



1995



2024

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

Informe de resultados.  
Campaña 2024

Fundación AZTI Fundazioa

<b>TIPO DE DOCUMENTO:</b>	Informe
<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO:</b>	Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de resultados. Campaña 2024
<b>ELABORADO POR:</b>	Fundación AZTI Fundazioa
<b>AUTORES:</b>	Ángel Borja, Juan Bald, María Jesús Belzunce, Almudena Fontán, Javier Franco, Jose Mikel Garmendia, Anders Lanzén, Joana Larreta, Iratxe Menchaca, Iñigo Muxika, Sarai Pouso, Marta Revilla, J. Germán Rodríguez, Yolanda Sagarmínaga, Oihana Solaun, Ainhize Uriarte, Izaskun Zorita, Idoia Adarraga, Florencio Aguirrezzabalaga, Juan Carlos Sola, Igor Cruz, Mikel Aitor Marquiegui, Julián Martínez, José Mª Ruiz, María Cano, Aitor Laza-Martínez, Alberto Manzanos
<b>FECHA:</b>	Mayo 2025

# 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 2024**

<b>1. Introducción, material y métodos.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Síntesis de resultados.....</b>	<b>30</b>
<b>3. Masa de transición del Barbadun .....</b>	<b>44</b>
<b>4. Masa de transición del Nerbioi interior .....</b>	<b>61</b>
<b>5. Masa de transición del Nerbioi exterior .....</b>	<b>83</b>
<b>6. Masa de transición del Butroe .....</b>	<b>102</b>
<b>7. Masa de transición del Oka interior.....</b>	<b>119</b>
<b>8. Masa de transición del Oka exterior.....</b>	<b>134</b>
<b>9. Masa de transición del Lea .....</b>	<b>151</b>
<b>10. Masa de transición del Artibai .....</b>	<b>167</b>
<b>11. Masa de transición del Deba .....</b>	<b>184</b>
<b>12. Masa de transición del Urola.....</b>	<b>200</b>
<b>13. Masa de transición del Oria .....</b>	<b>218</b>
<b>14. Masa de transición del Urumea .....</b>	<b>235</b>
<b>15. Masa de transición del Oiartzun .....</b>	<b>251</b>
<b>16. Masa de transición del Bidasoa.....</b>	<b>273</b>
<b>17. Masa costera Cantabria-Matxitxako .....</b>	<b>293</b>
<b>18. Masa costera Matxitxako-Getaria .....</b>	<b>315</b>
<b>19. Masa costera Getaria-Higer.....</b>	<b>340</b>
<b>20. Masa costera Mompas-Pasaia .....</b>	<b>362</b>
<b>21. Anexos.....</b>	<b>376</b>

# 1.

# Introducción, material y métodos

Este informe se presenta como parte de los trabajos realizados en el marco del Convenio de Colaboración entre la Agencia Vasca del Agua y la Fundación AZTI para realizar la “*Ejecución de programas de seguimiento de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco y determinación de su estado. Campañas 2024-2026*” suscrito con fecha de enero de 2024.

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, personal investigador, personal administrativo, etc., en diversos organismos (AZTI, Eurofins-IPROMA, Insub, y Laboratorio de Ecología de la Universidad del País Vasco). A todos ellos nuestro agradecimiento por su labor fundamental.

El presente informe se ha estructurado de la siguiente forma:

- **Introducción, material y métodos**, donde puede encontrarse información relativa a los programas de seguimiento planteados para las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco (en adelante CAPV) y los criterios de evaluación del estado contemplados en el informe. El objeto de este volumen inicial es proporcionar, de una manera sintética, una visión global de la metodología utilizada desde 2015 para la evaluación del estado ecológico y del estado químico de las aguas de transición y costeras de la CAPV, y actualizada cuando ha sido necesario.
- **Síntesis de resultados y conclusiones**: en este apartado se informa de forma sintética de la calificación del estado ecológico y del estado químico de las masas de agua de transición y costeras de la CAPV, tanto en la campaña de 2024 como en el último sexenio.
- **Diagnóstico y evolución del estado**: se corresponde con 18 apartados, que corresponden a cada una de las masas de aguas de transición (14) y costeras (4) de la CAPV. En cada uno de ellos se presentan y comentan los resultados de la campaña de 2024, su evolución histórica y la calificación de su estado ecológico y de su estado químico en 2024.

Además, los datos obtenidos a lo largo del estudio están disponibles en [UBEGI](#), que es el sistema centralizado de acceso a la información sobre el estado de las masas de agua de la CAPV.

## 1.1. OBJETO

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 pretende conseguir 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 esta 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 Directiva Marco del Agua (2000/60/CE).
- 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).

## 1.2. ANTECEDENTES

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. Entre los objetivos de la DMA está 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.

El principal instrumento de la DMA para conseguir sus objetivos son los Planes Hidrológicos, que deben elaborarse para cada demarcación hidrográfica y que deben incluir el conjunto de actuaciones dirigidas a alcanzar dichos objetivos. Estos Planes Hidrológicos 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», definida 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*”, y se constituyen como unidad de gestión de las cuencas hidrográficas (art. 16 bis 1. del TRLA).

En las aguas de transición y costeras de la CAPV resulta de aplicación el Plan Hidrológico de la

Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental (Real Decreto 35/2023, de 4 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).

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.

Actualmente está en vigor el mencionado Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental (RD 35/2023), correspondiente al tercer ciclo de planificación (2022-2027), que es el principal instrumento para la consecución de los objetivos en materia de aguas en la demarcación.

La DMA establece la necesidad de disponer de programas de seguimiento del estado de las masas de agua que sirvan 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.

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, su anexo V recoge los diferentes indicadores de calidad, definiciones de estado ecológico y estrategias para el establecimiento de redes de seguimiento. Actualmente en la normativa nacional, 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 (en adelante RDSE) y es la principal norma de aplicación en la ejecución de programas de seguimiento del estado. 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. Además, establece las NCA para las sustancias preferentes y fija 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 la legislación que regula los derechos de acceso a la información y de participación pública.

En la CAPV, la Agencia Vasca del Agua (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 de los instrumentos de planificación hidrológica previstos en la Ley 1/2006, de 23 de junio, de Aguas, para la aprobación, modificación o tramitación ante las autoridades competentes; y la participación en la planificación hidrológica estatal de las cuencas intercomunitarias, de acuerdo con su normativa reguladora.

La Administración Hidráulica de la Comunidad Autónoma del País Vasco lleva, desde 1994, obteniendo información relevante sobre el estado de las aguas de transición y costeras de la CAPV. Prácticamente desde su inicio el planteamiento de control de esta red fue similar a los requerimientos que posteriormente exigió la DMA. 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.

De la combinación de obligaciones indicadas anteriormente y en el desarrollo de su competencia, la Agencia Vasca del Agua mantiene el considerable esfuerzo realizado en los últimos años para avanzar en el conocimiento de las aguas continentales, de transición y litorales, y en poner en marcha mecanismos útiles para su control y vigilancia.

Todo programa de seguimiento del estado de las masas de agua tiene como requisito 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.

### 1.3. DISEÑO DE LA RED DE SEGUIMIENTO

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.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental determina a efectos de este trabajo aspectos relevantes como la identificación, delimitación y tipificación de las masas de agua de la categoría aguas de transición y costeras, sus programas de seguimiento, sistemas de evaluación y objetivos ambientales.

En la Demarcación del Cantábrico Oriental, para el ciclo de planificación hidrológica 2022-2027 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 consideradas como masas de agua muy modificadas (Tabla 1, Tabla 2).

Asimismo, se han identificado 3 tipologías asociadas a aguas de transición y una para costeras (Tabla 3). En el caso de aguas muy modificadas de la categoría aguas de transición se les asigna la tipología

de masas naturales por similitud con las características de la masa de agua artificial o muy modificada.

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

Código masa	Masa de agua	UTMX (centroide)	UTMY (centroide)	Área (km <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )	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

En respuesta a los requerimientos del artículo 8 de la DMA, se mantiene una estrategia de seguimiento estable que ha dado lugar al establecimiento de una serie de puntos de muestreo y elementos de estudio asociados (Figura 1).

El control del estado de masas de agua de la categoría aguas de transición se realiza por parte de URA mediante 32 puntos de control y en aguas costeras en 16 puntos de control (Figura 1 y Tabla 212 del Anexo). Adicionalmente, se cuenta con tres estaciones de control en la plataforma litoral para disponer de información para adaptarse a la Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina) (Figura 1 y Tabla 212 del Anexo), y para que también puedan ser usadas como referencia de bajo impacto de presiones.

En las estaciones citadas se realiza el control de:

- Elementos de calidad biológicos: composición, abundancia y biomasa del fitoplancton (clorofila-a en todas las estaciones y estudio de comunidades de fitoplancton en 14 de ellas), con periodicidad trimestral, aunque varía según las estaciones; y composición y abundancia de la fauna bentónica de invertebrados, con periodicidad anual, en invierno.

- Elementos de calidad químicos y fisicoquímicos de soporte a los elementos de calidad biológico, que incluyen parámetros generales (transparencia, condiciones térmicas y de oxigenación, salinidad y nutrientes), con periodicidad trimestral; y contaminantes específicos en aguas, vertidos en cantidades significativas, con periodicidad trimestral. Además, a cuatro puntos de control de aguas de transición y uno de aguas costeras se les asigna un programa 'Combinado operativo-vigilancia' por considerarse zonas con potencial riesgo de no alcanzar el buen estado químico, y se muestrean mensualmente. Complementariamente al control en aguas, también se realiza un muestreo anual y análisis de contaminantes en sedimentos (invierno) en todas las estaciones y en biomonitoros (otoño) en 13 estaciones específicas.

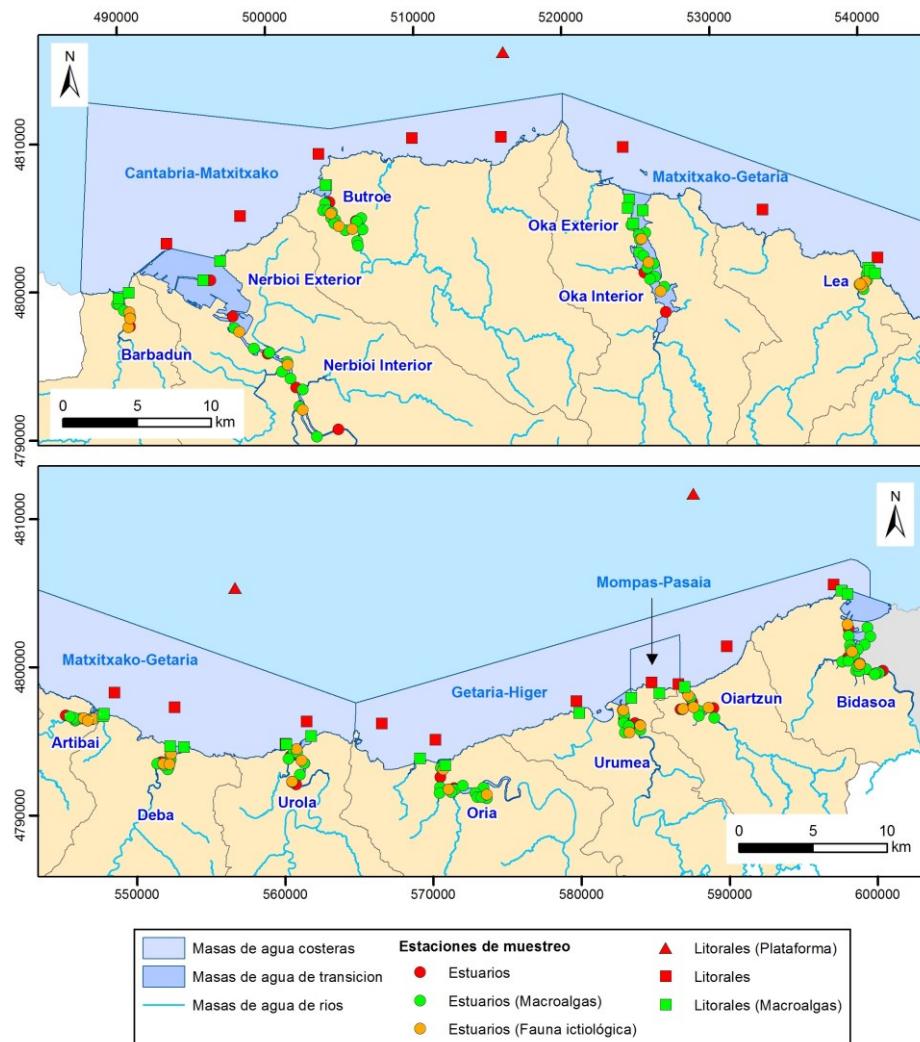


Figura 1 Mapa que muestra la ubicación de las estaciones de control de la Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV.

Por otro lado, se ha seleccionado una serie de transectos para el estudio de composición y abundancia de la fauna ictiológica en aguas de transición. Cada año se muestrean 4 estuarios, lo que permite que en cada ciclo de tres años se consiga la evaluación de los 12 estuarios existentes en la CAPV (con un total de 14 masas de agua) (Tabla 213 del Anexo).

Por último, se contempla una serie de áreas de muestreo para el estudio de composición y abundancia de otro tipo de flora acuática (macroalgas) en aguas de transición y costeras, que comparte el carácter trienal con el estudio de fauna ictiológica. En el caso de aguas de transición tales muestreos permiten un análisis extensivo en el conjunto de la masa de agua de transición (Tabla 214 del Anexo).

## 1.4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO

El artículo 92 bis TRLA establece que, para conseguir una adecuada protección de las aguas, se deberán alcanzar los siguientes **objetivos medioambientales** para las aguas superficiales:

- a') Prevenir el deterioro del estado de las masas de agua superficiales.
- b') Proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua superficial con el objeto de alcanzar un buen estado de estas.
- c') Reducir progresivamente la contaminación procedente de sustancias prioritarias y eliminar o suprimir gradualmente los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias.

El artículo 3 el RDSE define '**Estado** de las aguas superficiales' como la expresión general del estado de una masa de agua superficial determinado por el peor valor de su estado ecológico y de su estado químico. Asimismo, el artículo 3 el RDSE define '**Estado ecológico**' como una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales clasificado con arreglo a este real decreto; y define '**Estado químico**' como una expresión de la calidad de las aguas superficiales que refleja el grado de cumplimiento de las Normas de Calidad Ambiental (NCA) de las sustancias prioritarias y otros contaminantes del anexo IV de este real decreto.

El cumplimiento de esos objetivos, en el caso de **estado ecológico** de aguas de transición y costeras, implica que los diferentes indicadores del estado basados en determinados elementos de calidad no deben apartarse significativamente de las condiciones naturales (anexo II del RDSE), 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 (ver definiciones del art. 3 RPH). En el caso del **estado químico** el objetivo es la consecución del buen estado químico que implica el cumplimiento de las NCA de las sustancias prioritarias y otros contaminantes del anexo IV del RDSE.

### 1.4.1. Elementos de calidad

El Artículo 12 del RDSE establece que los **elementos de calidad** para la clasificación del estado o potencial ecológico para las masas de agua de la categoría **aguas de transición** son:

- Elementos de calidad biológicos, que incluye la composición, abundancia y biomasa del fitoplancton, la composición y abundancia de otro tipo de flora acuática, la composición y abundancia de la fauna bentónica de invertebrados y la composición y abundancia de la fauna ictiológica.
- Elementos de calidad químicos y fisicoquímicos de soporte a los elementos de calidad biológicos, que incluye parámetros generales (transparencia, condiciones térmicas y de oxigenación, salinidad y nutrientes) y contaminantes específicos vertidos en cantidades significativas.
- Elementos de calidad hidromorfológicos de soporte a los elementos de calidad biológicos que incluyen las condiciones morfológicas (variación de la profundidad; cantidad, estructura y sustrato del lecho y estructura de la zona de oscilación de la marea) y el régimen de mareas (flujo de agua dulce y exposición al oleaje).

El Artículo 13 del RDSE establece que los **elementos de calidad** para la clasificación del estado o potencial ecológico para las masas de agua de la categoría **aguas costeras** son:

- Elementos de calidad biológicos que incluyen la composición, abundancia y biomasa del fitoplancton, la composición y abundancia de otro tipo de flora acuática y la composición y abundancia de la fauna bentónica de invertebrados.
- Elementos de calidad químicos y fisicoquímicos de soporte a los elementos de calidad biológicos, que incluye parámetros generales (transparencia, condiciones térmicas y de oxigenación, salinidad y nutrientes) y contaminantes específicos vertidos en cantidades significativas.
- Elementos de calidad hidromorfológicos de soporte a los elementos de calidad biológicos que incluyen las condiciones morfológicas (variación de la profundidad, estructura y sustrato del lecho costero y estructura de la zona ribereña intermareal) y el régimen de mareas (dirección de las corrientes dominantes y exposición al oleaje).

En ambos casos, aguas de transición y costeras, los indicadores correspondientes a los elementos de calidad biológicos, químicos y fisicoquímicos e hidromorfológicos de soporte aplicables a cada tipo de masa de agua se definen en el anexo II del RDSE. Los contaminantes específicos quedan definidos en los anexos V y VI del RDSE.

#### **1.4.2. Clasificación del estado o potencial ecológico**

Según el artículo 15 del RDSE, la **clasificación del estado o potencial ecológico** se realizará con los resultados obtenidos para los indicadores correspondientes a los elementos de calidad biológicos, químicos y fisicoquímicos, e hidromorfológicos y vendrá determinado por el elemento de calidad cuyo resultado final sea el más desfavorable. Cada elemento de calidad permite clasificar el estado o potencial ecológico en las clases siguientes:

- Muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo, aplicando los elementos de calidad biológicos.
- Muy bueno, bueno y peor que bueno, aplicando los elementos de calidad químicos y fisicoquímicos.
- Muy bueno y bueno, aplicando los elementos de calidad hidromorfológicos.

La clasificación del estado o potencial ecológico de una masa de agua se evalúa a través de un proceso iterativo, descrito en el Anexo III B, que comprende las siguientes evaluaciones:

- Inicialmente se calcula el grado de desviación entre los valores de los indicadores de los elementos de calidad biológicos observados con los valores de las condiciones de referencia recogidos en el anexo II. Cuando se disponga de valores de varios indicadores correspondientes al mismo elemento de calidad biológica se aplicarán los criterios recogidos en el anexo III B.
- Cuando la clasificación del estado a partir de los elementos de calidad biológicos resulta muy buena o buena, se compara el valor de los indicadores químicos y fisicoquímicos generales con los límites de clases de estado correspondientes al tipo de masa de agua superficial que figuran en el anexo II. Respecto a los contaminantes específicos, se aplican las NCA calculadas, o en su caso, las NCA del anexo V para las sustancias preferentes.

- Cuando la clasificación con elementos de calidad biológicos y químicos y fisicoquímicos resulta muy buena, se compara el valor de los indicadores hidromorfológicos con los límites de clases de estado o potencial correspondientes al tipo de masa de agua superficial que figuran en el anexo II.

Por tanto, la valoración de estado ecológico en primer lugar se corresponde con la peor de las valoraciones efectuadas para cada uno de los indicadores biológicos (aplicando el principio ‘uno fuera, todos fuera’) (Figura 2). Es decir, que si, por ejemplo, para el fitoplancton corresponde una valoración de moderado y el resto de los indicadores presenta un buen estado biológico, la valoración será de moderado estado ecológico. Sin embargo, hay que hacer notar que desde hace unos años la metodología para evaluar el estado de peces presenta anomalías en los estuarios de tipo AT-T08 (Estuario atlántico intermareal con dominancia del río sobre el estuario) y AT-T09 (Estuario atlántico intermareal con dominancia marina), por lo que este año en la evaluación del estado biológico de estas tipologías no se ha tenido en cuenta el estado de los peces.

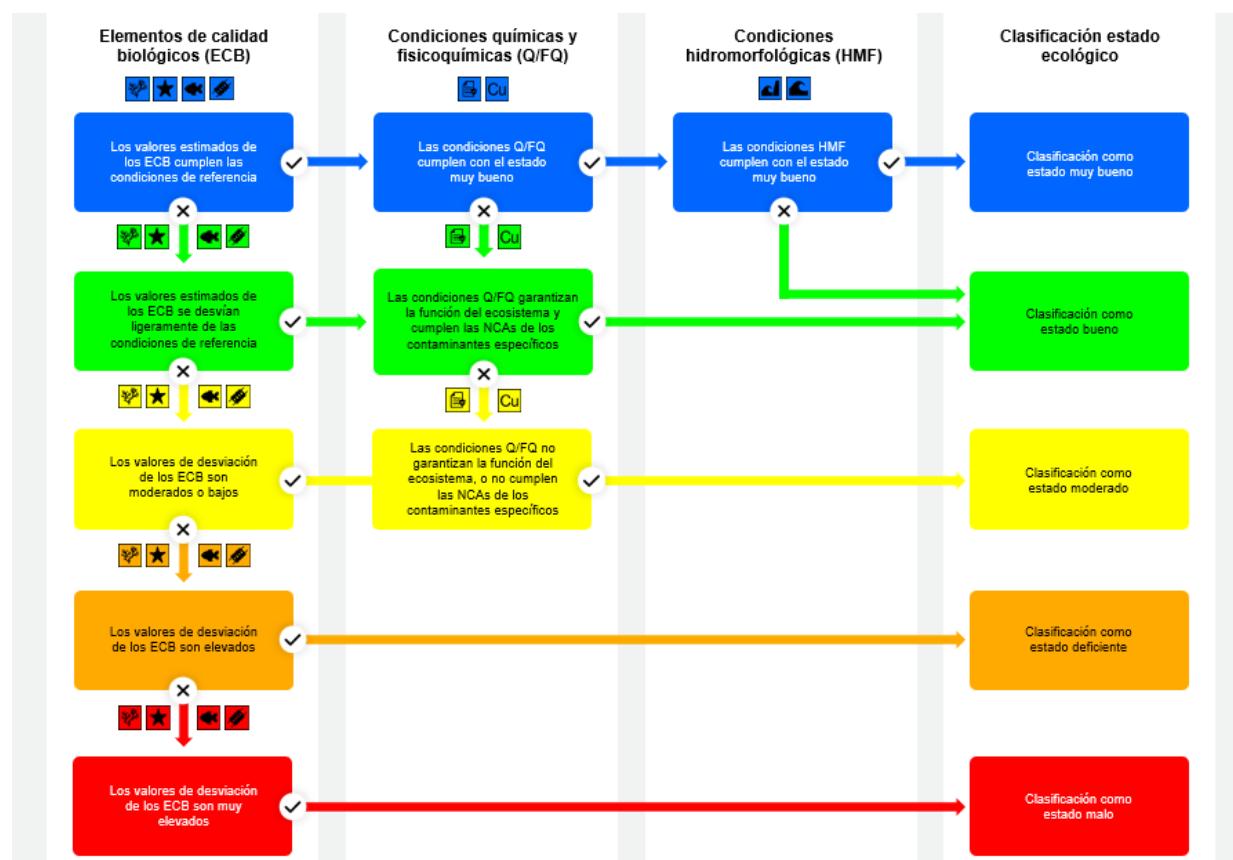


Figura 2 Proceso de calificación del estado ecológico, basado en la Directiva Marco del Agua (modificado y adaptado del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021. Guía para la evaluación del estado del estado de las aguas superficiales y subterráneas). NCA: Norma de Calidad Ambiental.

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 (y no participan en la valoración de potencial ecológico) (Figura 2).

#### **1.4.3. Clasificación del estado químico**

Según el Artículo 26 del RPH, el estado químico de las aguas superficiales se clasificará como bueno o como que no alcanza el buen estado. Según las definiciones del art. 3 del RDSE, el ‘Buen estado químico’ se corresponde con el estado de una masa de agua superficial que cumple las NCA establecidas en el anexo IV, así como otras normas comunitarias pertinentes que fijen NCA.

Se define 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) (art. 3 RDSE).

Las NCAs aplicables a las sustancias prioritarias y otros contaminantes quedan determinadas en el artículo 17 del RDSE. Asimismo, el RDSE incorpora las especificaciones técnicas del análisis químico y del seguimiento del estado de las aguas, y fija el procedimiento para calcular las NCAs de los contaminantes con objeto de conseguir un buen estado de las aguas.

Por tanto, las NCAs indicadas en el RDSE 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. El RDSE indica que a partir del 22 de diciembre de 2018 son de aplicación determinadas revisiones de normas de calidad, así como normas de calidad de aplicación a nuevas sustancias. Estas normas son las que se han manejado en este informe.

#### **1.5. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO**

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 actualmente se encuentran recogidos en el artículo 5 de la normativa del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental (Real Decreto 35/2023. Anexo I).

Sin embargo, como se menciona y explica más adelante, en 2021 se calcularon nuevos límites de clase de estado para nutrientes en la CAPV (Borja et al., 2021), y tales límites son los empleados en las evaluaciones que se presentan en este informe (ver apartado 1.7.1.1). Se debe indicar que son los límites de cambio de clase que se presentan en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental correspondiente al tercer ciclo, 2022-2027, antes mencionado.

La mayor parte de la metodología utilizada ha sido desarrollada en anteriores informes (Borja et al., 2003, 2004d, 2005, 2021) y publicaciones de los autores (Borja, 2005; Borja y Heinrich, 2005; Borja y Elliott, 2007; Borja y Dauer, 2008; Borja et al., 2000, 2004a,b,c, 2006, 2007, 2008a,b, 2009a,b,c,d,e; Bald et al., 2005; Muxika et al., 2007; Revilla et al., 2009, 2010, 2012, 2014; Rodríguez et al., 2006; Tueros et al., 2008, 2009; Uriarte y Borja, 2009), así como en informes sobre presiones e impactos en la costa vasca (Borja et al., 2004e; Solaun et al., 2018), e hidromorfología (Solaun et al., 2025).

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 2024. Para más detalle, pueden verse los protocolos anteriormente citados. Asimismo, se informa de los avances 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.

## **1.5.1. Elementos de calidad fisicoquímicos. Aguas. Condiciones generales**

### ***1.5.1.1. Estrategia de control***

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](http://www.iso.org)), por OSPAR (*JAMP Eutrophication Monitoring Guidelines: Chlorophyll a in Water*; [www.ospar.org](http://www.ospar.org)) y por ICES (Kirkwood, 1996).

En las aguas de transición y costeras en 2024 se han recogido datos y muestras de agua en 16 estaciones de litoral y 32 de estuario. De igual forma se cuenta con tres estaciones de control en la plataforma litoral (ver Anexo, Tabla 212).

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, excepto los nutrientes y la turbidez, que se miden solo en superficie en ambas categorías de masas de agua. 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 <i>in situ</i>
Temperatura agua	CTD SBE25	0,01 °C	Medida <i>in situ</i>
pH	CTD SBE25	0,01	Medida <i>in situ</i>
Salinidad	CTD SBE25	0,004	Medida <i>in situ</i>
Oxígeno disuelto	CTD SBE25	0,03 ml l <sup>-1</sup>	Medida <i>in situ</i>
% Saturación oxígeno	Cálculo función de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto	< 1%	Cálculo
Clorofila-a	CTD SBE25	0,02 µg l <sup>-1</sup>	Medida <i>in situ</i>
Transparencia	Disco de Secchi	< 0,5 m	Medida <i>in situ</i>
% Transmisión luz	CTD SBE25	0,1%	Medida <i>in situ</i>
Nitratos	Reducción a nitrito. Colorimetría	< 0,01 mg l <sup>-1</sup>	Análisis FSA
Nitritos	Colorimetría. Método Griess	< 0,002 mg l <sup>-1</sup>	Análisis FSA
Amonio	Colorimetría. Método Azul de Indofenol	< 0,05 mg l <sup>-1</sup>	Análisis FSA
Ortofosfatos	Colorimetría. Método Azul de Molibdeno/ácido ascórbico	< 0,005 mg l <sup>-1</sup>	Análisis FSA
Silicato		< 0,01 mg l <sup>-1</sup>	Análisis FSA
Sólidos en suspensión	Filtración, gravimetría	< 1 mg l <sup>-1</sup>	
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<sup>-1</sup> 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.

### 1.5.1.2. Criterio de evaluación

En aguas de transición y aguas costeras, la DMA establece que las condiciones fisicoquímicas generales en aguas son 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 2).

Para las masas de agua de transición y costeras, el planteamiento en cuanto a la valoración de las condiciones fisicoquímicas generales y la evaluación del estado tiene en consideración las condiciones de oxigenación (porcentaje de saturación de oxígeno) y las condiciones relativas a los nutrientes (amonio, nitrato, y fosfato), tal y como se contempla en el Real Decreto 35/2023.

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 basada en la salinidad, de tal forma que se asignan los 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).

Esta clasificación es particularmente importante en las masas de agua de transición, en las que, normalmente, al gradiente de salinidad se asocian gradientes también de otras variables, como nutrientes, oxígeno, etc. Esto se debe a que, por un lado, los principales aportes de algunas sustancias son las aguas fluviales y las concentraciones decrecen hacia la zona marina por el efecto de la mezcla de ambos tipos de agua; y, por otro, a que las tasas de renovación de las aguas suelen disminuir hacia los tramos interiores, provocando gradientes en la distribución de las variables fisicoquímicas. Por ello, tanto las condiciones de referencia como los límites de clase de estado deben ser diferentes en función de los tramos salinos.

Se debe indicar que en 2021 se revisó la asignación de cada estación a los tramos salinos considerando todos los datos recogidos en el seguimiento, hasta 2020 incluido. Fruto de este análisis, en tres estaciones se cambió su asignación a tramo salino con respecto a la situación previa. Concretamente, E-M5 y E-N10 pasaron de oligohalino a mesohalino y E-B7 pasó de euhalino a polihalino.

Como condiciones de referencia, hasta 2022 se venían empleando las publicadas en el Real Decreto 1/2016, según los objetivos de calidad definidos en 2009 (umbrales Bueno-Moderado y Muy Bueno – Bueno). Sin embargo, en un estudio de Rodríguez et al. (2021), se calcularon nuevos límites de clase de estado para nutrientes en la CAPV, basándose en un documento técnico de la Estrategia Común de Implementación de la DMA, titulado “*Best practice for establishing nutrient concentrations to support good ecological status*”, que ya están aprobados en el Real Decreto 35/2023.

La idea subyacente en la aproximación metodológica de dicha guía es que el estado fisicoquímico en base a los nutrientes y el estado ecológico determinado por el elemento biológico fitoplancton deben mostrar coherencia. Los métodos de determinación de dichos umbrales se describen exhaustivamente en el estudio de Rodríguez et al. (2021)<sup>1</sup> y la propuesta definitiva de umbrales publicada en el Real Decreto 35/2023 se recoge en la Tabla 5.

Para la evaluación de las condiciones fisicoquímicas generales en cada estación se han calculado los

<sup>1</sup> <https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/documentacion/2021/calcuulo-de-limites-de-clase-de-estado-para-nutrientes-en-aguas-de-transicion-y-costeras-de-la-demarcacion-hidrografica-del-cantabrico-oriental/>

valores medios de las variables consideradas (porcentaje de saturación de oxígeno, amonio, nitrato, y fosfato) tomando todos los datos del año evaluado y los cinco anteriores. Tales medias se han comparado con los umbrales de la Tabla 5, resultando, para cada variable, tres posibles clasificaciones: Muy Bueno, Bueno y Moderado o peor.

El estado de calidad de cada estación viene definido por el peor de los estados de cada variable; y el estado anual de calidad de cada masa de agua corresponde al peor de los estados de las estaciones de esa masa de agua para ese año. Es decir, se aplica la regla “Uno fuera, todos fuera” a nivel de estación y de masa de agua.

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 <sup>-1</sup> )	Turbidez (NTU)	Saturación de oxígeno (%)	Amonio (μmol·L <sup>-1</sup> )	Nitrato (μmol L <sup>-1</sup> )	Fosfato (μmol L <sup>-1</sup> )
Condiciones de referencia de Muy Bueno estado	Oligohalino (0-5)	30	5	81,57	8,47	51,46	1,02
	Mesohalino (5-18)			86,57	5,84	33,01	0,78
	Polihalino (18-30)			93,71	3,49	13,52	0,53
	Euhalino (30-34)			98,28	1,73	4,35	0,30
	Costa (>34)			99,71	1,41	2,81	0,19
Condiciones de referencia de Muy Mal estado	Oligohalino (0-5)	150	150	41,57	116,86	352,44	11,69
	Mesohalino (5-18)			46,57	78,59	201,79	7,63
	Polihalino (18-30)			53,71	42,30	87,00	4,01
	Euhalino (30-34)			58,28	20,18	34,91	1,82
	Costa (>34)			59,71	15,54	25,95	1,16
umbral Bueno/Moderado	Oligohalino (0-5)	≤70	≤11	≥66	≤51,6	≤212,5	≤5,13
	Mesohalino (5-18)	≤70	≤11	≥71	≤34,3	≤121,3	≤3,39
	Polihalino (18-30)	≤60	≤9	≥79	≤18,6	≤52,3	≤1,82
	Euhalino (30-34)	≤50	≤7	≥83	≤9,1	≤19,6	≤0,88
	Costa (>34)	≤40	≤5	≥85	≤6,7	≤12,9	≤0,65
umbral Muy Bueno/Bueno	Oligohalino (0-5)	≤60	≤10	≥79	≤18,6	≤52,3	≤1,82
	Mesohalino (5-18)	≤60	≤10	≥82	≤13,7	≤34,3	≤1,33
	Polihalino (18-30)	≤50	≤8	≥88	≤7,5	≤14,8	≤0,72
	Euhalino (30-34)	≤40	≤6	≥92	≤3,7	≤5,5	≤0,35
	Costa (>34)	≤35	≤5	≥95	≤2,4	≤3,2	≤0,23

Además, con el objeto de analizar las tendencias temporales de las condiciones fisicoquímicas generales se ha calculado el Índice de Calidad de los Elementos Fisicoquímicos (IC-EFQ o PCQI, por las siglas en inglés). Debido a la modificación de los límites de clase de estado para nutrientes en la CAPV, se han revisado las condiciones de referencia de muy bien y mal estado fisicoquímico que se emplean en el cálculo del PCQI para mantener la distancia relativa de las condiciones de referencia con respecto a estos nuevos límites de clase (Tabla 5). Al cambiar las condiciones de referencia de muy bien y mal estado fisicoquímico, y el cambio de asignación a un nuevo tramo salino de tres estaciones de muestreo, ha sido necesario actualizar el análisis para el cálculo del PCQI de acuerdo con la metodología propuesta por Bald et al. (2005), basada en técnicas de análisis multivariante.

Para ello, se ha llevado a cabo un Análisis Factorial (AF) mediante el método de las componentes principales, incluyendo los valores de superficie, tanto en pleamar como bajamar, correspondientes a todas las estaciones de muestreo, con todos los datos disponibles entre 1994 y 2021 con sus respectivas referencias. Como variables a emplear, se han incluido 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 nutrientes (amonio, nitrato, y fosfato).

Tal y como recomiendan Meglen (1992) y Bock et al. (1999), con objeto de aproximarse a una

distribución normal de los datos, éstos han sido previamente transformados mediante la transformación logarítmica ( $\log(1+X)$ ), así como estandarizados restándoles la media y dividiéndolos por la desviación estándar. Finalmente, para conseguir una interpretación más sencilla del resultado obtenido por el análisis factorial, éste ha sido previamente transformado mediante el sistema de rotación “varimax”.

Una vez realizado el Análisis Factorial, la proyección de cada estación sobre la recta teórica de unión de las dos referencias de muy buen y mal estado fisicoquímico se calcula desde la posición de cada estación de muestreo en el nuevo espacio vectorial definido por los tres primeros factores.

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

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

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

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

Siguiendo las recomendaciones de dicho grupo, se han propuesto los umbrales entre muy buen estado/buen estado (IC-EFQ 0,83) y entre 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 6); y por tanto se deben considerar como objetivos de calidad. Para los sólidos en suspensión se han mantenido como muy buen estado los  $30 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  para todos los tramos salinos; sin embargo, los límites entre Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado se han escalado entre el Muy Bueno y Mal estado.

Con el fin de obtener un valor único del estado fisicoquímico para cada estación de muestreo y año, a partir del valor de EQR de las cuatro campañas realizadas cada año y el de los cinco años precedentes con sus respectivos valores de pleamar y bajamar, se lleva a cabo el cálculo del percentil 25 como valor del estado fisicoquímico de una estación para cada año.

## **1.5.2. Elementos de calidad fisicoquímicos. Aguas. Sustancias prioritarias y otros contaminantes**

### ***1.5.2.1. Estrategia de control***

En relación con la evaluación del estado químico, se han analizado muestras de agua en 3 estaciones de plataforma, 16 estaciones de litoral y 32 de estuario. En 2024 se han recogido muestras de superficie en bajamar en las aguas de transición, mientras que en aguas costeras y en plataforma se toman en superficie e independientemente de la marea. La frecuencia de control que se establece es la siguiente:

- **Muestreos mensuales de las estaciones de control operativo.** En las estaciones E-N10, E-N15, E-N17, E-N20, E-N30, E-OI10, E-OI15, E-OI20 y L-UR20 se han determinado los metales disueltos y los compuestos orgánicos CONT-A1, descritos en la Tabla 7. En los 8 meses restantes a los muestreos trimestrales descritos a continuación
- **Muestreos trimestrales:** En todas las estaciones de manera trimestral se determinan los metales disueltos y compuestos orgánicos del grupo CONT-A1 y CONT-A2 descritos en la Tabla 7. Los PAHs que se han determinado son: 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, Acenafiteno, Acenafteno, Fluoreno, Antraceno, Benzo (k) fluoranteno, Dibenzo(a,h)antraceno y Perileno (Tabla 8).

Para estudiar el estado de las masas de agua respecto al TBT, en 2024 se ha dado continuidad a los estudios comenzados en 2019 y 2021, determinando TBT con carácter trimestral en 5 estaciones de aguas de transición (E-N15, E-N17, E-B10, E-OI15, E-OI20) y en 4 estaciones de aguas costeras (L-BI10, L-RF10, L-U10, L-UR20). Además, se ha seguido con el control trimestral de TBT en las tres estaciones del estuario del Bidasoa (E-BI5, E-BI10 y E-BI20).

Así, en relación con sustancias prioritarias, en la edición de 2024 se ha realizado el control de las sustancias resumidas en la Tabla 7, donde se indican las técnicas de determinación para las variables consideradas.

Tabla 7 Sustancias prioritarias y otros contaminantes en 2024. Se indican los métodos analíticos utilizados para su determinación. Con \* se marcan los contaminantes preferentes analizados.

Grupos	Variables	Medición / determinación aguas
Metales disueltos	Cadmio	Técnica de Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente con celda electroquímica (ICP-MS-ORC)
	Níquel	
	Plomo	
	Cromo	
	Cobre*	
	Zinc*	
	Mercurio	Fluorescencia atómica
	Hierro	ICP/OES- Espectrómetro de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente
	Manganoso	
CONT-A1	PAHs	Extracción acelerada por solvente, cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masas (ASE-GC-MS)
	DDTs	Extracción mediante la técnica SBSE (Stir BarSorptive Extraction) acoplada a Cromatografía de Gases y Espectrometría de Masas (GC/MS)
	Hexaclorociclohexano (a-HCH, g-HCH, d-HCH, b-HCH, e-HCH)	
	Hexaclorobenceno	
	Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín	
	Aclonifeno	
	Bifenox	
	Atrazina	
	Endosulfan	

Grupos	Variables	Medición / determinación aguas
CONT-A2	Pentaclorobenceno	
	Terbutilazina*	
	Trifluralina	
	Cloroalcanos C10-C13	
	Clorpirimifós (Clorpirimifós-etilo)	
	Cromo VI*	Colorimetría
	Arsénico disuelto*	Técnica de Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente con celda electroquímica (ICP-MS-ORC)
	Selenio disuelto*	Microextracción en fase sólida (SPME) por Cromatografía de Gases y Espectrometría de Masas (GC/MS)
	1,1,1-Tricloroetano*	
	1,2-Dicloroetano	
TBT	Benceno	
	Hexaclorobutadieno	
	Diclorometano	
	Tolueno*	
	Etilbenceno*	
	Xileno ( $\Sigma$ isómeros orto, meta y para)*	
	Tricloroetileno	
	Tetracloroetileno	
	Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	Extracción líquido-líquido y determinación Cromatografía de Gases y Espectrometría de Masas (GC/MS)
	Nonilfenoles (4-Nonilfenol)	Derivatización y Microextracción en fase sólida en espacio de cabeza (headspace) (HS-SPME) por Cromatografía de Gases y Espectrometría de Masas (GC/MS)
CONT-A2	Octilfenoles ((4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)-fenol))	Extracción mediante la técnica SBSE (Stir BarSorptive Extraction) acoplada a Cromatografía de Gases y Espectrometría de Masas (GC/MS)
	Pentaclorofenol	
	Diurón	
	Isoproturón	
	Cibutrina	
	Diclorvós	
	Imidacloprid	
	Quinoxifeno	
	Compuestos de tributilestaño (Catión de tributilestaño)	Dilución isotópica, Cromatografía de Gases y Espectrometría de Masas (GC/MS)

### 1.5.2.2. Criterio de evaluación

La clasificación del estado químico se evalúa mediante el análisis del cumplimiento de las NCAs recogidas en el anexo IV del RDSE.

Una masa de agua alcanza el buen estado químico cuando en todos sus puntos de control los valores de concentración media anual para todas las sustancias del anexo IV medidas son inferiores o iguales a la correspondiente NCA-MA y no hay valores puntuales que sobrepasen la NCA-CMA. En caso contrario, se determina que no alcanza el buen estado químico. En la Tabla 8 se muestran las sustancias analizadas en este proyecto y sus NCA actualmente vigentes.

Tabla 8 Real Decreto 817/2015. Anexo IV. Normas de calidad ambiental (NCA). Concentraciones en  $\mu\text{g L}^{-1}$ . Sustancias controladas en agua en 2024. NA: no aplicable. MA: Media Anual, CMA: Concentración Máxima Admisible. Límite de cuantificación (LC).

Nº	Nº CAS	Nombre de la sustancia	NCA-MA Otras aguas superficiales	NCA-CMA Otras aguas superficiales	Límite de Cuantificación
(2) (*)	120-12-7	Antraceno	0,1	0,1	0,0005-0,0025
(3)	1912-24-9	Atrazina	0,6	2	0,01-0,05
(4)	71-43-2	Benceno	8	50	0,2-1
(6)	7440-43-9	Cadmio y sus compuestos (en función de las clases de dureza del agua)	0,2	1,5	0,06
(7)	85535-84-8	Cloroalcanos $\text{C}_{10-13}$	0,4	1,4	0,2-1
(9)	2921-88-2	Clorpirimifós (Clorpirimifós- etilo)	0,03	0,1	0,005-0,025

Nº	Nº CAS	Nombre de la sustancia	NCA-MA Otras aguas superficiales	NCA-CMA Otras aguas superficiales	Límite de Cuantificación
(9 bis)	309-00-2 60-57-1 72-20-8 465-73-6	Plaguicidas de tipo ciclodieno: Aldrina Dieldrina Endrina Isodrina	0,005	0,7	0,0005-0,0025
(9 ter)	No aplicable 50-29-3	DDT total p,p'-DDT	0,025 0,01	NA NA	0,0005-0,0025 0,0005-0,0025
(10)	107-06-2	1, 2-Dicloroetano	10	NA	0,3-1
(11)	75-09-2	Diclorometano	20	NA	0,5-1
(12)	117-81-7	Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	1,3	NA	0,5
(13)	330-54-1	Diurón	0,2	1,8	0,01-0,02
(14)	115-29-7	Endosulfán	0,0005 <sup>[3]</sup>	0,004	0,001-0,005
(15) (*)	206-44-0	Fluoranteno	0,0063	0,12	0,0005-0,0025
(16)	118-74-1	Hexaclorobenceno	NA	0,05	0,0005-0,0025
(17)	87-68-3	Hexaclorobutadieno	NA	0,6	0,1
(18)	608-73-1	Hexaclorociclohexano	0,002	0,02	0,0005-0,05
(19)	34123-59-6	Isoproturón	0,3	1	0,01-0,02
(20) (*)	7439-92-1	Plomo y sus compuestos	1,3	14	0,39
(21)	7439-97-6	Mercurio y sus compuestos		0,07	0,015
(22) (*)	91-20-3	Naftaleno	2	130	0,01-0,05
(23) (*)	7440-02-0	Níquel y sus compuestos	8,6	34	2,6
(24)	84852-15-3	Nonilfenoles (4-Nonilfenol)	0,3	2	0,05-0,2
(25)	140-66-9	Octilfenoles ((4-(1,1',3,3' – tetrametilbutil)-fenol)) <sup>[2]</sup>	0,01	NA	0,05-0,01
(26)	608-93-5	Pentaclorobenceno	0,0007	NA	0,0005-0,0025
(27)	87-86-5	Pentaclorofenol	0,4	1	0,03
(28) (*)	No aplicable	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	NA	NA	
	50-32-8	Benzo(a)pireno	0,00017 <sup>[1]</sup>	0,027	0,00017-0,0009
	205-99-2	Benzo(b) Fluoranteno	0,03	0,017	0,0005-0,0025
	207-08-9	Benzo(k) Fluoranteno		0,017	
	191-24-2	Benzo(g.h.i)perileno	0,002	0,00082	0,0005-0,0025
	193-39-5	Indeno(1,2,3-cd)pireno		NA	
(29 bis)	127-18-4	Tetracloroetileno	10	NA	0,5-1
(29 ter)	79-01-6	Tricloroetileno	10	NA	0,5-1
(30)	36643-28-4	Compuestos de tributilestaño (Catión de tributilestaño)	0,0002	0,0015	0,0002
(33)	1582-09-8	Trifluralina	0,03	NA	0,0005-0,0025
(36) (**)	124495-18-7	Quinoxifeno	0,015	0,54	0,01-0,02
(38) (**)	74070-46-5	Aclonifeno	0,012	0,012	0,0005-0,0025
(39) (**)	42576-02-3	Bifenox	0,0012	0,004	0,0005-0,0025
(40) (**)	28159-98-0	Cibutrina <sup>[2]</sup>	0,0025	0,016	0,01-0,02
(42) (**)	62-73-7	Diclorvós <sup>[2]</sup>	0,00006	0,00007	0,01-0,02

<sup>[1]</sup> no se realiza la evaluación del estado químico respecto a esta norma

<sup>[2]</sup> no se realiza la evaluación del estado químico de las sustancias al ser LC mayor a la norma

<sup>[3]</sup> no se realiza la evaluación del estado químico respecto a esta norma al ser el LC mayor a la norma

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

En el caso del benzo(a)pireno, la NCA a aplicar a partir de finales de 2018 ha bajado considerablemente, y el límite de cuantificación del método es el mismo que la norma de calidad, no cumpliendo estrictamente con el Apartado C del Anexo III del RDSE. Esto supone que el nivel de confianza de los resultados sea muy bajo debido a la gran incertidumbre, no siendo fiable el cálculo del estado químico para esta sustancia. Además, un informe técnico de la Agencia Europea de Medioambiente (octubre 2019) indica que el benzo(a)pireno es ubicuo y muestra un bajo rango de confianza en la mayoría de los casos cuando se compara con la NCA-MA en aguas. Teniendo esto en cuenta, este año no se ha evaluado el estado químico del benzo(a)pireno respecto a su norma de NCA-

MA, sino solo respecto a la norma NCA-CMA.

Además, se han muestreado biomonitores (ver abajo) para la determinación de benzo(a)pireno y así poder evaluar el estado químico respecto a esta sustancia, ya que, debido a los problemas mencionados, la concentración en biomonitores prevalece respecto a la matriz de agua, al considerarse más fiable.

En la Tabla 9 se indican los criterios de estado para las sustancias prioritarias y otros contaminantes. El cálculo del valor promedio anual de una sustancia a nivel de estación de muestreo se realiza a partir de los siguientes criterios:

- Si las cantidades medidas 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. En el caso de que los parámetros sean sumas totales de un grupo determinado de parámetros<sup>2</sup>, los resultados inferiores al límite de cuantificación de las distintas sustancias se fijarán en cero.
- Si un valor medio calculado según el apartado anterior es inferior al límite de cuantificación, el valor se considerará «inferior al límite de cuantificación».

En el caso de que el límite de cuantificación con el que se trabaje sea superior a la correspondiente NCA o si el valor medio calculado es inferior al límite de cuantificación, también se establece que se alcanza el buen estado químico, aunque se deba a limitaciones analíticas.

Tabla 9. Criterios de establecimiento de clase de estado para sustancias prioritarias y otros contaminantes.

Bueno	Los valores medios anuales son inferiores o iguales a NCA-MA y no hay valores puntuales que sobrepasen la NCA-CMA
No alcanza el bueno	La media aritmética de las concentraciones de un contaminante en un punto de control supera el valor NCA-MA, o al menos un valor puntual de un contaminante supera NCA-CMA

### 1.5.3. Elementos de calidad fisicoquímicos. Aguas. Contaminantes preferentes

#### 1.5.3.1. *Estrategia de control*

Al igual que para las sustancias prioritarias, se analizan 3 estaciones de plataforma, 16 de litoral y 32 de estuario. En 2007, el número de sustancias preferentes analizadas en aguas de transición y costeras se redujeron, limitándolas a las que se había demostrado que presentaban valores nocivos o que superaban los objetivos de calidad.

En 2024, otra vez se han incluido las sustancias descritas en la Tabla 10, con una frecuencia de control trimestral (ver apartado 1.5.2.1 de este informe). En aguas de transición la determinación es en bajamar en superficie; y en aguas costeras en superficie independientemente de la marea.

<sup>2</sup> 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-(p-clorofenil)-etano (nº CAS 72-54-8) (p,p'-DDD). No se incluye en este sumatorio la concentración de 1,1,1-tricloro-2-(o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)-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), epsilon-HCH (nº CAS 6108-10-7) y gamma-HCH (nº CAS 58-89-9) (lindano).

Tabla 10 Real Decreto 817/2015. Anexo V. Normas de calidad ambiental (NCA). Concentraciones en  $\mu\text{g L}^{-1}$ . Sustancias preferentes controladas en agua en 2024. MA: Media Anual, Límite de cuantificación (LC).

Nº	Nº CAS	Nombre de la sustancia	NCA-MA Otras aguas superficiales	Límite de Cuantificación
(1)	100-41-4	Etilbenceno	30	0,5-1
(2)	108-88-3	Tolueno	50	0,5-1
(3)	71-55-6	1, 1, 1 - Tricloroetano	100	0,5-1
(4)	1330-20-7	Xileno ( $\Sigma$ isómeros orto, meta y para)	30	1,5-3
(5)	5915-41-3	Terbutilazina	1	0,01-0,05
(6)	7440-38-2	Arsénico	25	7,5
(7)	7440-50-8	Cobre	25	5
(8)	18540-29-9	Cromo VI	5	1,5
(10)	7782-49-2	Selenio	10	3
(11)	7440-66-6	Zinc	60	9

### 1.5.3.2. Criterio de evaluación

El artículo 10 del RDSE también establece que los contaminantes específicos vertidos en cantidades significativas son elementos de calidad químicos y fisicoquímicos de soporte a los elementos de calidad biológicos. En el Anexo V del RDSE 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. Por tanto, a efectos de evaluación de estado ecológico se debe considerar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental recogidas en el anexo V del RDSE para las sustancias preferentes. 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. La interpretación que se hace del artículo 15 en relación con las sustancias preferentes es la siguiente:

- En el caso de los contaminantes preferentes no sintéticos se considera que no se alcanza el muy buen estado cuando algún contaminante supera un 15% el valor de fondo en más de un 50% de las campañas de muestreo. En la presente campaña solo se han evaluado cobre, zinc, arsénico y selenio como contaminantes específicos no sintéticos. Los niveles de fondo de metales de la Tabla 11 se calcularon tanto para las aguas de transición como para las costeras (Tueros et al., 2008), excepto para el selenio.
- 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.
- El límite de las clases de buen estado y estado moderado se hace coincidir con las NCA-MA recogidas el anexo V del RDSE. Los valores promedio anuales se calculan atendiendo a los criterios indicados en el apartado 0.

Tabla 11 Niveles de fondo (Tueros et al., 2008) y NCA-MA de Cobre, Zinc y Arsénico en masas de agua de transición y costeras. Valores en  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Tramo salino	Aguas de transición					Aguas costeras	
	nivel de fondo					nivel de fondo	NCA-MA
	Dulce	Oligohalino	Mesohalino	Polihalino	Euhalino		
Cobre	5,8	4,4	4,8	3,8	3,5	25	2,7
Zinc	38	61	56	55	47	60	27
Arsénico	1,4	1,3	2,0	2,1	2,3	25	25

### **1.5.4. Contaminantes en Sedimentos**

La frecuencia de control de sedimentos es anual para las estaciones de aguas de transición y costeras (total 51 estaciones). Los parámetros determinados y los métodos analíticos se muestran en la Tabla 12. Las determinaciones de compuestos orgánicos se han realizado en IPROMA, y el resto en AZTI.

Los compuestos orgánicos se determinan únicamente en las estaciones de las masas de agua de transición de Oiartzun y Nerbioi interior y exterior, mientras que 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 2024. Para la metodología detallada véase Borja et al. (2015). PAHs (hidrocarburos poliaromáticos): Fenantreno, Indeno[1,2,3-cd]pireno, Naftaleno, Acenaltíleno, Acenafreno, Fluorenó, 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:  $\alpha$ HCH,  $\gamma$ HCH.

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			
Cobre			
Manganoso	Digestión ácida con agua regia en horno microondas.		
Níquel			
Plomo			
Zinc			
Hierro			
Cromo			
Mercurio			
PAHs			
PCBs			
DDTs			
Hexaclorociclohexano			
Hexaclorobenceno			
Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín	Extracción y Cromatografía de Gases	1 µg·kg <sup>-1</sup>	En la fracción < 2 mm

### **1.5.5. Contaminantes en biomonitorios**

#### ***1.5.5.1. Estrategia de control***

De acuerdo con URA, en 2018 se decidió no seguir muestreando biomonitorios para el control de contaminantes, puesto que los datos no se utilizaban en la evaluación del estado. Los datos históricos pueden verse en informes anteriores. Sin embargo, desde 2020, y con el establecimiento de NCA asociadas a biota, se han muestreado biomonitorios (generalmente ostra) en trece masas de agua con frecuencia anual en otoño:

En Nerbioi (I-N20, I-N10), Deba (I-D10), Oka (I-OK10), Urola (I-U10) y Oiartzun (I-OI10), se han determinado las sustancias descritas en el Anexo IV del RDSE que tienen establecida NCA en biota, excepto dioxinas y compuestos similares, y difeniléteres bromados (Tabla 13).

En el resto de las estaciones Lea (I-L10), Artibai (I-A10), Barbadun (I-M10), Butroe (I-B10), Orio (I-O10), Urumea (I-UR10) y Bidasoa (I-BI10) se ha determinado el benzo(a)pireno, fluoranteno, mercurio y TBT, para mejorar el nivel de confianza asociado a benzo(a)pireno en aguas, que se considera muy bajo a partir del control (al ser el límite de cuantificación que se maneja igual a la NCA-MA).

Tabla 13 Real Decreto 817/2015. Anexo IV. Normas de calidad ambiental (NCA). Concentraciones en  $\mu\text{g kg}^{-1}$  referidos a peso húmedo (p.h). Sustancias controladas en biomonitores en 2024. a- Prioritaria, b- Peligrosa prioritaria, c- Otros contaminantes, LC: límite de cuantificación.

Nº	Sustancia	Nº: Chemical Abstracts Service.	NCA-biota $\mu\text{g kg}^{-1}$ p.h	LC $\mu\text{g kg}^{-1}$ p.h
(15) a	Fluoranteno	206-44-0	30	0,03
(16) b	Hexaclorobenceno	118-74-1	10 <sup>1</sup>	1
(17) b	Hexaclorobutadieno	87-68-3	55 <sup>1</sup>	50
(21) b	Mercurio y sus compuestos	7439-97-6	20 <sup>1</sup>	6
(28) b	Benzo(a)pireno	50-32-8	5	0,03
(34)(**) b	Dicofol	115-32-2	33 <sup>1</sup>	20
(35)(**) b	Ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS)	1763-23-1	9,1 <sup>1</sup>	1
(43)(**) b	Hexabromociclohexano (HBCDD)		167 <sup>1</sup>	100
(44)(**) b	Heptacloro y epóxido de heptacloro	76-44-8/1024-57-3	0,0067 <sup>1</sup>	0,004
(30) b	Compuestos de tributilestaño (Catión de tributilestaño)	36643-28-4	NA <sup>1</sup>	10

<sup>1</sup>No se ha realizado la evaluación del estado químico respecto a esta norma.

### 1.5.5.2. Criterio de evaluación

En el apartado D del Anexo I del RDSE se establece una frecuencia de muestreo como mínimo anual para la biota. Al ser una matriz integradora, el dato anual obtenido de una sustancia prevalece sobre el resultado obtenido en agua. Así, si el resultado obtenido en biota supera la NCA establecida para una sustancia, la masa de agua no alcanza el buen estado químico.

### 1.5.6. Elementos de calidad biológicos

La definición de **protocolos de muestreo y análisis** usados para la recopilación de datos asociados a cada uno de los indicadores biológicos es especialmente relevante. 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. En el caso de las aguas de transición y costeras de la CAPV se dispone de protocolos de muestreo, de laboratorio y de cálculo de índices y métricas disponibles en la página web de URA<sup>3</sup> y que de forma resumida se presentan en el anexo VIII de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.

En las aguas costeras los indicadores de calidad biológica para los que se dispone de sistemas de evaluación y condiciones de referencia son: Percentil 90 de clorofila-a (fitoplancton); M-AMBI (macroinvertebrados bentónicos de sustrato blando); índice CFR e índice RICQI (macroalgas). Todos estos indicadores han sido intercalibrados y sus resultados son públicos (European Commission, 2024). En el caso del indicador biológico angiospermas se considera que no está presente de forma natural en las aguas costeras de la Demarcación.

En las aguas de transición tanto el indicador de fauna ictiológica (índice AFI), como el M-AMBI, y el sistema de evaluación basado en la clorofila-a (percentil 90) para cuatro tramos salinos 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.

Algunos de estos protocolos se actualizaron en 2021 (fitoplancton y macroinvertebrados). También se han realizado protocolos para la fisicoquímica en aguas y los sedimentos, que estarán disponibles en un futuro. Debido a ello, este apartado se ha reducido al mínimo, refiriéndonos a estos protocolos que presentan todos los detalles de la determinación del estado ecológico de cada elemento de la DMA.

<sup>3</sup> <https://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/u81-0003344/es/>

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). Los resultados derivados de datos de clorofila de satélite se muestran únicamente a modo orientativo, ya que aún no se dispone de condiciones de referencia y límites de clase fiables para este tipo de datos.

Por otra parte, desde 2025, los datos de clorofila de satélite proceden del producto ESA “*Ocean Colour Climate Change Initiative (Ocean\_Colour\_cci): Daily global ocean colour data products at 1km resolution, Version 6.0*” (Sathyendranath et al., 2023). Este producto incluye imágenes multi-misión diarias de 1 km de resolución. El cambio de fuente viene motivado por el cese de la producción de imágenes del producto utilizado hasta la campaña de 2023 (imágenes diarias de MODIS-AQUA procesadas con el algoritmo OC5 por el centro CERSAT (*Center for Satellite Exploitation and Research*) de IFREMER (*Institut Français de Recherche pour l'Exploration de la Mer*).

Los valores utilizados son los de clorofila-a estimada a partir de una combinación de algoritmos OCI, OCI2, OC2 y OCx, en función de la pertenencia a una clase de agua.

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 dentro de sus límites geográficos y se calcula su media aritmética.

#### **1.5.7. Elementos de calidad hidromorfológicos**

El artículo 12 del Real Decreto 817/2015 (RDSE) establece que los elementos de calidad hidromorfológicos para la clasificación del estado o potencial ecológico en el caso de las masas de agua de transición son las condiciones morfológicas (variación de la profundidad; cantidad, estructura y sustrato del lecho y estructura de la zona de oscilación de la marea) y el régimen de mareas (flujo de agua dulce y exposición al oleaje).

En cuanto a las masas de agua costeras, el artículo 13 del RDSE establece que los elementos de calidad hidromorfológicos para la clasificación del estado o potencial ecológico son las condiciones morfológicas (variación de la profundidad; estructura y sustrato del lecho costero y estructura de la zona de oscilación de la marea) y el régimen de mareas (dirección de las corrientes dominantes y exposición al oleaje).

Estos elementos de calidad hidromorfológicos solamente son requeridos para discernir entre la clasificación de Muy buen estado y Buen estado ecológico. En las demás clases de calidad los elementos hidromorfológicos deben asegurar que se cumplan las condiciones adecuadas para mantener las condiciones biológicas.

En la Demarcación Hidrológica del Cantábrico Oriental (DHCOr) se ha propuesto un índice de Calidad Hidromorfológica (HQlq) tomando como base el Índice de Calidad Hidromorfológica (HQl) de sus siglas en inglés, Hydromorphological Quality Index) desarrollado por Keogh et al. (2020) para las costas irlandesas. Teniendo en cuenta la información disponible en la DHCOr y las características de sus masas de agua de transición y costeras, se han realizado una serie de cambios, tanto en las métricas a aplicar como en la puntuación correspondiente, y la propuesta metodológica evalúa por separado la calidad de los componentes morfológicos (HQIm) y la de los componentes hidrológicos (HQlh), para

finalmente evaluar la calidad hidromorfológica global (HQIg)<sup>4</sup>.

Este índice considera doce métricas (Solaun et al., 2025), cuatro de ellas relacionadas con las condiciones morfológicas (1a. Alteración de la línea de costa; 2a. Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua; 3a. Alteración del lecho; 3b. Cambio de hábitat) y las otras ocho con el régimen hidrodinámico (5a. Cambio en el régimen de mareas; 6a. Cambios en el régimen de oleaje; 7a. Variación del caudal del río; 7b. Cambio en el tiempo de residencia; 8a. Cambio en la fracción dominante de partículas; 8b. Cambio en la turbidez; 9a. Cambio en la estratificación; 9b. Cambio en la salinidad). La valoración de estas métricas se lleva a cabo según el sistema de puntuación de la Tabla 14.

Tabla 14 Métricas hidromorfológicas consideradas y la puntuación correspondiente para la determinación de Índice de Calidad Hidromorfológico (HQIg) de las aguas de transición y costeras de la DHCOr. Los colores hacen referencia al estado hidromorfológico: azul, muy bueno; verde, bueno; amarillo, moderado; naranja, deficiente; y rojo, malo.

Métrica	Indicador	Puntuación				
		0	1	2	3	4
Condiciones morfológicas						
1a. Alteración de la línea de costa	Longitud total de la costa alterada por estructuras longitudinales y transversales	<5%	5-15%	15-35%	35-75%	>75%
2a. Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua	Superficie afectada por barreras (aislamiento y dársenas portuarias)	<5%	5-15%	15-35%	35-75%	>75%
3a. Alteración del lecho	Superficie afectada por actividades de dragado y extracción de arena	<5%	5-15%	15-35%	35-75%	>75%
3b. Alteración de hábitat	Superficie perdida por reclamación/ocupación con respecto a la superficie de referencia	<5%	5-15%	15-35%	35-75%	>75%
Régimen hidrodinámico						
5a. Alteración en el régimen de mareas	Registro de nivel del mar medio en el Abra del Puerto de Bilbao (estación Bilbao2)	Sin cambios	Cambio ligero (1)	Cambio moderado (2)	Cambio importante (3)	Cambio grave (4)
6a. Alteración en el régimen de oleaje	Datos de oleaje direccional de la boya de alta mar de Bilbao-Vizcaya	<5%	5-15%	15-35%	35-75%	>75%
7a. Alteración del caudal del río	Alteración ponderada del cumplimiento de caudales ecológicos	0-1,4	1,4-4,3	4,3-7,1	-	7,1-10
7b. Alteración en el tiempo de residencia	Tiempo de residencia en los estuarios	Sin cambios	Cambio ligero (1)	Cambio moderado (2)	Cambio importante (5)	Cambio grave (6)
8a. Alteración en la fracción dominante de partículas	Media ponderada del tamaño de las partículas de la fracción dominante en cada masa de agua	<5%	5-15%	15-35%	35-75%	>75%
8b. Alteración en la turbidez	Turbidez media ponderada en cada masa de agua	Sin cambios	Cambio de 1 clase	Cambio de 2 clases	Cambio de 3 clases	Cambio de >3 clases
9a. Alteración en la estratificación	Estratificación media ponderada en cada masa de agua	Sin cambios	Cambio leve (2)	Cambio moderado (7)	-	Cambio importante (8)
9b. Alteración en la salinidad	Salinidad media ponderada en cada masa de agua	Sin cambios	Cambio de 1 banda	Cambio de 2 bandas	Cambio de 3 bandas	Cambio de 4 bandas

(1) Cambio de <50% dentro de una categoría/clase.

(2) Cambio de >50% dentro de una categoría/clase.

(3) Cambio de 1 categoría de marea: de micromareal a mesomareal, de mesomareal a macromareal, etc.

(4) Cambio de 2 categorías de marea: de micromareal a macromareal, de macromareal a micromareal.

(5) Cambio importante en el tiempo de residencia: de días a semanas, de semanas a meses, etc.

(6) Cambio grave en el tiempo de residencia: de días a meses, de meses a días.

(7) Cambio moderado en la estratificación: de estratificado a parcialmente estratificado, de parcialmente estratificada a mixta, de mixta a parcialmente estratificada, de parcialmente estratificado a mixto.

(8) Cambio importante en la estratificación: de mixto a estratificado y viceversa.

<sup>4</sup> <https://www.uragentzia.euskadi.eus/documentacion/2023/evaluacion-del-estado-hidromorfolologico-de-masas-de-agua-de-transicion-y-costeras-de-la-demarcacion-hidrografica-del-cantabrico-oriental/webura00-contents/es/>

Para cada masa de agua, la puntuación (desviación) de las métricas obtenidas se suma para conseguir la desviación total (Stotal). Por otro lado, se calcula la desviación máxima (Smax) posible para cada masa de agua. A partir de estos dos valores se puede evaluar la calidad de los componentes morfológicos (HQIm), con las métricas sobre condiciones morfológicas (1a, 2a, 3a y 3b), que se calcula como:

$$HQI_m = 1 - \frac{S_{total} (\text{métricas morfológicas})}{S_{max} (\text{métricas morfológicas})}$$

La evaluación de componentes hidrológicos (HQIh) considera las métricas relacionadas con el régimen hidrodinámico (5a, 6a, 7a, 7b, 8a, 8b, 9a y 9b), y se calcula como:

$$HQI_h = 1 - \frac{S_{total} (\text{métricas hidrológicas})}{S_{max} (\text{métricas hidrológicas})}$$

La diferenciación en estos dos componentes permite identificar la existencia de un tipo de alteraciones o de los dos, y así usarlas en la revisión de la designación de las masas de agua muy modificadas que se realiza en cada ciclo de planificación hidrológica. Se debe recordar que para la designación de masas de agua muy modificadas se debe tener en cuenta si, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, se ha experimentado una modificación de sus características hidromorfológicas que impida que la masa de agua alcance el buen estado ecológico.

Finalmente, en la **evaluación global de la calidad hidromorfológica** (HQIg) se ha tenido en cuenta la importancia de las condiciones morfológicas en las masas de agua de la DHCOr. De hecho, los aspectos morfológicos son los que presentan mayores variaciones a lo largo de la costa de la DHCOr y, por tanto, los que pueden condicionar en mayor medida el diagnosticar la muy buena calidad hidromorfológica de una masa de agua. Por ello, en el cálculo del índice HQIg se le ha asignado el doble de peso a la parte morfológica que a la hidrológica. El índice resultante se calcula como:

$$HQI_g = \frac{2 \times HQI_m + HQI_h}{3}$$

Por otro lado, los **límites de clase** propuestos para la DHCOr mantienen el valor de 0,95 propuesto por Keogh et al. (2020) para la clase más alta ('Muy bueno'), mientras que los límites del resto de clases vienen determinados por los cuartiles, de manera que sean coherentes con los límites que se han determinado para elementos fisicoquímicos y biológicos, tanto en el proceso de intercalibración como en ejercicios de evaluación del estado ecológico (Tabla 15).

Tabla 15 Límites de cambio de clase de los índices HQIm, HQIh y HQIg (modificado de Keogh et al., 2020).

HQIg	Clase DMA
>0,95	Muy bueno
>0,75 – 0,95	Bueno
>0,50 – 0,75	Moderado
>0,25 – 0,50	Deficiente
≤0,25	Malo

Los elementos de calidad hidromorfológicos, con carácter general, no presentan grandes cambios año a año y, por ello, se propone que la evaluación del estado hidromorfológico se realice periódicamente cada seis años, dentro del proceso cíclico de revisión del Plan Hidrológico de la DHCOr. En el presente informe, la evaluación de la calidad hidromorfológica se ha realizado a partir de los datos disponibles para el periodo 2017-2022, que se han comparado con los datos del periodo anterior (2010-2016) cuando la métrica a calcular considera el cambio entre periodos consecutivos de evaluación.

## 1.6. ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN A NIVEL DE MASA

Considerando que hay varias estaciones de muestro por masa, para la determinación de la **valoración global del estado para el conjunto de la masa** se plantea lo siguiente:

- Se asocia la estación principal a masa de agua. Las estaciones de control de macroalgas y de peces se han asociado a las estaciones según se expone en el Anexo (Tabla 213 y Tabla 214).
- A cada estación de muestreo principal se le asigna una representatividad dentro de la masa de agua, basada en la superficie que representa dentro de la masa de agua.
- Tenido en cuenta la tipología y naturaleza de la masa de agua a la que pertenece, para cada estación se determina el estado o potencial ecológico y estado químico siguiendo los criterios de evaluación de los apartados 1.4 y 1.5 de este informe.
- Cuando para los elementos de calidad biológicos se puede calcular un valor de ratio de calidad ecológica (EQR<sup>5</sup>), la evaluación del elemento se hace multiplicando dicho EQR por la representatividad de la estación en la masa, sumando todo y determinando un EQR y un estado global, como se puede ver en el ejemplo de la Tabla 16. En el caso del fitoplancton, la ponderación se realiza sobre el valor del percentil 90 y posteriormente se calcula el EQR de la masa utilizando una condición de referencia propia de la misma (ver protocolo).

Tabla 16 Propuesta de determinación de estado según los macroinvertebrados para el conjunto de una masa (Urola), cuando existe *Ecological Quality Ratio* (EQR).

	EQR M-AMBI	Tanto por uno	Valor global	Calificación estado masa de agua	
E-U10	0,67	0,66	0,44	0,62	Buen estado
E-U5	0,70	0,12	0,08		
E-U8	0,46	0,22	0,10		

- En macroalgas de estuario, en que no se puede calcular el EQR, las zonas de muestreo se asocian a estaciones de aguas de transición (ver Anexo, Tabla 214) con un porcentaje de representatividad; y a cada clase de calidad se le asocia un valor numérico (Muy Bueno: 10, Bueno: 8, Moderado: 6, Deficiente: 4 y Malo: 2). La evaluación a nivel de estación se determina multiplicando el resultado de esta equivalencia por la representatividad de cada zona de muestreo asociada a la estación y sumando todos los resultados (Tabla 17). La asignación de un estado a nivel de masa de agua se realiza de la misma forma, pero teniendo en consideración todas las zonas de muestreo de la masa.

Tabla 17 Ejemplo de determinación de estado de las macroalgas para una estación de muestreo en el estuario del Oria (partiendo de 11 zonas), o para un elemento en el que no exista *Ecological Quality Ratio*.

	Macroalgas	Equivalencia	Tanto por uno	Valor global	Calificación estado Estación E-O10	
M-E01	Mo	6	0,66	3,96	6,24	Moderado
M-E02	B	8	0,12	0,96		
M-E03	Mo	6	0,22	1,32		

- En el caso de las condiciones fisicoquímicas del agua, se aplica la regla “Uno fuera, todos fuera” a nivel de estación y de masa de agua. Así, el incumplimiento de una variable en una estación supone el incumplimiento de toda la masa de agua.
- En la evaluación del estado químico para sustancias prioritarias y sustancias preferentes, se

<sup>5</sup> 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 de agua, expresado mediante un valor numérico comprendido entre 0 y 1

aplica la regla “Uno fuera, todos fuera” a nivel de estación y de masa de agua. Así, el incumplimiento de un contaminante en una estación supone el incumplimiento de toda la masa de agua. Para ello se consideran las NCAs establecidas para cada sustancia de estudio, NCA-MA y la NCA-CAM. Así, atendiendo a lo indicado en Apartado B de anexo I del Real Decreto 60/2011 (Aplicación de las NCA establecidas en la parte A):

- Si una sustancia está en todos los muestreos de un año por debajo del límite de cuantificación en todos los puntos de control de una masa de agua, se considera que la masa cumple tanto el NCA-MA como el NCA-CMA y, por tanto, alcanza el buen estado químico.
- 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.
- 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.

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. Es decir, que si, por ejemplo, para el fitoplancton se da una valoración de moderado y el resto de los indicadores presenta un buen estado, la valoración será de estado moderado. Por tanto, 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 2.

Los indicadores hidromorfológicos solo se tendrán en consideración para discernir entre el muy buen estado y el buen estado ecológico.

El estado global a nivel de masa vendrá determinado por el peor valor de los estados ecológico y químico.

# 2.

## Síntesis de resultados

### 2.1. EVALUACIÓN DEL ESTADO EN 2024

En cuanto al **estado ecológico**<sup>6</sup> en 2024, las 14 masas de agua de transición y las 4 masas de agua costeras se diagnostican de la siguiente forma (Tabla 18 y Figura 3):

- **Estado o potencial ecológico malo:** 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. Con las recientes actuaciones en materia de saneamiento se prevé que en los próximos años se dé una mejora significativa de la situación, como ha empezado a suceder con los elementos de calidad fisicoquímica.
- **Estado o potencial ecológico deficiente:** la única masa de agua que se diagnostica en estado ecológico deficiente es la del Oiartzun, debido al fitoplancton, que ha empeorado desde 2022. La fauna piscícola y las condiciones generales (físico-química) se encuentran en un estado moderado.
- **Estado o potencial ecológico moderado:** hay tres masas que se encuentran en este estado: Nerbioi interior, Nerbioi exterior y Butroe. En los dos primeros casos se debe a que no alcanzan el buen estado fisicoquímico, por altos niveles de nutrientes, y en Butroe se debe a macroinvertebrados.
- **Buen estado ecológico o buen potencial ecológico:** un total de trece masas de agua se diagnostican en buen estado ecológico o buen potencial ecológico: ocho de transición natural (Barbadun, Oka exterior, Lea, Artibai, Deba, Urola, Oria y Bidasa), una de transición muy modificada (Urumea) y las cuatro costeras (Cantabria-Matxitxako, Matxitxako-Getaria, Getaria-Higer y Mompas-Pasaia).
- **Muy buen estado ecológico o máximo potencial ecológico:** ninguna masa de agua se diagnostica en este grupo.

Cuatro masas de agua, Nerbioi interior y exterior, Oiartzun y Bidasa no alcanzan el **buen estado químico** (Tabla 18 y Figura 3). En las dos masas del Nerbioi, esto se deriva de una problemática histórica provocada por el depósito incontrolado de residuos de fabricación de lindano y la persistencia de algunos focos que determinan un impacto comprobado por el incumplimiento de normas de calidad

<sup>6</sup> En el Anexo se pueden ver los datos asociados a cada estación de muestreo para aguas de transición y aguas costeras

correspondientes a hexaclorociclohexano (HCH). Esta contaminación es crónica, tal y como se ha visto en muestreos intensivos y extensivos en estas masas de agua, que confirman estos resultados<sup>7</sup>. En las otras dos masas, se debe a la concentración de tributilestaño (TBT), que este año ha tenido un ligero repunte.

