Patella*. La laja presenta numerosas oquedades de pequeño tamaño, adecuadas para el establecimiento de las lapas, de forma que sus densidades son altas. *P. intermedia* (75-100 ind·m^{-2}) ocupa, preferentemente, los tramos medios e inferiores, mientras que *Patella vulgata* y *Patella rustica* (25-50 ind·m^{-2}, cada una de las especies) se distribuyen, sobre todo, en los tramos medio y superior.

Por último, en la zona supralitoral se distinguen hasta tres zonas diferentes. La primera, presenta un aspecto muy similar al de la zona anterior, con multitud de oquedades ocupadas por lapas. Sin embargo, esta zona se distingue de la anterior por las menores coberturas biológicas. Además, en la parte más alta de la zona, empiezan a aparecer algunas manchas dispersas del liquen *Verrucaria maura*. La siguiente zona queda definida precisamente por el horizonte del citado liquen, aunque sus coberturas son majas (1-2%) La última zona, por encima de la anterior, también se caracteriza por la cobertura de *V. maura* y por la presencia del liquen *Caloplaca marina*, formando ambas especies manchas aisladas.

A pesar de que la riqueza específica de las poblaciones de algas características es moderada, su cobertura es alta y la fracción de especies oportunistas es baja (Tabla 191). Esto permite que la calificación de la zona M-LUR1, a partir del índice CFR, sea Muy Buena. En cambio, el índice RICQI se encuentra penalizado por la moderada riqueza. Además, la similaridad respecto a una comunidad de referencia para la zona no es especialmente alta, no se encuentran algas de la especie *C. baccata*, ni fauna herbívora, y la cobertura de algas morfológicamente complejas es moderada. Con todo esto, si se aplicara el índice RICQI, la zona estaría en Estado Moderado, en el límite con el Buen Estado.

El transecto M-LUR2 se sitúa en la margen izquierda de la playa de Gros, en la ensenada de la Zurriola, y discurre longitudinalmente a lo largo de una serie de lajas del *flysch* costero.

En la franja infralitoral del transecto, situada en una pared subvertical al final de una gran laja, se observan densos recubrimientos de algas. La especie más característica es *Gelidium corneum*, aunque no supera el 5-10% de cobertura en la presente campaña de 2019 (20-30% en 2013 y 15-20% en 2016). Mayores coberturas presentan las calcáreas *L. incrustans* y *E. elongata* (50-60%). También presenta coberturas reseñables *P. complanata* (10-15%).

En la zona mediolitoral inferior desaparece *G. corneum*, a la vez que se incrementa la cobertura de *L. incrustans* (70-80%) que, junto con *E. elongata* (50-60% de cobertura), llega a definir un horizonte. Una vez más, también en este nivel alcanza coberturas importantes *P. complanata* (20-30%).

En la zona mediolitoral media aumenta aún más la cobertura de *L. incrustans* (90-95%), pero disminuye

la cobertura de *E. elongata* (40-50%), aunque sigue siendo identificable la Comunidad de *Lithophylum incrustans-Ellisolandia elongata*. Por otro lado, aumenta la presencia de fauna, destacando las lapas *P. ulyssiponensis* (25-50 ind·m^{-2}) y *P. intermedia* (5-10 ind·m^{-2}). También destaca la importante presencia del erizo *Paracentrotus lividus* que se encontró en este transecto por primera vez en la campaña de 2013 y que ahora llega a alcanzar densidades de hasta 50 ind·m^{-2}, ocupando principalmente los numerosos recovecos y fisuras presentes en esta zona de la laja. A medida que se gana altura, el cinturón de *Lithophylum incrustans-Ellisolandia elongata* se hace menos denso (75-85% y 50-60% de cobertura para cada una de las algas que dan nombre a la asociación, respectivamente), y las densidades de las lapas se incrementan (50-75 ind·m^{-2} de *P. ulyssiponensis* y 15-25 ind·m^{-2} de *P. intermedia*). A una altura aún mayor, pero todavía en la zona mediolitoral media, se extiende un amplio tramo de escasa pendiente en el que las coberturas de *L. incrustans* y *E. elongata* siguen disminuyendo (10-20%), quedando restringidas a cubetas, grietas y fisuras, donde el agua puede permanecer largos periodos. Fuera de estas zonas, destacan las coberturas de *Chthamalus* sp. (10.000 ind·m^{-2}), las lapas *P. intermedia* (40-50 ind·m^{-2}) y *P. vulgata* (15-25 ind·m^{-2}), y el alga *R. verrucosa* (10-20%).

En el mediolitoral superior las coberturas biológicas disminuyen de forma notable, destacando los cirrípedos *Chthamalus* sp. (2.500-5.000 ind·m^{-2}), el caracolillo *M. neritoides* (100-1.000 ind·m^{-2}), y las lapas *P. intermedia* (30-50 ind·m^{-2}), *P. vulgata* (20-40 ind·m^{-2}) y *P. rustica* (15-25 ind·m^{-2}).

La franja supralitoral queda definida por la facies de *Chthamalus* spp.-*Patella* spp. En las zonas más secas e insoladas destacan las coberturas de *Chthamalus* sp. (2.000-4.000 ind·m^{-2}), y de las lapas *P. vulgata* y *P. intermedia* (50-75 ind·m^{-2}). En las grietas y pozas, se observan algunas matas de algas (*C. ustulatus*, *E. elongata*, *Ulva rigida*, *G. pusillum*, *L. incrustans*, *Lithophylum byssoides*, *R. verrucosa*, *Hildenbrandia rubra*, etc.).

La zona supralitoral tampoco presenta coberturas biológicas importantes. En algunas pozas aún se observan manchas de *L. incrustans*, pero la fauna domina con claridad. Destacan las poblaciones de los cirrípedos del género *Chthamalus* (100-500 ind·m^{-2}), y las lapas *P. vulgata* (25-50 ind·m^{-2}) y *P. intermedia* (20-40 ind·m^{-2}). En el tramo más alto de la zona se desarrolla, además, el horizonte de *V. maura*, con coberturas que llegan a alcanzar el 50%.

Tanto la cobertura de las poblaciones de macroalgas características, como su riqueza, son altos en el transecto M-LUR2. Además, la fracción de especies oportunistas es baja. Todo esto permite que la clasificación de la zona en términos de CFR sea Muy Buena (Tabla 191). Por otro lado, la composición de la comunidad presenta un grado de similaridad especialmente alto respecto a una comunidad de referencia, lo que unido a la ausencia de algas de la especie *C. baccata* y a una cobertura moderada de algas morfológicamente complejas, impide que la calificación según RICQI pase de Buen Estado.

El transecto M-LBI1 se sitúa al oeste de la punta del cabo Higer, frente a la EDAR de Atalerreka, y discurre a lo largo de una serie de lajas del *flysch* costero.

Como en campañas previas, en la franja infralitoral del transecto se observan abundantes recubrimientos del alga calcárea *L. incrustans* (50-60% de cobertura), sobre la que se asienta un denso y tupido tapiz de *E. elongata* (60-75%). Entre las matas de *E. elongata*, destacan las matas con irisaciones verde-azuladas de *Chondria coerulescens* (10-20%): Respecto a la fauna, en las fisuras y grietas de las lajas del tramo inferior, se encuentran ejemplares del erizo regular *P. lividus* (10 ind·m^{-2}).

Cualitativamente, la zona mediolitoral inferior es similar a la anterior, dominando la asociación entre *L. incrustans* (50-60%) y *E. elongata* (75-80%). Sin embargo, se observan grandes calvas en el sustrato, producto del ramoneo de las numerosas lapas presentes en la zona, caso de *P. ulyssiponensis* (50-75

ind·m^{-2}) y *P. intermedia* (15-25 ind·m^{-2}).

La zona mediolitoral media queda caracterizada por el comienzo del cinturón de *Chthamalus* sp., que, como en las pasadas campañas, cubre amplias superficies del sustrato, alcanzando grandes densidades (10.000-30.000 ind·m^{-2}). También se encuentran densidades reseñables de las lapas *P. intermedia* (50-60 ind·m^{-2}) y *P. ulyssiponensis* (30-40 ind·m^{-2}), En cuanto a las algas, *L. incrustans* sigue estando entre las dominantes (60-65% de cobertura), seguida por *R. verrucosa* (15-20%).

Entre el mediolitoral superior y la franja supralitoral, la dominancia de *Chthamalus* sp. se hace más evidente (50.000 ind·m^{-2}). Le acompañan, entre otras, la anémona *Actinia equina* (20-40 ind·m^{-2}), y las lapas *P. intermedia* (60-75 ind·m^{-2}) y *P. vulgata* (50-60 ind·m^{-2}). De entre las algas, domina el alga parda *R. verrucosa* (30% de cobertura), aunque, como en la campaña de 2010, se encuentran también amplias coberturas de la rodofita *C. ustulatus*, que llegan a cubrir el 15% de la superficie rocosa.

En el tramo más bajo de la zona supralitoral aparecen numerosas pozas y oquedades que retienen una película de agua de forma permanente, lo cual permite la presencia de numerosas especies de algas, aunque ninguna alcanza coberturas reseñables. En cuanto a la fauna presente en este primer tramo, destacan el cirrípedo *Chthamalus* sp. (2.500-5.000 ind·m^{-2}), y las lapas *P. rustica* (25-50 ind·m^{-2}), *P. intermedia* (5-10 ind·m^{-2}) y *P. vulgata* (5-10 ind·m^{-2}). A medida que se gana altura, las coberturas biológicas disminuyen. Como en el tramo inmediatamente anterior, siguen encontrándose algunas algas en las pozas, pero son cuantitativamente más importantes: *Chthamalus* sp. (100-500 ind·m^{-2}) y las lapas *P. rustica* (15-25 ind·m^{-2}) y *P. vulgata* (5-10 ind·m^{-2}). Por último, el tramo más alto de la zona queda definido por un difuso horizonte del liquen *V. maura*.

A pesar de que tanto la cobertura de las poblaciones de macroalgas características, como su riqueza, son moderados, el transecto M-LBI1 se encuentra en una zona fuertemente expuesta. Esto, unido a que la fracción de especies oportunistas es baja, permite que la clasificación de la zona en términos de CFR sea Muy Buena (Tabla 191). Probablemente, el grado de exposición penaliza la calificación de la zona cuando se utiliza el índice RICQI, debido a que dificulta que las algas morfológicamente complejas alcancen coberturas importantes. A esto se suma la ausencia de algas de la especie *C. baccata* y de fauna herbívora, y, además, la composición de la comunidad presente no presenta un grado de similaridad especialmente alto respecto a una comunidad de referencia. Con todo esto, la calificación de la zona, según RICQI, sería de Estado Moderado, en el límite con el Buen Estado.

El transecto M-LBI2 en la cara este del cabo Higer, en la cala Manarranas, y atraviesa una serie de estratos del *flysch* costero parcialmente erosionados.

En la franja infralitoral del transecto, destaca la sustitución del horizonte de *G. corneum* que se identificó en la pasada campaña de 2016, por uno formado por la asociación entre *Pterocladiella capillacea* (30-35% de cobertura) y *G. spinosum* (20-25%). También presentan coberturas importantes *L. incrustans* (25-35%) y *E. elongata* (15-25%).

En la transición entre la franja infralitoral y la zona mediolitoral inferior, destacan las coberturas de *L.* incrustans y *E. elongata* (70-75%), y de la rodofita *Hypnea musciformis* (15%).

La zona mediolitoral media es muy heterogénea. La especie más representativa es el alga coralina *E. elongata*, que llega a alcanzar coberturas del 90%. Bajo el manto de *E. elongata* se encuentran, entre otros, amplias coberturas de *L. incrustans* (65-75%). En el tramo se encuentran algunas cubetas que presentan una composición ligeramente diferente en cuanto a las coberturas: 40-75% de *L. incrustans* y 40-65% de *E. elongata*. En dichas cubetas también se encuentran coberturas importantes del alga

clorofícea *Ulva clathrata* (30-60%). Por otro lado, en las crestas de las lajas, destacan las coberturas de *C. ustulatus* (40-50%) y de *U. clathrata* (30-40%). La base de la laja principal del transecto, en esta misma zona, queda representado por un horizonte de *L. incrustans* (30-40% de cobertura) y *E. elongata* (50-60%), con coberturas también importantes de *C. ustulatus* (30%) y de la rodofita ceramial *Laurencia obtusa* (10-12%). También empiezan a ganar protagonismo las especies animales, destacando las poblaciones de *Chthamalus montagui* (100-1.000 ind·m^{-2}). En los tramos más o menos horizontales de la zona, también destacan los recubrimientos de *E. elongata* (90%) y de *L. incrustans* (60-80%), junto con *C. ustulatus* (hasta 30-35%).

En la transición entre la zona mediolitoral media y la zona mediolitoral superior, las coberturas algales se reducen de forma notable. Así, las algas más representativas serían *L. incrustans* y *R. verrucosa* (ambas con 10-15% de cobertura). Por otro lado, las colonias de *Chthamalus* sp. delimitan un compacto horizonte en las superficies más expuestas (>10.000 ind·m^{-2}), encontrándose también numerosos ejemplares de la lapa *P. intermedia* (50-75 ind·m^{-2}) y del caracol *Gibbula umbilicalis* (15-30 ind·m^{-2}). Esta zona también se encuentra presente en la parte más alta de una laja muy próxima al mar, donde presenta una composición algo diferente, aunque siguen dominando las poblaciones de *Chthamalus* sp. (30.000-50.000 ind·m^{-2}), con presencia importante de las lapas *P. intermedia* (50-75 ind·m^{-2}) y *P. ulyssiponensis* (10-20 ind·m^{-2}). Sin embargo, las coberturas de las algas *L. incrustans*, *R. verrucosa* y *E. elongata* (20-25%, 10-20% y 10-15%, respectivamente) son mayores que en zonas más alejadas del mar que también se encuentran en el mismo nivel mareal. En las zonas más expuestas, también caben destacar las coberturas del alga roja *Nemalion helmintoides* (10-15%).

En el mediolitoral superior siguen destacando las coberturas de *Chthamalus* sp. (2.000-4.000 ind·m^{-2}), junto con las lapas *P. intermedia* (15-25 ind·m^{-2}) y *P. vulgata* (5-10 ind·m^{-2}). Aunque no llegue a alcanzar coberturas muy importantes, la presencia regular de la fucácea *Fucus spiralis limitaneus* en las crestas y áreas expuestas de la zona, permite definir un horizonte de *Chthamalus montagui-Fucus spiralis limitaneus*.

La franja supralitoral presenta una facies de *Chthamalus* spp.-*Lichina pygmaea*, donde destacan las densidades alcanzadas por los cirrípedos del género *Chthamalus* (5.000-7.500 ind·m^{-2}), situados preferentemente en los tramos inferiores de la zona. Por su parte, las matas de *Lichina pygmaea*, que se distribuyen por los espacios no ocupados por los cirrípedos, alcanzan recubrimientos del 10-15%. También cabe destacar la densidad de las poblaciones de *M. neritoides* (5.000-10.000 ind·m^{-2}) y de *P. intermedia* (10-20 ind·m^{-2}).

En el tramo más bajo de la zona supralitoral destacan las coberturas del liquen *V. maura* (30-40%), que forman un horizonte perfectamente delimitado. En cuanto a la fauna, destaca el caracolillo *M. neritoides* (2.500-5.000 ind·m^{-2}). Por encima, se extiende un tramo de pared de roca desnuda en la que únicamente se observan manchas dispersas de los líquenes halófitos *C. marina* y *V. maura*.

La cobertura de las poblaciones de macroalgas características es moderadamente alta y, a pesar de que su riqueza es sólo moderada, la fracción de especies oportunistas es baja. Todo esto permite que la clasificación de la zona M-LBI2 en términos de CFR sea Muy Buena (Tabla 191). El mismo resultado se obtiene cuando se aplica el índice RICQI, ya que se ha encontrado una comunidad con un grado de similaridad alto respecto a una comunidad de referencia, con presencia de algas de la especie *C. baccata*.

Con estas calificaciones, sumadas a las de los transectos muestreados en la campaña de 2018, la valoración global de las poblaciones de macroalgas intermareales de la masa de agua costera Getaria-Higer sería de Muy Buen Estado (Tabla 191).

Tabla 191 Calificación de cada indicador de macroalgas y valor de CFR para cada uno de los transectos analizados ($CFR_{transecto}$) en la masa de agua Getaria-Higer en las campañas de 2018 (M-LO3 y M-LO4) y de 2019 (M-LUR1, M-LUR2, M-LOI2, M-LBI1 y M-LBI2). Se muestran también las estaciones a las que se adscribe cada uno de los transectos y el CFR correspondiente ($CFR_{estación}$), así como el CFR global para la masa de agua (CFR_{global}). C=cobertura de las poblaciones de macroalgas características; R=riqueza de poblaciones de macroalgas características; F=fracción de oportunistas.

Transecto	M-LO3	M-LO5	M-LUR1	M-LUR2	M-LBI1	M-LBI2
C (%)	83,4	67,8	91,6	93,1	78,2	85,8
R (nº de taxones)	7	4	4	9	4	5
F (%)	9,7	23,4	6,0	3,9	1,8	7,3
$CFR_{transecto}$	0,962	0,577	0,904	1,000	0,914	0,857
Estación	L-O20	L-O10	L-UR10		L-BI10	-
$CFR_{estación}$	0,962	0,577	0,952		0,914	0,857
CFR_{global}	0,869					

19.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación L-O20, situada frente a Zarautz, presenta unos valores de densidad (1.340 ind·m^{-2}), de riqueza específica (58 *taxa*) y de diversidad estimada a partir de los datos de densidad (4,45 bit·ind^{-1}) (Tabla 192) superiores al promedio de la estación. Las especies dominantes (*Spiophanes bombyx*, *Magelona* sp., *Paradoneis armata*, *Ampelisca* sp. y *Urothoe pulchella*) caracterizan la comunidad como 'Biocenosis de arenas finas bien calibradas' y son las habituales para la estación. La comunidad presente se encuentra dominada por especies sensibles a la alteración del medio, adscritas al GE I, aunque con una densidad relativa pareja de especies tolerantes (GE III), lo que permite calificar la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,6) (Tabla 192).

Tabla 192 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua Costera Getaria-Higer. También se muestran la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-$AMBI_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-$AMBI_{global}$).

		ESTACIÓN					
Parámetro	Unidad	L-O20	L-O10	L-OI10	L-OI20	L-BI10	L-RF10
Densidad	(ind·m^{-2})	1.340	830	3.260	97	340	647
Biomasa	(g·m^{-2})	8,550	1,594	35,579	0,560	5,460	11,994
Riqueza	(*# taxa*)	58	36	71	18	31	59
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	4,45	4,29	4,26	3,81	4,21	4,56
Equitabilidad densidad		0,76	0,83	0,69	0,91	0,85	0,78
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	2,31	2,91	1,44	1,88	1,07	0,99
Equitabilidad biomasa		0, 93	0,56	0,23	0,45	0,22	0,17
Diversidad máxima	(bit)	5,86	5,17	6,15	4,17	4,95	5,88
AMBI		1,634	1,508	2,010	1,750	1,306	1,251
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-$AMBI_{estación}$		1,000	0,956	1,000	0,818	0,948	0,758
M-$AMBI_{global}$		0,949					

La estación L-O10 (frente a la desembocadura del Oria), presenta valores de densidad y riqueza específica en 2019 (830 ind·m^{-2} y 36 *taxa*) (Tabla 192) en torno al promedio del resto de campañas de muestreo (739 ind·m^{-2} y 39 *taxa*). Las especies identificadas permiten caracterizar esta comunidad, como la presente en la estación anterior, como 'Biocenosis de arenas finas bien calibradas', destacando los poliquetos *P. armata* y *M. johnstoni*, y el crustáceo *A. cavicoxa*. Domina el GE III, pero con densidad relativa similar del GE I, calificándose la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,5).

La estación L-OI10 (frente a la desembocadura del Oiartzun), se caracteriza por su gran heterogeneidad temporal. En 2019, se estiman valores de densidad (3.260 ind·m^{-2}), de riqueza (71 *taxa*) y de diversidad estimada a partir de las densidades (4,26 bit·ind^{-1}) por encima de los promedios del seguimiento para

la estación (1.507 ind·m^{-2}, 35 *taxa* y 3,41 bit·ind^{-1}) (Tabla 192). De hecho, la riqueza estimada es la máxima de todas las estaciones del circalitoral en la presente campaña. En L-OI10, a diferencia de lo que ocurre en las estaciones anteriores, la dominancia de las especies tolerantes a la alteración (GE III) es clara, y las especies adscritas a los GEs I y II presentan densidades relativas más moderadas, lo que explica que la estación presente el valor de AMBI mayor de la masa de agua (AMBI=2,0), aunque queda calificada como ligeramente alterada.

La estación L-OI20 (frente a la cala Asabaratza), presenta valores de densidad y de riqueza específica sensiblemente menores al resto de litorales (97 ind·m^{-2} y 18 *taxa*, respectivamente) (Tabla 192). En cualquier caso, la composición faunística de la estación y su heterogeneidad temporal, indican un fuerte hidrodinamismo en la zona, aunque hay que mencionar también los vertidos de sedimentos procedentes de dragados, que se realizaron en la zona a finales de 2017 y en primavera-verano de 2018. Dominan las especies indiferentes a la alteración (GE II), con una densidad relativa moderada de los GEs I y III, lo que da un valor de AMBI de 1,8, correspondiente a alteración ligera.

La estación L-BI10 (frente a la desembocadura del Bidasoa) presenta en 2019 un valor de densidad (340 ind·m^{-2}) inferior tanto al de la pasada campaña de 2018 (457 ind·m^{-2}), como al promedio del seguimiento para la estación (564 ind·m^{-2}). En cambio, tanto la riqueza específica (31 *taxa*), como la diversidad para las densidades (4,21 bit·ind^{-1}), aunque son menores que las estimadas en la pasada campaña de 2018 (37 *taxa* y 4,66 bit·ind^{-1}, respectivamente), son superiores a los promedios de la estación (24 *taxa* y 3,46 bit·ind^{-1}, respectivamente) (Tabla 192). La variabilidad faunística observada a lo largo del seguimiento parece indicar que se trata de una zona inestable, con fuerte hidrodinamismo, lo que evita que se detecte algún patrón regular en la distribución de especies. Respecto al reparto de especies según su sensibilidad/tolerancia a la alteración del medio, dominan las especies adscritas al GE II, con densidad relativa también alta de especies sensibles a la alteración del medio (GE I), calificando la estación también como ligeramente alterada (AMBI=1,3).

