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 2018

AZTI-Tecnalia

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

MAYO 2019

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 2018.

ELABORADO POR: AZTI

AUTORES: Ángel Borja, Juan Bald, Javier Franco, Joana Larreta, Iratxe Menchaca, Iñigo Muxika, Marta Revilla, J. Germán Rodríguez, Yolanda Sagarmínaga, Oihana Solaun, Ainhize Uriarte, Victoriano Valencia, 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 2019

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 2018

1. Introducción y métodos 4
2. Síntesis de resultados 29
3. Masa de agua de transición del Barbadun 46
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 170
11. Masa de agua de transición del Deba 186
12. Masa de agua de transición del Urola 203
13. Masa de agua de transición del Oria 220
14. Masa de agua de transición del Urumea 238
15. Masa de agua de transición del Oiartzun 254
16. Masa de agua de transición del Bidasoa 272
17. Masa de agua de costera Cantabria-Matxitxako 290
18. Masa de agua de costera Matxitxako-Getaria 313
19. Masa de agua de costera Getaria-Higer 338
20. Masa de agua de costera Mompas-Pasaia 361
21. Seguimiento de zonas protegidas. Zonas de baño litorales ... 375
22. Anexos 384

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 cual se redacta este informe final, corresponde a la campaña 2018, 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 y 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, Laboratorio de Salud Pública de Gipuzkoa 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, y el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos).

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 y 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 240/2007, 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 apartados 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 2002 a 2015 (Borja et al., 2003-2015), 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; 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), o sobre fitoplancton (Revilla et al., 2012; 2014).

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 físico-química 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 físico-química al no estar aún 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 2018 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 2018, su evolución histórica y la calificación de su estado ecológico y químico en 2018.

El apartado 21 se corresponde a los análisis realizados en puntos de control ambiental asociados a zonas de baño litorales de la CAPV, en los que se realizan controles bacteriológicos.

Además, los datos brutos, obtenidos a lo largo del estudio, se encuentran recogidos en la Base de Datos de la Red (URSAREA).

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.

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 205 del Anexo).

Las estaciones de macroalgas y peces más que estaciones se corresponden con áreas de muestreo (Tabla 206 y Tabla 207 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."

Hay que hacer notar que, mientras que la RPH menciona el estado de 'moderado' en la trasposición de la DMA se utilizaba el término de 'aceptable', siendo el más correcto el primero.

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 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).

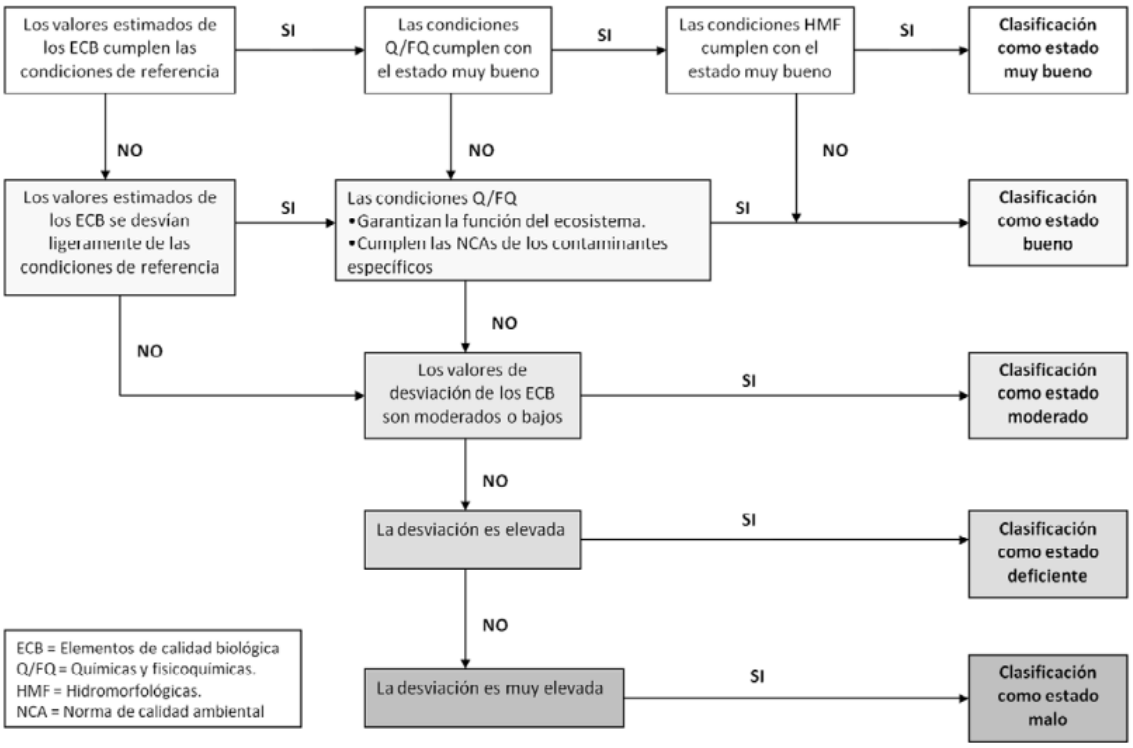


Figura 1 Proceso de calificación del Estado Ecológico, basado en la DMA, según el Real Decreto 817/2015.

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 físico-químicas 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, habiendo publicado los resultados la Comisión Europea este año 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). 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 (macroinvertebrados bentónicos de sustrato blando), y la *Spanish Phytoplankton Tool* (fitoplancton, pero sólo clorofila) 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 normas de calidad ambiental (NCA) 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 NCA, 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 NCA de los contaminantes

con objeto de conseguir un buen estado de las aguas.

Por tanto, las normas de calidad ambiental 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.

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 2018. 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 físico-químico 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 físico-químicos 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 2018 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 con el fin de que en la CAPV se vaya teniendo información para adaptarse a la Directiva de la Estrategia Marina Europea (Tabla 205 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 USP	Medida in situ
Oxígeno disuelto	CTD SBE25	0,03 ml/l	Medida in situ
% Saturación oxígeno	Cálculo función de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto	< 1%	Cálculo
Clorofila a	CTD SBE25	0,02 µg/l	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	Análisis FSA
Nitritos	Colorimetría. Método Griess	< 0,002 mg/l	Análisis FSA
Amonio	Colorimetría. Método Azul de Indofenol	< 0,05 mg/l	Análisis FSA
Ortofosfatos	Colorimetría. Método Azul de Molibdeno/ácido ascórbico	< 0,005 mg/l	Análisis FSA
Silicato	Colorimetría. Método Azul de Molibdeno/ácido ascórbico	< 0,01 mg/l	Análisis FSA
Sólidos en suspensión	Filtración, gravimetría	< 1mg/l	
Color	Colorimetría. Escala Pt-Co	3 mgPt/l	
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 Físico-Químico (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.

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

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 estaciones deberían 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 físico-químico y la de muy buen estado se le asigna un valor numérico igual a 1, de tal forma que estaciones con condiciones físico-químicas próximas a la de muy buen estado presentarían valores cercanos a 1, mientras que en el caso contrario, estaciones muy contaminadas con condiciones físico-químicas próximas a la de muy mal estado presentarían valores cercanos a cero.

De esta forma se construye el IC-EFQ, al que, en función del valor que adquiera, se le asigna un determinado estado físico-químico 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 físico-químico. Se indica el código de color definido por la Directiva 2000/60/CEE para cada una de las categorías del estado físico-químico establecidas. Tomado de Borja et al. (2004e).

Distancia vectorial	Estado físico-químico
<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 físico-químico 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 físico-químico 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 el Anexo IV del Real Decreto 817/2015 se establecen las NCA para sustancias prioritarias y para otros contaminantes que se definen como sustancias que presenta un riesgo significativo para el medio

acuático comunitario, o a través de él, incluidos los riesgos de esta índole para las aguas utilizadas para la captación de agua potable, y reguladas a través del artículo 16 de la DMA. Entre estas sustancias se encuentran las sustancias peligrosas prioritarias. La relación de sustancias prioritarias figura en el anexo IV de este real decreto.

Por tanto, las normas de calidad ambiental del Anexo IV del RD 817/2015 y los requerimientos que esta impone 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 relación con aguas de transición y costeras en 2018, 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 relación con sustancias prioritarias en la edición de 2018 se ha realizado el control de las indicadas en la Tabla 8 donde se resumen las características de las variables consideradas.

Tabla 8 Sustancias prioritarias y otros contaminantes en 2018. En las observaciones se indican las estaciones en las que se muestrean mensualmente algunas sustancias prioritarias, en la red operativa.

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	0,0005 -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

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.

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 2018.

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	0,05	0,1	0,0002
		Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	Σ =0,03	NA	0,0005
		Benzo(k)fluoranteno	207-08-9			
		Benzo(g,h,i)perileno	191-24-2	Σ =0,002	NA	0,0005
		Indeno(1,2,3-cd)pireno	193-39-5			
(2)	b	Antraceno	120-12-7	0,1	0,4	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	0,1	1	0,0005
(20)	a	Plomo y sus compuestos	7439-92-1	7,2	NA	0,39
(21)	b	Mercurio y sus compuestos	7439-97-6	0,05	0,07	0,015
(22)	a	Naftaleno	91-20-3	1,2	NA	0,01
(23)	a	Níquel y sus compuestos	7440-02-0	20	NA	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

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).

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.

Por otro lado, 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 2018 se ha analizado Zn y Cu. La frecuencia de control es semestral. En aguas de transición la determinación es en pleamar 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 físico-químico 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 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 2018. 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 en sedimentos para contaminantes en las tipologías de las masas de agua existentes en la CAPV, por lo que no se tienen en cuenta en la evaluación del estado de las masas de agua. En el caso del carbono orgánico total, nitrógeno Kjeldahl y fósforo se utilizan, a modo de referencia, los límites de la Tabla 13 que, al no ser de aplicabilidad, tampoco se tienen en cuenta en la evaluación del estado de las masas de 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.

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 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 satélite proceden de las imágenes diarias MODIS-AQUA de 1km 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 corresponde una valoración de moderado (moderado) y el resto de indicadores presenta un buen estado ecológico, la valoración será de moderado estado ecológico.

Para su cálculo se realiza la asociación de estación a masa de agua (ver la Tabla 205 del Anexo). Las estaciones de control de macroalgas y de peces se han asociado a las estaciones de la Tabla 205 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 205 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 207 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 207 del Anexo).

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

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 EQR.

	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 físico-químicos 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 físico-química en el Urola.

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

	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 2018

En cuanto al **estado ecológico**[1], y como resumen final de 2018, 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 2018 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.

- **Estado o potencial ecológico deficiente:** ninguna de las masas de agua se diagnostica en estado ecológico deficiente en 2018.

- **Estado o potencial ecológico moderado:** hay un total de 5 masas de agua de transición que se encuentran en un estado o potencial ecológico moderado: Barbadun, Nerbioi exterior, 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 Nerbioi exterior por el estado de las condiciones fisicoquímicas, 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), dos de transición muy modificadas (Nerbioi interior y Urumea) y dos costeras (Getaria-Higer y Mompás-Pasaia).

- **Muy buen estado ecológico o potencial ecológico máximo**: las dos masas de agua que se diagnostican en muy buen estado ecológico son la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako y Matxitxako-Getaria.

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 masas cumplen el buen estado químico, incluidas las tres estaciones de referencia en la plataforma continental vasca.

Los incumplimientos de normas de calidad en 2018 en las masas de agua de transición se han debido

[1] En el Anexo se pueden ver los datos asociados a cada estación de muestreo para aguas de transición y aguas costeras (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

a las siguientes sustancias: hexaclorociclohexano (HCH) y cadmio en el Nerbioi interior, y HCH en el Nerbioi exterior. En algunos casos la contaminación por algunas sustancias (por ejemplo, HCH) parece 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 otras sustancias (Cd) parece deberse a situaciones puntuales, que no se repiten sistemáticamente.

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 2018 las masas de agua que están 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). El resto presenta un estado peor que bueno, bien porque no alcanzan el buen estado ecológico o bien porque no alcanzan ni éste ni el buen estado químico.

El Nerbioi interior es la única masa de agua en la que el estado es peor que bueno debido a que no se cumple el estado químico y sí se cumple el estado ecológico.

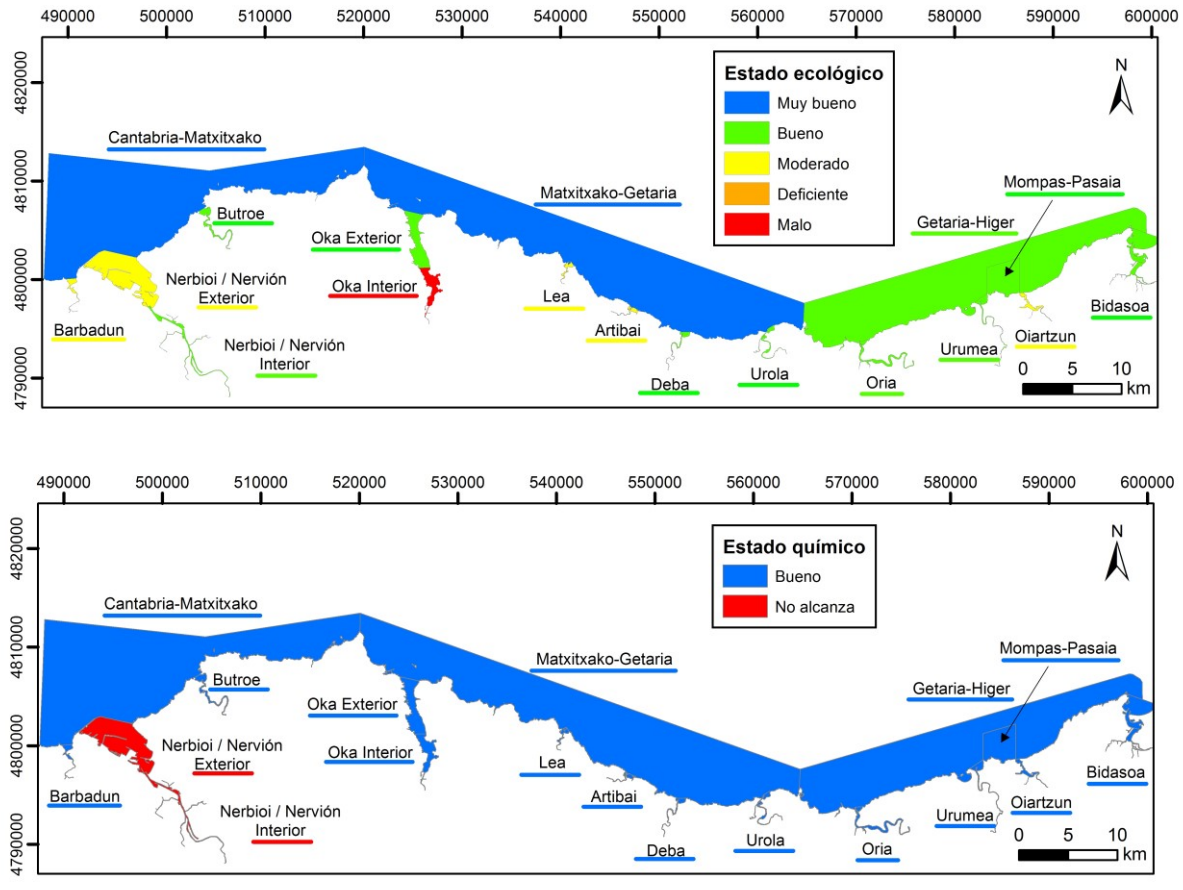


Figura 2 Estado Ecológico y Estado Químico en las masas de agua de transición y costeras (en plano y subrayado en el nombre) de la Comunidad Autónoma del País Vasco, para el año 2018.

Tabla 18 Resumen y el diagnóstico de Estado en 2018. 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 (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) 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. En el caso de MAMM las valoraciones de indicadores biológicos y estado ecológico se refieren a potencial.

Masa de transición	MAMM	Macro invertebrados	Fauna ictiológica	Fitoplancton	Macroalgas	Biológico	Condiciones generales	Sustancias preferentes	Estado Ecológico	Estado Químico	Estado
Barbadun	No	Mo	B	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
Nerbioi Interior	Sí	MB	MB	B	D	B	B	MB	B	NA	PB
Nerbioi Exterior	Sí	MB	B	B	Mo	B	Mo	MB	Mo	NA	PB
Butroe	No	B	B	MB	Mo	B	B	MB	B	B	B
Oka Interior	No	D	B	M	Mo	M	Mo	MB	M	B	PB
Oka Exterior	No	B	B	B	Mo	B	B	MB	B	B	B
Lea	No	MB	Mo	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
Artibai	No	Mo	B	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
Deba	No	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Urola	No	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Oria	No	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Urumea	Sí	B	MB	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
Oiartzun	Sí	MB	MB	Mo	Mo	Mo	B	MB	Mo	B	PB
Bidasoa	No	MB	MB	B	Mo	B	MB	MB	B	B	B

Masas costeras	MAMM	Macro invertebrados	Fitoplancton	Macroalgas	Biológico	Condiciones generales	Sustancias preferentes	Estado Ecológico	Estado Químico	Estado
Cantabria-Matxitxako	No	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
Matxitxako-Getaria	No	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
Getaria-Higer	No	MB	B	MB	B	MB	MB	B	B	B
Mompás-Pasaia	No	MB	MB	B	B	MB	MB	B	B	B

2.2. ANÁLISIS DEL ESTADO EN EL PERIODO 2013-2018

2.2.1. Evolución de estado ecológico y estado químico.

En este apartado se sintetiza la evolución del periodo 2013-2018 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 para 2013-2018, 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 2013-2018 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).

Tabla 19 Resumen de la evolución del diagnóstico de Estado entre 2013 y 2018. Valoración asociada a cada masa de agua de transición y costera de la CAPV. (Claves: *estado/potencial ecológico*: muy bueno (MB azul), bueno (B verde), moderado (Mo amarillo), deficiente (D naranja) y malo (M 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 el caso de MAMM las valoraciones de estado ecológico se refieren a potencial.

MASA	MAMM	ESTADO ECOLÓGICO						ESTADO QUÍMICO						ESTADO					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Getaria-Higer	No	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Mompas-Pasaia	No	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B	B
Matxitxako-Getaria	No	B	MB	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Cantabria-Matxitxako	No	B	B	B	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Bidasoa	No	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	NA	NA	B	B	B	PB	PB	PB	B	B	B
Oiartzun	Sí	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	NA	NA	B	B	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Urumea	Sí	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Oria	No	B	B	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	PB	PB	B
Urola	No	B	Mo	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B
Deba	No	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	PB	B	B
Artibai	No	Mo	D	B	Mo	Mo	Mo	B	NA	NA	B	B	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Lea	No	D	B	B	B	Mo	Mo	B	B	NA	B	B	B	PB	B	PB	B	PB	PB
Oka Interior	No	M	D	M	D	D	M	NA	B	NA	NA	B	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Oka Exterior	No	M	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	PB	PB	PB	B	B
Butroe	No	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B
Nerbioi Interior	Sí	B	Mo	Mo	Mo	Mo	B	NA	NA	NA	NA	NA	NA	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Nerbioi Exterior	Sí	B	B	B	B	B	Mo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Barbadun	No	B	B	B	B	B	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PB

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, se ha dado alguna calificación de estado químico que incumple objetivos, debido a benzo(a)pireno y/o cadmio, en Mompás-Pasaia en 2013, 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. En el resto de las masas de agua costeras el estado es bueno.

Por su parte, en las masas de agua de transición hay un alto 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.

La mayoría de incumplimientos del estado ecológico es en moderado estado, excepto en Oka interior (masa sin saneamiento completado, casi siempre en deficiente o mal estado) y Artibai y Lea (1 año en deficiente). En su mayor parte los incumplimientos se deben a peces, 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). Otras masas de transición que no cumplen el estado químico son el Oka interior (3 años), Bidasoa, Oiartzun y Artibai (2 años). El Urumea, Oria, Oka exterior y Barbadun han alcanzado el buen estado químico todos los años estudiados. 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.

El mejor cumplimiento del estado ecológico en algunas masas muy modificadas (Nerbioi exterior y Urumea), probablemente se debe a que sus objetivos de calidad son más bajos que los de las masas naturales, aunque en el Urumea hay que hacer notar que se cumple el estado químico siempre.

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 2013-2018 el estado global.

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:

- **Condiciones fisicoquímicas generales**. En el periodo 2013-2018 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. El resto de las masas muestra un patrón alternante.

- **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 no hay saneamiento y el Oiartzun está en vías de recuperación de una degradación histórica importante, el hecho de que pase de bueno a moderado 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 2013-2018, tres de las 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 individualmente.

- **Macroinvertebrados bentónicos**. Se cumplen objetivos medioambientales en casi todas las masas y años, excepto en Artibai y Oka interior de manera sistemática y en algunas otras masas (Barbadun y Oka exterior) de manera puntual. 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, Butroe, Nerbioi interior, Nerbioi exterior y Barbadun. En general el estado del resto es moderado, excepto en Lea, que hay un episodio de estado deficiente.

Respecto al **estado químico** las aguas de transición cumplen entre un 50% y un 85% de los casos en el periodo 2013-2018 (Figura 4). En las masas de agua costeras el porcentaje de cumplimiento es mucho mayor, del 75% al 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.

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 75% al 100% en masas de agua costeras.

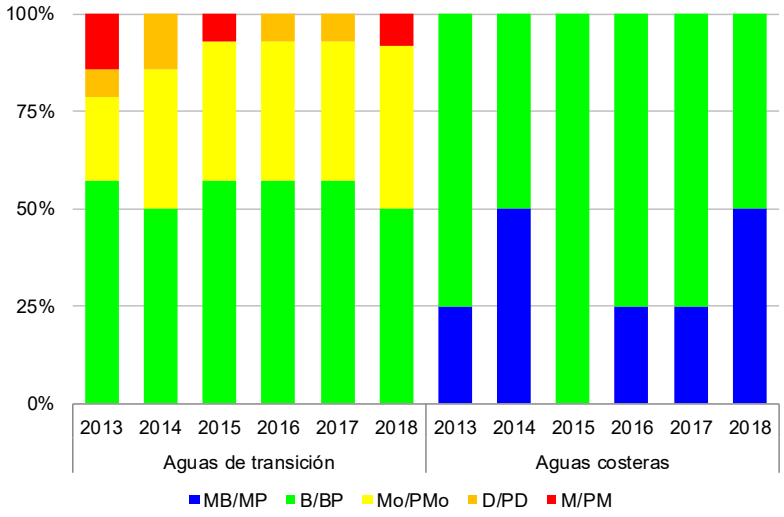


Figura 3 Evolución del estado /potencial ecológico de las masas de agua de transición y costeras. Período 2013-2018. Estado/potencial ecológico: muy bueno/máximo potencial (MB/MP azul), bueno/buen potencial (B/BP verde), moderado/potencial moderado (Mo/PMo amarillo), deficiente/potencial deficiente (D/PD naranja) y malo/potencial malo (M/PM rojo).

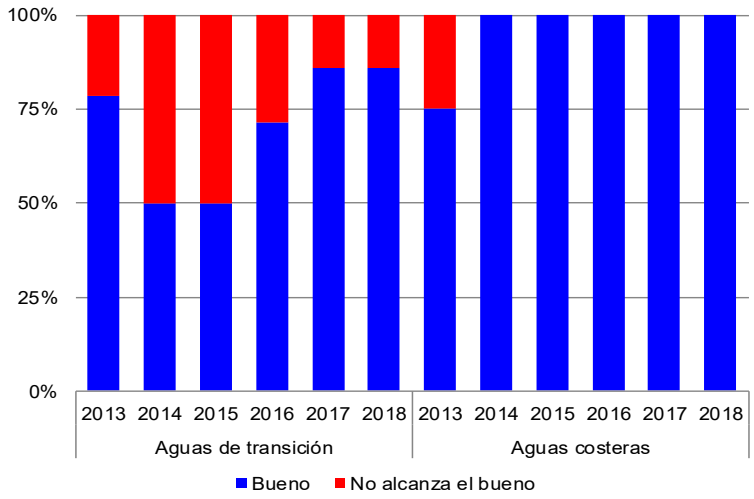


Figura 4 Evolución del estado químico de las masas de agua de transición y costeras. Período 2013-2018.

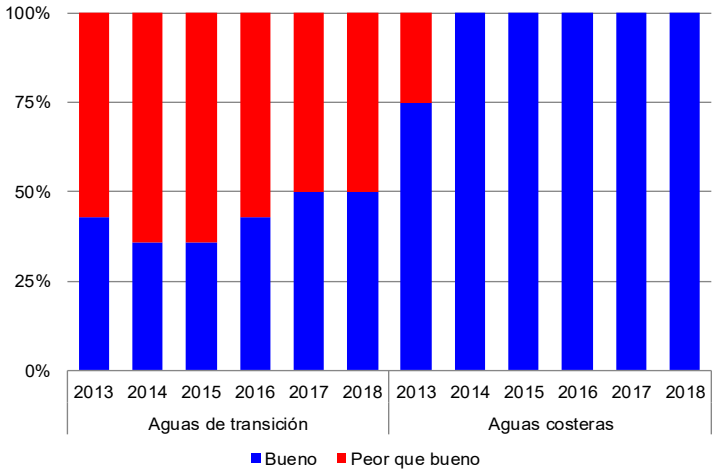


Figura 5 Evolución del estado de las masas de agua de transición y costeras. Período 2013-2018.

Tabla 20 Indicadores de estado ecológico. Evolución de las masas de agua de transición y costeras. Período 2013-2018. (Claves: *Macroinvertebrados, fauna ictiológica fitoplancton macroalgas, estado biológico, condiciones generales y estado/potencial 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). En el caso de MAMM las valoraciones de indicadores biológicos se refieren a potencial.

MASA	MAMM	MACROINVERTEBRADOS						FITOPLANCTON						MACROALGAS					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Getaria-Higer	No	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Mompas-Pasaia	No	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B
Matxitxako-Getaria	No	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	MB	MB	MB
Cantabria-Matxitxako	No	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB
Bidasoa	No	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	Mo	Mo	Mo
Oiartzun	Sí	B	B	MB	MB	B	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	Mo	Mo	Mo
Urumea	Sí	B	B	B	MB	B	PB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
Oria	No	MB	B	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo
Urola	No	B	B	B	B	B	B	MB	MB	B	B	B	MB	B	B	B	Mo	Mo	Mo
Deba	No	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
Artibai	No	Mo	D	B	Mo	Mo	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB	M	D	D	D	Mo	Mo
Lea	No	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
Oka interior	No	M	D	M	B	D	D	Mo	Mo	Mo	D	D	M	B	B	B	B	Mo	Mo
Oka exterior	No	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Mo	Mo
Butroe	No	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	Mo	Mo
Nerbioi interior	Sí	B	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	D	D	D	D	D	D
Nerbioi exterior	Sí	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo
Barbadun	No	MB	B	B	MB	B	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	Mo	D	D	D	Mo

MASA	MAMM	FAUNA ICTIOLÓGICA						CONDICIONES GENERALES						SUSTANCIAS PREFERENTES					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Getaria-Higer	No							MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Mompas-Pasaia	No							MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Matxitxako-Getaria	No							MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Cantabria-Matxitxako	No							MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Bidasoa	No	Mo	Mo	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oiartzun	Sí	B	B	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Urumea	Sí	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oria	No	B	B	Mo	Mo	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Urola	No	B	B	B	B	B	B	B	Mo	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Deba	No	B	B	B	B	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Artibai	No	Mo	B	B	B	B	B	B	Mo	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Lea	No	D	B	B	B	Mo	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oka interior	No	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	Mo	M	M	D	D	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oka exterior	No	B	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	MB	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Butroe	No	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nerbioi interior	Sí	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	Mo	Mo	Mo	Mo	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nerbioi exterior	Sí	B	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	B	B	B	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Barbadun	No	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB

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 2013 a 2018 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 211 (ver Anexo) se observa la evolución de la calidad fisicoquímica en aguas, entre 1995 y 2018, 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.

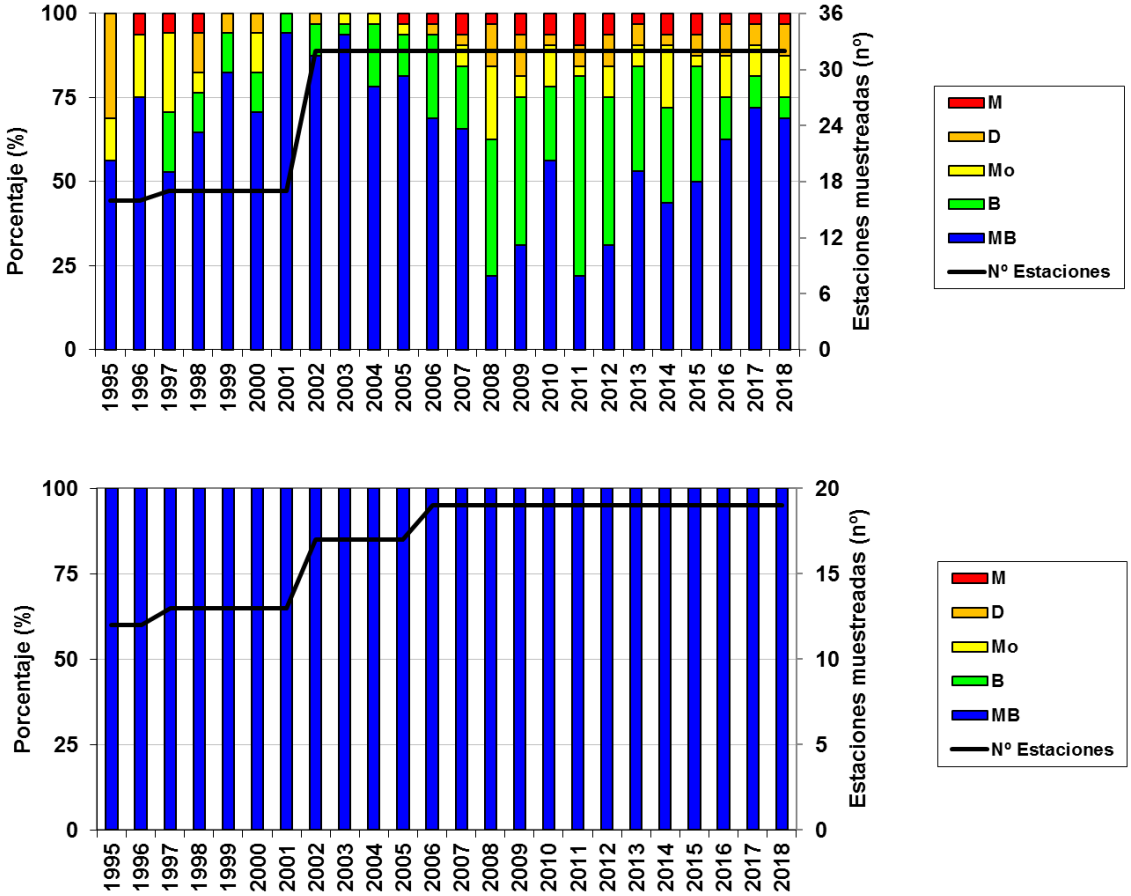


Figura 6 Evolución de la calidad fisicoquímica en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

En la Figura 6 se observa que todas las estaciones de control asociadas a aguas costeras cumplen objetivos medioambientales. En el caso de aguas de transición, el grado de cumplimiento ha llegado a estar por encima del 90%, aunque parece haber una regresión en años recientes, situándose ahora entre el 75-80%. Esta regresión de la calidad se asocia 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 estaciones el cumplimiento es adecuado. Es necesario observar en años venideros si esta regresión se debe a cambios naturales o se debe a otro tipo de problemas, como por ejemplo los sistemas de saneamiento y depuración.

2.2.2.2. Fitoplancton

En la Tabla 212 (ver Anexo) y Figura 7 se observa la evolución del fitoplancton, entre 2007 (antes solo se analizaba clorofila por lo que no se puede calcular el estado del fitoplancton, que incluye la composición) y 2018, en cada una de las estaciones de la Red. 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).

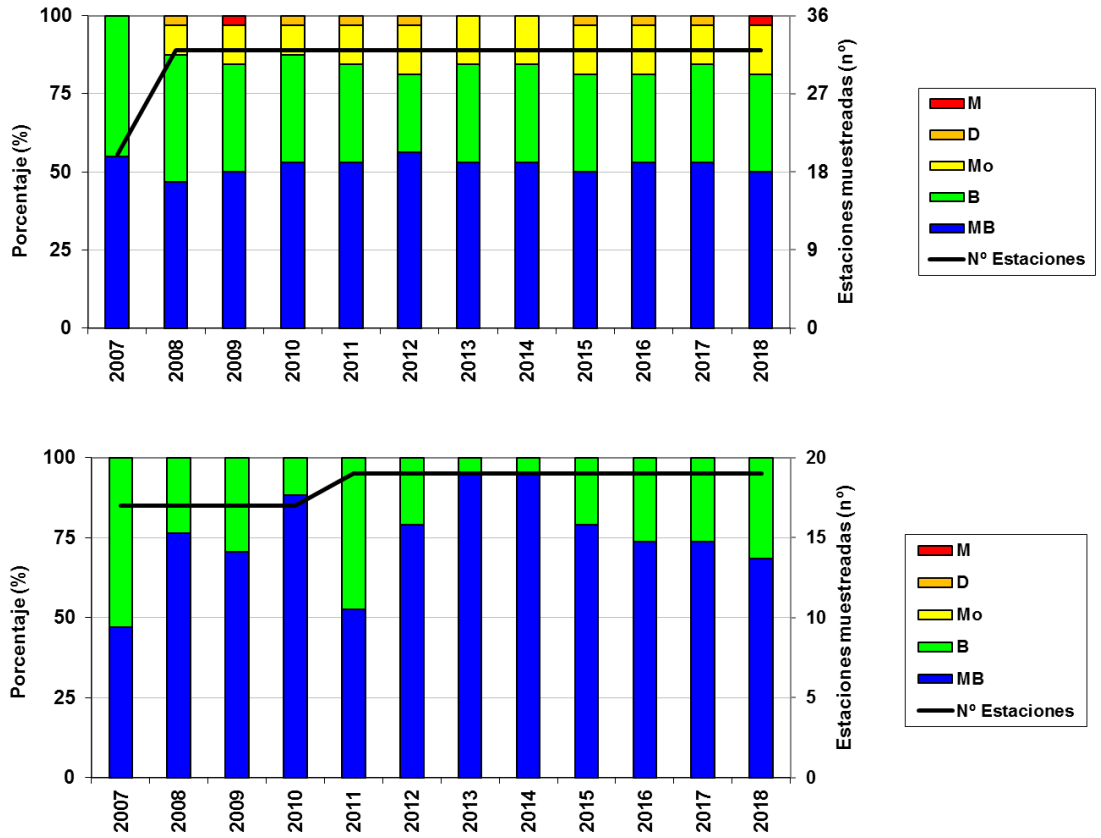


Figura 7 Evolución de la calidad del fitoplancton en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

2.2.2.3. Macroalgas

En la Tabla 213 (ver Anexo) y Figura 8 se observa la evolución de las macroalgas, entre 2002 y 2018, en cada una de las estaciones de la Red.

En las macroalgas 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 y volvió a bajar hasta el 23% entre 2014-2016. En el periodo 2017-2019 no se observa ninguna estación en buen estado, pero hay que mencionar que esta evaluación corresponde a los años 2017 y 2018, y que todavía faltan los datos de la campaña de 2019.

El diagnóstico asociado a masas de agua costeras parece haber mejorado sobre todo desde el periodo 2008-2010 al periodo 2017-2019 (nuevamente, sólo con datos de 2017 y 2018). Así se pasa de un 50% de estaciones a un 80% de estaciones que cumplen con el buen estado para las macroalgas.

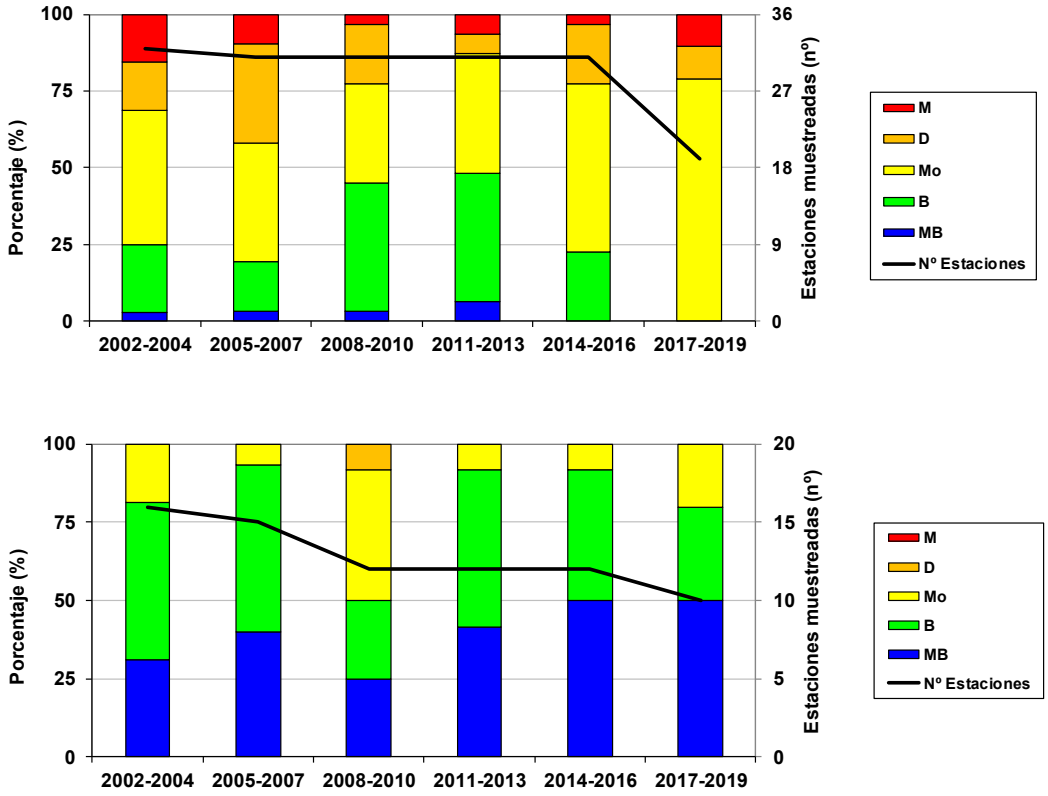


Figura 8 Evolución de la calidad de las macroalgas en los estuarios (arriba) y litoral (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

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).

2.2.2.4. Fauna bentónica de invertebrados

En la Figura 9 y Tabla 214 (ver Anexo) se observa la evolución de los macroinvertebrados, entre 1995 y 2018, 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. Sin embargo, en 2018, la estación L-OI20 de la masa de agua de Getaria-Higer presenta un estado moderado.

La mejora es también evidente en los estuarios. Se ha pasado de un cumplimiento del 50% en 1995 al 70-80% en 2007-2018. 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, 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.

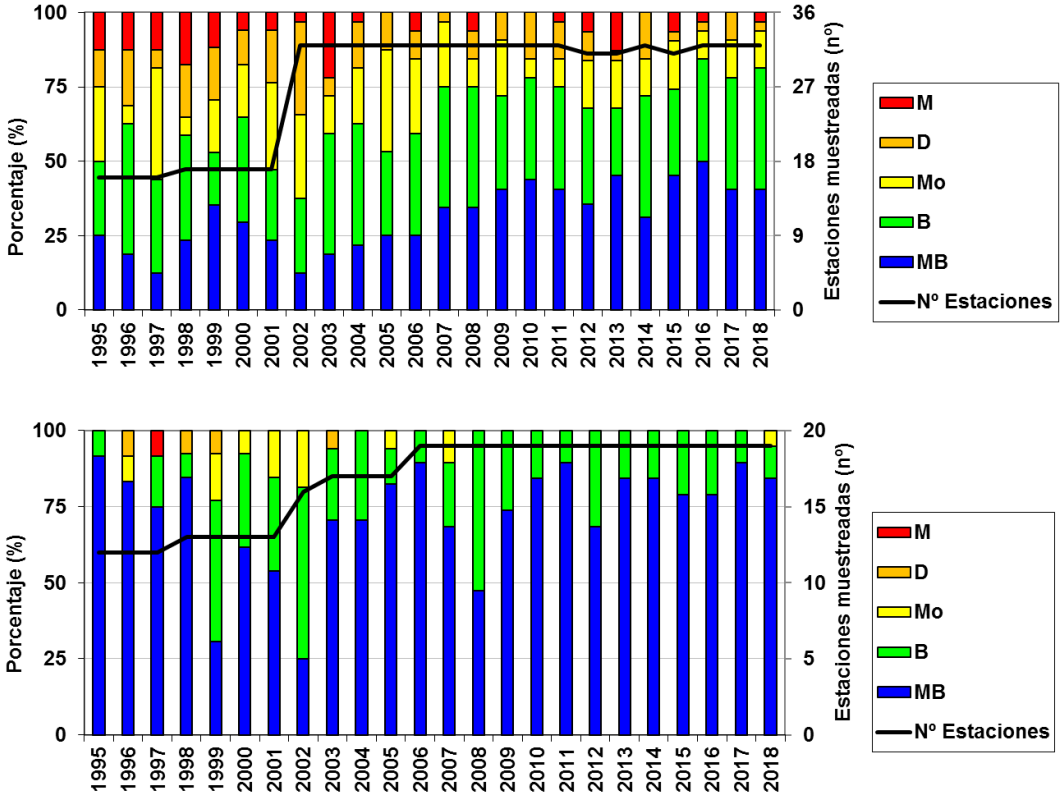


Figura 9 Evolución de la calidad del bentos en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

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.

2.2.2.5. Fauna ictiológica

En la Tabla 215 (ver Anexo) y Figura 10 se observa la evolución del indicador fauna ictiológica, entre 1995 y 2018. 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 32-33, excepto en el último período, que aún falta un año para completar el trienio.

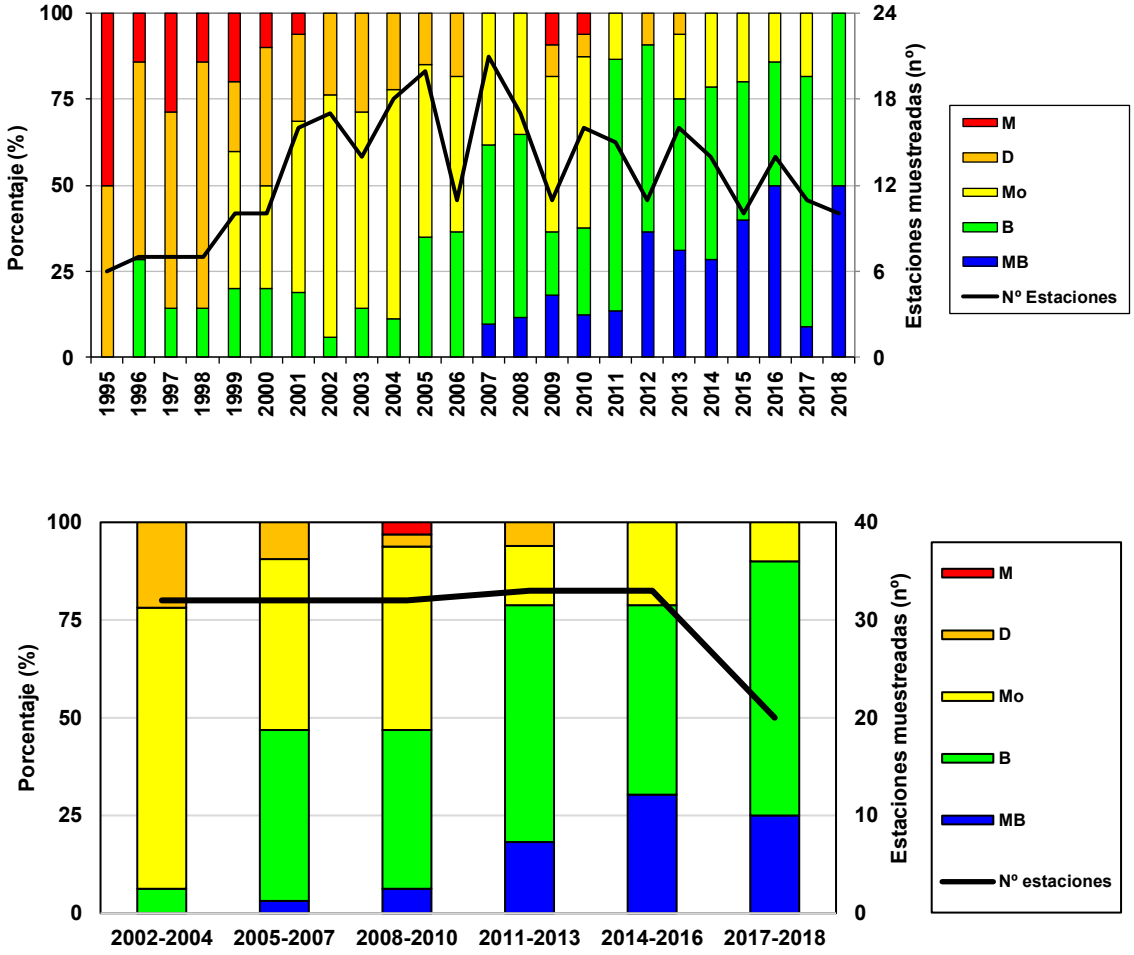


Figura 10 Evolución de la calidad de los peces en los estuarios de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra). Arriba, datos de la Red de Calidad, más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

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 2013-2018. 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.

Cuando hay series largas (como las del Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia, Tabla 215 del Anexo) parece que la tendencia general a la mejora es más clara, especialmente en Nervión o Butroe.

2.2.2.6. Estado ecológico

Resulta difícil hacer una integración del Estado Ecológico para el período 1995-2018, 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 216 (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.

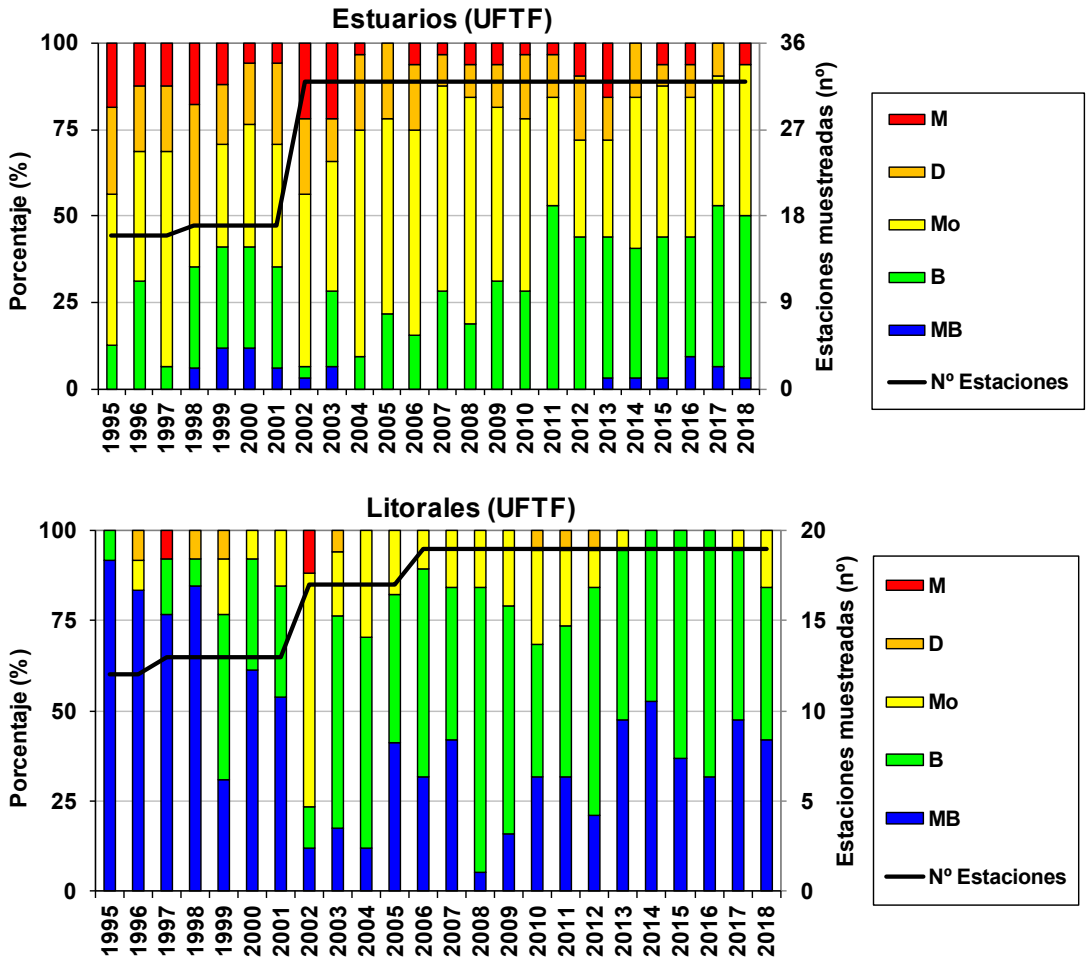


Figura 11 Evolución del estado ecológico, calculado con el principio '*uno fuera, todos fuera'* (UFTF) en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo), junto con el número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

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. 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.

El hecho de que durante la serie 1995-2018 no se hayan analizado todos los indicadores dificulta la comparación y el estudio de la evolución. Esto hace que las tendencias no sean claras.

En el periodo 2002-2018, 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).

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 2018.

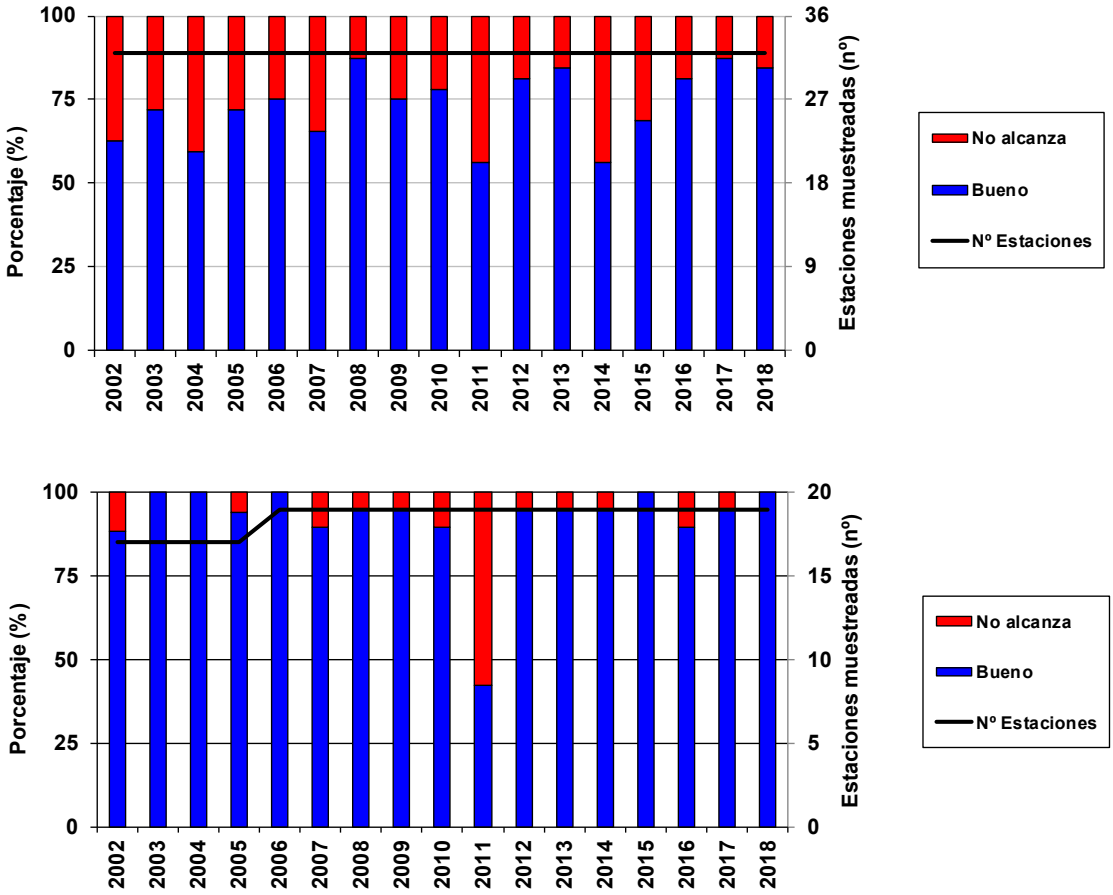


Figura 12 Evolución del estado químico en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Bueno y Rojo: No alcanza), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

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 (Nerbioi, Oiartzun, Bidasoa), donde parece haber una situación de contaminación crónica debida a HCH o a TBT (en este caso en el límite, debido a la baja concentración del objetivo de calidad), en el resto de los casos son situaciones puntuales donde algún metal (por ejemplo, Cd, Ni, Pb) o algún compuesto orgánico (como algún PAH) que supera 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.

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.

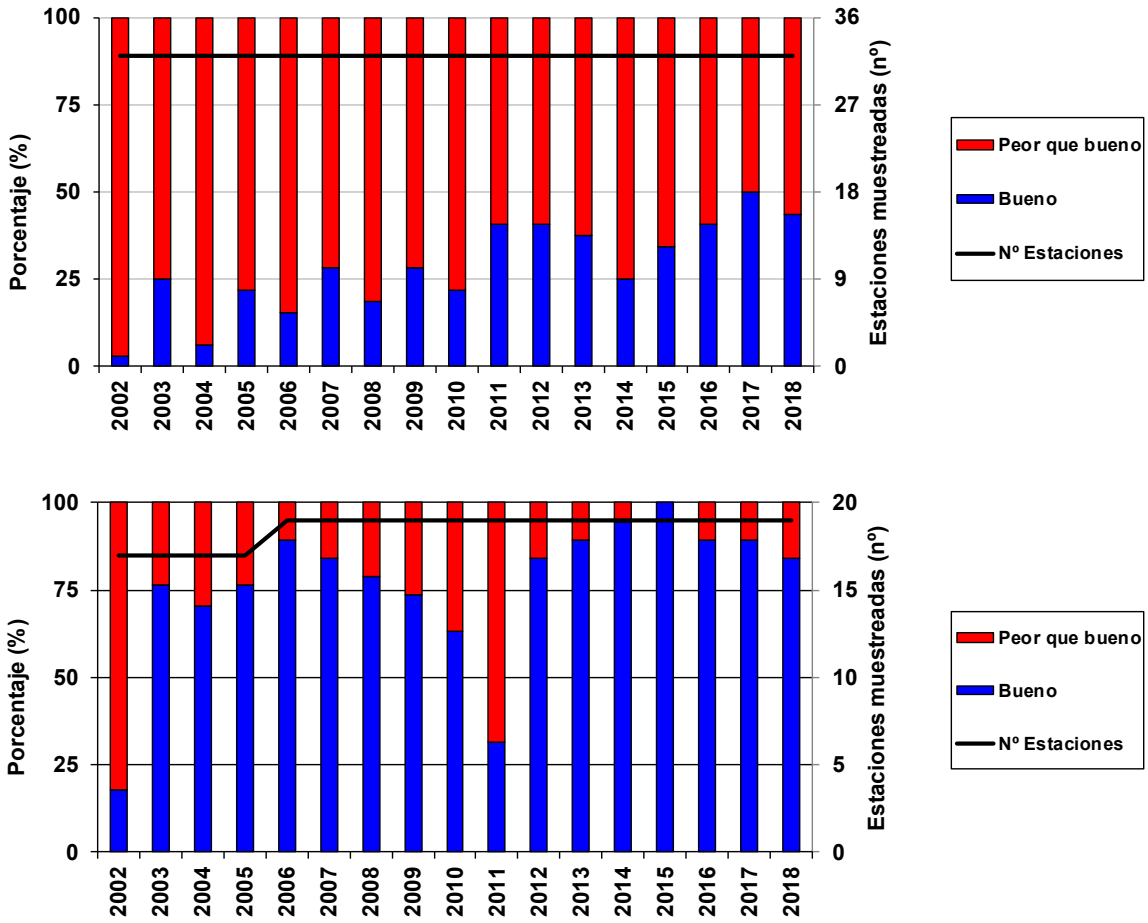


Figura 13 Evolución del estado global en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Azul: Bueno y Rojo: Peor que bueno), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

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 cuatro años los niveles de cumplimiento se sitúan entre el 34% 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.

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 2018** 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 **2018** se ha diagnosticado que 6 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, Nerbioi exterior, 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 (Nerbioi, Oiartzun, Artibai, etc.). El incumplimiento se da principalmente en el elemento biológico peces, fitoplancton y bentos.

Por otro lado, en **2018** se diagnostican en buen o muy buen estado ecológico un total de 12 masas de agua (Nerbioi interior, 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 **2018** 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).

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 2018 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 2013 a 2018**, 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 2018, 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 o bien 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 2018, 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.

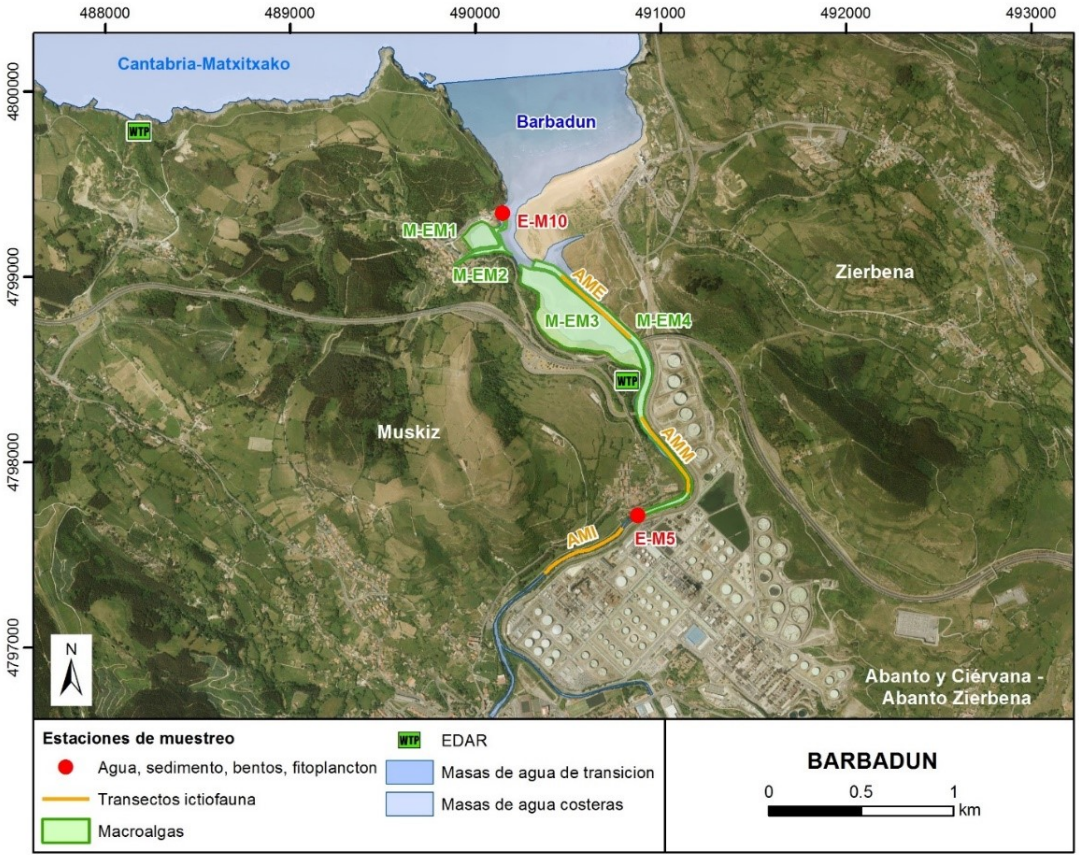


Figura 14 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Barbadun.

La masa de agua de transición del Barbadun, en la campaña 2018, se diagnostica con un estado bueno puesto que tanto el estado ecológico como el químico se califican como buenos (Tabla 21 y Figura 15). En los últimos seis años, desde 2013, había cumplido tanto el estado ecológico, como el químico (Tabla 22), tras el incumplimiento de 2012. Sin embargo, este año vuelve a incumplir, debido a los macroinvertebrados en la estación exterior, aunque es posible que sea coyuntural.

Tabla 21 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Barbadun en 2018. (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	B	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 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	B	B	B	B	B	Mo
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	B	B	B	B	PB

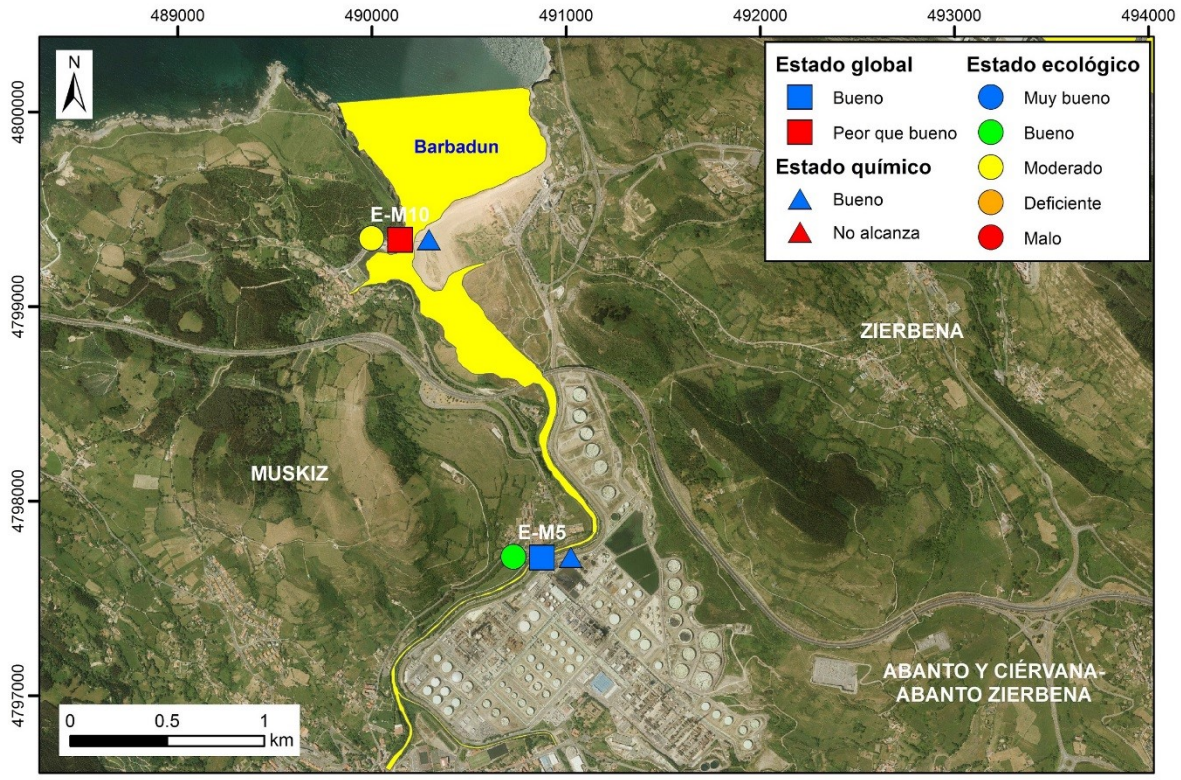


Figura 15 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Barbadun (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

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 (ver secciones correspondientes). 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 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 23 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Tabla 23 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Barbadun en 2018. 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		98,26	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤28	1,6	2,43	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤132	1,6	63,01	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤6,2	0,16	0,32	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,24	Muy Bueno
E-M10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		96,41	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤14	1,6	3,74	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤50	1,6	27,45	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤2,5	0,16	0,26	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,02	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,03	Muy Bueno

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, los valores medios de 2018 de las dos estaciones (E-M5 y E-M10) muestran el cumplimiento de todas las variables (Tabla 23). El oxígeno, el amonio, el nitrato y el fosfato presentan un 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).

Entre 1995 y 2017 la estación E-M10 presenta una tendencia estadísticamente significativa a la mejora ($p<0,05$), desde el límite de moderado/bueno al comienzo de la serie hasta el bueno/muy bueno actual (Figura 16). En el caso de la E-M5 no se observa ninguna tendencia significativa, aunque se aprecia cierta tendencia a la mejora desde 2009, si bien ha estado siempre en buen o muy buen estado.

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 2018.

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), salvo para el amonio en 2004, cumple con el objetivo de calidad del amonio, el nitrato, el fosfato y el oxígeno a lo largo de todo el seguimiento (2002-2018) (Figura 17). En el caso del oxígeno, se aprecia un incremento significativo ($p<0,05$) en la saturación de oxígeno por lo que la situación mejora con el tiempo.

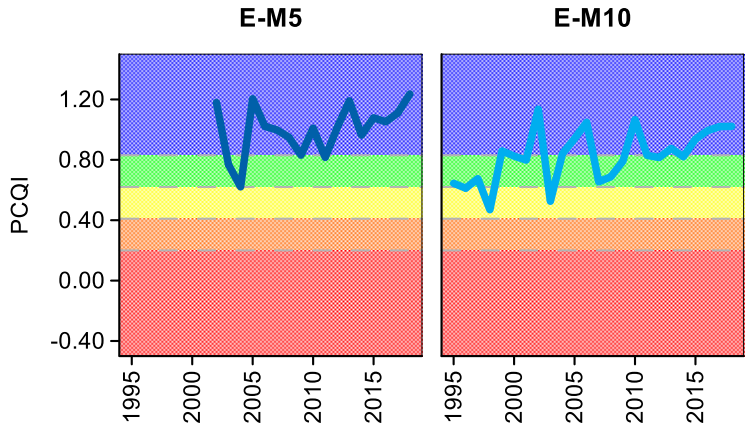


Figura 16 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2018 de las estaciones de muestreo E-M5 y E-M10 de la masa de agua de transición del Barbadun. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En 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 en los años más recientes de la serie. Asimismo, el fosfato también muestra una tendencia significativa a la mejoría. Respecto a los valores del nitrato y la saturación de oxígeno, indican un cumplimiento de su objetivo de calidad prácticamente a lo largo de los 25 años de la serie histórica (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.

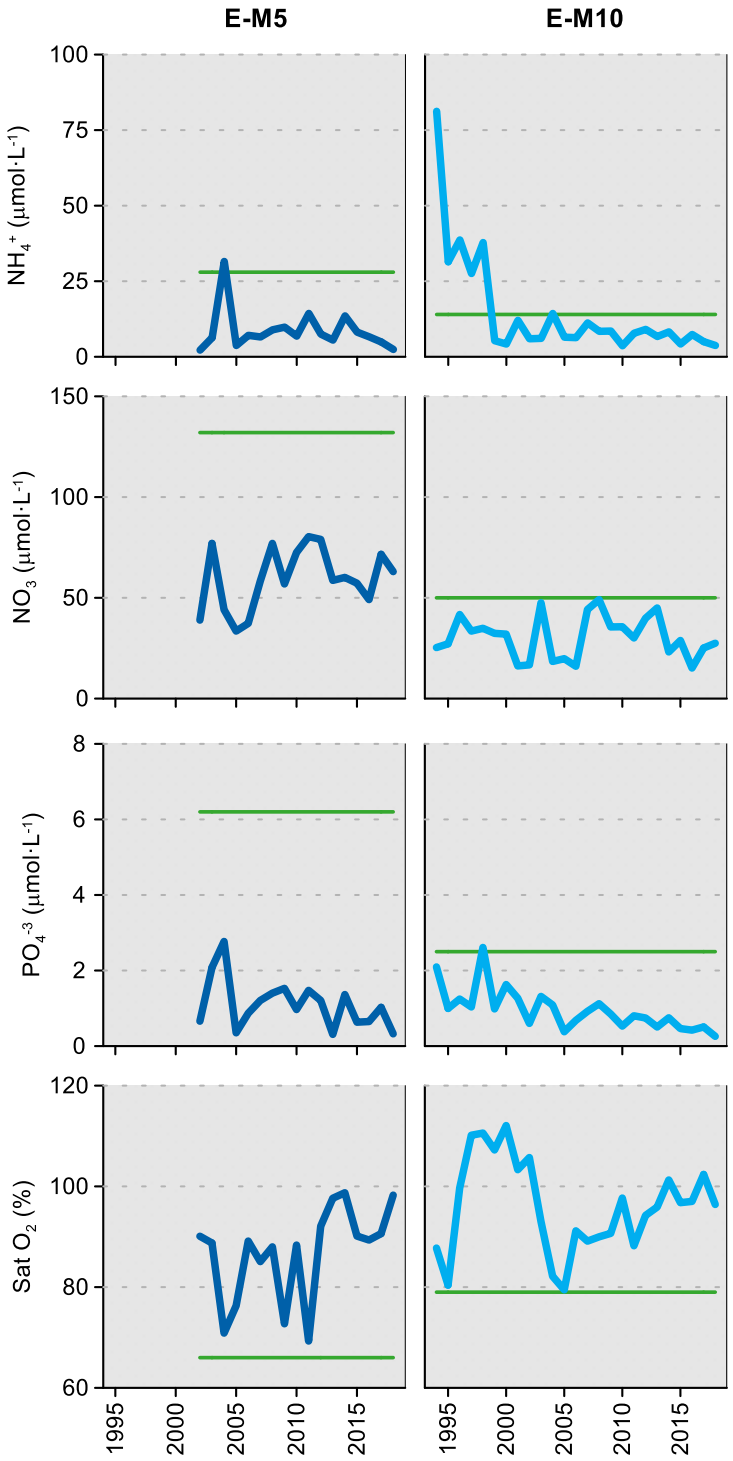


Figura 17 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Barbadun en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

3.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 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 2018.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-M5	E-M10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	21	13	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

3.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 25).

Tabla 25 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Barbadun 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-M5	E-M10	Global
Benzo(b)fluoranteno+Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0008	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	0,0008	0,0009	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	0,060	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	7,2	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	20	2,60	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno

En esta masa de agua se cumple con el estado químico desde 2004, excepto en 2010 que no alcanzó por presencia de plomo, provocado por un pico de 23 µg L^{-1} en primavera de ese año.

En 2018 no hay ninguna sustancia que supere la NCA-MA establecida, por lo tanto, alcanza el buen estado químico.

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.

En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018. Las concentraciones más altas se observan en la estación más interna E-M5 (Figura 18). En las campañas más recientes, se observa una tendencia decreciente no superando las NCA-MA en ningún metal en 2018 (Tabla 25).

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivos límites de cuantificación, excepto el fluoranteno

que, aun superando el límite de cuantificación en las dos estaciones, no supera el correspondiente NCAs.

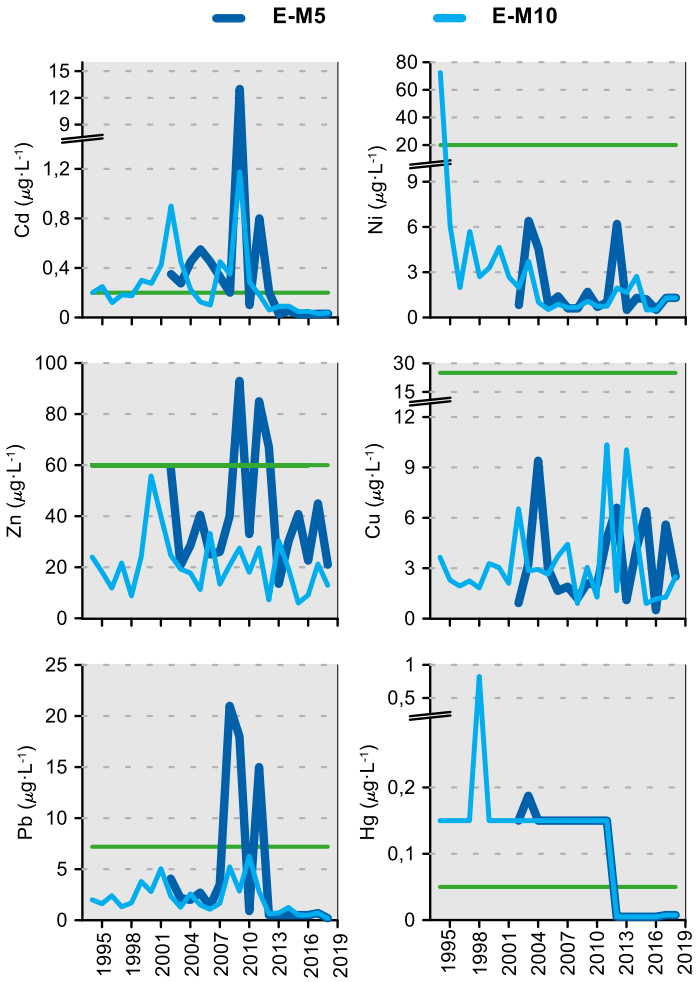


Figura 18 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Barbadun en el periodo que abarca desde 1996 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

3.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2018, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero en ambas estaciones. Los resultados obtenidos en dicho muestreo 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 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 2018.

E-M5 (Fecha de muestreo: 29/01/2018)							
Gravas (%)	0,2	Cd	0,27	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	71,8	Cr	39	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	28,0	Cu	54	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	4,9	Fe	58274	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	-94	Hg	0,14	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	1200	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	24	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	39	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	226	PCB 180	<1	HCB	<1
E-M10 (Fecha de muestreo: 29/01/2018)							
Gravas (%)	0,1	Cd	<0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,9	Cr	17	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,1	Cu	36	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	2,1	Fe	97876	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	344	Hg	0,09	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	2013	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	17	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	51	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	130	PCB 180	<1	HCB	<1

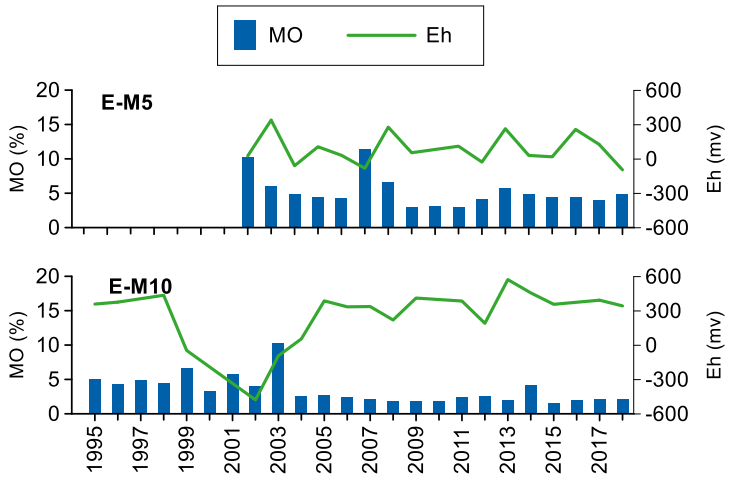


Figura 19 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Barbadun (muestreos de invierno).

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) 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.

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).

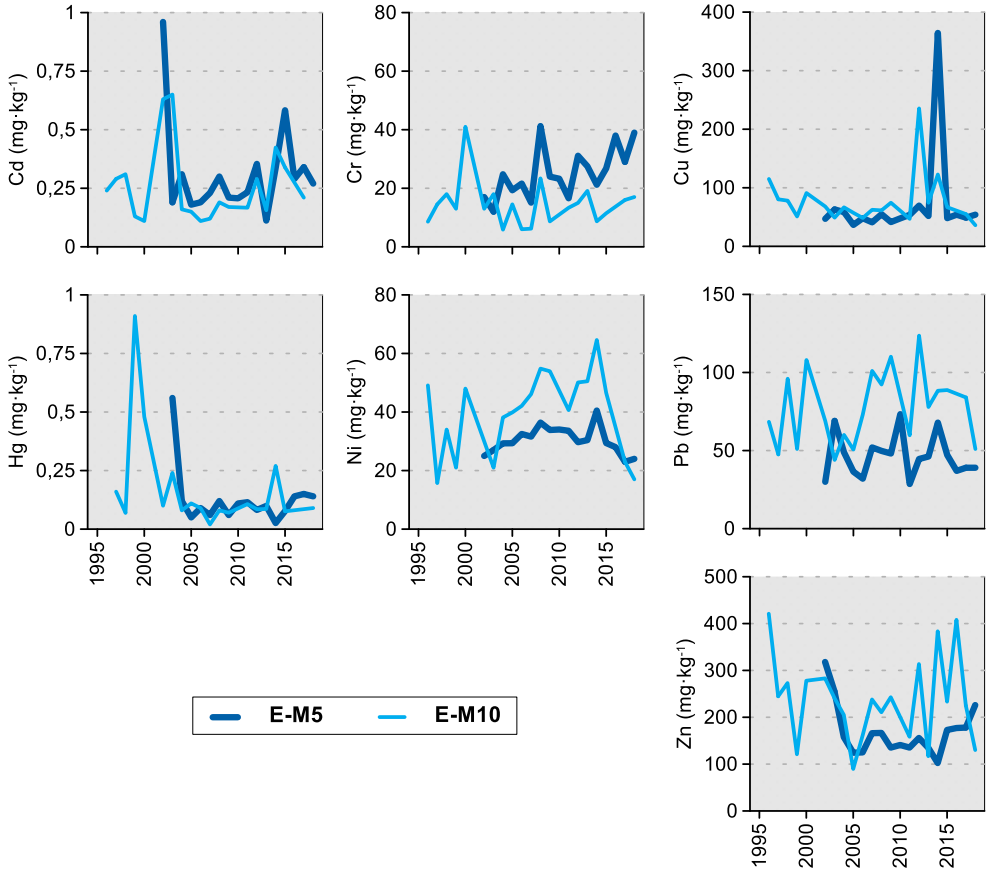


Figura 20 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Barbadun (muestreos de invierno).

3.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

3.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2018 osciló entre 0,4 y 3,9 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. Los valores de clorofila observados en los muestreos de 2018 fueron todos ellos bajos (Figura 21). Esporádicamente pueden encontrarse picos 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 superior en situaciones de baja descarga fluvial.

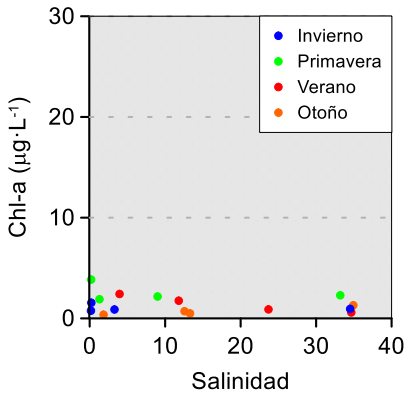


Figura 21 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Barbadun en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

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 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 inferior 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.

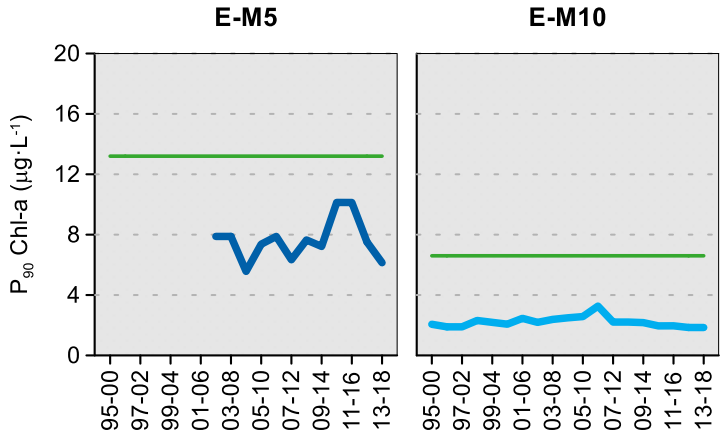


Figura 22 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Barbadun. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: 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 muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, en aguas de superficie, durante las campañas de primavera y verano.

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.

		26/04/2018		07/08/2018	
Parámetro	**Unidad**	**E-M5**	**E-M10**	**E-M5**	**E-M10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	385	1281	929	772
Diversidad	(bit·cel^{-1})	0,7	2,5	3,3	3,0
Riqueza	(*# taxa*)	5	15	18	35

En las muestras tomadas en pleamar no se observaron taxones que de manera individual superaran el umbral que define un bloom en las aguas de transición del País Vasco ($750 \cdot 10^3$ células·L^{-1}). La abundancia total fue también bastante moderada.

Destacó por su riqueza de especies la muestra tomada en agosto en la estación con mayor influencia marina (E-M10). En ella dominaron las diatomeas de pequeño tamaño *Skeletonema* sp. y *Pseudo-nitzschia galaxiae*. De esta última, que es potencialmente tóxica se contabilizaron $143 \cdot 10^3$ células·L^{-1}.

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 = 6,120).** 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 ($\mu g \cdot L^{-1}$)	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2
2013-2018	E-M5	6,14	25,0	0,717	0,668	0,693
	E-M10	1,85	0,0	1,189	>1	>1
	Barbadun Transición	2,1074*	1,5000*	1,107	11,133	6,120

(*) 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 en la masa de agua 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).

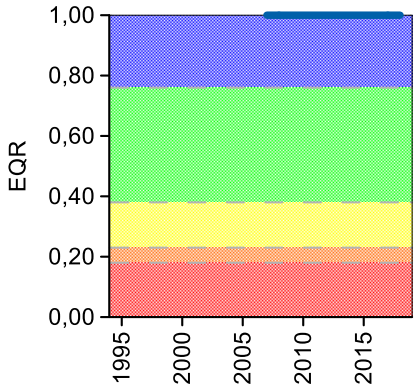


Figura 23 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Barbadun a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

3.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2018, la Masa de Agua de Transición del Barbadun se dividió en cuatro zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 14).

La primera corresponde a las marismas de Pobeña, donde se desarrolla una comunidad típica de plantas halófitas (*Halimione portulacoides*, *Salicornia ramosissima*, *Limonium vulgare*, *Juncus maritimus*, *Sarcocornia perennis* y *Plantago maritima*). Cabe destacar que la abundancia de *L. vulgare* y *P. maritima* en la zona intermareal constituye una comunidad muy característica, sólo presente en

este estuario y en el Oka. En algunas campañas pasadas, en los canales se desarrollaban poblaciones de clorofíceas filamentosas (*Ulva* sp.) y de la xantofícea *Vaucheria* sp., que no se han encontrado en la presente campaña debido a una acumulación de arena. En cambio, sí se han encontrado algunas piedras cubiertas por filamentosas del género *Ulva* en el canal de desagüe de la marisma.

La segunda zona se extiende entre la regata de Pobeña y el puente peatonal que da a la playa de La Arena. La regata está cubierta por piedras sobre las que crecen filamentosas del género *Ulva* (60% de cobertura). Esta alga cubre también las zonas desprovistas de piedra, aunque con menor cobertura (30%), y es acompañada por *Vaucheria* sp. A lo largo del muro que canaliza la regata, también se desarrolla un cinturón de *Ulva* sp. de 1-1,5 m de ancho, habiéndose detectado también un cinturón de 25 m de longitud y 0,5 m de ancho de *Fucus spiralis spiralis* (en 2015, campaña en la que apareció por primera vez, sólo se identificaron dos pequeñas manchas). Por último, al pie de la Ermita de Nuestra Señora del Socorro, se extiende una franja de grandes bloques que llega al puente peatonal, sobre los que se desarrolla una banda de 1 m de ancho de clorofíceas (70% de cobertura). Por encima de dicho cinturón, se desarrolla una banda de las rodofíceas *Bostrychia scorpioides* y *Catenella caespitosa*, con un 90% de cobertura. También se han identificado algunos ejemplares de *F. spiralis spiralis*.

La tercera zona corresponde a las marismas de Areño, donde se desarrolla la misma comunidad de plantas halófitas descrita en Pobeña. Además, en los bordes de los canales de la marisma se extienden bandas de clorofíceas filamentosas con coberturas de hasta el 90%. También se han identificado manchas aisladas de *Vaucheria* sp. y ejemplares aislados de clorofíceas laminares del género *Ulva*.

La última zona extiende a lo largo del cauce principal del río. En la parte más externa únicamente se han encontrado algunas manchas de clorofíceas creciendo en los bloques rocosos y muros que quedan de la antigua línea de transporte de mineral al lavadero de Campomar (60% de cobertura). Río arriba, sobre las orillas fangosas, se desarrollan bandas de clorofíceas con coberturas variables (40-80%).

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 29 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 29 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua de Transición del Barbadun (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: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado).

	ZONA			
Indicadores	**M-EM1**	**M-EM2**	**M-EM3**	**M-EM4**
R	1	5	3	1
Ct	5	1	5	5
Cr	1	3	1	1
V/R	1	1	3	1
Suma	8	10	12	8
TMI_{zona}	0,25	0,38	0,50	0,25
Superficie (m^2)	2.000	3.000	17.000	5.400
Superficie relativa (% zona)	0,40	0,60	0,76	0,24
Estación	**E-M10**		**E-M5**	
$TMI_{estación}$	0,33		0,44	
Superficie relativa (% estuario)	0,07	0,11	0,62	0,20
$TMI_{estuario}$	0,42			

La calificación obtenida en 2018 es de Estado Deficiente para dos de las cuatro zonas analizadas, y de Estado Moderado para las otras dos (Tabla 29). Este resultado responde a la baja cobertura de especies no indicadoras de contaminación y a la alta cobertura de especies de algas verdes en relación al resto, sumada a una baja riqueza en las zonas con calificación deficiente. A nivel de estación, la valoración obtenida a partir de los resultados indicados es de Estado Moderado para ambas estaciones. Por lo tanto, la valoración global para la masa de agua es también de Estado Moderado. 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.

3.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el isópodo *Cyathura carinata* y por el poliqueto *Hediste diversicolor*, con una densidad total (208 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 *C. carinata* y *H. diversicolor*, en este caso concreto), hace que la estación quede calificada como ligeramente alterada en términos de AMBI (3,1).

En el tramo más exterior, en cambio, se han registrado valores bajos de densidad y de riqueza específica (16 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 dominancia de especies indiferentes a la alteración y la ausencia de especies oportunistas permite que la estación quede calificada, en términos de AMBI como ligeramente alterada (AMBI=1,4).

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})	208	16
Biomasa	(g·m^{-2})	0,106	0,013
Riqueza	(*# taxa*)	8	2
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	1,97	0,41
Equitabilidad densidad		0,66	0,41
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,97	0,20
Equitabilidad biomasa		0,66	0,20
Diversidad máxima	(bit)	3,00	1,00
AMBI		3,131	1,417
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-AMBI$_{estación}$		0,743	0,476
M-AMBI$_{global}$		0,492	

Los valores de M-AMBI estimados para 2018 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, aunque 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 2018 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.

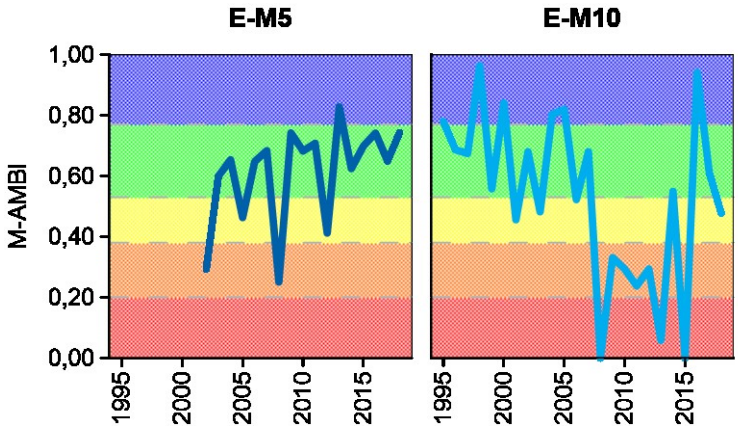


Figura 24 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Barbadun a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

3.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2018 (muestreos realizados trienalmente desde 2002), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1. 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.

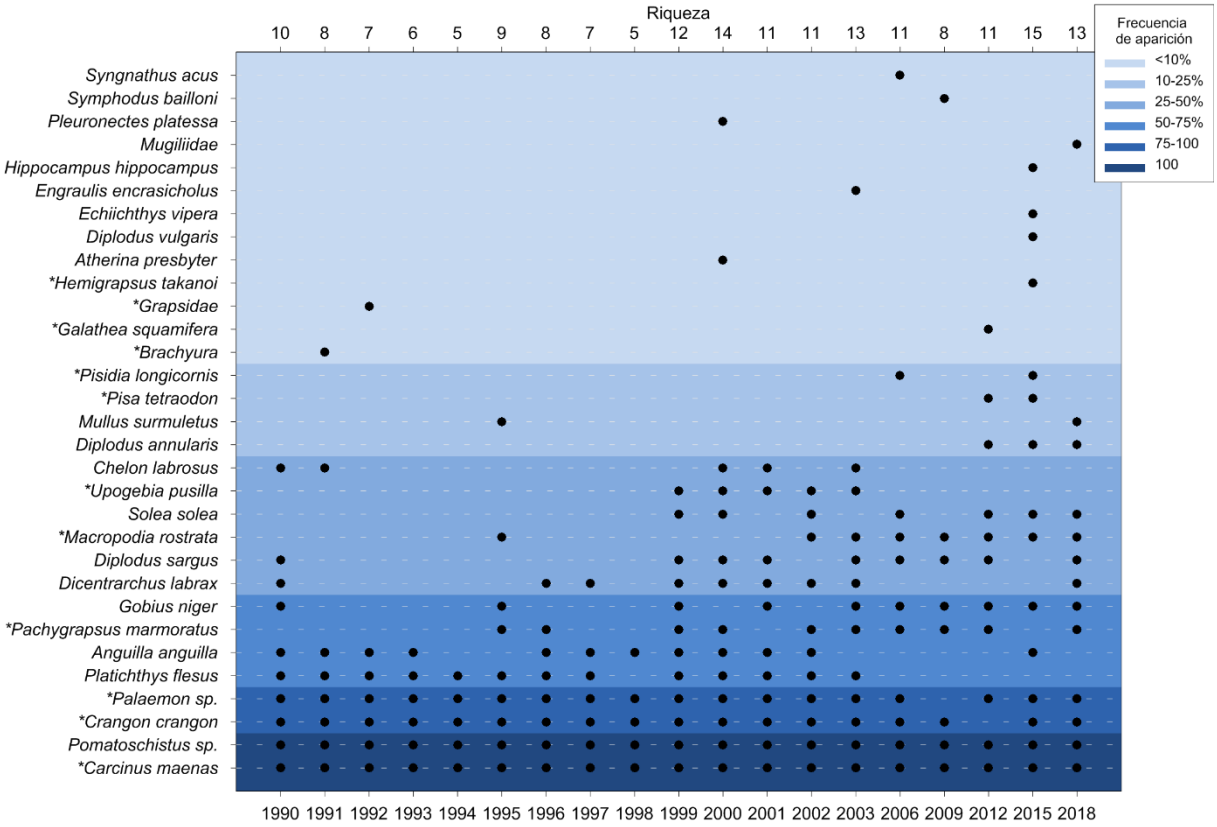


Figura 25 Listado de especies capturadas en el estuario del Barbadun (1990-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El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

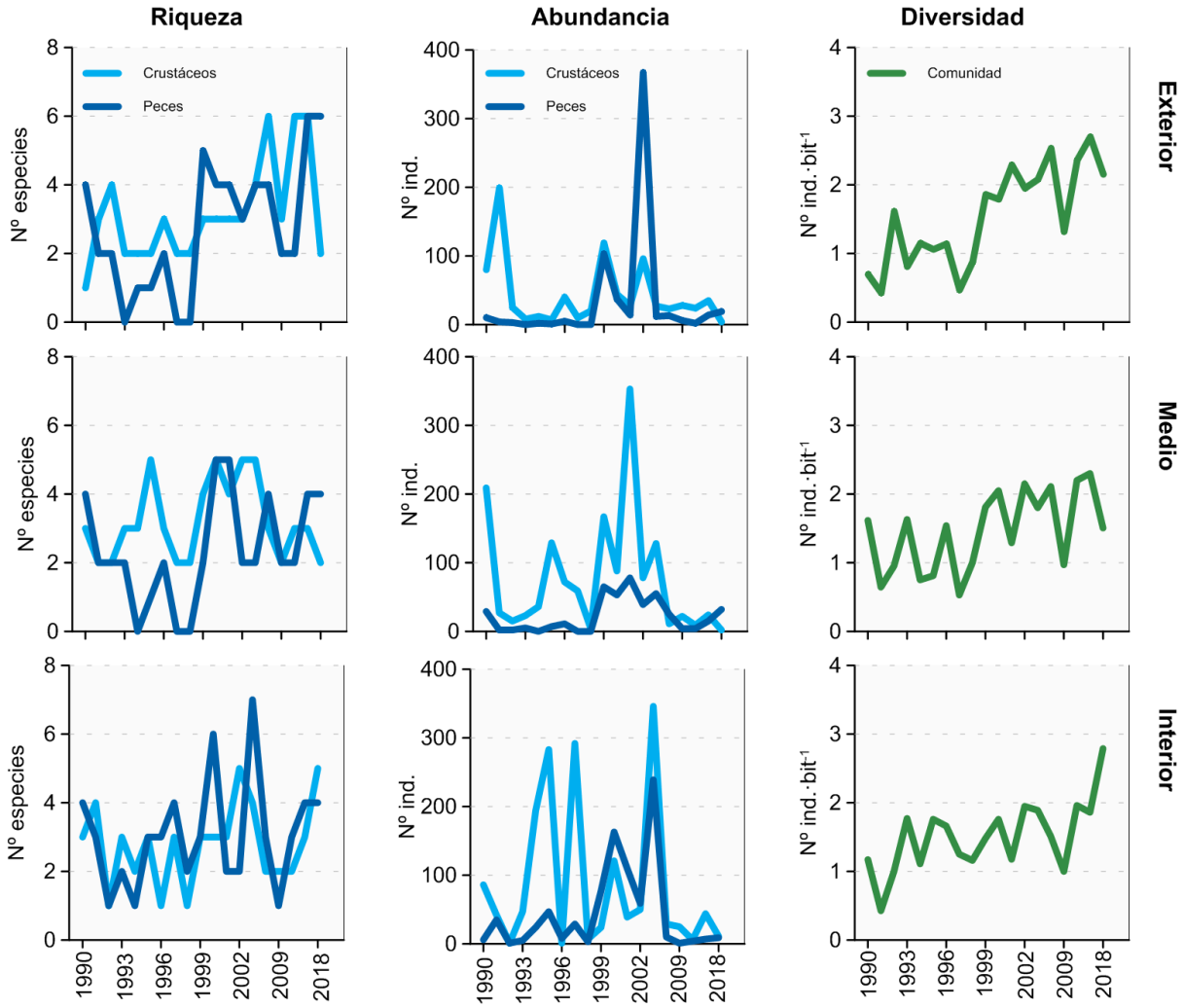


Figura 26 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Barbadun entre 1989 y 2015.

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.

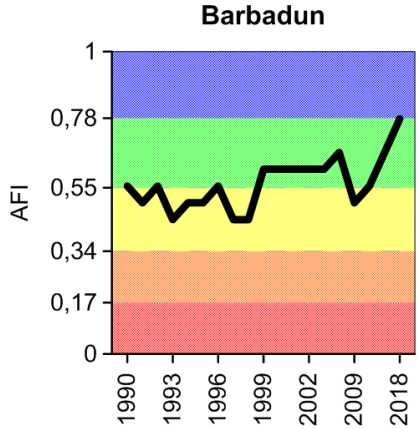


Figura 27 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Barbadun entre 1990 y 2018. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17). AFI: *AZTI's Fish Index*.

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 2018.

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.

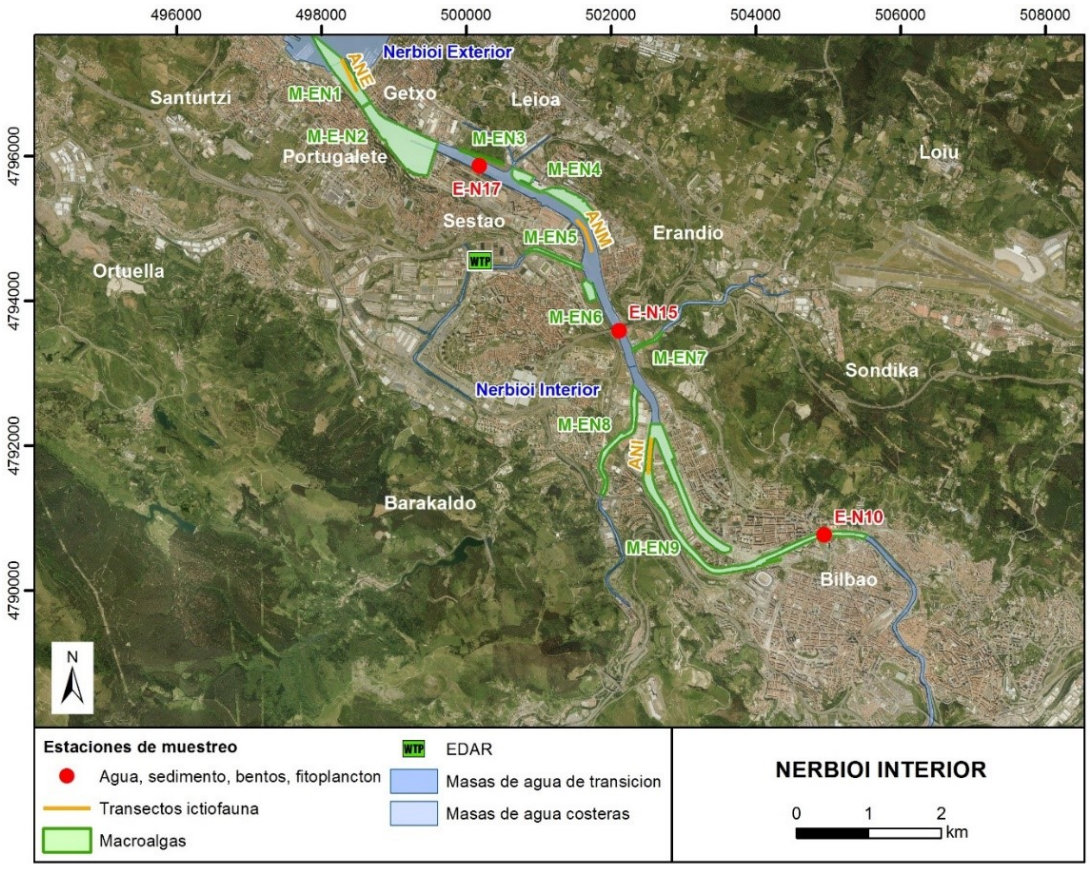


Figura 28 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Nerbioi interior.

La masa de agua de transición muy modificada del Nerbioi interior, en la campaña 2018, se diagnostica con un estado peor que bueno puesto que no alcanza el buen estado químico (superación de NCA-CMA de Cd y las NCAs correspondientes de HCH en la estación E-N17 y superación de las NCAs de HCH en todas las estaciones), aunque el potencial ecológico se diagnostica como bueno, fallando en E-N17 las condiciones generales físico-químicas, de soporte de las biológicas (Tabla 31 y Figura 29).

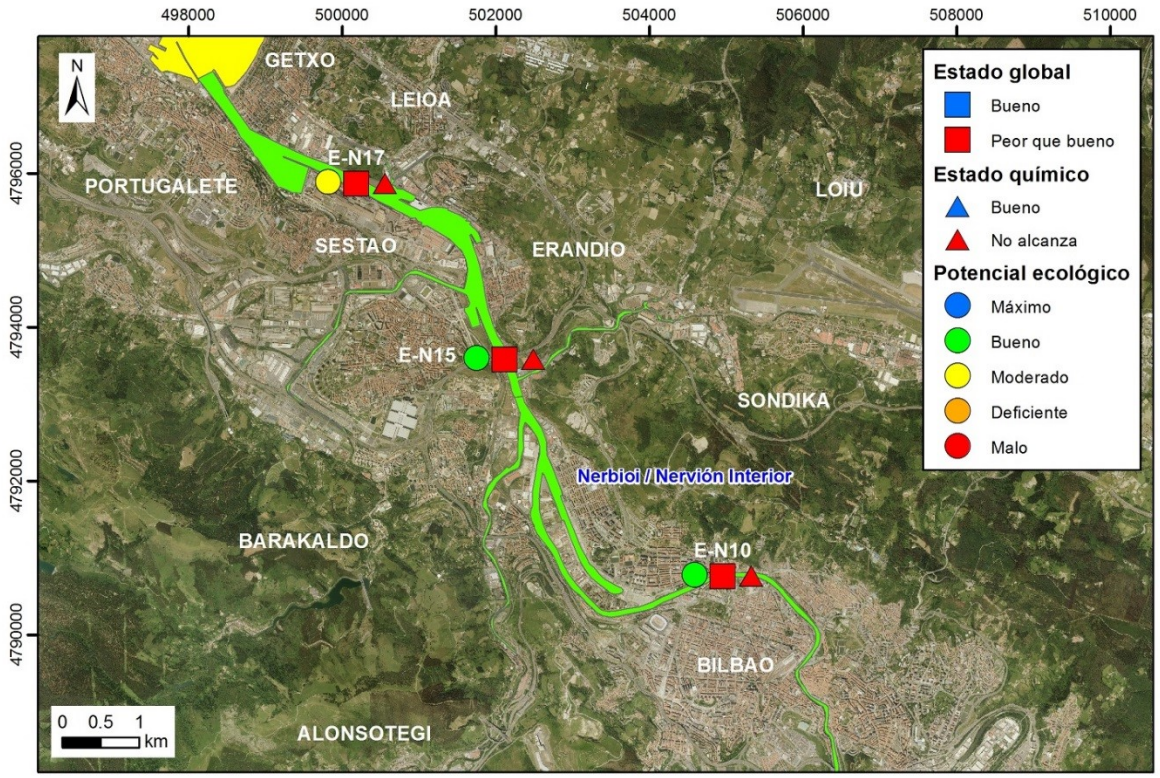


Figura 29 Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Nerbioi interior (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 31 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Nerbioi interior en 2018. 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)	BP	MP	MP	PM	BP	MP	MB	BP	NA	PB
E-N15	Barakaldo (puente de Rontegi) (Ibaizabal)	MP	MP	BP	PM	BP	BP	MB	BP	NA	PB
E-N17	Leioa (Lamiako) (Ibaizabal)	BP	MP	BP	PD	BP	PD	MB	PMo	NA	PB
	Nerbioi / Nervión Interior Transición	MP	MP	BP	PD	BP	BP	MB	BP	NA	PB

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Tabla 22), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado químico, mientras que el potencial ecológico solo ha cumplido en 2013 y 2018. 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 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Potencial ecológico	BP	PMo	PMo	PMo	PMo	BP
Estado químico	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Estado	PB	PB	PB	PB	PB	PB

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 (ver secciones correspondientes). 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 en muchos casos las normas de calidad, excepto el HCH (y Cd en 2018), como se ha mencionado.

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 y los peces de la estación E-N17 muestran un potencial ecológico moderado, aunque en 2018 están en buen estado.

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 44500 m^3 de fangos extraídos, pudieron tener un efecto en el bentos, muestreado 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, parece que se ha vuelto a alcanzar el buen estado.

4.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

4.2.1. Aguas

4.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 33 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial muy modificadas, 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 "Bueno", respectivamente. Sin embargo, salvo el cumplimiento del objetivo de calidad del fosfato y amonio en la estación E-N15, los objetivos establecidos para los nutrientes no se cumplen ni en la estación E-N15, ni en la E-N17 (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 2018. 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		90,12	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤28	1,6	5,53	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤132	1,6	49,28	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤6,2	0,16	1,33	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,04	Muy Bueno
E-N15	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		91,71	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤14	1,6	6,89	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤50	1,6	54,79	Moderado
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤2,5	0,16	1,92	Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,69	Bueno
E-N17	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		91,45	Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤9	1,6	11,14	Moderado
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤18	1,6	70,09	Moderado
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤1,1	0,16	5,73	Moderado
			PCQI	EQR	0,62	-	0,20	Deficiente
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,67	Bueno

En relación con la evolución temporal de las condiciones fisicoquímicas generales (Figura 30), la estación E-N10, entre 1994 y 2018 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 2018. 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, aunque no presenta una tendencia estadísticamente significativa, sí parece mostrar cierta tendencia al empeoramiento entre 2002 y 2009, seguida de una estabilización entre 2010 y la actualidad (Figura 30).

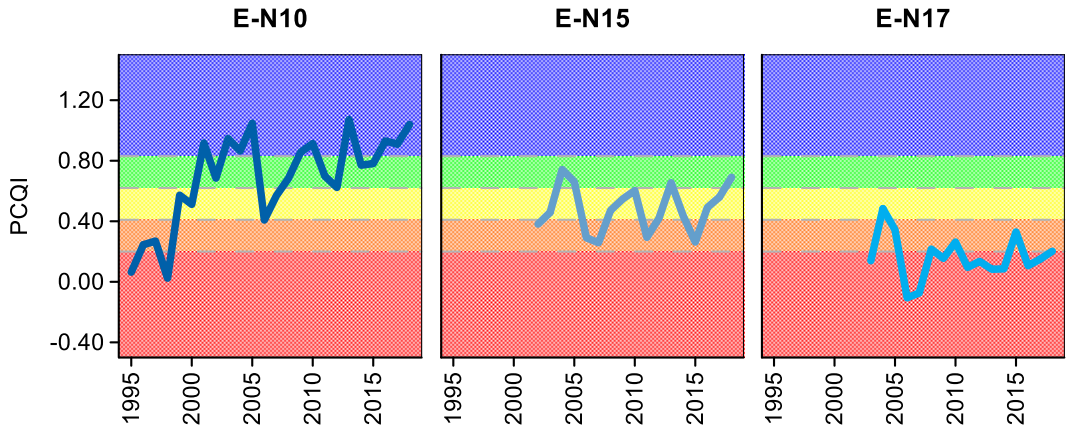


Figura 30 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2018 de las estaciones de muestreo E-N10, E-N15 y E-N17 de la masa de agua de transición del Nerbioi interior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente 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 2018.

De una serie temporal de 25 años, la estación E-N10 presenta una tendencia a la mejora entre 1994 y 2018 estadísticamente significativa ($p<0,05$) para la saturación de oxígeno y las concentraciones de amonio y fosfato. 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 17 años. Desde 2002 a 2018 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 en 2018. 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 2018, 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 nitrato y fosfato no presentan ninguna tendencia temporal pero la mayoría de los valores se sitúan por encima del objetivo de calidad durante los 17 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.

Por otra parte, el aumento de la concentración de nitrógeno se debe más a cambios ambientales como la precipitación y el caudal del río que a cambios antrópicos. 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.

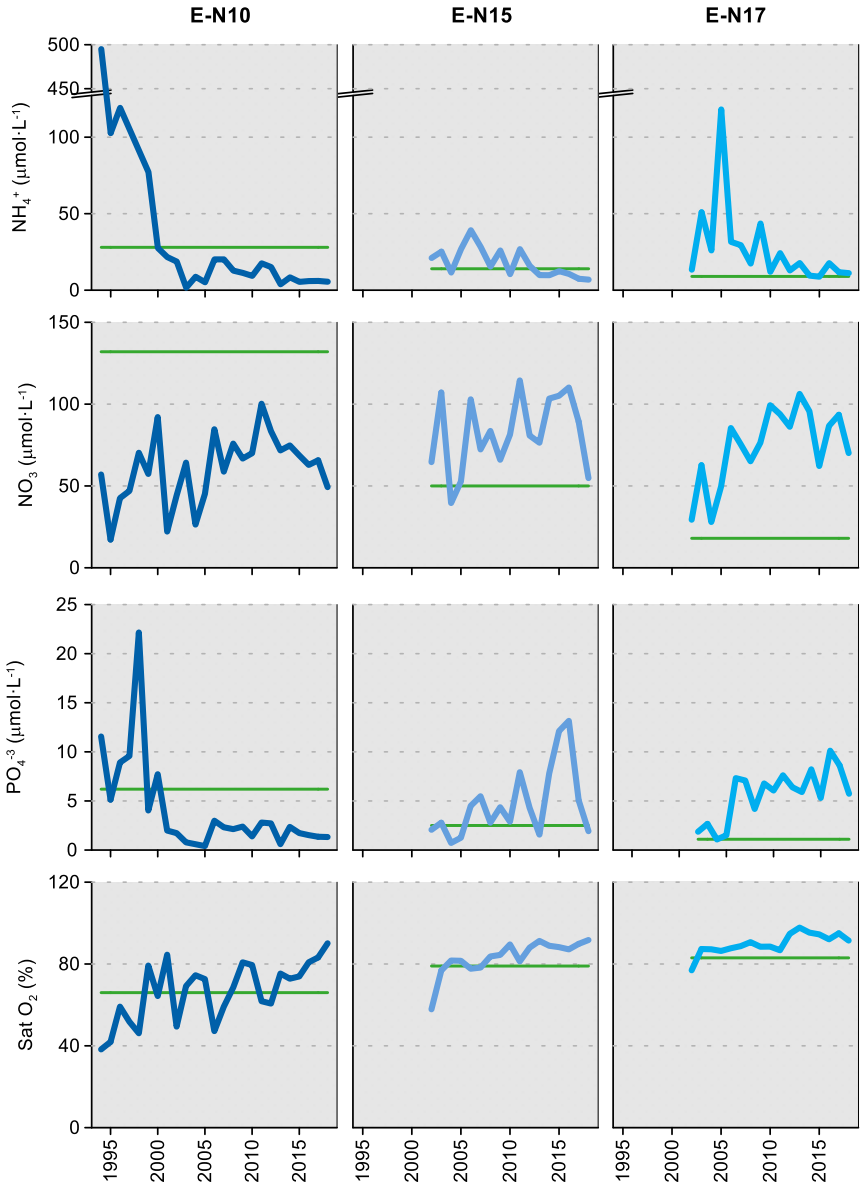


Figura 31 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi interior en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

4.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 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 2018.

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
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 Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

4.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) 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, y el Cd en la E-N17.

Tabla 35 Evaluación del Estado Químico en la masa del Nerbioi interior en 2018, para 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-N10	E-N15	E-N17	Global
DDT total (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	NCA-MA Agua	0,025	0,0005	<LC	<LC	0,001	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	0,001	Cumple
Hexaclorociclohexano	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	0,005	0,030	0,020	No Cumple
Hexaclorociclohexano	NCA-CMA Agua	0,02	0,0005	0,005	0,030	0,039	No Cumple
Hexaclorobenceno	NCA-MA Agua	0,01	0,0005	<LC	<LC	0,001	Cumple
Hexaclorobenceno	NCA-CMA Agua	0,05	0,0005	<LC	<LC	0,001	Cumple
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	<LC	0,0016	0,00163	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,002	0,0018	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	<LC	0,002	0,003	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0020	0,0160	0,0096	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	0,0020	0,0160	0,0150	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	0,02	0,01	0,02	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	<LC	0,0005	0,0006	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	<LC	0,0005	0,0010	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	0,110	0,101	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	0,110	0,590	No Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	7,2	0,39	<LC	<LC	1,15	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	20	2,60	<LC	<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 y almacenó en la cuenca.

En la Figura 32 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 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.

En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018. A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio (en E-N15 en 2016) y puntualmente el cobre (en E-N15 en 2007) el resto de metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno. A lo largo de 2018 ningún metal supera la NCA-MA, pero si NCA-CMA establecida para cadmio en el E-N17 (Tabla 35). Se observan tendencias decrecientes en algunos metales y estaciones, con los valores más bajos de la serie en los años más recientes, como es el caso del Cd, Cu, Pb y Hg. 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.

Tabla 36 Estado químico de la masa de agua de transición Nerbioi Interior entre los años 2008-2018.

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

En la campaña de 2017 las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas normas de calidad (NCA-MA) y límites de cuantificación (o próximos a estos), excepto el hexaclorociclohexano, que supera la NCA-MA en las tres estaciones de estudio, y haciendo que la masa de agua no alcance el buen estado químico (Tabla 35). Además, se han obtenido valores de antraceno en la estación E-N17 que superan el límite de cuantificación, pero no los NCAs establecidos y el fluoranteno supera el límite de cuantificación en las tres estaciones sin superar los NCAs establecidos para la sustancia en particular.

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] donde se hace un seguimiento más exhaustivo con muestreos mensuales a lo largo de 2018 en 3 puntos de la masa interior, incluida la estación E-N17, se comprobó que en este punto de forma global no se alcanza el buen estado químico, 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

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

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.

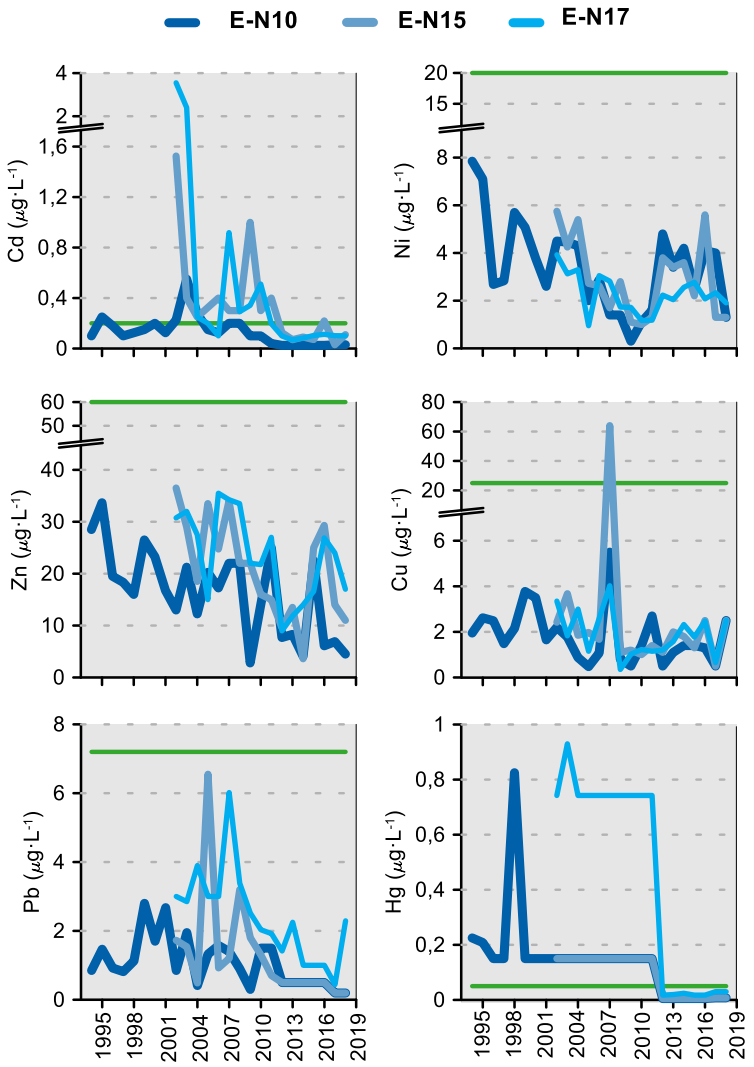


Figura 32 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Nerbioi interior en el periodo que abarca desde 1996 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

4.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa se muestrearon en febrero de 2018 en las tres estaciones. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 37.

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 la estación más externa (E-N17), acorde la variabilidad espacial en el contenido en materia orgánica y limos.

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 las tres estaciones serían asignables a máximo potencial ecológico. Por el contrario, las concentraciones de nitrógeno serían asignables a un

potencial ecológico moderado en las tres estaciones; y las concentraciones de fósforo serían asignables a un potencial ecológico bueno en dos estaciones y a un potencial ecológico moderado en la estación E-N15.

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 2018.

E-N10 (Fecha de muestreo: 06/02/2018)							
Gravas (%)	1,63	PCB 28	<1	Aldrín	<1	Pireno	90
Arenas (%)	98,1	PCB 52	2,6	Dieldrín	<1	Criseno	80
Limos (%)	0,3	PCB 101	3,1	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	58
MO (%)	2,2	PCB 105	<1	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	32
Eh (mV)	263	PCB 118	<1	Fenantreno	29	Fluoranteno	130
Cd	0,60	PCB 138	4,0	Indeno[1,2,3-cd]pireno	31	Benzo[a]antraceno	80
Cr	64	PCB 153	6,0	Naftaleno	<10	Benzo[b]fluoranteno	100
Cu	102	PCB 156	<1	Acenaftileno	<10	Benzo[a]pireno	57
Fe	45214	PCB 180	4,0	Acenafteno	<10	Carbono orgánico (%)	<0,5
Hg	0,20	p,p-DDE	<1	Fluoreno	<10	Fósforo total	690
Mn	699	p,p-DDD	<1	Antraceno	13	Nitrógeno Kjeldahl	1100
Ni	40	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	42		
Pb	98	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	13		
Zn	272	γHCH	<1	Perileno	18		
E-N15 (Fecha de muestreo: 06/02/2018)							
Gravas (%)	0,9	PCB 28	29,0	Aldrín	<1	Pireno	9000
Arenas (%)	25,2	PCB 52	24,0	Dieldrín	<1	Criseno	5900
Limos (%)	73,8	PCB 101	46,0	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	5000
MO (%)	4,4	PCB 105	3,6	HCB	7.00	Benzo[g,h,i]perileno	3100
Eh (mV)	-100	PCB 118	10,0	Fenantreno	1200	Fluoranteno	12000
Cd	7,0	PCB 138	70,0	Indeno[1,2,3-cd]pireno	3500	Benzo[a]antraceno	4700
Cr	70	PCB 153	100	Naftaleno	<10	Benzo[b]fluoranteno	11000
Cu	>500	PCB 156	3,9	Acenaftileno	800	Benzo[a]pireno	4900
Fe	90305	PCB 180	90,0	Acenafteno	60	Carbono orgánico (%)	<0,5
Hg	>5	p,p-DDE	2,2	Fluoreno	110	Fósforo total	860
Mn	958	p,p-DDD	<1	Antraceno	1300	Nitrógeno Kjeldahl	1500
Ni	24	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	3000		
Pb	>1000	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	700		
Zn	1848	γHCH	<1	Perileno	1600		
E-N17 (Fecha de muestreo: 06/02/2018)							
Gravas (%)	1,7	PCB 28	4,0	Aldrín	<1	Pireno	30000
Arenas (%)	39,5	PCB 52	5,0	Dieldrín	<1	Criseno	25000
Limos (%)	58,8	PCB 101	33,0	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	17000
MO (%)	7,0	PCB 105	1,5	HCB	4,00	Benzo[g,h,i]perileno	12000
Eh (mV)	-123	PCB 118	5,0	Fenantreno	15000	Fluoranteno	40000
Cd	2,50	PCB 138	70,0	Indeno[1,2,3-cd]pireno	14000	Benzo[a]antraceno	24600
Cr	87	PCB 153	110	Naftaleno	17	Benzo[b]fluoranteno	39000
Cu	86	PCB 156	2,7	Acenaftileno	3300	Benzo[a]pireno	20000
Fe	40930	PCB 180	100	Acenafteno	230	Carbono orgánico (%)	<0,5
Hg	1,60	p,p-DDE	<1	Fluoreno	1700	Fósforo total	640
Mn	475	p,p-DDD	<1	Antraceno	8000	Nitrógeno Kjeldahl	1700
Ni	24	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	11000		
Pb	179	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	3100		
Zn	691	γHCH	<1	Perileno	7000		

En la campaña de 2018, 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).

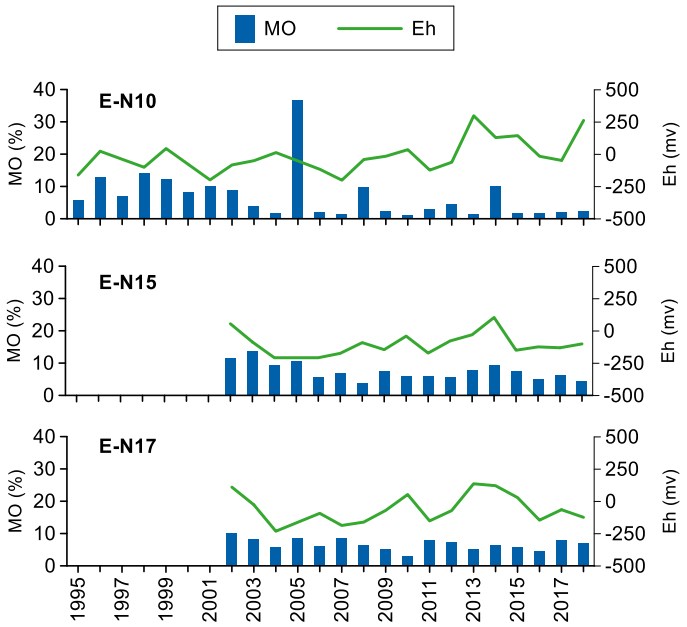


Figura 33 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Nerbioi interior (muestreos de invierno).