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

Por todo ello, en 2024 un total de 12 masas de agua se diagnostican en **buen estado global**. Son las masas de agua de transición de Barbadun, Oka exterior, Lea, Artibai, Deba, Urola, Oria y Urumea y las cuatro costeras (Cantabria-Matxitxako, Matxitxako-Getaria, Getaria-Higer, Mompas-Pasaia). Por otro lado, Oka interior presenta un **estado peor que bueno**, porque no alcanza el buen estado ecológico, Bidasa porque no alcanza el buen estado químico, y Nerbioi interior, Nerbioi exterior y Oiartzun debido a que no alcanzan ni el buen estado químico ni el ecológico.

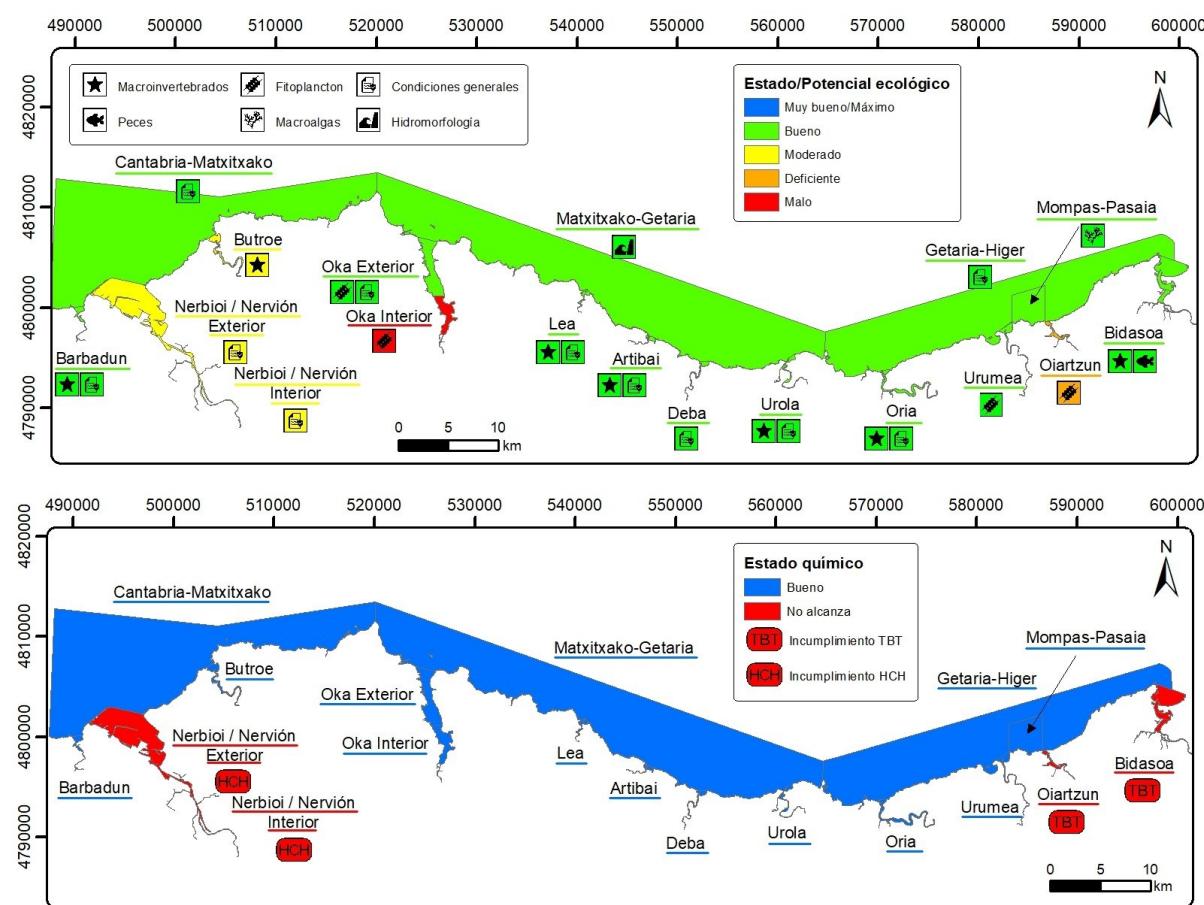


Figura 3 Estado Ecológico y Estado Químico en las masas de agua de transición y costeras (en plano y subrayado en el nombre) de la Comunidad Autónoma del País Vasco, para el año 2024. En cada caso se indican los elementos que han contribuido al estado en concreto, bajo el concepto de “uno fuera, todos fuera”.

Tabla 18 Resumen y el diagnóstico de Estado en 2024. Evaluación asociada a cada masa de agua de transición y costera de la Comunidad Autónoma del País Vasco. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado/potencial ecológico: muy bueno o máximo (MB o MP), bueno (B o BP), moderado (Mo o PMo) o peor que bueno (<B), deficiente (D o PD) y malo (M o 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 (PqB). Nota: en las masas de agua de transición se evalúan las macroalgas, pero no se incluyen en la evaluación del estado biológico ni ecológico, los peces tampoco se han tenido en cuenta en las masas de agua de tipo AT-T08 y AT-T09, por problemas metodológicos.

Masa de transición	MI	P	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado Ecológico	Estado Químico	Estado
Barbadun	B	B	MB	Mo	B	B	MB	Mo	B	B	B
Nerbioi Interior	MP	BP	BP	PD	BP	<B	MB	Mo	PMo	NA	PqB
Nerbioi Exterior	MP	MP	BP	BP	BP	<B	MB	Mo	PMo	NA	PqB
Butroe	Mo	B	B	B	Mo	B	MB	Mo	Mo	B	PqB
Oka Interior	MB	B	M	MB	M	B	MB	Mo	M	B	PqB
Oka Exterior	MB	Mo	B	MB	Mo	B	MB	B	B	B	B
Lea	B		MB	Mo	B	B	MB	Mo	B	B	B
Artibai	B	Mo	MB	D	B	B	MB	Mo	B	B	B
Deba	MB	B	MB	B	MB	B	MB	B	B	B	B
Urola	B	MB	MB	B	B	B	MB	Mo	B	B	B
Oria	B	Mo	MB	B	B	B	MB	Mo	B	B	B
Urumea	MP	BP	BP	PMo	BP	MB	MB	Mo	BP	B	B
Oiartzun	MP	PMo	PD	BP	PD	<B	MB	Mo	PD	NA	PqB
Bidasoa	B	B	MB	B	B	MB	MB	Mo	B	NA	PqB

Masas costeras	MI	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado Ecológico	Estado Químico	Estado
Cantabria-Matxitxako	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	B	B
Matxitxako-Getaria	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
Getaria-Higer	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	B	B	B
Mompas-Pasaia	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	B	B	B

En la Tabla 216 y Tabla 217 del anexo se presenta un cuadro resumen de la evaluación de estado asociada a cada estación de control en 2024 para cada uno de los elementos de calidad de aplicación.

## 2.2. EVOLUCIÓN DE ESTADO. PERÍODO 2019-2024

### 2.2.1. Análisis por masa de agua

En el periodo 2019-2024 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 para las 14 masas de agua de transición y las 4 masas de agua costeras (Tabla 19).

Respecto al **estado ecológico**, en el periodo 2019-2024, en las masas costeras hay un buen estado ecológico en toda la serie, cumpliendo en el 100% de los casos (Figura 4). Aunque en Mompas-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 recuperó.

En las masas de agua de transición, para igual periodo, en el 43-64% de los casos se alcanzan los objetivos ambientales, con incrementos progresivos en el cumplimiento en los últimos años (si bien en 2021 aumentaron las que no cumplen). Oiartzun, Oka interior, Nerbioi interior y Nerbioi exterior no cumplen el estado ecológico ninguno año. En cambio, Urumea, Oria, Deba y Barbadun cumplen todos los años, mientras que el resto de las masas de agua lo hacen todos los años excepto en uno (Lea, Urola y Bidasoa), dos (Butroe) o tres (Artibai).

La mayoría de los incumplimientos del estado ecológico en los años más recientes se corresponden con moderado estado, excepto en Oka interior en mal estado (sin saneamiento completo hasta 2021).

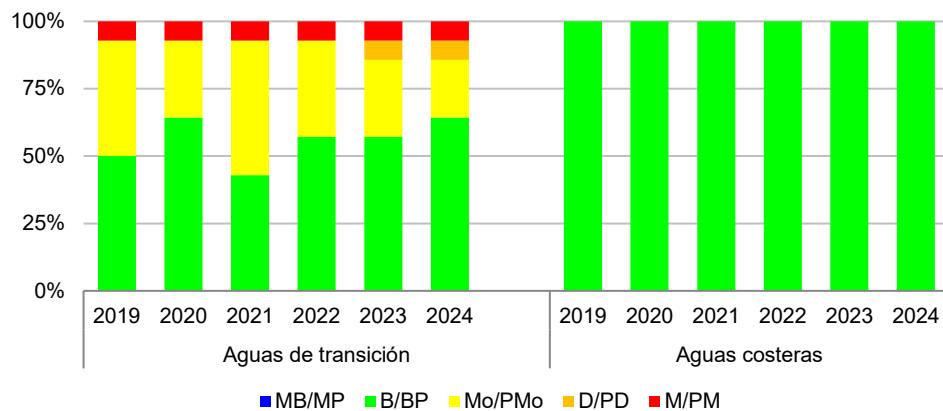


Figura 4 Evolución del estado/potencial ecológico de las masas de agua de transición y costeras. Período 2019-2024. Estado/potencial ecológico: muy bueno/máximo potencial (MB/MP), bueno/buen potencial (B/BP), moderado/potencial moderado (Mo/PMo), deficiente/potencial deficiente (D/PD) y malo/potencial malo (M/PM).

Respecto al **estado químico** las aguas de transición cumplen en el 72% de los casos en el periodo 2019-2024 (Figura 5). Las únicas masas que no alcanzan el buen estado químico son Nerbioi interior y Nerbioi exterior, por contaminación crónica de HCH, habiéndose añadido en 2024 Oiartzun y Bidasoa con TBT.

En el caso de las masas de agua costeras el porcentaje de cumplimiento de buen estado químico es del 100% (Figura 5). Si bien puntualmente en el pasado se dio alguna calificación de estado químico que incumplía objetivos en las masas costeras, debido a benzo(a)pireno y/o cadmio, desde hace unos años el grado de cumplimiento es total.

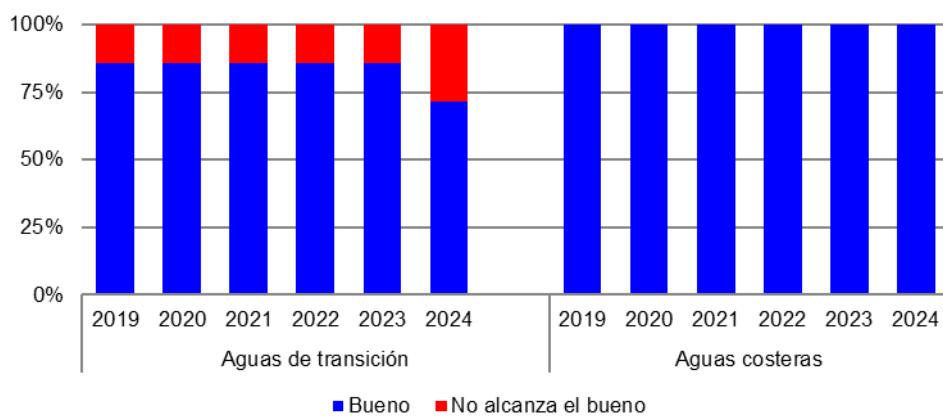


Figura 5 Evolución del estado químico de las masas de agua de transición y costeras. Período 2019-2024.

Al tomar el peor valor de los estados ecológico y químico, para evaluar el **estado global**, es lógico que haya un menor cumplimiento (Figura 6), con porcentajes de cumplimiento del 43% al 64% en estuarios, con un incremento progresivo de cumplimiento, excepto en 2021, y del 100% en masas de agua costeras. Así de las 14 masas de agua de transición sólo el Urumea, Oria, Deba y Barbadun han cumplido todos los años del periodo 2019-2024 el estado global. Por su lado, todas las masas de agua costeras alcanzan el buen estado en todo el período.

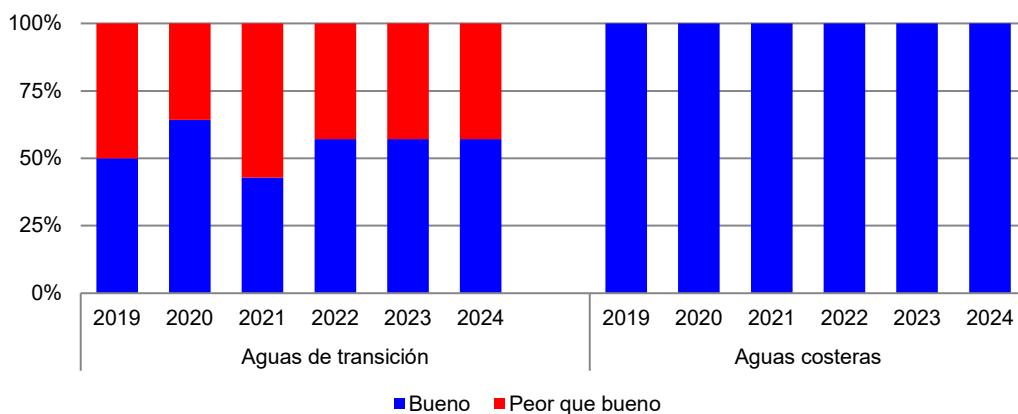


Figura 6 Evolución del estado de las masas de agua de transición y costeras. Período 2019-2024.

Tabla 19 Resumen de la evolución del diagnóstico de Estado entre 2019 y 2024. Evaluación asociada a cada masa de agua de transición y costera de la CAPV (ver claves en la Tabla 18).

MASA	ESTADO ECOLÓGICO						ESTADO QUÍMICO						ESTADO					
	19	20	21	22	23	24	19	20	21	22	23	24	19	20	21	22	23	24
Barbadun	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Nerbioi Interior	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	PQB	PQB	PQB	PQB	PqB	PqB
Nerbioi Exterior	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	PQB	PQB	PQB	PQB	PqB	PqB
Butroe	B	B	Mo	B	B	Mo	B	B	B	B	B	B	PQB	PQB	PQB	PQB	B	PqB
Oka Interior	M	M	M	M	M	M	B	B	B	B	B	B	PQB	PQB	PQB	PQB	PqB	PqB
Oka Exterior	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	PQB	PQB	PQB	PQB	PqB	B
Lea	B	B	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PQB	PQB	B	B	B	B
Artibai	Mo	B	Mo	B	Mo	B	B	B	B	B	B	B	PQB	B	PQB	B	PqB	B
Deba	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Urola	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	PQB	B	B	B	B	B
Oria	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Urumea	BP	BP	BP	BP	BP	BP	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Oiartzun	PMo	PMo	PMo	PMo	PD	PD	B	B	B	B	NA	PQB	PQB	PQB	PQB	PqB	PqB	PqB
Bidasoa	B	B	B	Mo	B	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	PQB	B	PqB	B
Cantabria-Matxitxako	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Matxitxako-Getaria	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Mompas-Pasaia	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Getaria-Higer	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Realizando un análisis de los indicadores implicados en la evaluación de **estado ecológico** (Tabla 20), para interpretar los resultados del '*uno fuera, todos fuera*', para el periodo 2019-2024 se observa que:

- **Condiciones fisicoquímicas generales.** Se alcanzan los objetivos medioambientales todos los años en las cuatro masas costeras, y en ocho de las masas de agua de transición. El Nerbioi interior y exterior, y el Oiartzun incumplen todos los años, mientras que el Oka interior ha cumplido en 2024 por primera vez. Sin embargo, se observa una mejora en Oka exterior, Urola y Bidasoa.
- **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 todas las masas y años, salvo en el Oka interior y Oiartzun, en las que no se cumplen de manera sistemática. Como se ha dicho, el Oka es uno de los lugares donde el saneamiento se ha mantenido claramente deficiente hasta finales de 2021 y el Oiartzun está en vías de recuperación de una intensa degradación histórica; aun así, están programadas importantes actuaciones de saneamiento pendientes. En el caso del Oka interior todos los años el estado de este elemento es malo.

Tabla 20 Indicadores de estado ecológico. Evolución de las masas de agua de transición y costeras. Período 2019-2024. (ver claves en la Tabla 18).

MASA	Macroinvertebrados						Fitoplancton						Macroalgas					
	19	20	21	22	23	24	19	20	21	22	23	24	19	20	21	22	23	24
Barbadun	B	B	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
Nerbioi interior	BP	MP	BP	BP	MP	MP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	PD	PD	PMo	PMo	PMo	PD
Nerbioi exterior	MP	MP	MP	MP	MP	MP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	PMo	PMo	BP	BP	BP	BP
Butroe	B	B	Mo	B	MB	Mo	MB	MB	B	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B
Oka interior	MB	B	D	B	MB	MB	M	M	M	M	M	M	M	MB	MB	MB	MB	MB
Oka exterior	B	B	B	Mo	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB
Lea	MB	MB	Mo	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	B	B	B	Mo	Mo
Artibai	Mo	B	Mo	B	MB	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	D	D
Deba	MB	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B
Urola	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B
Oria	B	B	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B
Urumea	BP	BP	BP	MP	MP	MP	BP	BP	BP	BP	BP	MP	BP	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo
Oiartzun	BP	MP	BP	BP	MP	PMo	PMo	PMo	PMo	PD	PD	PD	BP	BP	BP	BP	BP	BP
Bidasoa	MB	MB	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B
Cantabria-Matxitxako	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Matxitxako-Getaria	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Getaria-Higer	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Mompas-Pasaia	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B

MASA	Fauna ictiológica						Condiciones generales						Sustancias preferentes					
	19	20	21	22	23	24	19	20	21	22	23	24	19	20	21	22	23	24
Barbadun	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nerbioi interior	MP	MP	BP	BP	BP	BP	<B	<B	<B	<B	<B	<B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Nerbioi exterior	BP	MP	MP	MP	MP	MP	<B	<B	<B	<B	<B	<B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Butroe	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oka interior	B	B	B	B	B	B	<B	<B	<B	<B	<B	<B	B	MB	MB	MB	MB	MB
Oka exterior	B	B	B	B	Mo	Mo	<B	<B	<B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Lea							B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Artibai	B	B	B	B	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Deba	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Urola	B	B	B	MB	MB	MB	<B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oria	B	B	B	B	B	Mo	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Urumea	MP	MP	MP	BP	BP	BP	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Oiartzun	BP	BP	BP	PMo	PMo	PMo	<B	<B	<B	<B	<B	<B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Bidasoa	B	B	B	Mo	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Cantabria-Matxitxako							B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Matxitxako-Getaria							B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Getaria-Higer							B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Mompas-Pasaia							B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB

- Macroalgas.** Las cuatro masas costeras alcanzan los objetivos de calidad de las macroalgas. En las masas de agua de transición no se tiene en cuenta este elemento en la evaluación global, aunque se observa una mejoría en Nerbioi exterior, Oka interior y exterior, Deba y Oria.
- Macroinvertebrados bentónicos.** Se cumplen objetivos medioambientales en casi todas las masas y años, excepto en Artibai y Butroe dos años y Oka interior, Oka exterior y Lea en un año. Hay que hacer notar que en el Oka el saneamiento y depuración de aguas residuales urbanas está en proceso de mejora, y en Artibai se han dado dragados importantes.
- Fauna ictiológica.** A lo largo de todo el periodo se cumplen objetivos medioambientales en todas las masas de agua de transición, excepto en 2022 en Bidasoa, Oiartzun en 2022 y siguientes, Oka exterior y Artibai en 2023. En el Lea, este elemnto incumple desde 2018, aunque parece deberse a problemas metodológicos, por lo que no se ha tenido en cuenta en la evaluación, al igual que en el resto de estuarios del mismo tipo (AT-T08 y AT-T09). En 2024 sólo se ha tenido en cuenta la calidad de los peces en las masas de agua de Nerbioi interior, Nerbioi exterior, Oiartzun y Bidasoa, localizadas en los estuarios más grandes de la costa vasca, en los que no se observan posibles problemas metodológicos que puedan afectar la evaluación correspondiente.

## 2.2.2. Análisis por estaciones de muestreo

En la Figura 7 y Tabla 218 del anexo se observa la evolución del **estado ecológico**, desde 2012, periodo considerado por la homogeneidad de criterios de evaluación manejado y la estabilidad del número de estaciones de control (32 en aguas de transición y 19 en aguas costeras).

En aguas de transición se observan incrementos en el buen estado ecológico, con una estabilización en los últimos años. Las mejoras tienen lugar en algunas masas como el Barbadun, Artibai, Deba, Urola o Bidasoa.

En el caso de las estaciones litorales hay también un incremento en las estaciones en buen estado ecológico, desapareciendo el único deficiente del L-UR20 y también algunos moderados de L-B10, L-10 o L-OI10, hasta alcanzar en 2021 el 100% en buen estado. Además, en 2022-2024 se ha alcanzado el muy buen estado en algunos casos.

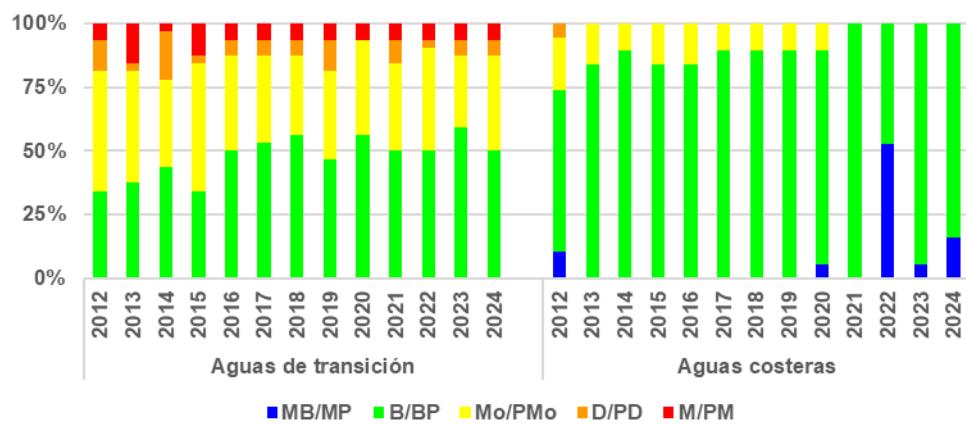


Figura 7 Evolución entre 2012 y 2024 del estado ecológico en las estaciones de aguas de transición (izquierda) y litoral-plataforma (derecha) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (muy bueno/máximo potencial (MB/MP), bueno/buen potencial (B/BP), moderado/potencial moderado (Mo/PMo), deficiente/potencial deficiente (D/PD) y malo/potencial malo (M/PM)).

En la Figura 8 y Tabla 219 del anexo se observa la evolución del **estado químico**, en las estaciones de control, entre 2012 y 2024. En dicho periodo entre un 56 y un 91% de las estaciones de aguas de transición cumplen el buen estado químico, mientras en las estaciones costeras cumple entre el 94 y 100% de las estaciones, especialmente desde 2018.

Nuevamente hay que decir que, excepto en algunos lugares, como Nerbioi, donde existe una situación de contaminación crónica debida a HCH, en el resto de los casos son situaciones puntuales donde algún metal (por ejemplo, cadmio, níquel, plomo), algún compuesto orgánico (como algún hidrocarburo policíclico aromático) o TBT, superan la norma de calidad, pero no se repite sistemáticamente.

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 medida un estado peor que bueno. Teniendo en cuenta que luego se valora por el peor de los dos, no resulta extraño el grado de incumplimiento global diagnosticado.

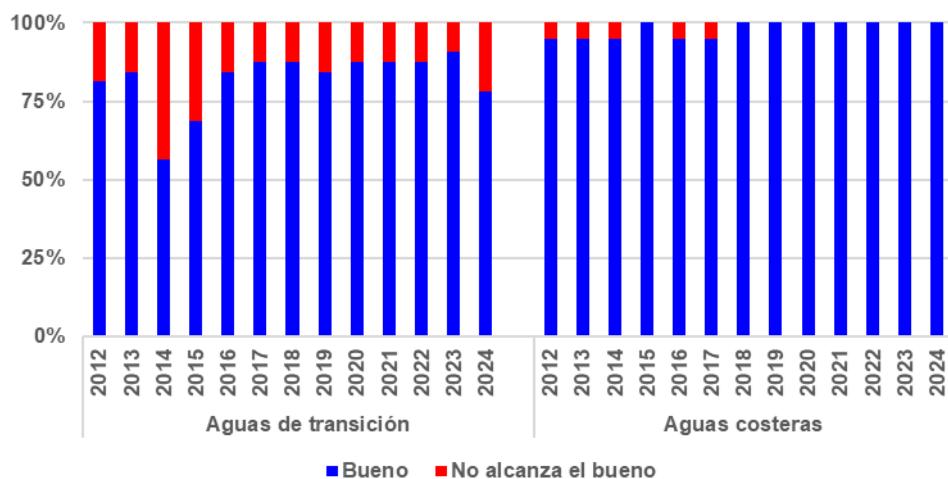


Figura 8 Evolución entre 2012 y 2024 del estado químico en las estaciones de aguas de transición (izquierda) y litoral-plataforma (derecha) de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

En la Figura 9 y Tabla 220 del anexo se observa la evolución del **estado global**, en cada una de las estaciones de control desde 2012.

En las estaciones de aguas de transición el cumplimiento de objetivos de buen estado al comienzo del periodo fue del 25-30%, con una tendencia de mejora hasta los últimos años, en que los niveles de cumplimiento se sitúan en torno al 50%, llegando casi al 60% en 2023.

En las costeras sucede algo similar, pero con niveles de cumplimiento globales superiores, ya que desde 2018 cumple el 90-100% de las estaciones de control.

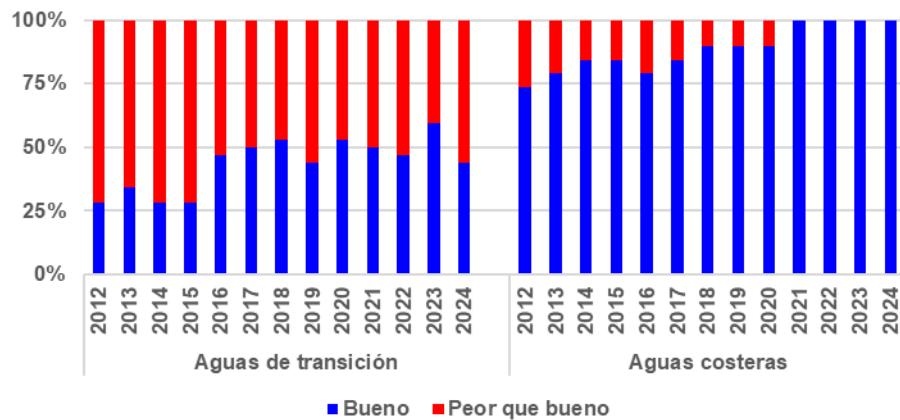


Figura 9 Evolución entre 2012 y 2024 del estado global en las estaciones de aguas de transición (izquierda) y litoral-plataforma (derecha) de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

## 2.3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE INDICADORES

A pesar de los cambios metodológicos introducidos a lo largo del tiempo en la evaluación de los diferentes indicadores manejados en este programa de seguimiento desde su inicio en 1995, se ha recalculado el estado de cada uno retrospectivamente con el método más actual, presentándose el análisis por estaciones de muestreo.

### 2.3.1. Fisicoquímica en aguas

En la Figura 10 y Tabla 221 (ver Anexo) se observa la evolución de la calidad fisicoquímica en aguas, entre 1999 y 2024, en cada una de las estaciones de control. Hay que recordar que éstos son elementos de apoyo a las variables biológicas, e incluyen aspectos como el oxígeno disuelto y los nutrientes.

Se observa que todas las estaciones asociadas a **aguas costeras** se diagnostican en buen o muy buen estado desde 2011, con un importante aumento del muy buen estado en los tres últimos años.

En el caso de **aguas de transición**, en 2022-2024 más de 75% de las estaciones está en muy buen estado o buen estado y desde 2014 esta situación se da en más del 68% de las estaciones.

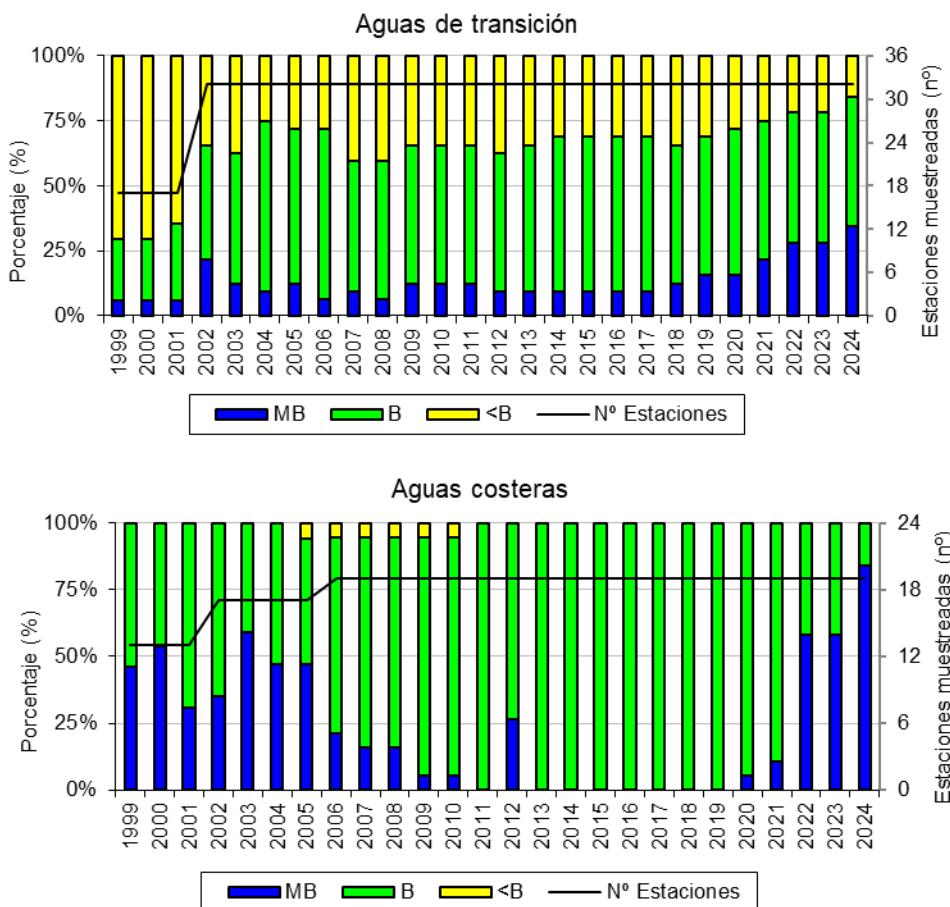


Figura 10 Evolución de la calidad fisicoquímica en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (MB: Muy Bueno; B: Bueno; <B: peor que bueno), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

### 2.3.2. Fitoplancton

En la Figura 11 y Tabla 222 (ver Anexo) se observa la evolución del elemento de calidad fitoplancton, entre 2000 y 2024, en cada una de las estaciones de control.

La evolución positiva se manifiesta en **aguas costeras**, donde todas las estaciones de control cumplen objetivos medioambientales desde 2003.

En el caso de **aguas de transición** el cumplimiento se sitúa alrededor del 80% en los últimos años, con puntos de no cumplimiento especialmente en las masas de agua del Oka interior y Oiartzun.

Este elemento biológico responde principalmente a presiones como los vertidos urbanos e industriales, siendo un indicador del estado trófico del sistema. Por tanto, los empeoramientos se corresponden principalmente con vertidos de nutrientes y las mejoras a saneamiento y depuración.

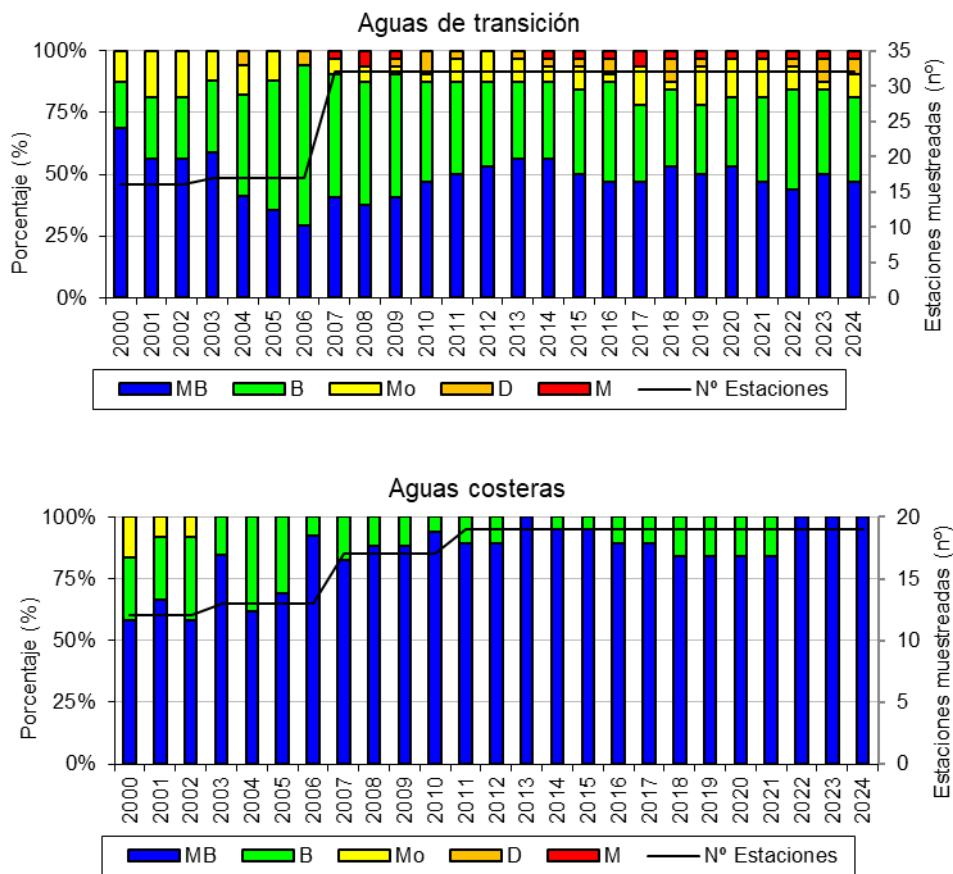


Figura 11 Evolución de la calidad del fitoplancton en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (MB: Muy Bueno; B: Bueno; Mo: Moderado; D: Deficiente y M: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

### 2.3.3. Macroalgas

En la Figura 12 y Tabla 223 (ver Anexo) se observa la evolución del elemento de calidad macroalgas, entre 2002 y 2024, en cada una de las estaciones de control. En éstas la evolución se presenta por trienios puesto que los muestreos se realizan cada tres años y hay cuatro o cinco datos registrados en cada estación.

En general, en **aguas de transición** se aprecia una ligera mejoría. El porcentaje de estaciones que cumplió con el buen estado de las macroalgas varió entre 22-35% en 2002-2007, se acercó al 40% en 2008-2016, subió hasta el 48% en 2017-2019, y se supera el 50% en 2020-2022, al igual que en 2023-2025 (aunque en este caso solo hay dos años). Hay que recordar que las macroalgas no son un elemento adecuado para la evaluación en los estuarios objeto de estudio, por lo que no se utilizan en la evaluación general.

El diagnóstico asociado a **aguas costeras** parece haber mejorado, sobre todo entre el periodo 2008-2010 y el periodo 2023-2025. Así se pasa de un 50% de estaciones a un 100% de estaciones que cumplen con el buen estado para las macroalgas, siendo más evidente en el caso del muy buen estado.

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

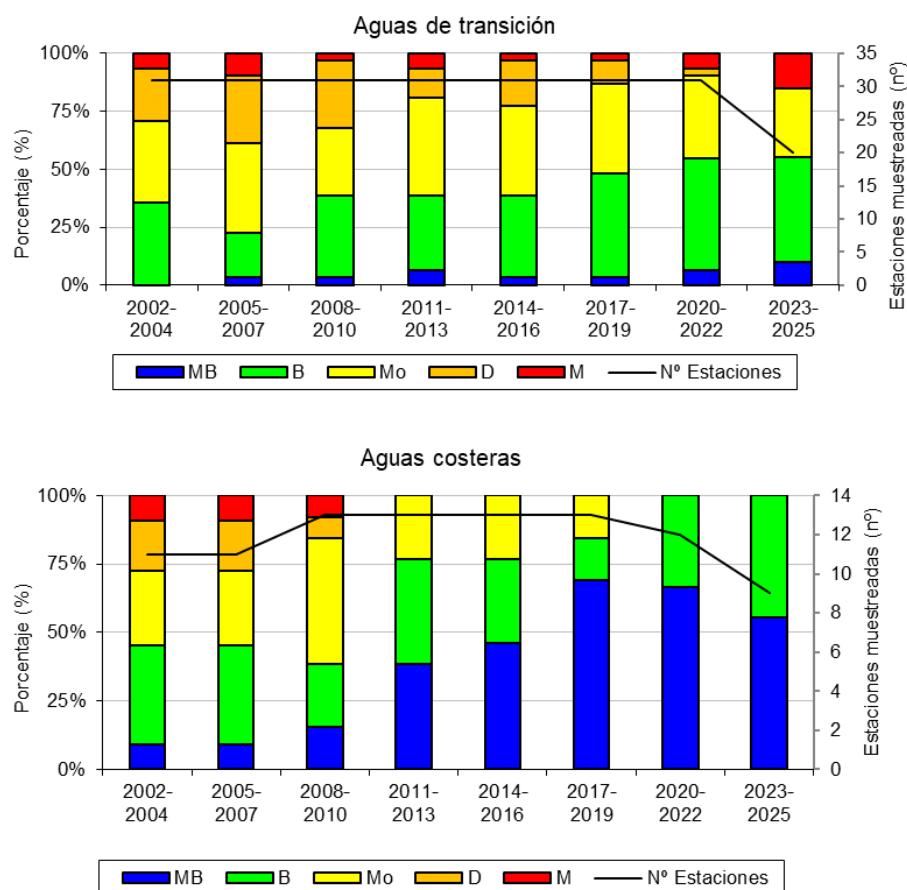


Figura 12 Evolución de la calidad de las macroalgas en los estuarios (arriba) y litoral (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (MB: Muy Bueno; B: Bueno; Mo: Moderado; D: Deficiente y M: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

### 2.3.4. Fauna bentónica de invertebrados

En la Figura 13 y Tabla 224 (ver Anexo) se observa la evolución del elemento de calidad fauna bentónica de invertebrados, entre 1995 y 2024, en cada una de las estaciones de control.

En estaciones asociadas a **aguas costeras** es reseñable la mejora detectada, ya que desde 2008 se cumplen objetivos medioambientales en el 100% de las estaciones. La mejora es también evidente en las **aguas de transición**. Se ha pasado de un cumplimiento del 50-60% en 1995 al 70-80% en 2016-2020, aunque con un ligero empeoramiento en 2021-2022 (68-72% cumplen) y una gran mejora en 2023-2024, con 87% de cumplimiento. Las estaciones en mal estado son ahora solo un 3% del total, mientras que las moderadas son el 16-22%, e incluso <10% en 2023-2024. En aguas de transición es reseñable la mejora detectada en el caso del Nerbioi, el Oria y Urola, aunque aún hay lugares que deben mejorar, como Artibai, algunas internas del Oka o zona interior del Bidasoa, por mencionar algunos.

A lo largo de este seguimiento se ha visto que este elemento biológico responde a múltiples presiones, tanto en relación con vertidos urbanos e industriales (materia orgánica, contaminantes, etc.), como a presiones morfológicas (dragados, terrenos ganados al mar, etc.). De igual manera, cuando ha habido actuaciones de mejora (desvío de vertidos, depuración, recuperación de hábitats degradados, etc.), se detecta una mejora en la calidad del medio, señalada por estos indicadores. Cuando la presión ha sido muy intensa y de larga duración, la recuperación puede tardar hasta 15 años. Sin embargo, cuando la presión es de baja intensidad la recuperación se da en 2-3 años o incluso menos.

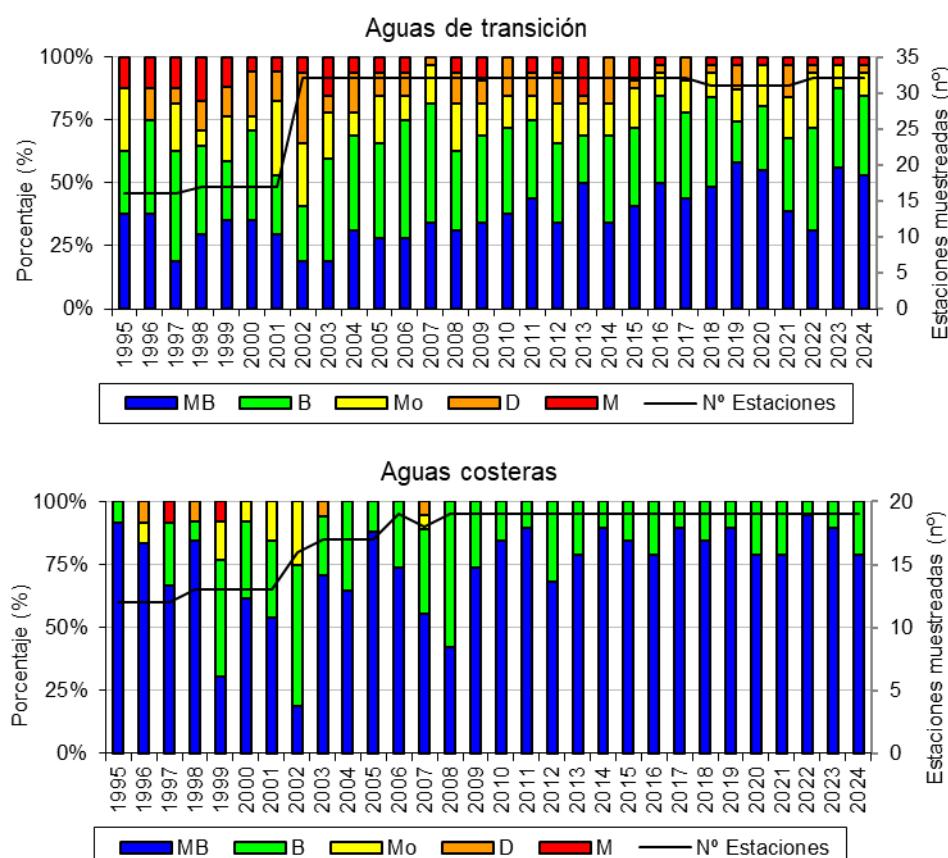


Figura 13 Evolución de la calidad de Fauna bentónica de invertebrados en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la CAPV (MB: Muy Bueno; B: Bueno; Mo: Moderado; D: Deficiente y M: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

### 2.3.5. Fauna ictiológica

En la Figura 14 y Tabla 225 (ver Anexo) se observa la evolución del indicador fauna ictiológica en **aguas de transición**, entre 2002 y 2024, en cada una de las estaciones de control. En éstas la evolución se presenta por trienios puesto que los muestreos se realizan cada tres años y hay cuatro o cinco datos registrados en cada estación.

Este indicador muestra una mejora progresiva en el buen estado, pasando de incumplimiento de objetivos medioambientales casi total en 2002-2004, al 80-90% de cumplimiento en 2011-2022, con una nueva bajada en 2023-2025 (aunque aún hay estaciones que se deben muestrear en 2025).

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 Foral de Gipuzkoa, Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia), junto con los de URA (Figura 15). Se observa que la tendencia general a la mejora es más clara, partiendo de deficiente y mal estado en todas las estaciones, a una mejora considerable desde 2011, con elevados cumplimientos, aunque en 2022-2024 se aprecia un empeoramiento, que se podría achacar a aspectos metodológicos a medida que mejora el estado global.

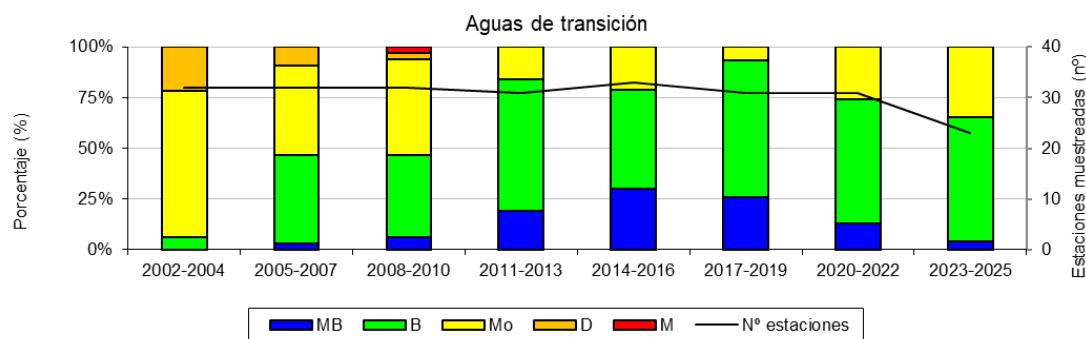


Figura 14 Evolución de la calidad de los peces en los estuarios de la Comunidad Autónoma del País Vasco (MB: Muy Bueno; B: Bueno; Mo: Moderado; D: Deficiente y M: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra). Evaluación trienal de las estaciones de control.

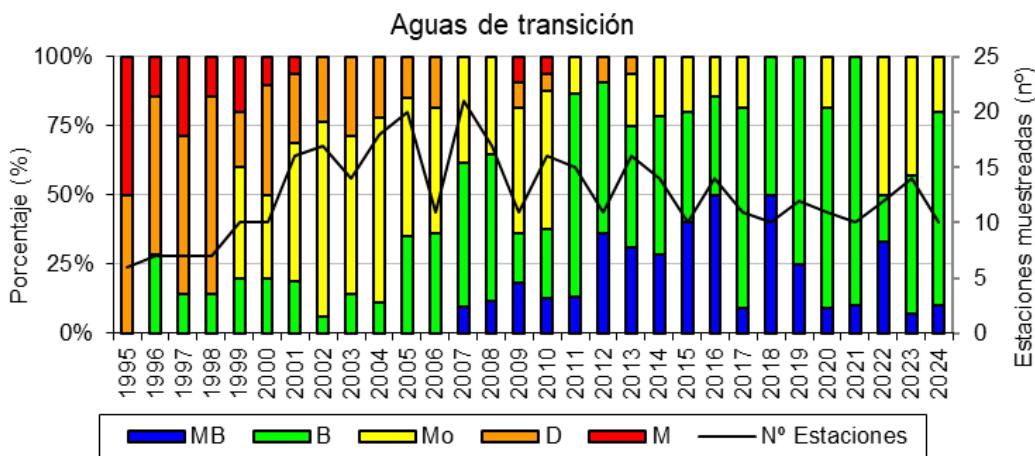


Figura 15 Evolución de la calidad de los peces en los estuarios de la Comunidad Autónoma del País Vasco (MB: Muy Bueno; B: Bueno; Mo: Moderado; D: Deficiente y M: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra). Resultados de la Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV, más las del Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia y las de Diputación de Gipuzkoa.

## 2.4. CONCLUSIONES

**La evaluación de estado ecológico en la campaña de 2024** indica que, de las 18 masas de agua objeto de este trabajo, un total de 13 están en buen estado ecológico. Son masas que, o bien no han tenido problemas importantes en el pasado (las aguas costeras), o en las que se ha dado una mejoría tras la implantación de medidas de saneamiento y depuración de aguas residuales.

Las restantes 5 masas de agua presentan en la campaña de 2024 un estado ecológico inferior a bueno (Oka interior en estado malo, Oiartzun en deficiente y en estado moderado Nerbioi interior, Nerbioi exterior y Butroe). El incumplimiento de objetivos ambientales se da sobre todo en fitoplancton, así como en condiciones fisicoquímica del agua. En algunas de estas masas de agua se prevé mejora de su estado ecológico, bien sea por la tendencia actual a la recuperación (Oiartzun) o por la reciente implantación de medidas de saneamiento y depuración de aguas residuales (Oka).

**La evaluación de estado químico en la campaña de 2024** indica que las masas de agua Nerbioi interior y Nerbioi exterior no alcanzan el buen estado químico por superación de normas de calidad asociadas a hexaclorociclohexano (HCH) debido a la persistencia de focos contaminantes derivados a una problemática histórica de depósito incontrolado de residuos de fabricación de lindano. Además, Oiartzun y Bidasoa no cumplen este año por tributilestaño (TBT).

Respecto a la **evolución del estado** en la serie histórica debe indicarse que se ha analizado el **periodo 2019 a 2024**. El planteamiento de programas de seguimiento estables durante este periodo permite un análisis de tendencias cuyas conclusiones son:

- Las cuatro masas de agua costeras en este periodo presentan un buen estado, lo que implica un buen estado ecológico y químico.
- Cuatro masas de agua de transición (Barbadun, Deba, Oria y Urumea) presentan un buen estado en todo el periodo mencionado, lo que implica un buen estado ecológico y químico.
- Cuatro masas de agua de transición presentan un estado peor que bueno en el periodo estudiado. Oiartzun y Oka interior con estado ecológico inferior a bueno, y Nerbioi interior y exterior donde además de estado ecológico inferior a bueno tampoco se alcanza el buen estado químico.
- En las restantes seis masas de agua de transición (Butroe, Oka exterior, Lea, Artibai, Urola y Bidasoa) en el periodo estudiado se observa un creciente grado de cumplimiento de objetivos medioambientales, dándose incumplimientos asociados a estado ecológico y fundamentalmente en la primera parte del periodo.

## 3.

# Masa de transición del Barbadun

En la masa de agua de transición del Barbadun se analizan dos estaciones estuáricas. Por otro lado, entre 2003 y 2024, cada tres años, se analizaron tres estaciones para vida piscícola y cuatro estaciones para macroalgas. Además, desde 2021 se analiza una estación de biomonitoros (moluscos). Las posiciones de todas ellas se observan en la Figura 16.



Figura 16 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Barbadun.

La masa de agua de transición del Barbadun se diagnostica en la campaña 2024 en **Buen Estado**, puesto que tanto el estado ecológico como el estado químico se califican como buenos, habiendo cumplido ambos los seis últimos años (Tabla 21 y Figura 17). Son los peces, macroinvertebrados y las condiciones generales los que determinan el buen estado, mientras que el fitoplancton se encuentra en muy buen estado.

Tabla 21 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Barbadun en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico los elementos fauna ictiológica y macroalgas.

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

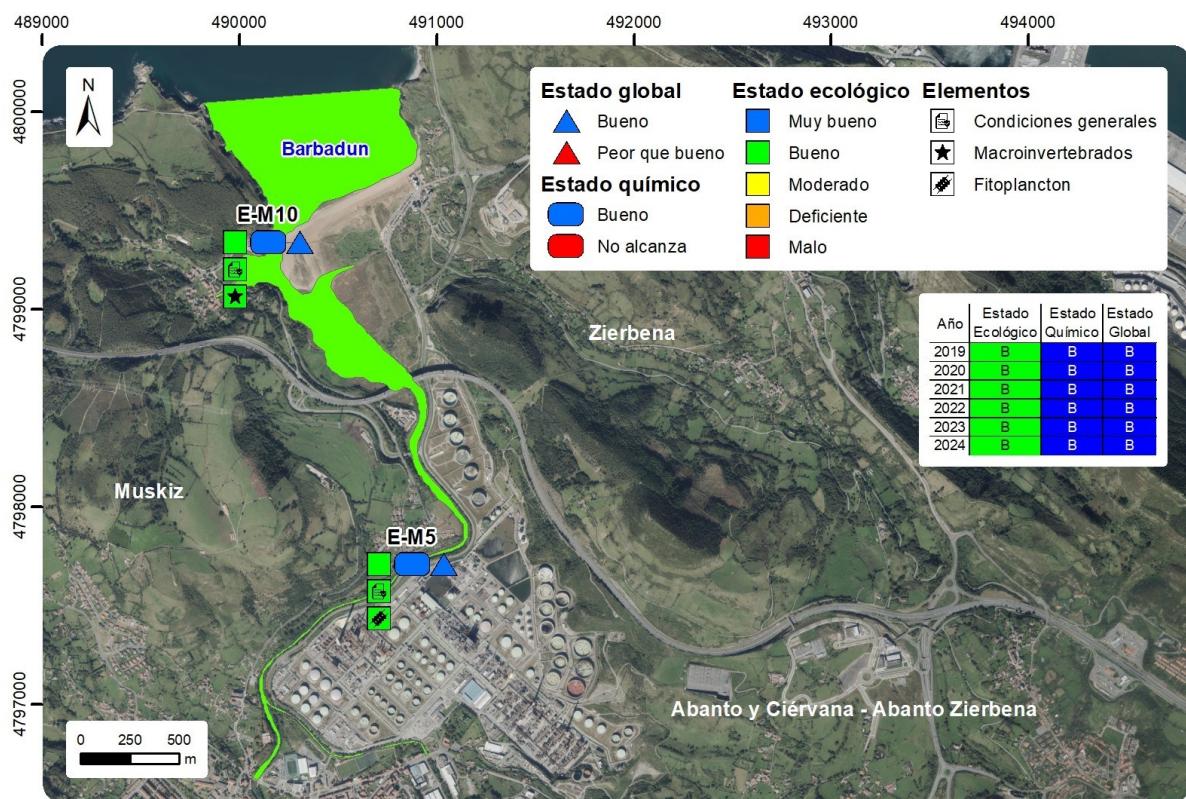


Figura 17 Masa de agua de transición del Barbadun: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Desde que se realizó en 2004 el primer estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en el saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Esto tiene su reflejo 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 elementos como los macroinvertebrados en la estación interna y los peces. En toda la serie histórica los valores de

saturación de oxígeno han cumplido los objetivos, habiendo disminuido las concentraciones de algunos nutrientes.

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 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.

### 3.1. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

#### 3.1.1. Aguas

##### 3.1.1.1. *Fisicoquímica general*

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, el valor medio de los seis últimos años de seguimiento de las dos estaciones (E-M5 y E-M10) muestra el cumplimiento de todas las variables (Tabla 22) con calificaciones de estado Bueno o Muy Bueno en las dos estaciones. Así, la masa de agua de transición de Barbadun se califica como en estado fisicoquímico **Bueno**.

Tabla 22 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Barbadun mostrando la media de los últimos 6 años. LC: Límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-M5	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		97,25	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 34,3$	1,6	2,98	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 121,3$	1,6	40,82	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 3,39$	0,16	0,65	Muy Bueno
E-M10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		101,62	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 18,6$	1,6	3,28	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 52,3$	1,6	14,83	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 1,82$	0,16	0,37	Muy Bueno

En la Figura 18 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-M5 y E-M10) en el periodo de 1994 a 2024.

En las series de ciclos de seis años disponibles, en la estación de cabecera (E-M5) se constata una tendencia significativa ( $p<0,01$ ) a la disminución en la concentración de fosfato, amonio y nitrato y al aumento de la saturación de oxígeno. En la estación E-M10, además de observar una tendencia significativa a la disminución de la concentración de amonio y fosfato ( $p<0,01$ ), también se aprecia una disminución significativa de la concentración de nitrato ( $p<0,05$ ) (Figura 18).

En general, en las series de datos disponibles, dentro de la alta variabilidad característica de los

estuarios y de fluctuaciones asociadas a la estacionalidad y a las diferentes condiciones hidrológicas, se observa que la estación de la cabecera (E-M5), cumple con el objetivo de calidad del amonio, el nitrato, el fosfato y el oxígeno a lo largo de todo el seguimiento (Figura 18).

En el caso de la estación de la desembocadura (E-M10), si bien al comienzo de la serie se registran incumplimientos del objetivo de calidad del amonio, se constata una mejoría desde entonces. El resto de las variables indica un cumplimiento de su objetivo de calidad prácticamente a lo largo de la serie histórica, con tendencia a reducirse las concentraciones de algunos nutrientes y aumentar el oxígeno (Figura 18). Esto refleja la buena situación fisicoquímica de las aguas del estuario, que parece estar en relación con el saneamiento de la cuenca y del estuario.

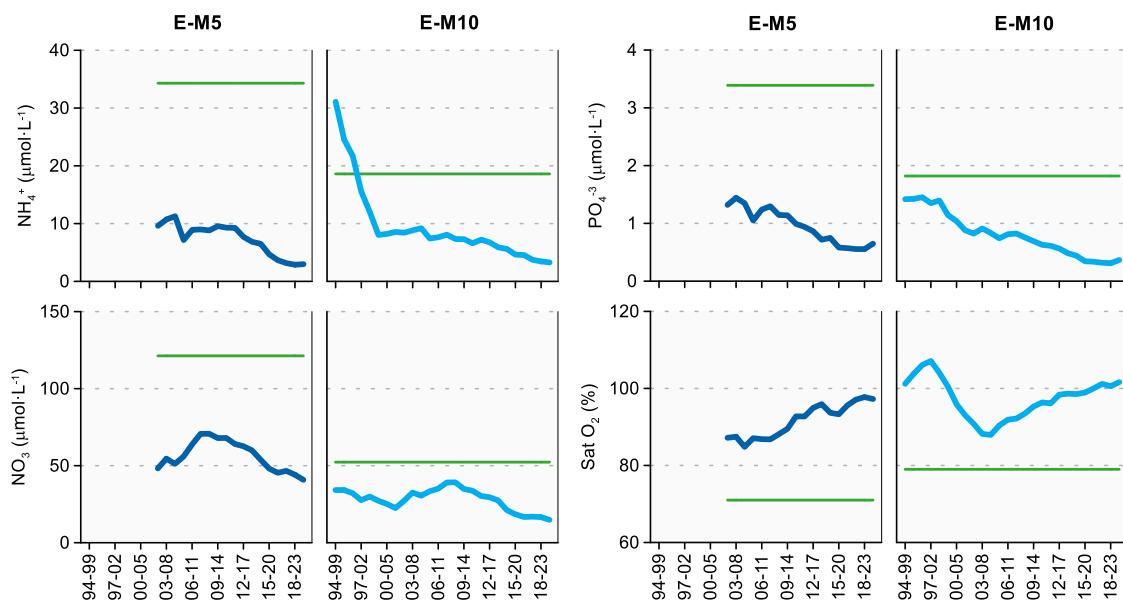


Figura 18 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Barbadún en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

Las condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante el percentil 25 del PCQI, calculado para el periodo de seis años entre 1994 y 2024, presentan en ambas estaciones una tendencia estadísticamente significativa a la mejora ( $p<0,05$ ) a lo largo de la serie histórica. Así, es de destacar la evolución positiva de la estación E-M10, que ha pasado de un estado moderado al inicio de la serie, a un estado muy bueno (Figura 19).

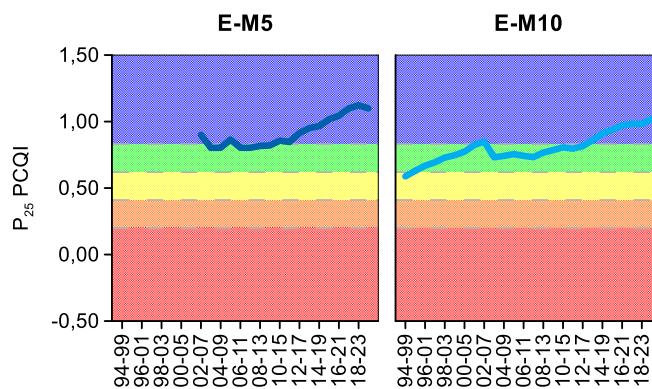


Figura 19 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI), calculado para períodos de seis años entre 1994 y 2024, de las estaciones de muestreo E-M5 y E-M10 de la masa de agua de transición del Barbadún. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

### 3.1.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa alcanza el **Muy Bueno** estado, siendo también muy bueno individualmente en cada una de las estaciones (E-M5 y E-M10) (Tabla 23). En los años previos, desde 2008, la masa de agua alcanzaba también el muy buen estado, aunque puntualmente alguna estación no lo alcanzara.

Tabla 23 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Barbadun en 2024, para las sustancias con valor de fondo calculado. LC: Límite de Cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-M5	E-M10	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	13,25	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

El resto de las sustancias preferentes estudiadas descritas en la Tabla 10 del apartado 1.5.3, no superan los límites de cuantificación correspondientes, por lo que hacen que no superen las NCA-MA, alcanzando la masa el Muy Bueno estado.

La evaluación del estado químico determinada en 2024 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el **Buen estado químico**, ya que ninguna sustancia supera la NCA-MA establecida (Tabla 24). Esto ha venido ocurriendo así desde 2004, excepto en algún caso puntual.

Tabla 24 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Barbadun en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	E-M5		E-M10	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	0,002375	0,005	0,00074	0,00125
Benzo(b)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(a)pireno	<LC	<LC	<LC	<LC
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ Hexaclorociclohexano	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetíleno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	0,8
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC

Variables	E-M5		E-M10	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado))	<LC	<LC	<LC	0,6
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC	<LC	<LC
Plomo	<LC	<LC	<LC	<LC
Estado Químico Estación	Cumple		Cumple	
Estado Químico Masa	Cumple		Cumple	

En la Figura 20 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con valores de referencia definidos. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-M5 y E-M10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar. Se puede observar que, a partir de 2013, todos los metales cumplen las normas en ambas estaciones (Figura 20).

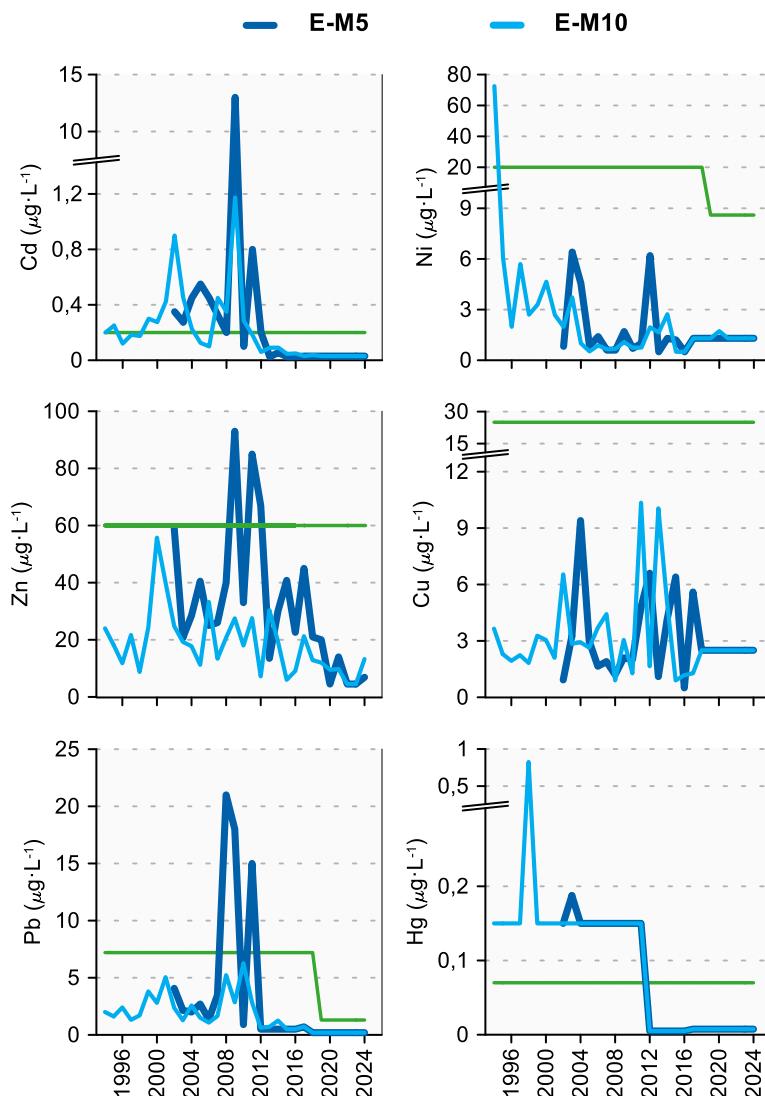


Figura 20 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Barbadun en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

### 3.1.2. Sedimentos

En la campaña de 2024, los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero en ambas estaciones, E-M5 y E-M10. Los resultados se presentan en la Tabla 25. En la estación externa E-M10 el sedimento es arenoso, mientras que en la parte interior (E-M5) el sedimento es arenofangoso (Tabla 25), presentando este último mayor contenido en materia orgánica y valores de potencial más bajos con respecto al sedimento de la parte externa del estuario.

El potencial redox y el contenido de materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara en la estación E-M5 (Figura 21). En cambio, en la estación E-M10, el análisis de tendencias a largo plazo ha mostrado un descenso significativo en el contenido en materia orgánica, acorde a un incremento en el potencial redox.

Tabla 25 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Barbadún en la campaña de invierno de 2024.

E-M5 (Fecha de muestreo: 14/02/2024)			E-M10 (Fecha de muestreo: 14/02/2024)				
Gravas (%)	0	Cd	0,36	Gravas (%)	0,2	Cd	0,15
Arenas (%)	50,9	Cr	16	Arenas (%)	99,6	Cr	11
Limos (%)	49,2	Cu	62	Limos (%)	0,2	Cu	55
MO (%)	4,8	Fe	43265	MO (%)	1,9	Fe	128960
Eh (mV)	-38	Hg	0,11	Eh (mV)	350	Hg	0,09
		Mn	812			Mn	1985
		Ni	27			Ni	21
		Pb	38			Pb	58
		Zn	219			Zn	164

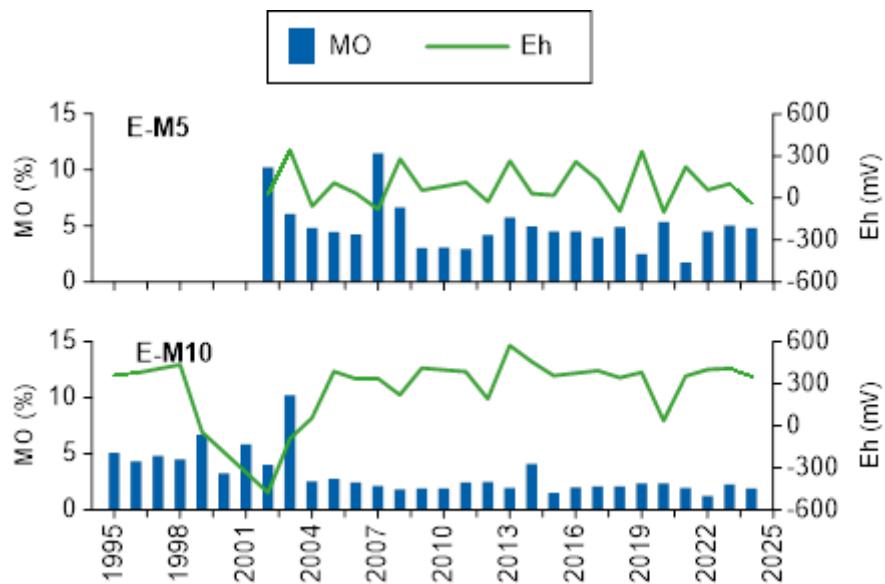


Figura 21 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Barbadún (muestreos de invierno).

La Figura 22 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 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 en la estación más externa (E-M10) (con un máximo de Pb en la campaña de 2019). En E-M5 destacan los máximos históricos de Cd en 2002 y de Cu en 2014.

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período de estudio, en la estación E-M5 se obtiene una tendencia ascendente estadísticamente significativa en la concentración de Cr ( $p<0,05$ ). Como se irá viendo en otros estuarios, esta tendencia se da en varios de ellos. Este aumento resulta contraintuitivo, puesto que el Cr tiende a aumentar en sedimentos anóxicos y con alta concentración de materia orgánica (Bruggmann et al., 2023). Sin embargo, en casi todos estos estuarios el oxígeno en la columna de agua ha aumentado, y la concentración de materia orgánica ha disminuido. Además, casi todos los contaminantes han disminuido su concentración en aguas y sedimentos, por lo que no existe una razón clara que explique este aumento en estuarios muy diferentes. Podría ser que, con la mejoría detectada en elementos biológicos, los flujos de enterramiento desde la columna de agua al sedimento, y la liberación en sentido opuesto, por factores bióticos (fundamentalmente por el bentos), hubiera cambiado y se capture más Cr en el sedimento. Sin embargo, no tenemos pruebas para afirmar esto.

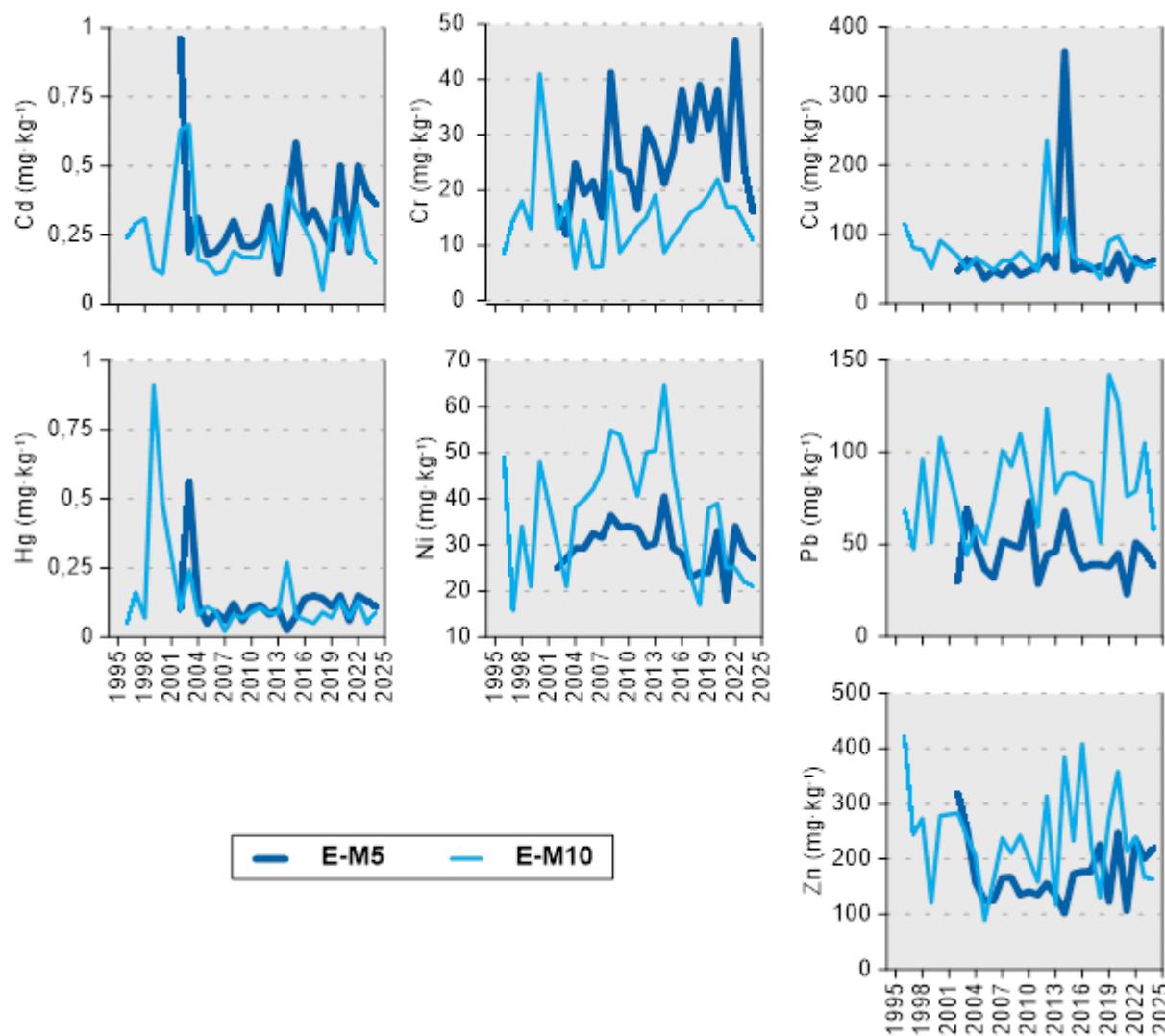


Figura 22 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg<sup>-1</sup>) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Barbadun (muestreos de invierno).

### 3.1.3. Biomonitores

En la campaña de 2024, los biomonitores (ostras, *Magallana angulata*) de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-M10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo, que se presentan en la Tabla 26, se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Tabla 26 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Barbadun en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biomonitores ( $\mu\text{g kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA-biota: norma de calidad ambiental en biota, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	I-M10	Global
Mercurio	NCA-biota	20	6	50	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	0,137	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

Como las ostras son filtradoras, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras de la biodisponibilidad de éstos. Por tanto, de cara a la evaluación del estado químico de una misma sustancia o familia, analizada tanto en biomonitores (e.g. ostras) como en aguas, y para las que existan normas de calidad en ambas matrices, serán los resultados obtenidos en biomonitores los que se utilicen en la evaluación, al reducir la incertidumbre y proporcionar una indicación de su posible efecto.

Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores, se determina que la masa de transición del Barbadun alcanza el **Buen estado químico**.

## 3.2. INDICADORES BIOLÓGICOS

### 3.2.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2024 oscila entre 0,6 y 15,9  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . El máximo se observa en verano y coincide con valores de salinidad algo mayores que los observados en el resto de las campañas (Figura 23). Este pico entra en el rango de la variabilidad natural de los estuarios intermareales del País Vasco y, como viene siendo habitual, se observa en la estación de cabecera (E-M5).

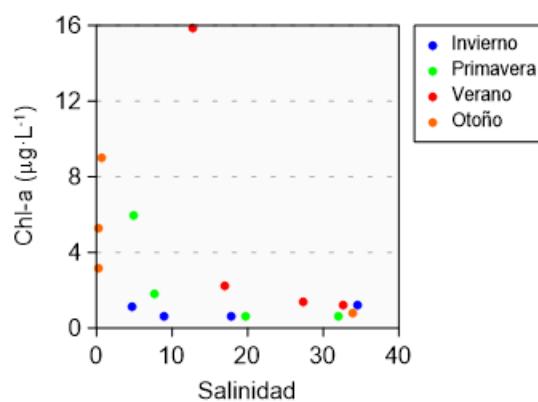


Figura 23 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Barbadun en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila a lo largo de períodos móviles de seis años, que también es la métrica utilizada para la evaluación del estado (Figura 24). El objetivo de integrar varios años de datos en este cálculo es suavizar las variaciones interanuales causadas por factores meteorológicos e hidrográficos, ya que estos influyen de manera importante sobre el fitoplancton.

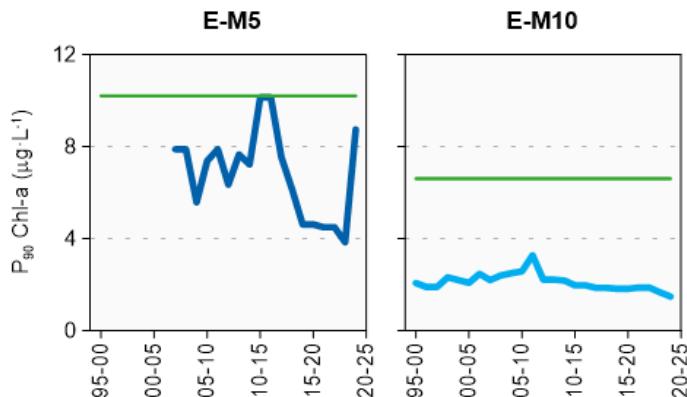


Figura 24 Evolución de la biomasa fitoplancónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Barbadun. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas mesohalinas (E-M5) y polihalinas (E-M10).