Por último, se ha muestreado también una estación situada fuera del ámbito de aplicación de la DMA (L-RF10) en fondos de 120 m de profundidad, a unas 7 millas frente al litoral de Jaizkibel. En dicha estación se han determinado 59 *taxa*, que suman una densidad de 647 ind·m^{-2} (Tabla 192) y ofrecen una diversidad de Shannon de 4,56 bit·ind^{-1}, valores similares a los promedios del seguimiento para la estación (777 ind·m^{-2}, 57 *taxa* y 4,98 bit·ind^{-1}, respectivamente). Las especies identificadas, que mantienen una gran homogeneidad temporal, permiten caracterizar la zona como de transición entre una 'Comunidad de *Amphiura*' y una 'Comunidad de *Auchenoplax crinita-Paradiopatra bihanica-Ditrupa arietina*'. Esta transición entre comunidades ha sido descrita en la plataforma guipuzcoana a mayor profundidad (160-225 m) (Martínez y Adarraga, 2001). En cuanto al reparto de grupos ecológicos, dominan las especies sensibles. Como consecuencia, la estación obtiene una calificación de alteración ligera (AMBI=1,3).

Los valores de M-AMBI estimados para 2019 permiten calificar todas las estaciones analizadas en Muy Buen Estado, a excepción de la estación L-RF10, con Buen Estado (Tabla 192). Con estos resultados (sin el valor de M-AMBI de L-RF10 al no estar en la DMA), la valoración global para la masa de agua es de **Muy Buen Estado**.

Respecto a la evolución temporal de M-AMBI, todas las estaciones analizadas presentan un estado entre Bueno y Muy Bueno a lo largo del seguimiento, salvo por algunos mínimos puntuales que hicieron que la calificación de las estaciones L-O20, L-OI10, L-OI20 y L-BI10 fuese de Estado Moderado en algunas campañas, e incluso Deficiente en el caso de la estación L-OI20 en la campaña de 2003 (Figura 251). Esta última estación se encuentra cerca del lugar autorizado de vertido de sedimentos de

dragado, por lo que en algunos momentos puede verse afectada por éstos. Como ya se ha indicado en informes anteriores (Borja *et al.*, 2019), destaca que, a partir de 2002-2003, todas las estaciones analizadas parecen mostrar cierta tendencia positiva, especialmente aquellas que se han podido ver más influenciadas por el saneamiento, como L-OI10, L-OI20 y L-BI10. De hecho, esto coincide con los resultados observados en sedimentos, en que hay un decremento en la concentración de materia orgánica (especialmente a partir de 2005) y, en algunos casos, un incremento del potencial redox, que son variables asociadas a la mejora de la calidad del medio debido al saneamiento, y que pueden ser la causa de la mejora en el índice de calidad de macroinvertebrados.

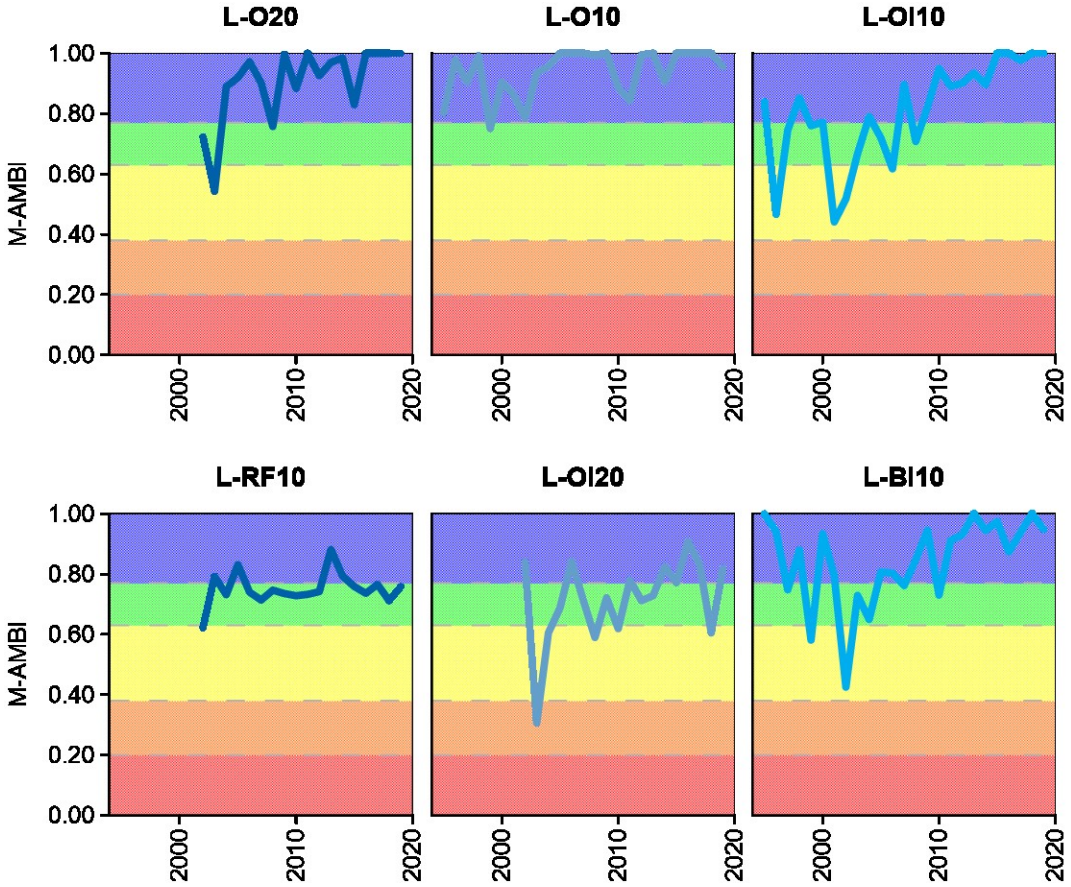


Figura 251 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las cinco estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Costera Getaria-Higer, y en la estación L-RF10 (frente al litoral de Jaizkibel, aunque más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua), a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

19.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Esta masa de agua no ha experimentado cambios reseñables en las condiciones hidromorfológicas a lo largo de 2019.

20.

Masa de agua de costera Mompas-Pasaia

20.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua costera de Mompas-Pasaia se analiza una estación litoral, con diferente periodicidad dependiendo de los elementos, y una de macroalgas, que se muestrea cada tres años entre 2004 y 2019, habiéndose añadido otra estación de macroalgas (M-LOI3) (Figura 252).

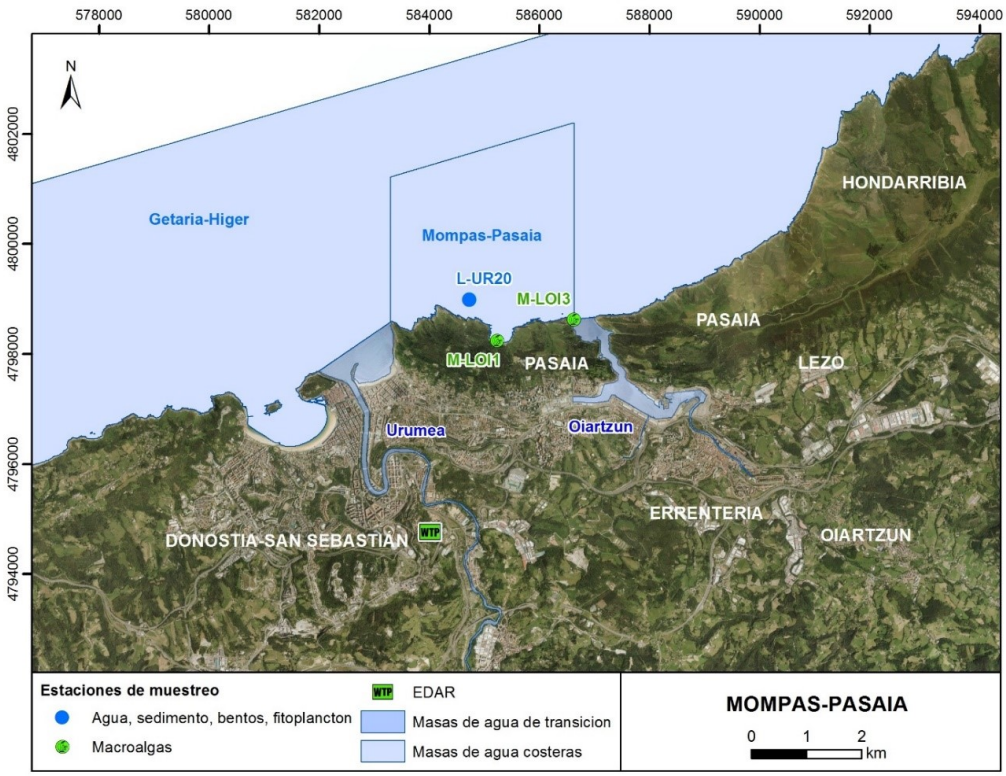


Figura 252 Ubicación de estaciones en la masa de agua costera de Mompas-Pasaia.

Hay que hacer notar que AZTI realiza el seguimiento del emisario submarino de San Sebastián, para la Diputación Foral de Gipuzkoa y Aguas del Añarbe, en estaciones de muestreo complementarias a

éstas, por lo que, a veces, se han utilizado también éstas para contrastar los resultados.

La masa de agua costera Mompas-Pasaia, en la campaña 2019, se diagnostica con un estado bueno puesto que alcanza el muy buen estado ecológico y el buen estado químico (Tabla 193 y Figura 253). Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado desde 2014 inclusive (Tabla 194), puesto que antes se incumplió el estado químico en 2013, por lo que parece que el sistema se esté recuperando y asimilándose a la masa de agua de Getaria-Higer, que la rodea.

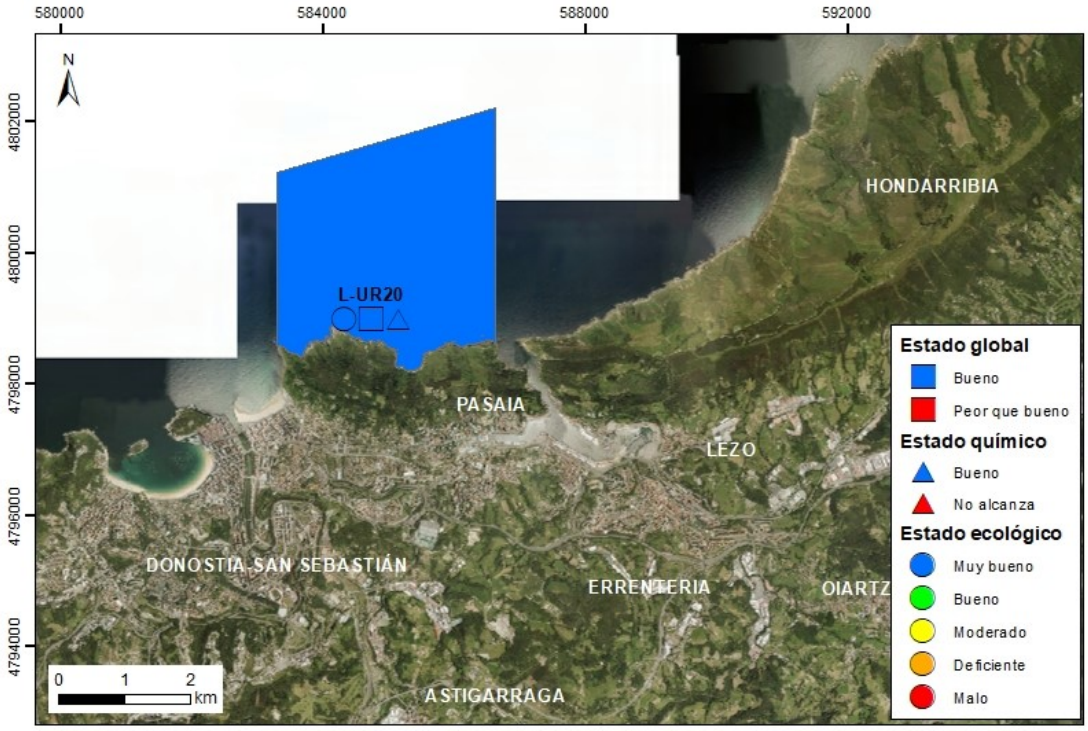


Figura 253 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua costera Mompas-Pasaia (y estado ecológico para la masa de agua), en 2019.

Tabla 193 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Mompas-Pasaia en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

Código	Estación	MI	F	M	BI	CG	SP	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
L-UR20	Litoral de Mompás (Urumea)	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
	Mompas-Pasaia	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B

Tabla 194 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua costera Mompas-Pasaia. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estado ecológico	B	B	B	B	B	MB
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	B	B	B	B	B

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Esta masa de agua ha pasado por diversas vicisitudes, como el vertido de las aguas residuales de la cuenca del Urumea por el colector de Mompas, que fue eliminado en 2001 para realizar los vertidos por el emisario submarino, siendo además depurados a partir de 2007. Por otro lado, los vertidos del estuario del Oiartzun se derivaron a la cala Murgita en 1996 y estuvieron activos hasta 2001, año en que se unieron al emisario de Mompas. Todo esto hizo que la zona estuviera en mal estado ecológico a comienzos de la serie de datos (1995-1998). Sin embargo, una vez concluido el saneamiento, con el tiempo la calidad del medio ha ido mejorando ostensiblemente, como se observa en los indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos, así como en la mejoría de los indicadores de fitoplancton, macroinvertebrados y macroalgas y el estado químico.

20.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

20.2.1. Aguas

20.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 206 del Anexo se muestran los datos medios anuales, correspondientes a las cuatro campañas de 2019, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clases de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, la estación L-UR20 cumple con los objetivos de calidad en 2019 (Tabla 195) y según el PCQI se clasifica como “Muy Bueno” (Tabla 195).

Tabla 195 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2019. LC: límite de cuantificación. EQR: *Ecological Quality Ratio*. PCQI: *Physico-Chemical Quality Index*.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
L-UR20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		101,58	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	1,33	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	2,59	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,35	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,22	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,22	Muy Bueno

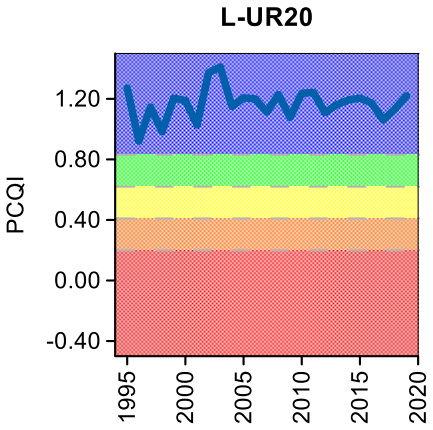


Figura 254 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1995 y 2019 de la estación de muestreo L-UR20 de la masa de agua costera Mompas-Pasaia. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 255 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en la estación L-UR20, en el periodo de 1995 a 2019.

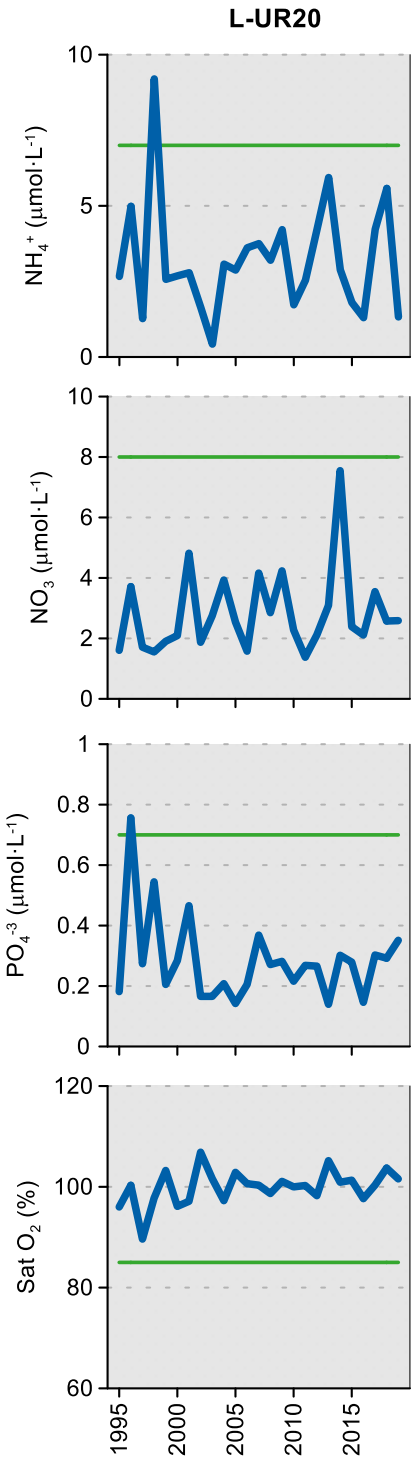


Figura 255 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Mompas-Pasaia en el periodo que abarca desde 1995 a 2019. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

En los 25 años de estudio, en las series de datos disponibles de la estación L-UR20, no se observan tendencias significativas ($p>0,05$) de los valores de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico. Sin embargo, el fosfato presenta valores mucho más bajos en los últimos años, comparados con los primeros de la serie, y el oxígeno disuelto parece haber aumentado al comienzo, estabilizándose ahora ligeramente por encima del 100% de saturación. En general, predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra” (Figura 255). Salvo un valor

máximo de fosfato en 1996 y otro valor máximo de amonio en 1998, todas las variables fisicoquímicas cumplen los objetivos de calidad a lo largo de toda la serie histórica disponible (1995-2019). Esto indica que la eliminación del vertido de Cala Murgita junto con el desvío al emisario de Mompas y su depuración biológica han contribuido a mantener estable la calidad del agua.

20.2.1.2. Sustancias preferentes y sustancias prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2019 implica que la masa alcanza el muy buen estado en la estación de estudio (Tabla 196). Desde 2008 el estado por sustancias preferentes fue bueno en 2009 y 2010, y el resto de los años ha sido muy bueno. Esta mejoría parece que tiene que ver también con el saneamiento y la depuración de las aguas antes de su vertido por el emisario.

Tabla 196 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera Mompas-Pasaia en 2019.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	L-UR20	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	14	Muy bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	6,5	Muy bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy bueno	Muy bueno

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2019 indica que esta masa de agua alcanza el buen estado químico (Tabla 197). Esta situación se ha dado desde 2008, excepto en 2013, que no alcanzó el buen estado químico por presencia de cadmio.

Tabla 197 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera Mompas-Pasaia en 2019, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo (µg L^{-1})	LC (µg L^{-1})	L-UR20 (µg L^{-1})	Global
Benzo(b)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	Cumple
Benzo(k)fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,017	0,0005	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno	NCA-CMA Agua	0,00082	0,0005	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0005	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,0063	0,0005	0,0006	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	0,12	0,0005	0,0010	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	2	0,01	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-CMA Agua	130	0,01	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,00017	0,00017	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,027	0,00017	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	0,060	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	1,3	0,39	0,43	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-CMA Agua	14	0,39	2,20	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	8,6	2,60	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-CMA Agua	34	2,60	2,8	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

En la Figura 256 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2019 para la estación L-UR20.

A lo largo de la serie temporal, níquel, zinc y cobre cumplen siempre las normas de calidad. Excepto el cadmio, el resto de los metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno. Cadmio y plomo, que tenían algunos incumplimientos al comienzo de la serie, cumplen a partir de 2011-2012, al igual que mercurio (Figura 256).

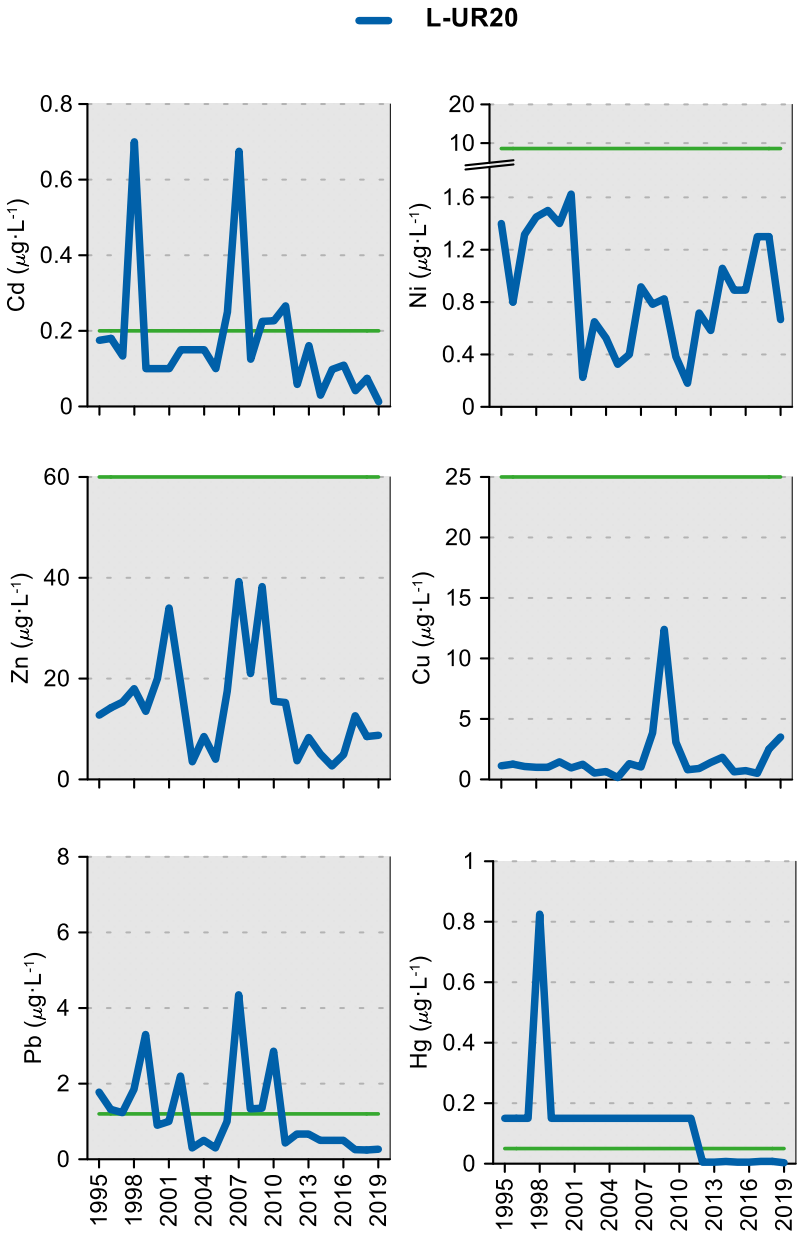


Figura 256 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Mompas-Pasaia en el periodo que abarca desde 1996 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

20.2.2. Sedimentos

El sedimento de esta masa de agua se muestreó en marzo de 2019. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, presentando los compuestos orgánicos considerados concentraciones inferiores a los límites de cuantificación (Tabla 198).