Referente metales, las estaciones más limosas (E-N15 y E-N17) son las que presentan mayor concentración para la mayoría de ellos (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 la presente campaña.

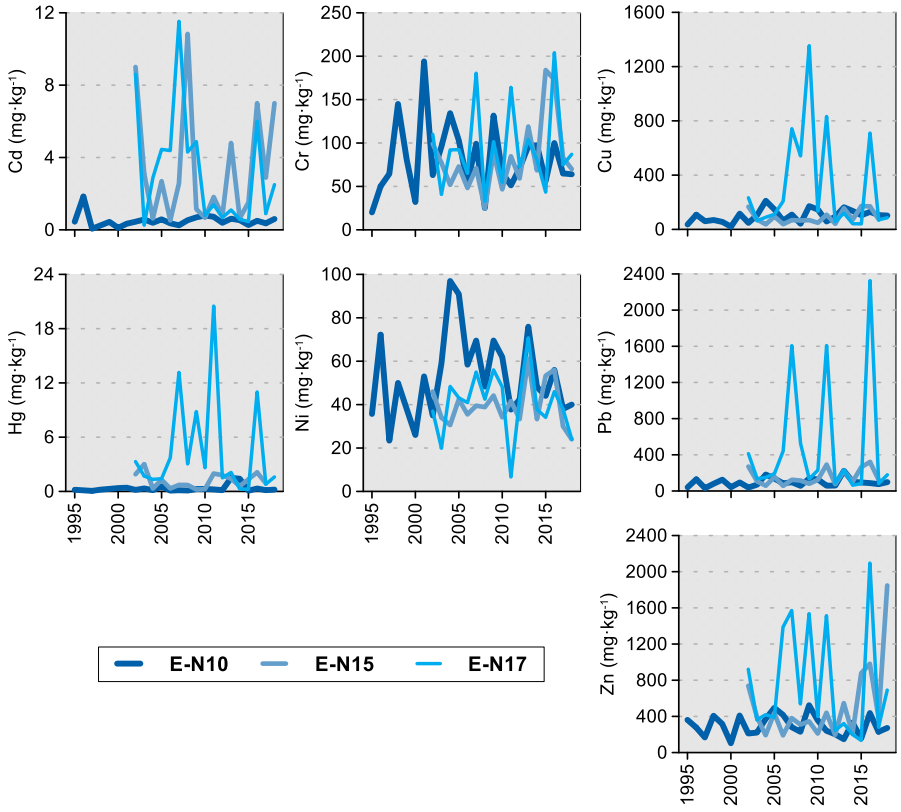


Figura 34 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Nerbioi interior (muestreos de invierno).

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 34, en la estación E-N15 se observa tendencia creciente significativa de Cu y Pb. En las estaciones E-N10 y E-N17 no se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa en las concentraciones de los metales evaluados.

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 2018 osciló entre 0,2 y 10,0 $\mu g \cdot L^{-1}$. El máximo se midió en verano, en las aguas de superficie de la estación más interior (E-N10), durante la bajamar.

El rango de la salinidad fue muy amplio (Figura 35). Los mínimos fueron inferiores a 0,5, típicos de agua dulce. Estos se midieron en invierno en las aguas de superficie. De forma contraria, en verano la salinidad en superficie fue característica de medios polihalinos. Los muestreos de primavera y otoño abarcaron condiciones intermedias en las aguas de superficie (oligo- y mesohalinas).

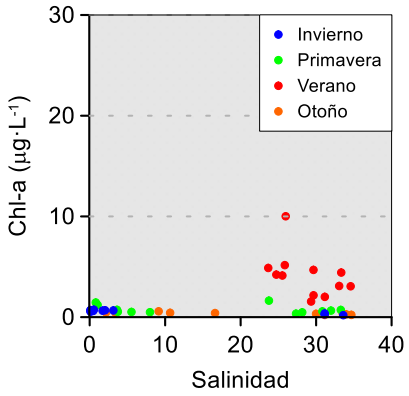


Figura 35 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Nerbioi Interior en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie y fondo, en pleamar y bajamar.

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 (Figura 36). En el periodo 2000-2005 se aprecia una brusca caída hasta los niveles iniciales, seguida por siete periodos de descenso progresivo. Desde el periodo 2007-2012 el P_{90} se encuentra en niveles bajos.

En la zona media del estuario (polihalina) el primer periodo completo de datos es 2002-2007. Desde entonces la clorofila cumple con el objetivo de calidad, con un ligero descenso del P_{90} en la estación E-N15 y apenas variación en la estación E-N17 (Figura 36).

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. 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 substancial 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).

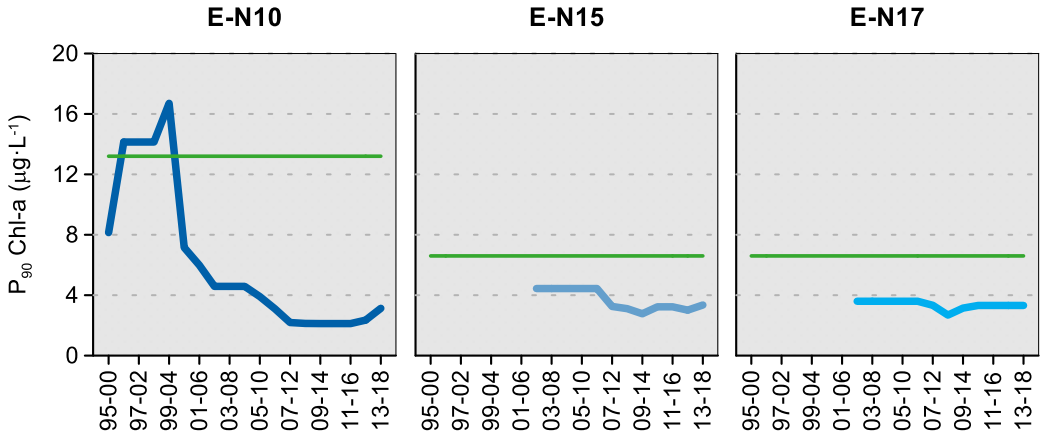


Figura 36 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi Interior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas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

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. 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.

		06/02/2018			03/05/2018		
Parámetro	**Unidad**	**E-N10**	**E-N15**	**E-N17**	**E-N10**	**E-N15**	**E-N17**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	-	-	32	616	131	269
Diversidad	(bit·cel^{-1})	-	-	0,9	0,6	1,2	2,6
Riqueza	(*# taxa*)	-	-	2	6	9	12
		30/08/2018			13/11/2018		
Parámetro	Unidad	**E-N10**	**E-N15**	**E-N17**	**E-N10**	**E-N15**	**E-N17**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	10790	8779	3791	-	-	117
Diversidad	(bit·cel^{-1})	2,3	2,7	3,8	-	-	2,3
Riqueza	(*# taxa*)	14	25	48	-	-	8

La abundancia celular presentó una amplia variabilidad, tanto espacial, como temporal, oscilando entre valores del orden de 10^4 y 10^7 células·L^{-1}. El valor máximo se encontró en verano en la estación situada en la cabecera del estuario (E-N10), lo que coincide con lo observado en la clorofila.

Las comunidades también presentaron diferencias importantes en cuanto a la riqueza y diversidad, parámetros que tendieron a aumentar hacia la zona inferior del estuario, la de carácter más marino.

La muestra de invierno fue la más pobre, con solo dos especies, y también, la de menor densidad celular. La baja salinidad medida en las aguas de superficie de la estación E-N17 durante la pleamar (2,0) denota que hubo una fuerte descarga fluvial en esas fechas, ya que esta estación se considera

polihalina (es decir, su salinidad promedio se sitúa entre 18 y 30).

En primavera las tres estaciones presentaron una densidad celular del orden de 10^5 células·L^{-1} y entre ellas, la estación E-N10 mostró el valor más alto. Sin embargo, la abundancia celular en esta estación estuvo compuesta casi totalmente por diatomeas pennales de tamaño muy pequeño. Estas posiblemente fueran de origen bentónico, lo que reflejaría el arrastre y suspensión en la columna de agua de las diatomeas ligadas al sedimento, que son característicos de los medios sometidos a una fuerte influencia fluvial (la salinidad fue muy baja, cercana a 1). Aguas abajo, especialmente en la estación E-N17, se observó una mayor contribución de diatomeas centrales de pequeño tamaño y de euglenofíceas (*Eutreptiella gymnastica*).

En verano la densidad celular aumentó en las tres estaciones, pero de manera especial en la más interna, E-N10, donde se observaron varias floraciones. En la estación de cabecera dominaron las diatomeas pequeñas, siendo el taxón más abundante las centrales ≤10 µm ($5{,}0 \cdot 10^6$ células·L^{-1}), seguidas por *Cyclotella meneghiniana* complex ($3{,}1 \cdot 10^6$ células·L^{-1}). También las criptofíceas *Hemiselmis* spp. excedieron el umbral de bloom ($892 \cdot 10^3$ células·L^{-1}).

El bloom estival de diatomeas centrales de pequeño tamaño se extendió a la estación E-N15, aunque allí presentó una densidad mucho menor que en la cabecera del estuario ($1{,}6 \cdot 10^6$ células·L^{-1}). La salinidad fue muy similar a la de la cabecera, pero la especie dominante en la zona media del estuario fue *Hemiselmis* spp. ($3{,}1 \cdot 10^6$ células·L^{-1}), seguida de unas pequeñas formas que no fue posible identificar ($1{,}9 \cdot 10^6$ células·L^{-1}). Además, *Cyclotella meneghiniana* complex mostró mucha menor abundancia que en la cabecera.

En la estación E-N17 no se detectaron taxones que sobrepasaran el umbral de bloom durante la campaña de verano. Puede citarse la presencia de la diatomea potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia galaxiae* ($340 \cdot 10^3$ células·L^{-1}), al igual que en otros puntos de la costa vasca. Además, la diatomea potencialmente nociva *Leptocylindrus minimus*, con $467 \cdot 10^3$ células·L^{-1}, mostró el valor máximo entre las tres estaciones de muestreo de esta masa de agua (aunque en el Nerbioi Exterior alcanzó valores más altos). Esta diatomea, aunque no es tóxica, puede producir mortalidad de fauna piscícola por daños en sus agallas. Sobre el género *Leptocylindrus*, se señala en la bibliografía que se ve favorecido por aportes de nutrientes y puede ser indicador de eutrofización (Nincevic-Gladan et al., 2015).

En noviembre no se observaron floraciones. La abundancia celular fue muy baja en la estación muestreada (E-N17), al igual que se ha comentado en el capítulo correspondiente a la masa de transición del Nerbioi Exterior sobre las situadas aguas abajo (E-N20 y E-N30). Como en aquellas, también se manifestó la influencia de unas condiciones previas de elevada pluviosidad en la salinidad de las aguas de superficie, que en el caso de la estación E-N17 fue de aproximadamente 9 durante la pleamar (bastante por debajo de lo que le correspondería a su carácter polihalino).

Por último, se ha calculado el **estado asociado al fitoplancton** para el último periodo de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 39. La métrica basada en la biomasa fitoplanctónica (Chl-a) indica muy buen estado en el conjunto de la masa de agua. En cuanto a la métrica Blooms, la calificación resulta peor, indicando 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, la categoría en la cual se clasifica cada una de las estaciones resulta idéntica a la que le corresponde según la métrica Chl-a: la estación E-N10 se clasifica en muy buen estado, y las restantes en buen estado.

En el global de la masa de agua la calificación del fitoplancton utilizando el índice SPTT-2 actualmente es de buen estado **(EQR=0,598)**, 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 ($\mu g \cdot L^{-1}$)	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2	
2013-2018	E-N10	3,13	58,3	1,406	0,286	0,846	Máximo
	E-N15	3,35	75,0	0,657	0,223	0,440	Bueno
	E-N17	3,32	58,3	0,663	0,286	0,475	Bueno
	Nerbioi Interior Transición	3,2571*	63,4770*	0,932	0,263	0,598	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 que se sigue percibiendo mediante la métrica Blooms (evaluada sólo con datos de primavera y verano), queda compensado por la mejoría en la métrica Chl-a (evaluada con datos de las cuatro épocas del año). Las estaciones de la zona media del estuario (E-N15, E-N17 y E-N20) son las que presentan EQRs más bajos. Por tanto, el impacto disminuye en la cabecera y en el Abra Exterior. Esto es coherente con la distribución espacial de las concentraciones de nitrógeno y fósforo observada durante los últimos seis años (véase 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 se encuentra muy cercano al límite entre estas dos categorías.

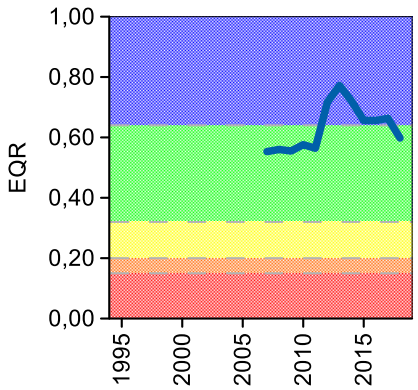


Figura 37 Calidad biológica del fitoplancton (Potencial) obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Nerbioi Interior a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: buen potencial; azul: máximo potencial).

4.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2018, la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbioi Interior se dividió en ocho zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 28).

La primera corresponde a la dársena de La Benedicta, donde las poblaciones de *Mytilus galloprovincialis* alcanzan grandes densidades. Además, las clorofíceas filamentosas alcanzan coberturas del 90% tanto en la parte interna del espigón, como en los muros interiores. En el interior de la dársena se observan también ejemplares de *Crassostrea gigas* y un cinturón de 1,5 m de ancho y

hasta 80% de cobertura de la comunidad cespitosa de *Gelidium pusillum-Chondracanthus acicularis*. En la parte externa del espigón, así como en la margen derecha, se desarrolla una banda de clorofíceas con coberturas del 50-60%.

La siguiente zona corresponde a la plataforma fangosa (con piedras) de la Vega de Lamiako. Se encuentra delimitada por el muro de la carretera y por una escollera, donde se desarrolla la característica banda de clorofíceas (1,5 m de ancho y 50% de cobertura). En la franja inferior de la escollera se identifica, por primera vez desde el inicio del seguimiento, un cinturón discontinuo de la rodofícea *Chondracanthus acicularis*. En la misma franja, se encuentran grandes ejemplares de *C. gigas* y *M. galloprovincialis*, así como ejemplares adultos del mejillón *Xenostrobus securis*. En la plataforma fangosa, las clorofíceas únicamente cubren el 30% de la superficie de las piedras presentes (que, a su vez, ocupan el 5% de la superficie de la plataforma).

La tercera zona corresponde a las dársenas de Udondo y Axpe. En la actualidad, tras las obras acometidas por la APB la dársena de Udondo se ha cerrado y rellenado, reduciendo de forma notable la superficie intermareal. En cualquier caso, ambas presentan un cinturón perimetral de clorofíceas filamentosas (hasta 1,5 m de ancho y 80% de cobertura).

En el río Galindo, en el que se sitúa la cuarta zona, la cobertura algal queda limitada a una pequeña banda de apenas 0,5 m de ancho y 40% de cobertura.

En la dársena de Barakaldo, el cinturón de clorofíceas alcanza los 2 m de ancho (y 90% de cobertura) en el espigón, aumentando su anchura a los 3 m en el talud del interior de la dársena (por su menor pendiente), aunque reduce su cobertura (70%).

La sexta zona corresponde a la desembocadura del Asua y se caracteriza por presentar, en ambas, orillas, una banda de 1 m de ancho de clorofíceas (60%).

En cambio, la desembocadura del río Kadagua se distingue de las de los ríos anteriores por encontrarse sin canalizar, lo que permite el desarrollo de un intermareal fangoso típico. Sobre los fangos se encuentran depositadas piedras de diferentes tamaños, colonizadas por clorofíceas que forman un cinturón de 1 m de ancho. Su cobertura disminuye del 90% en la zona más baja al 70% aguas arriba.

La última zona delimitada en el Nerbioi Interior corresponde al canal de Deusto y al cauce principal que discurre entre la desembocadura del Galindo y el Museo Guggenheim. En el canal de Deusto las clorofíceas forman una banda de 1,5 m de ancho y 70% de cobertura en los pilares de atraque. Además, en la margen izquierda se extienden dos playas de cantos en las que las clorofíceas forman una banda de 1 m de ancho y hasta 70% de cobertura. Del mismo modo, en el canal principal del estuario se desarrolla un cinturón de clorofíceas de 2 m de ancho y 50% de cobertura, alcanzando coberturas del 90% entre el museo Guggenheim y el puente levadizo de Deusto.

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 40 se muestran los resultados obtenidos en la presente campañas 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 2018 es de Estado Malo para las zonas M-EN6, M-EN8 y M-EN9, Estado Deficiente para las zonas M-EN4, M-EN5 y M-EN7, y Estado Moderado para las zonas M-EN2 y M-EN3 (Tabla 40). 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. A nivel de estación, la valoración obtenida a partir de los resultados indicados es de Estado Deficiente para la estación E-N17 y de Mal Estado para las dos estaciones más interiores. Por último, la calificación para el conjunto de la masa de agua sería también de Estado Deficiente. 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.

Tabla 40 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbioi Interior (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: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado).

	ZONA							
Indicadores	**M-EN2**	**M-EN3**	**M-EN4**	**M-EN5**	**M-EN6**	**M-EN7**	**M-EN8**	**M-EN9**
R	3	3	1	1	1	1	1	1
Ct	3	5	5	5	3	5	3	3
Cr	3	1	1	1	1	1	1	1
V/R	3	1	1	1	1	1	1	1
Suma	12	10	8	8	6	8	6	6
TMI_{zona}	0,50	0,38	0,25	0,25	0,13	0,25	0,13	0,13
Superficie (m^2)	2.250	7.500	13.250	17.350	11.000	600	5.520	11.800
Superficie relativa (% zona)	0,06	0,19	0,33	0,43	0,95	0,05	0,32	0,68
Estación	**E-N17**				**E-N15**		**E-N10**	
$TMI_{estación}$	0,29				0,13		0,13	
Superficie relativa (% estuario)	0,03	0,11	0,19	0,25	0,16	0,01	0,08	0,17
$TMI_{estuario}$	0,22							

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 (147 ind·m^{-2}) es muy inferior al promedio de la estación para el seguimiento (760 ind·m^{-2}). Del mismo modo, también la riqueza es baja (6 *taxa*), e inferior al promedio de la estación (7 *taxa*) (Tabla 41). En cuanto a AMBI, dominan las especies tolerantes, con densidad relativa moderada de las especies tolerantes, a las que acompañan algunas oportunistas de segundo orden, por lo que la estación queda calificada como ligeramente alterada (AMBI=3,2).

En el tramo medio, representado por la estación E-N17, como en las pasadas campañas de 2015-2017, se han registrado valores relativamente altos para los principales parámetros estructurales estimados (Tabla 41). La principal especie identificada, en relación a su densidad, ha sido el anfípodo *Grandidierella japonica*. Esta especie, de origen asiático, apareció por primera vez en la Costa Vasca en 2015 en dos estuarios: Nerbioi (Revilla *et al.*, 2016) y Urola (Borja *et al.*, 2016). En la presente campaña, además de en esta estación E-N15, aparece en la estación E-N17 y en las estaciones E-U8 y E-U10 del estuario del Urola. Por otro lado, dominan las especies tolerantes, con una densidad relativa moderada de oportunistas de segundo orden, que se adscriben al grupo ecológico IV (GE IV), lo que explica que la estación quede calificada, en términos de AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=3,1).

Por último, en la estación E-N17 se han identificado tanto algunas de las especies encontradas en tramos más altos del estuario como otras características de tramos inferiores, lo que indica una

complejidad paulatina de la biocenosis. Destaca la dominancia de los oligoquetos y del isópodo *C. carinata*. 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 moderadamente alterada (AMBI=4,5).

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 ($M\text{-}AMBI_{estación}$) y para el global de la masa de agua ($M\text{-}AMBI_{global}$).

		ESTACIÓN		
Parámetro	**Unidad**	**E-N10**	**E-N15**	**E-N17**
Densidad	($ind \cdot m^{-2}$)	147	1.017	523
Biomasa	($g \cdot m^{-2}$)	0,189	6,361	1,447
Riqueza	(*# taxa*)	5	26	20
Diversidad densidad	($bit \cdot ind^{-1}$)	1,62	3,61	2,53
Equitabilidad densidad		0,70	0,77	0,59
Diversidad biomasa	($bit \cdot g^{-1}$)	1,34	1,91	2,86
Equitabilidad biomasa		0,58	0,41	0,66
Diversidad máxima	(bit)	2,32	4,70	4,32
AMBI		3,183	3,127	4,512
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Moderada
$M\text{-}AMBI_{estación}$		0,619	0,844	0,546
$M\text{-}AMBI_{global}$		0,666		

Los valores de M-AMBI estimados para 2018 indican Máximo Potencial para la estación intermedia, con Buen Potencial tanto en la estación más exterior como en la más interior. Con estos resultados, la calificación para el global de la masa de agua sería de **Potencial Máximo** (Tabla 41). Destaca que, mientras el tramo interior de la masa de agua presenta una clara tendencia positiva (sin duda relacionada con el saneamiento), en el tramo medio no se observa tendencia (aunque aumenta la variabilidad inter-anual y los mínimos relativos parecen ser cada vez menores, a excepción del correspondiente a la campaña de 2017) y en el tramo inferior la tendencia es negativa (Figura 38).

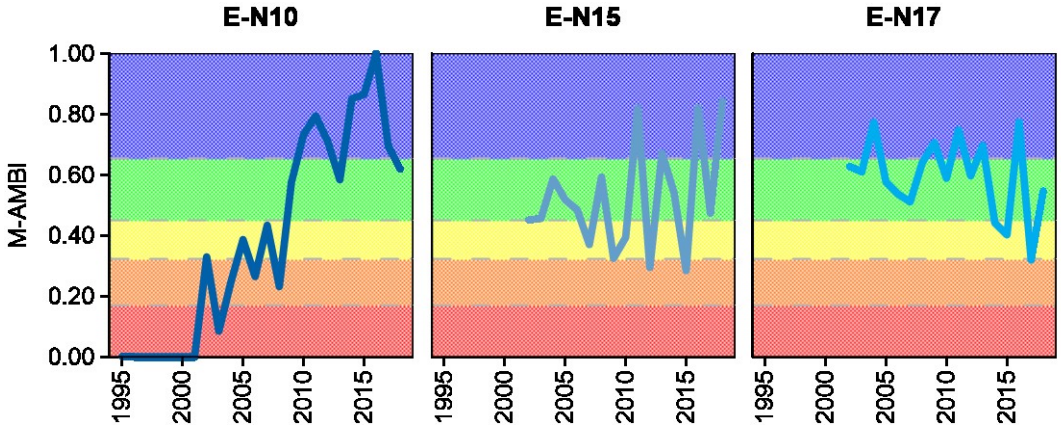


Figura 38 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbioi Interior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial;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

Esta tendencia negativa en la estación E-N17, que se ha observado también en algunas variables físico-químicas, podría estar en relación con el incremento del caudal vertido por la depuradora de Galindo, que se encuentra en las proximidades y, aunque el vertido esté depurado biológicamente, podría afectar de alguna manera a la zona. Además, entre mayo y septiembre de 2016 (unos cinco o seis meses antes del muestreo de la campaña de 2017) se dragaron 44500 m^3 de fango en los muelles de la Naval,

que están cerca de esta estación, lo que podría haber supuesto la caída de muy bueno a moderado en la estación E-N17. De hecho, en la presente campaña de 2018, se detecta 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.

4.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2018 (muestreos realizados trienalmente desde 2002), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1. 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.

Según el Real Decreto 817/2015 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.

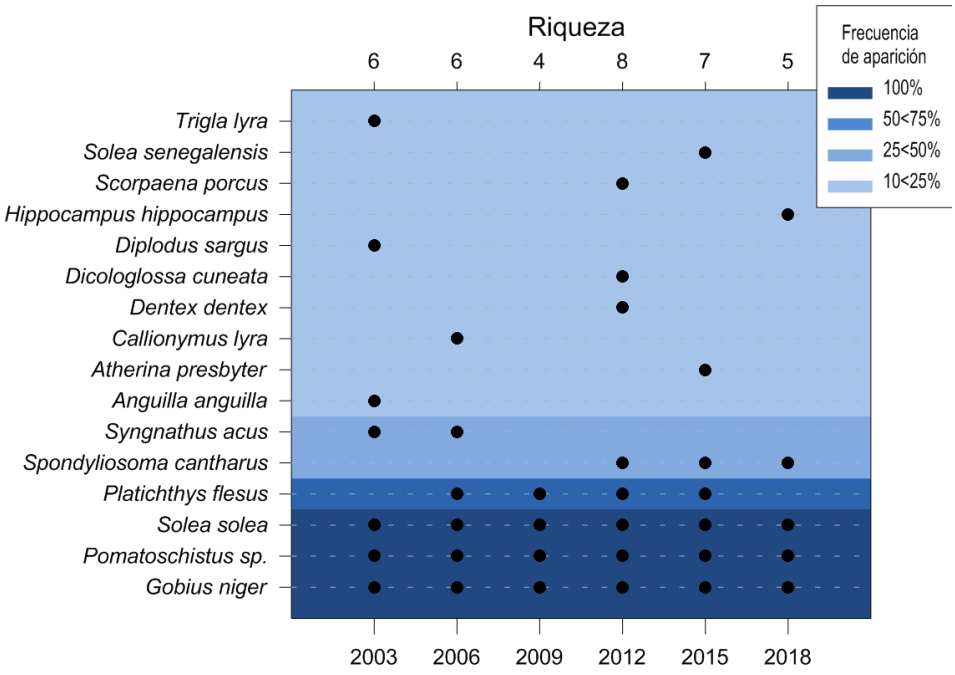


Figura 39 Listado de especies de peces capturados en la masa de agua de transición del Nerbioi interior (2003-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (entre 10 y 25% de las ocasiones). El eje X superior indica el número 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 ha sido detectado *Hippocampus hipocampus* (caballito de mar).
- 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.

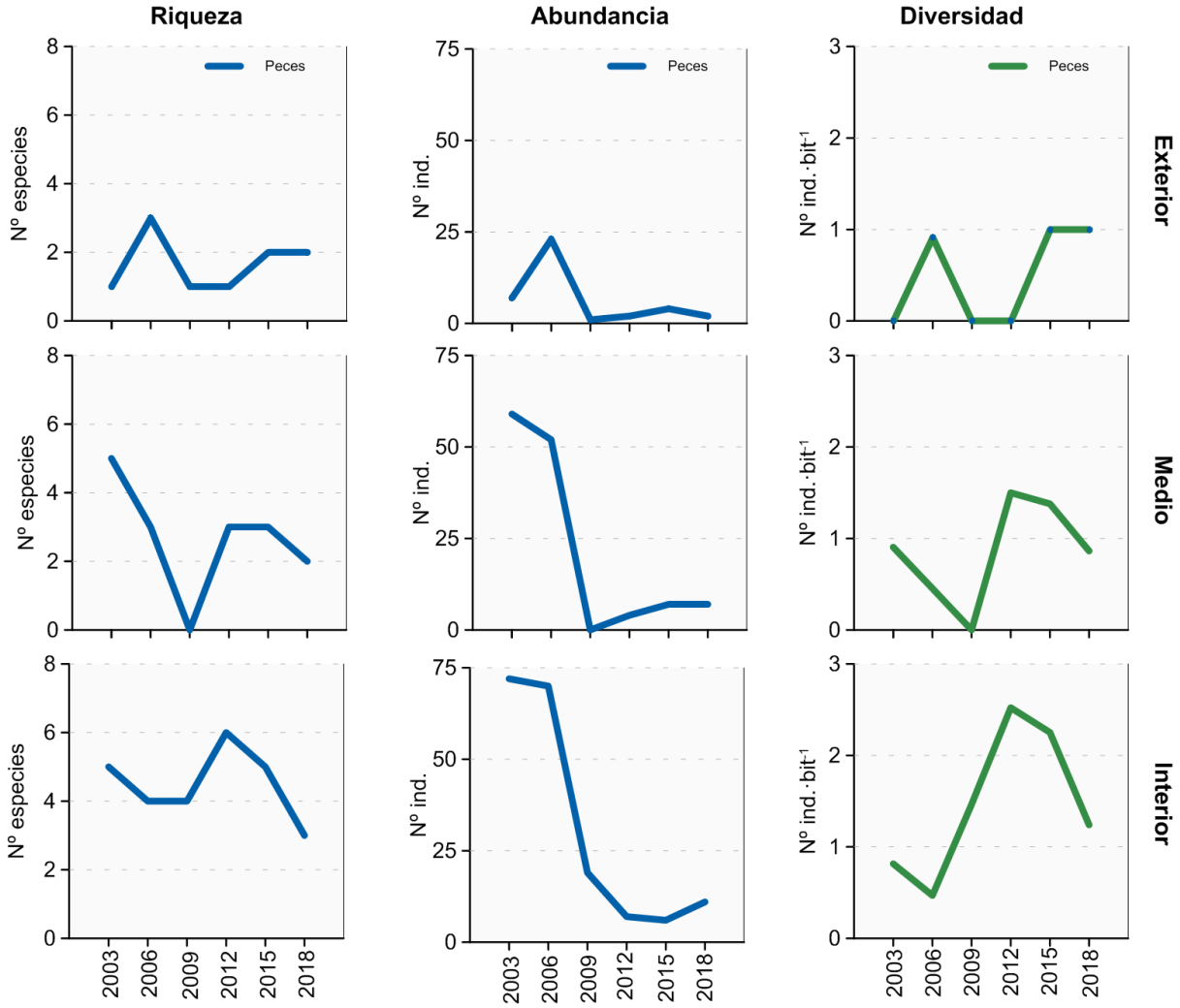


Figura 40 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Nerbioi interior entre 2003 y 2018.

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 puede haber originado la ligera caída de 2015 en la calidad de peces, ya que el muestreo se realiza en otoño.

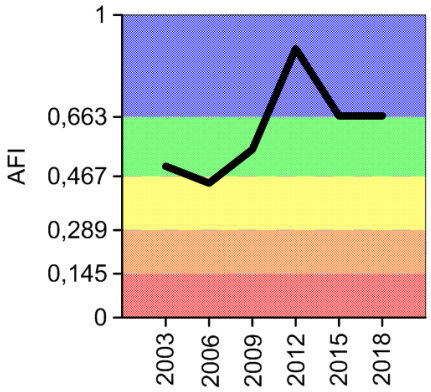


Figura 41 Valor de la calidad biológica de peces demersales obtenido para la masa de agua de transición del Nerbioi interior entre 2003 y 2018. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Máximo Potencial: ≥ 0,663; Buen Potencial: 0,467-0,663; Potencial Moderado: 0,289-0,467; Potencial Deficiente: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

4.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2018 se dieron dragados de mantenimiento en Santurtzi y Getxo, con depósito en celda asociada al espigón central en ampliación del puerto de Bilbao.

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.

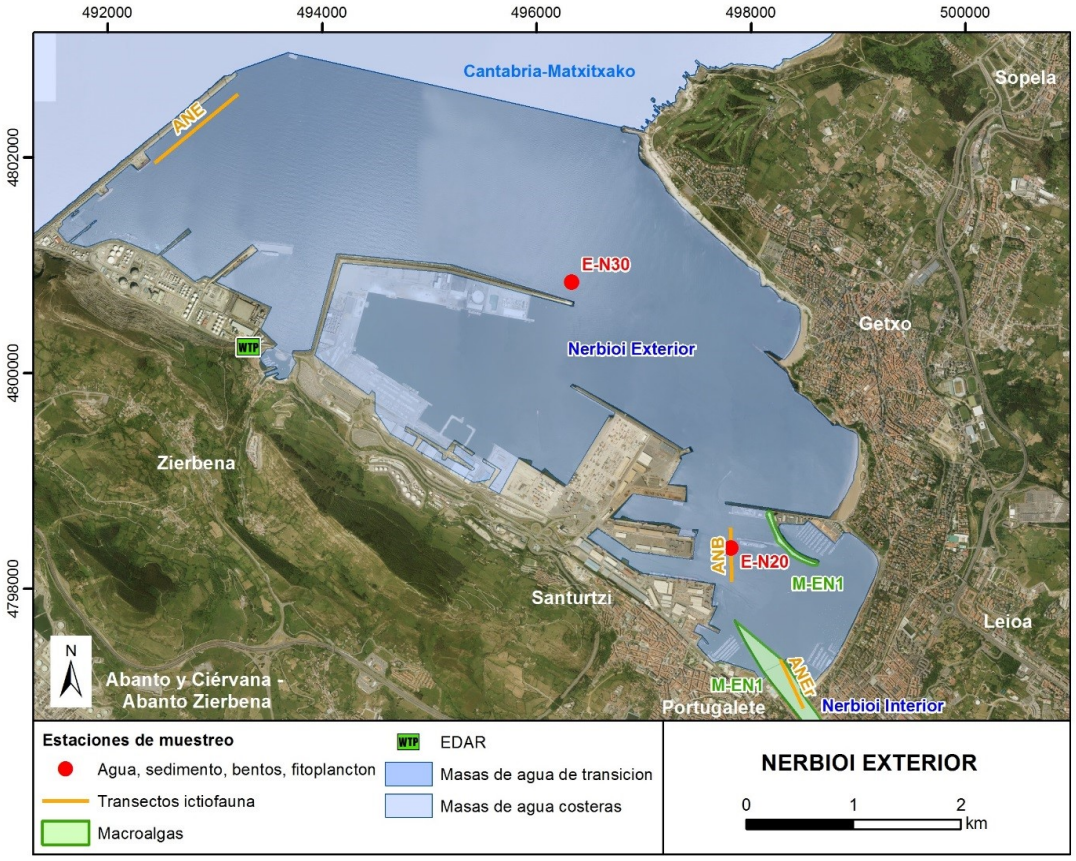


Figura 42 Ubicación de estaciones en la masa de agua muy modificada de transición del Nerbioi exterior.

La masa de agua de transición muy modificada del Nerbioi exterior, en la campaña 2018, 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 el E-N20, mientras que el potencial ecológico se diagnostica como en potencial moderado (Tabla 42 y Figura 43).

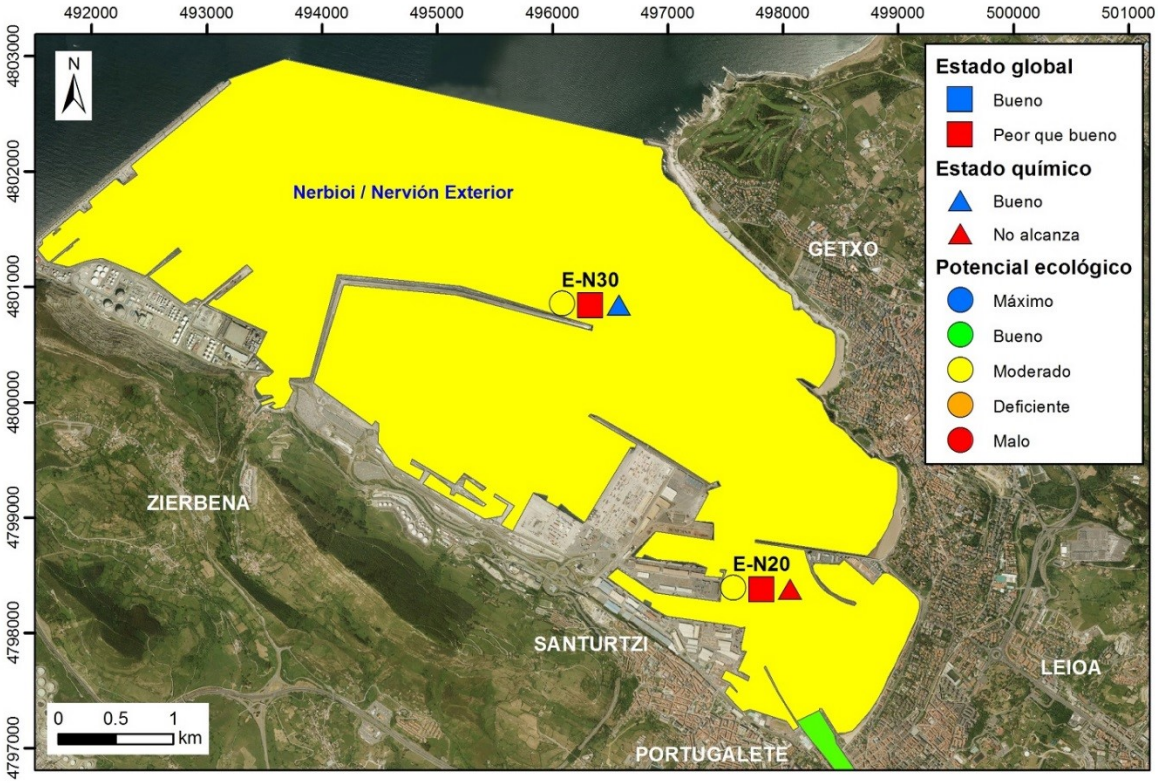


Figura 43 Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 42 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2018. 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	BP	PMo	BP	PD	MB	PMo	NA	PB
E-N30	Abra exterior (Ibaizabal)	BP		BP		BP	PMo	MB	PMo	B	PB
	Nerbioi / Nervión Exterior Transición	MP	BP	BP	PMo	BP	PMo	MB	PMo	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 ha añadido el potencial ecológico en 2018, debido al empeoramiento de las condiciones físico-químicas generales. El incumplimiento del estado químico parece que es crónico y se debe fundamentalmente a HCH.

Tabla 43 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Potencial ecológico	BP	BP	BP	BP	BP	PMo
Estado químico	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Estado	PB	PB	PB	PB	PB	PB

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 (ver secciones correspondientes), 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.

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 (ver secciones correspondientes). 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 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 44 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo y los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial muy modificadas, las dos estaciones (E-N20 y E-N30) muestran un patrón similar en el que el estado de la saturación de oxígeno se clasifica como "Muy Bueno", el estado del nitrato y fosfato como "Moderado" (Tabla 44). En el caso del amonio, el estado se califica como "Bueno" en la estación más exterior (E-N30) y como "Moderado" en la estación E-N20. Respecto al PCQI, la estación E-N20 presenta un estado "Deficiente" y la estación E-N30 está en "Moderado". El PCQI de la masa de agua está en "Potencial Moderado" (Tabla 44).

Tabla 44 Evaluación del Estado Físico-químico en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2018. 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		97,47	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤9	1,6	12,34	Moderado
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤18	1,6	51,53	Moderado
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤1,1	0,16	4,48	Moderado
			PCQI	EQR	0,62	-	0,32	Deficiente
E-N30	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,98	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	6,74	Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	18,64	Moderado
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	1,34	Moderado
			PCQI	EQR	0,62	-	0,53	Moderado
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,49	Moderado

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. La estación E-N30, por su parte, al comienzo de la serie presentaba años con estados deficientes o moderados, siendo los últimos años buenos, excepto 2018 (Figura 44).

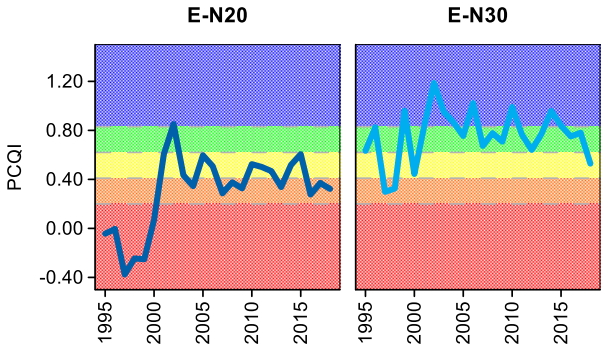


Figura 44 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2018 de las estaciones de muestreo E-N20 y E-N30 de la masa de agua de transición del Artibai. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

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 2018.

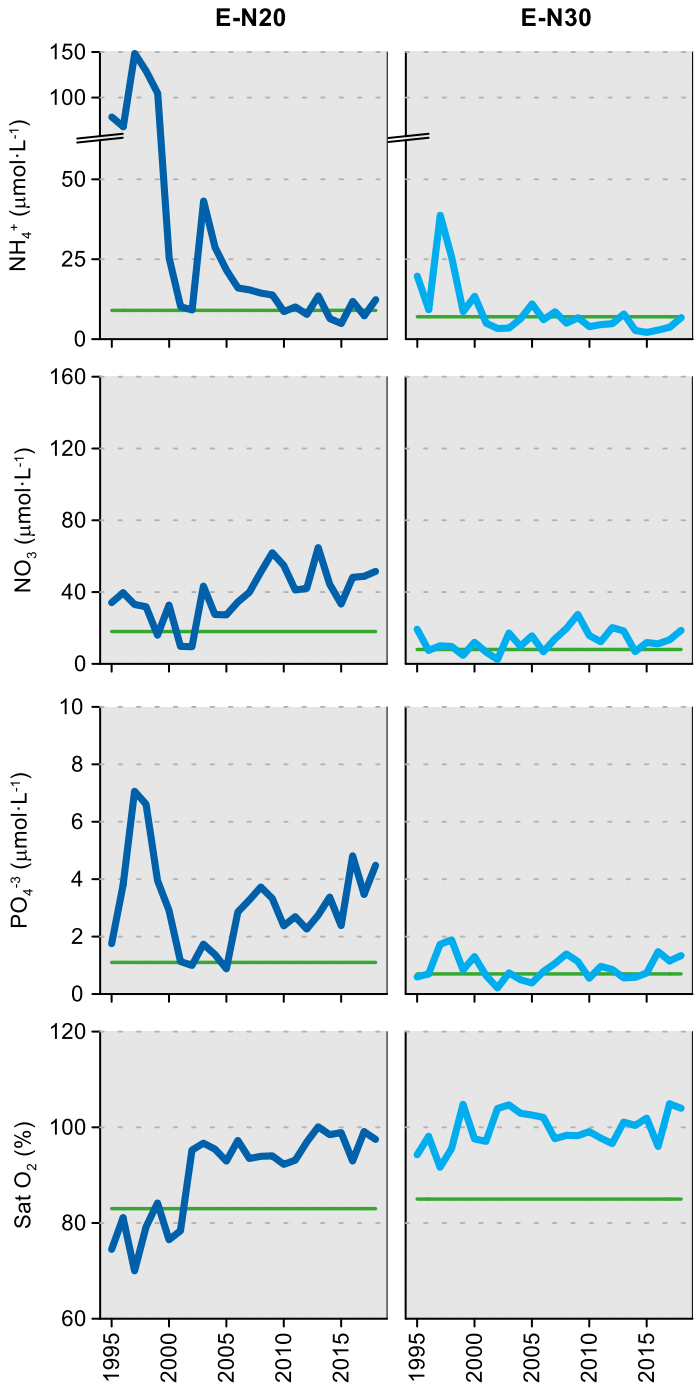


Figura 45 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

La estación E-N20 presenta una tendencia a la mejora entre 1995 y 2018 estadísticamente significativa ($p<0,05$) para los valores medios anuales de la saturación de oxígeno y la concentración de amonio (Figura 45). Al inicio de la serie de 1995 a 2001, el oxígeno no cumplió con su objetivo de calidad, pero la situación revertió tras la puesta en marcha del tratamiento biológico. En el caso del amonio, se empezó a observar un estado bueno a partir del año 2010. Por otra parte, el nitrato y el fosfato no cumplen con su objetivo de calidad en la mayoría de los años de la serie temporal (Figura 45). Es más, la concentración de nitrato 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.

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).

Todas las mejoras detectadas en esta masa de agua se deben al saneamiento emprendido en la cuenca desde 1989, que culminó en 2001 con el tratamiento biológico en la depuración.

5.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las dos estaciones de 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 2018.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-N20	E-N30	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	9	<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

5.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, no se alcanza el buen estado químico (Tabla 46), por superación de la NCA-MA y NCA-CMA asociada a Hexaclorociclohexano (HCH).

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.

En la Figura 46 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-N20 y E-N30) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018.

Tabla 46 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior 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-N20	E-N30	Global
DDT total (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	NCA-MA Agua	0,025	0,0005	0,001	<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	0,001	<LC	Cumple
Hexaclorociclohexano	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	0,0145	<LC	No Cumple
Hexaclorociclohexano	NCA-CMA Agua	0,02	0,0005	0,032	<LC	No 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+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	0,0019	0,0009	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0011	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	0,0022	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0086	0,0032	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	0,0140	0,0032	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	0,01	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	0,00058	0,0002	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	0,0009	0,0002	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	0,081	0,110	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	0,350	0,110	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	7,2	0,39	0,95	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	20	2,60	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				No Alcanza	Bueno	No Alcanza

Tabla 47 Estado químico de la masa de agua de transición Nerbioi Exterior entre los años 2008-2018.

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

A lo largo de la serie temporal, en las campañas más recientes, ningún metal supera la NCA-MA establecida para cada uno, y se denota una tendencia en general decreciente con los valores más bajos de la serie en los años más recientes, como es el caso del Cd, Ni, Zn, Pb y Hg. A lo largo de 2018 ningún metal supera ni la NCA-MA ni la NCA-CMA establecidas (Tabla 47). 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.

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas normas de calidad (NCA-MA). El hexaclorociclohexano, supera la NCA-MA y NCA-CMA establecidas, con un valor medio para la masa

de 0,0134 µg·L^{-1}, y un máximo puntual de 0,0318 µg·L^{-1} haciendo que la masa de agua no alcance el buen estado químico (Tabla 46).

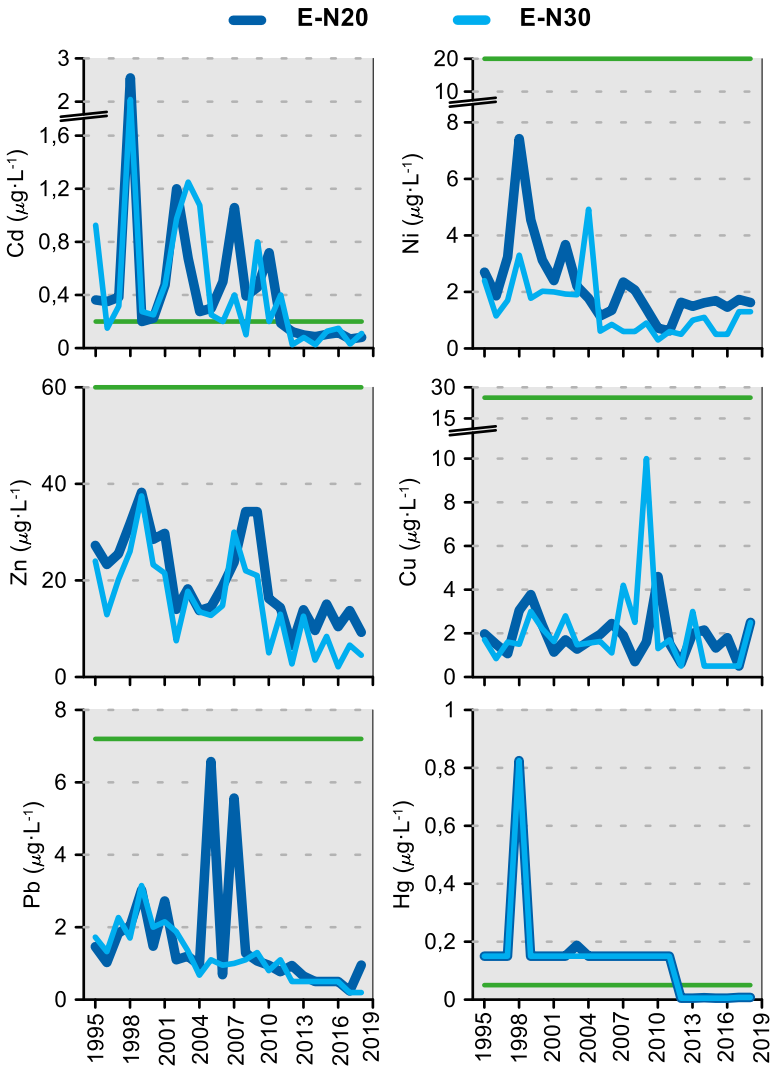


Figura 46 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Nerbioi exterior en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

5.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua se muestrearon en febrero y en abril de 2018 en la estación E-N20 y en la E-N30, respectivamente. 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) (Tabla 13), el promedio de las concentraciones de carbono y fósforo serían asignables a máximo y buen potencial ecológico, respectivamente, y la concentración de nitrógeno a buen potencial ecológico en la estación E-N30 y moderado en la estación E-N20.

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 2018.

E-N20 (Fecha de muestreo: 06/02/2018)							
Gravas (%)	0,0	PCB 28	<1	Aldrín	<1	Pireno	800
Arenas (%)	25,9	PCB 52	<1	Dieldrín	<1	Criseno	700
Limos (%)	74,1	PCB 101	3,3	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	560
MO (%)	7,1	PCB 105	<1	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	340
Eh (mV)	28	PCB 118	<1	Fenantreno	510	Fluoranteno	1300
Cd	0,40	PCB 138	9,0	Indeno[1,2,3-cd]pireno	390	Benzo[a]antraceno	700
Cr	57	PCB 153	11,0	Naftaleno	<10	Benzo[b]fluoranteno	1100
Cu	44	PCB 156	<1	Acenaftileno	90	Benzo[a]pireno	600
Fe	29303	PCB 180	8,0	Acenafteno	45	Carbono orgánico (%)	0,60
Hg	0,60	p,p-DDE	<1	Fluoreno	80	Fósforo total	510
Mn	309	p,p-DDD	1,20	Antraceno	220	Nitrógeno Kjeldahl	1900
Ni	22	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	200		
Pb	67	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	110		
Zn	202	γHCH	<1	Perileno	160		
E-N30 (Fecha de muestreo: 25/04/2018)							
Gravas (%)	0,3	PCB 28	<1	Aldrín	<1	Pireno	80
Arenas (%)	99,1	PCB 52	<1	Dieldrín	<1	Criseno	56
Limos (%)	0,6	PCB 101	<1	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	56
MO (%)	1,5	PCB 105	<1	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	45
Eh (mV)	397	PCB 118	<1	Fenantreno	52	Fluoranteno	110
Cd	0,18	PCB 138	3,4	Indeno[1,2,3-cd]pireno	50	Benzo[a]antraceno	70
Cr	48	PCB 153	3,4	Naftaleno	<10	Benzo[b]fluoranteno	100
Cu	40	PCB 156	1,0	Acenaftileno	13	Benzo[a]pireno	70
Fe	103675	PCB 180	3,1	Acenafteno	<10	Carbono orgánico (%)	<0,5
Hg	0,12	p,p-DDE	<1	Fluoreno	<10	Fósforo total	<500
Mn	1335	p,p-DDD	<1	Antraceno	26	Nitrógeno Kjeldahl	<500
Ni	19	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	37		
Pb	67	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	10		
Zn	202	γHCH	<1	Perileno	22		

En la campaña de 2018, 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).

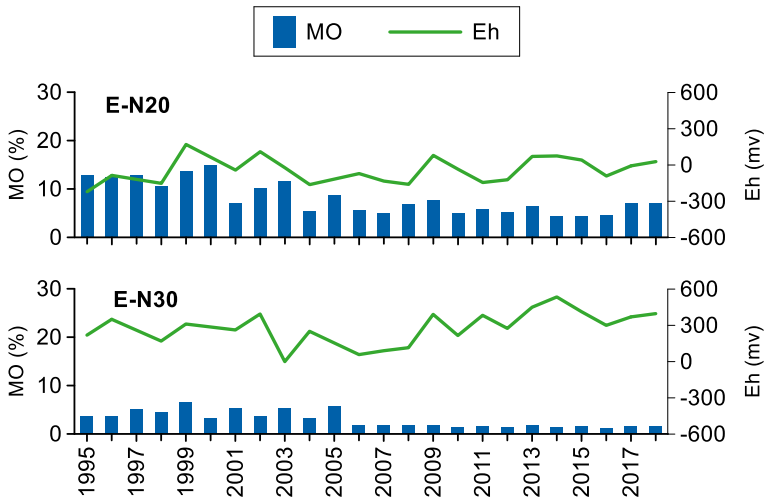


Figura 47 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (muestreos de invierno).

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.

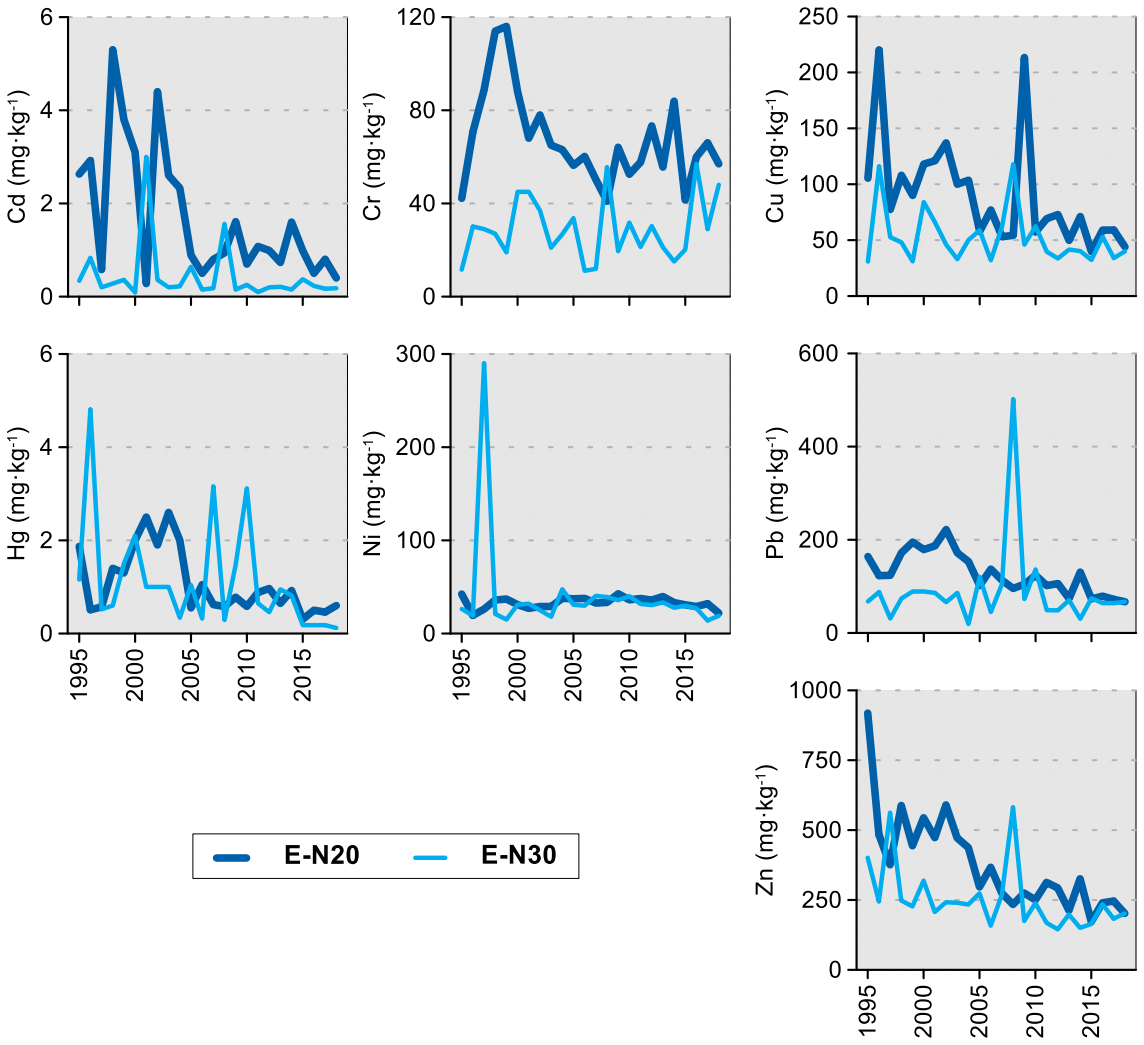


Figura 48 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (muestreos de invierno).

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 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.

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 2018 estuvo comprendida entre 0,1 y 4,1 µg·L^{-1}. El máximo se midió en verano, durante la bajamar, en la estación

E-N20 y correspondió a aguas de superficie.

La salinidad abarcó un amplio rango en invierno y primavera, a la vez que la clorofila se mantenía en valores bajos (<1 µg·L^{-1}). Por el contrario, en verano solo se observaron condiciones euhalinas, incluso en superficie, y aparecieron pequeños picos de clorofila (Figura 49). En otoño, aunque las condiciones de salinidad no difirieron mucho respecto a las de la campaña estival, la clorofila se encontró en valores muy bajos.

En comparación con otras masas de agua de similar salinidad y de Tipo 10 (estuarios submareales), el máximo de clorofila observado el Nerbioi Exterior en verano fue mucho menor que el detectado en el Oiartzun durante la misma campaña (~23 µg·L^{-1}).

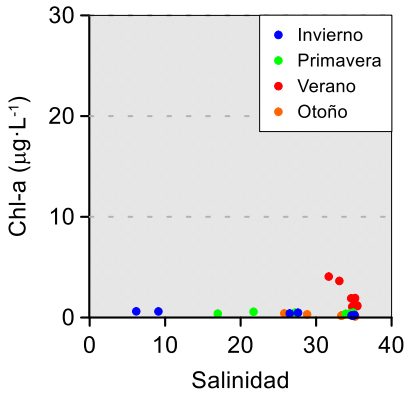


Figura 49 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Nerbioi Exterior en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie y fondo, en pleamar y bajamar.

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). 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 la ría de Bilbao (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.

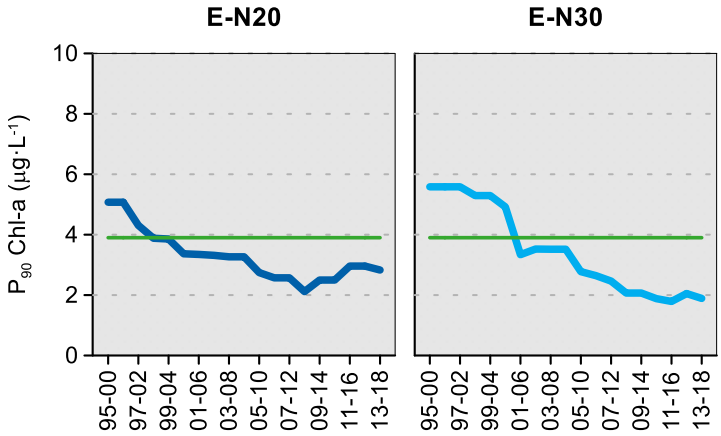


Figura 50 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi Exterior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas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

		06/02/2018		0305/2018	
Parámetro	**Unidad**	**E-N20**	**E-N30**	**E-N20**	**E-N30**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	13	72	338	591
Diversidad	(bit·cel^{-1})	0,9	2,3	3,2	3,2
Riqueza	(*# taxa*)	2	7	19	29
		30/08/2018		**13/11/2018**	
Parámetro	**Unidad**	**E-N20**	**E-N30**	**E-N20**	**E-N30**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	5650	3584	118	60
Diversidad	(bit·cel^{-1})	3,4	3,4	2,3	3,1
Riqueza	(*# taxa*)	54	59	10	19

La abundancia celular presentó una alta variabilidad anual, oscilando entre valores del orden de 10^4 y 10^6 células·L^{-1}. Al igual que ocurría con la clorofila, el máximo se midió en verano en la estación E-N20.

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 muy baja (aproximadamente 6), lo que denota que la descarga fluvial había sido bastante fuerte 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 del fitoplancton, pero no se detectaron blooms. A su vez, la salinidad medida en pleamar en la estación E-N20 (~22) indicaba que el aporte fluvial se había reducido de manera considerable respecto al muestreo de invierno, aunque aún revelaba la influencia de una situación previa de inestabilidad atmosférica. En la estación E-N20 las especies con mayor abundancia fueron pequeñas diatomeas centrales y la euglenofícea *Eutreptiella gymnastica*. En la estación E-N30, situada en el Abra Exterior, la composición fue diferente: presentó un mayor número de especies y destacó por su abundancia la dictiocofícea *Dictyocha speculum*.

En verano, aunque la abundancia celular aumentó hacia la zona superior del estuario, las dos estaciones de esta masa de agua presentaron características muy similares en cuanto a la estructura y composición de la comunidad. Así, la riqueza fue muy alta, las diatomeas constituyeron el 50-60% de la abundancia celular total y algunas especies de este grupo sobrepasaron el umbral de bloom. La especie más abundante fue *Leptocylindrus minimus* en ambas estaciones (con algo más de un millón de células por litro), seguida por *Pseudo-nitzschia galaxiae* ($935 \cdot 10^3$ células·L^{-1}) en la del Abra Interior. También hubo un número importante de pequeñas formas que no pudieron ser identificadas.

En el muestreo realizado en noviembre no se observaron floraciones. De hecho, la abundancia celular fue muy baja en ambas estaciones. La salinidad medida durante el muestreo de la estación E-N20 fue ~29, ligeramente más baja que la esperable en una zona euhalina. Hay que tener en cuenta que el mes de octubre registró abundantes precipitaciones, situación atmosférica poco favorable para el crecimiento fitoplanctónico. La composición de las comunidades fue muy diferente entre las dos estaciones de la masa de agua en la campaña de otoño, con pocas especies en común. La del Abra Exterior presentó mayor abundancia de dinoflagelados y, entre ellos, un taxón que se considera relevante por ser potencialmente productor de toxinas paralizantes (*Alexandrium* sp.).

En relación con el **estado asociado al indicador fitoplancton** (Tabla 50), en el último periodo de evaluación la métrica Chl-a indica buen o muy buen estado, mientras que la de Blooms clasifica las dos estaciones en moderado. Ateniéndonos al índice SPTT-2 (promedio del estado indicado por las dos métricas) el fitoplancton no está actualmente sometido a una presión antrópica importante en ninguna de las dos estaciones. En el global de la masa de agua la calificación del fitoplancton mediante este índice actualmente es de buen estado **(EQR = 0,480)**, correspondiéndole **"Potencial Bueno".**

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 ($\mu g \cdot L^{-1}$)	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2	
2013-2018	E-N20	2,83	50,0	0,459	0,334	0,397	Bueno
	E-N30	1,89	50,0	0,688	0,334	0,511	Bueno
	Nerbioi Exterior Transición	2,0780*	50,0000*	0,626	0,334	0,480	Bueno

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

El estuario manifiesta con el tiempo menores condiciones de eutrofia, mejorando en este aspecto, al igual que en muchos otros, en su calidad ambiental (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, es alta. 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 (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.

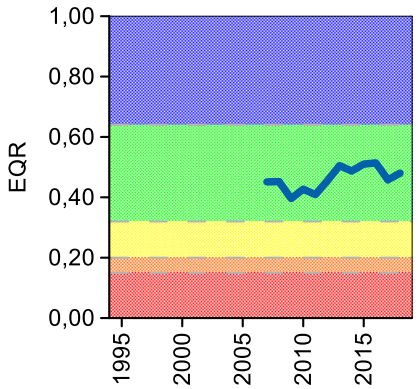


Figura 51 Calidad biológica del fitoplancton (Potencial) obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Nerbioi Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: buen potencial; azul: máximo potencial).

5.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2018, en la masa de agua del Nerbioi Exterior se muestreó una única zona para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 42). Esta zona queda, a su vez, dividida en dos tramos.

El primero corresponde a la escollera del puerto deportivo de Getxo y, en ella, se desarrolla una banda de unos 5 m de ancho caracterizada por la presencia de *M. galloprovincialis*, *Balanus* sp. y *C. gigas*. También se aprecian algunas manchas dispersas de la comunidad de rodofíceas cespitosas de *Gelidium pusillum-Chondracanthus acicularis*. La parte superior de la banda se encuentra, además, tapizada por clorofíceas filamentosas del género *Ulva*.

El segundo tramo discurre entre el espigón de Portugalete y el Puente de Bizkaia, y presenta una banda similar a la descrita para la escollera del puerto de Getxo. Sin embargo, la cobertura de macrófitas es menor.

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 51 se muestran los resultados obtenidos en la presente campañas para cada uno de los indicadores de que consta el índice. Además, se muestran los valores de TMI para la zona estudiada, que, en este caso, se repite para la estación a la que se adscribe y para el global de la masa de agua.

Tabla 51 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua Fuertemente Modificada del Nerbioi Exterior (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: Potencial Moderado).

	Zona
Indicadores	**M-EN1**
R	3
Ct	3
Cr	3
V/R	3
Suma	10
TMI_{zona}	0,38
Superficie (m^2)	13.250
Superficie relativa (% zona)	1,00
Estación	**E-N20**
$TMI_{estación}$	0,38
Superficie relativa (% estuario)	1,00
$TMI_{estuario}$	0,38

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 cuatro indicadores analizados. 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 *Sternaspis scutata*. Los parámetros estructurales muestran una comunidad con abundancia moderada (Tabla 52), aunque inferior a la estimada para las últimas campañas (5.983-6.883 ind·m^{-2} en 2015-2017), y valores de riqueza y diversidad específica también relativamente bajos (promedio de la serie histórica de 52 *taxa* y 3,46 bit·ind^{-1}, respectivamente) (Tabla 52). La biomasa es extremadamente alta, debido a la presencia de grandes ejemplares de los erizos irregulares *Echinocardium cordatum* y *Brissopsis lyrifera*. Dominan las especies que se adscriben al GE III, 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-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$).

		ESTACIÓN	
Parámetro	**Unidad**	**E-N20**	**E-N30**
Densidad	(ind·m^{-2})	1.423	353
Biomasa	(g·m^{-2})	102,798	1,788
Riqueza	(*# taxa*)	39	14
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	2,99	1,57
Equitabilidad densidad		0,57	0,41
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,45	0,39
Equitabilidad biomasa		0,27	0,10
Diversidad máxima	(bit)	5,29	3,81
AMBI		2,741	1,396
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-AMBI$_{estación}$		0,831	0,627
M-AMBI$_{global}$		0,668	

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 indiferentes a la alteración (GE II), con abundancia relativa moderada de especies sensibles (GE I) lo que permite que la estación quede calificada, según AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=1,4).

Los valores de M-AMBI estimados para 2018 indican Máximo Potencial para la estación más interior (E-N20) y Buen Potencial para la más exterior (E-N30), con **Máximo Potencial** para el global de la masa de agua (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 la pasada campaña de 2016 y en la presente campaña de 2018, aunque con valores de M-AMBI próximos al límite con el Máximo Potencial) (Figura 52).

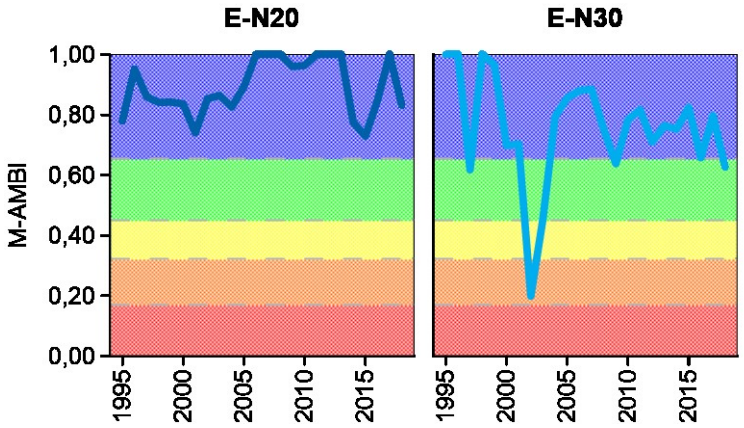


Figura 52 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbioi Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial;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

5.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2018, realizada para el Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia, campaña 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 (1989-2017). En este informe, por tanto, se analizan dichos datos según la metodología actualizada y explicada en el apartado 1.

Según el Real Decreto 817/2015 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 seis: cabuxinos del género *Pomatoschistus*, *Arnoglossus laterna* (soldado), *Gobius niger* (chaparrudo), *Solea solea* (lenguado común) y peces planos como *Buglossidium luteum* (tambor) y *Mullus Surmuletus* (salmonete).

- En 2018 han sido capturados por primera en esta masa de agua los taxones *Syngnathus acus* (aguja) y *Scylorhinus cannicula* (katuarraina).

- 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, alcanzando valores máximos los tres últimos años.

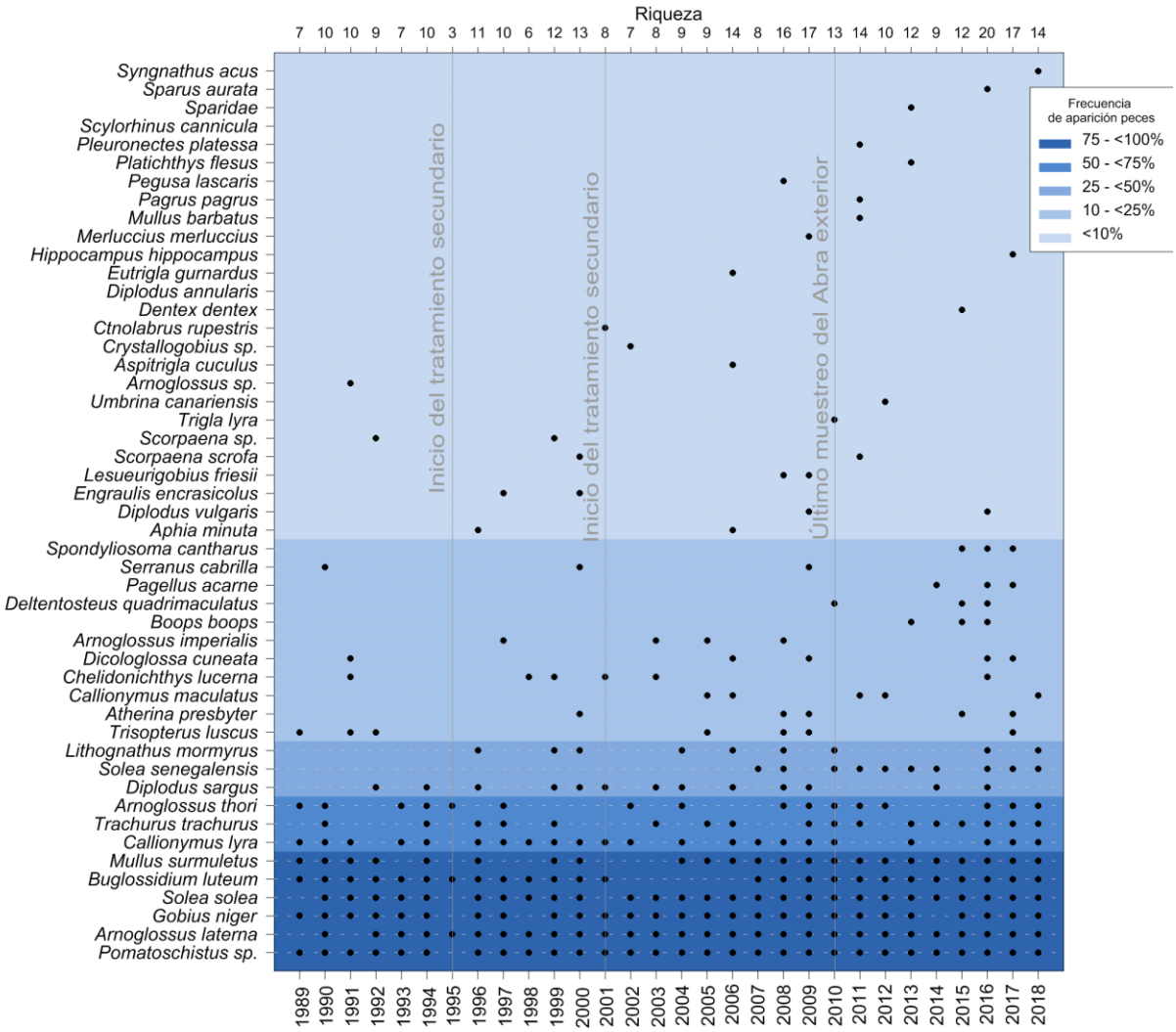


Figura 53 Listado de especies de peces capturados en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (1989-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (75-100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado 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 2018 por estación, mostrando un incremento progresivo del número total de taxones capturados hasta alcanzar valores máximos los últimos años, aunque en 2018 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 2018 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.

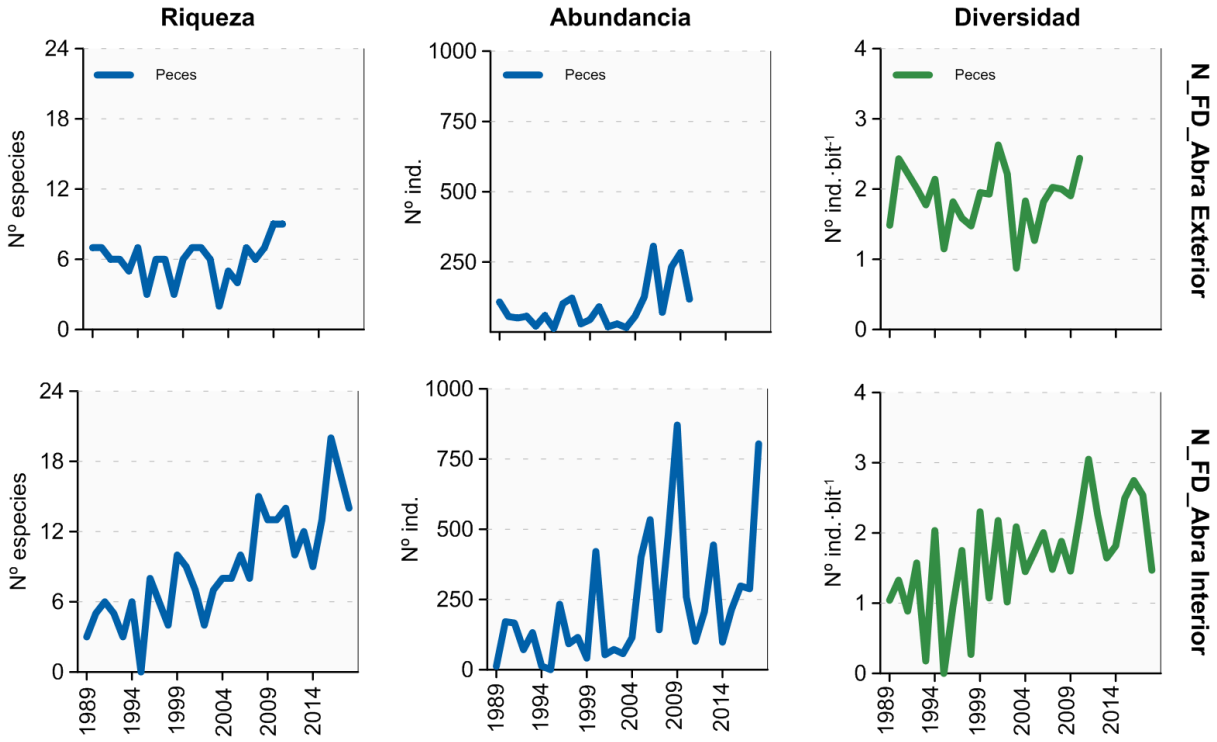


Figura 54 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior entre 1989 y 2018. Último año de muestreo de la estación Abra exterior 2010.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2018 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 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.

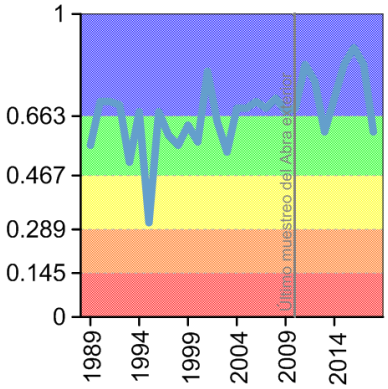


Figura 55 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para toda la masa de agua de transición del Nerbioi exterior entre 1989 y 2018. La línea de color gris indica el año a partir del cual solo se muestrea la estación del Abra interior. Rangos establecidos para la clasificación de la 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 2018 no tenemos conocimiento de ninguna modificación 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 analizan tres estaciones para vida piscícola y 13 estaciones para macroalgas. Las posiciones se pueden ver en la Figura 56.

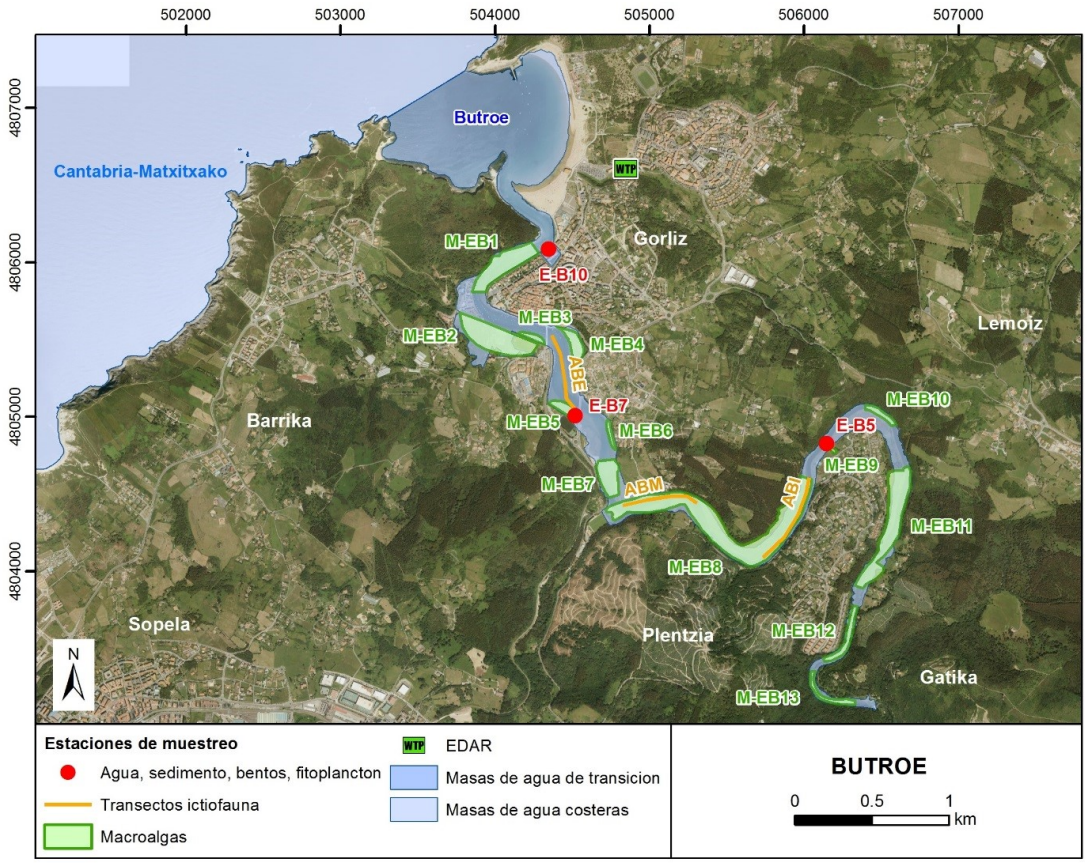


Figura 56 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Butroe.

La masa de agua de transición del Butroe, en 2018, se diagnostica en buen estado, ya que alcanza dicho estado en química (cumpliendo todas las normas de calidad), y ecología (Tabla 53 y Figura 57).

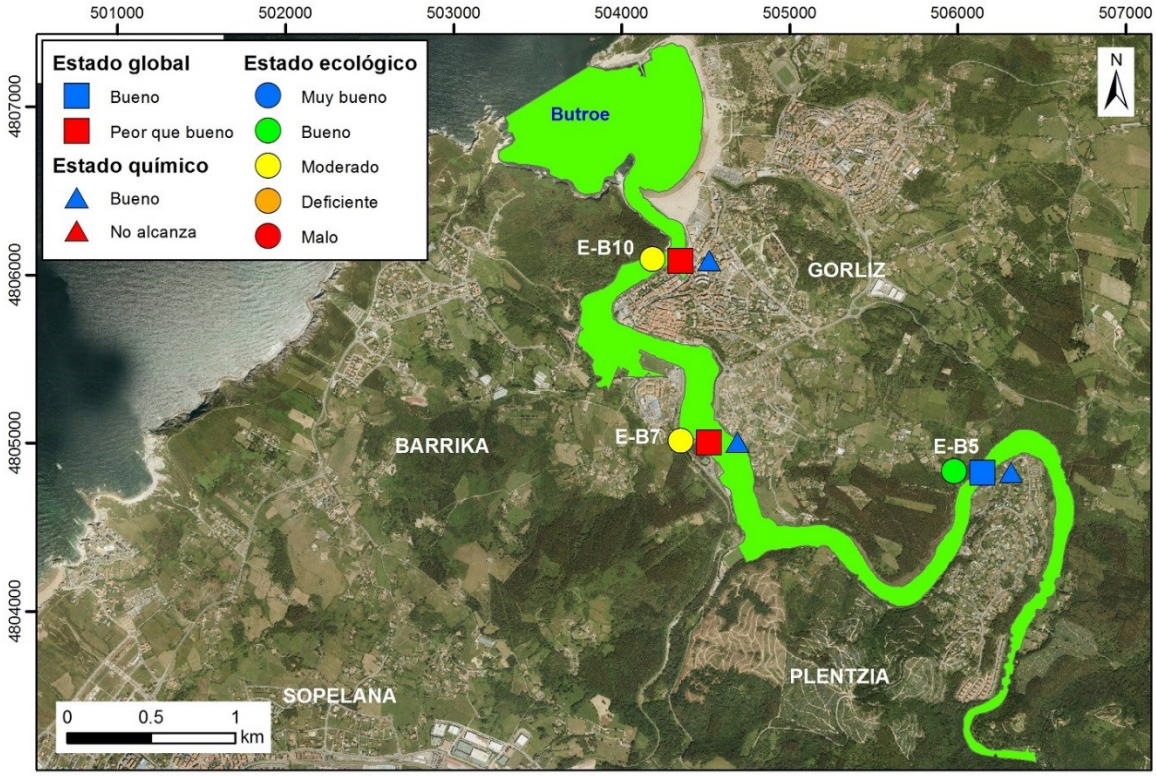


Figura 57 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Butroe (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 53 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Butroe en 2018. (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	Mo	MB	Mo	B	PB
E-B10	Plentzia (puerto) (Butroe)	B	B	MB	Mo	B	Mo	MB	Mo	B	PB
	Butroe Transición	B	B	MB	Mo	B	B	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 el único incumplimiento se dio en 2014, debido a contaminantes que presentaron valores elevados puntualmente y que no se han repetido en la serie.

Tabla 54 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	B	B	B	B	B	B
Estado químico	B	NA	B	B	B	B
Estado	B	PB	B	B	B	B

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), 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) 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 y las condiciones generales este año 2018) se encuentren por debajo del nivel de bueno. Es posible que esto sea coyuntural y hay que comprobarlo en muestreos venideros.

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 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 55 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, en 2018 la estación E-B5 cumple con los objetivos de calidad de la saturación de oxígeno, amonio, nitrato y fosfato, calificándose con estado entre “Muy Bueno” y “Bueno”. Las estaciones E-B7 y E-B10 presentan un

estado “Muy Bueno” para el oxígeno y un estado “Bueno” para el amonio pero no cumplen para el nitrato (Moderado). En el caso del fosfato, la estación E-B7 muestra un estado “Moderado” mientras que la estación E-B10 presenta un estado “Bueno” (Tabla 55). Sin embargo, en relación a las condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante el PCQI, la masa de agua del Butroe se califica como en buen estado, puesto que el diagnóstico de las estaciones E-B7 y E-B10 es Moderado y el de la estación E-B5 Muy Bueno (Tabla 55).

Tabla 55 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Butroe en 2018. 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		94,11	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤22	1,6	8,09	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤98	1,6	53,54	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤4,7	0,16	2,33	Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,85	Muy Bueno
E-B7	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		95,57	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤9	1,6	5,79	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤18	1,6	33,09	Moderado
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤1,1	0,16	1,14	Moderado
			PCQI	EQR	0,62	-	0,61	Moderado
E-B10	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		95,02	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤9	1,6	5,93	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤18	1,6	23,31	Moderado
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤1,1	0,16	0,78	Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,59	Moderado
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,63	Bueno

Respecto a la evolución temporal del PCQI, no se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa en ninguna de las estaciones. La estación situada en la zona intermedia (E-B7) es la que peor estado muestra a lo largo de la serie temporal, presentando valores entre deficiente y muy bueno. Las otras dos estaciones (E-B5 y E-B10) muestran valores entre moderado y muy bueno (Figura 58).

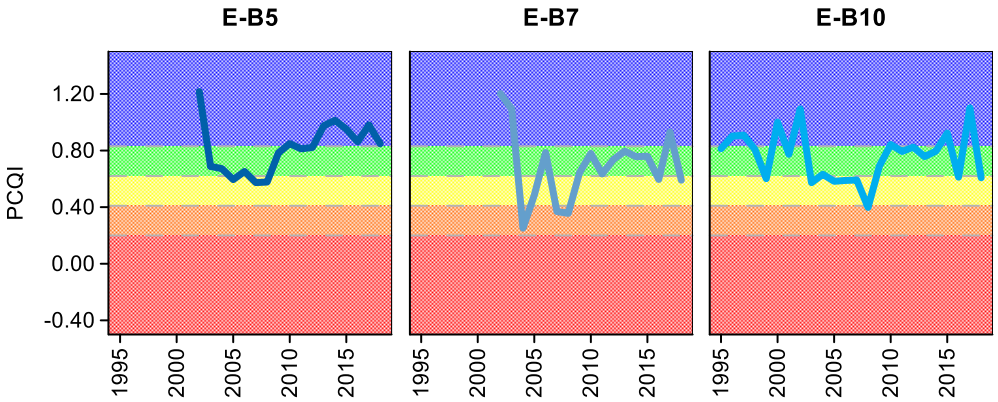


Figura 58 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2018 de las estaciones de muestreo E-B5, E-B7 y E-B10 de la masa de agua de transición del Butroe. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 59 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-B5, E-B7 y E-B10) en el periodo de 1994 a 2018.

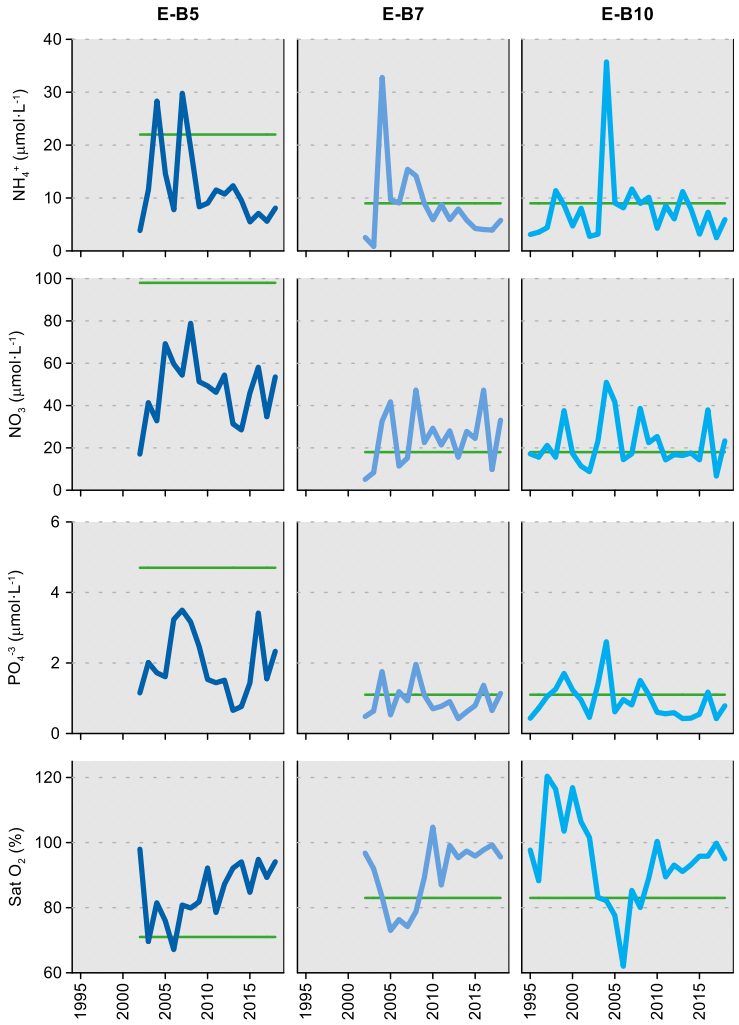


Figura 59 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Butroe en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

No se observa ninguna tendencia temporal estadísticamente significativa para los valores medios anuales de los nutrientes en ninguna estación, lo que indica que no se da ningún patrón definido analizando los datos en todo el periodo de estudio. La única tendencia significativa a la mejora ha sido en las estaciones E-B5 y E-B7, en las cuales la saturación de oxígeno ha aumentado a lo largo del tiempo (Figura 59).

Respecto al grado de cumplimiento del Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica, excepto en dos ocasiones al inicio de la serie para el oxígeno (2003 y 2006) y para el amonio (2004 y 2007), la estación E-B5 cumple los objetivos de calidad a lo largo de los 17 años de estudio (Figura 59). Por el contrario, las estaciones situadas aguas abajo (E-B7 y E-B10) presentan un mayor grado de incumplimientos, pero especialmente en el periodo comprendido entre 2004 y 2008 (Figura 59). Esto podría deberse a algunos episodios de rebose de vertidos urbanos que se dieron en verano y que pudieron empeorar la situación en dicha época.

6.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 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 2018.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-B5	E-B7	E-B10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	<LC	7	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

6.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 57).

Tabla 57 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Butroe 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-B5	E-B7	E-B10	Global
Benzo(b)fluoranteno+Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	<LC	<LC	0,00	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0008	0,0018	0,0019	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	0,0008	0,0018	0,0025	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	<LC	<LC	0,00030	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	<LC	<LC	0,0005	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	0,080	0,080	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	0,080	0,080	0,110	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	7,2	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	20	2,60	<LC	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

En la Figura 60 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-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, excepto el cadmio y puntualmente el plomo (en E-B7 en 2003), el resto de los metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno. En general, parece observarse un descenso en las concentraciones de diversos metales a lo largo del tiempo en las diferentes estaciones, apareciendo en años recientes los valores más bajos de la serie en metales como Cd, Pb o Hg (Figura 60).

Las concentraciones de mercurio, plomo y níquel (excepto en la E-B5) están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018. Las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados en 2018 se encuentran por debajo de los límites de cuantificación correspondientes, excepto el fluoranteno y el benzo(a)pireno que lo superan, pero sin superar las NCAs correspondientes (Tabla 57).

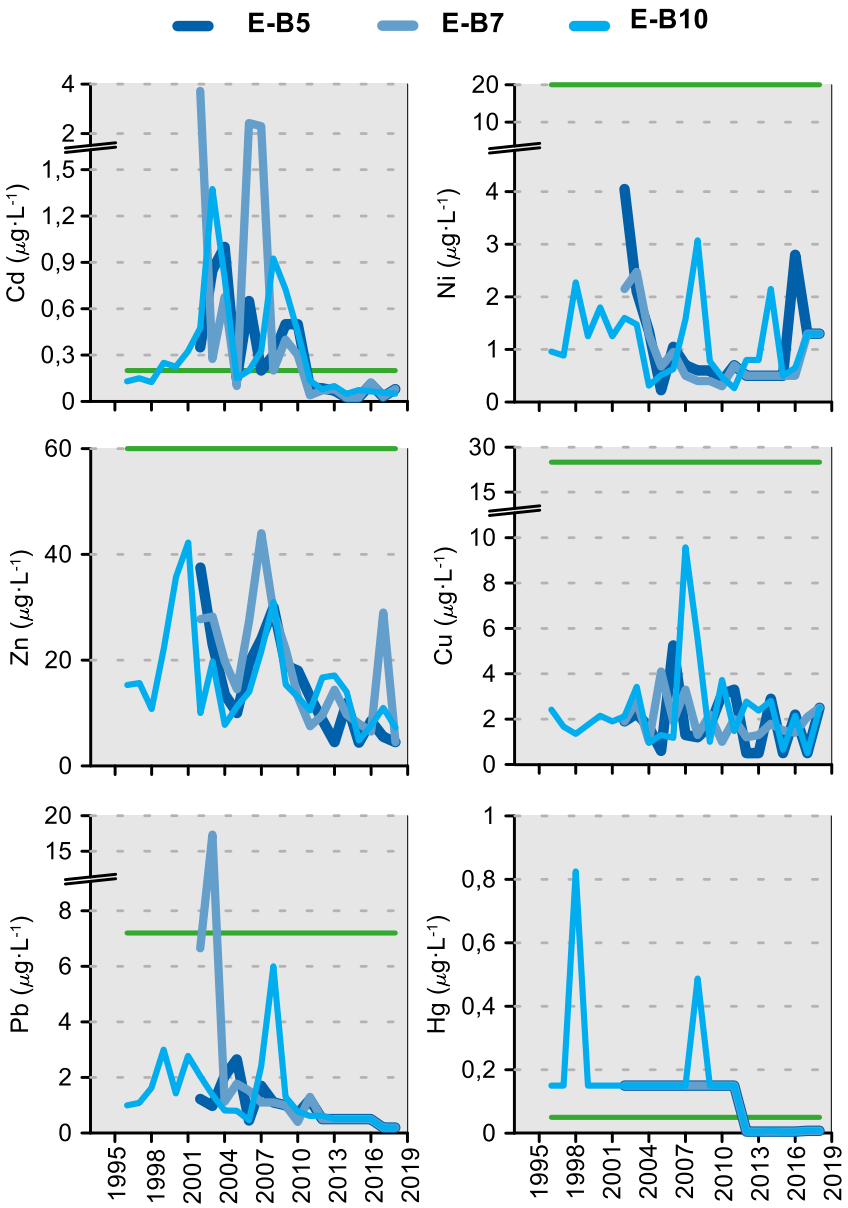


Figura 60 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Butroe en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

6.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2018, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero, 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 intermedia (E-B7) presenta el sedimento con mayor contenido en arenas, mientras que la estación interna (E-B5) y la externa (E-B10) son las que presentan mayor porcentaje en limos (Tabla 58). No se observa tendencia clara en la evolución del contenido en materia orgánica durante las últimas campañas, destacando el máximo de 2017 en la estación E-B10 (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 2018.

E-B5 (Fecha de muestreo: 23/01/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	0,26	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	29,1	Cr	45	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	70,9	Cu	31	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	2,7	Fe	45984	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	71	Hg	0,41	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	219	PCB 138	3,0	Aldrín	<1
		Ni	25	PCB 153	3,5	Dieldrín	<1
		Pb	34	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	132	PCB 180	3,4	HCB	<1
E-B7 (Fecha de muestreo: 23/01/2018)							
Gravas (%)	0,2	Cd	0,15	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	73,9	Cr	41	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	25,9	Cu	25	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,5	Fe	37248	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	342	Hg	0,26	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	508	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	23	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	29	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	108	PCB 180	<1	HCB	<1
E-B10 (Fecha de muestreo: 23/01/2018)							
Gravas (%)	0,3	Cd	0,11	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	46,1	Cr	34	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	53,6	Cu	17	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	5,8	Fe	24109	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	46	Hg	0,11	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	396	PCB 138	2,0	Aldrín	<1
		Ni	18	PCB 153	3,0	Dieldrín	<1
		Pb	23	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	94	PCB 180	2,8	HCB	<1

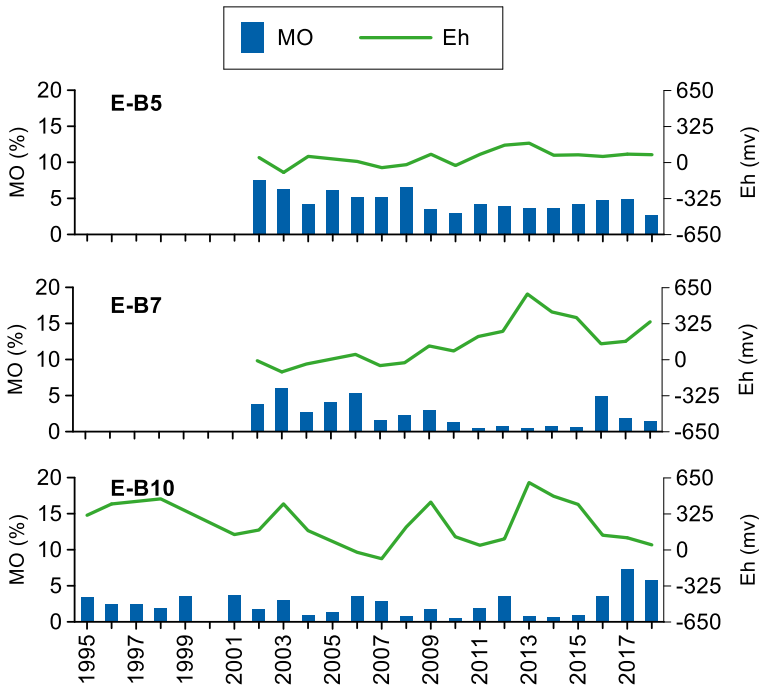


Figura 61 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Butroe (muestreos de invierno).

En lo que respecta a metales, la estación más interna (E-B5) presenta mayor concentración en la mayoría de ellos (Tabla 58), excepto para el Mn (estación E-B7). La Figura 62 muestra la evolución temporal de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados, donde no se observa una tendencia temporal clara en la evolución del contenido en la mayoría de los metales.

En la estación E-B7 se observa tendencia temporal decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cd. En la estación E-B10 se observa tendencia temporal creciente estadísticamente significativa en la concentración de Cr.

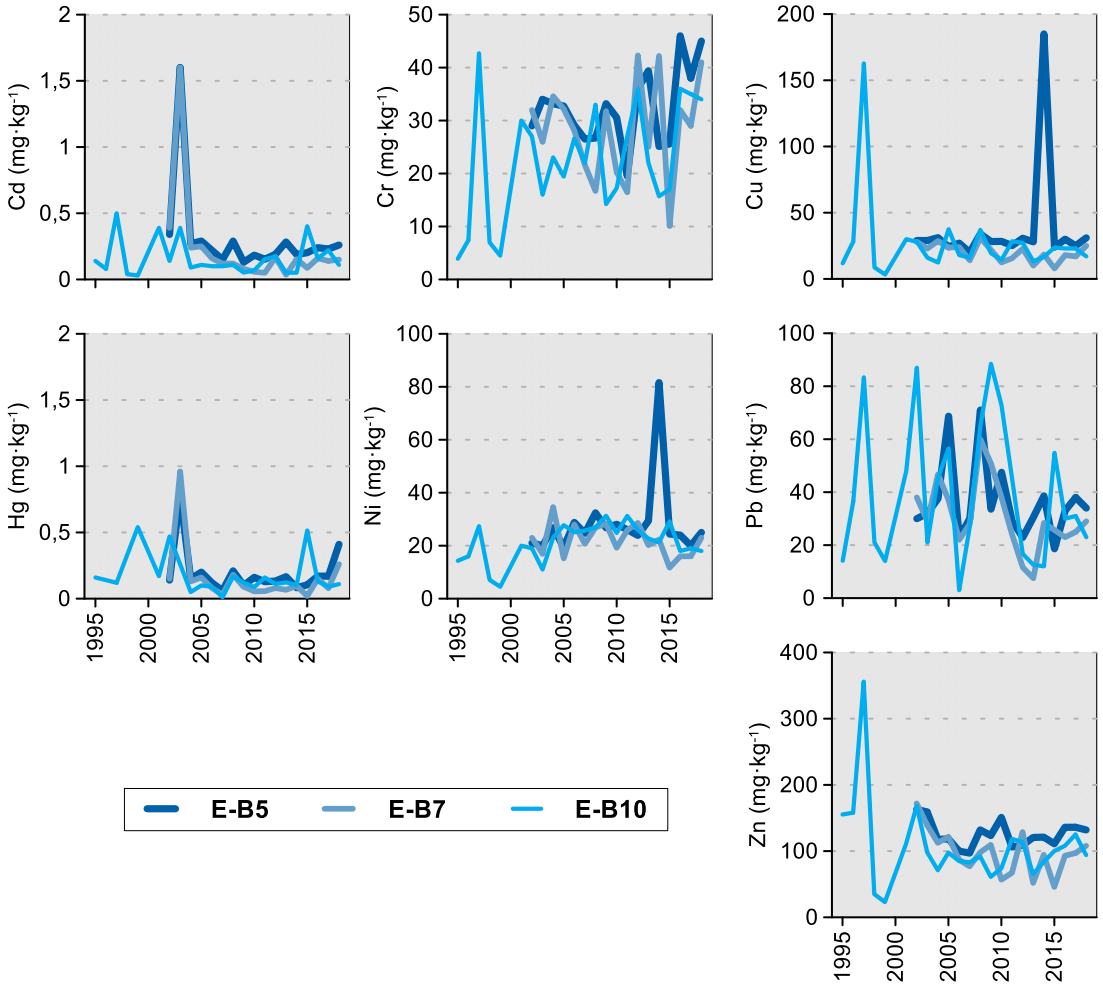


Figura 62 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Butroe (muestreos de invierno).

6.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

6.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

Considerando las cuatro campañas de 2018, la **clorofila-a** osciló entre valores muy bajos (<0,5 µg·L^{-1}) en invierno y un pico de 10,2 µg·L^{-1} en verano.

El máximo de clorofila se observó en la zona superior del estuario (estación E-B5), en bajamar. Este pico se puede 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.

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 también es una característica común al resto de los estuarios intermareales del País Vasco.

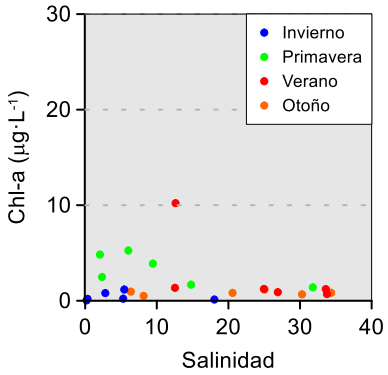


Figura 63 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Butroe en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

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 del 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).

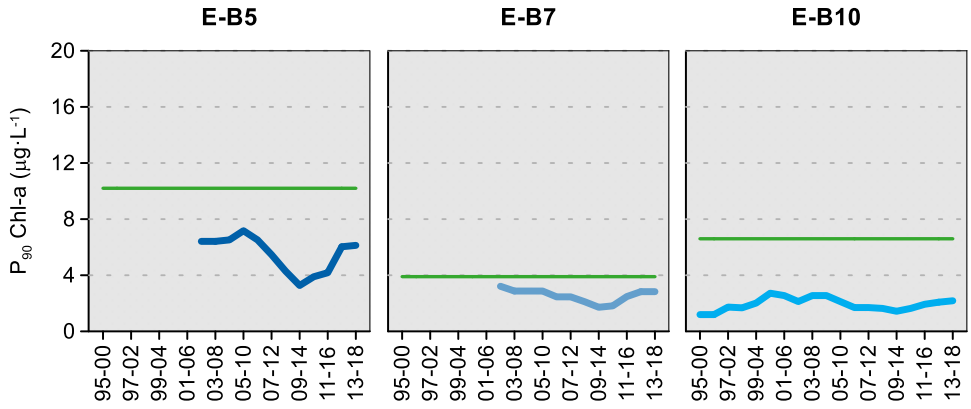


Figura 64 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Butroe. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: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

		23/01/2018			03/05/2018		
Parámetro	**Unidad**	**E-B5**	**E-B7**	**E-B10**	**E-B5**	**E-B7**	**E-B10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	-	17	142	213	102	391
Diversidad	(bit·cel^{-1})	-	1,6	3,0	2,6	2,5	2,8
Riqueza	(*# taxa*)	-	4	11	11	10	17
		29/08/2018			**12/11/2018**		
Parámetro	**Unidad**	**E-B5**	**E-B7**	**E-B10**	**E-B5**	**E-B7**	**E-B10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	338	1800	970	-	33	61
Diversidad	(bit·cel^{-1})	3,2	2,9	2,6	-	2,0	3,1
Riqueza	(*# taxa*)	20	43	36	-	11	13

Las muestras tomadas en invierno y en otoño se caracterizaron por valores muy bajos de abundancia celular y de número de especies. Entre las dos estaciones muestreadas, la de la zona inferior (E-B10) fue relativamente menos pobre.

En primavera los valores más altos de abundancia, diversidad y riqueza le correspondieron también a la estación E-B10.

En verano destacaron por su abundancia y riqueza las muestras tomadas en la zona inferior del estuario y, especialmente, en la media. En ambas la salinidad durante el momento del muestreo fue de aproximadamente 34, valor muy similar al de las aguas costeras adyacentes. De manera muy distinta, a la muestra tomada en la cabecera del estuario (E-B5) durante la pleamar le correspondió una salinidad de aproximadamente 13.

Las diferencias de salinidad encontradas en el muestreo de agosto entre las estaciones de la zona media e inferior del estuario (de carácter euhalino en ese momento) y la estación de la zona superior (mesohalina) se reflejaron en la composición de la comunidad fitoplanctónica. Las aguas euhalinas mostraron una gran variedad de especies de diatomeas, grupo que aportó la mayoría de las células (~80%). Mientras que en las aguas mesohalinas, las diatomeas constituyeron aproximadamente el 50% de la abundancia y ésta estuvo representada en su mayoría por pequeñas centrales y pennales.

La estación E-B7 fue la única en la que se detectó un bloom, en verano, al superar *Leptocylindrus minimus* el umbral establecido para aguas de transición, con $860 \cdot 10^3$ células·L^{-1}. Hay que señalar que esta diatomea se considera nociva para los ecosistemas, ya que puede dañar las agallas de los peces si se encuentra en densidades muy elevadas.

También cabe mencionar la presencia de la diatomea potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia galaxiae* en las muestras de verano, con valores relativamente más altos en las estaciones E-B7 y E-B10 (~$175 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$). Esta diatomea se encontró en la mayoría de las muestras tomadas en verano a lo largo de las aguas costeras y de transición del País Vasco, con valores en algunas de ellas de ese mismo orden de magnitud. Por ejemplo, en la estación situada en las aguas costeras cercanas a la desembocadura del estuario (L-B10) mostró $123 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$ el 27 de agosto.

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= 3,511)**. 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 ~6.

La métrica basada en la concentración de clorofila asigna valores de EQR que se ajustan mejor al rango teórico (superando solo ligeramente el valor de 1 en la estación más exterior). 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
2013-2018	E-B5	6,13	0,0	0,555	>1	>1
	E-B7	2,83	16,7	0,459	1,000	0,730
	E-B10	2,18	0,0	1,009	>1	>1
	Butroe Transición	2,9160*	2,6720*	0,771	6,250	3,511

(*) 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. El eje de abscisas corresponde a las evaluaciones sucesivas y, por lo tanto, implica periodos de seis años. La primera evaluación en la cual fue posible calcular este índice es la de 2007 (es decir, la que integra los datos de clorofila y blooms entre 2002 y 2007). Desde entonces 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".

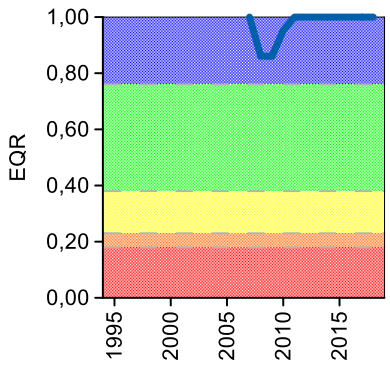


Figura 65 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Butroe a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

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 2018 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; azul: Muy 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.

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* y del isópodo *C. carinata*. 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=3,0). 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.

El tramo exterior alberga también la 'Comunidad de *Cerastoderma edule-Scrobicularia plana*'. Los valores para los parámetros estructurales son, en general, moderados a altos en relación a los valores

históricos de la estación. Sin embargo, aunque domina el GE III, la abundancia relativa de especies oportunistas de primer orden limita la calificación para la estación, en términos de AMBI, a alteración moderada (AMBI=4,0).

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·m^{-2})	1.512	1.263	196
Biomasa	(g·m^{-2})	9,195	11,683	1,653
Riqueza	(*# taxa*)	14	14	16
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	2,32	0,97	2,88
Equitabilidad densidad		0,61	0,25	0,74
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,32	1,88	1,34
Equitabilidad biomasa		0,35	0,49	0,33
Diversidad máxima	(bit)	3,81	3,81	4,00
AMBI		3,208	3,008	3,950
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Moderada
M-AMBI$_{estación}$		0,920	0,452	0,609
M-AMBI$_{global}$		0,633		

Los valores de M-AMBI estimados para 2018 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 presenta el segundo menor valor de M-AMBI del seguimiento. 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 2018 es de **Buen Estado**.

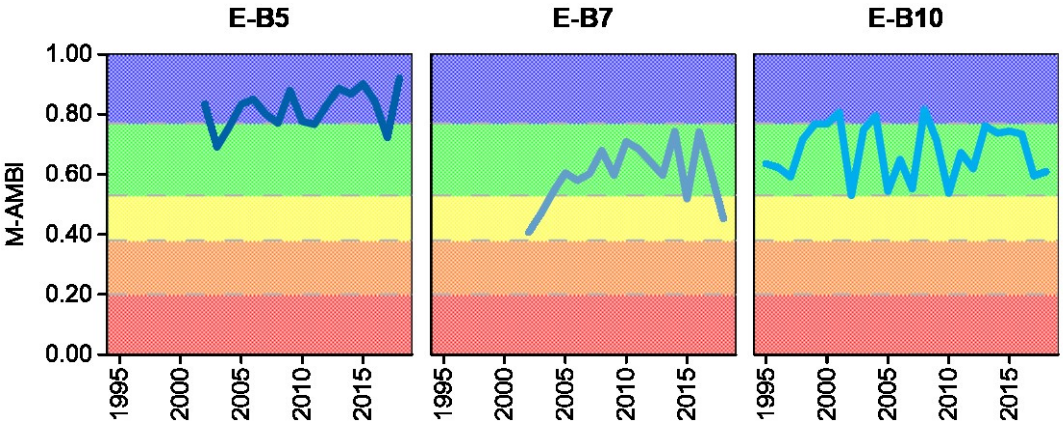


Figura 66 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Butroe a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

6.3.4. Fauna ictiológica

Las muestras de fauna demersal que fueron recogidas durante la campaña de 2017 han sido identificadas a nivel de especie mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1.

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.

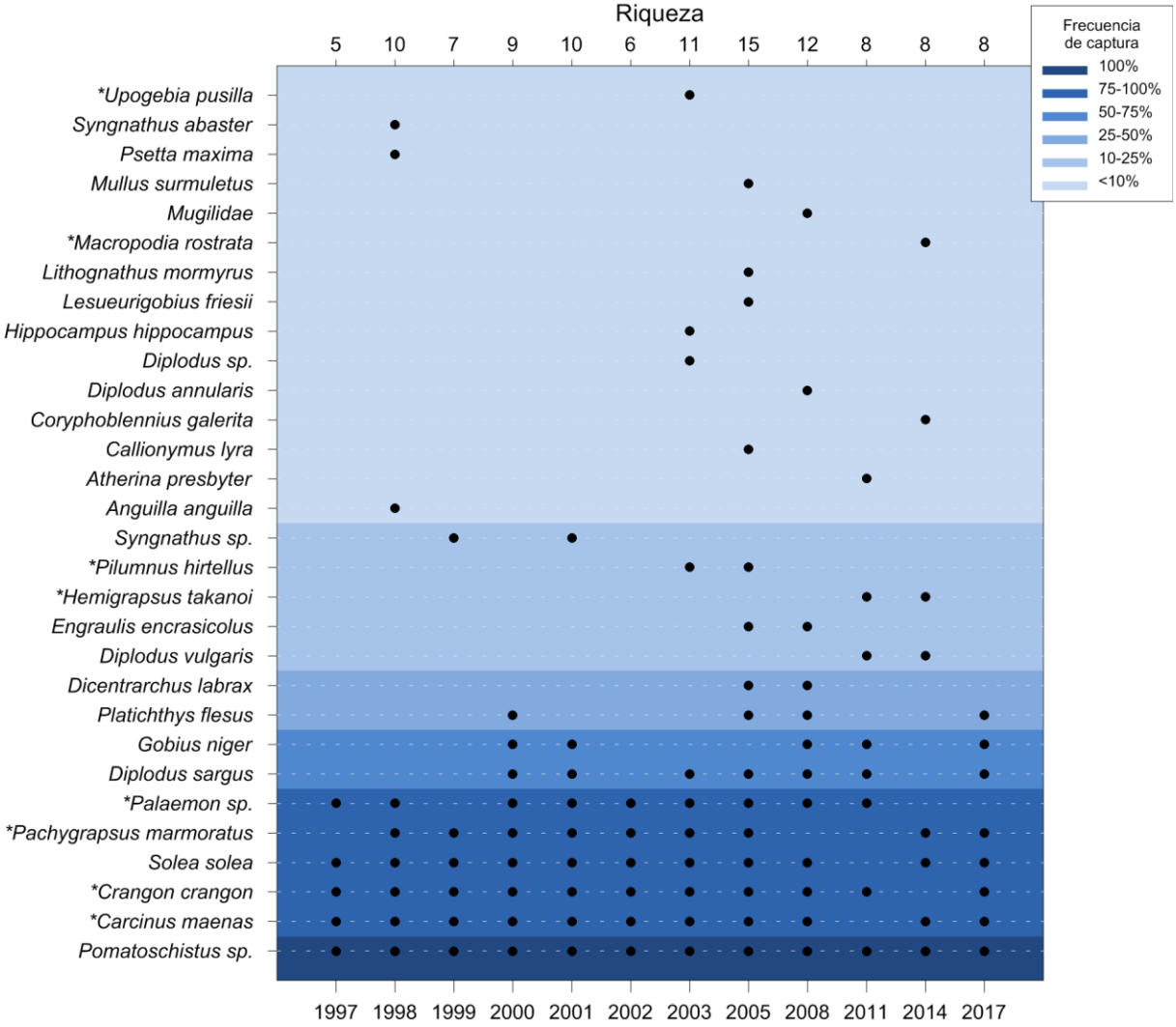


Figura 67 Listado de especies capturadas en el estuario del Butroe (1997-2017). Entre 1997 y 2003, datos pertenecientes a los estudios realizados para el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia; resto, "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV. El gradiente de 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.

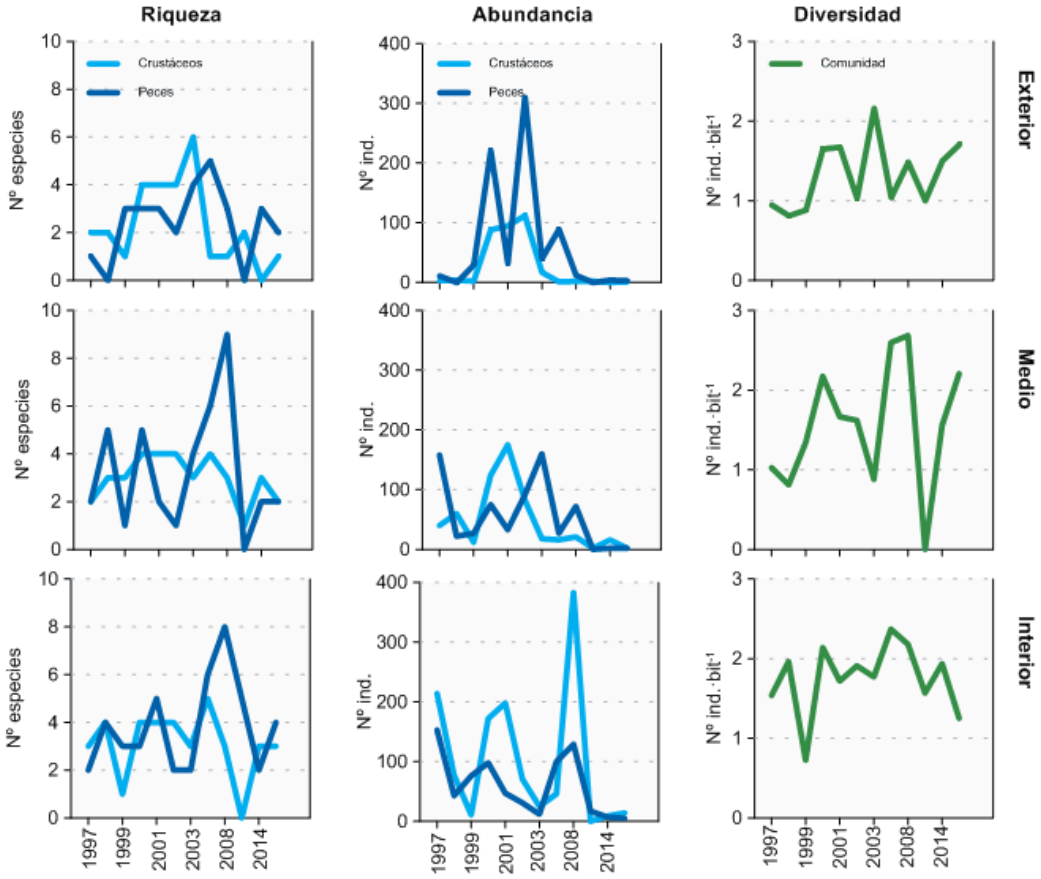


Figura 68 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Butroe entre 1997 y 2017.

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).

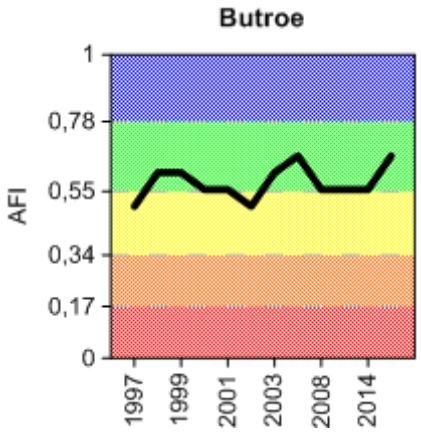


Figura 69 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenido para el estuario del Butroe entre 1997 y 2017. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17). AFI: *AZTI's Fish Index*.

6.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2018 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.

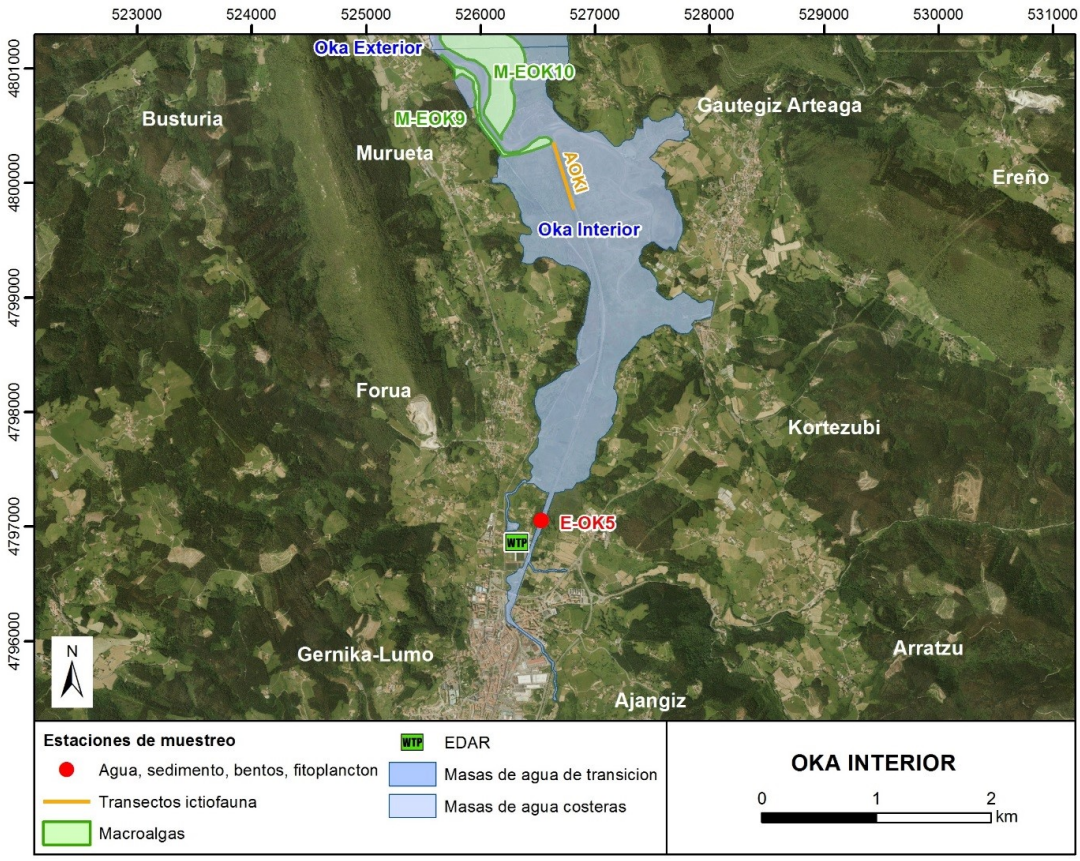


Figura 70 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oka interior.