En la cabecera del estuario (E-M5), 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 mesohalino. Ello es coherente con la baja o moderada presión antrópica, en el sentido de los aportes de nutrientes inorgánicos de N y P (véase Figura 18).

La clorofila-a en la zona exterior del estuario (E-M10) se mantiene baja y estable a lo largo de una serie temporal amplia, desde finales de la década de los 90 hasta la actualidad (Figura 24). Aunque al comienzo de la serie se detectaban altas concentraciones de amonio y fosfato, posiblemente el fitoplancton no manifestó una respuesta proporcional a la presión antrópica debido a que el intercambio mareal es muy fuerte en esta zona.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, desde 2020 no se han tomado muestras en esta masa de agua. Si se consultan informes previos, puede verse un fuerte descenso de la frecuencia de floraciones desde comienzos de la década de 2000, especialmente en la estación E-M5. A partir de 2015 era raro que alguna especie superase el umbral de bloom. Las mayores abundancias (del orden de  $10^5$  células·L $^{-1}$ ) estaban causadas, por ejemplo, por la euglenofícea *Eutreptiella marina* y las criptofíceas *Hemiselmis* spp. y *Tetraselmis* spp.

Aunque el **estado asociado al fitoplancton** en el último periodo de evaluación obtiene una calificación más baja en la zona de cabecera, en el conjunto del estuario es **Muy Bueno (EQR = 1,192)**.

Tabla 27 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	E-M5	8,74	0,389
	E-M10	1,47	1,497
	Barbadun Transición	1,9062*	1,192

(\*) 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 25, el fitoplancton en la masa de agua ha presentado a lo largo de la serie temporal casi siempre muy buen estado, aunque con oscilaciones en su EQR que han llegado a situarlo en buen estado a finales de la década de 2000. En la evaluación de 2012 se produjo una brusca recuperación (periodo de datos 2007-2012) en respuesta a un descenso de la clorofila en la zona inferior del estuario, representada por la estación E-M10, cuyo peso es importante en la evaluación de la masa de agua (94%).

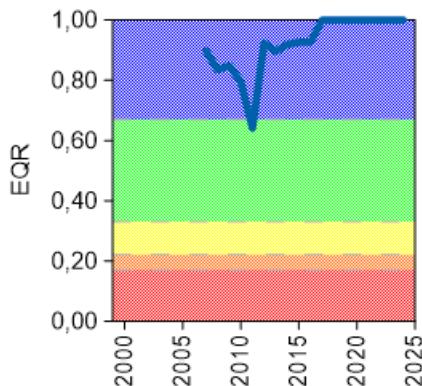


Figura 25 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Barbadun a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*) superiores a 1 se han representado como 1,00.

### 3.2.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2003 y 2024. En la Tabla 28 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. En la presente campaña de 2024, como en las anteriores, la Masa de Agua de Transición del Barbadun se dividió en cuatro zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes Figura 16).

En la Zona 1 (la más exterior y que corresponde a las marismas de Pobeña), únicamente se han identificado pequeñas manchas de clorofíceas filamentosas bordeando la orilla de los canales presentes en el centro de la marisma, ausentes en la pasada campaña de 2021. En cambio, destaca la presencia de una comunidad típica compuesta por vegetación halófila de marisma. En este sentido, cabe resaltar la abundancia de *Limonium vulgare*, acompañada por *Plantago marítima*, que constituyen una comunidad muy característica que en la costa vasca sólo se ha identificado en este estuario y en el del Oka.

En la Zona 2, se observa un incremento de la cobertura de clorofíceas laminares creciendo sobre los sustratos rocosos disponibles, junto con matas dispersas de *Fucus spiralis spiralis* y un cinturón de rodofíceas en los tramos más interiores, dominado por *Caulacanthus ustulatus*. También cabe resaltar la presencia de un cinturón de *Bostrychia scorpioides* y *Catenella caespitosa* en los niveles más altos.

En la Zona 3, las coberturas vegetales se asemejan a las de las marismas de Pobeña, con presencia de comunidades de halófitas y de clorofíceas filamentosas, a las que se suman coberturas moderadas de la rodofícea *Gracilaria* sp. (30%).

Por último, en la Zona 4, correspondiente al cauce principal del río, destacan las coberturas de clorofíceas filamentosas del género *Ulva*.

En la Tabla 28 se muestran los resultados obtenidos en la presente campaña para cada uno de los indicadores de que consta el índice TMI, para cada una de las zonas estudiadas. Además, se muestran los valores de TMI para cada una de dichas zonas, para las estaciones a las que se adscriben y para el global de la masa de agua.

La calificación obtenida en 2024 es de Estado Bueno para la zona M-EM2, Estado Moderado para la zona M-EM3, Estado Deficiente para la zona M-EM1 y Estado Malo para la zona M-EM4 (Tabla 28). La cobertura de especies indicadoras de contaminación es, en general, moderada a baja, pero, a excepción de las dos zonas centrales, el resto de los indicadores presenta valores negativos (riqueza

y cobertura de algas no indicadoras de contaminación bajas, y ratio de algas verdes frente al resto, alto). Con estos resultados, las dos estaciones que quedan representadas por las zonas analizadas (E-M5 y E-M10) y, por tanto, el global de la masa de agua presentan **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 por lo que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 28 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 (rojo: Estado Malo; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

Indicadores	ZONA			
	M-EM1	M-EM2	M-EM3	M-EM4
R	1	3	3	1
Ct	5	3	5	3
Cr	1	3	1	1
V/R	1	5	3	1
Suma	8	14	12	6
$TMI_{zona}$	0,25	0,63	0,50	0,13
Superficie ( $m^2$ )	2.000	3.000	17.000	7.500
Superficie relativa (% zona)	0,40	0,60	0,69	0,31
Estación	E-M10		E-M5	
$TMI_{estación}$	0,475		0,385	
Superficie relativa (% estuario)	0,07	0,10	0,58	0,25
$TMI_{estuario}$	0,400			

### 3.2.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario tiene un **tramo interno** en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos presenta una densidad total inferior al promedio del seguimiento de la estación (520 ind· $m^{-2}$ ), con una riqueza específica del orden del promedio (8 taxa) y una diversidad para las abundancias superior al valor promedio (1,74 bit·ind $^{-1}$ ) (Tabla 29). 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 *Scrobicularia plana* y *Peringia ulvae*, en este caso concreto), hace que la estación quede calificada como moderadamente alterada en términos de AMBI (3,4).

Respecto al **tramo más exterior**, es importante señalar que la estación de muestreo se desplazó ligeramente en la campaña de 2022, debido a que anteriormente se situaba en una zona con sedimentos muy móviles que mantenían una comunidad naturalmente pobre, lo que dificultaba una evaluación adecuada, habiendo tenido que prescindir de tal evaluación en varios años.

En el nuevo punto muestreado, próximo al anterior, pero en una zona con sedimentos más estables, aunque con características similares a las del anterior, como se puede apreciar en el apartado correspondiente, se han registrado también, como en el tramo interior, valores relativamente bajos de densidad y más moderados de riqueza específica. Esto ya era habitual en el punto muestreado hasta la campaña de 2021, pero, como ya se ha venido indicando en los informes correspondientes a campañas previas, se considera que no existen presiones antrópicas que justifiquen esto. Una vez descartado en este nuevo punto el efecto de la inestabilidad del sedimento, debida al fuerte hidrodinamismo de la zona (lo que dificulta el establecimiento de comunidades maduras en el sedimento), las causas de esta pobreza posiblemente estén relacionadas con el pequeño tamaño del estuario lo que iría acorde a la pobreza detectada también en el tramo interior del mismo. De hecho, la presencia residual de especies oportunistas, con dominancia de especies tolerantes a la alteración del

medio, permite que la estación quede calificada, en términos de AMBI como ligeramente alterada (AMBI=2,2).

Tabla 29 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<sub>estación</sub>) y para el global de la masa de agua (M-AMBI<sub>global</sub>) (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Parámetro	Unidad	E-M5	E-M10
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	67	68
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	0,982	0,213
Riqueza	(# taxa)	9	12
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	2,44	2,55
Equitabilidad densidad		0,77	0,71
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	0,87	1,97
Equitabilidad biomasa		0,27	0,55
Diversidad máxima	(bit)	3,17	3,58
AMBI		3,391	2,230
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Ligera
M-AMBI <sub>estación</sub>		0,817	0,731
M-AMBI <sub>global</sub>			0,737

Los valores de M-AMBI estimados para 2024 indican Muy Buen Estado para la estación interior, con **Buen Estado** en la estación exterior y, por su mayor representatividad, también para el global de la masa de agua.

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 26). Esta evolución positiva parece estar en relación con el saneamiento en la cuenca y el estuario (observable en el descenso en la concentración de nutrientes y contaminantes en aguas y sedimentos, y el incremento del oxígeno disuelto), mientras que algunos mínimos puntuales pueden relacionarse con las obras de restauración que se realizaron en las instalaciones de CLH.

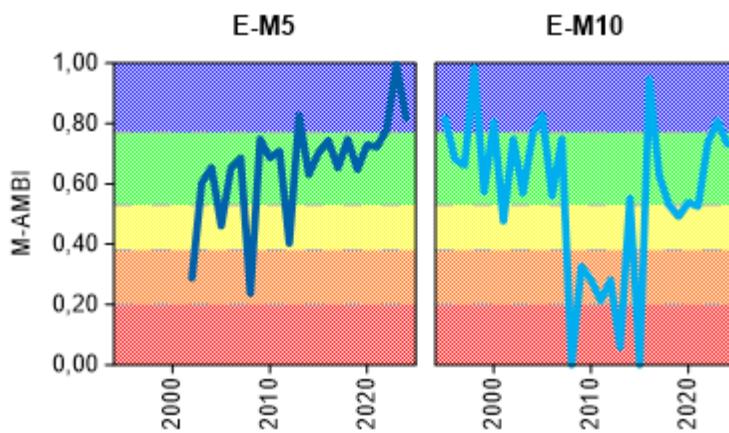


Figura 26 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la masa de agua de transición del Barbadun a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

En la estación exterior, en cambio, M-AMBI presenta una tendencia negativa al menos hasta el periodo 2008-2013. Desde entonces, tanto los máximos como los mínimos relativos parecen ir en aumento, si bien en las campañas 2017-2021 la estación presentaba sólo estado moderado. Como ya se ha indicado más arriba, esta fuerte variabilidad interanual podría venir explicada por el hidrodinamismo de la zona en la que se localizaba la estación, que dificultaba el establecimiento de comunidades maduras y podría explicar la baja densidad y riqueza específica de la zona, que hacían que pequeñas variaciones absolutas implicaran cambios relativos importantes. En anteriores informes se estudió este cambio en

relación con el hidrodinamismo y se veía que el oleaje explicaba un 34% de la variabilidad del índice en esta estación. Por tanto, en 2022 se procedió a desplazar la estación de muestreo algo hacia el interior del estuario, evitando la variabilidad natural de la estación, lo que permitió alcanzar el Buen Estado en la campaña 2022 y el Muy Buen Estado en la pasada campaña de 2023. En la presente campaña de 2024, la calificación se reduce de nuevo, aunque se mantiene el Buen Estado. En cualquier caso, debido a que la comunidad presente en el nuevo punto mantiene una densidad baja, es importante mantener la vigilancia para comprobar si los valores determinados en las dos últimas campañas se mantienen estables.

### 3.2.4. Fauna ictiológica

Las muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2024 (muestreos realizados trienalmente desde 2003), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada y explicada en la introducción. Además de los datos propios de la “Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV” entre 2003 y 2024, 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. Las estaciones o transectos muestreados pueden verse en la Figura 16.

En todos estos años han sido identificados 36 taxones, 24 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. En la Figura 27 se muestra 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.

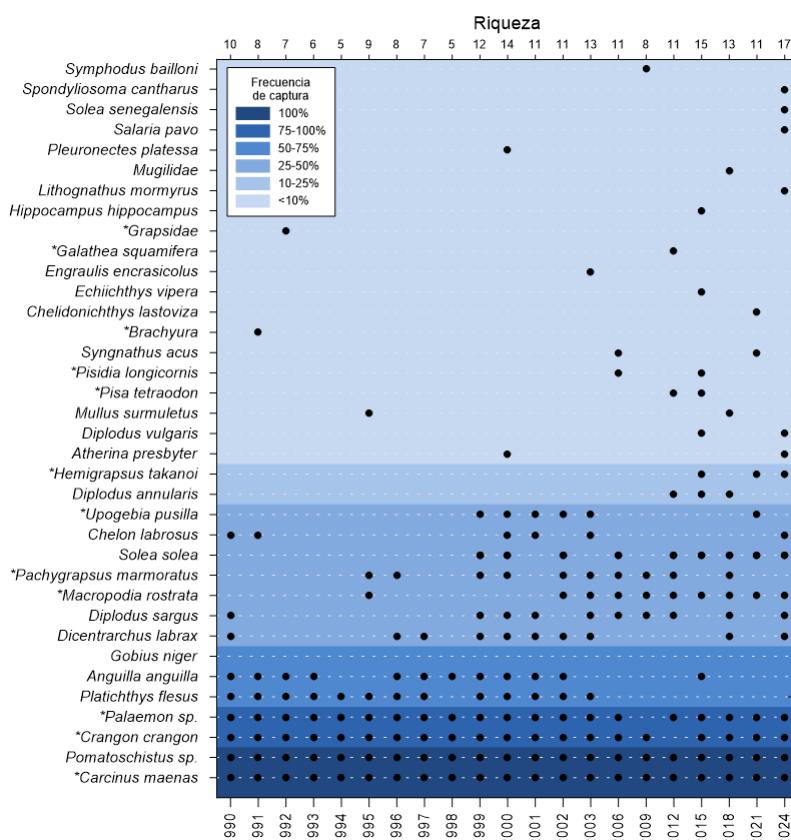


Figura 27 Listado de especies capturadas en el estuario del Barbadun (1990-2024). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo con 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).
- las especies *Syphodus bailloni* (bailloni), *Spondylisoma cantharus* (chopa), *Solea senegalensis* (lenguado senegalés) y *Lithognathus mormyrus* (erla) aparecen por primera vez en el Barbadun en 2024.

La Figura 28 presenta la evolución de los parámetros estructurales entre 1990 y 2024. En 2024 destaca la estación media, estación que mejora los resultados obtenidos en 2021, alcanzando valores máximos riqueza de peces y diversidad.

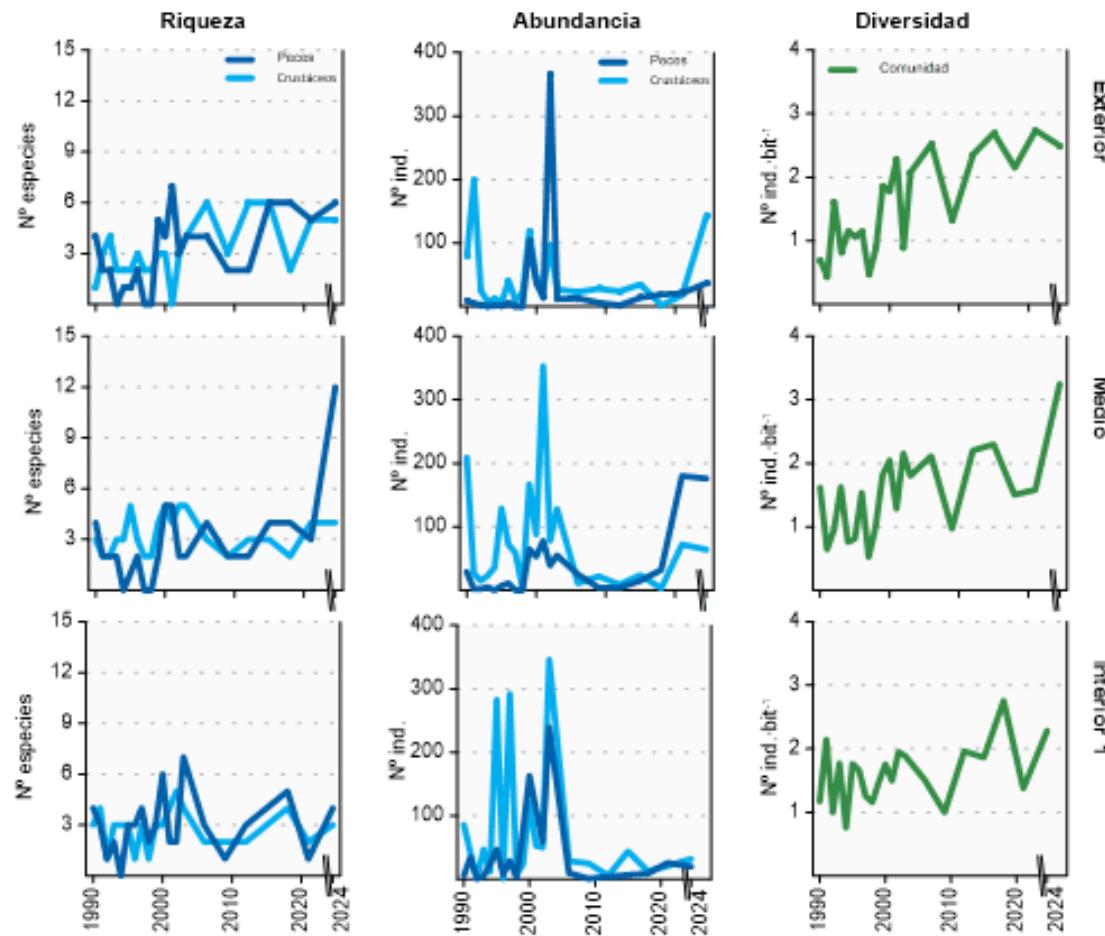


Figura 28 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Barbadún entre 1990 y 2024.

En líneas generales, se observa una fuerte variabilidad interanual (patrón de dientes de sierra) en todos los parámetros, debido tanto a factores ambientales como a los inherentes al propio muestreo (condiciones de marea, cantidad de material en la red de arrastre, etc.), por lo que no se aprecia un modelo de distribución concluyente en ninguna de las estaciones.

El análisis en su conjunto muestra que la estación externa alberga la comunidad con mayor riqueza y la estación interna la comunidad más pobre. Se puede apreciar también que, en la mayoría de las ocasiones, se ha recogido un mayor número de individuos de crustáceos que de peces. Los grandes picos de abundancias detectados en las tres estaciones corresponden a la captura máxima de cangrejos verdes, quisquillas comunes y cabuxinos.

Por último, la diversidad en el tramo exterior y en el tramo medio muestra una tendencia positiva, apreciándose un salto cualitativo a principios de la década de 2000. Por el contrario, en el tramo interior del estuario no se aprecia una tendencia clara, mostrando una serie cíclica de valores máximos y mínimos desde principios de la década de los 90.

De acuerdo con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2024 la valoración global de la masa de agua alcanzó la calificación de **Bueno** (Figura 29), con un valor de AFI inferior al obtenido la campaña anterior de 2021.

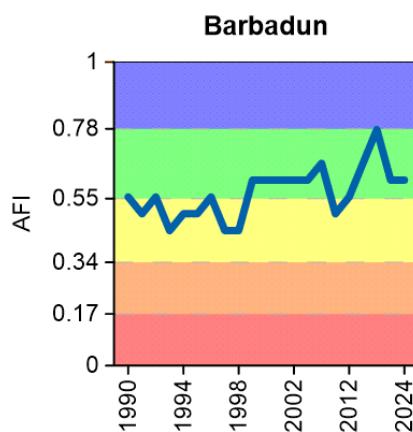


Figura 29 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Barbadun entre 1990 y 2024. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno:  $\geq 0,78$ ; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo:  $\leq 0,17$ . AFI: AZTI's Fish Index.

La evolución de la calidad de la masa de agua Barbadun muestra una tendencia significativa ( $p<0,05$ ). 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, 1998). 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.

Durante los últimos años hemos comprobado que, al avanzar el saneamiento, las aguas son cada vez más claras, provocando un cambio en el comportamiento de la fauna piscícola, que, con el fin de evitar ser vistos por los predadores, se esconden durante el día y no son pescados. Esa podría ser la razón por la que el método de arrastre en estuarios someros parece no permitir la captura de ejemplares ni especies suficientes para llevar a cabo la evaluación. Esta situación, en años recientes, se va agudizando en los estuarios pequeños y es cada vez más común en los estuarios europeos (por ejemplo, en Francia).

Como posible solución a este problema, se prevé utilizar el método belga (Estuarine Biotic Index, EBI sus siglas en inglés), método ya intercalibrado (European Commission, 2024) y adaptado también a las características de Francia. El método belga está basado en el arte de pesca del butrón. Una vez obtenidos suficientes resultados y si se considera que éstos son consistentes con el conocimiento de los estuarios y las presiones existentes, se definirá el protocolo de uso y cálculo de la evaluación del estado, procediendo a intercalibrar el método con los actualmente en uso. Una vez aprobada dicha intercalibración, pasaría a ser de uso oficial, dejando de usar AFI en los estuarios en los que el arrastre presente problemas metodológicos.

### 3.3. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Tras la finalización de los trabajos de recuperación de los terrenos de CLH no ha habido actuaciones nuevas que hayan alterado los indicadores hidromorfológicos de esta masa de agua. Con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califica de **Moderado**.

Tabla 30 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Barbadun
Alteración de la línea de costa 1a	3
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	0
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	3
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,63 Moderado
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	1
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	0
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	0
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,97 Muy bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,74 Moderado

## 4.

# Masa 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. Trianualmente, entre 2003 y 2024, se analizaron tres estaciones para vida piscícola y 8 para macroalgas. Además, desde 2020 se analiza una estación para biomonitoros (moluscos), localizada en el Abra interior. Sus posiciones y denominación pueden verse en la Figura 30.

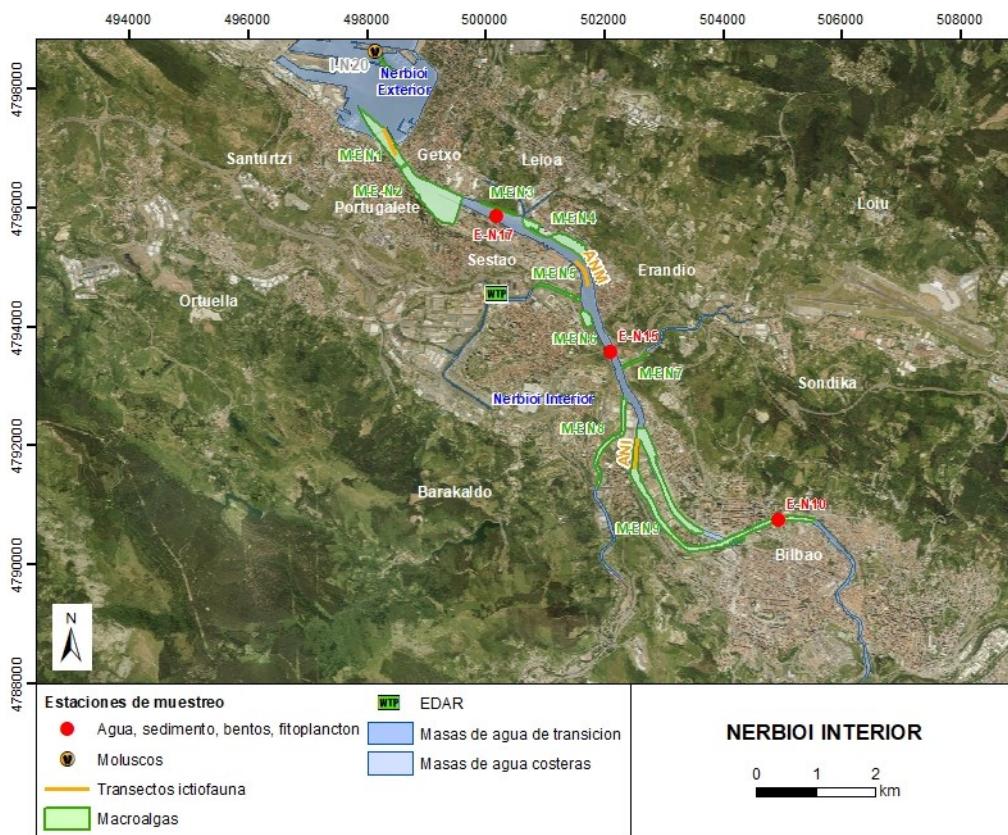


Figura 30 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Nerbioi interior.

La masa de agua de transición muy modificada del Nerbioi interior se diagnostica en la campaña 2024 en un **Estado Peor que Bueno**, puesto que no alcanza el buen potencial ecológico ni el buen estado químico (superación de la NCA-MA y NCA-CMA de HCH en las estaciones E-N15 y E-N17) (Tabla 31 y Figura 31). En el caso del potencial ecológico, se diagnostica como bueno en E-N10, mientras que en E-N15 y E-N17 las condiciones generales fisicoquímicas de soporte de las biológicas determinan un potencial ecológico moderado y los elementos biológicos se diagnostican en buen o máximo potencial, excepto las macroalgas, que no se utilizan en la evaluación (Tabla 31 y Figura 31).

Tabla 31 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Nerbioi interior en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) 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). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico el elemento macroalgas.

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

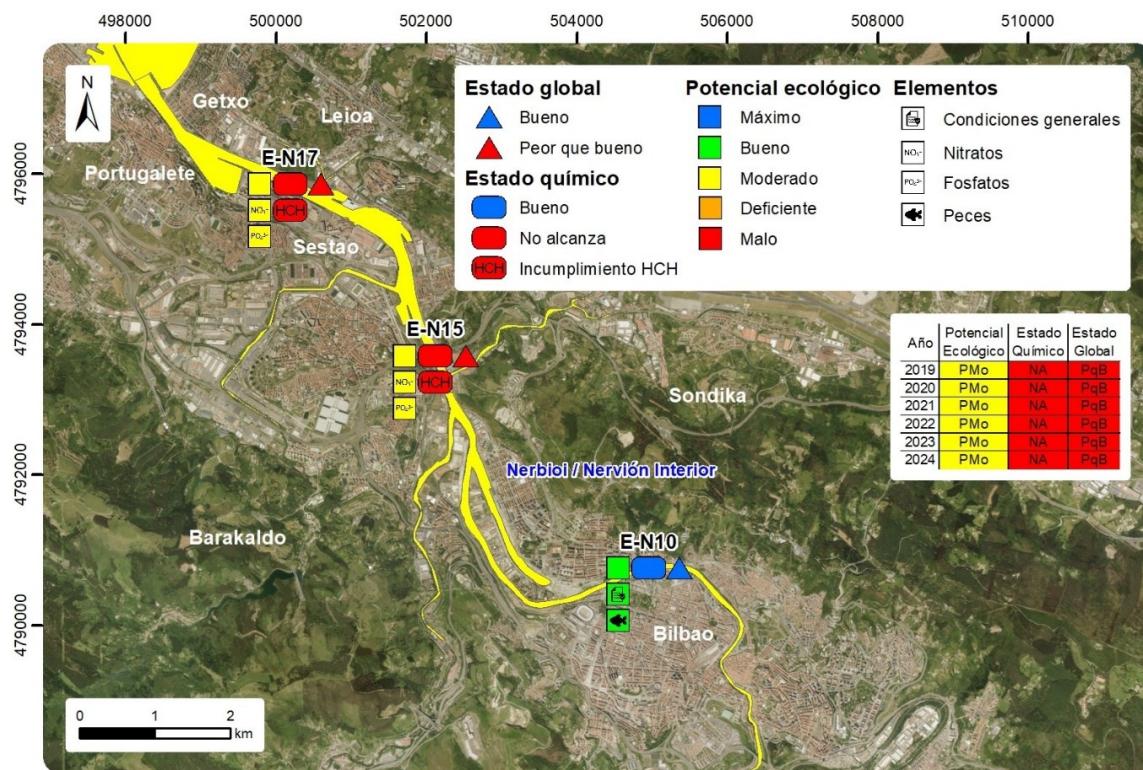


Figura 31 Masa de agua de transición muy modificada del Nerbioi interior: Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan el potencial ecológico y el estado químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Figura 31), marcada por un incumplimiento de objetivos tanto del estado químico como del

potencial ecológico (fundamentalmente debido a la fisicoquímica, ya que algunos nutrientes como nitrato y fosfato incumplen en las estaciones más externas).

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, que históricamente se produjo y almacenó en la cuenca.

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.

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

La 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). Sin embargo, en consonancia con la situación fisicoquímica de la estación más externa, algunos años los macroinvertebrados de la estación E-N17 muestran un potencial peor que bueno, como en 2019, aunque actualmente están en muy buen potencial.

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

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 varios años para mantenimiento de calados, que han podido afectar principalmente a macroinvertebrados bentónicos y peces. En 2017 parece que el efecto de los dragados en la Naval, efectuados en 2016, con 44.500 m<sup>3</sup> de fangos extraídos, pudieron tener un efecto en el bentos de la estación E-N17, muestreada unos meses más tarde (invierno de 2017) en las cercanías del lugar. Generalmente la recuperación tiende a ser relativamente rápida (1-2 años), aunque esto depende de la intensidad y duración de la presión ejercida, y, de hecho, en 2018, se volvió a alcanzar el buen estado de bentos, cayendo a deficiente en 2019, tras un dragado realizado en las inmediaciones en junio-julio de 2018. En 2019 se dragaron un total de 90.000 m<sup>3</sup> de sedimento en la dársena de Udondo, el canal de acceso a Astilleros, La Mudela-Vicinay, La Naval y en la apertura del canal de Deusto. En 2020 se dragaron 19.400 m<sup>3</sup> en la zona de Zorrozaurre; entre 2020 y 2021, 9.500 m<sup>3</sup> en dársena de Udondo; en 2021, 25.800 m<sup>3</sup> en la zona de Arcelor-Mittal y el muelle AZ-1; en 2022 se volvió a dragar las dársenas de Axpe, con 2.000 m<sup>3</sup>, y Portu, con 30.000 m<sup>3</sup>, y en 2023 se dragaron en Udondo-Axpe un total de 60.000 m<sup>3</sup>. En 2024 se dragaron 14.800 m<sup>3</sup> de sedimentos en la zona norte del canal de Deusto y 27.500 m<sup>3</sup> del canal de navegación entre las dársenas de Portu y Axpe.

## 4.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 4.2.1. Aguas

#### 4.2.1.1. *Fisicoquímica general*

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, el valor medio de los últimos seis años de la estación E-N10 cumple los objetivos de calidad de las variables fisicoquímicas. Sin embargo, las estaciones E-N15 y E-N17 presentan incumplimientos con los objetivos de calidad. La estación E-N15 no cumple por la concentración de fosfato y la estación E-N17 no cumple por las concentraciones de nitrato y fosfato (Tabla 32). La masa de agua de transición de Nerbioi interior se encuentra en un estado fisicoquímico **Peor que Bueno**.

Tabla 32 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Nerbioi interior mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-N10	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		84,21	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 34,3$	1,6	4,65	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 121,3$	1,6	48,94	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 3,39$	0,16	1,46	Bueno
E-N15	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		95,55	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 18,6$	1,6	4,75	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 52,3$	1,6	51,19	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 1,82$	0,16	3,26	Peor que Bueno
E-N17	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		97,29	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 18,6$	1,6	5,87	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 52,3$	1,6	57,95	Peor que Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 1,82$	0,16	5,17	Peor que Bueno

En la Figura 32 se muestra la evolución temporal de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el interior del estuario (E-N10, E-N15 y E-N17) para ciclos de seis años en el periodo de 1994 a 2024.

En la serie temporal, la estación E-N10 presenta una tendencia a la mejora estadísticamente significativa ( $p<0,01$ ) para la saturación de oxígeno y las concentraciones de amonio y fosfato, cumpliendo las normas de los nutrientes a partir del ciclo de seis años de 1999 a 2004 y del oxígeno a partir del ciclo de 2004 a 2009 de manera continuada. Los valores bajos de saturación de oxígeno coinciden con los valores más altos de amonio y fosfato que se registraron al inicio de la serie, especialmente desde 1994 a 2000, años en los cuales no estaba en funcionamiento el tratamiento biológico del sistema de saneamiento. El nitrato, por el contrario, no muestra una tendencia clara a lo largo de la serie histórica y siempre cumple con el objetivo de calidad ( $121,3 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ) (Figura 32).

En el caso de la estación intermedia (E-N15), la serie temporal consta de 18 ciclos de seis años. Se observa una tendencia significativa y positiva para la saturación de oxígeno ( $p<0,01$ ) mostrando valores por encima del objetivo de calidad a partir del ciclo de 2003 a 2008 (Figura 32). Asimismo, se aprecia una mejoría en la tendencia del amonio, que disminuye significativamente a lo largo del tiempo, llegando a alcanzar el objetivo de calidad a partir del ciclo de 2008 a 2013. 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 32).

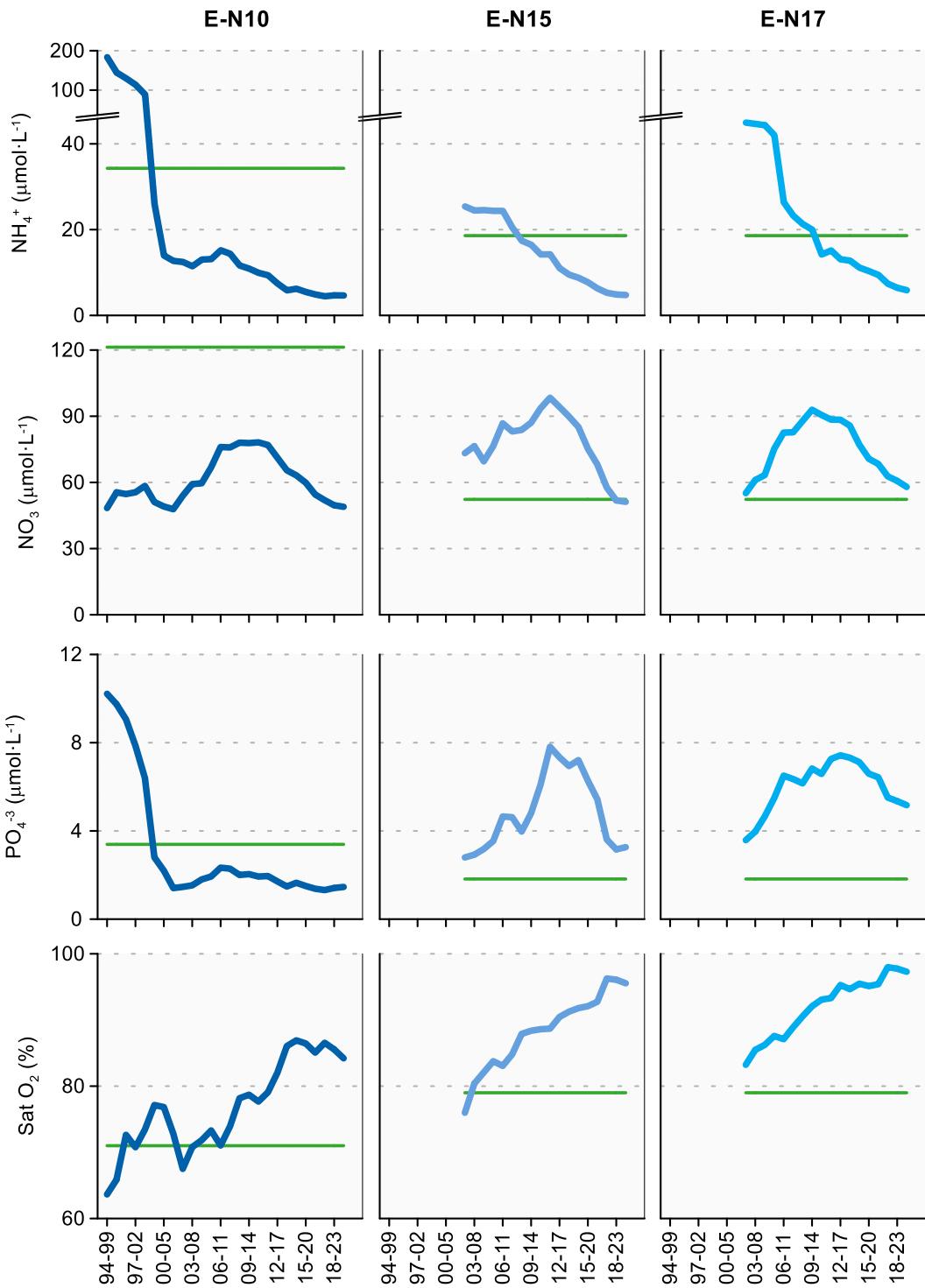


Figura 32 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi interior en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

En la estación E-N17, a lo largo del tiempo 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. Por otra parte, el nitrato y el fosfato no presentan ninguna tendencia temporal; la mayoría de los valores de estos nutrientes incumplen su objetivo de calidad durante el periodo de estudio (Figura 32).

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

Sin embargo, el aumento de los valores 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.

En relación con la evolución temporal de las condiciones fisicoquímicas generales, basada en el percentil 25 ( $P_{25}$ ) del PCQI calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 (Figura 33), las tres estaciones presentan una tendencia significativa a la mejora ( $p<0,05$ ) a pesar de que puntualmente pueda haber algún empeoramiento. Sin embargo, en las estaciones de la zona intermedia del estuario la evolución es muy lenta, oscilando entre los estados deficiente y bueno (Figura 33).

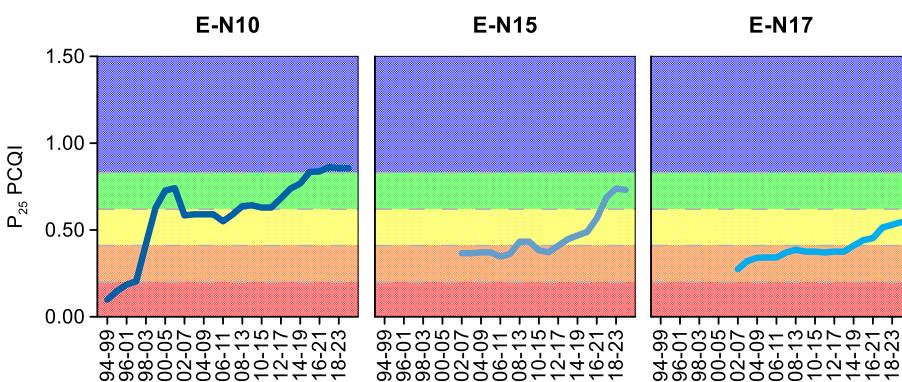


Figura 33 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo E-N10, E-N15 y E-N17 de la masa de agua de transición del Nerbioi interior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

#### 4.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa alcanza el **Muy Bueno** estado, al igual que dos de las tres estaciones de la masa (Tabla 33), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 33 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa del Nerbioi interior en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-N10	E-N15	E-N17	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	10,33	<LC	10,45	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico determinada en 2024 indica que, en esta masa de agua, de forma global, **no se alcanza el buen estado químico** (Tabla 34), por superación de la NCA-MA y NCA-CMA asociada a HCH.

En la campaña de 2024 las concentraciones de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas NCA-MA, excepto el HCH, que superan la NCA-MA y NCA-CMA en las estaciones E-N15 y E-N17 (Tabla 34).

Tabla 34 Evaluación del Estado Químico en la masa del Nerbioi interior en 2024, para sustancias prioritarias. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ . “-“: no determinado

Variables	E-N10		E-N15		E-N17	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	0,01133	0,025	0,03416	0,07	0,01816	0,05
Antraceno	<LC	0,00125	0,00099	0,0019	0,000987	0,003
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0007
Fluoranteno	0,00237	0,011	0,0048	0,01	0,0061	0,018
Benzo(b)fluoranteno	<LC	0,00125	0,00062	0,0018	0,00075	0,0027
Benzo(a)pireno	<LC	0,00045	0,00021	0,0006	0,00029	0,0011
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	0,5	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno)	<LC	0,0011	0,00052	0,0018	0,0007	0,0034
$\Sigma$ (benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ Hexaclorociclohexano	0,00154	0,0066	0,0187	0,0503	0,0284	0,117
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado))	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tributilestaño	-	-	<LC	0,00033	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,07
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	4	<LC	<LC	<LC	4
Plomo	<LC	<LC	<LC	0,6	<LC	1,4
Estado Químico Estación	Cumple		No alcanza		No alcanza	
Estado Químico Masa	No alcanza					

Esta masa de agua no alcanza el buen estado químico desde 2008 por presencia de varias sustancias (Tabla 35), si bien ha sido sistemáticamente el HCH el que no ha cumplido, indicando que hay una contaminación crónica por esta sustancia que se fabricó en la cuenca.

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)<sup>8</sup>, se hace un seguimiento más exhaustivo con muestreos bimensuales y se comprobó que en este punto no se alcanza el buen estado químico al superar las normas de calidad establecidas para el HCH, haciendo que la masa no alcance el buen estado químico (Figura 34).

Tabla 35 Estado químico de la masa de agua de transición Nerbioi Interior entre los años 2008-2024.

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, Cd
2017	No alcanza	HCH
2018	No alcanza	HCH
2019	No alcanza	HCH
2020	No alcanza	HCH
2021	No alcanza	HCH
2022	No alcanza	HCH
2023	No alcanza	HCH
2024	No alcanza	HCH

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  $\Sigma$ 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 Gobelás), entre otros. Destacan también las altas concentraciones del Asua en Sangroniz, acordes con la presencia de suelos contaminados en las inmediaciones de los terrenos en los que se situaba la fábrica de lindano Nexana.

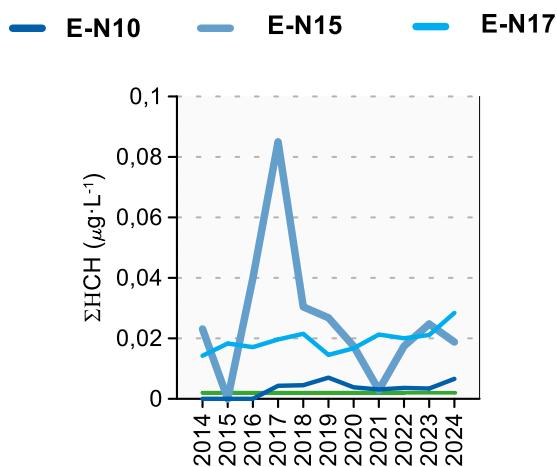


Figura 34 Evolución temporal de la concentración media anual para el  $\Sigma$ HCH en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Nerbioi interior en el periodo que abarca desde 2014 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

En la Figura 35 se muestra la evolución de la concentración media de los metales correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las tres estaciones de muestreo (E-N10, E-N15 y E-N17) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

Se observan tendencias decrecientes en algunos metales (Cd, Zn, Pb, Ni) y estaciones. Hay algunos

<sup>8</sup> <http://www.uragentzia.euskadi.eus/informacion/ultimos-informes/u81-0003342/es/>

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

El cambio de la norma de calidad para plomo en 2018 ( $7,2 \mu\text{g L}^{-1}$  a  $1,3 \mu\text{g L}^{-1}$ ) ha dado lugar a que se pase de un cumplimiento total a lo largo de la serie, a incumplimientos en las tres estaciones, si bien en los años recientes, a partir de 2015, hay un cumplimiento prácticamente total (Figura 35).

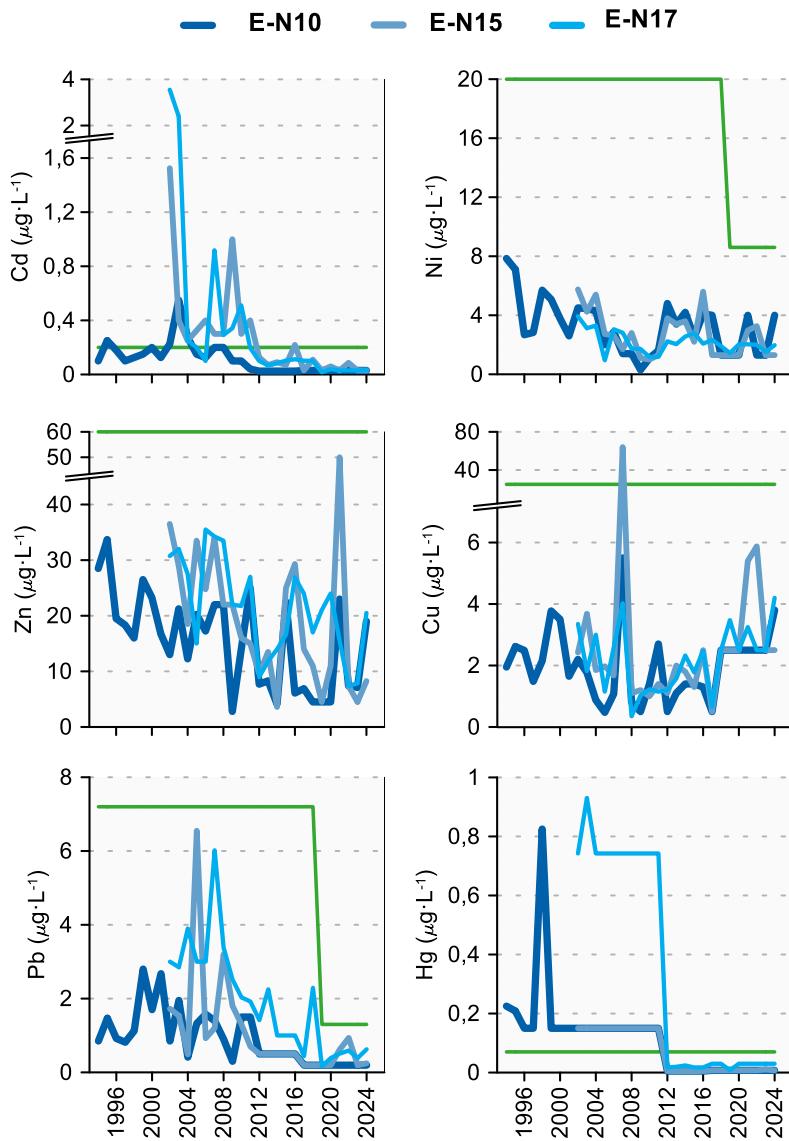


Figura 35 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Nerbioi interior en el periodo que abarca desde 1996 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental - valor medio anual).

#### 4.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua se muestrearon en febrero de 2024 en las tres estaciones. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 36.

En la campaña de 2024, las 3 estaciones interiores poseen un sedimento limo-arenoso con un

contenido de materia orgánica elevado y valores de potencial redox negativos en E-N10 y E-N17 (Tabla 36). El análisis de tendencias a largo plazo muestra una tendencia estadísticamente significativa creciente en potencial redox en la estación E-N10. En esta misma estación y en E-N15 se observa un patrón a la baja en el contenido en materia orgánica (no estadísticamente significativo). En E-N17 no se observa ningún patrón temporal claro en el potencial redox o en el contenido en materia orgánica (Figura 36).

Tabla 36 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox), concentraciones de metales ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , peso seco) y compuestos orgánicos ( $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 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 2024.

E-N10 (Fecha de muestreo: 20/02/2024)						
Gravas (%)	0	PCB 28	3	HCB	<1	Dibenzo(a,h)antraceno
Arenas (%)	26,8	PCB 52	2	αHCH	<1	Perileno
Limos (%)	73,2	PCB 101	6	γHCH	<1	Pireno
MO (%)	8,1	PCB 118	2	βHCH	<1	Criseno
Eh (mV)	-24	PCB 138	18	δHCH	<1	Benz[e]pireno
Cd	0,33	PCB 153	18	εHCH	<1	Benz[g,h,i]perileno
Cr	39	PCB 180	19	Fenantreno	70	Fluoranteno
Cu	40	p,p-DDE	<1	Indeno[1,2,3-cd]pireno	70	Benz[a]antraceno
Fe	25297	p,p-DDD	<1	Naftaleno	27	Benz[b]fluoranteno
Hg	0,12	p,p-DDT	<1	Acenafitileno	11	Benz[a]pireno
Mn	331	Aldrín	<1	Acenafiteno	<1	
Ni	39	Dieldrín	<1	Fluoreno	17	
Pb	44	Isodrín	<1	Antraceno	22	
Zn	191	Endrín	<1	Benzo(k)fluoranteno	70	
E-N15 (Fecha de muestreo: 20/02/2024)						
Gravas (%)	0,6	PCB 28	7	HCB	<1	Dibenzo(a,h)antraceno
Arenas (%)	17,3	PCB 52	6	αHCH	2	Perileno
Limos (%)	82,1	PCB 101	16	γHCH	<1	Pireno
MO (%)	6,5	PCB 118	5	βHCH	3	Criseno
Eh (mV)	46	PCB 138	40	δHCH	<1	Benz[e]pireno
Cd	2,4	PCB 153	40	εHCH	<1	Benz[g,h,i]perileno
Cr	51	PCB 180	40	Fenantreno	200	Fluoranteno
Cu	101	p,p-DDE	1	Indeno[1,2,3-cd]pireno	500	Benz[a]antraceno
Fe	29150	p,p-DDD	1	Naftaleno	70	Benz[b]fluoranteno
Hg	1,4	p,p-DDT	<1	Acenafitileno	120	Benz[a]pireno
Mn	280	Aldrín	<1	Acenafiteno	40	
Ni	32	Dieldrín	<1	Fluoreno	50	
Pb	131	Isodrín	<1	Antraceno	220	
Zn	408	Endrín	<1	Benzo(k)fluoranteno	600	
E-N17 (Fecha de muestreo: 20/02/2024)						
Gravas (%)	0	PCB 28	5	HCB	3	Dibenzo(a,h)antraceno
Arenas (%)	35,9	PCB 52	5	αHCH	2	Perileno
Limos (%)	64,1	PCB 101	10	γHCH	<1	Pireno
MO (%)	5,1	PCB 118	4	βHCH	2	Criseno
Eh (mV)	-39	PCB 138	25	δHCH	<1	Benz[e]pireno
Cd	2,8	PCB 153	28	εHCH	<1	Benz[g,h,i]perileno
Cr	96	PCB 180	25	Fenantreno	7000	Fluoranteno
Cu	111	p,p-DDE	1	Indeno[1,2,3-cd]pireno	7000	Benz[a]antraceno
Fe	43169	p,p-DDD	2	Naftaleno	240	Benz[b]fluoranteno
Hg	2,1	p,p-DDT	2	Acenafitileno	2300	Benz[a]pireno
Mn	721	Aldrín	<1	Acenafiteno	600	
Ni	29	Dieldrín	<1	Fluoreno	1600	
Pb	216	Isodrín	<1	Antraceno	5000	
Zn	580	Endrín	<1	Benzo(k)fluoranteno	8000	

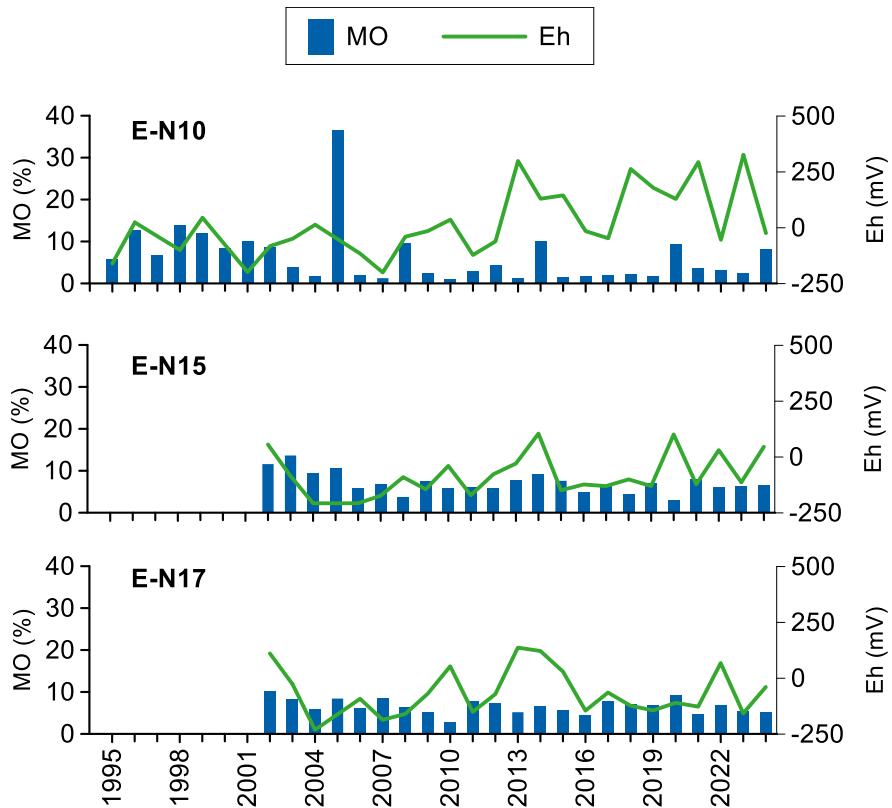


Figura 36 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Nerbioi interior (muestreos de invierno).

En lo referente a metales, en la campaña de 2024, las concentraciones de Cr bajan con respecto a 2023 en E-N10 y E-N15 y sube en E-N17. En esta masa de agua, la estación E-N17 registra las concentraciones más altas de todos los metales analizados, exceptuando el máximo de Ni que se encuentra en E-N10 (Tabla 36).

La Figura 37 muestra la evolución temporal de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados en las campañas de invierno. Se da una gran variabilidad en las concentraciones de metales en la que destacan los máximos entre 2006 y 2011 en las concentraciones de Cu, Hg, Pb y Zn, y de Pb y Zn en 2016 en la estación E-N17, y el máximo de Zn en la estación E-N15 en 2018. En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 37, se observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa en Ni en E-N15 y E-N17.

En el caso de los compuestos orgánicos, se obtiene un aumento en la concentración de pesticidas y de PAHs desde la estación más interna (E-N10) a la estación más externa (E-N17), mientras que las concentraciones más elevadas de PCBs se encuentran en la estación intermedia E-N15. En E-N17 las concentraciones de algunos PAHs es de hasta 3 y 4 órdenes de magnitud superiores con respecto a las registradas en E-N15 y E-N10.

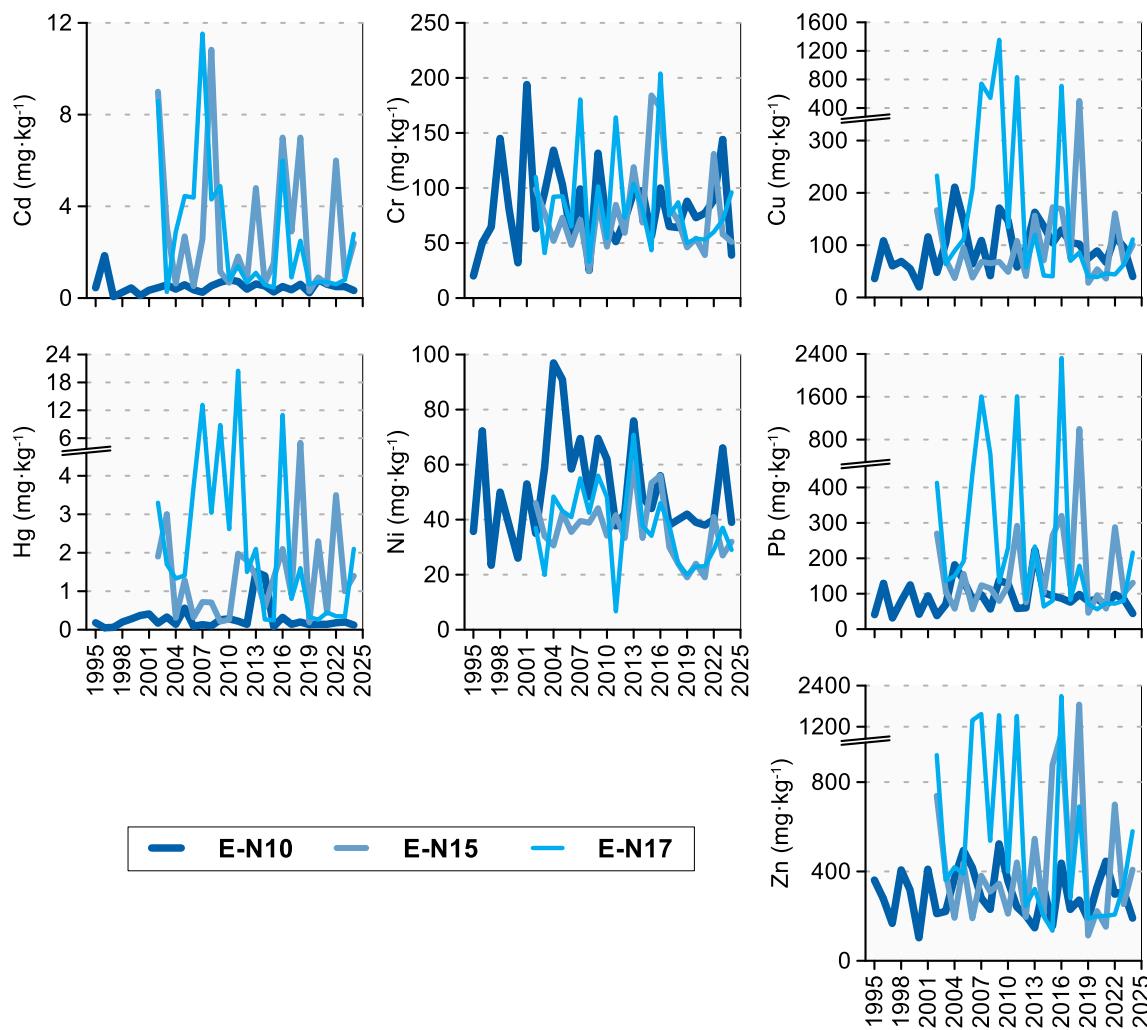


Figura 37 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Nerbioi interior (muestreos de invierno).

#### 4.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2024, los biomonitores (ostra, *Magallana angulata*) de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-N20. Los resultados obtenidos en dicho muestreo, que se presentan en la Tabla 37, se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota). Hay que hacer notar que la norma se aplica en peces, siendo de aplicación en moluscos solo fluoranteno y benzo(a)pireno, por lo que la evaluación sólo aplica a estos dos.

Tabla 37 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Nerbioi Interior en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biomonitores ( $\mu\text{g kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA-biota: norma de calidad ambiental en biota, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	I-N20	Global
Dicofol	NCA biota	33	20	<LC	No aplica
PFOS	NCA biota	9,1	1	<LC	No aplica
Hexabromociclododecano	NCA biota	167	100	<LC	No aplica
Hexaclorobenceno	NCA biota	10	1	<LC	No aplica
Hexaclorobutadieno	NCA biota	55	50	<LC	No aplica
Mercurio y sus compuestos	NCA biota	20	6	23	No aplica
Heptacloro y epóxido de heptacloro	NCA biota	0,0067	0,0059	<LC	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	2,01	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	0,087	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

Como las ostras son filtradoras, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras de la biodisponibilidad de éstos. Por tanto, de cara a la evaluación del estado químico de una misma sustancia o familia, analizada tanto en biomonitores (e.g. ostras) como en aguas, y para las que existan normas de calidad en ambas matrices, serán los resultados obtenidos en biomonitores los que se utilicen en la evaluación, al reducir la incertidumbre y proporcionar una indicación de su posible efecto.

Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas como los obtenidos en biomonitores para aquellas sustancias que aplican a bivalvos, la masa de transición del Nerbioi Interior **no alcanza el buen estado químico** por HCH en aguas.

### 4.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

#### 4.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

Teniendo en cuenta los datos de superficie y fondo de las campañas trimestrales, la concentración de **clorofila-a** en 2024 oscila entre  $0,3$  y  $4,2 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  (Figura 38). Los máximos se miden en las aguas de superficie de la estación de cabecera (E-N10) en las campañas de mayo y agosto. En años recientes también se han medido los máximos en las aguas de superficie de esta estación, en agosto, pero han alcanzado niveles más altos:  $14$ ,  $43$  y  $9 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  en 2023, 2022 y 2021, respectivamente.

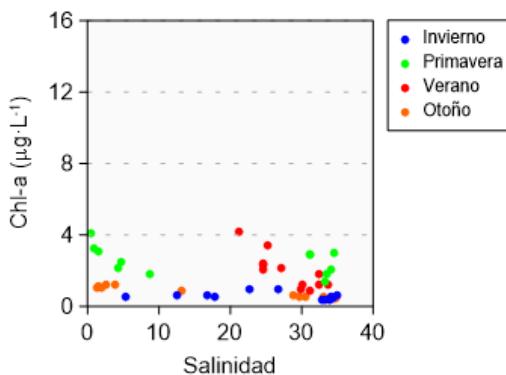


Figura 38 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Nerbioi Interior en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie y fondo, en pleamar y bajamar.

La **evolución temporal de la biomasa fitoplancónica** a largo plazo se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a ( $P_{90}$ ) en períodos móviles de seis años (Figura 39).

En la estación E-N10 se produce un fuerte descenso del  $P_{90}$  a comienzos de la década de 2000, que en el resto de la masa de agua no se puede verificar por no haber medidas en esos años (Figura 39). Como se comenta en otros capítulos, en esos años también descendió considerablemente el  $P_{90}$  en el Nerbioi Exterior y en la costa cercana (L-N10 y L-N20). La conexión de los vertidos de Bilbao a la EDAR de Galindo se realizó progresivamente entre 1995 y 2002; en ese mismo periodo puede observarse en la estación E-N10 cómo las concentraciones de amonio y fosfato acaban cayendo hasta niveles mucho más bajos y cumpliendo objetivos (Figura 32, indicadores fisicoquímicos).

Sin embargo, el incremento del  $P_{90}$  que se produce justo al comienzo de la serie en E-N10 no se aprecia en la masa de agua del Nerbioi Exterior, ni tampoco en la zona costera. El incremento inicial de la clorofila en E-N10 podría ser consecuencia de una mayor disponibilidad de luz asociada a las actuaciones de saneamiento. Hay que tener en cuenta que hasta el año 2004 la transparencia del agua también aumenta en la zona interna de la Ría de Bilbao a una tasa muy alta (Revilla et al., 2022a).

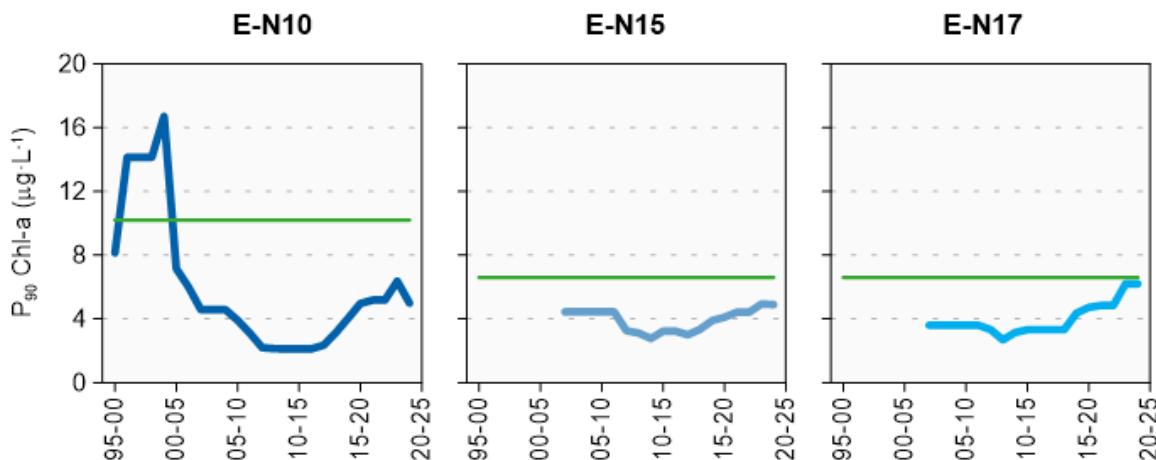


Figura 39 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi Interior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas mesohalinas (E-N10) y polihalinas (E-N15, E-N17).

Como también puede verse en la Figura 39, en la estación E-N10 (mesohalina actualmente) el P<sub>90</sub> cumple el objetivo desde mediados de la década de 2000, aunque haya estado aumentando en años recientes. En las estaciones E-N15 y E-N17 (polihalinas) la clorofila cumple con el objetivo de calidad desde el primer periodo, pero el P<sub>90</sub> también ha ido en aumento y actualmente en E-N17 se sitúa cerca del límite. En esta estación el ascenso del P<sub>90</sub> comienza en el periodo 2009-2014, algo que también se observa en E-N20 (Nerbioi Exterior), pero allí de manera más acusada (Figura 54).

Respecto a la **composición y abundancia del fitoplancton**, se ha hecho uso de datos del seguimiento que realiza el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (CABB). Para ello, se han seleccionado las siguientes estaciones: RESN06 (Zorroza), situada en la zona superior del estuario y de carácter generalmente mesohalino; RESN04 (Axpe), situada en la zona media del estuario y de carácter meso-polihalino; y RESN03 (Puente de Bizkaia), en la confluencia con la masa del Nerbioi exterior y de carácter polihalino.

En la Tabla 38 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, en superficie, estacionalmente. Como puede verse, la abundancia en las muestras recogidas en 2024 oscila en un rango amplio, entre valores del orden de 10<sup>4</sup> y 10<sup>7</sup> células·L<sup>-1</sup>. Las tres estaciones presentan abundancias relativamente bajas en invierno y en otoño, moderadas en primavera y fuertes picos en verano. La riqueza también manifiesta un fuerte aumento en verano, especialmente en la estación más cercana al Abra (RESN03).

Tabla 38 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Nerbioi Interior. Datos aportados por el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia. Correspondencia de las estaciones de muestreo: RESN06 (Zorroza) ~E-N10; RESN04 (Axpe) ~E-N15; RESN03 (Puente de Bizkaia) ~E-N17.

Parámetro	Unidad	15/02/2024			10/06/2024		
		RESN06	RESN04	RESN03	RESN06	RESN04	RESN03
Abundancia	(10 <sup>3</sup> células·L <sup>-1</sup> )	339	200	118	4754	4863	2999
Diversidad	(bit·cel <sup>-1</sup> )	2,6	2,9	3,6	1,1	2,0	2,9
Riqueza	(# taxa)	14	21	24	10	16	26
Parámetro	Unidad	12/08/2024			05/12/2024		
		RESN06	RESN04	RESN03	RESN06	RESN04	RESN03
Abundancia	(10 <sup>3</sup> células·L <sup>-1</sup> )	23 855	33 281	30 894	93	36	33
Diversidad	(bit·cel <sup>-1</sup> )	3,0	3,2	3,7	2,2	1,3	1,5
Riqueza	(# taxa)	25	33	54	9	7	10

Las muestras tomadas en invierno por el CABB están dominadas por diatomeas pennadas de origen presumiblemente bentónico-fluvial, pequeños flagelados (criptofitas) y los dinoflagelados *Heterocapsa* spp. La salinidad en dichas muestras indica condiciones meso-polihalinas, con un rango de 15–24. La campaña de invierno de la Red de Calidad se realiza casi una semana más tarde, el 21 de febrero, y durante esta la clorofila también se mantiene en valores bajos (Figura 38).

La campaña de primavera la Red de Calidad tiene lugar el 15 de mayo, un mes antes que la del CABB, y presenta niveles de clorofila acordes con una biomasa fitoplanctónica moderada (Figura 38). En las muestras tomadas por el CABB, el 10 de junio, la salinidad (5–15) indica un contenido en agua dulce mayor que en las de invierno, lo cual es coherente con las lluvias registradas los días previos a los muestreos. En estas muestras de primavera se observan abundancias de fitoplancton un orden de magnitud más altas que en invierno, aunque todavía moderadas para este tipo de medios (Tabla 38). Las criptofitas superan el umbral de bloom en las estaciones de Zorroza y Axpe (*Hemiselmis* spp.,  $3\text{--}4 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ) y unas diatomeas, también de muy pequeño tamaño celular, lo hacen en Axpe y Puente de Bizkaia (*Skeletonema* spp.,  $\sim 1 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ).

La campaña realizada por el CABB en verano se realiza en condiciones de pleamar y con un caudal fluvial bajo, lo que se refleja en valores de salinidad relativamente altos (22–30); cabe destacar que el día anterior al muestreo la temperatura atmosférica es muy alta. La campaña de verano de la Red de Calidad se realiza el 8 de agosto, pocos días antes que la del CABB, y la clorofila no indica entonces que haya blooms de alta intensidad (Figura 38). Pero, el 12 de agosto las aguas presentan un aspecto verdoso y la densidad celular es muy elevada en los tres puntos. El umbral de bloom es superado por varias especies pertenecientes a distintos grupos taxonómicos y la mayoría de los blooms se extienden por más de una estación de muestreo. En la más cercana al Abra (Puente de Bizkaia), en aguas euhalinas, se encuentra el máximo de las diatomeas de tamaño medio *Thalassiosira* sp. ( $\sim 5 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ), así como el de la euglenóficea *Eutreptiella eupharyngea* y el del dinoflagelado *Prorocentrum triestinum*; estos dos últimos solo superan allí el umbral de bloom y lo hacen en bastante menor abundancia ( $\sim 1 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ). En la siguiente estación aguas arriba, Axpe, destacan los dinoflagelados *Heterocapsa* spp. ( $\sim 8 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ) y las criptofitas *Plagioselmis* spp. ( $\sim 7 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ); ambos son abundantes en los tres puntos, al igual que lo son las criptofitas *Hemiselmis* spp. y *Teleaulax* spp. ( $2\text{--}4 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ). A estos se suman blooms de prasinóficeas (*Pyramimonas* spp.) en Puente de Bizkaia y Axpe, y de cloroficeas (*Chlamydomonas* sp.) en Axpe y Zorroza, pero que por su abundancia ( $\sim 1 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ) y pequeño tamaño celular contribuirían relativamente poco a la biomasa. Cabe mencionar la presencia en agosto de la rafidoficea *Heterosigma akashiwo*, una microalga ictotóxica. No alcanzó densidades altas, pero se detectó desde el Abra Exterior hasta Axpe, con el máximo en la estación más interna (63 720 células·L $^{-1}$ ). Los blooms de este flagelado se ven favorecidos por el aumento de la temperatura del sedimento, ya que a partir de cierto umbral las células salen de la fase de resistencia y pasan a la columna de agua.

El 5 de diciembre, con valores de salinidad muy similares a los de primavera (5–14), se observan abundancias muy bajas en todas las muestras (Tabla 38). La clorofila medida en la campaña de otoño de Red de Calidad (el 14 de noviembre) señala también baja biomasa fitoplancótica (Figura 38).

Por último, se ha calculado el **estado asociado al fitoplancton** para el último periodo de evaluación (Tabla 39). Según la clorofila-a, el EQR presenta un patrón de disminución desde la cabecera hacia la zona media del estuario, aunque el impacto no es significativo en ninguno de los puntos de muestreo. En el global de la masa de agua la calificación actualmente es de **Potencial Bueno (EQR=0,498)**.

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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (verde: potencial bueno; azul: máximo potencial).

Periodo	Estación	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	E-N10	4,99	0,681
	E-N15	4,90	0,449
	E-N17	6,20	0,355
Nerbioi Interior Transición		5,3372*	0,498

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

En la Figura 40 se muestra la evolución temporal del potencial ecológico del fitoplancton para la masa de agua del Nerbioi Interior en conjunto. Aunque el EQR tiende a descender a partir del periodo de evaluación 2009-2014, lo que con los años le ha llevado a pasar de Máximo a Bueno, en la última evaluación se observa una leve mejoría.

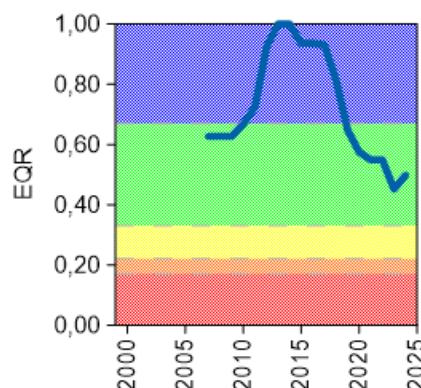


Figura 40 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Nerbioi Interior a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: buen potencial; azul: máximo potencial). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*) superiores a 1 se han representado como 1,00.

La distribución espacial de las concentraciones de nutrientes en los últimos años pone de manifiesto que el estuario todavía presenta aportes por encima de lo recomendado en su zona media, especialmente de fosfato y en menor medida de nitrato (Figura 32). Esto posiblemente afecta al potencial del fitoplancton en las estaciones E-N15 y E-N17 (Tabla 39), y también en E-N20 (masa de transición del Nerbioi Exterior, Tabla 51). Sin embargo, el P<sub>90</sub> de la clorofila no sólo sigue una tendencia de aumento en estas, sino también en E-N10, estación donde los nutrientes llevan décadas cumpliendo objetivos; por ello, se debería tener en cuenta el posible efecto de factores no relacionados con el vertido de la EDAR sobre el aumento de la biomasa fitoplancónica (por ejemplo, las condiciones de estiaje más intensas y prolongadas de los últimos años).

#### 4.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2024, como en las anteriores campañas realizadas trienalmente desde 2003, la Masa de Agua de Transición del Nerbioi interior se dividió en ocho zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 30). Las comunidades algales presentan, en general, un aspecto similar al descrito en 2021 (Borja et al., 2022). Como principales diferencias, cabría destacar, en la Zona 2, la recuperación de las algas clorofíceas en el muro de la carretera que delimita la Vega de Lamiako (tras la importante regresión registrada en 2021), pasando del 10% de cobertura de 2021 a un 50% en 2024 (como en 2018); aunque, por contra, desaparecen de la zona fangosa próxima las dos manchas de *Vaucheria* sp. observadas en 2021. Por otro lado, en el Canal de Deusto

hicieron unas obras que lo han abierto, aislando la isla de Zorrotzaurre. Dicha isla presenta ahora un perímetro de 5 km canalizado por diques verticales de nueva construcción, con un cinturón uniforme de algas filamentosas de 1 m de ancho y 90% de cobertura.

En la Tabla 40 se muestran los resultados obtenidos en la presente campaña para cada uno de los indicadores de que consta el índice TMI, para cada una de las zonas estudiadas. Además, se muestran los valores de TMI para cada una de dichas zonas, para las estaciones a las que se adscriben y para el global de la masa de agua.

La calificación obtenida en 2024 es de Estado Moderado para las zonas M-EN2 y M-EN3, Estado Deficiente para la zona M-EN5 y Estado Malo para el resto de las zonas (Tabla 40). En general, la riqueza algal y la cobertura de especies no indicadoras de contaminación es baja, y la ratio entre las algas verdes y el resto de la vegetación alta, con cobertura moderada de algas indicadoras de contaminación. Con estos resultados, las dos estaciones más interiores (E-N15 y E-N10), presentan Mal Estado y únicamente la estación más exterior (E-N17), gracias a los valores más moderados de las dos zonas más exteriores, presenta Estado Moderado. Así, la calificación para el global de la masa de agua es 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 por lo que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado 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 (rojo: Estado malo; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado).

Indicadores	ZONA							
	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	3	5	3	3	3	3
Cr	3	1	1	1	1	1	1	1
V/R	3	1	1	1	1	1	1	1
Suma	12	10	6	8	6	6	6	6
$TMI_{zona}$	0,50	0,38	0,13	0,25	0,13	0,13	0,13	0,13
Superficie ( $m^2$ )	17.350	42.550	11.000	5.400	2.000	2.250	5.000	30.000
Superficie relativa (% zona)	0,23	0,56	0,14	0,07	0,47	0,53	0,14	0,86
Estación	E-N17			E-N15			E-N10	
$TMI_{estación}$	0,36			0,13			0,13	
Superficie relativa (% estuario)	0,15	0,37	0,10	0,05	0,02	0,02	0,04	0,26
$TMI_{estuario}$	0,28							

#### 4.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La masa de agua tiene un tramo interno (estación E-N10) en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos presenta parámetros estructurales muy variables a lo largo del tiempo. En la presente campaña (Tabla 41), la densidad y la riqueza son superiores al promedio de la estación para el seguimiento (446 ind· $m^{-2}$  y 8 taxa, respectivamente). Del mismo modo, también la diversidad específica es mayor que el promedio histórico (1,8 bit·ind $^{-1}$ ). Por especies, domina el poliqueto *Capitella capitata*, seguido por *Streblospio eunatæae*, por el caracolillo *P. ulvae* y por el poliqueto *Polydora cornuta*. Destaca la presencia del anfípodo de origen asiático *Grandidierella japonica*. En cuanto a

AMBI, dominan las especies oportunistas de primero orden (GE V), seguidas por las tolerantes (GE III), por lo que la estación queda calificada como moderadamente alterada (AMBI=4,5).