Tabla 198 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $mg \cdot kg^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa costera Mompas-Pasaia en la campaña de invierno de 2019.

L-UR 20 (Fecha de muestreo: 22/03/2019)							
Gravas (%)	0,1	Cd	0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	94,7	Cr	42	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	5,2	Cu	15	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,4	Fe	31192	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
Eh (mV)	295	Hg	0,07	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	554	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	22	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	27	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	96	PCB 180	<1	HCB	<1

En la campaña de 2019 el sedimento es predominantemente arenoso (Tabla 198). En lo que refiere a la evolución temporal, el potencial redox presenta un incremento discontinuo, acorde con los bajos valores de materia orgánica, habiendo pasado de valores redox negativos de casi -300 mV, al comienzo de la serie, a valores superiores a 300 mV en los años más recientes (Figura 257).

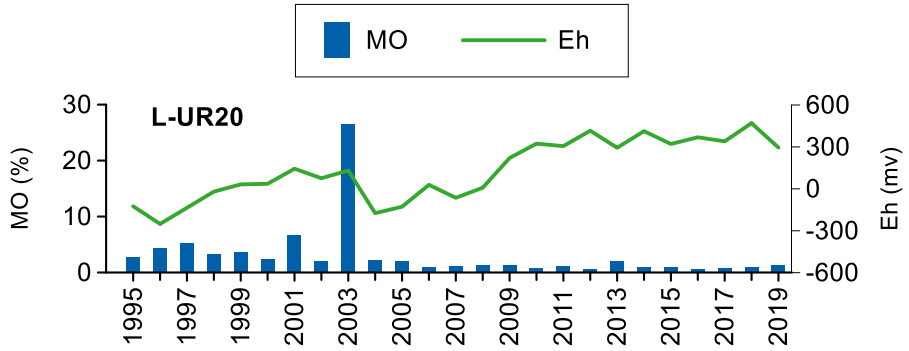


Figura 257 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa costera Mompas-Pasaia (muestreos de invierno).

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo de la concentración de metales en la fracción fina de los sedimentos del período representado en la Figura 258, se observa un descenso estadísticamente significativo en las concentraciones de Cd, Cu, Hg y Zn y un aumento estadísticamente significativo en las concentraciones de Cr.

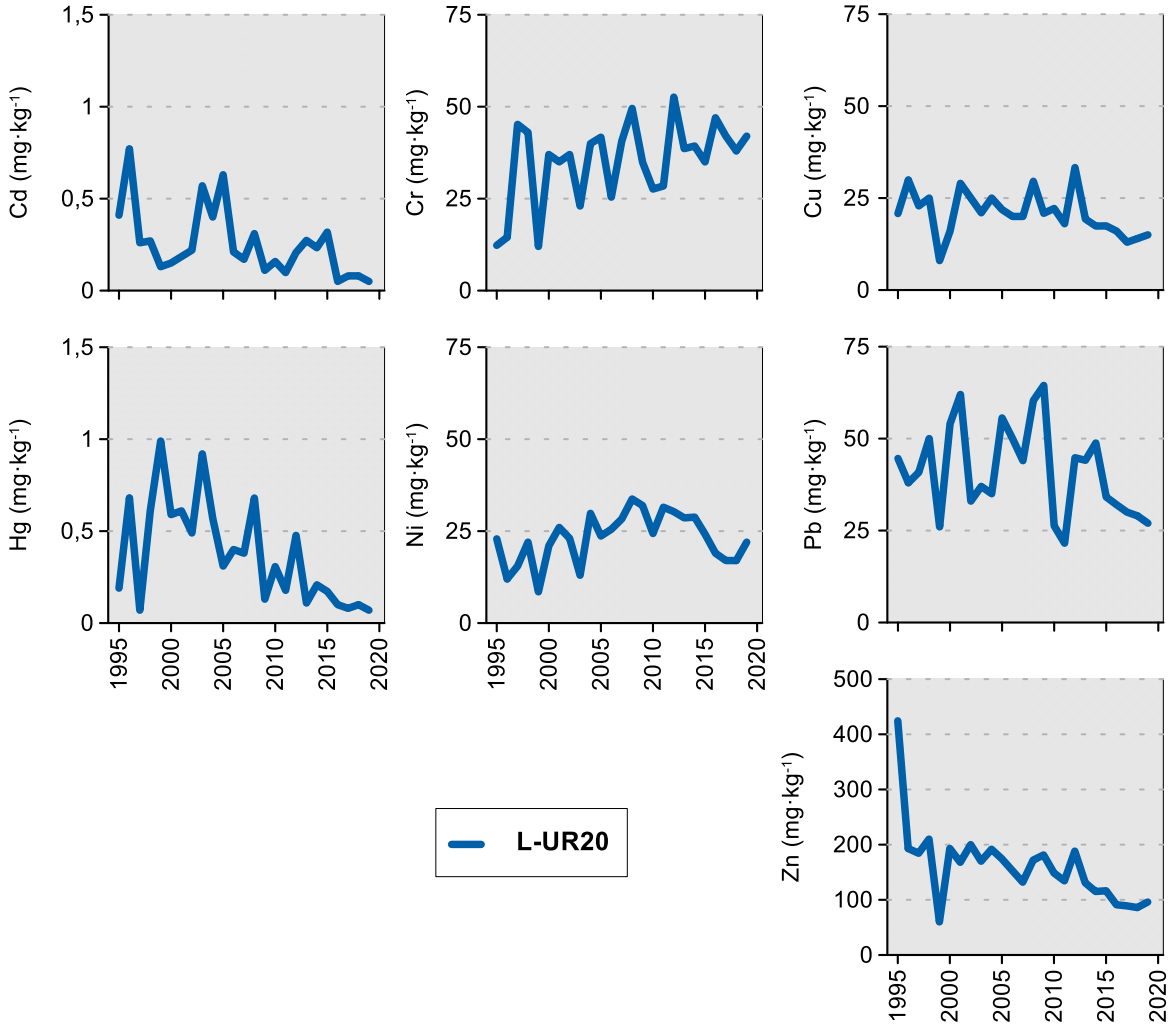


Figura 258 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa costera Mompas-Pasaia (muestreos de invierno).

20.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

20.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En cuanto a la **clorofila-a** medida "in situ" durante 2019, en la estación L-UR20 los valores oscilaron entre 0,2 y 0,9 µg·L^{-1}. El máximo se midió en las aguas de superficie en el muestreo de invierno, aunque también hubo un pico secundario en primavera en estas aguas (0,7 µg·L^{-1}).

La estación de referencia más cercana es la estación offshore L-RF10, que también se utiliza como estación de referencia para la masa de agua costera Getaria-Higer. Esta estación se encuentra en una zona más exterior y profunda de la plataforma que la estación L-UR20, pero está sujeta a la influencia de los aportes del río Adour, que puede ser importante en invierno y en primavera. Al igual que la estación L-UR20, la estación L-RF10 en 2019 presentó su máximo de clorofila en las aguas de superficie y en invierno (0,5 µg·L^{-1}). En ambas estaciones los máximos medidos en febrero estuvieron acompañados de cierto descenso de la salinidad, en coherencia con las abundantes precipitaciones que tuvieron lugar durante las primeras semanas del año en la costa del País Vasco.

La evolución a largo plazo de la biomasa fitoplanctónica en las aguas de superficie se ha estudiado mediante el percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años (Figura 259).

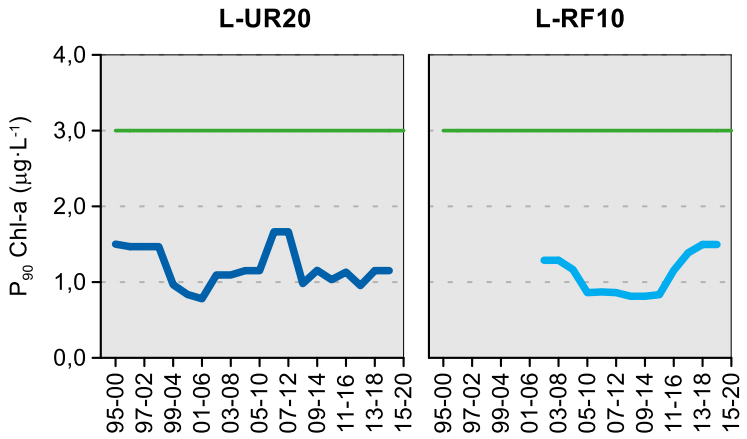


Figura 259 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en la estación de la masa de agua costera Mompas-Pasaia y en la estación offshore utilizada como referencia (L-RF10). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para periodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

Como puede verse en la Figura 259, la estación L-UR20 ha cumplido el objetivo de calidad (<3 $\mu g \cdot L^{-1}$) durante la totalidad del seguimiento. En esta estación, el P_{90} presenta oscilaciones a lo largo de los años, algunas de las cuales son similares a las señaladas para la estación L-OI10 (véase el capítulo sobre Getaria-Higer).

Las estaciones L-UR20 y L-OI10 se localizan a poca distancia del vertido del emisario de Mompas y de la desembocadura del estuario del Oiartzun. El P_{90} en ambas siguió una tendencia de descenso desde mediados de la década de los 90 hasta mediados de la década de 2000. Esto coincidió con el desvío de los vertidos hacia zonas con mayor hidrodinamismo en la costa, y con la puesta en marcha de su depuración biológica. Posteriormente se pudo observar un repunte de la clorofila en ambas estaciones.

Sin embargo, en los últimos periodos el P_{90} en la masa costera Mompas-Pasaia ha descendido, acercándose así al nivel considerado de nulo impacto (1 $\mu g \cdot L^{-1}$). Por el contrario, en la estación cercana L-OI10 no ocurre lo mismo, sino que continúa aumentado.

En la estación marina de referencia (L-RF10) la serie temporal es más corta, pero también se observan oscilaciones en el P_{90} en un rango muy similar al de la estación L-UR20. En la estación de referencia el P_{90} comenzó a aumentar a partir del periodo 2010-2015 y desde 2013-2018 parece haber alcanzado el máximo de la serie con 1,5 $\mu g \cdot L^{-1}$ (Figura 259).

De forma complementaria, se han utilizado datos de teledetección para estudiar con una mayor cobertura espacial la distribución de la clorofila superficial en la costa. En la Figura 260 se presenta el mapa de P_{90} en Mompas-Pasaia y en las aguas de su entorno cercano, calculado con los datos de los últimos seis años. Mediante esta imagen se puede observar como el P_{90} tiende a aumentar desde las aguas exteriores hacia el interior de la plataforma costera. Esta distribución espacial puede tener origen en la presión antrópica (mayor cuanto más cerca del litoral, especialmente donde los núcleos de población son mayores). También debe considerarse la influencia de factores naturales, como son la disposición de los ríos y su caudal. En cierta medida esto explicaría la mayor concentración de clorofila que presentan las zonas cercanas a las desembocaduras del Urumea y del Oiartzun.

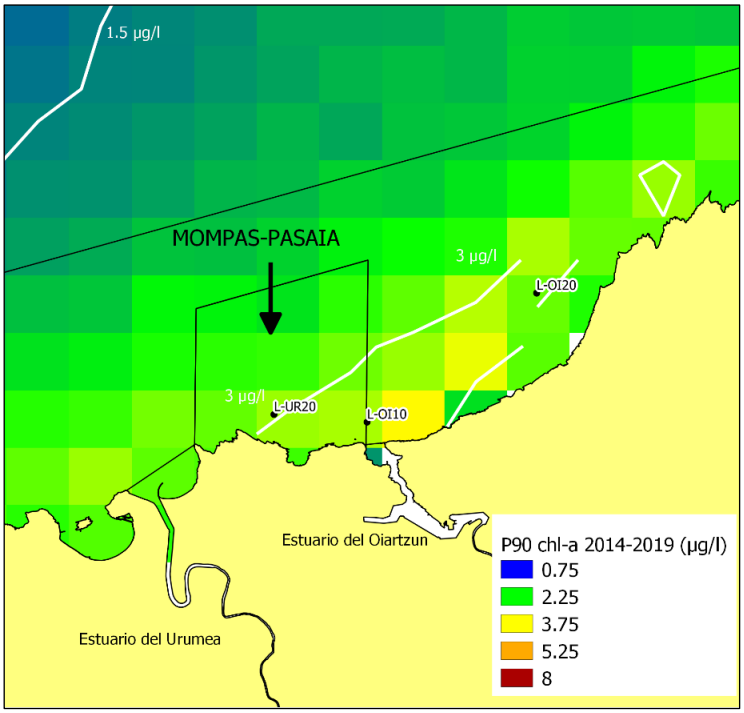


Figura 260 Percentil 90 de clorofila-a calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, entre 2014 y 2019.

También se ha estudiado la evolución del P_{90} medio de la masa de agua calculado con los datos diarios del satélite, desde el periodo 2003-2008 (Figura 261). En comparación con el de la clorofila medida "in situ" trimestralmente (Figura 259) el resultado presenta menos altibajos. Hasta el periodo 2008-2013 se aprecia una tendencia de descenso y, después, una estabilización. Los resultados son muy similares a los obtenidos con satélite en la masa de agua Getaria-Higer.

En la estación de referencia el P_{90} calculado con clorofila de satélite ha sido bastante más estable y menor que el de la masa de agua costera, aunque en los últimos tres periodos se aprecia en la estación offshore una leve tendencia de aumento (Figura 261). Este aumento reciente también se percibe con la clorofila "in situ", en periodos bastante similares, y podría deberse a factores océano-meteorológicos, dado que la estación se encuentra alejada de fuentes de vertido.

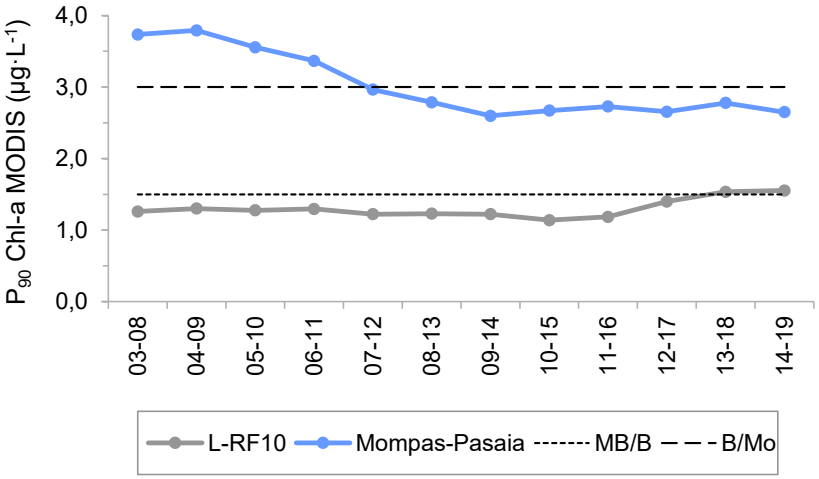


Figura 261 Percentil 90 de clorofila-a (µg L^{-1}) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, para periodos de seis años, en la masa de agua y en la estación de referencia. Se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 199 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica: abundancia total o densidad celular, diversidad (índice de Shannon, H') y riqueza de especies. Estas variables se midieron sólo en superficie.

Tabla 199 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie en la estación de la masa costera de Mompas-Pasaia, así como en la estación offshore situada en la zona oriental de la plataforma costera (L-RF10).

	L-UR20	L-RF10
	15/02/2019	**06/02/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	258	212
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,1	2,7
Riqueza (# taxa)	33	30
	10/05/2019	**30/05/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	153	214
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,4	3,6
Riqueza (# taxa)	29	35
	13/08/2019	**14/08/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	113	167
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,2	2,4
Riqueza (# taxa)	43	24
	21/10/2019	**19/11/2019**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	122	158
Diversidad (bit·cel^{-1})	2,7	3,5
Riqueza (# taxa)	34	28

A la hora de comparar la comunidad fitoplanctónica observada en Mompas-Pasaia con la estación de referencia L-RF10, así como con la estación litoral más cercana (L-OI10, situada frente a la desembocadura del Oiartzun), hay que tener en cuenta que las fechas de muestreo no fueron siempre coincidentes y hubo diferencias de varias semanas en algunas campañas. Los resultados de L-OI10 se muestran en el capítulo sobre Getaria-Higer, sus fechas de muestreo fueron las mismas que las de la estación L-RF10.

La densidad celular de la estación L-UR20 fue muy similar a la de la estación de referencia, presentando ambas muy poca variabilidad temporal y valores ligeramente más altos en invierno y primavera. Sin embargo, difirió considerable de L-OI10 en el muestreo de agosto, ya que la del litoral del Oiartzun alcanzó casi $3 \cdot 10^6$ células·L^{-1} (y el muestreo fue solo un día más tarde que el de L-UR20 en dicha campaña).

En L-UR20 ningún taxón superó el umbral de Bloom en las muestras de 2019. Los taxones más abundantes fueron: criptofíceas (*Plagioselmis* spp.) en febrero, diatomeas (*Leptocylindrus convexus*) en mayo, pequeñas formas sin identificar en agosto y haptofitas primnesiales (*Chrysochromulina/Imantonia/Phaeocystis*) en octubre. Su abundancia fue inferior o cercana a 10^5 células·L^{-1}. En la estación L-RF10 la composición de la comunidad fue muy similar.

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 200) en la masa de agua Mompas-Pasaia (estación L-UR20), tanto la métrica basada en la clorofila, como la de Blooms coinciden en señalar la ausencia de impacto relevante. El valor medio de los EQRs (índice SPT) clasifica el estado del fitoplancton en el último periodo como "**Muy Bueno" (EQR = 0,935)**.

La estación de referencia presenta una calificación en el índice SPT algo más baja, de buen estado. Hay que señalar que según la métrica basada en la clorofila la estación de referencia se encuentra justo en el límite entre el estado "Muy Bueno" y "Bueno" (Tabla 200).

Tabla 200 Calidad biológica del fitoplancton en la masa de agua costera Mompas-Pasaia y en la estación de referencia. Se indica el valor de las métricas, los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado). SPT: índice multimétrico *Spanish Phytoplankton Tool*.

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métricas		EQRs		
		P_{90} clorofila-a (µg·L^{-1})	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPT
2014-2019	L-UR20 Costera Mompas-Pasaia	1,15	16,7	0,870	1,000	0,935
	L-RF10	1,50	25,0	0,667	0,668	0,668

La evolución a largo plazo del estado del fitoplancton se muestra en la Figura 262. En la masa de agua Mompas-Pasaia, a lo largo de los 12 periodos de evaluación realizados hasta ahora con el índice SPT, el estado ha oscilado dentro de la franja de cumplimiento, con valores de EQR entre aproximadamente 0,7 y 1. En la estación de referencia el estado ha descendido de "Muy Bueno" a "Bueno", según el índice SPT. En ésta última se ha podido percibir en la última década un ligero aumento de la clorofila y también de la frecuencia de floraciones.

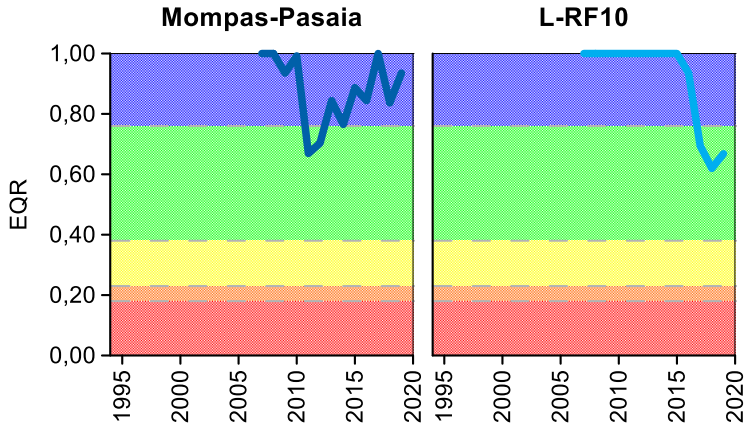


Figura 262 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPT para la masa de agua costera Mompas-Pasaia y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

20.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Para el estudio de las macroalgas (y los macroinvertebrados que definen comunidades de sustrato duro) de esta masa de agua, en la campaña de 2019 se han muestreado sendos transectos situados en la cala Murguita (M-LOI1) y en la margen izquierda de la bocana del Puerto de Pasaia (M-LOI3) (Figura 252). Además, estos mismos transectos se visitaron, excepcionalmente, también en la campaña de 2017, por lo que los resultados entonces obtenidos también se usarán a la hora de llevar a cabo la evaluación de la masa de agua.

El transecto M-LOI1 se localiza en Donostia, en la parte media de la cala Murguita, y discurre a través de un acúmulo rocoso constituido por bloques pequeños y medianos, desprendidos del monte Ulia.

La primera parte de la franja infralitoral, consta de bloques de diverso tamaño, presenta coberturas biológicas bien desarrolladas, a pesar de la relativa inestabilidad del sustrato. Aunque la composición de las comunidades biológicas varía entre bloques, en conjunto, destacan las coberturas de las calcáreas *Lithophylum incrustans* (40% de cobertura) y *E. elongata* (30%). Estas especies se encuentran presentes en la mayoría de los bloques. También cabe destacar las coberturas de las clorofíceas *Codium adhaerens* (20-30%) y *Ulva rigida* (10-15%), de la rodofícea *Hypnea musciformis* (15-20%), y de la feofícea *Stypocaulon scoparium* (10-15%).

En la base de un gran bloque desprendido del acantilado se forma una pequeña cornisa con un

extraplomo, donde las comunidades varían de forma considerable respecto a la serie de bloques tendidos arriba descritos, a pesar de compartir el mismo nivel mareal. Aquí, se reducen las coberturas de *L. incrustans* (15-25%) y de *E. elongata* (10-15%), y se les unen, como especies más características, las rodofíceas *Acrosorium ciliolatum* (15-25%) y *C. acicularis* (15-20%).

En el tramo más bajo de la zona mediolitoral inferior (nivel situado en una pared vertical) la comunidad se encuentra dominada también por *L. incrustans* (60% de cobertura) y *E. elongata* (50-55%), con *C. adhaerens* como principal especie acompañante (10%). Más arriba, *E. elongata* prácticamente desparece y *L. incrustans* pasa a dominar con claridad (80% de cobertura). Tampoco el resto de algas presentan coberturas reseñables. Sí empiezan a alcanzar densidades más o menos importantes los cirrípedos del género *Chthamalus* (2.500-5.000 ind·m^{-2}) y las lapas *Patella ulyssiponensis* y *Patella intermedia* (ambas con 30-50 ind·m^{-2}).