La masa de agua de transición del Oka interior, en la campaña 2018, se diagnostica con un estado peor que bueno puesto que el estado ecológico se diagnostica como malo, fundamentalmente debido a fitoplancton y macroinvertebrados (Tabla 63 y Figura 71).

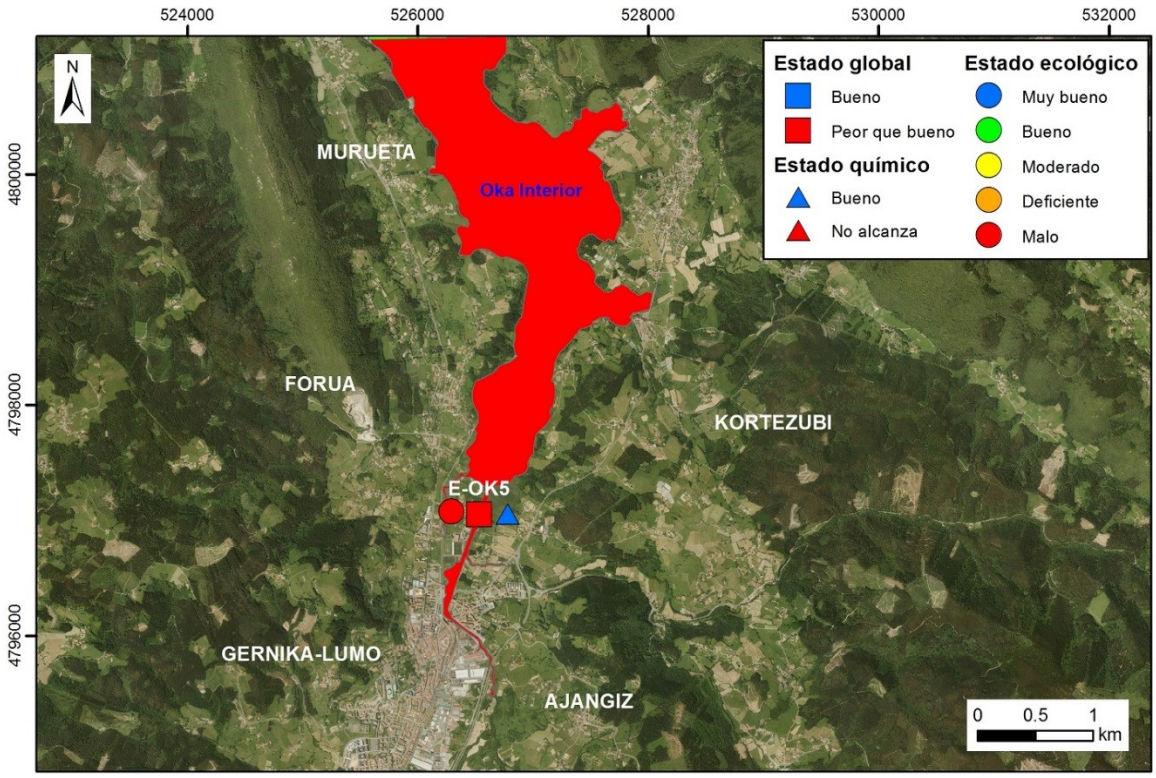


Figura 71 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Oka interior (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 63 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oka interior en 2018. (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)	D	B	M	Mo	M	Mo	MB	M	B	PB
	Oka Interior Transición	D	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 la mitad de los años, debido principalmente a níquel, aunque en 2017 y 2018 el estado químico ha cumplido.

Tabla 64 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	M	D	M	D	D	M
Estado químico	NA	B	NA	NA	B	B
Estado	PB	PB	PB	PB	PB	PB

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha avanzado algo en 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, así como níquel) y sedimentos (incremento en años recientes de diversas sustancias) (ver secciones correspondientes).

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).

7.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

7.2.1. Aguas

7.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 65 se muestran los datos medios anuales de la estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, la estación E-OK5 en 2018 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). En este sentido, se sabe que las aguas residuales de origen urbano son ricas en materia orgánica y amonio y que producen una gran demanda de oxígeno. Por ello, las altas concentraciones de amonio se deben muy probablemente a las aguas residuales urbanas y algunos vertidos industriales que no reciben un saneamiento adecuado en la estación depuradora de Gernika.

Por otra parte, al determinar las condiciones fisicoquímicas generales, mediante el PCQI, la masa de agua del Oka interior se puede calificar en 2018 como en estado “Moderado” (Tabla 65). Asimismo, la estación E-OK5 presenta una tendencia estadísticamente significativa al empeoramiento entre 2002 y 2018 ($p<0,05$) (Figura 72).

Tabla 65 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oka interior en 2018. 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		91,40	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤28	1,6	151,31	Moderado
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤132	1,6	52,07	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤6,2	0,16	3,86	Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,49	Moderado
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,49	Moderado

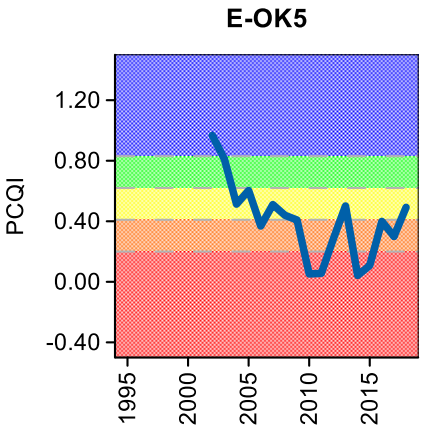


Figura 72 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 2002 y 2018 de la estación de muestreo E-OK5 de la masa de agua de transición del Oka interior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

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 2018. Se observa una tendencia al empeoramiento estadísticamente significativa ($p<0,05$) para los valores medios anuales de la concentración de amonio, nitrato y fosfato. En el caso del 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 hasta alcanzar uno de sus máximos históricos. 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 17 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.

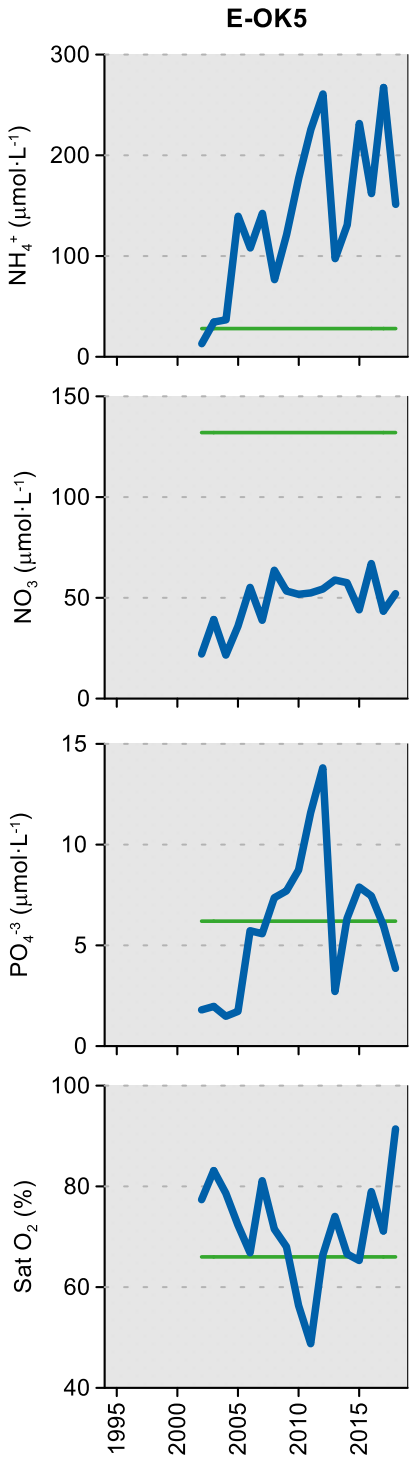


Figura 73 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en la estación de la masa de agua de transición del Oka interior en el periodo que abarca desde 2002 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

7.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 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 2018.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-OK5	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	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

7.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 67).

Desde 2008 esta masa de agua ha dejado de alcanzar el buen estado químico entre 2011 y 2013 por presencia de Níquel. En 2014 alcanzó el buen estado químico, pero en 2015 y 2016 otra vez deja de alcanzarlo por la misma sustancia, hasta 2017 que vuelve a alcanzar el buen estado químico.

Tabla 67 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oka interior 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-OK5	Global
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	0,0011	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0018	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	0,0018	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	0,0004	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	0,0004	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	7,2	0,39	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	20	2,60	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

En la Figura 74 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 la estación de muestreo E-OK5 hasta el año 2006; desde 2007 solamente se ha muestreado la estación en bajamar.

En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018.

En las primeras campañas de la serie temporal, el cadmio, níquel y el plomo, puntualmente han superado la norma de calidad establecida NCA-MA para cada metal, mientras que el resto de los

metales se han mantenido debajo de la misma. En el caso del cadmio, zinc, cobre y plomo se observa una tendencia decreciente, no así en el níquel que no tiene tendencia definida, superando la NCA-MA y provocando que la masa no alcance el buen estado químico en años anteriores. En 2017 y este año la masa alcanza el buen estado químico.

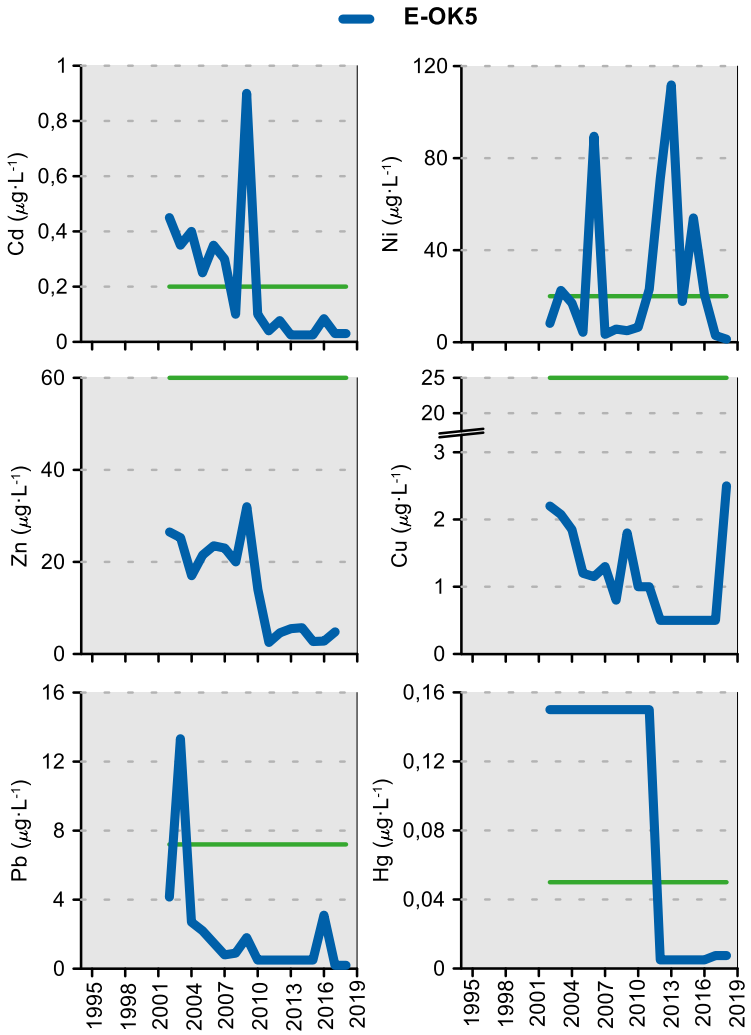


Figura 74 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka interior en el periodo que abarca desde 2002 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivos límites de cuantificación excepto excepto el Benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno, fluoranteno y benzo(a)pireno, que supera el límite de cuantificación, pero sin superar sus respectivas NCAs (Tabla 67).

7.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2018, el sedimento de este estuario se muestreó en enero. 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, a excepción de ciertos congéneres de PCBs.

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 y, de forma contradictoria, una tendencia del potencial redox desde valores positivos a más negativos (Figura 75).

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 2018.

E-OK5 (Fecha de muestreo: 23/01/2018)							
Gravas (%)	0,3	Cd	0,12	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	43,5	Cr	52	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	56,2	Cu	23	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	4,5	Fe	22621	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	-10	Hg	0,12	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	180	PCB 138	3,0	Aldrín	<1
		Ni	29	PCB 153	4,0	Dieldrín	<1
		Pb	19	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	62	PCB 180	3,7	HCB	<1

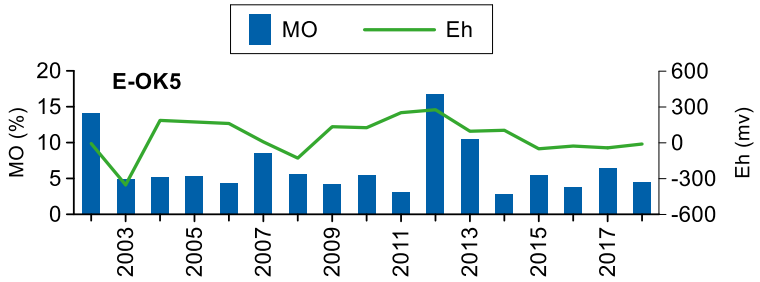


Figura 75 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oka interior (muestreos de invierno).

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.

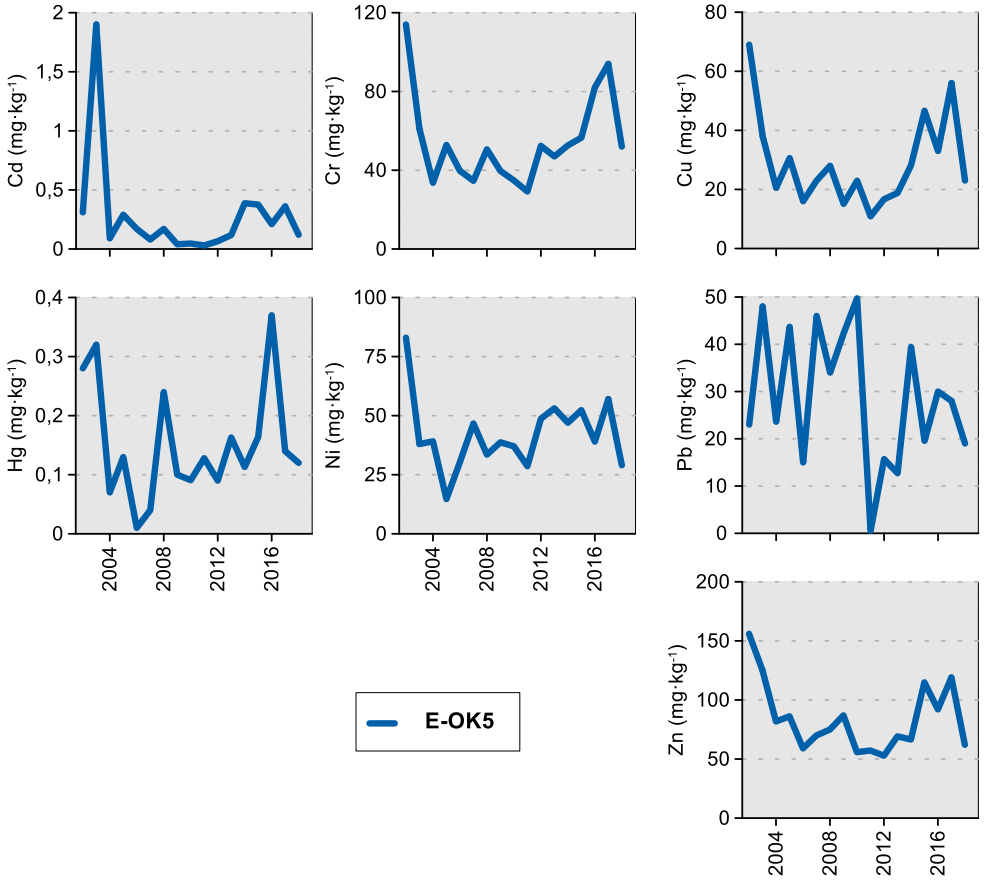


Figura 76 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oka interior (muestreos de invierno).

7.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

7.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La concentración de **clorofila-a** en las campañas de 2018 osciló entre 0,1 y 81,3 µg·L^{-1}. El máximo se encontró en verano en aguas de carácter oligohalino (Figura 77).

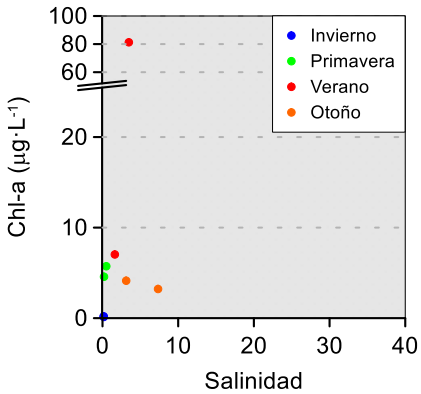


Figura 77 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oka Interior en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

El pico de clorofila encontrado en la campaña de verano de 2018 puede considerarse muy elevado en el contexto general de los estuarios del País Vasco. Concentraciones de este orden no son extrañas en la del Oka Interior durante la época estival, habiéndose registrado también en 2004, 2008 y 2014.

Los nutrientes que pueden servir de indicadores de vertidos de aguas residuales urbanas siguen presentando concentraciones muy altas en esta masa de agua. Así, desde mediados de la década del 2000, el fosfato rara vez cumple con su objetivo de calidad y el amonio presenta concentraciones medias anuales muy por encima del máximo recomendable, así como una tendencia creciente a lo largo del tiempo (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, pero no ha llegado 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).

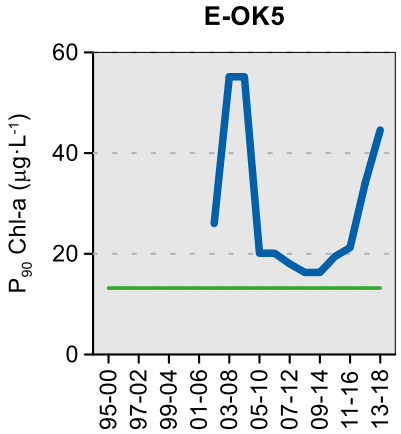


Figura 78 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka Interior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas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

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

		10/05/2018	21/08/2018
Parámetro	**Unidad**	**E-OK5**	**E-OK5**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	36344	34077
Diversidad	(bit·cel^{-1})	0,1	1,8
Riqueza	(*# taxa*)	8	13

La estación E-OK5 mostró valores de abundancia total muy elevados en las dos ocasiones de muestreo (del orden de 10^7 células·L^{-1}). En cuanto a la composición taxonómica, se observaron bastantes

diferencias entre la estación del Oka Interior y las dos estaciones situadas aguas abajo (que se comentan en el capítulo del informe dedicado al Oka Exterior).

En primavera la muestra de la estación E-OK5 estuvo compuesta casi totalmente por un único taxón, pero debido a su pequeño tamaño no fue posible identificarlo.

En verano, mientras que en el Oka Exterior dominaban las diatomeas, en la estación E-OK5 lo hicieron los pequeños flagelados. Entre estos destacaron las criptofíceas *Teleaulax amphioxeia* ($23 \cdot 10^6$ células$\cdot L^{-1}$) y *Chroomonas* sp. ($5{,}5 \cdot 10^6$ células$\cdot L^{-1}$). Superaron también el umbral de bloom, con abundancias en torno a un millón de células por litro, las criptofíceas *Hemiselmis* spp. y *Urgorri complanatus*, así como la clorofícea *Chlamydomonas* sp. y las diatomeas pennales de 10-50 µm. La euglenofícea cf. *Eutreptia globulifera* se observó únicamente en el Oka Interior y su abundancia no fue despreciable ($425 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$). Además, el dinoflagelado de tamaño relativamente grande *Kryptoperidinium foliaceum* presentó $146 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$.

El dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum* es una especie habitual en esta masa de agua, 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 alcanzado densidades típicas 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 = 0,161).**

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
2013-2018	E-OK5 Oka Interior Transición	44,59	75,0	0,099	0,223	0,161

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 alcanza 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). Además, la frecuencia de blooms en primavera y verano es muy alta, ya que no ha descendido de 50% desde que hay suficientes datos para evaluarla (periodo 2003-2008).

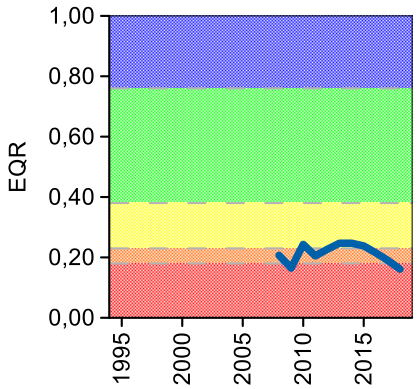


Figura 79 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Oka Interior a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

7.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la campaña de 2017, la Masa de Agua de Transición del Oka interior se dividió en dos zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 70).

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2002 y 2017, por lo que la evaluación de 2018 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 (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, responsables del alto valor de densidad de la estación y de la baja diversidad (Tabla 72). 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})	10.136
Biomasa	(g·m^{-2})	6,537
Riqueza	(# *taxa*)	7
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	0,41
Equitabilidad densidad		0,15
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	0,88
Equitabilidad biomasa		0,31
Diversidad máxima	(bit)	2,81
AMBI		5,856
Clasificación AMBI		Alteración Fuerte
M-$AMBI_{estación}$		0,227
M-$AMBI_{global}$		0,227

En consonancia con el alto valor de AMBI y la baja diversidad, el valor de M-AMBI estimado para 2018 indica **Estado Deficiente** 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, tanto en la pasada campaña de 2017, como en la presente campaña de 2018, se observa un nuevo empeoramiento. 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.

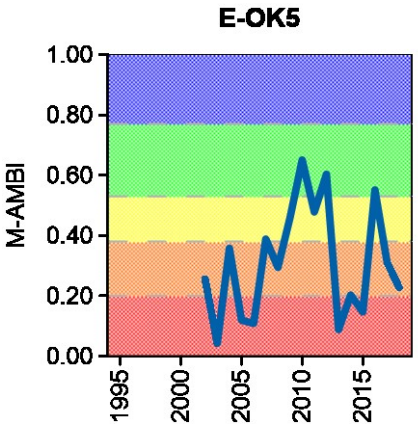


Figura 80 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para la estación muestreada en la Masa de Agua de Transición del Oka Interior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

7.3.4. Fauna ictiológica

Las muestras de fauna demersal que fueron recogidas durante la campaña de 2017 (muestreos realizados trienalmente desde 2002), han sido identificadas a nivel de especie mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1.

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.

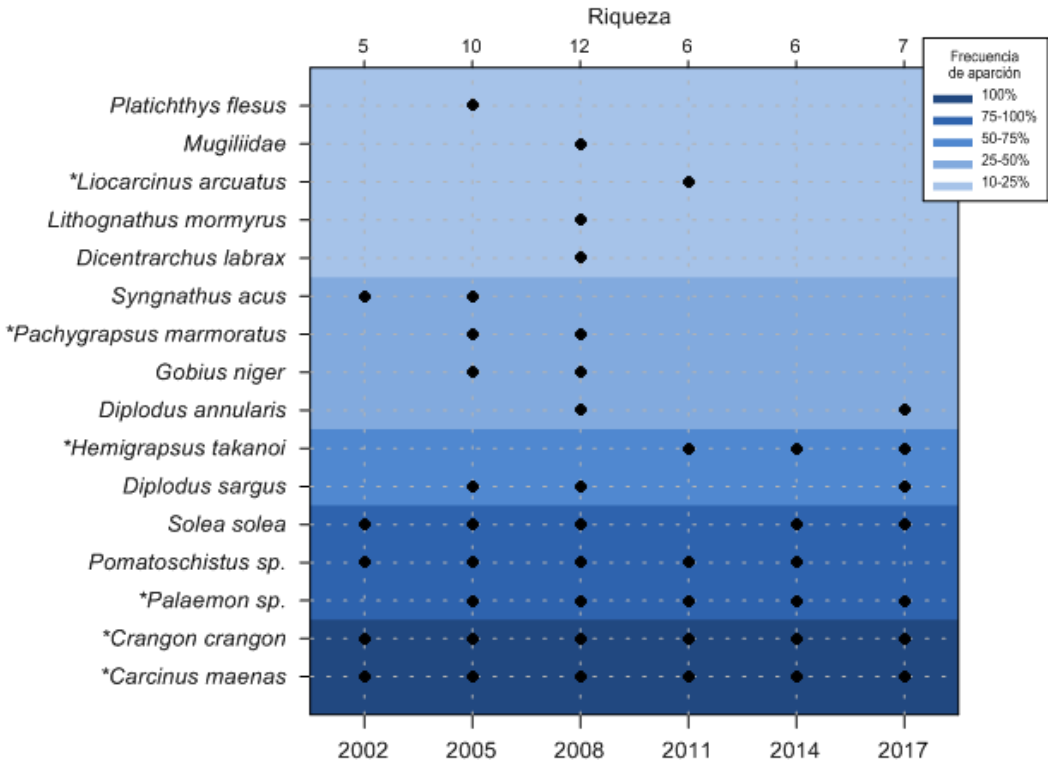


Figura 81 Listado de especies capturadas en la masa de agua de transición del Oka interior (2002-2017). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en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

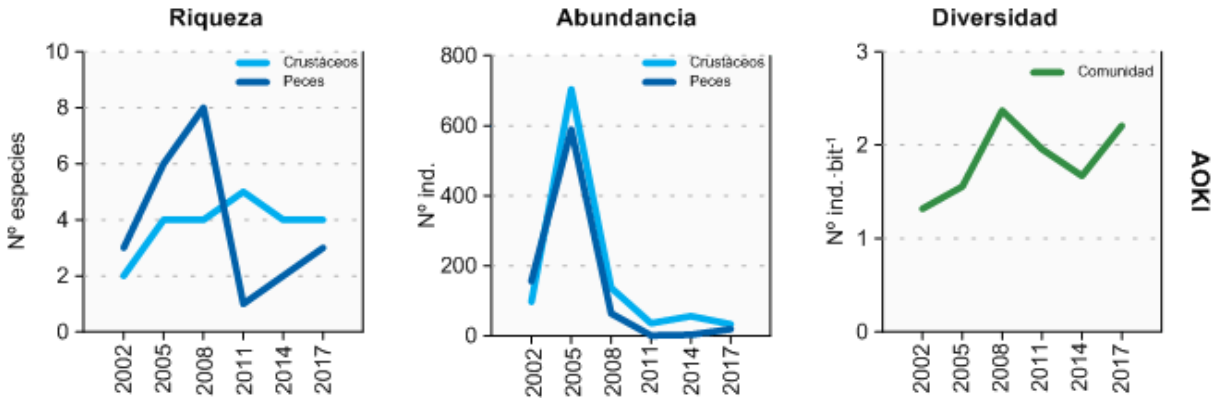


Figura 82 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Oka exterior entre 2002 y 2017.

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.

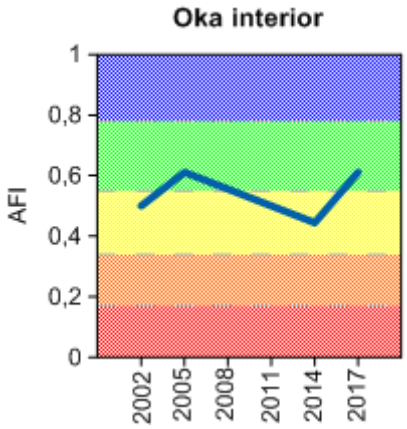


Figura 83 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para toda la masa de agua de transición del Oka interior entre 2002 y 2017. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17. AFI: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

7.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2018 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.

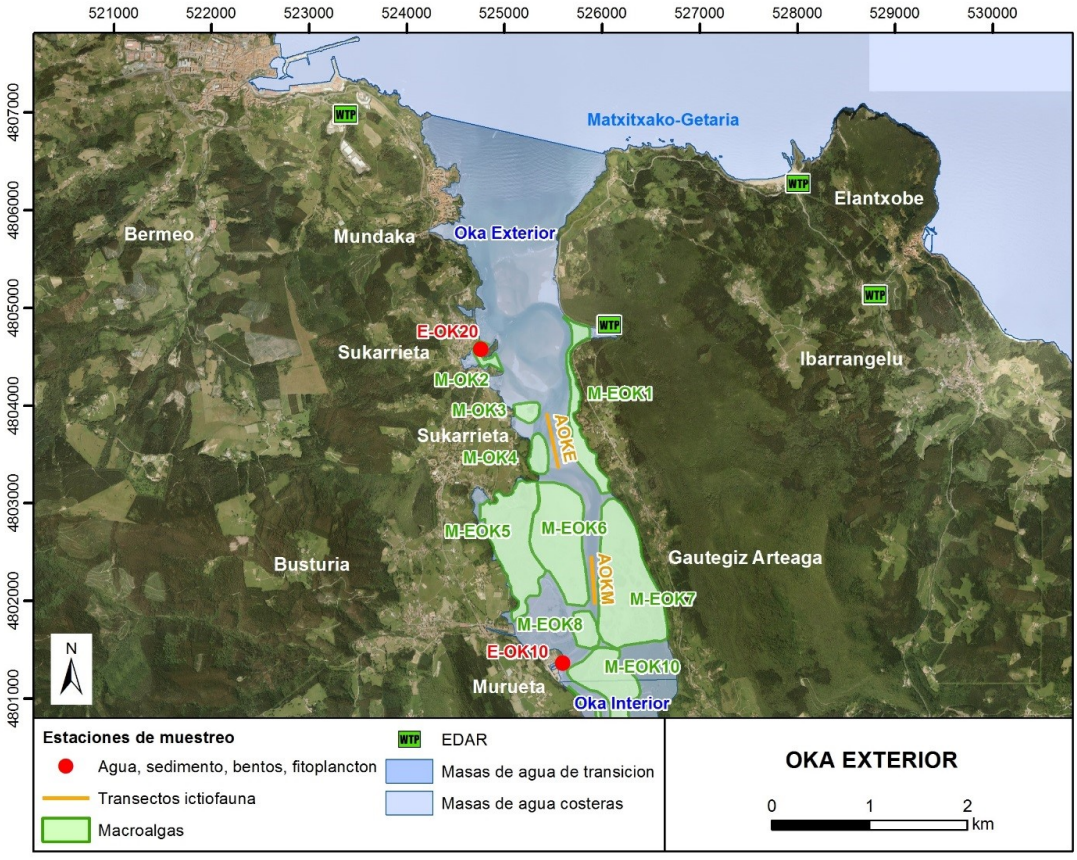


Figura 84 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oka exterior.

La masa de agua de transición del Oka exterior, en la campaña 2018, 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 fitoplancton y condiciones físico-químicas (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).

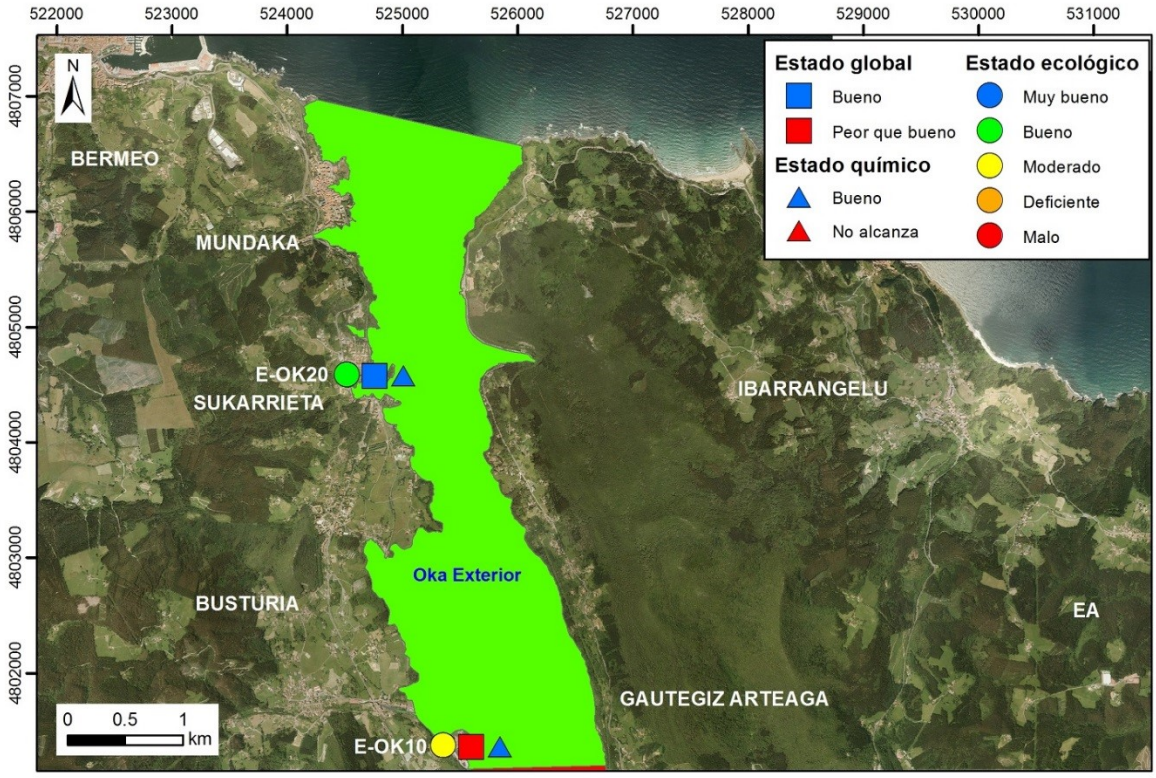


Figura 85 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Oka exterior (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 73 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oka exterior en 2018. (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)	B	B	Mo	Mo	Mo	D	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	B	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 2013 y 2018.

Tabla 74 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	M	Mo	Mo	Mo	B	B
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	PB	PB	PB	PB	B	B

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, en esta masa de agua no ha avanzado mucho el saneamiento, dándose solo actuaciones puntuales. Esto tiene su reflejo en los indicadores físico-químicos asociados a aguas y sedimentos (ver secciones correspondientes). Así, por ejemplo, se dan 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 tres 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 peces y/o macroinvertebrados (y fitoplancton en la E-OK10), 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 la masa de agua.

8.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

8.2.1. Aguas

8.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, 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 del estuario (E-OK5, 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. En la Tabla 75 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, salvo para el estado del amonio en la estación E-OK10, las dos estaciones (E-OK10 y E-OK20) cumplen los objetivos de calidad en 2018 (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 “Deficiente” en E-OK10 y “Muy Bueno” en E-OK20, siendo la calificación para el conjunto de la masa de “Bueno” (Tabla 75).

Tabla 75 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oka exterior en 2018. 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		83,11	Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤14	1,6	33,24	Moderado
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤50	1,6	24,42	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤2,5	0,16	1,30	Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,39	Deficiente
E-OK20	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		94,41	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤9	1,6	6,15	Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤18	1,6	6,22	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤1,1	0,16	0,39	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,94	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,69	Bueno

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 la estación E-OK20 se muestra siempre en estado “Bueno” o “Muy Bueno” (Figura 86).

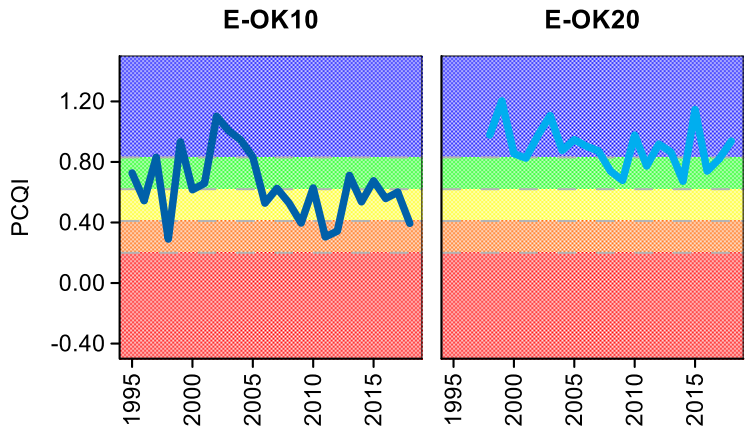


Figura 86 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2018 de las estaciones de muestreo E-OK10 y E-OK20 de la masa de agua de transición del Oka exterior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: 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 2018.

En la estación interior (E-OK10) se aprecia una tendencia significativa ($p<0,05$) al empeoramiento para el oxígeno. En el caso del oxígeno, la disminución de los valores de saturación de oxígeno es evidente entre 2002 y 2013. Sin embargo, los cinco 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 (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 la depuradora de Lamiaran trata los vertidos de Bermeo y Mundaka. Reciben tratamiento primario, secundario (biológico) y terciario (ultravioleta). Desde el último trimestre 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 cuanto a las previsiones de finalización del plan de saneamiento del estuario, no se espera que esto ocurra hasta dentro de unos 4-5 años. El colector que recogerá las aguas de los municipios de la margen izquierda, entre ellos Gernika, está aún en fase de licitación y una vez empiecen las obras se calcula que se completarán en unos 30 meses. Además, quedan otras obras por acometer o finalizar (por ejemplo, la estación de bombeo de Sukarrieta, actualmente en ejecución).

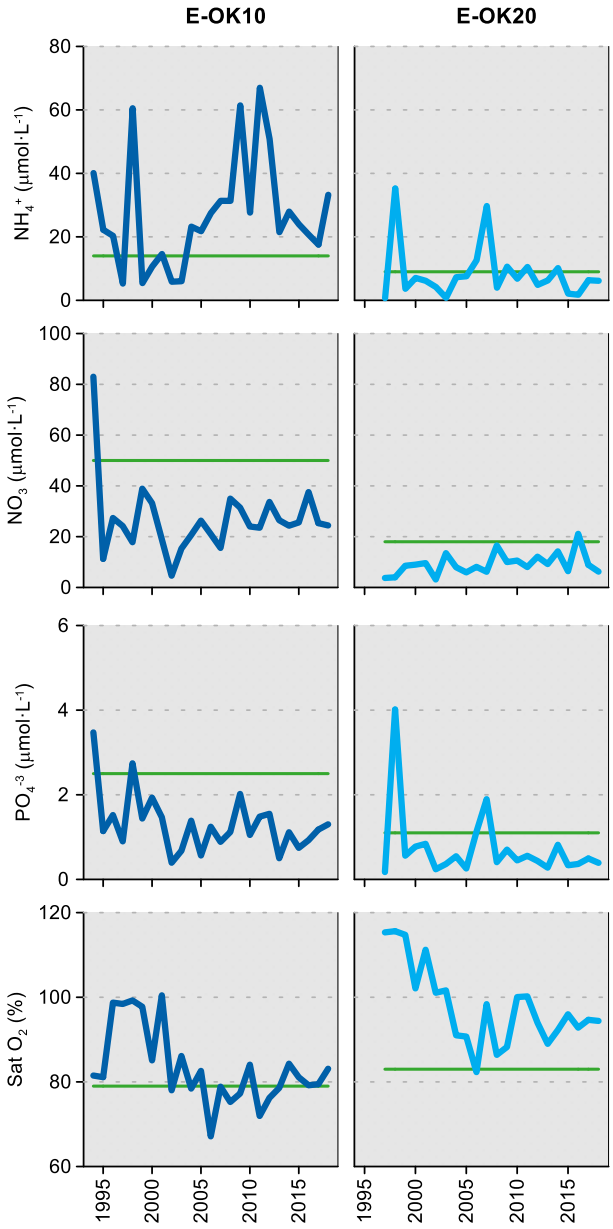


Figura 87 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Oka exterior en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

8.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 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 2018.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-OK10	E-OK20	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

8.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado (Tabla 77).

Tabla 77 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oka exterior 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-OK10	E-OK20	Global
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	0,0007	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0009	0,0006	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	0,0014	0,0015	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	0,0003	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	0,0005	<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	7,2	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	20	2,60	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				**Bueno**	**Bueno**	**Bueno**

Desde 2008 esta masa de agua ha dejado de alcanzar el buen 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.

En la Figura 88 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-OK10 y E-OK20) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018.

A lo largo de la serie temporal, excepto el cadmio y el plomo, puntualmente, el resto de metales no superan la NCA-MA (Figura 88). En 2010 en el E-OK20 se superó la NCA-MA de plomo con un valor de 75 $\mu g \cdot L^{-1}$ en esta estación en primavera que hizo que la masa de agua no alcanzase el buen estado químico. En los últimos años se aprecia una tendencia descendente en estos dos metales.

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas normas de calidad (NCA-MA) y límites de cuantificación (Tabla 77), excepto el Benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno, fluoranteno y benzo(a)pireno, que supera el límite de cuantificación, pero sin superar sus respectivas NCAs.

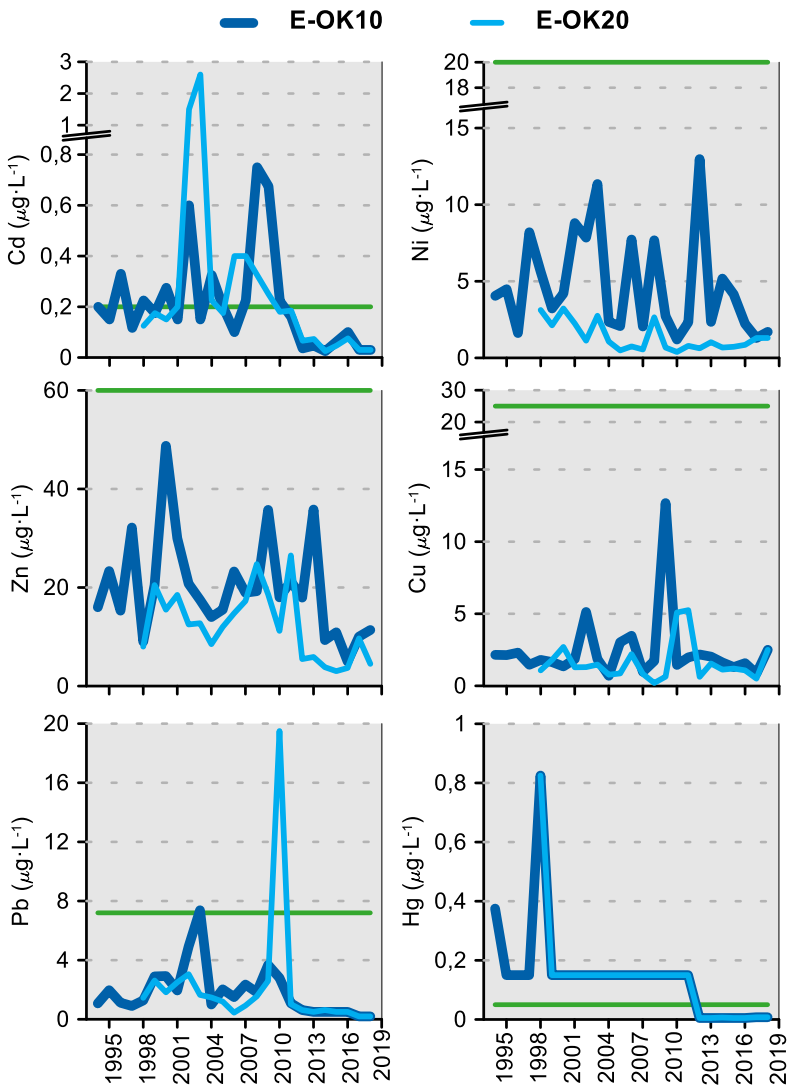


Figura 88 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka exterior en el periodo que abarca desde 1996 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

8.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2018, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero, 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 Cu, Hg y Zn. 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 2018.

E-OK10 (Fecha de muestreo: 23/01/2018)							
Gravas (%)	0,5	Cd	1,20	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	30,8	Cr	47	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	68,7	Cu	39	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	5,8	Fe	29988	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	14	Hg	0,14	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	306	PCB 138	2,0	Aldrín	<1
		Ni	28	PCB 153	2,0	Dieldrín	<1
		Pb	25	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	351	PCB 180	1,6	HCB	<1
E-OK20 (Fecha de muestreo: 23/01/2018)							
Gravas (%)	0,1	Cd	0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,8	Cr	17	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,12	Cu	10	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,80	Fe	21803	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	336	Hg	0,05	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	165	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	9	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	13	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	44	PCB 180	<1	HCB	<1

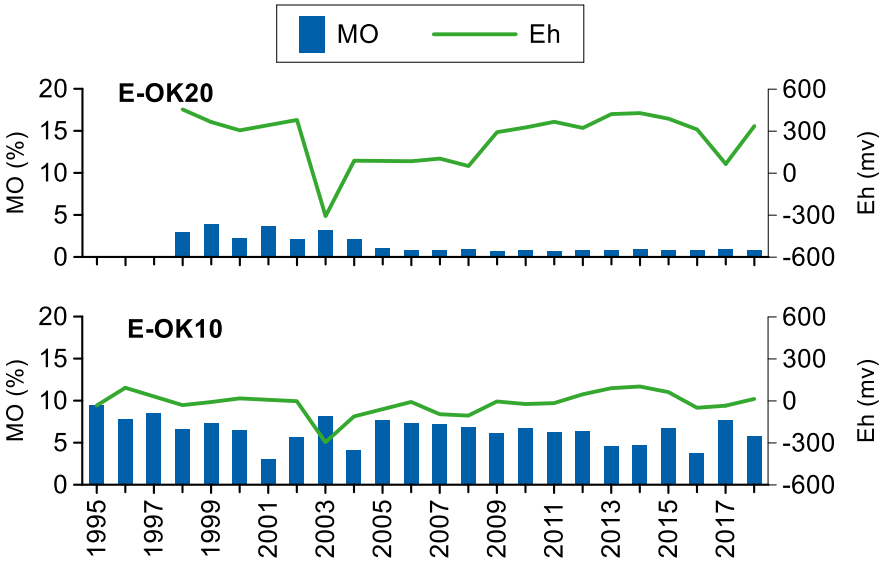


Figura 89 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oka exterior (muestreos de invierno).

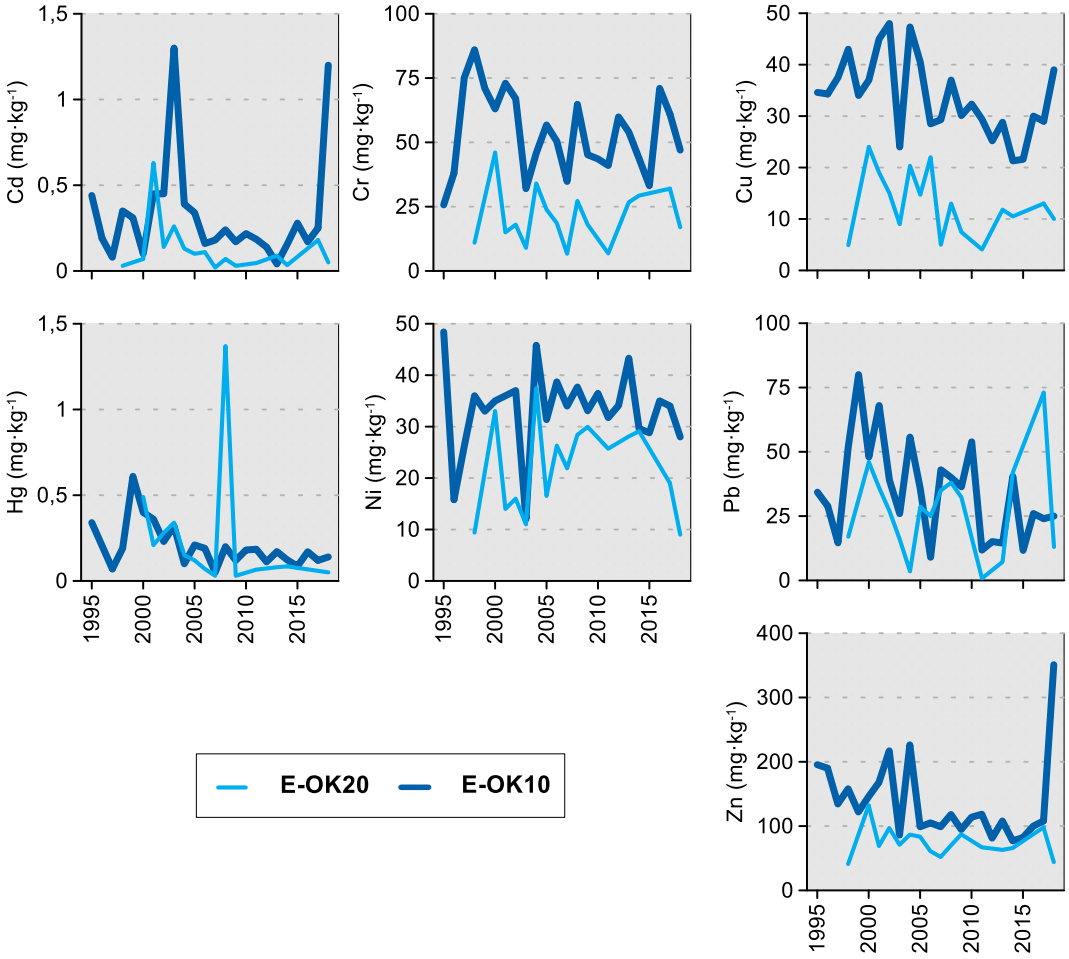


Figura 90 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oka exterior (muestreos de invierno).

8.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

8.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La concentración de **clorofila-a** en las campañas de 2018 osciló entre valores cercanos a cero y 9,4 µg·L^{-1}. El máximo se encontró en verano, en la estación E-OK10 y en pleamar. En primavera se midieron concentraciones muy similares a la del máximo estival.

Las aguas de superficie abarcaron un gradiente de salinidad muy amplio, entre 1,4 y 35,1 USP. Aunque, la mayoría fueron de salinidad alta, de carácter polihalino, o incluso euhalino (Figura 91).

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).

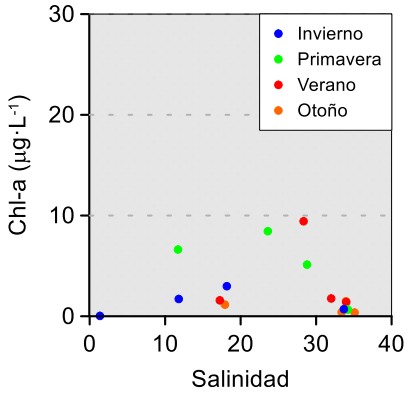


Figura 91 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oka Exterior en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

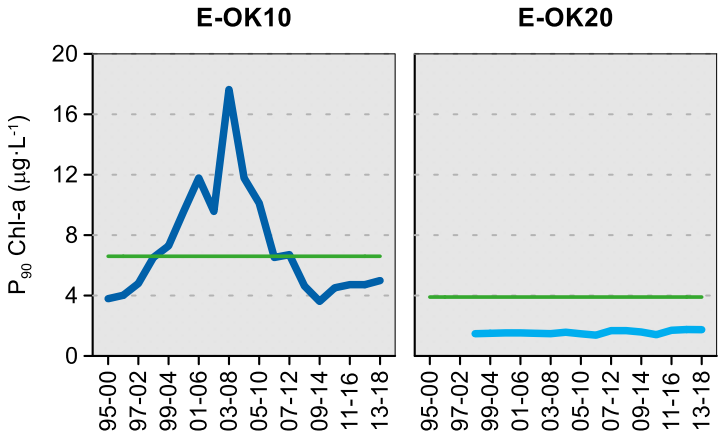


Figura 92 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka Exterior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas polihalinas (E-OK10) y euhalinas (E-OK20).

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 la década de 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 (particularmente en los últimos años).

En la estación E-OK20 la biomasa fitoplanctónica 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.

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.

		23/01/2018		10/05/2018	
Parámetro	**Unidad**	**E-OK10**	**E-OK20**	**E-OK10**	**E-OK20**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	-	202	2712	901
Diversidad	(bit·cel^{-1})	-	2,8	2,1	3,0
Riqueza	(*# taxa*)	-	11	16	23
		21/08/2018		**21/11/2018**	
Parámetro	**Unidad**	**E-OK10**	**E-OK20**	**E-OK10**	**E-OK20**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	49981	3098	-	141
Diversidad	(bit·cel^{-1})	1,5	1,9	-	3,6
Riqueza	(*# taxa*)	24	33	-	26

En cuanto al ciclo estacional de la abundancia fitoplanctónica, las campañas de invierno y otoño mostraron valores bajos, algo que ocurre generalmente en los estuarios del País Vasco. En primavera la abundancia aumentó hasta valores típicos de esa época del año, del orden de 10^5-10^6 células·L^{-1}. En verano se observaron los máximos en ambas estaciones, pero fue mucho más pronunciado el pico de la estación E-OK10 (la clorofila presentó mucha menor diferencia entre las dos estaciones).

En primavera las comunidades mostraron diferente composición entre las dos estaciones de muestreo. Hacia el interior aumentó la abundancia de criptofíceas, de euglenofíceas y de algunas diatomeas. En este último grupo se puede citar un bloom de centrales de tamaño medio ($1{,}6 \cdot 10^6$ células·L^{-1}) en aguas de salinidad cercana a 24 (carácter polihalino). La estación E-OK20 mostró, por el contrario, concentraciones más altas de ulvofíceas y también de otras diatomeas, como *Dactyliosolen fragilissimus*. La salinidad en el caso de la estación más exterior fue 34,2, lo que indica que la muestra se tomó en aguas de características muy similares a las de la masa de agua costera adyacente.

En verano ambas estaciones estuvieron dominadas por diatomeas y ambas presentaron floraciones. En la estación E-OK10 excedieron el umbral de bloom varios *taxa*. Estos incluyeron pequeños flagelados, como la clorofícea (*Chlamydomonas* sp.) y las criptofíceas (*Hemiselmis* spp.), así como diatomeas del género *Chaetoceros* (posiblemente *C. salsugineus*) y *Minutocellus polymorphus.* Esta última fue la especie más abundante en la estación E-OK10 ($35 \cdot 10^6$ células·L^{-1}) y la única que superó el umbral de bloom en la estación E-OK20 ($2{,}2 \cdot 10^6$ células·L^{-1}).

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= 0,502).

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 (µg·L^{-1})	**Blooms (%)**	**Chl-a**	**Blooms**	**SPTT-2**
2013-2018	E-OK10	4,99	58,3	0,441	0,286	0,364
	E-OK20	1,74	16,7	0,747	1,000	0,874
	Oka Exterior Transición	3,2025*	35,4200*	0,532	0,471	0,502

(*) 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.

Hay que señalar que se sigue percibiendo cierto impacto en la estación E-OK10, situada en la zona media del estuario, a pesar de que en dicha estación la clorofila haya descendido mucho respecto a los valores que presentaba anteriormente, sobre todo respecto a los del periodo 2003-2008 (Figura 92). El impacto se detecta en la frecuencia de floraciones fitoplanctónicas, que sigue siendo alta. Además, no están claras las razones por las que la clorofila ha descendido en esa zona, donde las concentraciones de amonio aún no alcanzan el objetivo de calidad (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.

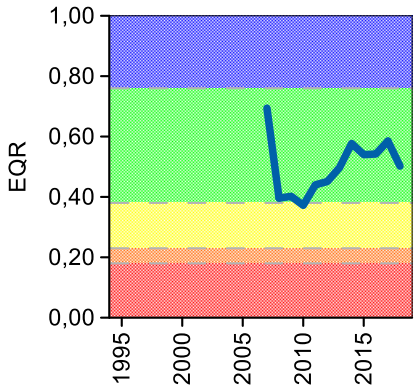


Figura 93 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

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 2018 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 (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 grupo de los oligoquetos, el bivalvo *S. plana*, y los poliquetos *Streblospio shrubsolii* y *H. diversicolor*. En la presente campaña de 2018 han destacado, además, las larvas de dípteros. 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, aunque también las especies oportunistas de primer orden y de segundo orden alcanzan densidades relativas importantes, lo que condiciona la calificación de la estación, que es de alteración moderada (AMBI=4,2).

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})	971	105
Biomasa	(g·m^{-2})	0,381	57,214
Riqueza	(*# taxa*)	14	16
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	2,75	3,02
Equitabilidad densidad		0,72	0,75
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	2,78	0,22
Equitabilidad biomasa		0,73	0,06
Diversidad máxima	(bit)	3,81	4,00
AMBI		4,179	0,503
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Nula
M-AMBI$_{estación}$		0,574	0,908
M-AMBI$_{global}$		0,758	

La estación muestreada en el tramo más exterior presenta una comunidad pobre en términos de densidad, aunque la biomasa y la riqueza son altas (Tabla 82). Del mismo modo, también la diversidad estimada a partir de los valores de densidad es moderadamente alta, próxima al valor promedio desde que se iniciara el seguimiento de la estación (2,99 bit·ind^{-1}). 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 2018 indican Buen Estado 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.

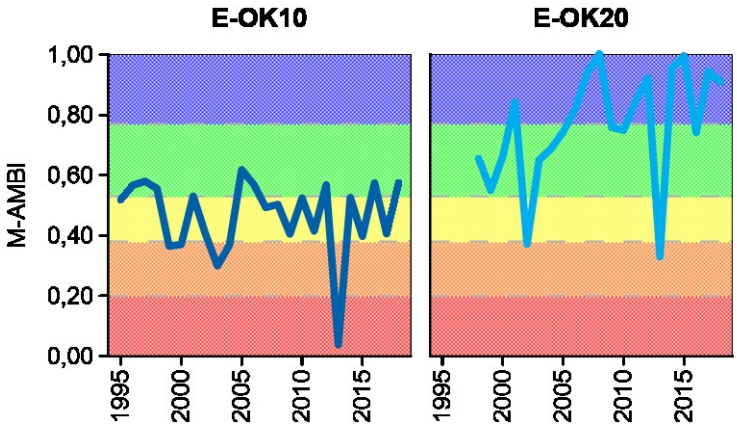


Figura 94 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

8.3.4. Fauna ictiológica

Las muestras de fauna demersal que fueron recogidas durante la campaña de 2017 (muestreos realizados trienalmente desde 2002), han sido identificadas a nivel de especie mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1.

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 ha sido detectado *Callionymus lyra* (primita).
- en 2017 ha vuelto 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).

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.

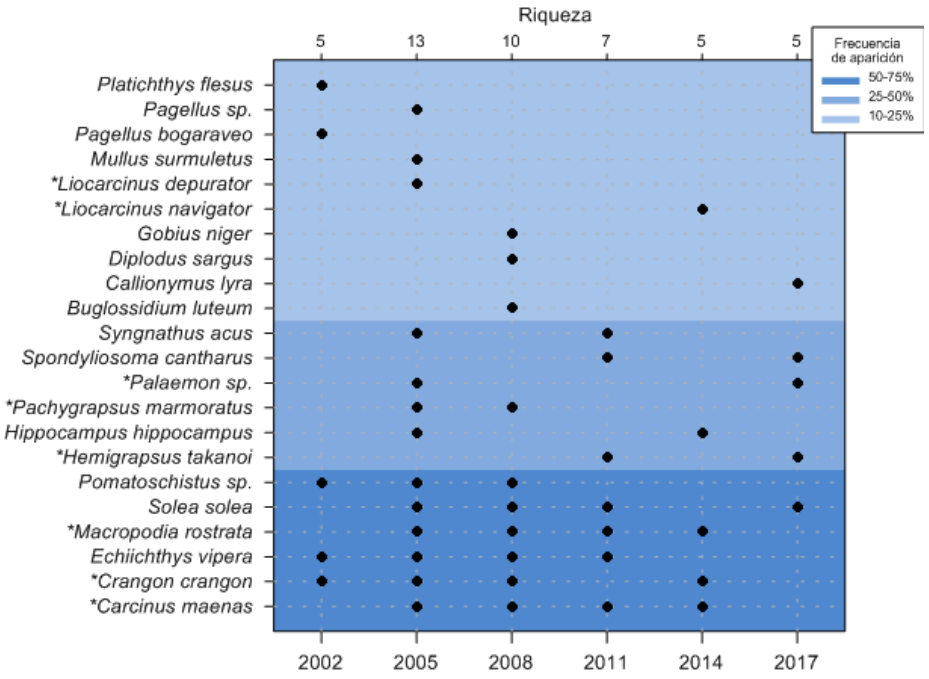


Figura 95 Listado de especies capturadas en la masa de agua de transición del Oka exterior (2002-2017). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (50-75% de las ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

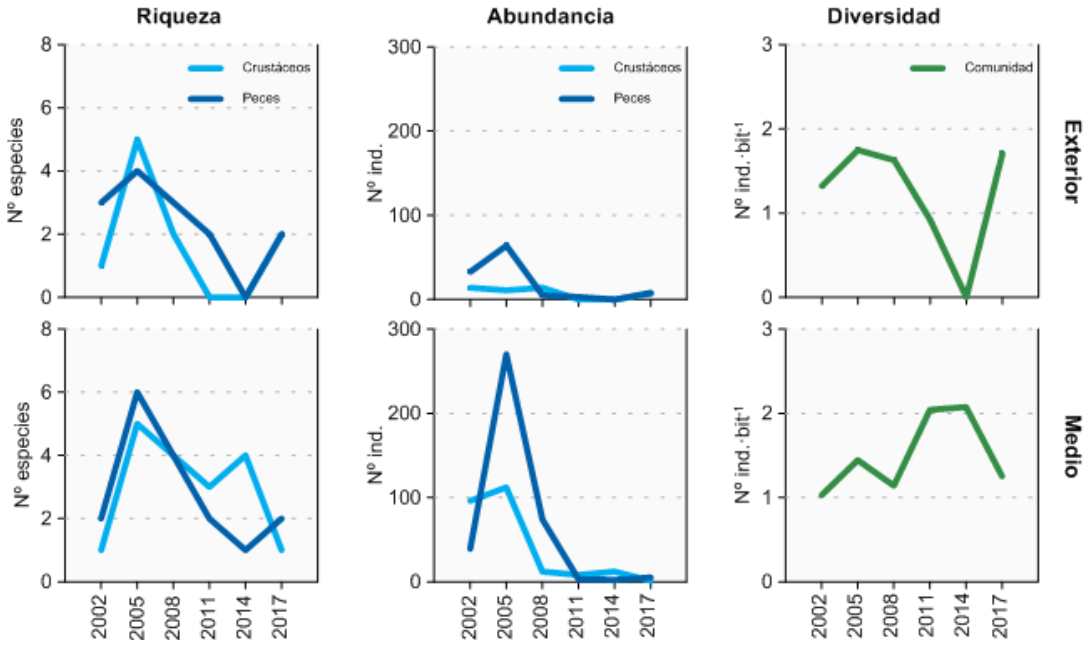


Figura 96 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Oka exterior entre 2002 y 2017.

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.

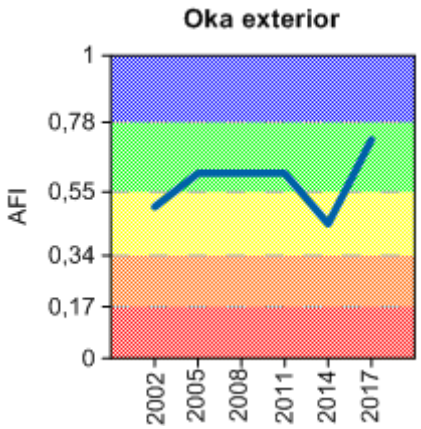


Figura 97 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para toda la masa de agua de transición del Oka exterior entre 2002 y 2017. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17. AFI: *AZTI's Fish Index*.

8.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

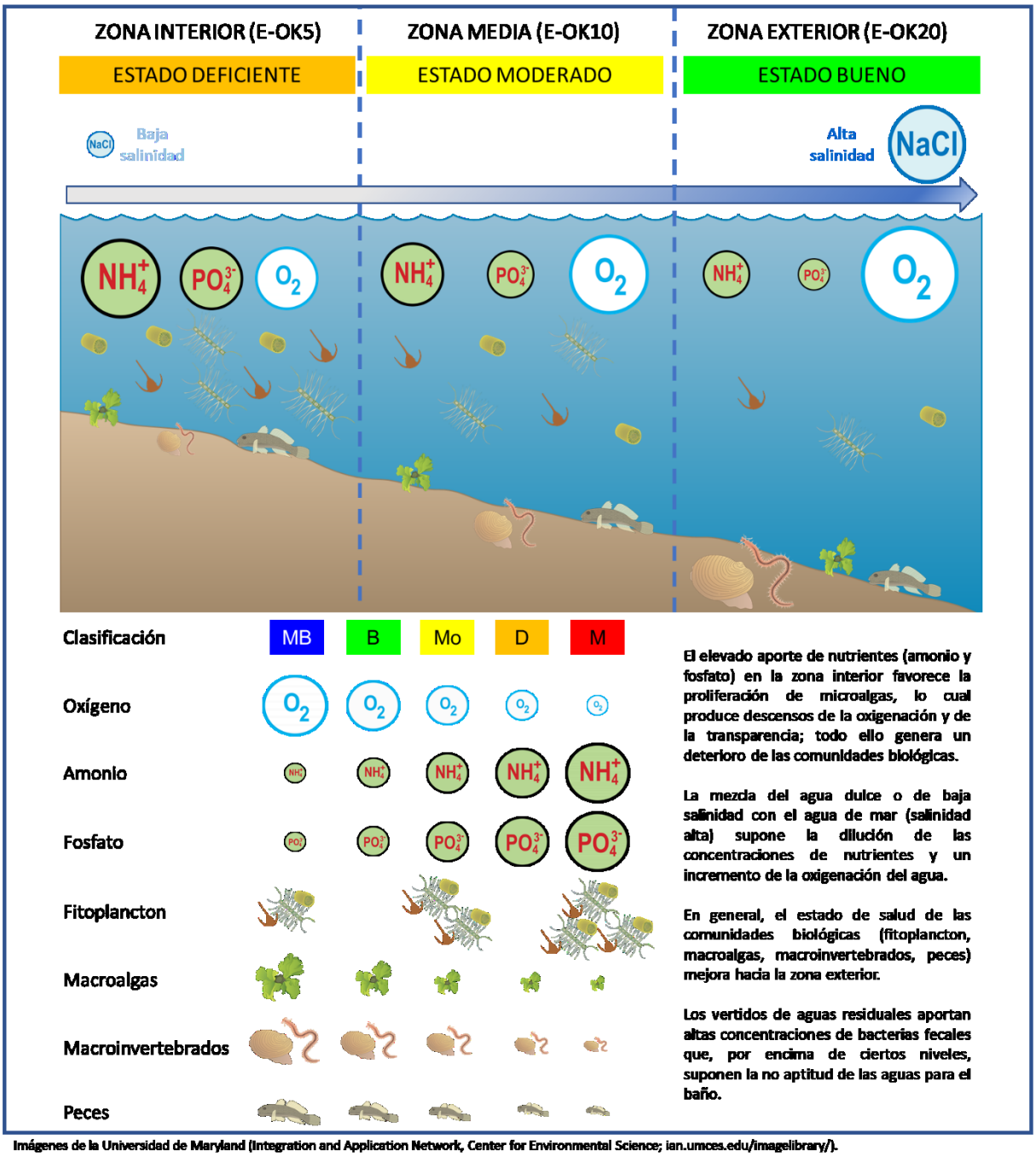
En 2018 no se han dado cambios en los indicadores hidromorfológicos.

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.

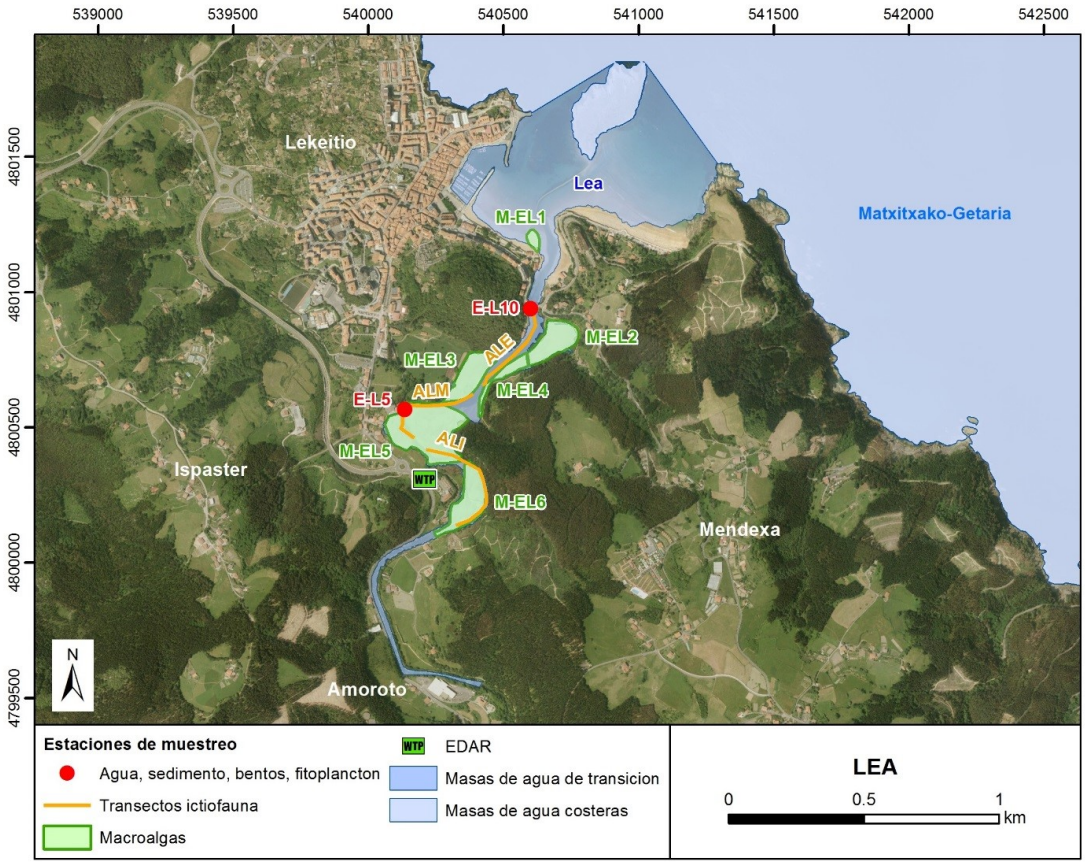


Figura 98 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Lea.

La masa de agua de transición del Lea, en la campaña 2018, se diagnostica con un estado peor que bueno, debido a que el estado ecológico es moderado, a causa del estado de los peces (Tabla 83, Figura 99). En cuanto a los últimos seis años, la masa esta 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.

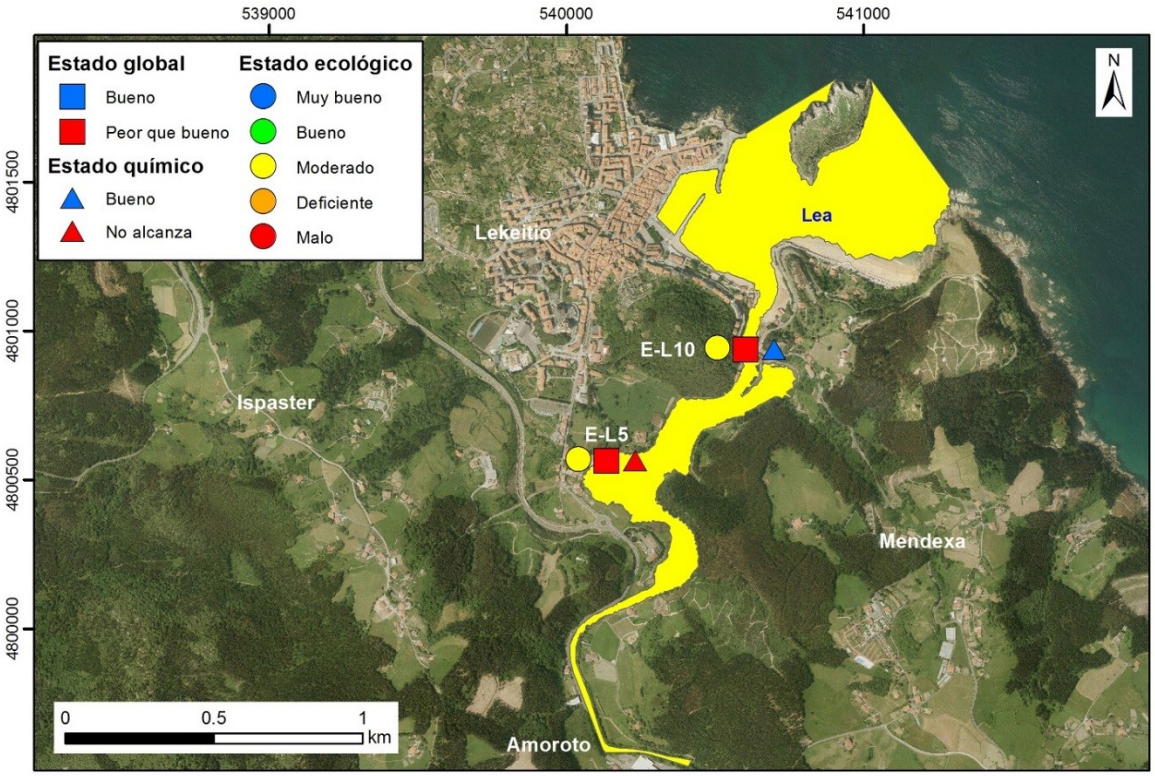


Figura 99 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Lea (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 83 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Lea en 2018. (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	NA	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 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	D	B	B	B	Mo	Mo
Estado químico	B	B	NA	B	B	B
Estado	PB	B	PB	B	PB	PB

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 (ver secciones correspondientes), 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 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (solo en superficie). En la Tabla 85 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, las dos estaciones (E-L5 y E-L10) cumplen los objetivos de calidad fisicoquímica en 2018 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 2018 como ‘Muy Buena’, calificación coincidente en las dos estaciones de control (E-L5 y en E-L10) (Tabla 85).

Tabla 85 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Lea en 2018. 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		101,72	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤22	1,6	2,65	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤98	1,6	35,31	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤4,7	0,16	0,40	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,22	Muy Bueno
E-L10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		95,74	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤14	1,6	4,27	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤50	1,6	30,13	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤2,5	0,16	0,50	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,97	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,01	Muy Bueno

Por otra parte, ninguna de las dos estaciones presenta una tendencia significativa del PCQI, habiéndose mantenido durante todo el periodo de seguimiento disponible (1994-2018) en niveles medios de muy buen estado fisicoquímico, con algunos años en moderado o buen estado (Figura 100).

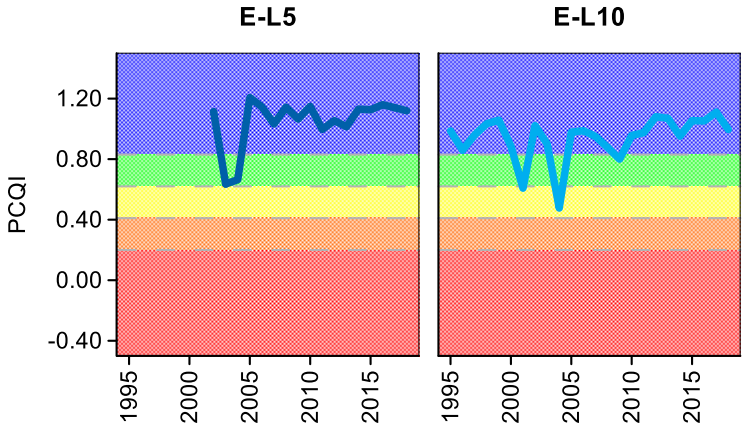


Figura 100 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2018 de las estaciones de muestreo E-L5 y E-L10 de la masa de agua de transición del Lea. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

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 2018.

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, en cambio, aunque se observa una tendencia significativa a la disminución de la concentración de fosfato ($p<0,05$), se produce un descenso de la saturación de oxígeno, aunque está siempre por encima de los objetivos de calidad. Salvo dos valores altos de fosfato en la estación E-L10 al inicio de la serie, lo más destacable del estuario es que los valores máximos de amonio, nitrato y fosfato se registraron en 2003 coincidiendo con los valores más bajos de oxígeno en las dos estaciones, posiblemente debido a algún vertido puntual o a alguna anomalía climática.

Desde 2003 a 2018, 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.

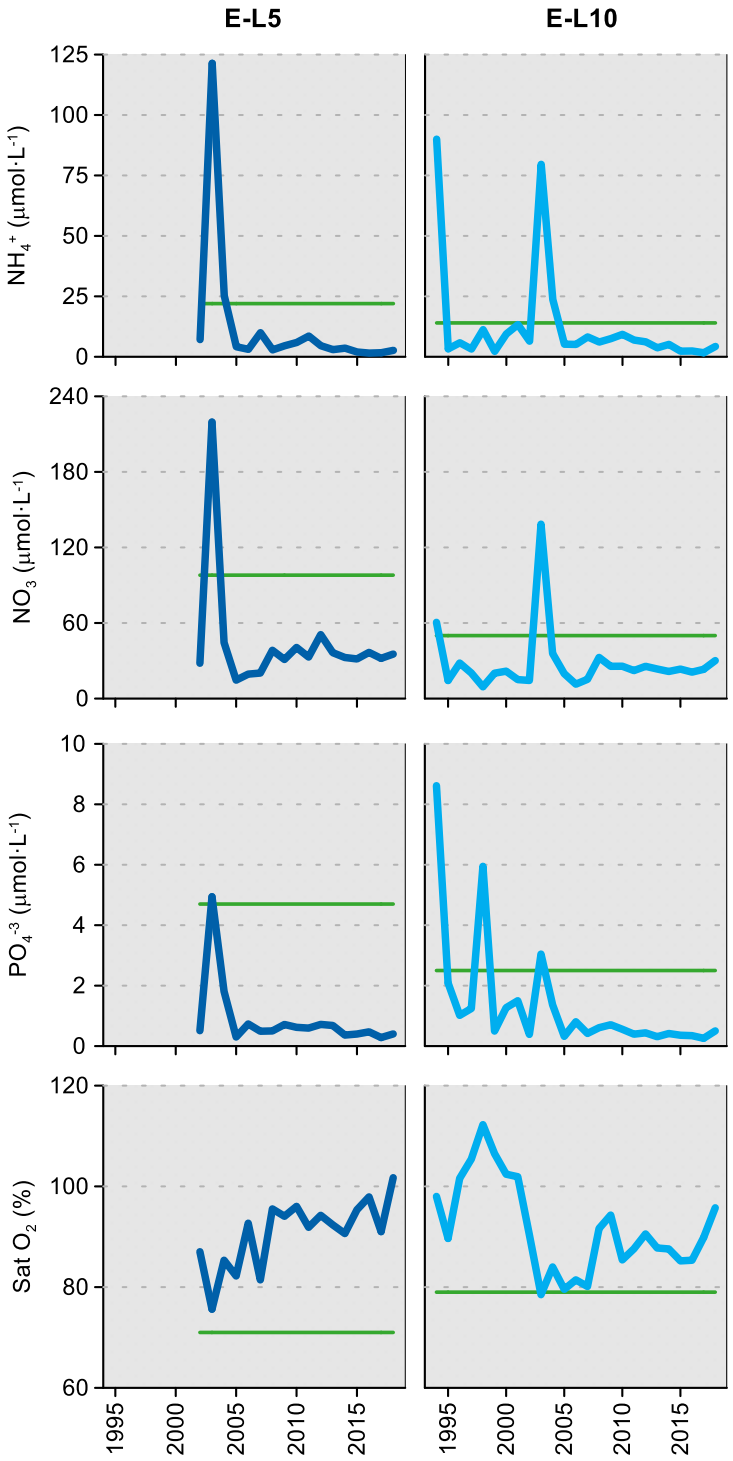


Figura 101 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Lea en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

9.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 86), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 86 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Lea en 2018.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-L5	E-L10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	8	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

9.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 87). Hasta 2012 la masa de agua cumplía con el estado químico, ese año no alcanzó 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. Esta año alcanza el estado químico de forma global aunque en la estación E-L5 no alcanza el buen estado químico por presencia de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno.

Tabla 87 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Lea 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-L5	E-L10	Global
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	0,0025	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	0,0025	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,00125	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	0,00125	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0013	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	0,0013	0,0012	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	0,03	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	0,00045	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	0,00045	0,00020	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	7,2	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	20	2,60	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				No alcanza	Bueno	Bueno

En la Figura 102 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-L5 y E-L10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018.

A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio y puntualmente el plomo (en E-L10 en 2003) el resto de metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno. A lo largo de 2018 ningún metal supera ni la NCA-MA ni la NCA-CMA establecidas (Tabla 87). En las series se observa que muchos metales

presentan los valores más bajos en los años más recientes, por ejemplo, el Cd, Zn, Pb y Hg (Figura 102), lo que puede estar en relación con el saneamiento de la cuenca y el estuario.

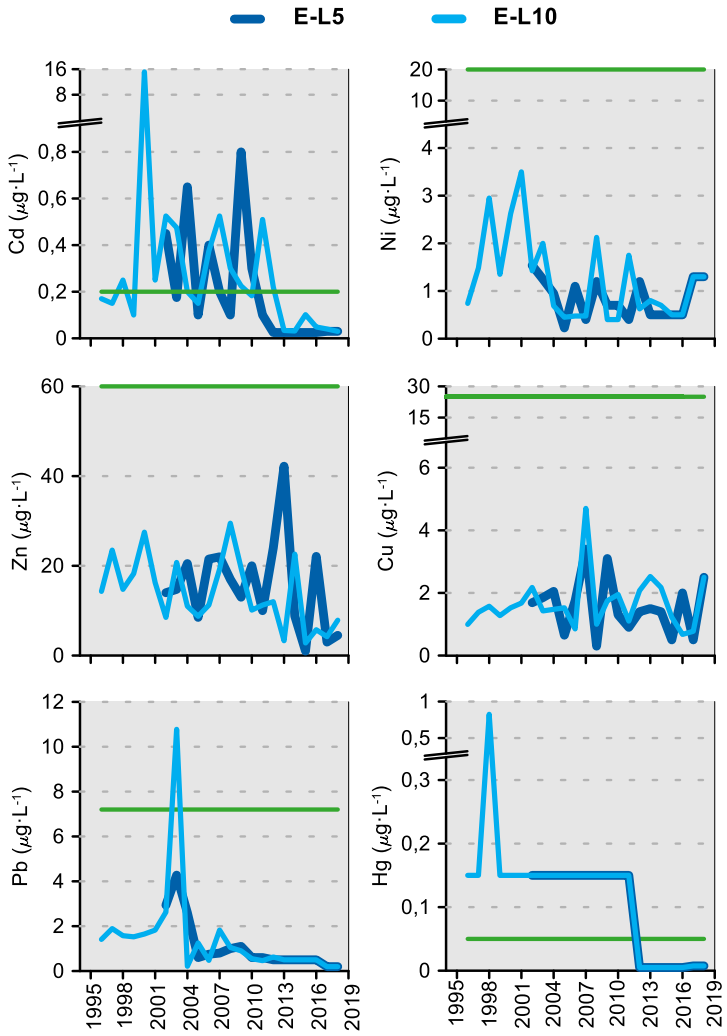


Figura 102 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Lea en el periodo que abarca desde 1996 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivos límites de cuantificación, excepto el fluoranteno y benzo(a)pireno en la estación E-L10. En la estación E-L5 los promedios de los compuestos orgánicos superan los límites de cuantificación establecidos, pero no los NCAs correspondientes para cada uno, excepto para Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno (Tabla 87).

9.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2018, 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.

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 2018.

E-L5 (Fecha de muestreo: 17/01/2018)							
Gravas (%)	21,6	Cd	0,17	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	33,3	Cr	42	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	45,1	Cu	79	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	4,7	Fe	27087	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	162	Hg	0,22	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	136	PCB 138	1,6	Aldrín	<1
		Ni	29	PCB 153	2,3	Dieldrín	<1
		Pb	39	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	133	PCB 180	2,3	HCB	<1
E-L10 (Fecha de muestreo: 17/01/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	0,11	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	98,0	Cr	28	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	2,0	Cu	32	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,1	Fe	29604	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	282	Hg	0,60	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	193	PCB 138	2,0	Aldrín	<1
		Ni	18	PCB 153	2,0	Dieldrín	<1
		Pb	43	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	85	PCB 180	1,5	HCB	<1

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.

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. En la estación E-L10 destaca el máximo de la concentración de Cr en 2000 y de Cd en 2008.

En relación con el análisis de tendencias temporales a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 104, en la estación E-L10 se observa una tendencia ascendente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cr, mientras que en la estación E-L5 no se observan tendencias significativas.

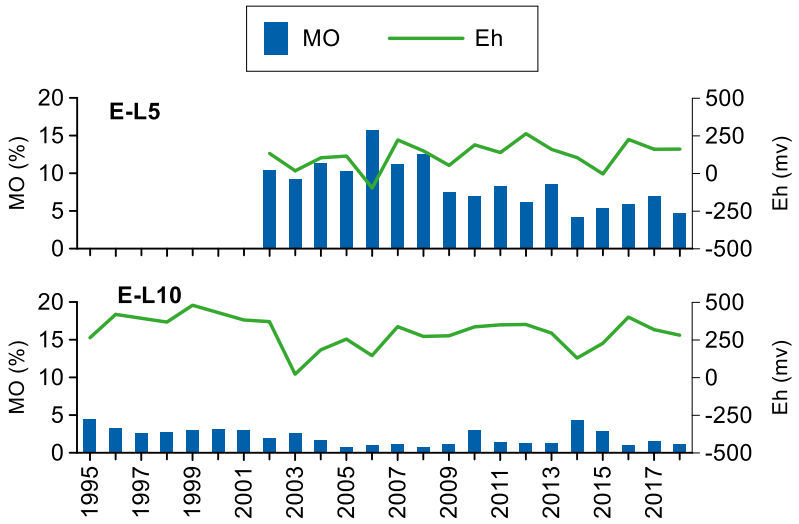


Figura 103 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Lea (muestreos de invierno).

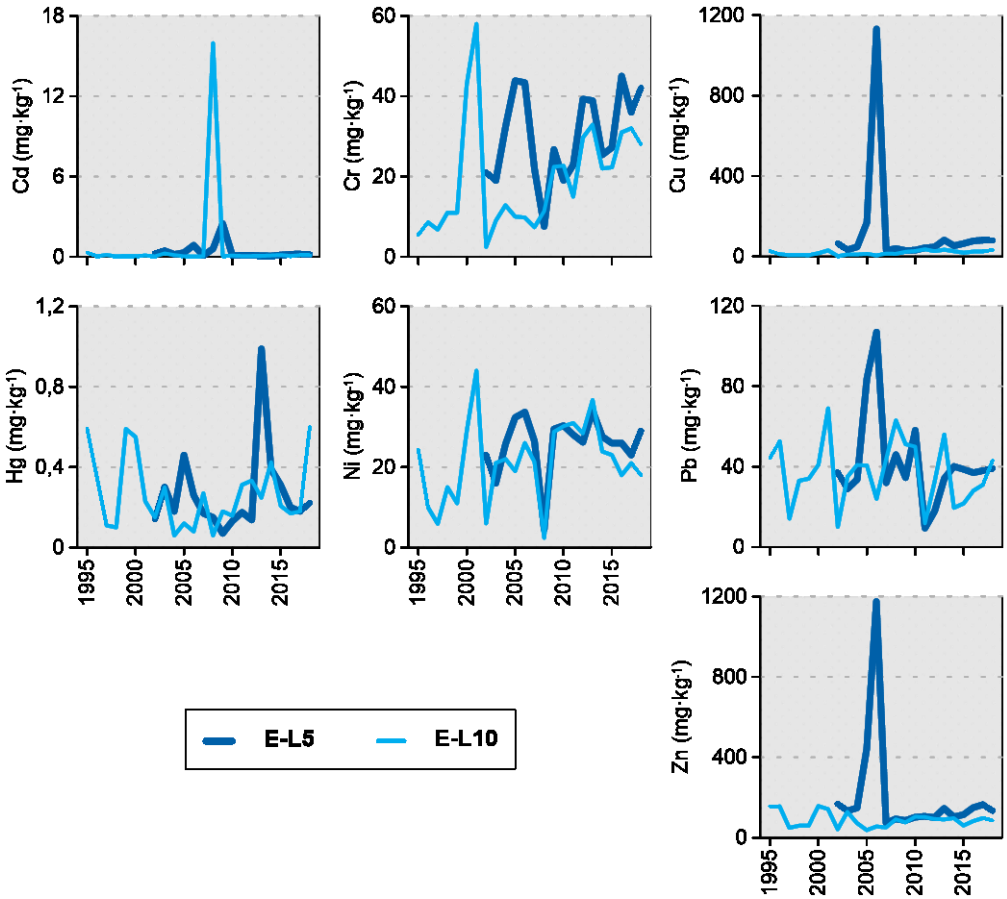


Figura 104 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Lea (muestreos de invierno).

9.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

9.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2018 osciló entre 0,2 y 3,1 µg·L^{-1}. En invierno se midieron valores mínimos, a la vez que el agua dulce ocupaba gran parte del estuario. En el resto de los muestreos la salinidad mostró un amplio gradiente, con valores relativamente más altos de clorofila en primavera y verano (Figura 105).

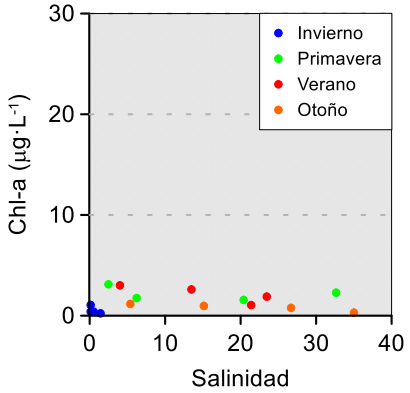


Figura 105 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Lea en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

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 que separa el estado bueno del moderado (Figura 106). En la segunda mitad de la década de 2000 desciende bruscamente y desde entonces se mantiene en valores relativamente bajos.

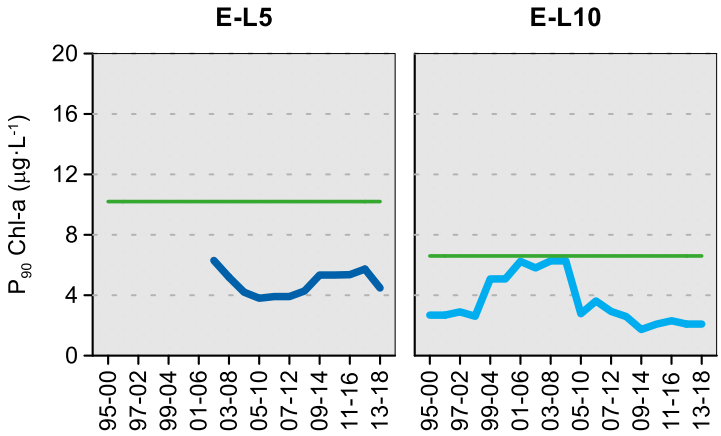


Figura 106 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Lea. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: 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 fitoplanctónica, en las zonas superior e inferior del estuario, durante las campañas de primavera y verano.

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.

		26/04/2018		06/09/2018	
Parámetro	**Unidad**	**E-L5**	**E-L10**	**E-L5**	**E-L10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	929	507	914	416
Diversidad	(bit·cel^{-1})	0,8	3,0	3,1	2,4
Riqueza	(# *taxa*)	7	13	21	14

La abundancia celular mostró muy poca variación entre las dos campañas, siendo mayor su variabilidad espacial. La estación de la zona superior del estuario (E-L5) mostró valores más que la situada aguas abajo (E-L10).

La estación E-L5 en abril registró un caso que superó el umbral de bloom, al alcanzar el dinoflagelado cf. *Pfiesteria* unas $807 \cdot 10^3$ células·L^{-1}. La salinidad en el momento de la toma de esta muestra fue 20,4. Hay que indicar que este género contiene especies potencialmente tóxicas, como *Pfiesteria piscicida*, que se asocia a mortalidades masivas de peces en estuarios de EE.UU. Además, hay estudios que relacionan a esta especie con problemas de salud en personas, lo que se conoce como “síndrome del estuario”, cuyos síntomas incluyen dificultades respiratorias, irritación de la piel, desorientación y otros efectos neurológicos (Morris et al., 2006; Burkholder & Marshall, 2012).

Mientras que en el muestreo de primavera la zona superior del estuario estuvo dominada por una sola

especie, en la inferior la comunidad estuvo equitativamente repartida entre varios grupos (diatomeas, dinoflagelados y pequeños flagelados) lo que dio lugar a valores más normales de diversidad y de riqueza.

En las muestras de septiembre ningún taxón de manera individual sobrepasó el umbral de bloom.

Las dos estaciones de muestreo en la campaña de verano mostraron una composición muy similar. Sin embargo, las diatomeas fueron cuantitativamente más importantes en la estación E-L5, no solo por la densidad de pennales bentónicas, sino también por la abundancia de *Chaetoceros* spp. y de la especie potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia galaxiae*. Esta última presentó $101 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$ en la cabecera del estuario y $16 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$ en la zona inferior, a pesar de que la salinidad de las aguas era muy similar (21,4 y 23,5 respectivamente).

En verano también se observó al dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum*, con $48 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$ en la zona superior del estuario y solo 400 células$\cdot L^{-1}$ en la inferior. Esta especie puede producir una coloración rojiza del agua, pero no es tóxica.

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 = 1,271).**

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 ($\mu g \cdot L^{-1}$)	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2
2013-2018	E-L5	4,48	33,3	0,759	0,502	0,631
	E-L10	2,09	8,3	1,053	2,012	1,533
	Lea Transición	2,3290*	10,8000*	0,996	1,546	1,271

(*) 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 (Figura 107). El EQR muestra valores ligeramente por encima del máximo teórico (>1) desde el periodo de evaluación 2008-2013.

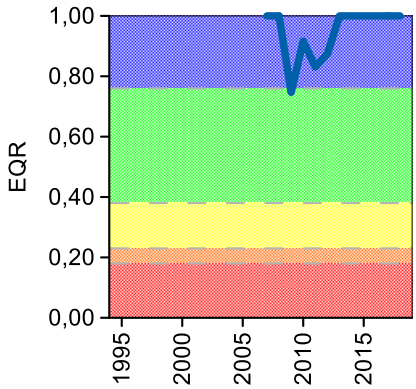


Figura 107 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Lea a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

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 2018 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 (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado).

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 el isópodo *C. carinata*, las larvas de dípteros, los poliquetos *Pygospio elegans* y *H. diversicolor*, el gasterópodo *P. ulvae* y el bivalvo *S. plana*. Los valores de los parámetros estructurales

estimados son altos (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, con una fracción relativamente importante de especies oportunistas de segundo orden hace que la estación quede calificada como moderadamente alterada (AMBI=3,4).

La estación muestreada en el tramo más exterior presenta una comunidad muy similar, aunque domina el poliqueto *Capitella capitata*, seguido por el isópodo *C. carinata*, el caracolillo *P. ulvae*, el poliqueto *P. elegans* y la almeja de perro *S. plana*. Cabe destacar la presencia de ejemplares de *R. 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 moderada (AMBI=4,1), con dominancia también del GE III y presencia relativamente importante de especies oportunistas de primer orden.

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})	956	559
Biomasa	(g·m^{-2})	0,299	0,431
Riqueza	(*# taxa*)	13	11
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	2,33	2,77
Equitabilidad densidad		0,63	0,80
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	2,32	1,23
Equitabilidad biomasa		0,63	0,36
Diversidad máxima	(bit)	3,70	3,46
AMBI		3,402	4,143
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Moderada
M-AMBI$_{estación}$		0,882	0,843
M-AMBI$_{global}$		0,847	

Los valores de M-AMBI estimados para 2018 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.

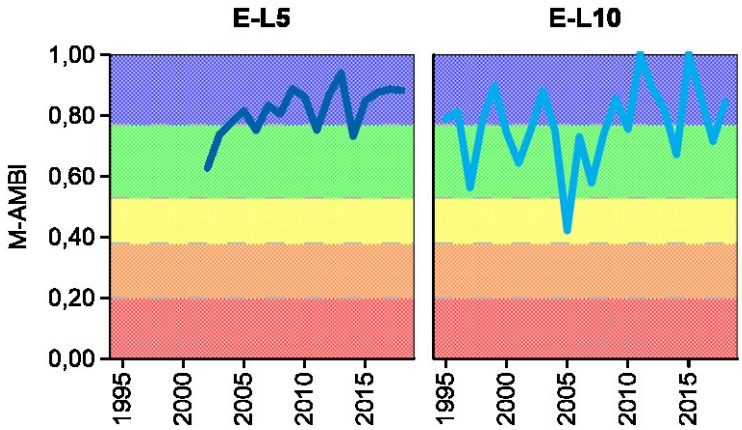


Figura 108 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Lea a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

9.3.4. Fauna ictiológica

Las muestras de fauna demersal que fueron recogidas durante la campaña de 2017 han sido identificadas a nivel de especie mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1. 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).

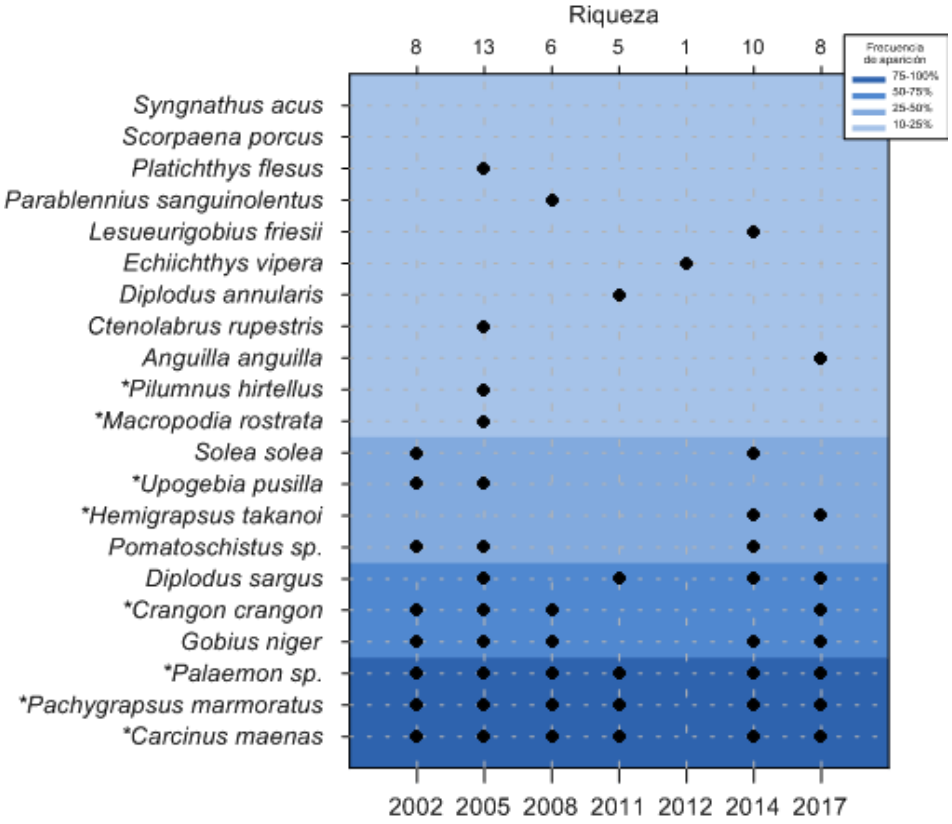


Figura 109 Listado de especies capturadas en el estuario del Lea (2002-2017). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

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.

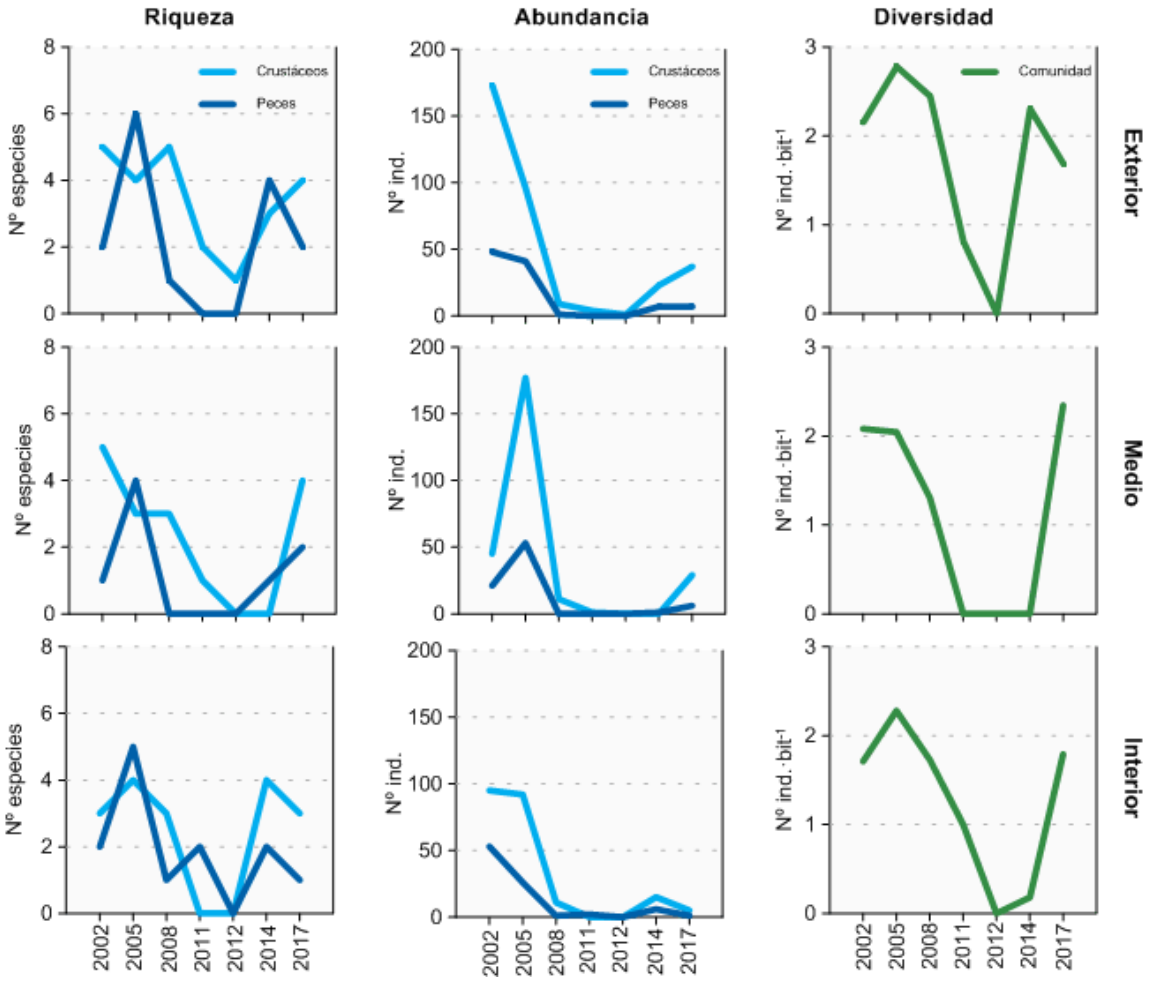


Figura 110 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Lea entre 2002 y 2017.

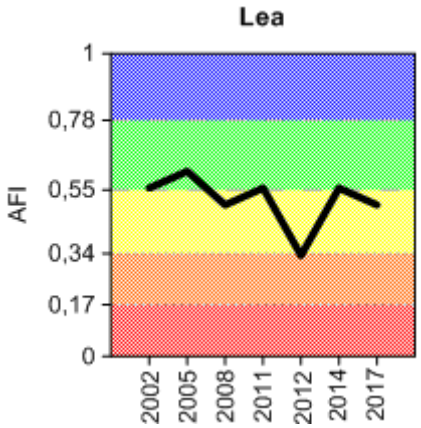


Figura 111 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Lea entre 2002 y 2017. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17. Interna (ALI), media (ALM) y externa (ALE). AFI: *AZTI's Fish Index*.

La mejora detectada en 2005 se debe posiblemente a que 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. 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 que podrían generar estos resultados podrían estar relacionadas con la gran transparencia y poca profundidad de las aguas que permitirían: (a) por un lado, que en el caso de peces de cierto tamaño estos pudieran ver la red de arrastre y así evitar ser capturados (de hecho, en algunos casos esto lo podemos observar desde la embarcación); y (b) por otro lado, 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 la luz comience a disminuir.

En 2017 se procedió a realizar muestreos no sólo con arrastre, sino también usando un 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 condicionantes de seguridad que son importantes. 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, la opinión experta es que quizá lo mejor sería no tener en cuenta los peces en la evaluación del Lea, ya que parece que la situación no es coyuntural, sino que se repite sistemáticamente desde que la depuradora funciona correctamente y los vertidos han sido eliminados. Por lo tanto, nuestra propuesta es que se decida esto conjuntamente con los gestores y en el informe de 2020 se eliminen los peces de la evaluación, aunque se deban seguir obteniendo esos datos por si en un futuro se determinaran otros métodos de evaluación.

9.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Durante 2018 no se han dado cambios en los indicadores hidromorfológicos.

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.

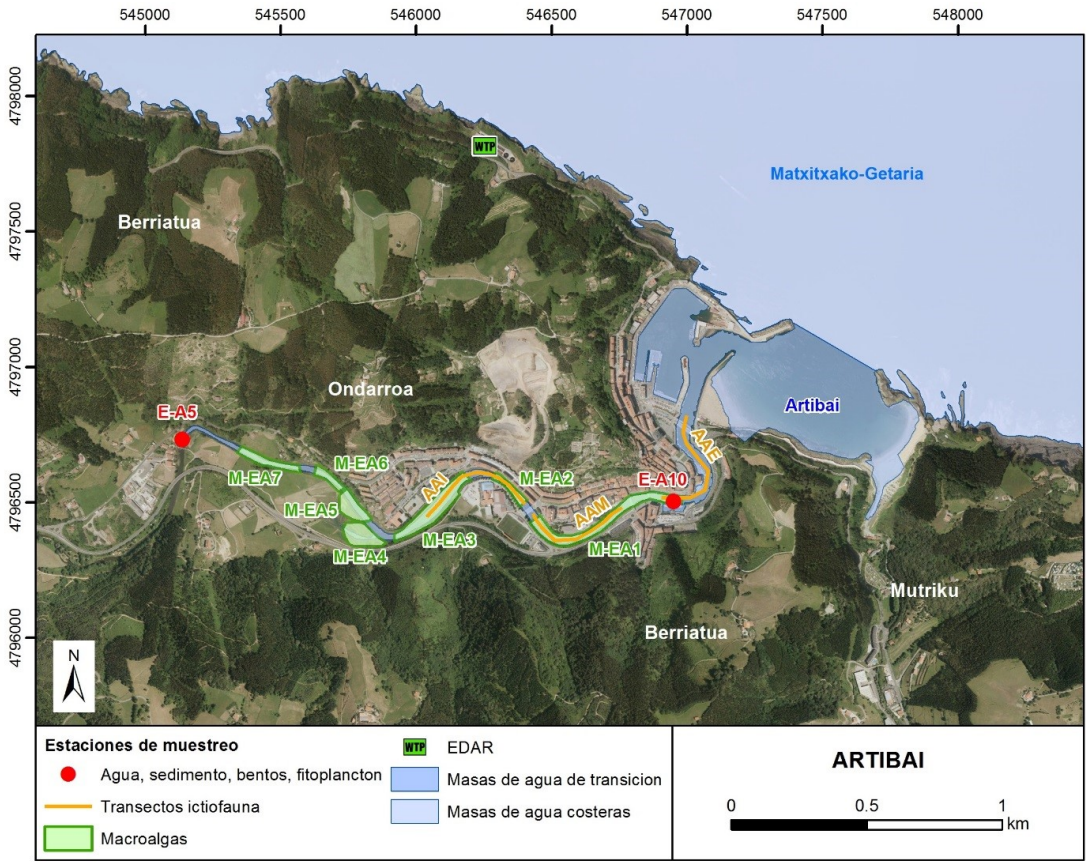


Figura 112 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Artibai.

La masa de agua de transición del Artibai en 2018 se diagnostica con un estado peor que bueno, ya que el estado ecológico es moderado debido a macroinvertebrados (Tabla 93 y Figura 113).

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (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-moderado, en 2011-2014, a moderado-bueno en 2015-2017. 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 caso del estado químico el incumplimiento se ha dado en 2014-2015 pero debido contaminantes que presentan valores elevados puntualmente y que no se han repetido en la serie de control, ya que desde el 2016 alcanza el buen estado químico.

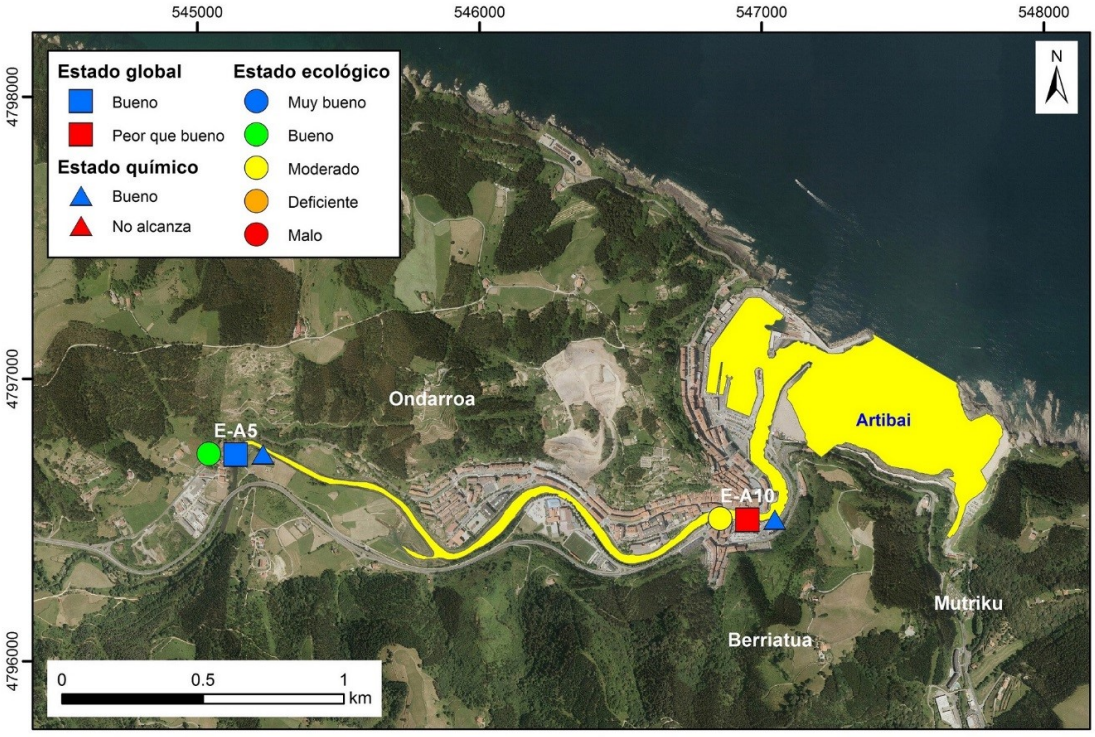


Figura 113 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua del Artibai (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 93 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Artibai en 2017. (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)	B	B	B	Mo	B	MB	MB	B	B	B
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 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	Mo	D	B	Mo	Mo	Mo
Estado químico	B	NA	NA	B	B	B
Estado	PB	PB	PB	PB	PB	PB

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 va mejorando 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.

Por otro lado, a finales de 2007 y 2008 se hicieron algunos dragados y consolidación de márgenes que afectaron al indicador macroinvertebrados bentónicos, especialmente en su parte externa (ver la sección correspondiente), y posiblemente también al indicador peces en las partes externa y media. Los macroinvertebrados bentónicos se han recuperado progresivamente.

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). La aplicación del principio ‘uno fuera, todos fuera’ genera que los dos últimos años se diagnostique mal estado químico, aunque en general la tendencia sea 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 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las relacionadas con el estado trófico (sólo en superficie). En la Tabla 95 se muestran los datos medios en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, las dos estaciones (E-A5 y E-A10) cumplen los objetivos de calidad mostrando un estado “Muy Bueno” en todas las variables.

La única excepción es el valor medio del amonio en la estación E-A10 que indica un estado "Bueno" en 2018 (Tabla 95). Asimismo, la evaluación de las condiciones fisicoquímicas generales (PCQI), indica que la masa de agua del Artibai se califica en 2018 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.

Tabla 95 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Artibai en 2018. 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		101,7	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤28	1,6	2,6	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤132	1,6	45,6	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤6,2	0,16	0,7	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,22	Muy Bueno
E-A10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		89,2	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤14	1,6	7,9	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤50	1,6	26,8	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤2,5	0,16	0,6	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,97	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,01	Muy Bueno

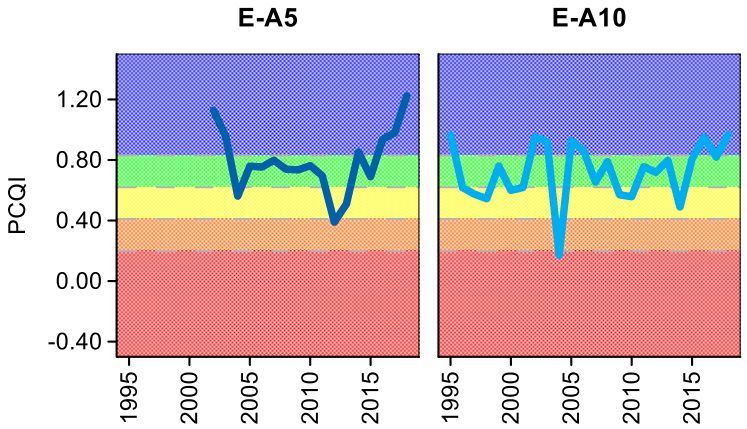


Figura 114 Evolución del índice de calidad del estado físico-químico (PCQI) entre 1995 y 2018 de las estaciones de muestreo E-A10 y E-A5 de la masa de agua de transición del Artibai. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

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 2018.

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. Por otra parte, tampoco se aprecia un patrón claro entre bajamar y pleamar.

De una serie temporal de 17 años, en la estación E-A5 no se cumple el objetivo de calidad del oxígeno y del amonio en la mitad de los años estudiados. Estos incumplimientos siguen un patrón de dientes de sierra pero destaca el valor máximo de amonio (95,8 µmol·L^{-1}) registrado en 2012. 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).

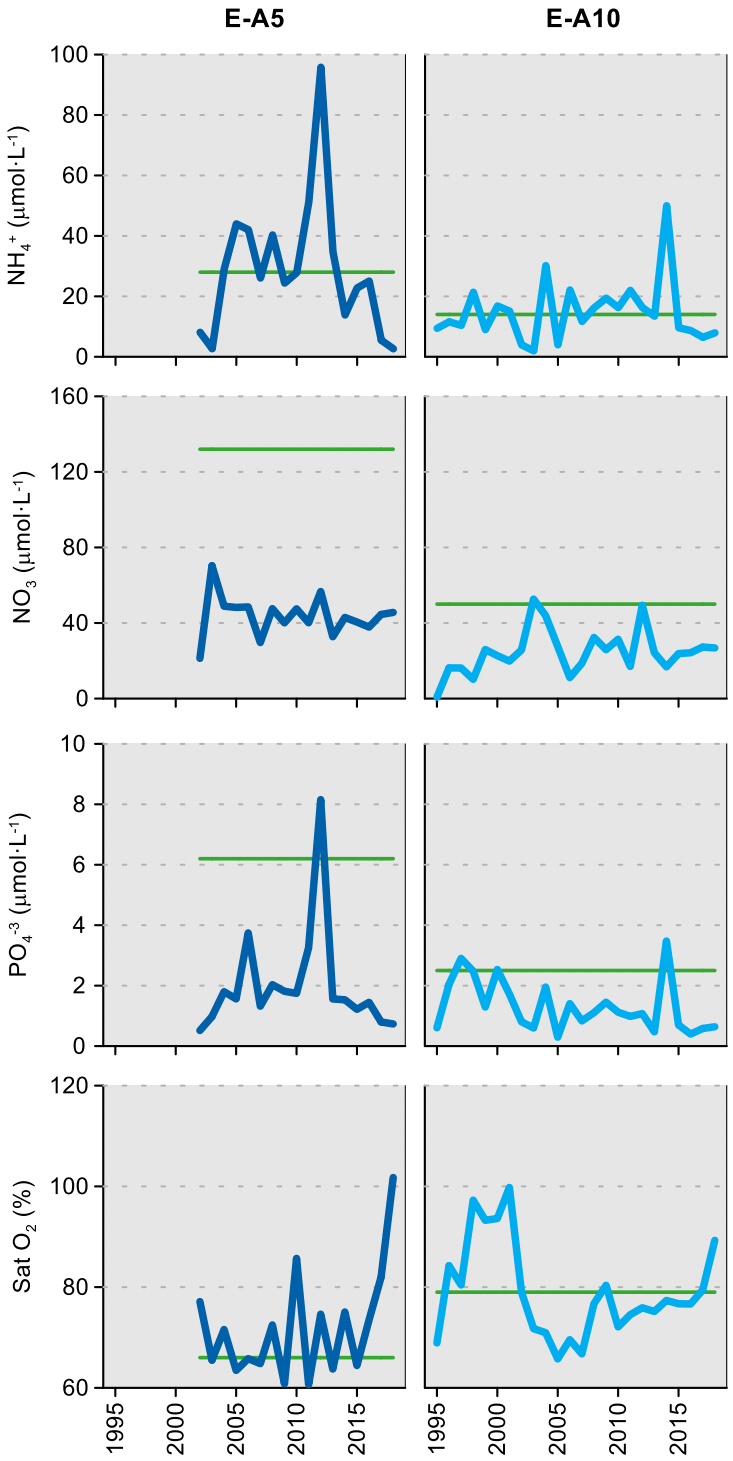


Figura 115 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Artibai en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

En el caso de la estación de la desembocadura (E-A10), la serie temporal consta de 24 años. El objetivo de calidad del amonio se supera de forma consecutiva entre 2008 y 2014. En cambio, el nitrato (salvo en 2003) y el fosfato (excepto en 1997, 2000 y 2014) cumplen con su objetivo 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 dos últimos años se alcanza el objetivo de calidad lo que indica una mejora continuada (Figura 115).

10.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 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.

Tabla 96 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Artibai en 2018.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-A5	E-A10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	5	16	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

10.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 97).

Tabla 97 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Artibai 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-A5	E-A10	Global
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,0005	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	<LC	0,0013	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	<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	7,2	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	20	2,60	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno

Hasta 2014 la masa de agua cumplía con el estado químico, ese año no alcanzó buen estado químico por cadmio, con un valor puntual de 0,48 µg·L^{-1} en septiembre, y por el sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno, con un máximo de 0,04 µg·L^{-1} en mayo 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. Desde el 2016 esta masa de agua cumple con el estado químico.

En la Figura 116 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-A5 y E-A10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

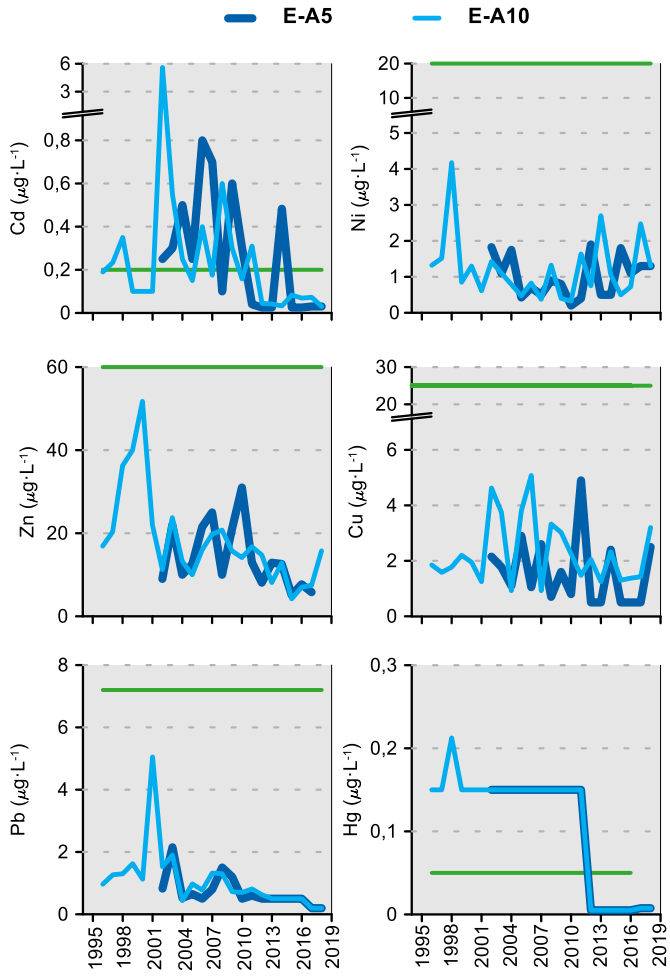


Figura 116 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Artibai en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018.