En el tramo medio (E-N15), la densidad (Tabla 41) es del orden del promedio de la estación ( $3.687 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ). En cambio, el valor de riqueza específica alcanza el máximo desde que se iniciara el seguimiento de la presente estación. La especie dominante es el poliqueto *P. cornuta*, seguido por los poliquetos del género *Polycirrus* y por *C. capitata*. Destaca la presencia, en la presente estación de dos especies alóctonas de origen asiático: el bivalvo *Theora lubrica* y el anfípodo *G. japonica*. A diferencia de en la estación anterior, dominan con claridad las especies oportunistas de segundo orden (GE IV), aunque, en términos de AMBI, se repite la calificación de alteración moderada (AMBI=4,2).

Tabla 41 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la masa de agua muy modificada del Nerbioi Interior. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas ( $M\text{-AMBI}_{\text{estación}}$ ) y para el global de la masa de agua ( $M\text{-AMBI}_{\text{global}}$ ) (azul: Máximo Potencial).

Parámetro	Unidad	E-N10	E-N15	E-N17
Densidad	( $\text{ind} \cdot \text{m}^{-2}$ )	1.520	3.290	1.883
Biomasa	( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ )	2.133	5.419	18.715
Riqueza	(# taxa)	14	43	64
Diversidad densidad	( $\text{bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ )	2,42	2,96	4,44
Equitabilidad densidad		0,64	0,55	0,74
Diversidad biomasa	( $\text{bit} \cdot \text{g}^{-1}$ )	2,22	3,45	3,57
Equitabilidad biomasa		0,58	0,64	0,59
Diversidad máxima	(bit)	3,81	5,43	6,00
AMBI		4,451	4,185	2,902
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Moderada	Alteración Ligera
$M\text{-AMBI}_{\text{estación}}$		0,808	0,758	1,000
$M\text{-AMBI}_{\text{global}}$			0,852	

Por último, la estación E-N17 presenta un valor de densidad relativamente bajo en comparación con el promedio para el seguimiento de la estación ( $3.957 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), alcanzándose el máximo para la riqueza específica desde que se iniciara el seguimiento de la estación y el máximo también de entre las riquezas determinadas en la presente campaña en estaciones estuáricas (Tabla 41). De modo similar, también se ha estimado en la presente campaña la diversidad máxima desde que se iniciara el seguimiento de la estación, así como el máximo de entre las estaciones estuáricas en 2024. Por especies, domina el grupo de los oligoquetos, seguido por los poliquetos *Prionospio parapari* y *Euclymene oerstedii*. Destaca también la presencia del anfípodo alóctono *G. japonica*, que ya fue identificado en la presente estación en las campañas de 2016, 2018, y 2020-2023, así como del bivalvo *T. lubrica*. Se trata de una estación que, a lo largo del seguimiento viene presentando una riqueza relativamente alta. Además, a la presencia de algunas de las especies encontradas en las dos estaciones anteriores, se suman otras más características de zonas exteriores, lo que indica una complejización paulatina de la estructura de la biocenosis a medida que se avanza hacia la desembocadura. En cuanto al reparto de los grupos ecológicos, dominan las especies oportunistas de segundo orden, seguidas por las oportunistas de primer orden, por las tolerantes y por las especies sensibles a la alteración, aunque lo hacen todas con densidades relativas similares (20-28%), lo que hace que la estación quede calificada, según AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=2,9).

Los valores de M-AMBI estimados para 2024 indican **Máximo Potencial** para las tres estaciones analizadas y, por tanto, para el global de la masa de agua (Tabla 41).

Destaca que, el tramo interior de la masa de agua presenta una clara tendencia positiva (sin duda relacionada con el saneamiento), aunque desde el máximo de la campaña de 2016 se venían sucediendo máximos y mínimos relativos decrecientes hasta la pasada campaña de 2023, sin que se conozca qué pudo motivar esta regresión. Esta regresión queda interrumpida en la presente campaña

de 2024, cuando se alcanza el valor máximo de M-AMBI desde 2016. En el tramo medio también parece ir fijándose una tendencia positiva a partir de 2009 (con aumento de la variabilidad interanual).

En el tramo exterior, en cambio, la tendencia es negativa, al menos hasta la campaña de 2020. Esta tendencia negativa en la estación E-N17, que se había observado también en algunas variables fisicoquímicas, como el fosfato, podría estar en relación con el incremento del caudal vertido por la depuradora de Galindo. Ésta se encuentra en las proximidades y, aunque el vertido está depurado biológicamente, podría afectar de alguna manera a la zona. Esto parece haberse trasladado al componente de los invertebrados bentónicos a partir de la campaña de 2021, en la que se obtuvo el mayor valor de M-AMBI del seguimiento (Figura 41), manteniéndose dicha mejora entre 2022 y 2024. Convendría mantener una especial atención en la estación para comprobar que se produce una estabilización de los valores de M-AMBI cerca o por encima del límite entre el Buen Potencial y el Máximo Potencial, en respuesta a la mejora detectada en las concentraciones de nutrientes.

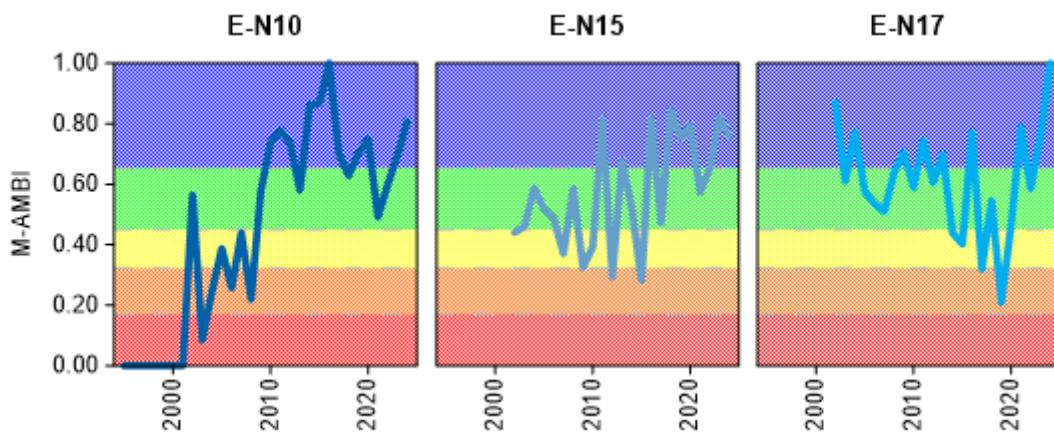


Figura 41 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las tres estaciones muestreadas en la masa de agua muy modificada del Nerbioi Interior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

Hay otros factores que pueden influir en esta estación. Así, entre mayo y septiembre de 2016 (unos cinco o seis meses antes del muestreo de la campaña de 2017) se dragaron 44.500 m<sup>3</sup> de fango en los muelles de la Naval, que están cerca de la estación E-N17, lo que podría haber supuesto la caída de máximo potencial a moderado que se produjo ese año en ella. En 2018 se detectó cierta recuperación en la zona, en consonancia con lo que venimos advirtiendo en otros casos, en que la recuperación tras un dragado tarda de 1 a 3 años. Sin embargo, entre el 25 de junio y el 2 de julio de 2018, se dragaron 4.000 m<sup>3</sup> de fango del muelle de Axpe (Navacel), muy cerca de la estación E-N17, por lo que no habría que descartar que la caída de calidad a comienzos de 2019 se deba a esta presión, que es coherente con la dominancia de especies oportunistas de primer orden, que son las primeras que recolonizan el sistema tras una degradación. En 2019 se dragaron un total de 90.000 m<sup>3</sup> de sedimento en la Dársena de Udondo, el canal de acceso a Astilleros, La Mudela-Vicinay, La Naval y en la apertura del canal de Deusto. Entre 2020 y 2021, se dragaron 9.500 m<sup>3</sup> en la dársena de Udondo; y en 2021, 25.800 m<sup>3</sup> en la zona de Arcelor-Mittal y el muelle AZ-1. En 2022 se dragaron las dársenas de Axpe, con 2.000 m<sup>3</sup>, y Portu, con 30.000 m<sup>3</sup>, y en 2023 se dragó en Udondo-Axpe un total de 60.000 m<sup>3</sup>.

#### 4.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2024 (muestreos realizados trienalmente desde 2003), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada y explicada en la introducción. Las estaciones o transectos muestreados se pueden ver en la Figura 30. En esta masa de agua de transición además de los datos propios de la Red de Seguimiento, disponemos de datos del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia entre los años 1989 y 2024,

sin embargo, estos no se utilizan pues los transectos utilizados no son similares a los utilizados actualmente dentro de la Red de Seguimiento.

Este estuario se clasifica en el tipo T10, o estuario atlántico submareal. Esto significa que para el elemento peces, aunque se muestrean tanto peces como crustáceos, sólo se tienen en cuenta los peces en la evaluación. En todos estos años han sido identificados 20 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.

Tal y como se muestra en la Figura 42, la frecuencia de aparición de todas ellas difiere año a año, presentando un máximo de riqueza en 2021 y un mínimo a finales de la década de 2000. El listado de 20 especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo con la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas en el 100% de las ocasiones son dos: *Gobius niger* (chaparrudo) y cabuxinos del género *Pomatoschistus*;
- por primera vez en 2024 se detectó la especie *Buglossidium luteum* (tambor).
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1-3 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).

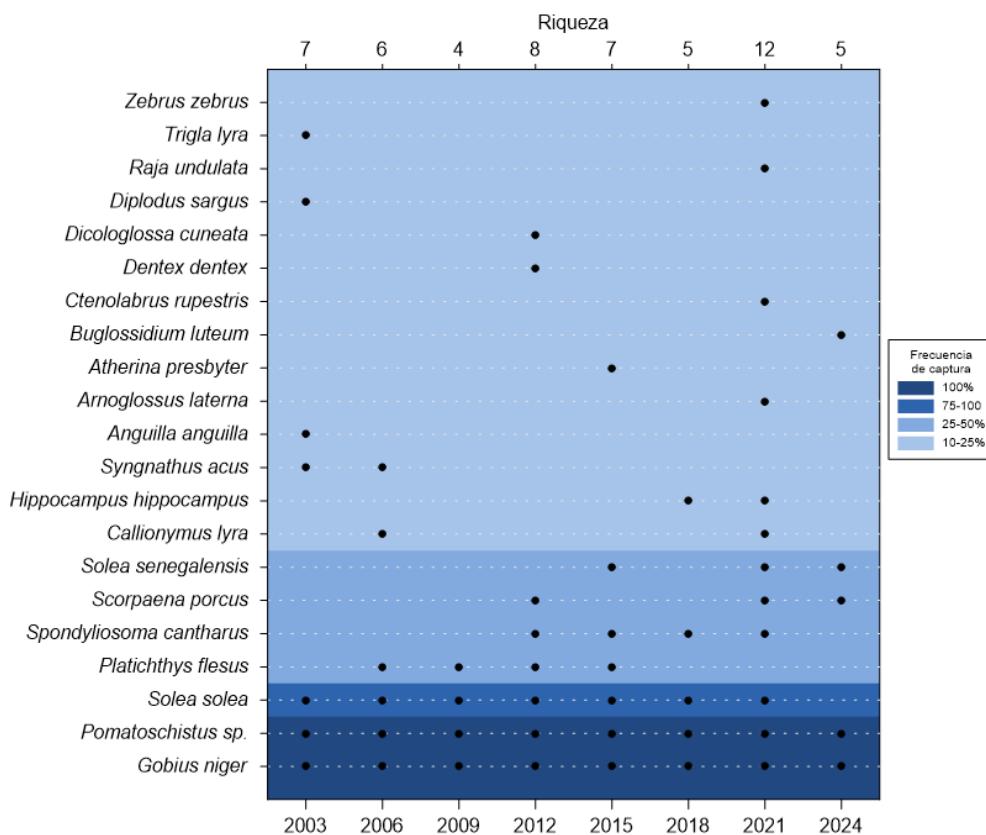


Figura 42 Listado de especies de peces capturados en la masa de agua de transición del Nerbioi interior (2003-2024). El gráfico de dispersión indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (entre 10 y 25% de las ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificadas en cada año muestreado.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 43 presenta la evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones encontrada entre 2003 y 2024 por estación. En 2024 se percibe un descenso

notable en el valor de casi todos los parámetros en los tres tramos del estuario.

En líneas generales no se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa que indiquen un incremento o descenso significativo de los parámetros estructurales a lo largo del tiempo. El análisis en su conjunto muestra que la estación interna y media albergan las comunidades con mayor riqueza. Los picos de abundancia detectados en las tres estaciones en la década del 2000 y el año 2021 corresponden a la captura máxima de cabuxinos del género *Pomatochistus*. La diversidad no muestra una tendencia clara, se observan oscilaciones a lo largo del tiempo, si bien en 2024 la diversidad alcanza los valores extremos de la serie: máximo en el medio y mínimo en el exterior.

Concluyendo, el análisis de la serie histórica muestra un sistema donde predominan las situaciones alternantes, por lo que no se aprecia un modelo de distribución concluyente en ninguna de las estaciones.

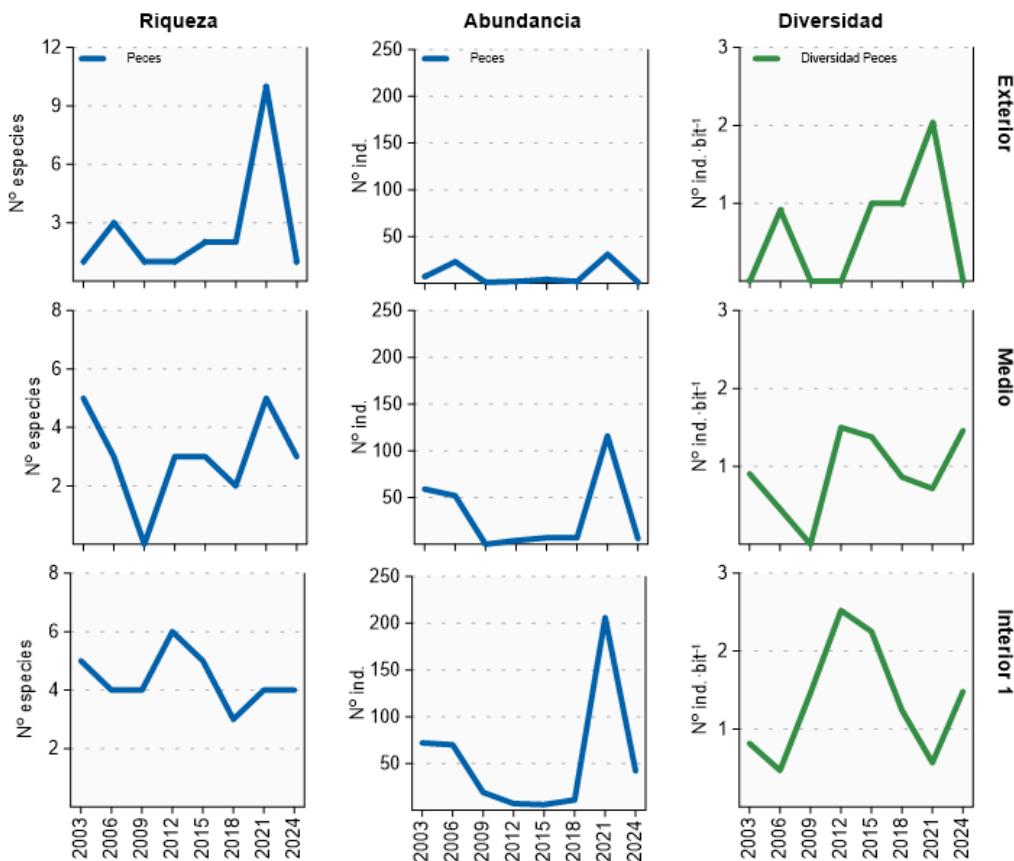


Figura 43 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Nerbioi interior entre 2003 y 2024.

De acuerdo con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2024 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de **Potencial Bueno** (Figura 44), similar al 2021 pero con un valor de AFI superior.

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. En 2024 vuelve a alcanzar el mismo valor que en 2009.

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<sup>3</sup>, lo que pudo haber originado la ligera caída de 2015 en la calidad de peces, ya que el muestreo se realiza en otoño. Entre junio y julio de 2018 se dragaron 4.000 m<sup>3</sup> de fango del muelle de Axpe (Navacel), cerca de la estación exterior. En 2019 se dragaron un total de 90.000 m<sup>3</sup> de sedimento en la dársena de Udondo, el canal de acceso a Astilleros, La Mudela-Vicinay, La Naval y en la apertura del canal de Deusto. En 2020 se dragaron 19.400 m<sup>3</sup> en la zona de Zorrozurre; entre 2020 y 2021, 9.500 m<sup>3</sup> en la dársena de Udondo; y en 2021, 25.800 m<sup>3</sup> en la zona de Arcelor-Mittal y el muelle AZ-1. Todas estas actuaciones han podido tener también alguna influencia sobre los peces.

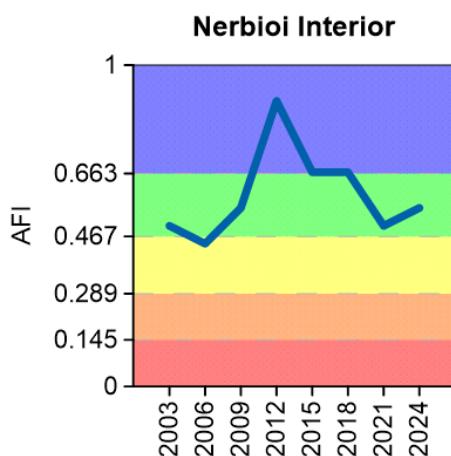


Figura 44 Valor de la calidad biológica de peces demersales obtenido para la masa de agua de transición del Nerbioi interior entre 2003 y 2024. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Máximo Potencial:  $\geq 0,663$ ; Buen Potencial: 0,467-0,663; Potencial Moderado: 0,289-0,467; Potencial Deficiente: 0,145-0,289 Potencial Malo:  $\leq 0,145$ . AFI: AZTI's Fish Index.

#### 4.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En junio-julio de 2024 se han dragado unos 14.800 m<sup>3</sup> de sedimentos en la zona norte del canal de Deusto. Además, en octubre comenzó el dragado del canal de navegación entre las dársenas de Portu y Axpe, con unos 27.500 m<sup>3</sup> dragados.

Con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califica de **Moderado**, puesto que toda la masa se encuentra canalizada, siendo una masa de agua muy modificada.

Tabla 42 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Nerbioi interior
Alteración de la línea de costa 1a	4
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	1
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	4
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,44 Deficiente
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	1
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	1
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	2
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,88 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,58 Moderado

## 5.

# Masa de transición del Nerbioi exterior

## 5.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua muy modificada del Nerbioi exterior se analizan dos estaciones estuáricas. Trienalmente, entre 2003 y 2024, se analizaron una estación para vida piscícola y una para macroalgas estuáricas. Además, desde 2024 se analiza una estación para biomonitoros (moluscos), localizada en el Abra exterior. Sus posiciones y denominación pueden verse en la Figura 45. En el caso de peces, también se añaden los datos anuales disponibles del Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia desde 1989.

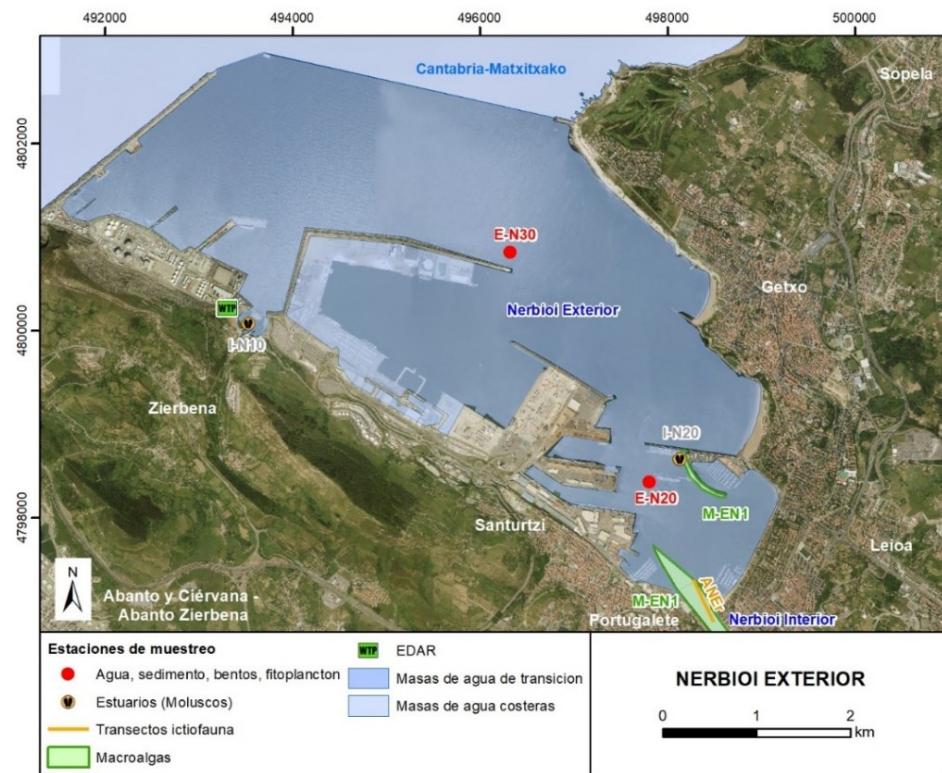


Figura 45 Ubicación de estaciones en la masa de agua muy modificada de transición del Nerbioi exterior.

La masa de agua de transición muy modificada del Nerbioi exterior se diagnostica en la campaña 2024 en un **Estado Peor que Bueno** puesto que no alcanza el buen estado químico (superación de NCA-MA y NCA-CMA de HCH) en E-N20, y el potencial ecológico se diagnostica como en moderado estado, debido principalmente al incumplimiento de nitrato y fosfato y el fitoplancton, en este caso en E-N20 (Tabla 43 y Figura 46).

Tabla 43 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) 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). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico el elemento macroalgas.

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

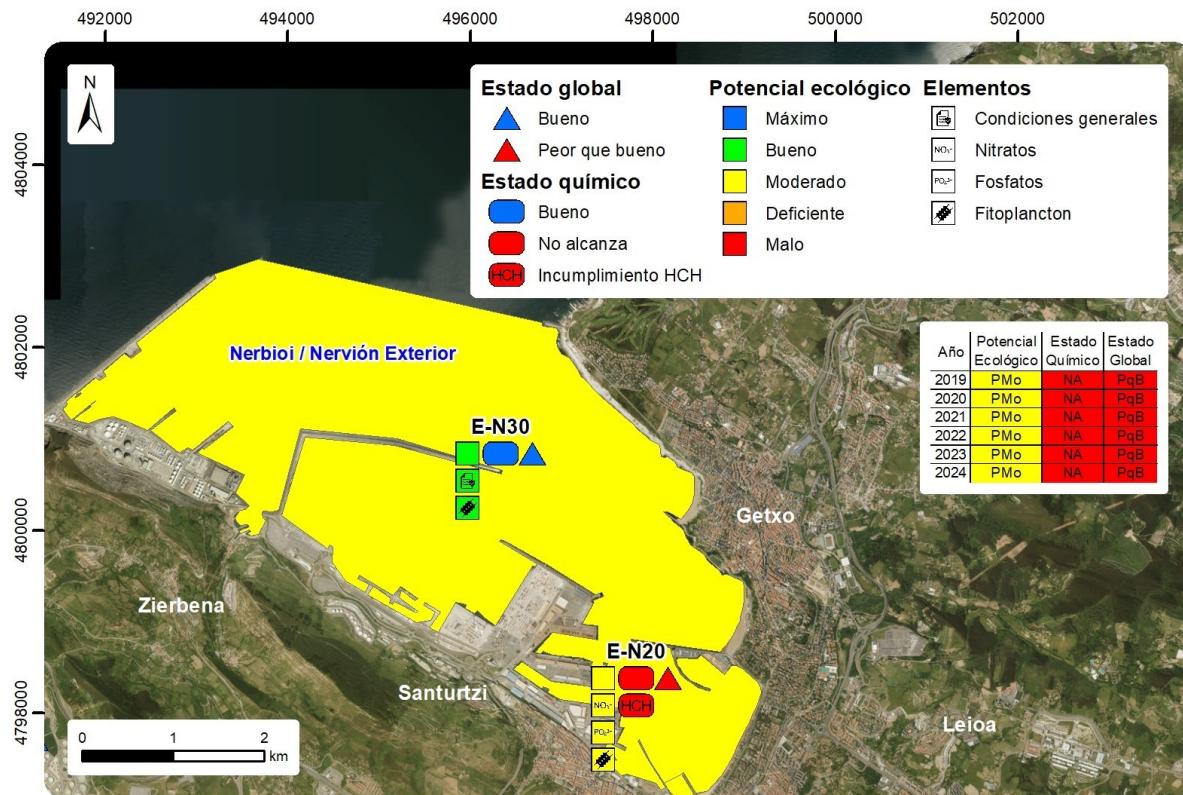


Figura 46 Masa de agua de transición muy modificada del Nerbioi exterior: Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan el potencial ecológico y el estado químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Figura 46), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado químico, al que se añadió el potencial ecológico. El incumplimiento del estado químico parece que es crónico y se debe fundamentalmente a HCH.

El área que rodea al estuario del Nerbioi-Ibaizabal estuvo históricamente muy contaminada debido a la elevada densidad de población, la falta de saneamiento, la presencia de industria pesada muy contaminante y la minería. Desde que se inició el saneamiento en las cuencas y en el estuario en 1989, se ha ido avanzando mucho en él, hasta culminar en 2001 con la depuración biológica de los vertidos. Además, otros factores importantes para comprender la evolución de esta masa de agua son los cierres de empresas contaminantes (como Altos Hornos de Vizcaya, en 1996), el cierre de las minas y el inicio de las obras del puerto exterior (1993, con sus dragados asociados). Todo esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos, con tendencias decrecientes en las concentraciones de muchos contaminantes y con los valores más bajos de la serie en los años más recientes, cumpliendo en su gran mayoría las normas de calidad. Sin embargo, todavía algunos nutrientes superan la norma, haciendo que incumpla.

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

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 a los macroinvertebrados 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 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). La estación E-N20 incumple con los objetivos de calidad de nitrato y fosfato, mientras que la estación E-N30 cumple con todas las variables, mostrando un estado Muy Bueno para la saturación de oxígeno y la concentración de amonio, y un estado Bueno para la concentración de nitrato y fosfato (Tabla 44). La masa de agua del Nerbioi exterior se encuentra en un estado fisicoquímico **Peor que Bueno**.

En la Figura 47 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las dos estaciones del Nerbioi exterior (E-N20 y E-N30) en el periodo de 1994 a 2024.

Tabla 44 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-N20	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		103,65	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 9,1$	1,6	4,53	Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 19,6$	1,6	31,99	Peor que Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,88$	0,16	2,58	Peor que Bueno
E-N30	Euhalino estuárico	Límite de Clases de estado	Oxígeno	%	83		105,70	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 9,1$	1,6	2,36	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 19,6$	1,6	6,82	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,88$	0,16	0,61	Bueno

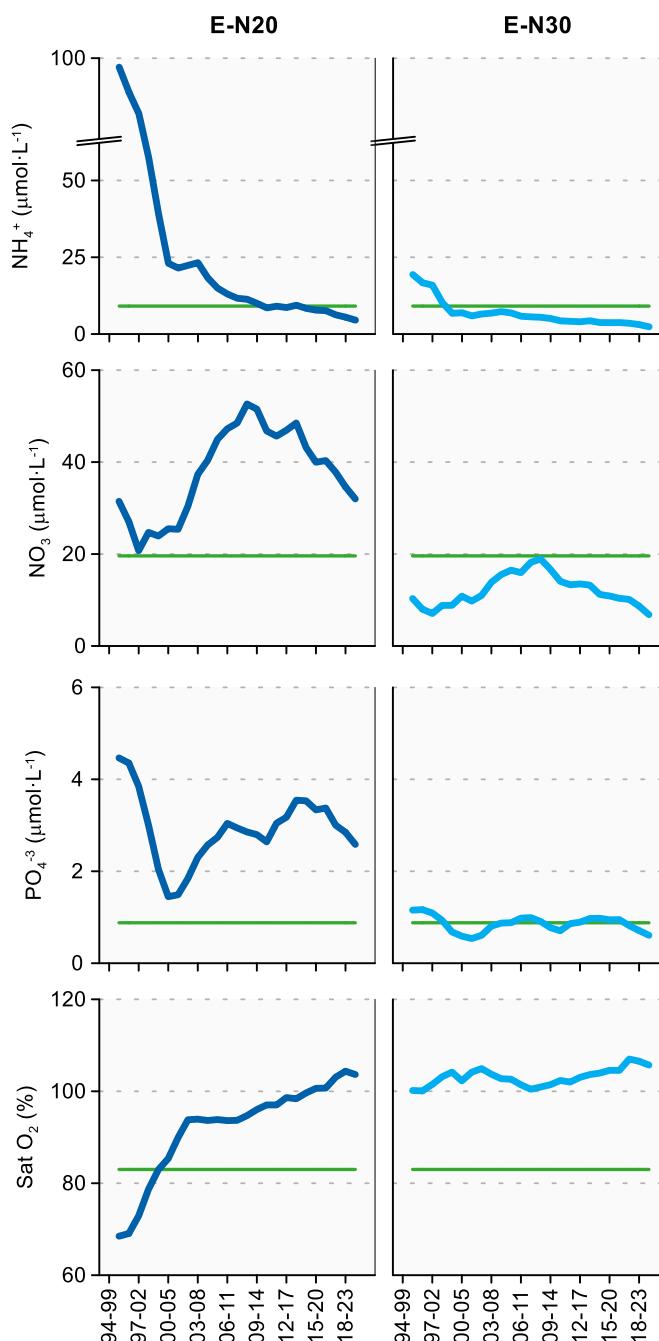


Figura 47 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

La estación E-N20 presenta una tendencia temporal a la mejora estadísticamente significativa ( $p<0,01$ ) para los valores medios de ciclos de seis años de la saturación de oxígeno y la concentración de amonio (Figura 47). Sin embargo, el fosfato y nitrato no cumplen el objetivo de calidad a lo largo de la serie, mientras que el oxígeno lo hace tras la puesta en marcha del tratamiento biológico en el ciclo entre 2000 y 2005 y el amonio empieza a cumplir ocasionalmente a partir del ciclo del 2010 a 2015 (Figura 47). La concentración de fosfato es alta. 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.

Al igual que la estación E-N20, la estación E-N30 muestra una mejora significativa ( $p<0,05$ ) para los valores medios de ciclos de seis años de la saturación de oxígeno y el amonio. El oxígeno se encuentra en un estado bueno en toda la serie temporal, indicando que no se producen situaciones de déficit de oxígeno, mientras que la concentración de amonio se sitúa en buen estado a partir del ciclo 1999-2004, 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 una alternancia de cumplimientos e incumplimientos de su objetivo de calidad a lo largo del tiempo (Figura 47).

En relación con la evolución de las condiciones fisicoquímicas generales, basado en el percentil 25 (P<sub>25</sub>) del PCQI calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024, se aprecia un incremento significativo de la calidad ( $p<0,05$ ) en la estación E-N20, especialmente desde que en el año 2001 entró en funcionamiento el tratamiento biológico en el sistema de saneamiento, aunque aún se encuentra en el estado moderado. La estación E-N30, por su parte, al comienzo de la serie presentaba años con estados moderados, aunque a partir de 2001 mejoró mostrando un buen estado, y en los últimos seis años ha alcanzado un estado muy bueno (Figura 48).

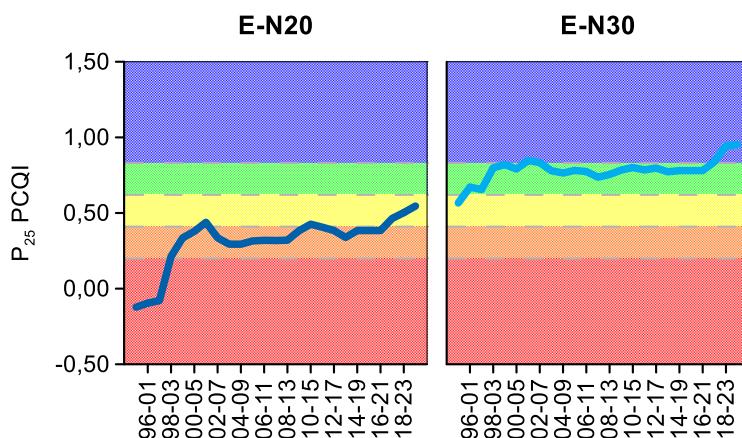


Figura 48 Evolución del percentil 25 (P<sub>25</sub>) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones muestreo E-N20 y E-N30 de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

### 5.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de sustancias preferentes en 2024 indica **Muy Bueno Estado** para las dos estaciones de la masa y por tanto para la masa (Tabla 45), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 45 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Nerbioi exterior en 2023.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-N20	E-N30	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	<LC	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	25%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	Muy Bueno
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias indica que, de forma global, **No se alcanza el buen estado químico** (Tabla 46) por superación de la NCA-MA y NCA-CMA asociadas a HCH en E-N20.

Tabla 46 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	E-N20		E-N30	
	Media	Máx.	Media	Máx.
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	0,0156 7	0,029	<LC	0,016
Antraceno	0,0006 6	0,001 9	<LC	0,000 6
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)floranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Floranteno	0,0051 5	0,012	0,0020 4	0,003 8
Benzo(b)fluoranteno	0,0009 3	0,001 6	<LC	0,000 6
Benzo(a)pireno	0,0002 7	0,000 6	<LC	0,000 2
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno})$	0,0008 8	0,001 6	<LC	0,000 6
$\Sigma(\text{benzo(g,h,i)perileno y indeno(1,2,3-cd)pireno})$	<LC	<LC	<LC	<LC

Variables	E-N20		E-N30	
	Media	Máx.	Media	Máx.
$\Sigma(2\text{DDT} + 2\text{DDD} + 2\text{DDE})$	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín})$	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma\text{Hexaclorociclohexano}$	0,0145 3	0,053 3	0,0018	0,01
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-etilhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{Nonilfenol} + 4\text{-nonilfenol} + 4\text{-nonilfenol ramificado})$	<LC	0,4	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	2,8	<LC	<LC
Plomo	<LC	<LC	<LC	0,5
Estado Químico Estación	No alcanza		Bueno	
Estado Químico Masa	No alcanza			

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 (Figura 49), indicando que hay un problema crónico en la cuenca con esta sustancia.

Tabla 47 Estado químico de la masa de agua de transición Nerbioi Exterior entre los años 2008-2024.

Año	Estado Químico	Sustancias que superan NCA
2008	No alcanza	HCH
2009	No alcanza	HCH, $\Sigma$ (Benzo(g,h,i)perílico +Indeno(1,2,3-cd)pireno y Cd (sedimento)
2010	No alcanza	HCH
2011	No alcanza	HCH
2012	No alcanza	HCH
2013	No alcanza	Cd y HCH
2014	No alcanza	HCH
2015	No alcanza	HCH y TBT
2016	No alcanza	HCH
2017	No alcanza	HCH
2018	No alcanza	HCH
2019	No alcanza	HCH
2020	No alcanza	HCH
2021	No alcanza	HCH
2022	No alcanza	HCH
2023	No alcanza	HCH
2024	No alcanza	HCH

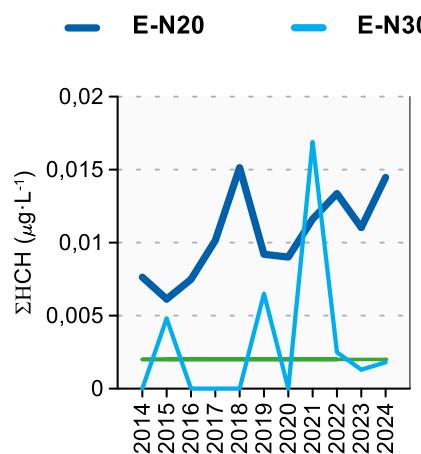


Figura 49 Evolución temporal de la concentración media anual para el  $\Sigma$ HCH en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Nerbioi exterior en el periodo que abarca desde 2014 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

En la Figura 50 se muestra la evolución de la concentración media de los metales, comparada con las normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-N20 y E-N30) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal, Ni, Zn y Cu siempre han cumplido las normas de calidad. Algunos metales (Cd, Ni, Zn, Pb) presentan una tendencia significativamente decreciente a lo largo de la serie. A partir de 2010-2012 todos los metales cumplen la NCA-MA y la NCA-CMA establecidas. Estas tendencias decrecientes están en relación con el saneamiento de la cuenca y del estuario, así como por el cierre de empresas y actividades muy contaminantes, como Altos Hornos de Vizcaya en 1996, o el sector minero.

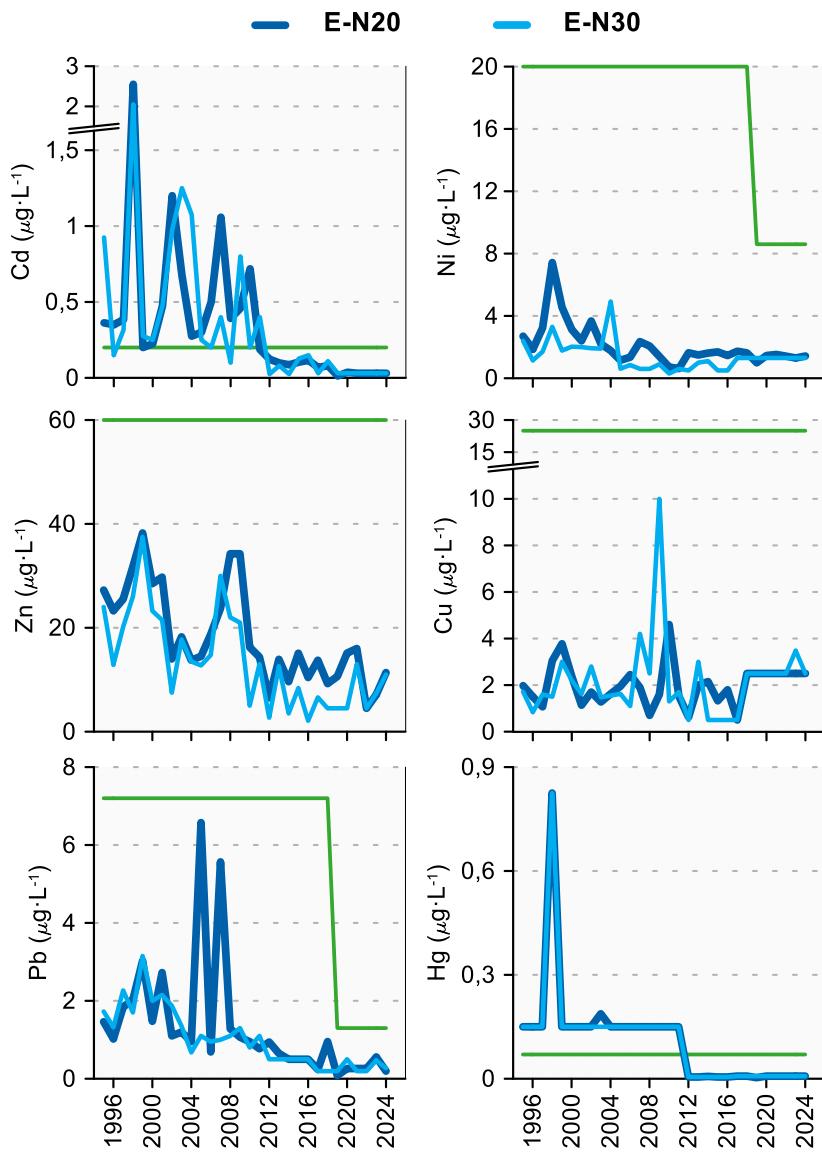


Figura 50 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Nerbioi exterior en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

### 5.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua se muestrearon en febrero de 2024. En general, los parámetros sedimentológicos y las concentraciones de metales están en el rango de los datos registrados en los últimos años (Tabla 48). En cuanto al contenido de compuestos orgánicos, se observa un incremento en las concentraciones de hidrocarburos poliaromáticos en ambas estaciones, con respecto a los últimos años, y también de PCBs en la estación más interior E-N20. Los pesticidas se encuentran en concentraciones inferiores a los límites de cuantificación en ambas muestras.

En la campaña de 2024, la estación más interna (E-N20) muestra un sedimento limo-arenoso con un contenido en materia orgánica del 5,5% y potencial redox negativo, mientras que en la estación más externa (E-N30) se encuentran arenas con menor contenido en materia orgánica potencial redox alto (Tabla 48).

El estudio de tendencias a largo plazo muestra un descenso significativo en el contenido en materia orgánica en ambas estaciones en los últimos años, que en el caso de la estación externa E-N30, va

acompañado con un incremento significativo en el potencial redox (Figura 51).

Tabla 48 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , peso seco) y compuestos orgánicos ( $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 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 2024.

E-N20 (Fecha de muestreo: 20/02/2024)							
Gravas (%)	0	PCB 28	4	HCB	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	130
Arenas (%)	31,6	PCB 52	3	αHCH	<1	Perileno	200
Limos (%)	68,4	PCB 101	8	gHCH	<1	Pireno	600
MO (%)	5,5	PCB 118	3	βHCH	<1	Criseno	600
Eh (mV)	-24	PCB 138	20	δHCH	<1	Benzo[e]pireno	400
Cd	0,6	PCB 153	22	εHCH	<1	Benzo[g,h,i]perileno	310
Cr	29	PCB 180	19	Fenantreno	400	Fluoranteno	800
Cu	55	p,p-DDE	<1	Indeno[1,2,3-cd]pireno	400	Benzo[a]antraceno	500
Fe	30892	p,p-DDD	<1	Naftaleno	70	Benzo[b]fluoranteno	500
Hg	0,4	p,p-DDT	<1	Acenafitileno	90	Benzo[a]pireno	500
Mn	384	Aldrín	<1	Acenafiteno	32		
Ni	25	Dieldrín	<1	Fluoreno	60		
Pb	69	Isodrín	<1	Antraceno	240		
Zn	217	Endrín	<1	Benzo(k)fluoranteno	400		
E-N30 (Fecha de muestreo: 20/02/2024)							
Gravas (%)	0,14	PCB 28	<1	HCB	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	12
Arenas (%)	99,1	PCB 52	<1	αHCH	<1	Perileno	12
Limos (%)	0,72	PCB 101	<1	gHCH	<1	Pireno	40
MO (%)	1,2	PCB 118	<1	βHCH	<1	Criseno	40
Eh (mV)	375	PCB 138	<1	δHCH	<1	Benzo[e]pireno	25
Cd	0,1	PCB 153	<1	εHCH	<1	Benzo[g,h,i]perileno	26
Cr	23	PCB 180	<1	Fenantreno	15	Fluoranteno	50
Cu	22	p,p-DDE	<1	Indeno[1,2,3-cd]pireno	40	Benzo[a]antraceno	50
Fe	37968	p,p-DDD	<1	Naftaleno	<1	Benzo[b]fluoranteno	50
Hg	0,12	p,p-DDT	<1	Acenafitileno	13	Benzo[a]pireno	40
Mn	636	Aldrín	<1	Acenafiteno	<1		
Ni	19	Dieldrín	<1	Fluoreno	<1		
Pb	38	Isodrín	<1	Antraceno	15		
Zn	111	Endrín	<1	Benzo(k)fluoranteno	40		

En lo que respecta a metales, en la Figura 52 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. Estas observaciones se corroboran con el análisis de tendencias realizado en el período representado en la Figura 52. Así, en ambas estaciones se observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cd, Cu, Hg y Zn y también de Cu y Pb en la estación E-N20. En la estación E-N30 el Cr muestra una tendencia creciente pero no estadísticamente significativa. Sin duda, como ya se ha puesto de manifiesto en informes anteriores, esta disminución en las concentraciones está en relación con el saneamiento en la cuenca y en el estuario.

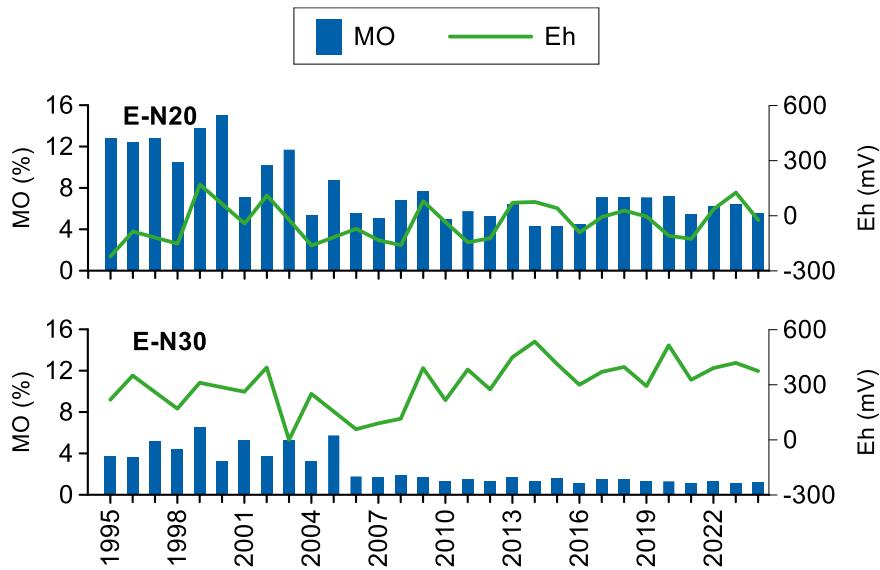


Figura 51 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (muestreos de invierno).

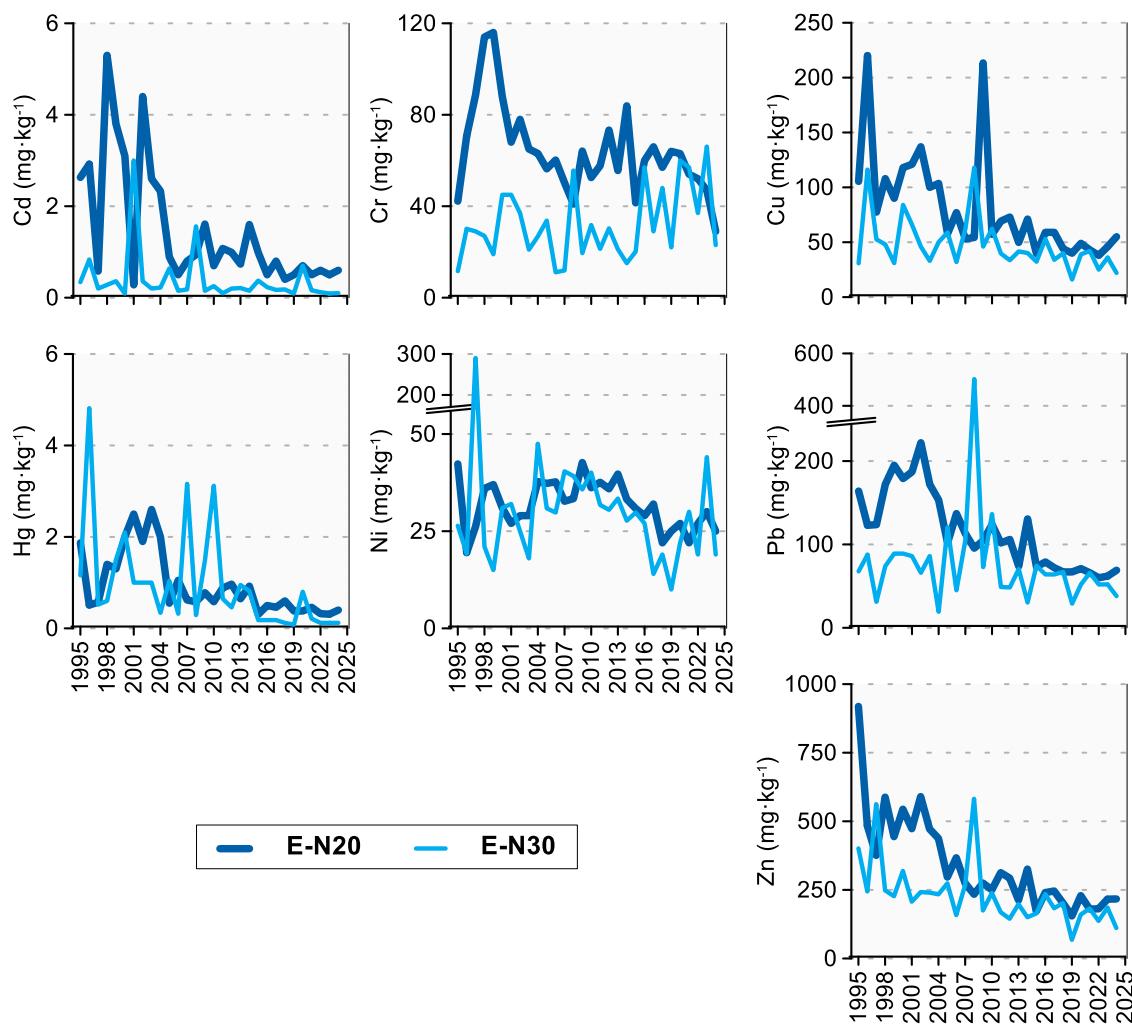


Figura 52 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (muestreos de invierno).

### 5.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2024, los biomonitores (ostra, *Magallana angulata*) de esta masa de agua se muestrearon en octubre en la estación I-N10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo, que se presentan en la Tabla 49, se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota). Hay que hacer notar que la norma se aplica en peces, siendo de aplicación en moluscos solo las de fluoranteno y benzo(a)pireno, por lo que la evaluación sólo aplica a estas dos sustancias.

Como las ostras son filtradoras, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras de la biodisponibilidad de éstos. Por tanto, de cara a la evaluación del estado químico de una misma sustancia o familia, analizada tanto en biomonitores (e.g. ostras) como en aguas, y para las que existan normas de calidad en ambas matrices, serán los resultados obtenidos en biomonitores los que se utilicen en la evaluación, al reducir la incertidumbre y proporcionar una indicación de su posible efecto.

Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas como los obtenidos en biomonitores para las sustancias de aplicación en bivalvos, la masa de transición del Nerbioi Exterior **no alcanza el buen estado químico** por HCH en aguas.

Tabla 49 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Nerbioi Exterior en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biomonitores ( $\mu\text{g kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA-biota: norma de calidad ambiental en biota, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	I-N10	Global
Dicofol	NCA biota	33	20	<LC	No aplica
Ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS)	NCA biota	9,1	1	<LC	No aplica
Hexabromociclododecano	NCA biota	167	100	<LC	No aplica
Hexaclorobenceno	NCA biota	10	1	<LC	No aplica
Hexaclorbutadieno	NCA biota	55	50	<LC	No aplica
Mercurio y sus compuestos	NCA biota	20	6	16	No aplica
Heptacloro y epóxido de heptacloro	NCA biota	0,0067	0,0063	<LC	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	0,36	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

### 5.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

#### 5.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

Teniendo en cuenta los datos de superficie y fondo de las campañas trimestrales, la concentración de **clorofila-a** en 2024 es baja o moderada (Figura 53). Los máximos, en torno a  $3 \mu\text{g L}^{-1}$ , se miden en primavera y en verano, en aguas de carácter euhalino.

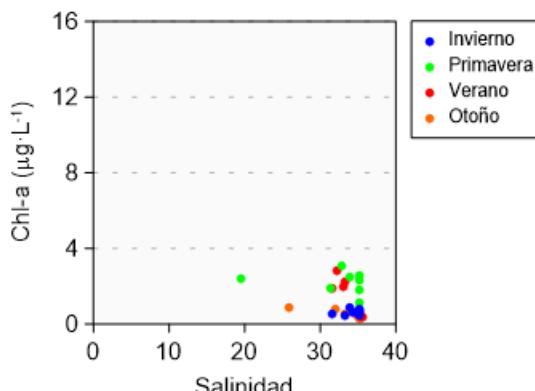


Figura 53 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Nerbioi Exterior en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie y fondo, en pleamar y bajamar.

**A largo plazo**, según el percentil 90 de la clorofila-a ( $P_{90}$ ), la estación E-N20 habría presentado hasta comienzos de la década de 2010 una tendencia de mejoría, similar a las estaciones de su entorno (Abra Exterior y aguas costeras adyacentes). El descenso en todas ellas de este indicador **de biomasa fitoplanctónica** 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 (García-Barcina et al., 2006; Franco et al., 2011). Pero, en la estación E-N20 el  $P_{90}$  ha ido en aumento a partir del periodo 2009-2014 y desde hace varios incumple el objetivo de calidad (Figura 54).

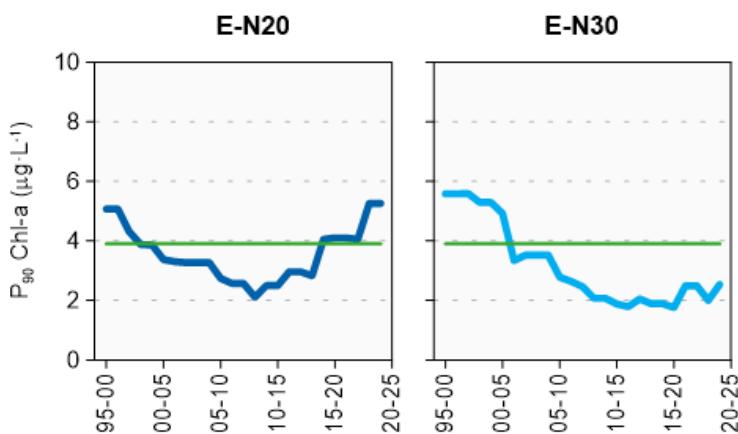


Figura 54 Evolución de la biomasa fitoplánctonica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi Exterior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas euhalinas.

En la segunda mitad de la serie temporal del  $P_{90}$ , la tendencia de aumento en el Abra Interior (E-N20), indica que la presión de eutrofización ha aumentado desde comienzos de la década de 2010 en esa zona. En E-N20 la concentración de fosfato es bastante elevada y también hay cierto exceso de nitrato (Tabla 44).

Pero, aunque estos nutrientes incumplen sus objetivos a lo largo de toda la serie temporal en dicha estación, no presentan una tendencia de empeoramiento y tampoco lo hace el amonio (Figura 47). Es posible que haya otros factores que estén influyendo en el aumento de la clorofila en E-N20, como lo comentado en informes previos sobre el transporte hacia el exterior de los blooms que se desarrollan aguas arriba y que no se explican en todos los casos por efecto antrópico. De hecho, la masa de agua del Nerbioi Interior también presenta desde hace varios años una disminución de la calidad indicada por el fitoplancton, con tendencia de aumento del  $P_{90}$  incluso en la zona más interior, E-N10 (Figura 39), estación donde todos los nutrientes cumplen con sus objetivos y, además, en esos años sus concentraciones no han ido en aumento (Figura 32).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, hasta 2019 se tomaban muestras en superficie durante la pleamar en las estaciones E-N20 y E-N30. Para años posteriores se dispone de los datos del seguimiento que realiza el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (CABB) en dos puntos de esta masa de agua (p.ej., Revilla et al., 2022a). Concretamente: en la estación RESN02, que se localiza en el Abra interior y es de carácter euhalino (aunque en el límite con polihalino), y en RESN01, que se sitúa algo más hacia el interior que E-N30, pero que, al igual que ésta, es de carácter euhalino. En la Tabla 50 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplánctonica en cuatro épocas del año.

Tabla 50 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi Exterior. Datos aportados por el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia. Correspondencia de las estaciones de muestreo: RESN02 (Abra Interior) ~E-N20; RESN01 (Abra Exterior) ~E-N30.

Parámetro	Unidad	15/02/2024		10/06/2024	
		RESN02	RESN01	RESN02	RESN01
Abundancia	( $10^3$ células·L $^{-1}$ )	205	119	3249	-
Diversidad	(bit·cel $^{-1}$ )	3,5	4,1	2,9	-
Riqueza	(# taxa)	27	49	45	-
Parámetro	Unidad	12/08/2024		05/12/2024	
		RESN02	RESN01	RESN02	RESN01
Abundancia	( $10^3$ células·L $^{-1}$ )	21 195	9180	196	196
Diversidad	(bit·cel $^{-1}$ )	4,0	3,0	3,2	3,0
Riqueza	(# taxa)	47	53	17	21

Como viene siendo habitual en esta masa de agua, la abundancia celular en 2024 presentó una fuerte variabilidad temporal, entre valores del orden de  $10^5$  y  $10^7$  células·L $^{-1}$ .

En febrero la estación del Abra Exterior (RESN01) presentó una elevada riqueza, en la que destacaron las diatomeas con 23 especies, seguidas de los dinoflagelados con 13. Los valores de abundancia en cambio fueron bajos.

En mayo no hay datos de fitoplancton para la estación más marina. En el Abra interior (RESN02) dominaron células de pequeño tamaño, en su mayoría diatomeas y criptofitas. Entre las primeras, *Skeletonema* spp. superaron el umbral de bloom con  $\sim 1 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ , como también ocurría aguas arriba.

En agosto las diatomeas *Thalassiosira* spp. y las criptofitas *Plagioselmis* spp. fueron los taxones más abundantes en RESN01 y RESN02 (excluyendo el grupo de pequeñas formas sin identificar). Pero, en RESN02 se observaron muchos más blooms, tanto de criptofitas (*Hemiselmis* spp. y *Teleaulax* spp.), como clorofíceas (*Chlamydomonas* spp.), prasinofíceas (*Pyramimonas* spp.), dinoflagelados (*Heterocapsa* spp.) y haptofitas primnésiales. La mayoría se extendían por la masa de agua interior y proliferaban en aquella con mayor intensidad.

En las muestras de diciembre, al igual que en las de febrero, no se observaron blooms. La comunidad presentó un menor número de especies en la última campaña anual.

En relación con el estado asociado al **índicador fitoplancton** (Tabla 51), en el último periodo de evaluación la clorofila-a indica que existe un impacto significativo en la estación E-N20, pero no así en la que representa la mayor parte de esta masa de agua (E-N30, el 80%). El global de la masa de agua se clasifica con **Potencial Bueno (EQR = 0,422)** para el fitoplancton.

Tabla 51 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (amarillo: potencial moderado; verde: potencial bueno).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	E-N20	5,26	0,247
	E-N30	2,54	0,512
	Nerbioi Exterior Transición	3,084*	0,422

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

A escala de masa de agua, la evolución a largo plazo del EQR se muestra en la Figura 55. El potencial ecológico mejoró de manera relevante en la década de 2000, pasando de moderado a bueno. Posteriormente, ha estado incluso muy cerca de la máxima categoría. Sin embargo, desde mediados de la década de 2010 se observa una tendencia neta de descenso.

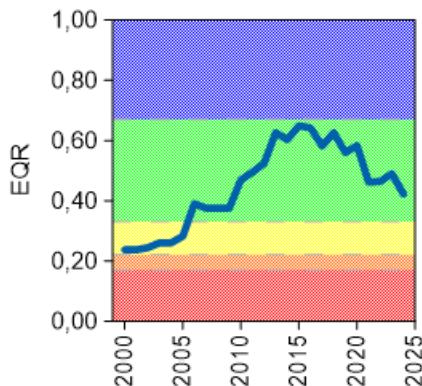


Figura 55 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Nerbioi Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: potencial bueno; azul: máximo potencial).

### 5.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2024, en la masa de agua del Nerbioi Exterior se muestreó una única zona para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 45).

En dicho tramo no se aprecian diferencias importantes respecto a la pasada campaña de 2021, observándose una banda de *Mytilus galloprovincialis*, *Balanus* sp. y *Crassostrea gigas*, y una banda superior de clorofíceas filamentosas del género *Ulva*. Únicamente cabe destacar el desarrollo de un cinturón de rodofíceas filamentosas de *Gelidium pusillum* y *Chondracanthus acicularis* entre las dos bandas indicadas en la zona de la escollera del puerto deportivo de Getxo, donde en la campaña de 2018 únicamente formaban manchas dispersas.

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 52 se muestran los resultados obtenidos en la presente campaña 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 52 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua Fuertemente Modificada del Nerbioi Exterior (TMI<sub>zona</sub>), así como a nivel de estación (TMI<sub>estación</sub>) y a nivel de estuario (TMI<sub>estuario</sub>). Se muestran también las calificaciones para cada uno de los indicadores que se consideran en el método: R: riqueza específica; Ct: cobertura de especies tolerantes a la contaminación; Cr: cobertura del resto de especies de algas; V/R: ratio entre la cobertura de clorofíceas y la del resto de algas (verde: Potencial Bueno).

Indicadores	Zona M-EN1
R	3
Ct	3
Cr	5
V/R	5
Suma	16
TMI <sub>zona</sub>	0,75
Superficie (m <sup>2</sup> )	13.250
Superficie relativa (% zona)	1,00
Estación	E-N20
TMI <sub>estación</sub>	0,75
Superficie relativa (% estuario)	1,00
TMI <sub>estuario</sub>	0,75

La calificación en 2024 es de **Buen Potencial** para la única zona analizada (Tabla 52) 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

valores moderados de riqueza de algas y de cobertura de algas tolerantes a la contaminación, así como a la alta cobertura de especies no indicadoras de contaminación, y al bajo ratio entre las coberturas de clorofíceas y resto de algas (en estos dos últimos casos, propiciado por el desarrollo del cinturón de rodofíceas). 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 por lo 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. Los parámetros estructurales (Tabla 53) muestran una comunidad con abundancia superior, pero una riqueza inferior a los promedios de la estación desde que se iniciara el seguimiento (3.592 ind·m<sup>-2</sup> y 53 taxa, respectivamente). En cambio, la diversidad es similar al promedio de la estación (3,49 bit·ind<sup>-1</sup>). Dominan las especies sensibles a la alteración (GE I), con densidad relativa moderada de las especies tolerantes (GE III), por lo que la estación queda calificada, en términos de AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=1,4).

En la estación más exterior destaca la presencia de especies típicamente marinas, algunas de ellas encontradas en las muestras litorales (*Hippomedon denticulatus*, *Diogenes curvimanus*, *Paradoneis armata*, *Nephtys cirrosa*, etc.), lo que indica la clara influencia marina en la zona. Se trata de una estación que presenta una comunidad con densidad y riqueza moderadas (Tabla 53), en comparación con los promedios históricos (341 ind·m<sup>-2</sup>, 21 taxa, respectivamente), y diversidad ligeramente superior al promedio (2,97 bit·ind<sup>-1</sup>). Dominan con claridad las especies indiferentes a la alteración del medio (GE II), lo que permite que la estación quede calificada, según AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=1,3).

Tabla 53 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<sub>estación</sub>) y para el global de la masa de agua (M-AMBI<sub>global</sub>) (azul: Máximo Potencial).

Parámetro	Unidad	E-N20	E-N30
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	2.083	250
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	15,363	1,629
Riqueza	(# taxa)	63	21
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	3,91	2,50
Equitabilidad densidad		0,66	0,57
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	3,24	1,09
Equitabilidad biomasa		0,54	0,25
Diversidad máxima	(bit)	5,98	4,39
AMBI		1,370	1,268
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-AMBI <sub>estación</sub>		1,000	0,767
M-AMBI <sub>global</sub>		0,814	

Los valores de M-AMBI estimados para 2024 indican **Máximo Potencial** para las dos estaciones que representan la masa de agua y, por tanto, para el global de la misma (Tabla 53). La estación más interior no presenta tendencias temporales claras y alcanza el Máximo Potencial a lo largo de todo el seguimiento (Figura 56).

En cambio, la estación más exterior presenta una tendencia decreciente hasta 2003, por la que pasa de Máximo Potencial a Potencial Bueno, aunque cerca del límite con el 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 2018, aunque con un valor de M-AMBI próximo al límite con el Máximo Potencial) (Figura 56).

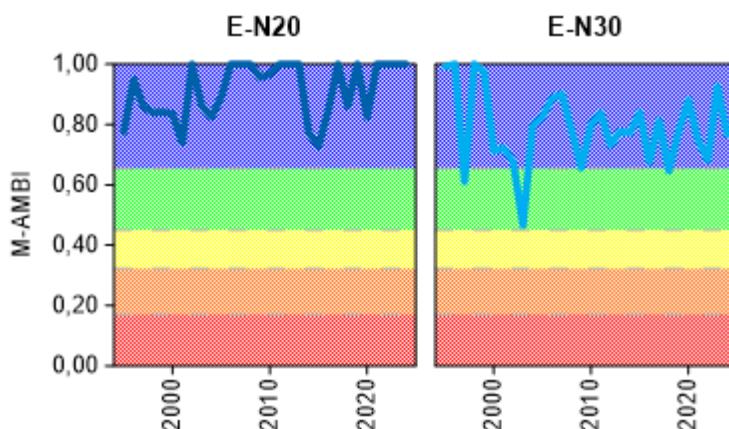


Figura 56 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la masa de agua muy modificada del Nerbioi Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

#### **5.3.4. Fauna ictiológica**

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2024, campaña realizada para el Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia y, que se realiza anualmente dentro del proyecto de *Evaluación del estado de calidad del estuario del Nervión y su evolución con las actuaciones enmarcadas en el Plan de Saneamiento*. Estos estudios contemplan tanto el componente fisicoquímico, como biológico y, por extensión, ofrecen una perspectiva ecológica. Actualmente, las estaciones muestreadas se reducen al Abra interior (1989-2024); sin embargo, entre 1989 y 2010 se contaba también con otra estación sita en la parte más externa de esta masa de agua. En este informe, por tanto, se analizan dichos datos según la metodología actualizada y explicada en el apartado de Introducción.

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

En todos estos años han sido identificados 45 taxones de peces (Figura 57). 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, reflejando que:

- ningún taxón capturado en todos los muestreos; *Solea solea* (lenguado común), *Pomatoschistus* spp. (cabuxino), *Gobius niger* (chaparrudo) y *Mullus surmuletus* (salmonete) se han detectado en la mayoría de las ocasiones
- la mitad de los taxones registrados aparecen de forma ocasional (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).
- se perciben cambios que parecen responder a la mejoría de la calidad del agua generada tras el cierre de Altos Hornos de Vizcaya y la puesta en marcha del tratamiento biológico en la EDAR de Galindo. La evolución desde entonces ha sido positiva, aumentando de forma gradual

hasta alcanzar cierto equilibrio durante los últimos años.

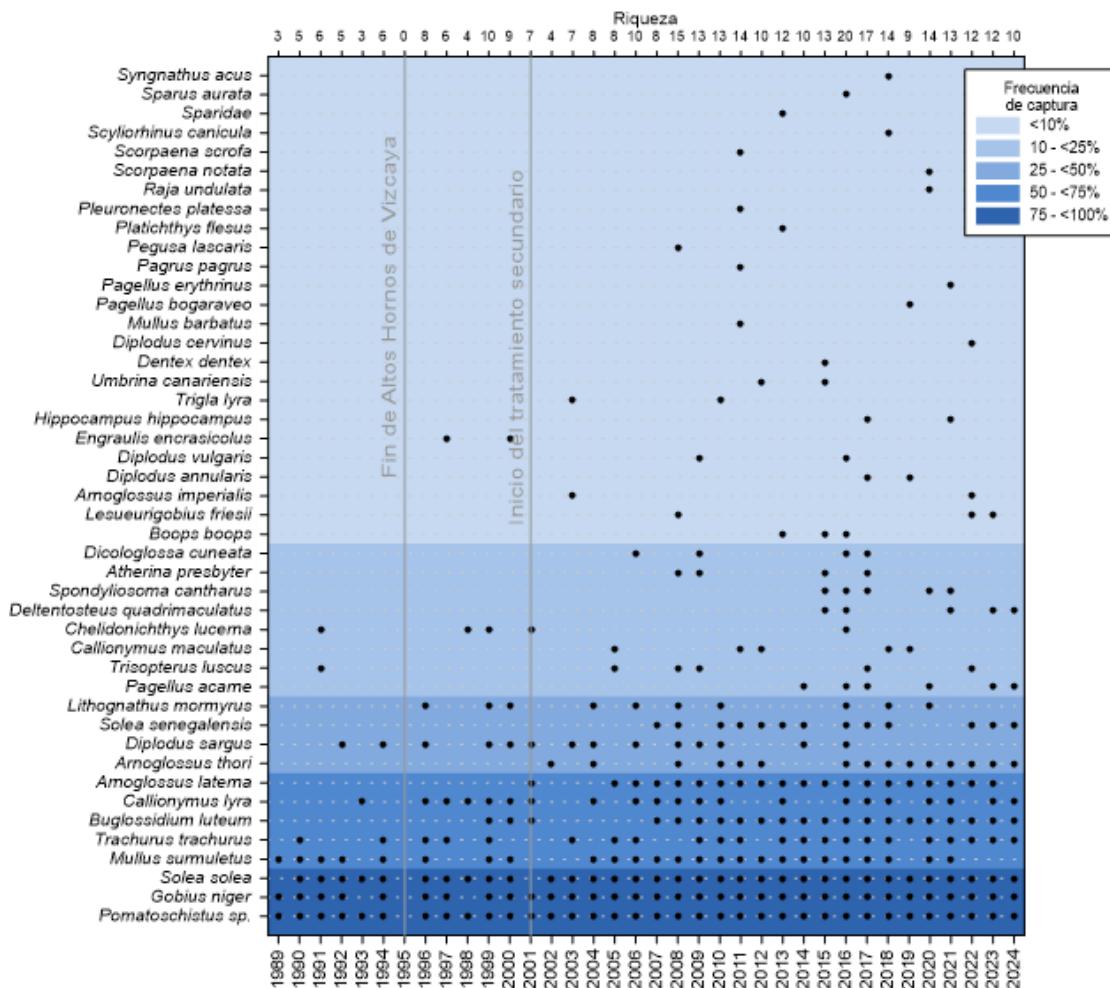


Figura 57 Listado de especies de peces capturados en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (1989-2024). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (75-100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 58 presenta la evolución de los parámetros estructurales entre 1989 y 2024. En 2024 se percibe una disminución del valor de todos los parámetros.

En líneas generales, la estación del Abra interior presenta una tendencia a la mejora significativa ( $p<0,01$ ) de la riqueza, si bien, desde 2016 la riqueza de peces parece no aumentar más. 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 cuanto a la diversidad, tras la mejora progresiva entre 1989 y 2009, desde 2010 parece que donde predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra”. La mejoría general está en relación con el saneamiento de la cuenca y del estuario, que se ha traducido en una mejora de la calidad fisicoquímica en aguas y sedimentos, que ha incidido en la mejora biológica.

De acuerdo con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2024 la valoración global de la masa de agua vuelve a alcanzar la calificación de **Máximo Potencial** (Figura 59), con un valor de AFI superior a los obtenidos en los dos años anteriores. Como ya se ha explicado anteriormente, desde el año 2010, las estaciones muestreadas se reducen a una en el Abra interior (1989-2024), por lo que se decide mostrar solamente el valor de AFI referido a esta zona.

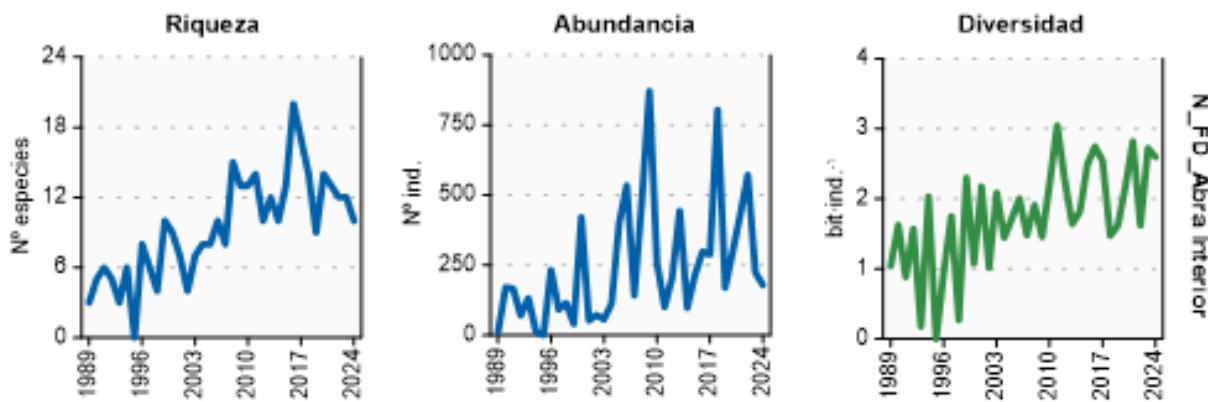


Figura 58 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones identificados en el Abra exterior entre 1989 y 2024.

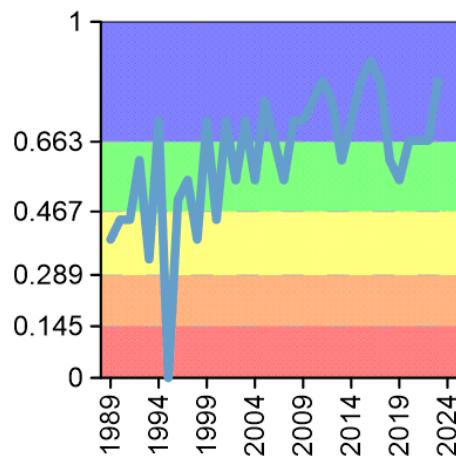


Figura 59 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para la masa de agua de transición del Nerbioi exterior entre 1989 y 2024 (en la estación del Abra interior). Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Máximo Potencial:  $\geq 0,663$ ; Buen Potencial: 0,467-0,663; Potencial Moderado: 0,289-0,467; Deficiente: 0,145-0,289 Malo:  $\leq 0,145$ . AFI: AZTI's Fish Index.

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

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

## 5.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Durante 2024 han continuado las obras de construcción del espigón central dentro del proyecto de ampliación del Puerto de Bilbao. Debido a la transformación hidromorfológica de la parte externa del Nerbioi para convertirla en un gran puerto, con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califica **Moderada**.

Tabla 54 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Nerbioi exterior
Alteración de la línea de costa 1a	4
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	4
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	2
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,38 Deficiente
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	1
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	0
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	2
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,91 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,55 Moderado

## 6.

# Masa 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 2023, se analizaron tres estaciones para vida piscícola y 13 estaciones para macroalgas. Desde 2021 se ha analizado también una estación de biomonitoros (moluscos). Las posiciones se pueden ver en la Figura 60.