En el nivel mediolitoral medio las algas disminuyen progresivamente, siendo sustituidas por comunidades animales. De entre las algas, destacan las especies incrustantes *Hildenbrandia rubra* (10-15% de cobertura) y *Ralfsia verrucosa* (10%). En cuanto a la fauna, los cirrípedos del género *Chthamalus* (7.500-10.000 ind·m^{-2}) comienzan a definir un horizonte propio. También presentan densidades relevantes las lapas *P. intermedia* (25-50 ind·m^{-2}).

En el nivel mediolitoral superior, a pesar de encontrarse en una posición relativamente alta, presenta numerosas pozas y cubetas que permiten la presencia de comunidades algales relativamente diversas, destacando las coberturas de *L. incrustans* (90%). Por fuera de las cubetas, en cambio, la mayor parte del sustrato se encuentra colonizado por el alga roja *H. rubra* (30% de cobertura). En cuanto a las poblaciones faunísticas, destacan los cirrípedos *Chthamalus* sp. (4.000-6.000 ind·m^{-2}), a los que acompañan, principalmente, las lapas *P. intermedia* (80-100 ind·m^{-2}) y *Patella vulgata* (15-30 ind·m^{-2}).

La franja supralitoral muestra cierta continuidad respecto al nivel inferior, aunque se distingue por la paulatina reducción de las coberturas biológicas, en especial de la del cinturón de *Chthamalus* sp. (500-1.000 ind·m^{-2}). Como principales acompañantes, destacan las lapas *P. vulgata* (15-25 ind·m^{-2}). También se observan manchas dispersas del liquen *Verrucaria maura*.

La zona supralitoral queda caracterizada por un cinturón bien desarrollado del liquen *V. maura*. El resto de los organismos tiene una presencia limitada a pequeños grupos y manchas o frondes aislados.

En general, la cobertura de las poblaciones de macroalgas características es relativamente alta en el transecto. Sin embargo, teniendo en cuenta que se trata de un transecto situado en una zona más o menos protegida (en el interior de una cala), la riqueza de dichas poblaciones no es especialmente alta. Además, la cobertura de especies indicadoras de contaminación es moderada, por lo que la calificación del transecto M-LOI1 a partir del índice CFR es de Buen Estado (Tabla 201). La ausencia de algas de la especie *C. baccata* junto con un grado de similaridad no especialmente alto respecto a una comunidad de referencia, explican que se obtenga la misma calificación de Buen Estado cuando se aplica el índice RICQI.

El transecto M-LOI3 se sitúa en la margen izquierda de la bocana del Puerto de Pasaia. Atraviesa una laja con una pronunciada pendiente y una fuerte exposición al oleaje, lo que permite la presencia de organismos marinos en cotas relativamente altas.

La franja infralitoral, y las zonas mediolitoral inferior y media albergan un amplio horizonte dominado por las algas calcáreas *L. incrustans* (70-80%) y *E. elongata* (60-75%). También se observan abundantes frondes de *Pterosiphonia complanata* (10%). En cuanto a la fauna, destacan las

poblaciones de *Chthamalus* sp. (1.000 ind·m^{-2}).

Tabla 201 Calificación de cada indicador de macroalgas y valor de CFR para el transecto analizado ($CFR_{transecto}$) en la masa de agua Mompas-Pasaia en la campaña de 2017 (M-LOI1* y M-LOI3*) y para los transectos analizados en la campaña de 2019 (M-LOI1 y M-LOI3). Se muestra también la estación a la que se adscriben los transectos y el CFR correspondiente ($CFR_{estación}$), así como el CFR global para la masa de agua (CFR_{global}). C=cobertura de las poblaciones de macroalgas características; R=riqueza de poblaciones de macroalgas características; F=fracción de oportunistas.

Transecto	M-LOI1*	M-LOI3*	M-LOI1	M-LOI3
C (%)	78,9	82,2	74,3	83,9
R (nº de taxones)	5	5	6	5
F (%)	13,8	7,6	16,7	7,3
$CFR_{transecto}$	0,750	0,910	0,725	0,925
Estación	L-UR20			
$CFR_{estación}$	0,828			
CFR_{global}	0,828			

En el nivel mediolitoral superior, aunque siguen dominando, se reducen las coberturas de *L. incrustans* (45-55%) y *E. elongata* (60-70%). También alcanzan coberturas reseñables C. *ustulatus* (20-30%) que crecen sobre las ramas de *E. elongata*. La fauna se encuentra representada, fundamentalmente, por los cirrípedos del género *Chthamalus* (2.500-5.000 ind·m^{-2}) y por *Melarhaphe neritoides* (1.000-3.000 ind·m^{-2}), así como por las lapas *P. intermedia* (30-50 ind·m^{-2}) y *P. ulyssiponensis* (25-40 ind·m^{-2}).

La franja supralitoral alberga una comunidad en la que dominan las algas incrustantes *Lithophylum byssoides* (40-60% de cobertura) y *R. verrucosa* (15-20%), junto a los cirrípedos del género *Chthamalus* (7.500-10.000 ind·m^{-2}). También presentan densidades notables el caracolillo *M. neritoides* (5.000-7.500 ind·m^{-2}) y las lapas *P. intermedia* (15-25 ind·m^{-2}).

En la zona supralitoral la comunidad se encuentra dominada por los cirrípedos del género *Chthamalus* (10.000-30.000 ind·m^{-2}), el alga incrustante *R. verrucosa* (20-30%) y la fucácea *F. spiralis limitaneus* (15-20%). También destacan las lapas *P. intermedia* (15-30 ind·m^{-2}) y *Patella rustica* (10-20 ind·m^{-2}).

En general, la cobertura de las poblaciones de macroalgas características es alta en el transecto, más si cabe teniendo en cuenta el grado de exposición de la zona en la que se localiza. Sin embargo, la riqueza de dichas poblaciones no es especialmente alta. En cualquier caso, la cobertura de especies indicadoras de contaminación respecto a la cobertura algal total es baja, por lo que la calificación del transecto M-LOI3 a partir del índice CFR es de Muy Buen Estado (Tabla 201).

Con estas calificaciones, junto con las obtenidas en la campaña de 2017 en estos mismos transectos, la valoración global de las poblaciones de macroalgas intermareales de la masa de agua costera Mompás-Pasaia sería de Muy Buen Estado (Tabla 201).

20.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación L-UR20, situada en las proximidades del antiguo colector del Urumea, registra una población de macroinvertebrados bentónicos con una densidad y una riqueza específica moderados (663 ind·m^{-2} y 44 *taxa*, respectivamente) (Tabla 202). La comunidad presente se encuentra dominada por especies sensibles a la alteración del medio (GE I), con una densidad relativa también alta de especies tolerantes (GE III) y una densidad moderada de especies indiferentes a la alteración (GE II), lo que permite calificar la estación, en términos de AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=1,4).

El valor de M-AMBI estimado para 2019 apoya la calificación obtenida a partir del índice AMBI. Así, la estación presenta **Muy Buen Estado** (Tabla 202). Al estar la masa de agua caracterizada por una única

estación, su calificación es también de **Muy Buen Estado**.

Tabla 202 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en la estación muestreada en la Masa de Agua Costera Mompas-Pasaia. También se muestra la calificación según M-AMBI para la estación ($M\text{-}AMBI_{estación}$) y para el global de la masa de agua ($M\text{-}AMBI_{global}$), que en este caso son coincidentes.

Parámetro	Unidad	L-UR20
Densidad	$(ind \cdot m^{-2})$	660
Biomasa	$(g \cdot m^{-2})$	5,563
Riqueza	(*# taxa*)	44
Diversidad densidad	$(bit \cdot ind^{-1})$	4,70
Equitabilidad densidad		0,86
Diversidad biomasa	$(bit \cdot g^{-1})$	1,78
Equitabilidad biomasa		0,33
Diversidad máxima	(bit)	5,46
AMBI		1,444
Clasificación AMBI		Alteración Ligera
$M\text{-}AMBI_{estación}$		1,000
$M\text{-}AMBI_{global}$		1,000

Respecto a la evolución temporal de M-AMBI, se observa una clara tendencia positiva desde el valor mínimo de EQR obtenido en la campaña de 1997 (0,1; Figura 263), correspondiente a Mal Estado, alcanzando el Muy Buen Estado desde 2005.

Esta tendencia está relacionada con el plan de saneamiento de las comarcas de Donostialdea y Oarsoaldea, que, tras diferentes etapas, culminaron con la entrada en funcionamiento en 2001 de un emisario submarino que desviaba los vertidos a una zona más alejada de la costa y a la entrada en funcionamiento de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Loiola en 2005. A lo largo de este informe se observa en la serie histórica de datos que la concentración de oxígeno disuelto ha aumentado, ha disminuido la materia orgánica en el sedimento, se ha incrementado el potencial redox (pasando de muy negativo a muy positivo), y disminuye la concentración de muchos contaminantes en aguas y sedimentos, lo que se ha traducido en la recuperación de las comunidades bentónicas de sustrato blando, como se observa en la estación L-UR20, pero también en los muestreos realizados para la Diputación Foral de Gipuzkoa en otras estaciones de la masa de agua.

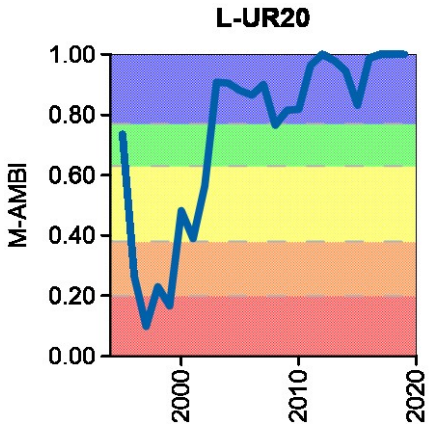


Figura 263 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para la estación muestreada en la Masa de Agua Costera Mompas-Pasaia a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

20.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2019 no ha habido ninguna modificación de la hidromorfología de la zona.

21.

Anexos

Tabla 203 Estaciones de muestreo en aguas de transición y en aguas costeras, junto con el porcentaje de representatividad asociada a cada una de ellas en la masa de agua, para el cálculo del estado. Campaña 2018. Con asterisco las estaciones de muestreo operativo.

Masa de agua	Código estación	UTMX ETRS89	UTMY ETRS89	Estación	%
Getaria-Higer	L-BI10	597007	4805570	Litoral de Hondarribia	18
	L-OI20	589800	4801397	Litoral de Pasaia (Asabaratza)	18
	L-O10	570105	4795093	Litoral de Orio	21
	L-O20	566485	4796186	Litoral de Getaria	25
	L-OI10	586537	4798855	Litoral de Pasaia	18
Mompas-Pasaia	L-UR20*	584725	4798981	Litoral de Mompas	100
Matxitxako-Getaria	L-L10	533594	4805605	Litoral de Elantxobe (Kai Arri)	20
	L-L20	541347	4802354	Litoral de Lekeitio	20
	L-OK10	524145	4809822	Litoral de Mundaka	20
	L-U10	561415	4796323	Litoral de Zumaia	15
	L-A10	548439	4798291	Litoral de Ondarroa	13
	L-D10	552500	4797285	Litoral de Deba	12
Cantabria-Matxitxako	L-B10	503617	4809354	Litoral de Gorliz (cabo Villano)	25
	L-B20	515916	4810520	Litoral de Bakio	25
	L-N10	493360	4803304	Litoral del Abra (frente al superpuerto)	25
	L-N20	498328	4805152	Litoral de Sopelana	25
Bidasoa	E-BI10	597956	4800641	Hondarribia (Amute)	22
	E-BI20	598024	4802583	Hondarribia (Txingudi)	45
	E-BI5	600337	4799756	Irún (Behobia)	33
Oiartzun	E-OI10	588878	4797244	Lezo	48
	E-OI15*	586667	4797168	Pasaia de San Pedro (Dársena de Herrera)	15
	E-OI20	587465	4797618	Pasaia (San Pedro)	37
Urumea	E-UR10	582856	4796532	Donostia (puente de Santa Catalina)	64
	E-UR5	583597	4796227	Donostia (Loiola)	36
Oria	E-O5	571392	4791824	Orio (rampa)	63
	E-O10	570456	4792569	Orio (puente de la autopista)	37
Urola	E-U10	560329	4793991	Zumaia (puente Narrondo)	66
	E-U5	560693	4792078	Zumaia (Bedua)	12
	E-U8	561250	4793514	Zumaia (puente del ferrocarril)	22
Deba	E-D5	551601	4793594	Deba (campo de fútbol)	54
	E-D10*	552145	4793494	Deba (puente)	46
Artibai	E-A5	545136	4796732	Ondarroa (Errenteria)	15
	E-A10	546950	4796501	Ondarroa (embarcadero)	85
Lea	E-L10	540602	4800938	Lekeitio (molino)	90
	E-L5	540135	4800565	Lekeitio (astillero)	10
Oka Interior	E-OK5	527059	4798683	Gernika (salida de la depuradora)	100
Oka Exterior	E-OK10	525598	4801359	Murueta (astillero)	45
	E-OK20	524758	4804573	Sukarrieta (Txatxarramendi)	55
Butroe	E-B10	504349	4806084	Plentzia (puerto)	68
	E-B5	506146	4804824	Plentzia (Abanico)	16
	E-B7	504518	4805004	Plentzia (campo de fútbol)	16
Nerbioi Interior	E-N10	504948	4790762	Bilbao (puente de Deusto)	38
	E-N15	502111	4793583	Barakaldo (puente de Rontegi)	31
	E-N17*	500185	4795862	Leioa (Lamiako)	31
Nerbioi Exterior	E-N20*	497813	4798377	Abra Interior	20
	E-N30	496329	4800840	Abra Exterior	80
Barbadun	E-M5	490876	4797710	Muskiz (Petronor)	6
	E-M10	490145	4799342	Pobeña (puente)	94
Plataforma	L-RF10	587545	4811735	Litoral Oiartzun - plataforma	
	L-RF20	556693	4805474	Litoral Deba - plataforma	
	L-RF30	516177	4816362	Litoral Butroe - plataforma	

Tabla 204 Estaciones de arrastre para peces demersales en estuarios, junto a la estación asociada.

Masa de agua	Código Estación	Estación	UTMX ETRS89	UTMY ETRS89	Estación asociada
Artibai	AAE	Artibai (Arrastre zona exterior estuario)	547042	4796516	E-A10
Artibai	AAI	Artibai (Arrastre zona interior estuario)	546343	4796548	E-A5
Artibai	AAM	Artibai (Arrastre zona media estuario)	546632	4796381	E-A5
Butroe	ABE	Butroe (Arrastre zona exterior estuario)	504447	4805314	E-B10
Butroe	ABI	Butroe (Arrastre zona interior estuario)	505900	4804280	E-B5
Butroe	ABM	Butroe (Arrastre zona media estuario)	504985	4804479	E-B7
Deba	ADE	Deba (Arrastre zona exterior estuario)	552251	4793894	E-D10
Deba	ADI	Deba (Arrastre zona interior estuario)	551794	4793365	E-D5
Deba	ADM	Deba (Arrastre zona media estuario)	552102	4793285	E-D10
Lea	ALE	Lea (Arrastre zona exterior estuario)	540539	4800757	E-L10
Lea	ALI	Lea (Arrastre zona interior estuario)	540295	4800401	-
Lea	ALM	Lea (Arrastre zona media estuario)	540183	4800574	E-L5
Barbadun	AME	Barbadun (Arrastre zona exterior estuario)	490647	4798852	E-M10
Barbadun	AMI	Barbadun (Arrastre zona interior estuario)	490545	4797514	E-M5
Barbadun	AMM	Barbadun (Arrastre zona media estuario)	490941	4798152	-
Nerbioi Interior	ANE	Ibaizabal (Arrastre zona exterior estuario)	498521	4796830	E-N17
Nerbioi Interior	ANI	Ibaizabal (Arrastre zona interior estuario)	502381	4792893	E-N10
Nerbioi Interior	ANM	Ibaizabal (Arrastre zona media estuario)	500778	4795564	E-N15
Oria	AOE	Oria (Arrastre zona exterior estuario)	570656	4792828	E-O10
Oria	AOI	Oria (Arrastre zona interior estuario)	573313	4791818	-
Oria	AOM	Oria (Arrastre zona media estuario)	571198	4791762	E-O5
Oka Interior	AOKI	Oka (Arrastre zona interior estuario)	526714	4800078	E-OK5
Oka Exterior	AOKE	Oka (Arrastre zona exterior estuario)	525406	4803628	E-OK20
Oka Exterior	AOKM	Oka (Arrastre zona media estuario)	525875	4802035	E-OK10
Bidasoa	BIDE	Bidasoa (Arrastre zona exterior estuario)	597947	4802900	E-BI20
Bidasoa	BIDI	Bidasoa (Arrastre zona interior estuario_a)	598759	4800210	-
Bidasoa	BIDIb	Bidasoa (Arrastre zona interior estuario_b)	599634	4799557	E-BI5
Bidasoa	BIDM	Bidasoa (Arrastre zona media estuario)	598243	4801046	E-BI10
Oiartzun	OIAE	Oiartzun (Arrastre zona exterior estuario)	587189	4798099	E-OI20
Oiartzun	OIAI1	Oiartzun (Arrastre zona interior 1 estuario Lezo)	588555	4797254	E-OI10
Oiartzun	OIAI2	Oiartzun (Arrastre zona interior 2 estuario Herrera)	586832	4797174	E-OI15
Oiartzun	OIAM	Oiartzun (Arrastre zona media estuario)	587555	4797301	-
Urola	UROE	Urola (Arrastre zona exterior estuario)	560723	4794479	E-U10
Urola	UROI	Urola (Arrastre zona interior estuario)	560433	4792270	E-U5
Urola	UROM	Urola (Arrastre zona media estuario)	561068	4793706	E-U8
Urumea	URUE	Urumea (Arrastre zona exterior estuario)	582782	4797091	E-UR10
Urumea	URUI	Urumea (Arrastre zona interior estuario)	583955	4796071	E-UR5
Urumea	URUM	Urumea (Arrastre zona media estuario)	583206	4795598	E-UR5

Tabla 205 Estaciones de muestreo de macroalgas en estuarios, junto con el porcentaje de representatividad asociada a cada una de ellas en la masa de agua, para el cálculo del estado, y la estación asociada.