A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio el resto de metales no superan la NCA-MA. Se aprecia una tendencia decreciente en términos generales en casi todos los metales, ya que al inicio de la serie todos ellos se encontraban en concentraciones más elevadas. Estas concentraciones fueron descendiendo según fueron desviándose los vertidos a los colectores. De esta manera, en la campaña de 2018 ningún metal supera su objetivo de calidad correspondiente (NCA-MA) en ninguna de las estaciones de estudio (Tabla 97).

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas normas de calidad (NCA-MA) y límites de cuantificación, excepto el fluoranteno que supera el límite de cuantificación, pero sin superar el NCAs correspondientes en la estación E-A10.

10.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2018, 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, todos los compuestos orgánicos considerados muestran concentraciones inferiores a los límites de cuantificación.

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 2018.

E-A5 (Fecha de muestreo: 17/01/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	0,17	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	59,1	Cr	36	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	40,9	Cu	39	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	4,5	Fe	45453	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	218	Hg	0,06	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	544	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	27	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	28	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	111	PCB 180	<1	HCB	<1
E-A10 (Fecha de muestreo: 17/01/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	0,20	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	45,4	Cr	36	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	54,6	Cu	52	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	6,0	Fe	35656	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	-174	Hg	0,08	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	247	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	28	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	29	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	130	PCB 180	<1	HCB	<1

En la presente campaña, ambas estaciones presentan un sedimento de similares características granulométricas: la estación más interna (E-A5) muestra un sedimento areno-limoso y la estación más externa (E-A10) es limo-arenoso (Tabla 98). El potencial redox y el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara, destacando el mínimo de materia orgánica en la pasada campaña de 2017 en la estación E-A5 y los máximos en 2009-2011 en la estación E-A10 (Figura 117).

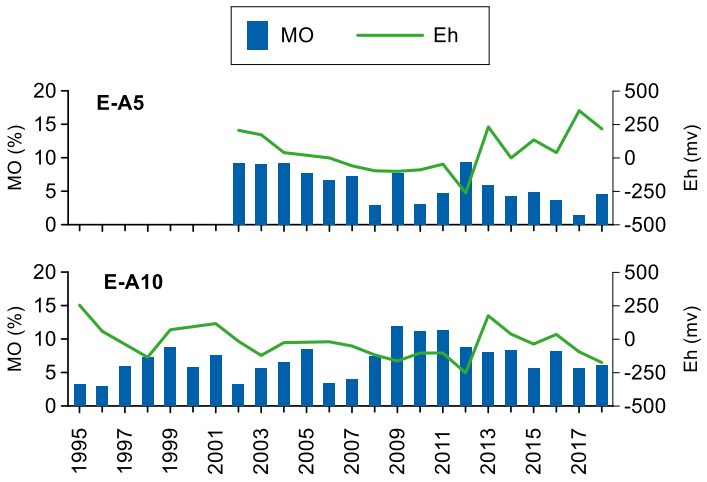


Figura 117 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Artibai (muestreos de invierno).

En lo que respecta a metales, en la campaña de invierno de 2018, 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.

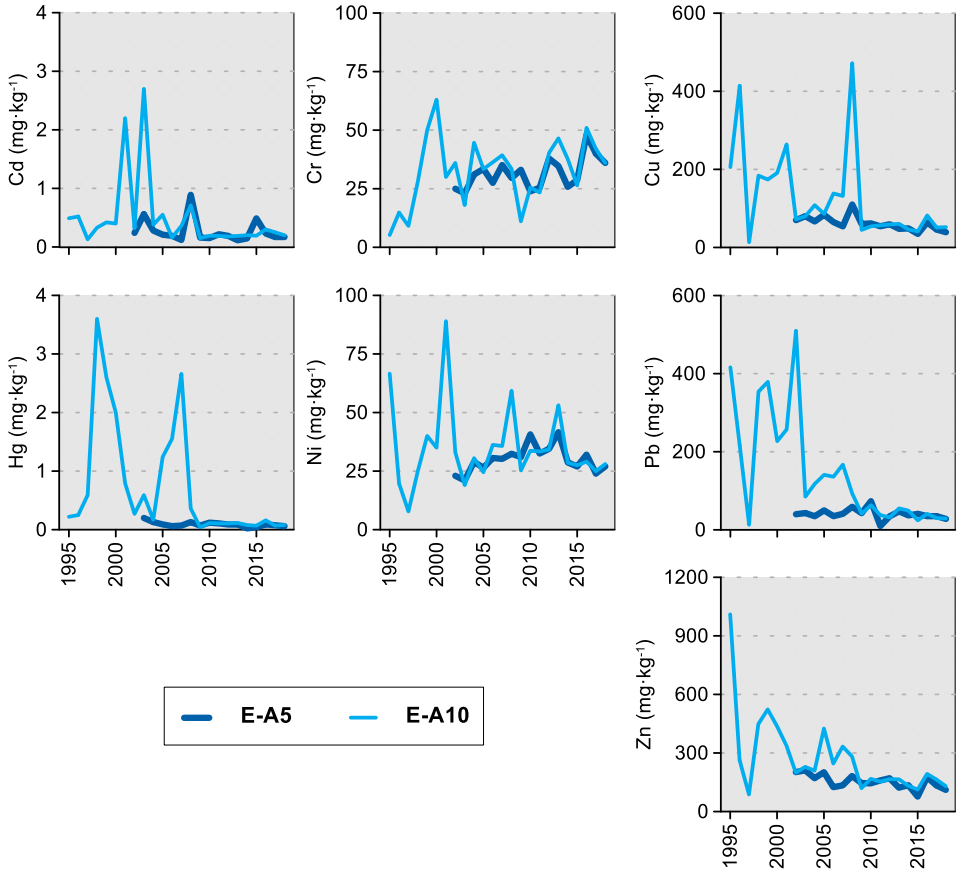


Figura 118 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Artibai (muestreos de invierno).

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 Cd, Cu, Hg, Pb y Zn. 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.

10.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

10.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2018 osciló entre 0,2 y 6,3 µg·L^{-1}, el máximo se encontró en verano. 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 2018 se pueden considerar de magnitud normal para este tipo de medios.

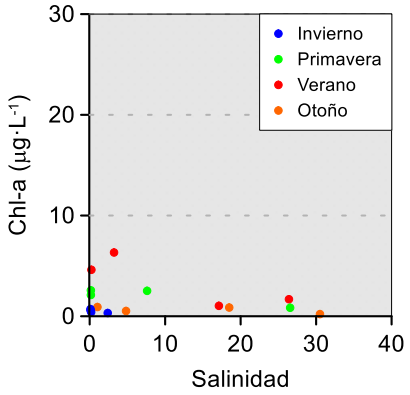


Figura 119 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Artibai en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

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 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.

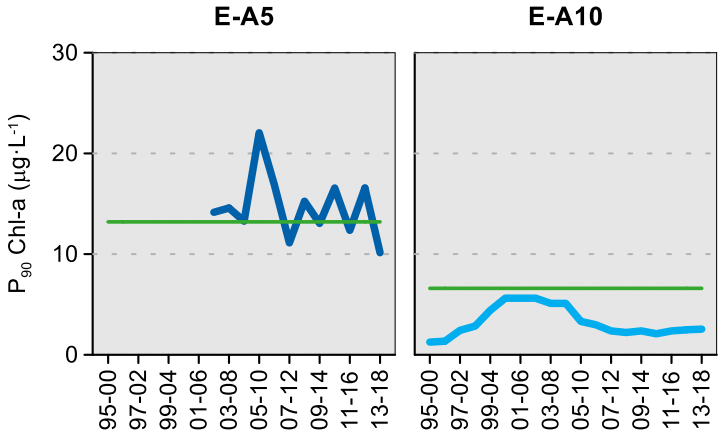


Figura 120 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Artibai. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: 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 este último periodo (2013-2018) el percentil 90 en la estación E-A5 muestra su valor más bajo desde el comienzo de la serie temporal. 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. Será necesario esperar unos años más para comprobarlo. Hay que tener en cuenta que los estuarios formados por ríos de tipo torrencial, como el Artibai, muestran una variabilidad temporal muy alta (tanto anual como interanual)

en la abundancia y biomasa del fitoplancton, en función de las condiciones meteorológicas e hidrográficas.

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.

En el muestreo de primavera, la estación situada en la zona inferior del estuario (E-A10) presentó una densidad celular bastante baja, y también un número de especies muy reducido. Esta comunidad tan pobre no puede explicarse por un episodio de avenida fluvial, ya que la salinidad en el momento de la toma de la muestra era cercana a 27. En la estación de cabecera, durante la misma campaña, se observaron también muy pocas especies y la abundancia, aunque fue más normal para este tipo de medios, estuvo casi totalmente constituida por diatomeas pennales de tamaño medio, lo cual es coherente con la baja salinidad medida en estas aguas (0,2) que denotó su carácter fluvial.

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.

		26/04/2018		06/09/2018	
Parámetro	**Unidad**	**E-A5**	**E-A10**	**E-A5**	**E-A10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	354	3	6533	1757
Diversidad	(bit·cel^{-1})	0,8	1,5	2,5	3,2
Riqueza	(*# taxa*)	5	3	13	42

En verano la composición de la comunidad presentó diferencias notables entre las dos zonas del estuario. En la zona superior estuvo principalmente compuesta por pequeños flagelados, mientras que en la zona inferior se encontraron mayor diversidad de diatomeas y dinoflagelados.

Se deben señalar dos especies que alcanzaron densidades típicas de bloom en verano en la estación E-A5: la euglenofícea cf. *Eutreptia globulifera* con unas $2{,}5 \cdot 10^6$ células·L^{-1}, y la criptofícea *Hemiselmis* spp. con aproximadamente $1{,}9 \cdot 10^6$ células·L^{-1}.

En verano también se observó en la cabecera del estuario a la criptofícea *Urgorri complanatus* ($255 \cdot 10^3$ células·L^{-1}) y al dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum* ($80 \cdot 10^3$ células·L^{-1}). Estas dos especies aparecen frecuentemente en la zona superior de los estuarios del País Vasco y pueden dar lugar a coloraciones rojizas en el agua (pero no son tóxicas).

Por otra parte, la diatomea potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia galaxiae* (que es habitual en la costa vasca en verano) apareció en ambas estaciones en el muestreo de septiembre, con un máximo de $85 \cdot 10^3$ células·L^{-1} en la de cabecera.

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 idéntica, aunque los valores de EQR resultan superiores.

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 = 2,015).**

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 (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
2013-2018	E-A5	10,14	33,3	0,434	0,502	0,468
	E-A10	2,55	0,0	0,863	>1	>1
	Artibai Transición	3,6885*	4,9950*	0,686	3,343	2,015

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

En la evaluación realizada el año pasado (periodo 2012-2017) el fitoplancton alcanzaba el buen estado por primera vez en la estación E-A5 cuando se integraban las dos métricas (clorofila y blooms). Pero, aún se percibía cierto impacto en esta estación, al quedar clasificada en estado "Moderado" en función de la clorofila. Por lo tanto, parece percibirse una mejoría progresiva en años recientes en la zona superior del estuario.

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. Recientemente ha alcanzado valores superiores al máximo teórico (>1). 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%).

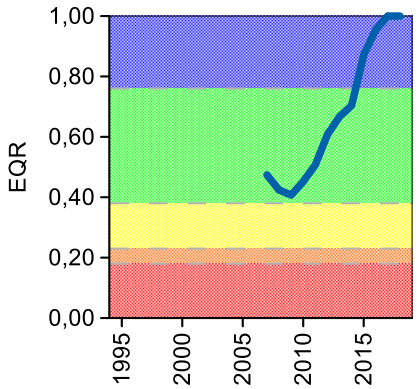


Figura 121 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Artibai a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

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 2018 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 el poliqueto *H. diversicolor* y por oligoquetos, 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, aunque en la campaña de 2018 el porcentaje de materia orgánica no es muy alto (1,5%). En cuanto a los parámetros estructurales, es de destacar que, los valores moderadamente altos para todos ellos (Tabla 102). Los valores de AMBI indican alteración moderada (AMBI=4,2), con dominancia del GE II, pero densidades relativas importantes del GE IV y del GE V.

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})	1.175	1.017
Biomasa	(g·m^{-2})	0,779	0,345
Riqueza	(*# taxa*)	10	10
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	2,15	2,19
Equitabilidad densidad		0,65	0,66
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,88	2,46
Equitabilidad biomasa		0,57	0,74
Diversidad máxima	(bit)	3,32	3,32
AMBI		4,175	5,029
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Fuerte
M-$AMBI_{estación}$		0,720	0,404
M-$AMBI_{global}$		0,451	

En la estación más exterior, domina el anélido poliqueto *C. capitata*, seguido por los oligoquetos, los poliquetos *S. shrubsolii* y *H. diversicolor*, y el bivalvo *S. plana*. Cabe destacar la dominancia del gusano *C. capitata*, ya que se considera indicador de altos contenidos en materia orgánica (6% en la presente campaña) y habitual en sedimentos fangosos (55% en 2018). Los parámetros estructurales básicos de la comunidad pueden considerarse moderados (Tabla 102), próximos a los valores promediados de la estación a lo largo del seguimiento. En términos de AMBI, la estación presenta alteración fuerte (AMBI=5,0), como consecuencia de la fuerte dominancia del GE V, al que se adscriben tanto *C. capitata* como los oligoquetos.

En cambio, los valores de M-AMBI estimados para 2018 indican Buen Estado 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**, debido a 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, 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. 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 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 a Mal Estado. A partir de dicha campaña, y a pesar del empeoramiento detectado en las dos últimas campañas (2017 y 2018), sí se observa una tendencia positiva 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.

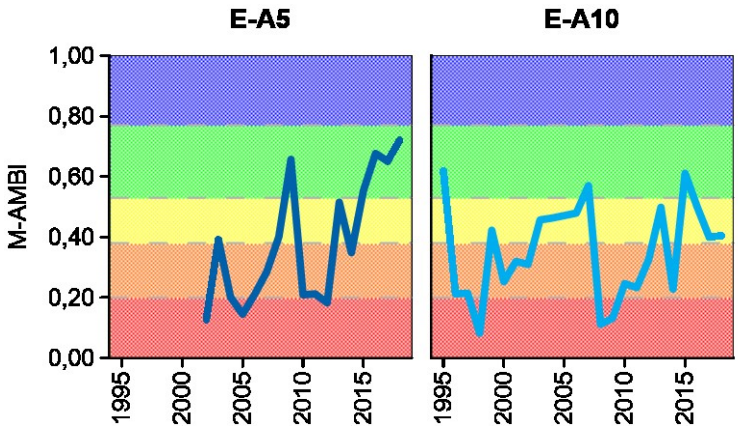


Figura 122 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Artibai a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

10.3.4. Fauna ictiológica

Las muestras de fauna demersal que fueron recogidas durante la campaña de 2017 han sido identificadas a nivel de especie mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1. 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).

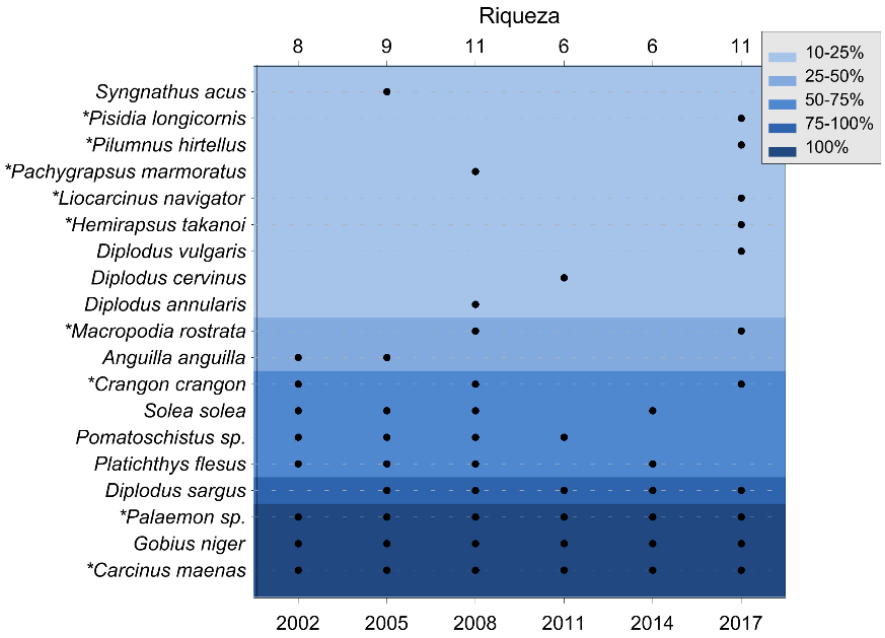


Figura 123 Listado de especies capturadas en la masa de agua de transición del Artibai (2002-2017). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada 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.

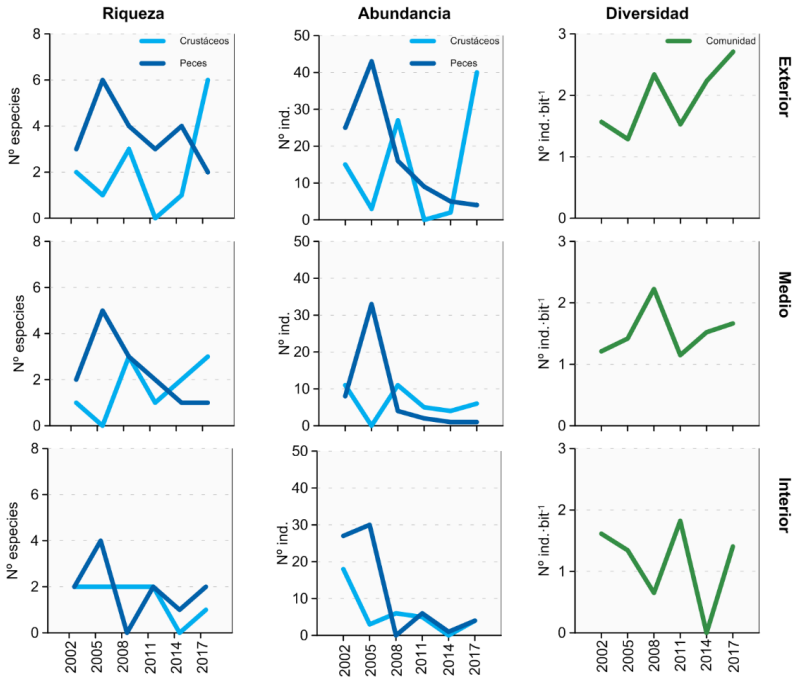


Figura 124 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos de la masa de agua de transición del Artibai entre 2002 y 2017.

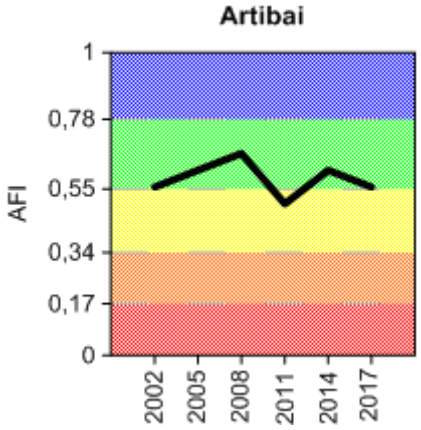


Figura 125 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para estuario del Artibai entre 2002 y 2017. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17. AFI: *AZTI's Fish Index*.

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.

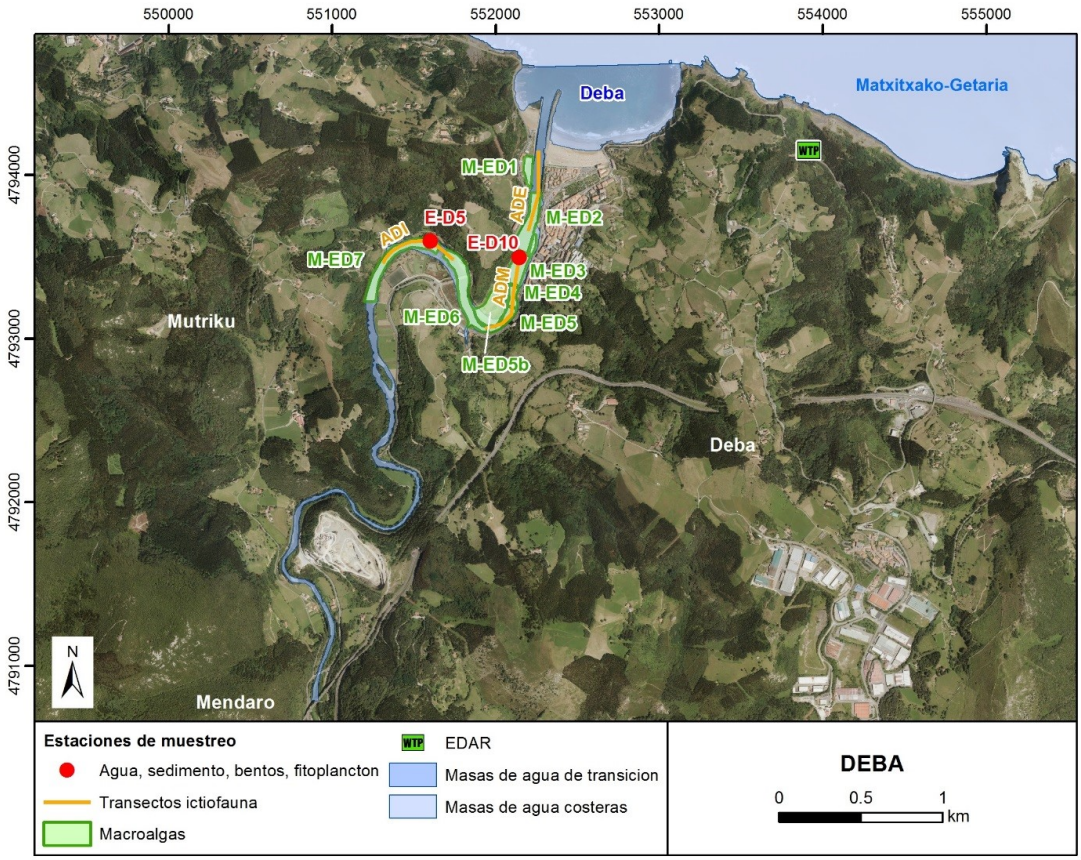


Figura 126 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Deba.

La masa de agua de transición del Deba, en la campaña 2018, se diagnostica con un buen estado, puesto que el estado ecológico y el químico son buenos (Tabla 103 y Figura 127).

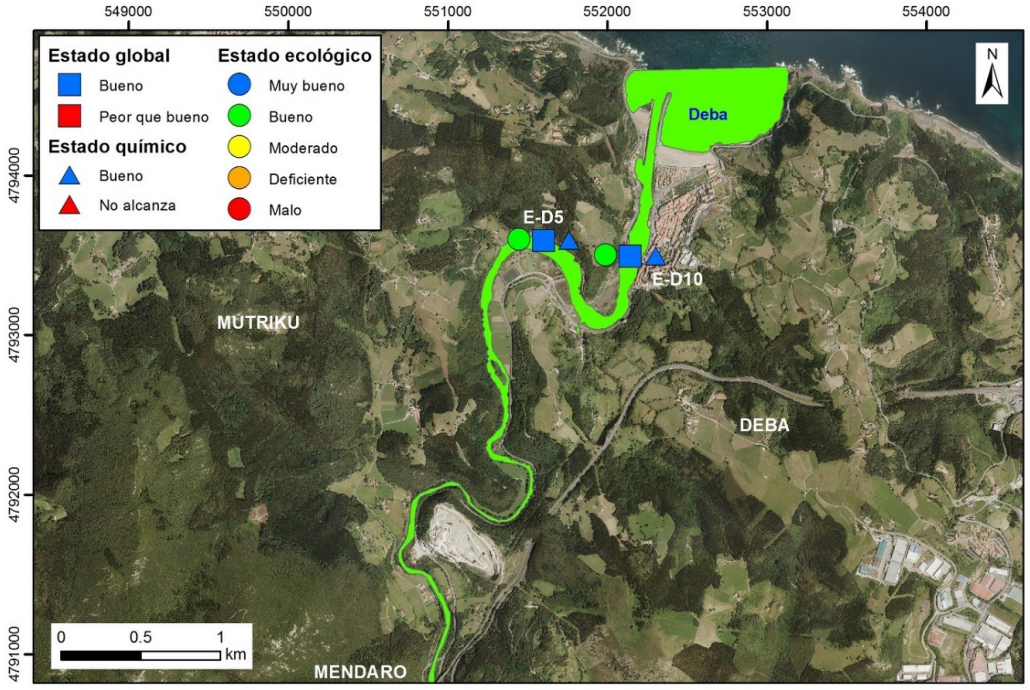


Figura 127 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Deba (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 103 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Deba en 2018. (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)	B	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	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B

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.

Tabla 104 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	B	B	B	B	B	B	
Estado químico	B	B	B	B	NA	B	B
Estado	B	B	B	B	PB	B	

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 (ver secciones correspondientes), 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 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las relacionadas con el estado trófico (sólo en superficie). En la Tabla 105 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, las dos estaciones (E-D5 y E-D10) cumplen con los objetivos de calidad fisicoquímica en 2018 (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).

Tabla 105 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Deba en 2018. 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		92,53	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤28	1,6	3,48	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤132	1,6	70,06	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤6,2	0,16	0,90	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,11	Muy Bueno
E-D10	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		86,53	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤22	1,6	4,33	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤98	1,6	64,78	Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤4,7	0,16	1,09	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,02	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,07	Muy Bueno

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 (Figura 128).

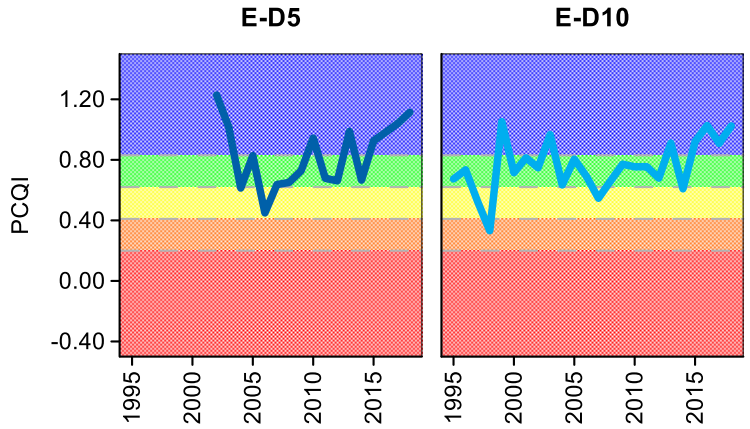


Figura 128 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2018 de las estaciones de muestreo E-D5 y E-D10 de la masa de agua de transición del Deba. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

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 2018.

Aunque la estación E-D5 situada en la cabecera del río presenta una tendencia significativa ($p<0.05$) al incremento de la concentración de nitrato, éste siempre presenta un estado bueno ya que se mantiene por debajo del objetivo de calidad establecido para aguas oligohalinas (132 µmol·L^{-1}). El resto de nutrientes, salvo un pico máximo de amonio registrado en 2006, también cumplen los objetivos de calidad indicando el buen estado de las variables. Es más, en la saturación de oxígeno se observa una tendencia significativa a la mejoría ($p<0,05$) entre 2002 y 2018 alcanzando los valores máximos en los años más recientes (Figura 129).

Al igual que la estación E-D5, la estación de la desembocadura (E-D10) muestra una tendencia al incremento de nitrato llegando a superar el objetivo de calidad en 1994 y 2014. Sin embargo, en general, a excepción de los primeros años de estudio (1994-1998) en los cuales el amonio y fosfato no cumplieron el objetivo de calidad, se aprecia una mejoría a lo largo del tiempo, incluyendo también el oxígeno disuelto (Figura 129).

La mejoría de la calidad de las aguas del Deba es evidente en las dos estaciones. Esto es debido 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.

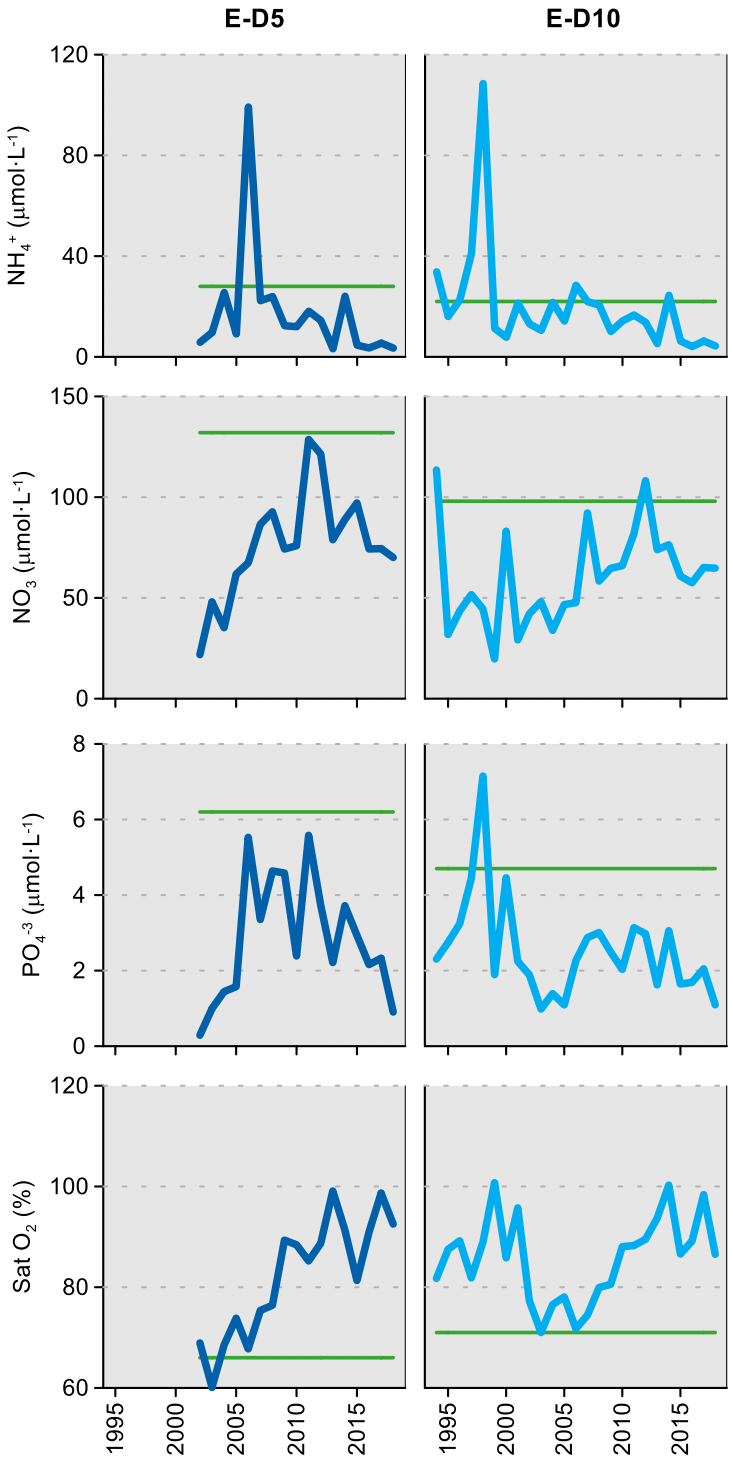


Figura 129 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones E-D5 y E-D10 de la masa de agua de transición del Deba en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

11.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 106), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 106 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Deba en 2018.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-D5	E-D10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	9	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

11.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 107).

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	E-D10	Global
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	0,0031	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0016	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	0,0016	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,0008	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	<LC	0,0010	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	0,0021	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	0,0021	0,0004	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	7,2	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	20	2,60	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno

En la Figura 130 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-D5 y E-D10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018.

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). En 2016 el cadmio superó las NCA-MA y NCA-CMA establecidas para dicho metal, haciendo que la masa de agua no alcanzase el buen estado

químico. En 2018 alcanza el buen estado químico, al no haber ningún incumplimiento.

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivos límites de cuantificación, excepto el fluoranteno antraceno y el benzo(a)pireno, que superan el límite de cuantificación, pero no la norma de calidad correspondiente (Tabla 107).

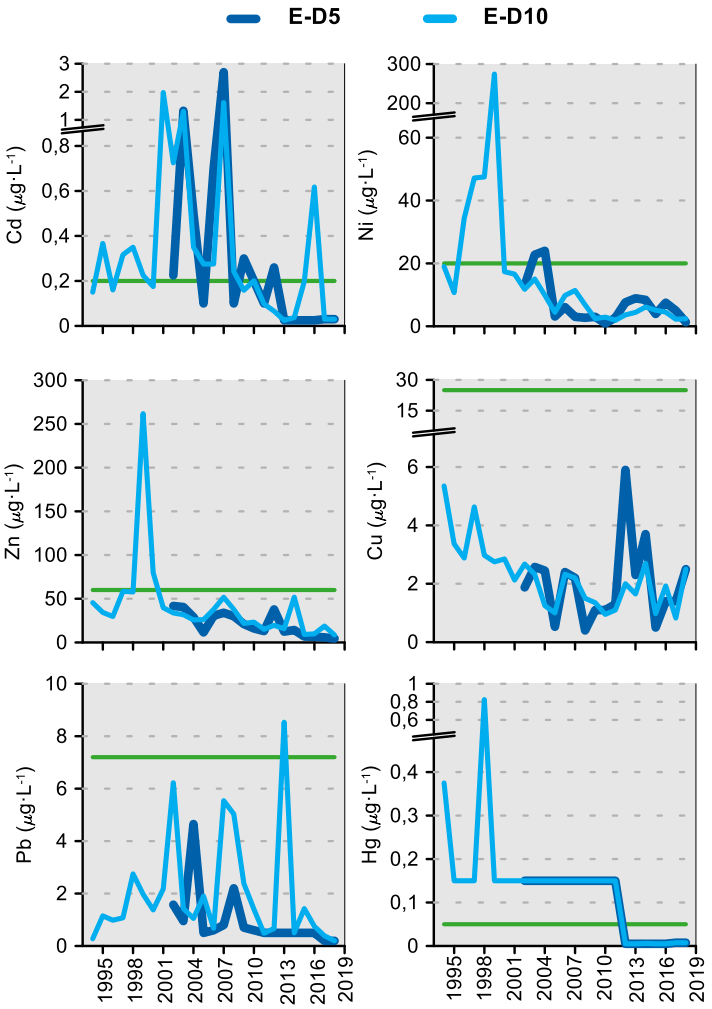


Figura 130 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Deba en el periodo que abarca desde 1996 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

11.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2018, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero, 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 en la estación E-D5 (Tabla 108).

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 2018.

E-D5 (Fecha de muestreo: 18/01/2018)							
Gravas (%)	0	Cd	0,39	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	61,8	Cr	78	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	38,2	Cu	71	PCB 101	3,5	p,p-DDT	<1
MO (%)	4,7	Fe	40508	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	83	Hg	0,11	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	553	PCB 138	44	Aldrín	<1
		Ni	58	PCB 153	80	Dieldrín	<1
		Pb	39	PCB 156	1,6	Isodrín	<1
		Zn	408	PCB 180	120	HCB	<1
E-D10 (Fecha de muestreo: 18/01/2018)							
Gravas (%)	1,9	Cd	0,24	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	97,3	Cr	71	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,8	Cu	63	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,1	Fe	41732	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	375	Hg	0,42	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	589	PCB 138	1,9	Aldrín	<1
		Ni	55	PCB 153	1,6	Dieldrín	<1
		Pb	43	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	275	PCB 180	2,0	HCB	<1

En la presente campaña, la estación E-D10 presenta un sedimento predominantemente arenoso y la estación más interna (E-D5) presenta un sedimento con mayor porcentaje en finos (Tabla 108). Además, el contenido en materia orgánica es también 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).

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.

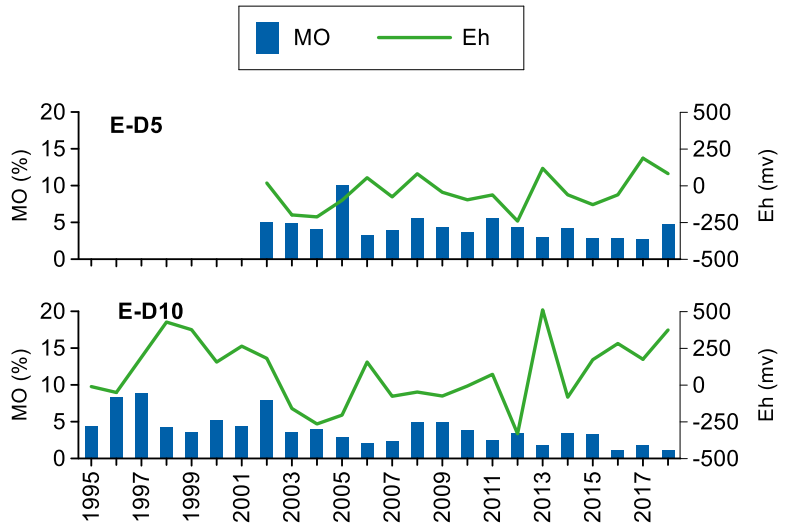


Figura 131 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Deba (muestreos de invierno).

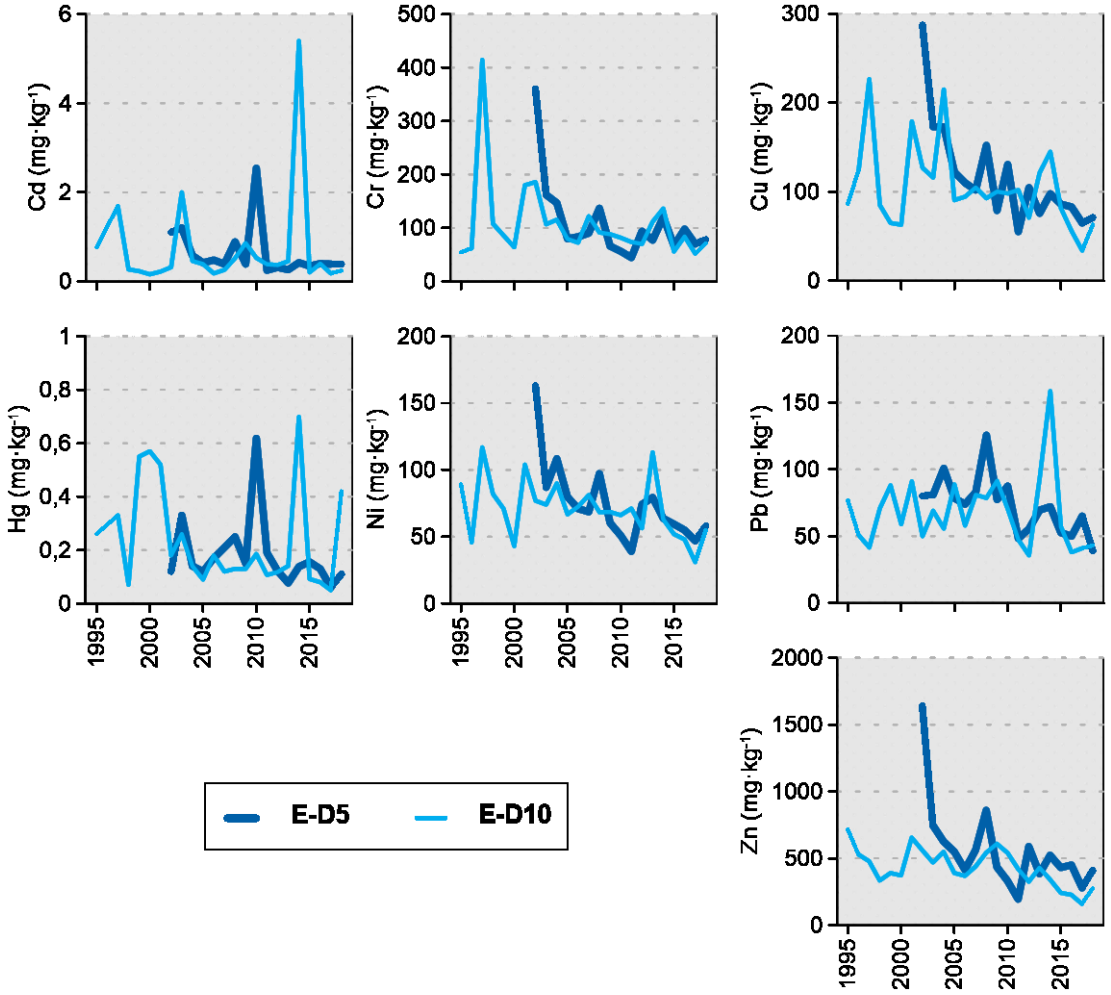


Figura 132 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Deba (muestreos de invierno).

11.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

11.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En las campañas de 2018 la **clorofila-a** osciló entre 0,2 y 6,1 µg·L^{-1}. El máximo se observó en otoño, aunque se encontraron concentraciones muy similares también en primavera y verano. Estos valores se pueden considerar moderados y típicos de estuarios no eutrofizados.

Las muestras abarcaron un gradiente de salinidad bastante estrecho, con valores bajos en las cuatro campañas y, especialmente, en la de invierno (Figura 133).

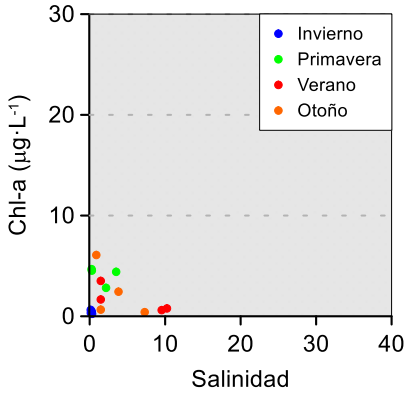


Figura 133 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Deba en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

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. La zona inferior del estuario (E-D10) presenta oscilaciones. En todo caso, ambas cumplen con el objetivo de calidad a lo largo del seguimiento.

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).

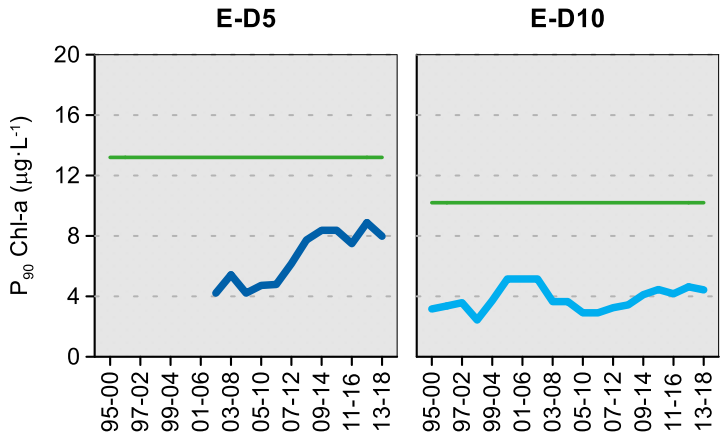


Figura 134 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Deba. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-D5) y mesohalinas (E-D10).

En 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.

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.

		10/05/2018		20/08/2018	
Parámetro	**Unidad**	**E-D5**	**E-D10**	**E-D5**	**E-D10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	659	425	626	143
Diversidad	(bit·cel^{-1})	0,4	0,5	2,5	2,4
Riqueza	(# *taxa*)	6	4	12	11

La abundancia celular mostró muy poca variación entre las muestras y los valores fueron bajos o moderados. Además, no se registraron casos que superaran el umbral de bloom.

En las muestras de primavera se observaron muy pocas especies y las diatomeas pennales de tamaño medio (10-50 µm) dominaron las comunidades.

En verano la diversidad y riqueza fueron más altas. La abundancia celular aumentó hacia la cabecera del estuario, debido sobre todo a una mayor abundancia de diatomeas pennales. En ambas estaciones se observó al dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum*, que puede formar mareas rojas, pero en una abundancia muy baja (unas $8 \cdot 10^3$ células·L^{-1}).

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.

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**
2013-2018	E-D5	7,98	8,3	0,551	2,012	1,282
	E-D10	4,43	16,7	0,767	1,000	0,884
	Deba Transición	6,3470*	12,1640*	0,621	1,373	0,997

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

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 **0,997**).

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.

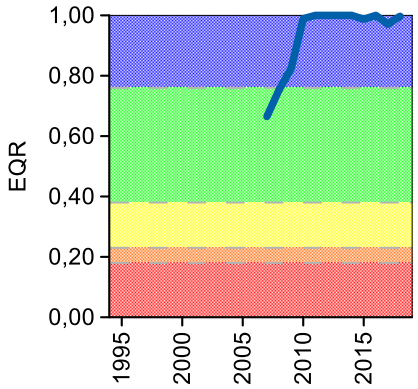


Figura 135 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Deba a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

11.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2018, la Masa de Agua de Transición del Deba se dividió en ocho zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 126).

La primera corresponde a una plataforma intermareal por detrás de la pared derruida en la margen izquierda, en la que *Vaucheria* sp. está colonizando la superficie fangosa. Sobre los bloques de la pared, se desarrolla un horizonte de formas filamentosas de *Ulva* sp. (90% de cobertura), y algunas matas de *Fucus ceranoides* y de *C. caespitosa*.

Río arriba, el intermareal de la margen izquierda está formado por la pared de la carretera (con algunas rocas en la base) y alberga un cinturón de formas filamentosas de *Ulva* sp. sobre un horizonte de ostras del género *Crassostrea*. Algunas de las conchas de *Crassostrea* sp. están tapizadas por *C. acicularis* y también se han encontrado pequeñas matas de *F. ceranoides* en algunas grietas entre rocas. Destacar que, como era previsible por tratarse de una especie típicamente marina, que no soporta cambios de salinidad, han desaparecido los brotes del alga *Halopteris scoparia* que se identificaron en la campaña de 2015 sobre unas lascas de la parte baja del intermareal. En la margen derecha la superficie intermareal corresponde a la parte baja de una pared vertical, que presenta una zonación característica: el poliqueto *Ficopomatus enigmaticus* (con *C. acicularis* y *Gelidium pusillum*), un cinturón de *Crassostrea* sp. y *M. galloprovincialis*, y *Ulva* sp., desde la base hacia arriba. En la parte alta del tramo, también hay una pequeña escollera que presenta la misma zonación.

En la margen izquierda de la tercera zona (M-ED3) se extiende un intermareal de unos 8 m de ancho sobre el que hay un tapiz de clorofíceas filamentosas, con algunas matas de *F. ceranoides*. En la parte alta, crecen algunas matas de *Juncus* sp. y de *Limonium* sp. En la margen derecha, también se desarrolla un intermareal pedregoso, pero queda limitado en su parte superior por el muro de la

carretera. Las comunidades algales son similares, con *Ulva* sp. y matas aisladas de *F. ceranoides*. Sin embargo, en el muro se desarrollan también manchas aisladas de *C. caespitosa* y, en la parte baja, se observa una franja de *Crassostrea* sp. sobre otra de *F. enigmaticus*. Estos cinturones se encuentran, a su vez, tapizados por las rodofíceas *G. pusillum* y *C. acicularis*.

En la zona M-ED4, la margen izquierda es pedregosa y se encuentra tapizada por clorofíceas filamentosas poco desarrolladas, por encima de un cinturón de *Crassostrea* sp. con las conchas cubiertas irregularmente por *C. acicularis* y *G. pusillum*. En la margen derecha se encuentra un intermareal pedregoso enfangado con un tapiz de clorofíceas filamentosas, al que sigue una pared vertical con un cinturón de *Ulva* sp. de 1 m de ancho (85% de cobertura).

La margen derecha de la zona M-ED5 corresponde a una gran plataforma fangosa cubierta de piedras sobre la que crece un tapiz de formas filamentosas de *Ulva* sp. En la parte más alta se encuentran los restos de un antiguo lezón sobre el que crece un cinturón de *L. vulgare* (70% de cobertura), con algunas matas de *F. ceranoides*. En algunas zonas sombrías se desarrollan manchas aparentes de *B. scorpioides*. La margen derecha está formada por una pequeña franja fangosa con piedras a la que sigue la pared de la carretera. En esta zona, se mantiene la característica zonación con *F. enigmaticus*, *G. pusillum* y *C. acicularis* sobre *Crassostrea* sp. y un cinturón de 1 m de ancho de *Ulva* sp. (85% de cobertura).

La zona M-ED5b corresponde a una extensa plataforma (aproximadamente 21.700 m^2) de la que más de la mitad es superficie intermareal. La mayor parte de la superficie intermareal es fangosa y no presenta cobertura algal. La presencia de tres islotes permite el desarrollo, en su base, de un cinturón de unos 3 m de ancho tapizado por formas filamentosas de *Ulva* sp. y, en menor medida, por *Vaucheria* sp. Por encima, se distingue una banda continua de *J. maritimus*, mezclada con *Limonium* sp., también de unos 3 m de ancho. Además, la mitad sur de la margen izquierda presenta un cinturón bien desarrollado de *H. portulacoides*, por delante del cinturón de *J. maritimus*. En la parte de la entrada desde el cauce principal a esta zona, se encuentran también poblaciones de *Bolboschoenus maritimus* y de *Phragmites australis*.

Una parte importante de la zona M-ED6 corresponde a una plataforma alta colonizada por *Juncus* sp. Por lo demás, la zona presenta un intermareal sobre el que crece un tapiz de *Ulva* sp. Esta zona intermareal queda limitada, en su parte alta, por un cinturón de *L. vulgare* y de *Atriplex* sp. con matas de *F. ceranoides*, *H. portulacoides* y *B. scorpioides*, en la margen izquierda, y de *Bolboschoenus* sp. y *Tamarix* sp. en la margen derecha.

La última zona delimitada en el estuario del Deba presenta superficies intermareales fangosas cubiertas por piedras. Sobre las piedras se encuentran coberturas variables de *Ulva* sp. Por encima, el intermareal queda delimitado por un cinturón de *B. maritimus* y, en algunas zonas concretas, se distinguen también manchas de *Tamarix gallica*, *Juncus* sp., *L. vulgare*, *Atriplex* sp. y *Phragmites* 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 111 se muestran los resultados obtenidos en la presente campañas 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 2018 es de Estado Moderado para todas las zonas analizadas, salvo la zona M-ED6, que presenta Estado Deficiente (Tabla 111). Este resultado responde, básicamente, a la baja riqueza específica encontrada y a la baja cobertura relativa de especies no tolerantes a la alteración. A

nivel de estación, la valoración obtenida a partir de los resultados indicados es de Estado Moderado para las dos estaciones a las que se adscriben las zonas estudiadas y, por tanto, esta valoración se repite para el global de 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 111 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua de Transición del Deba (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: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado).

	ZONA							
Indicadores	**M-ED1**	**M-ED2**	**M-ED3**	**M-ED4**	**M-ED5**	**M-ED5b**	**M-ED6**	**M-ED7**
R	3	3	3	3	3	3	3	3
Ct	3	3	1	3	3	3	3	3
Cr	1	1	3	3	1	1	1	1
V/R	3	3	3	3	3	3	1	3
Suma	10	10	10	12	10	10	8	10
TMI_{zona}	0,38	0,38	0,38	0,50	0,38	0,38	0,25	0,38
Superficie (m^2)	5000	30000	8000	2910	5850	600	5520	17670
Superficie relativa (% zona)	0,11	0,65	0,17	0,06	0,20	0,02	0,19	0,60
Estación	**E-D10**				**E-D5**			
$TMI_{estación}$	0,38				0,35			
Superficie relativa (% estuario)	0,07	0,40	0,11	0,04	0,08	0,01	0,07	0,23
$TMI_{estuario}$	0,37							

11.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el isópodo *C. carinata*, seguido por el bivalvo *S. plana* y por el poliqueto *H. diversicolor*. 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 valores moderados a altos para los parámetros estructurales, salvo la densidad, que es relativamente baja, y la diversidad que, como consecuencia de la dominancia de *C. carinata*, también es baja (Tabla 112). En términos de AMBI, la dominancia de especies tolerantes al enriquecimiento orgánico, que se adscriben al GE III hace que la estación quede calificada como moderadamente alterada (AMBI=3,3) (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 ($M\text{-}AMBI_{estación}$) y para el global de la masa de agua ($M\text{-}AMBI_{global}$).

		ESTACIÓN	
Parámetro	**Unidad**	**E-D5**	**E-D10**
Densidad	($ind \cdot m^{-2}$)	965	363
Biomasa	($g \cdot m^{-2}$)	1,225	0,564
Riqueza	(*# taxa*)	7	10
Diversidad densidad	($bit \cdot ind^{-1}$)	1,74	1,89
Equitabilidad densidad		0,62	0,57
Diversidad biomasa	($bit \cdot g^{-1}$)	1,59	2,22
Equitabilidad biomasa		0,57	0,67
Diversidad máxima	(bit)	2,81	3,32
AMBI		3,321	3,115
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Ligera
$M\text{-}AMBI_{estación}$		0,668	0,774
$M\text{-}AMBI_{global}$		0,717	

En el tramo más exterior, en cambio, dominan los anélidos poliquetos *H. diversicolor*, *S. shrubsolii* y *Ruditapes* sp. Nuevamente, se trata de especies características de la 'Comunidad de *Cerastoderma edule-Scrobicularia plana*'. Los valores para los parámetros estructurales estimados son también entre moderados y altos. 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 2018 indican Buen Estado para la estación más interior (E-D5) y Muy Buen Estado para la estación más exterior (E-D10). Para el global de la masa de agua (Tabla 112) la calificación es también de **Buen Estado**. Además, ambas estaciones parecen presentar una evolución positiva desde que se iniciara el seguimiento, aunque la variabilidad interanual es grande (Figura 136).

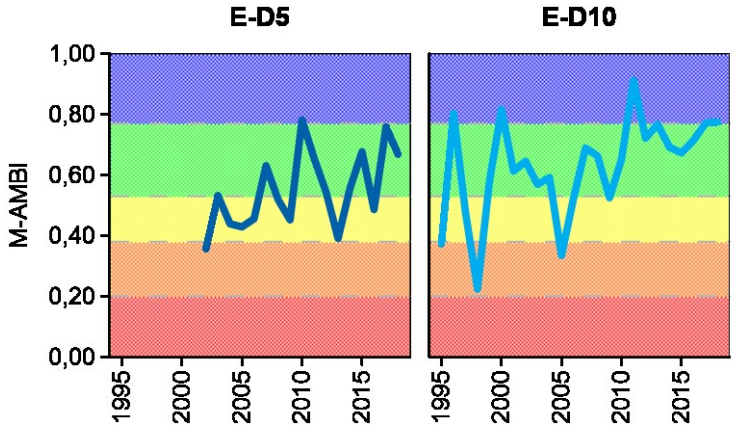


Figura 136 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Deba a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

11.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2015 (los muestreos se han realizado trienalmente desde 2003), por lo que en este informe se reanalizan los datos obtenidos con anterioridad, mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1. Como se ha mencionado antes, en 2018 correspondía muestrear este estuario, pero no se puedo hacer debido a la caída del puente de Deba, que impidió 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 20 taxones, 11 de peces y 9 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).

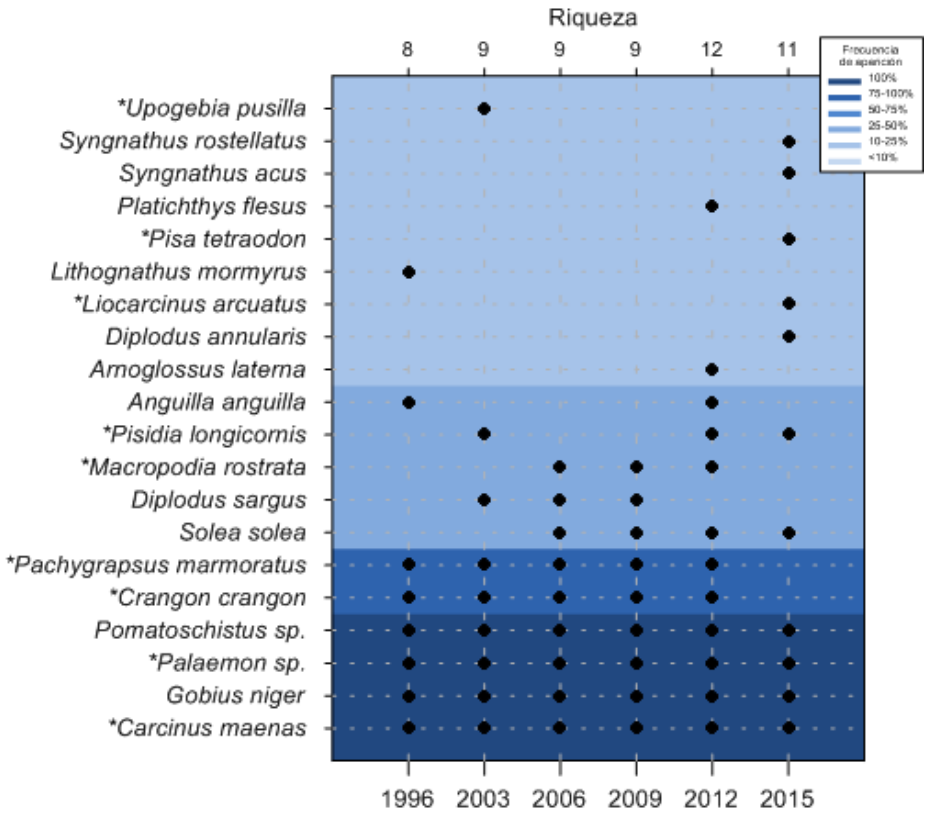


Figura 137 Listado de especies capturadas en el estuario del Deba (1996-2015). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En cuanto a los parámetros estructurales, en la Figura 138 se aprecia un gradiente positivo hacia el exterior del estuario en todos los parámetros. Se observa un aumento progresivo de la riqueza de taxones de peces en el tramo exterior y medio, así como una ligera recuperación en el tramo interior (rompiendo así la tendencia negativa mostrada a lo largo de toda la serie de datos). Por el contrario, la riqueza de taxones de crustáceos vuelve a disminuir a lo largo de todo el estuario. En cuanto a la abundancia, la figura describe una tendencia negativa en todo el estuario, si bien en el tramo interno en 2015 se produce una ligerísima mejoría respecto al año anterior (valores mínimos en 2012). Por último, la diversidad en el tramo exterior y en el tramo medio muestra una tendencia positiva, alcanzando en 2015 el valor máximo 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 2015 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno' (Figura 139), con un valor de AFI similar al año anterior. 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 al equilibrio.

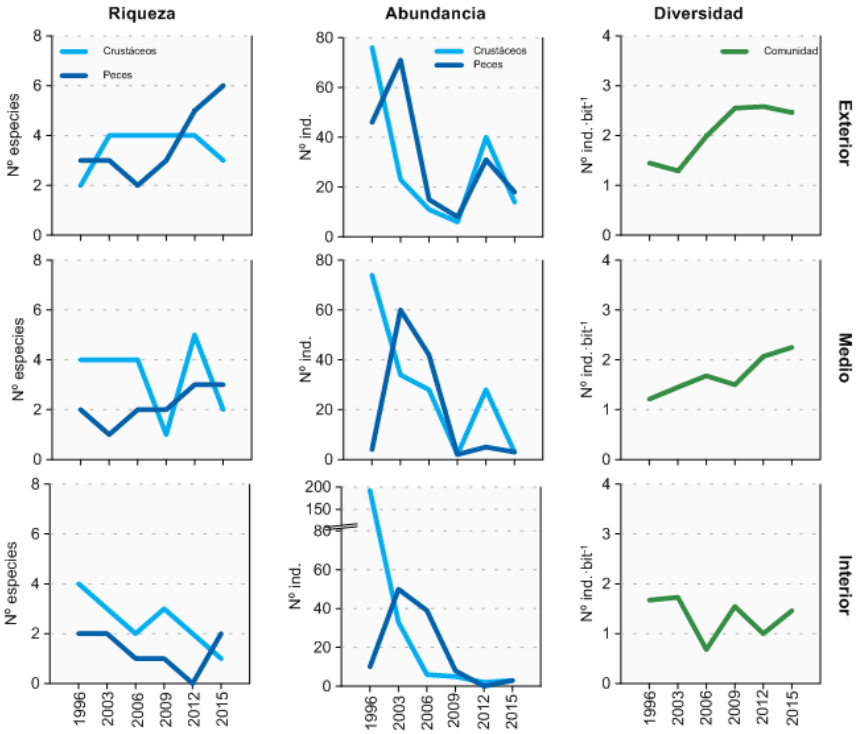


Figura 138 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Deba entre 1996 y 2015.

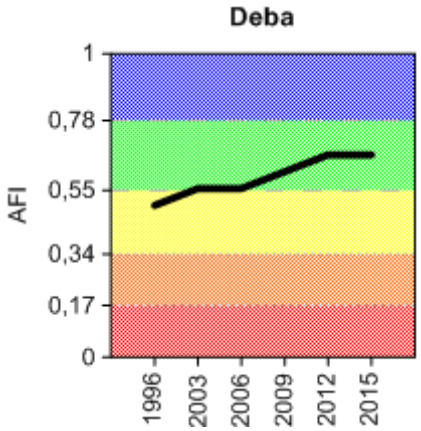


Figura 139 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Deba entre 1996 y 2015. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17). AFI: *AZTI's Fish Index*.

11.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2018 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 2016 se han analizado tres estaciones para vida piscícola y 6 estaciones para macroalgas. Las posiciones se pueden observar en la Figura 140.

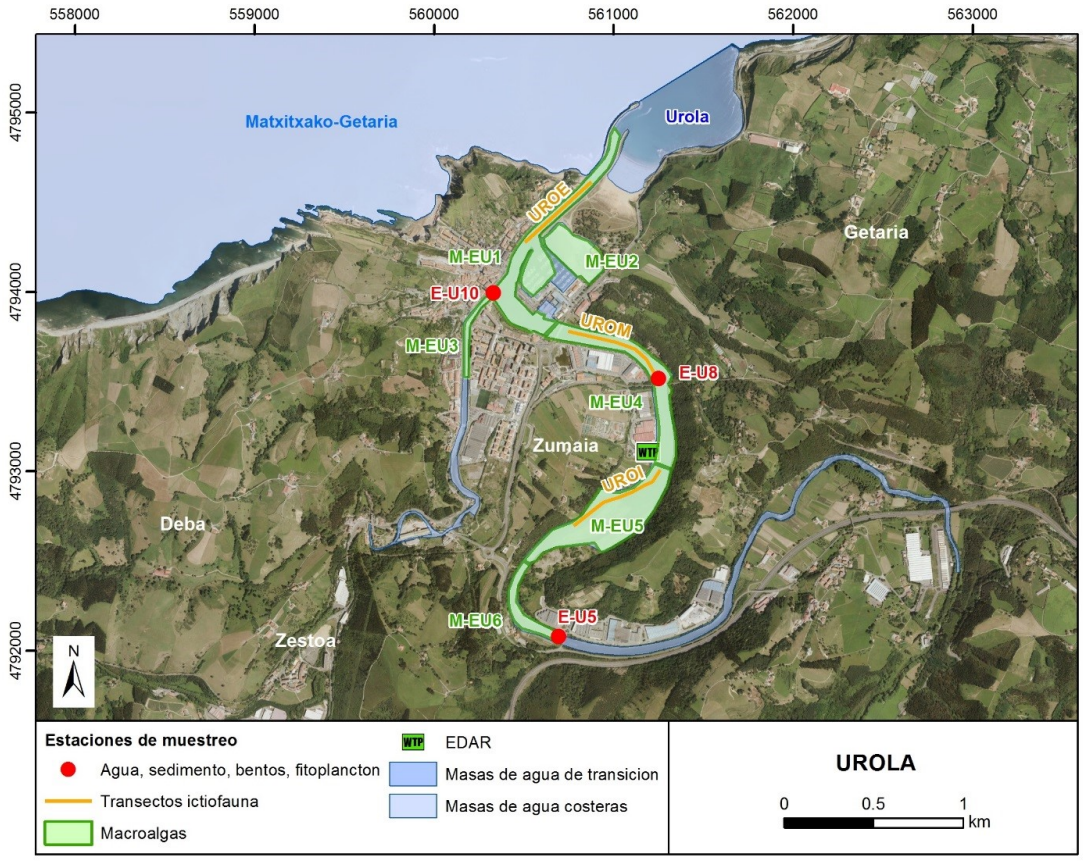


Figura 140 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Urola.

La masa de agua de transición del Urola, en la campaña 2018, 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.

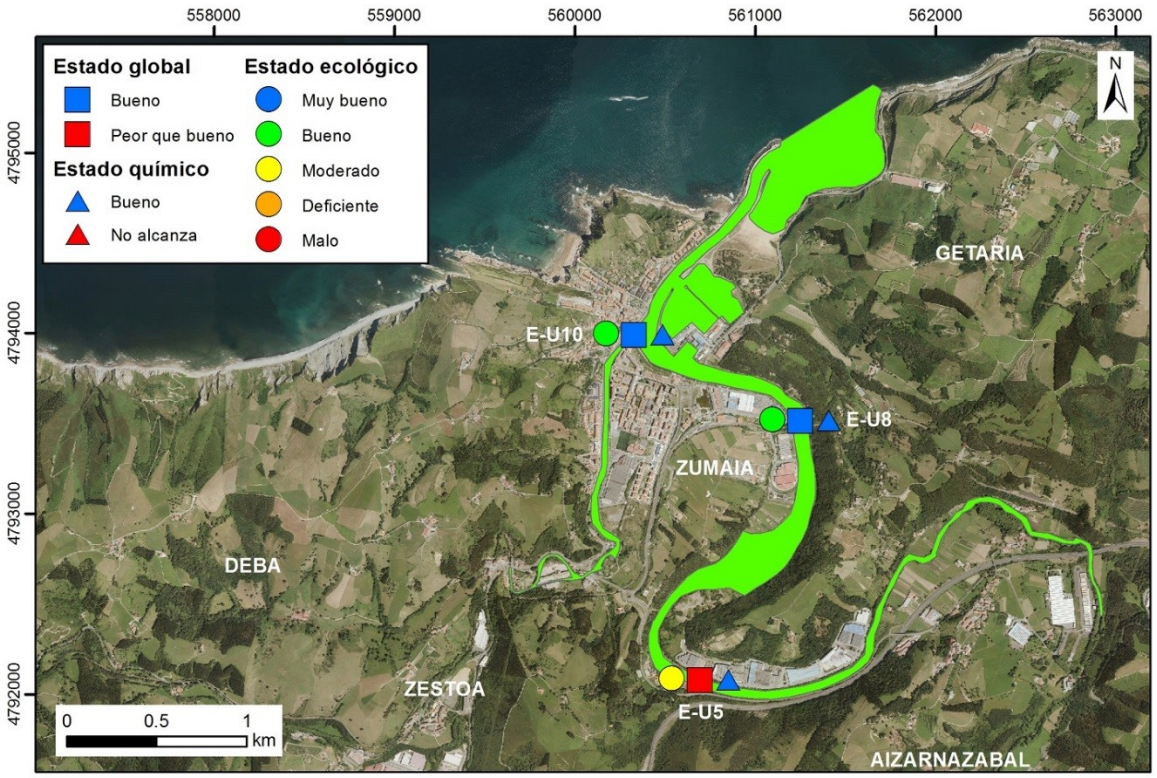


Figura 141 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Urola (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 113 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Urola en 2018. (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)	B	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.

Tabla 114 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	B	Mo	B	B	B	B
Estado químico	B	NA	B	B	B	B
Estado	B	PB	B	B	B	B

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, 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.

12.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

12.2.1. Aguas

12.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 115 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Tabla 115 Evaluación del Estado Físico-químico en la masa de agua de transición del Urola en 2018. 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		91,22	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤28	1,6	1,58	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤132	1,6	97,97	Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤6,2	0,16	1,16	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,12	Muy Bueno
E-U8	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		87,40	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤22	1,6	3,68	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤98	1,6	72,90	Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤4,7	0,16	1,23	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,02	Muy Bueno
E-U10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		94,03	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤14	1,6	3,83	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤50	1,6	67,00	Moderado
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤2,5	0,16	1,23	Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,87	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,93	Muy Bueno

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, las tres estaciones (E-U5, E-U8 y E-U10) cumplen los objetivos de calidad en 2018. La única excepción es la de la estación exterior (E-U10) que presenta un estado “Moderado” para el nitrato (Tabla 115). Sin embargo, al determinar las condiciones fisicoquímicas generales, mediante el PCQI, la masa de agua del Urola se

puede calificar en 2018 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. 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).

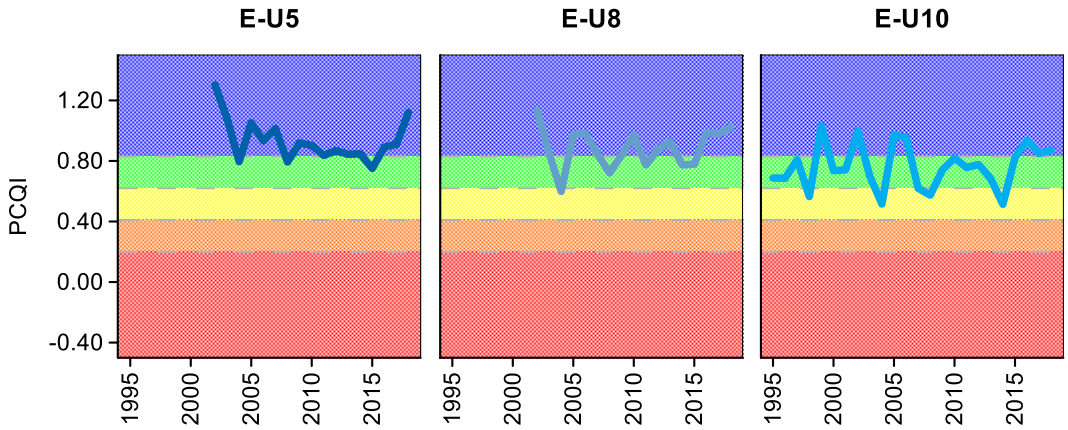


Figura 142 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2018 de las estaciones de muestreo E-U5, E-U8 y E-U10 de la masa de agua de transición del Urola. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

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 2018.

La concentración de nitrato tiende a aumentar significativamente ($p<0,05$) en las tres estaciones del estuario, que parece explicarse más por vertidos insuficientemente depurados situados en la cuenca vertiente. Así mismo, la concentración de fosfato incrementa significativamente en la estación E-U5.

Para el resto de 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 de forma alternante y el objetivo de calidad del nitrato en los últimos años, desde 2011 a 2018 (Figura 143).

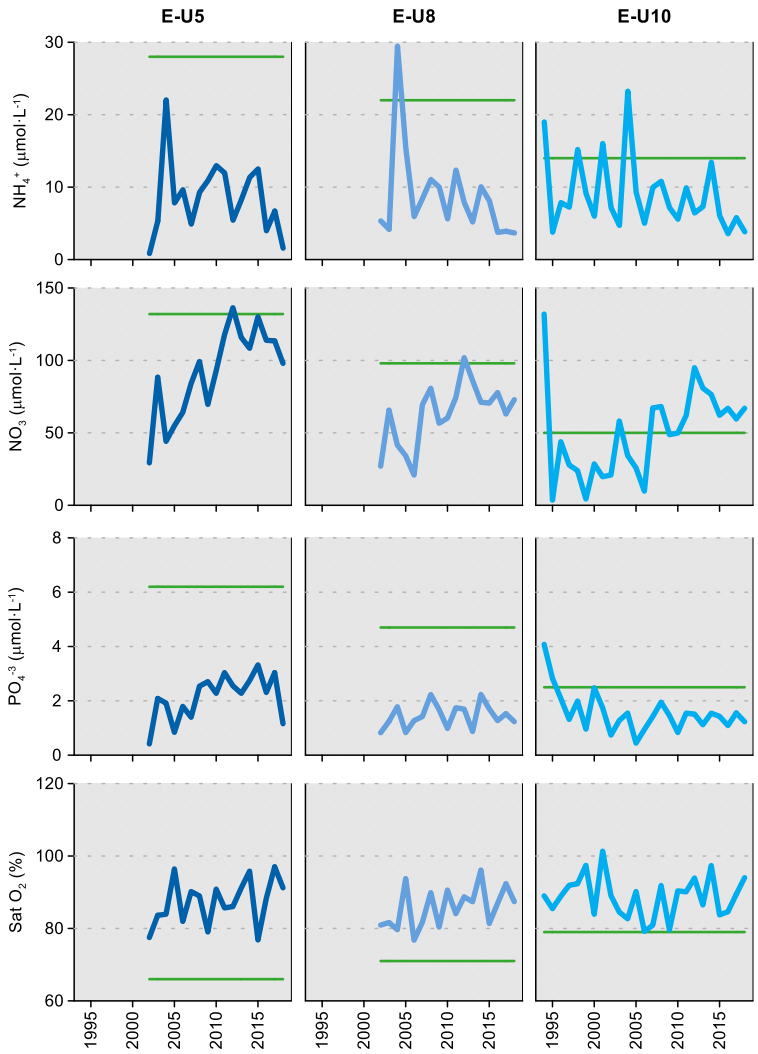


Figura 143 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Urola en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

12.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 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.

Tabla 116 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Urola en 2017.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-U5	E-U8	E-U10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	10,0	14,0	12,6	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

12.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 117).

Esta masa de agua no alcanzó el buen estado químico en 2014 por presencia del sumatorio de 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.

En la Figura 144 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 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. Para algunos metales las concentraciones más bajas de la serie se encuentran en años recientes (por ejemplo, Cd, Zn, Pb y Hg).

Tabla 117 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Urola 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 ($\mu g\ L^{-1}$)	LC ($\mu g\ L^{-1}$)	E-U5	E-U8	E-U10	Global
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	<LC	<LC	0,0006	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	0,0006	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	0,0007	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	<LC	<LC	0,0013	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	0,0008	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	<LC	<LC	0,0013	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	<LC	<LC	0,01	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	<LC	<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	7,2	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	20	2,60	<LC	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018.

A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio, y puntualmente el zinc y plomo, el resto de metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno. A lo largo de 2018 ningún metal supera ni la NCA-MA ni la NCA-CMA establecidas (Tabla 117).

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas normas de calidad (NCA-MA) y límites de cuantificación en las estaciones E-U5 y E-U8. En la estación E-U10 los promedios anuales de los compuestos orgánicos superan los límites de cuantificación correspondientes sin superar en ningún caso los NCAs establecidos para cada compuesto (Tabla 117).

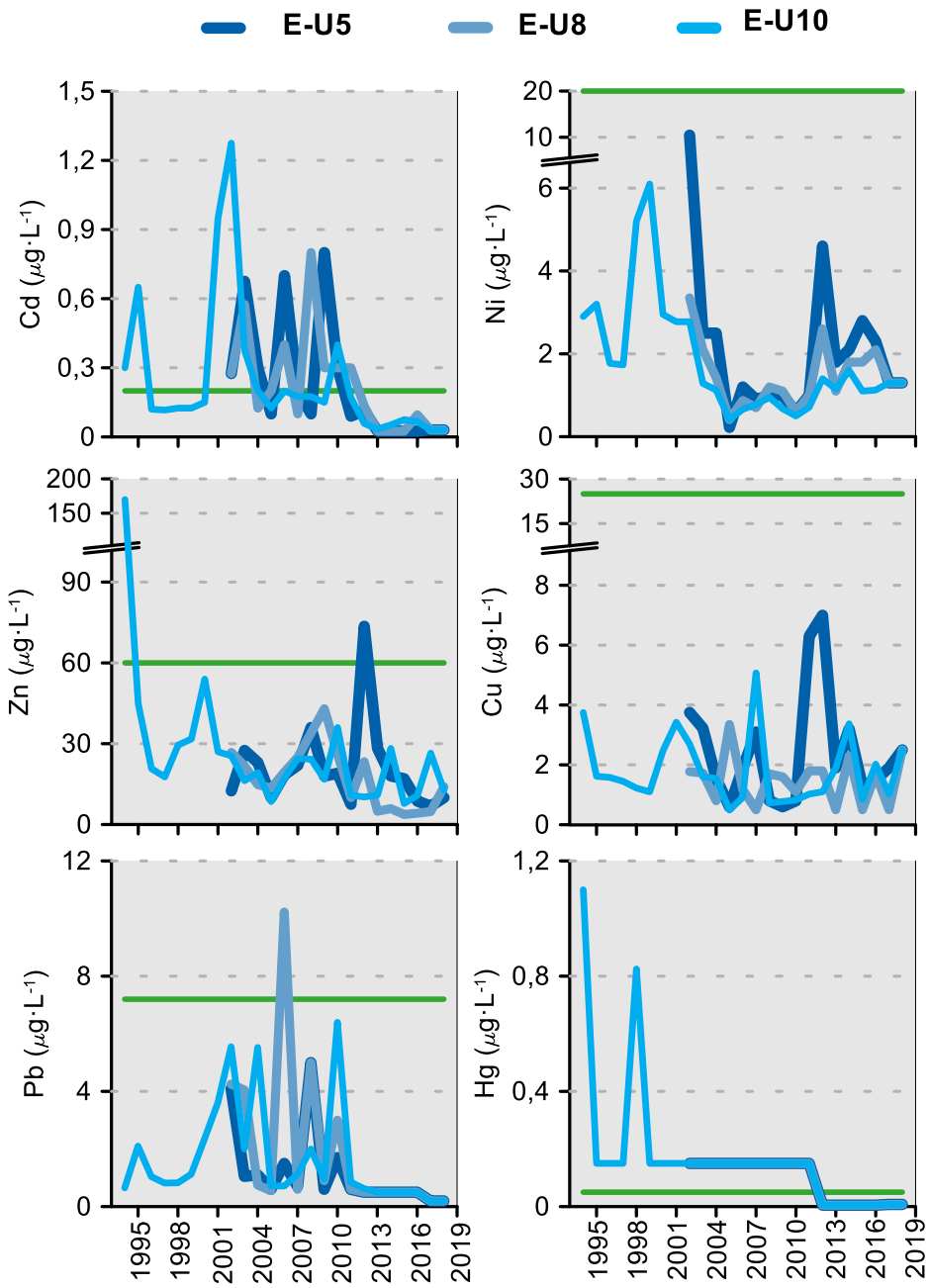


Figura 144 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Urola en el periodo que abarca desde 1996 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

12.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon entre enero y febrero de 2018. 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 la presente campaña, las tres estaciones tienen un carácter limo-arenoso (Tabla 118), siendo la estación más interna (E-U5) la que presenta un mayor contenido en materia orgánica. El potencial redox y el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara (Figura 145).

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 2018.

E-U5 (Fecha de muestreo: 18/01/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	0,39	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	36,1	Cr	79	PCB 52	1,7	p,p-DDD	<1
Limos (%)	63,9	Cu	64	PCB 101	3,4	p,p-DDT	<1
MO (%)	10,4	Fe	53575	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	52	Hg	0,13	PCB 118	2,2	γHCH	<1
		Mn	559	PCB 138	6,0	Aldrín	<1
		Ni	49	PCB 153	5,0	Dieldrín	<1
		Pb	57	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	223	PCB 180	5,0	HCB	<1
E-U8 (Fecha de muestreo: 18/01/2018)							
Gravas (%)	0,3	Cd	0,50	PCB 28	1,0	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	44,3	Cr	79	PCB 52	1,0	p,p-DDD	<1
Limos (%)	55,4	Cu	58	PCB 101	5,0	p,p-DDT	<1
MO (%)	6,6	Fe	52342	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	64	Hg	0,14	PCB 118	1,2	γHCH	<1
		Mn	367	PCB 138	20,0	Aldrín	<1
		Ni	43	PCB 153	24,0	Dieldrín	<1
		Pb	69	PCB 156	1,3	Isodrín	<1
		Zn	270	PCB 180	36,0	HCB	<1
E-U10 (Fecha de muestreo: 02/02/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	0,20	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	40,5	Cr	48	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	59,5	Cu	31	PCB 101	2,0	p,p-DDT	<1
MO (%)	6,0	Fe	29843	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	60	Hg	0,11	PCB 118	1,0	γHCH	<1
		Mn	226	PCB 138	7,0	Aldrín	<1
		Ni	24	PCB 153	9,0	Dieldrín	<1
		Pb	47	PCB 156	1,0	Isodrín	<1
		Zn	203	PCB 180	9,0	HCB	<1

Por el contrario, sí se aprecia una aparente disminución de la concentración de 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 de Cd, Cu, Hg, Pb y Zn. En la estación E-U8 se observa tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Cu, Cr, Pb y Zn. En la estación E-U10 se observa tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Cd, Cu y Zn.

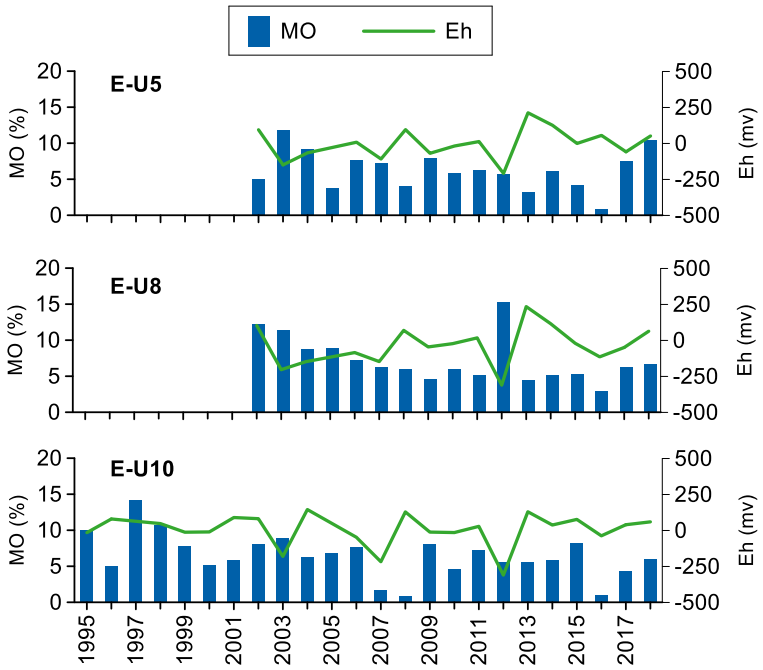


Figura 145 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Urola (muestreos de invierno).

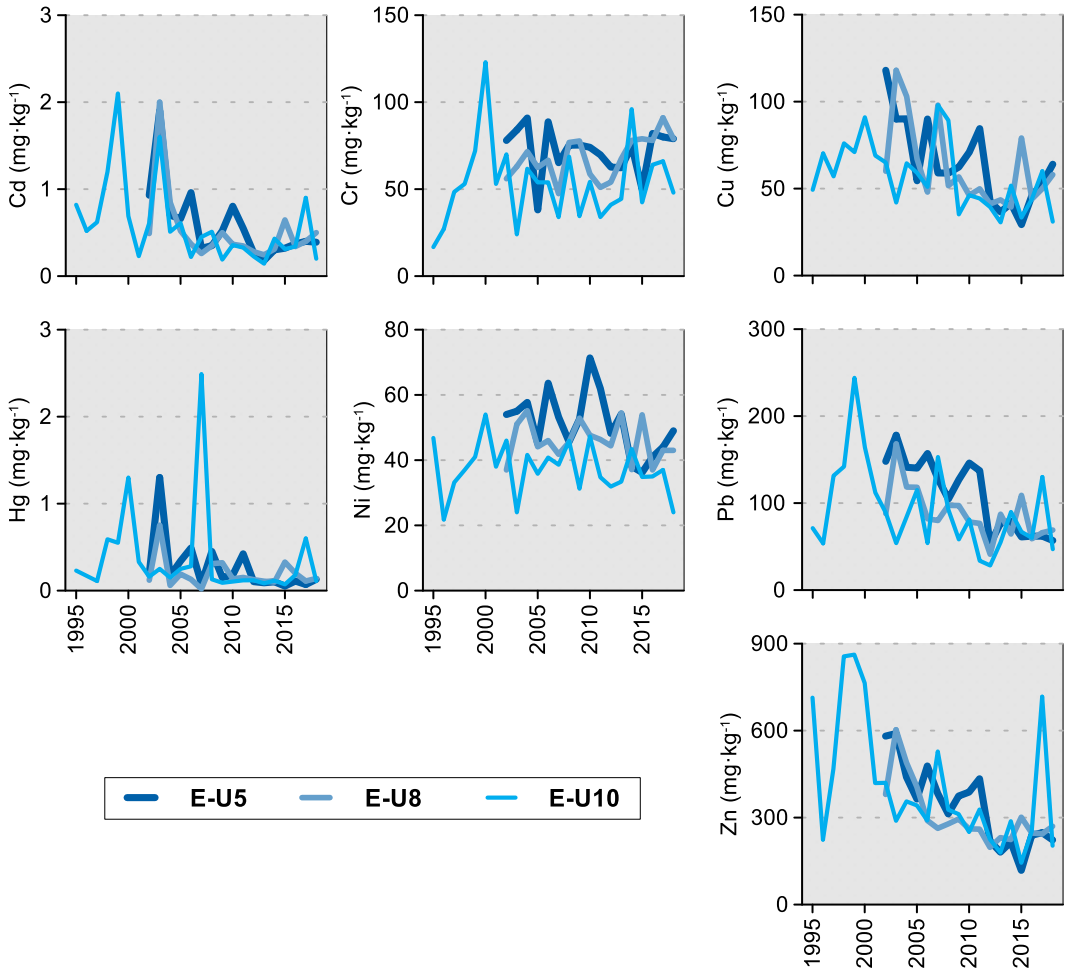


Figura 146 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Urola (muestreos de invierno).

12.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

12.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2018 osciló entre 0,3 y 4,3 $\mu g \cdot L^{-1}$. El máximo se encontró en primavera, en la estación de cabecera (E-U5) y en bajamar. Las concentraciones medidas en este último año se pueden considerar bajas para este tipo de masas de agua.

La salinidad abarcó, como suele ser habitual en los estuarios intermareales del País Vasco, un amplio rango durante la mayor parte del año, excepto en invierno (Figura 147). 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).

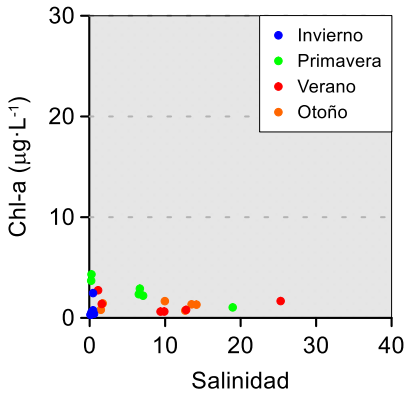


Figura 147 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Urola en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

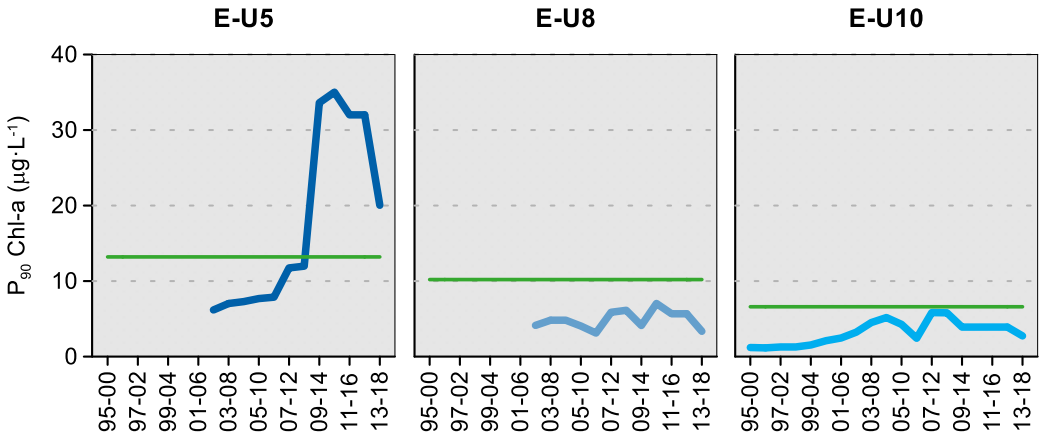


Figura 148 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Urola. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: 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. Por el contrario, en la cabecera del estuario (E-U5) no siempre se ha cumplido el objetivo de calidad correspondiente a las aguas oligohalinas.

Como puede verse en la Figura 148, en la estación E-U5 el P_{90} ha alcanzado en la serie temporal

valores muy elevados. Estos valores lo sitúan en los cinco periodos más recientes muy alejado del objetivo de calidad, aunque parece ir ahora en descenso. Los valores más elevados del P_{90} se deben a picos de clorofila que se han detectado con elevada frecuencia en la década del 2010. Así, después del pico de ~30 $\mu g \cdot L^{-1}$ registrado en 2002, año en que se comenzó a estudiar esta estación, concentraciones similares o superiores no se habían medido hasta 2010 (~70 $\mu g \cdot L^{-1}$), para repetirse luego en 2011, 2012 y 2014 (30-50 $\mu g \cdot L^{-1}$) y alcanzar el máximo histórico en 2015 (~300 $\mu g \cdot L^{-1}$).

Además, en el seguimiento de la clorofila llevado a cabo por la Diputación Foral de Gipuzkoa desde 1999, también se percibió un aumento de la frecuencia de picos en esa zona del estuario en los años 2014 y 2015 (20-40 $\mu g \cdot L^{-1}$) y el máximo en 2016, con 105 $\mu g \cdot L^{-1}$ (Revilla y Garmendia, 2016).

La mayoría de los picos de clorofila encontrados en la estación E-U5 han ocurrido en primavera, en aguas de baja salinidad y han coincidido con floraciones de criptofitas, dinoflagelados y/o euglenofíceas. Las condiciones que propician dichas floraciones son la disponibilidad de nutrientes, y el aumento de la luz y del tiempo de residencia del agua que se produce estacionalmente.

El empeoramiento observado en la zona superior del estuario y que refleja las altas concentraciones de clorofila medidas en la década del 2010 podría responder a una mayor presión antrópica por vertidos insuficientemente depurados situados aguas arriba. En la sección sobre fisicoquímica puede verse cómo la concentración de nitrato está siendo más elevada durante esta década que durante las precedentes (Figura 143).

En cuanto a la presión de eutrofización, a lo largo de la década del 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). Concretamente, 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}). Sería interesante recabar información sobre las cargas de años posteriores, y estudiar con más detalle cómo pueden haber influido las condiciones meteorológicas sobre éstas y sobre el fitoplancton en los estuarios de la costa vasca.

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.

		10/05/2018			20/08/2018		
Parámetro	**Unidad**	**E-U5**	**E-U8**	**E-U10**	**E-U5**	**E-U8**	**E-U10**
Abundancia	(10^3 células$\cdot L^{-1}$)	591	359	451	3019	1267	3331
Diversidad	(bit$\cdot$cel^{-1})	0,5	2,1	2,4	1,5	2,3	1,8
Riqueza	(*# taxa*)	6	10	12	12	18	23

Para la abundancia fitoplanctónica la variabilidad temporal fue más importante que la espacial, con un aumento de un orden de magnitud entre primavera y verano. En las campañas de 2018 ningún taxón de manera individual superó el umbral de bloom en primavera, pero sí en verano (E-U5 y E-U10).

En primavera la comunidad en la estación E-U5 estuvo compuesta casi totalmente por pequeñas diatomeas pennales. El resto de los puntos mostraron mayor diversidad, aumentando en abundancia hacia la desembocadura las criptofíceas y diferentes diatomeas. Sin embargo, la criptofícea *Urgorri*

complanatus, una de las especies que suele causar floraciones en primavera, no se detectó en esta campaña. Esta especie se encuentran habitualmente en aguas de baja salinidad (por ejemplo, en la cabecera del Urumea y en el Oka Interior) y llega en ocasiones a producir coloraciones pardo-rojizas.

En verano en la estación de cabecera se contabilizaron unas $2{,}3 \cdot 10^6$ células·L^{-1} formando filamentos que se asumió eran cianofíceas. En la misma muestra estuvieron presentes especies de varios grupos (criptofíceas, clorofíceas, diatomeas, dinoflagelados, etc.) en abundancias relativamente bajas. Entre ellas se observó la euglenofícea *Eutreptiella* spp. con unas 63 700 células·L^{-1}. Algunos autores han observado una relación entre la abundancia de *Eutreptiella* spp. y la carga de nutrientes, y consideran a este taxón indicador de eutrofización (Nincevic-Gladan et al., 2015). La otra floración estival la produjo la ulvofícea *Oltmannsiellopsis* sp. en la desembocadura del estuario ($2{,}3 \cdot 10^6$ células·L^{-1}).

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 = 0,903).**

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
2013-2018	E-U5	20,04	50,0	0,220	0,334	0,277
	E-U8	3,35	8,3	1,015	2,012	1,514
	E-U10	2,74	8,3	0,803	2,012	1,408
	Urola Transición	4,9502*	13,3040*	0,551	1,255	0,903

(*) 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.

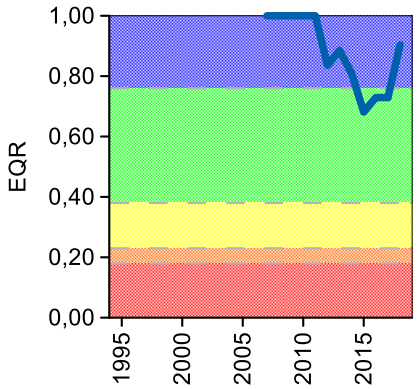


Figura 149 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Urola a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

12.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2004 y 2016, por lo que la evaluación de 2018 corresponde a la campaña de 2016. En la Tabla 121 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 2016 fue de **Estado Moderado** para las tres estaciones que representan la masa de agua y, por tanto, también para el global (Tabla 121). 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.

La calificación obtenida empeora respecto a las dos campañas previas en que la masa de agua quedó calificada en Buen Estado. El empeoramiento se debió, básicamente, a un incremento en la cobertura de clorofíceas, respecto a la cobertura vegetal total. 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 121 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Urola, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado).

Campaña	Estación			Global
	E-U5	E-U8	E-U10	
2004	0,250	0,630	0,367	0,500
2007	0,250	0,461	0,367	0,412
2010	0,625	0,793	0,664	0,730
2013	0,750	0,875	0,733	0,808
2016	0,500	0,375	0,489	0,430

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 *C. carinata*, los poliquetos *H. diversicolor* y *S. shrubsolii*, y el gasterópodo *P. ulvae*. 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 (Tabla 122), salvo la biomasa, que es relativamente baja. 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 moderadamente alterada (AMBI=3,3), según AMBI.

La segunda de las estaciones muestreadas en el estuario presenta una composición específica similar, con dominancia de los poliquetos *Alkmaria romijni*, *S. shrubsolii* y *H. diversicolor*, del bivalvo *S. plana* y del isópodo *C. carinata*. Cabe resaltar la presencia del anfípodo de origen asiático *Grandidierella japonica*, que apareció por primera en la costa vasca en la campaña de 2015, en este mismo estuario (Borja *et al.*, 2016a) y en el del Nerbioi (Revilla *et al.*, 2016) y que se identificó por primera vez en esta estación en la campaña de 2016 (aunque no se encontró en la pasada campaña de 2017). 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 ausencia casi total de especies oportunistas de primer orden hace que la calificación de la estación en función de AMBI sea de alteración ligera (AMBI=3,2).

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	($ind \cdot m^{-2}$)	1.473	3.861	14.732
Biomasa	($g \cdot m^{-2}$)	1,205	2,563	5,473
Riqueza	(*# taxa*)	9	16	18
Diversidad densidad	($bit \cdot ind^{-1}$)	2,02	2,32	1,79
Equitabilidad densidad		0,64	0,58	0,43
Diversidad biomasa	($bit \cdot g^{-1}$)	2,31	2,59	2,20
Equitabilidad biomasa		0,73	0,65	0,53
Diversidad máxima	(bit)	3,17	4,00	4,17
AMBI		3,313	3,180	3,277
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-$AMBI_{estación}$		0,756	0,965	0,574
M-$AMBI_{global}$		0,682		

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 los poliquetos *S. shrubsolii* y *A. romijni*, y el bivalvo *S. plana*. Como en la estación anterior, cabe citar, además, la presencia del anfípodo *G. japonica*. La densidad y la riqueza estimados para la estación son relativamente altos, alcanzándose incluso el valor máximo de densidad de la estación para el seguimiento, con valores relativamente bajos para la biomasa y para la diversidad (Tabla 122). Como en las dos estaciones anteriores, dominan las especies adscritas al GE III, con una calificación para la estación en función de AMBI de alteración ligera (AMBI=3,3).

Los valores de M-AMBI estimados para 2018 indican Buen Estado para las estaciones interior y exterior, con Muy Buen Estado en el tramo medio (Tabla 122). La estación más interior (E-U5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, parece presentar una ligera tendencia positiva, aunque la variabilidad interanual de los últimos años es grande.

Del mismo modo, también en el tramo medio parece observarse una tendencia positiva con una fuerte variabilidad inter-anual 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 y 2017-2018, pudiendo ser esta la causa de que el estado se encuentre entre moderado y bueno.

Por último, para el global de la masa de agua, la calificación obtenida a partir de los resultados de la presente campaña de 2018 es de **Buen Estado** debido a la mayor superficie relativa de la que es representativa la estación E-U10.

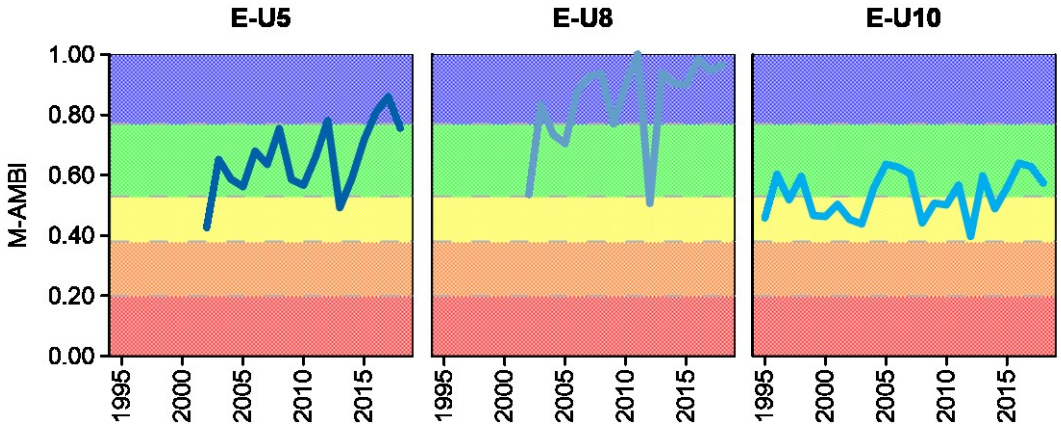


Figura 150 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Urola a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

12.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2016 (los muestreos se han realizado trienalmente desde 2004), por lo que en este informe se reanalizan los datos obtenidos con anterioridad, mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1. 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 en 2016.
- por primera vez en 2016 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 2016 fueron capturados por primera vez en el Urola cinco nuevas especies de peces: *Mullus surmulettus* (salmonete), *Pagellus acarne* (lamote), *Scorpaena porcus* (esporpénido), *Spondyolosoma cantharus* (chopa) y *Sympdodus roissali* (tabernero). Esta última, además, aparece por primera vez en todos los estuarios.

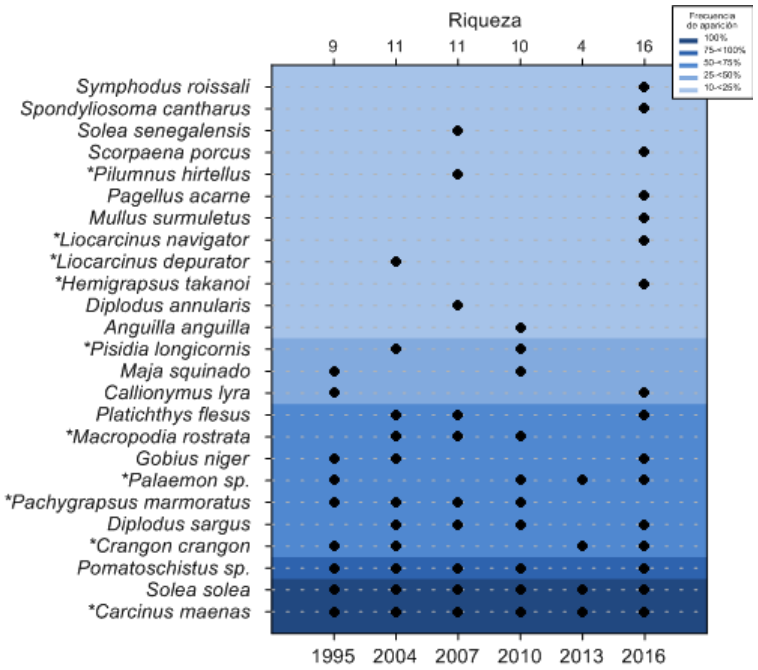


Figura 151 Listado de especies capturadas en el estuario del Urola (1996-2016). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En cuanto a los parámetros estructurales, tal y como se aprecia en la Figura 152, en 2016 se rompe con la tendencia negativa generalizada mostrada durante los últimos años por todos los parámetros a lo largo de todo el estuario, alcanzando los valores mínimos en 2013 (muchos de ellos nulos).

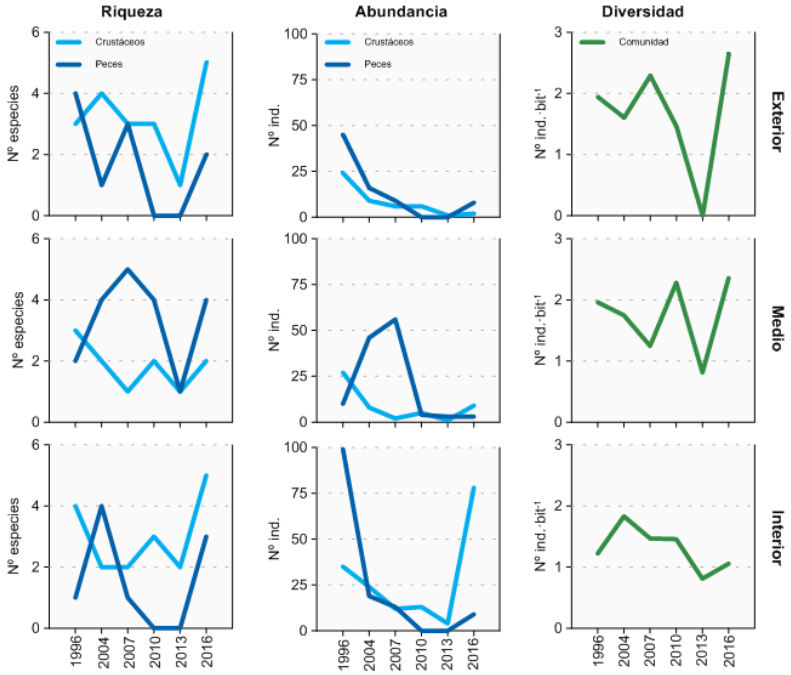


Figura 152 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Urola entre 1996 y 2016.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2016 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno' (Figura 153), con un valor de AFI similar al 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, mostrando una ligera tendencia al equilibrio. 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, así como los vertidos residuales e industriales habidos hasta antes de la entrada en funcionamiento de la EDAR en febrero de 2007.

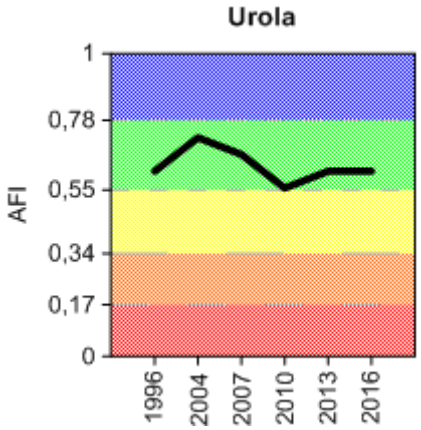


Figura 153 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Urola entre 1996 y 2016. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17). AFI: *AZTI's Fish Index*.

12.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Astilleros Balenciaga extrajo, frente a su muelle aledaño, hasta 30.000 m^3 de sedimento entre el 18 de octubre de 2017 y el 23 de marzo de 2018, depositándolos a 100 m de profundidad a la altura de Deba. Esto indica que se dieron 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.

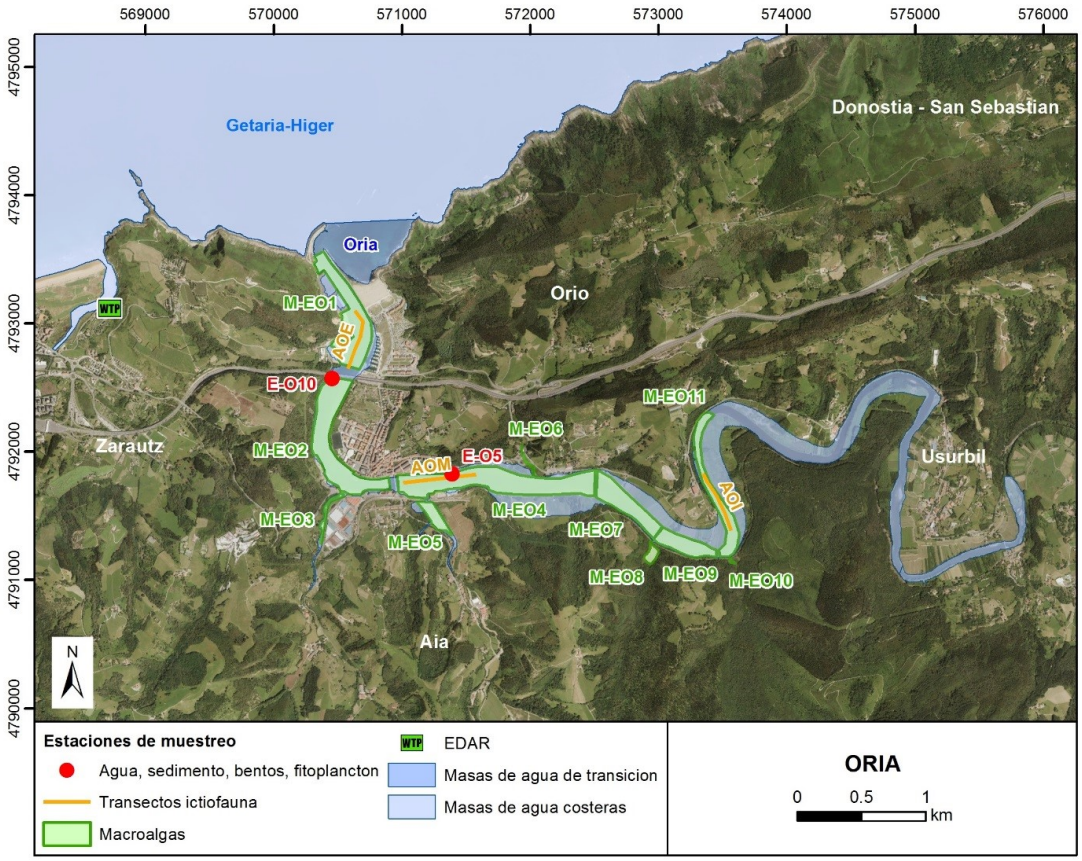


Figura 154 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oria.

La masa de agua de transición del Oria, en la campaña 2018, se diagnostica con un estado bueno, puesto que el estado ecológico y el químico también lo son (Tabla 123 y Figura 155).

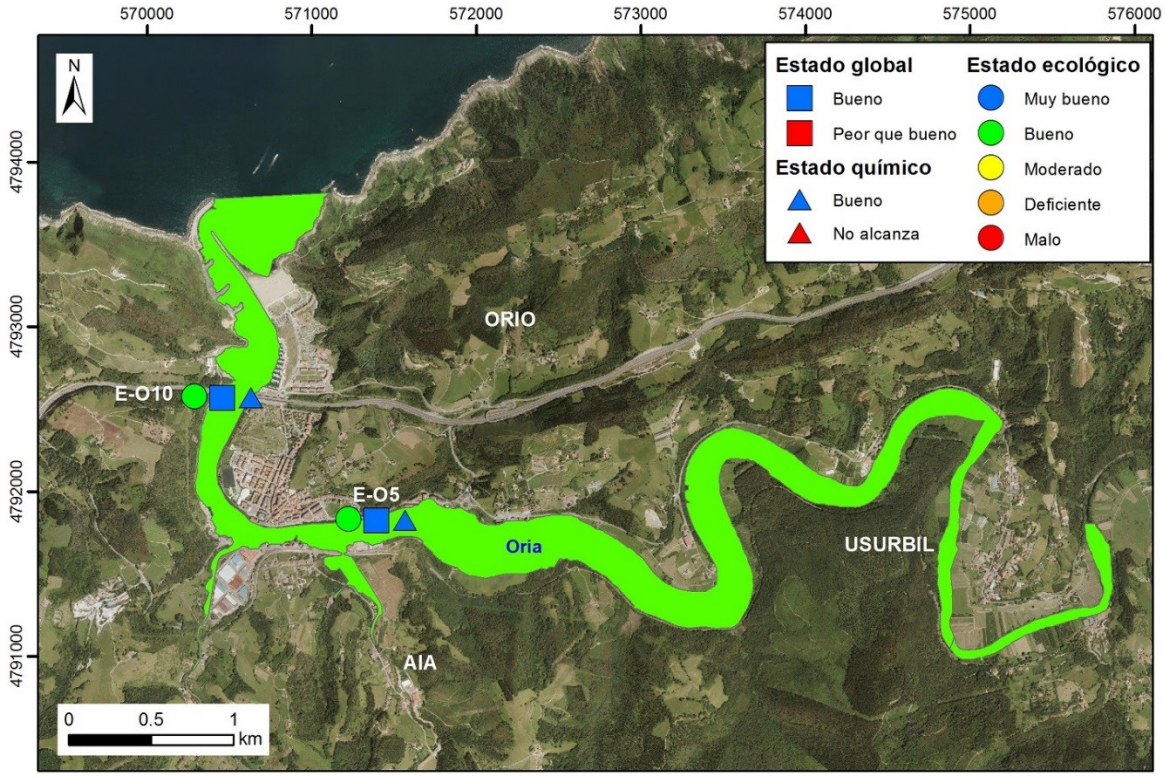


Figura 155 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Oria (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 123 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oria en 2018. (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)	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
	Oria Transición	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B

Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales no se había dado en los tres años anteriores (Tabla 124), marcados por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado ecológico, puesto que el estado químico ha cumplido todos los años de la serie.

Tabla 124 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	B	B	Mo	Mo	Mo	B
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	B	PB	PB	PB	B

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.

13.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

13.2.1. Aguas

13.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 125 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 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 2018. La única excepción es la concentración de nitrato registrada en la estación E-O10 que supera el objetivo de calidad mostrando una calificación de estado "Moderado" (Tabla 125).

Tabla 125 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oria en 2018. 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		96,26	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤22	1,6	6,08	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤98	1,6	68,86	Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤4,7	0,16	0,92	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,91	Muy Bueno
E-O10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		97,47	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤14	1,6	4,69	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤50	1,6	55,18	Moderado
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤2,5	0,16	0,72	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,89	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,91	Muy Bueno

En relación con las condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante PCQI, en 2018, 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” (Figura 156).

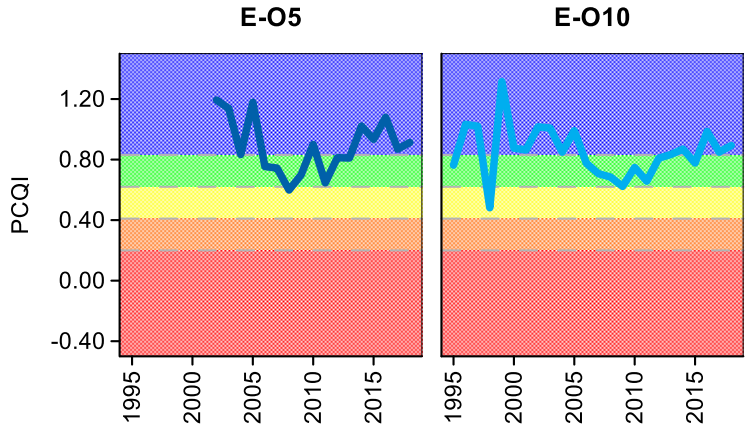


Figura 156 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2018 de las estaciones de muestreo E-O5 y E-O10 de la masa de agua de transición del Oria. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

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 2018.

En las series de datos disponibles, se observa una tendencia significativa ($p<0,05$) al aumento de la concentración de nitrato en las estaciones E-O5 y E-O10 y un aumento significativo ($p<0,05$) de la saturación de oxígeno en la estación E-O5.

El resto de variables no presentan 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.

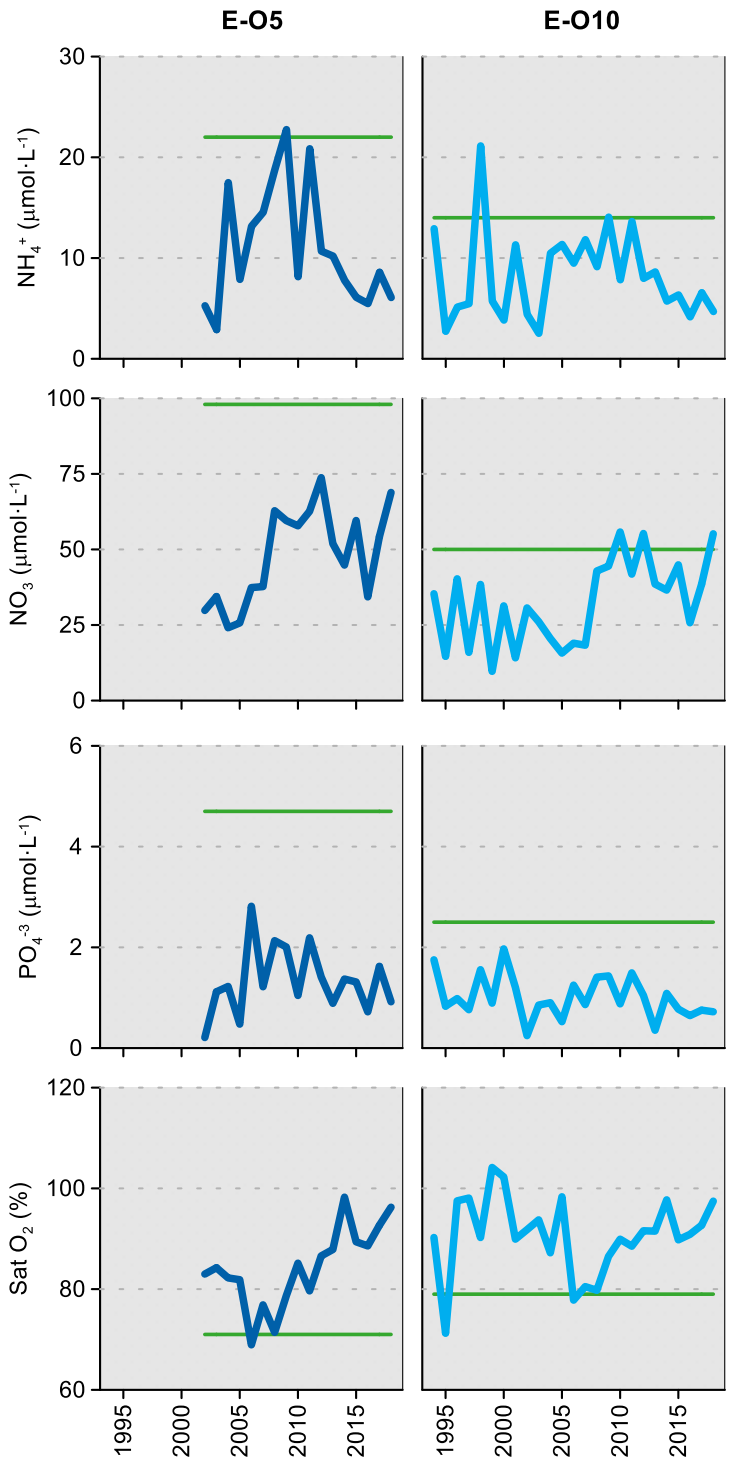


Figura 157 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones E-O5 y E-O10 de la masa de agua de transición del Oria en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

13.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 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.

Tabla 126 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oria en 2017.

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

13.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 127).

En 2011 no se alcanzó el buen estado químico por presencia del sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno en la estación E-O10. Desde entonces la masa de agua ha alcanzado el buen estado químico.

Tabla 127 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oria 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	E-D10	Global
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0010	0,0011	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	0,0010	0,0014	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	<LC	0,00020	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	7,2	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	20	2,60	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	**Bueno**

En la Figura 158 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-D5 y E-D10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018.

A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio y puntualmente el plomo (2005 en E-O5) y el níquel (2003 en E-O10), no han superado la NCA-MA, apreciándose una tendencia decreciente en términos generales en todos los metales, presentando algunos metales los valores más bajos de la serie en años recientes (Figura 158).

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos

analizados se encuentran por debajo de sus respectivos límites de cuantificación, excepto el fluoranteno y el benzo(a)pireno que superan el límite de cuantificación, pero sin superar las normas de calidad (NCA-MA) (Tabla 127).

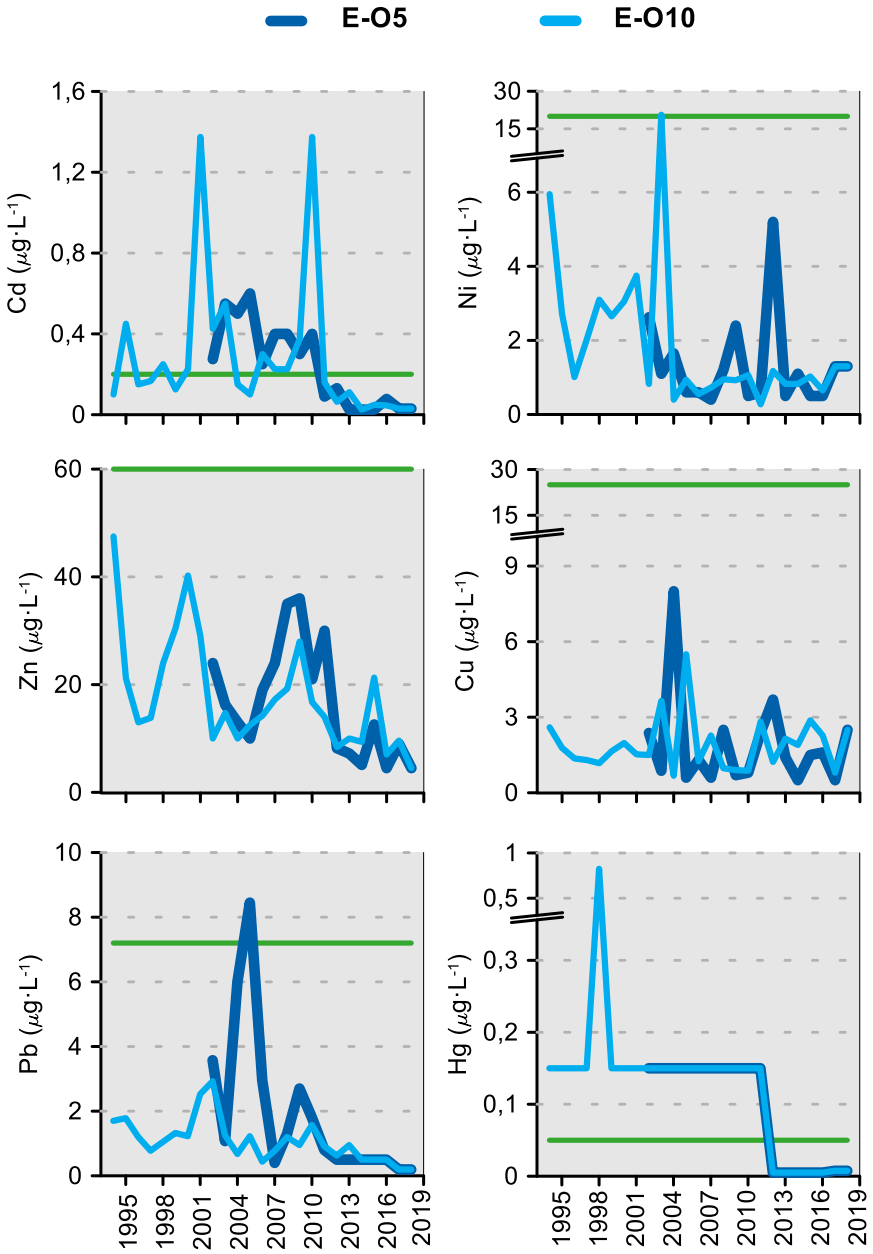


Figura 158 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Oria en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

13.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero de 2018 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).