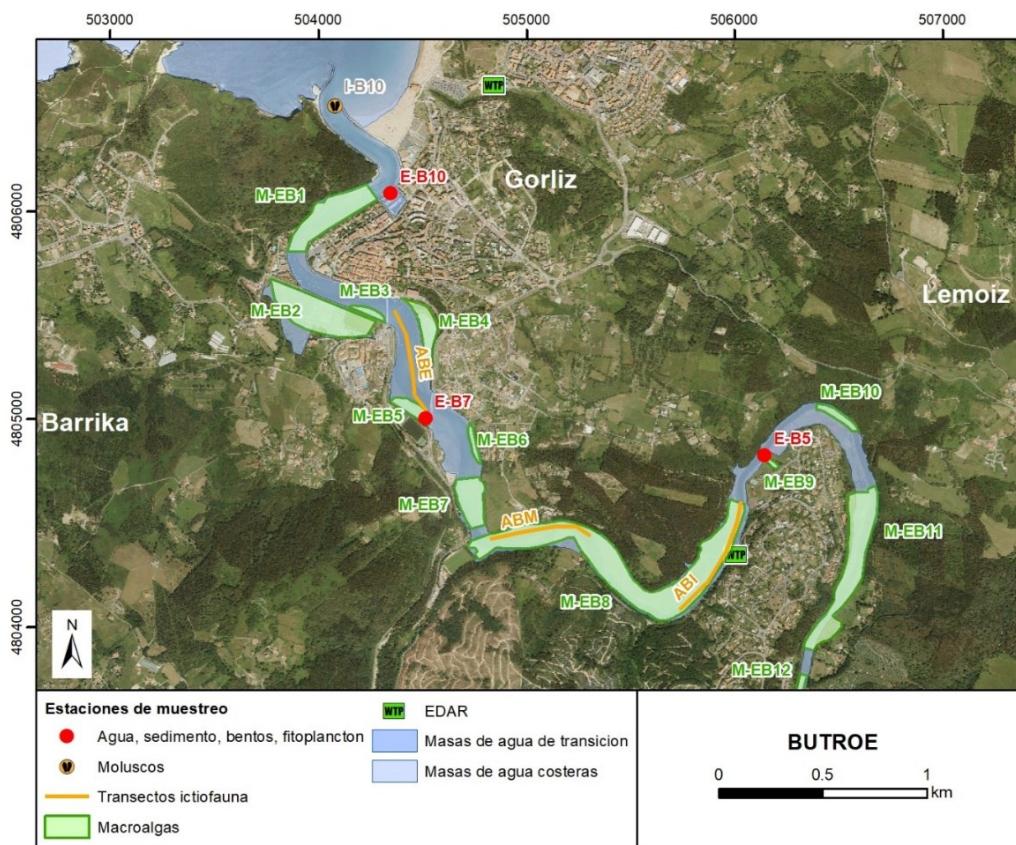


Figura 60 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Butroe.

La masa de agua de transición del Butroe se diagnostica en 2024 en **Peor que Buen Estado**, ya que, aunque alcanza el buen estado químico, no alcanza el buen estado ecológico. El estado ecológico tampoco cumplió en 2021, debido a macroinvertebrados en las estaciones E-B7 y E-B10, que vuelven a incumplir en 2024 (Tabla 55 y Figura 61). En el caso del estado químico, solo incumplió en 2014 debido a contaminantes que presentaron valores elevados puntualmente, pero el incumplimiento no se ha repetido en la serie.

Tabla 55 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Butroe en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico los elementos fauna ictiológica y macroalgas.

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

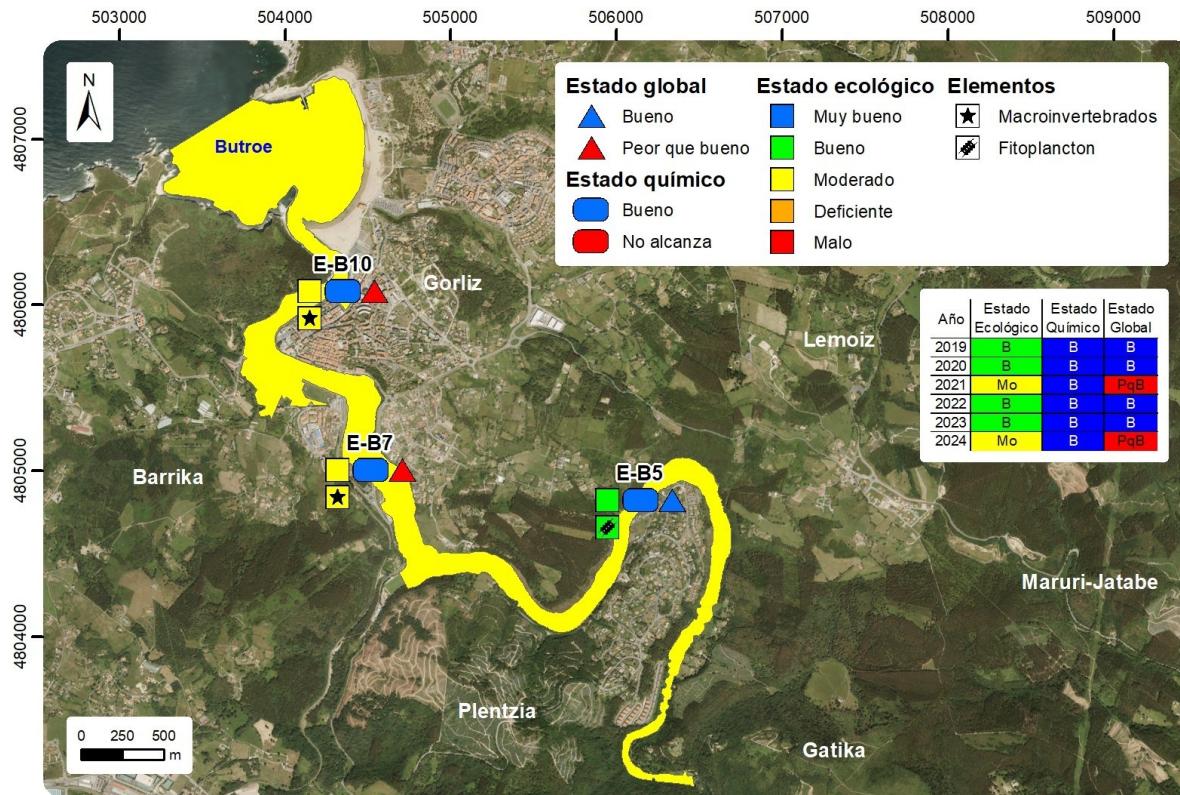


Figura 61 Masa de agua de transición del Butroe: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Desde que se realizó en 2004 el primer 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 fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos, con muchas sustancias con tendencias decrecientes en la masa de agua, presentando los últimos años los valores

más bajos de la serie desde 1995. Esto se traduce en la mejoría de los valores asociados a algunos indicadores biológicos, como las macroalgas, los macroinvertebrados (especialmente en los últimos 10 años, aunque ocasionalmente alguna estación esté en estado moderado) o los peces (que presentan ahora más situaciones de buen estado que moderado-bueno, si se compara con el comienzo de la serie, en 1997-2002). Entre los años 2003-2006 hubo alguna situación de mala calidad, posiblemente debido a vertidos por rebose, que hicieron registrarse valores bajos de oxígeno, que han ido mejorando en los últimos años y se han traducido en las mejoras mencionadas en el caso de los elementos biológicos. Todo ello no obsta para que, puntualmente, algunos elementos (como los macroinvertebrados o las condiciones generales en 2018) puedan encontrarse por debajo del nivel de bueno.

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 en esa zona. No obstante, en algunos años más recientes (alrededor de 2015) se observó un ligero empeoramiento en este indicador, que podría responder a un repunte del fosfato y el nitrato, asociado a pluviosidad (Borja et al., 2016a).

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 de mejora 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 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica calculados mediante la media de los seis últimos años, todas las estaciones de la masa de agua cumplen con los objetivos de calidad de la saturación de oxígeno, amonio, nitrato y fosfato, calificándose con estado de Muy Bueno o Bueno (Tabla 56). Así, la masa de agua de transición de Butroe se califica como en estado fisicoquímico **Bueno**.

En la Figura 63 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las tres estaciones del estuario (E-B5, E-B7 y E-B10) en el periodo de 1994 a 2024. Se observa una tendencia a una mejoría estadísticamente significativa ( $p<0,05$ ) para los valores de la saturación de oxígeno y la concentración de amonio, nitrato y fosfato en todas las estaciones, salvo la concentración de oxígeno en la estación E-B10. En cuanto a

los niveles, si bien las medias anuales de las variables fisicoquímicas mostraron algún incumplimiento esporádico, en períodos de ciclos de seis años, todas las estaciones cumplen los objetivos de calidad a lo largo de la serie histórica (Figura 63).

Tabla 56 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Butroe mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-B5	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		97,58	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 34,3$	1,6	3,22	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 121,3$	1,6	31,69	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 3,39$	0,16	1,09	Muy Bueno
E-B7	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		100,45	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 18,6$	1,6	2,83	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 52,3$	1,6	15,29	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 1,82$	0,16	0,63	Muy Bueno
E-B10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		102,00	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 18,6$	1,6	2,32	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 52,3$	1,6	10,41	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 1,82$	0,16	0,45	Muy Bueno

Respecto a la evolución temporal del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del PCQI calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024, se observa una tendencia estadísticamente significativa ( $p<0,05$ ) a la mejora en las tres estaciones E-B5, E-B7 y E-B10, siendo su calidad fisicoquímica muy buena en los últimos años (Figura 62).

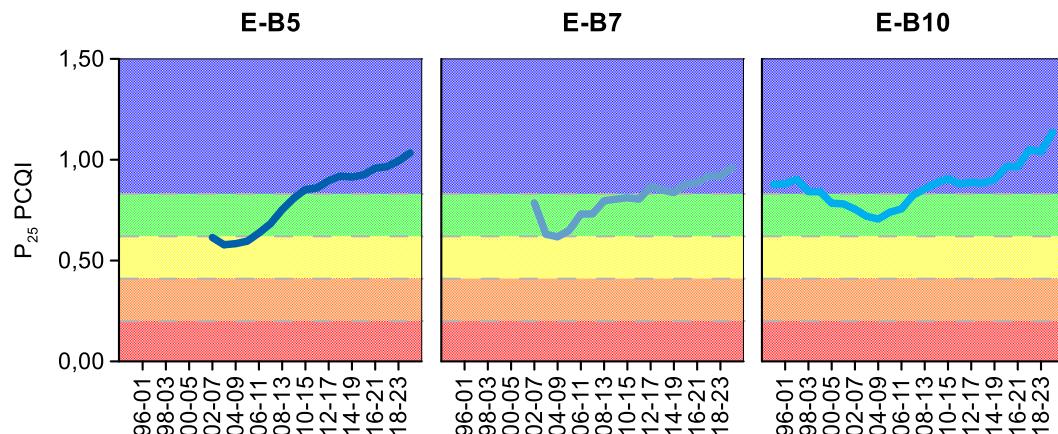


Figura 62 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo E-B5, E-B7 y E-B10 de la masa de agua de transición del Butroe. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

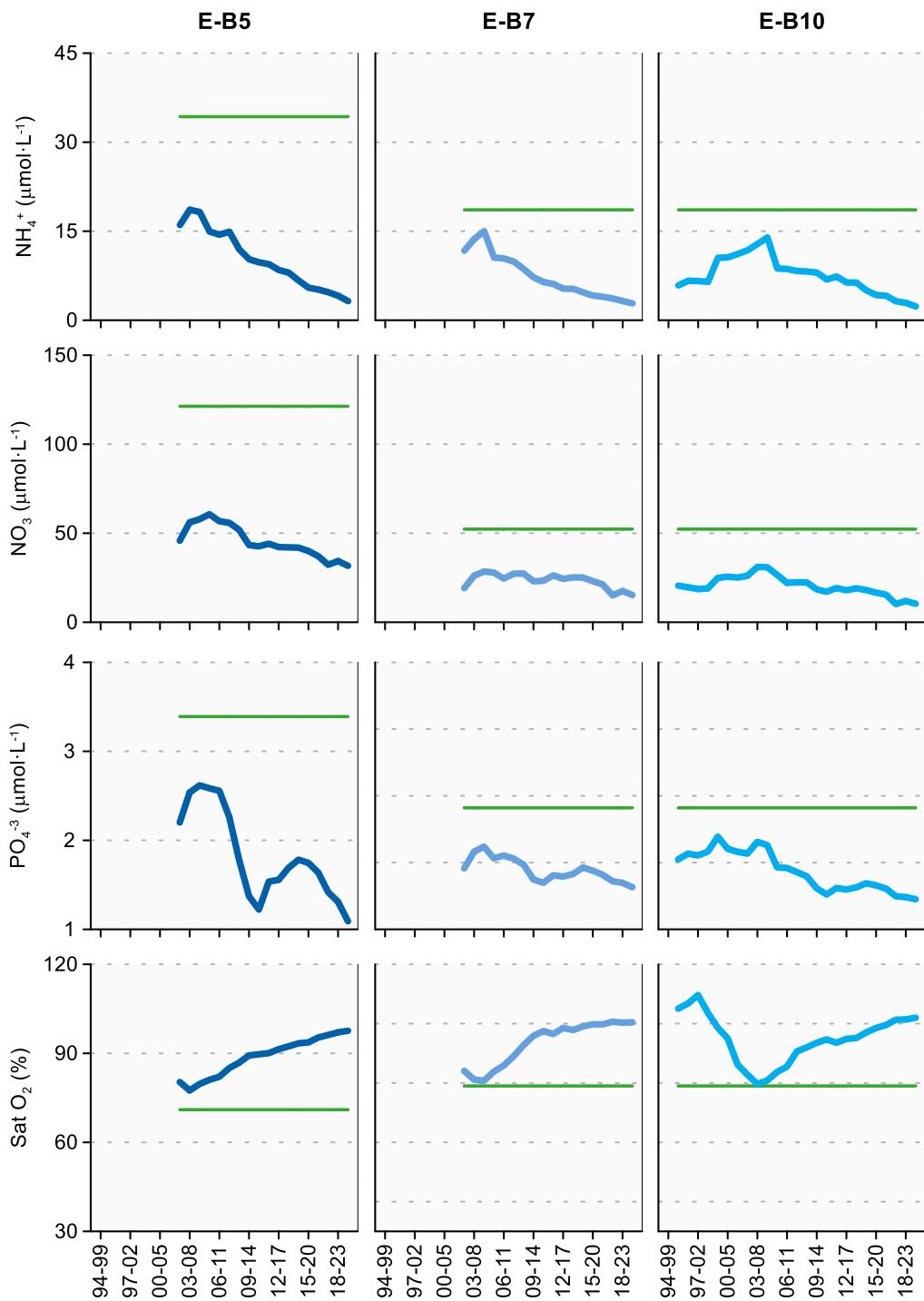


Figura 63 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Butroe en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

#### 6.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa presenta un **Muy Bueno estado**, al igual que para las tres estaciones de la masa (Tabla 57), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico determinada en 2024, para las sustancias prioritarias, indica que la masa de agua alcanza el **Buen estado químico** (Tabla 58). Las concentraciones promedio de compuestos orgánicos en 2024 se encuentran por debajo de las normas de calidad correspondientes.

Tabla 57 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Butroe en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-B5	E-B7	E-B10	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 58 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Butroe en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ . “-“: no determinado.

Variables	E-B5		E-B7		E-B10	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	0,0019	0,0070	0,0026	0,006	0,00178	0,005
Benzo(b)fluoranteno	0,0006	0,0013	0,0012	0,0033	0,00119	0,004
Benzo(a)pireno	<LC	<LC	0,0004	0,0012	0,00041	0,0014
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno)	<LC	0,0007	0,00103	0,0033	0,001	0,004
$\Sigma$ (benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ Hexaclorociclohexano	<LC	0,0012	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	0,014	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado))	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tributilestaño	-	-	-	-	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Plomo	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Estado Químico Estación	Cumple		Cumple		Cumple	
Estado Químico Masa	Cumple					

En la Figura 64 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las tres estaciones de muestreo (E-B5, E-B7 y E-B10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal, Ni, Zn y Cu han cumplido las normas de calidad. En general, parece observarse un descenso en las concentraciones de diversos metales (Cd, Zn y Pb) a lo largo del tiempo en las diferentes estaciones. En los años más recientes (a partir de 2010-2013) aparecen las concentraciones más bajas de la serie en metales como Cd, Pb o Hg (Figura 64).

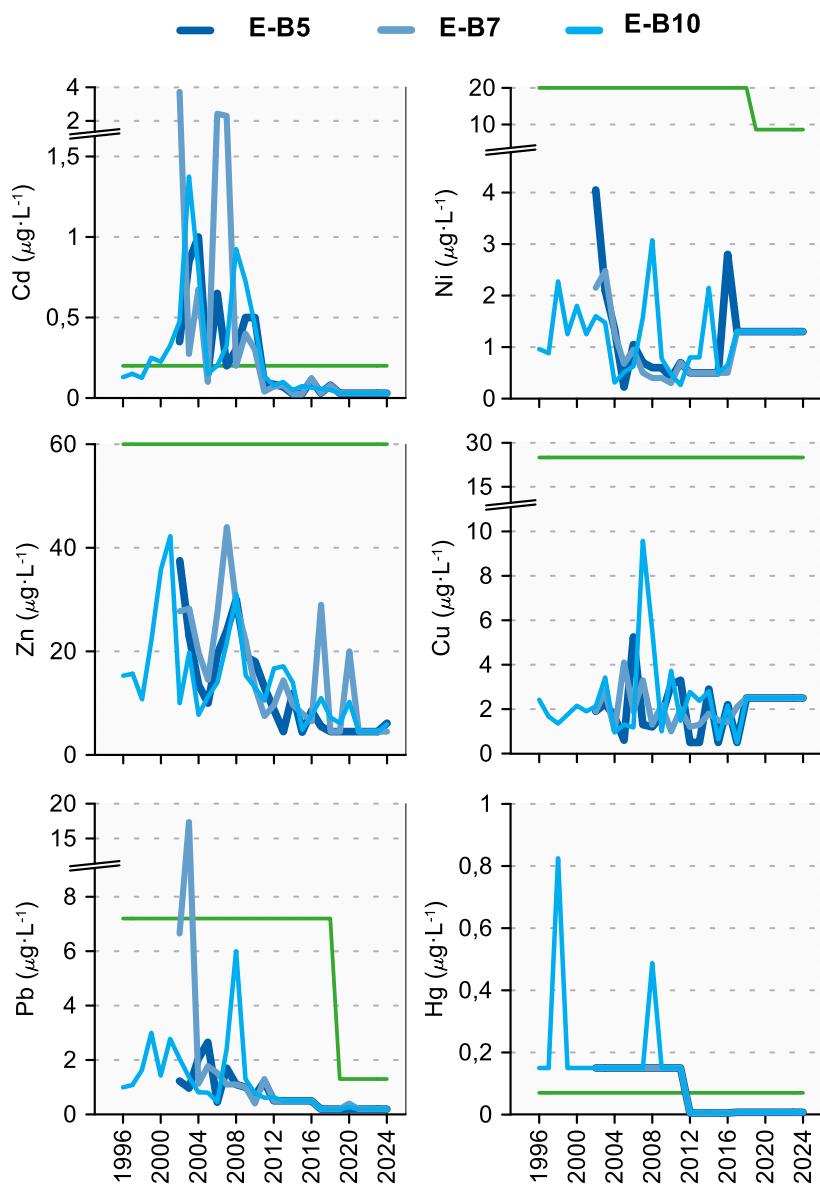


Figura 64 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Butroe en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

### 6.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2024, los sedimentos de las tres estaciones de esta masa de agua se muestrearon en enero. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 59.

En la presente campaña, la estación situada en el exterior (E-B10) muestra un sedimento predominantemente arenoso, mientras que las estaciones de la zona intermedia (E-B7) e interna (E-B5) presentan mayor porcentaje en limos (Tabla 59). La estación externa, más arenosa, presenta menor contenido en materia orgánica y potencial redox más elevado con respecto a las estaciones intermedia e interna. En la estación interna E-B5 se observa baja variabilidad temporal en el contenido en materia orgánica y potencial redox (Figura 65). La estación E-B7 mantiene una tendencia creciente significativa en el potencial redox. En la estación más externa, E-B10, no se observa una tendencia clara en la evolución del contenido en materia orgánica ni del potencial redox.

Tabla 59 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

E-B5 (Fecha de muestreo: 31/01/2024)			E-B10 (Fecha de muestreo: 31/01/2024)		
Gravas (%)	0	Cd	0,19	Gravas (%)	10,7
Arenas (%)	33,8	Cr	23	Arenas (%)	86,3
Limos (%)	66,2	Cu	24	Limos (%)	3,0
MO (%)	3,4	Fe	20286	MO (%)	1,7
Eh (mV)	84	Hg	0,10	Eh (mV)	346
	Mn	206		Mn	496
	Ni	19		Ni	12
	Pb	23		Pb	21
	Zn	106		Zn	80

E-B7 (Fecha de muestreo: 31/01/2024)			
Gravas (%)	0	Cd	0,15
Arenas (%)	22,5	Cr	23
Limos (%)	77,5	Cu	26
MO (%)	6,7	Fe	20611
Eh (mV)	121	Hg	0,15
	Mn	399	
	Ni	19	
	Pb	30	
	Zn	112	

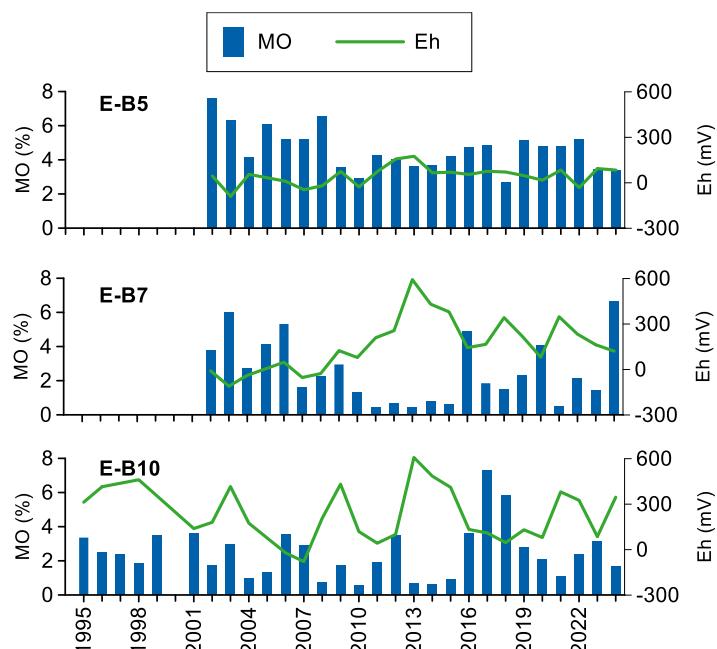


Figura 65 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Butroe (muestreos de invierno).

En lo que respecta a metales, las tres estaciones presentan rangos de concentraciones similares. La Figura 66 muestra la evolución temporal de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados. En la estación E-B10 se obtiene un patrón temporal creciente (no estadísticamente significativo) en la concentración de Cr y en las estaciones E-B7 y E-B5 se obtiene una tendencia significativa y decreciente en las concentraciones de Ni y Cu, respectivamente.

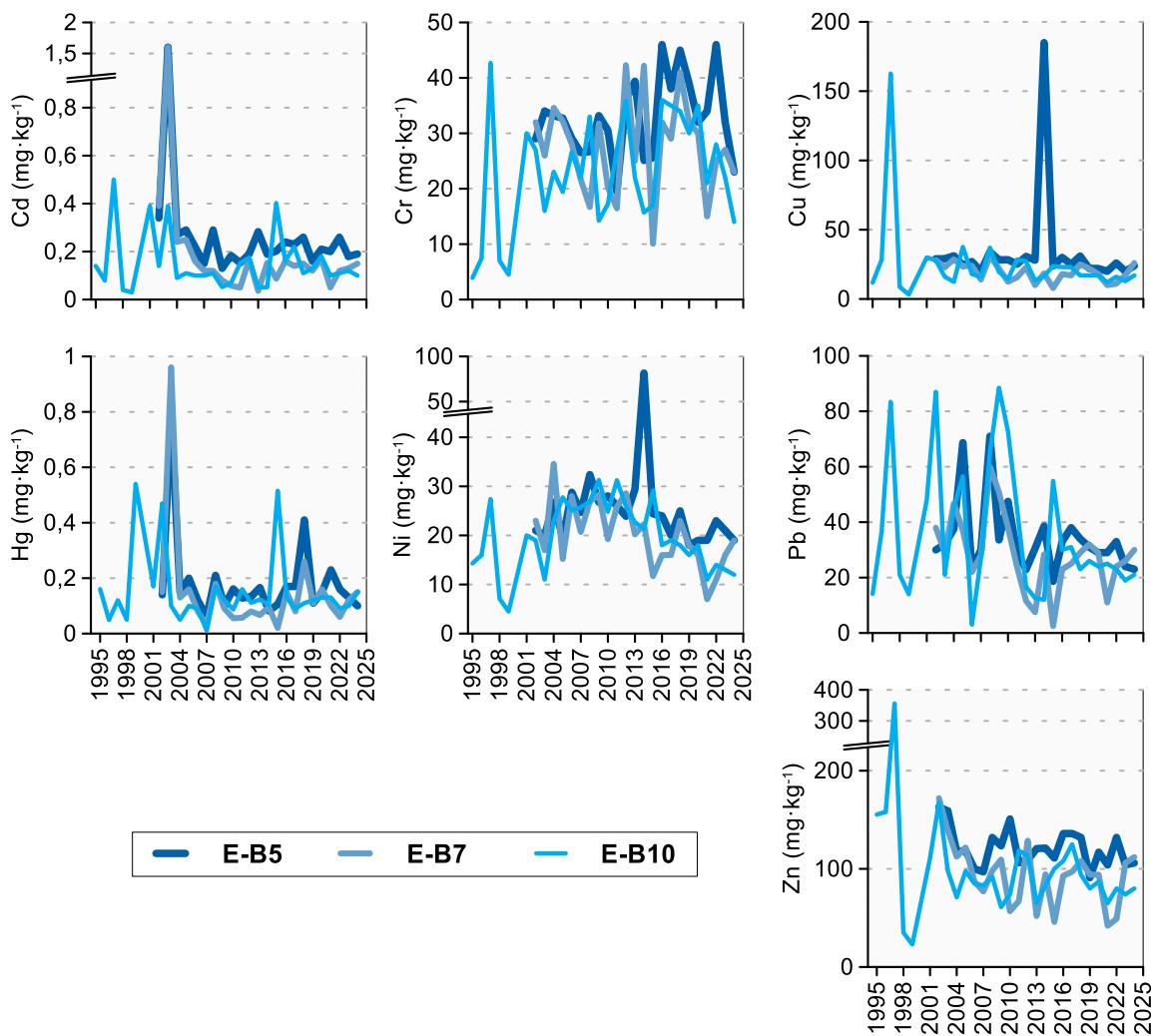


Figura 66 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Butro (muestreos de invierno).

### 6.2.3. Biomonitorios

En la campaña de 2024, los biomonitorios (ostra, *Magallana angulata* de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-B10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo, que se presentan en la Tabla 60, se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Tabla 60 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Butro en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biota ( $\mu\text{g kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA: norma de calidad ambiental; LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	I-B10	Global
Mercurio y sus compuestos	NCA biota	20	6	40	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	0,743	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

Como las ostras son filtradoras, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras

de la biodisponibilidad de éstos. Por tanto, de cara a la evaluación del estado químico de una misma sustancia o familia, analizada tanto en biomonitores (e.g. ostras) como en aguas, y para las que existan normas de calidad en ambas matrices, serán los resultados obtenidos en biomonitores los que se utilicen en la evaluación, al reducir la incertidumbre y proporcionar una indicación de su posible efecto.

Así, las concentraciones anuales de benzo(a)pireno y fluoranteno analizados no superan las respectivas NCAs de biota. Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores, la masa de transición del Butroe **alcanza el buen estado químico**.

### 6.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

#### 6.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La clorofila-a en 2024 oscila entre 0,5 y 10,7  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . El máximo se observa en verano en la estación E-B5 (bajamar), habiendo otro muy similar en otoño en E-B7 (bajamar). Estos picos pueden considerarse moderados y, como suele ser habitual en los estuarios de tipo intermareal del País Vasco, se miden en aguas oligohalinas o mesohalinas (Figura 67).

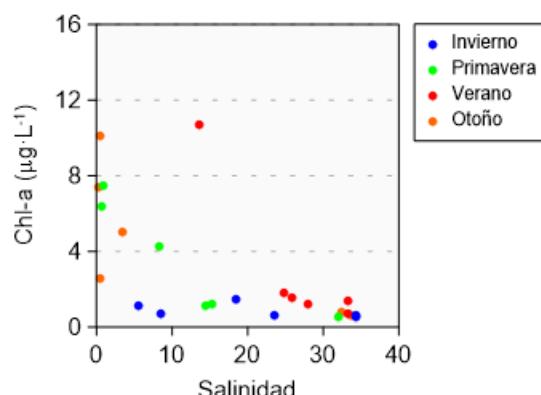


Figura 67 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Butroe en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

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 períodos móviles de seis años (Figura 68).

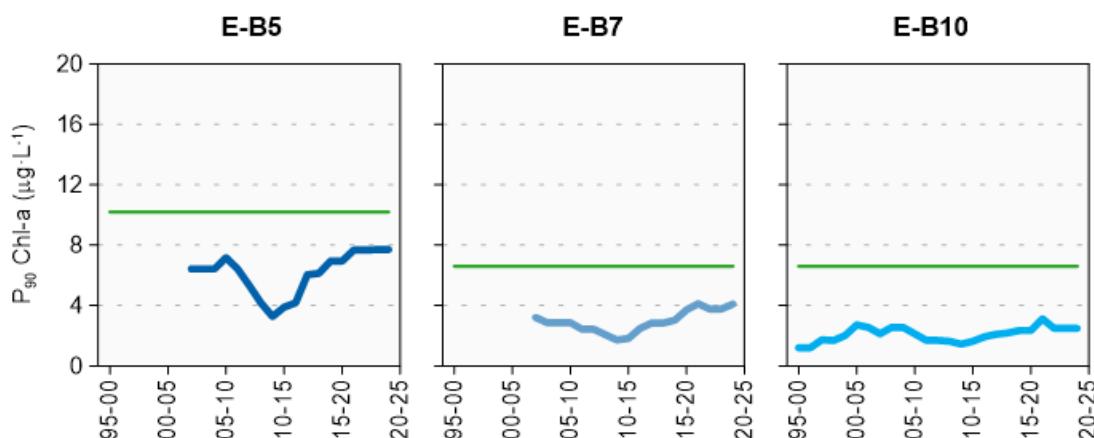


Figura 68 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Butroe. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas mesohalinas (E-B5) y polihalinas (E-B7 y E-B10).

El indicador de biomasa fitoplanctónica ha presentado oscilaciones, pero hasta ahora siempre dentro de las franjas de cumplimiento (Figura 68). La tendencia de descenso que se aprecia a comienzos de la década de 2010 es coherente con la disminución del amonio (nutriente cuyos picos son indicadores de vertidos de aguas residuales urbanas), como puede observarse en un apartado anterior (Figura 63). Sin embargo, posteriormente la tendencia del P<sub>90</sub> revirtió, para ir en aumento hasta el periodo 2016-2021. Hay que indicar que hasta el año 2016 todavía se observaban picos acusados de fosfato y nitrato.

En la estación E-B10, que presenta la serie temporal más larga, se observan leves oscilaciones en el P<sub>90</sub> que se asemejan a las de las desembocaduras de otros estuarios (por ejemplo, Artibai, Deba y Bidasoa) (Figura 68). Estas probablemente no respondan, o no lo hagan únicamente, a cambios en la presión antrópica. Así, podrían estar bastante relacionadas 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**, al igual que en 2021, 2022 y 2023, solo se dispone de datos de la estación E-B5 (Tabla 61).

Tabla 61 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en la masa de agua de transición del Butroe.

Parámetro	Unidad	16/05/2024	06/08/2024
		E-B5	E-B5
Abundancia	(10 <sup>3</sup> células·L <sup>-1</sup> )	2099	343
Diversidad	(bit·cel <sup>-1</sup> )	1,3	2,6
Riqueza	(# taxa)	11	14

Aunque no se tomaron muestras en 2020, de los estudios realizados en los años previos se pudo concluir que la densidad celular y el número de especies solían ser muy bajos en invierno y otoño. Los valores máximos generalmente se encontraban en la cabecera (E-B5), en primavera o verano. Las especies con mayor abundancia celular eran criptofíceas, como *Hemiselmis* spp. y *Plagioselmis* spp., con valores del orden de 10<sup>6</sup> células·L<sup>-1</sup>. Además, el dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum*, a pesar de presentar abundancias bastante menores, habría podido contribuir en gran medida a la concentración de clorofila y al color del agua, dado que su tamaño es relativamente grande.

Las muestras de 2024 presentan un número de especies muy similar, pero difieren mucho en abundancia celular y en composición taxonómica (Tabla 61). Aunque en las dos ocasiones se muestreó en pleamar, su salinidad también fue muy distinta: 0,8 en primavera y 25 en verano.

En la de primavera domina la criptofita *Urgorri complanatus* (1,6·10<sup>6</sup> células·L<sup>-1</sup>), que además viene acompañada por *Kryptoperidinium foliaceum* (53·10<sup>3</sup> células·L<sup>-1</sup>), siendo estas dos especies causa habitual de coloración marrón-rojiza en el agua cuando se encuentran en densidades de ese orden.

En la de verano ningún taxón supera el umbral de bloom (750·10<sup>3</sup> células·L<sup>-1</sup>). Su abundancia es mucho más baja y está representada mayoritariamente por diatomeas pennales. Este grupo posiblemente incluyera especies asociadas al bentos.

En relación con el **estado asociado al fitoplancton**, en el último periodo de evaluación el EQR basado en la concentración de clorofila presenta un patrón de aumento hacia la zona exterior (Tabla 62). En el global de la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente es **Bueno (EQR= 0,668)**.

La evolución a largo plazo del EQR en la masa de agua se muestra en la Figura 69. Desde el primer periodo de evaluación (2002-2007) el estado del fitoplancton ha presentado oscilaciones, aunque siempre en la franja de cumplimiento.

Tabla 62 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	E-B5	7,70	0,442
	E-B7	4,09	0,538
	E-B10	2,49	0,884
	Butroe Transición	3,5796*	0,668

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

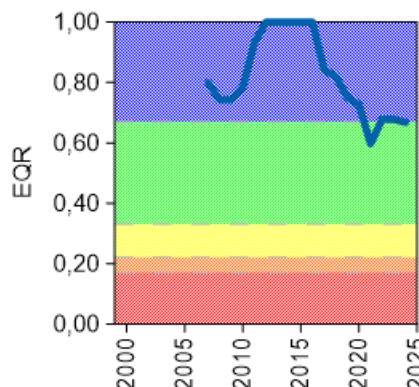


Figura 69 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Butroe a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*) superiores a 1 se han representado como 1,00.

### 6.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2002 y 2023, por lo que la evaluación de 2024 corresponde a la campaña de 2023. En la Tabla 63 se muestran los resultados obtenidos a lo largo de las campañas realizadas hasta la fecha para cada una de las estaciones a las que se adscriben las zonas estudiadas y para el global de la masa de agua.

Tabla 63 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Butroe, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

Campaña	Estación			Global
	E-B5	E-B7	E-B10	
2002	0,672	0,628	0,587	0,622
2005	0,607	0,478	0,541	0,500
2008	0,544	0,608	0,587	0,600
2011	0,526	0,689	0,722	0,686
2014	0,618	0,682	0,743	0,690
2017	0,611	0,691	0,727	0,693
2020	0,611	0,726	0,697	0,713
2023	0,689	0,694	0,638	0,682

La calificación obtenida en 2023 fue de Buen Estado para las tres estaciones de la Red (Tabla 63), la misma que en las tres campañas previas (2014, 2017 y 2020). Esta calificación viene determinada básicamente por los valores moderados a altos de la cobertura de algas no indicadoras de contaminación y por el bajo a moderado valor de cobertura de algas verdes respecto a la cobertura del resto de algas.

A nivel de masa de agua, el resultado es también de **Buen Estado**, como viene siendo habitual a lo largo del seguimiento (a excepción de la campaña de 2005, en que la calificación quedó limitada a

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 por lo 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 *P. ulvae*, acompañado por el poliqueto errante *Hediste diversicolor*, el bivalvo *S. plana* y el isópodo *Cyathura carinata*, 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 64). La clasificación de la estación, según AMBI, es de alteración ligera (AMBI=3,1), con dominancia de especies tolerantes a la alteración del medio, que suelen ser habituales en los tramos interiores de los estuarios.

Tabla 64 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<sub>estación</sub>) y para el global de la masa de agua (M-AMBI<sub>global</sub>) (amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

Parámetro	Unidad	E-B5	E-B7	E-B10
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	2.567	8.023	473
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	67,799	44.423	2,899
Riqueza	(# taxa)	12	17	12
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	1,62	0,67	0,98
Equitabilidad densidad		0,45	0,16	0,27
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	0,84	0,97	1,26
Equitabilidad biomasa		0,24	0,24	0,35
Diversidad máxima	(bit)	3,58	4,09	3,58
AMBI		3,073	3,025	3,012
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-AMBI <sub>estación</sub>		0,775	0,433	0,444
M-AMBI <sub>global</sub>			0,495	

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*. Esta dominancia provoca que el valor de diversidad sea bajo, aunque la densidad y la biomasa, y, en menor medida la riqueza, son altos (Tabla 64), al menos comparados con los promedios para la estación (976 ind·m<sup>-2</sup>, 10,3 g·m<sup>-2</sup> y 17 taxa). En concreto, la densidad registrada en la actual campaña corresponde al máximo de la serie histórica. También es importante destacar la presencia del anfípodo de origen asiático *G. japonica*. Como en la estación anterior, dominan las especies adscritas al GE III y la estación queda calificada, en términos de AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=3,0).

El tramo exterior alberga también la ‘Comunidad de *Cerastoderma edule-Scrobicularia plana*’, con presencia habitual en la estación de especies características de dicha comunidad, como es el caso en la presente campaña de: *P. ulvae* y las almejas del género *Ruditapes*, entre otros. Los valores de densidad y riqueza registrados (Tabla 64) son alto y moderado, respectivamente, en comparación con los promedios de la serie histórica (168 ind·m<sup>-2</sup> y 13 taxa), con la mayor diversidad específica desde que se iniciara el seguimiento de la estación. Una vez más, dominan las especies tolerantes al enriquecimiento orgánico, lo que determina que la estación quede calificada, en términos de AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=3,0).

Los valores de M-AMBI estimados para 2024 indican Buen Estado para la estación interior (E-B5), y Estado Moderado en las estaciones intermedia (E-B7) y exterior (E-B10) (Tabla 64). 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 (Figura 70), aunque esta última lleva desde la campaña de 2016 presentando tanto mínimos como máximos relativos decrecientes. Cuando se trata de explicar esta tendencia, no hay razones evidentes para este estado: los nutrientes cumplen las normas, el estado fisicoquímico es muy bueno y va mejorando; aunque la clorofila muestra una tendencia decreciente, se encuentra en buen estado; los contaminantes no superan las normas, y no se conocen actuaciones humanas que puedan explicar este estado moderado. Esto hace altamente recomendable mantener una estrecha vigilancia a su evolución en las próximas campañas. En cambio, en la zona exterior no se observaba ninguna tendencia significativa, aunque, desde la campaña de 2019, parece observarse una reducción de los máximos y mínimos relativos.

Por último, para el global de la masa de agua, la calificación obtenida a partir de los resultados de la presente campaña de 2024 es de **Estado Moderado**, por la mayor superficie que representa la estación E-B7.

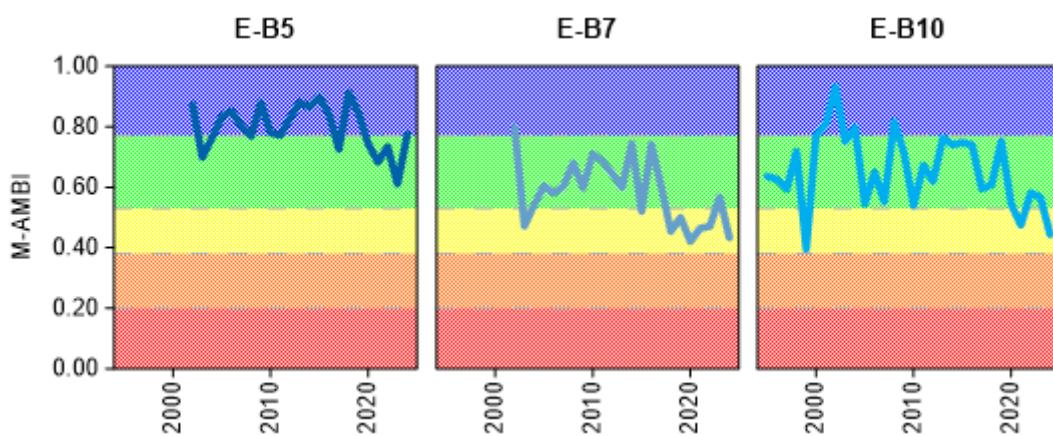


Figura 70 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la masa de agua de transición del Butroel a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

#### 6.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2023. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002. Además de los datos propios de la “Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV” entre 2002 y 2023, 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 (a excepción del 2002). Las estaciones o transectos muestreados se pueden ver en la Figura 60.

En todos estos años han sido identificados 36 taxones (26 peces y 10 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 71, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentando un máximo de riqueza en 2020 y un mínimo a finales de la década de los noventa.

El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo con 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), quisquillas del género *Palaemon* 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);
  - la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) (Asakura y Watanabe, 2005; Martinez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009) viene siendo detectada de forma continuada desde 2011.

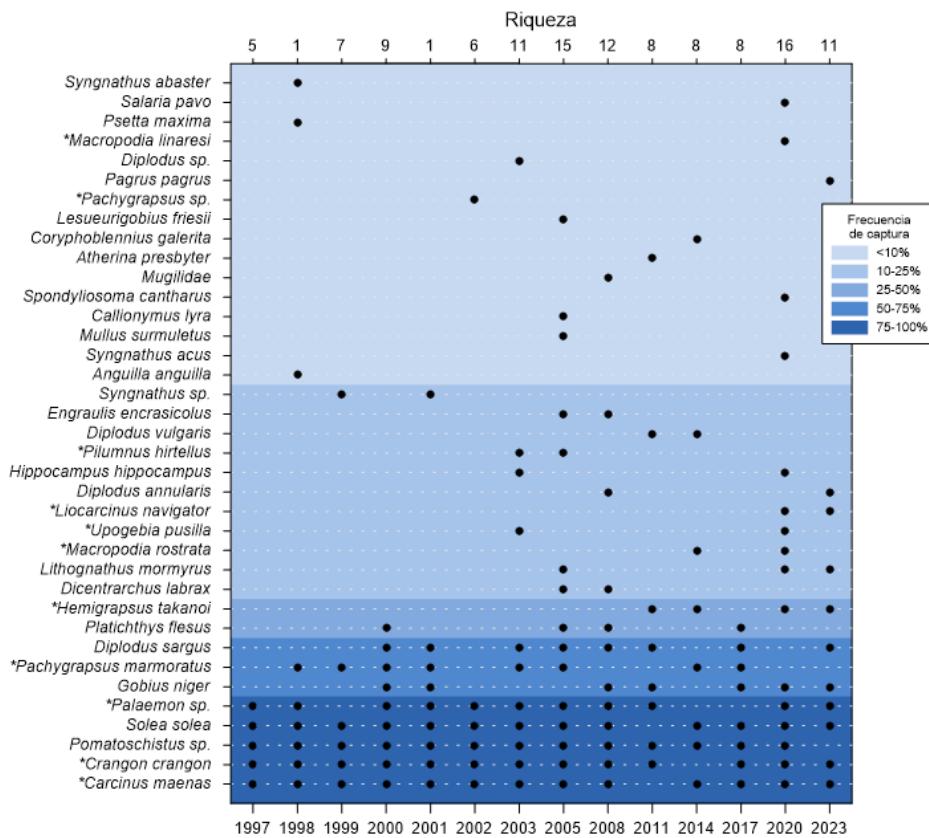


Figura 71 Listado de especies capturadas en el estuario del Butroe (1997-2023). Entre 1997 y 2003 (excepto 2002), datos pertenecientes a los estudios realizados para el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia; resto, "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV. 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 cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 72 presenta la evolución los parámetros estructurales entre 1997 y 2023.

En líneas generales, en el caso de la riqueza, se aprecia una tendencia positiva de la riqueza de taxones en el tramo interior y negativa en el resto de las estaciones. En cuanto a la abundancia, la disminución progresiva de efectivos es generalizada, alcanzando los últimos años valores mínimos en las tres estaciones. No obstante, destacan los valores altos de abundancia detectados a principios de la serie histórica (debido a la presencia masiva de quisquillas grises (*Crangon crangon*) y cabuxinos del género *Pomatoschistus*) y a finales de la década del 2000 (debido a la presencia masiva de quisquillas grises y quisquillas del género *Palaemon*). En cuanto a la diversidad, no se observan tendencias significativas que indiquen un incremento o descenso significativo a lo largo del tiempo.

Sintetizando, el análisis de la serie histórica indica un empobrecimiento general del sistema, donde predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra”.

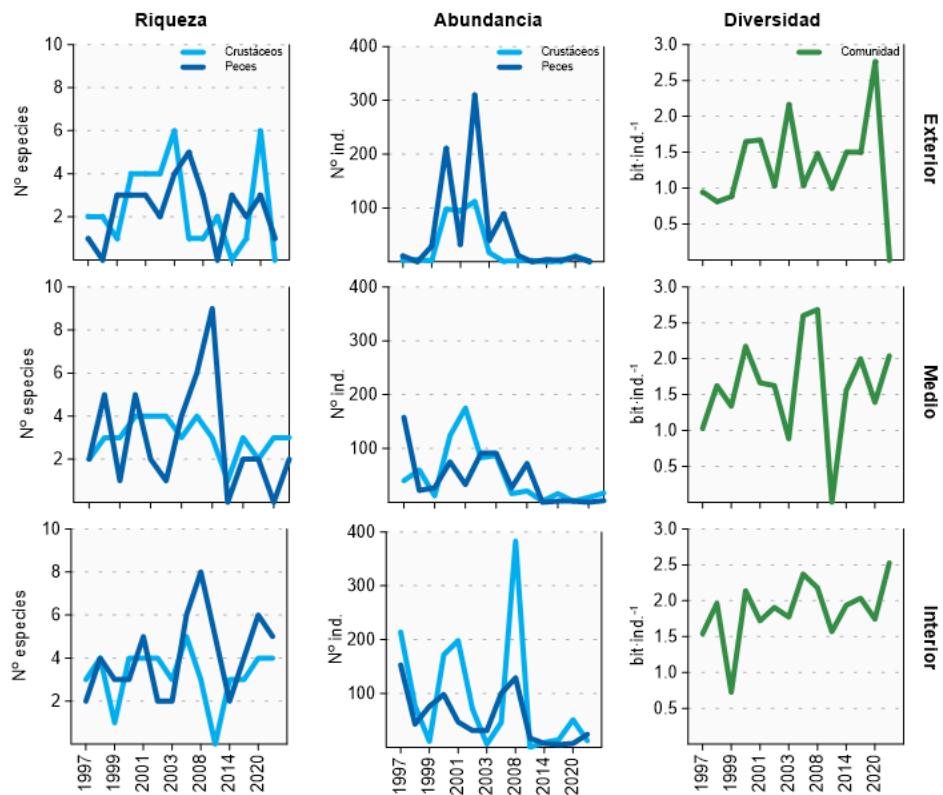


Figura 72 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Butroe entre 1997 y 2023.

Según los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2023 la valoración de la masa de agua alcanza la calificación de **Bueno** (Figura 73), valor ligeramente superior al obtenido en 2020.

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 de 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).

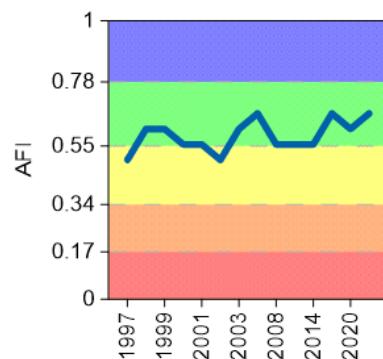


Figura 73 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenido para el estuario del Butroe entre 1997 y 2023. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno:  $\geq 0,78$ ; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo:  $\leq 0,17$ ). AFI: AZTI's Fish Index.

No obstante, conforme avanza el saneamiento las aguas son cada vez más claras, provocando un cambio en el comportamiento de la fauna piscícola: se cree que, a fin de evitar ser vistos por los predadores, los peces se esconden durante el día y no son pescados, por lo que el método de arrastre en estuarios someros parece que no permite que se capturen ejemplares ni especies suficientes para llevar a cabo la evaluación. Esta situación, en años recientes, se va agudizando en los estuarios pequeños y es cada vez más común en los estuarios europeos (por ejemplo, en Francia).

Como posible solución a este problema, se prevé utilizar el método belga (Estuarine Biotic Index, EBI sus siglas en inglés), método ya intercalibrado (European Commission, 2024) y adaptado también a las características de Francia. El método belga está basado en el arte de pesca del butrón. Una vez obtenidos suficientes resultados y si se considera que éstos son consistentes con el conocimiento de los estuarios y las presiones existentes, se definirá el protocolo de uso y cálculo de la evaluación del estado, procediendo a intercalibrar el método con los actualmente en uso. Una vez aprobada dicha intercalibración, pasaría a ser de uso oficial, dejando de usar AFI en los estuarios en los que el arrastre presente problemas metodológicos.

#### 6.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2024 no ha habido ninguna alteración relevante de los indicadores hidromorfológicos, aunque los encauzamientos existentes en el estuario, así como diversas infraestructuras, hacen que con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califique como **Moderado**.

Tabla 65 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Butroe
Alteración de la línea de costa 1a	2
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	1
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	3
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,63 Moderado
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	1
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	1
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	1
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,91 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,72 Moderado

## 7.

# Masa 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 2023, se analizaron una estación para vida piscícola y dos estaciones para macroalgas. La situación de todas ellas se observa en la Figura 74.

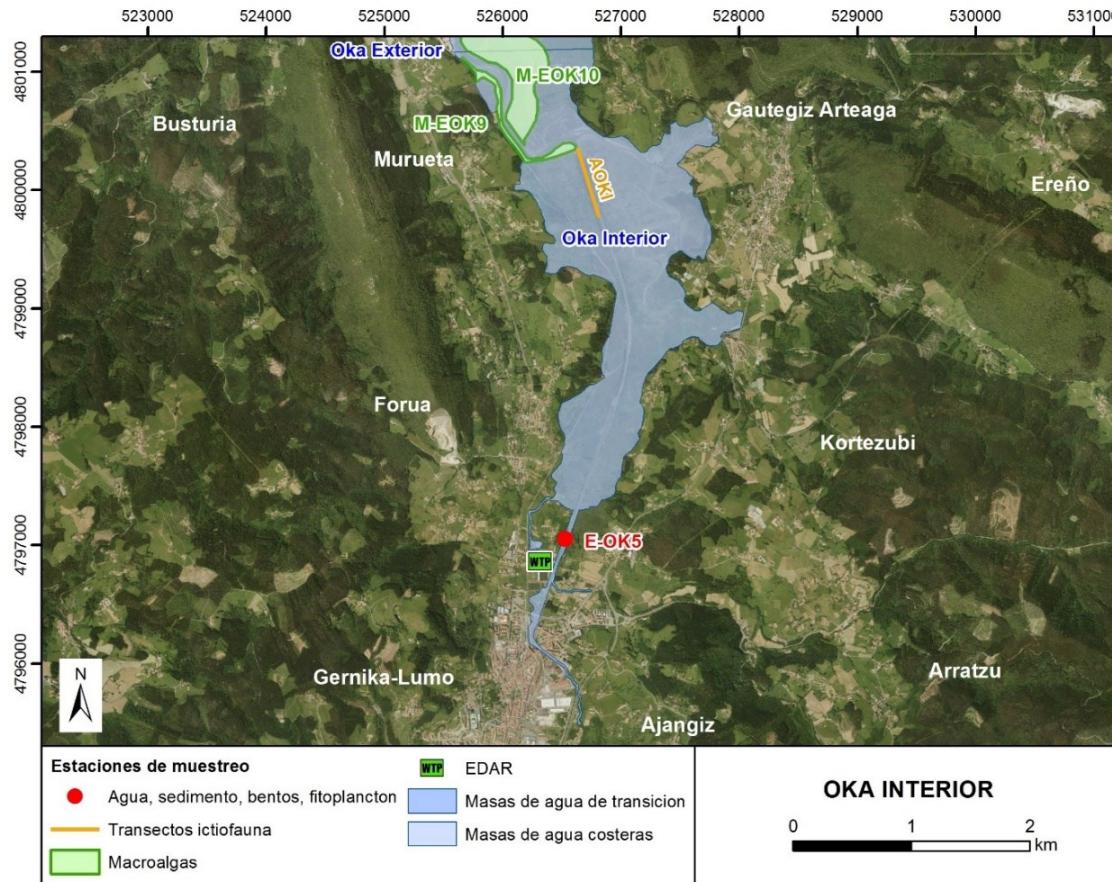


Figura 74 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oka interior.

La masa de agua de transición del Oka interior se diagnostica en la campaña 2024 en un estado **Peor que Bueno**, puesto que el estado ecológico se diagnostica como malo, fundamentalmente debido a fitoplancton, y a las condiciones generales que están en moderado (Tabla 66 y Figura 75).

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales se viene repitiendo en los últimos seis años analizados (Figura 75), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado ecológico y con cumplimiento del estado químico.

Tabla 66 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oka interior en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico los elementos fauna ictiológica y macroalgas.

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

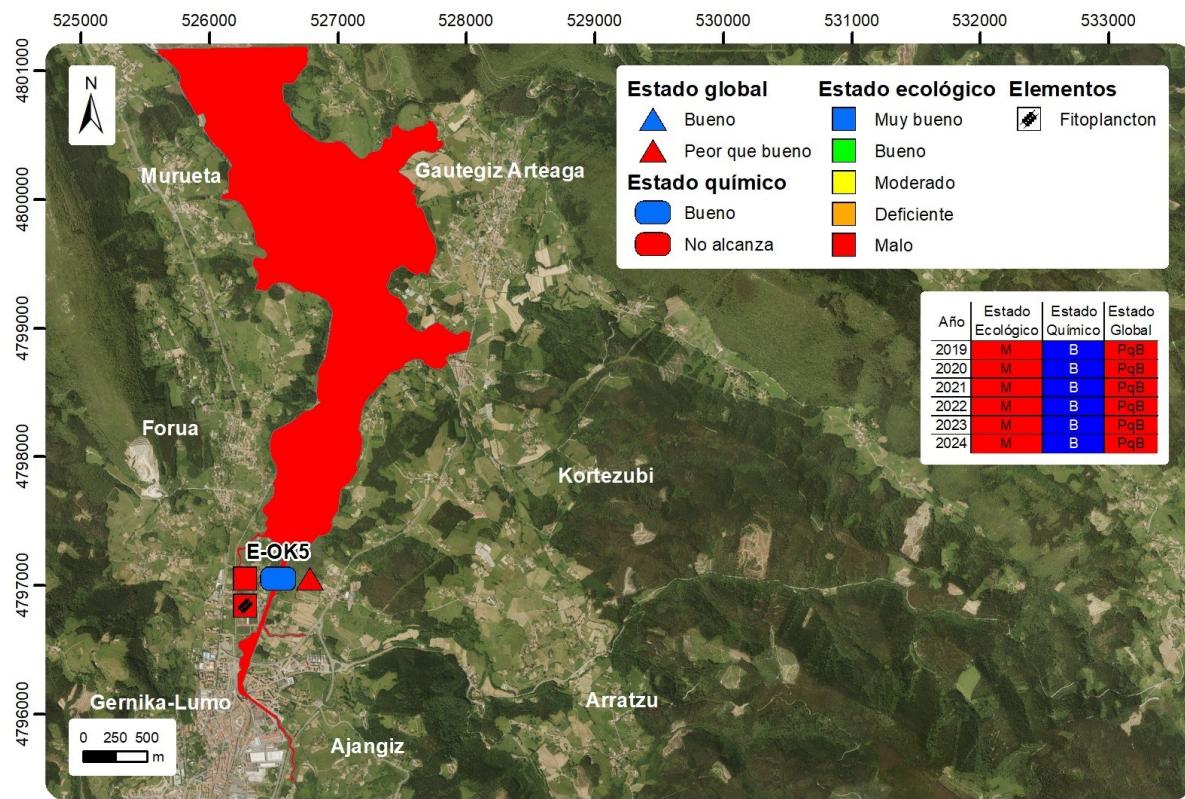


Figura 75 Masa de agua de transición del Oka interior: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

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

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).

Sin embargo, desde julio de 2021 la depuradora de Gernika se conectó a la EDAR de Lamiaran, por lo que en los próximos años se verá una mejora en las condiciones generales y se espera que esto dé lugar en un futuro cercano a un buen estado ecológico. Hay que hacer notar que, en el caso del fitoplancton, la evaluación se hace con ciclos de seis años, por lo que la mejora puede tardar en notarse un tiempo.

## 7.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 7.2.1. Aguas

#### 7.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, 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 cuanto a la evaluación del estado fisicoquímico calculado mediante la media de los seis últimos años de cada variable, según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, la estación E-OK5 cumple con los objetivos de calidad (Tabla 67). Por tanto, el estado de la masa de agua de transición del Oka interior se califica como **Bueno**.

Tabla 67 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oka interior mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-OK5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		90,70	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 51,6$	1,6	42,53	Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 212,5$	1,6	33,68	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 5,13$	0,16	1,98	Bueno

En la Figura 76 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el Oka interior (E-OK5) en el periodo de 2002 a 2024. Aunque no se observa tendencia significativa alguna para ninguno de los nutrientes, en el último ciclo los valores han cumplido los objetivos ambientales de las variables fisicoquímicas, lo que indica que las medidas correctoras están teniendo un reflejo positivo en la calidad del agua.

En el caso del amonio, los valores más bajos de la serie se registraron al inicio del estudio y en el último ciclo de seis años, cuando en 2021 se conectó el colector Gernika-Busturia a la nueva estación depuradora de Lamiaran en Bermeo. En los primeros ciclos de años, la concentración de amonio fue aumentando progresivamente para reducirse en años recientes a medida que avanza el saneamiento.

En el caso del fosfato, se observó un patrón similar, en el que se aprecia que en los últimos años la estación de muestreo mejora progresivamente mostrando valores por debajo del objetivo de calidad, es decir, cumpliendo con el mismo.

Por otra parte, aunque la concentración del nitrato no muestra una tendencia temporal, el grado de cumplimiento es del 100%, manteniéndose a lo largo del tiempo por debajo del objetivo de calidad.

Aunque el incremento de estos nutrientes al comienzo de la serie ha ido acompañado de un descenso

de la saturación de oxígeno, desde el ciclo de 2011 a 2016 se ha ido recuperando y el objetivo de calidad del oxígeno se ha ido cumpliendo (Figura 76). Todo ello indica que durante una parte importante del periodo de estudio la falta de un saneamiento adecuado hizo que se incumplieran los objetivos de calidad. Sin embargo, en los últimos años el oxígeno ha aumentado superando el 80% de saturación, lo que refleja una mejoría posiblemente relacionada con el avance del saneamiento.

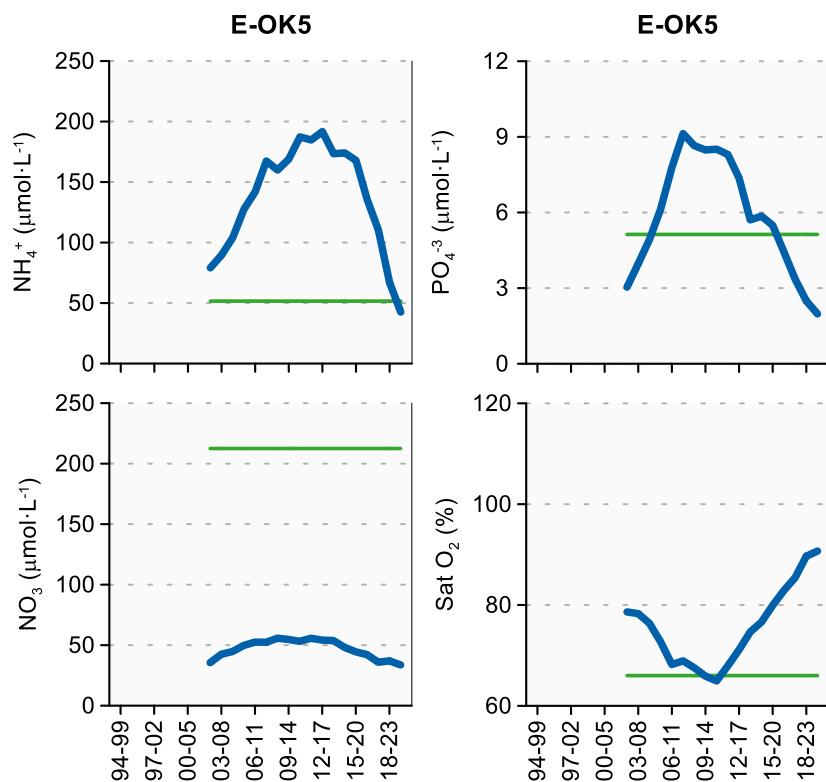


Figura 76 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en la estación de la masa de agua de transición del Oka interior en el periodo que abarca desde 2002 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

Al determinar las condiciones fisicoquímicas generales, mediante el percentil 25 ( $P_{25}$ ) del PCQI para periodos de seis años entre 2002 y 2024, la estación E-OK5 no presenta una tendencia clara, aunque mejora progresivamente desde 2014, posiblemente debido a la eliminación de algunos vertidos (Figura 77).

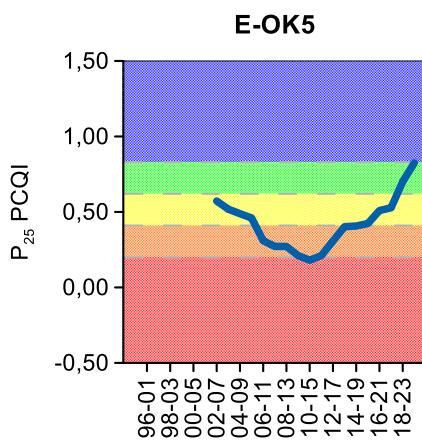


Figura 77 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 2002 y 2024 de la estación de muestreo E-OK5 de la masa de agua de transición del Oka interior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

### 7.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa alcanza el **Muy Bueno** estado siendo también muy bueno para la estación de la masa (Tabla 68), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 68 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oka interior en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-OK5	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico determinada en 2024 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se **alcanza el buen estado químico** (Tabla 69), lo que viene ocurriendo desde 2017. Anteriormente, no se alcanzó el buen estado químico entre 2011-2013 y entre 2015-2016 por presencia de Níquel.

Tabla 69 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oka interior en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	E-Ok5	
	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC
Fluoranteno	0,0006	0,001
Benzo(b)fluoranteno	<LC	0,0008
Benzo(a)pireno	<LC	<LC
Aclonifeno	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno)	<LC	0,0008
$\Sigma$ (benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno)	<LC	<LC
$\Sigma$ (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	<LC	<LC

Variables	E-Ok5	
	Promedio	Máximo
$\Sigma$ (Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín)	<LC	<LC
$\Sigma$ Hexaclorociclohexano	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC
$\Sigma$ (Nonilfenol + 4-noniilfenol + 4-noniilfenol (ramificado))	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC
Plomo	<LC	<LC
Estado Químico Estación	Cumple	
Estado Químico Masa	Cumple	

En la campaña de 2024, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivos límites de cuantificación, excepto para fluoranteno, no superando las respectivas NCAs (Tabla 69).

En la Figura 78 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad definidas. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para la estación de muestreo E-OK5 hasta el año 2006; desde 2007 solamente se ha muestreado la estación en bajamar. Se puede observar que zinc y cobre han cumplido siempre,

mientras que plomo y cadmio han ido reduciendo la concentración para cumplir a partir de 2007-2010. El mercurio también cumple a partir de 2012. Por el contrario, el níquel empieza a cumplir el buen estado químico a partir de 2016.

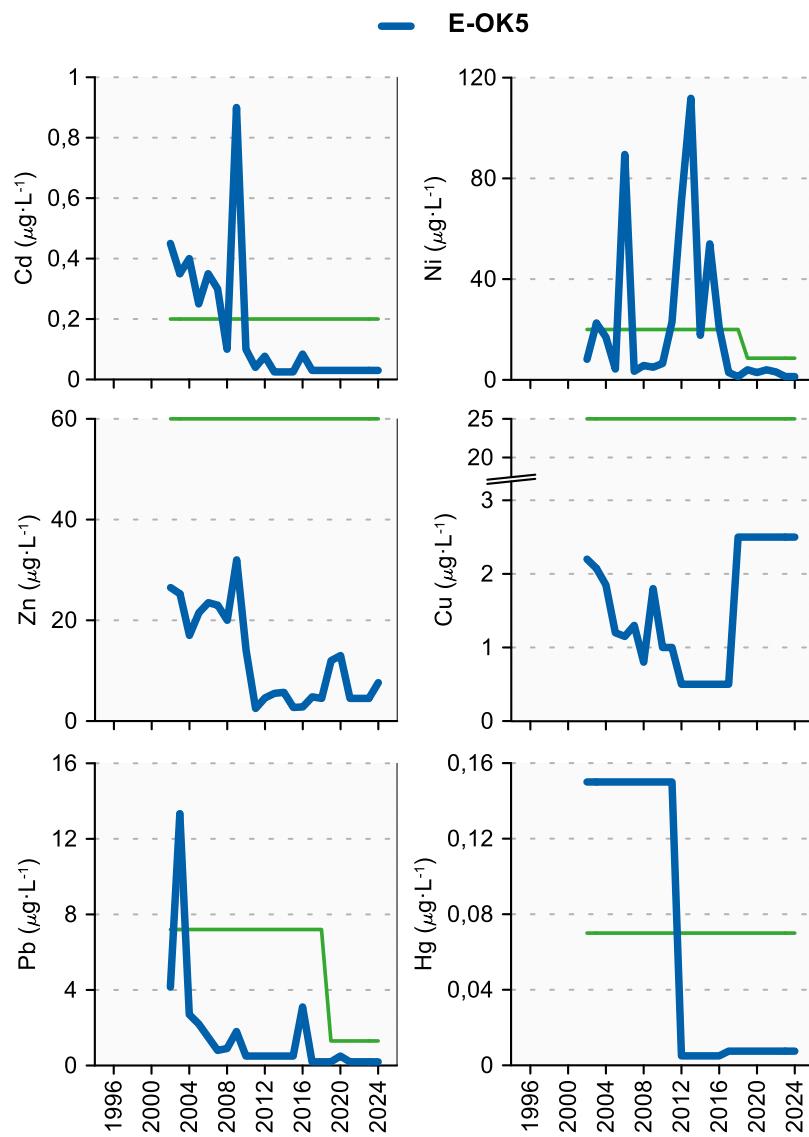


Figura 78 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka interior en el periodo que abarca desde 2002 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

## 7.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2024, el sedimento de este estuario se muestreó en enero. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 70. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años. En la presente campaña, el sedimento es predominantemente limoso (Tabla 70). En cuanto al contenido en materia orgánica, se observa una disminución discontinua desde 2012 a 2021, con un repunte en 2019 y 2022 (Figura 79). El análisis de tendencias a largo plazo no muestra ninguna tendencia estadísticamente significativa en el contenido de materia orgánica ni en el potencial redox.

Tabla 70 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

E-OK5 (Fecha de muestreo: 31/01/2024)			
Gravas (%)	0	Cd	0,15
Arenas (%)	20,3	Cr	39
Limos (%)	79,7	Cu	31
MO (%)	4,7	Fe	30228
Eh (mV)	73	Hg	0,09
		Mn	344
		Ni	34
		Pb	19
		Zn	83

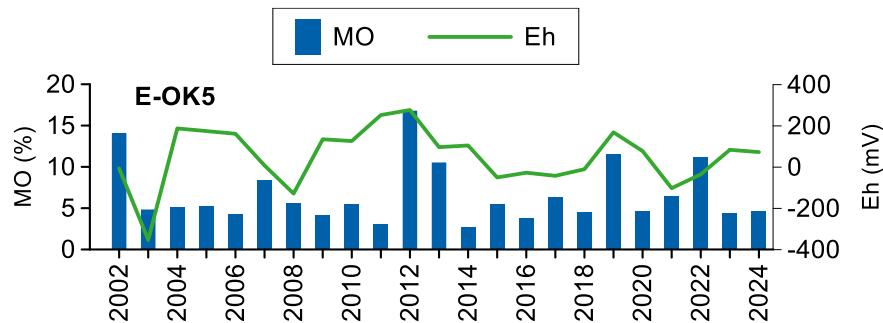


Figura 79 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oka interior (muestreos de invierno).

La Figura 80 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.

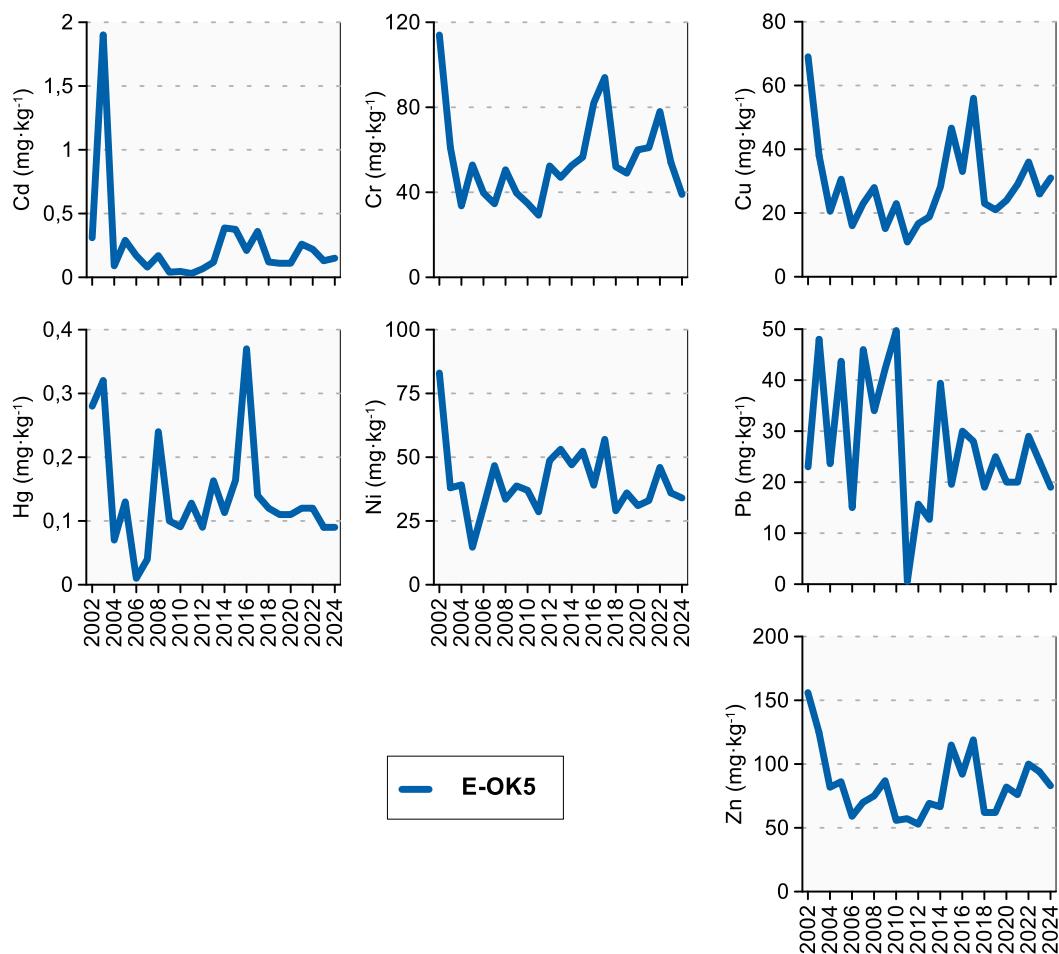


Figura 80 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oka interior (muestreos de invierno).

### 7.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

#### 7.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

Como puede verse en la Figura 81, la **clorofila-a** en 2024 presenta varios picos en torno a  $20 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  (31 de enero, 27 de mayo) y un máximo de  $38,7 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  (6 de agosto). Además, en el muestreo del 26 de noviembre se anota que el agua presenta coloración verdosa.

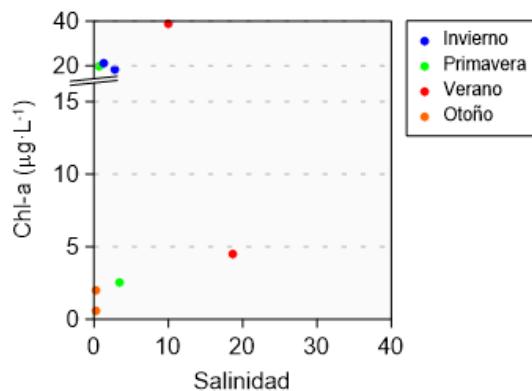


Figura 81 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oka Interior en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

Desde que comenzó a estudiarse en 2002 se han registrado en el Oka Interior fuertes picos de clorofila, con más frecuencia en verano, época en la que se han llegado a medir valores cercanos o superiores a  $50 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  en los años 2004, 2006, 2008, 2014, 2016 y 2018. En años recientes se han registrado picos de ese nivel fuera de la época estival, concretamente en otoño de 2021 y en primavera de 2022. Después de los bajos valores de 2023, en 2024 se han alcanzado unos  $20 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  en invierno y primavera, y casi  $40 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  en verano. Por tanto, en la última década se siguen registrando valores que indican eutrofización (aunque más moderados desde 2023) y su incidencia deja de limitarse a la época de verano.

Para realizar un estudio de la **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** se ha calculado el percentil 90 de la clorofila-a ( $P_{90}$ ) en períodos móviles de seis años (Figura 82). Se observan fuertes oscilaciones, pero no se ha cumplido nunca el objetivo de calidad, lo cual es reflejo del enriquecimiento en nutrientes de origen antrópico que ha soportado la zona superior del estuario del Oka, unida a una baja tasa de renovación del agua en situaciones de estiaje.

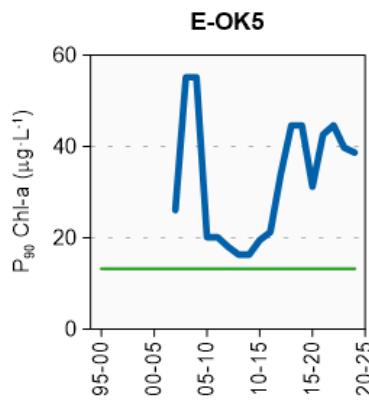


Figura 82 Evolución de la biomasa fitoplancónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka Interior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-OK5).

El amonio, uno de los nutrientes que mejor pueden servir como indicador de vertidos de aguas residuales deficientemente tratadas, ha presentado concentraciones por encima de su objetivo hasta la campaña de primavera de 2021 (cuando se midieron  $171 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ). El fosfato también ha señalado un fuerte impacto en la calidad fisicoquímica hasta primavera de 2021 (cuando alcanzó  $5,75 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Por tanto, hasta esa fecha la disponibilidad de nutrientes inorgánicos puede explicar el desarrollo y acumulación de la clorofila en la cabecera del estuario del Oka. Pero, es posible que también hayan facilitado esos blooms los compuestos orgánicos característicos de los vertidos poco tratados, ya que ciertas especies fitoplancónicas asimilan el nitrógeno presente en la urea, aminoácidos, etc.

Aunque a partir de julio de 2021 los vertidos de Gernika ya no llegan a esta masa de agua y eso se refleja en un importante descenso del amonio y el fosfato (véase Figura 76) y, consecuentemente, en el primer cumplimiento de objetivos fisicoquímicos en el ciclo 2019-2024 (Tabla 67), la recuperación de la calidad biológica en el caso del fitoplancton no está siendo tan rápida. Quizá tengan que transcurrir unos años todavía hasta que el sedimento deje de aportar nutrientes y, además, otros organismos colonicen esta zona (y, por *grazing*, filtración, competencia u otras interacciones, controlen los blooms).