Masa de agua	Código Estación	Estación	UTMX ETRS89	UTMY ETRS89	%	Estación asociada
Artibai	M-EA1	Artibai Zona 01.Estuario Macroalgas	546850	4796518	48	E-A10
Artibai	M-EA2	Artibai Zona 02.Estuario Macroalgas	546365	4796525	12	E-A10
Artibai	M-EA3	Artibai Zona 03.Estuario Macroalgas	546121	4796538	40	E-A10
Artibai	M-EA4	Artibai Zona 04.Estuario Macroalgas	545785	4796376	58	E-A5
Artibai	M-EA5	Artibai Zona 05.Estuario Macroalgas	545795	4796464	20	E-A5
Artibai	M-EA6	Artibai Zona 06.Estuario Macroalgas	545684	4796586	10	E-A5
Artibai	M-EA7	Artibai Zona 07.Estuario Macroalgas	545412	4796664	12	E-A5
Butroe	M-EB1	Butroe Zona 01.Estuario Macroalgas	504061	4805996	4	E-B10
Butroe	M-EB2	Butroe Zona 02.Estuario Macroalgas	503906	4805554	78	E-B10
Butroe	M-EB3	Butroe Zona 03.Estuario Macroalgas	504206	4805550	19	E-B10
Butroe	M-EB4	Butroe Zona 04.Estuario Macroalgas	504507	4805404	10	E-B7
Butroe	M-EB5	Butroe Zona 05.Estuario Macroalgas	504452	4805044	5	E-B7
Butroe	M-EB6	Butroe Zona 06.Estuario Macroalgas	504740	4804875	<1	E-B7
Butroe	M-EB7	Butroe Zona 07.Estuario Macroalgas	504685	4804661	7	E-B7
Butroe	M-EB8	Butroe Zona 08.Estuario Macroalgas	505432	4804201	78	E-B7
Butroe	M-EB9	Butroe Zona 09.Estuario Macroalgas	506178	4804793	12	E-B5
Butroe	M-EB10	Butroe Zona 10.Estuario Macroalgas	506486	4805028	5	E-B5
Butroe	M-EB11	Butroe Zona 11.Estuario Macroalgas	506586	4804267	57	E-B5
Butroe	M-EB12	Butroe Zona 12.Estuario Macroalgas	506219	4803463	20	E-B5
Butroe	M-EB13	Butroe Zona 13.Estuario Macroalgas	506270	4803157	6	E-B5
Bidasoa	M-EBI1	Bidasoa Zona 01. Estuario Macroalgas	598011	4802114	2	E-BI20
Bidasoa	M-EBI2	Bidasoa Zona 02. Estuario Macroalgas	598093	4801458	5	E-BI20
Bidasoa	M-EBI3	Bidasoa Zona 03. Estuario Macroalgas	598147	4801149	6	E-BI20
Bidasoa	M-EBI4	Bidasoa Zona 04. Estuario Macroalgas	597574	4800375	6	E-BI10
Bidasoa	M-EBI5	Bidasoa Zona 05. Estuario Macroalgas	597992	4800411	29	E-BI10
Bidasoa	M-EBI6	Bidasoa Zona 06. Estuario Macroalgas	598520	4799765	11	E-BI10
Bidasoa	M-EBI7	Bidasoa Zona 07. Estuario Macroalgas	599768	4799530	52	E-BI5
Bidasoa	M-EBI8	Bidasoa Zona 08. Estuario Macroalgas	598712	4799747	8	E-BI10
Bidasoa	M-EBI9	Bidasoa Zona 09. Estuario Macroalgas	598630	4800057	6	E-BI10
Bidasoa	M-EBI10	Bidasoa Zona 10. Estuario Macroalgas	598948	4799902	14	E-BI10
Bidasoa	M-EBI11	Bidasoa Zona 11. Estuario Macroalgas	598794	4799984	4	E-BI10
Bidasoa	M-EBI12	Bidasoa Zona 12. Estuario Macroalgas	600068	4799621	19	E-BI5
Bidasoa	M-EBI13	Bidasoa Zona 13. Estuario Macroalgas	599285	4802669	9	E-BI20
Bidasoa	M-EBI14	Bidasoa Zona 14. Estuario Macroalgas	599467	4802077	65	E-BI20
Bidasoa	M-EBI15	Bidasoa Zona 15. Estuario Macroalgas	599085	4801522	14	E-BI20
Bidasoa	M-EBI16	Bidasoa Zona 16. Estuario Macroalgas	598621	4801176	3	E-BI10
Bidasoa	M-EBI17	Bidasoa Zona 17. Estuario Macroalgas	598384	4800748	4	E-BI10
Bidasoa	M-EBI18	Bidasoa Zona 18. Estuario Macroalgas	598775	4800247	9	E-BI10
Bidasoa	M-EBI19	Bidasoa Zona 19. Estuario Macroalgas	599167	4799875	5	E-BI10
Bidasoa	M-EBI20	Bidasoa Zona 20. Estuario Macroalgas	599868	4799602	29	E-BI5
Bidasoa	M-EBI21	Bidasoa Zona 21. Estuario Macroalgas	596718	4800534	50	Jaizubia
Bidasoa	M-EBI22	Bidasoa Zona 22. Estuario Macroalgas	596103	4800119	50	Jaizubia
Deba	M-ED1	Deba Zona 01. Estuario Macroalgas	552200	4794020	46	E-D10
Deba	M-ED2	Deba Zona 02. Estuario Macroalgas	552228	4793747	17	E-D10
Deba	M-ED3	Deba Zona 03. Estuario Macroalgas	552144	4793446	34	E-D10
Deba	M-ED4	Deba Zona 04. Estuario Macroalgas	552101	4793251	3	E-D10
Deba	M-ED5	Deba Zona 05. Estuario Macroalgas	552048	4793108	10	E-D20
Deba	M-ED5b	Deba Zona 05b. Estuario Macroalgas	552004	4793216	21	E-D20
Deba	M-ED6	Deba Zona 06. Estuario Macroalgas	551797	4793365	38	E-D20
Deba	M-ED7	Deba Zona 07. Estuario Macroalgas	551332	4793486	31	E-D20
Lea	M-EL1	Lea Zona 01.Estuario Macroalgas	540612	4801215	<1	E-L10
Lea	M-EL2	Lea Zona 02.Estuario Macroalgas	540649	4800821	41	E-L10
Lea	M-EL3	Lea Zona 03.Estuario Macroalgas	540331	4800656	47	E-L10
Lea	M-EL4	Lea Zona 04.Estuario Macroalgas	540418	4800615	11	E-L10
Lea	M-EL5	Lea Zona 05.Estuario Macroalgas	540146	4800512	73	E-L5
Lea	M-EL6	Lea Zona 06.Estuario Macroalgas	540384	4800224	27	E-L5
Barbadun	M-EM1	Barbadun Zona 01. Estuario Macroalgas	490016	4799204	40	E-M10
Barbadun	M-EM2	Barbadun Zona 02. Estuario Macroalgas	490150	4799173	60	E-M10
Barbadun	M-EM3	Barbadun Zona 03. Estuario Macroalgas	490487	4798778	69	E-M5
Barbadun	M-EM4	Barbadun Zona 04. Estuario Macroalgas	490900	4798360	31	E-M5
Nerbioi Exterior	M-EN1	Ibaizabal Zona 01. Estuario Macroalgas	497943	4797577	100	E-N20
Nerbioi Interior	M-EN2	Ibaizabal Zona 02. Estuario Macroalgas	499246	4796210	22	E-N17
Nerbioi Interior	M-EN3	Ibaizabal Zona 03. Estuario Macroalgas	500288	4795942	54	E-N17
Nerbioi Interior	M-EN4	Ibaizabal Zona 04. Estuario Macroalgas	501496	4795312	18	E-N17
Nerbioi Interior	M-EN5	Ibaizabal Zona 05. Estuario Macroalgas	501156	4794646	7	E-N17
Nerbioi Interior	M-EN6	Ibaizabal Zona 06. Estuario Macroalgas	501728	4794183	47	E-N15
Nerbioi Interior	M-EN7	Ibaizabal Zona 07. Estuario Macroalgas	502553	4793445	53	E-N15
Nerbioi Interior	M-EN8	Ibaizabal Zona 08. Estuario Macroalgas	502314	4792309	14	E-N10
Nerbioi Interior	M-EN9	Ibaizabal Zona 09. Estuario Macroalgas	503508	4790275	86	E-N10
Oria	M-EO1	Orio Zona 01. Estuario Macroalgas	570475	4793208	10	E-O10
Oria	M-EO2	Orio Zona 02. Estuario Macroalgas	570409	4791887	67	E-O10
Oria	M-EO3	Orio Zona 03. Estuario Macroalgas	570397	4791511	23	E-O10
Oria	M-EO4	Orio Zona 04. Estuario Macroalgas	571415	4791724	23	E-O5

Masa de agua	Código Estación	Estación	UTMX ETRS89	UTMY ETRS89	%	Estación asociada
Oria	M-EO5	Orio Zona 05. Estuario Macroalgas	571181	4791565	31	E-O5
Oria	M-EO6	Orio Zona 06. Estuario Macroalgas	572021	4791833	1	E-O5
Oria	M-EO7	Orio Zona 07. Estuario Macroalgas	572808	4791494	45	E-O5
Oria	M-EO8	Orio Zona 08. Estuario Macroalgas	572954	4791231	38	-
Oria	M-EO9	Orio Zona 09. Estuario Macroalgas	573226	4791219	33	-
Oria	M-EO10	Orio Zona 10. Estuario Macroalgas	573568	4791156	4	-
Oria	M-EO11	Orio Zona 11. Estuario Macroalgas	573363	4791849	26	-
Oiartzun	M-EOI1	Oiartzun Zona 01. Estuario Macroalgas	587312	4797918	100	E-OI20
Oiartzun	M-EOI2	Oiartzun Zona 02. Estuario Macroalgas	586794	4797170	10	E-OI15
Oiartzun	M-EOI3	Oiartzun Zona 03. Estuario Macroalgas	587939	4797050	90	E-OI15
Oiartzun	M-EOI4	Oiartzun Zona 04. Estuario Macroalgas	587907	4796729	21	E-OI10
Oiartzun	M-EOI5	Oiartzun Zona 05. Estuario Macroalgas	588935	4796575	79	E-OI10
Oka Exterior	M-EOK1	Oka Zona 01.Estuario Macroalgas	525675	4804047	64	E-OK20
Oka Exterior	M-EOK2	Oka Zona 02.Estuario Macroalgas	524731	4804549	18	E-OK20
Oka Exterior	M-EOK3	Oka Zona 03.Estuario Macroalgas	525227	4803910	7	E-OK20
Oka Exterior	M-EOK4	Oka Zona 04.Estuario Macroalgas	525316	4803569	10	E-OK20
Oka Exterior	M-EOK5	Oka Zona 05.Estuario Macroalgas	525245	4802709	15	E-OK10
Oka Exterior	M-EOK6	Oka Zona 06.Estuario Macroalgas	525549	4802476	7	E-OK10
Oka Exterior	M-EOK7	Oka Zona 07.Estuario Macroalgas	526242	4801962	77	E-OK10
Oka Exterior	M-EOK8	Oka Zona 08.Estuario Macroalgas	525794	4801646	1	E-OK10
Oka Interior	M-EOK9	Oka Zona 09.Estuario Macroalgas	526003	4800911	82	E-OK5
Oka Interior	M-EOK10	Oka Zona 10.Estuario Macroalgas	526332	4801084	18	E-OK5
Urola	M-EU1	Urola Zona 01. Estuario Macroalgas	560551	4794319	25	E-U10
Urola	M-EU2	Urola Zona 02. Estuario Macroalgas	560767	4794226	68	E-U10
Urola	M-EU3	Urola Zona 03. Estuario Macroalgas	560186	4793820	7	E-U10
Urola	M-EU4	Urola Zona 04. Estuario Macroalgas	561257	4793495	33	E-U8
Urola	M-EU5	Urola Zona 05. Estuario Macroalgas	560954	4792726	67	E-U8
Urola	M-EU6	Urola Zona 06. Estuario Macroalgas	560441	4792255	100	E-U5
Urumea	M-EUR1	Urumea Zona 01. Estuario Macroalgas	582771	4797107	27	E-UR10
Urumea	M-EUR2	Urumea Zona 02. Estuario Macroalgas	582855	4796771	21	E-UR10
Urumea	M-EUR3	Urumea Zona 03. Estuario Macroalgas	582820	4796239	9	E-UR10
Urumea	M-EUR4	Urumea Zona 04. Estuario Macroalgas	582918	4795581	42	E-UR10
Urumea	M-EUR5	Urumea Zona 05. Estuario Macroalgas	583177	4796022	59	E-UR5
Urumea	M-EUR6	Urumea Zona 06. Estuario Macroalgas	583932	4796099	20	E-UR5
Urumea	M-EUR7	Urumea Zona 07. Estuario Macroalgas	583946	4795763	21	E-UR5

Tabla 206 Valores medios anuales, correspondientes a las cuatro campañas de 2019, de las variables físico-químicas analizadas en superficie (S) y fondo (F) en las masas de agua del País Vasco.

Estación	Nivel	Temperatura (ºC)	Salinidad	Agua fluvial (%)	Oxígeno (%)	pH	Silicato (µmol·L^{-1})	Amonio (µmol·L^{-1})	Nitrito (µmol·L^{-1})	Nitrato (µmol·L^{-1})	Fosfato (µmol·L^{-1})
E-M5	S	16,0	15,2	57,4	88,4	8,0	31,9	3,6	0,4	22,4	0,5
E-M5	F	17,1	29,2	17,9	84,1	7,9					
E-M10	S	16,8	28,9	18,8	96,6	8,0	11,6	5,1	0,3	7,6	0,2
E-M10	F	16,8	29,0	18,7	93,7	8,0					
E-N10	S	16,1	10,9	69,5	93,6	8,1	39,6	6,0	1,6	58,0	1,6
E-N10	F	16,9	32,0	10,1	66,0	7,9					
E-N15	S	16,1	15,2	57,4	98,1	8,1	28,9	5,4	1,2	47,9	3,2
E-N15	F	16,8	33,5	5,8	92,2	8,0					
E-N17	S	16,6	17,1	52,1	100,3	8,0	21,9	7,9	1,3	54,6	4,7
E-N17	F	16,7	34,4	3,4	98,8	8,1					
E-N20	S	16,6	28,9	18,8	106,4	8,1	15,9	7,3	1,0	32,8	2,7
E-N20	F	16,2	35,1	1,5	97,2	8,1					
E-N30	S	16,7	34,0	4,5	106,7	8,2	4,3	4,4	0,3	6,1	0,6
E-N30	F	15,6	35,2	1,1	97,0	8,1					
E-B5	S	14,7	7,8	78,2	99,3	8,2	60,6	4,3	1,0	30,6	1,2
E-B5	F	14,8	14,0	60,6	83,4	7,9					
E-B7	S	15,0	18,1	49,3	104,2	7,7	45,1	4,4	0,8	15,0	1,0
E-B7	F	15,3	21,3	40,1	90,0	7,7					
E-B10	S	15,1	20,5	42,4	104,0	8,0	42,2	3,4	0,7	10,6	0,8
E-B10	F	15,0	24,5	31,2	90,2	7,9					
E-OK5	S	15,6	7,4	79,2	86,7	7,8	57,7	101,3	1,8	25,1	3,6
E-OK5	F	15,7	9,8	72,4	68,4	7,6					
E-OK10	S	15,8	23,8	33,1	91,3	7,5	23,3	12,6	0,9	11,5	0,5
E-OK10	F	15,9	27,2	23,5	81,2	7,5					
E-OK20	S	16,1	33,4	6,1	100,0	7,6	3,5	2,7	0,2	3,2	0,2
E-OK20	F	16,0	33,2	6,7	90,6	7,6					
E-L5	S	15,6	14,2	60,0	114,2	8,0	30,5	1,2	0,2	14,7	0,2
E-L5	F	15,7	19,6	44,9	103,1	7,9					
E-L10	S	15,6	18,5	48,1	104,4	7,9	27,4	1,9	0,2	14,2	0,2
E-L10	F	16,0	28,6	19,7	90,3	7,7					
E-A5	S	15,0	4,6	87,2	110,1	8,5	33,2	1,7	0,3	22,9	0,4
E-A5	F	15,0	8,2	77,1	96,4	8,3					
E-A10	S	15,4	19,2	46,0	103,4	7,6	16,8	2,8	0,2	10,7	0,3
E-A10	F	15,9	29,9	16,1	86,1	7,5					
E-D5	S	15,7	8,9	75,1	89,5	8,3	45,4	7,7	1,9	41,3	1,3
E-D5	F	15,8	12,6	64,6	82,5	8,2					
E-D10	S	16,2	18,2	49,0	90,4	8,0	23,0	9,3	1,1	22,4	0,7
E-D10	F	16,3	25,4	28,6	83,2	7,7					
E-U5	S	15,6	3,8	89,2	101,9	8,2	45,4	3,1	0,8	88,5	2,0
E-U5	F	16,0	12,7	64,3	91,1	8,0					
E-U8	S	16,7	18,4	48,3	90,8	7,6	21,6	4,9	0,6	38,1	0,9
E-U8	F	16,7	27,1	24,0	84,4	7,4					
E-U10	S	16,8	21,0	41,1	94,1	7,6	19,7	4,2	0,4	28,5	0,7
E-U10	F	16,6	28,5	20,0	87,1	7,4					
E-O5	S	16,7	19,9	44,1	100,7	7,6	12,6	3,5	0,6	18,1	0,3
E-O5	F	17,0	28,4	20,1	92,1	7,4					
E-O10	S	16,6	23,9	32,9	102,3	7,7	7,9	3,3	0,4	11,0	0,2
E-O10	F	16,6	27,6	22,5	99,2	7,4					
E-UR5	S	16,0	12,0	66,3	104,8	7,9	43,6	3,1	0,4	19,3	0,3
E-UR5	F	16,2	18,2	49,0	96,6	7,7					
E-UR10	S	16,9	24,2	31,9	105,4	7,5	20,5	4,4	0,3	11,2	0,2
E-UR10	F	16,6	25,1	29,6	100,6	7,3					
E-OI10	S	16,9	30,3	14,9	93,0	8,0	34,7	4,7	0,4	25,9	0,6
E-OI10	F	16,6	34,9	2,0	87,4	8,0					
E-OI15	S	17,1	31,7	11,1	81,7	8,0	21,1	18,2	1,2	30,9	1,6
E-OI15	F	16,7	34,8	2,4	78,0	8,1					
E-OI20	S	17,0	31,7	10,9	98,2	8,1	18,1	4,5	0,3	16,4	0,5
E-OI20	F	16,5	35,0	1,6	96,7	8,1					

Estación	Nivel	Temperatura (ºC)	Salinidad	Agua fluvial (%)	Oxígeno (%)	pH	Silicato (µmol·L^{-1})	Amonio (µmol·L^{-1})	Nitrito (µmol·L^{-1})	Nitrato (µmol·L^{-1})	Fosfato (µmol·L^{-1})
E-BI5	S	14,4	2,8	92,1	105,9	8,5	48,2	1,6	0,3	26,2	0,6
E-BI5	F	15,1	14,7	58,7	87,5	8,3					
E-BI10	S	14,9	14,0	60,6	87,9	8,0	35,6	4,8	0,5	30,8	0,6
E-BI10	F	15,4	18,3	48,5	196,2	7,9					
E-BI20	S	15,2	24,1	32,3	95,9	8,1	16,4	2,7	0,2	10,7	0,2
E-BI20	F	15,9	29,0	18,4	92,4	7,9					
L-N10	S	16,9	35,0	1,7	100,8	8,2	2,2	1,4	0,3	1,9	0,3
L-N10	F	15,7	35,3	0,8	98,6	8,2					
L-N20	S	17,1	33,8	5,0	104,4	8,2	3,9	2,1	0,3	4,7	0,6
L-N20	F	16,1	35,3	0,9	102,2	8,2					
L-B10	S	16,7	34,6	2,8	104,3	8,2	1,9	0,8	0,2	2,0	0,4
L-B10	F	15,1	35,4	0,6	96,3	8,2					
L-B20	S	16,9	35,0	1,7	103,8	8,2	1,8	0,8	0,2	1,6	0,3
L-B20	F	15,5	35,4	0,6	100,1	8,2					
L-OK10	S	17,2	35,0	1,8	103,3	8,2	1,6	0,8	0,2	1,6	0,3
L-OK10	F	15,5	35,4	0,5	100,2	8,2					
L-L10	S	17,3	35,0	1,6	102,4	8,2	1,6	0,8	0,2	1,9	0,3
L-L10	F	15,6	35,3	0,8	101,8	8,2					
L-L20	S	17,4	34,9	1,9	102,8	8,2	2,9	0,8	0,2	2,4	0,3
L-L20	F	15,6	35,3	0,8	101,3	8,2					
L-A10	S	17,3	34,9	1,9	104,5	8,2	1,4	0,8	0,2	1,6	0,3
L-A10	F	15,4	35,3	0,9	101,4	8,2					
L-D10	S	17,4	34,9	2,0	103,5	8,2	2,8	0,8	0,2	2,6	0,3
L-D10	F	15,3	35,3	0,9	101,1	8,2					
L-U10	S	17,5	34,7	2,4	103,9	8,2	3,5	0,8	0,2	3,8	0,3
L-U10	F	15,5	35,3	1,0	102,2	8,2					
L-O10	S	17,5	34,6	2,9	104,8	8,2	5,2	0,8	0,2	5,0	0,4
L-O10	F	15,4	35,2	1,0	101,5	8,2					
L-O20	S	17,6	34,8	2,1	104,7	8,2	1,3	0,8	0,2	1,6	0,3
L-O20	F	15,4	35,2	1,0	102,6	8,2					
L-OI10	S	16,2	33,7	5,4	101,3	8,0	5,0	1,7	0,2	3,7	0,4
L-OI10	F	15,8	35,2	1,1	101,0	8,1					
L-OI20	S	16,2	33,9	4,9	103,2	8,1	3,4	1,1	0,2	2,5	0,3
L-OI20	F	15,8	35,2	1,2	100,9	8,1					
L-BI10	S	16,2	33,9	4,7	102,0	8,1	5,6	1,8	0,2	4,3	0,3
L-BI10	F	15,5	35,2	1,3	99,4	8,1					
L-UR20	S	16,8	34,8	2,1	101,6	8,1	2,1	1,3	0,3	2,6	0,4
L-UR20	F	15,5	35,3	0,9	97,6	8,1					
L-RF30	S	17,4	35,1	1,5	103,6	8,2	1,7	1,8	0,2	2,0	0,3
L-RF30	F	12,4	35,5	0,1	87,2	8,1					
L-RF20	S	17,2	35,1	1,4	103,1	8,2	1,9	1,0	0,2	1,2	0,3
L-RF20	F	12,4	35,5	0,2	85,5	8,1					
L-RF10	S	16,5	34,0	4,4	100,9	8,2	2,8	1,2	0,2	2,2	0,3
L-RF10	F	13,2	35,5	0,2	86,8	8,1					

Tabla 207 Aguas de transición. Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en 2019. Valoración asociada a cada estación de control. (Claves: *Macroinvertebrados, fauna ictiológica fitoplancton macroalgas, estado biológico, condiciones generales y estado ecológico*: muy bueno (MB o MP- azul), bueno (B o BP- verde), moderado (Mo o PMo- amarillo), deficiente (D o PD- naranja) y malo (M o PM- rojo). *Sustancias preferentes*: muy bueno (MB o MP- azul), bueno (B- verde)), y no alcanza el buen estado (NA- rojo). *Estado químico*: bueno (B- azul), y no alcanza el buen estado (NA- rojo). *Estado*: bueno (B- azul) y peor que bueno (PB-rojo).

Masa de agua	Estación	Macro invertebrados	Fauna ictiologica	Fitoplancton	Macroalgas	Biologico	Condiciones generales	Sustancias preferentes	Ecologico	Quimico	Estado
Barbadún	E-M5	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
	E-M10	Mo	B	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PqB
Nervión interior	E-N10	MP	MP	MP	PM	MP	MP	MP	MP	NA	PqB
	E-N15	MP	MP	PB	PM	PB	PB	MP	PB	NA	PqB
	E-N17	PD	MP	PB	PD	PD	PD	MP	PD	NA	PqB
Nervión exterior	E-N20	MP	PB	PMo	PMo	PMo	PMo	MP	PMo	NA	PqB
	E-N30	MP		PB		PB	MP	MP	PB	NA	PqB
Butroe	E-B5	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
	E-B7	Mo	B	B	Mo	Mo	B	MB	Mo	B	PqB
	E-B10	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Oka interior	E-OK5	MB	B	M	Mo	M	Mo	MB	M	B	PqB
Oka exterior	E-OK10	Mo	B	Mo	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PqB
	E-OK20	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Lea	E-L5	MB	Mo	B	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PqB
	E-L10	MB	Mo	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PqB
Artibai	E-A5	D	B	B	Mo	D	MB	MB	D	B	PqB
	E-A10	Mo	B	MB	D	Mo	MB	MB	Mo	B	PqB
Deba	E-D5	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
	E-D10	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Urola	E-U5	MB	B	Mo	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PqB
	E-U8	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
	E-U10	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Oria	E-O5	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
	E-O10	Mo	B	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PqB
Urumea	E-UR5	PD	MP	PB	PD	PD	MP	MP	PD	B	PqB
	E-UR10	MP	MP	MP	PD	MP	MP	MP	MP	B	B
Oiartzun	E-OI10	PB	PB	PMo	PMo	PMo	MP	MP	PMo	B	PqB
	E-OI15	PM	PB	PMo	PMo	PM	PD	MP	PM	B	PqB
	E-OI20	MP	PB	PMo	PMo	PMo	PB	MP	PMo	B	PqB
Bidasoa	E-BI5	B	B	B	D	B	MB	MB	B	B	B
	E-BI10	MB	B	B	Mo	B	MB	MB	B	B	B
	E-BI20	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B

Tabla 208 Aguas costeras. Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en 2019. Valoración asociada a cada estación de control. (Claves: *Macroinvertebrados, fauna ictiológica fitoplancton macroalgas, estado biológico, condiciones generales y estado ecológico*: muy bueno (MB- azul), bueno (B- verde), moderado (Mo- amarillo), deficiente (D- naranja) y malo (M- rojo). *Sustancias preferentes*: muy bueno (MB- azul), bueno (B- verde)), y no alcanza el buen estado (NA- rojo). *Estado químico*: bueno (B- azul), y no alcanza el buen estado (NA- rojo). *Estado*: bueno (B- azul) peor que bueno (PB-rojo).