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 2018.

E-O5 (Fecha de muestreo: 19/01/2018)							
Gravas (%)	0,6	Cd	0,60	PCB 28	6,0	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	32,3	Cr	77	PCB 52	6,0	p,p-DDD	<1
Limos (%)	67,1	Cu	83	PCB 101	7,0	p,p-DDT	<1
MO (%)	7,5	Fe	37500	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	78	Hg	0,39	PCB 118	3,8	γHCH	<1
		Mn	343	PCB 138	11,0	Aldrín	<1
		Ni	40	PCB 153	12,0	Dieldrín	<1
		Pb	67	PCB 156	1,40	Isodrín	<1
		Zn	282	PCB 180	12,0	HCB	<1
E-O10 (Fecha de muestreo: 19/01/2018)							
Gravas (%)	0,4	Cd	0,26	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,4	Cr	464	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,2	Cu	118	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,5	Fe	>125000	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	351	Hg	1,90	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	1683	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	178	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	54	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	265	PCB 180	<1	HCB	<1

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).

En relación con el contenido en metales, en la campaña de 2018, se observan diferencias importantes entre ambas estaciones (Tabla 128); en la estación E-O10 se observan valores máximos de Cr, Cu, Hg y Ni. 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. En la estación E-O10 se observa una tendencia ascendente significativa en la concentración de Ni. En la estación E-O5 no se observan tendencias significativas para ningún metal.

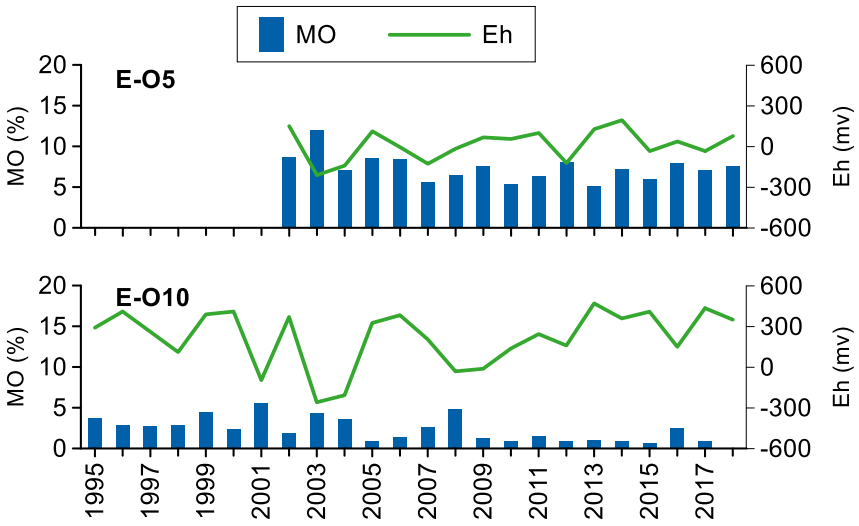


Figura 159 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oria (muestreos de invierno).

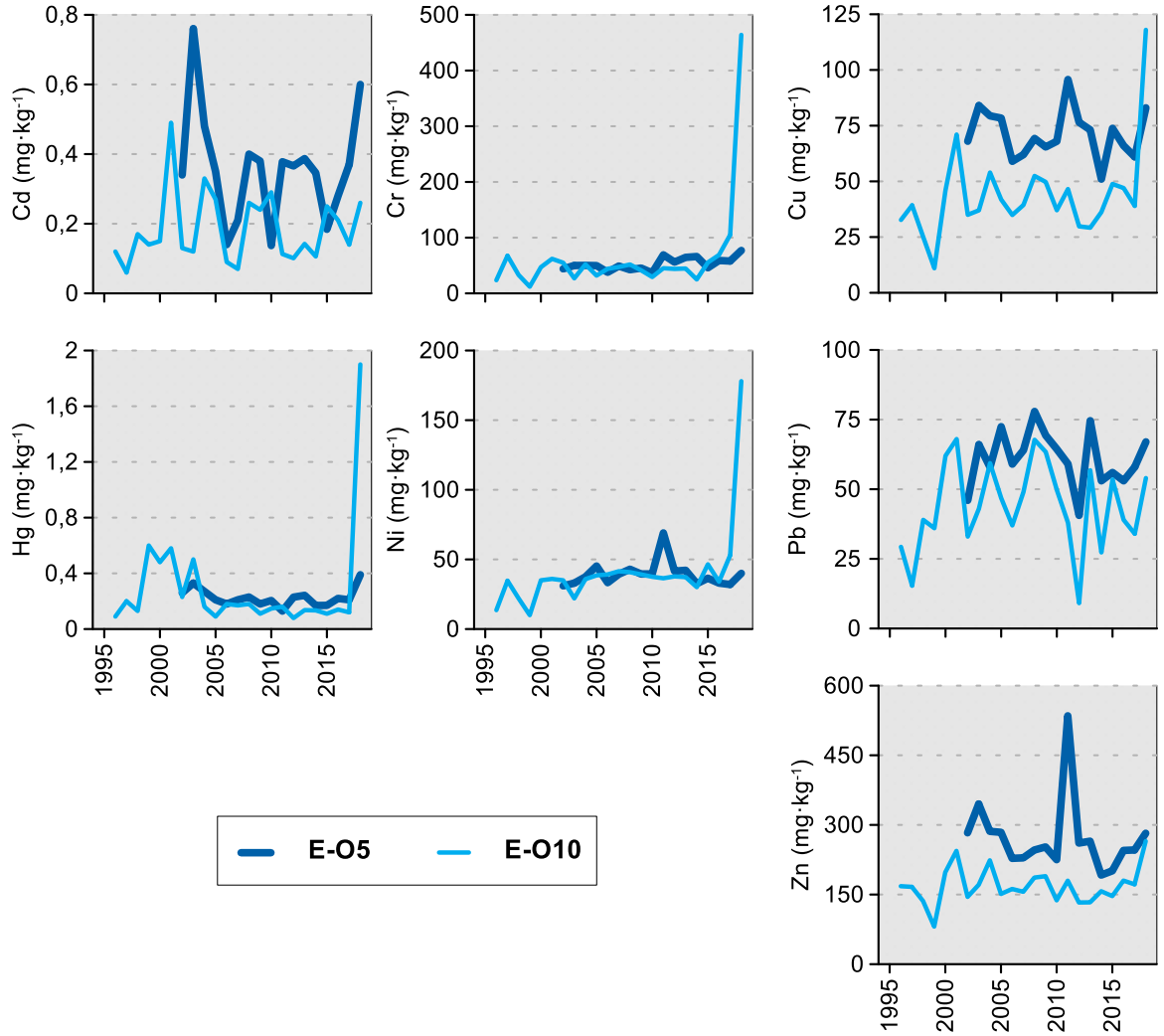


Figura 160 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oria (muestreos de invierno).

13.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

13.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La concentración de **clorofila-a** en 2018 osciló entre 0,1 y 7,8 µg·L^{-1}. El máximo se observó en otoño, 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 más altas de clorofila se encontraron en aguas oligo- o mesohalinas (Figura 161).

Los picos de clorofila registrados en el estuario del Oria en otoño fueron de pequeña intensidad en el contexto de las masas de agua de transición del País Vasco. Además, la concentración de clorofila fue muy baja en la mayoría de los muestreos (salvo en el de otoño, no sobrepasó 3 µg·L^{-1}), lo cual 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).

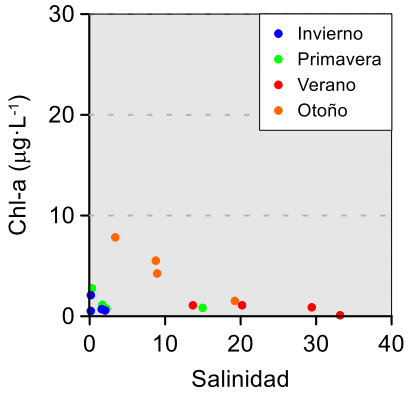


Figura 161 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oria en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

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. En la zona inferior del estuario (E-O10, polihalina), donde la serie es más larga, se aprecian leves oscilaciones en el P_{90} (Figura 162). Así, durante más de diez años aumentó desde aproximadamente 1 hasta 3 $\mu g \cdot L^{-1}$. En los últimos periodos ha descendido y se sitúa en valores muy similares a los iniciales.

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. Así, la evolución temporal de la clorofila en las zonas de los estuarios con gran influencia marina podría estar en alguna medida relacionada con las variaciones que se han producido en las condiciones océano-meteorológicas a amplia escala espacial, de manera similar a lo que se ha observado en zonas más exteriores de la plataforma costera. Entre las causas que podrían provocarlas se pueden citar factores naturales como insolación, pluviosidad, estratificación frente a mezcla vertical y balance entre afloramiento y hundimiento (Revilla et al., 2012).

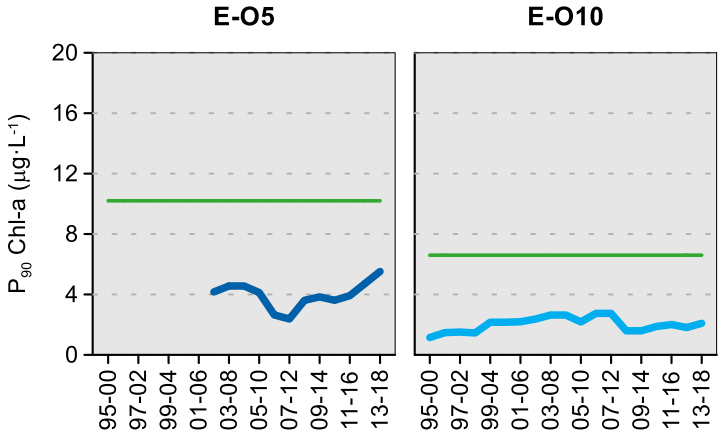


Figura 162 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oria. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas mesohalinas (E-O5) y polihalinas (E-O10).

En 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 registrada en 2018 fue en general baja y no se detectaron floraciones.

La riqueza presentó valores muy bajos en primavera, sobre todo en la estación de cabecera (E-O5), donde la comunidad fue muy pobre y característica de una situación de fuerte descarga fluvial (con solo ulvofíceas, diatomeas pennales y pequeñas formas sin identificar). La influencia de la descarga del río también se observó en la zona inferior del estuario (E-O10), aunque en ésta se sumaron algunas especies más típicas de aguas marinas o salobres, como crisofíceas y criptofitas.

En verano aumentó ligeramente la abundancia en la cabecera del estuario, pero el cambio estacional más importante se detectó en la riqueza, que alcanzó niveles mucho más altos en ambos puntos de muestreo debido fundamentalmente a un mayor número de especies de diatomeas y de dinoflagelados.

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.

		18/04/2018		08/08/2018	
Parámetro	**Unidad**	**E-O5**	**E-O10**	**E-O5**	**E-O10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	45	124	215	136
Diversidad	(bit·cel^{-1})	1,1	2,5	3,4	3,4
Riqueza	(*# taxa*)	3	8	20	27

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. 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 = 0,962).** 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**
2013-2018	E-O5	5,52	16,7	0,616	1,000	0,808
	E-O10	2,09	8,3	1,053	2,012	1,533
	Oria Transición	4,2509*	13,5920*	0,695	1,229	0,962

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

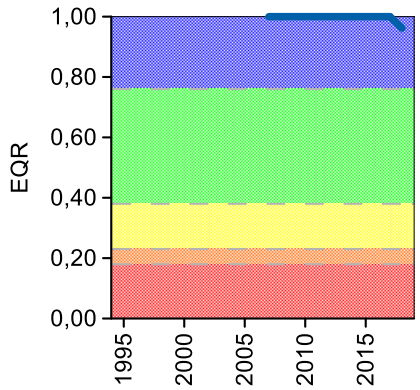


Figura 163 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Oria a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

13.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2018, la Masa de Agua de Transición del Oria se dividió en 11 zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 154).

La primera corresponde a la zona de la desembocadura. En la margen izquierda se extiende una banda de clorofíceas de 3 m, de las que, en su parte superior, destacan las coberturas de *Ulva* sp. laminares (90%), con desarrollo decreciente conforme disminuye la altura. En la parte baja se desarrolla también un cinturón de *Crassostrea* sp. y crecen algunas matas de *C. caespitosa*. El intermareal de la margen derecha se distingue del de la izquierda por la presencia, junto con *Crassostrea* sp. de un cinturón cespitoso de *C. acicularis* y *G. pusillum*.

La segunda zona se extiende entre el puente de la autopista y el puente de Orio. En la margen izquierda, en su primer tramo (hasta el muelle de Arenas y Gravas), se extiende un intermareal fangoso de unos 3 m, sin cobertura vegetal, al que sigue una zona de piedras cubiertas por clorofíceas (3 m de ancho y 20% de cobertura) que llega hasta la pared de la carretera, en la que se extiende otro horizonte de clorofíceas de unos 2 m de ancho (90% de cobertura). En el segundo tramo (hasta la desembocadura de la regata de Altxerri), se desarrolla una banda de verdín de 3 m de ancho y 90% de cobertura, con algunas matas de clorofíceas filamentosas, sobre un cinturón de *Crassostrea* sp. y *F. enigmaticus*, con algunos ejemplares de *M. galloprovincialis* y rodofíceas cespitosas (*C. aciularis* y *G. pusillum*) tapizando las conchas. A partir de este punto, en la parte más baja del intermareal *C. acicularis* crece sobre conchas de *Crassostrea* sp., con un cinturón de 3 m de ancho y 95% de cobertura de *Ulva* sp., sobre la pared que delimita el cauce. En puntos concretos de este cinturón, se observan también manchas de *C. caespitosa*. En la margen derecha, se extiende un intermareal fangoso de unos 30 m de ancho sin cobertura algal. Le sigue una pared vertical con un horizonte de clorofíceas filamentosas de 3 m de ancho, sobre un cinturón de *Crassostrea* sp. y *F. enigmaticus*, y algunos ejemplares de *F. enigmaticus*.

La tercera zona corresponde a la regata de Altxerri. En su parte baja se extiende un intermareal fangoso desprovisto de algas de 6 m de ancho en la margen izquierda. En la margen derecha se observa un cinturón de unos 3 m y 90% de cobertura algal sobre bloques de tamaño grande. En la parte superior crece *Ulva* sp., con matas de *F. ceranoides* en la parte inferior, y ejemplares de *Crassostrea* sp. En la zona central el intermareal es rocoso y permite el crecimiento de matas desarrolladas de formas filamentosas de *Ulva* sp., junto con algunas matas de *F. ceranoides* en la margen izquierda. Más al interior, se desarrolla vegetación típicamente marismeña (*B. maritimus*, *L. vulgare* y *J. maritimus*), con matas laminares de *Ulva* sp. sobre las piedras entre los canales y algunas matas dispersas de *F. ceranoides*, y matas de *Ulva* sp. laminares en el cauce. Aguas arriba, la vegetación marismeña queda limitada a un islote con *B. maritimus* y vuelve a extenderse la cobertura de *Ulva* sp. filamentosa con matas dispersas de *F. ceranoides*.

La cuarta zona presenta un intermareal que en su margen izquierda se encuentra desprovisto de vegetación en su primera parte, salvo por un horizonte de verdín de unos 3 m de ancho y 80% de cobertura en la pared que limita el cauce. A partir del Club de Remo Olímpico de Orio, se desarrollan plataformas intermareales fangosas sobre las que crece un cinturón de *Ulva* sp. y *Limonium* sp. junto al muro que limita el cauce, junto con algunas manchas de *Spartina* sp. En algunas zonas más altas también se ha identificado *Vaucheria* sp. y algunas matas de *F. ceranoides* en las piedras junto a la pared. Cerca de Motondo, desaparece la cobertura vegetal de la plataforma fangosa, que se encuentra cubierta por piedras sobre las que crece *Crassostrea* sp. También se observa un cinturón de *Bostrychia scorpioides*. En la zona de Motondo vuelve a desarrollarse el horizonte de clorofíceas encontrándose también algunas con formas laminares; además, se observa una mancha de *Spartina* sp. En la margen derecha, las plataformas intermareales fangosas mantienen un cinturón de clorofíceas y algunos

ejemplares de *Crassostrea* sp. creciendo sobre rocas. También se ha observado una pequeña mancha de *Spartina* sp. (3×1,5 m y 90% de cobertura) poco antes de llegar a la regata Txanka.

La regata de Santiago es una zona marismeña característica, con islotes de *B. maritimus*, *J. maritimus*, *Spartina* sp. y *H. portulacoides*. En las plataformas fangosas y a lo largo del cauce, crece también *Ulva* sp. (formas filamentosas y laminares) y *Vaucheria* sp. También se han observado manchas aisladas de *F. ceranoides*, así como una pequeña zona con *Gracilaria* sp. creciendo sobre ramas y piedras.

La regata Txanka está delimitada por lezones. En el cauce se extiende un cinturón de *Ulva* sp. (formas filamentosas), con cobertura de *Vaucheria* sp. en el tramo alto de la regata. En la margen derecha, se aprecia también una mancha de *B. scorpioides*.

La zona M-EO7 se extiende más allá del dique de Motondo. En esta zona se extienden varios islotes de *Spartina alterniflora* y *B. maritimus*. En los bordes del cauce el intermareal es fangoso y se encuentra cubierto por *Ulva* sp. También se han detectado manchas de *F. ceranoides*, y algunas especies marismeñas, como *Juncus* sp., *Triglochim marítima* y *Phragmites* sp., y *Tamarix* sp. Aguas arriba, se desarrolla un intermareal con cobertura de *Ulva* sp., *F. ceranoides* y *B. scorpioides*¸ con tramos en los que se observa un cinturón de *Crassostrea* sp. en la parte baja y también de *L. vulgare*. En un tramo más alto de la zona, se observa un gran islote de *Spartina* sp. y las piedras y rocas de la parte superior del intermareal están colonizadas por matas de *F. ceranoides*. También se observan algunas matas de *Limonium* sp. y, en la parte baja del intermareal un cinturón de *Ulva* sp. (con algunas matas laminares).

En el arroyo Don Pernasa la vegetación está caracterizada por *P. australis*, *Gracilaria* sp., *Ulva* sp., *B. maritimus*, *Vaucheria* sp. y *Limonium* sp. En las zonas umbrías, entre los rizomas de *P. australis*, se desarrollan también matas de *B. scorpioides*. El arroyo atraviesa una zona intermareal cubierta por *Ulva* sp. y matas sueltas de *F. ceranoides*, con un islote de *Limonium* sp., y *B. maritimus* en los bordes del cauce. Cabe destacar la desaparición en la zona de *Baccharis halimifolia*, tras el tratamiento realizado.

La margen izquierda de la novena zona (por encima del cementerio de barcos) contiene una serie de islotes de gramíneas, con *Spartina* sp. y *Bolboschoenus* sp., con un intermareal cubierto por *Ulva* sp. y por matas sueltas de *F. ceranoides*. En esta zona se encuentra también la isla de Legargaina, un islote formado por pequeños cantos rodados cubierta por *Ulva* sp. (90% de cobertura). En un tramo más superior de la zona el intermareal está cubierto también por gramíneas de las especies *B. maritimus* y *P. australis*, junto con algunas matas de *F. ceranoides* y *Juncus* sp. En algunas zonas también se encuentran amplias coberturas de *Ulva* sp., así como matas de *Limonium* sp.. Por último, en el límite superior de la zona se extienden una gran franja de *S. alterniflora* y una plataforma intermareal con *P. australis* y *B. maritimus*.

El cauce del arroyo de Olabarrieta presenta una cobertura importante de matas filamentosas de clorofíceas del género *Ulva* y de *F. ceranoides* (70% de cobertura en conjunto). Las riberas del cauce están colonizadas por *P. australis* y, en menor medida, por *B. maritimus*. Sobre las raíces y los tallos de *P. australis* también crecen algunas matas de *B. scorpioides*. Como en la Zona M-EO8, destaca que, tras el tratamiento, también han desaparecido los ejemplares de *B. halimifolia* presentes en 2015 en la parte más interna del arroyo

La última zona analizada se extiende desde el puente del ferrocarril hasta Aginaga. En el tramo inferior el intermareal está formado por el acantilado del *schorre* y por una estrecha plataforma fangosa con manchas dispersas de *B. maritimus* y *P. australis*, y de *Ulva* sp. SE observan también pequeñas manchas de *Spartina* sp. y pequeñas matas de *F. ceranoides*. Los islotes de la zona están colonizados por *L. vulgare* y *B. maritimus*, con una amplia cobertura de *Vaucheria* sp. en alguno de ellos. En la

margen derecha, el intermareal es pedregoso y presenta una cobertura vegetal importante (*B. maritimus*, *P. australis* y *Ulva* sp.), incluyendo ejemplares epifitos de *B. scorpioides*. En el tramo más alto de la zona, el intermareal es estrecho y tiene una ligera cobertura de clorofíceas, con tubos del poliqueto *F. enigmaticus* formando concreciones visibles en las zonas rocosas y algunas matas 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 131 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 2018 es de Estado Moderado para siete de las once zonas analizadas, con Estado Deficiente para las zonas M-EO3 y M-EO4, y Estado Malo para las zonas M-EO6 y M-EO9 (Tabla 131). Este resultado responde a los moderados valores encontrados para todos los indicadores contemplados, salvo, en general, para la cobertura de algas no indicadoras de contaminación (que es baja) y para el ratio de algas verdes respecto al resto (que es alto). A nivel de estación, la valoración obtenida a partir de los resultados indicados es de Estado Moderado para las dos estaciones a las que se adscriben las primeras siete zonas, así como para el tramo interior del estuario, en el que no existe estación de muestreo para el resto de elementos biológicos más exterior. Por último, la valoración global para la masa de agua es de Estado Moderado. Pero, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas; y 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 zonas de la Masa de Agua de Transición del Oria (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 (rojo: Mal Estado; amarillo: Estado Moderado).

	ZONA						
Indicadores	**M-EO1**	**M-EO2**	**M-EO3**	**M-EO4**	**M-EO5**	**M-EO6**	**M-EO7**
R	3	3	3	5	5	3	5
Ct	1	3	3	1	1	1	3
Cr	3	1	1	1	3	1	1
V/R	3	3	1	1	1	1	1
Suma	10	10	8	8	10	6	10
TMI_{zona}	0,38	0,38	0,25	0,25	0,38	0,13	0,38
Superficie (m^2)	3.800	25.240	8.600	22.470	30.000	1.000	13.600
Superficie relativa (% zona)	0,10	0,67	0,23	0,34	0,45	0,01	0,20
Estación	**E-O10**			**E-O5**			
$TMI_{estación}$	0,35			0,33			
Superficie relativa (% estuario)	0,02	0,13	0,05	0,12	0,16	0,01	0,07

	ZONA			
Indicadores	**M-EO8**	**M-EO9**	**M-EO10**	**M-EO11**
R	5	3	3	5
Ct	5	1	5	3
Cr	1	1	1	1
V/R	1	1	1	1
Suma	12	6	10	10
TMI_{zona}	0,50	0,13	0,38	0,38
Superficie (m^2)	43.700	20.000	17.700	2.000
Superficie relativa (% zona)	0,52	0,24	0,21	0,02
Estación	-			
$TMI_{estación}$	0,38			
Superficie relativa (% estuario)	0,02	0,13	0,05	0,12
$TMI_{estuario}$	0,36			

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 *A. romijni*, seguido por el molusco bivalvo *S. plana*, el grupo de los oligoquetos, el poliqueto *H. diversicolor* y el isópodo *C. carinata*, todas ellas especies características de la 'Comunidad de *Scrobicularia plana-Cerastoderma edule*'. En general, el valor de densidad es alto, mientras que el valor de riqueza específica es moderado (Tabla 132). La dominancia de especies tolerantes a la alteración, que se adscriben al grupo ecológico III (GE III), con densidad relativa moderada de oportunistas de primer orden (GE V), hace que la estación quede calificada como moderadamente alterada en términos de AMBI (3,5).

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*, *S. shrubsolii* o *C. carinata*) y otras aparecen en densidades bajas (*S. plana* y *P. ulvae*). Por otro lado, destaca el isópodo *Eurydice affinis*, típico de sedimentos arenosos con alto hidrodinamismo, como las playas. Por otro lado, los valores estimados para los parámetros estructurales, en comparación con los correspondientes a campañas previas, son bajos en cuanto a número de especies (mínimo del seguimiento) y a diversidad (Tabla 132). Por último, dominan las especies sensibles a la alteración del medio (GE I) y las especies tolerantes (GE III), por lo que la estación presenta alteración nula, según AMBI (0,4).

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})	4.007	29
Biomasa	(g·m^{-2})	4,947	0,027
Riqueza	(*# taxa*)	13	3
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	2,70	0,70
Equitabilidad densidad		0,73	0,44
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,73	1,41
Equitabilidad biomasa		0,47	0,89
Diversidad máxima	(bit)	3,70	1,58
AMBI		3,455	0,420
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Nula
M-AMBI$_{estación}$		0,915	0,637
M-AMBI$_{global}$		0,812	

En línea con lo indicado para los parámetros estructurales, los valores de M-AMBI estimados para 2018 indican Muy Buen Estado para la estación interior (E-O5) y Buen Estado para la estación exterior (E-O10) (Tabla 132). Con estos resultados, a nivel de masa de agua, la valoración sería de **Muy Buen Estado**.

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), muelle de tablestacas (1998, 2005, 2011), y en el muelle de tablestacas, el puerto deportivo y el puerto pesquero (2018). Desde 2009, se ha mantenido la estación casi siempre en estado moderado (Figura 164), aunque en la presente campaña, como en 2017, se haya alcanzado Buen Estado.

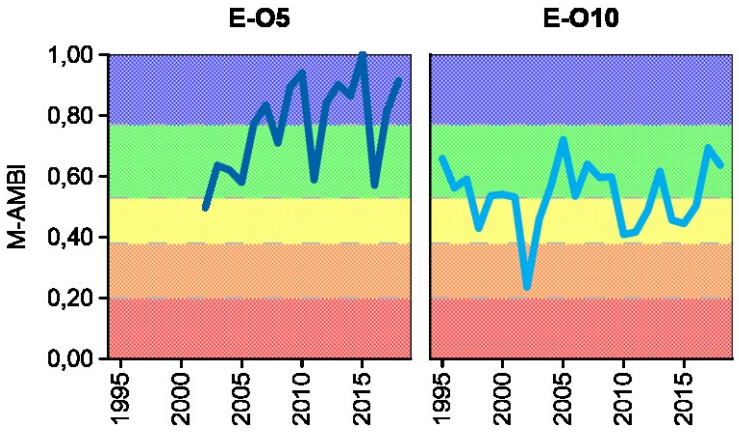


Figura 164 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Oria a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

13.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2018 (muestreos realizados trienalmente desde 2002), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1. 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.

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 ha sido capturado por primera en esta masa de agua el caballito de mar (*Hippocampus hippocamus).*

- En 2018 ha vuelto 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).

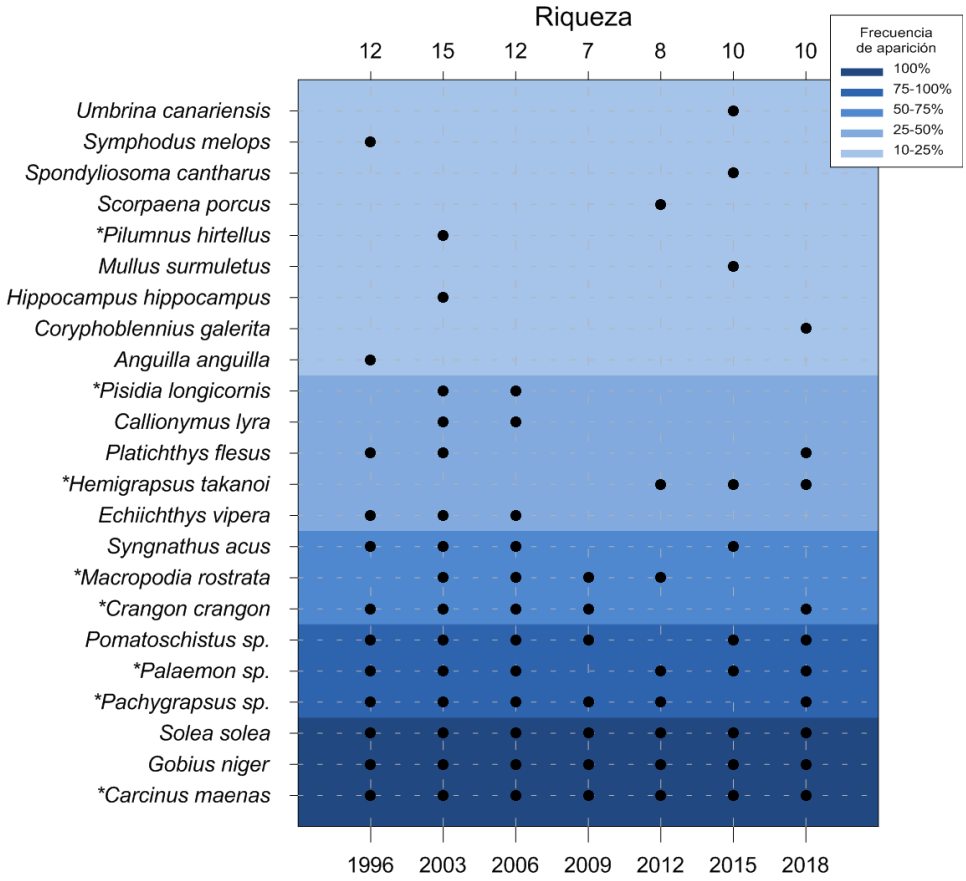


Figura 165 Listado de especies capturadas en el estuario del Oria (1996-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

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.

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.

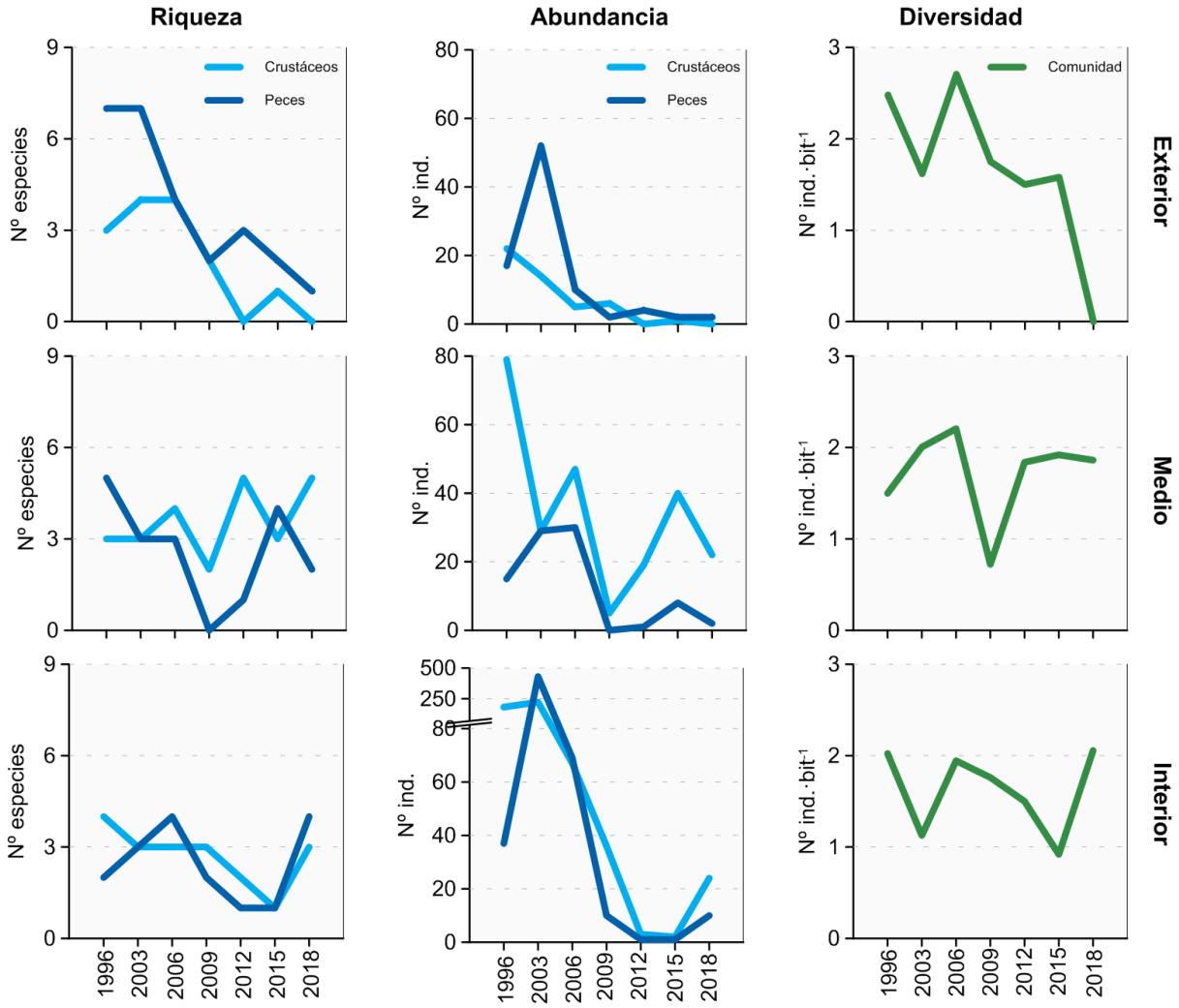


Figura 166 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Oria entre 1996 y 2018.

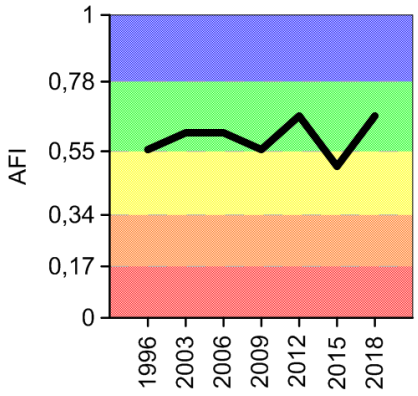


Figura 167 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Oria entre 1996 y 2018. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,78; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo: ≤ 0,17). AFI: *AZTI's Fish Index*.

13.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2018 se produjo un dragado de 100.000 m^3 de sedimento en la parte exterior (desde la desembocadura al pueblo), que produjo 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 2016 se analizaron 3 estaciones para vida piscícola y 7 estaciones para macroalgas. Sus posiciones pueden verse en la Figura 168. En 2018, aunque no correspondía muestrear este estuario para peces, como no se pudo muestrear el Deba por la imposibilidad de acceso a la embarcación, se optó por muestrear este estuario.

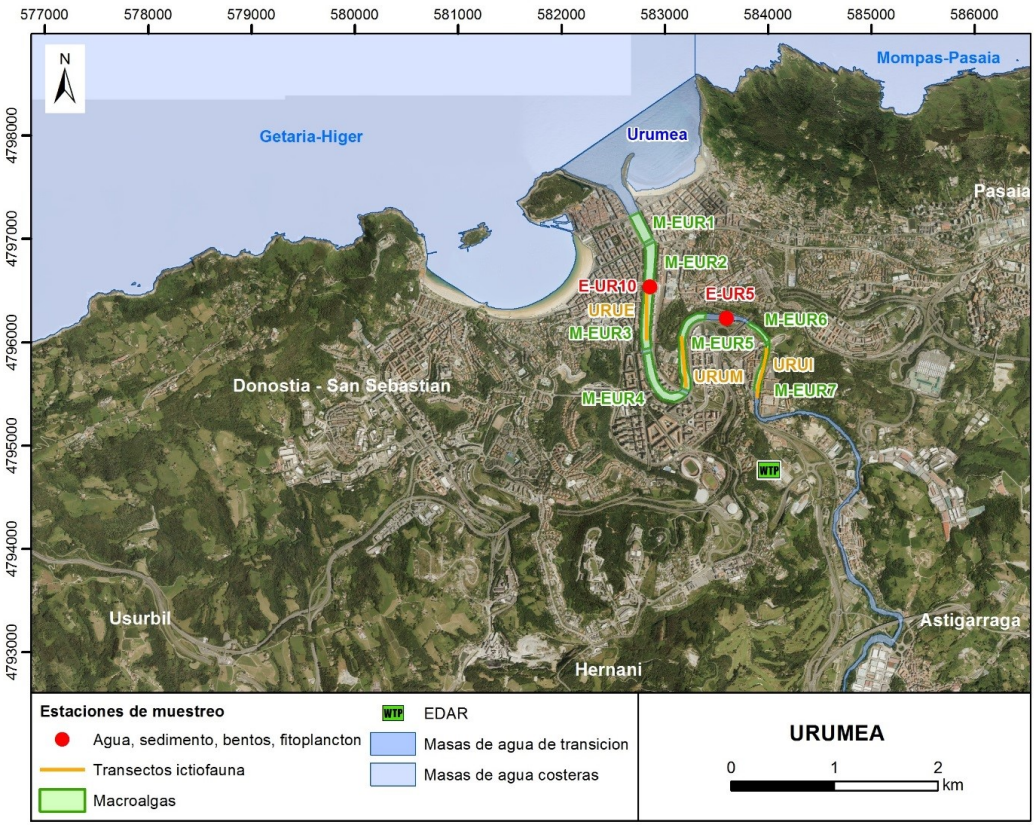


Figura 168 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Urumea.

La masa de agua de transición muy modificada del Urumea, en la campaña 2018, 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 moderado (Tabla 133 y Figura 169). Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado en los últimos seis años analizados (Tabla 134). En el caso del estado químico ha cumplido el buen estado desde 2013.

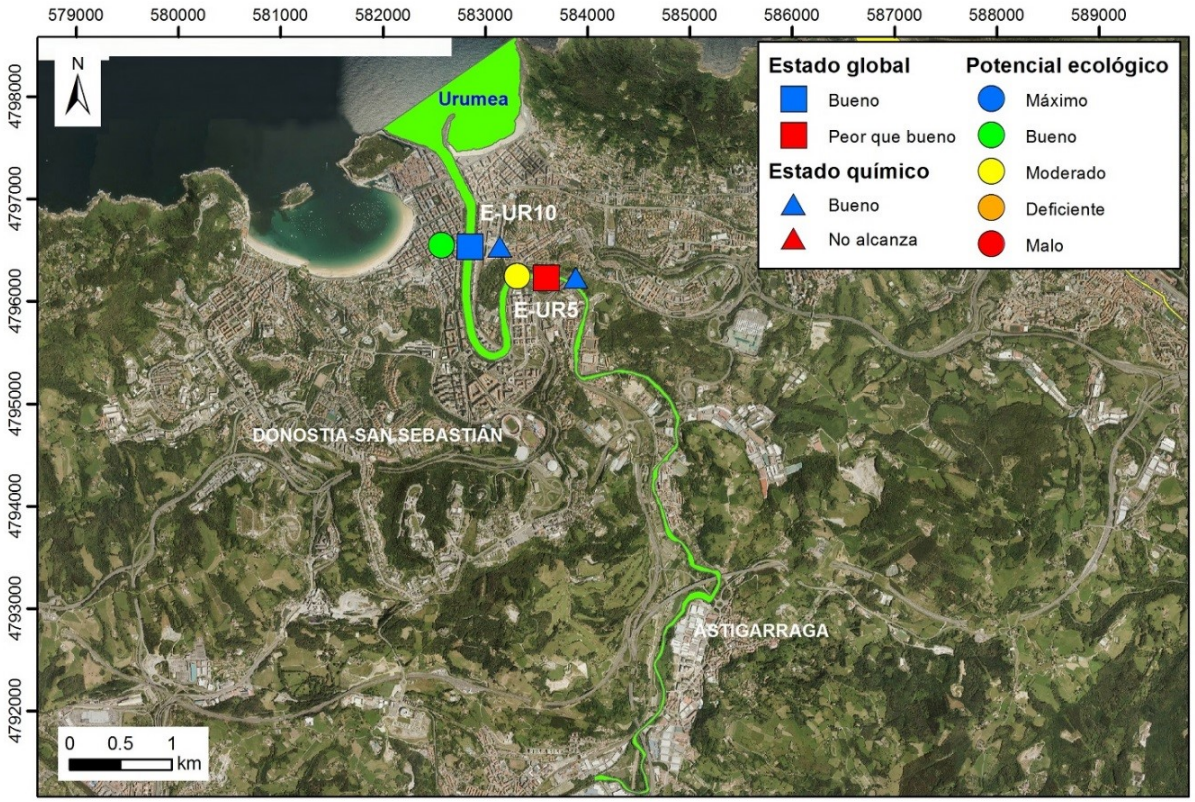


Figura 169 Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Urumea (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 133 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Urumea en 2018. 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)	PMo	MP	BP	PD	PMo	MB	MB	PMo	B	PB
E-UR10	Donostia (puente de Santa Catalina)	BP	MP	MP	PMo	BP	MB	MB	BP	B	B
	Urumea Transición	BP	MP	MP	PMo	BP	MB	MB	BP	B	B

Tabla 134 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Potencial ecológico	BP	BP	BP	BP	BP	BP
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	B	B	B	B	B

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 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 135 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial, las dos estaciones (E-UR5 y E-UR10) cumplen los objetivos de calidad en 2018. 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).

Tabla 135 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Urumea en 2018. 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		99,18	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤28	1,6	3,58	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤132	1,6	54,74	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤6,2	0,16	0,47	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,07	Muy Bueno
E-UR10	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		93,66	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤22	1,6	4,23	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤98	1,6	43,58	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤4,7	0,16	0,38	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,06	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,06	Muy Bueno

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).

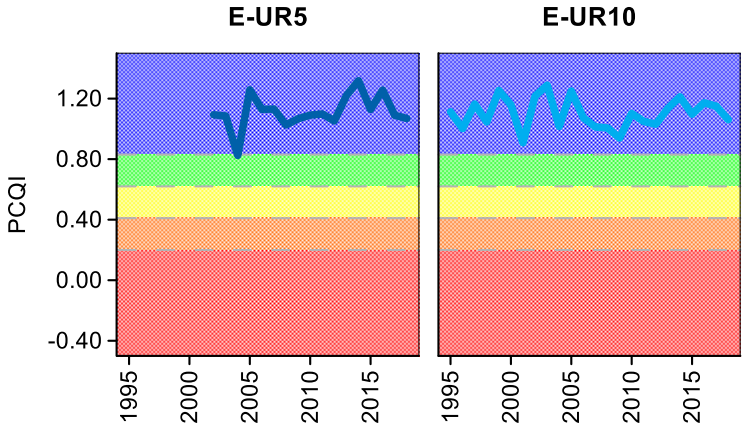


Figura 170 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2018 de las estaciones de muestreo E-UR5 y E-UR10 de la masa de agua de transición del Urumea. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

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 2018.

En las series de datos disponibles de ambas estaciones se aprecia un patrón de “dientes de sierra”. Sin embargo, la saturación de oxígeno aumenta significativamente ($p<0,05$) en la estación E-UR5 (aunque aumenta el nitrato) y el fosfato desciende significativamente ($p<0,05$) en la estación E-UR10 a lo largo del periodo de estudio (Figura 171). Las concentraciones de amonio, nitrato y fosfato se encuentran por debajo del objetivo de calidad en todos los años de la serie temporal mientras que la saturación de oxígeno se encuentra por encima en las dos estaciones. Esto indica que el Urumea cumple con la calidad fisicoquímica en todo el periodo de estudio y que las actuaciones en el saneamiento o el desvío de vertidos están siendo efectivas (Figura 171).

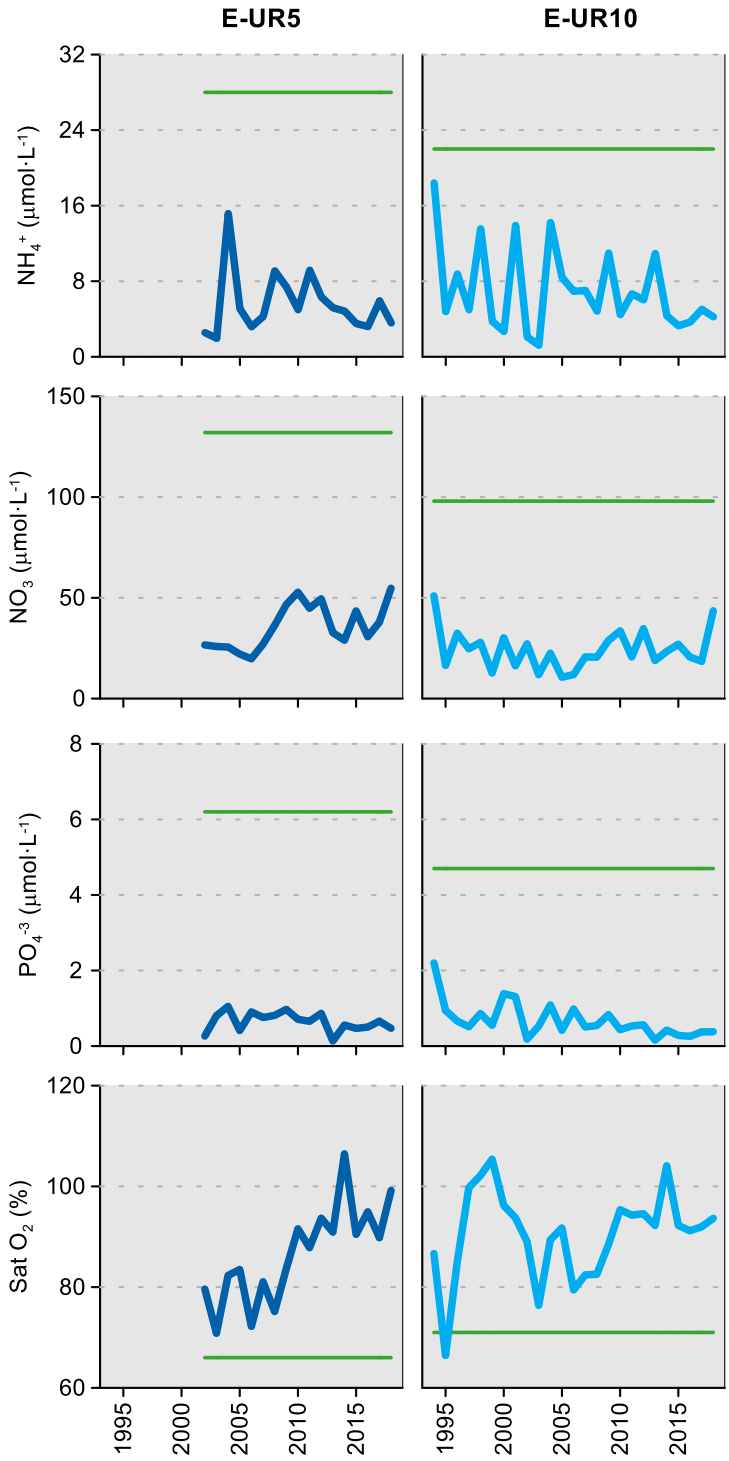


Figura 171 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Urumea en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

14.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 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.

Tabla 136 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Urumea en 2018.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-UR5	E-UR10	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	6,4	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

14.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) 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 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	E-UR10	Global
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0007	0,0011	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	0,0007	0,0026	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	<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	7,2	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	20	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 valores de referencia definidos. 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 en los años más recientes de la serie se dan las concentraciones más bajas para algunos metales, como Cd, Zn, Pb o Hg. En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018.

A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio y el plomo, puntualmente, el resto de los metales no superan la NCA-MA (Figura 172).

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivos límites de cuantificación excepto el fluoranteno, pero sin superar sus correspondientes normas de calidad (NCA-MA) (Tabla 137).

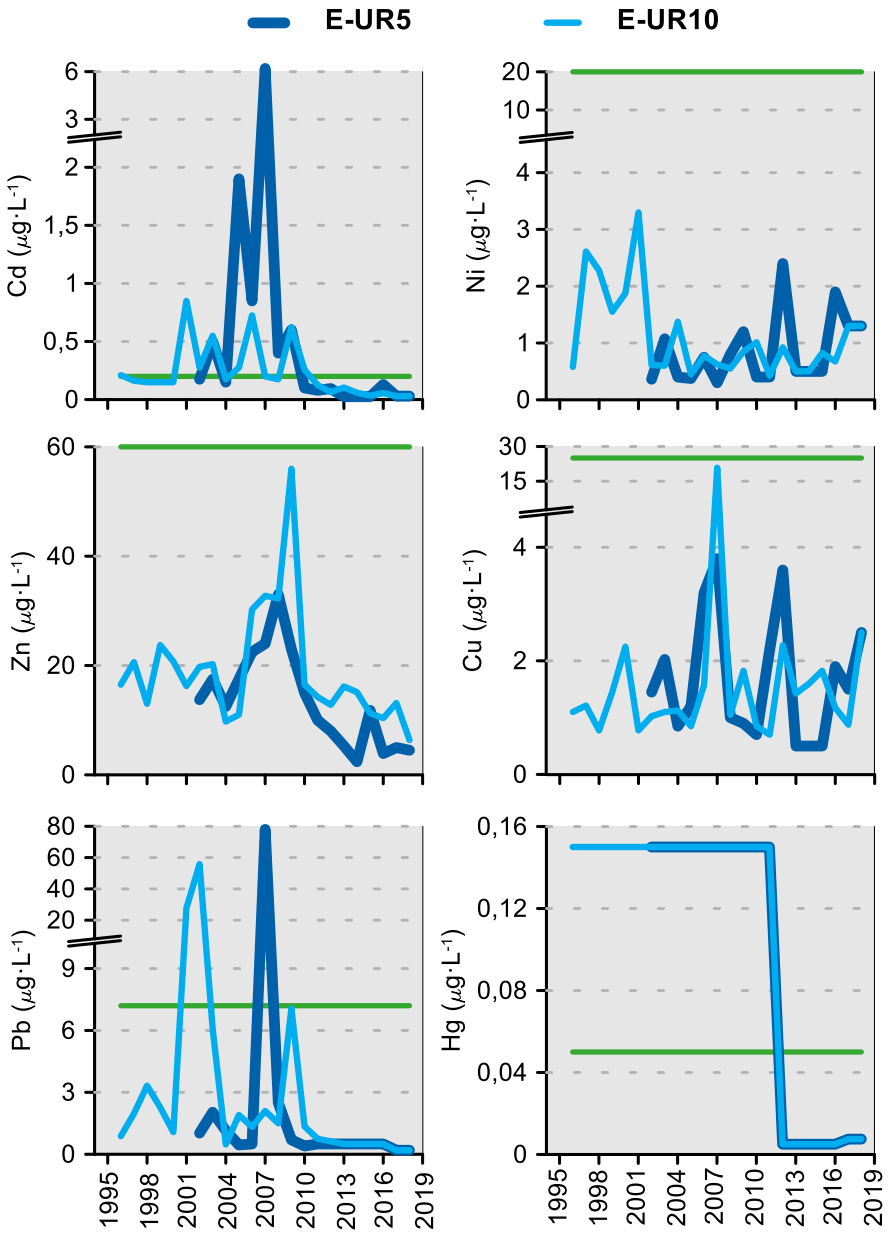


Figura 172 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Urumea en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

14.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero de 2018 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 y en 2016 (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 2018.

E-UR5 (Fecha de muestreo: 19/01/2018)							
Gravas (%)	14,3	Cd	0,60	PCB 28	3,5	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	65,1	Cr	88	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	20,6	Cu	65	PCB 101	1,7	p,p-DDT	<1
MO (%)	4,0	Fe	36648	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	84	Hg	0,90	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	638	PCB 138	5,0	Aldrín	<1
		Ni	35	PCB 153	7,0	Dieldrín	<1
		Pb	293	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	457	PCB 180	10,0	HCB	<1
E-UR10 (Fecha de muestreo: 19/01/2018)							
Gravas (%)	3,8	Cd	0,15	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	96,1	Cr	59	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,1	Cu	110	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,6	Fe	35866	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	345	Hg	0,13	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	500	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	25	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	301	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	235	PCB 180	<1	HCB	<1

En relación con el contenido en metales, excepto en Cu y en Pb, 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, 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.

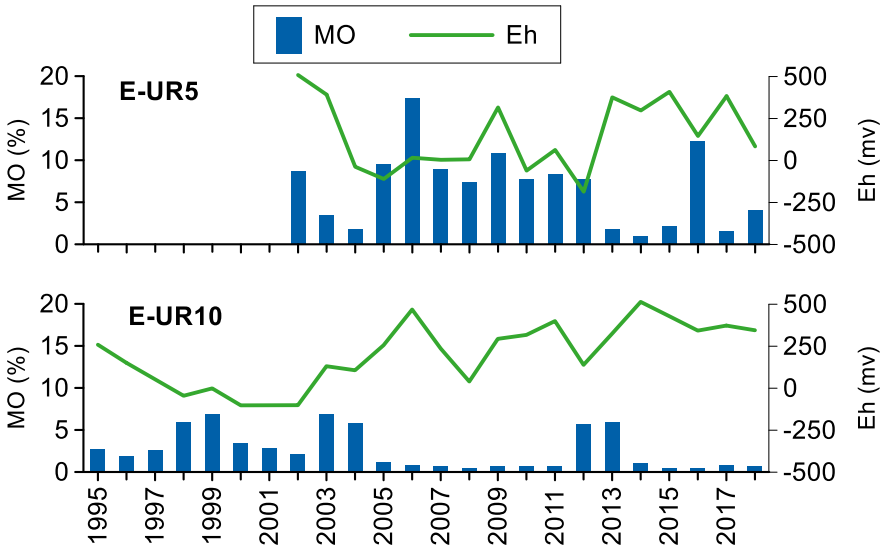


Figura 173 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Urumea (muestreos de invierno).

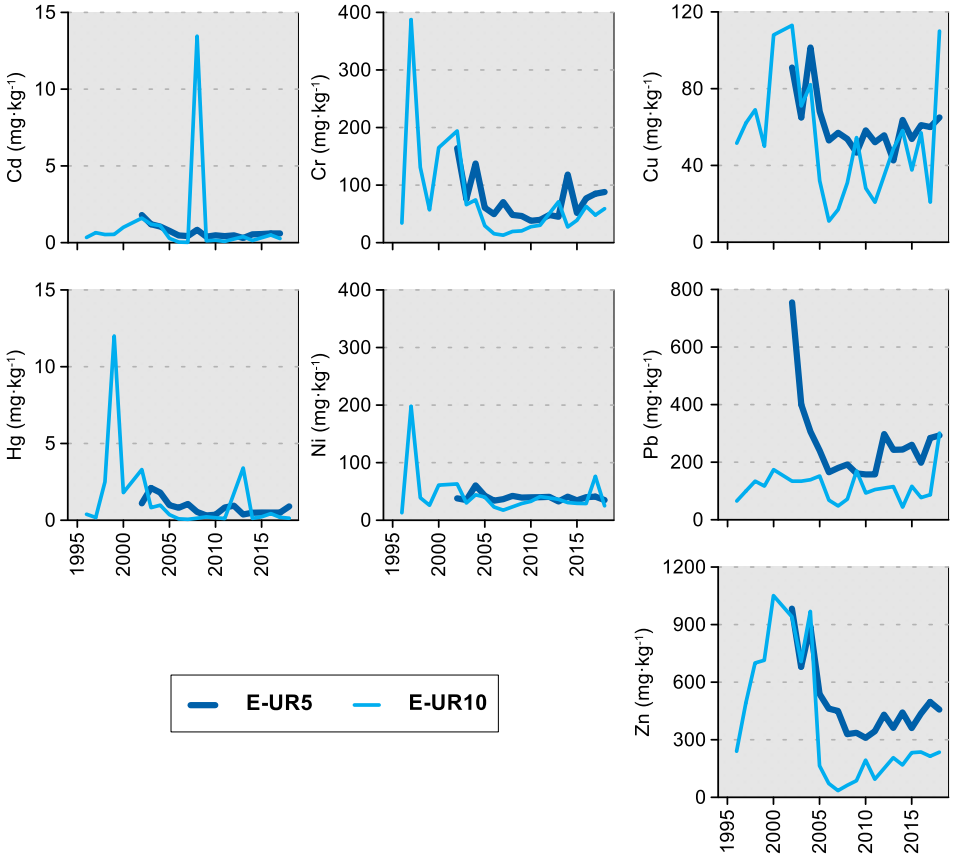


Figura 174 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Urumea (muestreos de invierno).

14.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

14.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2018 osciló entre 0,5 y 7,4 µg·L^{-1}. Como suele ser habitual en los estuarios intermareales del País Vasco, la clorofila mostró los valores más elevados en aguas de baja salinidad (Figura 175). Uno de estos picos tuvo lugar en verano, pero el máximo y otras dos concentraciones relativamente altas (~7 µg·L^{-1}) se observaron en otoño.

Los picos de otoño se midieron en la cabecera (E-UR5) durante las dos mareas y en la zona inferior (E-UR10) en bajamar. El pico estival de clorofila se midió en la estación de cabecera durante la bajamar.

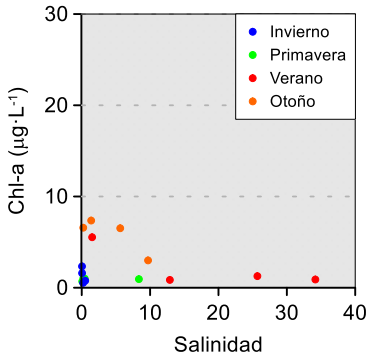


Figura 175 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Urumea en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

En el estuario del Deba, la otra masa de agua de transición Tipo 8 (estuario intermareal con dominancia del río), también se encontró en 2018 el máximo de clorofila en otoño, en aguas oligohalinas, con una magnitud muy similar (6,1 µg·L^{-1}). Picos de este orden se consideran normales para este tipo de medios.

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. La Figura 176 muestra cómo la zona inferior del estuario (E-UR10), donde la serie es más larga, presenta oscilaciones que quizá podrían deberse al proceso de saneamiento de la cuenca, pero también a 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, la cual 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.

En la estación de cabecera (E-UR5) el P_{90} presenta oscilaciones de mayor amplitud que en la zona inferior (Figura 176). Las oscilaciones del P_{90} en la cabecera de los estuarios del País Vasco suelen ser muy acusadas. Estas zonas son proclives a presentar floraciones fitoplanctónicas, incluso cuando la presión antrópica no es elevada, debido a que se favorece en ellas la acumulación de partículas en épocas de bajo caudal. En la estación E-UR5 solo en uno de los periodos evaluados el P_{90} no ha cumplido el objetivo de calidad, concretamente en el que abarca de 2012 a 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).

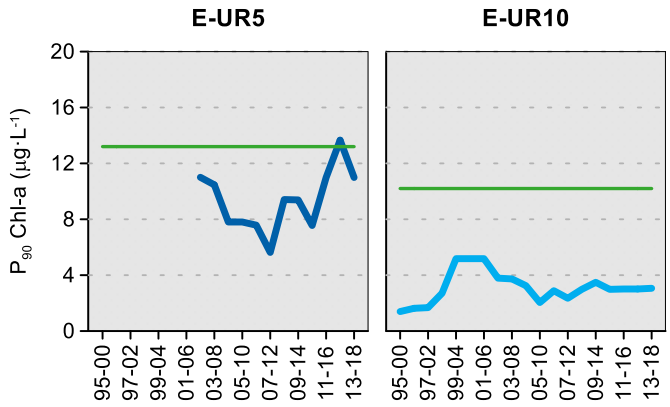


Figura 176 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Urumea. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: 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.

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.

		18/04/2018		08/08/2018	
Parámetro	**Unidad**	**E-UR5**	**E-UR10**	**E-UR5**	**E-UR10**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	59	120	453	207
Diversidad	(bit·cel^{-1})	0,8	1,8	2,7	3,3
Riqueza	(*# taxa*)	6	4	15	30

La abundancia fitoplanctónica mostró en general valores bajos. En ninguna de las muestras se registraron especies que de manera individual superaran el umbral de bloom.

En las muestras de primavera se contabilizaron muy pocas especies. Las diatomeas pennales de tamaño medio (10-50 µm) dominaron la comunidad en ambas estaciones, aunque en la estación E-UR10 junto a zoosporas de la ulvofícea *Halochlorococcum* sp.

En verano la diversidad y riqueza fueron más altas, especialmente en la zona inferior donde se registraron más especies de diatomeas y dinoflagelados. La abundancia celular aumentó hacia la cabecera del estuario debido a la criptofícea *Chroomonas* sp. y a la euglenofícea *Eutreptia* cf. *globulifera*, que alcanzaron abundancias en torno a 100 000 células·L^{-1}.

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 = 1,246)**.

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
2013-2018	E-UR5	10,99	25,0	0,400	0,668	0,534
	E-UR10	3,06	0,0	1,111	>1	>1
	Urumea Transición	5,9148*	9,0000*	0,636	1,856	1,246

(*) 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 (2013-2018), 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.

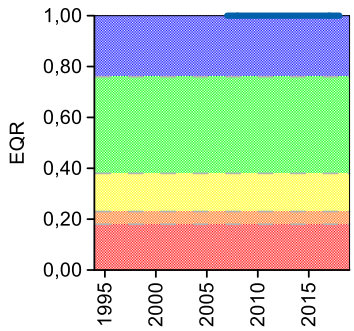


Figura 177 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Urumea a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

14.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2004 y 2016, por lo que la evaluación de 2018 corresponde a la campaña de 2016. En la Tabla 141 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 2016 fue de Estado Deficiente para el tramo más interior del estuario, con **Estado Moderado** tanto para la estación más exterior, como para el global de la masa de agua (Tabla 141). Por tanto, se produce un empeoramiento respecto a las pasadas campañas, en las que se alcanzó Estado Moderado en ambas estaciones. Este empeoramiento se debió, principalmente, a un incremento del ratio cobertura de clorofíceas respecto a la cobertura total.

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

Campaña	Estación		Global
	E-UR5	E-UR10	
2004	0,427	0,334	0,360
2007	0,500	0,395	0,425
2010	0,499	0,433	0,452
2013	0,501	0,395	0,425
2016	0,302	0,342	0,331

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, y la de oportunistas de segundo orden (GE IV) explica que la calificación de la estación E-UR5 sea, en términos de AMBI, de fuertemente alterada (AMBI=5,4).

En el tramo exterior del estuario, la comunidad presente muestra un valor de densidad muy bajo (el menor de la campaña), con una riqueza también muy baja (Tabla 142). En cambio, destaca el valor moderado de diversidad específica en comparación con los valores obtenidos a lo largo del seguimiento para la estación. Todas las especies identificadas son tolerantes al enriquecimiento orgánico (GE III), lo que permite que la estación quede calificada, según AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=3,0).

En términos de M-AMBI, la estación E-UR5 presenta Potencial Moderado, con de Buen Potencial 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})	223	9
Biomasa	(g·m^{-2})	0,051	0,039
Riqueza	(# *taxa*)	6	4
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	1,12	1,66
Equitabilidad densidad		0,43	0,83
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,20	1,00
Equitabilidad biomasa		0,47	0,50
Diversidad máxima	(bit)	2,58	2,00
AMBI		5,442	3,000
Clasificación AMBI		Alteración Fuerte	Alteración Ligera
M-$AMBI_{estación}$		0,356	0,534
M-$AMBI_{global}$		0,470	

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 la pasada campaña de 2017 y en la presente campaña de 2018, podría indicar el fin de dicha tendencia (Figura 178). Como ya se indicó en el informe correspondiente a la pasada campaña de 2017, 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 2018 es de **Buen Potencial**.

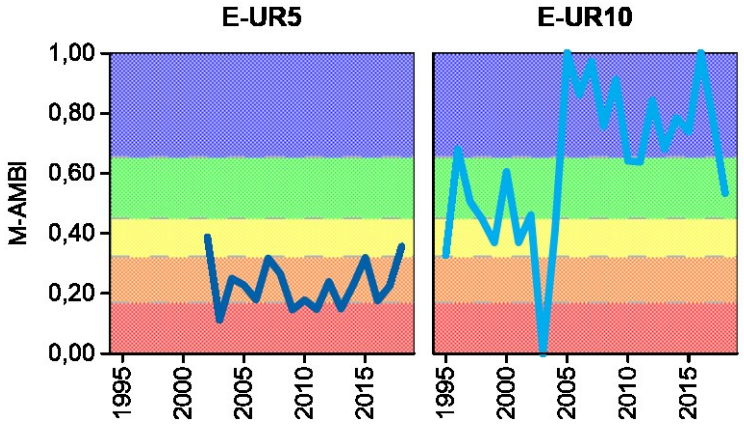


Figura 178 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Urumea a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

14.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2018 (muestreos realizados trienalmente desde 2002), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1. 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 ha sido detectada la especie *Lithognathus mormyrus;*
- la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) ha vuelto a ser detectada 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).

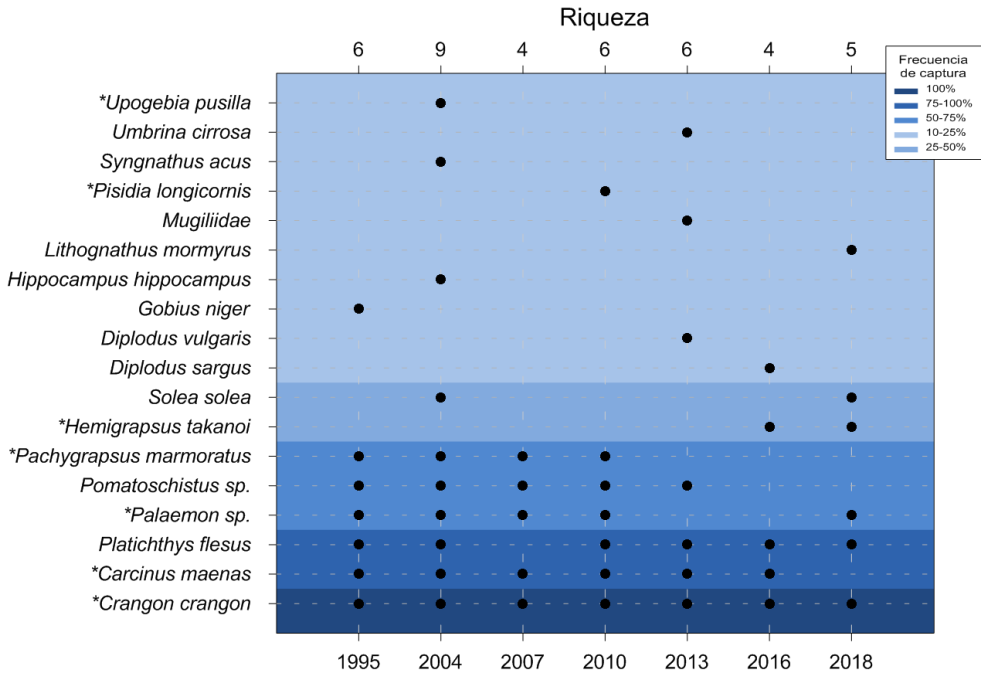


Figura 179 Listado de especies capturadas en el estuario del Urumea (1995-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El 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.

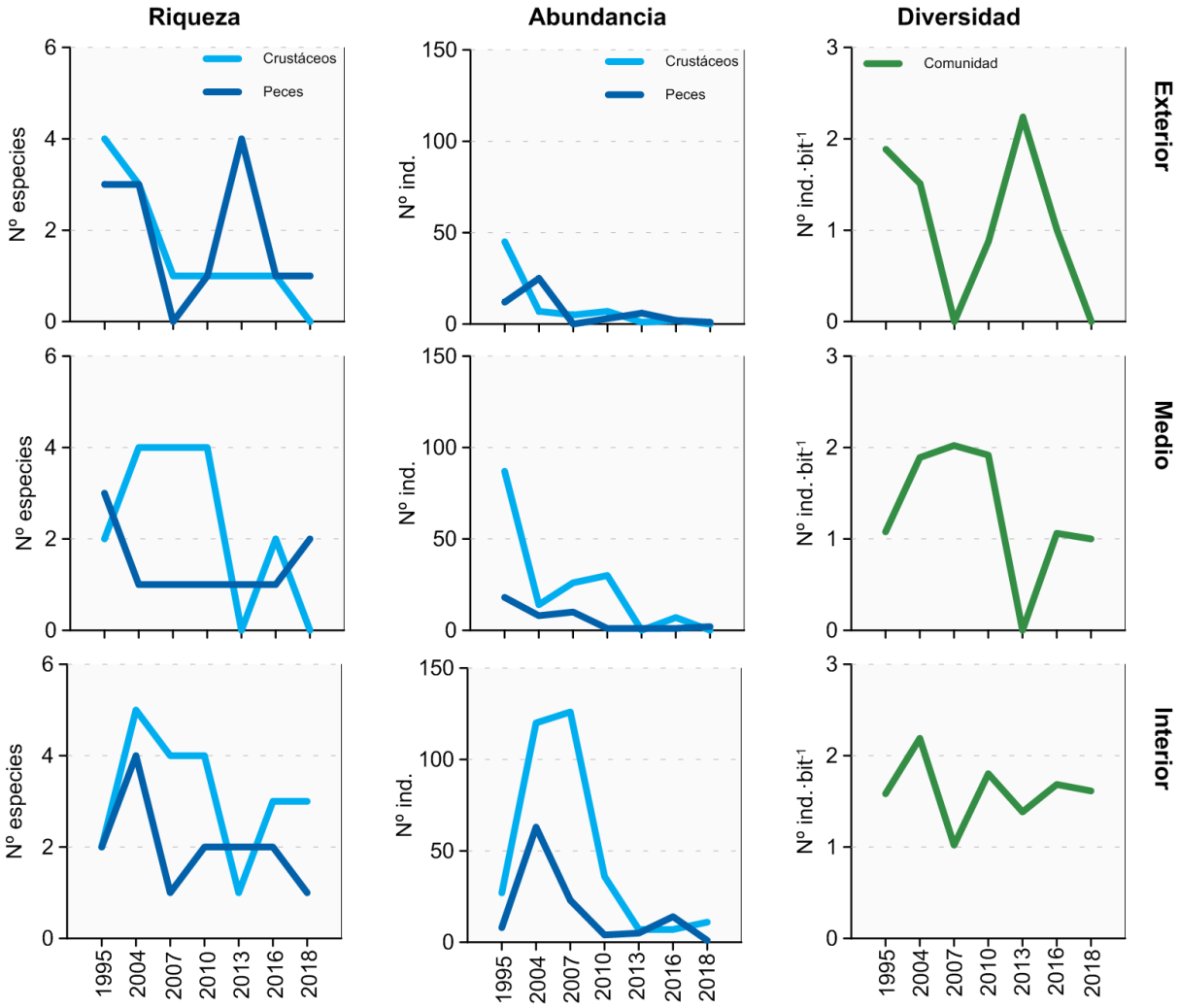


Figura 180 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Urumea entre 1995 y 2018.

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.

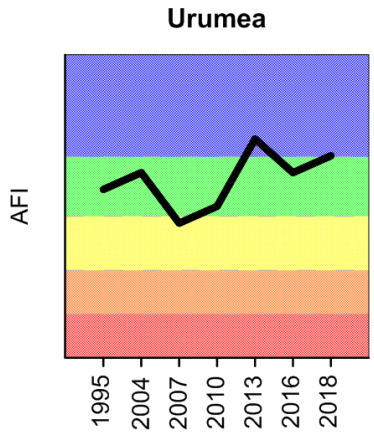


Figura 181 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para todo el estuario del Urumea entre 1995 y 2018. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,663; Bueno: 0,467-0,663; Moderado: 0,289-0,467; Deficiente: 0,145-0,289 Malo: ≤ 0,145. AFI: *AZTI's Fish Index*.

14.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2018 no se dieron cambios en los indicadores hidromorfológicos. Sin embargo, entre 2015 y 2017 tuvo lugar la primera fase de las mejoras en el cauce del Urumea en Martutene, con el fin de reducir las posibilidades de inundación en este barrio. Esto dio lugar a una ampliación del cauce, que tuvo como resultado la modificación del tamaño de la masa de agua en 2017, aumentando algo su superficie. A finales de 2018 estaba previsto el inicio de la segunda fase, por lo que habrá que ver a lo largo de 2019 su posible influencia en los elementos físico-químicos y biológicos.

14.

Masa de agua de transición del Oiartzun

14.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de transición muy modificada del Oiartzun existen tres estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2004 y 2017, se analizaron cuatro estaciones para vida piscícola y cinco estaciones para macroalgas en estuarios. Las posiciones se pueden observar en la Figura 182.

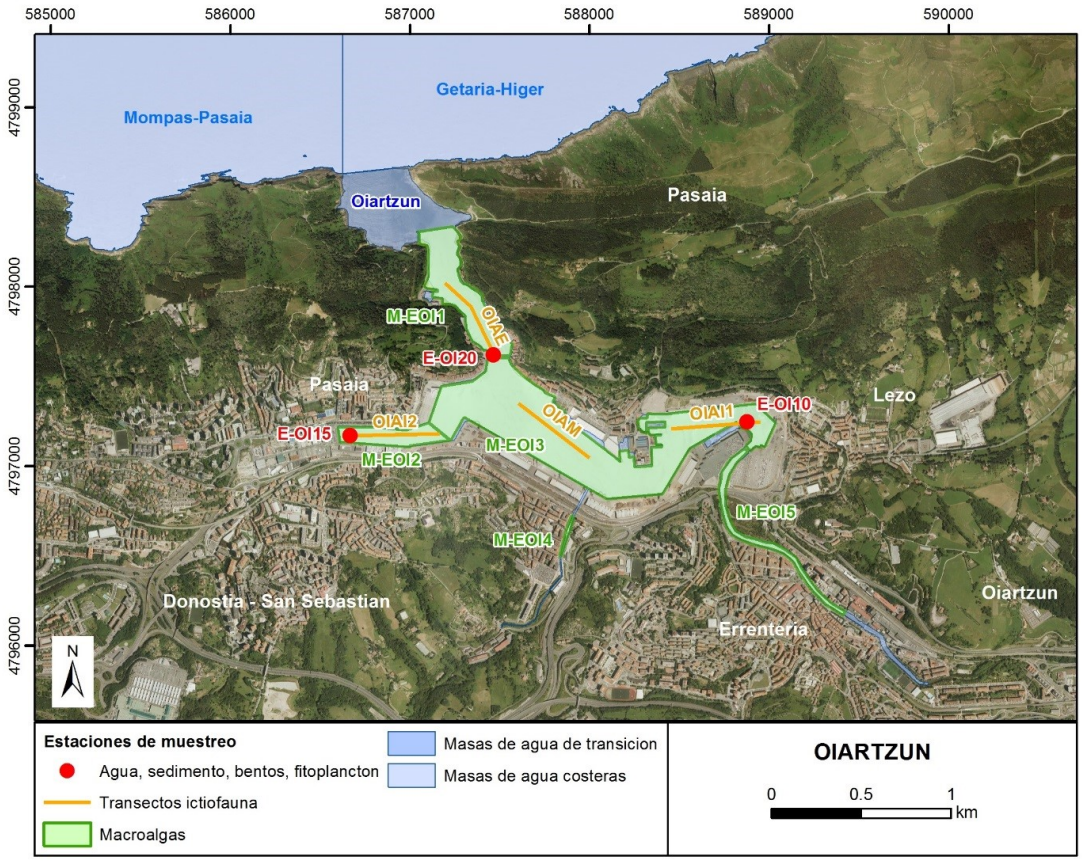


Figura 182 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oiartzun.

La masa de agua de transición muy modificada del Oiartzun, en la campaña 2018, 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 primeros tres años por un incumplimiento del estado químico.

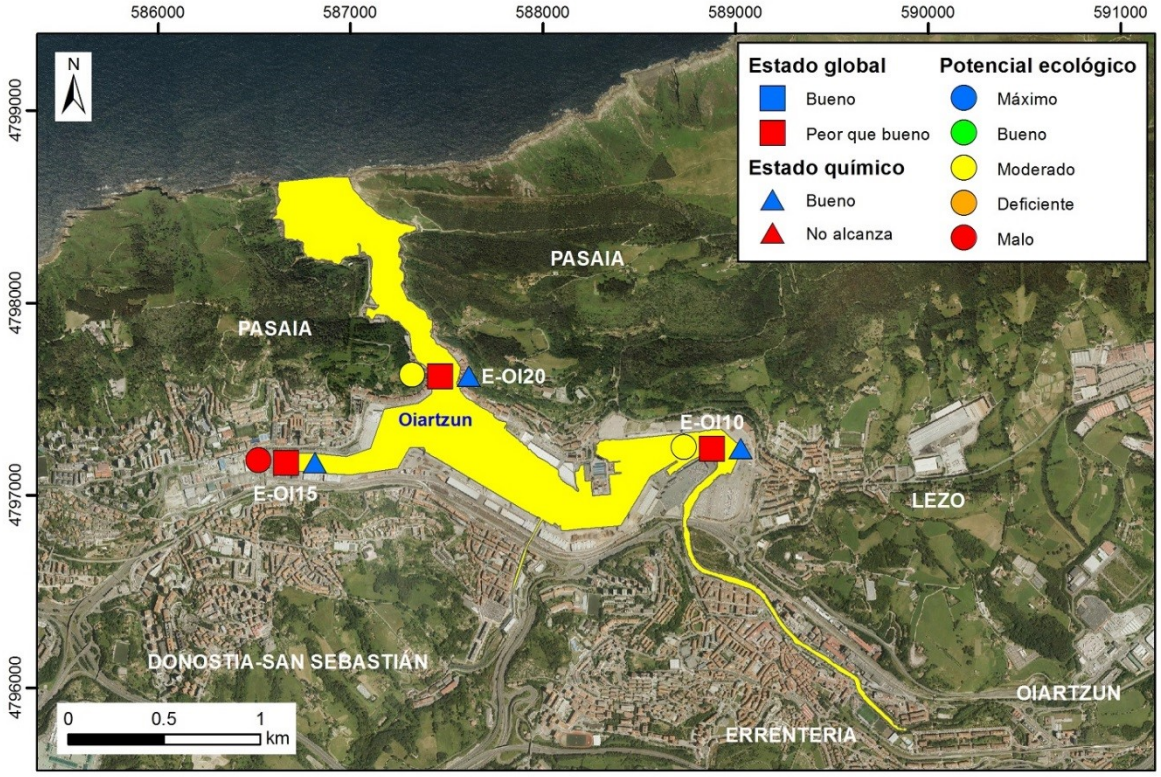


Figura 183 Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Oiartzun (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 143 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oiartzun en 2018. 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	MP	MP	PMo	PMo	PMo	MB	MB	PMo	B	PB
E-OI15	Pasaia San Pedro (Dársena de Herrera)	PM	MP	PMo	PMo	PM	PM	MB	PM	B	PB
E-OI20	Pasaia San Pedro	MP	MP	PMo	PMo	PMo	B	MB	PMo	B	PB
	Oiartzun Transición	MP	MP	PMo	PMo	PMo	B	MB	PMo	B	PB

Tabla 144 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Potencial ecológico	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo
Estado químico	NA	NA	NA	B	B	B
Estado	PB	PB	PB	PB	PB	PB

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 (ver secciones correspondientes).

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 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.

14.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

14.2.1. Aguas

14.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 145 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, las estaciones E-OI10 y E-OI20 cumplen con los objetivos de calidad en 2018 excepto en el caso del nitrato en la estación E-OI20 que presenta un estado “Moderado” (Tabla 145). La estación E-OI15, por su parte, cumple con el objetivo de calidad del oxígeno, pero no el del amonio, nitrato y fosfato (Tabla 145). En relación con

condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante PCQI, en 2018, el estado fisicoquímico de la masa de agua se puede calificar como: “Muy Bueno” en E-OI10, “Malo” en E-OI15 y “Bueno” en E-OI20, siendo “Bueno” para el global de la masa de agua (Tabla 145).

Tabla 145 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oiartzun en 2018. 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		94,59	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤14	1,6	5,46	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤50	1,6	46,48	Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤2,5	0,16	0,64	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,97	Muy Bueno
E-OI15	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		87,29	Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤9	1,6	35,45	Moderado
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤18	1,6	50,94	Moderado
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤1,1	0,16	2,92	Moderado
			PCQI	EQR	0,62	-	0,15	Malo
E-OI20	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		106,24	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤9	1,6	7,20	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤18	1,6	33,04	Moderado
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤1,1	0,16	0,70	Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,71	Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,75	Bueno

Las estaciones E-OI10, E-OI15 y E-OI20 mejoran de forma significativa entre 1994 y 2018 ($p<0,05$). Sin embargo, la estación E-OI15 sólo alcanza la mayor parte de los años un estad entre malo y deficiente (Figura 184).

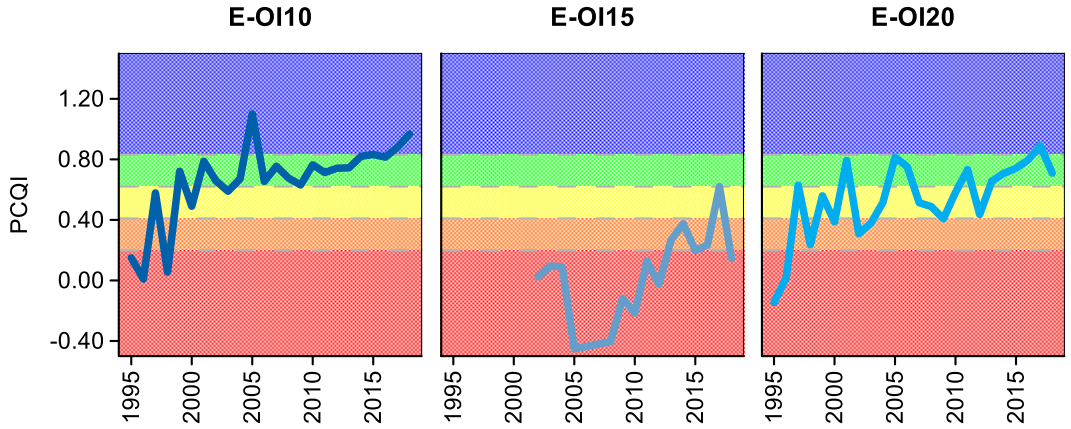


Figura 184 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2018 de las estaciones de muestreo E-OI10, E-OI15 y E-OI20 de la masa de agua de transición del Oiartzun. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

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.

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 2018.

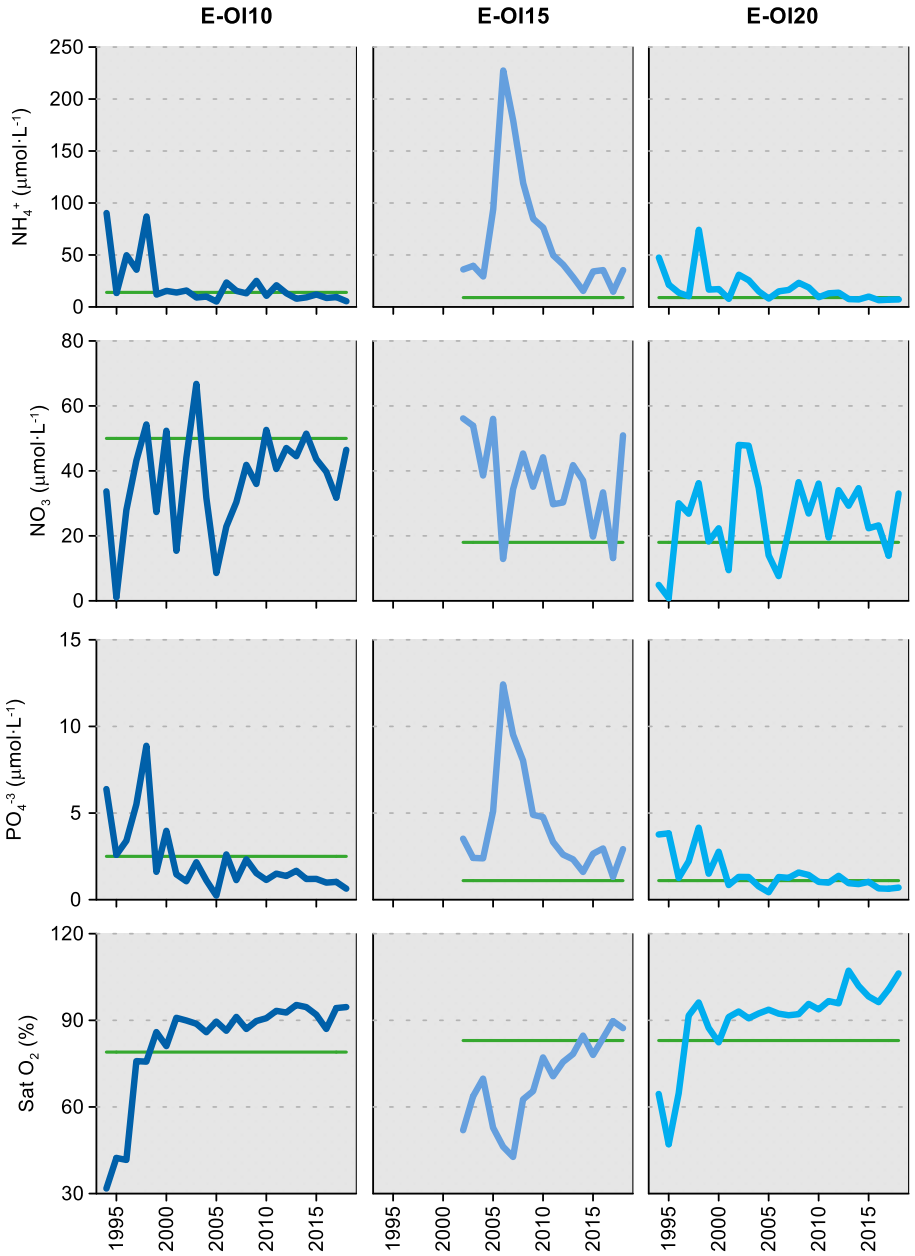


Figura 185 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

Las series de datos correspondientes a las estaciones (E-OI10 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 (Figura 185).

La estación media (E-OI15) del estuario, caracterizada por una baja tasa de renovación de las aguas, presenta una tendencia a la mejora que es estadísticamente significativa (p<0,05) para el caso del oxígeno y del amonio (Figura 185). Pese a esta tendencia, la estación aún no cumple con el objetivo de calidad del amonio, nitrato y fosfato. 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.

14.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 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.

Tabla 146 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oiartzun en 2018.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-OI10	E-OI15	E-OI20	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	26	29	11	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Cobre	Concentración promedio (µg L^{-1})	25	5	<LC	5	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	25%	0%	
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

14.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, se alcanza el buen estado químico (Tabla 147). Esta 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 la NCA-MA establecida para TBT.

Tabla 147 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oiartzun 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-OI10	E-OI15	E-OI20	Global
Benzo(b)fluoranteno+Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	<LC	0,001	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,0015	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	<LC	0,0023	<LC	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	<LC	0,01	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	<LC	0,00020	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	0,180	0,095	0,140	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	0,180	0,180	0,140	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	7,2	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	20	2,60	<LC	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

En la Figura 186 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 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.

En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018. A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio y puntualmente el zinc (en la estación E-OI10) el resto de los metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno (Figura 186). En el zinc, níquel y plomo se puede apreciar una tendencia decreciente. Muchos metales (Cd, Ni, Zn, Pb y Hg) muestran en los últimos años las concentraciones más bajas de la serie desde 1995. A lo largo de 2016 ningún metal (excepto el cadmio en la estación E-OI10) supera ni la NCA-MA ni la NCA-CMA establecidas (Tabla 147). En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas normas de calidad (NCA-MA) y límites de cuantificación, excepto para fluoranteno, antraceno, naftaleno y benzo(a)pireno en la estación E-OI15, pero sin superar la NCA-MA correspondientes para cada compuesto (Tabla 147).

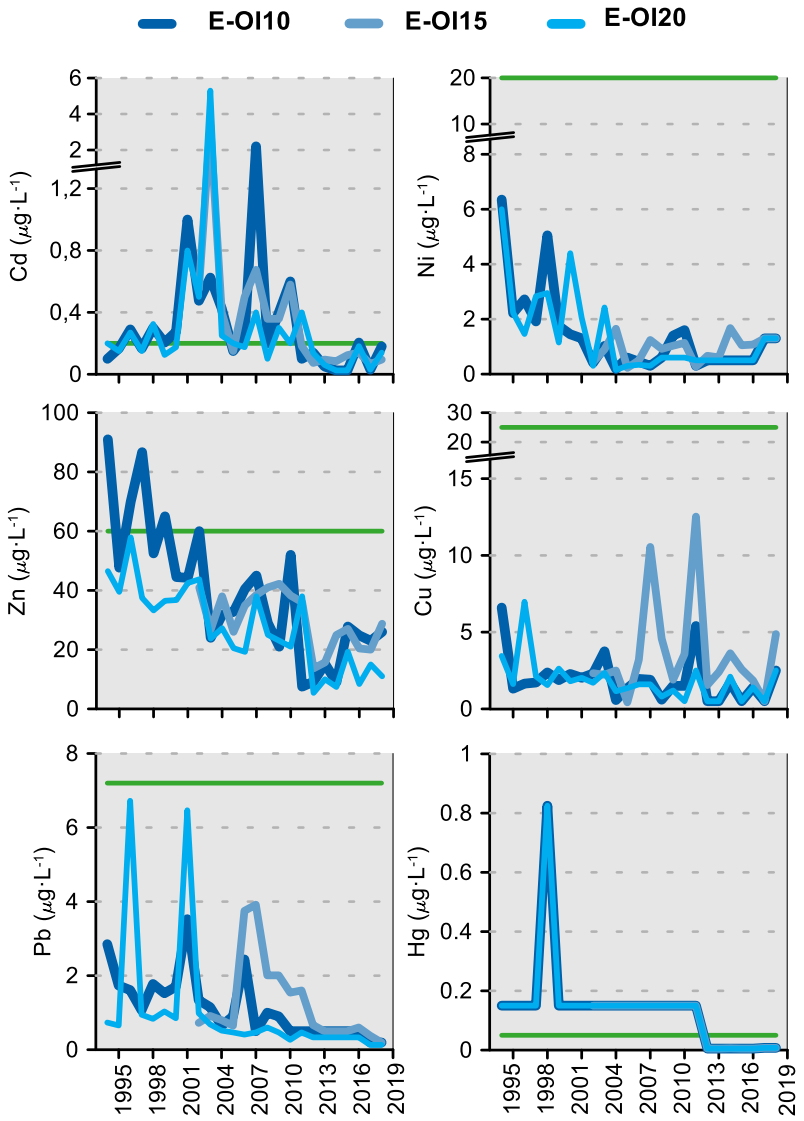


Figura 186 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun en el periodo que abarca desde 1996 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

14.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero de 2018 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.

Tabla 148 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox), concentraciones de metales ($mg \cdot kg^{-1}$, peso seco), Nitrógeno Kjeldahl y Fósforo total ($mg \cdot kg^{-1}$, peso seco), compuestos orgánicos ($\mu g \cdot kg^{-1}$, 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 2018.

E-OI10 (Fecha de muestreo: 09/02/2018)							
Gravas (%)	0,6	PCB 28	2,2	Aldrín	<1	Pireno	170
Arenas (%)	30,1	PCB 52	60,0	Dieldrín	<1	Criseno	39
Limos (%)	69,3	PCB 101	140	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	34
MO (%)	5,6	PCB 105	10,0	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	<10
Eh (mV)	-45	PCB 118	70,0	Fenantreno	60	Fluoranteno	170
Cd	3,30	PCB 138	130	Indeno[1,2,3-cd]pireno	<10	Benzo[a]antraceno	36
Cr	86	PCB 153	140	Naftaleno	<10	Benzo[b]fluoranteno	47
Cu	104	PCB 156	12,0	Acenaftileno	<10	Benzo[a]pireno	14
Fe	35828	PCB 180	70,0	Acenafteno	<10	Carbono orgánico (%)	<0,5
Hg	0,60	p,p-DDE	<1	Fluoreno	15	Fósforo total	620
Mn	666	p,p-DDD	2,3	Antraceno	27	Nitrógeno Kjeldahl	960
Ni	43	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	12		
Pb	614	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	<10		
Zn	1748	γHCH	<1	Perileno	<10		
E-OI15 (Fecha de muestreo: 09/02/2018)							
Gravas (%)	0,0	PCB 28	3,4	Aldrín	<1	Pireno	800
Arenas (%)	29,4	PCB 52	10,0	Dieldrín	<1	Criseno	100
Limos (%)	70,6	PCB 101	6,0	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	190
MO (%)	11,2	PCB 105	4,0	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	210
Eh (mV)	-59	PCB 118	9,0	Fenantreno	480	Fluoranteno	900
Cd	1,30	PCB 138	54,0	Indeno[1,2,3-cd]pireno	160	Benzo[a]antraceno	140
Cr	92	PCB 153	12,0	Naftaleno	39	Benzo[b]fluoranteno	1000
Cu	134	PCB 156	4,0	Acenaftileno	19	Benzo[a]pireno	170
Fe	28168	PCB 180	70,0	Acenafteno	19	Carbono orgánico (%)	1,1
Hg	1,00	p,p-DDE	<1	Fluoreno	29	Fósforo total	1100
Mn	202	p,p-DDD	1,5	Antraceno	70	Nitrógeno Kjeldahl	3800
Ni	28	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	90		
Pb	164	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	80		
Zn	649	γHCH	<1	Perileno	70		
E-OI20 (Fecha de muestreo: 09/02/2018)							
Gravas (%)	1,0	PCB 28	<1	Aldrín	<1	Pireno	800
Arenas (%)	82,0	PCB 52	2,5	Dieldrín	<1	Criseno	150
Limos (%)	17,0	PCB 101	11,0	Isodrín	<1	Benzo[e]pireno	150
MO (%)	3,5	PCB 105	1,3	HCB	<1	Benzo[g,h,i]perileno	120
Eh (mV)	15	PCB 118	3,8	Fenantreno	190	Fluoranteno	1000
Cd	0,50	PCB 138	40,0	Indeno[1,2,3-cd]pireno	130	Benzo[a]antraceno	160
Cr	65	PCB 153	60,0	Naftaleno	<10	Benzo[b]fluoranteno	1200
Cu	62	PCB 156	2,4	Acenaftileno	11	Benzo[a]pireno	180
Fe	24300	PCB 180	60,0	Acenafteno	17	Carbono orgánico (%)	0,6
Hg	1,00	p,p-DDE	<1	Fluoreno	19	Fósforo total	570
Mn	312	p,p-DDD	<1	Antraceno	60	Nitrógeno Kjeldahl	1600
Ni	18	p,p-DDT	<1	Benzo(k)fluoranteno	110		
Pb	107	αHCH	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	50		
Zn	329	γHCH	<1	Perileno	60		

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 las estaciones E-OI10 y E-OI20 y al potencial ecológico moderado en la estación E-OI15. Las concentraciones nitrógeno Kjeldahl serían asignables al potencial ecológico moderado en la estación E-OI15 y al buen potencial ecológico en las estaciones E-OI10 y E-OI20. Las concentraciones de carbono orgánico serían asignables al buen potencial ecológico en la estación E-OI15 y al máximo potencial ecológico en las estaciones E-OI10 y E-OI20.

En la campaña de 2018, 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 (Figura 187).

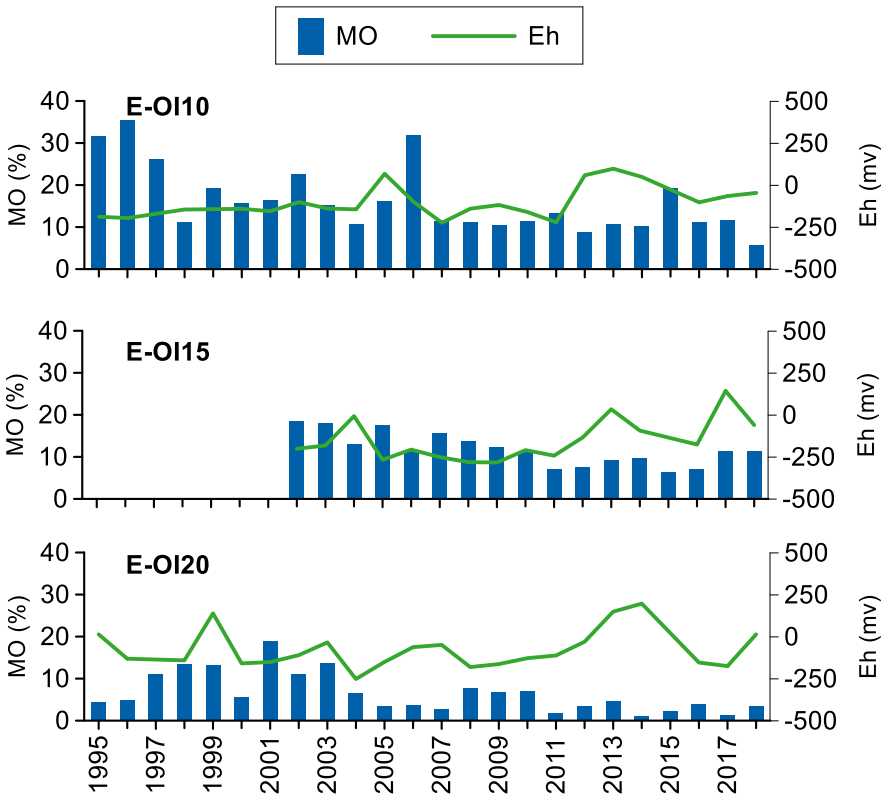


Figura 187 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oiartzun (muestreos de invierno).

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 mayores concentraciones (Tabla 148). En cuanto a la evolución temporal del contenido en metales, destaca la concentración de Cr en las estaciones E-OI10 y E-OI15 en 2017, así como las concentraciones de Pb y Zn en la estación E-OI10 en 2018, presentando las concentraciones máximas en los últimos diez años (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 y Ni en la estación E-OI10. En la estación E-OI20 se observa tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Cd, Cu, Hg, Ni y Zn. Por el contrario, en la estación E-OI15 no se observan tendencias estadísticamente significativas.

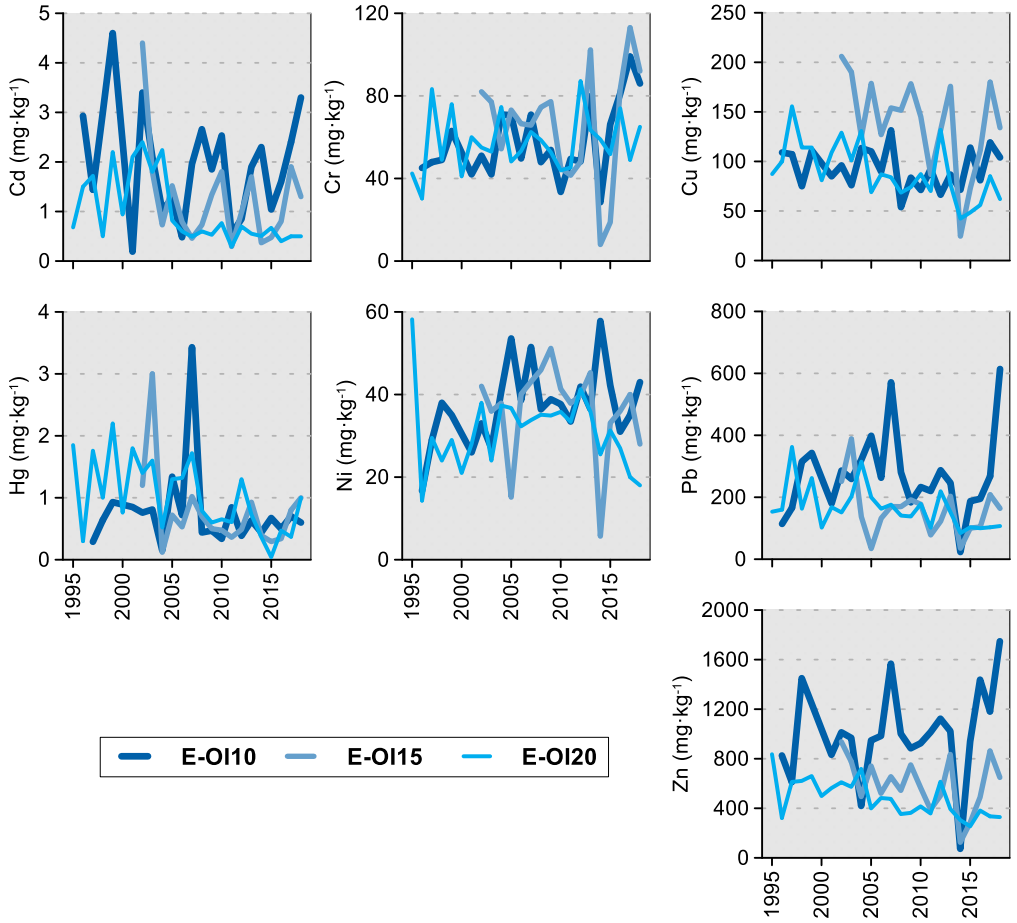


Figura 188 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oiartzun (muestreos de invierno).

14.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

14.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

Considerando los datos de superficie y de fondo, la concentración de **clorofila-a** en 2018 osciló entre 0,1 y 22,9 µg·L^{-1} (Figura 189). El máximo se midió en verano en la estación E-OI20 en aguas euhalinas. Simultáneamente se encontraron picos secundarios de unos 9-19 µg·L^{-1} en el resto de las estaciones, todos ellos en aguas de superficie y los más altos durante la pleamar.

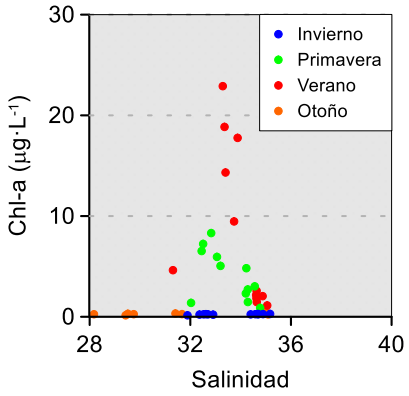


Figura 189 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oiartzun en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie y fondo, en pleamar y bajamar.

Las concentraciones en invierno y en otoño fueron muy bajas, inferiores a 0,5 $\mu g \cdot L^{-1}$. Sin embargo, la salinidad en esos muestreos y en los de primavera y verano fue muy similar (Figura 189).

En comparación con otras masas de Transición Tipo 10 (estuarios submareales), las concentraciones de clorofila observadas en verano en el estuario del Oiartzun fueron considerablemente mayores que las medidas en las del Nerbioi Exterior, Nerbioi Interior y Bidasoa en esa misma campaña (cuyos máximos estuvieron entre 3 y 10 $\mu g \cdot L^{-1}$). De hecho, en las del Nerbioi se muestrearon aguas de similar salinidad el 30 de agosto (sólo dos días más tarde que en el estuario del Oiartzun) y el valor máximo de clorofila en éstas fue de aproximadamente 4 $\mu g \cdot L^{-1}$.

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 relativamente 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).

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 dos últimos periodos no se cumple el objetivo de calidad de la clorofila. 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 de índole meteorológico e hidrográfico (pluviosidad y caudal fluvial). Pero, aunque esos factores naturales podrían influir en la tendencia observada en el 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 concreto, en superficie se midieron en verano unos 5 $\mu g \cdot L^{-1}$ en bajamar y 19 $\mu g \cdot L^{-1}$ en pleamar; y en primavera 1 $\mu g \cdot L^{-1}$ en bajamar y 6 $\mu g \cdot L^{-1}$ en pleamar.

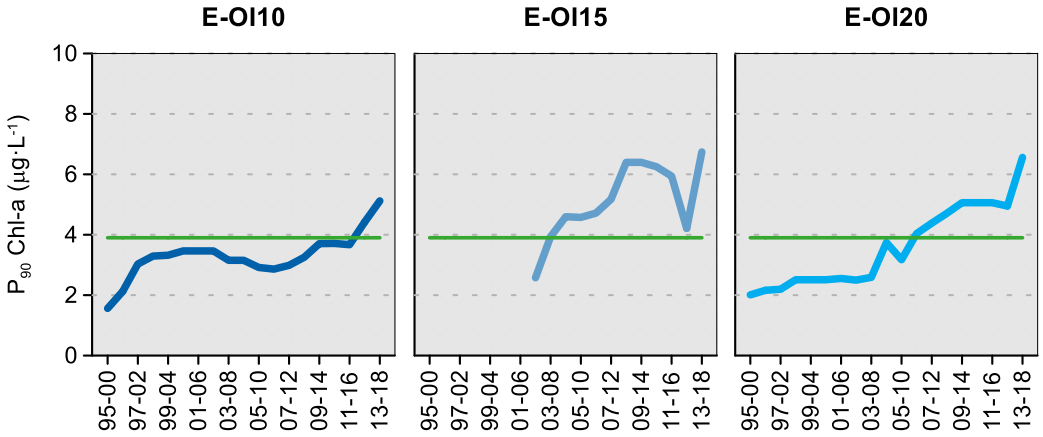


Figura 190 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas euhalinas (E-OI10, E-OI15 y E-OI20).

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. La dispersión, que tiene lugar en este estuario diariamente con la marea llenante y vaciante, también afectará a las 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 respecto a años anteriores 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 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.

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.

		09/02/2018			02/05/2018		
Parámetro	**Unidad**	**E-OI10**	**E-OI15**	**E-OI20**	**E-OI10**	**E-OI15**	**E-OI20**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	-	106	53	115	838	1189
Diversidad	(bit·cel^{-1})	-	1,8	2,0	2,0	1,8	2,2
Riqueza	(*# taxa*)	-	6	7	6	16	20
		28/08/2018			**28/11/2018**		
Parámetro	**Unidad**	**E-OI10**	**E-OI15**	**E-OI20**	**E-OI10**	**E-OI15**	**E-OI20**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	49919	48549	66025	-	62	157
Diversidad	(bit·cel^{-1})	1,9	1,9	1,5	-	2,7	2,2
Riqueza	(*# taxa*)	36	38	40	-	16	16

Se observó una amplia variabilidad temporal en la abundancia fitoplanctónica, que osciló entre valores del orden de 10^4 y 10^7 células·L^{-1}. Su variabilidad anual 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.

En invierno las dos estaciones analizadas (E-OI15 y E-OI20) presentaron un número de especies muy bajo y las comunidades estuvieron compuestas básicamente por pequeños flagelados, formas sin identificar (≤10 µm) y algunas diatomeas pennales.

En la campaña de primavera se produjo un aumento importante tanto de la riqueza, como de la abundancia, especialmente en la estación más cercana al mar (E-OI20). Sin embargo, ningún taxón de manera individual excedió el umbral de bloom. La especie más abundante fue la diatomea *Dactyliosolen fragilissimus* en las estaciones E-OI15 y E-OI20, aunque también en éstas se encontraron pequeñas formas no identificables en números relativamente altos.

En verano, junto con un incremento considerable de la riqueza y abundancia celular total, se detectaron blooms de distintas diatomeas que afectaron todos ellos a las tres estaciones muestreadas. Se trató, como suele ser habitual en este estuario, de diatomeas de pequeño tamaño. Concretamente, centrales que no pudieron identificarse, *Skeletonema* sp., *Minutocellus polymorphus* y, dominando la comunidad, *Pseudo-nitzschia galaxiae*. El mayor pico de esta última especie se midió en la estación E-OI20 ($47 \cdot 10^6$ células·L^{-1}), siendo su abundancia allí casi el doble que en las estaciones E-OI15 y E-OI10. Como ya se ha comentado en otros capítulos, la especie potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia galaxiae* estuvo presente a lo largo de todas las masas costeras y de transición durante la campaña de verano. Sin embargo, en las demás no alcanzó un millón de células por litro. Así, su abundancia en otras masas de transición registró como máximo $0{,}9 \cdot 10^6$ células·L^{-1} (E-N20, Nerbioi Exterior) el 30 de agosto. En las costeras su máximo fue $0{,}7 \cdot 10^6$ células·L^{-1} (L-OI10, Getaria-Higer), medido el 24 de agosto.

Por último, en la campaña de otoño, la abundancia celular se encontró de nuevo en valores mínimos, similares a los de invierno. En noviembre se registró un número de especies de diatomeas mayor que en febrero, lo que hizo que la riqueza aumentara.

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: una se clasifica en estado moderado (E-OI10) y las otras dos en estado deficiente (E-OI15 y E-OI20). En el global de la masa de agua la calificación del fitoplancton actualmente es de estado moderado, con un **EQR de 0,245**, 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 (µg·L^{-1})	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPTT-2	
2013-2018	E-OI10	5,12	50,0	0,254	0,334	0,294	Moderado
	E-OI15	6,74	66,7	0,193	0,250	0,222	Deficiente
	E-OI20	6,56	75,0	0,198	0,223	0,211	Deficiente
	Oiartzun Transición	5,8958*	61,7550*	0,220	0,270	0,245	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 unos 120 millones de células por litro. 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, presenta 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).

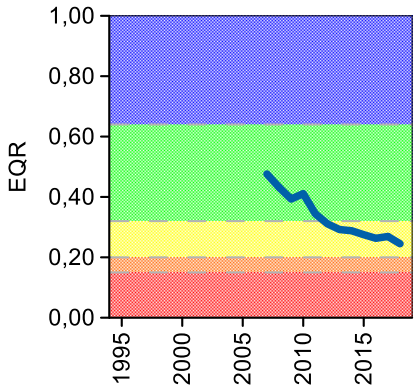


Figura 191 Calidad biológica del fitoplancton (Potencial) obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Oiartzun a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: buen potencial; azul: máximo potencial).

14.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2004 y 2016, por lo que la evaluación de 2018 corresponde a la campaña de 2016. En la Tabla 151 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 2016 fue de **Estado Moderado** para los tres tramos del estuario y, por lo tanto, para el global de la masa de agua (Tabla 150). Por tanto, se produce un empeoramiento respecto a las dos campañas anteriores, en las que se alcanzó Buen Estado para el global de la masa de agua. Este empeoramiento se debió, principalmente, a un incremento del ratio cobertura de clorofíceas respecto a la cobertura total.

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 151 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua Muy Modificada del Oiartzun, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Campaña	Estación			Global
	E-OI10	E-OI15	E-OI20	
2004	0,250	0,375	0,750	0,488
2007	0,250	0,375	0,375	0,345
2010	0,401	0,513	0,875	0,624
2013	0,428	0,737	0,750	0,667
2016	0,500	0,500	0,500	0,500

14.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por los poliquetos *Pseudopolydora paucibranchiata*, *C. capitata* y *Heteromastus filiformis*, los bivalvos *Corbula gibba* y *Theora lubrica* (especie invasora de origen asiático), y el grupo de los oligoquetos. 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 *P. paucibranchiata* y *C. capitata* explica la clara dominancia de especies oportunistas de segundo y de primer orden (GE IV y GE V, respectivamente), lo que hace que, según AMBI, la estación quede calificada como moderadamente alterada (AMBI=4,4).

La zona de la dársena de La Herrera presenta una densidad alta (máxima del seguimiento), una riqueza específica moderada en comparación con la de las campañas previas y una diversidad baja (mínima del seguimiento). 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).

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	($ind \cdot m^{-2}$)	21.080	9.687	8.200
Biomasa	($g \cdot m^{-2}$)	31,015	3,620	56,126
Riqueza	(*# taxa*)	47	7	75
Diversidad densidad	($bit \cdot ind^{-1}$)	3,12	0,12	4,33
Equitabilidad densidad		0,56	0,04	0,70
Diversidad biomasa	($bit \cdot g^{-1}$)	3,12	0,31	2,28
Equitabilidad biomasa		0,56	0,11	0,37
Diversidad máxima	(bit)	5,55	2,81	6,23
AMBI		4,409	5,991	3,254
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Fuerte	Alteración Ligera
M-$AMBI_{estación}$		0,785	0,055	1,000
M-$AMBI_{global}$		0,820		

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

domina *C. capitata*, le siguen el poliqueto *Cirrophorus nikebianchii*, el bivalvo *C. gibba* y el artrópodo cumáceo *Iphinoe tenella*. En relación con AMBI, a pesar de que las especies oportunistas (GE IV y GE V) presentan densidades relatvias importantes, dominan las especies tolerantes (GE III) y también se encuentran bien representadas las especies sensibles a la alteración del medio (GE I), lo que permite que la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=3,2) (Tabla 152).

Los valores de M-AMBI estimados para 2018 indican Potencial Malo para la dársena de La Herrera, con Máximo Potencial para el resto de la masa de agua, lo que da una calificación global de la masa de agua de **Máximo Potencial** (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 sí 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. Posteriormente, 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 pasada campaña de 2017 finalmente se detectó cierto incremento en el valor de M-AMBI, pero en la presente campaña de 2018 se detecta un nuevo retroceso. Será importante mantener la vigilancia de la estación en próximas campañas para analizar su evolución a medio plazo.

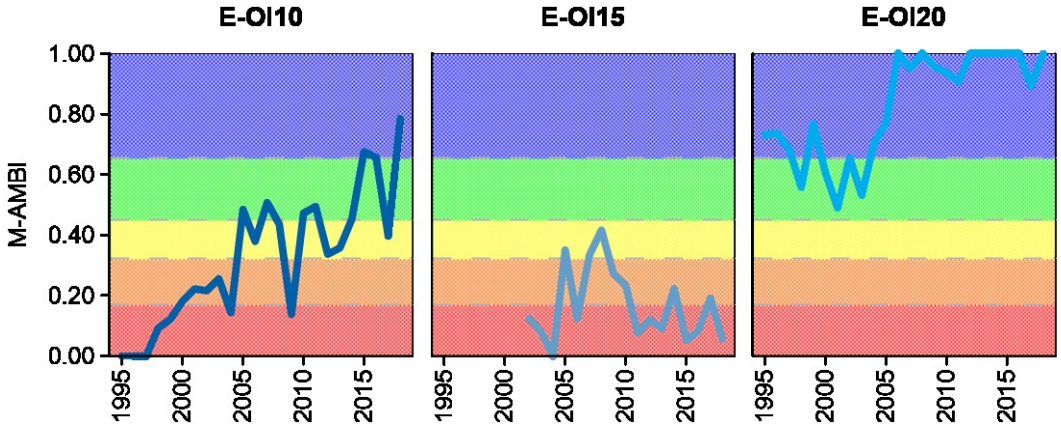


Figura 192 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Oiartzun a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

14.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2016 (los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002), por lo que en este informe se reanalizan los datos obtenidos con anterioridad, mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1. 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".

Según el Real Decreto 817/2015 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 ocasiones (100% de las ocasiones) han sido los cabuxinos del género *Pomatoschistus*;
- por primera vez en 2016 han sido detectados las especies *Trisopterus minutus* (faneca), *Spondyliosoma cantharus* (chopa), *Parablennius sanguinolentus* (lagartina), *Lithognathus mormyrus* (erla) y *Chelon labrosus* (corcón).
- 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.

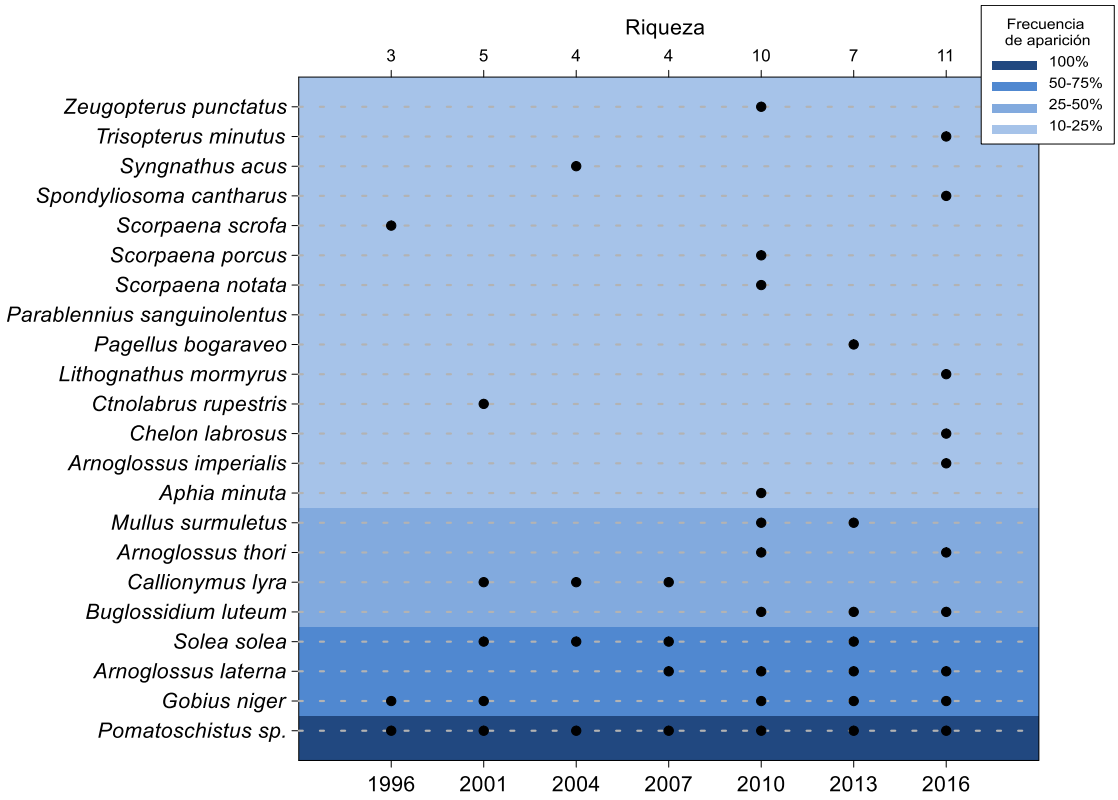


Figura 193 Listado de especies capturadas en el estuario del Oiartzun (1996-2016). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado.

La Figura 194 muestra la evolución de los parámetros estructurales entre 1996 y 2016. En cuanto la riqueza, se puede apreciar una tendencia positiva en la estación externa e interior (acusada en el tramo exterior) y, una tendencia negativa muy evidente en la estación media. Por su parte, la abundancia no muestra un modelo de distribución evidente, siendo baja casi siempre. Por último, en cuanto a la diversidad, se observan tendencias positivas en todas las estaciones, excepto en el tramo medio, en que el empobrecimiento es evidente.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2016 la valoración global

de la masa de agua alcanzó el 'Máximo Potencial' (Figura 195), con el valor más alto de toda la serie.

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.

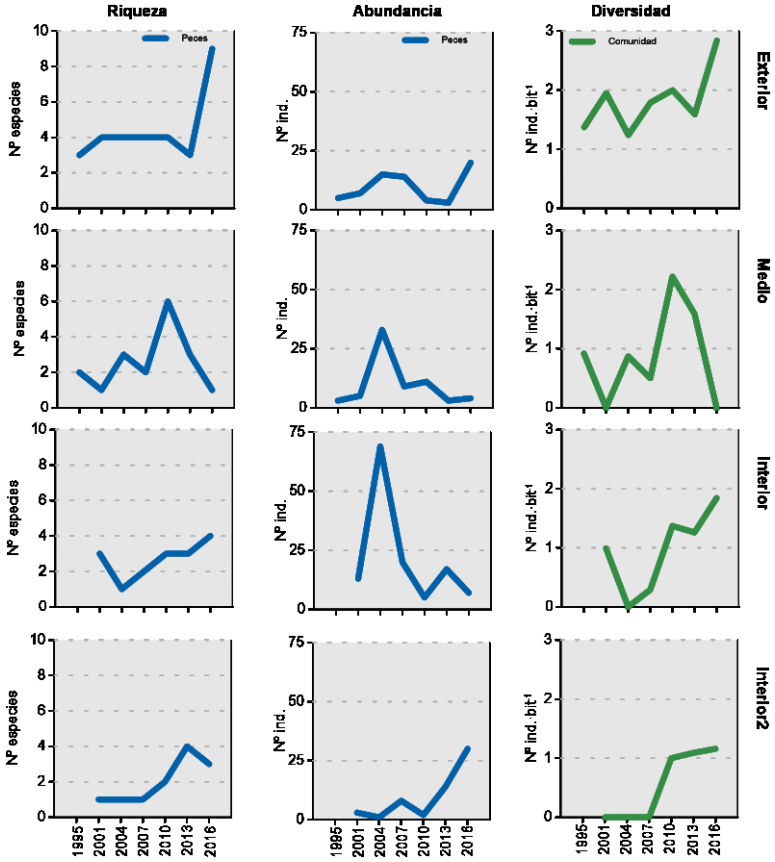


Figura 194 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Oiartzun entre 1995 y 2016.