Por otro lado, en la cabecera de los estuarios es bien conocido el fuerte efecto que tienen los factores hidrometeorológicos sobre los blooms de fitoplancton, cuando se reduce el caudal fluvial y la disponibilidad de luz estimula la producción primaria. En las décadas precedentes ambas condiciones solían ocurrir con más frecuencia en verano, pero el estiaje más intenso y prolongado de los últimos

años puede estar causando un cambio estacional en los picos de clorofila y hacer que no se alcance su objetivo. En caso de que fuese esto último la principal causa de los blooms, sería recomendable integrar a la estación E-OK5 con las situadas aguas abajo (E-OK10 y E-OK20) en una misma masa de agua. Al no estar sujetas ya a una fuerte presión antrópica, no tendría sentido considerar a E-OK5 de forma independiente y una integración espacial del indicador de fitoplancton para todo el estuario sería lo más apropiado a la hora de realizar la evaluación ecológica.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 71 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplancótica, durante las campañas de primavera y verano realizadas en pleamar. La abundancia en 2024, del orden de  $10^5$  y  $10^6$  células·L $^{-1}$ , es similar a la de 2023 y se sitúa dentro del rango normal de la zona de cabecera de un estuario para las fechas de muestreo. Por el contrario, en esta masa de agua se han llegado a registrar picos mucho más altos, del orden de  $10^7$  células·L $^{-1}$ , de manera muy frecuente en verano (2008, 2009, 2011, 2014, 2015, 2016 y 2018) y en años recientes también en primavera (2018 y 2022). En cuanto a la composición taxonómica observada en 2024, en términos generales, la riqueza es menor en el Oka Interior que en la estación situada aguas abajo (E-OK10, perteneciente a la masa de transición del Oka Exterior, que se describe en otro capítulo).

Tabla 71 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en la masa de agua de transición del Oka Interior.

Parámetro	Unidad	27/05/2024	06/08/2024
		E-OK5	E-OK5
Abundancia	( $10^3$ células·L $^{-1}$ )	2189	590
Diversidad	(bit·cel $^{-1}$ )	2,6	2,9
Riqueza	(# taxa)	11	14

La muestra de mayo de la estación E-OK5 se toma en aguas de baja salinidad (3 USP) y está dominada por criptofíceas ( $1338 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ ). Entre estas células figura la especie que puede dar lugar a coloración del agua, *Urgorri complanatus*, pero ningún taxón por individual supera el umbral de bloom. También hay un componente importante de diatomeas pennales ( $520 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ ) y del dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum* ( $234 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ ), junto con presencia de euglenofíceas (*Eutreptia cf. globulifera*,  $64 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ ). Teniendo en cuenta el tamaño relativamente grande de *K. foliaceum*, podría haberse producido coloración marrón-anaranjada de las aguas. Esta composición es muy diferente a la encontrada en los dos puntos de muestreo situados aguas abajo, donde hay una gran variedad de especies, lo que en parte puede explicarse por la fuerte diferencia en las condiciones de salinidad (oligohalinas en la masa del Oka Interior y euhalinas en la Exterior).

La muestra de agosto de E-OK5 se toma en aguas de mayor salinidad (19 USP) y en esta tampoco se registran especies que superen el umbral individual de bloom. El taxón con mayor abundancia es la diatomea *Chaetoceros cf. tenuissimus* (formas solitarias), con  $196 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ .

En cuanto al **estado asociado al indicador fitoplancton** evaluado en base a la clorofila, en el último periodo se clasifica como **Malo (EQR = 0,114)** (Tabla 72). A largo plazo, en la masa de agua el estado del fitoplancton ha oscilado entre malo, deficiente y moderado (Figura 83). Ello está en coherencia con la fuerte presión antrópica que ha sufrido esta masa de agua desde el punto de vista de los aportes de nutrientes, como se describe más arriba.

Tabla 72 Calidad biológica del fitoplancton en la masa de agua de transición del Oka Interior. Se indica el valor de la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (rojo: mal estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a (μg·L $^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	E-OK5	38,65	0,114
	Oka Interior Transición		

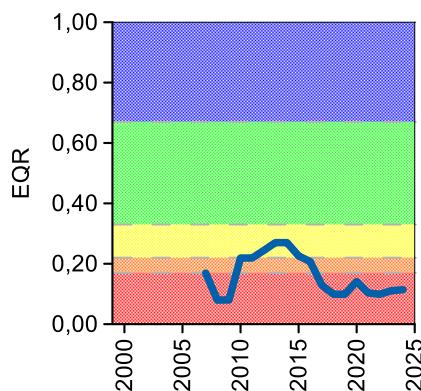


Figura 83 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Oka Interior a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

### 7.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2002 y 2023, por lo que la evaluación de 2024 corresponde a la campaña de 2023. En la Tabla 73 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.

Tabla 73 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; azul: Muy Buen Estado).

Campaña	Estación	Global
	E-OK5	
2002	0,652	0,652
2005	0,625	0,625
2008	0,625	0,625
2011	0,727	0,727
2014	0,727	0,727
2017	0,705	0,705
2020	0,830	0,830
2023	0,830	0,830

La calificación obtenida en 2023 fue de **Muy Buen Estado** (Tabla 73). Esta calificación, idéntica a la de la campaña de 2020, supone una mejora respecto al resto de campañas, en la que las macroalgas de la masa de agua fueron calificadas en Buen Estado. La mejor calidad se debe, básicamente, a un incremento en la cobertura de algas no indicadoras de contaminación. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello por lo que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

### 7.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La comunidad presenta una densidad relativamente baja (Tabla 74) en comparación con los valores históricos (en promedio,  $2.552 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ). En cambio, la riqueza específica alcanza el máximo de la serie histórica. Dominan las especies tolerantes al enriquecimiento orgánico (GE III), destacando la ausencia de especies sensibles e indiferentes a la alteración del medio, dando lugar a que, en términos de AMBI, la estación quede calificada como moderadamente alterada ( $\text{AMBI}=3,7$ ).

Con estos resultados, la valoración de la estación y, por tanto, de la masa de agua en términos de M-AMBI para 2024 es de **Muy Buen Estado** (Tabla 74).

Tabla 74 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 ( $M\text{-AMBI}_{\text{estación}}$ ) y para el global de la masa de agua ( $M\text{-AMBI}_{\text{global}}$ ) (azul: Muy Buen Estado).

Parámetro	Unidad	E-OK5
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	909
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	0,867
Riqueza	(# taxa)	14
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	2,98
Equitabilidad densidad		0,78
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	2,14
Equitabilidad biomasa		0,56
Diversidad máxima	(bit)	3,81
AMBI		3,720
Clasificación AMBI		Alteración Moderada
$M\text{-AMBI}_{\text{estación}}$		0,968
$M\text{-AMBI}_{\text{global}}$		0,968

En cuanto a la evolución temporal de M-AMBI, la masa de agua venía presentando una progresiva mejora hasta la campaña de 2012, pero posteriormente sufrió una importante regresión, que comenzó en 2013 (Figura 84), campaña en la que también se observó una importante pérdida de calidad en la masa de agua de transición del Oka Exterior. Después de dicho episodio, y tras dos campañas en las que aún no se observaban signos de recuperación, en la campaña de 2016 M-AMBI alcanzó un nuevo máximo relativo con Buen Estado, aunque cerca del límite con Estado Moderado. Sin embargo, en las campañas de 2017 y de 2018, se observó un nuevo empeoramiento, al que siguió un repunte en la campaña de 2019, lo que parecía apuntar a una recuperación tras el mínimo arriba indicado de la campaña de 2013. Sin embargo, en la campaña de 2020 se produjo un nuevo empeoramiento a Estado Moderado, pero en el límite con el Buen Estado, que continuó en la campaña de 2021, en la que se alcanzó el Estado Deficiente. Finalmente, las tres últimas campañas (2022 a 2024) se produce un nuevo incremento de los valores de M-AMBI que han permitido alcanzar el mayor valor de la serie histórica.

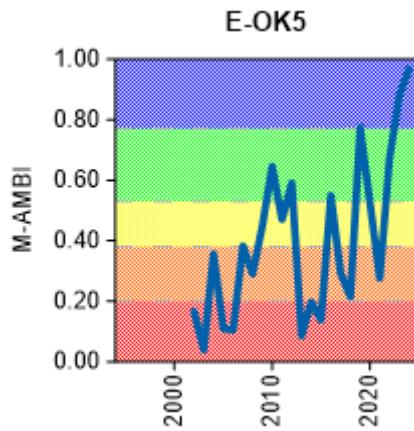


Figura 84 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para la estación muestreada en la masa de agua de transición del Oka Interior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Esto, como ya se apuntó en el informe de la campaña de 2022 (Borja *et al.*, 2023) permite volver a plantear la hipótesis propuesta en el informe correspondiente a la campaña de 2020 (Borja *et al.*, 2021) de una posible tendencia positiva a partir de 2013. Así, a pesar de que existe una evolución en forma de dientes de sierra, al menos los mínimos y máximos relativos consecutivos presentan valores de M-AMBI cada vez mayores. Esta hipótesis se confirmaría si, a pesar de volver a detectarse regresiones, se mantiene esta tendencia de mínimos relativos crecientes en próximas campañas. Además, esto es acorde a lo ya indicado en informes previos: la calificación en la serie temporal, con pocos años en

buen estado, está en relación con la deficiencia en el saneamiento, según se ha observado en las variables fisicoquímicas; sin embargo, los cambios bruscos pueden estar en relación con una progresiva e incompleta mejora en el saneamiento, que habrá que ver si se asienta en próximos años, tras la conexión de la depuradora de Gernika a la EDAR de Lamiaran, en julio de 2021.

### 7.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2023. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002. Las estaciones o transectos muestreados se pueden ver en la Figura 74.

En estos años han sido identificados 18 taxones, 12 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.

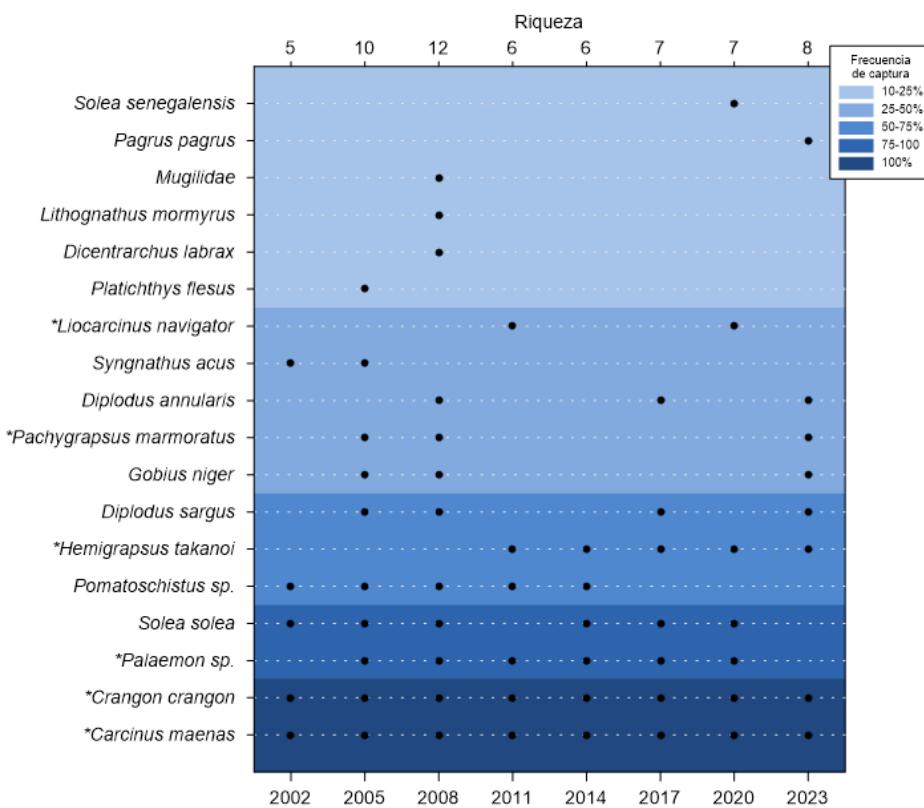


Figura 85 Listado de especies capturadas en la masa de agua de transición del Oka interior (2002-2023). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

Tal y como se muestra en la Figura 85, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentando un máximo de riqueza en 2008 y un mínimo en 2002. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo con 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;

- por primera vez, en 2023, se detectó *Pagrus pagrus* (pargo).

La Figura 86 presenta los parámetros estructurales por estación entre 2002 y 2023. En 2023 se percibe una mejoría en cuanto a la riqueza de peces y la diversidad y, por el contrario, una disminución de la abundancia.

En líneas generales, el sistema no muestra una tendencia significativamente clara que indiquen un incremento o descenso significativo de los parámetros estructurales a lo largo del tiempo. Si bien durante la década del 2000 la presencia de peces era superior al de los crustáceos, desde 2010 en adelante la presencia de crustáceos es mayor. Los grandes picos de abundancias detectados corresponden con la captura máxima de quisquillas grises (*Crangon crangon*) y cabuxinos del género *Palaemon*. Por su parte, en cuanto a la diversidad, se percibe cierta mejora, alcanzando en 2023 el valor más alto de toda la serie.

En síntesis, el análisis de la serie histórica indica no muestra una tendencia clara, predominan las situaciones alternantes, por lo que no se aprecia un modelo de distribución concluyente.

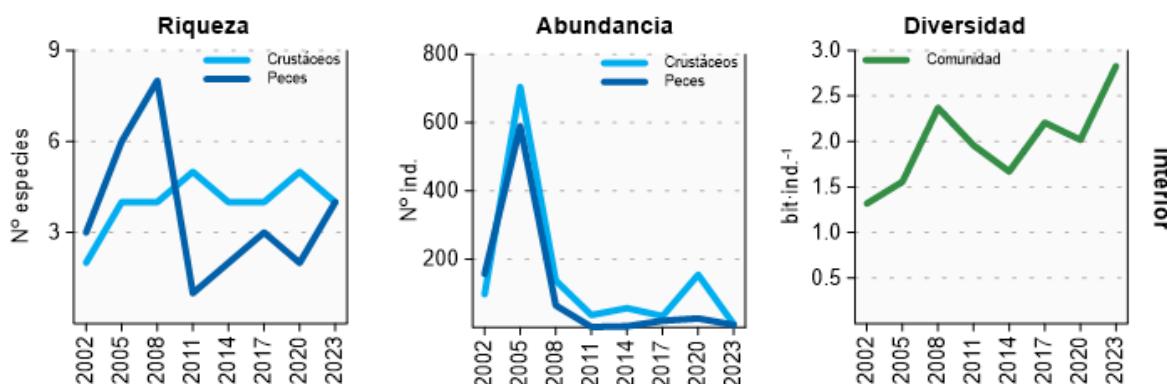


Figura 86 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Oka exterior entre 2002 y 2023.

De acuerdo con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2023 la masa de agua del Oka Interior se diagnostica en la clase de estado **Bueno**, con un valor similar al obtenido en 2020 y en el límite con la clase 'Moderado' (Figura 87).

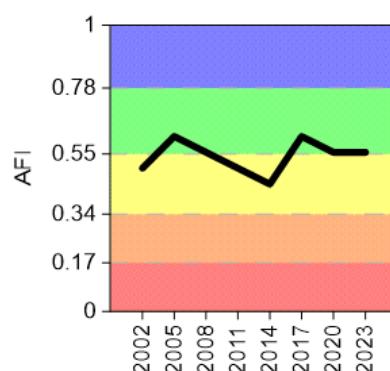


Figura 87 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para toda la masa de agua de transición del Oka interior entre 2002 y 2023. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno:  $\geq 0,78$ ; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo:  $\leq 0,17$ . AFI: AZTI's Fish Index.

La Figura 87 muestra la evolución temporal de la calidad biológica a lo largo de toda la serie de datos. La evolución negativa de la calidad biológica en la masa de agua entre 2002 y 2014 coincide con el empeoramiento de la calidad fisicoquímica detectado durante dichos años, probablemente debido a un mal funcionamiento de la depuradora, aunque los últimos años se percibe una mejoría.

Al igual que en el caso de la masa de agua del Oka Exterior, durante estos últimos años hemos comprobado que conforme avanza el saneamiento las aguas son cada vez más claras, provocando un cambio en el comportamiento de la fauna piscícola, que, con el fin de evitar ser vistos por los predadores, se esconden durante el día y no son pescados. Esa podría ser la razón por lo que el método de arrastre en estuarios someros se está viendo como un método con el que no se capturan ejemplares ni especies suficientes para llevar a cabo la evaluación. Esta situación, en años recientes, se va agudizando en los estuarios pequeños y es cada vez más común en los estuarios europeos (por ejemplo, en Francia).

Como posible solución a este problema, se prevé utilizar el método belga (Estuarine Biotic Index, EBI sus siglas en inglés), método ya intercalibrado (European Commission, 2024) y adaptado también a las características de Francia. El método belga está basado en el arte de pesca del butrón. Una vez obtenidos suficientes resultados y si se considera que éstos son consistentes con el conocimiento de los estuarios y las presiones existentes, se definirá el protocolo de uso y cálculo de la evaluación del estado, procediendo a intercalibrar el método con los actualmente en uso. Una vez aprobada dicha intercalibración, pasaría a ser de uso oficial, dejando de usar AFI en los estuarios en los que el arrastre presente problemas metodológicos.

#### 7.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2024 no se han registrado actuaciones que hayan dado lugar a cambios relevantes en los indicadores hidromorfológicos de esta masa de agua. Debido a las modificaciones existentes y a la canalización, con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se determina una calidad hidromorfológica **Moderada**.

Tabla 75 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Oka interior
Alteración de la línea de costa 1a	3
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	3
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	3
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,44 Deficiente
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	2
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	1
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	0
Cambio en la salinidad 9b	1
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,88 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,58 Moderado

## 8.

# Masa 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 2023 se analizó un total de dos estaciones para vida piscícola y 8 estaciones para macroalgas. Además, desde 2020 se analiza una estación para biomonitoros (moluscos). La situación de estas estaciones se presenta en la Figura 88.

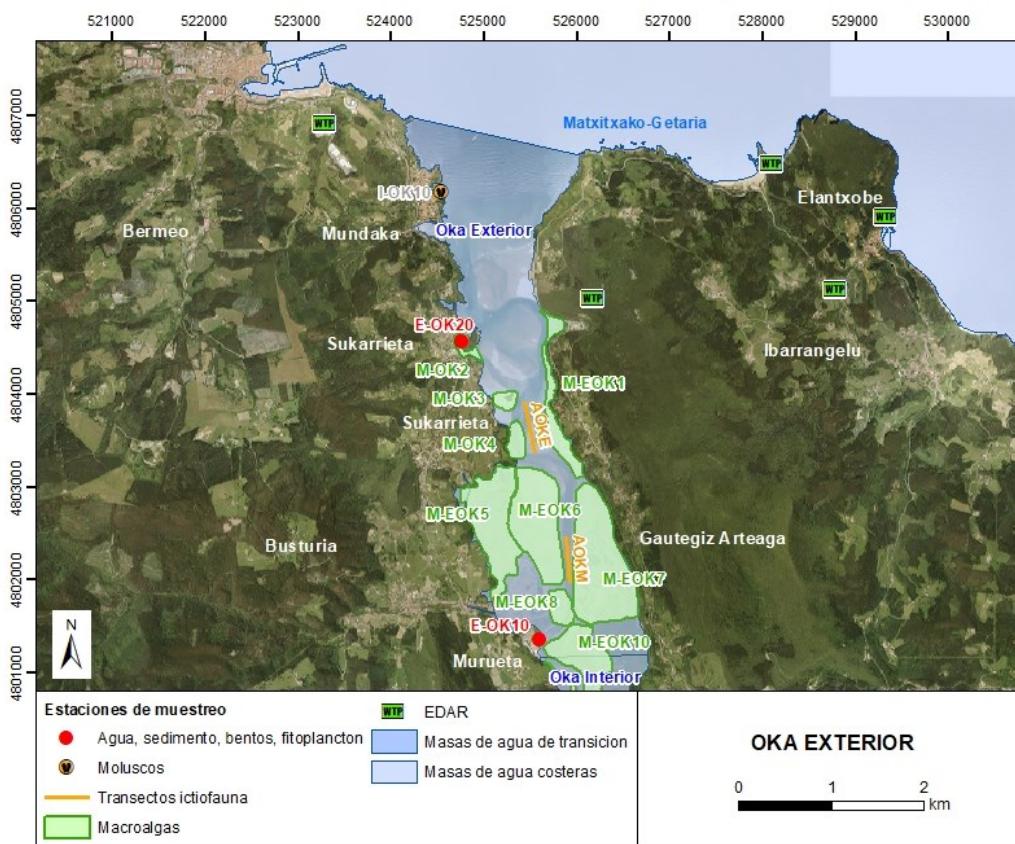


Figura 88 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oka exterior.

La masa de agua de transición del Oka exterior se diagnostica en la campaña 2024 en un estado **Bueno**, debido a que ambas estaciones (E-OK10 y E-OK20) presentan un estado ecológico bueno, por fitoplancton y condiciones hidromorfológicas (Tabla 76 y Figura 89).

En los cinco años precedentes se había dado un incumplimiento de objetivos medioambientales (Figura 89), marcado por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado ecológico. En el caso del estado químico la masa ha cumplido desde 2016.

Tabla 76 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oka exterior en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico los elementos fauna ictiológica y macroalgas.

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado ecológico	Estado químico	Estado
E-OK10	Murueta (Astillero)	B	Mo	B	MB	B	B	MB	B	B	B	B
E-OK20	Sukarrieta (Txatxarramendi)	MB	Mo	MB	B	MB	MB	MB	B	B	B	B
	Oka Exterior Transición	MB	Mo	B	MB	B	B	MB	B	B	B	B

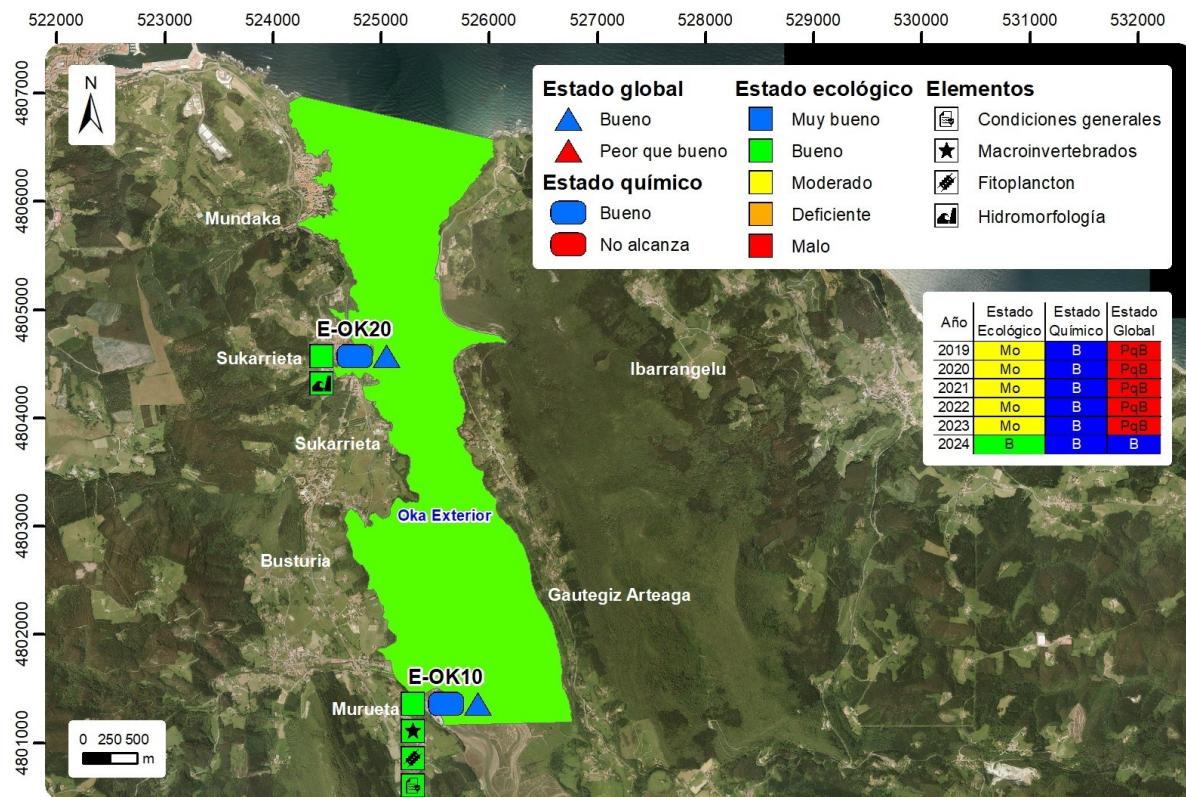


Figura 89 Masa de agua de transición del Oka exterior: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Desde que se realizó en 2004 el primer estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando en el saneamiento, dándose actuaciones en la zona de Sukarrieta y otras entre Gernika y Sukarrieta, que concluyeron en julio de 2021. Esto tiene su reflejo en los indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos. Así, por ejemplo, se dieron incumplimientos en algunos nutrientes y

el indicador PCQI ha mostrado algunos años una mala calidad en E-OK10, pero estos han ido mejorando en años recientes, especialmente en la parte externa, cumpliendo desde 2022, tras completarse el saneamiento.

En cuanto a contaminantes, no se observan tantas reducciones significativas en las concentraciones en las dos matrices estudiadas (como sucede en otras masas de agua con saneamiento), pero tiende a cumplir casi siempre, posiblemente debido a la alta tasa de renovación del sistema. Esto hace que algunos elementos biológicos, especialmente macroinvertebrados y fitoplancton, hayan presentado o presenten problemas, con mayor frecuencia en la parte más interna (E-OK10), mientras que en la actualidad estos incumplimientos se van reduciendo. Por tanto, se espera que tras la conexión de la depuradora de Gernika a la EDAR de Lamiaran en 2021, el sistema mejorará rápidamente en los siguientes ciclos de evaluación (hay que hacer notar que algunos elementos biológicos, como el fitoplancton, requieren periodos de evaluación de seis años, y otros, como los peces, se muestran cada tres años).

## 8.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 8.2.1. Aguas

#### 8.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según el valor medio de las variables fisicoquímicas calculado para los últimos seis años, las dos estaciones de esta masa de agua (E-OK10 y E-OK20) cumplen los objetivos de calidad fisicoquímica por presentar las variables en estado Muy Bueno o Bueno (Tabla 77). Por ello, la masa de agua de transición de Oka exterior se encuentra en **Bueno** estado fisicoquímico.

Tabla 77 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oka exterior mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-OK10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		93,44	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 18,6$	1,6	8,24	Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 52,3$	1,6	12,79	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 1,82$	0,16	0,42	Muy Bueno
E-OK20	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		106,98	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 9,1$	1,6	2,04	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 19,6$	1,6	4,18	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,88$	0,16	0,20	Muy Bueno

En la Figura 90 se muestra la evolución temporal de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el Oka exterior (E-OK10 y E-OK20) para períodos de seis años entre 1994 y 2024.

En la estación interior (E-OK10) el fosfato es el único nutriente que presenta una tendencia significativa ( $p<0,01$ ) a la mejora ya que desciende progresivamente a lo largo del periodo de estudio. En el resto de los nutrientes predomina un patrón cambiante, con subidas y bajadas (Figura 90). En el caso del oxígeno, en los últimos años se ha cumplido el objetivo de calidad ya que los valores de oxígeno han superado el 79%. El amonio no cumple en casi toda la serie histórica, pero especialmente entre los ciclos de 2002-2007 a 2015-2020, cumpliendo posteriormente. Respecto al nitrato, no se sobrepasa el

objetivo de calidad, mostrando un estado bueno en casi todo el periodo de estudio (Figura 90).

En la estación exterior (E-OK20), se cumple el objetivo de calidad del oxígeno prácticamente en todos los ciclos de seis años. En el caso de los nutrientes, salvo algunos valores del inicio del estudio anteriores al ciclo de 2008-2012, se aprecia un estado bueno para el amonio, nitrato y fosfato siendo el descenso del amonio y del fosfato significativo ( $p<0,01$ ) en la serie histórica (Figura 90).

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 90).

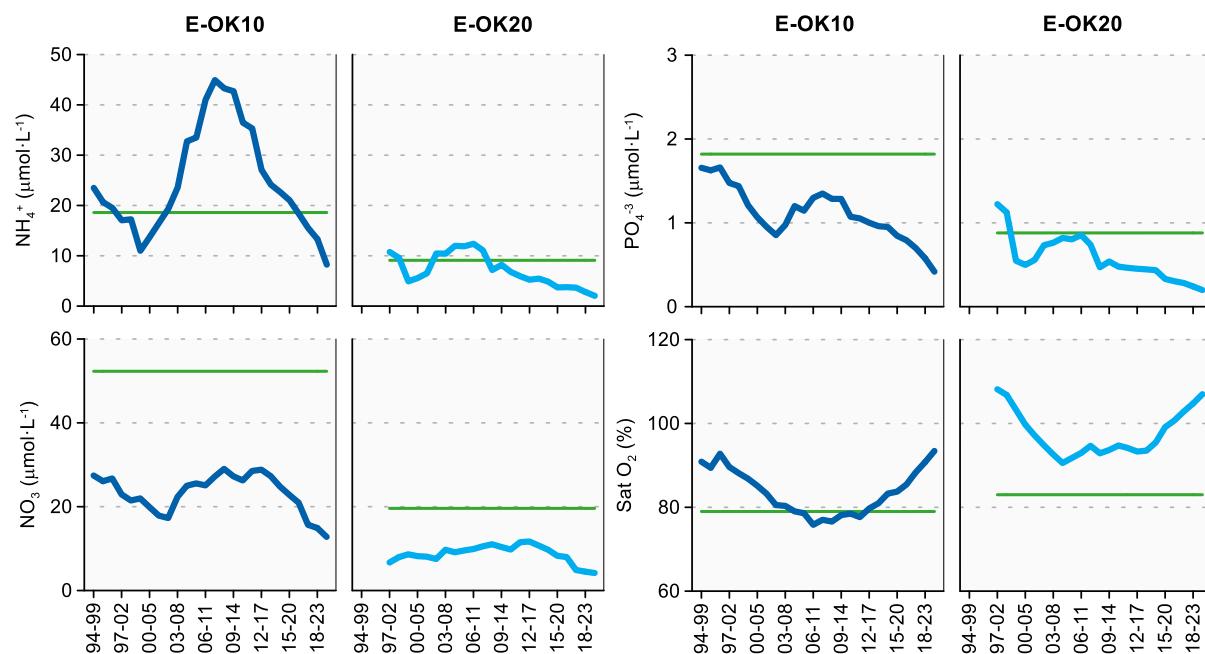


Figura 90 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Oka exterior en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

A medida que se han ido llevando a cabo diferentes actuaciones en el saneamiento de la cuenca, la calidad fisicoquímica del agua ha ido mejorando. En 2015 se puso en marcha la nueva depuradora de Lamiaran en Bermeo y se conectaron las aguas residuales de Mundaka. Los vertidos de la nueva depuradora se vierten a través de un emisario submarino que sale del espigón principal del puerto de Bermeo, en dirección norte, con una longitud de unos 300 m; y el punto de vertido se sitúa en fondos de unos 25 m. En 2018 se conectaron los tramos de colector Busturia- Sukarrieta, Sukarrieta -EDAR Lamiaran. En 2021 se conectó el colector Gernika-Busturia y de esta manera, la EDAR de Lamiaran recoge los vertidos de los municipios de Bermeo, Mundaka, Sukarrieta, Busturia, Gernika, Forua, Murueta, Kortezubi y Gauteziz-Arteaga, que son sometidos a tratamiento terciario. El último tramo del colector general, Muxika-Gernika se está ejecutando, con lo que se completaría el saneamiento.

En lo relativo a la evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del PCQI calculado para periodos de seis años entre 1995 y 2024, no se observó ninguna tendencia significativa en toda la serie de datos, ni en la estación E-OK10, ni en la estación E-OK20 (Figura 91). Sin embargo, en los últimos años se aprecia un aumento del valor, mostrando una mejoría. La estación E-OK10 presenta la mayor parte de los años un estado entre Deficiente y Bueno mientras que E-OK20 se muestra siempre en estado Bueno o Muy Bueno, presentando en los últimos años los valores más altos de la serie (Figura 91).

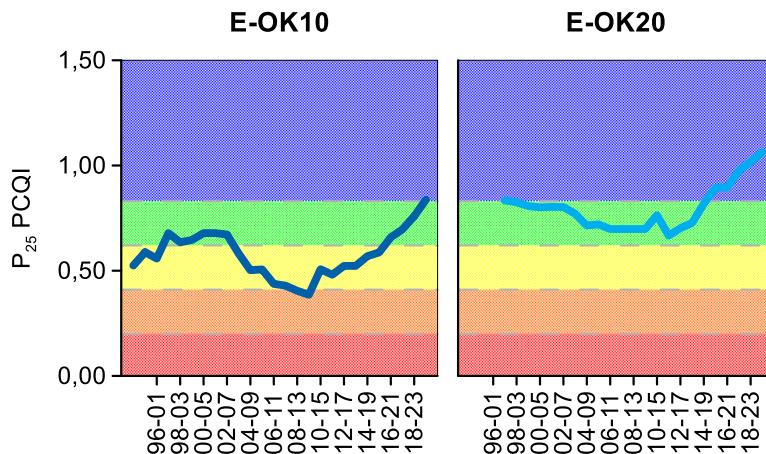


Figura 91 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo E-OK10 y E-OK20 de la masa de agua de transición del Oka exterior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

#### 8.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa alcanza el **Muy Bueno** estado siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 78), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 78 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oka exterior en 2024.

Sustancia	Críterio	Objetivo	LC	E-OK10	E-OK20	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	12,25	<LC	Muy Bueno
Zinc	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
Cobre	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico basada en las sustancias prioritarias en 2024 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se **alcanza el buen estado químico** (Tabla 79). Desde 2008, esta masa de agua sólo ha incumplido el estado químico en 2010, por plomo, y en 2012, por el sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno. Desde entonces estas sustancias cumplen con el estado químico y la masa de agua ha alcanzado el buen estado en los últimos siete años.

En la Figura 92 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad definidas. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-OK10 y E-OK20) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal, zinc, cobre y níquel no superan la NCA-MA (Figura 92). Cadmio y plomo han ido reduciendo las concentraciones y, a partir de 2011, cumplen los objetivos de calidad. El mercurio también cumple a partir de 2012 (Figura 92).

Tabla 79 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oka exterior en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	E-Ok10		E-Ok20	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	0,021
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	0,00454	0,016	<LC	0,001
Benzo(b)fluoranteno	0,00278	0,01	<LC	<LC
Benzo(a)pireno	0,00156	0,006	<LC	<LC
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno})$	0,00265	0,01	<LC	<LC
$\Sigma(\text{benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno})$	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(2DDT + 2DDD+ 2DDE)$	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín})$	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma\text{Hexaclorociclohexano}$	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado)})$	<LC	<LC	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC	<LC	<LC
Plomo	<LC	<LC	<LC	<LC
Estado Químico Estación	Bueno		Bueno	
Estado Químico Masa	Bueno			

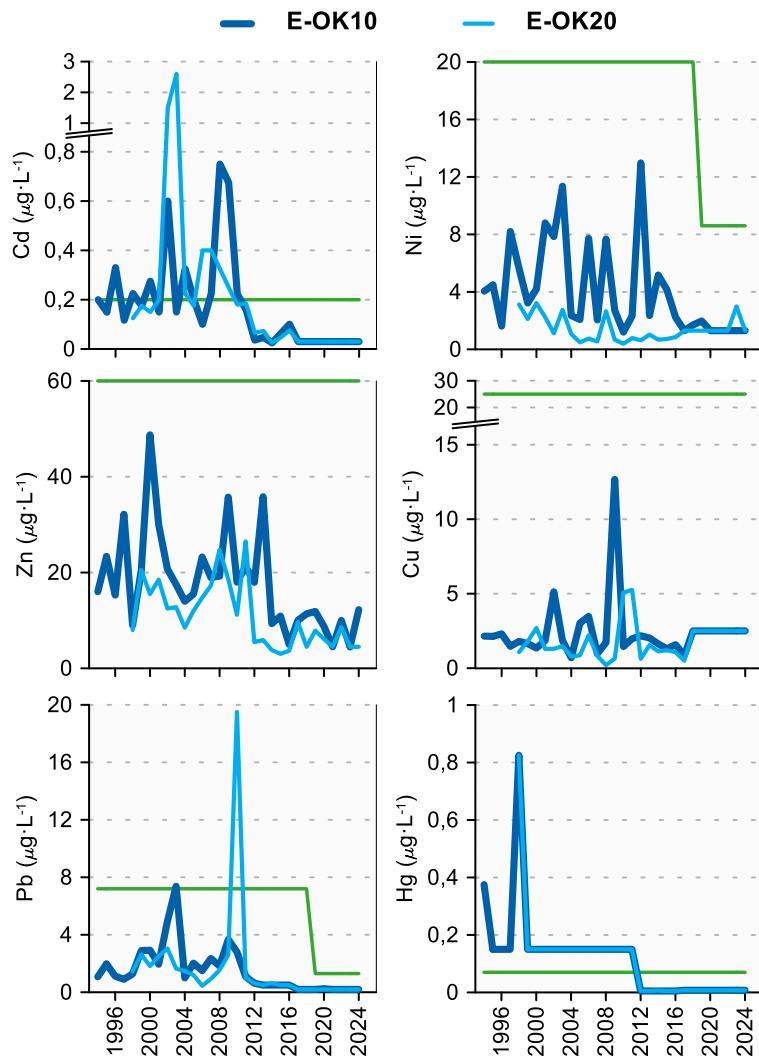


Figura 92 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka exterior en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

### 8.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2024 los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero en ambas estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas están en el rango de los datos registrados en los últimos años (Tabla 80).

Tabla 80 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos de la masa de agua de transición del Oka exterior en la campaña de invierno de 2024.

E-OK10 (Fecha de muestreo: 31/01/2024)			E-OK20 (Fecha de muestreo: 31/01/2024)		
Gravas (%)	0	Cd	0,15	Gravas (%)	1,8
Arenas (%)	34,1	Cr	30	Arenas (%)	98,0
Limos (%)	65,9	Cu	22	Limos (%)	0,2
MO (%)	4,6	Fe	20427	MO (%)	0,7
Eh (mV)	62	Hg	0,10	Eh (mV)	356
		Mn	218		Hg
		Ni	20		0,24
		Pb	18		Mn
		Zn	75		1848
					Ni
					16
					Pb
					86
					Zn
					129

La estación más interna (E-OK10) mantiene un sedimento limo-arenoso, con un contenido en materia orgánica relativamente elevado, mientras que la estación más externa (E-OK20) corresponde a un sedimento arenoso y con bajo contenido en materia orgánica (Tabla 80). En cuanto a la evolución temporal del contenido en materia orgánica y del potencial redox, se observa una tendencia decreciente y significativa en el contenido en materia orgánica en ambas estaciones y una tendencia ascendente significativa del potencial redox en la estación más interna E-OK10 (Figura 93). En la estación más externa, E-OK20, que ha mantenido un contenido en materia orgánica en valores inferiores a 1 en los últimos 16 años, resalta el pico de 5,9% registrado en 2022.

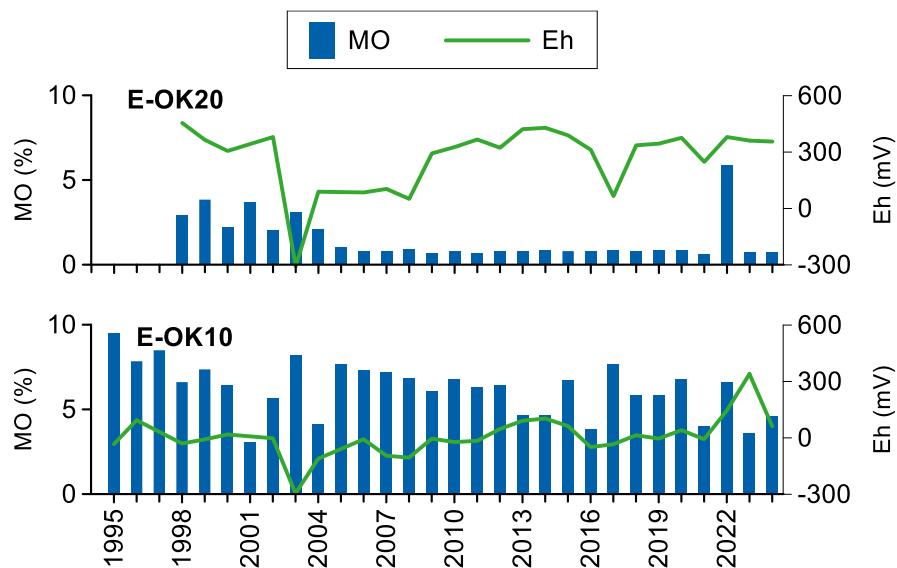


Figura 93 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oka exterior (muestreos de invierno).

La Figura 94 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. A lo largo de los años de estudio, en la estación E-OK10 destacan los picos de concentración máxima de Cd en 1996 y 2003, y de Zn en 2018. En la estación E-OK20 destaca el máximo de Hg en 2008 y en la campaña de 2024 se observa un incremento notable en la concentración de Pb. En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 94, en la estación E-OK10 se da una tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cd, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn, mientras que la estación E-OK20 no muestra ninguna tendencia estadísticamente significativa en la concentración de metales.

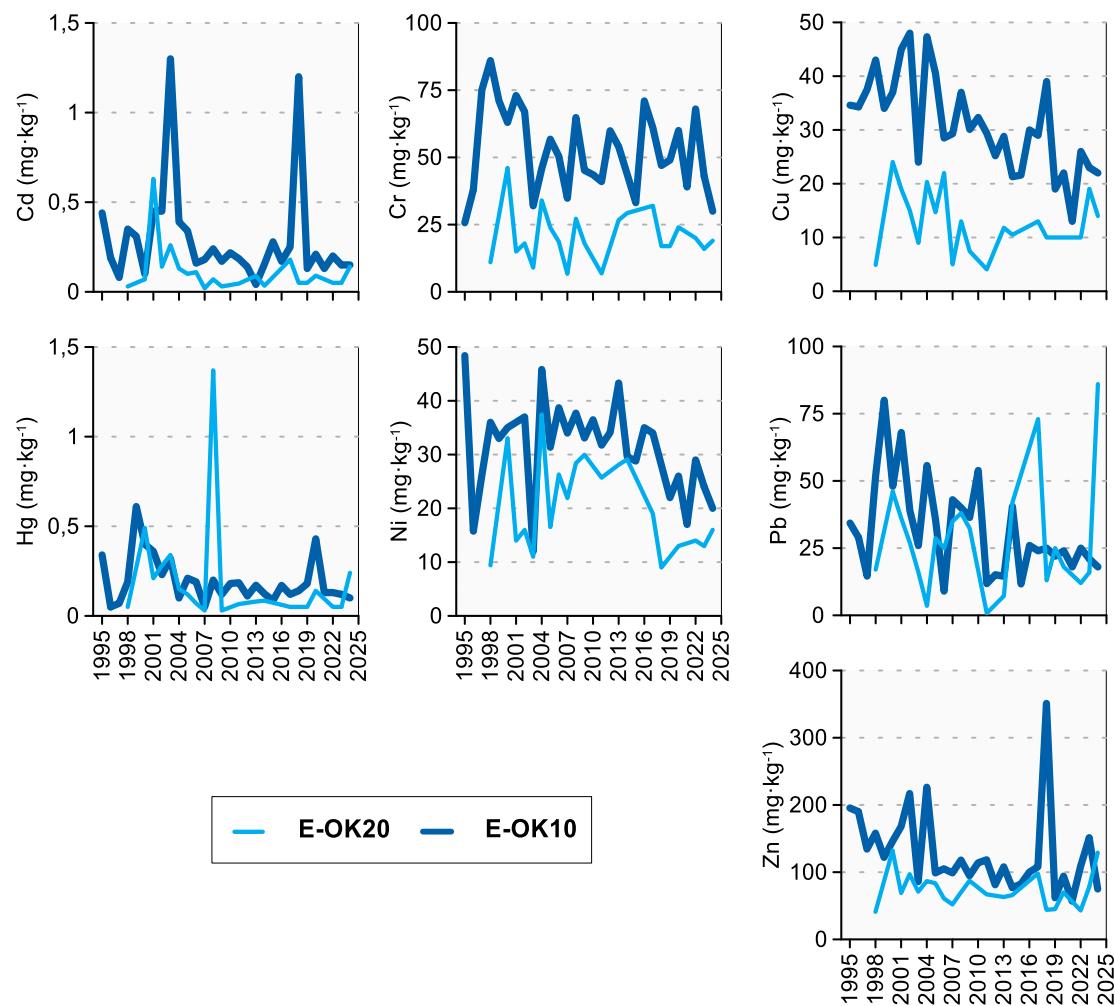


Figura 94 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oka exterior (muestreos de invierno).

### 8.2.3. Biomonitores

En 2024, los biomonitores (ostra, *Magallana angulata*) de esta masa de agua se muestrearon en octubre en la estación I-OK10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo, que se presentan en la Tabla 81, se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota). Hay que hacer notar que la norma se aplica en peces, siendo en moluscos solo fluoranteno y benzo(a)pireno, por lo que la evaluación sólo aplica a estos dos.

Tabla 81 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oka Exterior en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biomonitores ( $\mu\text{g kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA-biota: norma de calidad ambiental en biota, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	I-OK10	Global
Dicofol	NCA biota	33	20	<LC	No aplica
Ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS)	NCA biota	9,1	1	<LC	No aplica
Hexabromociclododecano	NCA biota	167	100	<LC	No aplica
Hexaclorobenceno	NCA biota	10	1	<LC	No aplica
Hexaclorobutadieno	NCA biota	55	50	<LC	No aplica
Mercurio y sus compuestos	NCA biota	20	6	40	No aplica
Heptacloro y epóxido de heptacloro	NCA biota	0,0067	0,0063	<LC	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	0,057	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

Como las ostras son filtradoras, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras de la biodisponibilidad de éstos. Por tanto, de cara a la evaluación del estado químico de una misma sustancia o familia, analizada tanto en biomonitores (e.g. ostras) como en aguas, y para las que existan normas de calidad en ambas matrices, serán los resultados obtenidos en biomonitores los que se utilicen en la evaluación, al reducir la incertidumbre y proporcionar una indicación de su posible efecto.

Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores, la masa de transición del Oka exterior **alcanza el buen estado químico**.

## 8.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

### 8.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La concentración de **clorofila-a** en 2024 oscila entre  $0,1$  y  $5,3 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , concentraciones que pueden considerarse bajas para el rango de salinidad observado (Figura 95).

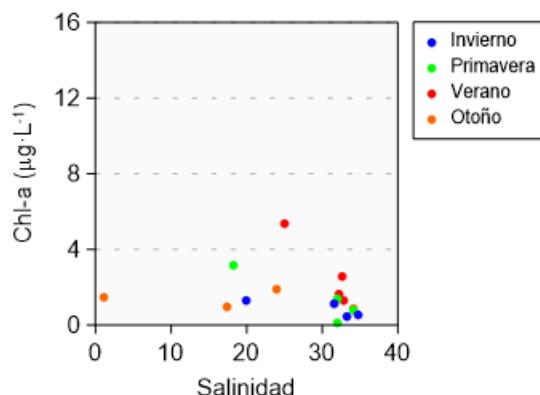


Figura 95 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oka Exterior en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La clorofila representa una manera simple e integradora de medir la respuesta de la comunidad fitoplanctónica al enriquecimiento en nutrientes, siempre y cuando las aguas no sean muy turbias o predominen las especies de tamaño muy pequeño (Domingues et al., 2008). Por otra parte, la respuesta del fitoplancton a la presión antrópica estimada como concentración de nutrientes disueltos es difícil de establecer considerando situaciones puntuales, pero se hace más evidente cuando se analiza una serie temporal larga y se integran las variables en períodos de varios años (Revilla et al., 2011, 2014; Garmendia, 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 períodos móviles de seis años, en cada una de las estaciones de muestreo (Figura 96).

En la estación E-OK10 el  $P_{90}$  aumenta de manera considerable desde finales de los años 90, hasta mediados de los 2000. Posteriormente se produce un descenso de magnitud similar y desde el periodo 2008-2013 cumple con el objetivo de calidad (Figura 96). Como ya se detalló en informes previos, es posible que hayan influido en estos cambios tan pronunciados varios factores: el descenso de la turbidez, los cambios en los aportes de nutrientes orgánicos e inorgánicos, y el efecto tóxico que el amonio podría haber tenido sobre el fitoplancton.

En la estación E-OK20 la clorofila es mucho más estable a lo largo del tiempo y cumple con el objetivo de calidad en toda la serie (Figura 96). Esto es debido a la baja susceptibilidad a la eutrofización que presenta la zona exterior del estuario, al estar sometida a una fuerte renovación mareal.

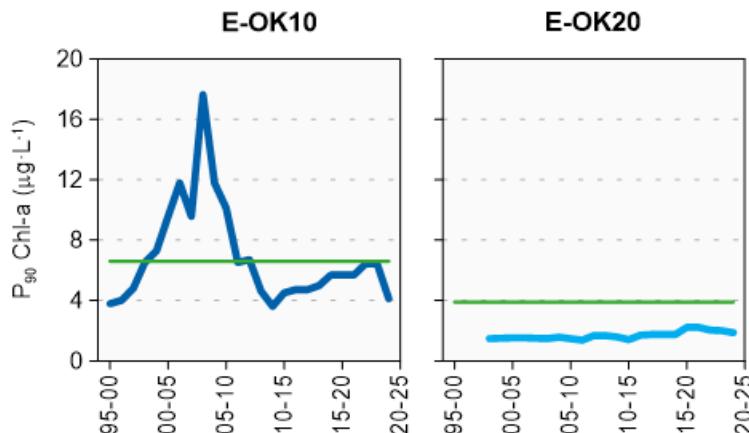


Figura 96 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka Exterior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas polihalinas (E-OK10) y euhalinas (E-OK20).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 82 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, durante cuatro épocas del año en la zona más cercana al mar (E-OK20) y solo para primavera y verano en la zona media de estuario (E-OK10).

Tabla 82 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.

Parámetro	Unidad	31/01/2024		27/05/2024	
		E-OK10	E-OK20	E-OK10	E-OK20
Abundancia	( $10^3$ células·L <sup>-1</sup> )	-	118	799	746
Diversidad	(bit·cel <sup>-1</sup> )	-	3,2	3,6	3,3
Riqueza	(# taxa)	-	20	36	44
Parámetro	Unidad	06/08/2024		26/11/2024	
		E-OK10	E-OK20	E-OK10	E-OK20
Abundancia	( $10^3$ células·L <sup>-1</sup> )	2145	471	-	119
Diversidad	(bit·cel <sup>-1</sup> )	2,3	3,0	-	3,5
Riqueza	(# taxa)	28	36	-	22

En cuanto a las muestras de E-OK20, a pesar de que la salinidad es muy semejante entre ellas (33-35), presentan diferencias importantes en abundancia celular y riqueza. En ninguna de ellas se registran blooms aplicando el umbral de  $0,75 \cdot 10^6$  células·L<sup>-1</sup> a cada taxón individual y su densidad total puede considerarse normal, aunque en enero y noviembre se observan valores relativamente bajos. En mayo hay una elevada riqueza de dinoflagelados (20 taxa) y de diatomeas (15 taxa) en estas aguas cercanas al mar, pero la abundancia celular está principalmente constituida por pequeños flagelados y formas sin identificar. En agosto se repite un patrón similar, aunque la abundancia y riqueza de la comunidad resultan algo menores.

La estación E-OK10 se muestrea también en condiciones euhalinas en primavera y verano. En primavera resulta muy similar a la estación E-OK20 en cuanto a abundancia, diversidad y riqueza (Tabla 82). Al igual que en la zona cercana al mar, en mayo no se detectan floraciones en la zona media del estuario aplicando el umbral a cada taxón individual.

Por el contrario, en la muestra de verano de E-OK10 las diatomeas dominan en abundancia. Así, en agosto en la zona media del estuario destaca una floración de *Chaetoceros tenuissimus* con  $972 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup>, seguida por *Minutocellus polymorphus* ( $423 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup>) y por formas solitarias de *Chaetoceros cf. tenuissimus* ( $319 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup>). Cabe indicar que *M. polymorphus* está siendo recurrente en verano en el estuario del Oka donde ha formado blooms en 2014 – 2018, 2020 y 2022.

También lo ha hecho frecuentemente en la masa de transición del Oka Exterior durante la época estival.

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 83) en el último periodo de evaluación, la calificación global de la masa de agua es de **Buen Estado (EQR= 0,592)**.

Tabla 83 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	E-OK10	4,12	0,534
	E-OK20	1,87	0,695
	Oka Exterior Transición	2,8825*	0,592

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

En la estación E-OK10, situada a la altura de Murueta, la clorofila ha estado recientemente muy cerca del umbral que señala impacto (Figura 96). Sin embargo, se espera que la biomasa del fitoplancton disminuya, o al menos, continúe cumpliendo objetivos a escala de masa de agua, teniendo en cuenta que las concentraciones de nutrientes son ahora bajas (Figura 90).

En cuanto a la tendencia temporal para el conjunto de la masa de agua, el EQR presenta amplias oscilaciones a lo largo del tiempo. En la década de 2000 se observaron las peores calificaciones, descendiendo hasta un estado deficiente en el periodo de evaluación 2003-2008. Sin embargo, desde hace algo más de diez años se ha mantenido dentro de la franja de buen estado y en este último periodo de evaluación se observa un incremento de magnitud importante en el EQR (Figura 97).

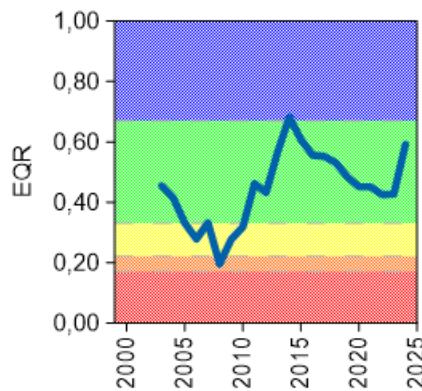


Figura 97 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Oka Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

### 8.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2002 y 2023, por lo que la evaluación de 2024 corresponde a la campaña de 2023. En la Tabla 84 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 2023 fue de Buen Estado para la estación exterior y de **Muy Buen Estado** para la estación más interior de la masa de agua y, por su mayor representatividad, también para el global (Tabla 84). De este modo, mejora la calificación que históricamente ha presentado la masa de agua (Buen Estado). Esta mejora en el tramo más interior se debe a una menor cobertura de algas verdes respecto a otras algas y, sobre todo, a una menor cobertura de algas indicadoras de

contaminación. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello por lo que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 84 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; azul: Muy Buen Estado).

Campaña	Estación		Global
	E-OK10	E-OK20	
2002	0,711	0,686	0,710
2005	0,818	0,604	0,808
2008	0,723	0,671	0,721
2011	0,713	0,764	0,716
2014	0,727	0,736	0,728
2017	0,782	0,726	0,777
2020	0,782	0,722	0,776
2023	0,864	0,729	0,852

### 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 *P. ulvae*, dominante en la presente campaña de 2024. La densidad estimada para la presente campaña, así como la riqueza específica, son altas en comparación con los promedios de la estación (1.143 ind·m<sup>-2</sup> y 11 taxa, respectivamente). En términos de AMBI, domina el GE III, lo que explica que la estación quede calificada como ligeramente alterada (Tabla 85).

Tabla 85 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<sub>estación</sub>) y para el global de la masa de agua (M-AMBI<sub>global</sub>) (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Parámetro	Unidad	E-OK10	E-OK20
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	1.852	43
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	10,187	2,638
Riqueza	(# taxa)	17	22
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	1,96	4,14
Equitabilidad densidad		0,48	0,93
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	1,34	1,10
Equitabilidad biomasa		0,33	0,25
Diversidad máxima	(bit)	4,09	4,46
AMBI		3,234	1,689
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-AMBI <sub>estación</sub>		0,592	1,000
M-AMBI <sub>global</sub>			0,814

La estación muestreada en el tramo más exterior presenta una comunidad pobre en términos de densidad, con riqueza y diversidad altos (Tabla 85), probablemente debido al hidrodinamismo de la zona. Según AMBI, la calificación de la estación es de alteración ligera (AMBI=1,7), como consecuencia de la dominancia de especies sensibles a la alteración del medio, pero con densidad relativa también reseñable de especies tolerantes.

Los valores de M-AMBI estimados para 2024 indican Buen Estado para la estación E-OK10, con Muy Buen Estado para E-OK20, y una calificación global de **Muy Buen Estado** para la masa de agua (Tabla 85).

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 98). 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. Del mismo modo, en la pasada campaña de 2022 también redujo su calificación a Estado Moderado (la tercera peor calificación de la serie histórica), debido, probablemente a la ausencia de fauna de una de las tres réplicas, que contribuiría sin duda a un valor mayor de AMBI para la estación y, posiblemente, también a valores menores de riqueza y de diversidad. De hecho, tanto en la pasada campaña de 2023, como en la presente campaña de 2024 se observa una evidente recuperación, alcanzándose, una vez más, Muy Buen Estado.

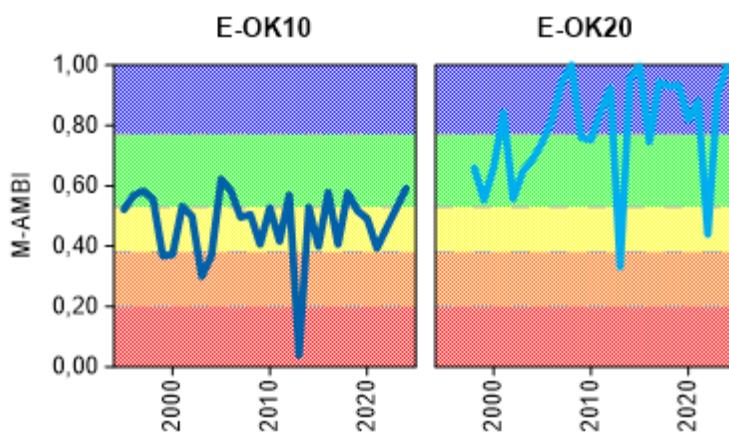


Figura 98 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la masa de agua de transición del Oka Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

#### 8.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2023. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002. Las estaciones o transectos muestreados se pueden ver en la Figura 88.

En estos años han sido identificados 24 taxones, 16 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 99 se observa que la frecuencia de aparición de las especies difiere año a año, presentando un máximo de riqueza en 2005 y un mínimo en 2023. El listado de especies presentado aparece ordenado de acuerdo con 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 2023 se detectó *Pagellus erythrinus* (lamote);

- en 2023, tras casi una década, volvió a ser detectada la especie *Hippocampus hippocampus* (caballito de mar), especie indicadora de buena calidad.

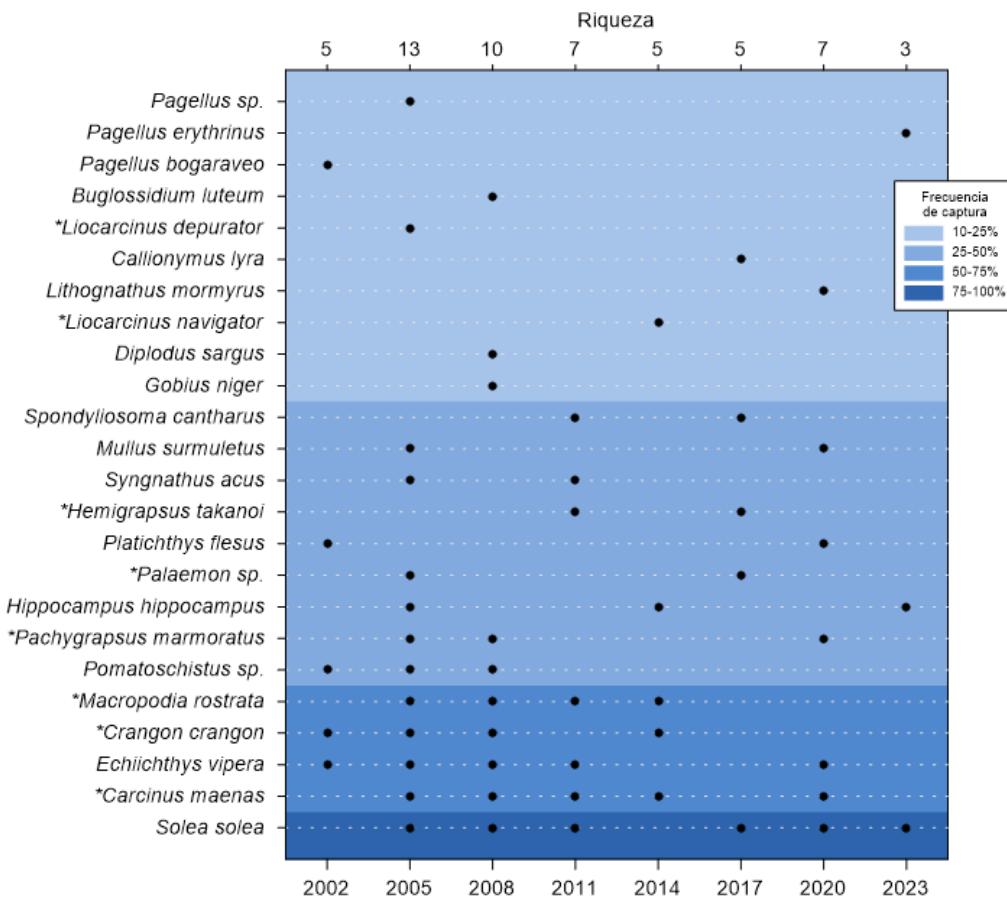


Figura 99 Listado de especies capturadas en la masa de agua de transición del Oka exterior (2002-2023). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (50-75% de las ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificadas en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 100 presenta la evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones encontrada entre 1996 y 2023 por estación. En 2023 se percibe una disminución de los parámetros en los tres tramos del estuario respecto al año anterior, a excepción de la riqueza de peces que mantiene valores similares.

En líneas generales, el sistema no muestra una tendencia significativamente clara que indiquen un incremento o descenso significativo de los parámetros estructurales a lo largo del tiempo. El análisis en su conjunto muestra que la estación interna alberga una comunidad con mayor riqueza, si bien, la diferencia no es notable. En el tramo exterior llama la atención la ausencia de capturas en 2014 (valor más bajo de la serie). Los grandes picos de abundancias detectados en las dos estaciones corresponden a la captura máxima de quisquillas grises (*Crangon crangon*) y cabuxinos del género *Palaemon*. La diversidad no muestra una tendencia clara, se observan oscilaciones a lo largo del tiempo, con valores alternantes.

En conclusión, el análisis de la serie histórica indica un empobrecimiento general del sistema, donde predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra”.

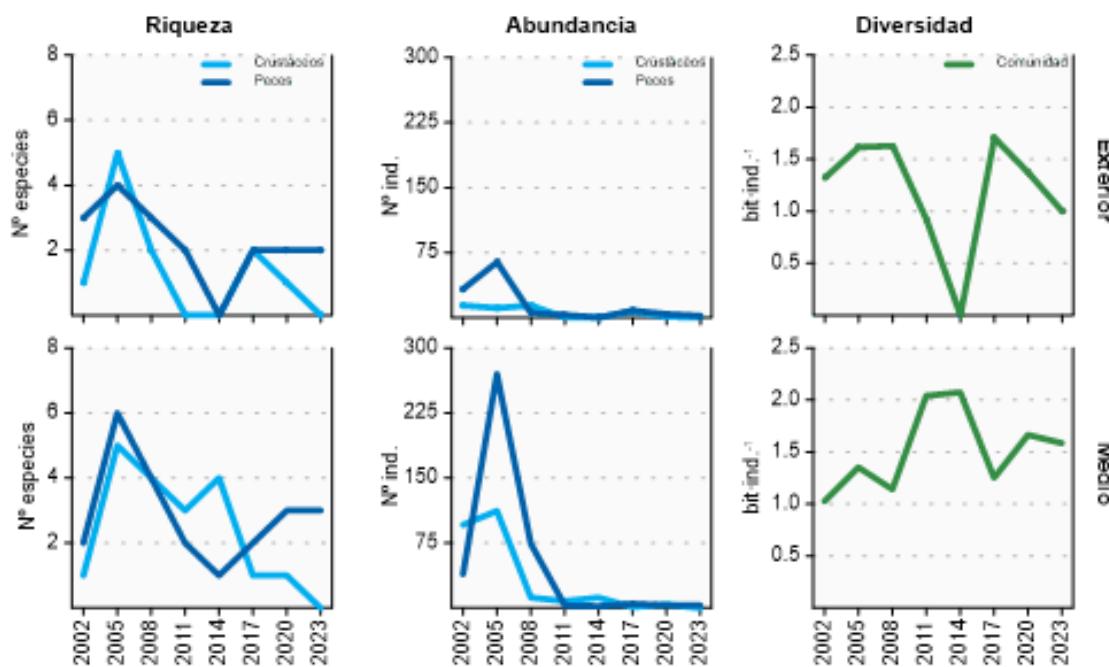


Figura 100 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Oka exterior entre 2002 y 2023.

De acuerdo con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2023 la valoración global de la masa de agua se diagnostica en la clase de estado **Moderado** (Figura 101), con un valor inferior al obtenido en 2020.

La evolución temporal de la calidad de la masa de agua del Oka exterior se muestra en la Figura 101, figura que muestra que el sistema presenta una progresión hacia al empobrecimiento. De acuerdo con la gráfica, en 2014 se rompe el equilibrio en el sistema, pasando de presentar una calidad buena desde 2005, a obtener el valor más bajo de toda la serie de datos. Posteriormente, tras la gran mejoría detectada en 2017 y 2020, en 2023 el sistema vuelve a perder calidad, alcanzando un valor similar a 2002, años en los que el estuario presentaba peor calidad.

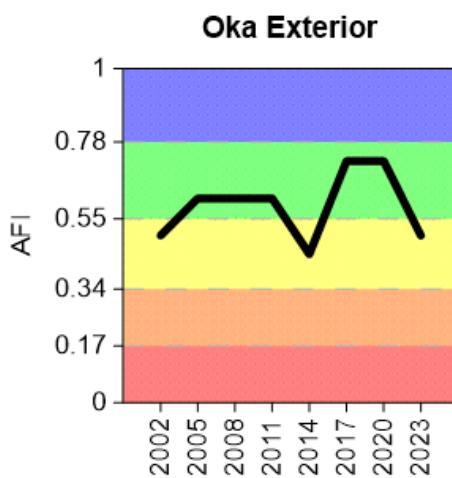


Figura 101 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para toda la masa de agua de transición del Oka exterior entre 2002 y 2023. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno:  $\geq 0,78$ ; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34; Malo:  $\leq 0,17$ . AFI: AZTI's Fish Index.

Durante estos últimos años hemos comprobado que conforme avanza el saneamiento las aguas son cada vez más claras, provocando un cambio en el comportamiento de la fauna piscícola, que, con el

fin de evitar ser vistos por los predadores, se esconden durante el día y no son pescados. Esa podría ser la razón por lo que el método de arrastre en estuarios parece no permitir que se capturen ejemplares ni especies suficientes para llevar a cabo la evaluación. Esta situación, en años recientes, se va agudizando en los estuarios pequeños y es cada vez más común en los estuarios europeos (por ejemplo, en Francia).

Como posible solución a este problema, se prevé utilizar el método belga (Estuarine Biotic Index, EBI sus siglas en inglés), método ya intercalibrado (European Commission, 2024) y adaptado también a las características de Francia. El método belga está basado en el arte de pesca del butrón. Una vez obtenidos suficientes resultados y si se considera que éstos son consistentes con el conocimiento de los estuarios y las presiones existentes, se definirá el protocolo de uso y cálculo de la evaluación del estado, procediendo a intercalibrar el método con los actualmente en uso. Una vez aprobada dicha intercalibración, pasaría a ser de uso oficial, dejando de usar AFI en los estuarios en los que el arrastre presente problemas metodológicos.

#### 8.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En mayo de 2024 se llevó a cabo el dragado de 1.050 m<sup>3</sup> de arena del puerto de Mundaka que se recolocaron en la zona intermareal de la playa de Laida. Se considera que esta actuación no ha dado lugar a cambios relevantes en los indicadores hidromorfológicos de esta masa de agua. Aplicando la metodología actual de evaluación (índice HQIg), el estado hidromorfológico se califica como **Bueno**.

Tabla 86 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Oka exterior
Alteración de la línea de costa 1a	2
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	0
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	1
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,81 Bueno
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	2
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	0
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	0
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,94 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,85 Bueno

# 9.

## Masa 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 2023 se analizaron tres estaciones para vida piscícola y 6 estaciones para macroalgas en el estuario. Además, desde 2020 se ha analizado una estación de biomonitoros (moluscos). Las posiciones de todas ellas se observan en la Figura 102.

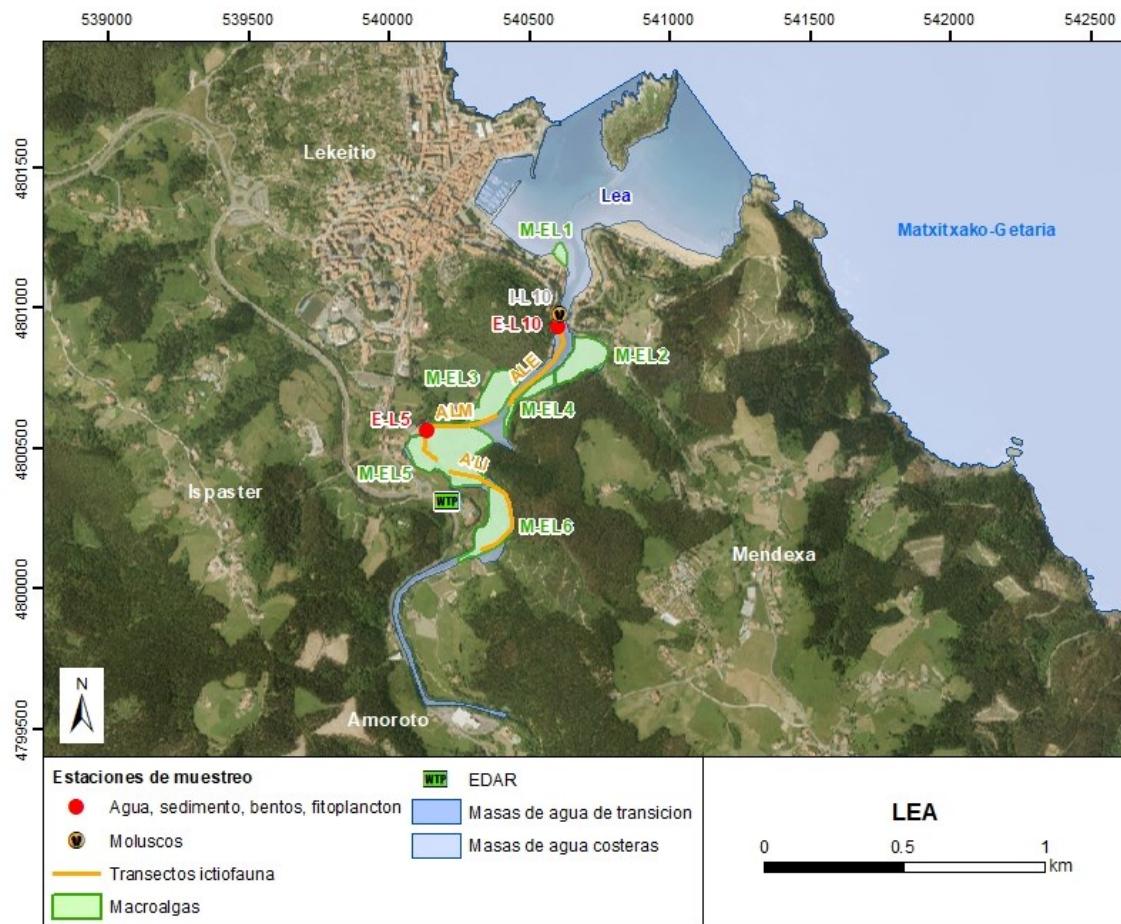


Figura 102 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Lea.

La masa de agua de transición del Lea se diagnostica en la campaña 2024 en un **Estado Bueno**, debido a que el estado ecológico y el químico son buenos (Tabla 87, Figura 103).

Hay que hacer notar que los peces están en estado moderado, sin embargo, en este estuario no se tienen en cuenta en la evaluación, debido a que existe un problema metodológico ligado a su pequeño tamaño y a la transparencia de sus aguas, que hace que la capturabilidad de los peces decrezca, contribuyendo a un estado de los peces que no es el real del estuario.

En los últimos seis años la masa está marcada por un cumplimiento de objetivos del estado ecológico, aunque incumplió en 2021 (Figura 103).

Tabla 87 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Lea en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico los elementos fauna ictiológica y macroalgas.

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-L5	Lekeitio (astillero)	MB	Mo	MB	B	MB	MB	MB	Mo	B	B	B
E-L10	Lekeitio (molino)	B	Mo	MB	Mo	B	B	MB	Mo	B	B	B
	Lea Transición	B	Mo	MB	Mo	B	B	MB	Mo	B	B	B

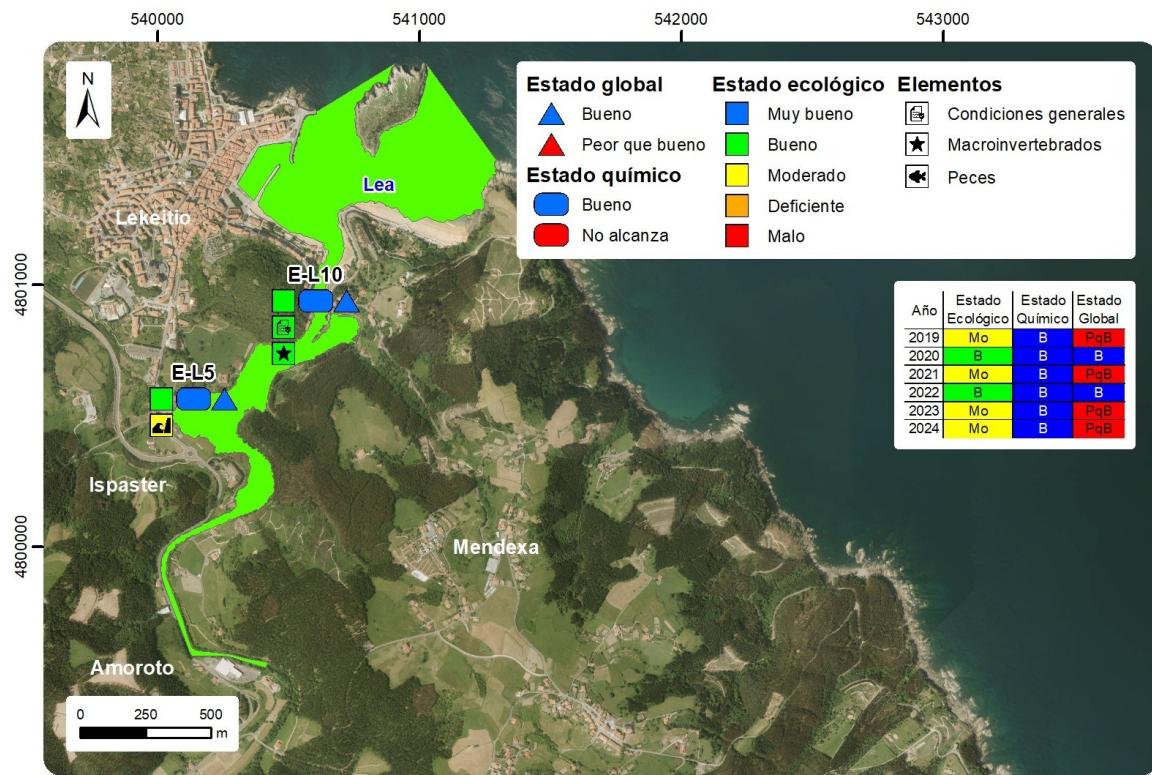


Figura 103 Masa de agua de transición del Lea: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Desde que se realizó en 2004 el primer 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 fisicoquímicos asociados a aguas (dependiendo de las estaciones, incremento en la saturación de oxígeno, decremento en concentración de nutrientes, concentraciones más bajas de algunos contaminantes en años recientes) y sedimentos, y en la mejoría de los valores asociados a macroinvertebrados, así como en la biomasa fitoplanctónica (clorofila-a) que desciende bruscamente en la segunda mitad de la década del 2000. Incluso las praderas de fanerógamas marinas, como *Zostera noltei*, alcanzaron en 2023 la mayor extensión de la serie.