Masa de agua	Estación	Macroinvertebrados	Fitoplancton	Macroalgas	Biologico	Condiciones generales	Sustancias preferentes	Ecologico	Quimico	Estado
Cantabria-Matxitxako	L-N10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
	L-N20	B	B	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PqB
	L-B10	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
	L-B20	MB	MB		MB	MB	MB	MB	B	B
Matxitxako-Getaria	L-OK10	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
	L-L10	MB	MB	B	B	MB	B	B	B	B
	L-L20	MB	MB		MB	MB	MB	MB	B	B
	L-A10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
	L-D10	MB	MB	B	B	MB	MB	B	B	B
	L-U10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
Getaria-Higer	L-O10	MB	B	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PqB
	L-O20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
	L-OI10	MB	B		B	MB	B	B	B	B
	L-OI20	MB	B		B	MB	MB	B	B	B
	L-BI10	MB	B	MB	B	MB	MB	B	B	B
Mompás-Pasaia	L-UR20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
Referencia	L-RF10	B	B		B	MB	MB	B	B	B
	L-RF20	MB	MB		MB	MB	MB	MB	B	B
	L-RF30	MB	MB		MB	MB	MB	MB	B	B

Tabla 209 Evolución de la calidad fisicoquímica en aguas de la Red de Calidad, para el período 1995-2019, en cada estación de control tomando para el cálculo el percentil 25 de los resultados del PCQI de cada año según lo descrito en el apartado 1.3.1.1 de metodología.

MASA DE AGUA	Estación	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Barbadun	E-M5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-M10	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB
Nervión interior	E-N10	D	Mo	Mo	M	B	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	MB	MB	B	B	MB	B	B	MB	MB	MB	MB
	E-N15								B	MB	MB	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo	D	Mo	B	Mo	D	Mo	Mo	B	B
	E-N17								B	B	B	Mo	D	M	D	M	D	M	M	M	M	D	M	M	D	D
Nervión exterior	E-N20	D	M	M	D	D	D	B	MB	MB	B	B	B	D	D	D	Mo	Mo	Mo	D	Mo	Mo	D	D	D	Mo
	E-N30	MB	MB	Mo	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	B	B	B	MB	MB	B	B	Mo	MB
Butroe	E-B5								MB	MB	MB	MB	B	Mo	Mo	B	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-B7								MB	MB	B	B	MB	MB	D	B	B	B	B	B	B	B	Mo	MB	Mo	B
	E-B10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	D	B	MB	B	B	B	B	MB	Mo	MB	Mo	MB
Oka interior	E-OK5								MB	MB	MB	MB	B	B	Mo	D	M	M	D	Mo	M	M	D	D	Mo	Mo
Oka exterior	E-OK10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	Mo	D	B	D	D	B	Mo	B	Mo	Mo	D	MB
	E-OK20			MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	B	MB	MB	B	MB	B	B	MB	MB
Lea	E-L5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-L10	D	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Artibai	E-A5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	D	Mo	MB	B	MB	MB	MB	MB
	E-A10	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	B	Mo	Mo	B	B	B	Mo	B	MB	B	MB	MB
Deba	E-D5								MB	MB	MB	MB	B	MB	B	B	MB	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB
	E-D10	Mo	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	MB	Mo	MB	MB	MB	MB	MB
Urola	E-U5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB
	E-U8								MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB
	E-U10	D	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	Mo	B	B	B	B	B	Mo	B	MB	MB	MB	MB
Oria	E-O5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	B	MB	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-O10	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB
Urumea	E-UR5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-UR10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oiartzun	E-OI10	Mo	Mo	Mo	D	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	MB	MB	MB
	E-OI15								D	Mo	Mo	M	M	M	M	M	M	M	M	D	D	M	D	Mo	M	D
	E-OI20	D	Mo	Mo	Mo	B	Mo	MB	B	MB	B	MB	MB	MB	Mo	D	Mo	B	Mo	B	B	B	B	B	MB	B
Bidasoa	E-BI5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-BI10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB
	E-BI20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Cantabria-Matxitxako	L-N10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-N20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-B10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-B20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Matxitxako-Getaria	L-OK10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-L10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-L20								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-A10			MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-D10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-U10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Getaria-Higer	L-O10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-O20								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-OI10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-OI20								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-BI10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Mompás-Pasaia	L-UR20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Costeras de referencia	L-REF10								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-REF20												MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-REF30												MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB

Tabla 210 Evolución de la calidad del fitoplancton de la Red de Calidad, para el período 2007-2019, en cada estación de control.

MASA DE AGUA	Estación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Barbadun	E-M5		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB
	E-M10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nerbioi interior	E-N10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-N15	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-N17		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Nerbioi exterior	E-N20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Mo
	E-N30	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Butroe	E-B5		B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-B7	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
	E-B10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oka interior	E-OK5		D	M	Mo	D	D	Mo	Mo	Mo	D	D	M	M
Oka exterior	E-OK10	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	Mo	Mo
	E-OK20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Lea	E-L5		MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B
	E-L10	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Artibai	E-A5		Mo	Mo	D	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B
	E-A10	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Deba	E-D5		B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-D10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Urola	E-U5		B	B	B	B	Mo	B	Mo	D	Mo	Mo	Mo	Mo
	E-U8	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB
	E-U10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oria	E-O5		MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-O10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Urumea	E-UR5		B	MB	B	B	MB	B	B	MB	B	B	B	B
	E-UR10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oiartzun	E-OI10	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
	E-OI15		Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
	E-OI20	B	B	Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
Bidasoa	E-BI5		MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B
	E-BI10	B	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-BI20	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB
Cantabria-Matxitxako	L-N10	B	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-N20	B	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B
	L-B10	MB	MB	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB
	L-B20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Matxitxako-Getaria	L-OK10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-L10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-L20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-A10	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-D10	B	MB	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-U10	B	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Getaria-Higer	L-O10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B
	L-O20	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB
	L-OI10	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-OI20	B	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	B	B	B	B	B
	L-BI10	B	MB	B	B	B	B	MB	MB	B	B	B	B	B
Mompás-Pasaia	L-UR20	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Costeras de referencia	L-REF10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B
	L-REF20					MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-REF30					MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB

Tabla 211 Evolución de la calidad de las macroalgas de la Red de Calidad, en 2002-2019, en cada estación de control (las estaciones REF, al estar en mar abierto, no cuentan con algas).

MASA DE AGUA	Estación	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Barbadun	E-M5		D			D			D			Mo			D			Mo	
	E-M10		D			M			Mo			Mo			Mo			Mo	
Nerbioi interior	E-N10		D			D			M			M			M			M	
	E-N15		M			M			D			D			D			M	
	E-N17		M			D			D			Mo			D			D	
Nerbioi exterior	E-N20		Mo			Mo			D			B			Mo			PMo	
	E-N30		B																
Butroe	E-B5	B			B			Mo			Mo			B			Mo		
	E-B7	B			Mo			B			B			B			Mo		
	E-B10	Mo			Mo			B			B			B			Mo		
Oka interior	E-OK5	Mo			Mo			B			B			B			Mo		
Oka exterior	E-OK10	B			B			B			B			B			Mo		
	E-OK20	B			B			B			B			B			Mo		
Lea	E-L5	Mo			D			B			Mo			Mo			Mo		
	E-L10	MB			B			B			Mo			Mo			Mo		
Artibai	E-A5	Mo			M			Mo			D			D			Mo		
	E-A10	Mo			D			D			M			D			D		
Deba	E-D5		Mo			D			D			Mo			Mo			Mo	
	E-D10		Mo			D			Mo			Mo			Mo			Mo	
Urola	E-U5			M			D			B			B			Mo			Mo
	E-U8			Mo			Mo			B			MB			Mo			Mo
	E-U10			Mo			Mo			B			B			Mo			Mo
Oria	E-O5		Mo			Mo			B			B			Mo			Mo	
	E-O10		D			D			Mo			Mo			Mo			Mo	
Urumea	E-UR5			M			Mo			Mo			Mo			D			D
	E-UR10			D			Mo			Mo			Mo			Mo			D
Oiartzun	E-OI10			Mo			D			Mo			Mo			Mo			Mo
	E-OI15			Mo			Mo			Mo			B			Mo			Mo
	E-OI20			B			Mo			MB			B			Mo			Mo
Bidasoa	E-BI5			M			Mo			Mo			B			Mo			D
	E-BI10			Mo			B			B			B			Mo			Mo
	E-BI20			B			MB			B			MB			B			Mo
Cantabria-Matxitxako	L-N10		Mo			MB			MB			MB			MB			MB	
	L-N20		B			MB			Mo			B			Mo			Mo	
	L-B10	B			B			Mo			Mo			B			MB		
	L-B20	MB			MB														
Matxitxako-Getaria	L-OK10	MB			MB			B			B			MB			MB		
	L-L10	MB			MB			B			B			B			B		
	L-L20	MB			B														
	L-A10	B			B			Mo			B			B			MB		
	L-D10		B			Mo			Mo			B			B			B		
	L-U10			MB			B			MB			MB			MB			MB
Getaria-Higer	L-O10		Mo			B												Mo	
	L-O20		B			MB			MB			MB			MB			MB	
	L-OI10			Mo			B			Mo			MB			MB			
	L-OI20			B															
	L-BI10			B			B			B			MB			MB			MB
Mompás-Pasaia	L-UR20			B			B			D			B			B	B		MB

Tabla 212 Evolución de la calidad del bentos de la Red de Calidad, para el período 1995-2019, en cada estación de control.

MASA DE AGUA	Estación	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Barbadun	E-M5								D	B	B	Mo	B	B	D	B	B	B	Mo	MB	B	B	B	B	B	B
	E-M10	B	B	B	MB	B	MB	Mo	B	B	MB	MB	Mo	B	M	Mo	D	D			B		MB	B	Mo	Mo
Nervión interior	E-N10	M	M	M	M	M	M	M	D	M	D	Mo	D	Mo	D	B	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	B	MB
	E-N15								Mo	M	B	Mo	Mo	Mo	B	Mo	Mo	MB	D	MB	B	D	MB	B	MB	MB
	E-N17								B	Mo	MB	Mo	B	B	MB	MB	B	MB	B	MB	Mo	Mo	MB	Mo	B	D
Nervión exterior	E-N20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-N30	MB	MB	B	MB	MB	B	B	D	Mo	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	MB
Butroe	E-B5								MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB
	E-B7								Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Mo	B	B	Mo	Mo
	E-B10	B	B	B	B	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Oka interior	E-OK5								D	M	D	D	M	Mo	D	Mo	B	Mo	B	M	D	M	B	D	D	MB
Oka exterior	E-OK10	Mo	Mo	B	B	D	Mo	Mo	Mo	D	Mo	B	Mo	Mo	B	Mo	B	Mo	B	M	Mo	Mo	B	Mo	B	Mo
	E-OK20				B	B	B	MB	Mo	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	D	MB	MB	B	MB	MB	MB
Lea	E-L5								B	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB
	E-L10	MB	B	Mo	B	MB	B	B	B	MB	B	D	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	MB	MB
Artibai	E-A5								D	M	D	D	D	D	Mo	B	D	D	M	Mo	D	B	B	B	B	D
	E-A10	B	D	D	M	Mo	D	D	D	Mo	Mo	Mo	Mo	B	M	D	D	D	D	Mo	D	B	Mo	Mo	Mo	Mo
Deba	E-D5								Mo	B	Mo	Mo	Mo	B	B	Mo	MB	B	B	Mo	B	B	Mo	B	B	MB
	E-D10	D	MB	Mo	D	B	MB	B	B	B	B	Mo	Mo	B	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB	MB	MB
Urola	E-U5								Mo	B	B	Mo	B	B	MB	B	B	B	MB	Mo	B	B	MB	MB	B	MB
	E-U8								B	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-U10	D	B	Mo	B	Mo	Mo	Mo	D	B	Mo	B	B	B	Mo	B	B	B	Mo	B	Mo	B	B	B	B	B
Oria	E-O5								Mo	B	B	B	MB	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB
	E-O10	Mo	D	Mo	D	Mo	Mo	Mo	D	B	B	B	Mo	Mo	B	B	Mo	Mo	Mo	B	Mo	Mo	Mo	B	B	Mo
Urumea	E-UR5								Mo	M	D	D	D	Mo	Mo	D	D	D	D	M	D	Mo	D	D	Mo	D
	E-UR10	Mo	B	Mo	Mo	D	B	D	Mo	M	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB
Oiartzun	E-OI10	M	M	M	M	M	D	D	D	D	D	Mo	B	B	B	D	B	B	Mo	Mo	B	MB	MB	Mo	MB	B
	E-OI15								M	M	M	Mo	M	Mo	B	Mo	D	M	M	M	D	M	M	D	M	M
	E-OI20	B	B	B	B	MB	B	B	B	B	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Bidasoa	E-BI5								MB	MB	B	MB	B	MB	B	B	B	B	B	MB	B	B	MB	B	B	B
	E-BI10	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	B	MB	B	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-BI20	Mo	D	Mo	D	D	B	Mo	D	B	B	MB	Mo	B	B	B	B	MB	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB
Cantabria-Matxitxako	L-N10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-N20	MB	MB	MB	B	Mo	B	B	B	MB	B	MB	B	Mo	B	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	B
	L-B10	MB	MB	B	MB	B	B	MB	Mo	B	B	MB	MB	B	B	B	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-B20	MB	MB	MB	MB	Mo	B	B	B	MB	MB	MB	MB	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Matxitxako-Getaria	L-OK10	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-L10	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	MB	B	MB	MB	MB
	L-L20									MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-A10				MB	MB	MB	MB	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-D10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-U10	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Getaria-Higer	L-O10	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-O20								B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-OI10	MB	Mo	MB	MB	B	MB	Mo	B	B	MB	Mo	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-OI20								MB	D	B	B	MB	B	B	B	B	MB	B	B	MB	B	MB	MB	Mo	MB
	L-BI10	MB	MB	B	MB	B	MB	MB	Mo	B	B	MB	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Mompás-Pasaia	L-UR20	B	D	M	D	D	Mo	Mo	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Costeras de referencia	L-REF10								MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B
	L-REF20												MB	MB	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB	MB	MB
	L-REF30												MB	MB	B	B	MB	MB	B	MB	B	MB	B	B	B	MB

Tabla 213 Evolución de la calidad de los peces de la Red de Calidad, para el período 1995-2019, en cada estación de control. Nota: los datos anteriores a 2002, en Bizkaia han sido tomados del Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia, mientras que en Gipuzkoa son de la Diputación Foral de Gipuzkoa. Algunos datos del Bidasoa han sido proporcionados por CEMAGREF.

MASA DE AGUA	Estación	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Barbadun	E-M5	Mo	Mo	D	D	D	D	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	Mo			B			B			B	
	E-M10	D	Mo	D	D	Mo	Mo	D	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	Mo			B			B			B	
Nerbioi interior	E-N10	M	M	M	M	M	M	M	D	D	D	Mo	D	Mo	Mo	Mo	Mo	B	MB	MB	MB	MB			MB	
	E-N15	M	D	M	D	M	D	D	D	D	Mo	D	D	Mo	Mo	M	M	B	MB	MB	MB	MB			MB	
	E-N17	D	D	D	Mo	D	D	D	Mo	D	D	D	Mo	B	Mo	D	D	B	MB	MB	MB	MB			MB	
Nerbioi exterior	E-N20	M	Mo	D	D	Mo	D	B	D	Mo	Mo	Mo	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	B	
	E-N30	D	B	B	B	B	B	B	B	D	B	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB								
Butroe	E-B5			Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo		B		B	B			B			B			B		
	E-B7			Mo	Mo	Mo	B	Mo	Mo	Mo		Mo		B	B			B			B			B		
	E-B10			Mo	D	B	Mo	Mo	Mo	B		B		B	B			B			B			B		
Oka interior	E-OK5								Mo			B			B			B			Mo			B		
Oka exterior	E-OK10								Mo			B			B			B			Mo			B		
	E-OK20								Mo			B			B			B			Mo			B		
Lea	E-L5								Mo			Mo			Mo			Mo	D	D	B			Mo		
	E-L10								Mo			B			Mo			Mo			B			Mo		
Artibai	E-A5								D			D			Mo			B			B			B		
	E-A10								Mo			Mo			B			B			B			B		
Deba	E-D5		D							Mo			Mo			Mo			B			B				B
	E-D10		Mo							Mo			B			B			B			B				B
Urola	E-U5		Mo								Mo			Mo			Mo			B			B			B
	E-U8		Mo								B			B			B			B			B			B
	E-U10		B								Mo			B			Mo			B			B			B
Oria	E-O5		D							Mo			Mo			Mo			B			Mo	Mo		B	
	E-O10		Mo							B			B			B			B			Mo	Mo		B	
Urumea	E-UR5	Mo									Mo			B			Mo			MB			B		MB	
	E-UR10	Mo									Mo			Mo			B			MB			B		MB	
Oiartzun	E-OI10			Mo				Mo			Mo			Mo			Mo			B			MB			B
	E-OI15							D			D			Mo			Mo			B			MB			B
	E-OI20			Mo				B			Mo			MB			B			B			MB			B
Bidasoa	E-BI5	Mo						Mo			Mo	Mo		Mo			Mo			Mo			MB			B
	E-BI10	Mo						Mo			Mo	Mo		Mo			Mo			Mo			MB			B
	E-BI20	Mo						Mo			D	B		B			B			Mo			MB			B

Tabla 214 Evolución del Estado Ecológico, usando el principio '*uno fuera, todos fuera*', en la Red de Calidad, para el período 1995-2019, en cada estación de control.

MASA DE AGUA	Estación	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Barbadun	E-M5								D	Mo	Mo	Mo	D	D	D	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B
	E-M10	D	Mo	D	D	Mo	Mo	D	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	M	Mo	D	D	B	B	B	B	B	B	Mo	Mo
Nerbioi interior	E-N10	M	M	M	M	M	M	M	M	M	D	Mo	D	Mo	D	Mo	Mo	B	B	B	B	B	MB	MB	B	MB
	E-N15								M	M	Mo	D	D	Mo	Mo	M	M	Mo	D	B	Mo	D	Mo	Mo	B	B
	E-N17								Mo	D	D	D	Mo	Mo	Mo	D	D	Mo	M	M	Mo	Mo	M	Mo	Mo	D
Nerbioi exterior	E-N20	M	Mo	D	D	Mo	D	B	M	Mo	Mo	Mo	Mo	D	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	D	Mo	Mo	D	Mo	Mo	Mo
	E-N30	D	B	Mo	B	B	B	B	M	D	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Mo	B
Butroe	E-B5								M	Mo	Mo	B	B	B	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-B7								Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	Mo	B	B	B	B	B	B	Mo	Mo	B	Mo	Mo
	E-B10	B	B	Mo	D	B	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	Mo	B	B	B	B	B	B	B	Mo	B	Mo	B
Oka interior	E-OK5								M	M	D	D	M	Mo	D	M	Mo	Mo	D	M	D	M	D	D	M	M
Oka exterior	E-OK10	Mo	Mo	B	B	D	Mo	Mo	Mo	D	Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	M	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
	E-OK20				B	B	B	MB	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	D	Mo	Mo	Mo	B	B	B
Lea	E-L5								Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	D	D	B	B	B	Mo	Mo	Mo
	E-L10	Mo	B	Mo	B	MB	B	B	Mo	Mo	Mo	D	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo	D	D	B	B	B	Mo	Mo	Mo
Artibai	E-A5								D	M	D	D	D	M	Mo	Mo	D	D	M	Mo	D	Mo	Mo	B	B	D
	E-A10	B	D	D	M	Mo	D	D	D	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	M	D	D	D	D	Mo	D	B	Mo	Mo	Mo	Mo
Deba	E-D5								Mo	Mo	Mo	Mo	D	D	Mo	Mo	Mo	B	B	Mo	B	B	Mo	B	B	B
	E-D10	D	Mo	Mo	D	B	MB	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	Mo	B	B	B	B	B
Urola	E-U5								Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	Mo	Mo	Mo	D	Mo	Mo	Mo	Mo
	E-U8								Mo	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	Mo	B	B	B	B	B	B	B
	E-U10	D	B	Mo	B	Mo	Mo	Mo	D	B	Mo	Mo	Mo	B	Mo	B	Mo	B	Mo	B	Mo	B	B	B	B	B
Oria	E-O5								Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	Mo	Mo	Mo	B	B
	E-O10	Mo	D	Mo	D	Mo	Mo	Mo	D	B	B	B	Mo	Mo	B	B	Mo	Mo	Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	B	Mo
Urumea	E-UR5								Mo	M	D	D	D	Mo	Mo	D	D	D	D	M	D	Mo	D	D	Mo	D
	E-UR10	Mo	B	Mo	Mo	D	B	D	Mo	M	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	MB	MB	MB	B	B	B	MB
Oiartzun	E-OI10	M	M	M	M	M	D	D	D	D	D	Mo	Mo	Mo	Mo	D	Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
	E-OI15								M	M	M	D	M	Mo	Mo	Mo	D	M	M	M	D	M	M	D	M	M
	E-OI20	Mo	Mo	Mo	Mo	B	Mo	B	Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
Bidasoa	E-BI5								MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	Mo	Mo	Mo	MB	B	B	B
	E-BI10	Mo	Mo	Mo	MB	MB	MB	Mo	Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B
	E-BI20	Mo	D	Mo	D	D	B	Mo	D	B	D	B	Mo	B	B	B	B	B	B	Mo	Mo	Mo	MB	MB	MB	B
Cantabria-Matxitxako	L-N10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	MB	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-N20	MB	MB	MB	B	Mo	B	B	B	B	B	MB	B	Mo	B	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	Mo	Mo	Mo
	L-B10	MB	MB	B	MB	B	B	MB	Mo	B	Mo	B	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	MB	B	B
	L-B20	MB	MB	MB	MB	Mo	B	B	Mo	B	B	MB	B	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Matxitxako-Getaria	L-OK10	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	B
	L-L10	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	Mo	B	B	MB	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-L20								Mo	B	Mo	B	B	MB	B	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-A10			MB	MB	MB	MB	MB	Mo	B	B	B	B	B	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB
	L-D10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	B	B	B	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-U10	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	Mo	B	B	MB	MB	B	B	B	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Getaria-Higer	L-O10	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	Mo	Mo
	L-O20								B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB
	L-OI10	MB	Mo	MB	MB	B	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B
	L-OI20								M	D	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	B	B	Mo	B
	L-BI10	MB	MB	B	MB	B	MB	MB	M	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	B	MB	B	B	B
Mompás-Pasaia	L-UR20	B	D	M	D	D	Mo	Mo	Mo	MB	B	B	B	Mo	B	B	D	D	D	B	B	B	B	B	B	MB
Referencia	L-RF10								MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B
	L-RF20												MB	MB	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB	MB	MB
	L-RF30												MB	MB	B	B	MB	MB	B	MB	B	MB	B	B	B	MB

Tabla 215 Evolución del Estado Químico de la Red de Calidad, para el período 2002-2019, en cada estación de control.