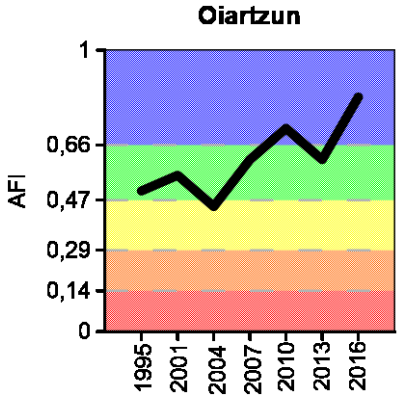


Figura 195 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para todo el estuario del Oiartzun entre 1995 y 2016. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,667; Bueno: 0,467-0,667; Moderado: 0,289-0,467; Deficiente: 0,145-0,289 Malo: ≤ 0,145. AFI: *AZTI's Fish Index*.

14.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2018 no se han dado actuaciones que hayan modificado los indicadores hidromorfológicos.

15.

Masa de agua de transición del Bidasoa

15.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Bidasoa, la Red de Vigilancia cuenta con tres estaciones estuáricas. Por otro lado, entre 2004 y 2016, 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 años alternos en el periodo mencionado antes.

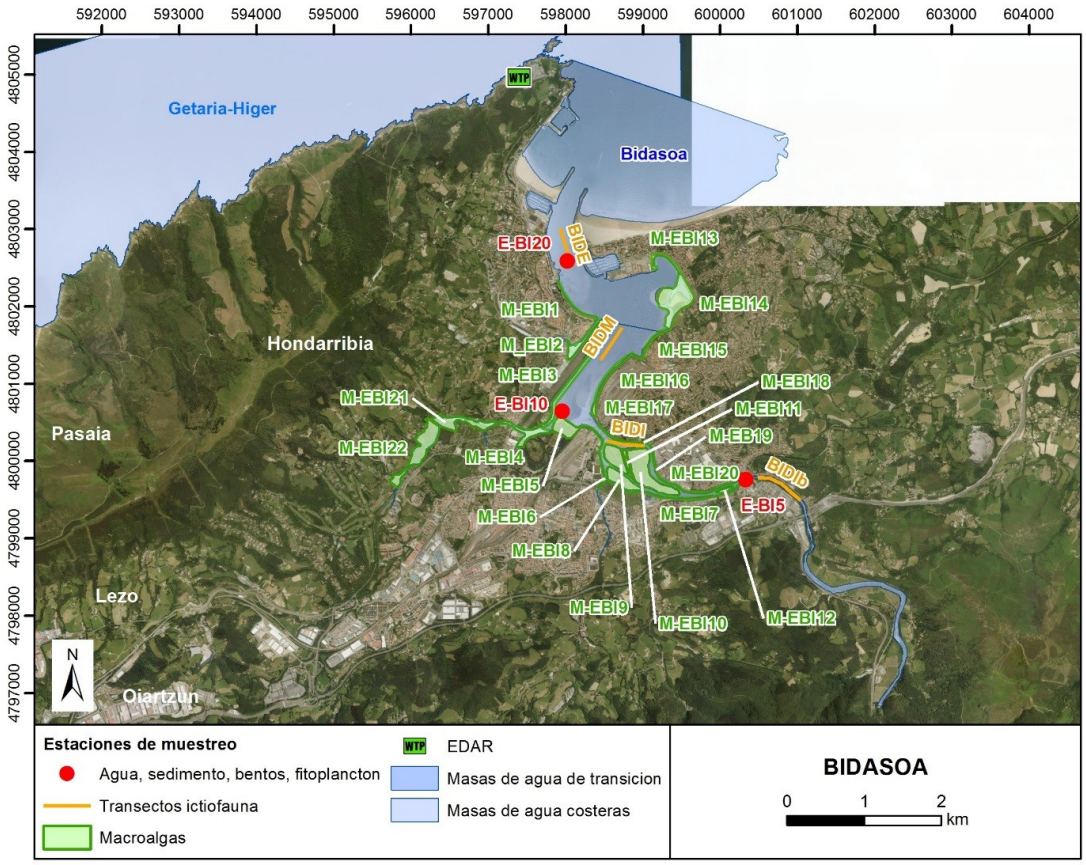


Figura 196 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Bidasoa.

La masa de agua de transición del Bidasoa, en la campaña 2018, 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 2016-2018, mientras que en los tres años anteriores hubo un incumplimiento del estado ecológico (Tabla 154), por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado de peces. En el caso del estado químico el incumplimiento se dio en 2014 y 2015. Este año se alcanza el buen estado químico, habiéndose notado un descenso de TBT en las aguas de esta masa de agua, donde todos los datos obtenidos están por debajo del límite de cuantificación.

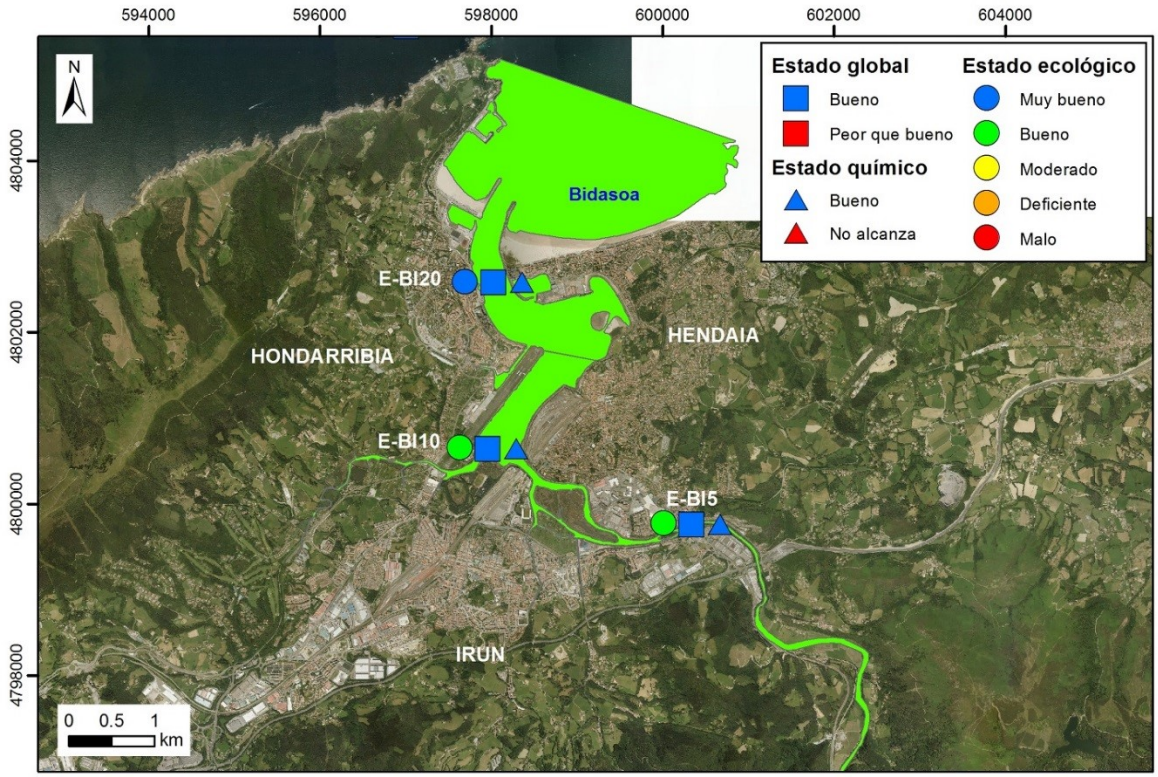


Figura 197 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Bidasoa (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 153 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Bidasoa en 2017. (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	MB	MB	Mo	B	MB	MB	B	B	B
E-BI10	Irun (Amute)	MB	MB	B	Mo	B	MB	MB	B	B	B
E-BI20	Hondarribia (Txingudi)	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	B	B
	Bidasoa Transición	MB	MB	B	Mo	B	MB	MB	B	B	B

Tabla 154 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	Mo	Mo	Mo	B	B	B
Estado químico	B	NA	NA	B	B	B
Estado	PB	PB	PB	B	B	B

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). 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.

15.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

15.2.1. Aguas

15.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 155 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, las tres estaciones (E-BI5, E-BI10 y E-BI20) cumplen con los objetivos de calidad, puesto que el estado de la saturación de oxígeno y la concentración de amonio, nitrato y fosfato se clasifica como “Muy Bueno” (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).

Tabla 155 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Bidasoa en 2018. 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		98,08	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤28	1,6	1,37	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤132	1,6	52,29	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤6,2	0,16	0,44	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,29	Muy Bueno
E-BI10	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		94,07	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤22	1,6	7,58	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤98	1,6	40,65	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤4,7	0,16	1,11	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,09	Muy Bueno
E-BI20	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		98,13	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤14	1,6	3,30	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤50	1,6	24,49	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤2,5	0,16	0,38	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,05	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,14	Muy Bueno

En relación con la evolución del PCQI, ninguna de las estaciones presenta una tendencia significativa entre 1994 y 2018 (aunque los incumplimientos se dieron al comienzo de la serie), habiéndose mantenido en general en muy buen estado fisicoquímico en E-BI5 y E-BI20 y en buen estado en E-BI10 (Figura 198).

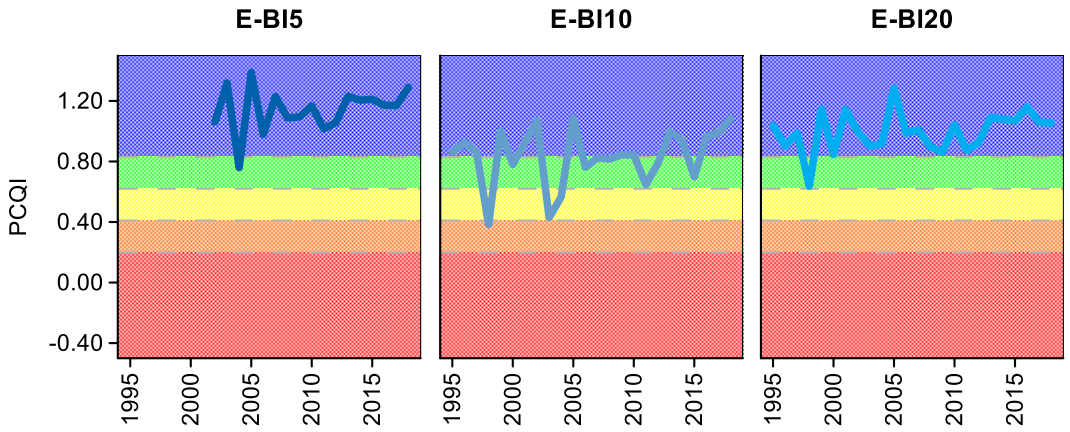


Figura 198 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1994 y 2018 de las estaciones de muestreo E-BI5, E-BI10 y E-BI20 de la masa de agua de transición del Bidasoa. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: 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 2018.

En las series de datos disponibles de las tres estaciones no se observan tendencias significativas 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 excepción es la tendencia significativa al incremento de la concentración de nitrato en las estaciones E-BI5 y E-BI10 y el descenso significativo del fosfato en la estación E-BI20 ($p<0.05$). 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, todavía es notable la influencia de otros afluentes secundarios 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.

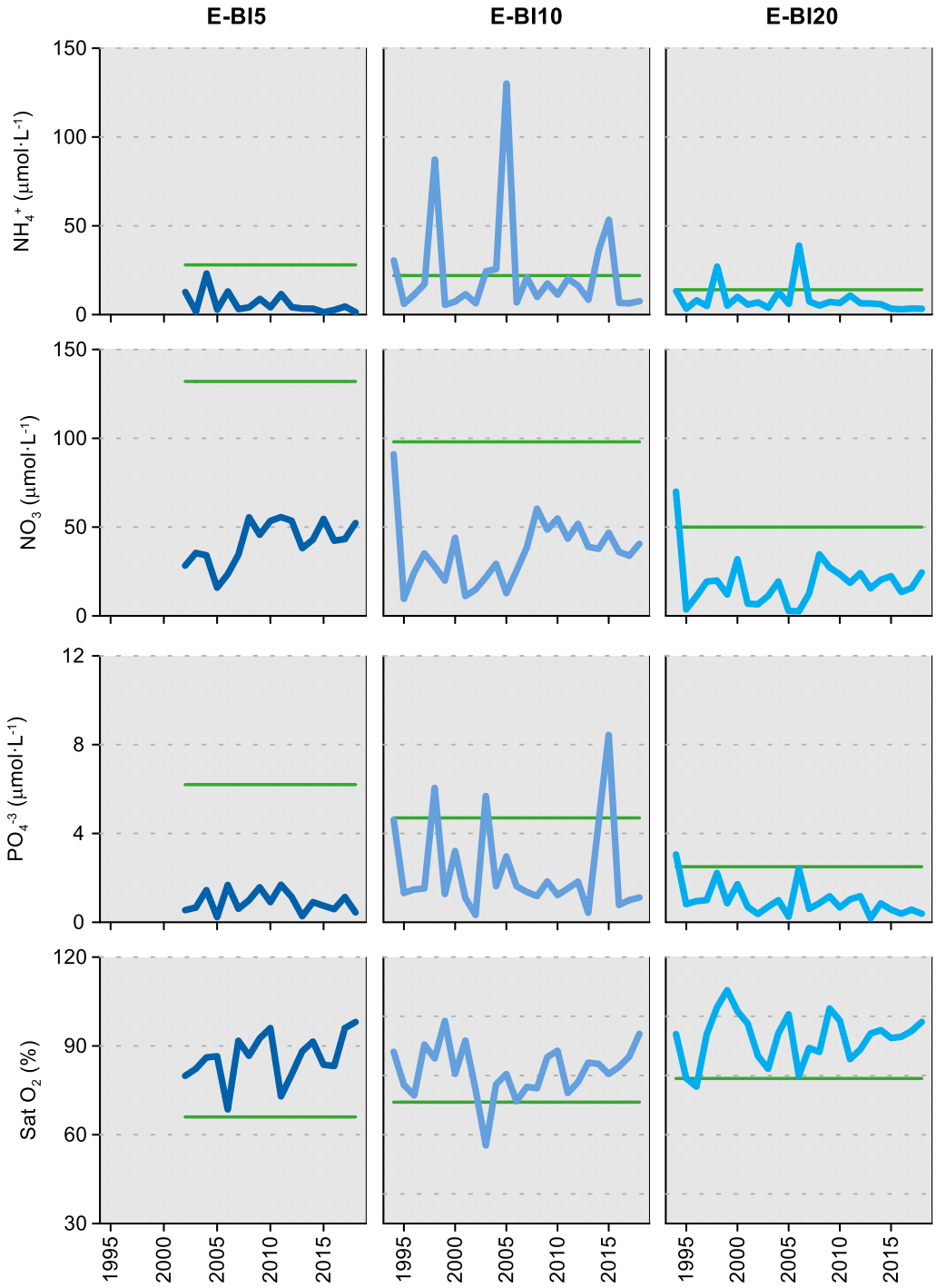


Figura 199 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Bidasoa en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

15.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 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.

Tabla 156 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Bidasoa en 2017.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-BI5	E-BI10	E-BI20	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	<LC	44	<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

15.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 157). Para esta evaluación se han considerado los puntos de este proyecto. Pero si tenemos en cuenta el trabajo "*Estudio de la contaminación por TBT (tributilo de estaño) en la masa de agua de transición del Bidasoa*" realizado para la Agencia Vasca del Agua (URA) a lo largo del 2018, donde se realizaron muestreos bimestrales de agua, el promedio de la concentración de TBT para esta masa de agua es de < 0,0002 µg·l^{-1}. Pero, en este estudio se ha registrado un valor de 0,0016 µg·l^{-1} en la estación BI-7 (Varadero de la playa de Hendaya) en mayo de 2018, que supera el NCA-CMA (0,0015 µg·l^{-1}), que haría que la masa no alcanzase el buen estado químico si se considera este valor puntual. Considerando los puntos de muestreo de este estudio propiamente, la masa de agua del estuario del Bidasoa sigue alcanzando un buen estado químico respecto al TBT.

Tabla 157 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Bidasoa 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-BI5	E-BI10	E-BI20	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	<LC	<LC	0,00036	Cumple
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	<LC	<LC	<LC	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	0,0008	0,0010	0,0013	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	0,0008	0,0019	0,0013	Cumple
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	<LC	<LC	<LC	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	<LC	0,0002	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	<LC	0,083	<LC	Cumple
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	<LC	0,120	<LC	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	7,2	0,39	<LC	0,73	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	20	2,60	<LC	<LC	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

Esta masa de agua no alcanzó el buen estado químico en 2008 por presencia de mercurio y en 2014 por presencia del sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno y TBT.

En 2015, excepto el TBT el resto de las sustancias no superaban la NCA-MA establecida. Hay que hacer notar que la norma de calidad de TBT es extremadamente restrictiva y que el valor aquí determinado se encuentra muy cerca de la norma. 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 esta sería la causa del incumplimiento. Este año, al igual que en 2017, en el estudio "*Estudio de la contaminación por TBT (tributilo de estaño) en la masa de agua de transición del*

Bidasoa" se ha detectado un descenso de concentración de TBT en las aguas de la masa de agua. En 2018, la media de la masa respecto a TBT no supera la NCA-MA, pero un dato puntual de mayo en la estación BI-7 Varadero de la playa de Hendaya supera la NCA-CMA.

En la Figura 200 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 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.

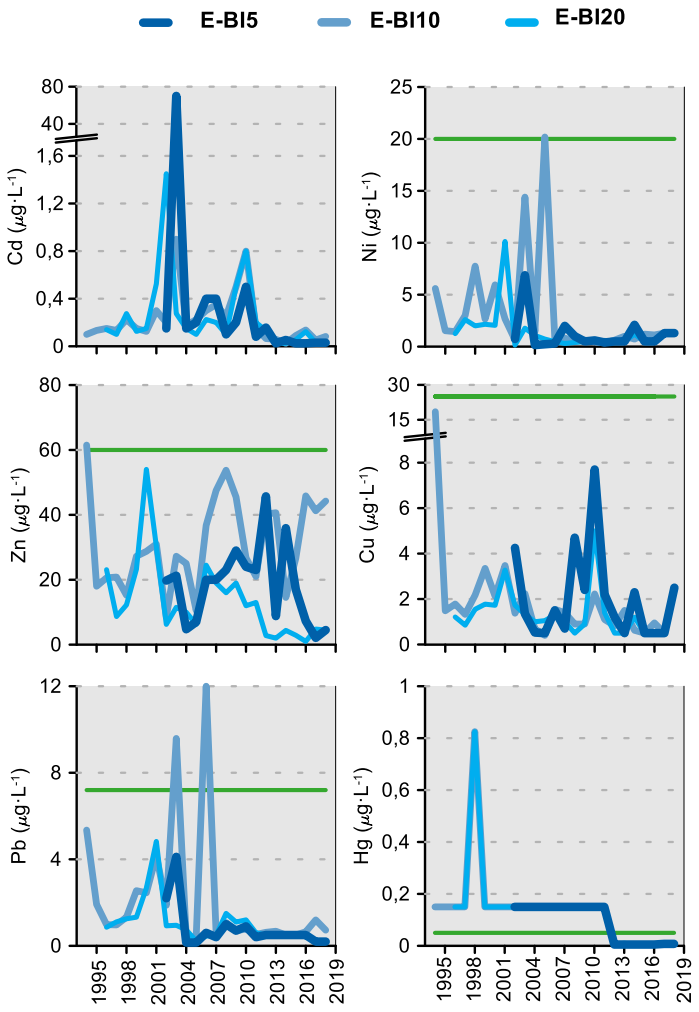


Figura 200 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Bidasoa en el periodo que abarca desde 1996 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

En este estuario, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018. A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio y puntualmente el plomo (en la estación E-BI10) el resto de los metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno. A lo largo de 2018 ningún metal supera ni la NCA-MA ni la NCA-CMA establecidas (Tabla 157). Las tendencias observadas indican que, para varios metales (por ejemplo, Cd, Ni, Pb) las concentraciones en los últimos años son menores que al comienzo de la serie.

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de los límites de cuantificación respectivos, excepto, el fluoranteno que, aun superando los límites de cuantificación, no superan las NCAs correspondientes (Tabla 157).

15.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2018, los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero, en las tres estaciones. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 158. La estación E-BI5 y la estación E-BI20 presentan un sedimento arenoso mientras que la estación E-BI10 es más limosa (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) es la que muestra el menor contenido en materia orgánica. 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 2018.

E-BI5 (Fecha de muestreo: 05/02/2018)							
Gravas (%)	1,0	Cd	0,10	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	70,3	Cr	35	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	28,6	Cu	24	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	6,5	Fe	33655	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	132	Hg	0,08	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	768	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	24	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	32	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	120	PCB 180	<1	HCB	<1
E-BI10 (Fecha de muestreo: 05/02/2018)							
Gravas (%)	9,5	Cd	2,80	PCB 28	<1	p,p-DDE	4
Arenas (%)	36,1	Cr	143	PCB 52	4	p,p-DDD	<1
Limos (%)	54,3	Cu	147	PCB 101	9	p,p-DDT	<1
MO (%)	4,8	Fe	25891	PCB 105	2	αHCH	<1
Eh (mV)	54	Hg	0,60	PCB 118	6	γHCH	<1
		Mn	230	PCB 138	15	Aldrín	<1
		Ni	64	PCB 153	18	Dieldrín	<1
		Pb	604	PCB 156	2	Isodrín	<1
		Zn	968	PCB 180	12	HCB	<1
E-BI20 (Fecha de muestreo: 05/02/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	<0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,7	Cr	19	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,3	Cu	<10	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,4	Fe	17080	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	340	Hg	0,06	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	361	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	12	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	22	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	70	PCB 180	<1	HCB	<1

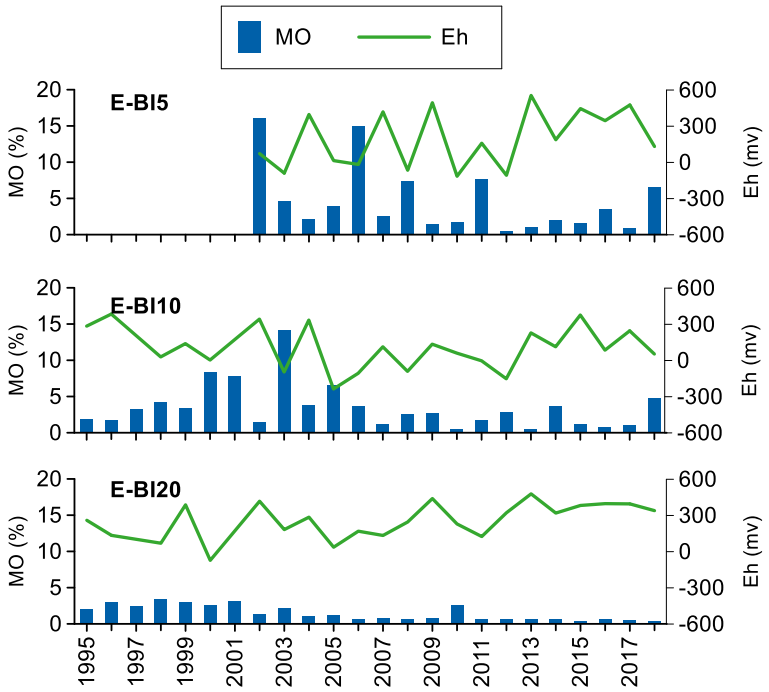


Figura 201 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Bidasoa (muestreos de invierno).

En relación con la concentración de metales, en la campaña de invierno de 2018, la estación intermedia (E-BI10) presenta mayor concentración en la mayoría de los metales, excepto Fe y Mn (con máximos 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 Cd, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn. 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.

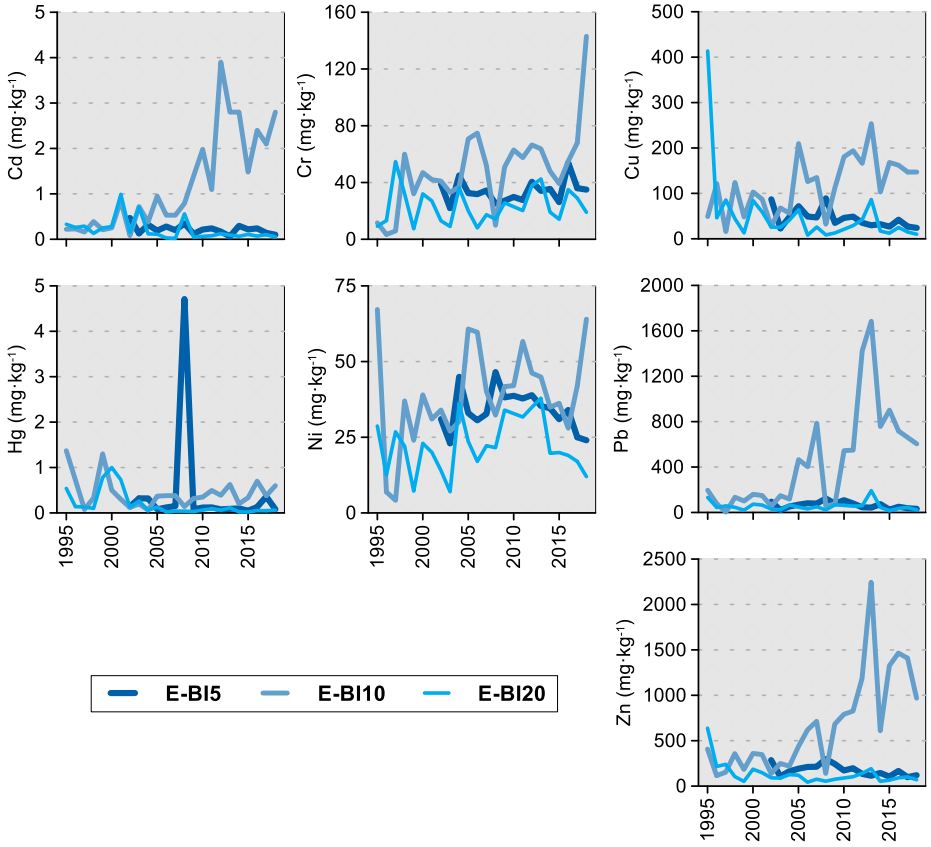


Figura 202 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Bidasoa (muestreos de invierno).

15.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

15.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En 2018 la **clorofila-a** osciló entre 0,5 y 3,8 µg·L^{-1}. Por lo tanto, el rango de variación fue muy estrecho y los picos observados fueron de baja intensidad.

Aunque la clorofila presentó su valor máximo en otoño, se observaron concentraciones muy similares (~3 µg·L^{-1}) en primavera y en verano. 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).

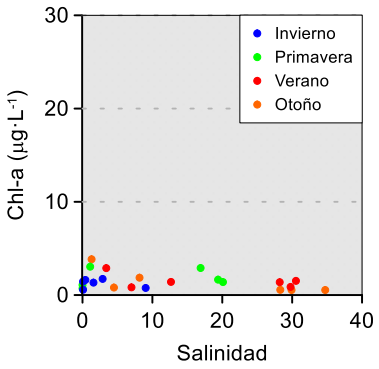


Figura 203 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Bidasoa en las cuatro épocas de estudio durante 2018. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

En comparación con otras masas de agua de transición Tipo 10 (estuarios submareales), los picos de clorofila observados en 2018 en el estuario del Bidasoa fueron comparables a los del Nerbioi (con la excepción de un pico estival de 10 $\mu g \cdot L^{-1}$ en la zona superior de éste) y mucho más bajos que las concentraciones medidas en verano en el Oiartzun (hasta ~23 $\mu g \cdot L^{-1}$).

En cuanto a la influencia antrópica sobre el fitoplancton en la masa de transición del Bidasoa, los nutrientes más relacionados con aportes de aguas residuales urbanas (amonio y fosfato) han presentado hasta el año 2015 picos que superan los objetivos de calidad en la estación E-BI10, lo que denota un riesgo de eutrofización en esa zona (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) presentó una tendencia de aumento desde finales de la década del 2000, que parece haber remitido en años recientes. Además, se encuentra lejos de sobrepasar el nivel que implicaría incumplimiento para aguas de carácter oligohalino (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). Es esperable, por lo tanto, 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 estaciones.

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).

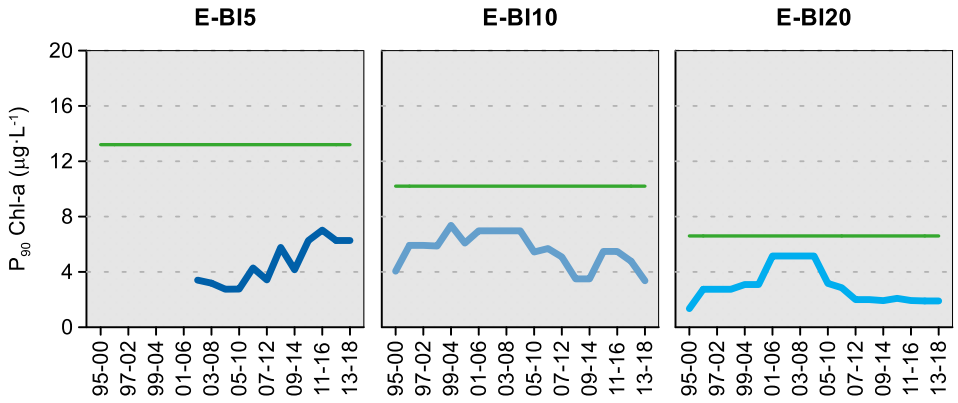


Figura 204 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Bidasoa. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-BI5), mesohalinas (E-BI10) y polihalinas (E-BI20).

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.

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.

		18/04/2018			16/08/2018		
Parámetro	**Unidad**	**E-BI5**	**E-BI10**	**E-BI20**	**E-BI5**	**E-BI10**	**E-BI20**
Abundancia	(10^3 células·L^{-1})	43	580	224	315	1865	1096
Diversidad	(bit·cel^{-1})	1,1	2,6	2,7	2,9	3,4	2,4
Riqueza	(*# taxa*)	4	13	13	17	26	17

En los dos muestreos realizados no se observó ningún taxón que de manera individual sobrepasara el umbral que define una situación de bloom en aguas de transición ($750 \cdot 10^3$ células·L^{-1}).

La abundancia fitoplanctónica fue mínima en la muestra de primavera tomada en la cabecera del estuario (E-BI5). En este caso se trató de agua dulce, lo que denotaría que (al haber sido tomada la muestra en pleamar) la descarga fluvial tuvo que ser elevada y arrastrar las comunidades.

Por el contrario, en verano la abundancia mostró valores relativamente altos en las zonas media e inferior del estuario (estaciones E-BI10 y E-BI20). En este caso se trató de aguas de carácter polihalino, cercano a euhalino (salinidad entre 28 y 30). La comunidad fitoplanctónica en verano presentó una composición bastante similar en ambas zonas, pero con mayor contribución de los pequeños flagelados en la zona media del estuario y de las diatomeas en la zona cercana al mar. Las especies más abundantes fueron la criptofícea *Plagioselmis* sp. en la estación E-BI10 ($552 \cdot 10^3$ células·L^{-1}) y la diatomea *Minutocellus polymorphus* en la estación E-BI20 ($489 \cdot 10^3$ células·L^{-1}).

Por otra parte, la diatomea potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia galaxiae* (que es habitual en la costa vasca en verano) apareció en las tres estaciones en el muestreo de agosto, presentando un gradiente de aumento desde la cabecera hacia el mar. E-BI20 mostró su valor máximo con $138 \cdot 10^3$ células·L^{-1}.

En relación con el **estado asociado al fitoplancton**, en el último periodo de evaluación el valor de la métrica Chl-a indica estado "Muy Bueno" en las tres estaciones de muestreo. La métrica Blooms presenta calificaciones distintas según la zona del estuario. Así, en la zona superior indica que el estado es "Muy Bueno", con un valor similar al de la condición de referencia (16,7%). Sin embargo, el porcentaje de floraciones se incrementa bruscamente en la zona media del estuario (50%), indicando estado "Moderado". En la zona inferior vuelve a disminuir hasta aproximadamente 27% ("Bueno").

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-BI10 se clasifica en estado "Bueno" y las otras dos en "Muy Bueno". En el global de la masa de agua la calificación del fitoplancton actualmente es de **"Bueno"** (EQR = 0,726).

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**
2013-2018	E-BI5	6,27	16,7	0,702	1,000	0,851
	E-BI10	3,36	50,0	1,012	0,334	0,673
	E-BI20	1,90	27,3	1,158	0,612	0,885
	Bidasoa Transición	3,6633*	28,7960*	0,871	0,580	0,726

(*) 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 mostraba valores máximos a finales de la década de 2000, pero descendió posteriormente hasta 0,6-0,7. En años recientes los valores parece que se estabilizan e incluso la tendencia podría estar remitiendo.

El empeoramiento observado a largo plazo es consecuencia de la dinámica que ha seguido la estación de la zona media del estuario (E-BI10), representativa del tramo mesohalino. En esta zona, 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 durante el periodo 2010-2015 y los tres últimos, cuando le ha correspondido una calificación de estado “Moderado”. Como se señala más arriba, los vertidos esporádicos de nutrientes de origen antrópico pueden haber sido la causa. Por otra parte, el porcentaje de blooms de la estación E-BI10 en el último periodo de evaluación ha sido algo menor que en el precedente y podría estar reflejando una mejoría en el estado del fitoplancton en esta zona del estuario.

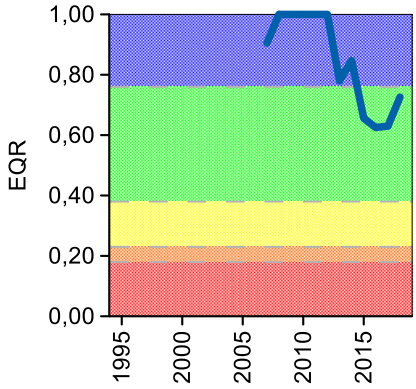


Figura 205 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPPT-2 para la Masa de Agua de Transición del Bidasoa a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

15.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2004 y 2016, por lo que la evaluación de 2018 corresponde a la campaña de 2016. En la Tabla 161 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 161 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Bidasoa, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Campaña	Estación				Global
	Jaizubia	E-BI5	E-BI10	E-BI20	
2004		0,399	0,616	0,811	0,690
2007	0,750	0,364	0,692	0,857	0,747
2010	0,750	0,429	0,737	0,779	0,741
2013	0,750	0,594	0,761	0,868	0,780
2016	0,500	0,356	0,514	0,618	0,532

La calificación obtenida en 2016 fue de Estado Moderado para los tres tramos más interiores del estuario (incluidas las marismas de Jaizubia) y de Buen Estado para el tramo más externo. Con estos resultados, la calificación para el global de la masa de agua fue de **Estado Moderado** (Tabla 161).

Por tanto, se produce un empeoramiento respecto a las campañas anteriores, en las que se alcanzó

Buen Estado para el global de la masa de agua. Este empeoramiento se debió, principalmente, a un incremento del ratio cobertura de clorofíceas respecto a la cobertura total.

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.

15.3.3. 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), y la calificación de la estación E-BI5, en términos de AMBI, es moderadamente alterada (AMBI=4,4), con dominancia de especies tolerantes a la alteración del medio, que se adscriben al GE III, pero densidad relativa también importante 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*. Los parámetros estructurales determinados presentan valores relativamente altos (Tabla 162). 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=3,3).

En el tramo exterior, como viene siendo habitual, se ha encontrado una comunidad pobre, con tan sólo 21 ind·m^{-2}, aunque la riqueza específica es moderada para la estación (Tabla 162). En este caso, domina el GE I, aunque el GE V y el GE III presentan también densidades relativas moderadas, lo que da lugar a una calificación para la estación, en términos de AMBI, de alteración ligera (AMBI=1,6).

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})	615	5.292	21
Biomasa	(g·m^{-2})	0,226	33,123	5,209
Riqueza	(*# taxa*)	10	21	9
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	1,83	2,33	2,91
Equitabilidad densidad		0,55	0,53	0,92
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,78	2,30	0,51
Equitabilidad biomasa		0,54	0,52	0,16
Diversidad máxima	(bit)	3,32	4,39	3,17
AMBI		4,445	3,317	1,633
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Moderada	Alteración Ligera
M-AMBI$_{estación}$		0,645	1,000	0,810
M-AMBI$_{global}$		0,810		

En cuanto a los valores de M-AMBI estimados para 2018, 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 estar influyendo en el 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 cuatro últimas campañas se han detectado valores de EQR mayores que en 2014, y con tendencia positiva.

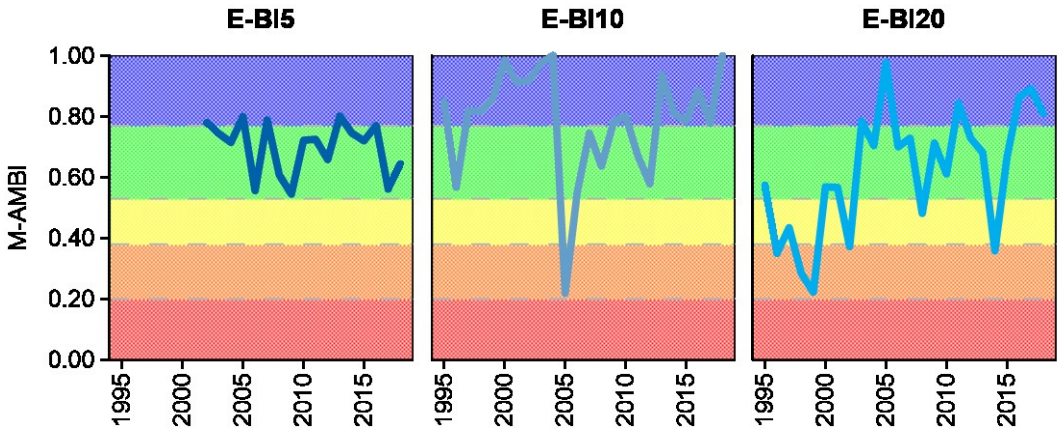


Figura 206 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Bidasoa a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

15.3.4. Fauna ictiológica

Las muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2016 (muestreos realizados trienalmente desde 2004), por lo que en este informe se reanalizan los datos obtenidos con anterioridad, mediante la metodología actualizada explicada en el apartado 1.

Además de los datos propios de la "Red de Seguimiento" entre los años 2004 y 2016, 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.

Según el Real Decreto 817/2015 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 2016) han sido identificados 18 taxones de peces; en los realizados en 2005, 2006 y 2009 por el IRSTEA un total de 21 (de los cuales 11 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*;
- en 2016 fueron capturadas por primera vez en el Bidasoa dos especies: *Microchirus variegatus* (golleta) y *Buglossidium luteum* (tambor).
- 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;

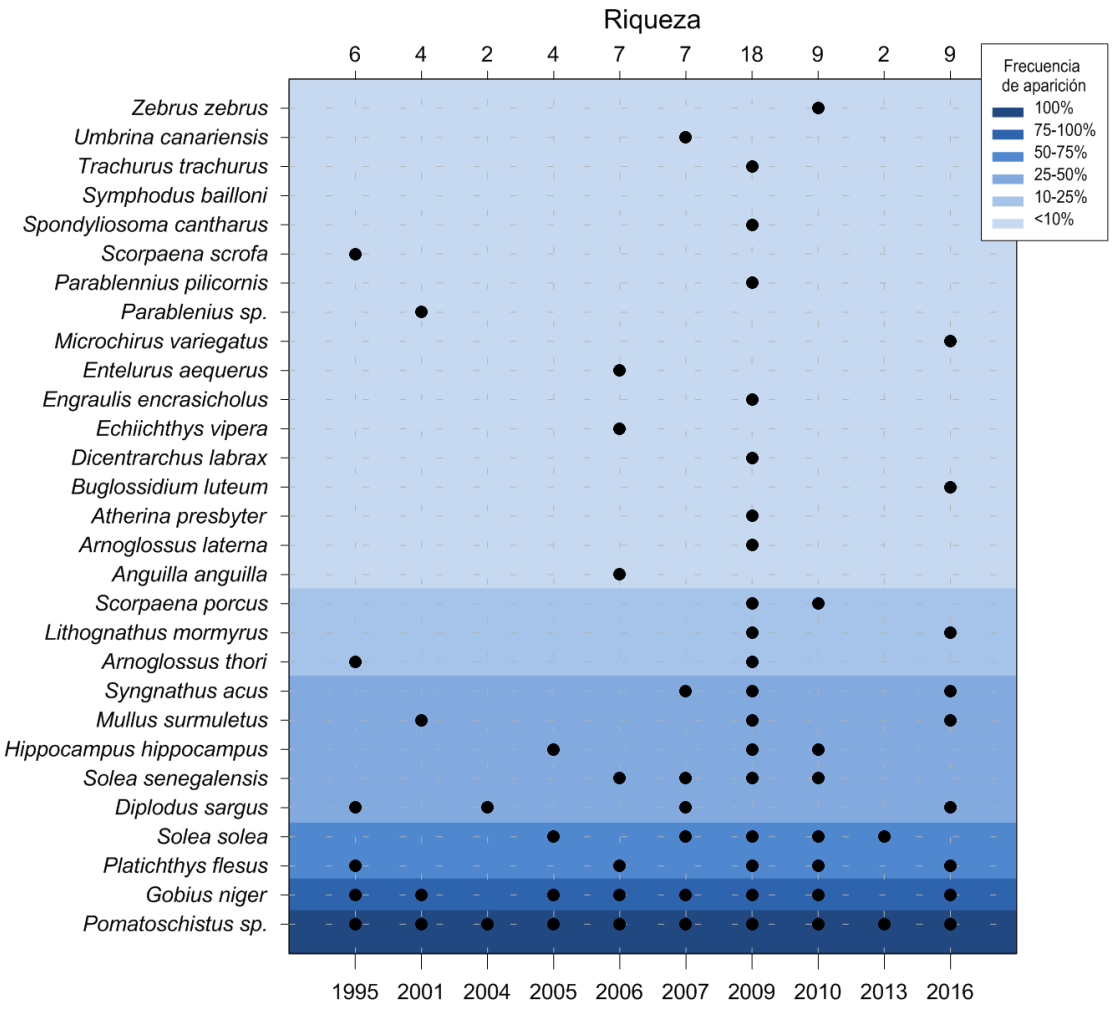


Figura 207 Listado de especies capturadas en el estuario del Bidasoa (1995-2016). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado.

La Figura 208 muestra la evolución de los parámetros estructurales entre 1995 y 2016. En 2016 todos los parámetros alcanzaron un valor superior al año anterior. En líneas generales, todos los parámetros muestran una ligera mejoría respecto a los años anteriores, rompiendo así con la tendencia negativa mostrada durante los últimos años.

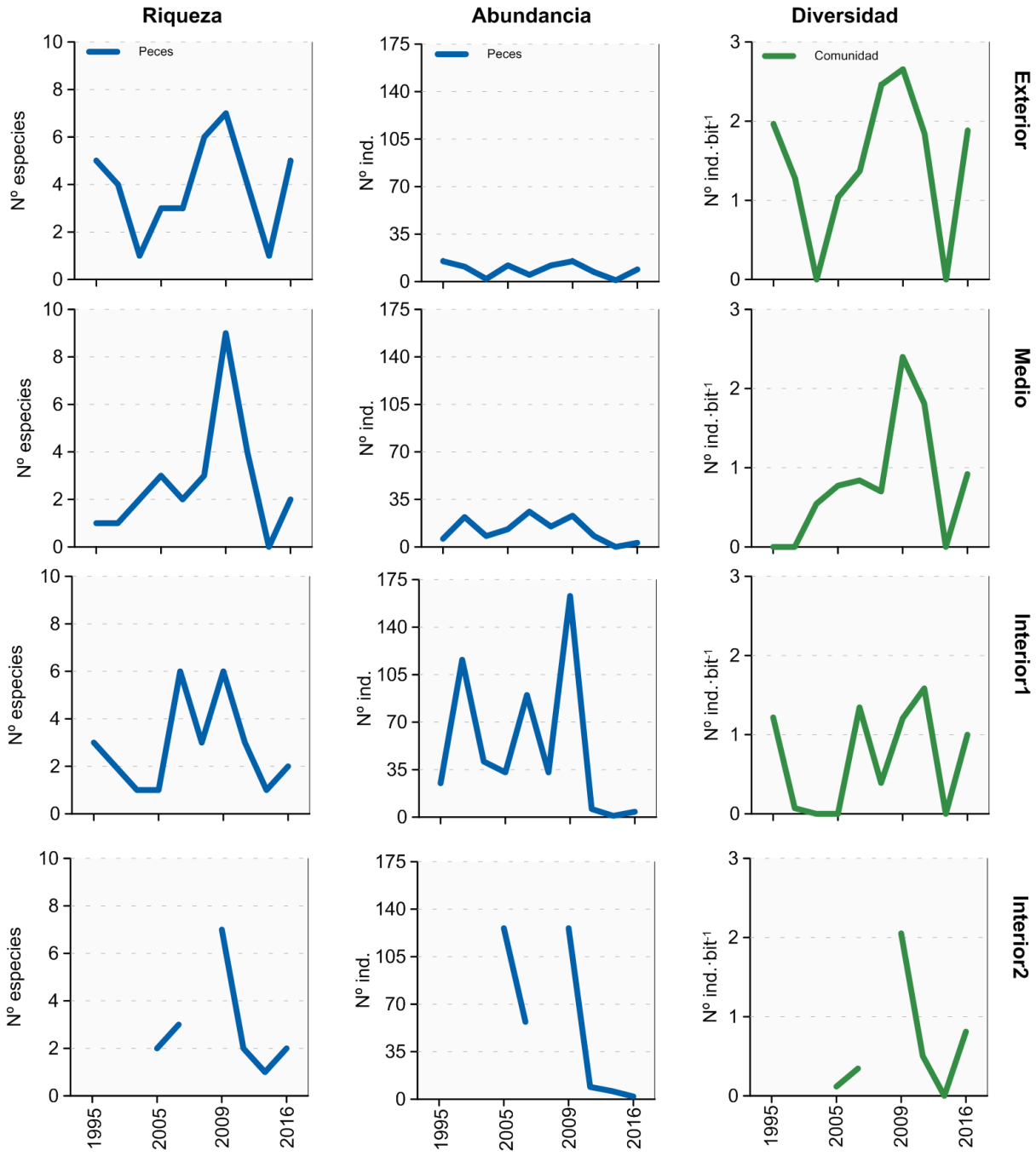


Figura 208 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Bidasoa entre 1995 y 2016. En 1995, 2001, 2004 y 2007 la estación interior 2 no fue muestreada.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2016 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Muy Bueno', con el valor de AFI más alto de todos los obtenidos hasta la fecha (Figura 209).

En líneas generales el estuario muestra una tendencia positiva, ganando calidad año tras año si bien, en 2013 se produjo un empeoramiento acusado.

Si bien 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, 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.

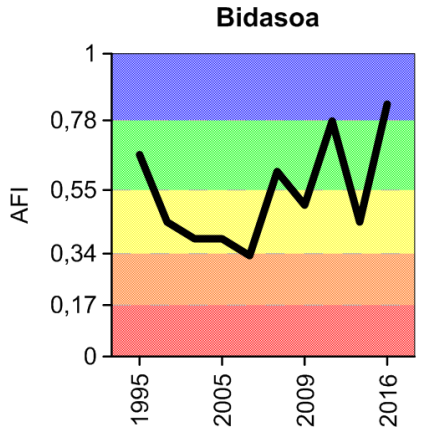


Figura 209 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para todo el estuario del Bidasoa entre 1995 y 2016. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: ≥ 0,667; Bueno: 0,467-0,667; Moderado: 0,289-0,467; Deficiente: 0,145-0,289 Malo: ≤ 0,145. AFI: *AZTI's Fish Index*.

15.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2018 no ha habido actuaciones que hayan alterado los indicadores hidromorfológicos.

16.

Masa de agua de costera Cantabria-Matxitxako

16.1. 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.

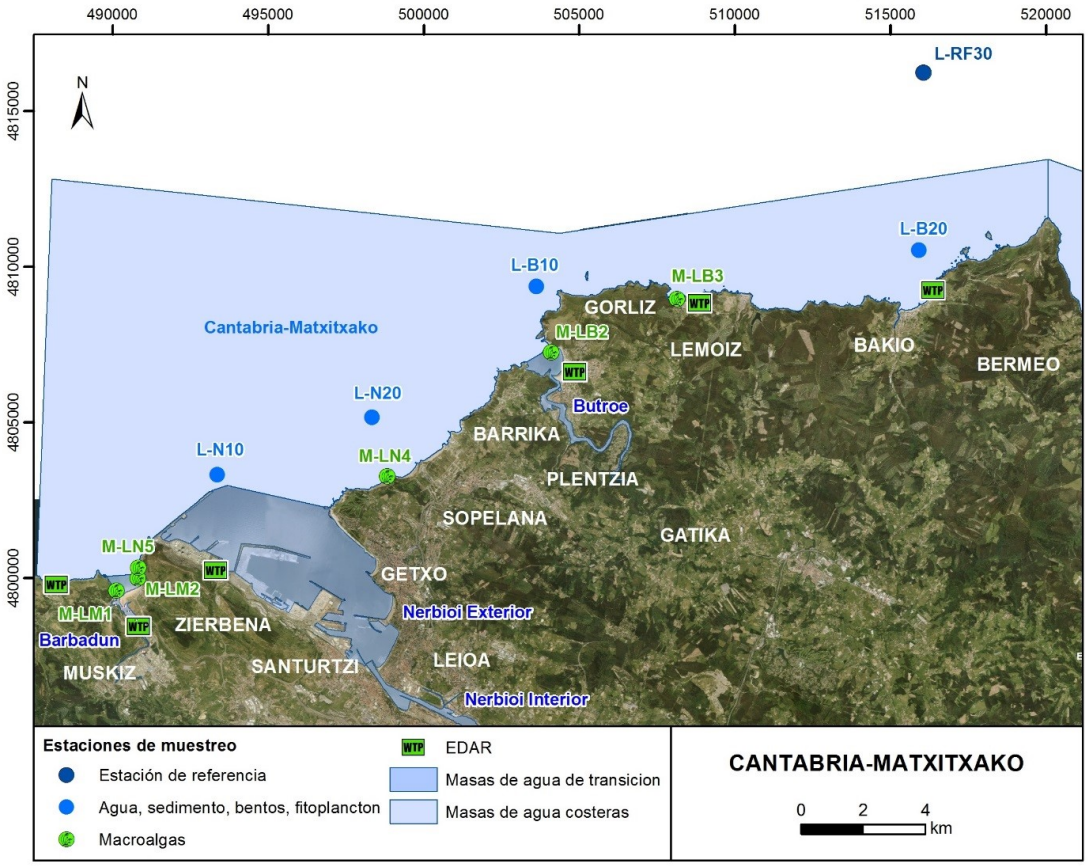


Figura 210 Ubicación de estaciones en la masa de agua Cantabria-Matxitxako.

La masa de agua costera Cantabria-Matxitxako, en la campaña 2018, se diagnostica con un estado bueno puesto que tanto el estado químico como el estado ecológico se diagnostican como buenos (Tabla 163 y Figura 211). Sin embargo, la estación L-N20 están en un estado peor que bueno, debido a 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.

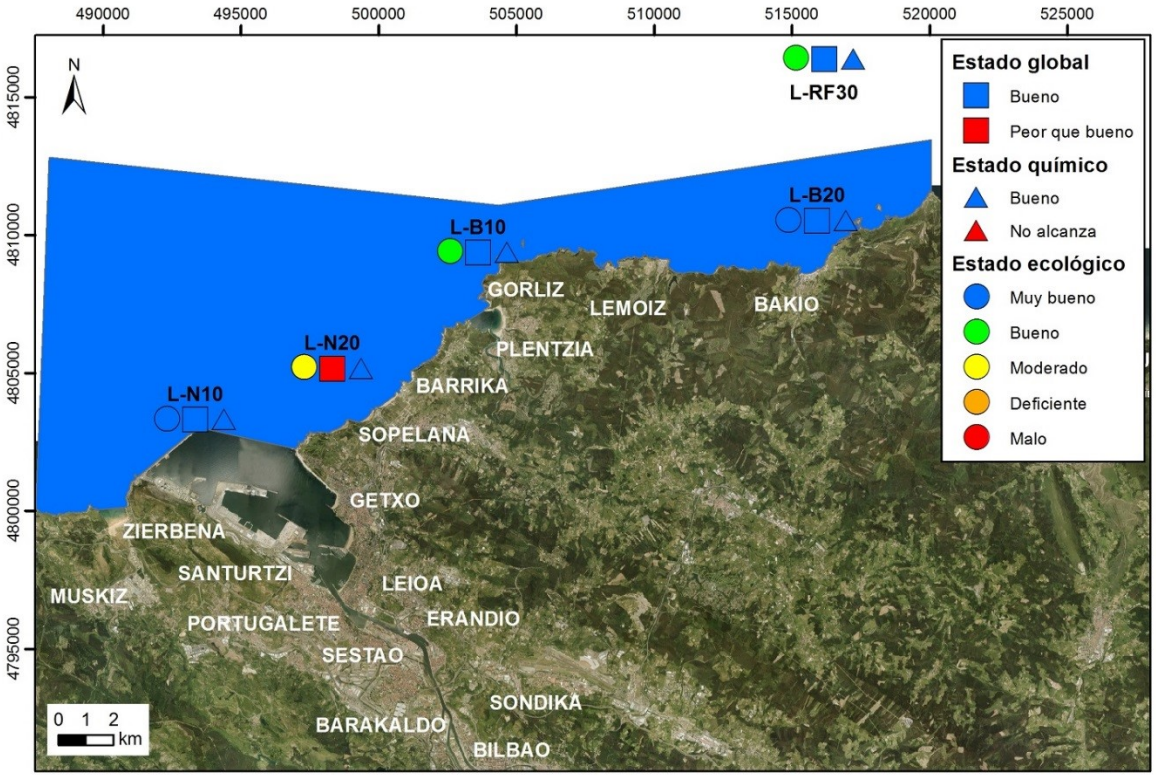


Figura 211 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 163 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako en 2018. (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)	MB	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
L-B10	Litoral de Gorliz (cabo Villano)	MB	B	MB	B	MB	MB	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	B	MB		B	MB	MB	B	B	B

Tabla 164 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	B	B	B	B	B	B
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	B	B	B	B	B

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) y el vertido de sedimentos dragados en el puerto de Bilbao (cerca de L-N10) o el dragado de arenas para relleno de playas (cerca de L-B20), que se realizó en 2018. 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.

16.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

16.2.1. Aguas

16.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los muestreos de las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 165 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Tabla 165 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en 2018. 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		104,39	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	4,59	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	8,01	Moderado
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,51	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,84	Muy Bueno
L-N20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		104,54	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	4,49	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	10,25	Moderado
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,77	Moderado
			PCQI	EQR	0,62	-	0,87	Muy Bueno
L-B10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		105,03	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	3,99	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	3,84	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,27	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,03	Muy Bueno
L-B20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		104,08	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	3,78	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	1,36	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,19	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,14	Muy Bueno
L-RF30	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,92	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	3,68	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	2,22	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,21	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,18	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	0,97	Muy Bueno

Según la aplicación de los límites de clase de estado, establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, todas las estaciones cumplen los objetivos de calidad en 2018 salvo la estación L-N10 para el nitrato y la estación L-N20 para el nitrato y fosfato (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, no se observa ninguna tendencia en los valores de PCQI a lo largo de la serie histórica disponible para ninguna de las estaciones de muestreo de la masa de aguas costera Cantabria-Matxitxako. Sin embargo, todas las estacione se mantienen en niveles de Muy Buen estado a lo largo de toda la serie histórica disponible (Figura 212).

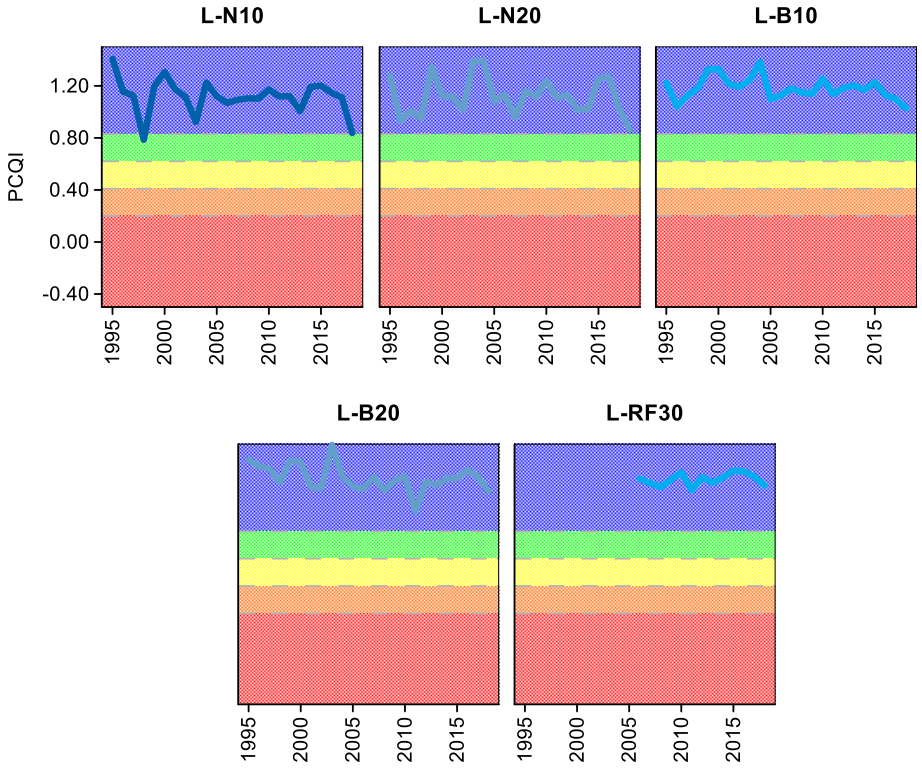


Figura 212 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1995 y 2018 de las estaciones de muestreo L-N10, L-N20, L-B10, L-B20 y L-RF30 de la masa de agua de agua costera Cantabria-Matxitxako. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 213 y en la Figura 214 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de esta masa de agua, en el periodo de 1995 a 2018.

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, no se observan tendencias que indiquen una mejoría o empeoramiento 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 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) y los valores máximos de nitrato y fosfato encontrados en la estación L-B10 en un muestreo puntual (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.

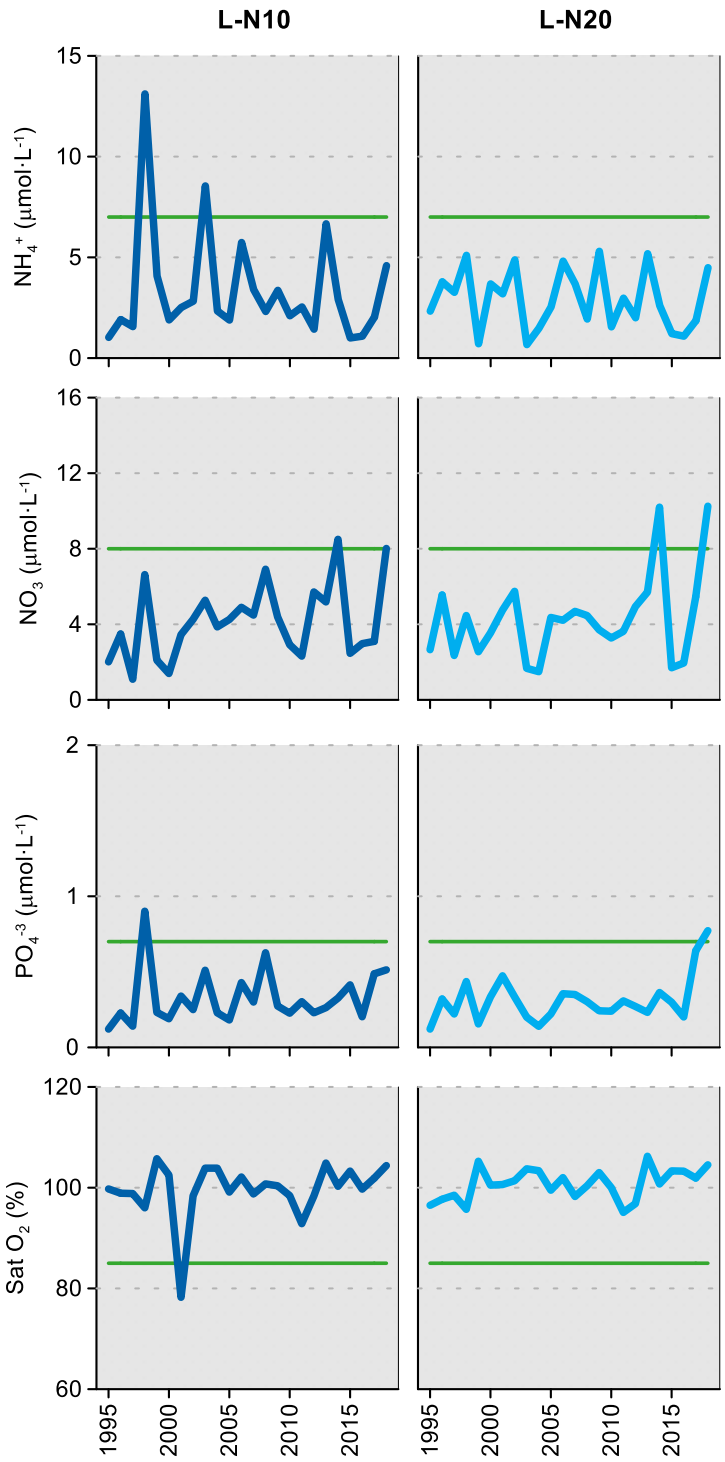


Figura 213 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

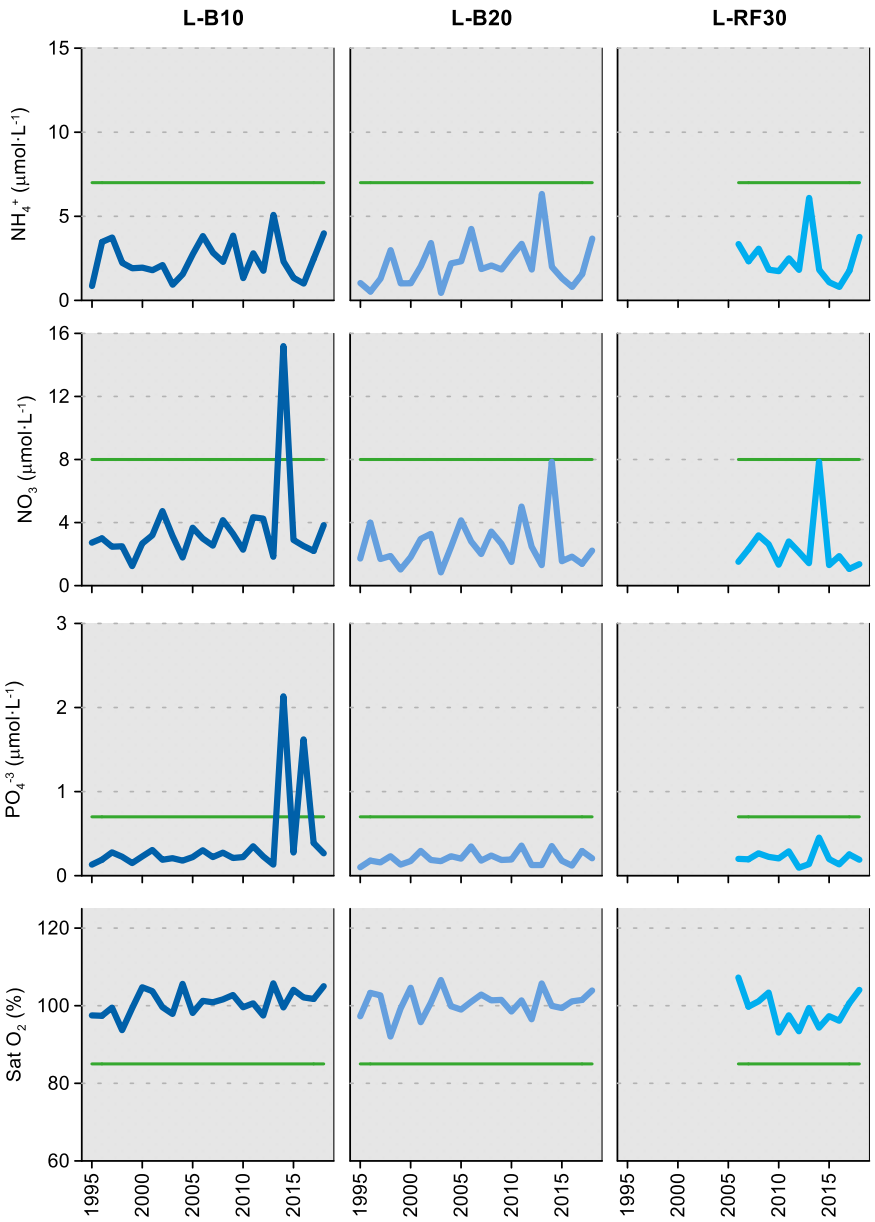


Figura 214 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en el periodo que abarca desde 1994 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

16.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las cuatro estaciones de la masa (Tabla 166) y para la estación de referencia, como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 166 Evaluación del Estado Físico-Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en 2018.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	L-N10	L-N20	L-B10	L-B20	Global	L-RF30
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	20	9	<LC	<LC	Muy Bueno	16
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	<LC	<LC	Muy Bueno	<LC
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%		0%
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

16.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 167). En 2011 no alcanzó el buen estado químico por presencia de plomo.

Tabla 167 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako 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})	L-N10	L-N20	L-B10	L-B20	Global	L-RF30
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA Agua	0,03	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA Agua	0,002	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Antraceno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Antraceno	NCA-CMA Agua	0,4	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Fluoranteno	NCA-MA Agua	0,1	0,0005	<LC	0,0020	0,0009	<LC	Cumple	<LC
Fluoranteno	NCA-CMA Agua	1	0,0005	<LC	0,0029	0,0009	<LC	Cumple	<LC
Naftaleno	NCA-MA Agua	1,2	0,01	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Benzo(a)pireno	NCA-MA Agua	0,05	0,0002	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Benzo(a)pireno	NCA-CMA Agua	0,1	0,0002	<LC	0,00030	<LC	<LC	Cumple	<LC
Cadmio	NCA-MA Agua	0,2	0,06	0,130	<LC	<LC	<LC	Cumple	0,090
Cadmio	NCA-CMA Agua	0,45	0,06	0,130	<LC	<LC	<LC	Cumple	0,090
Plomo y sus compuestos	NCA-MA Agua	7,2	0,39	1,70	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA Agua	0,07	0,015	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Níquel y sus compuestos	NCA-MA Agua	20	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 2018. En esta masa de agua, las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018 y también para los años anteriores, por lo que no se representa.

A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio y puntualmente zinc y plomo, el resto de metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno. A lo largo de 2018 ningún metal supera ni la NCA-MA ni la NCA-CMA establecida, (Tabla 167 y Figura 215). En el caso del cadmio se observa una tendencia decreciente, pero no se puede decir lo mismo para el zinc y el plomo. En la estación de referencia, excepto el cadmio que superó la NCA-MA en varios años entre 2007 y 2011, el resto de los metales no superan la NCA establecida.

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivos límites de cuantificación, excepto el fluoranteno en la estación L-N20 y L-B10, que superan el límite de cuantificación, pero no la NCA-MA ni NCA-CMA establecidas (Tabla 167).

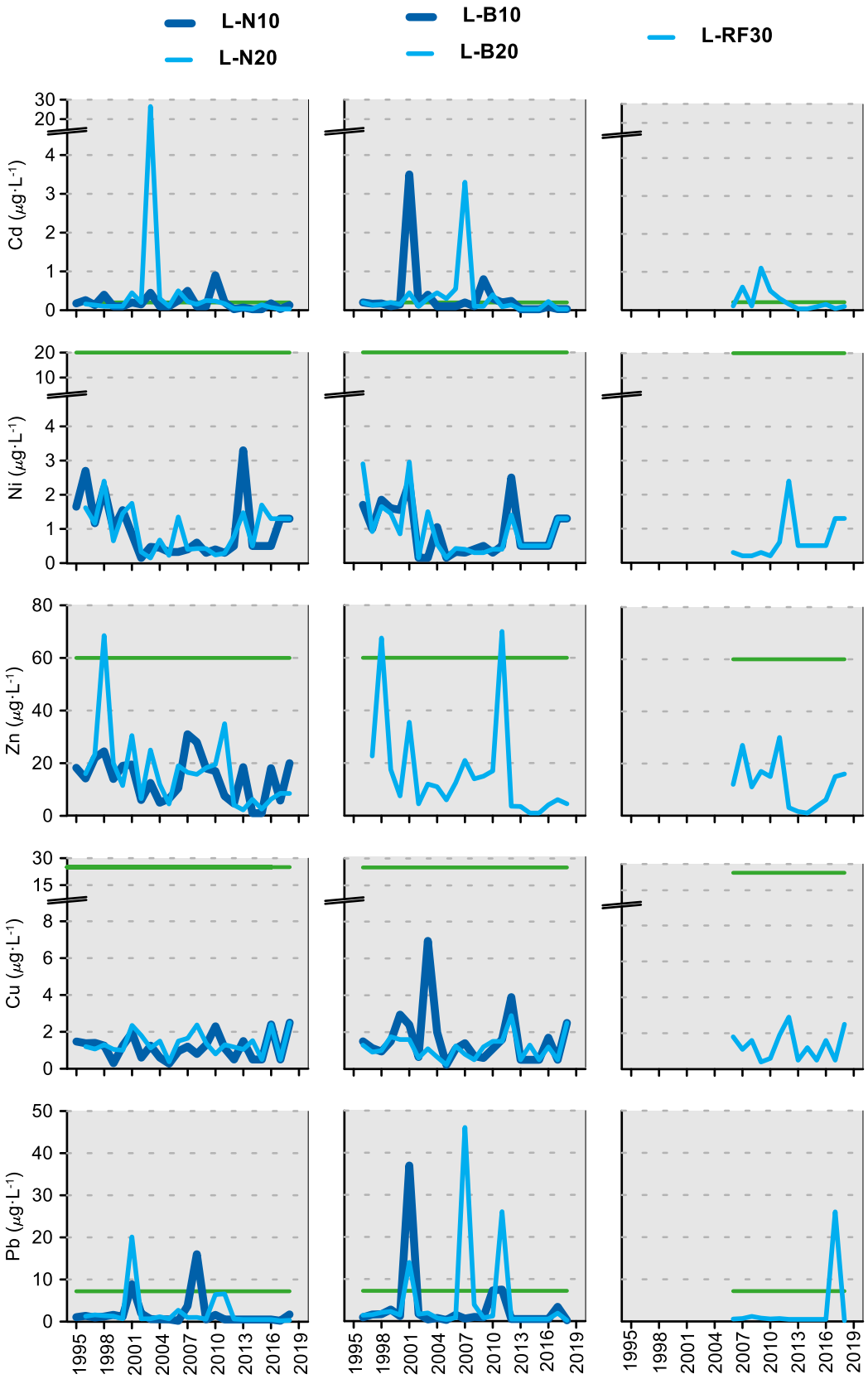


Figura 215 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

16.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua y de la estación L-RF30 se muestrearon entre marzo y abril de 2018. 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 168).

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.

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 2018.

L-N10 (Fecha de muestreo: 25/04/2018)							
Gravas (%)	0,1	Cd	0,06	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	98,7	Cr	17	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	1,3	Cu	12	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,8	Fe	49460	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	388	Hg	0,06	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	519	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	10	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	22	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	54	PCB 180	<1	HCB	<1
L-N20 (Fecha de muestreo: 25/04/2018)							
Gravas (%)	0,2	Cd	0,22	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,1	Cr	36	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,7	Cu	67	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,5	Fe	>125000	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	362	Hg	0,18	PCB 118	<1	gHCH	<1
		Mn	2071	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	17	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	73	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	230	PCB 180	<1	HCB	<1
L-B10 (Fecha de muestreo: 14/03/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,8	Cr	29	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,2	Cu	36	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,4	Fe	105317	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	426	Hg	0,11	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	1199	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	13	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	44	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	148	PCB 180	<1	HCB	<1
L-B20 (Fecha de muestreo: 14/03/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	0,07	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,3	Cr	28	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,7	Cu	28	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,1	Fe	75403	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	361	Hg	0,13	PCB 118	<1	gHCH	<1
		Mn	716	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	14	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	35	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	135	PCB 180	<1	HCB	<1
L-RF30 (Fecha de muestreo: 13/03/2018)							
Gravas (%)	2,3	Cd	0,18	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	96,7	Cr	23	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	1,0	Cu	12	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,1	Fe	21707	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	383	Hg	0,60	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	300	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	10	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	41	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	125	PCB 180	<1	HCB	<1

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).

En relación con la concentración de metales en 2018, las mayores concentraciones en la masa de agua se observan en la estación L-N20 (Tabla 168), excepto el Hg que es máximo en la L-RF30. En todo caso, sus valores no son problemáticos.

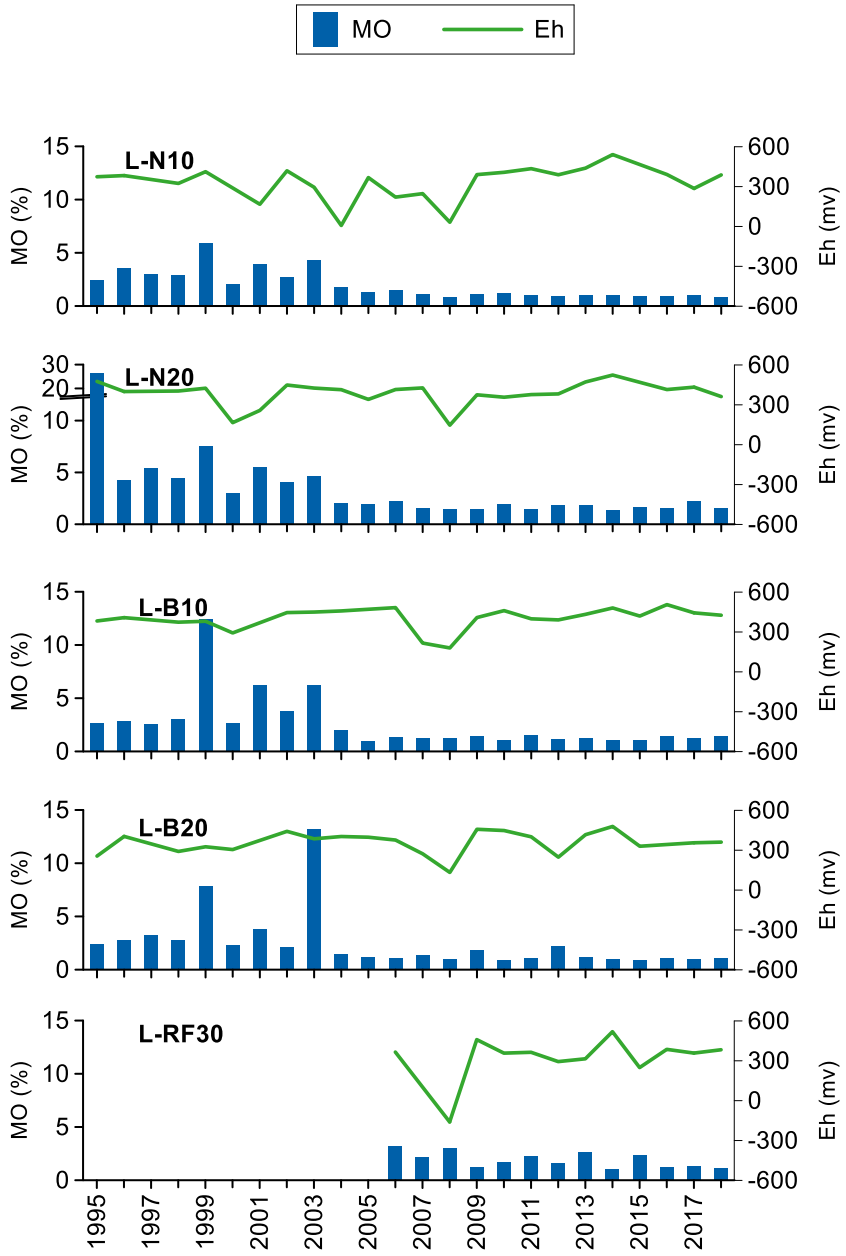


Figura 216 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 (muestreos de invierno).

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 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.

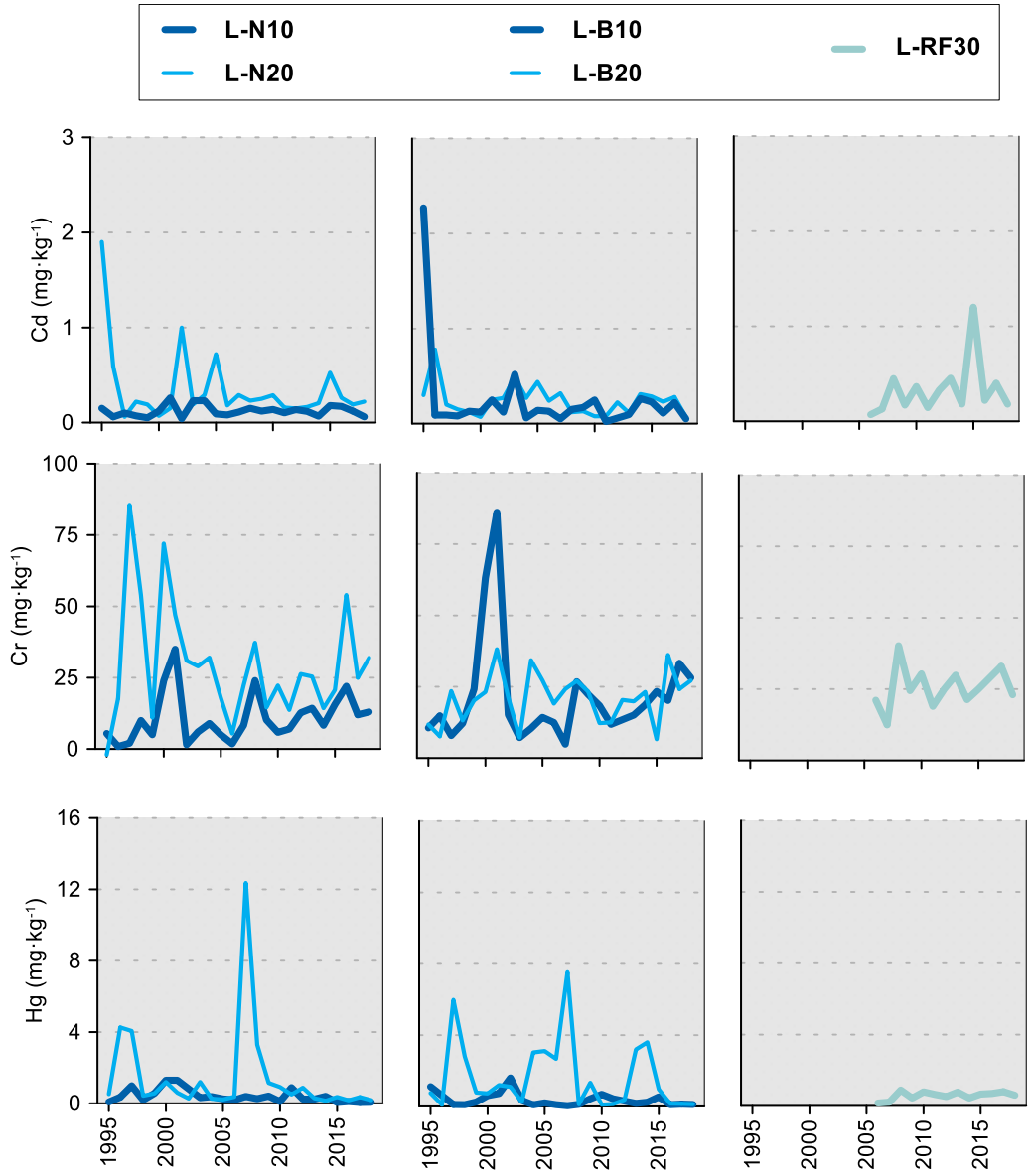


Figura 217 Evolución temporal de la concentración de Cd, Cr y Hg (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 (muestreos de invierno).

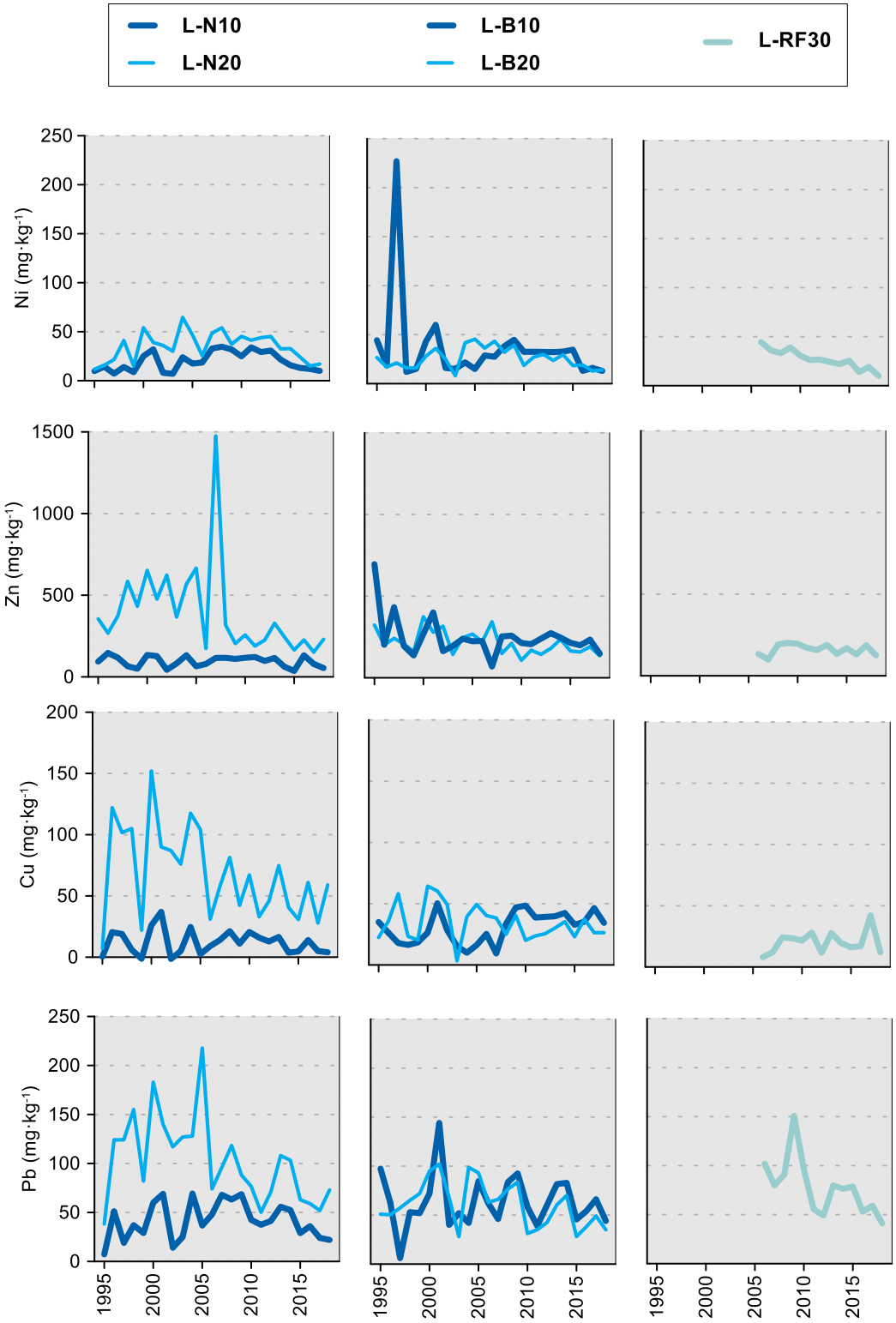


Figura 218 Evolución temporal de la concentración de Ni, Zn, Cu y Pb (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 (muestreos de invierno).

16.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

16.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En cuanto a la **clorofila-a** durante las campañas de 2018 el rango de variación fue desde 0,1 hasta 2,3 $\mu g \cdot L^{-1}$. El máximo se midió en primavera, en las aguas de superficie de la estación L-B10, cuya salinidad fue 32,9 (lo que indica un contenido de agua dulce relativamente alto, 7,6%).

En la estación de referencia (L-RF30) las aguas de superficie no superaron 0,52 $\mu g \cdot L^{-1}$, en fondo las concentraciones fueron más bajas, inferiores a 0,1 $\mu g \cdot L^{-1}$. 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 m.

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. Como puede verse en la Figura 219, desde finales de la década de 2000 todas las estaciones presentan niveles muy similares y cercanos a los de la estación marina de referencia. Esto indica que el riesgo de eutrofización actualmente es bajo en esta masa de agua.

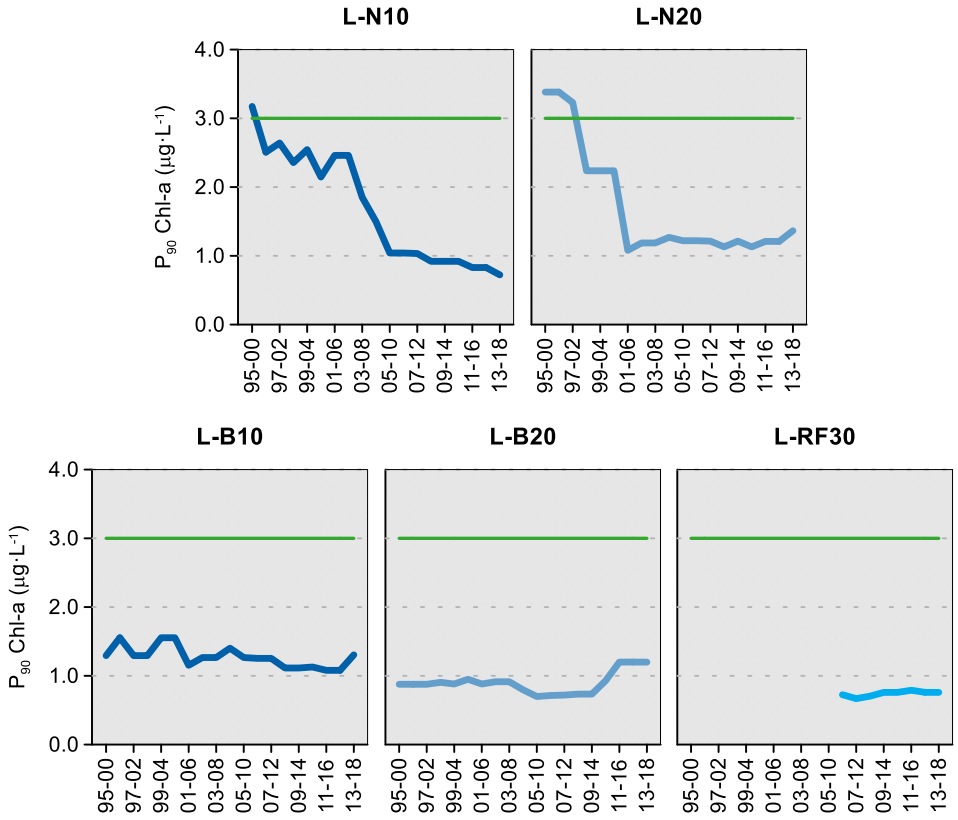


Figura 219 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako (ordenadas de oeste a este) y en la estación offshore utilizada como referencia (L-RF30). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para periodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

Es notable el descenso del P_{90} en las estaciones próximas a la desembocadura del estuario del Nervión-Ibaizabal (Figura 219). Así, en L-N10 y L-N20 se ha pasado de tener valores que incumplían el objetivo de calidad a finales de los años 90 (>3 $\mu g \cdot L^{-1}$), a valores en torno a 1 $\mu g \cdot L^{-1}$ en la actualidad. Este descenso, que se acentuó en la primera mitad de la década del 2000, 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) se observa un ligero descenso del P_{90}, aunque esta tendencia parece haber cesado recientemente. En el litoral de Bakio (L-B20), aunque el P_{90} históricamente presentaba los valores más bajos (<1 µg·L^{-1}), en periodos recientes este indicador de biomasa fitoplanctónica ha aumentado ligeramente.

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 220 se presenta el mapa del P_{90} 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.

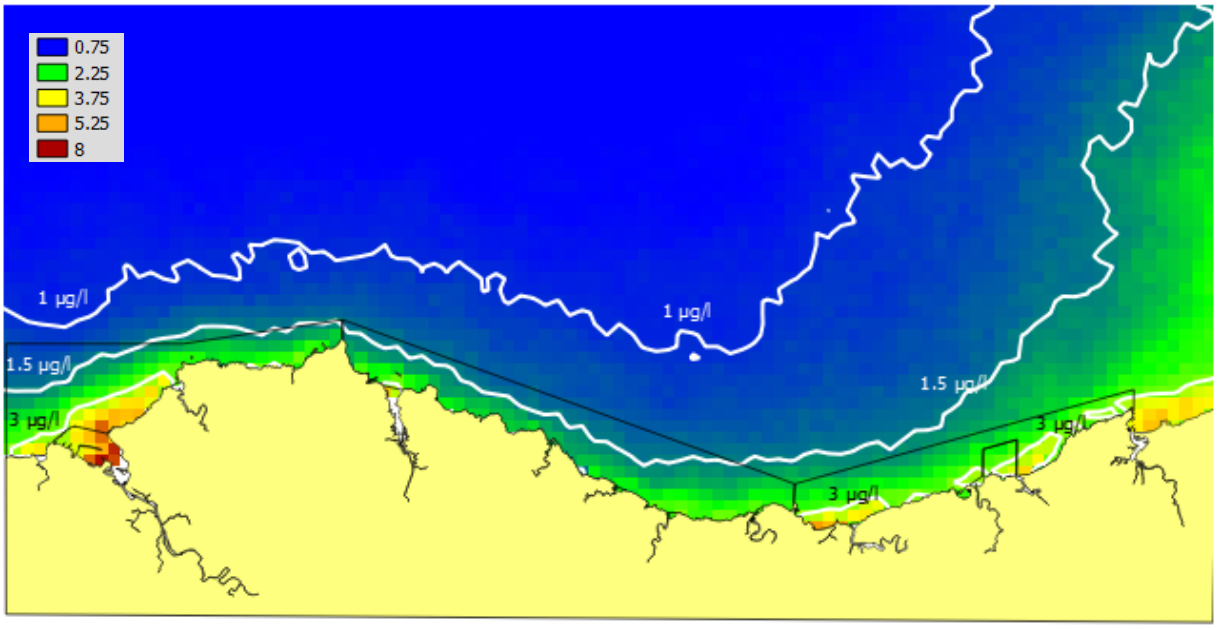


Figura 220 Percentil 90 de clorofila-a (en µg l^{-1}) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, entre 2013 y 2018.

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 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.

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
	06/02/2018	**30/01/2018**	**30/01/2018**	**30/01/2018**	**30/01/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	34	1125	882	416	439
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,4	2,6	2,8	3,2	3,2
Riqueza (# *taxa*)	14	30	30	26	32
	09/05/2018	**09/05/2018**	**16/05/2018**	**16/05/2018**	**16/05/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	744	2303	6117	1372	1297
Diversidad (bit·cel^{-1})	2,6	2,1	1,6	2,6	2,0
Riqueza (# *taxa*)	21	37	29	34	25
	22/08/2018	**22/08/2018**	**27/08/2018**	**27/08/2018**	**03/09/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	483	561	403	244	670
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,0	3,5	3,0	3,2	2,2
Riqueza (# *taxa*)	36	52	50	40	35
	13/11/2018	**13/11/2018**	**20/11/2018**	**20/11/2018**	**20/11/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	155	78	24	62	208
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,3	3,3	3,4	3,3	3,7
Riqueza (# *taxa*)	40	30	21	31	45

Como suele ser habitual, se observó una fuerte variabilidad temporal en la densidad celular y en el número de taxones registrados.

En la mayoría de las muestras de invierno la abundancia total fue del orden de 10^5 células·L^{-1} y la comunidad estuvo dominada por dinoflagelados y criptofíceas. En la estación L-N20 la criptofícea *Teleaulax amphioxeia* superó el umbral de bloom, con 425·10^3 células·L^{-1}.

En primavera se observaron los valores más altos de densidad celular en todas las muestras. Además, de nuevo tuvo lugar una floración en la estación L-N20, pero esta vez producida por diatomeas (*Chaetoceros* sp.), que alcanzaron aproximadamente 1500·10^3 células·L^{-1}.

También se observaron floraciones de diatomeas en primavera en la estación L-B10, producidas por *Chaetoceros salsugineus* (~3800·10^3 células·L^{-1}) y *Dactyliosolen fragilissimus* (~800·10^3 células·L^{-1}). Además, las criptofíceas *Plagioselmis* spp. alcanzaron unas 1200·10^3 células·L^{-1}. Por tanto, estos taxones habrían sido los responsables del máximo de clorofila de la estación L-B10.

Cabe destacar también la abundancia en mayo del dinoflagelado potencialmente tóxico *Dinophysis acuminata* en la estación L-B20 (1560 células·L^{-1}), donde las criptofíceas *Plagioselmis* spp. superaron el umbral de bloom con 490·10^3 células·L^{-1}. Estas últimas también mostraron altas concentraciones en la estación offshore L-RF30, unas 600·10^3 células·L^{-1}.

En la campaña de verano la abundancia total fue del orden de 10^5 células·L^{-1} a lo largo de toda la masa

de agua, sin registrarse floraciones. La diatomea potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia galaxiae* estuvo presente en todas las estaciones, con el máximo en L-RF30 ($268 \cdot 10^3$ células$\cdot L^{-1}$).

Las muestras tomadas en noviembre presentaron densidades celulares muy bajas, inferiores o cercanas a 200 000 células$\cdot L^{-1}$ en todas las estaciones. En éstas se puede mencionar la presencia del dinoflagelado potencialmente tóxico *Alexandrium ostenfeldii* (20-160 células$\cdot L^{-1}$).

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 a lo largo de todas las estaciones de la masa de agua costera. En la Tabla 170 también se muestra el EQR resultante de cada métrica y el valor medio que determina la clasificación final (índice SPT). Según este último, en el global de la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente es **"MUY BUENO" (EQR = 0,881).** La misma clasificación le corresponde a la mayoría de las estaciones de muestreo, salvo L-B10 que se clasifica en "Bueno". La estación L-N10 presenta un valor ligeramente superior al máximo teórico y muy similar al de la estación de referencia.

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$\cdot L^{-1}$)	Blooms (%)	Chl-a	Blooms	SPT
2013-2018	L-N10	0,72	12,5	1,389	1,336	1,363
	L-N20	1,37	20,8	0,730	0,803	0,767
	L-B10	1,31	25,0	0,763	0,668	0,716
	L-B20	1,20	16,7	0,833	1,000	0,917
	Costera Cantabria-Matxitxako	1,1500*	18,75*	0,870	0,891	0,881
	L-RF30	0,76	12,5	1,316	1,336	1,326

(*) 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 221). 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).

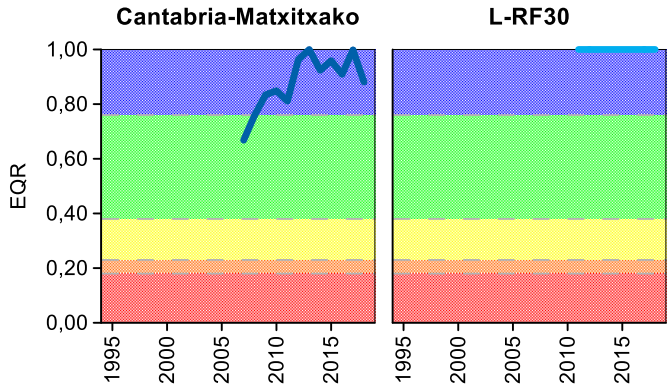


Figura 221 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPT para la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

16.3.2. 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 2018 se analizaron dos transectos próximos a la desembocadura del Barbadun y otros dos transectos próximos a la desembocadura del Nerbioi (Figura 210), y se combinaron con los datos de la campaña de 2017 (correspondientes a un transecto próximo a la desembocadura del Butroe y otro localizado en la ensenada de Armintza), abarcando así la totalidad de la masa de agua.

El transecto M-LM3 se sitúa Kobaron, en el margen occidental de Punta Muskiz. Discurre a través de una serie de estratos inclinados, al pie del monte Pobeña.

La franja infralitoral del transecto se encuentra representada por piedras y bloques de tamaño mediano cubiertos por algas frondosas de porte moderado que ocultan otras especies de menor talla o de morfología incrustante, destacando las algas calcáreas *Lithophyllum incrustans* (60% de cobertura) y *Ellisolandia elongata* (30-50%), las feofíceas *Cystoseira tamariscifolia* (30%) y *Stypocaulon scoparium*, (15-25%) y la rodofícea *Pterocladiella capillacea* (15%).

En la zona mediolitoral inferior se distinguen tres zonas: en la más baja se observa un horizonte de *L. incrustans* y *E. elongata* (80-90% de cobertura), con *Laurencia obtusa* (10-20%); en la segunda zona se mantiene el cinturón de *L. incrustans* y *E. elongata*, pero se reduce la importancia de *L. obtusa* y se observan cambios menores en otras algas acompañantes; en la última zona, también se mantiene el cinturón de *L. incrustans* y *E. elongata*, pero se registra un empobrecimiento importante en el número de especies, llegando a desaparecer las algas de mediano porte.

El mediolitoral medio queda caracterizado por el cinturón del cirrípedo *Chthamalus* sp., que llega a alcanzar los 10.000-30.000 ind·m^{-2} y es acompañado por poblaciones de las lapas *Patella intermedia* (50-75 ind·m^{-2}), *Patella vulgata* (15-30 ind·m^{-2}) y *Patella rustica* (10 -20 ind·m^{-2}). En cuanto a las algas, su cobertura mantiene la tendencia decreciente, quedando sólo especies incrustantes y, en grietas y fisuras, cespitosas. Destacan *Ralfsia verrucosa* (40-50% de cobertura) y *Lithophyllum byssoides* (15-25%).

El mediolitoral superior queda enclavado en el tramo central del transecto y se caracteriza por la presencia de colonias del cirrípedo *Chthamalus* sp. (30.000-50.000 ind·m^{-2}) y de poblaciones de las lapas *P. intermedia* (hasta 25-50 ind·m^{-2} en la parte más baja del presente nivel mareal), *P. rustica* (hasta 30-60 ind·m^{-2} en la parte más alta) y *P. vulgata* (10-15 ind·m^{-2}). Las algas quedarían reducidas a fisuras y cubetas, en las que alcanzan coberturas limitadas.

También la franja supralitoral queda definida por el cinturón de *Chthamalus* sp., aunque sus densidades disminuyen respecto al nivel mareal inferior (10.000-30.000 ind·m^{-2}). También se han encontrado poblaciones importantes de *P. rustica* (30-60 ind·m^{-2}). Sin embargo, destaca la ausencia de algas y la aparición de pequeños recubrimientos del liquen *Lichina pygmaea* (5-10%) en el tramo medio y superior de la franja.

Por último, la zona supralitoral se localiza en la parte más alta de una gran laja. Se caracteriza por la reducción drástica de las coberturas biológicas, incluida la desaparición del cinturón de *Chthamalus* sp. La única especie de lapa presente es *P. rustica* (25-50 ind·m^{-2}) y las matas de *L. pygmaea* son sustituidas por incrustaciones aisladas del liquen *Verrucaria maura*.

La baja pendiente del transecto permite el desarrollo de un número relativamente alto de cinturones en

los que se desarrollan especies características (por ejemplo, *L. incrustans* y *E. elongata*) que, además, alcanzan coberturas moderadas. Por otro lado, la cobertura de especies oportunistas es relativamente baja en comparación con la cobertura total. Esto permite que la calificación del transecto, a partir del CFR sea Muy Buena (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-LM1, 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					

El segundo transecto, próximo a la desembocadura del Barbadun (M-LM2), se sitúa en la margen derecha de la playa de La Arena, al pie del monte Lucero. El transecto se extiende a lo largo de una amplia plataforma rocosa prácticamente horizontal, en una zona muy expuesta y con fuerte grado de exposición al oleaje.

La franja infralitoral se divide en dos horizontes, ambos formados por grandes bloques rocosos que se desprenden de la plataforma rocosa principal. La primera de las zonas queda caracterizada por un horizonte de *Gelidium spinosum* (40-50% de la cobertura) y *L. incrustans* (30-50%). La segunda zona se sitúa en la cara superior de un estrato horizontal, con varias cubetas, y se encuentra tapizada por el característico horizonte de *L. incrustans* (50% de la cobertura total), *E. elongata* (50-75%), *S. scoparium* (10-15%) y *G. spinosum* (10-15%). Cabe destacar, respecto a la pasada campaña de 2015, la considerable reducción de la cobertura de Ceramiales (de 20-30% en 2015 a 2% en 2018) y el incremento de la cobertura de *E. elongata* (50-75% en 2015).

En el nivel mediolitoral inferior se encuentra un horizonte también similar al descrito en campañas previas y también similar al de la franja infralitoral (aunque menos diverso), caracterizado por *L. incrustans* (60-65% de cobertura), *E. elongata* (30-40%), *Plocamium cartilagineum* (25-35%), *Pterosiphonia complanata* (20-30%) y *G. spinosum* (10-15%). Respecto a 2015, destaca la disminución de la cobertura de *L. incrustans* (85-90% en 2015) y de las ceramiales (de 20-30% en 2015 a 1-2% en 2018) y el incremento de la cobertura de *P. complanata* (5-10% en 2015).

En el nivel mediolitoral medio sigue estando definido por las rodofíceas *L. incrustans* y *E. elongata*, aunque pueden distinguirse dos zonas: en la parte más baja, la cobertura de *L. incrustans* es del 85-95%; por encima, la cobertura vegetal disminuye, y *L. incrustans* y *E. elongata*, cubren “sólo” el 60% y el 45%, respectivamente, de la superficie rocosa.

La baja pendiente de la zona del transecto que corresponde al mediolitoral superior, permite distinguir hasta cuatro zonas con un aspecto muy similar al descrito en campañas anteriores. En la parte más baja se asienta el característico cinturón de *Chthamalus* sp., con >30.000 ind·m^{-2} del cirrípedo, acompañado por el alga *Ralfsia verrucosa* (10-20% de cobertura), y por las lapas de las especies *P. intermedia* (50-75 ind·m^{-2}) y *P. vulgata* (10-15 ind·m^{-2}). A continuación, sigue un tramo rocoso

subhorizontal con abundantes cubetas, recovecos y grietas donde las algas cubres, amplias superficies, destacando: *L. incrustans* (25-35%), *E. elongata* (20-30%) y *Caulacanthus ustulatus* (15-20%).Respecto a la fauna, destacan los cirrípedos del género *Chthamalus* (30.000-50.000 ind·m^{-2}), el caracolillo *Melarhaphe neritoides* (30.000-50.000 ind·m^{-2}), y las lapas *P. intermedia* (25-50 ind·m^{-2}) y *Patella ulyssiponensis* (25-50 ind·m^{-2}). A continuación, se extiende una amplia plataforma prácticamente horizontal, con un importante número de cubetas mareales. En ella, en las zonas más secas, se mantiene el cinturón de *Chthamalus* sp. (30.000-50.000 ind·m^{-2}); en el fondo de las pozas, en cambio, se desarrollan poblaciones de *L. incrustans* (más del 90% de cobertura); las zonas de escorrentía y los bordes de las pozas, en cambio, se encuentran tapizados por poblaciones de *E. elongata* y *C. ustulatus*. Por último, en la zona más alta del mediolitoral superior, la cobertura biológica sigue decreciendo y se distingue un horizonte poco denso de *Chthamalus* sp. (1.000-5.000 ind·m^{-2}), con algunas lapas, sobre todo de la especie *P. intermedia* (15-30 ind·m^{-2}) y abundantes frondes del alga *Blidingia mínima* (15%).

En la franja supralitoral, destaca la cobertura de *Blidingia minima* (25-30%), alga clorofícea de carácter oportunista.

Por último, en la zona supralitoral, en la base del acantilado, crecen pequeñas manchas espaciadas del liquen *V. maura*.

A pesar del fuerte grado de exposición al oleaje, la baja pendiente del transecto permite el desarrollo de un número relativamente alto de cinturones en los que se desarrollan especies características (por ejemplo, *E. elongata*) que, además, alcanzan coberturas importantes. Por otro lado, la cobertura de especies oportunistas es relativamente baja en comparación con la cobertura total. Esto permite que la calificación del transecto, a partir del CFR sea Muy Buena (Tabla 171).

El transecto M-LN5 se sitúa también al pie del monte Lucero, entre las localidades de Muskiz y Santurtzi. Discurre a lo largo de una gran laja del *flysch* costero, en una zona con fuerte exposición al oleaje.

Como en el transecto anterior, en la franja infralitoral se distinguen dos zonas. La primera de ellas queda caracterizada por un cinturón de *L. incrustans* (30-40% de cobertura) y *E. elongata* (20-30%), junto con algunas especies de mayor porte, como *S. scoparium* (10-15%). La siguiente zona es continuación de la anterior y presenta una mayor cobertura de especies cespitosas de pequeño y mediano tamaño, destacando *L. incrustans* (45-55%), *E. elongata* (30-40%), *C. tamariscifolia* (10-15%) y *Chondracanthus acicularis* (10-15%).

En el mediolitoral inferior se distinguen también dos zonas, en las que prácticamente desaparecen las algas de porte mediano y alto. La más próxima al mar presenta amplias manchas del alga incrustante *L. incrustans* (60-80% de cobertura) y de *E. elongata* (50-70%), con algunas manchas de *L. obtusa* (15%), ausente en la pasada campaña de 2015. Respecto a la macrofauna, presenta mayor densidad que en 2015, destacando las lapas *P. intermedia* (20-40 ind·m^{-2}) y *P. ulyssiponensis* (10-20 ind·m^{-2}). En la segunda zona disminuye la diversidad algal, destacando *E. elongata* (75-85% de cobertura) y *L. incrustans* (70-80%), así como *C. ustulatus* (20-30%) y *L. obtusa* (15-25%). Respecto a la fauna, dominan las lapas *P. intermedia* (50-75 ind·m^{-2}) y *P. ulyssiponensis* (20-30 ind·m^{-2}).

En el mediolitoral medio empieza a apreciarse la transición de una comunidad dominada por algas a otra dominada por animales, con *Chthamalus* sp. como principal especie característica de la zona (30.000-50.000 ind·m^{-2}) y el alga *Nemalion helminthoides* como principal especie acompañante (25% de cobertura máxima). También cabe destacar las lapas *P. intermedia* (75-100 ind·m^{-2}) y *P. vulgata* (50-75 ind·m^{-2}), así como las algas *L. incrustans* (15-25% de cobertura), *E. elongata* (10-20%), *R.*

verrucosa (10-15%) y *L. byssoides* (10-15%).

El cambio continúa en el mediolitoral superior y las especies de algas presentes en el nivel anterior ven fuertemente reducidas sus coberturas, dando pie a un denso cinturón de cirrípedos del género *Chthamalus* (>50.000 ind·m^{-2}).

En la franja supralitoral, las poblaciones de *Chthamalus* sp. continúan siendo abundantes (10.000-30.000 ind·m^{-2}), pero, al mismo tiempo, también se encuentran abundantes matas del liquen *L. pygmaea*, regularmente distribuidas por la superficie rocosa, lo que permite definir la facies de *Chthamalus* sp.-*Lichina pygmaea*. También destacan las lapas *P. vulgata* (20-30 ind·m^{-2}) y *P. rustica* (15-25 ind·m^{-2}).

A pesar de la fuerte exposición al oleaje, se puede distinguir un número relativamente alto de poblaciones de algas que caracterizan los sustratos rocosos intermareales, alcanzando además coberturas moderadamente altas. En cambio, las coberturas de especies oportunistas no son importantes. Todo esto permite que la calificación de la zona sea, según el CFR, Muy Buena (Tabla 171).

El último de los transectos muestreados en la campaña de 2018 en la masa de agua Cantabria-Matxitxako se sitúa en Getxo, en la margen derecha de la playa de Aizkorri. El transecto discurre a lo largo de una serie de lajas del *flysch* costero, en una zona con considerable exposición al oleaje. Debido a la erosión provocada por el oleaje, el transecto presenta un perfil irregular, por lo que cada nivel mareal se encuentra representado en distintos tramos del transecto.

La franja infralitoral se encuentra representada tanto en los primeros metros del transecto, como en dos zonas del tramo central. La franja más próxima al mar alberga un horizonte de *L. incrustans* (70-80% de cobertura) y *E. elongata* (45-55%), junto con grandes matas de *Bifurcaria bifurcata* (10-15%). Las otras dos zonas ocupan las partes basales de las lajas del tramo medio del transecto y una serie de bloques situados en una de las cubetas que se encuentra entre las lajas también en el tramo medio. Estos tramos albergan un horizonte de *L. incrustans* y *Corallina* sp. (50-70% de cobertura, en conjunto), pero, a diferencia de la zona más próxima al mar, aquí la especie *Corallina officinalis* es más abundante que *E. elongata* (antes esta especie se clasificaba dentro del género *Corallina*). En las grietas se han identificado algunos ejemplares del erizo *Paracentrotus lividus* (15-20 ind·m^{-2}).

El nivel mediolitoral inferior se encuentra repartido en seis zonas diferentes. La más próxima al mar alberga un horizonte conformado por las algas *Lophosiphonia reptabunda* (40-50% de cobertura) y *L. incrustans* (25-35% de cobertura). Respecto a campañas anteriores, destaca el gran desarrollo de *L. reptabunda*, a costa de una menor cobertura de *L. incrustans* y de *E. elongata*. En cambio, la comunidad faunística es similar, destacando el cirrípedo *Perforatus perforatus* (15-25 ind·m^{-2}), y las lapas *P. ulyssiponensis* (25-50 ind·m^{-2}) y *P. intermedia* (20-30 ind·m^{-2}). Algo más alejada, en la segunda zona destacan el alga *L. incrustans* (30-40%), los cirrípedos *Chthamalus* sp. (5.000-7.500 ind·m^{-2}) y *P. perforatus* (25-50 ind·m^{-2}), y las lapas *P. intermedia* (50-75 ind·m^{-2}) y *P. ulyssiponensis* (20-30 ind·m^{-2}). Las siguientes dos zonas, situadas a ambos lados de una cubeta, presentan un horizonte de *L. incrustans*, *E. elongata* y *C. ustulatus*. La última zona corresponde a una serie de bloques y cantos de pequeño y mediano tamaño, donde destacan *L. incrustans* (30-40%), *U. rigida* (20-30%), *E. elongata* (15-20%), *L. reptabunda* (15-20%) y *Bifurcaria bifurcata* (15%).

El nivel mediolitoral medio se reparte entre tres zonas muy similares. Las dos primeras, situadas en las crestas y en las zonas altas de lajas, presentan un horizonte de *Chthamalus* (30.000-50.000 ind·m^{-2}), con la lapa *P. vulgata* (10-20 ind·m^{-2}) y el mejillón *M. galloprovincialis* (10-15% de cobertura) como

principales especies acompañantes. En la más alejada, el cinturón de *Chthamalus* es más compacto (>50.000 ind·m^{-2}), destacando también las lapas de las especies *P. vulgata* (40-50 ind·m^{-2}) y *P. intermedia* (15-25 ind·m^{-2}).

El nivel mediolitoral superior está caracterizado por la presencia de amplias manchas del liquen negro *V. maura* (15-20% de cobertura) y una importante reducción de las poblaciones de *Chthamalus* sp, (4.000-6.000 ind·m^{-2}). Tambiéns e han identificado las lapas *P. vulgata* (30-50 ind·m^{-2}) y *P. rustica* (30 -50 ind·m^{-2}).

Por último, la franja supralitoral presenta poblaciones con una composición específica similar a la del nivel mediolitoral, pero con una importante reducción en sus coberturas.

A pesar de la horizontalidad del transecto y de la gran irregularidad del perfil, la composición específica a lo largo del mismo es muy homogénea, no habiéndose identificado un número importante de poblaciones de especies características diferentes. Además, la cobertura de la superficie rocosa es también relativamente moderada, lo que hace que según el índice CFR, la calificación de la zona sea de Moderada. Combinados estos resultados con los obtenidos en la campaña de 2017, se obtiene una calificación global de las macroalgas de la masa de agua de Muy Buen Estado (Tabla 171).

16.3.3. 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 (403 ind·m^{-2} y 31 *taxa*, respectivamente) en la campaña de 2018 (Tabla 172). En términos de AMBI, la dominancia de especies sensibles a la alteración del medio (GE I) y la moderada densidad relativa de los GE II y GE III califica a la estación como ligeramente alterada (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·m^{-2})	403	403	510	207	2.167
Biomasa	(g·m^{-2})	9,207	17,679	0,926	21,970	27,144
Riqueza	(# *taxa*)	31	29	39	29	63
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	3,55	3,38	4,61	4,49	4,44
Equitabilidad densidad		0,72	0,70	0,87	0,92	0,74
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,00	1,68	3,85	1,09	1,41
Equitabilidad biomasa		0,20	0,35	0,73	0,22	0,24
Diversidad máxima	(bit)	4,95	4,86	5,29	4,86	5,98
AMBI		1,319	1,163	1,356	1,210	2,011
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Nula	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-AMBI$_{estación}$		0,881	0,876	1,000	0,974	0,703
M-AMBI$_{global}$		0,936				

Por otro lado, la estación L-N20, situada en la zona de Sopelana, presenta un valor de densidad medio (403 ind·m^{-2}) en relación con los registrados en el periodo 2009-2017, con el segundo mayor valor de riqueza específica (29 *taxa*) desde que se iniciara su seguimiento (Tabla 172). La comunidad presente está dominada por el ermitaño *D. pugilator* (41% de los efectivos). Esta dominancia, así como la escasez de moluscos, parecen responder al fuerte hidrodinamismo de la zona. La dominancia de especies indiferentes a la alteración del medio, con densidad relativa también importante de especies

sensibles, permite que la estación quede calificada como no alterada según AMBI (AMBI=1,2).

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 moderado (510 ind·m^{-2}) y una riqueza específica (19 *taxa*) superior al promedio de la estación para el seguimiento (18 *taxa*) (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 también importante del GE II, por lo que la estación queda calificada como ligeramente alterada (AMBI=1,4).

En cuanto a la estación L-B20, el valor de densidad es el menor de todo el seguimiento de la estación (207 ind·m^{-2}) (Tabla 172) y también el menor de entre las estaciones litorales muestreadas en la presente campaña, a excepción de la estación L-OI10 (40 ind·m^{-2}) de la Masa de Agua Costera Getaria-Higer. En cambio, la riqueza específica (29 *taxa*) es superior al valor promedio de la estación desde el inicio del seguimiento (21 *taxa*). Como en campañas anteriores, la comunidad presente en la estación queda caracterizada por los poliquetos *Magelona johnstoni* y *Scolelepis squamata*, y por el anfípodo *Bathyporeia elegans*, así como por el artrópodo *Urothoe pulchella*, que forman parte de la 'Biocenosis de arenas finas bien calibradas'. En términos de AMBI, la dominancia de especies adscritas al GE I, y la densidad relativa moderada del GE II, permite que la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=1,2).

Por último, la estación L-RF30, situada a unos 120 m de profundidad, frente al litoral de Bakio, presenta valores de densidad y de riqueza (2.167 ind·m^{-2} y 63 *taxa*) por encima del promedio para la estación (1.635 ind·m^{-2} y 58 *taxa*) desde que se iniciara su seguimiento en 2006 (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 *Glycera lapidum* y *Polygordius appendiculatus*. Dominan las especies tolerantes al enriquecimiento orgánico, aunque con densidades relativas importantes de especies indiferentes a la alteración y sensibles a la alteración, lo que hace que, según AMBI, la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=2,0).

Los valores de M-AMBI estimados para 2018 apoyan la calificación obtenida a partir del índice AMBI. Así, todas las estaciones analizadas presentarían **Muy Buen Estado**, salvo L-RF30, con **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 222) 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 (0,47).

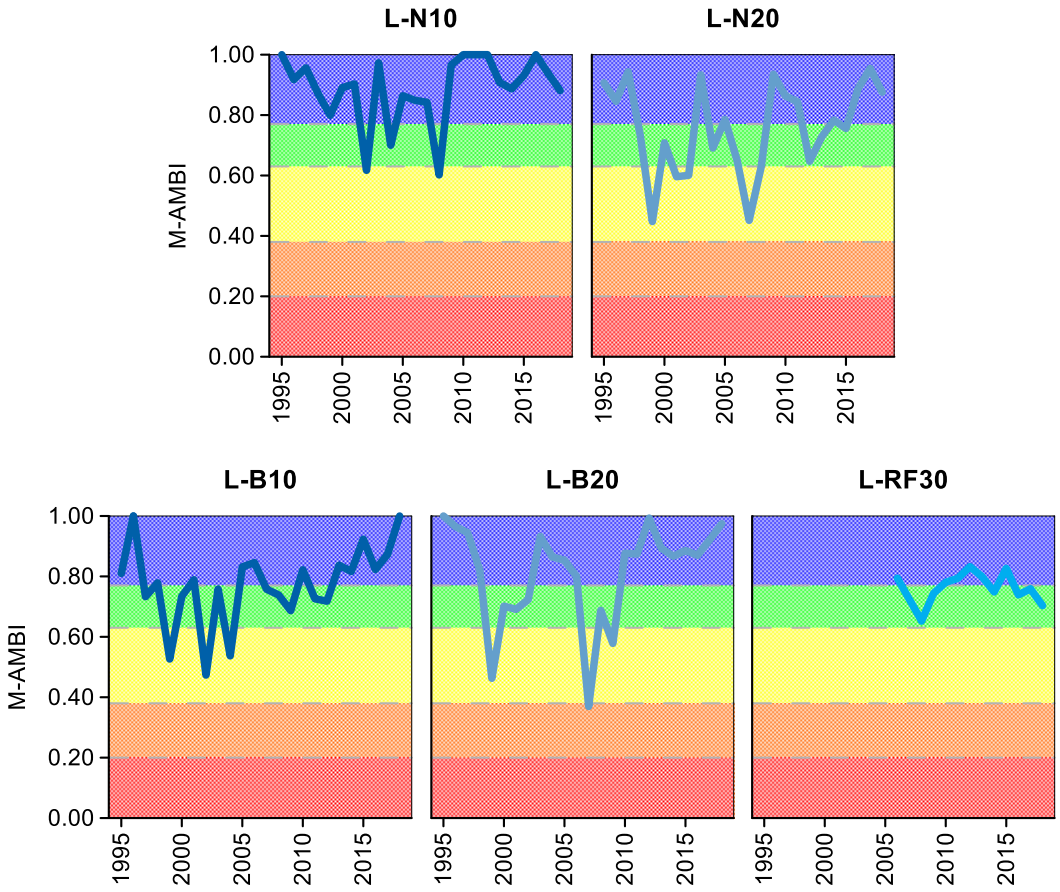


Figura 222 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las cuatro estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Costera Cantabria-Matxitxako, y en la estación L-RF30 (frente al litoral de Bakio, aunque más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua), a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

16.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

A finales de 2018 se comenzaron a extraer sedimentos en la zona de servicio del puerto de Bilbao, frente a la desembocadura, aunque aún no puede considerarse que se hayan alterado las condiciones hidromorfológicas.

17.

Masa de agua de costera Matxitxako-Getaria

17.1. 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 2018, 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 223.