Sin embargo, como se ha dicho antes, en peces se han dado incumplimientos. Estos cambios, más que con presiones, se deben 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 y, por tanto, se ha eliminado de 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, y no han vuelto a ocurrir desde ese año.

## 9.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 9.2.1. Aguas

#### 9.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (solo en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, el valor medio de los seis últimos años de las dos estaciones (E-L5 y E-L10) cumple los objetivos de calidad. Todas las variables presentan un estado que se califica como Muy Bueno, excepto el nitrato en la estación E-L10 que se califica como Bueno (Tabla 88). La masa de agua de transición de Lea se encuentra en **Bueno** estado fisicoquímico.

Tabla 88 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Lea mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-L5	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		109,13	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 34,3$	1,6	1,33	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 121,3$	1,6	22,55	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 3,39$	0,16	0,30	Muy Bueno
E-L10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		105,21	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 18,6$	1,6	1,32	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 52,3$	1,6	19,54	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 1,82$	0,16	0,26	Muy Bueno

En la Figura 104 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-L5 y E-L10), en el periodo 1994 a

2024.

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, nitrato y fosfato y al aumento de la saturación de oxígeno. En la estación E-L10, también se observa una tendencia significativa a la disminución de la concentración de amonio y fosfato ( $p<0,01$ ) (Figura 104). A partir del ciclo 2004-2009, tanto la estación del interior (E-L5) como la del exterior (E-L10), no muestran ningún incumplimiento (Figura 104). 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.

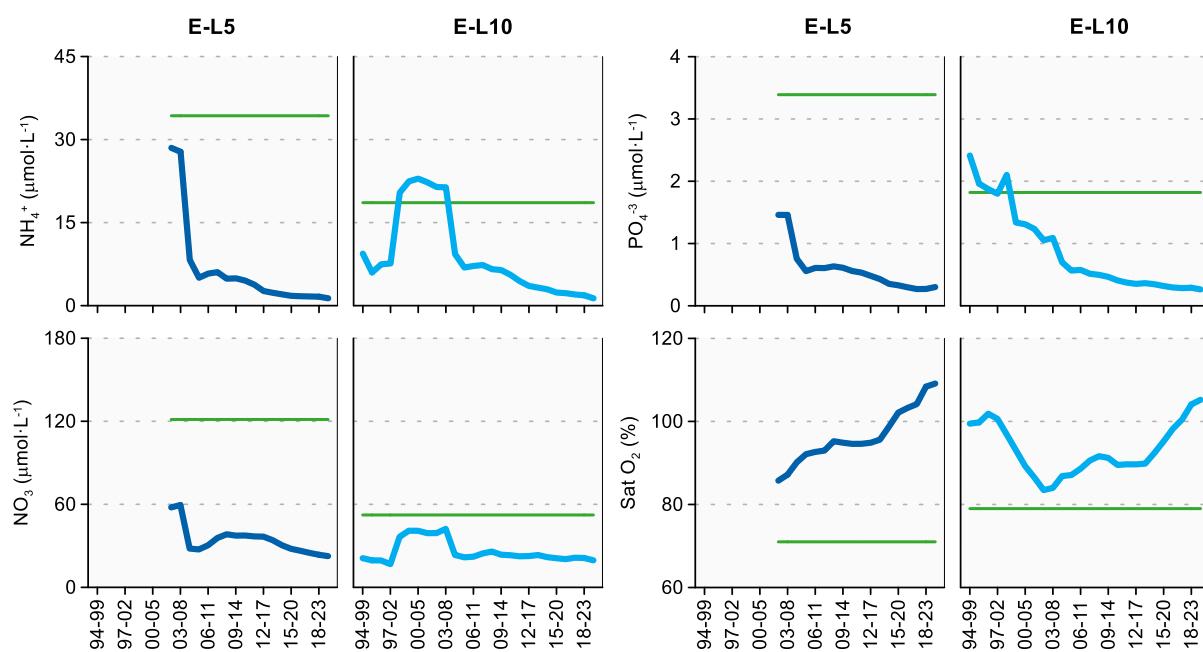


Figura 104 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Lea en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

Las dos estaciones presentan una tendencia significativa y positiva ( $p<0,05$ ) del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del PCQI calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024, habiéndose mantenido durante todo el periodo de seguimiento en niveles de buen o muy buen estado fisicoquímico (Figura 105).

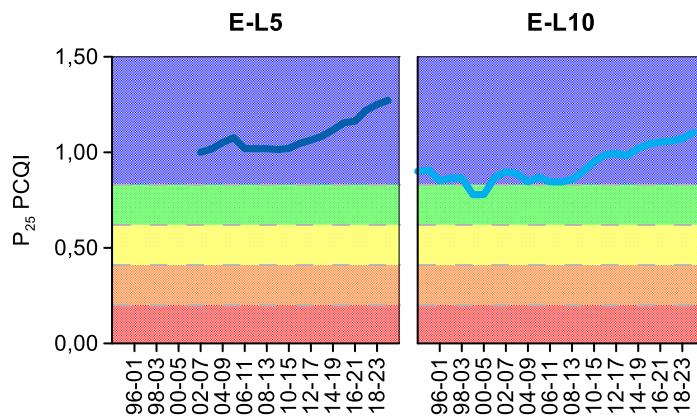


Figura 105 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo E-L5 y E-L10 de la masa de agua de transición del Lea. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

### 9.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa presenta **Muy Bueno** estado (Tabla 89), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2024 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el **Buen estado químico** (Tabla 90). Desde 2008 se ha cumplido el buen estado químico, si bien en 2012 no lo alcanzó 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. En 2024, en el caso del Benzo(g,h,i)perileno, el máximo anual supera la NCA-CMA, siendo un único dato el que supera el límite de cuantificación y además la NCA-CMA, en la estación E-L5. Como ya se ha explicado en la introducción y se verá en la sección de biomonitores, los resultados de Benzo(a)pireno en biomonitores prevalece respecto a los datos de PAHs en aguas, con lo que la masa de agua alcanza el buen estado químico.

Tabla 89 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Lea en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-L5	E-L10	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 90 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Lea en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	E-L5		E-L10	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	0,001	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	0,0009625	0,0017	<LC	0,0008
Benzo(b)fluoranteno	<LC	0,0011	<LC	0,0007
Benzo(a)pireno	0,00023875	0,0007	<LC	0,00021
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno)	<LC	0,0011	<LC	0,0007
$\Sigma$ (benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno)	<LC	0,001	<LC	<LC
$\Sigma$ (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ Hexaclorociclohexano	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC

Variables	E-L5		E-L10	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado))	<LC	<LC	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC	<LC	<LC
Plomo	<LC	<LC	<LC	<LC
Estado Químico Estación	Bueno		Bueno	
Estado Químico Masa	Bueno			

En la Figura 106 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad establecidas. 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.

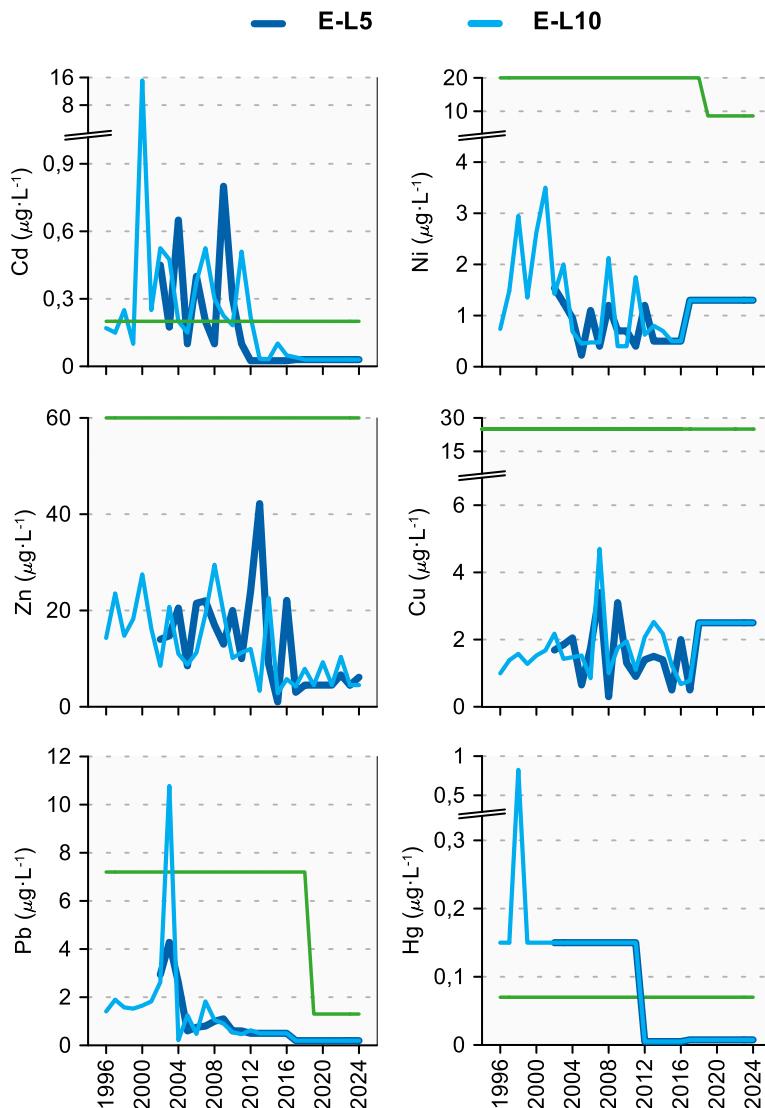


Figura 106 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Lea en el periodo que abarca desde 1996 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

A lo largo de la serie temporal níquel, zinc y cobre han cumplido siempre las normas, observándose en los dos primeros una tendencia a reducir sus concentraciones. En el caso de cadmio y plomo también se han ido reduciendo sus concentraciones, que cumplen desde 2013 y 2009, respectivamente (Figura 106). El mercurio también cumple desde 2012. Todo ello puede estar en relación con el saneamiento de la cuenca y el estuario.

### 9.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2024, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero, en ambas estaciones. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 91.

La estación más externa (E-L10) muestra un sedimento arenoso, mientras que en la estación más interna (E-L5) el sedimento es limo-arenoso (Tabla 91). El estudio de tendencias a largo plazo muestra en la estación E-L5 un descenso estadísticamente significativo en el contenido en materia orgánica desde 2002 (Figura 107), posiblemente asociado al saneamiento. En la estación E-L10 el contenido en materia orgánica presenta una tendencia a la baja (no estadísticamente significativa). En ambas estaciones los valores de potencial redox revelan una gran variabilidad temporal.

Tabla 91 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

E-L5 (Fecha de muestreo: 29/01/2024)			E-L10 (Fecha de muestreo: 29/01/2024)		
Gravas (%)	0	Cd	0,16	Gravas (%)	0,8
Arenas (%)	35,3	Cr	20	Arenas (%)	97,8
Limos (%)	64,7	Cu	23	Limos (%)	1,4
MO (%)	6,3	Fe	19273	MO (%)	1,1
Eh (mV)	105	Hg	0,11	Eh (mV)	251
		Mn	187		Mn
		Ni	18		Ni
		Pb	22		Pb
		Zn	97		Zn
					70

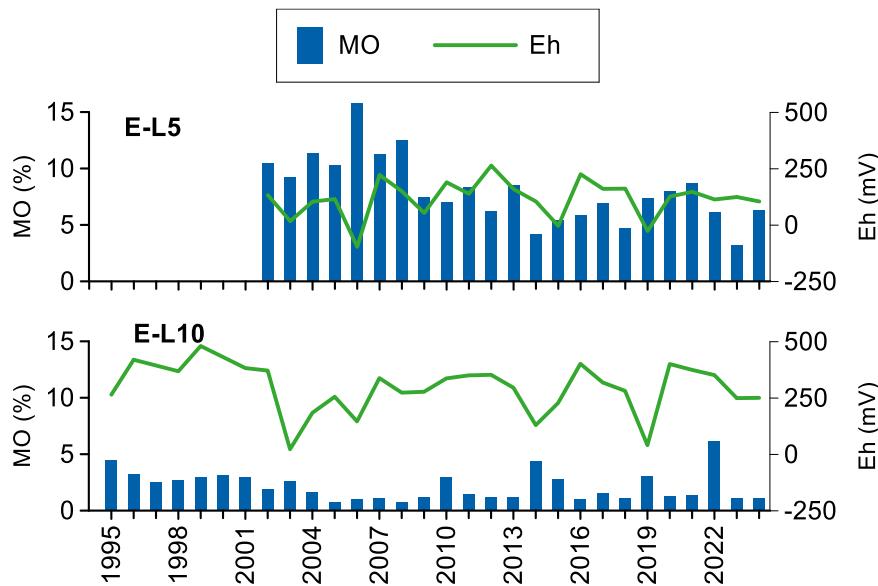


Figura 107 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Lea (muestreos de invierno).

Por otro lado, la Figura 108 representa 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. Los resultados muestran un significativo aumento del Cr en la estación E-L10 y un descenso significativo en Cd y Pb en la estación E-L5, además de una tendencia a la baja (no estadísticamente significativa) de Pb en E-L10 y de Ni y Zn en E-L5. No se observa una tendencia temporal clara en el resto de los metales.

En la estación E-L5 destacan los mínimos históricos de la campaña de 2020 en las concentraciones de Cr, Cu, Ni, Pb y Zn, los máximos de Cu, Pb y Zn en 2006 y el máximo histórico de Hg en 2013.

En la estación E-L10 destaca el máximo de la concentración de Cr en 2001 y de Cd en 2008 y el máximo obtenido en Hg en 2023.

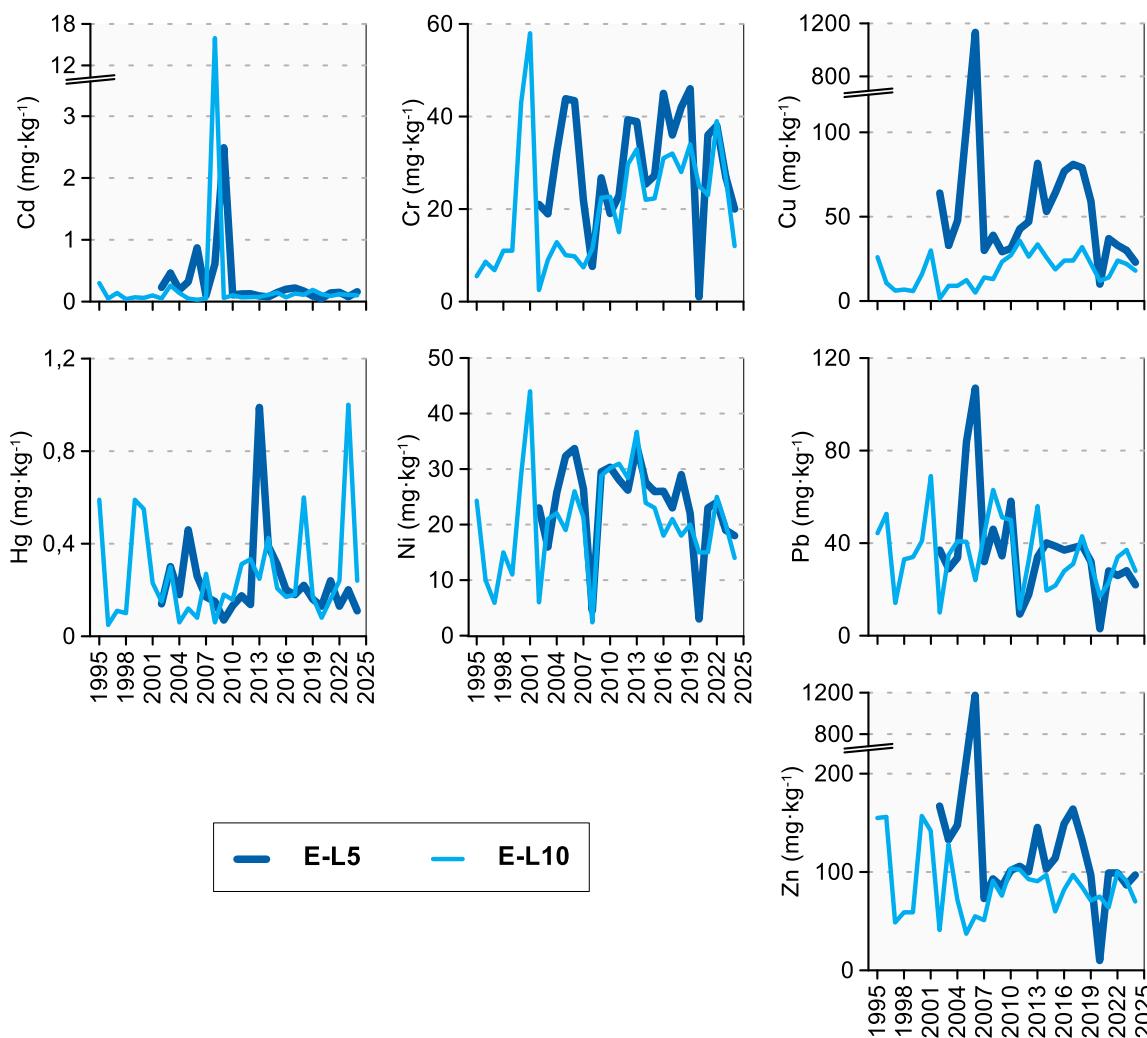


Figura 108 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Lea (muestreos de invierno).

### 9.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2024, los biomonitores (ostra, *Magallana angulata*) de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-L10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo, que se presentan en la Tabla 92, se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota). Hay que hacer notar que la norma se aplica a peces, siendo de aplicación en moluscos solo fluoranteno y benzo(a)pireno, por lo que la evaluación sólo se refiere a estas dos sustancias.

Como las ostras son filtradoras, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras

de la biodisponibilidad de éstos. Por tanto, de cara a la evaluación del estado químico de una misma sustancia o familia, analizada tanto en biomonitores (e.g. ostras) como en aguas, y para las que existan normas de calidad en ambas matrices, serán los resultados obtenidos en biomonitores los que se utilicen en la evaluación, al reducir la incertidumbre y proporcionar una indicación de su posible efecto.

En este caso, en el que el Benzo(g,h,i)perileno en aguas supuestamente no alcanza el buen estado, pero en biomonitores el Benzo(a)pireno no supera la NCA-biota. Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores, la masa de transición del Lea se determina que se alcanza el **Buen estado químico**.

Tabla 92 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Lea en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biomonitores ( $\mu\text{g kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA: norma de calidad ambiental; LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	I-L10	Global
Mercurio y sus compuestos	NCA biota	20	6	34	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	0,30	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	0,064	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

## 9.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

### 9.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2024 varía desde  $0,6 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  hasta  $3,7 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Estos valores se sitúan en la parte baja del rango de los estuarios intermareales del País Vasco. El máximo se mide en verano en la estación E-L5, durante la bajamar, en condiciones oligohalinas (Figura 109).

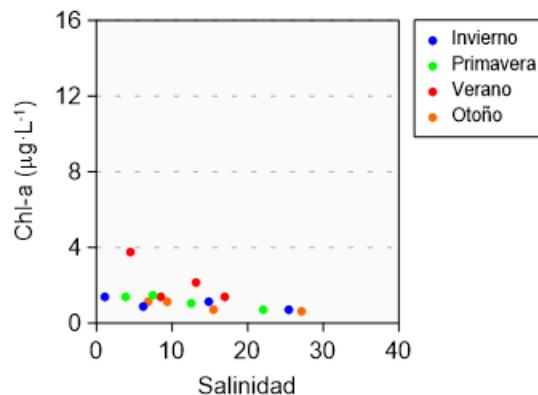


Figura 109 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Lea en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La **tendencia temporal de la biomasa fitoplancónica** se ha estudiado con el percentil 90 de la clorofila ( $P_{90}$ ) en períodos móviles de seis años, que es el indicador utilizado para la evaluación (Figura 110). La zona superior del estuario (E-L5) cumple con el objetivo de calidad desde el primer periodo de la serie, que es 2002-2007. La estación E-L10 también cumple a lo largo de toda la serie temporal, que comienza antes con el periodo 1995-2000. Sin embargo, el  $P_{90}$  en esta estación ha presentado fuertes oscilaciones, llegando a situarse muy cerca del límite bueno/moderado en la década de 2000.

La evolución de la clorofila en E-L10 que muestra la Figura 110 es coherente con la disminución de las cargas de nutrientes procedentes del río. Así, comparando el periodo de 2003-2008 con el de 2008-2013, las cargas de nitrógeno se estimó que disminuyeron en unos  $1700 \text{ kg d}^{-1} \text{ km}^{-2}$  (Revilla et al., 2014). Además, los picos de amonio, nitrato y fosfato se hicieron mucho menos acusados en el estuario a partir de 2005 (véase Figura 104). Todo ello refleja las mejoras producidas, tanto en el saneamiento

de la cuenca, como en el área más cercana al estuario (Revilla et al., 2017).

El incremento del P<sub>90</sub> en la estación E-L10 en la década de 2000, aunque estuvo a punto de provocar el incumplimiento de su objetivo, podría estar señalando una mejoría en las condiciones lumínicas que habría posibilitado mayores tasas de crecimiento del fitoplancton (Figura 110). Este tipo de dinámica en la clorofila también se observó en la masa de agua de transición del Nerbioi Interior, donde el saneamiento retiró en una primera fase el material particulado y mejoró considerablemente la transparencia del agua, y en una fase posterior redujo las concentraciones de nutrientes.

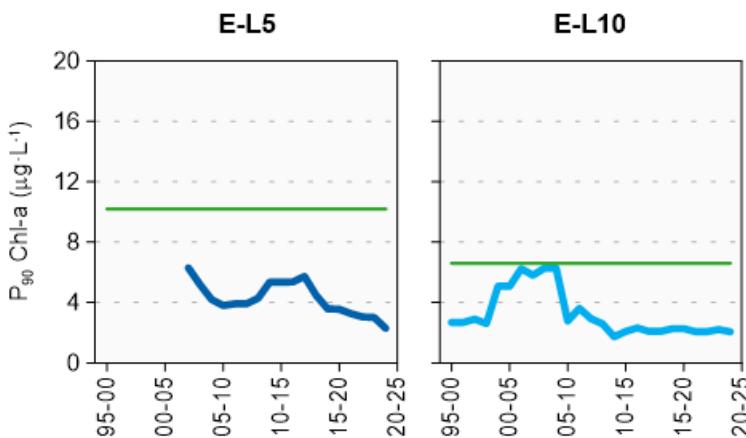


Figura 110 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Lea. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas mesohalinas (E-L5) y polihalinas (E-L10).

Las condiciones océano-meteorológicas también han podido ser, en parte, responsables de las oscilaciones observadas en el P<sub>90</sub> 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**, entre 2002 y 2020 se disponía de datos de las dos estaciones de muestreo. Estos indicaban que la abundancia celular y la frecuencia de floraciones en la masa de agua de transición del Lea eran normales para este tipo de sistemas.

A partir de 2021 la abundancia y la composición del fitoplancton solo se estudian en la estación E-L5. Los resultados del último año para las variables que describen de forma general la comunidad se muestran en la Tabla 93.

Tabla 93 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en la masa de agua de transición del Lea.

Parámetro	Unidad	28/05/2024	09/09/2024
		E-L5	E-L5
Abundancia	(10 <sup>3</sup> células·L <sup>-1</sup> )	332	181
Diversidad	(bit·cel <sup>-1</sup> )	1,9	0,7
Riqueza	(# taxa)	15	8

En las muestras de 2024 no se observan blooms. La abundancia, riqueza y diversidad pueden considerarse moderadas en la muestra de primavera y bajas en la de verano (Tabla 93). La salinidad en estas muestras de pleamar es ~8 USP, lo que indica una alta proporción de agua dulce. La temperatura del agua (13 y 17 °C) es compatible con condiciones recientes de inestabilidad atmosférica,

precipitación y aumento del caudal del río, que no son propicias para el desarrollo de poblaciones de fitoplancton en la cabecera de los estuarios.

En ambas muestras dominan en abundancia diatomeas pennales que no pudieron identificarse y podrían ser de origen bentónico. En la de primavera hay una contribución moderada de clorofitas, concretamente *Scenedesmus spp. sensu lato* y *cf. Halochlorococcum* (zoosporas).

Se detecta en primavera al dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum*, especie que puede causar coloraciones pardo-rojizas en el agua. Pero su presencia es testimonial ( $100 \text{ células} \cdot \text{L}^{-1}$ ), mucho menor que la observada en 2023 ( $21\,000 \text{ células} \cdot \text{L}^{-1}$ ) y en 2022 (niveles de floración).

En relación con el **estado asociado al fitoplancton**, los resultados del último periodo de evaluación se muestran en la Tabla 94. El indicador basado en la clorofila-a indica que es Muy Bueno en las dos estaciones de muestreo. En el global de la masa de agua el estado del fitoplancton es actualmente **Muy Bueno (EQR = 1,109)**.

Tabla 94 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	E-L5	2,29	1,485
	E-L10	2,07	1,063
	Lea Transición	2,092*	1,109

(\*) 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 datos de ambas estaciones de muestreo a partir de la campaña de 2007, que integra ya el primer periodo completo de seis años (Figura 111). Desde entonces el EQR ha presentado algunas oscilaciones, pero con una tendencia de mejoría. En la última década el estado permanece estable en valores muy altos.

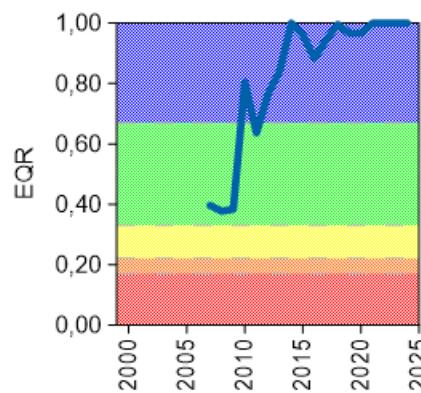


Figura 111 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Lea a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (Ecological Quality Ratio) superiores a 1 se han representado como 1,00.

### 9.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2002 y 2023, por lo que la evaluación de 2024 corresponde a la campaña de 2023. En la Tabla 95 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 en 2023 fue de Buen Estado para la estación más interior, con Estado Moderado para la más exterior. Con estos resultados, la calificación global de la masa de agua es de **Estado Moderado**. Esto supone un empeoramiento respecto a la calificación obtenida en la última campaña (Buen Estado), que viene explicada, sobre todo, por una reducción de la riqueza de algas y por una mayor cobertura de algas indicadoras de contaminación en una de las zonas más interiores del estuario, situado a la altura de los astilleros Murelaga y Goyogana. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello por lo que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 95 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Lea, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

Campaña	Estación		Global
	E-L5	E-L10	
2002	0,375	0,787	0,578
2005	0,284	0,759	0,518
2008	0,741	0,795	0,768
2011	0,466	0,665	0,564
2014	0,558	0,500	0,529
2017	0,466	0,427	0,447
2020	0,683	0,515	0,600
2023	0,591	0,515	0,554

### 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*’, con el gasterópodo *P. ulvae* y el isópodo *C. carinata* como especies dominantes. Los valores de los parámetros estructurales estimados son entre moderados y altos (Tabla 96) en comparación con los obtenidos a lo largo de su seguimiento. En términos de AMBI, la dominancia de especies tolerantes al enriquecimiento orgánico, adscritas al GE III, que son la mayoría de las especies características de la comunidad indicada, permite que la estación quede calificada como ligeramente alterada (Tabla 96).

La estación muestreada en el tramo más exterior presenta una comunidad con densidad y riqueza del orden de los promedios históricos de la estación (164 ind·m<sup>-2</sup> y 8 taxa). Por otro lado, según AMBI, la calificación de la estación es de alteración ligera (Tabla 96), con dominancia de especies tolerantes a la alteración (GE III).

Tabla 96 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<sub>estación</sub>) y para el global de la masa de agua (M-AMBI<sub>global</sub>) (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Parámetro	Unidad	ESTACIÓN	
		E-L5	E-L10
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	961	191
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	4,212	0,991
Riqueza	(# taxa)	15	7
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	2,06	1,68
Equitabilidad densidad		0,53	0,60
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	1,04	0,40
Equitabilidad biomasa		0,27	0,14
Diversidad máxima	(bit)	3,91	2,81
AMBI		3,219	2,898
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-AMBI <sub>estación</sub>		0,889	0,705
M-AMBI <sub>global</sub>			0,723

Los valores de M-AMBI en 2024 indican Muy Buen Estado para la estación más interior, con Buen Estado en la estación exterior. Con esto, y debido a la mayor representatividad de la estación exterior, la masa de agua presentaría una calificación global de **Buen Estado** (Tabla 96).

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, al menos hasta la campaña de 2019. Sin embargo, convendría vigilar su evolución futura, ya que, desde entonces, parece observarse cierta tendencia negativa, aunque interrumpida por el resultado positivo de la presente campaña de 2024.

En cambio, 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 112). Esta recuperación a partir de 2005 también parece estar en relación con el saneamiento. Sin embargo, en la pasada campaña de 2021 se observó un importante empeoramiento del valor de M-AMBI, sin que se tuviera constancia de cambios en las presiones de la zona. La recuperación observada en las campañas de 2022 y 2023, parecía indicar que dicho mínimo pudo deberse bien a algún problema en el muestreo o bien a algún impacto puntual que no ha podido determinarse. Sin embargo, en la presente campaña se observa una nueva regresión (aunque únicamente a Buen Estado), por lo que será importante mantener la vigilancia sobre la estación para descartar que se repitan episodios similares a los de la campaña de 2021.

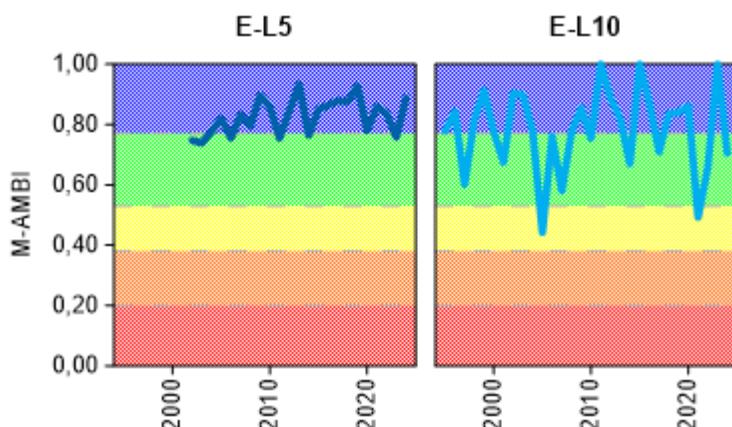


Figura 112 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la masa de agua de transición del Lea a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

### 9.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2023. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002. Las estaciones o transectos muestreados se pueden ver en la Figura 102.

En todos estos años han sido identificados 23 taxones, 13 peces y 10 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 113, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentando 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). El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo con la

frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas en la mayoría de las ocasiones son cuatro: *Gobius niger* (chaparrudo), *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);
- la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) (Asakura y Watanabe, 2005; Martinez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009) viene siendo detectada de forma continuada desde 2014;

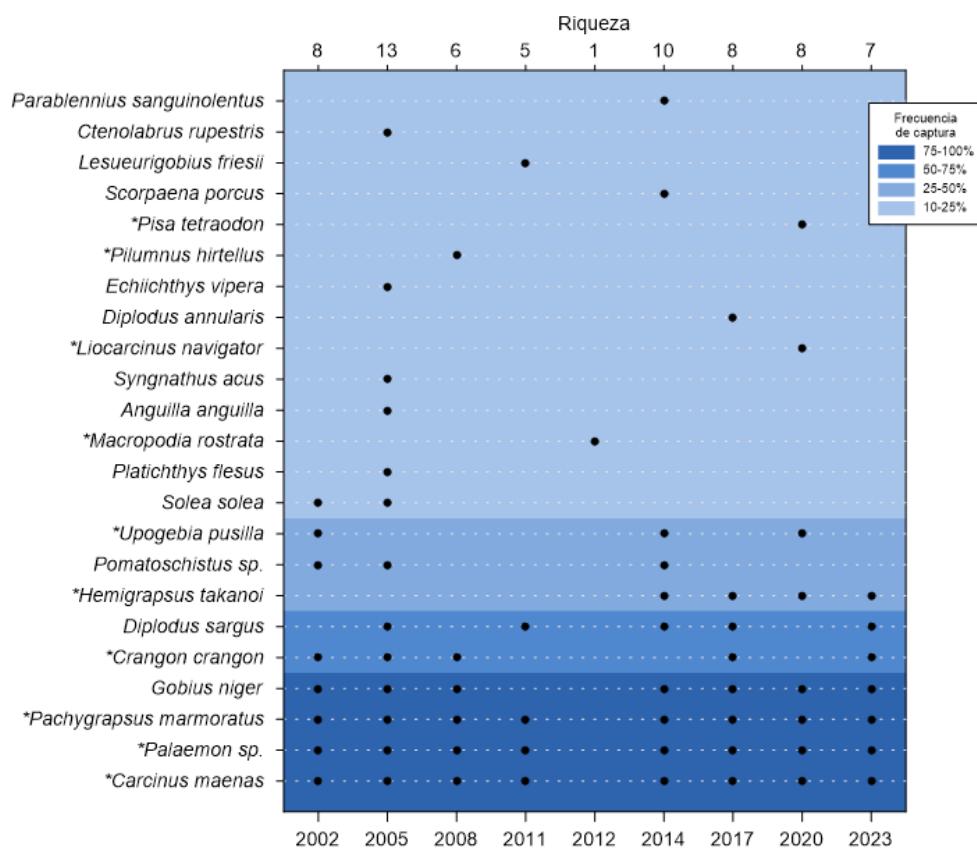


Figura 113 Listado de especies capturadas en el estuario del Lea (2002-2023). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 114 presenta la evolución de los parámetros estructurales entre 2002 y 2023. En líneas generales no se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa que indiquen un incremento o descenso significativo de los parámetros estructurales a lo largo del tiempo. La estación externa presenta una comunidad con mayor riqueza que el resto, si bien las diferencias no son muy grandes. Se puede apreciar también que, en la mayoría de las ocasiones, se ha recogido un mayor número de individuos de crustáceos que de peces. Los picos de abundancia detectados en las tres estaciones en la década del 2000 corresponden a la captura máxima de cangrejos verdes (*Carcinus maenas*), quisquillas grises (*Crangon crangon*), quisquillas del género *Palaemon* y cabuxinos del género *Pomatochistus*. La diversidad no muestra una tendencia clara, se observan oscilaciones a lo largo del tiempo.

En resumen, el análisis de la serie histórica indica un empobrecimiento general del sistema, donde predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra”.

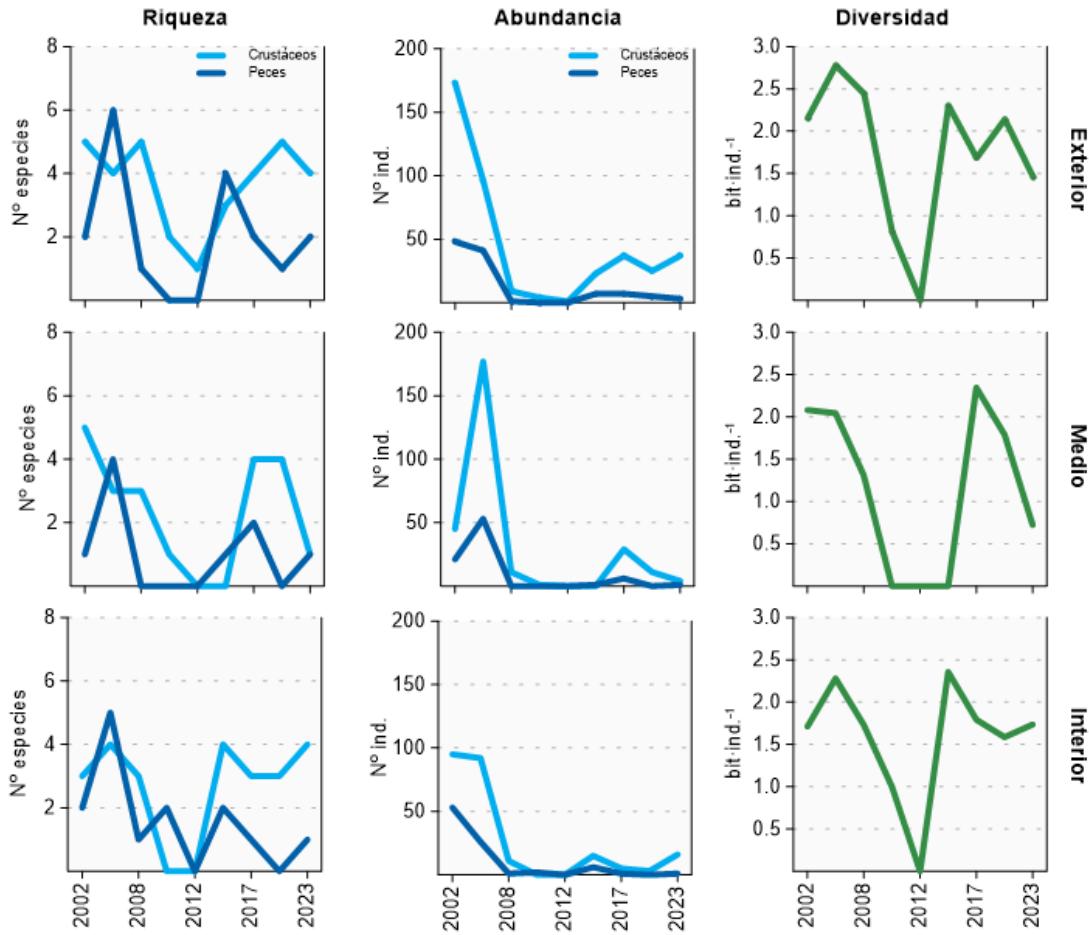


Figura 114 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Lea entre 2002 y 2023.

De acuerdo con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2023 la valoración global para el estuario alcanzó la calificación de **Moderado** (Figura 115), con un valor inferior al obtenido en la campaña anterior de 2020.

En líneas generales, la evolución de la calidad de la masa de agua del Lea muestra una tendencia al empobrecimiento. Tras la mejora de calidad detectada en 2005, el sistema pierde calidad progresivamente hasta la actualidad. La mejora detectada en 2005 se debe posiblemente a las mejoras dadas en el saneamiento y depuración de aguas residuales. Por el contrario, los resultados obtenidos a partir de 2011 no están en consonancia con la evolución de la calidad en el estuario (que presenta una tendencia progresiva de mejora, excepto en macroalgas), por lo que esta evaluación podría estar influenciada por factores naturales o factores ligados al muestreo. En 2016 se hizo un dragado de 10.000 m<sup>3</sup> de arenas en el acceso al puerto, pero no se cree que esta sea la causa de la caída en el valor de AFI, puesto que el muestreo está relativamente lejos de la zona de dragado y éste se hizo casi un año y medio antes.

Las posibles causas de estos resultados podrían estar relacionadas con la gran transparencia y poca profundidad de las aguas que permitirían que peces de cierto tamaño pudieran ver la red de arrastre y así evitar ser capturados (hecho observable desde la embarcación); y que los organismos (principalmente aquellos de pequeño tamaño) durante el día permanezcan escondidos para evitar ser capturados por peces más grandes y aves, y empiecen a nadar libremente tan pronto como oscurezca.

Esta situación, en años recientes, se va agudizando en los estuarios pequeños y es cada vez más común en los estuarios europeos (por ejemplo, en Francia).

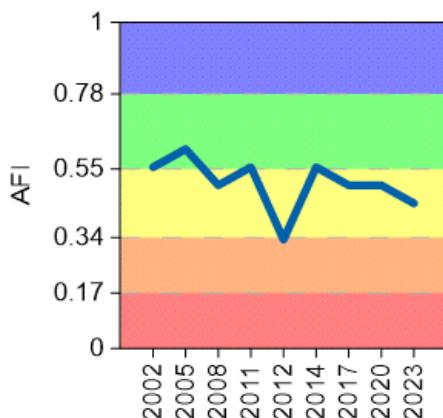


Figura 115 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Lea entre 2002 y 2023. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno:  $\geq 0,78$ ; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo:  $\leq 0,17$ . Interna (ALI), media (ALM) y externa (ALE). AFI: AZTI's Fish Index.

Como posible solución a este problema, se prevé utilizar el método belga (Estuarine Biotic Index, EBI sus siglas en inglés), método ya intercalibrado (European Commission, 2024) y adaptado también a las características de Francia. El método belga está basado en el arte de pesca del butrón. Una vez obtenidos suficientes resultados y si se considera que éstos son consistentes con el conocimiento de los estuarios y las presiones existentes, se definirá el protocolo de uso y cálculo de la evaluación del estado, procediendo a intercalibrar el método con los actualmente en uso. Una vez aprobada dicha intercalibración, pasaría a ser de uso oficial, dejando de usar AFI en los estuarios en los que el arrastre presente problemas metodológicos.

#### 9.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En mayo de 2024 se llevó a cabo el dragado de 2.625 m<sup>3</sup> de arena del canal de acceso al puerto de Lekeitio que se recolocaron en la zona intermareal de la playa de Karraspio. Se considera que esta actuación no ha dado lugar a cambios relevantes en los indicadores hidromorfológicos de esta masa de agua. Con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califica de **Moderado**, debido, principalmente, a la canalización de los márgenes.

Tabla 97 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Lea
Alteración de la línea de costa 1a	3
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	1
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	2
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,63 Moderado
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	2
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	0
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	0
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh)	0,94 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,73 Moderado

# 10.

## Masa 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 2023, se han analizado tres estaciones para vida piscícola y 7 estaciones para macroalgas. Además, desde 2020 se ha analizado una estación para biomonitores (moluscos). Las posiciones de todas las estaciones se observan en la Figura 116.

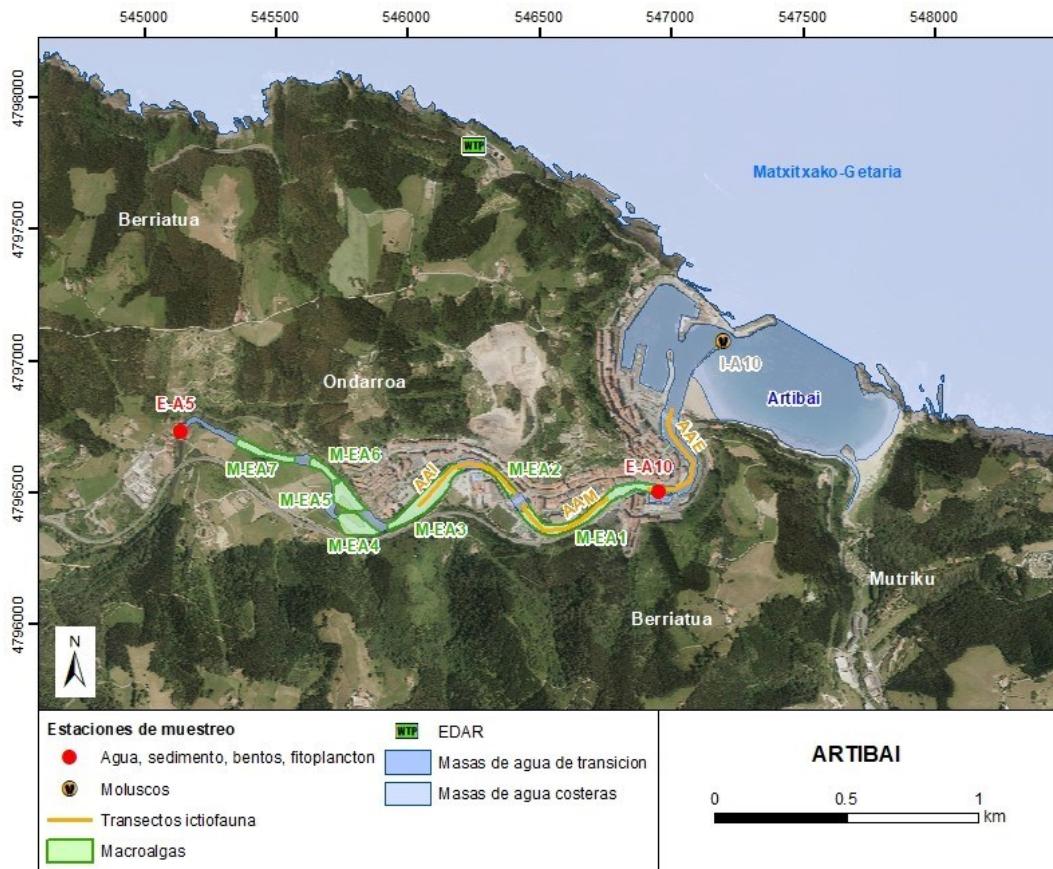


Figura 116 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Artibai.

La masa de agua de transición del Artibai se diagnostica en 2024 en un **Bueno**, ya que, aunque el estado ecológico es deficiente en el interior, debido a los macroinvertebrados, el resto del estuario muestra un buen estado ecológico (Tabla 98 y Figura 117).

En esta masa se da una situación alternante de cumplimiento-incumplimiento de objetivos medioambientales, debido al estado ecológico, mientras que el estado químico incumplió por última vez en 2015 (Figura 117). Sin embargo, el estado ecológico ha ido mejorando desde deficiente a moderado-bueno, especialmente en los años más recientes. Esto se debe a la mejora en el saneamiento, que ha hecho que aumente mucho el oxígeno desde 2015, bajando también la concentración de nutrientes (especialmente, amonio y fosfato). Es destacable que desde 2018 el estado del fitoplancton en la estación E-A5 (evaluado según la concentración de clorofila) se mantenga en buen estado, cuando antes esto solo se había visto en algunos años alternos.

Tabla 98 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Artibai en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico los elementos fauna ictiológica y macroalgas.

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-A5	Ondarroa (Errenteria)(Artibai)	D	Mo	B	M	D	MB	MB	Mo	D	B	PqB
E-A10	Ondarroa (embarcadero)	B	Mo	MB	Mo	B	B	MB	Mo	B	B	B
	Artibai Transición	B	Mo	MB	D	B	B	MB	Mo	B	B	B

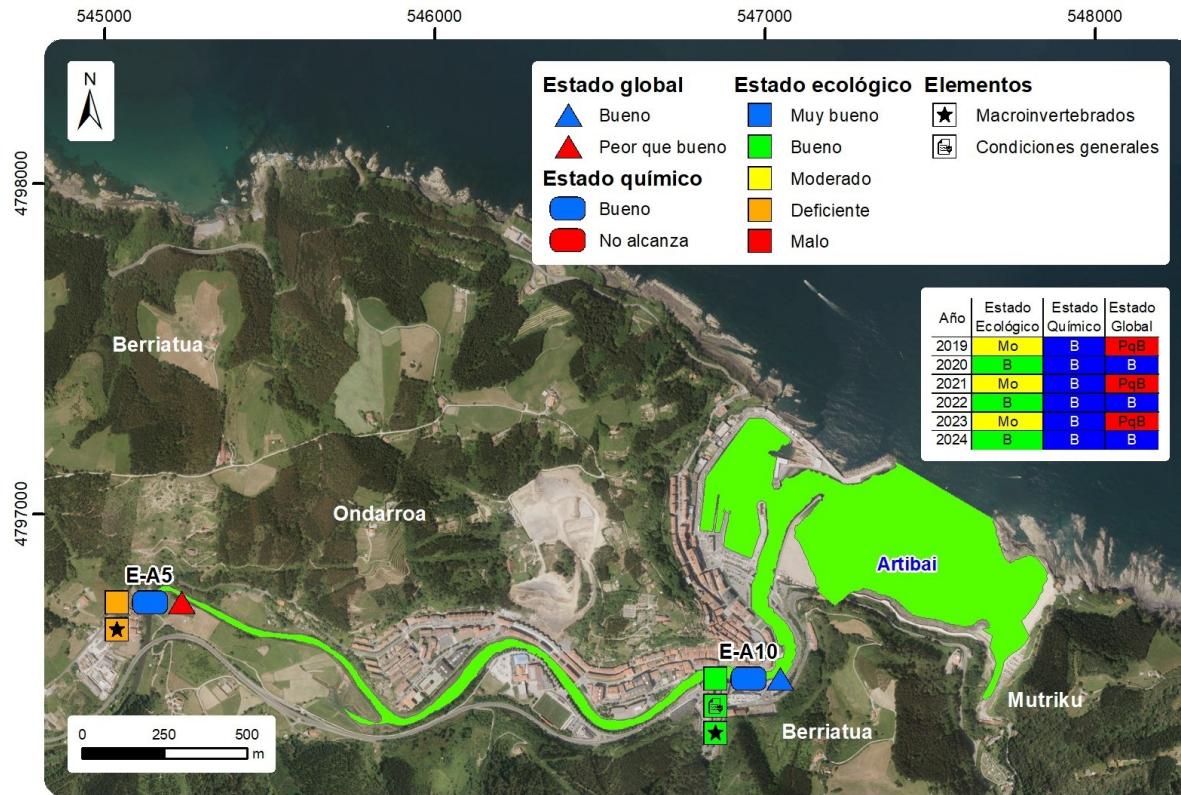


Figura 117 Masa de agua de transición del Artibai: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Algo similar ha sucedido con el estado químico, que en el periodo 2014-2015 no alcanzó el buen estado por niveles elevados de contaminantes que han ido bajando de concentración, haciendo que desde 2016 se alcance el buen estado químico, y que esto haya repercutido también en los elementos biológicos. Las superaciones de normas de calidad de sustancias prioritarias se dieron puntuamente (naftaleno en 2015, y en 2014 cadmio, Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno). En general, la tendencia es positiva en todas las matrices estudiadas (aguas y sedimentos).

Aunque las conserveras que vertían al río se han ido conectando a la red de saneamiento, aguas arriba de la estación E-A5 (en el polígono de Gardotza, Berriatua) todavía en 2017 quedaban algunas que vertían directamente. Los vertidos más importantes se efectúan en octubre y noviembre (campaña del bonito). La progresiva conexión de estos vertidos a la EDAR de Ondarroa ha podido influir en la mejoría observada en la calidad biológica del elemento fitoplancton en esta zona. A medida que se obtengan más datos en los años siguientes se podrá comprobar si esta situación de cumplimiento se mantiene, en coherencia con las acciones correctoras llevadas a cabo en la zona superior del estuario o si todavía tienen influencia puntual en aspectos como el estado de los macroinvertebrados o los peces, si bien en este último caso el problema podría ser de método de muestreo.

## 10.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 10.2.1. Aguas

#### 10.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las relacionadas con el estado trófico (sólo en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, calculados mediante la media de los últimos seis años de seguimiento, las dos estaciones (E-A5 y E-A10) cumplen los objetivos de calidad mostrando un estado Bueno o Muy Bueno en todas las variables (Tabla 99). La masa de agua de transición de Artibai se encuentra en **Buen** estado fisicoquímico.

Tabla 99 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Artibai mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-A5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		107,49	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 51,6$	1,6	1,23	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 212,5$	1,6	34,62	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 5,13$	0,16	0,36	Muy Bueno
E-A10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		100,05	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 18,6$	1,6	2,25	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 52,3$	1,6	18,35	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 1,82$	0,16	0,32	Muy Bueno

En las series de datos de ciclos de seis años disponibles, en la estación E-A5 las concentraciones de amonio, nitrato y fosfato descienden significativamente ( $p<0,05$ ), mientras que la saturación de oxígeno asciende significativamente ( $p<0,05$ ). En la estación E-A5, se cumplen los objetivos de calidad del oxígeno, amonio, nitrato y fosfato en todo el periodo de estudio (Figura 118).

En la estación E-A10, las concentraciones de fosfato también descienden significativamente ( $p<0,05$ ) a lo largo del tiempo (Figura 118). El resto de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico no muestran tendencias que indiquen un incremento o descenso significativo.

En E-A10, la serie temporal consta de 25 años de ciclos de seis años. El objetivo de calidad del amonio se superó en varios ciclos (de 2009-14 a 2011-2016), pero posteriormente ha venido cumpliéndose. Por otro lado, el nitrato y el fosfato cumplen con sus objetivos de calidad en casi toda la serie histórica. En cuanto a la saturación de oxígeno, la mayoría de los incumplimientos del objetivo de calidad se producen entre 2001-2006 y 2013-2018. A partir de entonces se alcanza el objetivo de calidad, lo que indica una mejora continuada y muy notable (Figura 118).

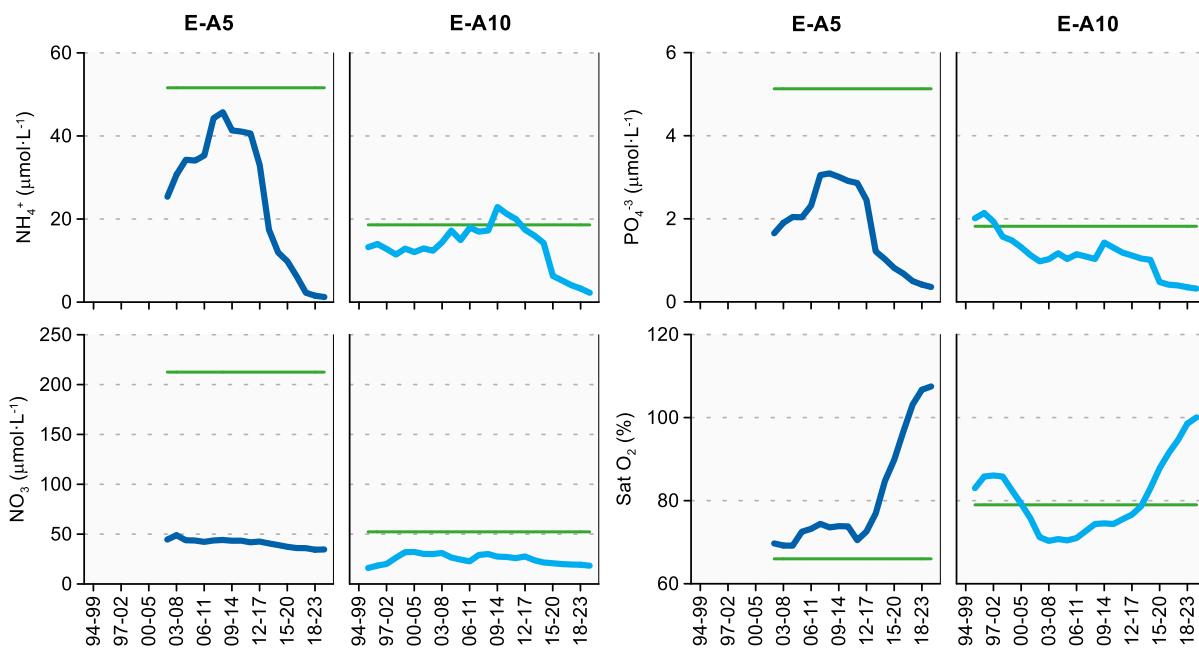


Figura 118 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Artibai en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

En cuanto a la evolución temporal del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del PCQI calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 (Figura 119), se observa una tendencia significativa y positiva ( $p<0,05$ ) tanto en la estación E-A5 como en la estación E-A10. Esto indica que en las dos estaciones de la masa de agua de Artibai hay una mejora progresiva.

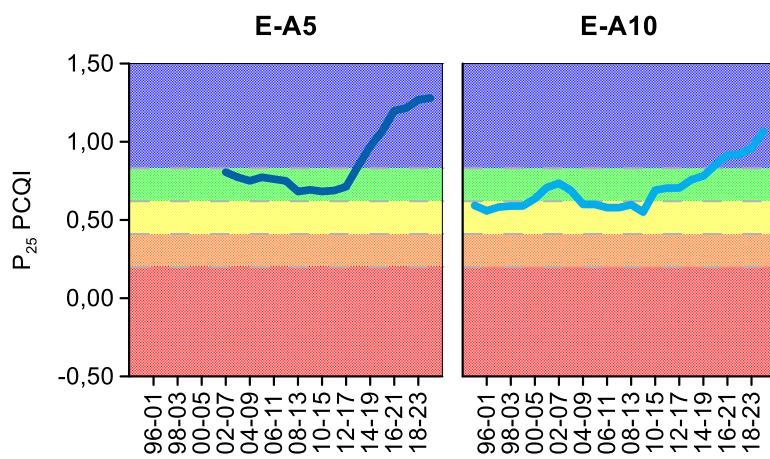


Figura 119 Evolución temporal del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo E-A10 y E-A5 de la masa de agua de transición del Artibai. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

### 10.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa alcanza el **Muy Bueno** estado, siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 100), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 100 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Artibai en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-A5	E-A10	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2024 indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el **Buen estado químico** (Tabla 101). En la campaña de 2024, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas normas de calidad.

Tabla 101 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Artibai en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	E-A5		E-A10	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	0,0005 5	0,001	0,0007 5	0,001 8
Benzo(b)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(a)pireno	<LC	<LC	<LC	<LC
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	<LC	<LC	<LC	<LC

Variables	E-A5		E-A10	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
$\Sigma$ (Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ Hexaclorociclohexano	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-etilhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado))	<LC	<LC	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC	<LC	<LC
Plomo	<LC	<LC	<LC	<LC
Estado Químico Estación	Bueno		Bueno	
Estado Químico Masa		Bueno		

Desde 2016, esta masa de agua cumple con el buen estado químico. Sin embargo, incumplió en 2014 por cadmio, y por el sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno, en la estación E-A10. En 2015 tampoco alcanzó el buen estado químico por superación de la NCA-CMA asociada a Naftaleno. Esto parece indicar que no hay una contaminación crónica de una o varias sustancias, sino

que los incumplimientos se dan puntualmente por diferentes sustancias.

En la Figura 120 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-A5 y E-A10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal níquel, zinc y cobre han cumplido siempre las normas, observándose en el zinc una tendencia a reducir sus concentraciones. En el caso del cadmio y plomo también se ha ido reduciendo sus concentraciones y cumplen siempre desde 2015 y 2010, respectivamente (Figura 120). El mercurio también cumple desde 2012. Todo ello puede estar en relación con el saneamiento de la cuenca y el estuario.

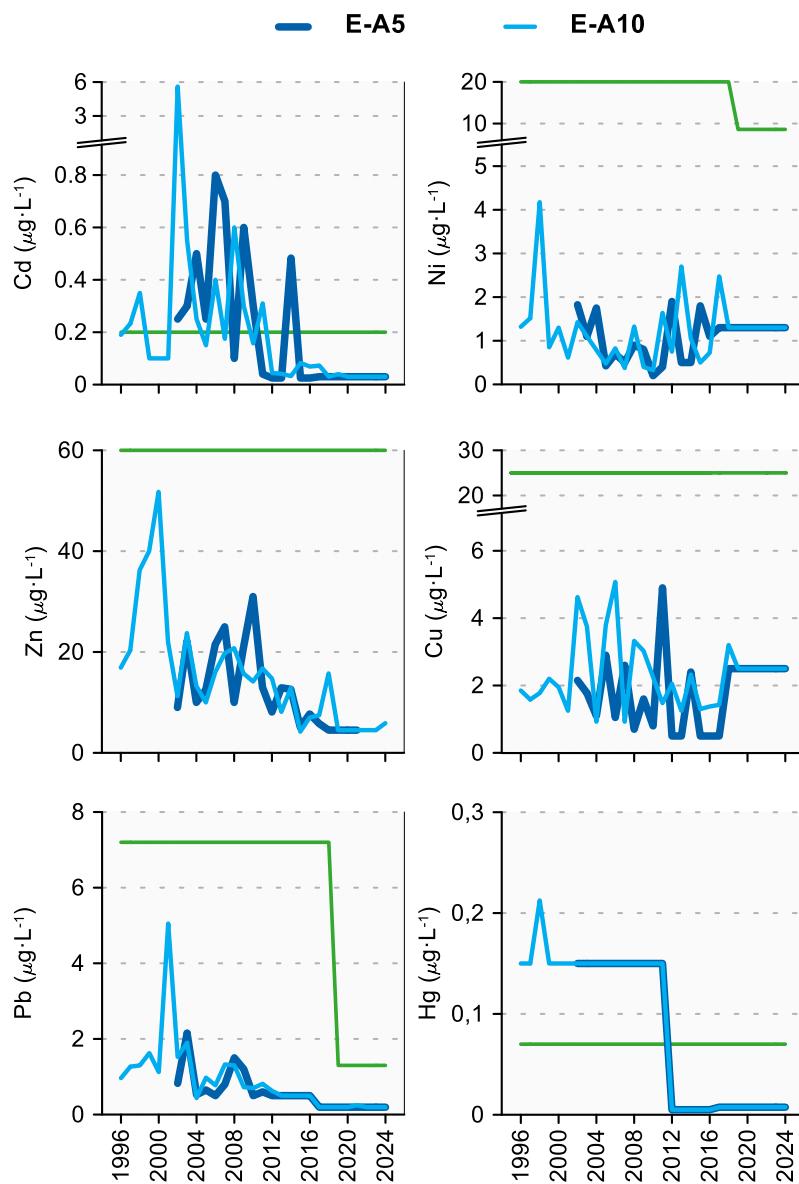


Figura 120 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Artibai en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

### 10.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2024, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 102.

En la presente campaña, la estación más interna (E-A5) muestra un cambio en la granulometría con respecto a la campaña anterior, pasando de sedimento arenoso a limo-arenoso, con una composición muy similar a la de la estación más externa (E-A10) (Tabla 102). En la estación E-A5 destaca el incremento en materia orgánica y el descenso en potencial redox (Figura 121). El análisis de tendencias a largo plazo para estos dos parámetros no muestra una tendencia temporal clara en la estación externa E-A10, mientras que en la estación interna E-A5 se observa una tendencia significativamente decreciente de la materia orgánica y, paralelamente, una tendencia creciente estadísticamente significativa del potencial redox.

Tabla 102 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

E-A5 (Fecha de muestreo: 29/01/2024)			E-A10 (Fecha de muestreo: 29/01/2024)				
Gravas (%)	0	Cd	0,17	Gravas (%)	0	Cd	0,18
Arenas (%)	39,9	Cr	21	Arenas (%)	39,5	Cr	19
Limos (%)	60,2	Cu	45	Limos (%)	60,6	Cu	42
MO (%)	8,3	Fe	29746	MO (%)	6,2	Fe	26245
Eh (mV)	149	Hg	0,07	Eh (mV)	130	Hg	0,08
Mn	863			Mn	243		
Ni	26			Ni	24		
Pb	28			Pb	26		
Zn	146			Zn	127		

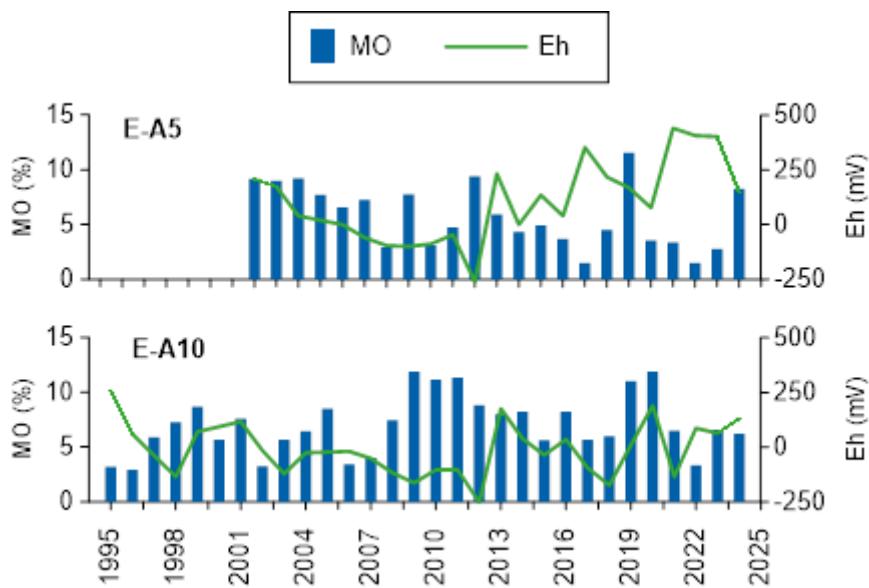


Figura 121 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Artibai (muestreos de invierno).

En lo que respecta a metales, en la campaña de invierno de 2024, las dos estaciones de este estuario presentan concentraciones muy similares excepto para el manganeso (Tabla 102). La Figura 122 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 en E-A10.

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 122, en la estación E-A5 se observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa ( $p<0,05$ ) en las concentraciones de Cu, Pb y Zn. En la estación E-A10 se observa una tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Cd, Cu, Hg, Pb y Zn. El Cr muestra una tendencia creciente significativa (ver comentarios en Barbadun), si bien en este año la concentración registrada ha sido menor con respecto a 2023 en ambas estaciones, y el Ni no muestra ninguna tendencia estadísticamente significativa.

Como ya se ha comentado en informes anteriores, esta situación refuerza la idea de que el saneamiento está teniendo un efecto positivo en los sedimentos a largo plazo, si bien no se comprende el incremento de cromo en el estuario hasta el año 2023.

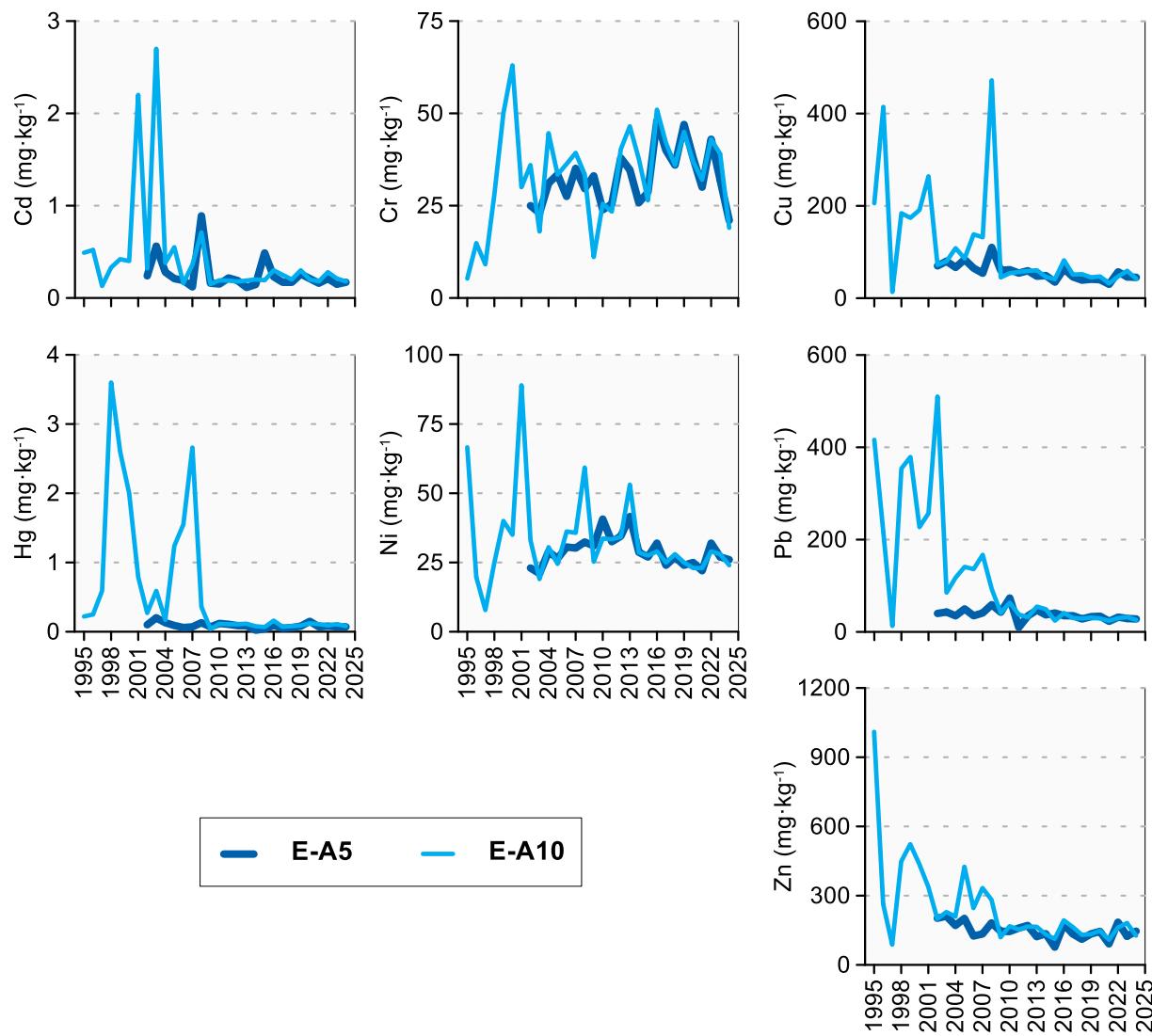


Figura 122 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Artibai (muestreos de invierno).

### 10.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2024, los biomonitores (ostra, *Magallana angulata*) de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-A10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo, que se presentan en la Tabla 103, se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Tabla 103 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Artibai en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biomonitores ( $\mu\text{g kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA-biota: norma de calidad ambiental en biota, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	I-A10	Global
Mercurio y sus compuestos	NCA biota	20	6	30	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	0,175	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

Como las ostras son filtradoras, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras de la biodisponibilidad de éstos. Por tanto, de cara a la evaluación del estado químico de una misma sustancia o familia, analizada tanto en biomonitores (e.g. ostras) como en aguas, y para las que existan normas de calidad en ambas matrices, serán los resultados obtenidos en biomonitores los que se utilicen en la evaluación, al reducir la incertidumbre y proporcionar una indicación de su posible efecto.

Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores, se determina que la masa de transición del Artibai alcanza el **Buen estado químico**.

### 10.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

#### 10.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2024 no presenta picos fuertes, oscila entre  $0,4$  y  $2,6 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , valores que se sitúan en la parte baja del rango normal de este tipo de masas de agua. El máximo se observa en primavera en la cabecera del estuario (E-A5) durante la pleamar (Figura 123).

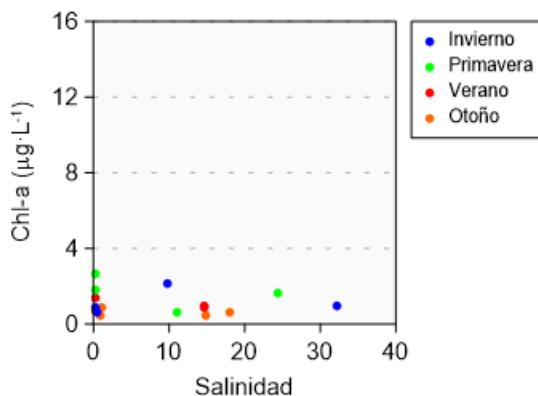


Figura 123 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Artibai en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La **evolución temporal de la biomasa fitoplancónica** como variable indicadora de eutrofización se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila a lo largo de períodos móviles de seis años (Figura 124). En la estación E-A5, oligohalina, hasta el periodo 2013-2018 solo se cumplía el objetivo de calidad de forma esporádica, pero posteriormente valores del  $P_{90}$  cada vez menores han hecho que no vuelta a incumplir. En la zona inferior (E-A10), aunque a largo plazo haya habido oscilaciones, la clorofila hasta ahora ha cumplido con el objetivo establecido para aguas polihalinas.

El descenso del P<sub>90</sub> en E-A5 coincide con el de las concentraciones de amonio y fosfato (véase Figura 118). Aunque en años recientes todavía se hayan medido fuertes picos de clorofila, como el máximo absoluto en primavera de 2019 (63,8 µg·L<sup>-1</sup>), ello no ha impedido que baje el valor del percentil. Ello se debe a que ha disminuido la frecuencia de los picos. Las mejoras en la depuración de las aguas residuales se han traducido en un descenso del nitrógeno y el fósforo inorgánicos y, posiblemente, también de ciertas sustancias orgánicas que algunas especies de fitoplancton son capaces de utilizar.

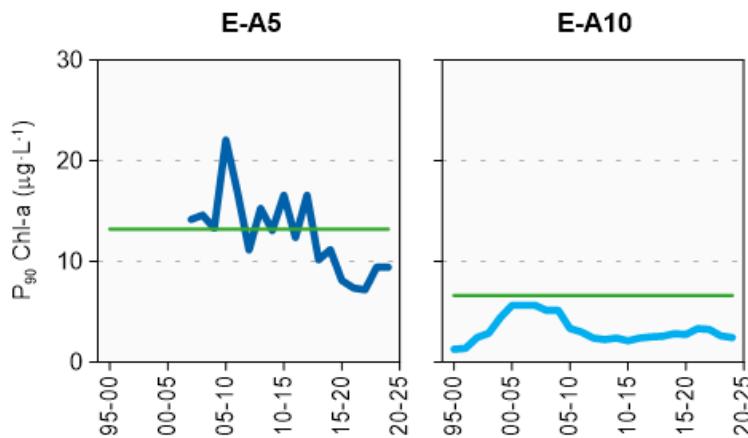


Figura 124 Evolución de la biomasa fitoplancónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Artibai. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-A5) y polihalinas (E-A10).

En las zonas de cabecera de los estuarios rara vez escasean los nutrientes y, por ello, son propicias para el desarrollo y acumulación de la biomasa fitoplancónica en épocas en las que el caudal fluvial se reduce y la disponibilidad de luz resulta suficiente para permitir el crecimiento de las microalgas. Esto hace que los estuarios formados por ríos de tipo torrencial, como el Artibai, muestren una variabilidad temporal muy alta en la clorofila, en función de las condiciones meteorológicas e hidrográficas.

Las mejoras en el tratamiento de los residuos de las conserveras situadas en Berriatua en los años 2017-2018 parecen haber producido una estabilización del percentil en niveles que ya no indican impacto antrópico. Aunque esporádicamente pueda haber concentraciones de clorofila elevadas en la cabecera del estuario, se espera que estos picos no se traduzcan en casos de incumplimiento o que dichos casos sean menos frecuentes que antes.

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**, teniendo en cuenta los informes previos, puede afirmarse que la frecuencia de floraciones fue disminuyendo a lo largo de la década de 2010 en las dos zonas del estuario. Actualmente estas variables se miden solo en la estación E-A5. En esta zona de cabecera se han observado con frecuencia dos especies que pueden contribuir bastante

a la concentración de clorofila y, también, dar lugar a coloraciones rojizas en el agua: el dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum* y la criptofita *Urgorri complanatus*. Además, en años relativamente recientes (2019 y 2021) se han encontrado en verano altas concentraciones de euglenofíceas y, a veces, de pequeñas diatomeas del género *Skeletonema*, taxones que algunos autores indican que tienen preferencia por aguas ricas en nutrientes (Nincevic-Gladan *et al.*, 2015). En verano de 2022 hubo una floración de pequeñas diatomeas centrales.