MASA DE AGUA	Estación	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Barbadún	E-M5	B	B	B	B	B	NA	NA	NA	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-M10	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Nerbioi interior	E-N10	B	NA	B	NA	NA	B	B	B	NA	NA	B	B	NA	B	B	NA	NA	NA
	E-N15	NA	NA	NA	NA	B	NA	B	NA	NA	NA	B	NA	NA	B	NA	NA	NA	NA
	E-N17	NA	NA	NA	NA	NA	B	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Nerbioi exterior	E-N20	B	B	NA	B	B	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	E-N30	B	B	B	B	B	B	B	NA	NA	NA	B	B	B	NA	B	B	B	NA
Butroe	E-B5	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B
	E-B7	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B
	E-B10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B
Oka interior	E-OK5	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	NA	NA	B	NA	NA	B	B	B
Oka exterior	E-OK10	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B
	E-OK20	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Lea	E-L5	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B
	E-L10	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	NA	NA	B	B	NA	B	B	B	B
Artibai	E-A5	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B
	E-A10	NA	B	NA	NA	B	B	B	B	B	NA	B	B	NA	NA	B	B	B	B
Deba	E-D5	NA	NA	NA	NA	B	NA	B	NA	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B
	E-D10	NA	B	NA	B	B	NA	B	B	B	B	B	NA	B	B	NA	B	B	B
Urola	E-U5	B	B	NA	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-U8	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	NA	B	B	B	B	B
	E-U10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B
Oria	E-O5	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-O10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
Urumea	E-UR5	B	B	NA	NA	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-UR10	NA	B	NA	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Oiartzun	E-OI10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	B	B	B	B	NA	NA	B	B	B
	E-OI15	NA	NA	NA	NA	NA	NA	B	B	B	NA	B	B	NA	NA	B	B	B	B
	E-OI20	NA	B	NA	B	NA	NA	B	B	B	NA	B	B	B	NA	B	B	B	B
Bidasoa	E-BI5	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B
	E-BI10	B	B	B	NA	NA	NA	B	B	B	NA	B	B	NA	B	B	B	B	B
	E-BI20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B
Cantabria-Matxitxako	L-N10	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B
	L-N20	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-B10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	NA	B	B	B	B	B	B	B
	L-B20	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	NA	B	B	B	B	NA	B	B	B
Matxitxako-Getaria	L-OK10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-L10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-L20	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-A10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-D10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-U10	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
Getaria-Higer	L-O10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-O20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-OI10	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-OI20	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-BI10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
Mompás-Pasaia	L-UR20	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	NA	B	NA	B	B	B	B	B	B
Costeras de referencia	L-REF10	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-REF20					B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B
	L-REF30					B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B

Tabla 216 Evolución del Estado global, usando el principio '*uno fuera, todos fuera*', en la Red de Calidad, para el período 2002-2019, en cada estación de control.

MASA DE AGUA	Estación	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Barbadún	E-M5	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	B	B
	E-M10	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	B	PB	PB
Nerbioi interior	E-N10	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	PB	B	B	PB	PB	PB
	E-N15	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
	E-N17	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Nerbioi exterior	E-N20	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
	E-N30	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	PB	PB	B	B	B	PB	B	B	PB	PB
Butroe	E-B5	PB	PB	PB	B	B	B	PB	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B	B
	E-B7	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	B	B	B	B	B	PB	PB	PB	B	PB	PB
	E-B10	PB	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B	B	PB	B	PB	B	PB	B
Oka interior	E-OK5	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Oka exterior	E-OK10	PB	PB	PB	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
	E-OK20	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	PB	B	B	PB	PB	PB	PB	B	B	B
Lea	E-L5	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	B	PB	PB	PB
	E-L10	PB	PB	PB	PB	B	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	B	PB	PB	PB
Artibai	E-A5	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	PB
	E-A10	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Deba	E-D5	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	PB	B	B	PB	B	B	B
	E-D10	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	PB	PB	B	PB	B	B	B
Urola	E-U5	PB	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
	E-U8	PB	B	PB	B	B	B	B	B	B	PB	PB	B	PB	B	B	B	B	B
	E-U10	PB	B	PB	PB	PB	B	PB	B	PB	B	PB	B	PB	B	B	B	B	B
Oria	E-O5	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	PB	PB	PB	B	B
	E-O10	PB	B	B	B	PB	PB	B	B	PB	PB	PB	B	PB	PB	PB	PB	B	PB
Urumea	E-UR5	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
	E-UR10	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Oiartzun	E-OI10	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
	E-OI15	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
	E-OI20	PB	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Bidasoa	E-BI5	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	PB	PB	PB	B	B	B	B
	E-BI10	PB	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	PB	PB	B	B	B	B
	E-BI20	PB	B	PB	B	PB	B	B	B	B	B	B	PB	PB	PB	B	B	B	B
Cantabria-Matxitxako	L-N10	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B	B
	L-N20	B	B	B	PB	B	PB	B	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	PB	PB	PB
	L-B10	PB	B	PB	B	B	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	B
	L-B20	PB	B	B	B	B	PB	B	B	B	PB	B	B	B	B	PB	B	B	B
Matxitxako-Getaria	L-OK10	PB	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-L10	PB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-L20	PB	B	PB	B	B	B	B	B	PB	PB	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-A10	PB	B	B	B	B	B	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-D10	B	B	B	B	B	B	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-U10	PB	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B	B	B	B	B
Getaria-Higer	L-O10	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	PB
	L-O20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-OI10	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	B	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	B	B
	L-OI20	PB	PB	B	B	B	B	B	PB	B	PB	B	B	B	B	B	B	PB	B
	L-BI10	PB	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B	B	B	B	B
Mompás-Pasaia	L-UR20	PB	B	B	B	B	PB	B	B	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	B
Costeras de referencia	L-REF10	PB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-REF20					B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	B	B	B
	L-REF30					B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	B	B

Referencias

Adarraga, I., J. Martínez, 2012. First record of the invasive brackish water mytilid *Limnoperna securis* (Lamarck, 1819) in the Bay of Biscay. Aquatic Invasions, 7 (2): 171–180.

Anonymous, 1959. Symposium on the classification of brackish waters, Venice 8-14th April 1958. Archivo di Oceanograpfia e Limnologia, 11 (supplemento).

Arizzi Novelli, A., M. Picone, C. Losso, A. Volpi Ghirardini, 2003. Ammonia as confounding factor in toxicity tests with the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lmk). Toxicological and Environmental Chemistry, 85: 183-191.

Asakura, A., S. Watanabe, 2005. *Hemigrapsus takanoi*, new species, a sibling species of the common japanese intertidal crab *H. penicillatus* (Decapoda: Brachyura: Grapsoidea). Journal of Crustacean Biology, 25(2): 279-292.

AZTI, 2011. Perfiles de las aguas de baño de la zona litoral de la CAPV 2011. Informe realizado por Fundación AZTI Tecnalia para Agencia Vasca del Agua - Uraren Euskal Agentzia. 508 pp.; http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/informe_estudio/convenio_ura_azti/es_docu/adjuntos/Perfiles_aguas_2011.pdf.

AZUR Environmental. 1998. Microtox® M500 Manual. A toxicity testing Handbook. Carslbad, CA, USA.

Bald, J. 2005. Propuesta para la evaluación del estado físico-químico de las aguas costeras y de transición del País Vasco. Tesis doctoral, Universidad de Navarra.

Bald J., A. Borja, J. Franco, R. Castro y J. Puig, 1999. El Análisis de Componentes Principales como herramienta de cálculo cuantitativo del impacto ambiental en el medio marino. Libro de Resúmenes de las V Jornadas Españolas de Ingeniería de Puertos y Costas. A Coruña, 1999. Eds. Gregorio Iglesias y Juan R. Acinas. 169-170 pp.

Bald, J., A. Borja, J. Franco, R. Castro, 2000. Cálculo cuantitativo del impacto ambiental en la calidad de las aguas litorales de la CAPV mediante el empleo de técnicas de análisis multivariante. Océanographie du Golfe de Gascogne. Actes du VIIème Colloque International. Biarritz, 4-6 avril 2000. 55-59 pp.

Bald, J., A. Borja, I. Muxika, J. Franco, V. Valencia, 2005. Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain). Marine Pollution Bulletin, 50: 1508-1522.

Bamber, R.N., J.F. Spencer, 1984. The benthos of a coastal power station thermal discharge canal. Journal of marine biology Assessment U.K., 64: 603-623.

Bañón Díaz, R., 2012. Introducción al estudio de las especies exóticas marinas en Galicia. Revista Galega dos Recursos Mariños (Monografías), 3: 1-67.

Bellan, G. 1967. Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. Deuxième partie. L'ensemble portuaire marseillais. Rev. Intern. Océanogr. Méd., 8: 51 95.

Belzunce, M.J., R. Castro. 2004. Resultados de la caracterización físico-química y biológica y propuesta de gestión de los materiales a dragar en el puerto de Ondarroa. AZTI Informe Técnico. Pasaia.

Belzunce, M.J., J. Blasco, A. Del Campo, M. Espino, L. Ferrer, J.M. Garmendia, M. González, J. Larreta, M.A. Maidana, N. Montero, 2010. Advances in tools for harbour water quality management: MODELTOX Project. ISOBAY 12, International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay. Brest, France, 3-6 May, 2010. http://www-iuem.univ-brest.fr/ISOBAY.

Bock, M.T., B.S. Miller, A.W. Bowman, 1999. Assessment of Eutrophication in the Firth of Clyde: Analysis of Coastal Water Data from 1982 to 1996. Marine Pollution Bulletin, 38 (3):222-231.

BOE, 2008. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado, 22.09.2008, BOE núm. 229, 38472–38582.

BOE, 2016. Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. Núm. 439, pp. 2972-4301.

Borja, A., 2005. The European water framework directive: A challenge for nearshore, coastal and continental shelf research. Continental Shelf Research, 25: 1768-1783.

Borja, A., 2006. The new European Marine Strategy Directive: difficulties, opportunities, and challenges. Marine Pollution Bulletin, 52: 239-242.

Borja, A., J. Bald, J. Franco, J. Larreta, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, 2009. Using multiple ecosystem components, in assessing ecological status in Spanish (Basque Country) Atlantic marine waters. Marine Pollution Bulletin, 59: 54-64.

Borja, Á., I. Muxika, 2005. Guidelines for the use of AMBI (AZTI's marine biotic index) in the assessment of the benthic ecological quality. Marine Pollution Bulletin, 50: 787–789.

Borja, A., H. Heinrich, 2005. Implementing the European Water Framework Directive: the debate continues... Marine Pollution Bulletin, 50(4): 486-488.

Borja, A., M. Elliott, 2007. What does `good ecological potential' mean, within the European Water Framework Directive? Marine Pollution Bulletin, 54: 1559-1564.

Borja, A., D.M. Dauer, 2008. Assessing the environmental quality status in estuarine and coastal systems: Comparing methodologies and indices. Ecological Indicators, 8: 331-337.

Borja, A., J. Franco, V. Valencia, A. Uriarte, R. Castro, 1998. Red de Vigilancia y Control de la Calidad de las Aguas Litorales del País Vasco. Otoño 1996 - Verano 1997. Informe para Departamento de Ordenación del Territorio Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco. San Sebastián (Gipuzkoa). 313 pp.

Borja, A., J. Franco, V. Pérez, 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Marine Pollution Bulletin, 40: 1100-1114.

Borja, A., J. Franco, M.J. Belzunce, V. Valencia. 2001. Red de vigilancia y control de la calidad de las aguas litorales del País Vasco: otoño 1999 – verano 2000. Azti-Labein para Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 430 pp.

Borja, A., I. Muxika, J. Franco, 2003. The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. Marine Pollution Bulletin, 46: 835-845.

Borja, A., B.G.D. Bikuña, J.M. Blanco, A. Agirre, E. Aierbe, J. Bald, M.J. Belzunce, H. Fraile, J. Franco, O. Gandarias, I. Goikoetxea, J.M. Leonardo, L. Lonbide, M. Moso, I. Muxika, V. Pérez, F. Santoro, O. Solaun, E. M. Tello, V. Valencia, 2003. Red de Vigilancia de las masas de aguas superficial de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe inédito para Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 22 vols, 3043 pp.

Borja, A., J. Franco, V. Valencia, J. Bald, I. Muxika, M.J. Belzunce, O. Solaun, 2004a. Implementation of the European water framework directive from the Basque country (northern Spain): a methodological approach. Marine Pollution Bulletin, 48 (3-4):209-218.

Borja, A., O. Solaun, I. Galparsoro, E.M. Tello, I. Muxika, V. Valencia, J. Bald, J. Franco, A. Manzanos, 2004e. Caracterización de las presiones e impactos en los estuarios y costa del País Vasco. Informe de la Fundación AZTI para la Dirección de Aguas del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco, 322 p.

Borja, A., V. Valencia, J. Franco, I. Muxika, J. Bald, M.J. Belzunce, O. Solaun, 2004c. The water framework directive: water alone, or in association with sediment and biota, in determining quality standards? Marine Pollution Bulletin, 49(1-2): 8-11.

Borja, A., B. García de Bikuña, A. Agirre, J.Mª Blanco, J. Bald, M.J. Belzunce, H. Fraile, J. Franco, O. Gandarias, I. Goikoetxea, J.M. Leonardo, L. Lonbide, E. López, M. Moso, I. Muxika, O. Solaun, E.Mª Tello, V. Valencia, M. Aboal, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, L. Gurtubai, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.Mª Ruiz, J.C. Sola, J.Mª Trigueros, A. Manzanos, 2004d. Red de Vigilancia de las masas de agua superficial de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de la UTE AZTI-Anbiotek-Labein-Ondoan para la Dirección de Aguas del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 22 Tomos, 1.313 pp.

Borja, A., J. Franco, I. Muxika, 2004b. The Biotic Indices and the Water Framework Directive: the required consensus in the new benthic monitoring tools. Marine Pollution Bulletin, 48(3-4): 405-408.

Borja, A., F. Aguirrezabalaga, J. Martínez, J.C. Sola, L. García-Arberas, J.M. Gorostiaga, 2004e. Benthic communities, biogeography and resources management. In: Borja Á, Collins M (eds) Oceanography and Marine Environment of the Basque Country. Elsevier Oceanography Series, vol 70. Elsevier, Amsterdam: 455-492.

Borja, A., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, I. Muxika, V. Pérez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.Mª Ruiz, J.C. Sola, J.Mª Trigueros, A. Manzanos, 2005. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI-Tecnalia para la Dirección de Aguas del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 14 Tomos, 718 pp.

Borja, A., I. Galparsoro, O. Solaun, I. Muxika, E.M. Tello, A. Uriarte, V. Valencia, 2006. The European Water Framework Directive and the DPSIR, a methodological approach to assess the risk of failing to achieve good ecological status. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 66: 84-96.

Borja, A., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, I. Muxika, M. Revilla, G. Rodríguez, I. Tueros, A. Uriarte, V. Valencia, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.M. Ruiz, J.C. Sola, J.M. Trigueros, A. Manzanos, 2006. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de resultados Campaña 2005. Informe de AZTI-Tecnalia para la Dirección de Aguas del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gobierno Vasco. 15 Tomos, 767 pp.

Borja, A., I. Muxika, J. Franco, 2006. Long-term recovery of soft-bottom benthos following urban and industrial sewage treatment in the Nervión estuary (southern Bay of Biscay). Marine Ecology Progress Series, 313: 43-55.

Borja, A., A. B. Josefson, A. Miles, I. Muxika, F. Olsgard, G. Phillips, J.G. Rodríguez, B. Rygg, 2007. An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the North Atlantic ecoregion, according to the European Water Framework Directive. Marine Pollution Bulletin, 55: 42-52.

Borja, A., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, I. Muxika, M. Revilla, G. Rodríguez, O.Solaun, I. Tueros, A. Uriarte, V. Valencia, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.Mª Ruiz, S. Seoane, J.C. Sola, J.Mª Trigueros, A. Manzanos, 2007b. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI-Tecnalia para la Dirección de Aguas del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gobierno Vasco. 14 Tomos, 782 pp

Borja, Á., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, I. Muxika, M. Revilla, G. Rodríguez, O. Solaun, I. Tueros, A. Uriarte, V. Valencia, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.M. Ruiz, S. Seoane, J.C. Sola, J.M. Trigueros, A. Manzanos, 2008a. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI-Tecnalia para la Dirección de Aguas del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gobierno Vasco. 14 Tomos, 782 pp.

Borja, A., D. Dauer, R. Diaz, R.J. Llansó, I. Muxika, J.G. Rodriguez, L. Schaffner, 2008b. Assessing estuarine benthic quality conditions in Chesapeake Bay: A comparison of three indices. Ecological Indicators, 8: 395-403.

Borja, A., I. Tueros, M.J. Belzunce, I. Galparsoro, J.M. Garmendia, M. Revilla, O. Solaun, V. Valencia, 2008c. Investigative monitoring within the European Water Framework Directive: a coastal blast furnace slag disposal, as an example. Journal of Environmental Monitoring, 10: 453-462.

Borja, A., S.B. Bricker, D. M. Dauer, N. T. Demetriades, J.G. Ferreira, A. T. Forbes, P. Hutchings, X. Jia, R. Kenchington, J.C. Marques, C. Zhu, 2008d. Overview of integrative tools and methods in assessing ecological integrity in estuarine and coastal systems worldwide. Marine Pollution Bulletin, 56: 1519-1537.

Borja, A., J. Bald, J. Franco, J. Larreta, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, 2009a. Using multiple ecosystem components, in assessing ecological status in Spanish (Basque Country) Atlantic marine waters. Marine Pollution Bulletin, 59: 54-64.

Borja, A., A. Ranasinghe, S.B. Weisberg, 2009b. Assessing ecological integrity in marine waters, using multiple indices and ecosystem components: Challenges for the future. Marine Pollution Bulletin, 59: 1-4.

Borja, A., I. Muxika, J.G. Rodríguez, 2009c. Paradigmatic responses of marine benthic communities to different anthropogenic pressures, using M-AMBI, within the European Water Framework Directive. Marine Ecology, 30: 214-227.

Borja, Á., J.G. Rodríguez, K. Black, A. Bodoy, C. Emblow, T.F. Fernandes, J. Forte, I. Karakassis, I. Muxika, T.D. Nickell, N. Papageorgiou, F. Pranovi, K. Sevastou, P. Tomassetti, D. Angel, 2009d. Assessing the suitability of a range of benthic indices in the evaluation of environmental impact of fin and shellfish aquaculture located in sites across Europe. Aquaculture, 293: 231-240.

Borja, A., A. Miles, A. Occhipinti-Ambrogi, T. Berg, 2009e. Current status of macroinvertebrate methods used for assessing the quality of European marine waters: implementing the Water Framework Directive. Hydrobiologia, 633: 181-196.

Borja, A., M. Elliott, J. Carstensen, A.-S. Heiskanen, W. van de Bund, 2010a. Marine management – towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives. Marine Pollution Bulletin, 60(12): 2175-2186.

Borja, A., D.M. Dauer, M. Elliott, C. Simenstad, 2010b. Medium and long-term recovery of estuarine and coastal ecosystems: patterns, rates and restoration effectiveness. Estuaries and Coasts, 33(6): 1249-1260.

Borja, A., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O.Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.Mª Ruiz, S. Seoane, J.C. Sola, A. Manzanos, 2010c. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI-Tecnalia para la Agencia Vasca del Agua. 21 Tomos, 707 pp.

Borja, A., J.G. Rodríguez, 2010. Problems associated with the 'one-out, all-out' principle, when using multiple ecosystem components in assessing the ecological status of marine waters. Marine Pollution Bulletin, 60(8): 1143-1146.

Borja, Á., I. Galparsoro, X. Irigoien, A. Iriondo, I. Menchaca, I. Muxika, M. Pascual, I. Quincoces, M. Revilla, J. Germán Rodríguez, M. Santurtún, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, 2011a. Implementation of the European Marine Strategy Framework Directive: A methodological approach for the assessment of environmental status, from the Basque Country (Bay of Biscay). Marine Pollution Bulletin, 62(5): 889-904.

Borja, A., E. Barbone, A. Basset, G. Borgersen, M. Brkljacic, M. Elliott, J.M. Garmendia, J.C. Marques, K. Mazik, I. Muxika, J.M. Neto, K. Norling, J.G. Rodríguez, I. Rosati, B. Rygg, H. Teixeira, A. Trayanova, 2011b. Response of single benthic metrics and multimetric methods to anthropogenic pressure gradients, in five distinct European coastal and transitional ecosystems. Marine Pollution Bulletin, 62(3): 499-513.

Borja, Á., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O.Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.Mª Ruiz, S. Seoane, J.C. Sola, A. Manzanos, 2011c. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI-Tecnalia para la Agencia Vasca del Agua. 21 Tomos, 707 pp.

Borja, Á., B.G. Tunberg, 2011. Assessing benthic health in stressed subtropical estuaries, eastern Florida, USA using AMBI and M-AMBI. Ecological Indicators, 11: 295-303.

Borja, Á., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza-Martínez, M.A. Marquiegui, J. Martínez, J.Mª Ruiz, S. Seoane, J.C. Sola, A. Manzanos, 2014. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI para la Agencia Vasca del Agua, 657 pp.

Borja, Á., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza-Martínez, M.A. Marquiegui, J. Martínez, J.Mª Ruiz, J.C. Sola, A. Manzanos, 2015. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI para la Agencia Vasca del Agua, 651 pp.

Borja, Á., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, J.C. Sola, I. Cruz, M.A. Marquiegui, J. Martínez, J.Mª Ruiz, M. Cano, A. Laza-Martínez, A. Manzanos, 2016a. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV. Informe de resultados. Campaña 2015. Informe de AZTI para la Agencia Vasca del Agua, 445 pp.

Borja, Á., G. Chust, J.G. Rodríguez, J.G., J. Bald, M.J. Belzunce-Segarra, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, O. Solaun, M. Revilla, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita. 2016b. “The past is the future of the present”: Learning from long-time series of marine monitoring. Science of the Total Environment, 566-567: 698-711.

Borja, Á., J. Bald, J. Franco, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, J.C. Sola, I. Cruz, M.A.

Marquiegui, J. Martínez, J.Mª Ruiz, M. Cano, A. Laza-Martínez, A. Manzanos, 2017. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV. Informe de resultados. Campaña 2016. Informe de AZTI para la Agencia Vasca del Agua, 414 pp.

Buchman M.F., 2008. NOAA Screening Quick Reference Tables (SQuiRTs) NOAA OR&R, National Oceanic and Atmospheric Administration, Office of Response and Restoration, Seattle, 2008; Report 08-1.