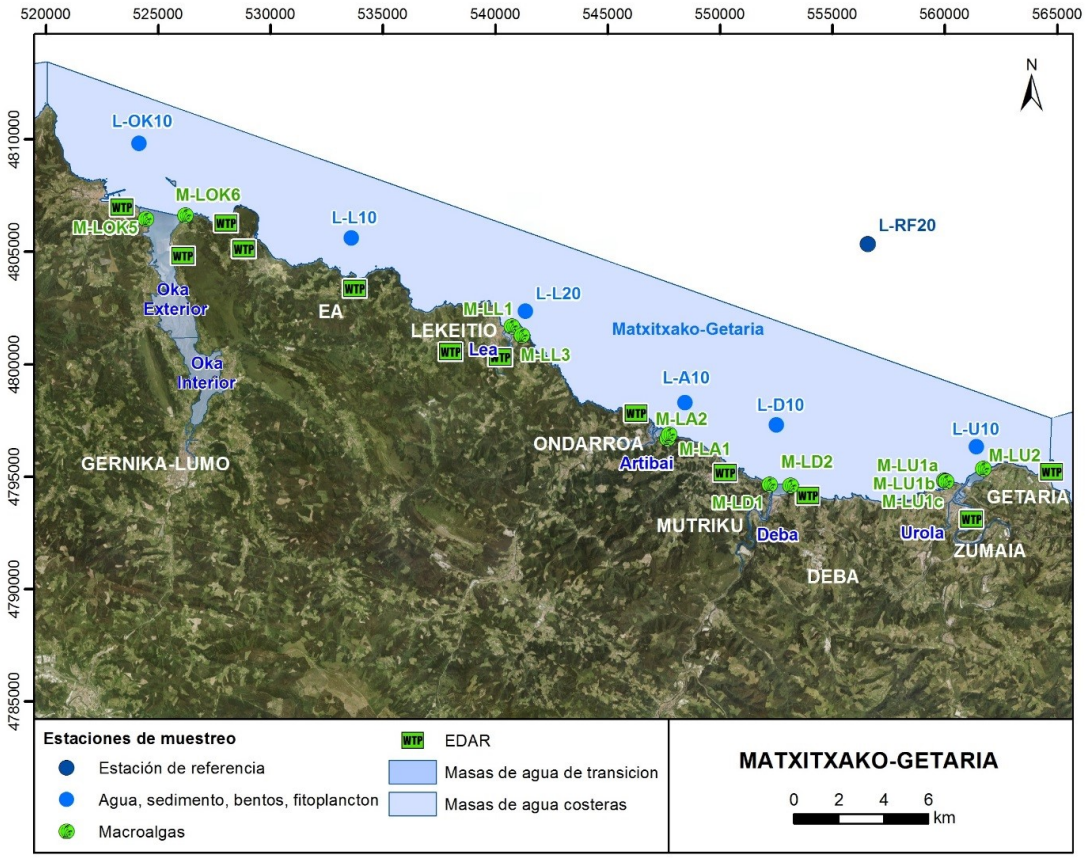


Figura 223 Ubicación de estaciones en la masa de agua Matxitxako-Getaria.

La masa de agua costera Matxitxako-Getaria, en la campaña 2018, se diagnostica con un estado muy bueno (Tabla 173 y Figura 224), 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).

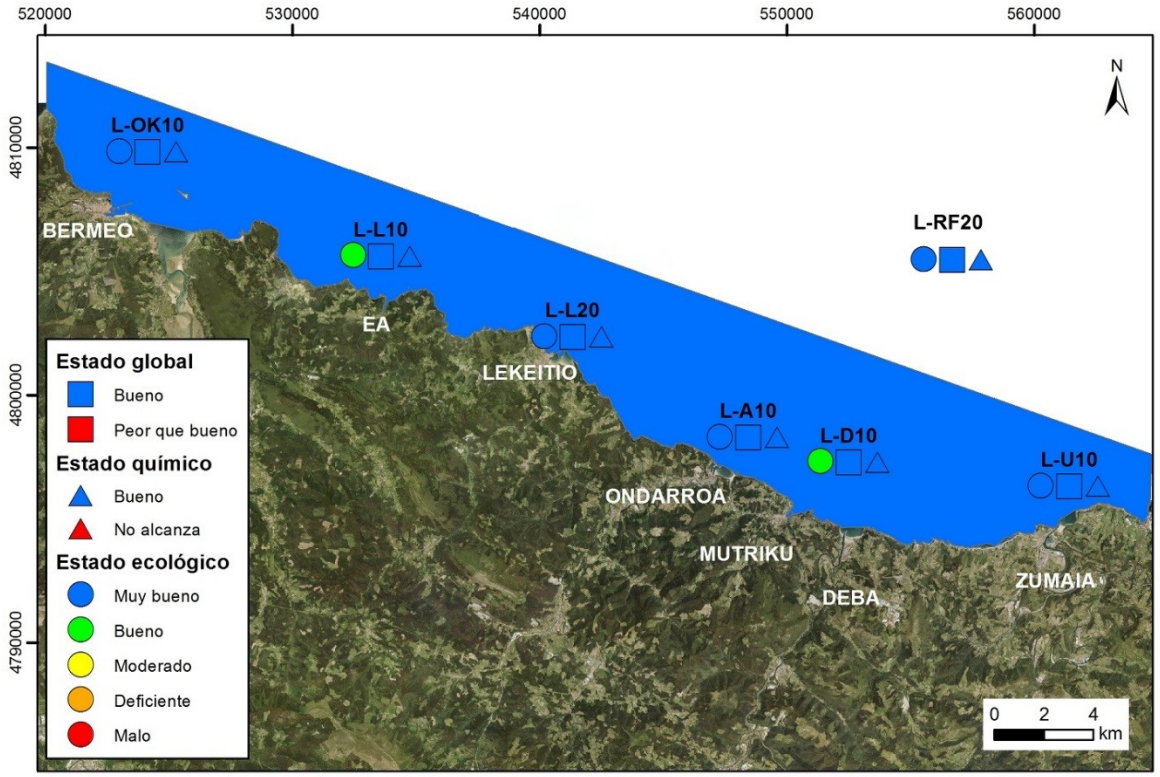


Figura 224 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua costera Matxitxako-Getaria (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 173 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en 2018. (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	MB	MB	B	B
L-L10	Litoral de Elantxobe (Kai Arri) (Lea)	MB	MB	B	B	MB	MB	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 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	B	MB	B	MB	MB	MB
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	B	B	B	B	B

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 (ver secciones correspondientes), 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.

17.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

17.2.1. Aguas

17.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 175 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clases de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, todas las estaciones cumplen salvo la estación L-D10 para el nitrato, que presenta un estado “Moderado” (Tabla 175). En 2018 en todas las estaciones el estado de la saturación de oxígeno y la concentración de nitrato y fosfato se clasifica como “Muy Bueno” y el estado de la concentración de amonio como “Bueno” (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).

Las estaciones L-A10 y L-L10 presentan una tendencia estadísticamente significativa ($p<0,05$) al empeoramiento de las condiciones fisicoquímicas determinadas mediante PCQI entre 1995 y 2018. El resto de estaciones no muestran ninguna tendencia. En cualquier caso, todas ellas se mantienen en niveles de Muy Buen estado a lo largo de toda la serie histórica disponible (Figura 225). 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.

En la Figura 226, Figura 227 y Figura 228 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 2018.

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-D10 y L-U10 y tendencias significativas ($p<0,05$) al empeoramiento en la concentración de nitrato en la estación L-A10 y en la concentración de amonio en la estación L-U10. En el resto de 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. Predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo "dientes de sierra" (Figura 226, Figura 227 y Figura 228). 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 226), en la estación L-D10 por incumplimiento del objetivo de calidad del nitrato en 2018 (Figura 227) 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 228).

Tabla 175 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en 2018. 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		103,23	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	5,24	Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	2,43	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,23	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,04	Muy Bueno
L-L10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,30	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	4,68	Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	3,04	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,18	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,03	Muy Bueno
L-L20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,21	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	3,80	Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	2,94	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,20	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,11	Muy Bueno
L-A10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,37	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	4,21	Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	2,31	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,23	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	0,92	Muy Bueno
L-D10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,99	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	4,49	Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	8,49	Moderado
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,23	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,27	Muy Bueno
L-U10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		104,10	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	4,34	Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	1,96	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,21	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,08	Muy Bueno
L-RF20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,83	Muy Bueno
			Amonio	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤7	1,6	3,78	Bueno
			Nitrato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤8	1,6	5,15	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu mol \cdot L^{-1}$	≤0,7	0,16	0,18	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,18	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,07	Muy Bueno

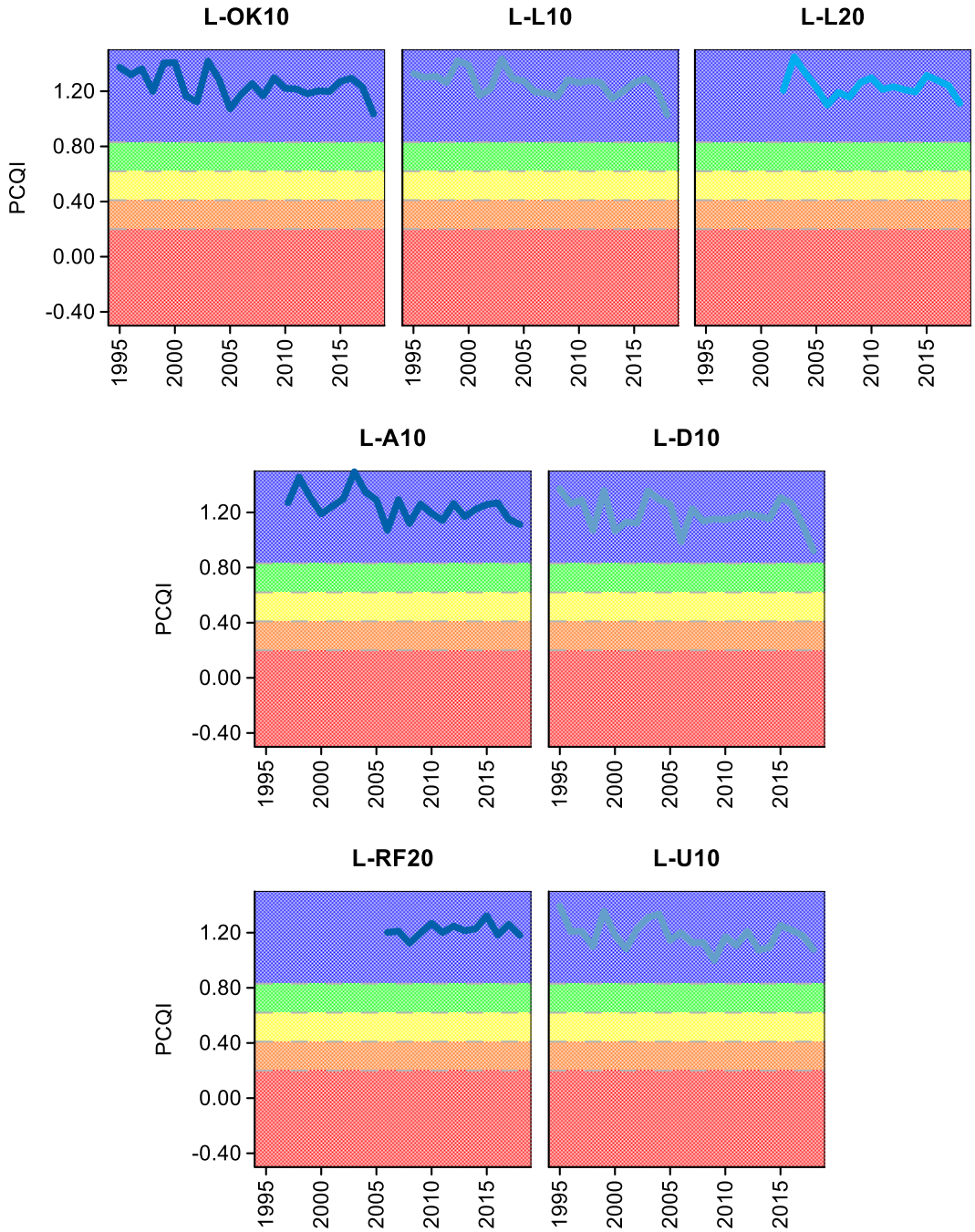


Figura 225 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1995 y 2018 de las estaciones de muestreo L-OK10, L-L10, L-L20, L-A10, L-D10, L-RF20 y L-U10 de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

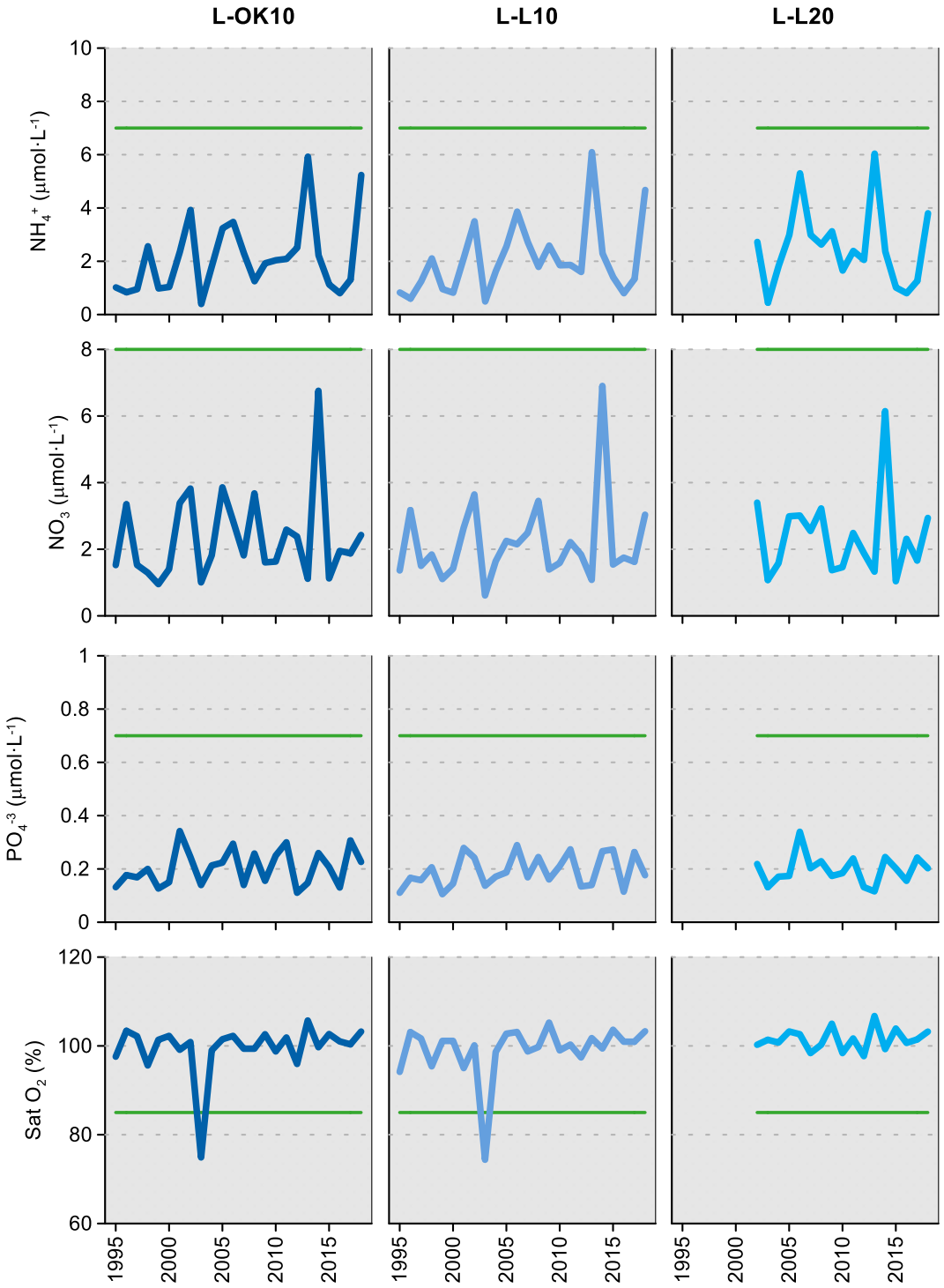


Figura 226 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

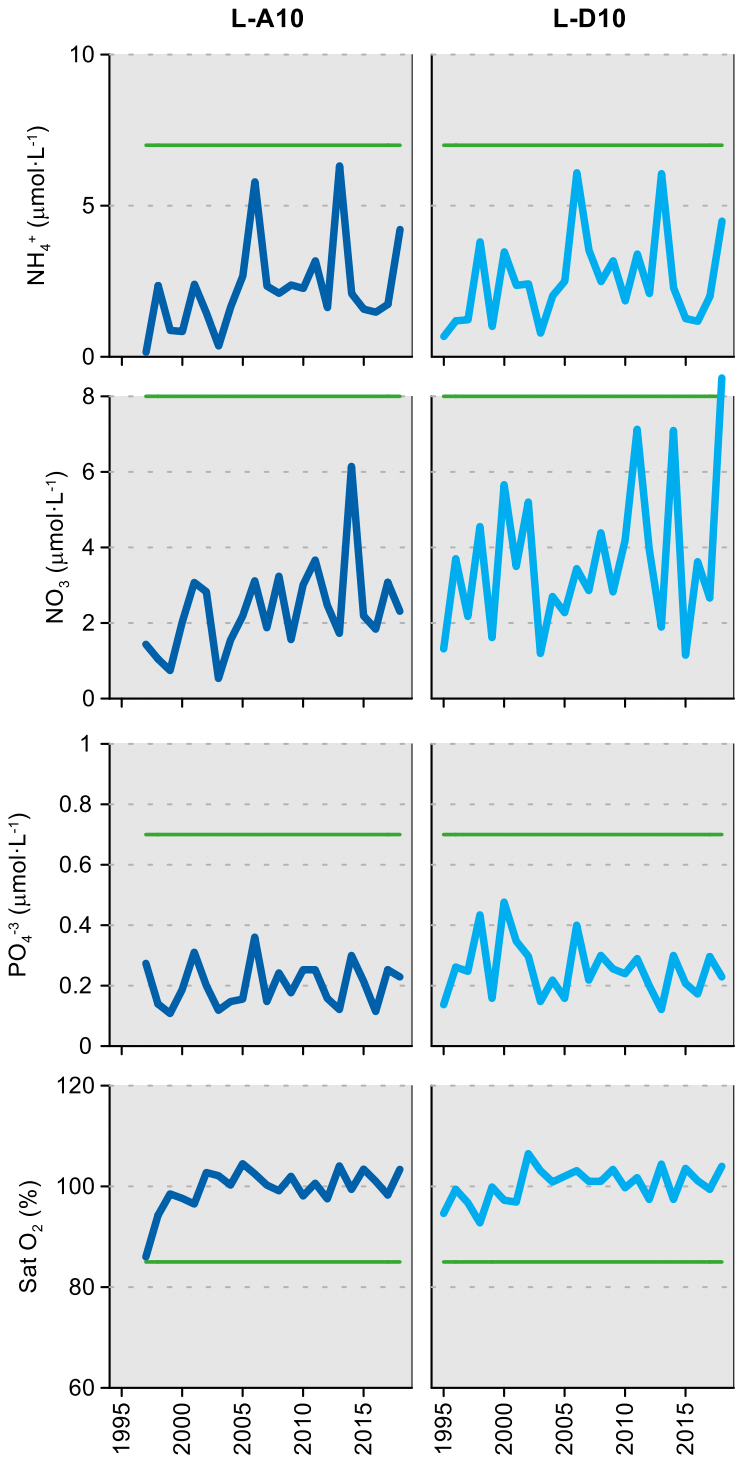


Figura 227 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

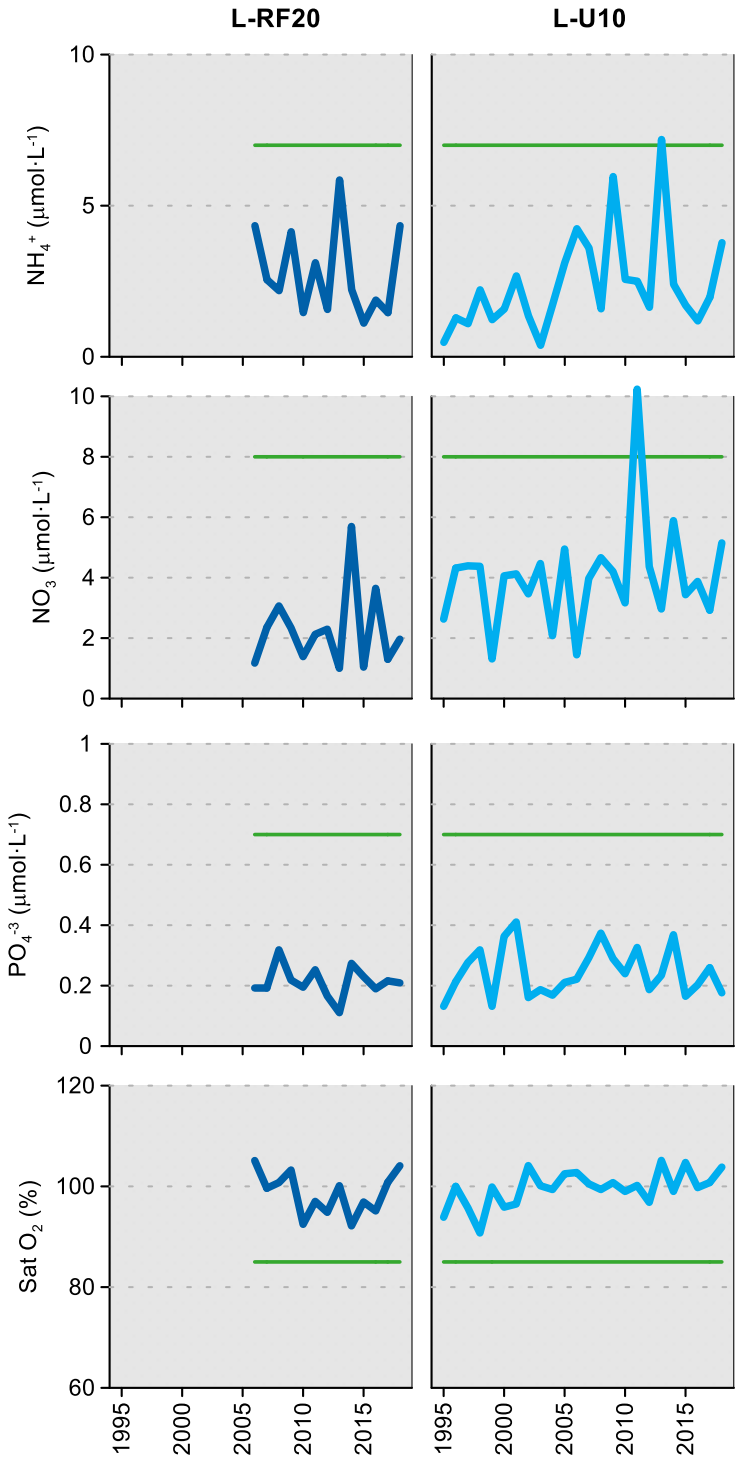


Figura 228 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

17.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las seis estaciones de la masa (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.

Tabla 176 Evaluación del Estado Fisicoquímico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en 2017.

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	<LC	<LC	<LC	11,0	6,9	<LC	Muy Bueno	14
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	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno	<LC
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%	0%	0%		0%
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno

17.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 177). Esta masa de agua ha alcanzado el buen estado químico desde 2008.

Tabla 177 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria 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})	L-OK10	L-L10	L-L20	L-A10	L-D10	L-U10	Global	L-RF20
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA	0,03	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA	0,002	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Antraceno	NCA-MA	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	0,001	<LC	Cumple	<LC
Antraceno	NCA-CMA	0,4	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	0,002	<LC	Cumple	<LC
Fluoranteno	NCA-MA	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	0,001	0,002	<LC	Cumple	<LC
Fluoranteno	NCA-CMA	1	0,0005	<LC	<LC	<LC	0,001	0,005	<LC	Cumple	<LC
Naftaleno	NCA-MA	1,2	0,01	<LC	<LC	<LC	<LC	0,014	<LC	Cumple	<LC
Benzo(a)pireno	NCA-MA	0,05	0,0002	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Benzo(a)pireno	NCA-CMA	0,1	0,0002	<LC	<LC	<LC	<LC	0,00030	<LC	Cumple	<LC
Cadmio	NCA-MA	0,2	0,06	0,120	0,070	<LC	<LC	0,065	<LC	Cumple	<LC
Cadmio	NCA-CMA	0,45	0,06	0,120	0,070	<LC	<LC	0,110	<LC	Cumple	<LC
Plomo y sus compuestos	NCA-MA	7,2	0,39	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA	0,07	0,015	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Níquel y sus compuestos	NCA-MA	20	2,60	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

En la Figura 229 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2018 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).

En esta masa de agua, las concentraciones de **mercurio** para la campaña de 2018 y para los años anteriores, están por debajo del límite de cuantificación, por lo que no se representan.

A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio y puntualmente zinc, plomo y cobre, el resto de los metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno. A lo largo de 2018 ningún metal supera ni

la NCA-MA ni la NCA-CMA establecidas (Tabla 177 y Figura 229). El cadmio supera el límite de cuantificación, pero no las NCA. No se observa tendencia definida de los metales que superan la NCA-MA, excepto en el zinc que se observa una tendencia decreciente.

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.

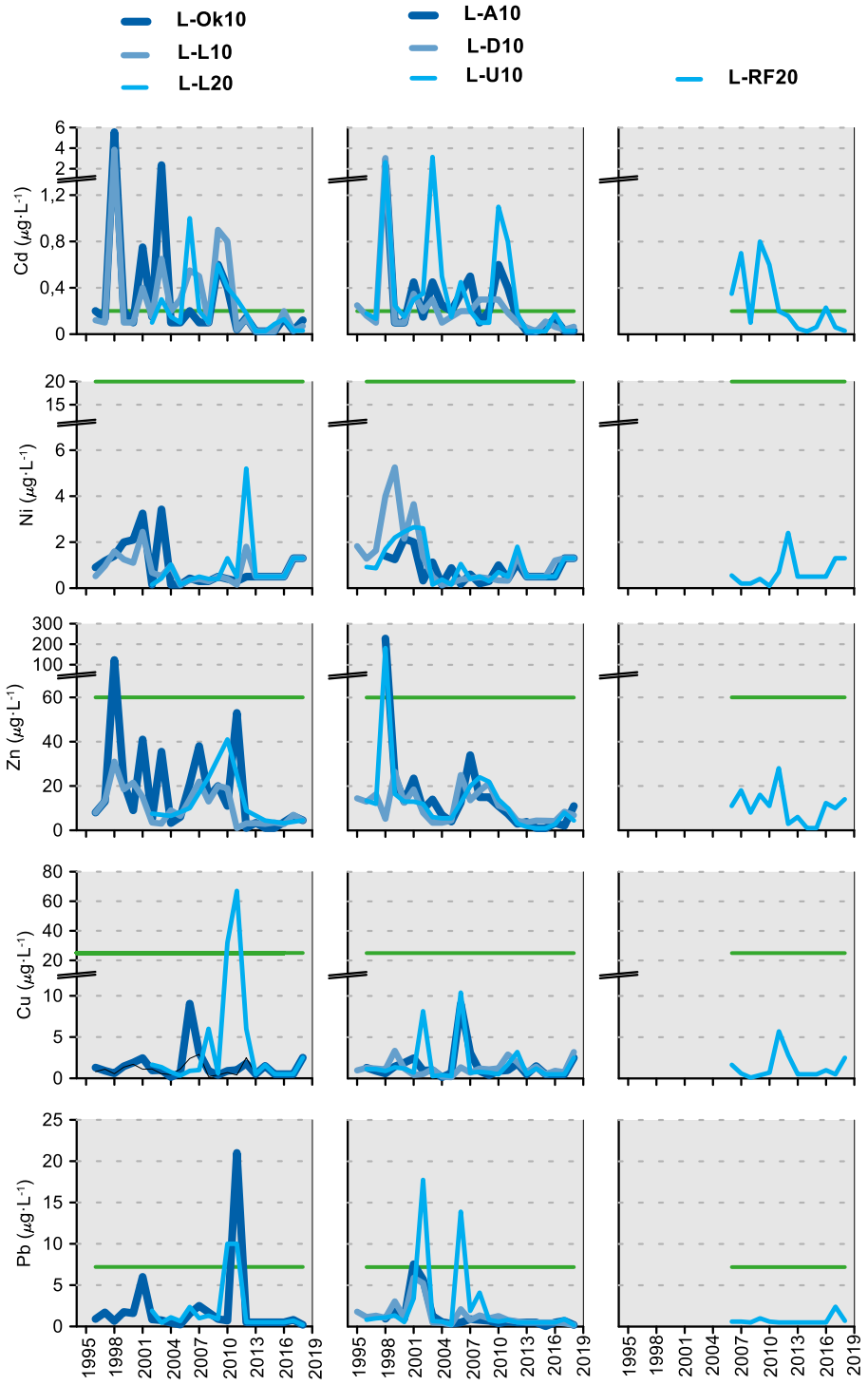


Figura 229 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1996 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivos límites de cuantificación y normas de calidad, excepto en las estaciones L-A10 donde el fluoranteno superan el límite de cuantificación, pero sin superar las normas de calidad establecidas y en la estación L-D10, donde el fluoranteno, antraceno, naftaleno y el benzo(a)pireno superan el límite de cuantificación, pero sin superar las normas de calidad establecidas (Tabla 177).

17.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua y de la estación L-RF20 se muestrearon en marzo y en abril de 2018. 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 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 2018.

L-OK10 (Fecha de muestreo: 14/03/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	97,2	Cr	25	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	2,8	Cu	16	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,2	Fe	41771	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	333	Hg	0,13	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	522	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	12	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	33	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	100	PCB 180	<1	HCB	<1
L-L10 (Fecha de muestreo: 14/03/2018)							
Gravas (%)	1,6	Cd	<0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	98,3	Cr	15	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,1	Cu	<10	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,4	Fe	16970	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	356	Hg	0,15	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	272	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	7	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	24	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	57	PCB 180	<1	HCB	<1
L-L20 (Fecha de muestreo: 14/03/2018)							
Gravas (%)	0,5	Cd	0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,4	Cr	14	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,2	Cu	<10	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,9	Fe	15713	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	360	Hg	0,13	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	175	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	7	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	20	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	41	PCB 180	<1	HCB	<1
L-A10 (Fecha de muestreo: 24/04/2018)							
Gravas (%)	0,2	Cd	<0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,4	Cr	20	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,5	Cu	<10	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,9	Fe	24192	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	325	Hg	0,09	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	223	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	10	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	23	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	55	PCB 180	<1	HCB	<1

L-D10 (Fecha de muestreo: 24/04/2018)							
Gravas (%)	5,3	Cd	0,06	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	94,7	Cr	19	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,1	Cu	11	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,7	Fe	19738	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	322	Hg	0,14	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	252	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	12	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	26	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	71	PCB 180	<1	HCB	<1
L-U10 (Fecha de muestreo: 24/04/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	0,07	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	98,0	Cr	39	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	2,0	Cu	14	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,3	Fe	34084	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	311	Hg	0,06	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	346	PCB 138	1,2	Aldrín	<1
		Ni	21	PCB 153	1,3	Dieldrín	<1
		Pb	23	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	80	PCB 180	<1	HCB	<1
L-RF20 (Fecha de muestreo: 13/03/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	0,10	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	45,9	Cr	23	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	54,1	Cu	14	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	2,9	Fe	25091	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	46	Hg	1,90	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	317	PCB 138	1,3	Aldrín	<1
		Ni	10	PCB 153	1,6	Dieldrín	<1
		Pb	53	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	124	PCB 180	1,3	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 en el contenido en materia orgánica con respecto a las primeras campañas. Como ya se ha comentado en informes anteriores, 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 el 2008 (Figura 230). 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 230).

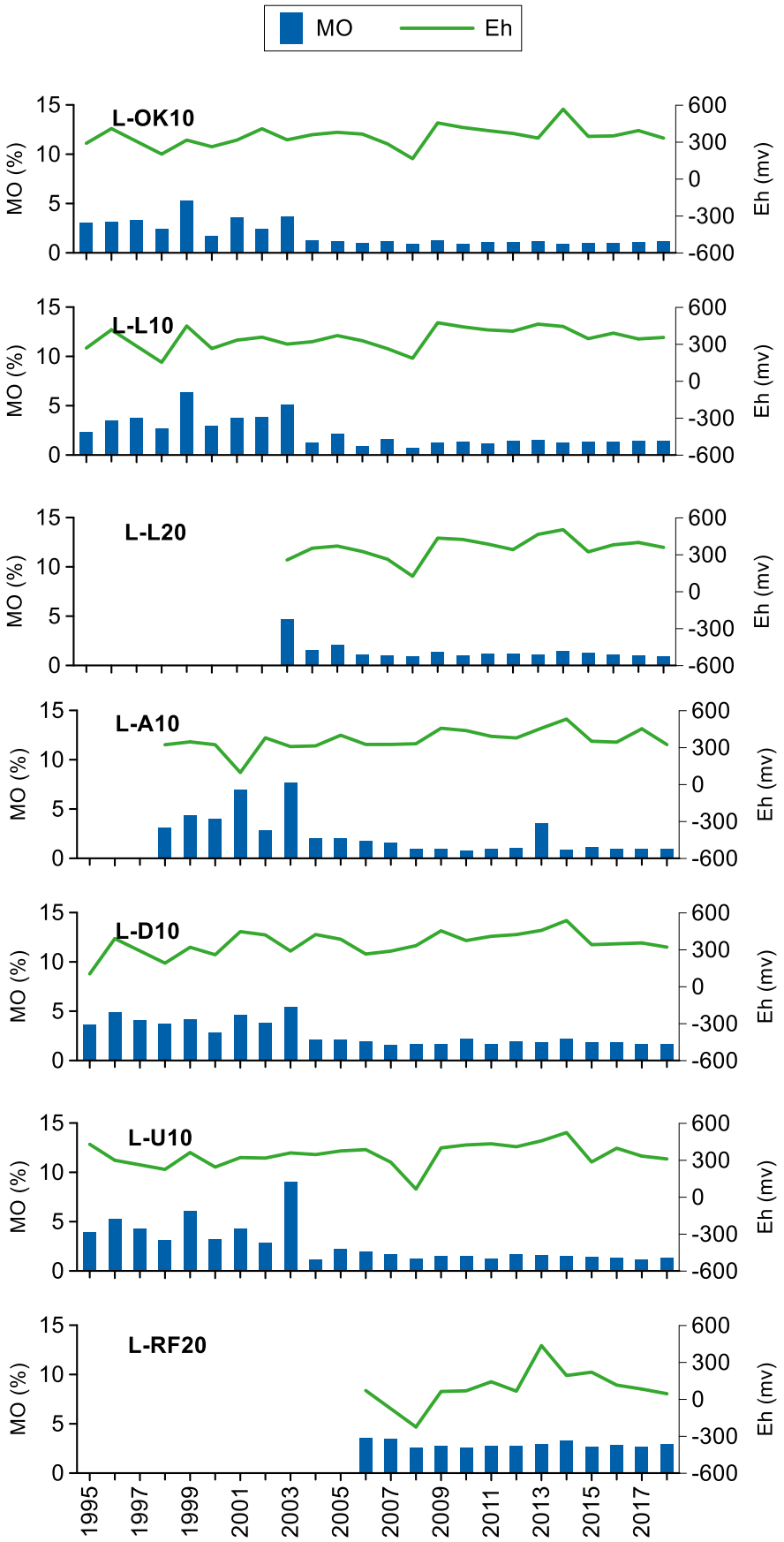


Figura 230 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y en la estación L-RF20 (muestreos de invierno).

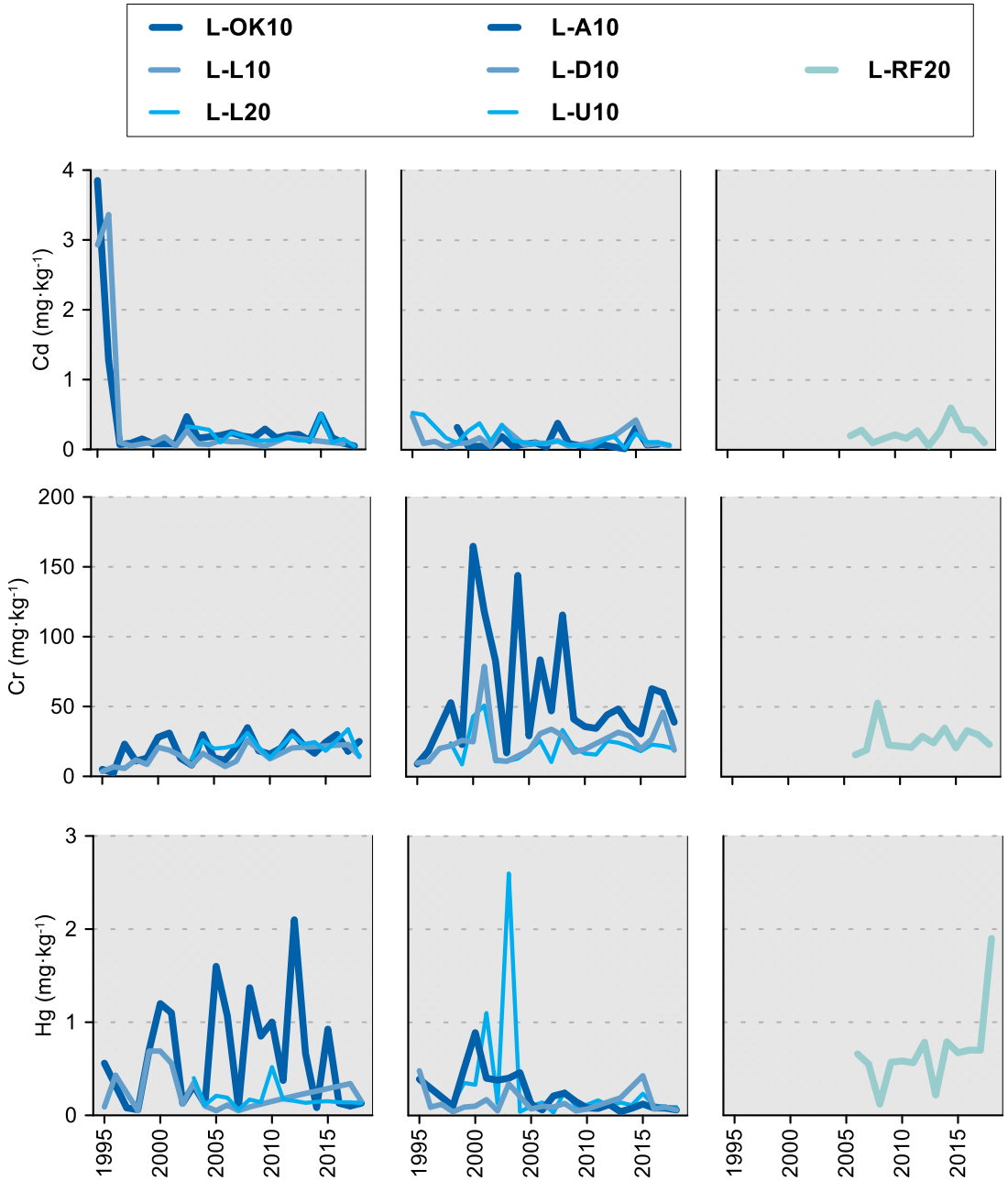


Figura 231 Evolución temporal de la concentración de Cd, Cr y Hg (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y estación L-RF20 (muestreos de invierno).

La Figura 231 y la Figura 232 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 231, en las estaciones L-OK10, L-D10 y L-L10 se observa un incremento significativo en las concentraciones de Cr, y en la estación L-RF20 un incremento de Hg (a finales de 2017-comienzos de 2018, se vertieron 30.000 m^3 de sedimentos dragados, en una zona autorizada no lejos de este punto, aunque esta variable es la única 'anómala' este 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. 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).

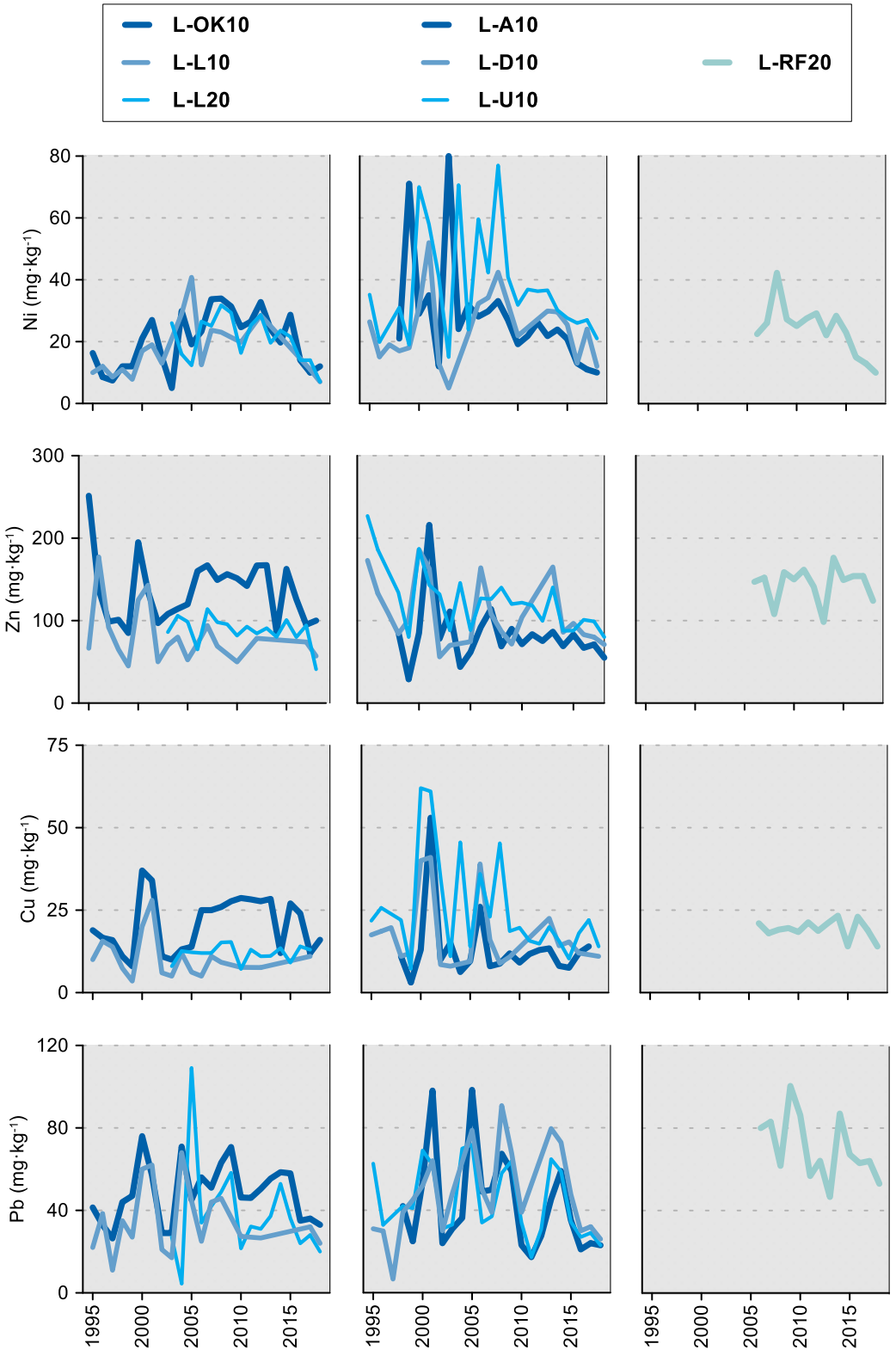


Figura 232 Evolución temporal de la concentración de Ni, Zn, Cu y Pb (mg·kg-1) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y estación L-RF20 (muestreos de invierno).

17.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

17.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En cuanto a la **clorofila-a,** durante las campañas de 2018 los valores más elevados se midieron en primavera en la estación L-U10 (0,9 y 1,7 $\mu g \cdot L^{-1}$, en superficie y fondo, respectivamente). En verano se midieron los valores más bajos de las aguas de superficie (<0,5 $\mu g \cdot L^{-1}$), pero se encontraron algunos picos de hasta 1,6 $\mu g \cdot L^{-1}$ en fondo.

En la estación de referencia (L-RF20) las concentraciones fueron muy bajas en las aguas de fondo (<0,1 $\mu g \cdot L^{-1}$), como cabe esperar por su profundidad (unos 100 m) y la consiguiente limitación de la fotosíntesis por escasez de luz. En superficie la clorofila osciló entre un mínimo de 0,1 $\mu g \cdot L^{-1}$ en verano y un máximo de 0,6 $\mu g \cdot L^{-1}$ en invierno.

La salinidad en superficie a lo largo de la masa de agua presentó su valor mínimo en la estación L-U10, en la campaña de primavera (34,3). La fracción de agua dulce correspondiente fue 3,7%. Su coincidencia con los valores más altos de clorofila indica que la biomasa fitoplanctónica tuvo relación con los aportes de aguas continentales.

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 en periodos móviles de seis años (Figura 233). 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 en 2011 y 2013 (véase apartado de fisicoquímica), ello no ha dado lugar a una respuesta general de aumento en la biomasa fitoplanctónica.

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 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, para el periodo más reciente (2013-2018). 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.

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).

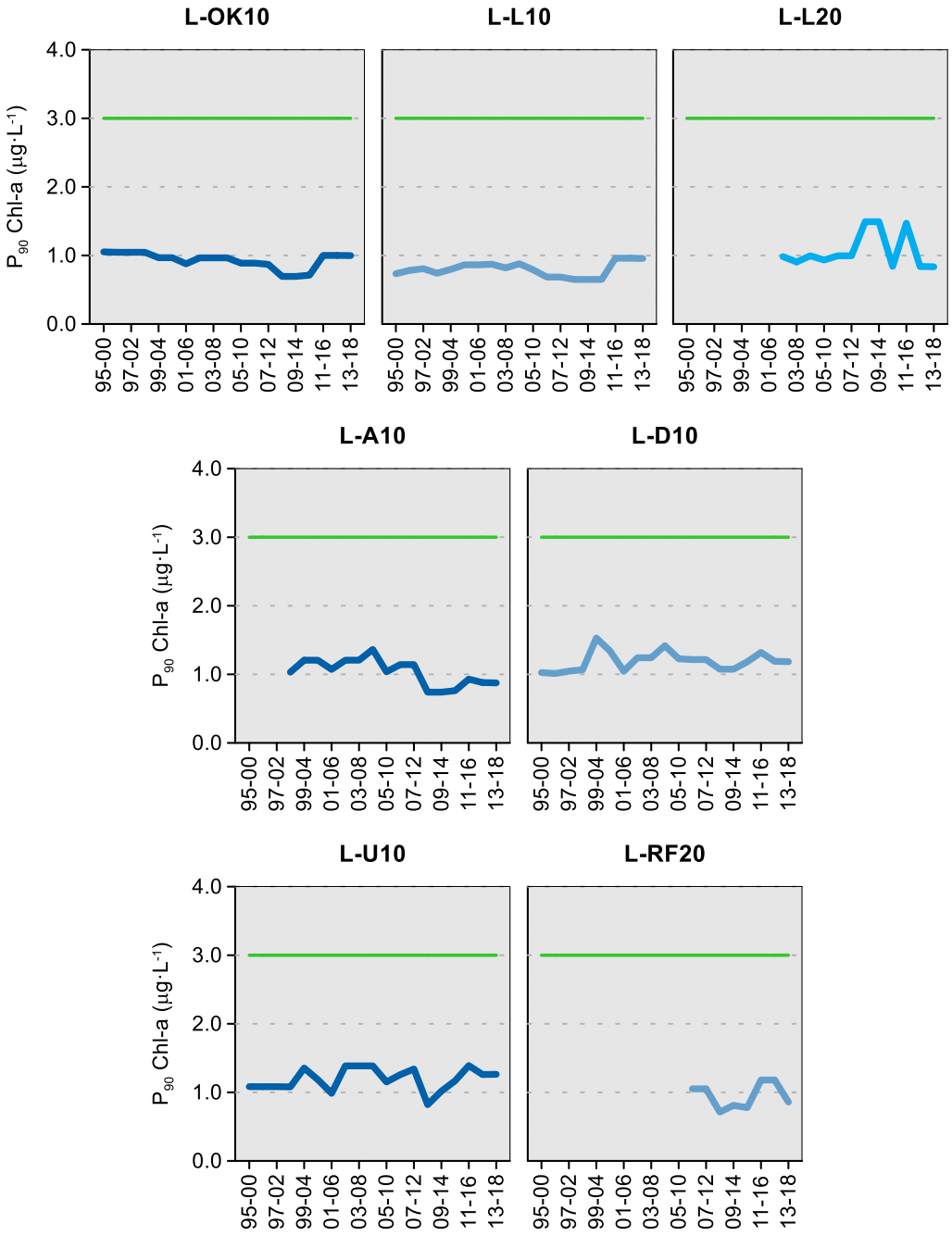


Figura 233 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria (ordenadas de Oeste a Este) y en la estación offshore utilizada como referencia (L-RF20). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para periodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

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 medidos en invierno, verano y otoño se pueden considerar bajos, inferiores o cercanos a 400 000 células·L^{-1}.

Los máximos de abundancia se midieron en primavera en todas las estaciones costeras, así como en la de referencia. Pero, estos no fueron tan elevados como los de las masas de agua vecinas (Cantabria-

Matxitxako y Getaria-Higer) donde en mayo hubo picos que superaron los dos millones de células por litro.

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
	29/01/2018	**29/01/2018**	**29/01/2018**	**29/01/2018**	**29/01/2018**	**29/01/2018**	**15/02/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	169	298	449	246	31	96	363
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,3	3,1	3,3	3,2	3,5	3,0	3,6
Riqueza (# *taxa*)	24	23	27	26	20	22	35
	16/05/2018	**16/05/2018**	**16/05/2018**	**16/05/2018**	**16/05/2018**	**16/05/2018**	**18/05/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	825	1042	533	821	545	718	1231
Diversidad (bit·cel^{-1})	2,9	2,1	3,3	2,6	2,3	1,8	2,1
Riqueza (# *taxa*)	30	30	39	34	24	32	28
	27/08/2018	**27/08/2018**	**27/08/2018**	**27/08/2018**	**27/08/2018**	**27/08/2018**	**23/08/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	338	134	200	333	213	324	238
Diversidad (bit·cel^{-1})	2,5	3,2	3,2	3,4	3,2	3,5	3,0
Riqueza (# *taxa*)	36	34	36	44	37	46	41
	19/11/2018	**19/11/2018**	**19/11/2018**	**19/11/2018**	**19/11/2018**	**19/11/2018**	**16/11/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	160	198	75	80	180	88	287
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,3	3,2	3,2	3,1	3,4	3,3	2,8
Riqueza (# *taxa*)	35	32	33	30	41	26	35

En cuanto al número de *taxa*, en las estaciones costeras los valores mínimos se observaron en invierno y los máximos, generalmente, en verano. La riqueza en la estación de referencia mostró poca variabilidad temporal (Tabla 179).

En cuanto a la composición taxonómica, lo más frecuente fue que dominasen los pequeños flagelados. No obstante, en primavera se observó una importante contribución de las diatomeas a la abundancia celular en algunas estaciones costeras (hasta el 78% en L-U10). Los dinoflagelados tendieron a contribuir más en verano y otoño, aunque su aportación no superó el 30%.

En cuanto a los blooms, en la masa de agua solo dos especies superaron el umbral y ello ocurrió en primavera. Estas floraciones no presentaron valores muy altos, como máximo $569 \cdot 10^3$ células·L^{-1}. Las especies responsables fueron la criptofícea *Plagioselmis* sp. en la estación L-L10 y la diatomea *Dactyliosolen fragilissimus* en la estación L-U10.

En primavera también se puede mencionar la presencia del dinoflagelado potencialmente tóxico *Dinophysis acuminata* en las estaciones costeras y en la de referencia, con un máximo de 7360 células·L^{-1} en L-A10.

En la estación de referencia no se observaron especies que superaran el umbral de bloom en 2018. Pero, en verano se detectó a la diatomea potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia galaxiae* con ~93 000 células·L^{-1}, superando a la abundancia registrada por este taxón en la masa de agua costera. Además, en noviembre la estación L-RF20 mostró el máximo del dinoflagelado potencialmente tóxico *Alexandrium ostenfeldii* (220 células·L^{-1}), que también se detectó a lo largo 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 la mayoría en muy buen estado y solo a dos de ellas 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 = 1,013)**. Esta clasificación le corresponde también a cada una de las estaciones de muestreo; el rango de EQR a largo de estas abarca desde 0,807 hasta 1,506. El EQR de la estación de referencia es 1,082, 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
2013-2018	L-OK10	1,00	8,3	1,000	2,012	1,506
	L-L10	0,96	29,2	1,042	0,572	0,807
	L-L20	0,84	12,5	1,190	1,336	1,263
	L-A10	0,88	20,8	1,136	0,803	0,970
	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	1,0062*	16,205*	0,994	1,031	1,013
	L-RF20	0,86	16,7	1,163	1,000	1,082

(*) 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 234, 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.

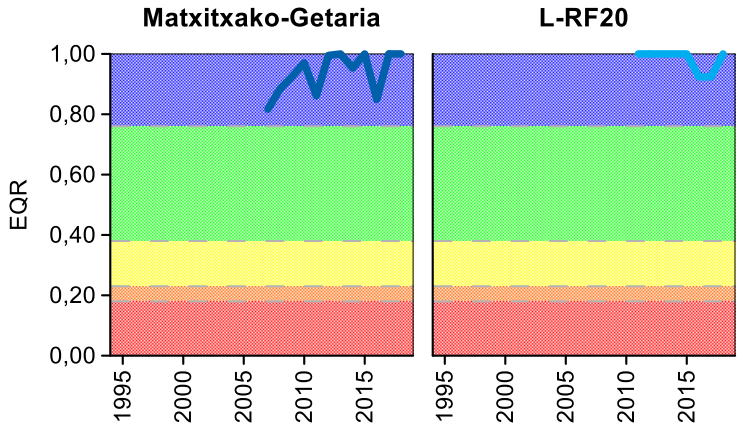


Figura 234 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPT para la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

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) de la Masa de Agua Costera Matxitxako-Getaria, en la campaña de 2018 se analizaron dos transectos próximos a la desembocadura del Deba (Figura 223). La evaluación de la calidad biológica de la masa de agua se llevó a cabo combinando los datos de la presente campaña de 2018 con los de las campañas de 2016 (correspondientes a dos transectos próximos a la desembocadura del Urola), 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), abarcando así la totalidad de la masa.

El transecto M-LD1 se sitúa en la margen izquierda de la playa de Ondarbeltz y discurre a lo largo de una serie de lajas del *flysch* costero. A pesar de que se encuentra en una zona de fuerte exposición al oleaje, el transecto queda considerablemente protegido por el espigón que cierra la ensenada de Deba por el oeste.

La franja infralitoral del transecto presenta una riqueza específica alta, desarrollándose el característico cinturón de *E. elongata* y *L. incrustans*, con cobertura ligeramente mayor en la presente campaña de 2018 (25-30% y 30-40%, respectivamente) que en la campaña de 2015 (15-20% y 30-40%).

La comunidad que se desarrolla en el nivel mediolitoral inferior es muy similar a la de la franja infralitoral. Sin embargo, se produce un aumento en las coberturas tanto de *L. incrustans* (90%) y *E. elongata* (35-45%). Además, se incrementan las densidades de las lapas *P. ulyssiponensis* (50-75 ind·m^{-2}) y *P. intermedia* (15-25 ind·m^{-2}) Respecto a la pasada campaña de 2015, destaca la disminución drástica de la feofícea *Sphacelaria* sp. (de 10-20% en 2015 a 2-3% en la presente campaña de 2018).

En el nivel mediolitoral medio se pueden distinguir hasta cuatro zonas diferentes. La más próxima al mar consiste en una serie de crestas y pasillos que albergan comunidades diferentes: en las crestas y áreas más expuestas (60% de la superficie) se desarrolla la característica facies de *Chthamalus* sp.-*Patella* sp., con unas densidades de 7.500-10.000 ind·m^{-2} de *Chthamalus* sp., 40-60 ind·m^{-2} de *P. ulyssiponensis* y 40-50 ind·m^{-2} de *P. intermedia*; en los pasillos, en cambio, se desarrolla una comunidad similar a la del nivel mareal anterior, con 60-80% de *L. incrustans*, 50-70% de *E. elongata* y 15-20% de *C. ustulatus*; por último, aproximadamente un 5% de la superficie corresponde a pozas y cubetas con una riqueza específica relativamente alta, pero en las que se sigue desarrollando la misma comunidad arriba descrita de *L. incrustans* y *E. elongata*. La siguiente zona es muy similar a esta, con la facies de *Chthamalus* sp.-*Patella* sp. en las crestas de las lajas y la comunidad de *L. incrustans* y *E. elongata*, aunque empobrecida respecto a la zona anterior, en las pozas. La siguiente zona del mediolitoral medio se apoya ya en el muro que estabiliza la carretera general y se caracteriza por una gradual disminución de la superficie cubierta por algas, y el desarrollo de la facies de *Chthamalus* sp.-*Patella* sp., con algo más de 10.000 ind·m^{-2} de *Chthamalus* sp., 40-50 ind·m^{-2} de la lapa *P. vulgata* y 20-30 ind·m^{-2} de *P. intermedia*. Por último, en la última zona del presente nivel, sigue dominando la facies de *Chthamalus* sp.-*Patella* sp., aunque se observa una importante reducción de las densidades (2.500-5.000 ind·m^{-2} de *Chthamalus* sp. y 40-50 ind·m^{-2} de *P. vulgata*).

En el nivel mediolitoral superior se pueden distinguir dos zonas diferentes. La parte más baja se encuentra en una zona batida y alberga una comunidad de *Chthamalus* sp. (10.000-30.000 ind·m^{-2}), con *P. intermedia* (40-60 ind·m^{-2}) y *P. vulgata* (15-25 ind·m^{-2}). En cambio, la segunda zona se encuentra mucho más protegida y la distribución de las poblaciones de *Chthamalus* sp. es más irregular y su densidad menor (1.000-2.000 ind·m^{-2}), incrementando su densidad la lapa *P. vulgata* (25-50 ind·m^{-2}).

Por último, la franja supralitoral también puede dividirse en dos zonas distintas. La primera se encuentra expuesta al oleaje y alberga una facies de *Chthamalus* sp. La segunda se sitúa en una serie de lajas y de bloques sueltos, y en el muro que estabiliza la carretera. Destaca la disminución de la cobertura de *Chthamalus* sp. y de *P. vulgata*, y el simultáneo aumento en la cobertura algal, con amplios tramos completamente cubiertos por la clorofícea *B. minima*.

A pesar de que la baja pendiente por la que discurre el transecto, la composición específica de las poblaciones que ocupan el intermareal es relativamente homogénea, con un número reducido de poblaciones de macroalgas características diferentes (Tabla 181). Las principales diferencias entre zonas se deben a diferencias en las coberturas de las especies identificadas y a diferencias en cuanto a las especies acompañantes. Esto explica la baja riqueza de especies características encontradas.

Además, su cobertura es también moderadamente baja. Sin embargo, también es baja la fracción de especies oportunistas, por lo que la calificación de la zona, a partir del índice CFR, es Buena.

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 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) y de 2018 (M-LD1 y M-LD2) y 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	98,1	94,0	96,8	47,1
R (nº de taxones)	4	6	11	11	10	4
F (%)	5,3	15,7	2,5	3,6	4,1	3,8
$CFR_{transecto}$	0,719	0,697	1,000	1,000	1,000	0,665
Estación	LD10		L-U10			
$CFR_{estación}$	0,708		0,916			
CFR_{global}	0,842					

El segundo transecto analizado en la campaña de 2018 (M-LD2) se sitúa en la margen derecha de la ensenada de Deba, en la punta Aitzandi. El transecto discurre a lo largo de una extensa plataforma de abrasión sobre la que descansan bloques rocosos de mediano y gran tamaño desprendidos del acantilado.

La franja infralitoral, situada en una zona expuesta con una serie de bloques de mediano tamaño alberga una comunidad de *E. elongata* (40-50% de cobertura) y *L. incrustans* (60-70%) con un alto grado de cobertura algal y muy diversa. Del resto de algas presentes, destaca, como principal especie acompañante, la feofícea *S. scoparium* (10-15% de cobertura).

El nivel mediolitoral inferior se distribuye a lo largo de tres zonas diferenciadas. La más próxima al mar alberga una comunidad similar a la de la franja infralitoral, caracterizada por *L. incrustans* (40-50%) y *E. elongata* (30-40%), aunque destaca el incremento, respecto a dicha franja, de la comunidad faunística. La segunda zona corresponde a una gran poza situada a un nivel inferior al de las zonas adyacentes y alberga una comunidad de *L. incrustans* (40-50%) y *Corallina* sp. (*Corallina officinalis* y *E. elongata*, con una cobertura conjunta del 45-55%). Destacan también las densidades del erizo *P. lividus* (75-100 ind·m^{-2}) y de la anémona *Anemonia sulcata* (50-75 ind·m^{-2}). La última zona que contiene este nivel mareal sí muestra diferencias importantes respecto a las anteriores, y alberga una comunidad caracterizada por la clorofita *Codium adhaerens* (10-15%), y, en los márgenes de las lajas y áreas de mayor humedad, por las rodofíceas *L. incrustans* (20-30%), y *C. officinalis* y *E. elongata* (15-20% de cobertura, en conjunto).

El nivel mediolitoral inferior se distribuye en cuatro zonas diferentes. La primera mantiene compactas poblaciones de *Chthamalus* sp. (10.000-50.000 ind·m^{-2}) y *P. intermedia* (50-100 ind·m^{-2}). La segunda zona, situada en la cara superior de una gran laja, también presenta una comunidad similar, aunque

menos densa (5.000-10.000 ind·m^{-2} de *Chthamalus* sp. y 50-75 ind·m^{-2} de *P. intermedia*). En cambio, la tercera zona se sitúa entre dos lajas, lo que permite el mantenimiento de una comunidad radicalmente diferente, caracterizada por las rodofíceas *Corallina* sp. (75-85%) y *L. incrustans* (70-80%), y el alga verde *Ulva clathrata* (10%). Por último, la última de las zonas que alberga este nivel, vuelve a presentar una comunidad caracterizada por *Chthamalus* sp. (100-1.000 ind·m^{-2}), con las lapas *P. intermedia* (25-50 ind·m^{-2}) y *P. vulgata* (15-25 ind·m^{-2}) como principales especies acompañantes.

El tramo del transecto correspondiente a la zona mediolitoral superior se encuentra en dos zonas. La primera de ellas alberga el característico cinturón de *Chthamalus* sp. (10.000-50.000 ind·m^{-2}), con la lapa *P. intermedia* (10-20 ind·m^{-2}) y el caracolillo *M. neritoides* (5.000-10.000 ind·m^{-2}). La segunda zona corresponde a un pasillo inundado entre lajas, lo que permite la presencia de incrustaciones variables de *L. incrustans* y frondes dispersas de *B. minima*.

A continuación, la franja supralitoral consta de tres zonas diferenciadas. La primera de ellas alberga el característico cinturón de *Chthamalus* sp.-*Melarhaphe neritoides*, con una composición similar a la del mediolitoral superior. La segunda corresponde a un área de estratos plegados, lo que permite la presencia de algas (como las rodofíceas *L. incrustans* y *E. elongata*), mientras que las partes más expuestas se encuentran colonizadas por el liquen *L. pygmaea* y los cirrípedos *Chthamalus montagui* y *Chthamalus stellatus* (5.000-10.000 ind·m^{-2} entre ambos). La última zona corresponde a una explanada con una gran cubeta permanentemente sumergida y que se encuentra tapizada por algas (10-15% de *L. incrustans* y también de *Lyngbya* sp., y 15-20% de *Corallina officinalis*); la parte seca apenas presenta coberturas biológicas (*L. incrustans* en las zonas más resguardadas, y *Chthamalus* sp., *Patella* sp., *Gibula umbilicalis* y *M. neritoides*, con una distribución algo más regular).

Por último, la zona supralitoral se distribuye también en tres tramos del transecto. El primero corresponde a una serie de estratos horizontales quebradizos en los que destaca la presencia de *P. vulgata* (15-25 ind·m^{-2}), con las algas *Lithothamnion* sp. e *Hildenbrandia rubra* en las zonas umbrías, y el liquen *V. maura* en la parte más alta. El segundo tramo se encuentra prácticamente desnudo, identificándose únicamente ejemplares aislados de *M. neritoides*, *P. vulgata*, *C. montagui* y *B. minima*. El último tramo, en cambio, queda caracterizado por la presencia de manchas del liquen *V. maura* en los márgenes laterales de las lajas.

Las comunidades presentes en el transecto presentan una homogeneidad relativamente grande en cuanto a su composición específica y, probablemente a causa de la exposición al oleaje, la cobertura de algas características tampoco es importante (Tabla 181). A esto se le une una cobertura relativa de especies oportunistas moderada, lo que provoca que la calificación del transecto a partir del índice CFR sea Buena.

Combinados estos resultados con los obtenidos en las campañas de 2016 y de 2017, se obtiene una calificación global de las macroalgas de la masa de agua de Muy Buen Estado (Tabla 181).

17.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación L-OK10 (desembocadura del Oka) presenta una densidad relativamente baja (347ind·m^{-2}) y una riqueza específica (34 *taxa*) superior al promedio de la estación (25 *taxa*) (Tabla 182), con un valor de diversidad también alto (4,37 bit·ind^{-1}). 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=0,7).

La estación L-L10 (frente a Ea), presenta unos valores de densidad y de riqueza específica moderados (1.424 ind·m^{-2} y 35 *taxa*), similares a los promedios para la estación (1.776 ind·m^{-2} y 34 *taxa*) (Tabla 182). La composición faunística, con dominancia del poliqueto *Pisione remota*, indica la presencia de una 'Comunidad de arenas de *Amphioxus*'. A pesar de que destacan las especies adscritas al GE I, las especies tolerantes a la alteración del medio (GE III) alcanzan una densidad relativa similar, calificando la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,6).

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})	347	1.424	630	377	2.534	460	1.593
Biomasa	(g·m^{-2})	20,387	0,862	10,014	3,237	453,454	2,453	4,453
Riqueza	(*# taxa*)	34	35	62	28	49	48	69
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	4,37	3,27	5,06	3,51	3,67	4,93	4,45
Equitabilidad densidad		0,86	0,64	0,85	0,73	0,65	0,88	0,73
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,17	3,61	1,12	1,03	0,07	1,14	3,48
Equitabilidad biomasa		0,23	0,70	0,19	0,21	0,01	0,20	0,57
Diversidad máxima	(bit)	5,09	5,13	5,95	4,81	5,61	5,58	6,11
AMBI		0,720	1,570	1,942	2,050	1,660	1,440	1,178
Clasificación AMBI		Alteración Nula	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Nula
M-AMBI$_{estación}$		1,000	0,857	1,000	0,802	0,936	1,000	0,775
M-AMBI$_{global}$		0,972						

En la estación L-L20 (frente a la desembocadura del Lea), presenta una densidad moderadamente baja (1.067 ind·m^{-2}), pero una riqueza específica que representa el máximo del seguimiento (62 *taxa*, como en 2009) (Tabla 182). Dominan las especies del GE III, aunque también presentan una abundancia relativa similar las especies sensibles, calificando la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,9).

La estación L-A10 (frente a la desembocadura del Artibai) tiene valores de densidad y de riqueza específica (377 ind·m^{-2} y 28 *taxa*, respectivamente) (Tabla 182), similares a los valores promedio desde 1998 (466 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 *Spiophanes bombyx*, *Prionospio steenstrupi*, *Dosinia lupinus* y el erizo *Echinocyamus pusillus*, entre otros. Como en la estación anterior, dominan las especies adscritas al GE III, por lo que su calificación, en términos de AMBI, es de ligeramente alterada (AMBI=2,1).

La estación L-D10 (frente a la desembocadura del Deba) presenta valores de densidad (2.534 ind·m^{-2}) y de riqueza específica (49 *taxa*) superiores a los promedios del seguimiento (1.533 ind·m^{-2} y 38 *taxa*, respectivamente), confirmando la mejora que se viene observando desde la campaña de 2006, aunque la diversidad es aún inferior a la media (3,67 bit·ind^{-1} en 2018, frente a 4,02 bit·ind^{-1} de promedio para 1995-2017) (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. appendiculatus*, *P. remota* y *Sphaerosyllis bulbosa*. 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 moderadamente altas las especies adscritas a los GE II y I, lo

que motiva que la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=1,7).

En la estación L-U10 (frente a la desembocadura del Urola), el valor de densidad (460 ind·m^{-2}) es inferior al promedio desde que se iniciara el seguimiento de la estación (572 ind·m^{-2}), mientras que la riqueza específica (48 *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 69 *taxa*, que suman una densidad de 1.593 ind·m^{-2} (Tabla 182). 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 indiferentes a la alteración (GE II) y tolerantes (GE III). La estación se califica como no alterada (AMBI=1,2).

Los valores de M-AMBI en 2018 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 2002, 2002 y 2001, respectivamente (Figura 235). 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 (ver apartado de sedimentos).

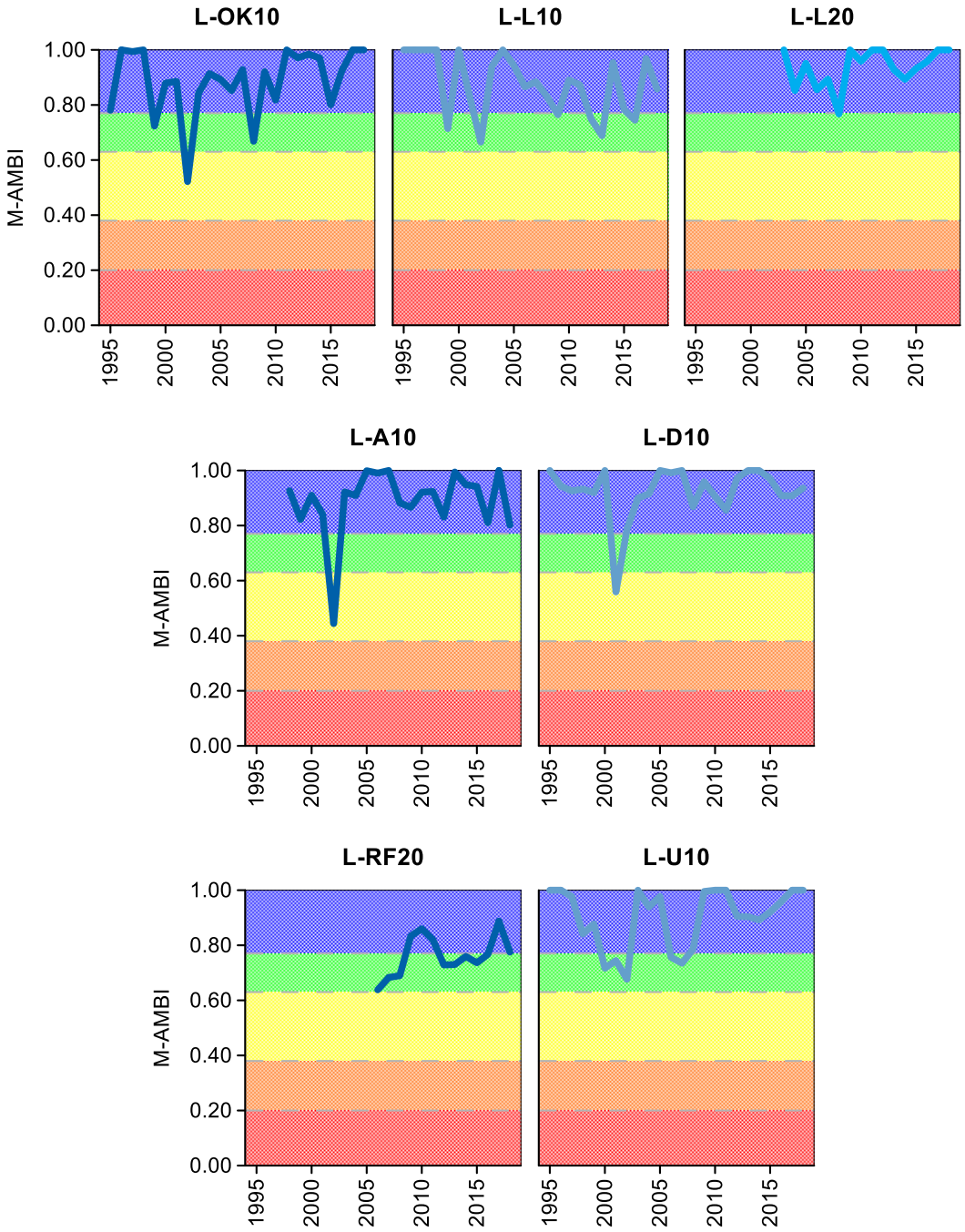


Figura 235 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las cinco estaciones muestreadas en la Masa de Agua Costera Matxitxako-Getaria, y en la estación L-RF20 (frente al litoral de Zumaia, aunque más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua), a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

17.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

A finales de 2017-comienzos de 2018, se vertieron 30.000 m^3 de sedimentos dragados, en una zona autorizada no lejos de la estación L-RF20, por lo que la alteración hidromorfológica sería leve.

18.

Masa de agua de costera Getaria-Higer

18.1. 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 236). Por otro lado, cada año se analizan varias estaciones para macroalgas litorales, de forma que en el período 2003-2018 se tienen datos de todas ellas para hacer las valoraciones.

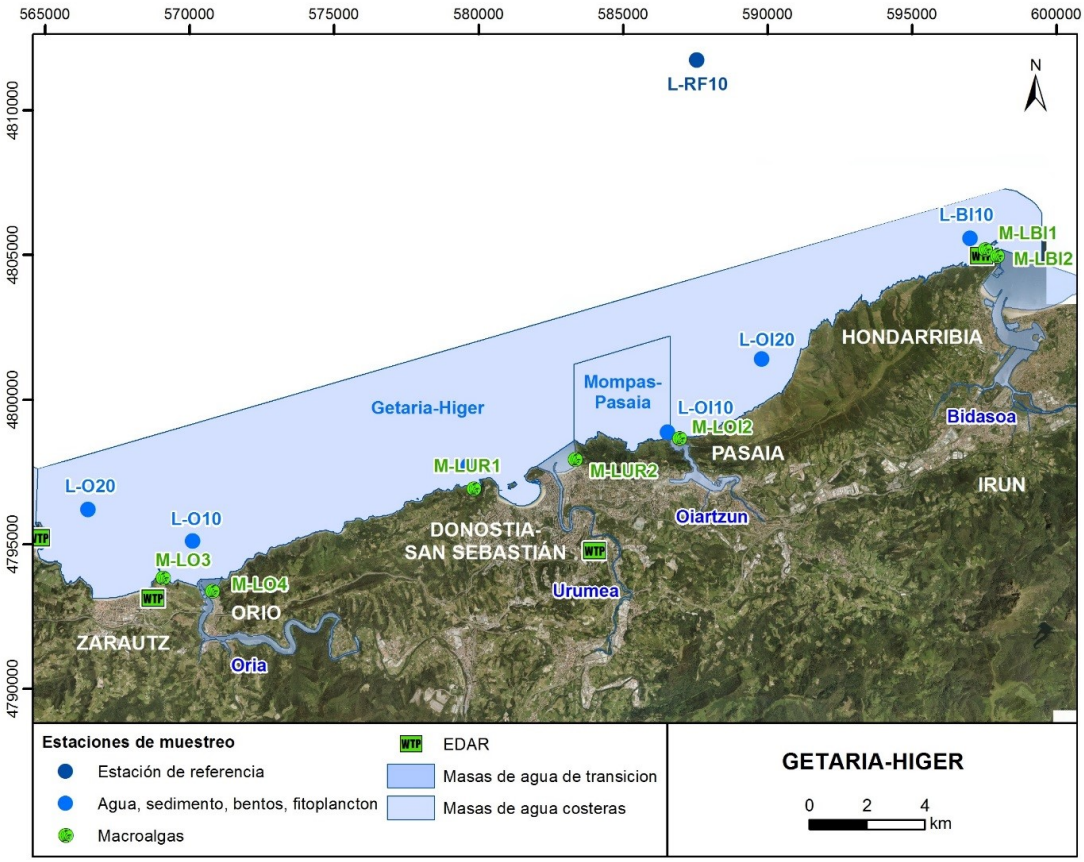


Figura 236 Ubicación de estaciones en la masa de agua Getaria-Higer.

La masa de agua costera Getaria-Higer, en la campaña 2018, se diagnostica con un estado bueno, puesto que alcanza tanto el buen estado químico como el buen estado ecológico (Tabla 183 y Figura 237). Pero, no todas las estaciones alcanzan el buen estado, ya que la L-O10 tiene un estado moderado por macroalgas y la L-OI20 por macroinvertebrados. 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.

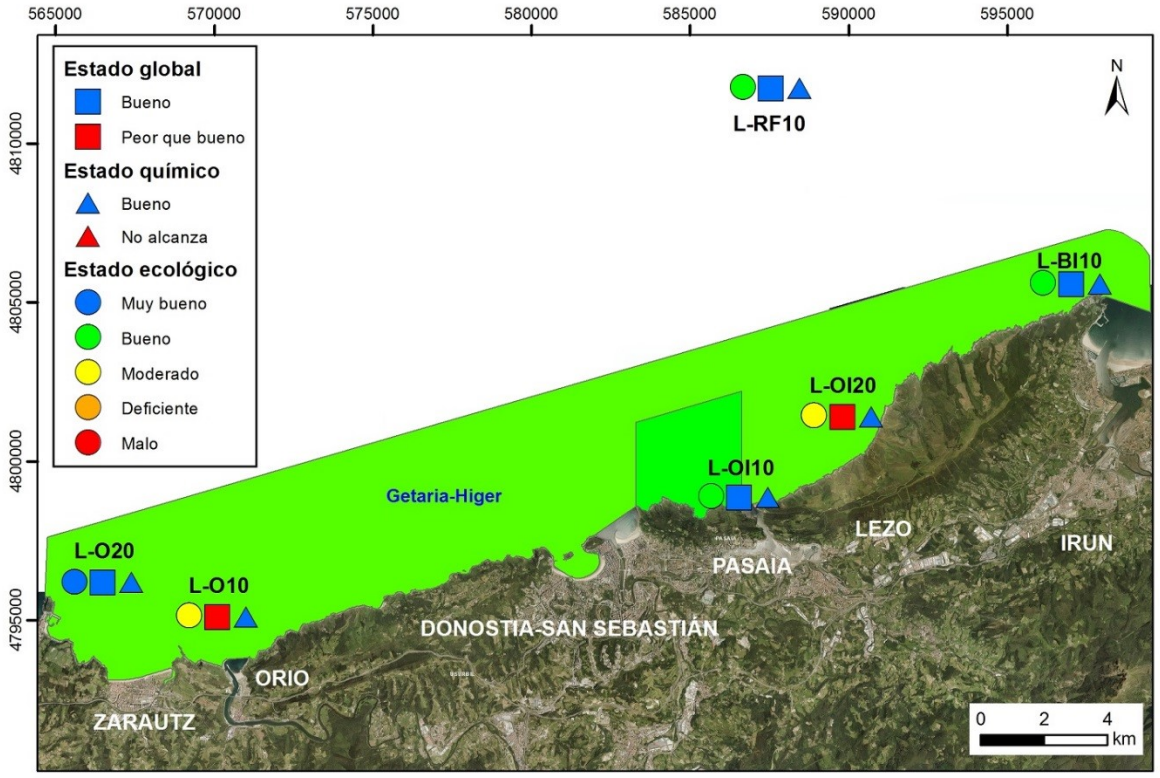


Figura 237 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua costera Getaria-Higer (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 183 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Getaria-Higer, en 2018. (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	MB	B	MB	MB	B	B	B
L-OI20	Litoral de Pasaia (Asabaratza)(Oiartzun)	Mo	B		Mo	MB	MB	Mo	B	NA
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

Tabla 184 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	MB	MB	B	B	B	B
Estado químico	B	B	B	B	B	B
Estado	B	B	B	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 237).

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, en 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 2013 a 2018, se da un cumplimiento de las normas de calidad química y biológica en la masa de agua.

18.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

18.2.1. Aguas

18.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de las cuatro campañas de 2017, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 185 se muestran los datos medios anuales en cada estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clases de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, todas las estaciones (L-O10, L-O20, L-OI10, L-RF10, L-OI20 y L-BI10) cumplen con los objetivos de calidad en 2018 (Tabla 185). Así mismo, al determinar las condiciones fisicoquímicas generales, mediante el PCQI, la masa de agua de Getaria-Higer se puede calificar en 2018 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 empeoramiento entre 1995 y 2018 ($p<0,05$). A pesar de ello se mantienen en todo momento en niveles de Muy Buen estado. El resto de 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 238).

Tabla 185 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua costera de Getaria-Higer en 2018. 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		103,73	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	3,80	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	4,33	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,14	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,10	Muy Bueno
L-O20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,37	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	4,73	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	3,31	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,12	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,11	Muy Bueno
L-OI10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		102,86	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	4,40	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	4,88	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,40	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,04	Muy Bueno
L-RF10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		104,30	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	3,85	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	2,51	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,37	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,04	Muy Bueno
L-OI20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		106,58	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	5,21	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	4,10	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,36	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,06	Muy Bueno
L-BI10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		105,42	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	4,73	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	2,95	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,37	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,04	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,07	Muy Bueno

En la Figura 239 y Figura 240 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 2018.

En las series de datos disponibles, se observan algunas tendencias significativas ($p<0,05$) en las variables fisico-químicas. La saturación de oxígeno aumenta en L-O10, L-OI10 y L-BI10, la concentración de amonio aumenta en L-O10, el nitrato sube en L-O10 y L-BI10 y disminuye el fosfato en la estación L-OI10. En el resto de 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 239 y Figura 240). A pesar de ello, todas las estaciones cumplen 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).

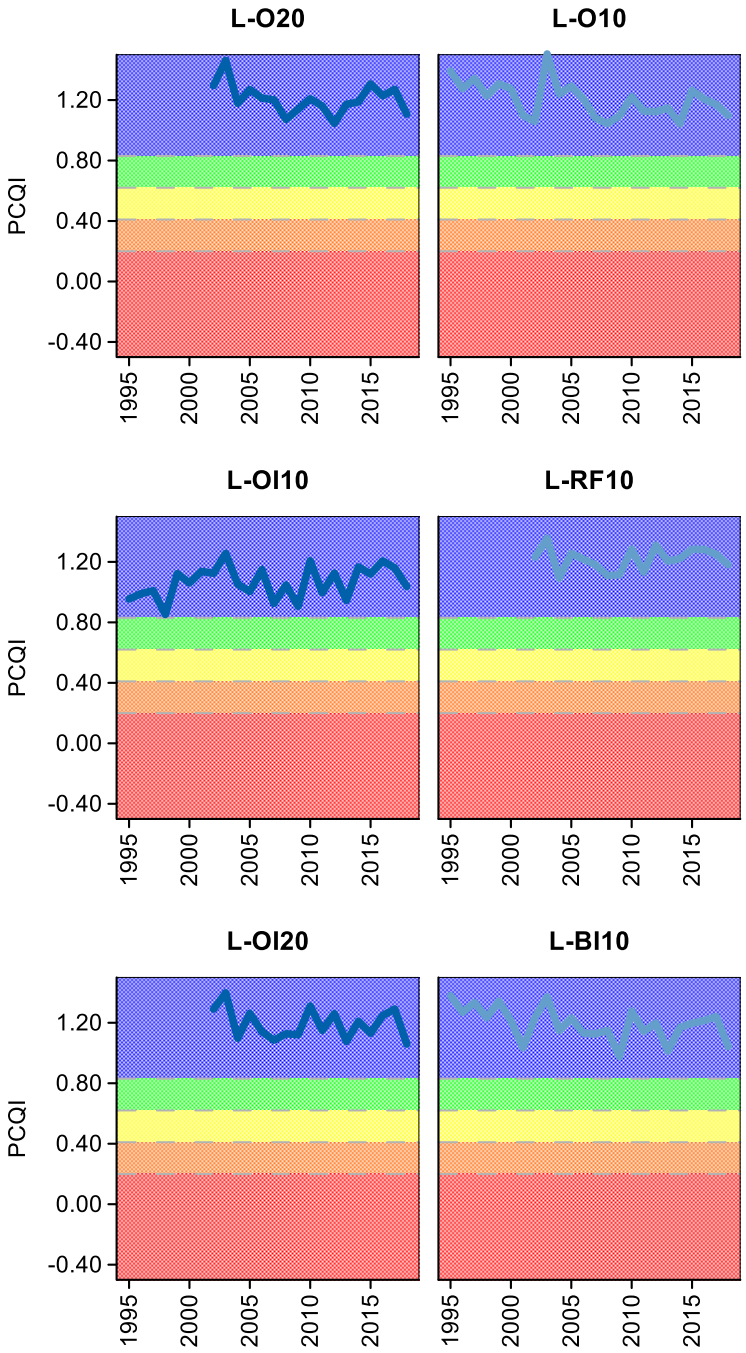


Figura 238 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1995 y 2018 de las estaciones de muestreo L-O20, L-O10, L-OI10, L-RF10, L-OI20 y L-BI10 de la masa de agua costera Getaria-Higer. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

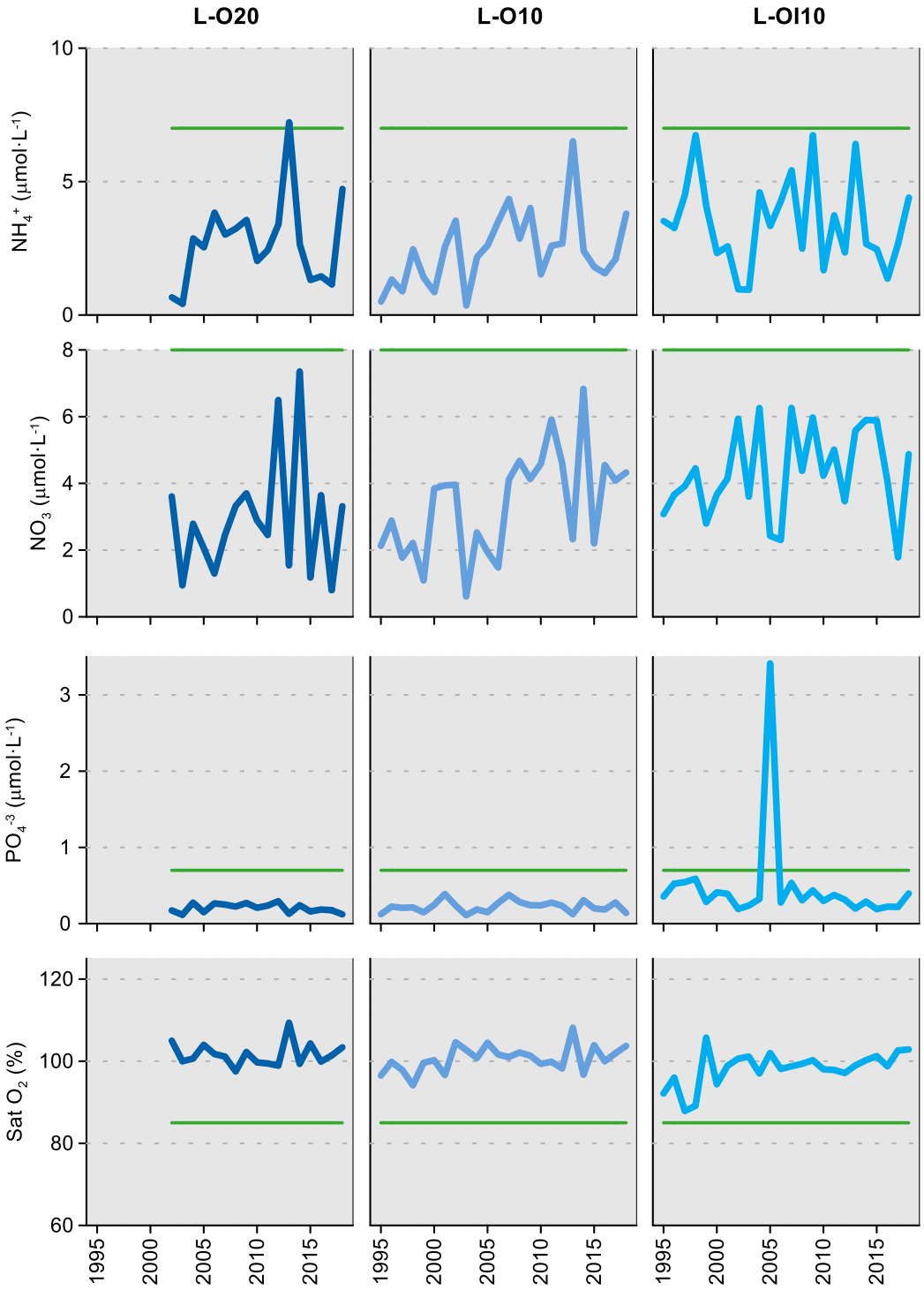


Figura 239 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

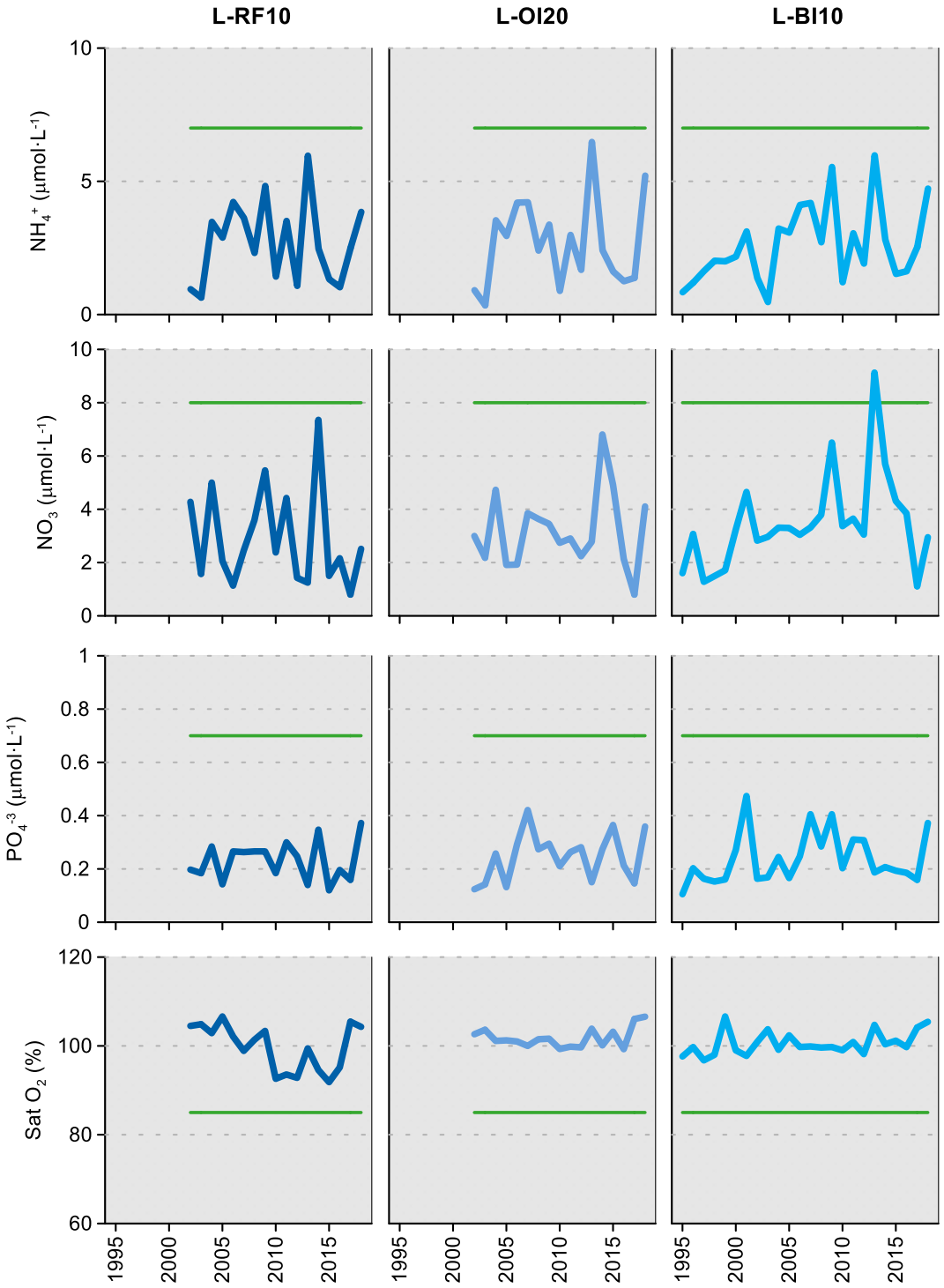


Figura 240 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

18.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las cinco estaciones de la masa (Tabla 186) y para la estación de referencia, como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 186 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera de Getaria-Higer en 2016. 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%	0%	0%	0%		0%
Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos)				Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno

18.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 187). Esta masa de agua ha alcanzado el buen estado químico desde 2008.

Tabla 187 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera de Getaria-Higer en 2017, 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	L-O20	L-OI10	L-OI20	L-BI10	Global	L-RF10
Benzo(b)fluoranteno+ Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA	0,03	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Benzo(g,h,i)perileno+ Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA	0,002	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Antraceno	NCA-MA	0,1	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Antraceno	NCA-CMA	0,4	0,0005	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Fluoranteno	NCA-MA	0,1	0,0005	<LC	0,0017	<LC	<LC	0,0009	Cumple	<LC
Fluoranteno	NCA-CMA	1	0,0005	<LC	0,0017	<LC	<LC	0,0012	Cumple	<LC
Naftaleno	NCA-MA	1,2	0,01	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Benzo(a)pireno	NCA-MA	0,05	0,0002	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Benzo(a)pireno	NCA-CMA	0,1	0,0002	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Cadmio	NCA-MA	0,2	0,06	0,080	<LC	0,100	0,150	0,068	Cumple	<LC
Cadmio	NCA-CMA	0,45	0,06	0,080	<LC	0,100	0,150	0,120	Cumple	<LC
Plomo y sus compuestos	NCA-MA	7,2	0,39	<LC	<LC	<LC	0,40	<LC	Cumple	0,40
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA	0,07	0,015	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Níquel y sus compuestos	NCA-MA	20	2,60	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Cumple	<LC
Estado Químico				Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

En la Figura 241 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2018 para las estaciones que de la zona costera entre Getaria e Higer (L-O10, L-O20, L-OI10, L-OI20, L-BI10 y L-RF10).

En esta masa de agua, las concentraciones de **mercurio** para la campaña de 2018 y para el resto de las campañas anteriores están por debajo del límite de cuantificación, por lo que no se representan. A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio, y puntualmente zinc y el plomo, el resto de metales no superan las NCA-MA establecidas. A lo largo de 2018 ningún metal supera ni la NCA-MA ni la NCA-

CMA establecidas (Tabla 187 y Figura 241). El níquel, plomo y cadmio supera el límite de cuantificación, pero no las NCAs. No se observa tendencia definida de los metales que superan la NCA-MA.

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. En esta estación en el 2018 el plomo supera el limite de cuantificación sin superarla NCA establecida.

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivos límites de cuantificación y normas de calidad (NCA-MA), excepto el fluoranteno, que supera el límite de cuantificación, pero no los correspondientes NCAs establecidas (Tabla 187).

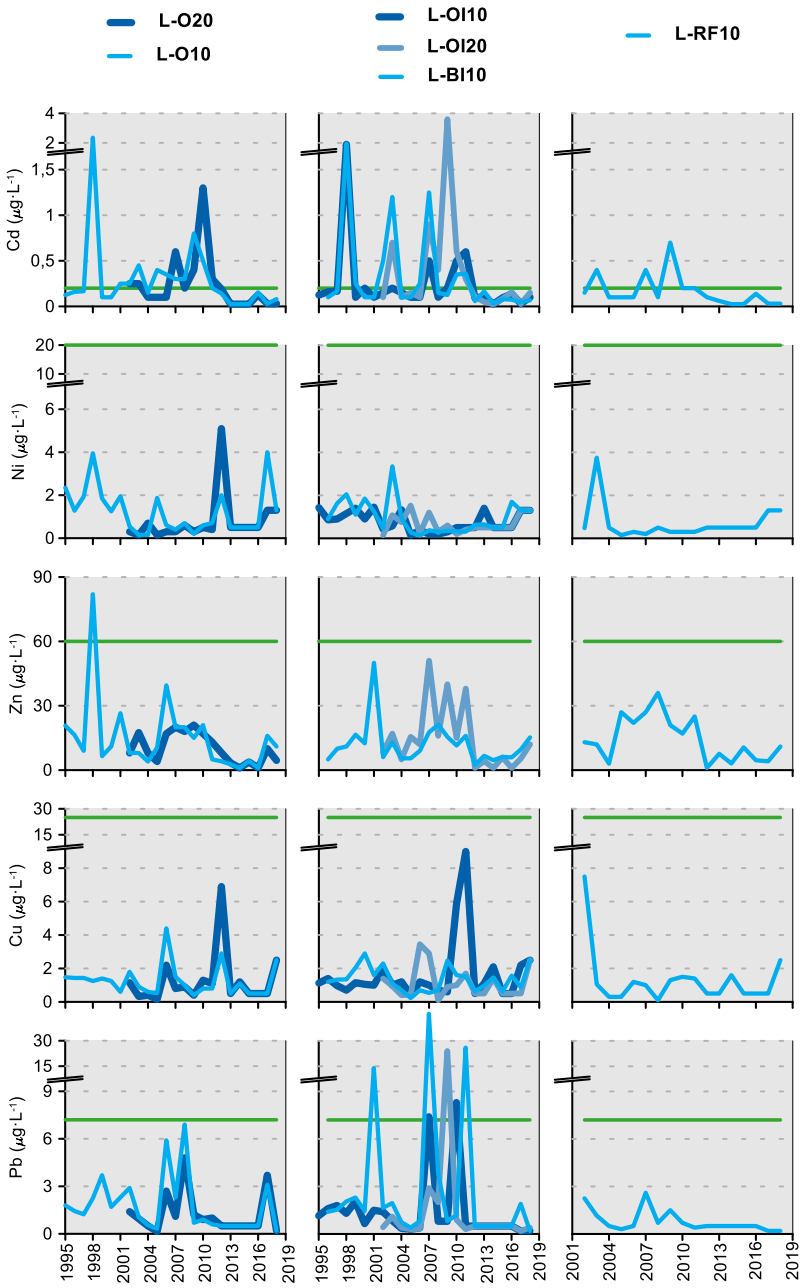


Figura 241 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Getaria-Higer en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

18.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua y de la estación L-RF10 se muestrearon en marzo y en abril de 2018. 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).

Las estaciones de la masa de agua en 2018 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 242). La estación L-RF10, con datos desde 2002, presenta mayor contenido de materia orgánica que las estaciones de la masa de agua (Figura 242).

En relación con la concentración de metales en 2018, 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 243 y la Figura 244 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 243, en la estación L-OI10 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Hg.

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.

Por el contrario, en las estaciones L-O10 y L-OI10 se observa un incremento significativo de Cr.

Por último, en la estación L-O20 y L-RF10 no se observa ninguna tendencia temporal significativa en las concentraciones de los metales analizados.

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 2018.

L-O20 (Fecha de muestreo: 24/04/2018)							
Gravas (%)	0,1	Cd	0,07	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	96,8	Cr	51	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	3,1	Cu	13	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,3	Fe	42460	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	319	Hg	0,06	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	358	PCB 138	1,6	Aldrín	<1
		Ni	21	PCB 153	1,4	Dieldrín	<1
		Pb	25	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	78	PCB 180	<1	HCB	<1
L-O10 (Fecha de muestreo: 24/04/2018)							
Gravas (%)	0,2	Cd	0,12	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	96,6	Cr	42	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	3,2	Cu	22	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	2,2	Fe	44860	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	341	Hg	0,09	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	569	PCB 138	1,5	Aldrín	<1
		Ni	22	PCB 153	1,1	Dieldrín	<1
		Pb	32	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	119	PCB 180	<1	HCB	<1
L-OI10 (Fecha de muestreo: 05/03/2018)							
Gravas (%)	0,2	Cd	<0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	88,5	Cr	32	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	11,3	Cu	11	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,5	Fe	21271	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	258	Hg	0,12	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	386	PCB 138	1,1	Aldrín	<1
		Ni	13	PCB 153	1,1	Dieldrín	<1
		Pb	26	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	92	PCB 180	<1	HCB	<1

L-OI20 (Fecha de muestreo: 05/03/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	0,11	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,8	Cr	29	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,1	Cu	13	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,8	Fe	27843	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	375	Hg	0,08	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	836	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	12	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	63	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	122	PCB 180	<1	HCB	<1
L-BI10 (Fecha de muestreo: 24/04/2018)							
Gravas (%)	0,5	Cd	0,09	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	99,4	Cr	27	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	0,1	Cu	12	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	1,0	Fe	30748	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	317	Hg	0,08	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	421	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	13	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	26	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	87	PCB 180	<1	HCB	<1
L-RF10 (Fecha de muestreo: 13/03/2018)							
Gravas (%)	0,0	Cd	<0,05	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	21,6	Cr	31	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	78,4	Cu	16	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	3,9	Fe	29045	PCB 105	<1	αHCH	<1
Eh (mV)	39	Hg	0,60	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	251	PCB 138	2,2	Aldrín	<1
		Ni	15	PCB 153	2,4	Dieldrín	<1
		Pb	59	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	116	PCB 180	1,8	HCB	<1

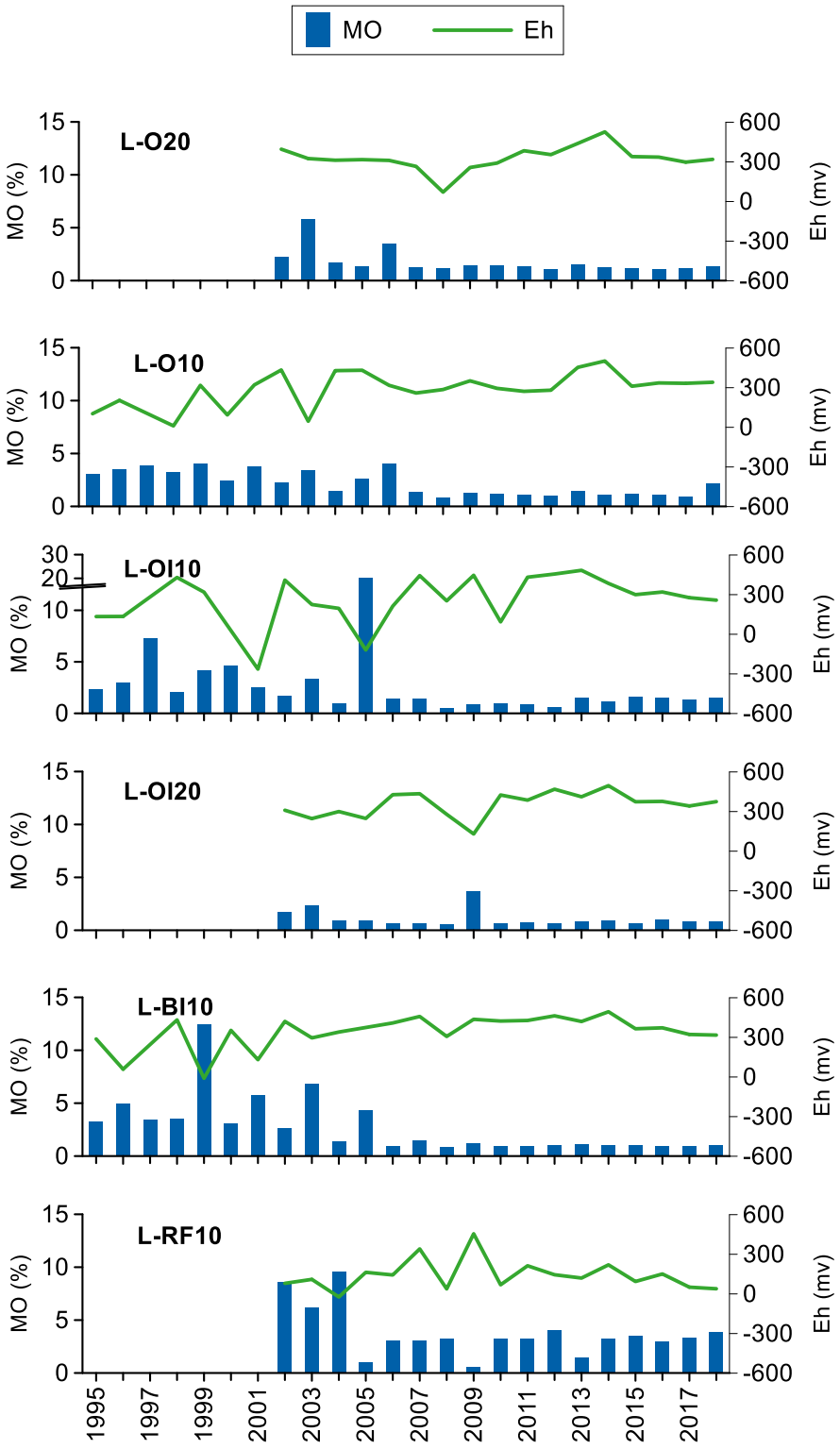


Figura 242 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua costera Getaria-Higer y estación L-RF10 (muestreos de invierno).

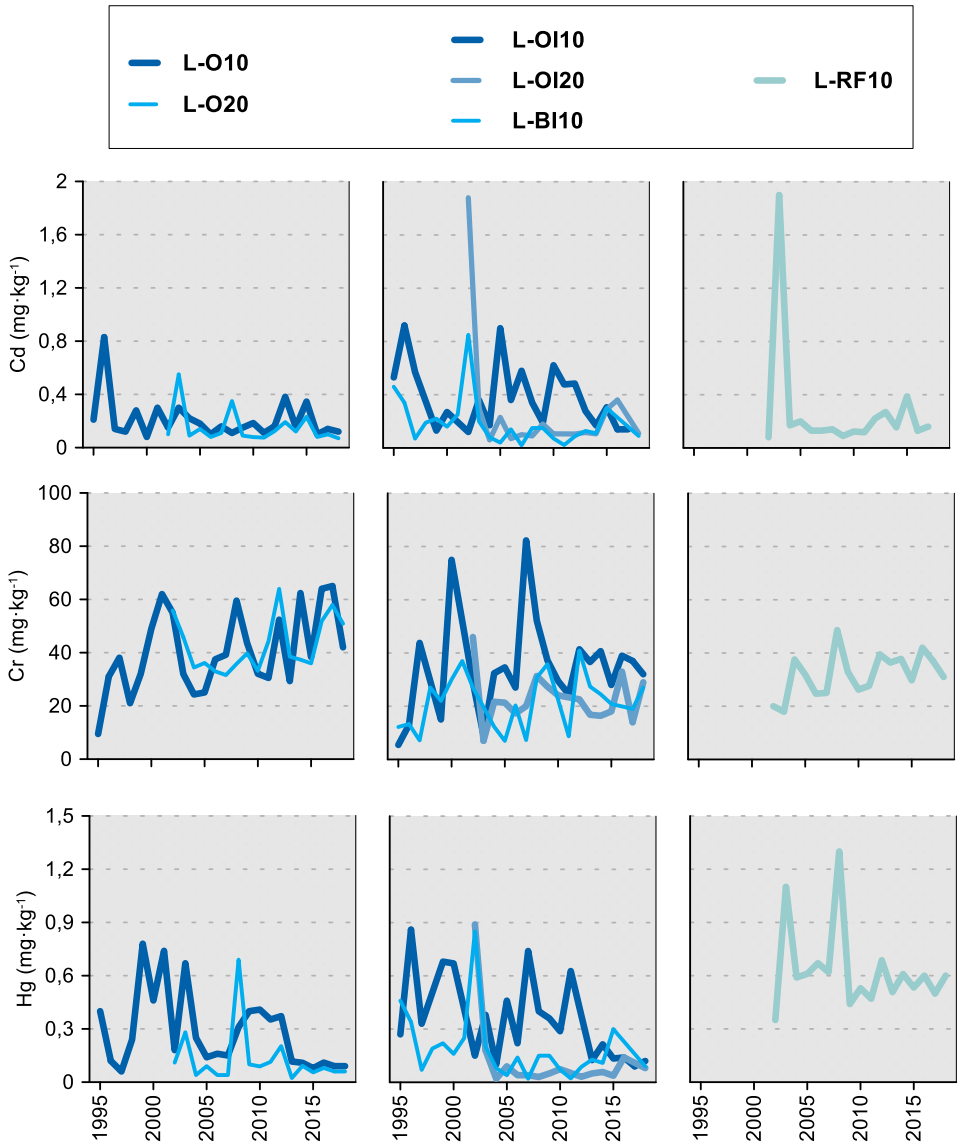


Figura 243 Evolución temporal de la concentración de Cd, Cr y Hg (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Getaria-Higer y estación L-RF10 (muestreos de invierno).

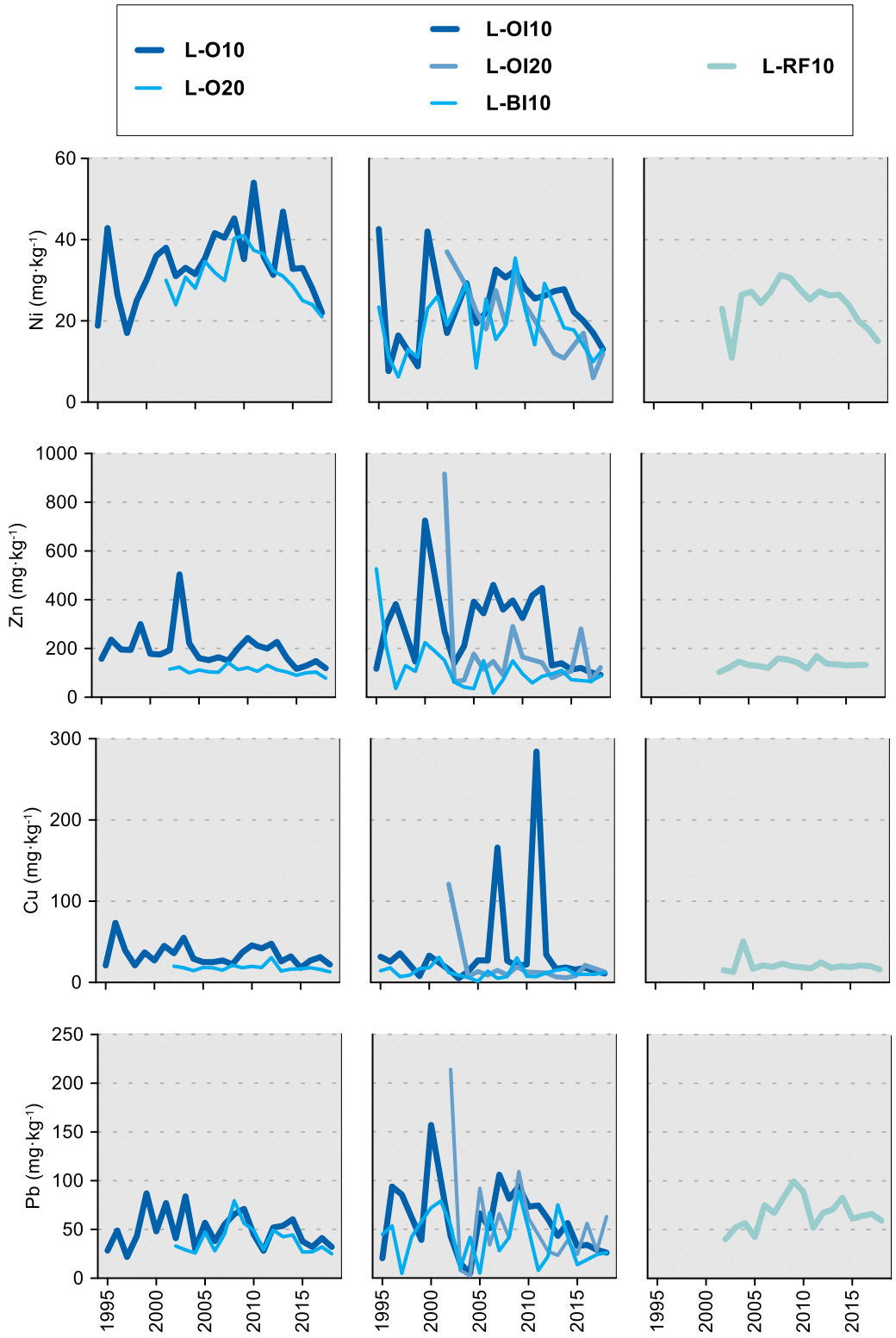


Figura 244 Evolución temporal de la concentración de Ni, Zn, Cu y Pb (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Getaria-Higer y estación L-RF10 (muestreos de invierno).

18.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

18.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En cuanto a la **clorofila-a** durante las campañas de 2018 el rango de variación fue desde 0,1 hasta 2,6 $\mu g \cdot L^{-1}$. El máximo se midió en primavera, en las aguas de superficie de la estación L-OI20, asociado a una salinidad de 34,3 (lo que indica un contenido de agua dulce de 3,4%, no muy elevado).

En la estación de referencia (L-RF10) las concentraciones fueron muy bajas en las aguas de fondo (<0,2 $\mu g \cdot L^{-1}$), como cabe esperar por su profundidad (unos 100 m) y la consiguiente limitación de la fotosíntesis por escasez de luz. En superficie la clorofila fue ligeramente más alta, acentuándose las diferencias verticales en la campaña de primavera con un pico de 1,3 $\mu g \cdot L^{-1}$.

La campaña de primavera tuvo lugar a mediados de mayo y en ella la salinidad medida en superficie en la estación L-RF10 fue la más baja de las cuatro campañas (34,8). Ello refleja la influencia en la plataforma costera de aportes fluviales previos (aunque ya diluidos, dado que el porcentaje de agua dulce equivalente a esa salinidad no fue alto, 2,2%).

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 245). Aunque se observan oscilaciones importantes, todas las estaciones han cumplido el objetivo de calidad (<3 $\mu g \cdot L^{-1}$) a lo largo de la serie temporal. 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 a factores no relacionados con la presión antrópica. En este sentido se podría pensar en factores océano-meteorológicos (p.ej., Valencia et al., 2019).

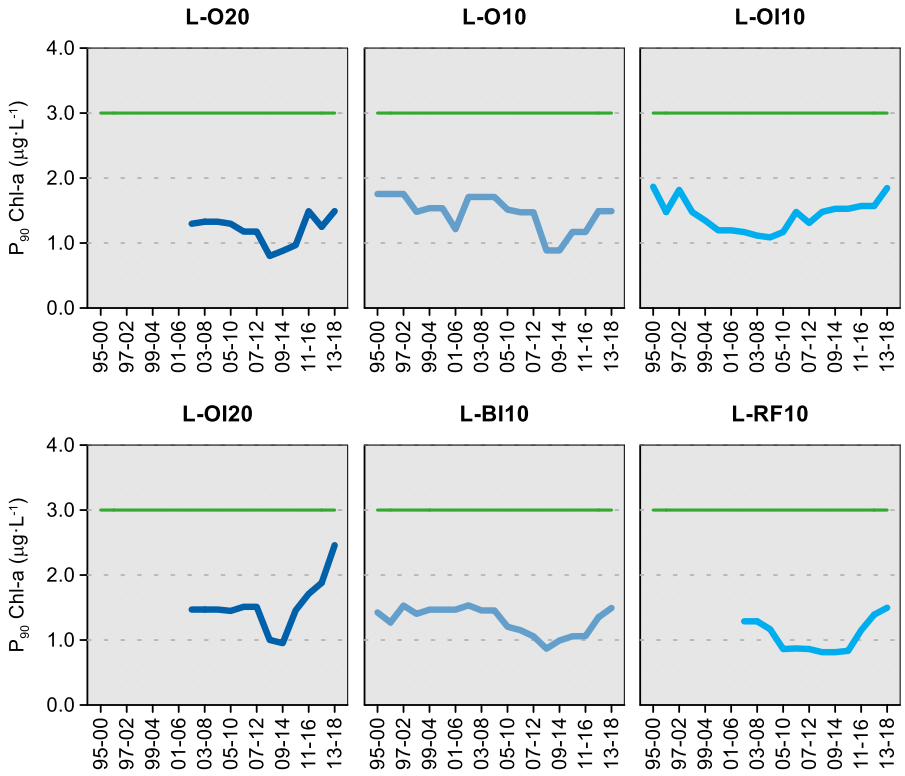


Figura 245 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer (ordenadas de Oeste a Este) y en la estación de offshore utilizada como referencia (L-RF10). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para periodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

Además, 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 a esta masa de agua en décadas anteriores. Como puede verse en la Figura 245, este indicador 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.

Sin embargo, 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 las estaciones litorales cercanas al estuario. De hecho, desde el periodo 2005-2010 el percentil 90 ha aumentado ligeramente en la estación L-OI10. Esta tendencia de aumento no coincide exactamente con la del resto de estaciones, ya que en aquellas comienza más tarde. Concretamente, en la estación de referencia se observa a partir del periodo 2011-2016.

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 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, para el periodo más reciente (2013-2018). 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. Además, 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 otras partículas en suspensión (Revilla et al., 2012).

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
	29/01/2018	**29/01/2018**	**15/02/2018**	**15/02/2018**	**15/02/2018**	**15/02/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	175	105	111	244	333	363
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,3	3,2	3,0	3,1	3,4	3,6
Riqueza (# *taxa*)	23	18	21	29	30	35
	16/05/2018	**16/05/2018**	**16/05/2018**	**18/05/2018**	**18/05/2018**	**18/05/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	639	1200	398	2213	1010	1231
Diversidad (bit·cel^{-1})	2,0	1,7	2,6	2,1	2,7	2,1
Riqueza (# *taxa*)	34	38	44	22	42	28
	27/08/2018	**27/08/2018**	**24/08/2018**	**23/08/2018**	**23/08/2018**	**23/08/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	210	1030	3248	663	663	238
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,5	2,2	2,6	3,5	3,5	3,0
Riqueza (# *taxa*)	40	43	57	53	52	41
	19/11/2018	**19/11/2018**	**16/11/2018**	**16/11/2018**	**16/11/2018**	**16/11/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	107	89	153	180	204	287
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,3	3,2	3,1	2,9	3,0	2,8
Riqueza (# *taxa*)	37	27	37	37	43	35

Respecto a la densidad celular, como suele ser habitual en el medio marino se observó una gran variabilidad temporal, entre valores del orden de 10^4 y de 10^6 células·L^{-1}. En invierno y en otoño los valores fueron bajos en todas las estaciones costeras. En la estación de referencia el mínimo se registró en verano. Respecto a los máximos de abundancia, todas las estaciones los presentaron en primavera, con excepción de L-OI10 que lo hizo en verano. Además, el pico de esta estación (con unos tres millones de células por litro) fue el más alto de los registrados en la masa de agua en 2018.

También se observó una gran variabilidad en el número de *taxa*. Las mayores diferencias se dieron entre épocas del año. En general, en las estaciones costeras se midieron mínimos de riqueza en invierno y máximos en verano. En la estación de referencia las diferencias fueron menos evidentes.

En cuanto a la composición general de la comunidad, los pequeños flagelados (principalmente criptofíceas y primnesiofíceas) constituyeron gran parte de la abundancia celular. No obstante, la contribución de las diatomeas aumentó en primavera, estando entonces entre 40 y 80%. Los dinoflagelados mostraron su mayor contribución a la abundancia en otoño (26-48%).

En invierno ningún taxón de manera individual pudo superar el umbral de bloom. Puede citarse la presencia del dinoflagelado potencialmente tóxico *Alexandrium ostenfeldii* en dos estaciones de la masa de agua, pero en muy baja abundancia.

En primavera se observaron floraciones en varias estaciones costeras y en la de referencia. Estas fueron producidas por la diatomea *Dactyliosolen fragilissimus*, cuyo máximo se encontró en L-OI20 ($1181 \cdot 10^3$ células·L^{-1}). También la criptofícea *Plagioselmis* sp. presentó abundancias relativamente altas a lo largo de la masa de agua, superando ligeramente el umbral de bloom en la estación L-OI20 ($450 \cdot 10^3$ células·L^{-1}). El máximo de clorofila comentado anteriormente para esta estación coincidió, por tanto, con el de la abundancia celular y fue causado principalmente por diatomeas.

En mayo cabe destacar también la presencia del dinoflagelado potencialmente tóxico *Dinophysis acuminata* en la estación de referencia, en las del litoral del Oria y en L-OI10. Su máximo se encontró en L-OI10 (3880 células·L^{-1}).

En agosto dos diatomeas superaron el umbral de bloom en la estación L-OI10: cf. *Minutocellus polymorphus* ($552 \cdot 10^3$ células·L^{-1}) y la especie potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia galaxiae* ($722 \cdot 10^3$ células·L^{-1}). Además, lo hicieron unas formas que por su pequeño tamaño no fue posible identificar, tanto en L-OI10 ($1232 \cdot 10^3$ células·L^{-1}), como en L-O10 ($637 \cdot 10^3$ células·L^{-1}).

En noviembre no se encontraron floraciones. Se puede mencionar la presencia de las especies potencialmente tóxicas *Alexandrium ostenfeldii* (20-80 células·L^{-1}) y *Pseudo-nitzschia galaxiae* en todas las muestras (200-1600 células·L^{-1}) y, con una presencia más restringida, *Pseudo-nitzschia multistriata.*

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 cierta 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 varía en un rango desde 17 hasta 38%, aproximadamente, indicando en casi la totalidad de ellas buen estado.

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 = 0,626).** La mejor calificación con el índice SPT se observa en una estación del litoral del Oria (L-O20), 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.

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
2013-2018	L-O20	1,49	16,7	0,671	1,000	0,836
	L-O10	1,49	37,5	0,671	0,445	0,558
	L-OI10	1,85	29,2	0,541	0,572	0,557
	L-OI20	2,46	20,8	0,407	0,803	0,605
	L-BI10	1,49	20,8	0,671	0,803	0,737
	Costera Getaria-Higer	1,7294*	24,7940*	0,578	0,674	0,626
	L-RF10	1,50	29,2	0,667	0,572	0,620

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

La tendencia a largo plazo del índice SPT se muestra en la Figura 246 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 dos más recientes de sitúa en buen estado.

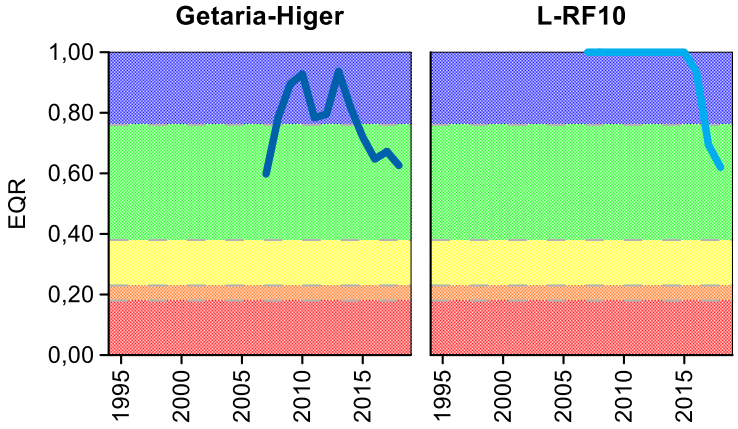


Figura 246 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPT para la masa de agua costera Getaria-Higer y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

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 Getaria-Higer, en la campaña de 2018 se analizaron dos transectos próximos a la desembocadura del Oria (Figura 236), y se combinaron con los datos de la campaña de 2016 (correspondientes a dos transectos próximos a la desembocadura del Urumea, un transecto próximo a la desembocadura del Oiartzun y otros dos transectos próximos a la desembocadura del Bidasoa), abarcando así la totalidad de la masa de agua.

El transecto M-LO3 se sitúa al pie del monte Mollarri, en la zona costera entre las desembocaduras de la regata Inurritza y el río Oria, y discurre a través de una serie de lajas y bloques de gran tamaño. A

pesar de la protección que brinda la punta de Mollarri, se trata de una zona expuesta al oleaje.

En la franja infralitoral del transecto, las comunidades no siguen un patrón claro en cuanto a la distribución de las comunidades presentes, de modo que: en las zonas expuestas destacan las coberturas de *L. incrustans* (55-65%), *E. elongata* (30-40%), y *Pterosiphonia complanata*, *Pterosiphonia ardreana* y *Pterosiphonia pennata* (10-15% en conjunto); y, en las zonas más protegidas, destacan las coberturas de la clorofícea incrustante *C. adhaerens*.

En el nivel mediolitoral inferior y en parte del mediolitoral medio la riqueza algal y su cobertura aumentan y dan lugar a un característico horizonte de las rodofíceas *E. elongata* y *L. incrustans*, con una cobertura conjunta de aproximadamente el 60% de la superficie rocosa. A medida que se gana altura, en el mediolitoral medio, la cobertura de *E. elongata* (20-25%) y *L. incrustans* (15-25%) disminuye en favor del alga verde *C. adhaerens* (45-55%), destacando también las coberturas de *G. pusillum* (10-15%).

En el nivel mediolitoral superior se pueden distinguir hasta cuatro zonas diferentes. La parte más baja, en cuanto a su composición específica, se asemeja al mediolitoral inferior con dominancia de las algas *E. elongata* y *L. incrustans* (con coberturas individuales del 60-70%), y coberturas importantes del alga roja de carácter meridional *C. ustulatus* (15-25%). Respecto a la fauna, destaca la lapa *P. ulyssiponensis* (25-50 ind·m^{-2}). Sobre el borde de uno de los estratos, se distingue una segunda zona en la que destacan las poblaciones del cirrípedo *Chthamalus* sp. (5.000-10.000 ind·m^{-2}) y de la lapa *P. intermedia* (50-100 ind·m^{-2}). A continuación, se observa una pequeña cubeta cuyo fondo se encuentra cubierto por la rodofícea incrustante *L. incrustans* (60%), con *E. elongata* por encima (60-65%). Por último, la parte final del nivel mediolitoral superior consiste en una serie de láminas de estratos subverticales con baja cobertura biológica, pero con dominancia vegetal en las grietas y animal en las crestas, donde destacan las lapas *P. intermedia* (50-100 ind·m^{-2}), *P. vulgata* (40-50 ind·m^{-2}) y *P. ulyssiponensis* (10-20 ind·m^{-2}).

La franja supralitoral también puede dividirse en dos zonas distintas. La primera consiste en una sucesión de estratos con cobertura biológica limitada, pero con dominancia de las lapas *P. intermedia* (50-75 ind·m^{-2}) y *Patella vulgata* (50-75 ind·m^{-2}). La segunda zona correspondería a un gran bloque rocoso en el que destacan las poblaciones de *Chthamalus* sp. (2.500-5.000 ind·m^{-2}) y de *P. vulgata* (20-40 ind·m^{-2}).

Por último, en la zona supralitoral se distinguen hasta tres zonas diferentes. La primera, situada en un gran bloque rocoso desprendido del acantilado, se distingue la característica facies de *Chthamalus* sp.-*Patella* sp. En esta zona, los cirrípedos del género *Chthamalus* alcanzan densidades de aproximadamente 10.000-30.000 ind·m^{-2}, mientras que las lapas *P. vulgata* y *Patella rustica* presentan densidades de 25-50 ind·m^{-2}. La siguiente zona ocupa la parte central del bloque y se caracteriza por la cobertura del liquen *Verrucaria maura*, al que acompañan las lapas *P. rustica* (30-40 ind·m^{-2}) y *P. vulgata* (20-30 ind·m^{-2}). La última zona, por encima de la anterior, también se caracteriza por la cobertura de *V. maura* distinguiéndose de la anterior zona por su mayor abundancia (>50%).

A pesar de que la pendiente de la zona en la que se localiza el transecto no es especialmente alta, la composición específica de las poblaciones que ocupan el intermareal es relativamente homogénea. Las principales diferencias entre zonas se deben a diferencias en las coberturas de las especies identificadas y a diferencias en cuanto a las especies acompañantes. Esto explica la moderada riqueza de especies características encontradas, aunque, por otro lado, su grado de cobertura es alto (Tabla 191). Esto, junto con una fracción de especies oportunistas relativamente baja, permite que la calificación de la zona, a partir del índice CFR, sea Muy Buena.

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 2016 (M-LUR1, M-LUR2, M-LOI2, M-LBI1 y M-LBI2) y de 2018 (M-LO3 y M-LO4). 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-LOI2	M-LBI1	M-LBI2
C (%)	83,4	67,8	97,5	95,5	74,9	73,2	99,5
R (nº de taxones)	7	4	5	9	5	5	6
F (%)	9,7	23,4	4,8	5,9	3,9	4,2	19,8
$CFR_{transecto}$	0,962	0,577	0,943	0,991	0,943	0,943	0,772
Estación	L-O20	L-O10	L-UR10	-	L-OI10	L-BI10	-
$CFR_{estación}$	0,962	0,577	0,943	0,991	0,943	0,943	0,772
CFR_{global}	0,876						

El transecto M-LO5 se sitúa en la cala Aguiti, en la zona costera de la alineación montañosa Igeldo-Mendizorrotz, y discurre a través de un acúmulo rocoso constituido por bloques de mediano y gran tamaño desprendidos del monte Igeldo. Debido a su posición en la cala, se trata de una zona semiexpuesta al oleaje.

En la franja infralitoral del transecto, se observa una acumulación de bloques de diverso tamaño con coberturas biológicas relativamente desarrolladas. A pesar de que las comunidades no siguen un patrón homogéneo entre bloques, destacan las coberturas de *L. incrustans* (45-55%), *E. elongata* (35-45%), *G. pusillum* (20-25%) y *U. rigida* (10-15%). Respecto a la fauna, destacan las poblaciones de *P. ulyssiponensis* (20-30 ind·m^{-2}) y *P. intermedia* (10-15 ind·m^{-2}).

El nivel mediolitoral inferior se encuentra representado en dos zonas. La primera corresponde a un gran bloque desprendido del acantilado costero con coberturas algales inferiores a las de la franja infralitoral, destacando *L. incrustans* (90% de cobertura). En cambio, en la segunda zona se produce un aumento de la cobertura algal, destacando las coberturas de *L. incrustans* (85%) y *E. elongata* (40-50%).

El paso de la zona mediolitoral inferior a la mediolitoral media lo definen la disminución de cobertura de algas calcáreas y el incremento de las poblaciones del cirrípedo *Chthamalus* sp. y de las coberturas del alga parda incrustante *R. verrucosa*.

Parte del nivel mediolitoral medio y también el mediolitoral superior se encuentran representados en un gran bloque rocoso irregular, desprendido del acantilado. Destaca la dominancia de las comunidades faunísticas con *Chthamalus* sp. formando un horizonte bien definido. Destacan también las lapas *P. intermedia* (25-50 ind·m^{-2}), *P. vulgata* (25-50 ind·m^{-2}) y *P. rustica* (10-15 ind·m^{-2}), así como las algas *R. verrucosa* (10-15%) y *N. helmintoides* (20-25%).

En la franja supralitoral, los bloques de menor tamaño y morfología más o menos regular se encuentran dominados por la clorofícea oportunista *B. minima*; en cambio, en los bloques más irregulares, las comunidades son más diversas, con incrustantes como *L. incrustans* y *Lithothamnion lenormandi* en las áreas encharcadas, y *Chthamalus* sp. y lapas en las zonas más expuestas.

A pesar de que la pendiente de la zona en la que se localiza el transecto no es especialmente alta, la composición específica de las poblaciones que ocupan el intermareal es relativamente homogénea y la zonación, limitada. Las principales diferencias entre zonas se deben a diferencias en las coberturas de las especies identificadas y a diferencias en cuanto a las especies acompañantes. Esto explica la baja riqueza de especies características encontradas. Además, su grado de cobertura es moderado y la fracción de especies oportunistas, relativamente alta (), lo que explica que la calificación de la zona,

a partir del índice CFR, sea Moderada.

Con estas calificaciones, sumadas a las de los transectos muestreados en la campaña de 2016, la valoración global de las poblaciones de macroalgas intermareales de la masa de agua costera Getaria-Higer sería de Muy Buen Estado (Tabla 191).

18.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación L-O20, situada frente a Zarautz, presenta un valor de densidad (967 ind·m^{-2}) cercano al promedio del seguimiento (1.033 ind·m^{-2}) y una riqueza específica mayor (52 *taxa* en 2018, frente a 34 *taxa* de promedio) (Tabla 192). Las especies dominantes (*S. bombyx*, *M. johnstoni*, *Mactra stultorum*, *Paradoneis armata*, *Edwardsia* sp., *Ampelisca brevicornis* y *U. pulchella*) permiten caracterizar la comunidad como 'Biocenosis de arenas finas bien calibradas'. La comunidad presente se encuentra dominada por especies sensibles a la alteración del medio, adscritas al GE I, aunque con una densidad relativa moderada de especies tolerantes (GE III), lo que permite calificar la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,5) (Tabla 192).

La estación L-O10 (frente a la desembocadura del Oria), presenta valores de densidad y riqueza específica en 2018 (1.187 ind·m^{-2} y 56 *taxa*) superiores al promedio del resto de campañas de muestreo (715 ind·m^{-2} y 38 *taxa*) (Tabla 192). 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*. También domina el GE I, de nuevo con densidad relativa importante del GE III, calificándose la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,6).

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})	967	1.187	1.600	40	457	493
Biomasa	(g·m^{-2})	25,053	1,296	15,845	0,183	35,400	16,477
Riqueza	(# *taxa*)	52	56	63	6	37	44
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	4,61	4,52	4,68	2,13	4,66	4,52
Equitabilidad densidad		0,81	0,78	0,78	0,82	0,90	0,83
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	1,33	3,60	2,09	0,99	0,58	0,94
Equitabilidad biomasa		0,23	0,62	0,35	0,38	0,11	0,17
Diversidad máxima	(bit)	5,70	5,81	5,98	2,58	5,21	5,46
AMBI		1,464	1,612	2,192	1,875	1,002	1,432
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Nula	Alteración Ligera
M-AMBI$_{estación}$		1,000	1,000	1,000	0,603	1,000	0,707
M-AMBI$_{global}$		0,966					

La estación L-OI10 (frente a la desembocadura del Oiartzun), se caracteriza por su gran heterogeneidad temporal. En 2018, se estiman valores de densidad y de riqueza (1.600 ind·m^{-2} y 63 *taxa*) por encima de los promedios del seguimiento (1.434 ind·m^{-2} y 34 *taxa*) (Tabla 192). En L-OI10, a diferencia de lo que ocurre en las estaciones anteriores, dominan las especies tolerantes a la alteración (GE III), aunque las especies adscritas al GE I presentan una densidad relativa también importante, lo que explica que la estación presente el valor de AMBI mayor de la masa de agua y del resto de estaciones litorales (AMBI=2,2), aunque esta estación también 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 (40 ind·m^{-2} y 6 *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 del GE III, lo que da un valor de AMBI de 1,9, correspondiente a alteración ligera.

La estación L-BI10 (frente a la desembocadura del Bidasoa) presenta en 2018 valores de densidad y de riqueza específica (457 ind·m^{-2} y 37 *taxa*, respectivamente) (Tabla 192) en el rango de los estimados para la estación a lo largo del seguimiento. 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 como no alterada (AMBI=1,0).

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 44 *taxa*, que suman una densidad de 493 ind·m^{-2} (Tabla 192), valores que se encuentran por debajo de los promedios del seguimiento para la estación (785 ind·m^{-2} y 57 *taxa*, respectivamente). 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, pero con una densidad relativa también importante de especies del GE III y del GE II. Como consecuencia, la estación obtiene una calificación de alteración ligera (AMBI=1,4).

Los valores de M-AMBI estimados para 2018 permiten calificar todas las estaciones analizadas en Muy Buen Estado, a excepción de las estaciones L-OI20 y L-RF10, con Moderado (muy cerca del límite con el buen estado) y Buen Estado, respectivamente (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 247). 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.

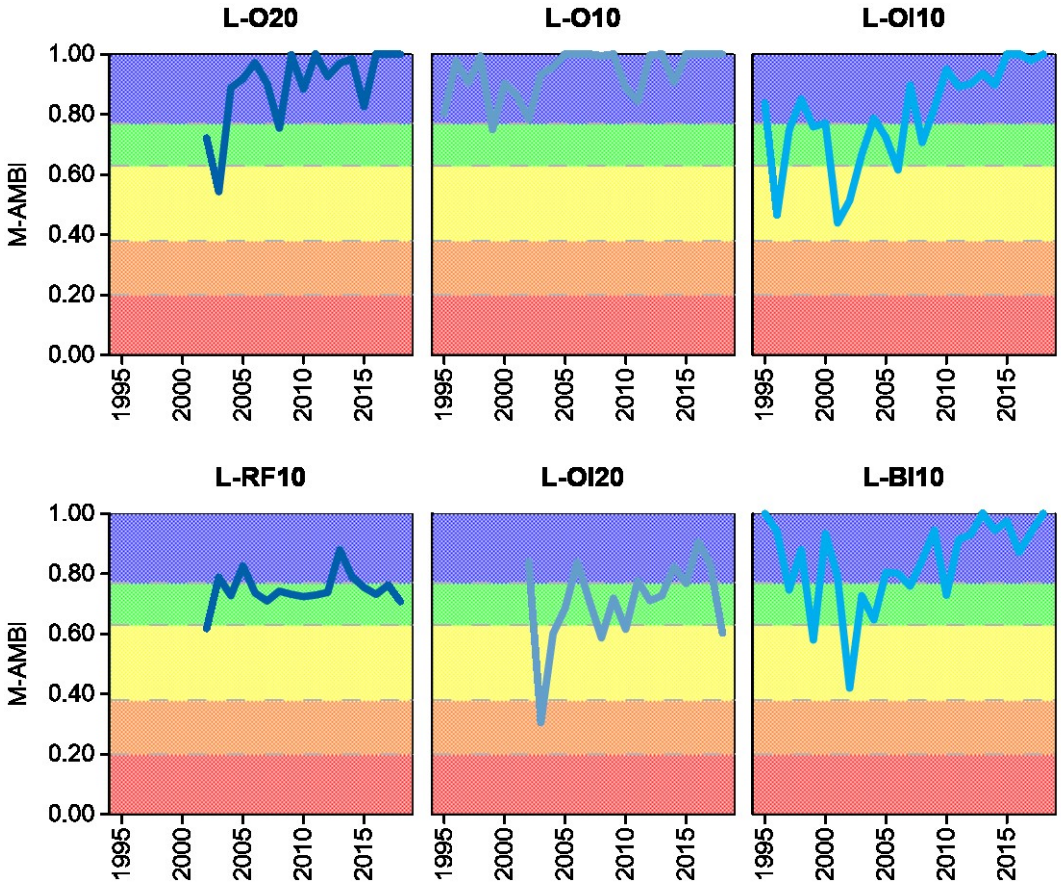


Figura 247 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las cinco estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Costera Getaria-Higer, y en la estación L-RF10 (frente al litoral de Jaizkibel, aunque más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua), a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

18.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Esta masa de agua no ha experimentado cambios reseñables en las condiciones hidromorfológicas a lo largo de 2018, excepto los vertidos de sedimentos de dragados portuarios, a finales de 2017 y en la primera mitad de 2018.

19.

Masa de agua de costera Mompas-Pasaia

19.1. 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 2017; además, este año se ha añadido otra estación de macroalgas (M-LOI3) (Figura 248).

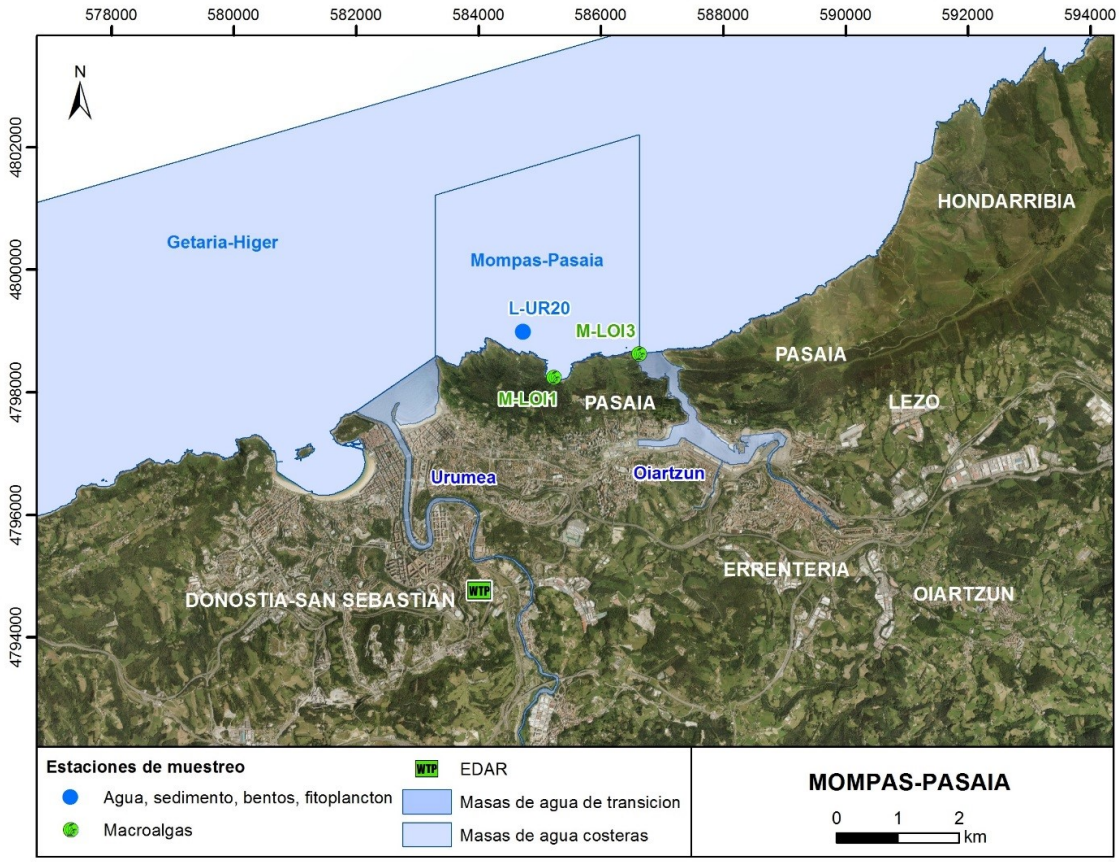


Figura 248 Ubicación de estaciones en la masa de agua costera de Mompas-Pasaia.

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 2018, se diagnostica con un estado bueno puesto que alcanza el buen estado ecológico y el buen estado químico (Tabla 193 y Figura 249). 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.

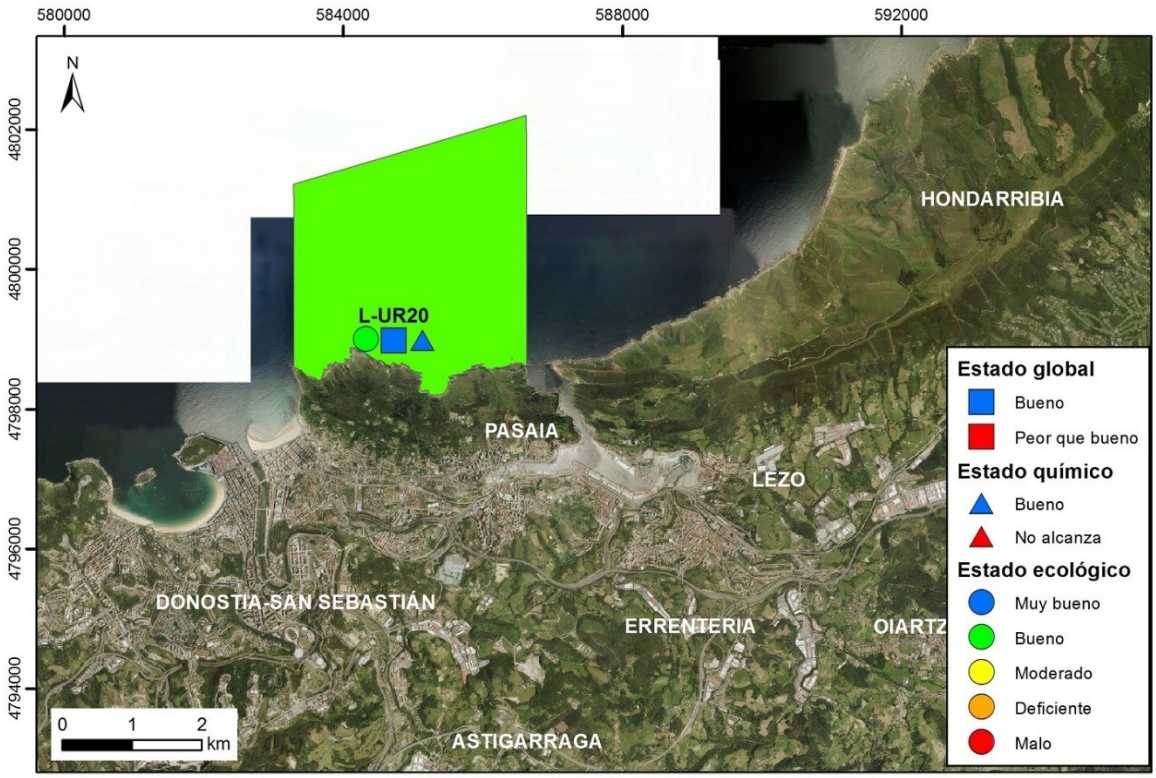


Figura 249 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua costera Mompas-Pasaia (y estado ecológico para la masa de agua), en 2018.

Tabla 193 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Mompas-Pasaia en 2018. (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	B	B	MB	MB	B	B	B
	Mompas-Pasaia	MB	MB	B	B	MB	MB	B	B	B

Tabla 194 Evolución del periodo 2013-2018. 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).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Estado ecológico	B	B	B	B	B	B
Estado químico	NA	B	B	B	B	B
Estado	PB	B	B	B	B	B

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 (ver secciones correspondientes).

19.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

19.2.1. Aguas

19.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 208 del Anexo se muestran los datos medios anuales, correspondientes a las cuatro campañas de 2018, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). En la Tabla 195 se muestran los datos medios anuales en la estación de muestreo, comparados con los objetivos de calidad.

Según la aplicación de los límites de clases de estado establecidos en el Real Decreto 1/2016 para los elementos de calidad fisicoquímica de las masas de agua superficial naturales, la estación L-UR20 cumple con los objetivos de calidad en 2018 (Tabla 195). Asimismo, el estado de las condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante el PCQI se clasifica como Muy Bueno (Tabla 195). Sin embargo, no hay ninguna tendencia significativa entre 1995 y 2018 (Figura 250).

Tabla 195 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2018. 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		103,72	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L^{-1}	≤7	1,6	5,58	Bueno
			Nitrato	µmol·L^{-1}	≤8	1,6	2,57	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L^{-1}	≤0,7	0,16	0,29	Muy Bueno
			PCQI	EQR	0,62	-	1,13	Muy Bueno
Global PCQI				EQR	0,62	-	1,13	Muy Bueno

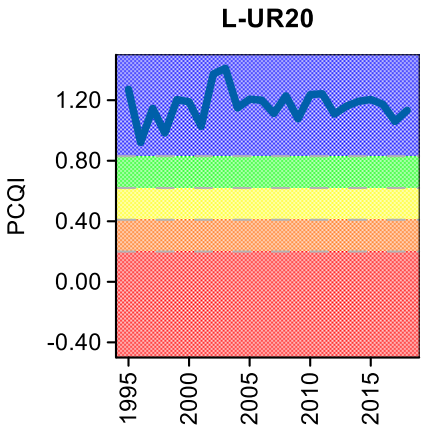


Figura 250 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 1995 y 2018 de la estación de muestreo L-UR20 de la masa de agua costera Mompas-Pasaia. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 251 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 2018.

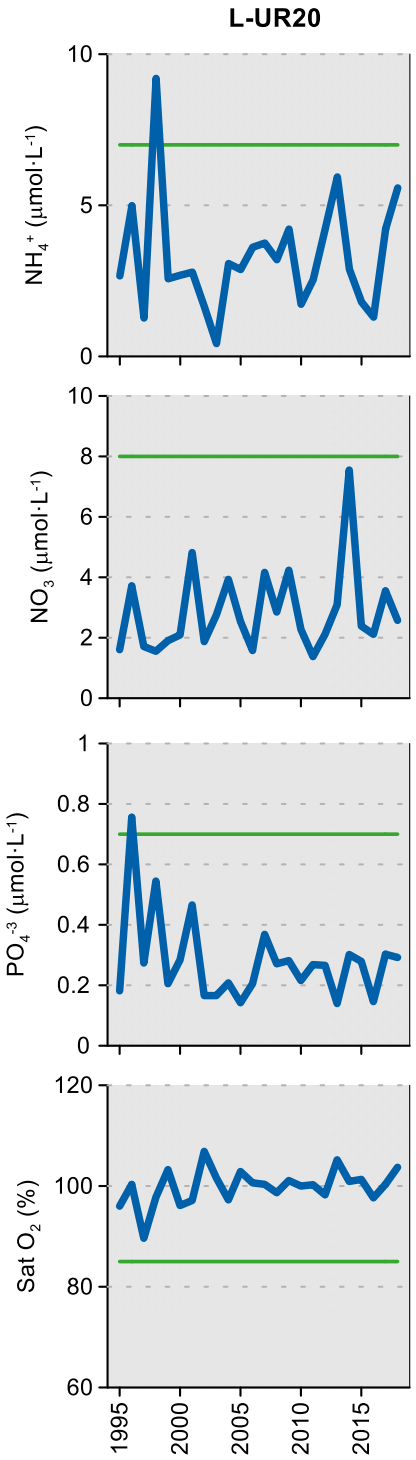


Figura 251 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Mompas-Pasaia en el periodo que abarca desde 1995 a 2018. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado (Real Decreto 1/2016).

En los 24 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 251). 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 (1995-2017). 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.

19.2.1.2. Sustancias preferentes

La evaluación de las sustancias preferentes en 2018 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 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 2018.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	L-UR20	Global
Zinc	Concentración promedio (µg L^{-1})	60	9	15	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

19.2.1.3. Sustancias prioritarias

La evaluación del estado químico determinada en 2018 (acorde al Real Decreto 817/2015) 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 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})	L-UR20	Global
Benzo(b)fluoranteno+Benzo(k)fluoranteno	NCA-MA	0,03	0,0005	<LC	Cumple
Benzo(g,h,i)perileno+Indeno(1,2,3-cd)pireno	NCA-MA	0,002	0,0005	0,0006	Cumple
Antraceno	NCA-MA	0,1	0,0005	0,0007	Cumple
Antraceno	NCA-CMA	0,4	0,0005	0,0022	Cumple
Fluoranteno	NCA-MA	0,1	0,0005	0,0017	Cumple
Fluoranteno	NCA-CMA	1	0,0005	0,0050	Cumple
Naftaleno	NCA-MA	1,2	0,01	0,04	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-MA	0,05	0,0002	0,0002	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA-CMA	0,1	0,0002	0,0007	Cumple
Cadmio	NCA-MA	0,2	0,06	0,07	Cumple
Cadmio	NCA-CMA	0,45	0,06	0,180	Cumple
Plomo y sus compuestos	NCA-MA	7,2	0,39	<LC	Cumple
Mercurio y sus compuestos	NCA-CMA	0,07	0,015	<LC	Cumple
Níquel y sus compuestos	NCA-MA	20	2,60	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

En la Figura 252 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2017 para la estación L-UR20. En ella las concentraciones de **mercurio** están por debajo del límite de cuantificación para la campaña de 2018.

A lo largo de la serie temporal, excepto el cadmio, el resto de metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno. A lo largo de 2018 ningún metal supera ni la NCA-MA ni la NCA-CMA establecidas (Tabla 197 y Figura 252). El cadmio supera el límite de cuantificación, pero no las NCAs. En los últimos años se observa una tendencia ligeramente decreciente en este metal.

En la campaña de 2018, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo encima de sus respectivos límites de cuantificación, pero no superan en ningún caso sus normas de calidad (NCA-MA). Solamente el sumatorio de benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno no supera el limite de cuantificación (Tabla 197).

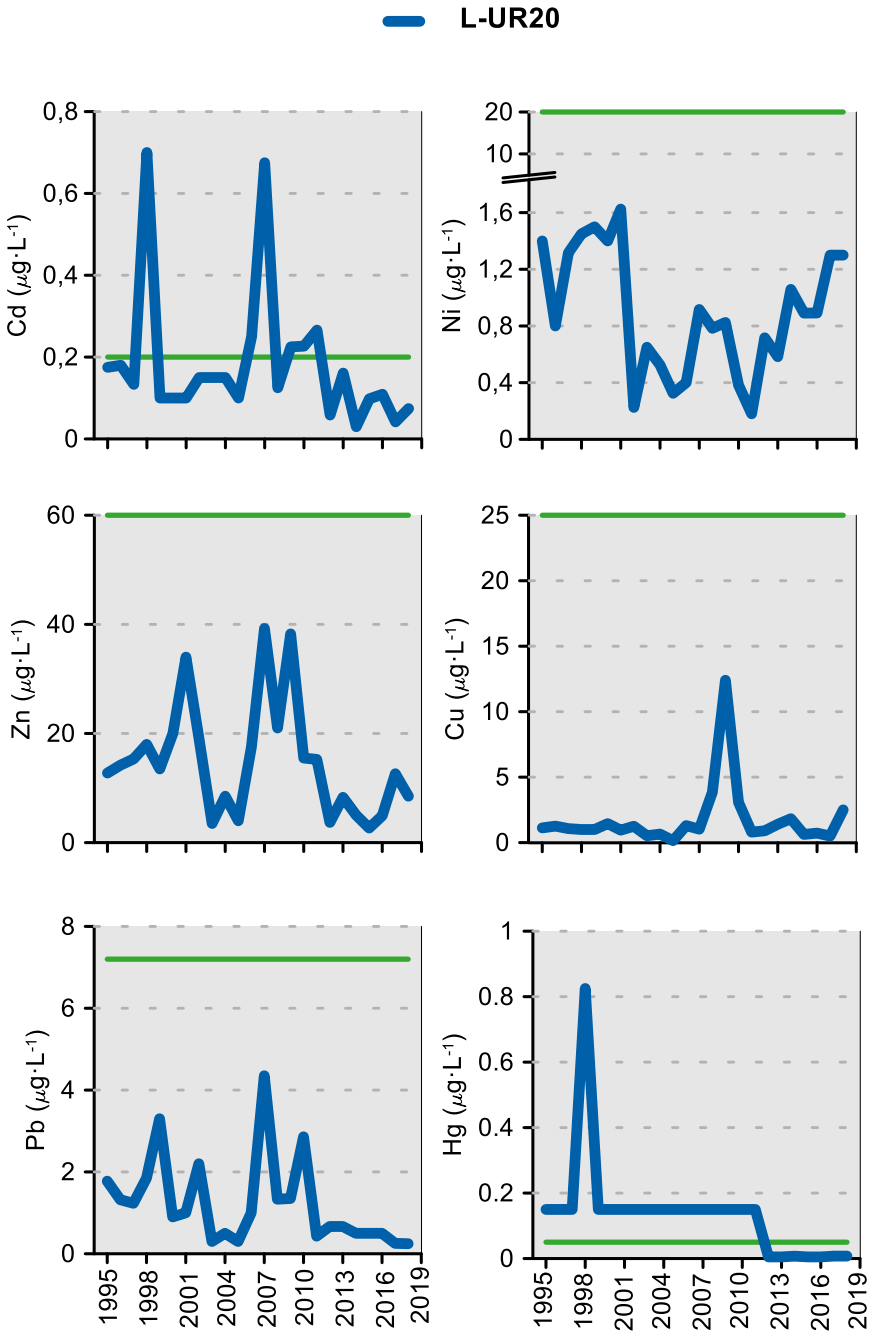


Figura 252 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Mompas-Pasaia en el periodo que abarca desde 1996 a 2018. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

19.2.2. Sedimentos

El sedimento de esta masa de agua se muestreó en abril de 2018. 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 2018.

L-UR 20 (Fecha de muestreo: 24/04/2018)							
Gravas (%)	0	Cd	0,08	PCB 28	<1	p,p-DDE	<1
Arenas (%)	94,8	Cr	38	PCB 52	<1	p,p-DDD	<1
Limos (%)	5,2	Cu	14	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
MO (%)	0,9	Fe	30625	PCB 101	<1	p,p-DDT	<1
Eh (mV)	470	Hg	0,10	PCB 118	<1	γHCH	<1
		Mn	494	PCB 138	<1	Aldrín	<1
		Ni	17	PCB 153	<1	Dieldrín	<1
		Pb	29	PCB 156	<1	Isodrín	<1
		Zn	86	PCB 180	<1	HCB	<1

En la campaña de 2018 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 (Figura 253). Como ya se ha comentado anteriormente, esta situación de mejora se explica posiblemente como consecuencia del saneamiento emprendido.

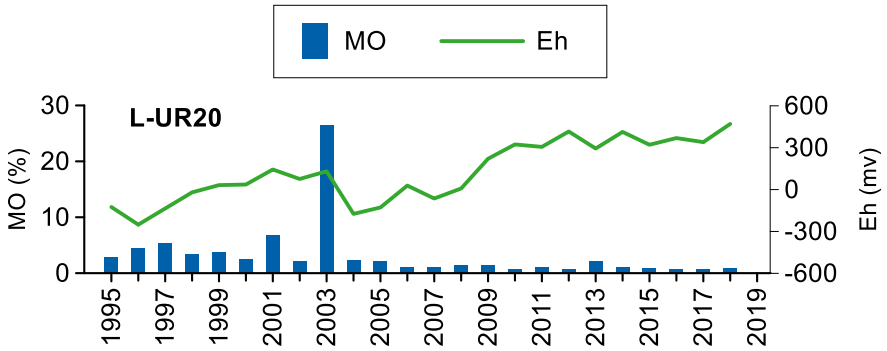


Figura 253 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa costera Mompas-Pasaia (muestreos de invierno).

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 254, se observa un descenso estadísticamente significativo en las concentraciones de Cd, Cu, Hg y Zn.

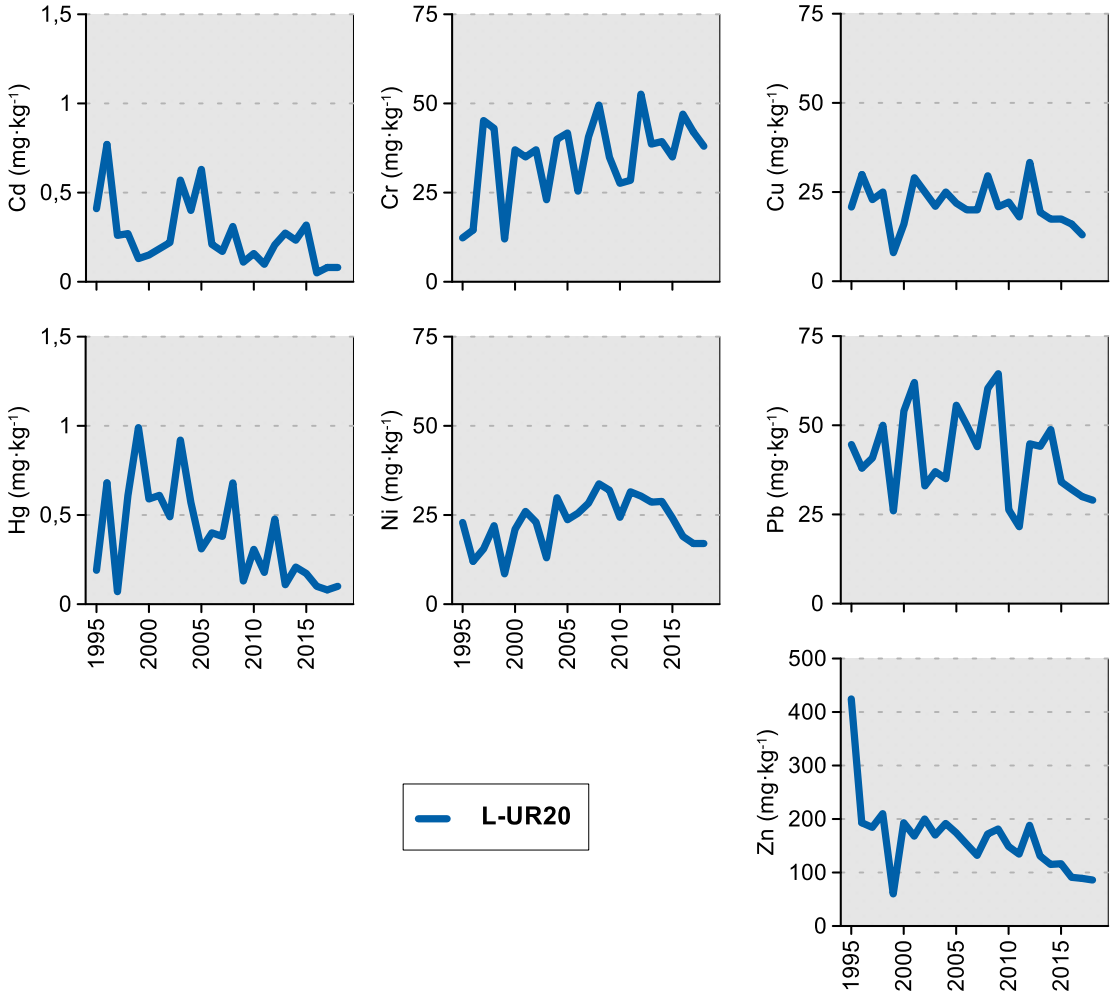


Figura 254 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg^{-1}) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa costera Mompas-Pasaia (muestreos de invierno).

19.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

19.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En cuanto a la **clorofila-a** medida "in situ" durante 2018, en la estación L-UR20 los valores oscilaron entre 0,2 y 1,6 µg·L^{-1}. El máximo se midió en las aguas de superficie en primavera y, al igual que en el resto de las masas costeras, coincidió con el mínimo de salinidad (4,9% de agua dulce en este caso).

Además, se observó un pico de clorofila similar en las aguas de fondo en la campaña de verano, lo cual se considera una situación típica de los mares costeros de estas latitudes (consecuencia de la estratificación térmica de la columna de agua).

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.

En la estación L-RF10 en 2018 la clorofila osciló entre valores inferiores a 0,2 µg·L^{-1} en fondo y un máximo de 1,3 µg·L^{-1} en aguas de superficie. El máximo se midió en primavera y estuvo acompañado de un valor de salinidad menor que el observado en el resto de las campañas (al que le correspondió

un contenido de agua dulce de aproximadamente 2%, frente a valores de 0–1% en el resto del año).

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 255).

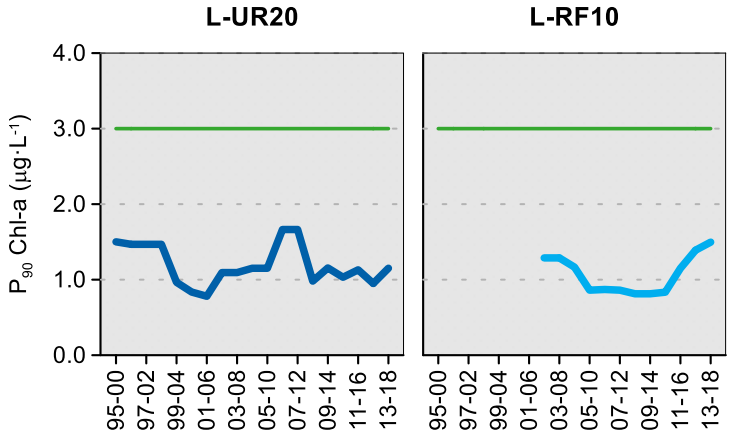


Figura 255 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en la estación de la masa de agua costera Mompas-Pasaia y en la estación offshore utilizada como referencia (L-RF10). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para periodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

Como puede verse en la Figura 255, la estación L-UR20 ha cumplido el objetivo de calidad (<3 µg·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 µg·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} y desde el periodo 2011-2016 su tendencia es de aumento (Figura 255).

En las masas de agua costera y en la estación de referencia L-RF10 la clorofila responde a los aportes de aguas continentales, como puede deducirse de la relación inversa encontrada en 2018 entre los picos de primavera y la salinidad en superficie. Por tanto, se esperan oscilaciones en el P_{90} en función del régimen de precipitaciones, que puede sufrir cambios interanuales o a más largo plazo. Dichas oscilaciones naturales en este tipo de masas de agua no se espera que sean de gran amplitud.

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 256 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.

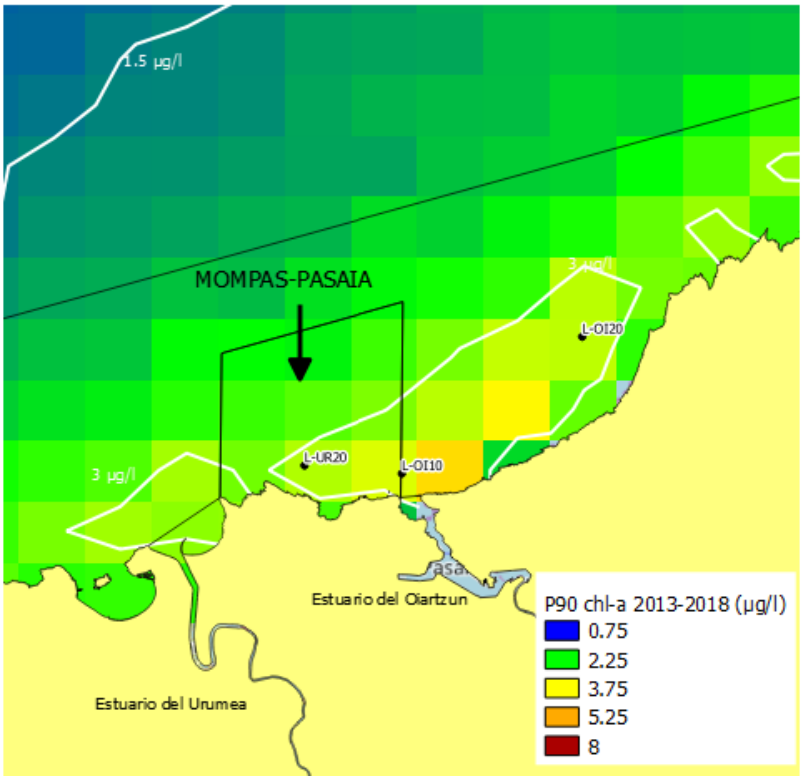


Figura 256 Percentil 90 de clorofila-a calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, entre 2013 y 2018.

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
	02/02/2018	**15/02/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	586	363
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,5	3,6
Riqueza (# taxa)	33	35
	18/05/2018	**18/05/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	1746	1231
Diversidad (bit·cel^{-1})	2,6	2,1
Riqueza (# taxa)	41	28
	27/08/2018	**23/08/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	2074	238
Diversidad (bit·cel^{-1})	1,3	3,0
Riqueza (# taxa)	51	41
	19/11/2018	**16/11/2018**
Abundancia (10^3 cél·L^{-1})	56	287
Diversidad (bit·cel^{-1})	3,0	2,8
Riqueza (# taxa)	30	35

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. No obstante, no transcurrieron más de 4 días de diferencia (salvo en el caso del muestreo de invierno, que fueron 13 días), con lo cual las fechas se pueden considerar en la mayoría de las campañas bastante similares. Los resultados de L-OI10 se muestran en el capítulo sobre Getaria-Higer.

En febrero la estación L-UR20 presentó una densidad celular del mismo orden que las estaciones L-RF10 y L- OI10 (10^5 células·L^{-1}). Aunque fue mayor en L-UR20, hay que considerar que el muestreo se realizó casi dos semanas antes en ésta. La composición de la comunidad fue muy similar entre ellas, con dominio de pequeños flagelados (primnesiofíceas y criptofíceas) y también una cantidad no despreciable de dinoflagelados (en torno al 20-30% de la abundancia celular). Entre estos últimos se pudo identificar a la especie potencialmente tóxica *Alexandrium ostenfeldii* en las tres estaciones, siendo su abundancia mayor en L-UR20 (200 células·L^{-1}).

En mayo la abundancia celular aumentó en la estación L-UR20 y lo mismo sucedió en la estación de referencia y en la del litoral del Oiartzun (aunque en esta última en menor magnitud). En la estación L-UR20 la especie dominante fue la diatomea *Chaetoceros salsugineus*, que superó el umbral de bloom con 539·10^3 células·L^{-1}, seguida por *Dactyliosolen fragilissimus*, que también lo hizo. Además, la abundancia de la criptofícea *Plagioselmis* sp. estuvo cerca de superar el umbral. La composición de la comunidad fue muy similar a la de la estación de referencia, pero algo distinta a la de la estación L-OI10 (en ésta última, muestreada dos días antes, las diatomeas no fueron tan importantes). En la estación de referencia también se observó una floración de *Dactyliosolen fragilissimus* en la misma fecha en que se muestreó L-UR20.

En agosto la estación L-UR20 presentó el valor máximo de densidad, aunque menor que el observado en L-OI10. Al igual que en el litoral del Oiartzun, fue causado principalmente por formas que no pudieron identificarse debido a su pequeño tamaño (<2 µm). Sin embargo, la estación L-OI10 presentó junto con éstas, un número elevado de diatomeas, algunas de las cuales superaron el umbral de bloom, como *Pseudo-nitzschia galaxiae.* Esta especie estuvo presente en L-UR20, pero en menor concentración (185·10^3 células·L^{-1} células·L^{-1}).

En noviembre, la abundancia observada en la estación L-UR20 fue muy baja, aunque la composición no difirió mucho de la estación de referencia y de la estación litoral del Oiartzun, con dominio de pequeños flagelados y una contribución relativamente alta de dinoflagelados. Al igual que en aquellas, se identificó a las diatomeas potencialmente tóxicas *Pseudo-nitzschia galaxiae* y *P. multistriata* (500 células·L^{-1}).

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 = 0,837)**. La estación de referencia presenta una calificación algo más baja, de buen estado.

La evolución a largo plazo del estado del fitoplancton se muestra en la Figura 257. 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.

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
2013-2018	L-UR20 Costera Mompas-Pasaia	1,15	20,8	0,870	0,803	0,837
	L-RF10	1,50	29,2	0,667	0,572	0,620

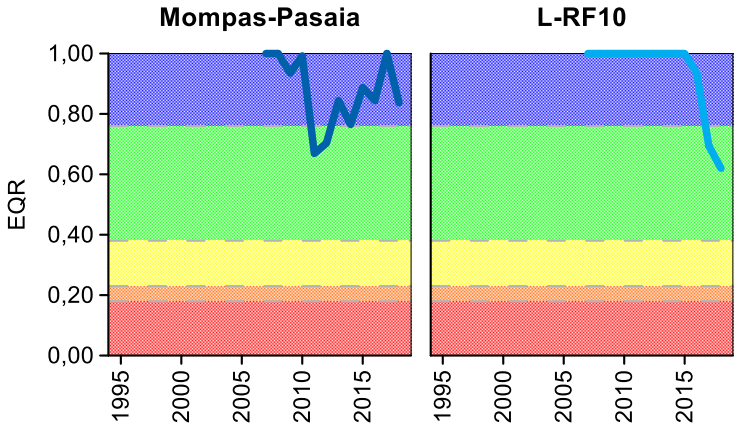


Figura 257 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante el índice SPT para la masa de agua costera Mompas-Pasaia y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

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 esta masa de agua, en la campaña de 2018 no se ha analizado ningún transecto. Sin embargo, se han utilizado los datos de las campañas de 2016 y de 2017 de un transecto situado en la cala Murguita (M-LOI1) y los de un transecto situado en la margen izquierda de la desembocadura del Puerto de Pasaia y muestreado en la campaña de 2017 (M-LO3) (Figura 248), abarcando así la totalidad de la masa de agua. En general, los transectos analizados en la presente masa de agua presentan riquezas moderadas de poblaciones de macroalgas características. Sin embargo, sus coberturas son altas y las coberturas de especies oportunistas, respecto a la cobertura algal total, son bajas. Esto permite que todos los transectos analizados alcancen al menos buen estado (Tabla 201).

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 2016 (M-LOI1*) y para los transectos analizados en la campaña de 2017 (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-LOI1	M-LOI3
C (%)	75,1	78,9	82,2
R (nº de taxones)	5	5	5
F (%)	13,3	13,8	7,6
$CFR_{transecto}$	0,742	0,750	0,910
Estación	L-UR20		
$CFR_{estación}$	0,801		
CFR_{global}	0,801		

Con estas calificaciones, la valoración global de las poblaciones de macroalgas intermareales de la masa de agua costera Mompás-Pasaia sería de Buen Estado (Tabla 201).

19.3.3. 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 (563 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 moderada de especies indiferentes a la alteración (GE II) y también de especies tolerantes (GE III), lo que permite calificar la estación, en términos de AMBI, como no alterada (AMBI=1,1).

El valor de M-AMBI estimado para 2018 apoyan 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-AMBI$_{estación}$) y para el global de la masa de agua (M-AMBI$_{global}$), que en este caso son coincidentes.

		ESTACIÓN
Parámetro	**Unidad**	**L-UR20**
Densidad	(ind·m^{-2})	563
Biomasa	(g·m^{-2})	2,684
Riqueza	(*# taxa*)	44
Diversidad densidad	(bit·ind^{-1})	4,69
Equitabilidad densidad		0,86
Diversidad biomasa	(bit·g^{-1})	2,85
Equitabilidad biomasa		0,52
Diversidad máxima	(bit)	5,46
AMBI		1,085
Clasificación AMBI		Alteración Nula
M-AMBI$_{estación}$		1,000
M-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 (0,100; Figura 258), correspondiente a Mal Estado.

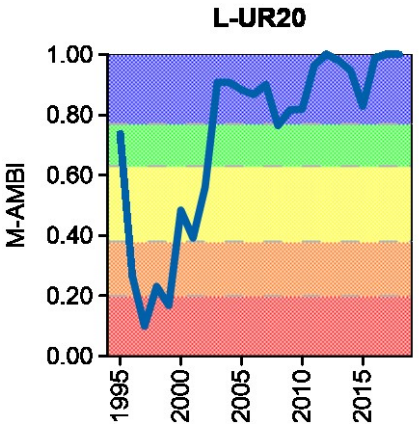


Figura 258 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para la estación muestreada en la Masa de Agua Costera Mompas-Pasaia a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Esta tendencia estaría 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 incrementó el potencial redox, 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, que se incluyen en el resumen de este tomo.

19.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2018 no ha habido ninguna modificación de la hidromorfología de la zona.

20.

Seguimiento de zonas protegidas. Zonas de baño litorales

20.1. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO EN ZONAS DE BAÑO

La Directiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño y por la que se deroga la Directiva 76/160/CEE, ha sido incorporada al derecho interno español por medio del Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre. Esta normativa recoge nuevas especificaciones de carácter científico y técnico, y posibilita un marco legal más acorde, tanto con las necesidades actuales como con los avances y progresos de los últimos años, en lo que a las aguas de baño se refiere.

Así, se establecen las medidas sanitarias y de control necesarias para la protección de la salud de los bañistas, siendo éste su objeto principal, así como conservar, proteger y mejorar la calidad del medio ambiente, en complemento a la Directiva Marco del Agua (DMA) y al texto refundido de la Ley de Aguas (aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio). Además, se establecen las disposiciones mínimas para el control, la clasificación, las medidas de control y el suministro de información al público sobre la calidad de las zonas de aguas de baño.

En este sentido, el artículo 10 del Real Decreto 1341/2007 especifica que antes del comienzo de la temporada de baños de 2009 el órgano ambiental (la Agencia Vasca del Agua (URA), en el caso de la costa vasca), debía establecer el perfil de las aguas de baño conforme al anexo III de dicho Real Decreto. De esta manera, en 2009 se establecieron los primeros perfiles provisionales de las aguas de baño litorales de la CAPV (Solaun et al., 2009), que han sido revisados en 2011 (AZTI, 2011) y en 2016 (Solaun *et al*., 2016).

En dichos perfiles es necesario incluir, entre otras cosas, el emplazamiento de los puntos de control ambiental (en adelante, PCA), es decir, aquellos lugares designados por el órgano ambiental para efectuar la toma de muestras para el control de las causas de contaminación que pudieran afectar a las zonas de aguas de baño, atendiendo a los perfiles de cada una de ellas.

En 2009 se propuso la utilización de los puntos de muestreo de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV" (en adelante, RED) como PCA de las distintas aguas de baño litorales. Sin embargo, en los PCA es necesario controlar los parámetros microbiológicos del agua, parámetros que no se controlan en las muestras de aguas recogidas en las estaciones de muestreo de la RED.

Por ello, en la revisión de los perfiles de las aguas de baño litorales de la costa vasca que se realizó en 2011 se incluyó una propuesta de PCA teniendo en cuenta, entre otros aspectos relevantes, lo siguiente:

- los posibles focos de contaminación de cada zona.
- el estado de saneamiento en las inmediaciones de cada playa.
- la influencia fluvial.
- la calificación de las aguas de baño en las últimas 3 temporadas de baño (2008-2010).

De acuerdo con la evaluación realizada, las zonas de baño correspondientes a Ogeia e Itzurun (ver la posición de todos los puntos en la Figura 259) presentaban un riesgo nulo de contaminación microbiológica. Por otro lado, las zonas de baño correspondientes a Azkorri, Solandotes, Atxabiribil-Arietarra, Aritxatxu, Laga, Ea, Deba, Gaztetape, Malkorbe, Zarautz, Antilla, Ondarreta, La Concha, Gros/La Zurriola y Hondarribia presentaban un riesgo bajo de contaminación microbiológica.

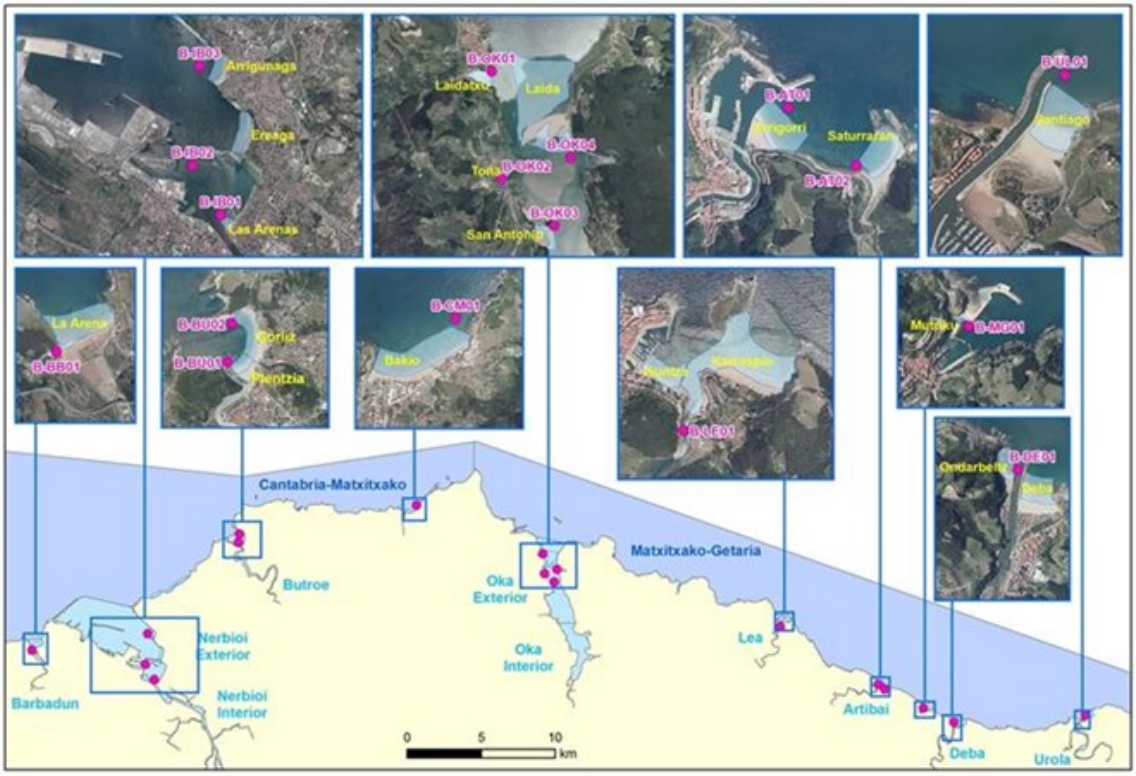


Figura 259 Ubicación de los puntos de control ambiental de las aguas de baño de la costa vasca.

Las zonas de baño que presentaban mayor riesgo de contaminación microbiológica (riesgo superior o igual a moderado) fueron La Arena, Las Arenas, Ereaga, Arrigunaga, Plentzia, Gorliz, Bakio, Laidatxu, Toña, San Antonio, Laida, Isuntza, Arrigorri, Saturraran, Mutriku, Ondarbeltz y Santiago.

Por lo tanto, se consideró necesario situar PCA cerca de los posibles focos de contaminación que pudieran afectar a dichas playas (Tabla 203 y Figura 259) y se propuso realizar un control microbiológico (*Escherichia coli*, en adelante *E. coli*, y Enterococos intestinales) mensual en estos puntos durante la temporada de baño (junio a septiembre), de tal forma que los resultados obtenidos pudiesen ser de utilidad en la gestión de episodios de contaminación de corta duración y así dar cumplimiento al Real Decreto 1341/2007.

Tabla 203 Puntos de control ambiental para las aguas de baño de la zona litoral de la CAPV; coordenadas y fechas de muestreo en la campaña 2018.

Masa agua	Aguas de baño	Código Estación	UTMX (ETRS89)	UTMY (ETRS89)	Fechas de muestreo			
					Jun	Jul	Ago	Sep
Barbadun	La Arena	B-BB01	490145	4799342	18	9	6	3
Nerbioi exterior	Las Arenas	B-IB01	498399	4797342	18	9	6	3
	Ereaga	B-IB02	497813	4798378	18	9	6	3
	Arrigunaga	B-IB03	497954	4800442	18	9	6	3
Butroe	Plentzia	B-BU01	504054	4806589	18	9	6	3
	Gorliz	B-BU02	504116	4807182	18	9	6	3
Cantabria-Matxitxako	Bakio	B-CM01	516075	4809128	11	2	27	3
Oka exterior	Laidatxu	B-OK01	524574	4805843	18	9	6	3
	Toña	B-OK02	524705	4804507	18	9	6	3
	San Antonio	B-OK03	525348	4803932	18	9	6	3
	Laida	B-OK04	525553	4804776	18	9	6	3
Lea	Isuntza	B-LE01	540602	4800939	18	9	6	3
	Karraspio							
Artibai	Arrigorri	B-AT01	547258	4796997	11	2	27	3
	Saturrarán	B-AT02	547625	4796687	11	2	27	3
Matxitxako-Getaria	Mutriku	B-MG01	550229	4795406	11	2	27	3
Deba	Ondarbeltz	B-DE01	552305	4794461	11	2	27	3
Urola	Santiago	B-UL01	561145	4794941	11	2	27	3

El control microbiológico en estos puntos comenzó en 2012, siguiendo la metodología de muestreo y análisis indicada en el Anexo V del Real Decreto 1341/2007. Así, los muestreos se realizan mensualmente, entre junio y septiembre (las fechas de muestreo de 2018 se presentan en la Tabla 203), a pie o desde embarcación (dependiendo de la localización de los puntos) y se llevan para su análisis al Laboratorio de Salud Pública de Gipuzkoa, laboratorio acreditado donde también se realiza el análisis de las aguas de las playas guipuzcoanas.

20.2. CALIDAD DE LAS AGUAS DE BAÑO

En base a lo dispuesto en la Directiva 2006/7/CE y en el Real Decreto 1341/2007, y con el objetivo de informar tanto a las autoridades sanitarias y medio ambientales de las diferentes administraciones, como al público en general, sobre la calidad de las aguas de baño en España, el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad prepara anualmente un informe al respecto.

Para ello recopila los datos proporcionados por las autoridades autonómicas responsables del control de la calidad de las aguas de baño en su territorio (en el caso del País Vasco, la Dirección de Salud Pública y Adicciones del Gobierno Vasco) a través del sistema de información NÁYADE (Sistema de Información Nacional de Aguas de Baño; http://nayade.msssi.es), que es un sistema de información sanitario y ambiental que recoge datos sobre las características de las playas marítimas y continentales de España y la calidad del agua de baño.

Según la información facilitada por la Dirección de Salud Pública y Adicciones del Gobierno Vasco, el Censo Oficial correspondiente a la temporada 2018, en la zona marítima del País Vasco, consta de 37 zonas de aguas de baño (en 2016 se dieron de baja las playas de Toña y San Antonio por haber

presentado calidad insuficiente durante 5 años consecutivos), con un total de 55 puntos de muestreo (en adelante, PM). En la mayoría de estas aguas de baño, la temporada de 2018 se extendió desde el 1 de junio hasta el 30 de septiembre (aunque en algunas playas guipuzcoanas la temporada fue un poco más corta), con muestreos semanales en cada uno de los PM. En la Tabla 204 se presentan los PCA de cada agua de baño considerada, así como los PM correspondientes.

Tabla 204 Puntos de control ambiental (PCA) y puntos de muestreo (PM) en las aguas de baño de la zona litoral de la CAPV que presentan mayor riesgo de contaminación microbiológica. Cuando existe más de un PM por playa, se indica en negrita el PM más próximo al PCA correspondiente. * Estas playas se dieron de baja en el censo oficial de aguas de baño marítimas en 2016 por haber presentado calidad insuficiente durante los 5 años anteriores.

Playa	PCA	PM
La Arena	B-BB01	PM1-derecha, PM2-centro, **PM3-izquierda**
Las Arenas	B-IB01	PM1
Ereaga	B-IB02	PM1 centro, **PM2 izquierda**
Arrigunaga	B-IB03	PM1
Plentzia	B-BU01	PM1
Gorliz	B-BU02	**PM1-derecha**, PM2-centro, PM3-izquierda
Bakio	B-CM01	**PM1-centro**, PM2-izquierda
Laidatxu	B-OK01	PM1
Toña*	B-OK02	PM1
San Antonio*	B-OK03	PM1
Laida	B-OK04	PM1-mar, **PM2-ría**
Isuntza-Karraspio	B-LE01	**PM1-Isuntza**, PM2-Karraspio centro
Arrigorri	B-AT01	PM1
Saturrarán	B-AT02	PM1
Mutriku	B-MG01	PM1-puerto
Ondarbeltz	B-DE01	PM1
Santiago	B-UL01	PM1

Siguiendo los métodos de evaluación definidos en los anexos I, II y IV del Real Decreto 1341/2007, la clasificación anual de cada uno de los PM se realiza a partir de los valores de los parámetros *E. coli* y Enterococos intestinales de la temporada en curso junto con los datos de las tres temporadas anteriores. Así, los valores de "calidad suficiente" establecidos para las aguas de baño situadas en aguas costeras o de transición, son 500 NMP (número más probable) 100 ml^{-1} para *E. coli* y 185 NMP 100 ml^{-1} para Enterococos intestinales.

Si se aplican estos valores para determinar el porcentaje de casos, por PCA y PM, en los que la calidad es insuficiente (considerando únicamente los datos mensuales de las fechas en las que se han muestreado los PCA y los PM el mismo día, entre 2012 y 2018), se observa que las concentraciones de *E. coli*, tanto en los PCA como en los PM de las aguas de baño consideradas, superan el límite de calidad suficiente en mayor medida que las concentraciones de Enterococos intestinales (Figura 260).

En general, el mayor porcentaje de incumplimientos en los PCA para *E. coli*, en este periodo de tiempo, se observa en las playas de Toña (B-OK02; 47%), La Arena (B-BB01; 36%) y Ondarbeltz (B-DE01; 35%). Igualmente, los PM que presentan un mayor porcentaje de incumplimientos son los de las playas de Toña (PM1; 58%) y San Antonio (PM1; 39%); de hecho, estas dos playas se eliminaron del censo oficial de aguas de baño en 2016 (MSSSI, 2017).

En el caso de las concentraciones de Enterococos intestinales, también son las playas de Toña (B-OK02; 37%) y La Arena (B-BB01; 32%) las que presentan mayores porcentajes de incumplimiento en los PCA, y las playas de Toña (PM1; 32%) y Las Arenas (PM1; 18%) en los PM correspondientes.

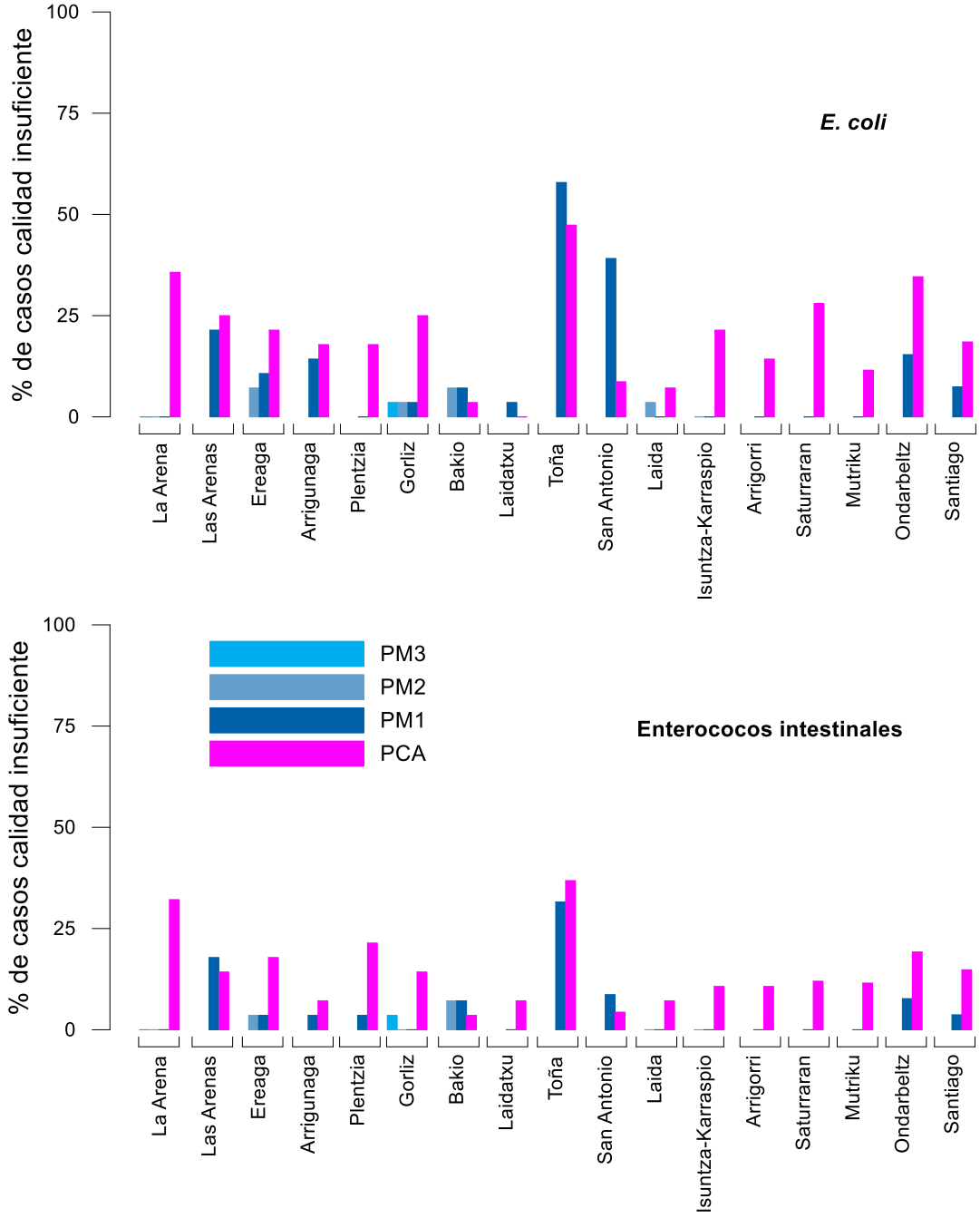


Figura 260 Porcentaje de casos de calidad insuficiente en las aguas de baño de la costa vasca que presentan mayor riesgo de contaminación microbiológica, considerando sólo los datos de las fechas en las que se han muestreado los puntos de control ambiental (PCA) y los puntos de muestreo (PM) el mismo día, en el periodo 2012-2018, para *E. coli* y Enterococos intestinales.

Si se representan todos los datos disponibles obtenidos en cada una de las playas, tanto en los PCA como en los PM, en las siete temporadas de baño consideradas (2012-2018) (Figura 261, Figura 262, Figura 263 y Figura 264), se observa que, en general, las altas concentraciones en los PCA coinciden con altas concentraciones en los PM (por ejemplo, en las playas de Toña y Las Arenas). Sin embargo, hay casos en los que altas concentraciones en los PCA coinciden con bajas concentraciones en los PM, como ocurre en las playas de La Arena e Isuntza-Karraspio. Por otro lado, también hay casos en los que en los PCA no se superan los límites de calidad suficiente, pero sí, puntualmente, en los PM (p.e., San Antonio).

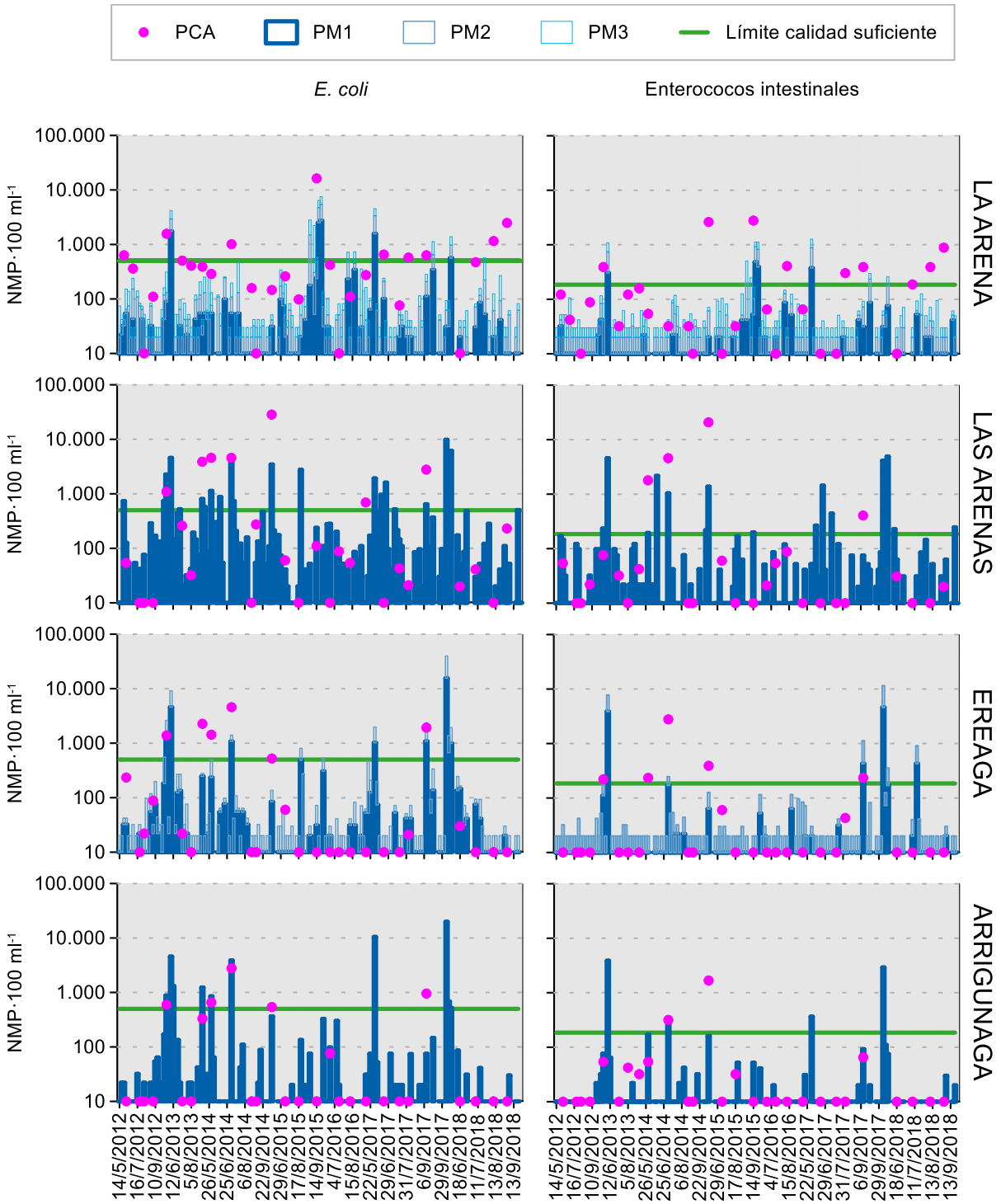


Figura 261 Concentraciones de *E. coli* y Enterococos intestinales en los puntos de control ambiental (PCA) y los puntos de muestreo (PM) de las playas de La Arena, La Arenas, Ereaga y Arrigunaga, en las temporadas de baño 2012 a 2018. NMP: número más probable.

El hecho de que en la playa de Toña un elevado porcentaje de las muestras recogidas, tanto en el PCA como en el PM, incumplan los límites de calidad suficiente para *E. coli* y/o Enterococos intestinales, confirmaría que esta playa presenta una contaminación recurrente. De hecho, tal y como se ha comentado anteriormente, en 2016 se dio de baja en el censo.

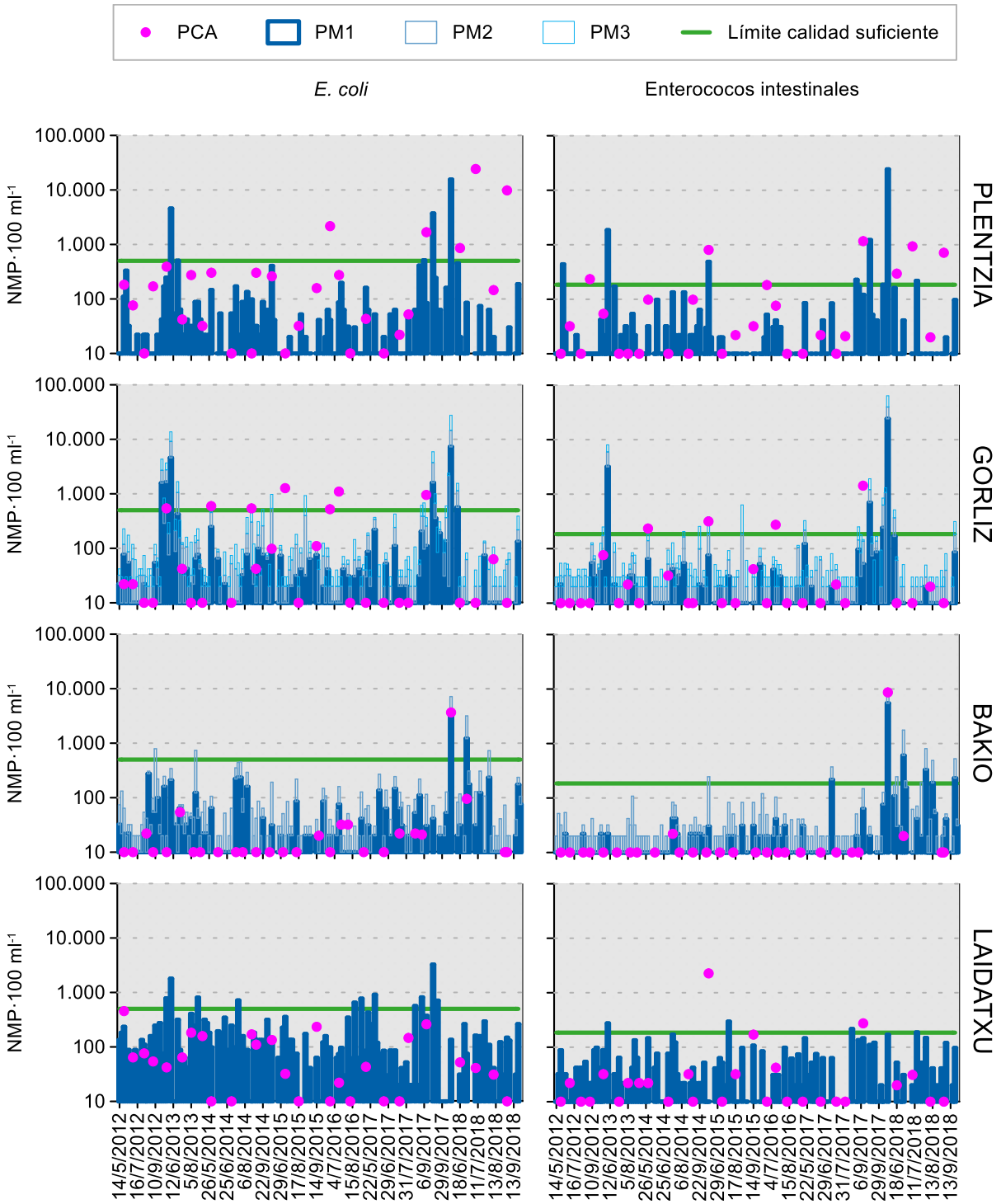


Figura 262 Concentraciones de *E. coli* y Enterococos intestinales en los puntos de control ambiental (PCA) y los puntos de muestreo (PM) de las playas de Plentzia, Gorliz, Bakio y Laidatxu, en las temporadas de baño 2012 a 2018. NMP: número más probable.

Por otro lado, las concentraciones puntualmente elevadas que se han observado en los PCA de las playas de La Arena e Isuntza-Karraspio, no se han detectado en los PM más próximos, lo que podría indicar que la concentración observada en los PCA se diluye antes de llegar al PM más próximo.

Finalmente, las elevadas concentraciones de *E. coli* que se observan en el PM de la playa de San Antonio (39% de casos de incumplimiento) no han sido detectadas en el PCA correspondiente (9% de

incumplimiento). Probablemente la posición de este PCA no sea la más indicada para poder detectar las causas de contaminación que pudieran afectar a la playa.

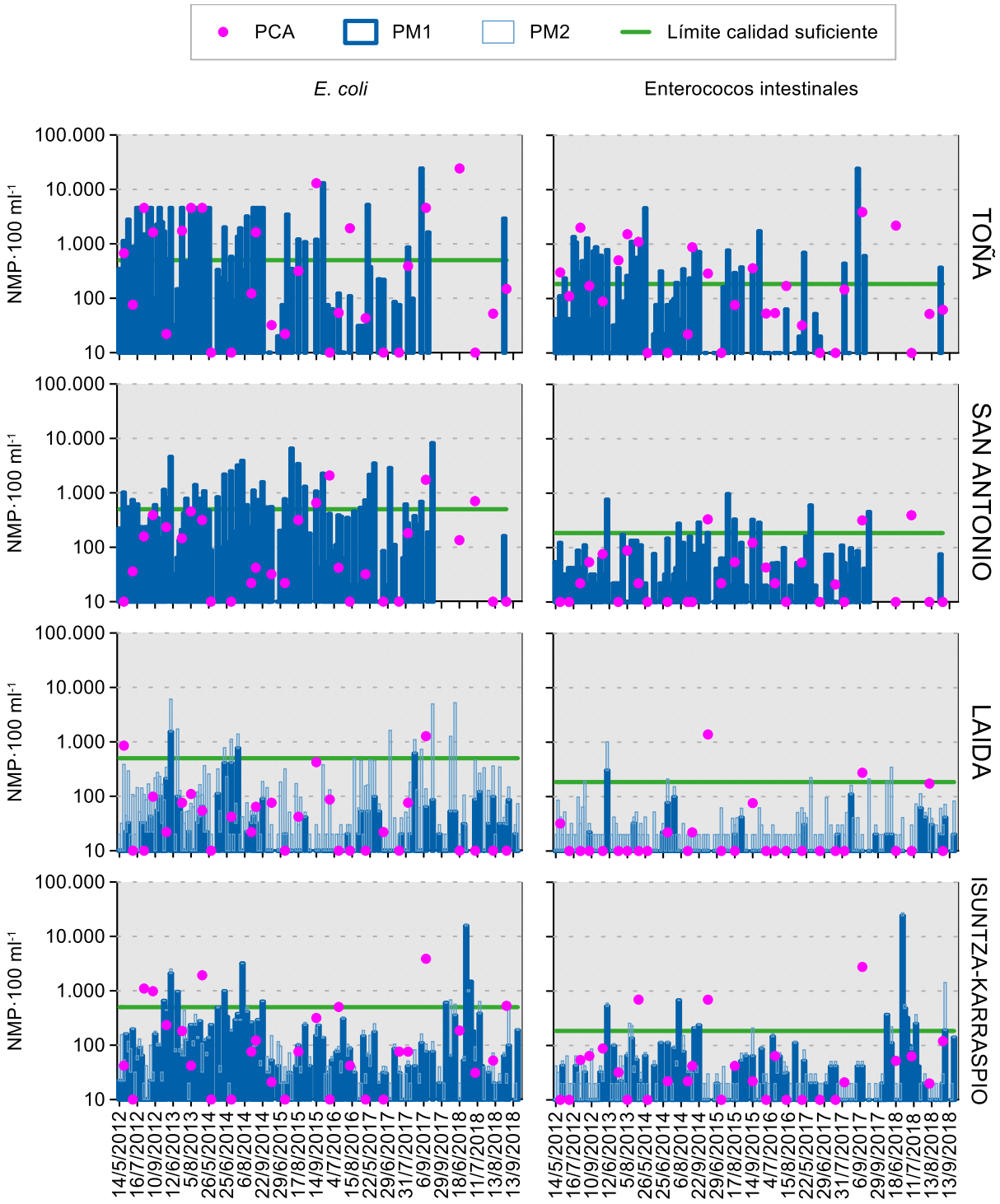


Figura 263 Concentraciones de *E. coli* y Enterococos intestinales en los puntos de control ambiental (PCA) y los puntos de muestreo (PM) de las playas de Toña, San Antonio, Laida e Isuntza-Karraspio, en las temporadas de baño 2012 a 2018. NMP: número más probable.

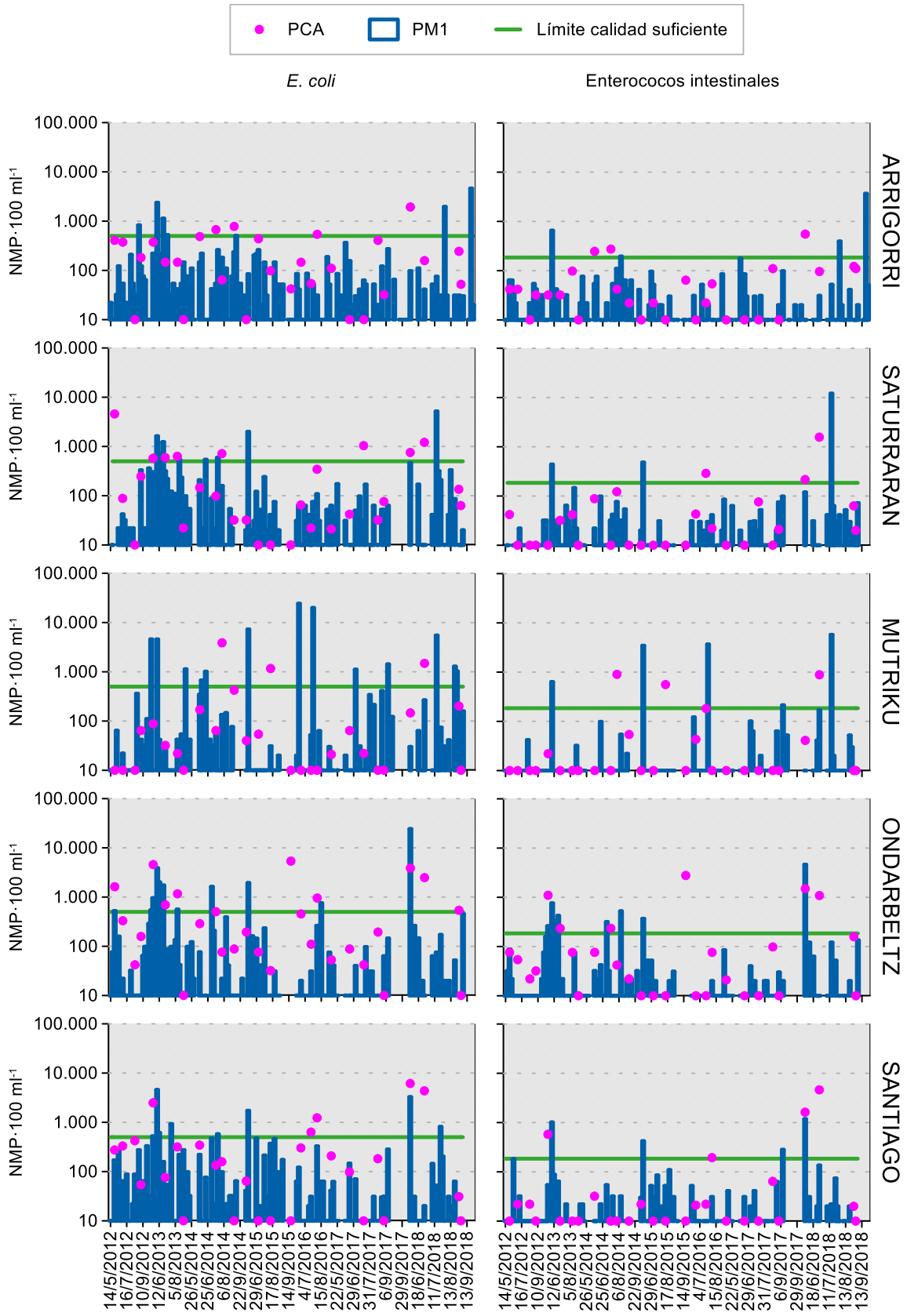


Figura 264 Concentraciones de *E. coli* y Enterococos intestinales en los puntos de control ambiental (PCA) y los puntos de muestreo (PM) de las playas de Arrigorri, Saturraran, Mutriku, Ondarbeltz y Santiago, en las temporadas de baño 2012 a 2018. NMP: número más probable.

21.

Anexos

Tabla 205 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

Masa de agua	Código estación	UTMX ETRS89	UTMY ETRS89	Estación	%
	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 206 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 207 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

Masa de agua	Código Estación	Estación	UTMX ETRS89	UTMY ETRS89	%	Estación asociada
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
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 208 Valores medios anuales, correspondientes a las cuatro campañas de 2018, 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 (USP)	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	14,4	4,1	88,5	98,3	8,6	84,8	2,4	0,7	63,0	0,3
E-M5	F	14,9	11,4	67,9	87,8	8,3					
E-M10	S	15,9	23,2	34,7	96,4	8,0	33,5	3,7	0,5	27,5	0,3
E-M10	F	15,9	23,2	34,9	95,3	8,0					
E-N10	S	14,2	7,4	79,1	90,1	8,1	75,0	5,5	1,9	49,3	1,3
E-N10	F	14,6	21,4	39,8	77,2	7,9					
E-N15	S	14,3	9,0	74,7	91,7	8,1	68,0	6,9	1,4	54,8	1,9
E-N15	F	15,2	27,5	22,8	91,3	8,0					
E-N17	S	14,5	12,2	65,8	91,5	8,0	66,2	11,1	1,9	70,1	5,7
E-N17	F	15,5	33,1	6,9	94,9	8,1					
E-N20	S	14,7	21,7	39,1	97,5	8,0	50,0	12,3	1,4	51,5	4,5
E-N20	F	14,9	34,9	2,0	96,9	8,1					
E-N30	S	15,3	31,4	11,7	104,0	8,2	21,7	6,7	0,7	18,6	1,3
E-N30	F	13,8	35,1	1,3	97,7	8,1					
E-B5	S	15,3	5,6	84,3	94,1	8,7	114,0	8,1	1,9	53,5	2,3
E-B5	F	16,2	17,6	50,6	83,9	8,5					
E-B7	S	15,4	17,3	51,4	95,6	7,8	68,4	5,8	1,1	33,1	1,1
E-B7	F	15,6	23,1	35,3	92,6	7,7					
E-B10	S	15,6	23,1	35,2	95,0	7,6	45,8	5,9	0,8	23,3	0,8
E-B10	F	15,7	24,7	30,6	93,9	7,6					
E-OK5	S	14,8	2,1	94,2	91,4	8,7	131,8	151,3	2,7	52,1	3,9
E-OK5	F	14,9	6,6	81,5	64,9	8,7					
E-OK10	S	15,8	19,0	46,5	83,1	7,9	58,8	33,2	2,0	24,4	1,3
E-OK10	F	15,9	22,2	37,8	82,5	7,9					
E-OK20	S	16,0	30,4	14,7	94,4	7,9	9,2	6,2	0,4	6,2	0,4
E-OK20	F	16,4	32,5	8,7	93,8	7,8					
E-L5	S	13,9	10,3	71,0	101,7	8,8	78,4	2,7	0,4	35,3	0,4
E-L5	F	12,8	12,2	65,8	99,0	8,9					
E-L10	S	14,1	15,7	55,8	95,7	8,4	57,6	4,3	0,5	30,1	0,5
E-L10	F	11,5	16,8	52,7	101,0	8,8					
E-A5	S	13,4	1,2	96,5	101,8	8,8	86,9	2,6	0,5	45,6	0,7
E-A5	F	12,7	7,6	78,5	95,1	8,6					
E-A10	S	14,2	16,2	54,6	89,3	7,5	55,8	7,9	0,5	26,8	0,6
E-A10	F	15,3	29,3	17,6	84,8	7,2					
E-D5	S	14,0	0,8	97,8	92,5	9,1	79,3	3,5	1,2	70,1	0,9
E-D5	F	14,5	8,5	76,2	88,9	8,7					
E-D10	S	14,4	4,6	87,0	86,5	8,4	76,4	4,3	1,3	64,8	1,1
E-D10	F	15,6	23,2	34,9	85,9	7,7					
E-U5	S	14,1	0,8	97,7	91,2	8,9	71,6	1,6	0,9	98,0	1,2
E-U5	F	14,4	5,8	83,8	88,4	8,6					
E-U8	S	14,7	8,0	77,6	87,4	7,7	58,3	3,7	0,7	72,9	1,2
E-U8	F	15,9	24,2	32,0	85,2	7,4					
E-U10	S	15,0	10,6	70,2	94,0	7,8	53,1	3,8	0,8	67,0	1,2
E-U10	F	15,9	26,8	24,8	74,8	7,3					
E-O5	S	15,2	7,5	78,9	96,3	8,5	59,8	6,1	1,0	68,9	0,9
E-O5	F	12,9	13,8	61,1	97,8	8,1					
E-O10	S	15,5	12,5	64,9	97,5	8,3	49,1	4,7	0,9	55,2	0,7
E-O10	F	13,0	23,5	33,9	98,0	7,9					
E-UR5	S	14,4	3,7	89,7	99,2	8,6	87,1	3,6	0,5	54,7	0,5
E-UR5	F	12,1	7,7	78,4	100,1	8,6					
E-UR10	S	15,0	9,0	74,8	93,7	8,0	71,7	4,2	0,4	43,6	0,4
E-UR10	F	12,5	16,5	53,7	97,4	7,6					
E-OI10	S	16,1	31,9	10,3	94,6	8,1	70,9	5,5	0,5	46,5	0,6
E-OI10	F	16,0	34,7	2,7	87,8	8,1					
E-OI15	S	16,1	31,9	10,4	87,3	8,1	50,6	35,5	1,6	50,9	2,9
E-OI15	F	16,0	34,6	2,9	79,0	8,1					

Estación	Nivel	Temperatura (ºC)	Salinidad (USP)	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-OI20	S	16,1	32,4	9,0	106,2	8,2	45,3	7,2	0,7	33,0	0,7
E-OI20	F	15,5	34,9	1,9	101,4	8,2					
E-BI5	S	14,0	2,0	94,3	98,1	8,8	90,7	1,4	0,6	52,3	0,4
E-BI5	F	14,9	11,7	67,2	90,5	8,4					
E-BI10	S	15,2	12,6	64,7	94,1	8,1	61,6	7,6	0,6	40,6	1,1
E-BI10	F	15,6	17,8	50,0	88,6	7,9					
E-BI20	S	15,3	21,6	39,2	98,1	7,8	42,1	3,3	0,5	24,5	0,4
E-BI20	F	15,6	28,2	20,9	94,6	7,7					
L-N10	S	15,5	32,9	7,6	104,4	8,2	10,2	4,6	0,5	8,0	0,5
L-N10	F	14,0	35,1	1,3	98,8	8,2					
L-N20	S	15,8	34,1	4,3	104,5	8,2	8,8	4,5	0,5	10,3	0,8
L-N20	F	13,9	35,2	1,0	97,9	8,2					
L-B10	S	15,7	34,0	4,6	105,0	8,2	4,5	4,0	0,3	3,8	0,3
L-B10	F	14,0	35,3	0,9	97,4	8,2					
L-B20	S	16,1	35,0	1,6	103,9	8,2	2,8	3,7	0,3	2,2	0,2
L-B20	F	14,2	35,3	0,9	100,3	8,2					
L-OK10	S	16,2	34,9	1,9	103,2	8,2	2,5	5,2	0,4	2,4	0,2
L-OK10	F	13,8	35,3	0,8	97,9	8,2					
L-L10	S	16,0	35,0	1,8	103,3	8,2	2,8	4,7	0,4	3,0	0,2
L-L10	F	14,3	35,3	1,0	101,0	8,2					
L-L20	S	16,1	34,9	2,0	103,2	8,2	3,1	3,8	0,3	2,9	0,2
L-L20	F	13,9	35,2	1,0	98,9	8,2					
L-A10	S	16,1	34,9	2,0	103,4	8,2	1,9	4,2	0,3	2,3	0,2
L-A10	F	14,2	35,2	1,1	100,9	8,2					
L-D10	S	16,1	34,7	2,5	104,0	8,2	10,1	4,5	0,5	8,5	0,2
L-D10	F	14,4	35,2	1,1	100,8	8,2					
L-U10	S	16,1	34,6	2,8	103,8	8,2	4,0	3,8	0,3	5,1	0,2
L-U10	F	13,7	35,2	1,2	100,4	8,2					
L-O10	S	16,4	34,7	2,7	103,7	8,2	3,9	3,8	0,3	4,3	0,1
L-O10	F	14,2	35,2	1,2	98,6	8,2					
L-O20	S	16,2	34,8	2,3	103,4	8,2	3,2	4,7	0,2	3,3	0,1
L-O20	F	14,2	35,2	1,2	101,7	8,2					
L-OI10	S	16,2	34,3	3,5	102,9	8,2	5,2	4,4	0,4	4,9	0,4
L-OI10	F	13,9	35,1	1,5	98,3	8,2					
L-OI20	S	16,4	34,5	3,0	106,6	8,2	5,0	5,2	0,2	4,1	0,4
L-OI20	F	13,6	35,2	1,2	97,3	8,2					
L-BI10	S	16,3	34,3	3,6	105,4	8,2	3,6	4,7	0,3	2,9	0,4
L-BI10	F	13,6	35,0	1,6	99,5	8,2					
L-UR20	S	16,2	34,5	3,1	103,7	8,2	2,5	5,6	0,3	2,6	0,3
L-UR20	F	14,3	35,2	1,1	97,5	8,2					
L-RF30	S	16,4	35,0	1,7	104,1	8,2	1,7	3,8	0,2	1,4	0,2
L-RF30	F	12,3	35,6	0,1	89,3	8,1					
L-RF20	S	16,3	35,1	1,5	104,1	8,2	2,4	4,3	0,4	2,0	0,2
L-RF20	F	12,5	35,6	0,1	87,7	8,1					
L-RF10	S	16,7	35,1	1,5	104,3	8,2	1,6	3,9	0,3	2,5	0,4
L-RF10	F	12,3	35,6	0,1	86,6	8,1					

Tabla 209 Aguas de transición. Resumen del diagnóstico de Estado en 2018. Valoración asociada a cada estación de control. (Claves: *Macroinvertebrados, fauna ictiológica fitoplancton macroalgas, estado biológico, condiciones generales y estado/potencial 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) 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. En el caso de MAMM (ver Tabla 2) las valoraciones se refieren a potencial

Masa de transición	Estación	Macro invertebrados	Fauna ictiológica	Fitoplancton	Macroalgas	Biológico	Condiciones generales	Sustancias preferentes		Estado Ecológico	Estado Químico	Estado
Barbadun	E-M5	B	B	B	Mo	B	MB	MB		B	B	B
	E-M10	Mo	B	MB	Mo	Mo	MB	MB		Mo	B	PB
Nervión interior	E-N10	B	MB	MB	M	B	MB	MB		B	NA	PB
	E-N15	MB	MB	B	M	B	B	MB		B	NA	PB
	E-N17	B	MB	B	D	B	D	MB		Mo	NA	PB
Nervión exterior	E-N20	MB	B	B	Mo	B	D	MB		Mo	NA	PB
	E-N30	B		B		B	Mo	MB		Mo	B	PB
Butroe	E-B5	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB		B	B	B
	E-B7	Mo	B	B	Mo	Mo	Mo	MB		Mo	B	PB
	E-B10	B	B	MB	Mo	B	Mo	MB		Mo	B	PB
Oka interior	E-OK5	D	B	M	Mo	M	Mo	MB		M	B	PB
Oka exterior	E-OK10	B	B	Mo	Mo	Mo	D	MB		Mo	B	PB
	E-OK20	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB		B	B	B
Lea	E-L5	MB	Mo	B	Mo	Mo	MB	MB		Mo	NA	PB
	E-L10	MB	Mo	MB	Mo	Mo	MB	MB		Mo	B	PB
Artibai	E-A5	B	B	B	Mo	B	MB	MB		B	B	B
	E-A10	Mo	B	MB	D	Mo	MB	MB		Mo	B	PB
Deba	E-D5	B	B	MB	Mo	B	MB	MB		B	B	B
	E-D10	MB	B	MB	Mo	B	MB	MB		B	B	B
Urola	E-U5	B	B	Mo	Mo	Mo	MB	MB		Mo	B	PB
	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	B	B	MB	Mo	B	MB	MB		B	B	B
Urumea	E-UR5	Mo	MB	B	D	Mo	MB	MB		Mo	B	PB
	E-UR10	B	MB	MB	Mo	B	MB	MB		PB	B	B
Oiartzun	E-OI10	MB	MB	Mo	Mo	Mo	MB	MB		Mo	B	PB
	E-OI15	M	MB	Mo	Mo	M	M	MB		M	B	PB
	E-OI20	MB	MB	Mo	Mo	Mo	PB	MB		Mo	B	PB
Bidasoa	E-BI5	B	MB	MB	Mo	B	MB	MB		B	B	B
	E-BI10	MB	MB	B	Mo	B	MB	MB		B	B	B
	E-BI20	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB		MB	B	B

Tabla 210 Aguas costeras. Resumen del diagnóstico de Estado en 2018. Valoración asociada a cada estación de control. (Claves: *Macroinvertebrados, fitoplancton macroalgas, estado biológico, condiciones generales y estado/potencial 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) y peor que bueno (PB rojo

Masa costera	MAMM	Estación	Macro invertebrados	Fitoplancton	Macroalgas	Biológico	Condiciones generales	Sustancias preferentes	Estado Ecológico	Estado Químico	Estado
Cantabria-Matxitxako	No	L-N10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
		L-N20	MB	MB	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
		L-B10	MB	B	MB	B	MB	MB	B	B	B
		L-B20	MB	MB		MB	MB	MB	MB	B	B
Matxitxako-Getaria	No	L-OK10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
		L-L10	MB	MB	B	B	MB	MB	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	No	L-O10	MB	B	Mo	Mo	MB	MB	Mo	B	PB
		L-O20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
		L-OI10	MB	B	MB	B	MB	MB	B	B	B
		L-OI20	Mo	B		Mo	MB	MB	Mo	B	PB
		L-BI10	MB	B	MB	B	MB	MB	B	B	B
Mompás Pasaia	No	L-UR20	MB	MB	B	B	MB	MB	B	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	B	MB		B	MB	MB	B	B	B

Tabla 211 Evolución de la calidad fisicoquímica en aguas de la Red de Calidad, para el período 1995-2018, 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 Tomo 1 de metodología. Claves: muy bueno (MB azul), bueno (B verde), moderado (Mo amarillo), deficiente (D naranja) y malo (M rojo).

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
Barbadun	E-M5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	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
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
	E-N15								B	MB	MB	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo	D	Mo	B	Mo	D	Mo	Mo	B
	E-N17								B	B	B	Mo	D	M	D	M	D	M	M	M	M	D	M	M	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
	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
Butroe	E-B5								MB	MB	MB	MB	B	Mo	Mo	B	MB	B	B	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
	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
Oka interior	E-OK5								MB	MB	MB	MB	B	B	Mo	D	M	M	D	Mo	M	M	D	D	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
	E-OK20			MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	B	MB	MB	B	MB	B	B	MB
Lea	E-L5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	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
Artibai	E-A5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	D	Mo	MB	B	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
Deba	E-D5								MB	MB	MB	MB	B	MB	B	B	MB	B	B	MB	B	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
Urola	E-U5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB
	E-U8								MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	B	B	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
Oria	E-O5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	B	MB	B	B	B	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
Urumea	E-UR5								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
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
	E-OI15								D	Mo	Mo	M	M	M	M	M	M	M	M	D	D	M	D	Mo	M
	E-OI20	D	Mo	Mo	Mo	B	Mo	MB	B	MB	B	MB	MB	MB	Mo	D	Mo	B	Mo	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
	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
	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
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
	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
	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
	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
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
	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
	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	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
	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
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
	L-O20								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
	L-OI20								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
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
Referencia	L-REF10								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
	L-REF30												MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB

Tabla 212 Evolución de la calidad del del fitoplancton de la Red de Calidad, para el período 2007-2018, en cada estación de control. Claves: muy bueno (MB azul), bueno (B verde), moderado (Mo amarillo), deficiente (D naranja) y malo (M rojo). Nota: En el caso de MAMM (ver Tabla 2) las valoraciones se refieren a potencial

Masa de agua	Estación	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Barbadun	E-M5		Mo	Mo	Mo	D	D	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-M10	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nerbioi interior	E-N10	M	B	B	MB	B	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-N15	M	B	Mo	B	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-N17		Mo	Mo	B	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Nerbioi exterior	E-N20	M	B	Mo	Mo	Mo	D	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-N30	M	Mo	Mo	B	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Butroe	E-B5	M	MB		B	B	MB	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB
	E-B7	Mo	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B
	E-B10	Mo	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oka interior	E-OK5	M			Mo	Mo	Mo	D	M	Mo	D	D	Mo	Mo	Mo	D	D	M
Oka exterior	E-OK10	MB	MB	MB	B	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	Mo
	E-OK20	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Lea	E-L5	Mo	Mo	Mo	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B
	E-L10	MB	MB	B	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Artibai	E-A5	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	M	Mo	Mo	D	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B
	E-A10	MB	MB	B	B	MB	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Deba	E-D5		B	B	Mo	D	D	B	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	MB	MB	MB	MB
Urola	E-U5				MB	MB	Mo	B	B	B	B	Mo	B	Mo	D	Mo	Mo	Mo
	E-U8	Mo	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB
	E-U10	MB	MB	MB	MB	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	MB	MB	MB	MB
	E-O10	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Urumea	E-UR5			MB	MB	B	B	B	MB	B	B	MB	B	B	MB	B	B	B
	E-UR10	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oiartzun	E-OI10	Mo	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
	E-OI15			Mo	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	D	D	D	Mo	Mo	Mo
	E-OI20	Mo	B	Mo	B	B	Mo	B	Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
Bidasoa	E-BI5			MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	E-BI10	Mo	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B
	E-BI20	Mo	B	Mo	B	Mo	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB
Cantabria-Matxitxako	L-N10	Mo	B	Mo	B	Mo	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-N20	MB	B	B	MB	B	MB	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-B10	Mo	B	Mo	B	B	MB	MB	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B
	L-B20	Mo	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Matxitxako-Getaria	L-OK10	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-L10	Mo	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-L20	Mo	B	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-A10	Mo	B	B	B	B	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-D10	MB	B	B	B	B	MB	MB	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-U10	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Getaria-Higer	L-O10	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
	L-O20		MB	MB	MB	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB
	L-OI10	Mo	Mo	Mo	B	B	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-OI20	M	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	B	B	B	B
	L-BI10	M	B	B	MB	B	MB	MB	B	B	B	B	MB	MB	B	MB	B	B
Mompás-Pasaia	L-UR20	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Referencia	L-REF10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B
	L-REF20					MB	MB				MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-REF30					MB	MB				MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB

Tabla 213 Evolución de la calidad de las macroalgas de la Red de Calidad, para el período 2002-2018, en cada estación de control (las estaciones REF, al estar en mar abierto, no cuentan con algas). Claves: muy bueno (MB azul), bueno (B verde), moderado (Mo amarillo), deficiente (D naranja) y malo (M rojo). Nota: En el caso de MAMM (ver Tabla 2) las valoraciones se refieren a potencial.

Masa de agua	Estación	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
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			PB			Mo			Mo
	E-N30		PB															
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		
	E-U8			Mo			Mo			B			MB			Mo		
	E-U10			Mo			Mo			B			B			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		
	E-UR10			D			Mo			Mo			Mo			Mo		
Oiartzun	E-OI10			Mo			D			Mo			Mo			Mo		
	E-OI15			Mo			Mo			Mo			PB			Mo		
	E-OI20			PB			Mo			MB			PB			Mo		
Bidasoa	E-BI5			M			Mo			Mo			B			Mo		
	E-BI10			Mo			B			B			B			Mo		
	E-BI20			B			MB			B			MB			B		
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		
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		
Mompás-Pasaia	L-UR20			B			B			D			B			B	B	

Tabla 214 Evolución de la calidad del bentos de la Red de Calidad, para el período 1995-2018, en cada estación de control. Claves: muy bueno (MB azul), bueno (B verde), moderado (Mo amarillo), deficiente (D naranja) y malo (M rojo). Nota: En el caso de MAMM (ver Tabla 2) las valoraciones se refieren a potencial..

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
Barbadun	E-M5								D	B	B	Mo	B	B	D	B	B	B	Mo	MB	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
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
	E-N15								Mo	M	B	Mo	Mo	Mo	B	Mo	Mo	MB	D	MB	B	D	MB	B	MB
	E-N17								B	Mo	MB	Mo	B	B	MB	MB	B	MB	B	MB	Mo	Mo	MB	Mo	B
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
	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
Butroe	E-B5								MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB
	E-B7								Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Mo	B	B	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
Oka interior	E-OK5								D	M	D	D	M	Mo	D	Mo	B	Mo	B	M	D	M	B	D	D
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
	E-OK20				B	B	B	MB	Mo	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	D	MB	MB	B	MB	MB
Lea	E-L5								B	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	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
Artibai	E-A5								D	M	D	D	D	D	Mo	B	D	D	M	Mo	D	B	B	B	B
	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
Deba	E-D5								Mo	B	Mo	Mo	Mo	B	B	Mo	MB	B	B	Mo	B	B	Mo	B	B
	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
Urola	E-U5								Mo	B	B	Mo	B	B	MB	B	B	B	MB	Mo	B	B	MB	MB	B
	E-U8								B	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	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
Oria	E-O5								Mo	B	B	B	MB	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	B	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
Urumea	E-UR5								Mo	M	D	D	D	Mo	Mo	D	D	D	D	M	D	Mo	D	D	Mo
	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
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
	E-OI15								M	M	M	Mo	M	Mo	B	Mo	D	M	M	M	D	M	M	D	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
Bidasoa	E-BI5								MB	MB	B	MB	B	MB	B	B	B	B	B	MB	B	B	MB	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
	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
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
	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
	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
	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
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
	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
	L-L20									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
	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
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
	L-O20								B	B	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
	L-OI20								MB	D	B	B	MB	B	B	B	B	MB	B	B	MB	B	MB	MB	Mo
	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
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
Referencia	L-REF10								MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	MB	MB	MB	B	B	B	B
	L-REF20												MB	MB	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB	MB
	L-REF30												MB	MB	B	B	MB	MB	B	MB	B	MB	B	B	B

Tabla 215 Evolución de la calidad de los de la Red de Calidad, para el período 1995-2018, 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. Claves: muy bueno (MB azul), bueno (B verde), moderado (Mo amarillo), deficiente (D naranja) y malo (M rojo). Nota: En el caso de MAMM (ver Tabla 2) las valoraciones se refieren a potencial

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
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			
	E-D10		Mo							Mo			B			B			B			B			
Urola	E-U5		Mo								Mo			Mo			Mo			B			B		
	E-U8		Mo								B			B			B			B			B		
	E-U10		B								Mo			B			Mo			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		
	E-OI15							D			D			Mo			Mo			B			MB		
	E-OI20			Mo				B			Mo			MB			B			B			MB		
Bidasoa	E-BI5	Mo						Mo			Mo	Mo		Mo			Mo			Mo			MB		
	E-BI10	Mo						Mo			Mo	Mo		Mo			Mo			Mo			MB		
	E-BI20	Mo						Mo			D	B		B			B			Mo			MB		

Tabla 216 Evolución del Estado Ecológico, usando el principio '*uno fuera, todos fuera*', en la Red de Calidad, para el período 1995-2018, en cada estación de control. Claves: muy bueno (MB azul), bueno (B verde), moderado (Mo amarillo), deficiente (D naranja) y malo (M rojo). Nota: En el caso de MAMM (ver Tabla 2) las valoraciones se refieren a potencial.

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
Barbadun	E-M5								D	Mo	Mo	Mo	D	D	D	Mo	Mo	Mo	Mo	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
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
	E-N15								M	M	Mo	D	D	Mo	Mo	M	M	Mo	D	B	Mo	D	Mo	Mo	B
	E-N17								Mo	D	D	D	Mo	Mo	Mo	D	D	Mo	M	M	Mo	Mo	M	Mo	Mo
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
	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
Butroe	E-B5								M	Mo	Mo	B	B	B	Mo	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
	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
Oka interior	E-OK5								M	M	D	D	M	Mo	D	M	Mo	Mo	D	M	D	M	D	D	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
	E-OK20				B	B	B	MB	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	D	Mo	Mo	Mo	B	B
Lea	E-L5								Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	D	D	B	B	B	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
Artibai	E-A5								D	M	D	D	D	M	Mo	Mo	D	D	M	Mo	D	Mo	Mo	B	B
	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
Deba	E-D5								Mo	Mo	Mo	Mo	D	D	Mo	Mo	Mo	B	B	Mo	B	B	Mo	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
Urola	E-U5								Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	Mo	Mo	Mo	D	Mo	Mo	Mo
	E-U8								Mo	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	Mo	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
Oria	E-O5								Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	Mo	Mo	Mo	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
Urumea	E-UR5								Mo	M	D	D	D	Mo	Mo	D	D	D	D	M	D	Mo	D	D	Mo
	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
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
	E-OI15								M	M	M	D	M	Mo	Mo	Mo	D	M	M	M	D	M	M	D	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
Bidasoa	E-BI5								MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	Mo	Mo	Mo	MB	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
	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
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
	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
	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
	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
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
	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
	L-L20								Mo	B	Mo	B	B	MB	B	B	B	MB	B	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
	L-D10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	B	B	B	MB	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
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
	L-O20								B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	B	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
	L-OI20								M	D	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	B	B	Mo
	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
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
Referencia	L-RF10								MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	MB	MB	MB	B	B	B	B
	L-RF20												MB	MB	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB	MB
	L-RF30												MB	MB	B	B	MB	MB	B	MB	B	MB	B	B	B

Tabla 217 Evolución del Estado Químico de la Red de Calidad, para el período 2002-2018, en cada estación de control. Claves: bueno (B azul), y no alcanza el buen estado (NA rojo).

MASA DE AGUA	Estación	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Barbadun	E-M5	B	B	B	B	B	NA	NA	NA	B	NA	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
Nerbioi interior	E-N10	B	NA	B	NA	NA	B	B	B	NA	NA	B	B	NA	B	B	NA	NA
	E-N15	NA	NA	NA	NA	B	NA	B	NA	NA	NA	B	NA	NA	B	NA	NA	NA
	E-N17	NA	NA	NA	NA	NA	B	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
	E-N30	B	B	B	B	B	B	B	NA	NA	NA	B	B	B	NA	B	B	B
Butroe	E-B5	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B
	E-B7	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B
	E-B10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	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
Oka exterior	E-OK10	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	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
Lea	E-L5	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA
	E-L10	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	NA	NA	B	B	NA	B	B	B
Artibai	E-A5	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B
	E-A10	NA	B	NA	NA	B	B	B	B	B	NA	B	B	NA	NA	B	B	B
Deba	E-D5	NA	NA	NA	NA	B	NA	B	NA	B	B	NA	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
Urola	E-U5	B	B	NA	B	NA	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
	E-U10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B
Oria	E-O5	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
Urumea	E-UR5	B	B	NA	NA	B	NA	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
Oiartzun	E-OI10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	B	B	B	B	NA	NA	B	B
	E-OI15	NA	NA	NA	NA	NA	NA	B	B	B	NA	B	B	NA	NA	B	B	B
	E-OI20	NA	B	NA	B	NA	NA	B	B	B	NA	B	B	B	NA	B	B	B
Bidasoa	E-BI5	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B
	E-BI10	B	B	B	NA	NA	NA	B	B	B	NA	B	B	NA	B	B	B	B
	E-BI20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B
Cantabria-Matxitxako	L-N10	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B
	L-N20	B	B	B	NA	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
	L-B20	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	NA	B	B	B	B	NA	B	B
Matxitxako-Getaria	L-OK10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	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
	L-L20	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	NA	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
	L-D10	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
Getaria-Higer	L-O10	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
	L-OI10	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	NA	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
	L-BI10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	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
Referencia	L-REF10	NA	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
	L-REF30					B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA	B

Tabla 218 Evolución del Estado global, usando el principio '*uno fuera, todos fuera*', en la Red de Calidad, para el período 2002-2018, en cada estación de control. Claves: bueno (B azul) y peor que bueno (PB rojo).

MASA DE AGUA	Estación	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Barbadun	E-M5	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	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
Nerbioi interior	E-N10	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	PB	B	B	PB	PB
	E-N15	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
Nerbioi exterior	E-N20	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
Butroe	E-B5	PB	PB	PB	B	B	B	PB	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B
	E-B7	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	B	B	B	B	B	PB	PB	PB	B	PB
	E-B10	PB	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B	B	PB	B	PB	B	PB
Oka interior	E-OK5	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
	E-OK20	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	PB	B	B	PB	PB	PB	PB	B	B
Lea	E-L5	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	B	PB	PB
	E-L10	PB	PB	PB	PB	B	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	B	PB	PB
Artibai	E-A5	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B
	E-A10	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
	E-D10	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	PB	PB	B	PB	B	B
Urola	E-U5	PB	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	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
	E-U10	PB	B	PB	PB	PB	B	PB	B	PB	B	PB	B	PB	B	B	B	B
Oria	E-O5	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	PB	PB	PB	B
	E-O10	PB	B	B	B	PB	PB	B	B	PB	PB	PB	B	PB	PB	PB	PB	B
Urumea	E-UR5	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
Oiartzun	E-OI10	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	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
	E-OI20	PB	B	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
	E-BI10	PB	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	PB	PB	B	B	B
	E-BI20	PB	B	PB	B	PB	B	B	B	B	B	B	PB	PB	PB	B	B	B
Cantabria-Matxitxako	L-N10	PB	PB	PB	PB	PB	B	PB	B	B	B	B	B	PB	B	B	B	B
	L-N20	B	B	B	PB	B	PB	B	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	PB	PB
	L-B10	PB	B	PB	B	B	B	PB	PB	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	B
	L-B20	PB	B	B	B	B	PB	B	B	B	PB	B	B	B	B	PB	B	B
Matxitxako-Getaria	L-OK10	PB	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	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
	L-L20	PB	B	PB	B	B	B	B	B	PB	PB	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
	L-D10	B	B	B	B	B	B	PB	PB	PB	PB	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
Getaria-Higer	L-O10	PB	PB	PB	PB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PB
	L-O20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	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
	L-OI20	PB	PB	B	B	B	B	B	PB	B	PB	B	B	B	B	B	B	PB
	L-BI10	PB	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	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
Referencia	L-REF10	PB	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
	L-REF30					B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PB	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.

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.

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.