Burkholder, J.M., H.G. Marshall, 2012. Toxigenic Pfiesteria species—Updates on biology, ecology, toxins, and impacts. Harmful Algae, 14: 196–230.

CEDEX, 2011. Reunión del Grupo de Trabajo sobre Estado Ecológico (ECOSTAT) de la Estrategia Común de Implantación de la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea. 24 y 25 de Octubre de 2011. Centro de Estudios de Puertos y Costas, Informe técnico para Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. CEDEX: 23-410-5-003.

Carletti, A., A.-S. Heiskanen, 2009. Water Framework Directive intercalibration technical report. Part 3: Coastal and Transitional waters. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, JRC Scientific and Technical Reports.

Casado-Martínez, M.C., N. Fernández, J. Lloret, A. Marín, C. Martínez-Gómez, I. Riba, R. Beiras, L. Saco-Álvarez, T.A. Del Valls, 2006. Interlaboratory assessment of marine bioassays to evaluate the environmental quality of coastal sediments in Spain. III. Bioassay using embryos of the sea urchin *Paracentrotus lividus*. Ciencias Marinas 32: 139-147.

Castro, H., F. Ramalheira, V. Quintino, A.M. Rodrigues, 2006. Amphipod acute and chronic sediment toxicity assessment in estuarine environmental monitoring: an example from Ria de Aveiro, NW Portugal. Marine Pollution Bulletin, 53: 91 99.

Cloern, J.E., C. Grenz, L. Vidergar-Lucas, 1995. An empirical model of the phytoplankton chlorophyll:carbon ratio. The conversion factor between productivity and growth rate. Limnology and Oceanography 40: 1313-1321.

Dauvin, J.C., A.T. Rius, T. Ruellet, 2009. Recent expansion of two invasive crabs species *Hemigrapsus sanguineus* (de Haan, 1835) and *H. takanoi* Asakura and Watanabe 2005 along the Opal Coast, France. Aquatic Invasions, 4(3): 451-465.

Del Valls, T.A., M.C. Casado-Martínez, I. Riba, M. L. Martín-Diaz, J.M. Forja, E. García-Luque, A. Gómez-Parra, 2003. Investigación conjunta sobre la viabilidad de utilizar ensayos ecotoxicológicos para la evaluación de la calidad ambiental del material de dragado. Rep. Téc. CEDEX, noviembre 2003, Puerto Real, Cádiz.

Denis, P., 1983. La macrofaune benthique des vasières du bassin oriental du Golfe de Morhihan. Cahier de Biologie Marine, 24: 257-268.

Domingues R.B., A. Barbosa, H. Galvão, 2008 Constraints on the use of phytoplankton as a biological quality element within the Water Framework Directive in Portuguese waters. Marine Pollution Bulletin, 56:1389-1395.

Ekolur-Ikaur, 2006. Bases para la elaboración de las directrices sobre el uso sostenible del agua en Guipúzcoa. La fauna acuática en Guipúzcoa. Monografías. Donostia: 83.

Elkaïm, B., 1976. Bionomie et écologie des peuplements des substrats meubles d'un estuaire Atlantique Marocain: l'estuaire du Bou Regreg. I.- Unités indicatrices infralittorales. Vie Milieu, 26: 107-169.

Environment Canada. 1992. Biological test method. Assay using echinoids (sea urchins and sand dollars). Environmental Protection Series. Report: EPS 1/RM/27. Canada. 99 pp.

European Commission, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.

European Commission, 2003. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No. 5. Transitional and Coastal Waters - Typology, Reference Conditions and Classification Systems. Produced by Working Group 2.4 – COAST. 107 pp.

European Commission, 2008. Commission Decision of 30 October 2008 establishing, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, the values of the Member State monitoring System classifications as a result of the intercalibration exercise. Official Journal of the European Union 10.12.2008, L332. 44 p.

European Commission, 2018. Commission Decision (EU) 2018/229 of 12 February 2018 establishing, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, the values of the Member State monitoring system classifications as a result of the intercalibration exercise and repealing Commission Decision 2013/480/EU. Official Journal of the European Communities, L47: 1-91.

Fernández, N., 2002. Evaluación biológica de la contaminación marina costera mediante bioensayos con embriones del erizo de mar *Paracentrotus lividus*. Tesis doctoral. Universidad de Vigo. España. 211 pp.

Ferretti, J.A., D.F. Calesso, T.R. Hermon. 2000. Evaluation of methods to remove ammonia interference in marine sediment toxicity tests. Environmental Toxicology and Chemistry, 19(8): 1935-1941.

Franco, J., J. Bald, Á. Borja, R. Castro, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, M. Revilla, A. Uriarte, G. Rodríguez, F. Villate, E. Orive, S. Seoane, A. Laza, 2011. Seguimiento ambiental de los estuarios del Nervión, Barbadún y Butrón durante 2010. Informe de AZTI-Tecnalia para el Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia, 319 pp.

García-Barcina, J.M., J.A. González-Oreja, A. De la Sota, 2006. Assessing the improvement of the Bilbao estuary water quality in response to pollution abatement measures. Water Research 40: 951-960.

Garmendia, J.M., I. Menchaca, M.J. Belzunce, M. Revilla, 2009. Protocolo del test de toxicidad de sedimentos marinos con larvas del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). Revista de Investigación Marina, 11: 25 pp.

Geffard O., E. His, H. Budzinski, J.F. Chiffoleau, A. Coynel, H. Etcheber, 2004. Effects of storage method and duration on the toxicity of marine sediments to embryos of *Crassostrea gigas* oysters. Environmental Pollution, 129:457-465.

Grassle, J.F., J.P., Grassle, 1974. Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. Journal of Marine Research, 32: 253-284.

Grassle, J.P., J.F., Grassle, 1976. Sibling species in the marine pollution indicator *Capitella capitata* (Polychaeta). Science, 192: 567-569.

Hering, D., A. Borja, J. Carstensen, L. Carvalho, M. Elliott, C.K. Feld, A.S. Heiskanen, R.K. Johnson, J. Moe, D. Pont, A.L. Solheim, W. van de Bund, 2010. The European Water Framework Directive at the age of 10: A critical review of the achievements with recommendations for the future. Science of the Total Environment, 408(19): 4007-4019.

Hily, C., 1984. Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la rade de Brest. Thèse doctorat d'Etat, Universite de Bretagne Occidentale, Brest, Vol. 1, 350 pp; Vol. 2, 370 pp.

Iriarte, A., Madariaga, I., Díez-Garagarza, F., Revilla, M., Orive, E. 1998. Plankton metabolism during bloom and non-bloom conditions in a shallow estuary. Proceedings of the 26th Congress of the International Association of Theoretical and Applied Limnology. Verh. Internat. Verein. Limnol. 26: 1479-1482.

Jeffrey S.W., G.F. Humphrey, 1975. New spectrophotometric equations for determining Chlorophyll a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. Biochemie und Physiologie Pflanzen 167: 191-194.

Juanes, J. A., X. Guinda, A. Puente, J. A. Revilla, 2008. Macroalgae, a suitable indicator of the ecological status of coastal rocky communities in the NE Atlantic. Ecological Indicators, 8: 351-359.

Junoy, J. (1988). Estudio de la Macrofauna Intermareal de Sustrato Blando de la Ría de Foz (Lugo). Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares, 619 pp.

Kathman, R.D., S.F. Cross, M. Waldichuk, 1984. Effects of wood waste on the recruitment potential of marine benthic communities. Can. Tech. Rep. Fis. Aquat. Sci., 1284: 1-50.

Long E.R, D.D. MacDonald, S.L. Smith, F.D. Calder, 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. Environmental Management 19: 81-97.

Lorenzen, C.J., Jeffrey, S.W. 1980. Determination of chlorophyll in seawater. UNESCO Technical Papers in Marine Science, 35.

Martínez, J., I. Adarraga, 2001. Distribución batimétrica de comunidades bentónicas de sustrato blando en la plataforma continental de Guipúzcoa (Golfo de Vizcaya). Boletín del Instituto Español de Oceanografía, 17: 33-48.

Martínez, J., I. Adarraga, 2005. Programa de vigilancia y control de la introducción de especies invasoras en los ecosistemas litorales de la costa vasca. 1. Costa de Gipuzkoa. Informe de

INSUB para la Dirección de Biodiversidad del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco, 267 pp.

Martínez, J., I. Adarraga, 2006. Programa de vigilancia y control de la introducción de especies invasoras en los ecossistemas litorales de la costa vasca. 2. Costa de Bizkaia. Informe de INSUB para la Dirección de Biodiversidad del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco, 267 pp.

Martínez J., I. Adarraga, J.M. Ruiz, 2007. Tipificación de poblaciones bentónicas de los fondos blandos de la plataforma continental de Guipúzcoa (sureste del golfo de Vizcaya). Boletín del Instituto Español de Oceanografía, 23 (1-4): 85-110.

MacDonald DD., 1994. Approach to the Assessment of Sediment Quality in Florida Coastal Waters. Derivation of Numerical Sediment Quality Assessment Guidelines for Florida Coastal Waters Using the Weight of Evidence Approach, Florida Department of Environmental Protection, Ladysmith 1994; Vol 5.

Meglen, R.R., 1992. Examining large databases: a chemometric approach using principal component analysis. Marine Chemistry, 39:217-237.

Menchaca, I., 2010. Desarrollo y aplicación de herramientas para la evaluación de la calidad del medio marino del País Vasco: bioensayos con *Paracentrotus lividus* y *Corophium* spp. Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco, 216 pp.

Menchaca, I., A. Borja, M.J. Belzunce-Segarra, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, J.G. Rodríguez, 2012. An empirical approach to the determination of metal regional Sediment Quality Guidelines, in marine waters, within the European Water Framework Directive. Chemistry and Ecology, 28: 205-220.

Menchaca, I., A. Borja, M.J. Belzunce-Segarra, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, J.G. Rodríguez, 2014. Determination of PCB and PAH marine regional Sediment Quality Guidelines, within the European Water Framework Directive. Chemistry and Ecology, 30: 693-700.

Morris J.G. Jr., J.R. Hebel, L.M. Grattan, D.L. Matuszak, L.A. Wilson, W.A. Meyer, D.W. Oldach, R. McCarter, H.A. Bowers, 2006. Occupational exposure to Pfiesteria species in estuarine waters is not a risk factor for illness. Environ Health Perspect, 114: 1038–1043.doi:10.1289/ehp.8627.

MSSSI, 2013. Calidad de las Aguas de Baño en España. Informe Técnico. Temporada 2011. Colección Estudios, Informes e Investigación. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. 2013. NIPO: 680-13-009-3.

Müller, G., 1979. Schwermetalle in den Sedimenten des Rheins. Veränderungen seit 1971. Umschau, 79: 78-783.

Muxika, I., 2007. AMBI, una herramienta para la evaluación del estado de las comunidades bentónicas: modo de uso y aplicación a la Directiva Marco del Agua. Tesis Doctoral. Euskal Herriko Univertsitatea/Universidad del País Vasco, Leioa: 230 pp.

Muxika, I.; J. Franco, A. Borja, A. Fontán, M. Revilla, O. Solaun, I. Tueros, V. Valencia, 2007. Estudio ambiental de la zona costera de Mompás y del estuario del río Oiartzun. Informe final elaborado

por AZTI-Tecnalia para el Dpto. de Desarrollo Sostenible, Diputación Foral de Gipuzkoa, y para Aguas del Añarbe. 231 pp.+Anexos.

Muxika, I., A. Borja, J. Bald, 2007. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. Marine Pollution Bulletin, 55: 16-29.

Muxika, I.; Franco, J.; Borja, Á.; Larreta, J.; Revilla, M.; Valencia, V. 2009. Estudio ambiental de la zona costera de Mompás y del estuario del río Oiartzun. Informe final elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dpto. de Desarrollo Sostenible, Diputación Foral de Gipuzkoa, y para Aguas del Añarbe. 155 pp.+Anexos.

Muxika, I.; Á. Borja, J. Franco, I. Menchaca, M. Revilla, V. Valencia, 2011. Estudio ambiental de la zona costera de Mompás y del estuario del río Oiartzun. Informe final elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dpto. de Desarrollo Sostenible, Diputación Foral de Gipuzkoa, y para Aguas del Añarbe. 162 pp.+Anexos.

Muxika, I.; Borja, Á.; Franco, J.; Garmendia, J.M.; Menchaca, I.; Valencia, V. 2012. Estudio ambiental de la zona costera de Mompás y de los estuarios de los ríos Oiartzun y Urumea (años 2011-2012). Informe final elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dpto. de Desarrollo Sostenible, Diputación Foral de Gipuzkoa, y para Aguas del Añarbe. 148 pp.+Anexos.

Muus, B.J., 1967. The fauna of Danish estuaries and lagoons. Distribution and ecology of dominating species in the shallow reaches of the mesohaline zone. Medd. Danm. Fisk. og Havunders, 5: 1 316.

Nauen, C.E., 1983. Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. FAO Fish. Circ. Nº 174.

Nendza, M. 2002. Inventory of marine biotest methods for evaluation of dredged material and sediments. Chemosphere, 48: 865-883.

Nincevic-Gladan, Z., M. Buzancic, G. Kuspilic, B. Grbec, S. Matijevic, S. Skejic, I. Marasovic, M. Morovic. 2015. The response of phytoplankton community to anthropogenic pressure gradient in the coastal waters of the eastern Adriatic Sea. Ecological Indicators, 56: 106–115.

Orfanidis, S., P. Panayotidis y N. Stamatis, 2001. Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based model. Mediterranean Marine Science, 2/2: 45-65.

OSPAR, 1995. Protocols on methods for the testing of chemicals used in the offshore oil industry, OSPARCOM.

OSPAR, 2005. Agreement on Background Concentrations for Contaminants in Seawater, Biota and Sediment (OSPAR Agreement 2005-6).

OSPAR, 2009. Background document on CEMP assessment criteria for QSR 2010, Publication 461/2009, OSPAR, London.

Peres J.M., J. Picard, 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Recueil des Travaux Station Marine d´Endoume, 14: 1-122.

Planas, M., 1986. Dinámica de las Poblaciones de la Macrofauna Bentónica Intermareal de la Ensenada de Lourizán (Ría de Pontevedra). Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela, 532 pp.

Planas, M., J. Mora, 1984. Influencia de los vertidos de un complejo industrial de pasta de papel y cloro sosa sobre las poblaciones bentónicas intermareales. I Primeros datos. Cuadernos da Area de Ciencias Mariñas, Seminario de Estudos Galegos, 1: 158-378.

Revilla, M., J. Franco, J. Bald, Á. Borja, A. Laza, S. Seoane, V. Valencia, 2009. Assessment of phytoplankton ecological status in the Basque coast (northern Spain) according to the European Water Framework Directive. Journal of Sea Research, 61: 60-67.

Revilla, M., J. Franco, M. Garmendia, Á. Borja, 2010. A new method for phytoplankton quality assessment in the Basque estuaries (northern Spain), within the European Water Framework Directive. Revista de Investigación Marina, 17(7): 149-164.

Revilla, M., Á. Borja, J. Franco, I. Menchaca, V. Valencia, I. Zorita, 2011. Estudio de la sensibilidad a la eutrofización de los estuarios del País Vasco en 2010. Informe elaborado por AZTI para la Agencia Vasca del Agua – Uraren Euskal Agentzia, 63 pp + Anexo.

Revilla, M., Á. Borja, G. Chust, A. Fontán, J. Franco, M. González, S. Novoa, Y. Sagarminaga, V. Valencia, 2012. Estudio de la clorofila, elemento clave para la Estrategia Marina Europea y la Directiva Marco del Agua. Informe elaborado por AZTI para la Agencia Vasca del Agua – Uraren Euskal Agentzia, 102 pp.

Revilla, M., J.M. Garmendia, A. Uriarte, O. Solaun, I. Zorita, J. Franco, 2014. Eutrofización en el medio marino del País Vasco: influencia antrópica e impactos sobre el fitoplancton. Informe elaborado por AZTI para la Agencia Vasca del Agua – Uraren Euskal Agentzia, 120 pp.

Revilla, M., J.M. Garmendia, 2016. Análisis de la calidad del agua e informe anual del estado de los estuarios de Gipuzkoa: Año 2016. Informe de AZTI para el Departamento de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas, Diputación Foral de Gipuzkoa, 75 pp.

Revilla, M., J. Bald, J. Franco, J.M. Garmendia, I. Muxika, J.G. Rodríguez, A. Uriarte, I. Zorita, A. Laza-Martínez, J.M. Gorostiaga, J.I. Saiz Salinas, I. Díez, M. Bustamante, E. Quintano, J. Tajadura, N. Muguerza, 2016. Plan de vigilancia del medio receptor del vertido de la EDAR de Galindo. Año 2015. Informe elaborado por AZTI para Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa / Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia. 360 pp.

Revilla M., O. Solaun, I. Menchaca, I. Zorita, J. Franco, A. Borja, V. Valencia, J Bald. 2017 Estudio de la sensibilidad a la eutrofización de los estuarios del País Vasco. Informe 2017. Elaborado por AZTI para URA, 95 pp. http://www.uragentzia.euskadi.eus/u81-0003771/es/contenidos/documentacion/2019_eutrofizacion/es_def/index.shtml

Rodríguez J.G., I. Tueros, A. Borja, M.J. Belzunce, J. Franco, O. Solaun, V. Valencia, A. Zuazu, 2006. Maximum likelihood mixture estimation to determine metal background values in estuarine and coastal sediments within the European Water Framework Directive. Science of the Total Environment, 370: 278-293.

Scarlett, A., S.J. Rowland, M. Canthy, E.L. Smith, T.S. Galloway, 2007. Method for assessing the chronic toxicity of marina and estuarine sediment-associated contaminants using the amphipod Corophium volutator. Marine Environmental Research, 63: 457-470.

Schipper, C.A., R.M. Burgess, B. Van den Dikkenberg, B.J. Kater, J. Stronkhorst, 1999. Standard operating procedure specie-01 marine amphipod Corophium volutator mortality sediment toxicity test. National Institute for Coastal and Marine Management/RIKZ. 17 pp.

Solaun, O., J.G. Rodríguez, A. Borja, 2009. Asesoría técnica en relación a la calificación de las zonas de producción de moluscos en el País Vasco (2009). Informe para el Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 20 pp

Solaun, O., A. Borja, A. del Campo, J. Franco, M. González, I. Zorita y A. Manzanos, 2009. Perfiles de las aguas de baño de la zona litoral de la CAPV. Informe inédito para la Agencia Vasca del Agua, Dpto. de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gobierno Vasco. 522 pp.; http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/informe_estudio/convenio_ura_azti/es_docu/adjuntos/Perfiles_aguas_2009.pdf.

Solaun, O. y J.G. Rodríguez, 2012. Asesoría técnica con relación a la calificación de las Zonas de Producción de Moluscos en el País Vasco (2012). Elaborado por AZTI-Tecnalia para Arrantza eta Elikagaien Industriako Sailburuordetza, Ingurumen, Lurralde Plangintza, Nekazaritza eta Arrantza Saila, Eusko Jaurlaritza / Viceconsejería de Pesca e Industrias Alimentarias, Dpto. de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca, Gobierno Vasco. 25 pp.

Solaun, O., Rodríguez, J.G., Borja, A., Franco, J., Larreta, J., Valencia, V., 2013. Background metal levels determination in bivalves - quality assessment of the European Water Framework Directive. Chemistry and Ecology, 29: 11-27.Tomlinson, D.L, J.G. Wilson, C.R. Marris y D.W. Jeffrey, 1980. Problems in the assessment of heavy metal levels in estuaries and the formation of pollution index. Helgolander Meeresuntersuchugen, 33: 566-575.

Solaun, O., Á. Borja, I. Menchaca, J. Franco, J. Otaola, A. Manzanos, 2018. Análisis de presiones e impactos en aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Tercer ciclo de planificación hidrológica (2021-2027). Informe elaborado por AZTI para URA, 107 pp.

Stephen, A.C., 1930. Studies on the Scottish marine fauna. Additional observations on the fauna of the sandy and muddy areas of the tidal zone. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 56: 521-535.

Summers, J.K., 2001. Ecological conditions of the estuaries of the Atlantic and Gulf coasts of the United States. Environmental Toxicology and Chemistry, 20(1): 99-106.

URA, 2014. Protocolo de muestreo, análisis y evaluación de macroalgas en masas de agua de transición. Noviembre, 2014. 7 pp. http://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/protocolos_estado_aguas/es_def/adjuntos/04_TW_MACROALGAS_URA_V_1.0.pdf

USEPA. 2001. Methods for assessing the chronic toxicity of marine and estuarine sediment-associated contaminants with the amphipod Leptocheirus plumulosus. 1st ed., EPA/600/R-01/020. Office of Research and Development, Washington, DC.

USEPA. 2002. Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Marine and Estuarine Organisms. Third Edition. U.S. Environmental Protection Agency. Washington. 464 pp.

USEPA/USACE 1998. Evaluation of dredged material proposed for discharge in waters of the U.S. U.S. Environmental Protection Agency /Army Corps of Engineers Testing Manual EPA-823-B-98-004, Washington, DC, USA.

Utermöhl H. 1958. Zur vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitteilungen der Internationalen Vereinigung für Theoretsche und Angewandte Limnologic 9:1-38.

Valencia, V., A. Borja, J. Franco, I. Galparsoro, E. Tello, 2004. Medio físico y dinámica de los estuarios de la costa vasca. Aplicaciones en ecología y gestión. Dirección de Biodiversidad, Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 92 pp.

Valencia V., J. Franco, Á. Borja, A. Fontán, 2004. Hydrography of the southeastern Bay of Biscay. In: Borja Á, Collins M (eds) Oceanography and Marine Environment of the Basque Country. Elsevier Oceanography Series, vol 70. Elsevier, Amsterdam, pp160–194.

Valencia, V., Fontán, A., Goikoetxea, N., Chifflet, M., González, M., López, A., 2019. Long-term evolution of the stratification, winter mixing and θ-S signature of upper water masses in the southeastern Bay of Biscay, Continental Shelf Research), doi: https://doi.org/10.1016/j.csr.2019.05.010.

Vincent, C., H. Heinrich, A. Edwards, K. Nygaard, J. Haythornthwaite, 2002. Guidance on typology, reference conditions and classification systems for transitional and coastal waters. CIS Working Group 2.4 (COAST), Common Implementation Strategy of the Water Framework Directive, European Commission. 119 pp.

Warren, L.M., 1977. The ecology of *Capitella capitata* in British waters. Journal of marine biology Assessment. U.K., 57: 151 159.

Wolff, W.J., 1973. The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt. Zool. Verhand., 126: 1 242.