Los resultados obtenidos en muestras de pleamar durante las campañas de primavera y verano del último año se muestran en la Tabla 104. Las muestras de E-A5 en 2024 presentan valores muy bajos de abundancia y riqueza. Su salinidad en pleamar (<0,5) indica que el río estaba ejerciendo una fuerte influencia, lo que habría impedido la acumulación de fitoplancton en esa zona del estuario. En estas muestras dominan unas diatomeas pennales que podrían ser bentónicas, junto con pequeñas formas sin identificar.

Respecto a especies de microalgas que pudieran causar coloración del agua, de manera similar a 2022 y 2023, las muestras de 2024 no presentan altas concentraciones de *Urgorri complanatus*, o de *Kryptoperidinium foliaceum*. Además, ningún taxón supera  $750 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup>, umbral que se aplica como aproximación para detectar blooms en aguas de transición.

Tabla 104 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en la masa de agua de transición del Artibai.

Parámetro	Unidad	28/05/2024	09/09/2024
		E-A5	E-A5
Abundancia	( $10^3$ células·L <sup>-1</sup> )	135	54
Diversidad	(bit·cel <sup>-1</sup> )	1,8	2,5
Riqueza	(# taxa)	9	9

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 105) en el último periodo de evaluación, ambas estaciones cumplen el objetivo según el indicador basado en la clorofila. En el global de la masa de agua la calificación es de **Muy bueno (EQR = 0,730)**.

Tabla 105 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	E-A5	9,40	0,468
	E-A10	2,42	0,909
	Artibai Transición	3,467*	0,730

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

En la Figura 125 se muestra la evolución temporal del EQR para el promedio de la masa de agua. La mejoría en lo que a biomasa fitoplancótica se refiere es notable: a mediados de la década de 2000 el EQR, aunque estaba en la categoría de Bueno, se situaba cerca de Moderado.

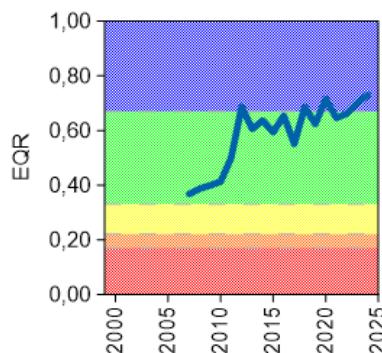


Figura 125 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Artibai a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Como muestra la Figura 124, en la estación E-A5 la clorofila ha descendido mucho desde 2018. Sin embargo, esto no se manifiesta tanto en el EQR de la masa de agua, debido a que dicha estación representa solo el 15% de su superficie. De hecho, el incremento más acentuado del EQR a escala de masa de agua se produce bastante antes, a comienzos de la década de 2010, como resultado de la tendencia de descenso de la clorofila en la zona inferior del estuario (E-A10).

### 10.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2002 y 2023, por lo que la evaluación de 2024 corresponde a la campaña de 2023. En la Tabla 106 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 2023 fue de Mal Estado para la estación interior y de Estado Moderado para la estación más exterior (Tabla 106). 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 indicadoras de contaminación y de especies de algas verdes respecto al resto. Con estos resultados, la calificación global para la masa de agua es de **Estado Deficiente**. Esta calificación, igual a la de la campaña de 2014, supone una regresión respecto a la obtenida en las pasadas campañas de 2017 y 2020, siendo reseñable el empeoramiento del tramo anterior por el incremento de la cobertura de especies indicadoras, que llevó a que dicha zona alcanzara Mal Estado por primera vez desde que se iniciara su seguimiento. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello por lo que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 106 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	0,238	0,250	0,246
2008	0,388	0,300	0,326
2011	0,250	0,125	0,162
2014	0,297	0,295	0,296
2017	0,250	0,430	0,377
2020	0,313	0,380	0,360
2023	0,156	0,385	0,318

### **10.3.3. Macroinvertebrados bentónicos**

La estación más interior del estuario presenta una comunidad de macroinvertebrados con una abundancia superior al promedio histórico ( $1.974 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), como consecuencia de un aumento, respecto a pasadas campañas, de la abundancia de poliquetos ( $2.300 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$  en 2024). En cambio, el valor de riqueza registrado en la presente campaña coincide con el promedio de la serie histórica (9 *taxa*), con una biomasa inferior al promedio ( $0,81 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ) (Tabla 107). Es importante señalar la ausencia del tanaídáceo alóctono *Sinelobus vanhaarenii* identificado en esta estación por primera vez en la pasada campaña de 2023. Los valores de AMBI indican alteración fuerte (AMBI=5,8), consecuencia de la dominancia de los oligoquetos, que se adscriben al GE V.

En la estación más exterior, situada junto al puerto deportivo de Ondarroa, dominan algunas de las especies características de la comunidad de *Cerastoderma edule*-*Scrobicularia plana*, como son el capitélido indicador de enriquecimiento orgánico *C. capitata*, el poliqueto *S. eunataeae*, el grupo de los oligoquetos y el poliqueto *H. diversicolor*, junto con el anfípodo de origen asiático *G. japonica*, que apareció por primera vez en esta estación en la campaña de 2021. El valor de densidad determinado en 2024 es del orden del promedio histórico de la estación ( $1.360 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), con una riqueza específica y una diversidad superiores a los respectivos promedios (13 *taxa* y  $1,73 \text{ bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ ). En términos de AMBI, la estación presenta alteración moderada (AMBI=4,4), con codominancia de los GEs V y III.

Tabla 107 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<sub>estación</sub>) y para el global de la masa de agua (M-AMBI<sub>global</sub>) (naranja: Estado Deficiente; verde: Buen Estado).

Parámetro	Unidad	E-A5	E-A10
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	2.449	1.883
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	0,223	0,899
Riqueza	(# taxa)	9	25
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	0,41	3,07
Equitabilidad densidad		0,13	0,66
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	1,32	2,88
Equitabilidad biomasa		0,42	0,62
Diversidad máxima	(bit)	3,17	4,64
AMBI		5,814	4,448
Clasificación AMBI		Alteración Fuerte	Alteración Moderada
M-AMBI <sub>estación</sub>		0,259	0,648
M-AMBI <sub>global</sub>		0,590	

Los valores de M-AMBI estimados para 2024 (Tabla 107) indican Estado Deficiente para la estación interior y **Buen Estado** tanto para la estación exterior, como para el global de la masa de agua, debido a la mayor representatividad de esta última estación.

La estación más interior (E-A5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, parece presentar una evolución positiva (aunque en forma de grandes dientes de sierra), con mínimos relativos cada vez mayores, lo que posiblemente está relacionado con el saneamiento (Figura 126). De hecho, en las secciones anteriores se ha visto una reducción de contaminantes en aguas y sedimentos y de nutrientes y aumento del oxígeno en aguas, que sin duda tiene un reflejo en la mejoría de la comunidad de macroinvertebrados.

Cabe recordar que en el informe de la campaña de 2019 se planteó la posibilidad de que el mínimo detectado podía deberse al incremento en materia orgánica (por ser la única variable fisicoquímica o presión específica que pudiera explicarlo) y que habría que observar a la evolución en próximas campañas. En efecto, en las siguientes campañas se observó un incremento en M-AMBI, que venía acompañado de una reducción en la concentración de materia orgánica y un incremento del potencial

redox en sedimento desde 2019 hasta la pasada campaña de 2023. De modo similar, en la presente campaña de 2024, en coincidencia con la importante regresión del valor de AMBI, se observa un incremento de las fracciones finas del sedimento, con un importante enriquecimiento orgánico y una fuerte reducción del potencial redox (aunque manteniéndose en valores positivos).

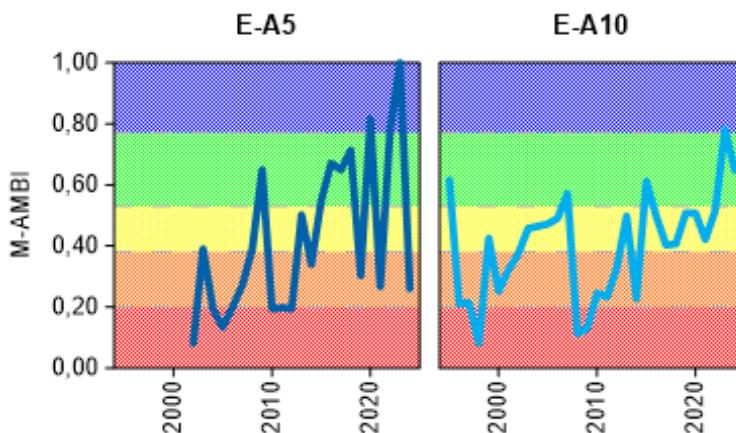


Figura 126 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la masa de agua de transición del Artibai a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

En la estación exterior los valores más altos de M-AMBI correspondían a las campañas de 1995, 2006 y 2015, con los mínimos en 1998, 2008, 2014 y 2017-2018, sin una tendencia temporal clara. El mínimo de 2008 coincidió precisamente con el dragado del canal de acceso al puerto y consolidación de márgenes desde el puente de Calatrava hasta el puerto viejo, lo que produjo uno de los dos mínimos de calidad de la serie, con una brusca caída desde Buen Estado a Mal Estado. A partir de dicha campaña se observa una tendencia positiva, con mínimos relativos crecientes y con un perfil similar al de la estación interior, lo que estaría indicando que las mejoras en el saneamiento están contribuyendo a una recuperación en la calidad de los macroinvertebrados. Además, en la pasada campaña de 2023 se obtuvo el valor máximo de M-AMBI de la serie histórica, alcanzando, por primera vez, la calificación de Muy Buen Estado. En este sentido, el empeoramiento detectado en la presente campaña, no indica necesariamente un cambio de tendencia, ya que el valor de M-AMBI registrado corresponde al segundo máximo de la serie histórica. En este sentido, ya en el informe correspondiente a la pasada campaña de 2023 (Borja *et al.*, 2024) se señalaba que no sería descartable un nuevo retroceso en próximas campañas, aun cuando se mantuviera la tendencia positiva con un patrón de dientes de sierra, lo cual no estaría indicando una regresión en las condiciones ambientales de la zona, sino la inestabilidad en la que se encuentra el sistema en su proceso de recuperación.

#### 10.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2023. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002. Las estaciones o transectos muestreados se pueden ver en la Figura 116.

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 127, la frecuencia de aparición de todos ellos difiere año a año, presentando un máximo de riqueza en 2008 y 2017, alcanzando el valor más bajo en 2023. El listado de especies presentado en

la figura aparece ordenado de acuerdo con la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- los taxones capturados el 100% de las ocasiones son tres: *Carcinus maenas* (cangrejo verde) *Gobius niger* (chaparrudo) y las quisquillas del género *Palaemon*.
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma ocasional (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).

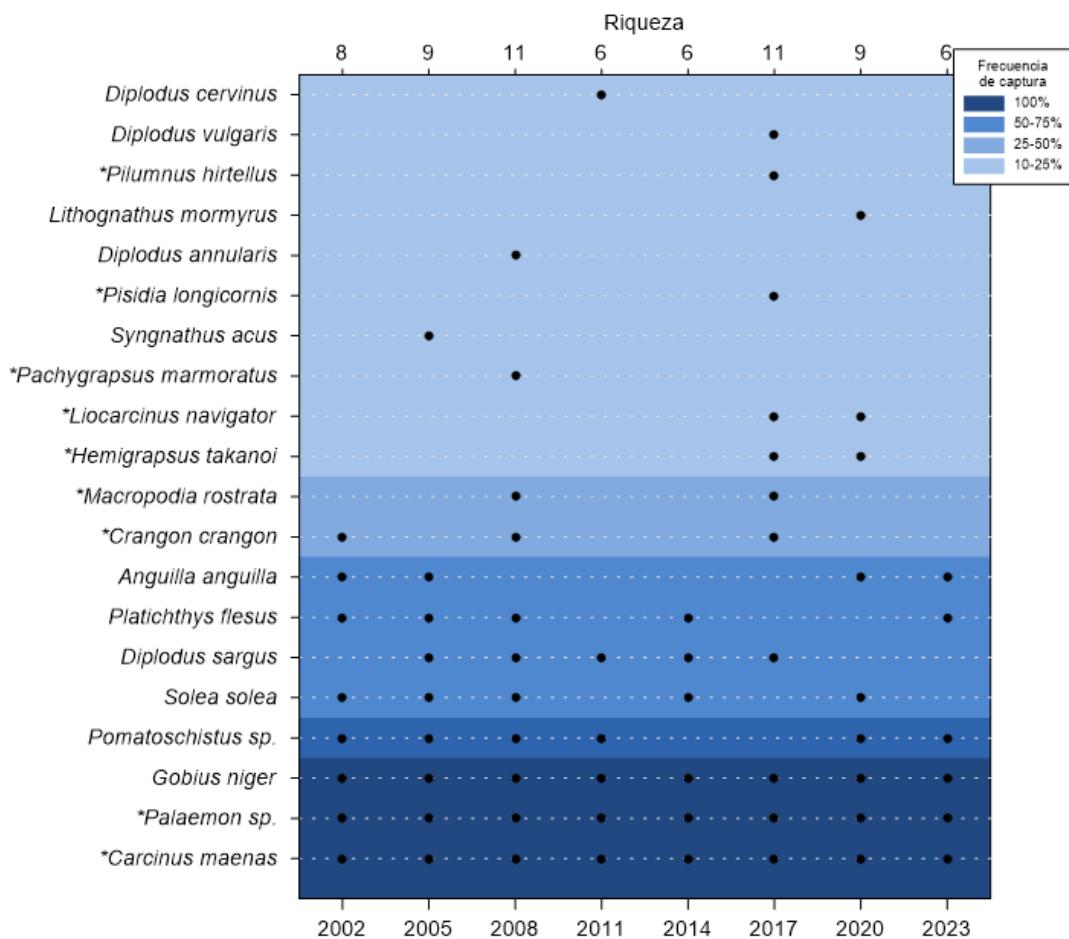


Figura 127 Listado de especies capturadas en la masa de agua de transición del Artibai (2002-2023). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 128 presenta la evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones encontrada entre 2002 y 2023 por estación. En 2023 los parámetros alcanzan valores mínimos en casi todas las estaciones.

En líneas generales, no se observan tendencias significativas que indiquen un incremento o descenso significativo de la riqueza, abundancia y diversidad a lo largo del tiempo. El análisis en su conjunto muestra que la estación externa alberga una comunidad con mayor riqueza y las estaciones más internas las comunidades más pobres. El aumento notable de efectivos de peces en el tramo exterior se debe a la presencia masiva de *Gobius niger* (chaparrudo). En cuanto a la diversidad, el descenso en las tres estaciones es generalizado, apreciándose una tendencia al empobrecimiento en el tramo más interno y parte media del estuario. En conclusión, el análisis de la serie histórica indica un empobrecimiento general del sistema, donde predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra”.

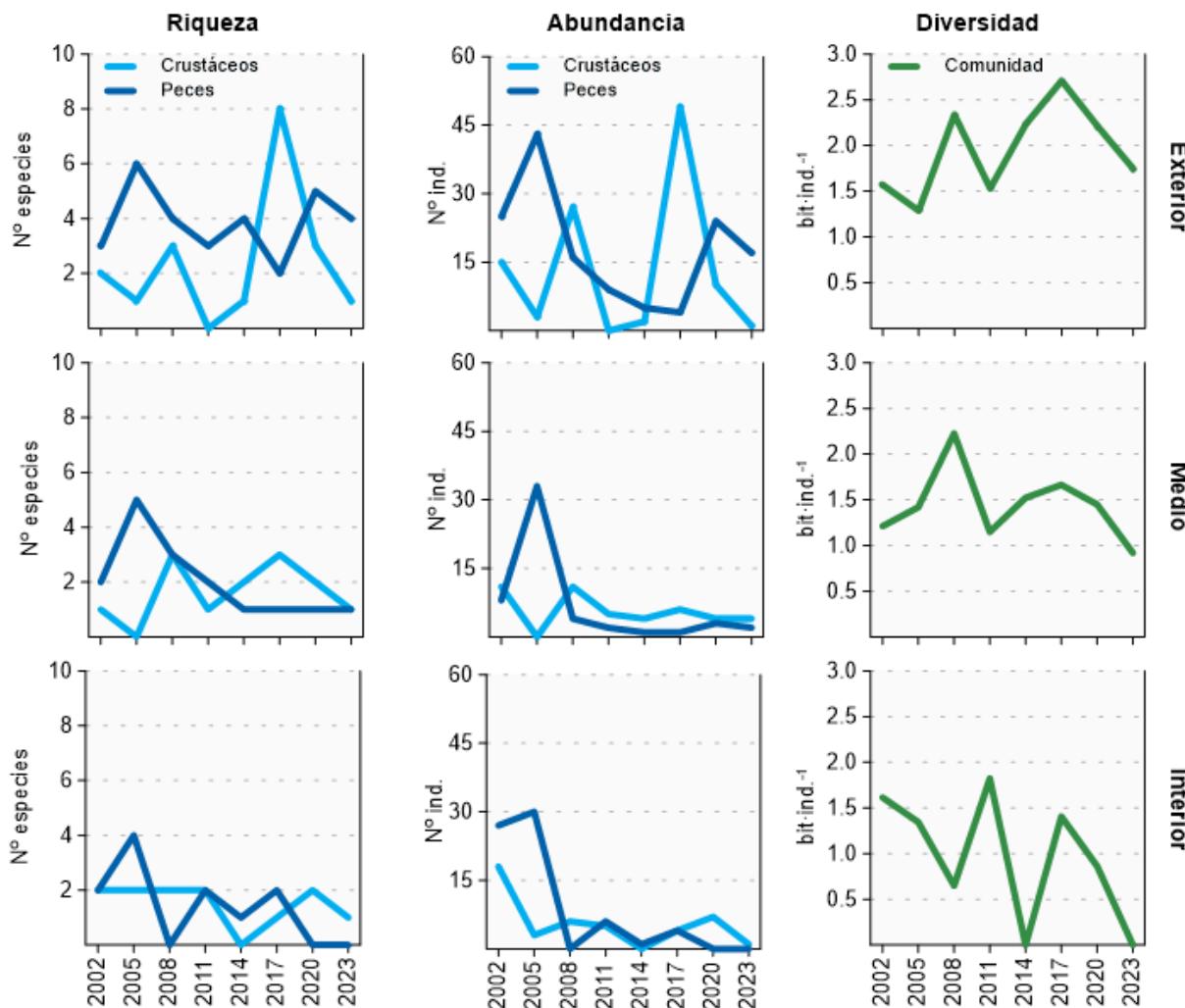


Figura 128 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones identificados en cada uno de los tramos de la masa de agua de transición del Artibai entre 2002 y 2023.

De acuerdo con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2023 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de **Moderado** (Figura 129), con un valor de AFI inferior al obtenido en el muestreo anterior.

La mejora progresiva mostrada por el sistema desde inicios de la década de 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. Tras la mejoría detectada a mediados de la década de 2010, el sistema vuelve a perder calidad de forma progresiva hasta volver a alcanzar la calidad de moderado y un valor similar al alcanzado en 2008.

Los dragados realizados en 2008-2009 (dragados que incluían mejoras del puerto deportivo y de los muelles del canal), podrían ser la causa de la pérdida de calidad en 2011. No obstante, conforme avanza el saneamiento las aguas son cada vez más claras, provocando un cambio en el comportamiento de la fauna piscícola: se cree que, a fin de evitar ser vistos por los predadores, los peces se esconden durante el día y no son pescados, por lo que el método de arrastre en estuarios someros parece que no permite capturar ejemplares ni especies suficientes para llevar a cabo la evaluación. Esta situación, en años recientes, se va agudizando en los estuarios pequeños, como ya sucedió en el Lea, y es cada vez más común en los estuarios europeos (por ejemplo, en Francia).

Como posible solución a este problema, se prevé utilizar el método belga (Estuarine Biotic Index, EBI

sus siglas en inglés), método ya intercalibrado (European Commission, 2024) y adaptado también a las características de Francia. El método belga está basado en el arte de pesca del butrón. Una vez obtenidos suficientes resultados y si se considera que éstos son consistentes con el conocimiento de los estuarios y las presiones existentes, se definirá el protocolo de uso y cálculo de la evaluación del estado, procediendo a intercalibrar el método con los actualmente en uso. Una vez aprobada dicha intercalibración, pasaría a ser de uso oficial, dejando de usar AFI en los estuarios en los que el arrastre presente problemas metodológicos.

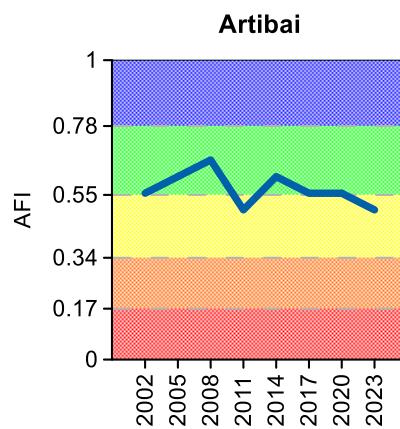


Figura 129 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para estuario del Artibai entre 2002 y 2023. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno:  $\geq 0,78$ ; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo:  $\leq 0,17$ . AFI: AZTI's Fish Index.

## 10.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2024 no se han llevado a cabo actuaciones que hayan supuesto una alteración relevante de los indicadores hidromorfológicos de esta masa de agua. Por otro lado, en octubre de 2021 comenzó el dragado del canal de acceso al puerto de Ondarroa, pero esta actividad no modificó significativamente los indicadores hidromorfológicos (como la batimetría o la distribución de fondos), ni parece haber afectado a las muestras de bentos en 2022 y 2023. Sin embargo, con la metodología actual de evaluación (índice HQlg) el estado hidromorfológico se califica de **Moderado**, porque la presencia de infraestructuras altera la circulación de manera patente y condicionan la geomorfología del área en el entorno de las estaciones de muestreo.

Tabla 108 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Artibai
Alteración de la línea de costa 1a	4
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	1
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	3
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,50 Deficiente
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	1
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	1
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	1
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh)	0,91 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,64 Moderado

## 11.

# Masa de transición del Deba

## 11.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Deba, la Red de Vigilancia cuenta con dos estaciones estuáricas. Entre 2003 y 2024, trienalmente, se analizaron 3 estaciones para vida piscícola y 7 tramos para el análisis de macroalgas (Figura 130). Pero, en 2018 no se pudo muestrear los peces, debido al hundimiento del puente de Deba, lo que impidió el paso de la embarcación de muestreo. Por lo tanto, este muestreo se llevó a cabo en 2019. Además, desde 2020 se ha analizado una estación de biomonitoros (moluscos).

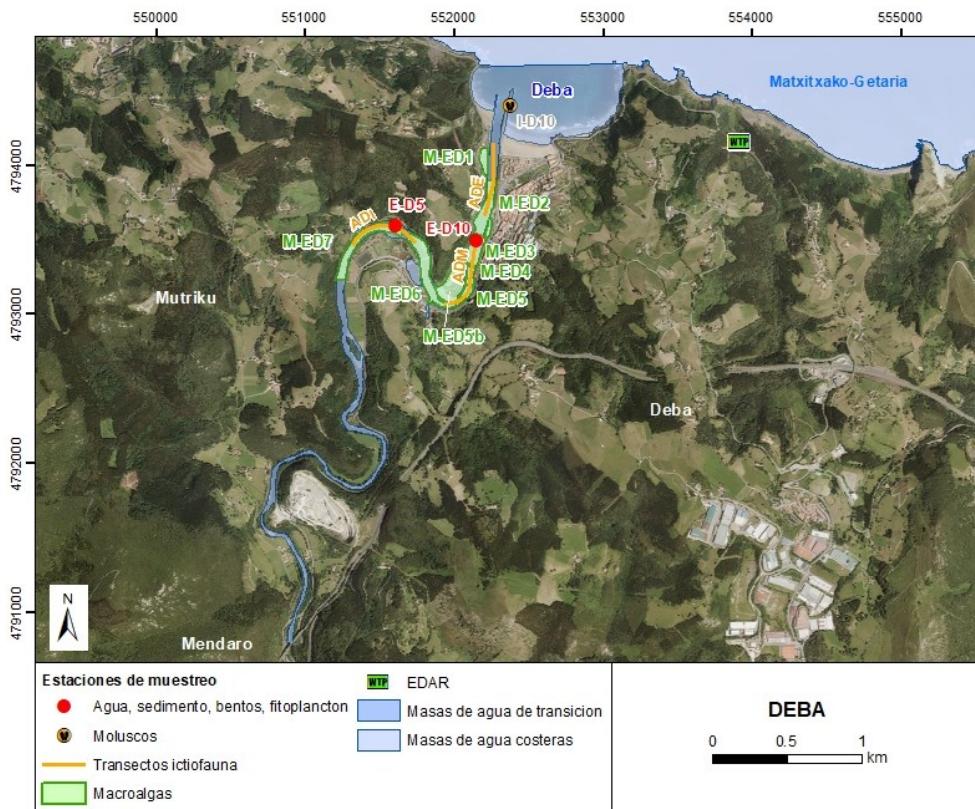


Figura 130 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Deba.

La masa de agua de transición del Deba, en la campaña 2024, se diagnostica con un **Buen estado**, puesto que el estado ecológico y el químico son buenos (Tabla 109 y Figura 131). En los últimos seis años se han cumplido de objetivos medioambientales.

Tabla 109 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Deba en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico los elementos fauna ictiológica y macroalgas.

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-D5	Deba (campo de fútbol)	B	B	B	B	B	MB	B	B	B	B	B
E-D10	Deba (puente)	MB	B	MB	B	B	B	MB	B	B	B	B
	Deba Transición	MB	B	MB	B	B	B	MB	B	B	B	B

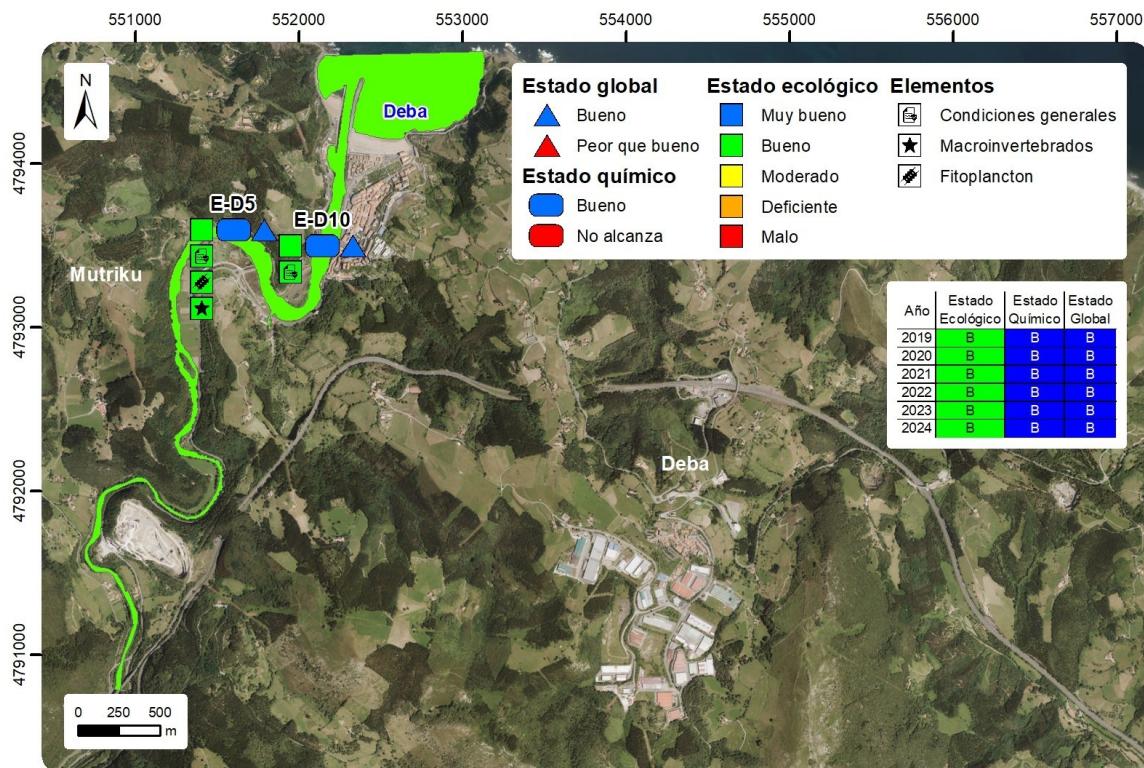


Figura 131 Masa de agua de transición del Deba: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

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, cincados, cromados). Sin embargo, desde que se realizó en 2004 el primer 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 25 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.

Esto se refleja en la mejora de indicadores fisicoquímicos de aguas y sedimentos, y en 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 observó 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., 2016a).

La clorofila 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 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 de mejora 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 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las relacionadas con el estado trófico (sólo en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las dos estaciones (E-D5 y E-D10) cumplen con los objetivos de calidad fisicoquímica según el valor medio calculado para los últimos seis años, presentando una calificación de “Muy Bueno” para la concentración de amonio y fosfato y la saturación de oxígeno, y “Bueno” para nitrato (Tabla 110). La masa de agua de transición de Deba se encuentra en **Buen** estado fisicoquímico.

Tabla 110 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Deba mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-D5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		99,95	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 51,6$	1,6	3,47	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 212,5$	1,6	58,30	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 5,13$	0,16	1,55	Muy Bueno
E-D10	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		97,92	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 34,3$	1,6	3,61	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 121,3$	1,6	37,52	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 3,39$	0,16	1,07	Muy Bueno

En la Figura 132 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-D5 y E-D10) en el periodo de 1994 a 2024.

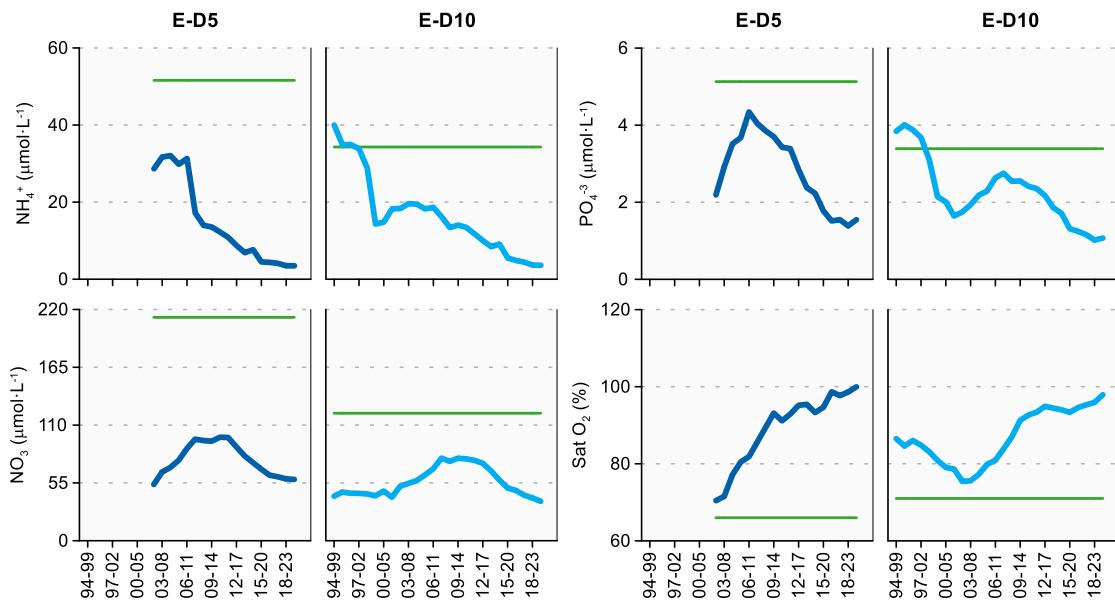


Figura 132 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones E-D5 y E-D10 de la masa de agua de transición del Deba en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

En cuanto a tendencias temporales, se observa una disminución significativa de la concentración de amonio y fosfato ( $p<0,05$ ) y un incremento significativo de la saturación de oxígeno ( $p<0,05$ ) en las dos estaciones (E-D5 y E-D10) (Figura 132). Por el contrario, la concentración de nitrato no muestra un patrón claro en ninguna de las estaciones (Figura 132).

Respecto al grado de cumplimiento de los objetivos de calidad a lo largo de la serie, se aprecia una mejoría en ambas estaciones, especialmente en la estación E-D10, puesto que el número de incumplimientos desciende progresivamente, dándose los incumplimientos de amonio y fosfato al comienzo de la serie (Figura 132). La mejoría de la calidad de las aguas del Deba es debida a que las medidas de saneamiento que se han tomado en la cuenca y el estuario para reducir el impacto de aguas residuales están siendo efectivas.

En relación con la evolución de las condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante el cálculo del percentil 25 (P25) del PCQI para períodos de seis años entre 1995 y 2024, se aprecia un incremento significativo de la calidad ( $p<0,05$ ) en ambas estaciones (Figura 133).

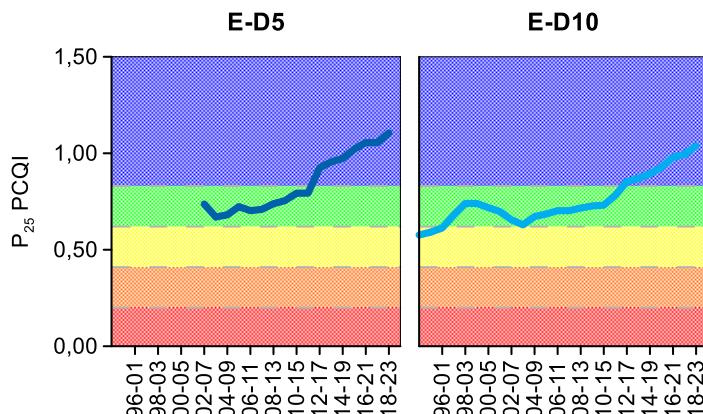


Figura 133 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo E-D5 y E-D10 de la masa de agua de transición del Deba. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

### 11.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa presenta un **Muy Bueno** estado (Tabla 111), como viene ocurriendo desde 2008. La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2024 indica que, en esta masa de agua se alcanza el **Buen estado químico** (Tabla 112).

Tabla 111 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Deba en 2024.

Sustancia	Criterio		Objetivo	LC	E-D5	E-D10	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 112 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Deba en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	E-D5		E-D10	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	<LC	0,00 07	0,000 71	0,00 21
Benzo(b)fluoranteno	<LC	0,00 06	<LC	<LC
Benzo(a)pireno	<LC	<LC	<LC	<LC
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno})$	<LC	0,00 06	<LC	<LC
$\Sigma(\text{benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno})$	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(2DDT + 2DDD + 2DDE)$	<LC	<LC	<LC	<LC

Variables	E-D5		E-D10	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
$\Sigma(\text{Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín})$	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma\text{Hexaclorociclohexano}$	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	1,1
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado)})$	<LC	<LC	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	6	<LC	4
Plomo	<LC	<LC	<LC	<LC
Estado Químico Estación	Bueno	Bueno		
Estado Químico Masa	Bueno			

En la Figura 134 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-D5 y E-D10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

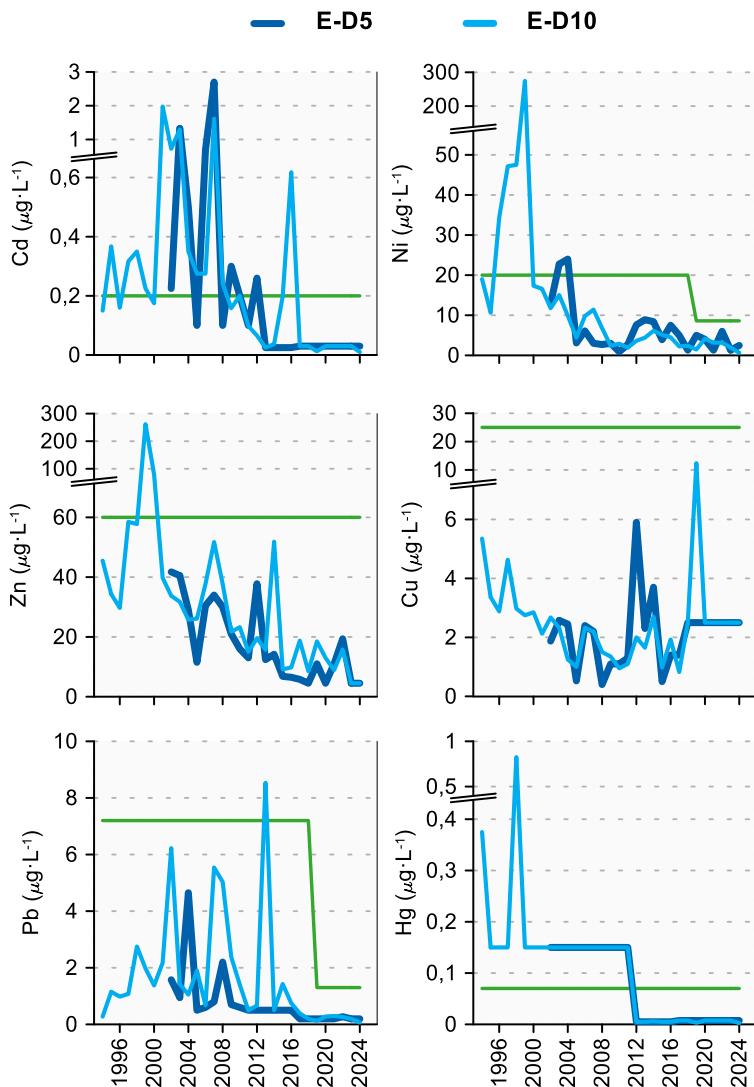


Figura 134 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Deba en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

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, cadmio, níquel, zinc y plomo han superado puntualmente las NCA-MA correspondientes establecidas, pero la tendencia de esos metales en estos años ha sido decreciente, presentando varios de ellos las concentraciones más bajas en años recientes (Figura 134). Así, el cadmio cumple desde 2013 (excepto en 2016 en E-D10), el níquel cumple prácticamente desde 2007, el zinc desde 2001, el plomo desde 2015 y el mercurio desde 2012.

### 11.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2024, los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero, en ambas estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años (Tabla 113).

En la presente campaña, la fracción arenosa es mayoritaria en la estación más externa (E-D10). La estación más interna (E-D5) presenta mayor contenido en finos (Tabla 113). El potencial redox muestra una tendencia temporal creciente estadísticamente significativa en ambas estaciones. El contenido en

materia orgánica presenta una tendencia descendente significativa en E-D10, aunque en 2023 presentó un importante pico (Figura 135). La estación interna registra mayor concentración en metales, a excepción de hierro y manganeso, que la estación interna.

Tabla 113 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

E-D5 (Fecha de muestreo: 12/02/2024)			E-D10 (Fecha de muestreo: 12/02/2024)				
Gravas (%)	0,6	Cd	0,60	Gravas (%)	1,6	Cd	0,19
Arenas (%)	47,1	Cr	123	Arenas (%)	97,3	Cr	50
Limos (%)	52,3	Cu	131	Limos (%)	1,1	Cu	52
MO (%)	4,7	Fe	37216	MO (%)	1,7	Fe	37833
Eh (mV)	68	Hg	0,14	Eh (mV)	374	Hg	0,07
		Mn	278			Mn	650
		Ni	76			Ni	42
		Pb	66			Pb	36
		Zn	644			Zn	273

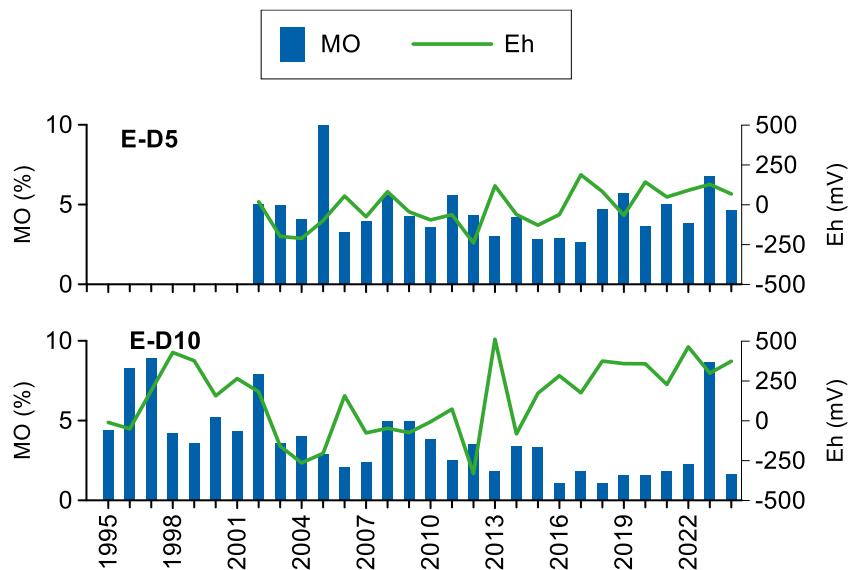


Figura 135 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Deba (muestreos de invierno).

La Figura 136 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 136, en ambas estaciones se mantiene una tendencia descendente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cu, Ni y Pb y también en la concentración de Cd, Cr y Zn en la estación E-D10.

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.

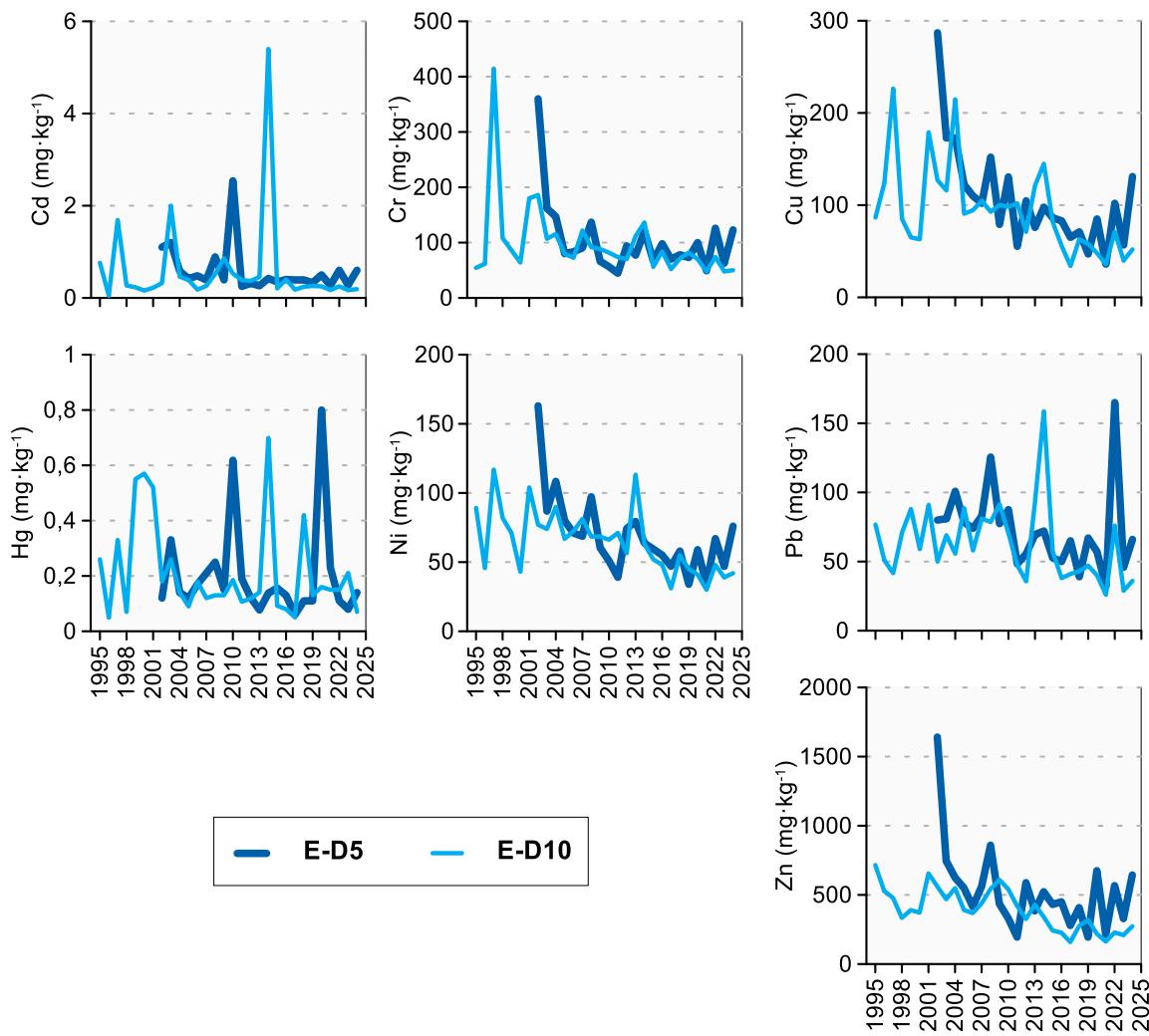


Figura 136 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Deba (muestreos de invierno).

### 11.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2024, los biomonitores (ostras, *Magallana angulata*) de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-D10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo, que se presentan en la Tabla 114, se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Tabla 114 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Deba en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biomonitores ( $\mu\text{g kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA-biota: norma de calidad ambiental en biota, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	I-D10	Global
Dicofol	NCA biota	33	20	<LC	No aplica
Ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS)	NCA biota	9,1	1	<LC	No aplica
Hexabromociclododecano	NCA biota	167	100	<LC	No aplica
Hexaclorobenceno	NCA biota	10	1	<LC	No aplica
Hexaclorobutadieno	NCA biota	55	50	<LC	No aplica
Mercurio y sus compuestos	NCA biota	20	6	19	No aplica
Heptacloro y epóxido de heptacloro	NCA biota	0,0067	0,0063	<LC	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	0,194	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	0,036	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

Como las ostras son filtradoras, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras

de la biodisponibilidad de éstos. Por tanto, de cara a la evaluación del estado químico de una misma sustancia o familia, analizada tanto en biomonitores (e.g. ostras) como en aguas, y para las que existan normas de calidad en ambas matrices, serán los resultados obtenidos en biomonitores los que se utilicen en la evaluación, al reducir la incertidumbre y proporcionar una indicación de su posible efecto.

Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores, la masa de transición del Deba alcanza el **Buen estado químico**.

### 11.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

#### 11.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2024 varía en un rango desde 0,4 hasta 8,9  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Se observan dos picos de baja intensidad en primavera y verano, ambos en la cabecera del estuario (E-D5) y durante la bajamar (Figura 137). Estos valores están asociados a aguas de salinidad relativamente baja y pueden considerarse normales para estuarios intermareales del País Vasco.

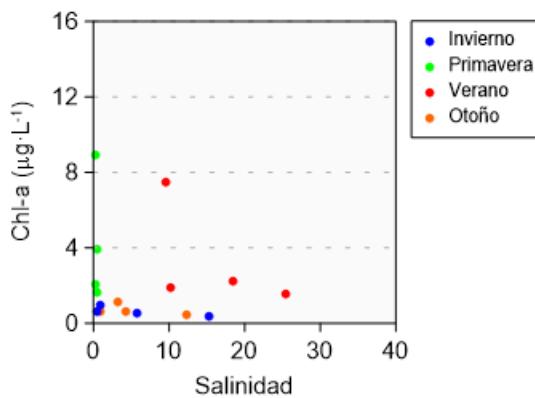


Figura 137 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Deba en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

No es frecuente encontrar altas concentraciones de clorofila en masas de transición de Tipo 8, debido a su corto tiempo de residencia del agua, del orden de horas. Pero, esto cambia en situaciones de baja descarga fluvial.

Durante la década de 2000 lo habitual en este estuario era que los picos de clorofila tuvieran lugar en verano. Pero, posteriormente se han ido encontrando con mayor frecuencia en primavera. Así, el máximo histórico ( $\sim 99 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) se registra en verano de 2004 en la estación E-D5. También, se encuentran picos de  $25\text{--}50 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  en esta zona durante verano de 2005, primavera de 2010, otoño de 2013 y primavera de 2022. En la zona inferior del estuario, estación E-D10, concentraciones de ese orden solo se han observado en las primaveras de 2015 y de 2022. De hecho, en mayo de 2022 dicha estación presentaba una coloración marrón-rojiza.

La **evolución de la biomasa fitoplanctónica a largo plazo** se ha estudiado mediante el valor del percentil 90 de la clorofila ( $P_{90}$ ) en períodos móviles de seis años (Figura 138). En ambas estaciones presenta oscilaciones, pero cumple el objetivo de calidad a lo largo del seguimiento.

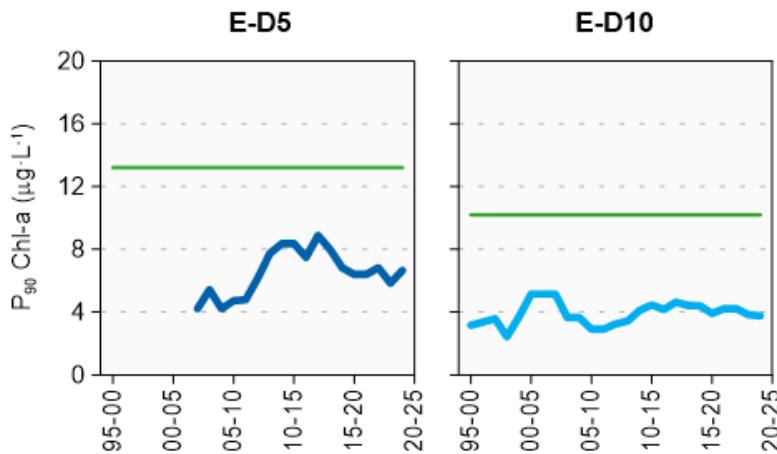


Figura 138 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Deba. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-D5) y mesohalinas (E-D10).

La concentración de clorofila en el estuario del Deba, además de estar ligada a la meteorología, parece tener cierta respuesta a las cargas de nutrientes de origen antrópico. Como reflejo de las mejoras que se han realizado en el saneamiento de la cuenca, las concentraciones de amonio y fosfato han seguido una tendencia de disminución que las sitúa en niveles bastante más bajos desde 2015 (Figura 132).

En el caso del nitrato, llama la atención su tendencia de aumento durante la década del 2000, que lo situó algunos años cerca de incumplir su objetivo en la estación E-D10 (Figura 132). Desde hace unos 10 años, aproximadamente, la tendencia es la contraria. Estas oscilaciones podrían responder, en cierta manera, 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). Su estímulo sobre el crecimiento fitoplanctónico es poco probable que fuera efectivo en un estuario de Tipo 8, dado que, las comunidades de fitoplancton se verían transportadas rápidamente al mar en situaciones de aumento de caudal.

En cuanto a la **composición y abundancia del fitoplancton**, desde 2020 ya no se toman muestras para esto en el estuario del Deba. En informes anteriores se vio que presentaba una baja frecuencia de floraciones, incluso en la zona superior.

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 115), en el último periodo de evaluación el indicador basado en la clorofila no señala impacto significativo en ninguna de las dos estaciones de muestreo. En la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente es **Muy Bueno (EQR = 0,740)**.

Tabla 115 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 el ratio de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica		EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a (µg·L⁻¹)	Chl-a	
2019-2024	E-D5	6,66		0,661
	E-D10	3,76		0,904
	Deba Transición	5,326*		0,740

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

Tal y como muestra la Figura 139, desde el primer periodo de evaluación (2002-2007) el fitoplancton cumple con el objetivo de calidad en el global de la masa de agua. Aunque el EQR muestra oscilaciones, los valores más bajos hasta la fecha han estado muy lejos del límite entre los estados bueno y moderado.

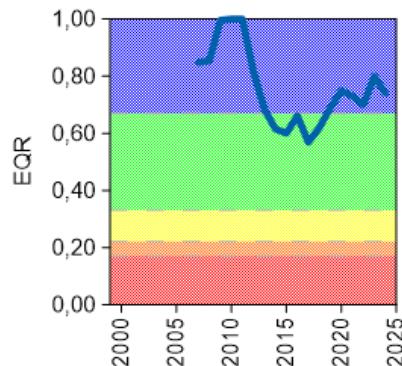


Figura 139 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Deba a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*) superiores a 1 se han representado como 1,00.

### 11.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2024, como en las anteriores campañas realizadas trienalmente desde 2003, la Masa de Agua de Transición del Deba se dividió en ocho zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 130).

En general, las coberturas algales que caracterizan el estuario son similares a las descritas en el informe de la campaña de 2021 (Borja et al., 2022). Tan sólo se han apreciado algunos ligeros cambios en:

- la zona M-ED1, donde se observan algas rodofíceas (*Chondracanthus acicularis*, *C. ustulatus* y *Gelidum pusillum*), irregularmente distribuidas en la parte derruida del dique y en rocas interiores encharcadas;
- la zona M-ED2, donde se reduce el cinturón de clorofíceas (2 m de ancho y 80% de cobertura) y el número de matas de *Fucus ceranoides* de la margen izquierda;
- el intermareal bajo la Casa Maxpe, en M-ED4, donde se incrementa la cobertura del cinturón de rodofíceas (1m de ancho y 80% de cobertura);
- en la zona M-ED5, donde se observa una reducción de la cobertura de clorofíceas filamentosas (60%) que crecen sobre piedras en el canal fangoso frente a la casa con acceso al estuario;
- en la zona M-ED5b, donde, por primera vez, se han identificado matas dispersas de *F. ceranoides*; y
- en la zona M-ED6, aumenta la superficie de la zona rocosa de la isla situada en el centro del cauce (2.000 m<sup>2</sup>).

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 116 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 2024 es de Buen Estado para las zonas M-ED1, M-ED2, M-ED5 y M-ED6, con Estado Moderado para el resto de las zonas (Tabla 116). Este resultado responde, básicamente, a la baja a moderada relación entre las coberturas de clorofíceas y el resto de las plantas, y a los valores moderados a altos de riqueza, con coberturas moderadas de especies indicadoras de contaminación.

A nivel de estación, la valoración obtenida a partir de los resultados indicados es de **Buen Estado** 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 por lo que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 116 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua de Transición del Deba (TMIzona), así como a nivel de estación (TMlestación) y a nivel de estuario (TMlestuario). 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 cloroficeas y la del resto de algas (amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

Indicadores	ZONA							
	M-ED1	M-ED2	M-ED3	M-ED4	M-ED5	M-ED5b	M-ED6	M-ED7
R	5	5	5	3	5	3	5	3
Ct	3	3	1	3	3	3	5	1
Cr	1	1	3	3	3	1	1	1
V/R	5	5	3	3	3	5	5	5
Suma	14	14	12	12	14	12	16	10
TMIzona	0,63	0,63	0,50	0,50	0,63	0,50	0,75	0,38
Superficie (m <sup>2</sup> )	8.000	2.910	5.850	600	5.520	11.800	21.280	17.670
Superficie relativa (% zona)	0,46	0,17	0,34	0,03	0,10	0,21	0,38	0,31
Estación	E-D10				E-D5			
TMIestación	0,58				0,57			
Superficie relativa (% estuario)	0,11	0,04	0,08	0,01	0,07	0,16	0,29	0,24
TMlestuario	0,57							

### 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*, los oligoquetos, el poliqueto *H. diversicolor* y el bivalvo *S. plana*. 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 densidad, riqueza y diversidad para las densidades (Tabla 117) próximas o mayores que los promedios históricos para la estación (1.426 ind·m<sup>-2</sup>, 8 taxa y 1,52 bit·ind<sup>-1</sup>, respectivamente). Destaca también la ausencia de individuos del anfípodo de origen asiático *G. japonica*, que se identificó por primera vez en el estuario del Deba en la campaña de 2019, pero que no se han vuelto a encontrar. En términos de AMBI, la dominancia de especies tolerantes al enriquecimiento orgánico, que se adscriben al GE III, y densidad relativa moderada de oportunistas de primer orden, hace que la estación quede calificada como moderadamente alterada (AMBI=3,7).

Tabla 117 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la masa de agua de transición del Deba. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI<sub>estación</sub>) y para el global de la masa de agua (M-AMBI<sub>global</sub>) (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Parámetro	Unidad	E-D5	E-D10
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	1.861	615
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	5.605	0,789
Riqueza	(# taxa)	9	12
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	2,29	2,45
Equitabilidad densidad		0,72	0,68
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	1,01	2,03
Equitabilidad biomasa		0,32	0,57
Diversidad máxima	(bit)	3,17	3,58
AMBI		3,744	3,346
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Moderada
M-AMBI <sub>estación</sub>		0,759	0,881
M-AMBI <sub>global</sub>		0,815	

En el tramo más exterior, dominan los anélidos poliquetos *S. eunateae*, *H. diversicolor* y *C. capitata*, y el gasterópodo *P. ulvae*. Nuevamente, se trata de especies características de la 'Comunidad de *Cerastoderma edule-Scrobicularia plana*'. La densidad estimada en 2024 (Tabla 117) es del orden del promedio de la serie histórica de la estación ( $467 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), con riqueza y diversidad para las densidades altas en comparación con los promedios históricos (8 taxa y 1,75 bit·ind<sup>-1</sup>, respectivamente). La calificación de la estación, en función de AMBI, es de alteración moderada (AMBI=3,3) (Tabla 117), con dominancia de especies adscritas al GE III.

Los valores de M-AMBI estimados para 2024 indican Buen Estado para la estación más interior y Muy Buen Estado para la más exterior (Tabla 117). Con estas calificaciones, la global de la masa de agua es de **Muy Buen Estado**. Además, ambas estaciones parecen presentar una evolución positiva desde que se iniciara el seguimiento, aunque la variabilidad interanual es grande (Figura 140).

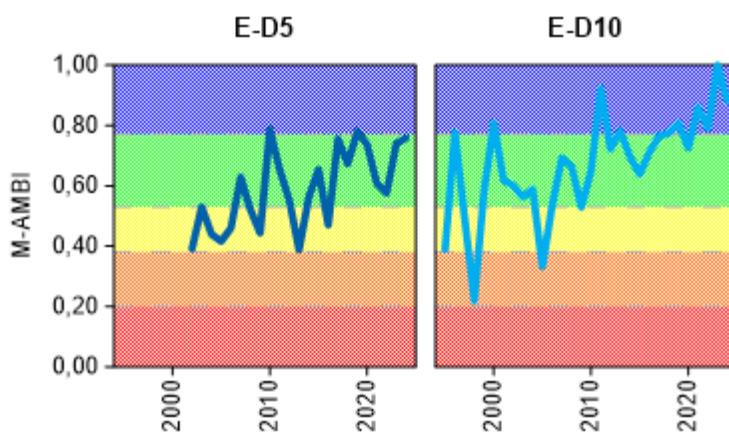


Figura 140 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la masa de agua de transición del Deba a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

#### **11.3.4. Fauna ictiológica**

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2024 (muestreos realizados trienalmente desde 2003), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada y explicada en la introducción. Además de los datos propios de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV" entre 2003 y 2021, también se dispone de los datos pertenecientes a los estudios realizados para la Gipuzkoako Foru Aldundia - Diputación Foral de Gipuzkoa en 1996.

En todos estos años han sido identificados 25 taxones, 13 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 141, la frecuencia de aparición de todas ellas difiere año a año, presentando un máximo de riqueza en 2021 y un mínimo en 2024. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo con la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son dos: *Gobius niger* (chaparrudo) y el crustáceo *C. 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);

- por primera vez, en 2024 se detectó *Scorpaena scrofa* (cabracho).

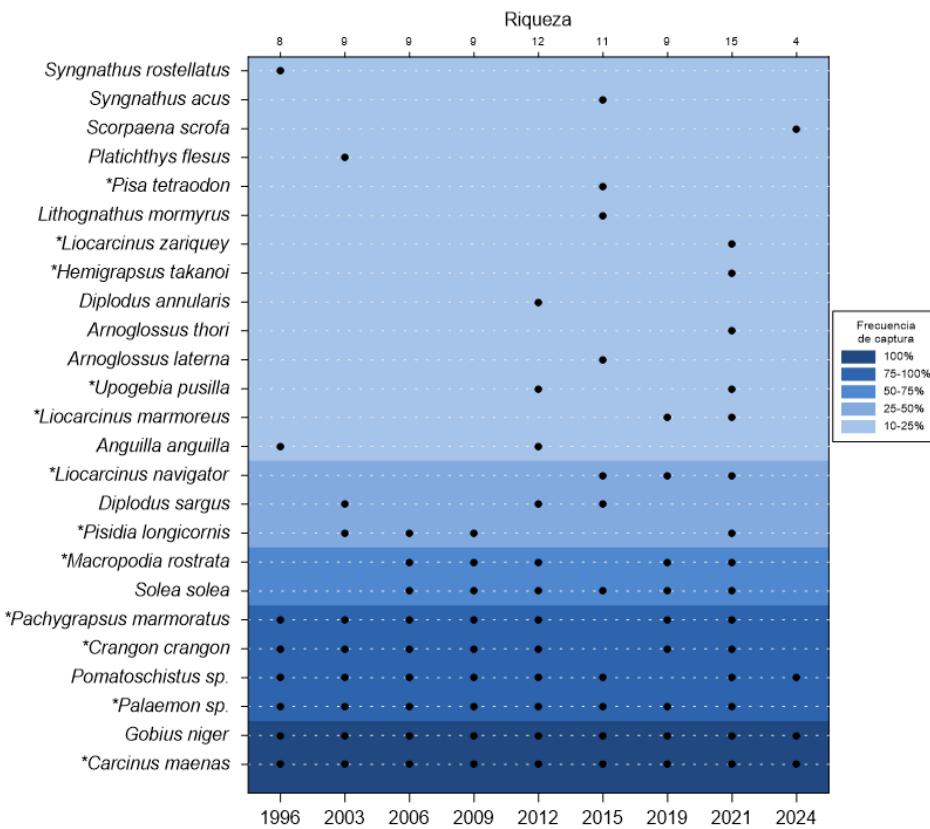


Figura 141 Listado de especies capturadas en el estuario del Deba (1996-2021). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 142 presenta la evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones encontrada entre 1996 y 2024 por estación. En 2024 se percibe una disminución del valor de los parámetros en los tres tramos del estuario, alcanzando valores mínimos en casi todos los parámetros.

En líneas generales, no se observan tendencias significativas que indiquen un incremento o descenso significativo de los parámetros estructurales a lo largo del tiempo. El análisis en su conjunto muestra que la estación interna alberga la comunidad con menor riqueza y la estación externa la de mayor riqueza. Los grandes picos de abundancias detectados en las tres estaciones corresponden a la captura máxima de quisquillas grises (*Crangon crangon*) y cabuxinos del género *Palaemon*. Si bien la diversidad no muestra una tendencia clara, se observan oscilaciones a lo largo del tiempo, en este último muestreo las tres estaciones alcanzan los valores más bajos de toda la serie.

En conclusión, el análisis de la serie histórica indica un empobrecimiento general del sistema, donde predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra”.

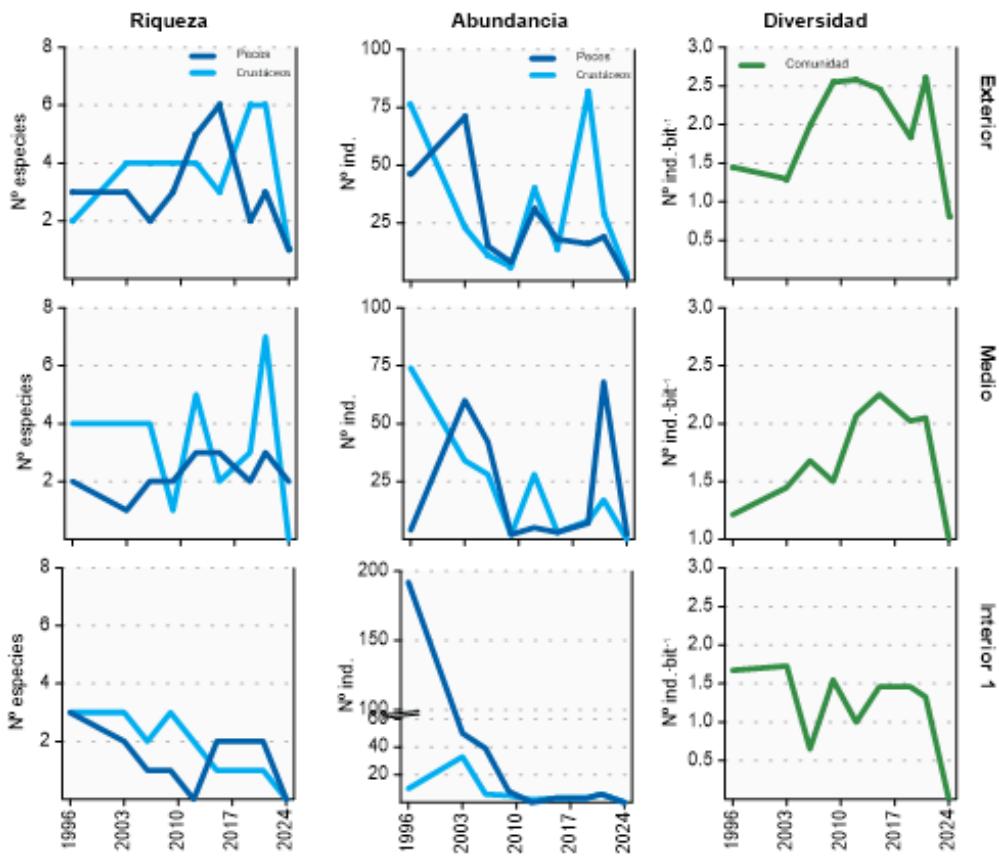


Figura 142 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Deba entre 1996 y 2024.

A pesar del empobrecimiento en cuanto a los parámetros estructurales, con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2024 la valoración global de la masa de agua alcanzó la calificación de **Bueno** (Figura 143), con un valor de AFI similar al obtenido en 2021. La evolución de la calidad de la masa de agua del Deba muestra una tendencia general positiva, con el índice AFI.

Tras un estado inicial con una calidad moderada, a principios de la década de 2000 la calidad de la masa de agua asciende, manteniéndose en estado bueno hasta mediados de dicha década. Es a partir de entonces cuando el sistema empieza a ganar calidad, mostrando los últimos años una tendencia clara de mejora, aunque en 2021 y 2024 su valor sea algo menor.

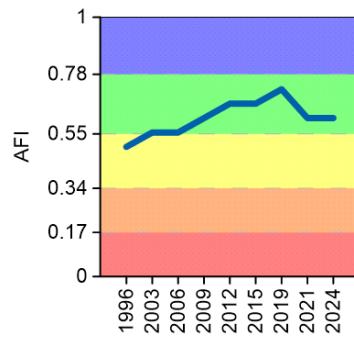


Figura 143 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Deba entre 1996 y 2021. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno:  $\geq 0,78$ ; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo:  $\leq 0,17$ ). AFI: AZTI's Fish Index.

Durante estos últimos años hemos comprobado que conforme avanza el saneamiento las aguas son cada vez más claras, provocando un cambio en el comportamiento de la fauna piscícola, que, con el fin de evitar ser vistos por los predadores, se esconden durante el día y no son pescados. Esta podría ser la razón por la que el método de arrastre en estuarios someros parece que no permite que se capturen ejemplares ni especies suficientes para llevar a cabo la evaluación. Esta situación, en años recientes, se va agudizando en los estuarios pequeños y es cada vez más común en los estuarios europeos (por ejemplo, en Francia).

Como posible solución a este problema, se prevé utilizar el método belga (Estuarine Biotic Index, EBI sus siglas en inglés), método ya intercalibrado (European Commission, 2024) y adaptado también a las características de Francia. El método belga está basado en el arte de pesca del butrón. Una vez obtenidos suficientes resultados y si se considera que éstos son consistentes con el conocimiento de los estuarios y las presiones existentes, se definirá el protocolo de uso y cálculo de la evaluación del estado, procediendo a intercalibrar el método con los actualmente en uso. Una vez aprobada dicha intercalibración, pasaría a ser de uso oficial, dejando de usar AFI en los estuarios en los que el arrastre presente problemas metodológicos.

#### **11.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS**

En 2024 no ha habido actuaciones que supongan una modificación significativa en los indicadores hidromorfológicos, como la topografía del fondo o las corrientes. Con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califica de **Bueno**.

Tabla 118 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Deba
Alteración de la línea de costa 1a	3
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	0
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	2
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,69 Moderado
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	1
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	1
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	0
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,94 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,77 Bueno

## 12.

# Masa 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 2022 se han analizado tres estaciones para vida piscícola y 6 estaciones para macroalgas. Además, desde 2020 se analiza una estación para biomonitores (moluscos). Las posiciones se pueden observar en la Figura 144.

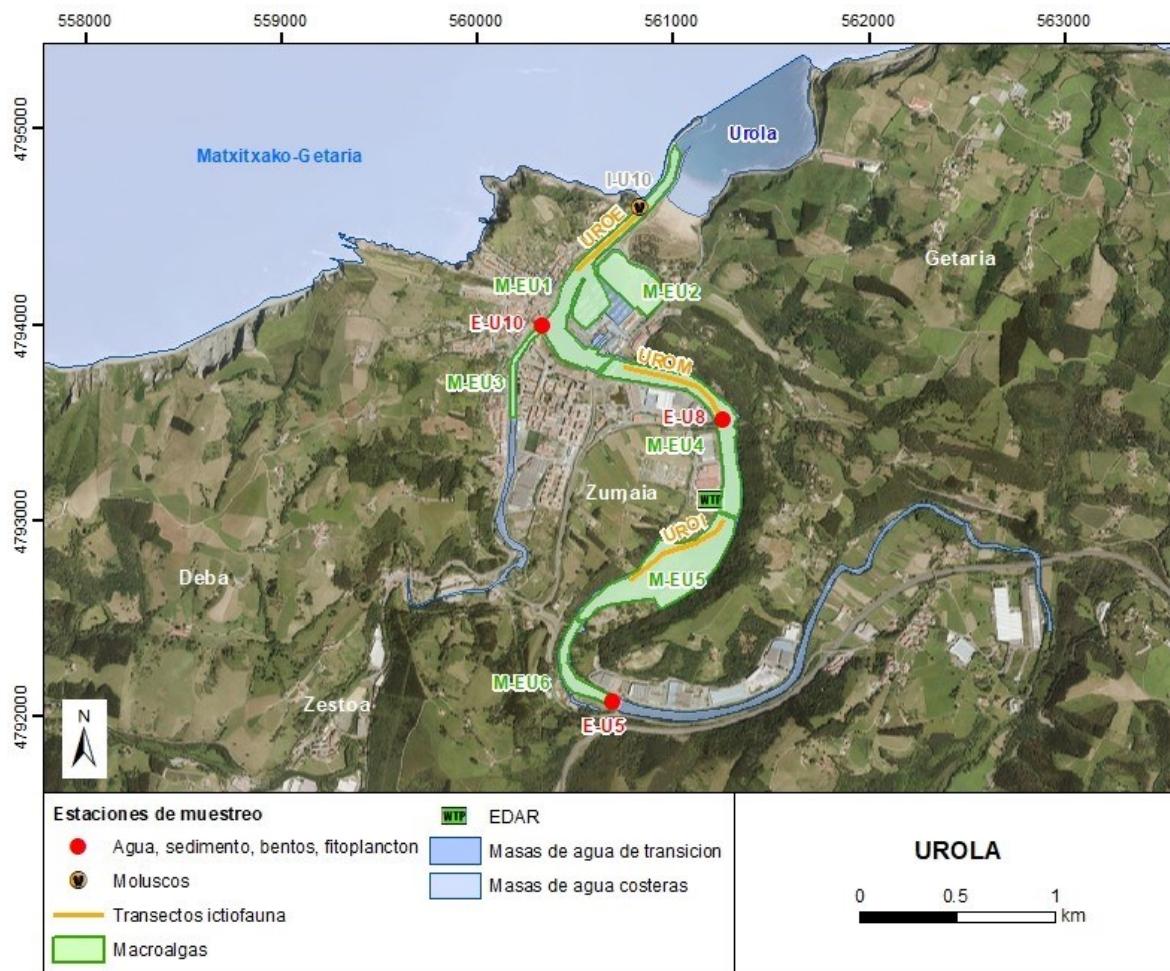


Figura 144 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Urola.

La masa de agua de transición del Urola se diagnostica en la campaña 2024 en un **Estado Bueno**, puesto que tanto el estado ecológico como el químico se diagnostican en buen estado (Tabla 119 y Figura 145). Al analizar los últimos seis años se observa que entre 2018 y 2019 se incumplieron los objetivos medioambientales, debido al estado ecológico, y posteriormente se cumplen (Figura 145).

Tabla 119 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Urola en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico los elementos fauna ictiológica y macroalgas.

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-U5	Zumaia (Bedua)	MB	MB	B	B	B	MB	Mo	B	B	B	B
E-U8	Zumaia (puente del ferrocarril)	B	MB	B	B	B	MB	Mo	B	B	B	B
E-U10	Zumaia (puente Narrondo)	B	MB	MB	B	B	MB	Mo	B	B	B	B
	Urola Transición	B	MB	MB	B	B	B	MB	Mo	B	B	B

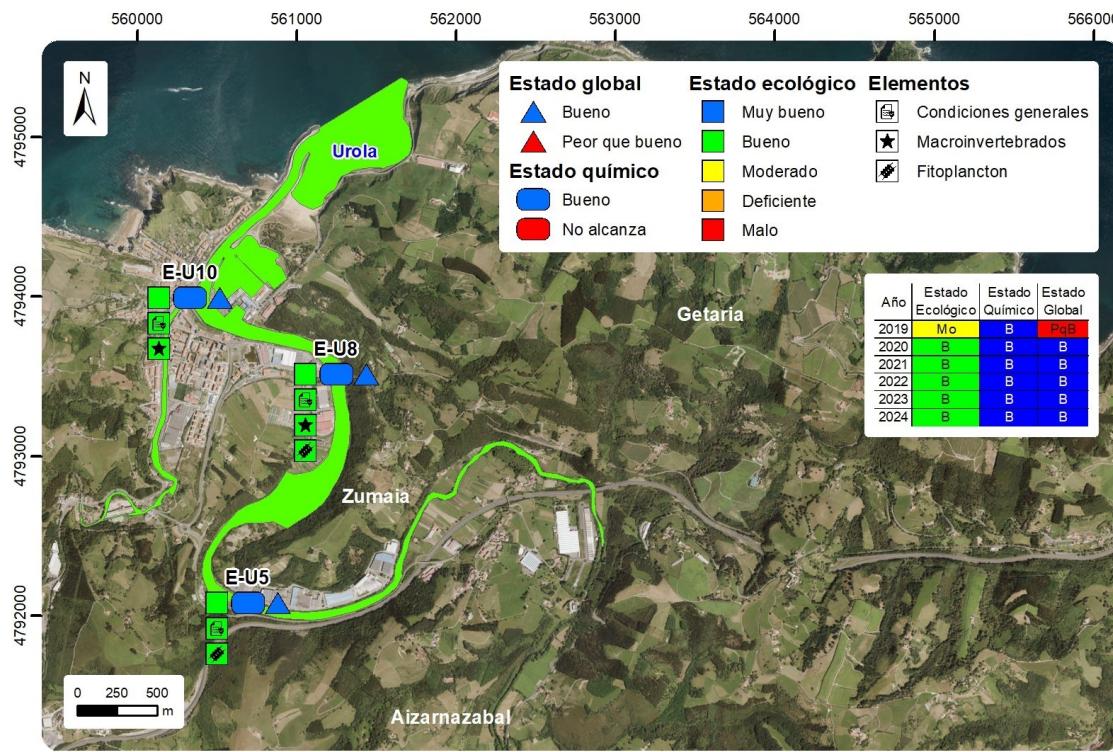


Figura 145 Masa de agua de transición del Urola: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Los avances en el saneamiento en la cuenca y el estuario (EDAR completada en 2007) explican la mejoría en diferentes elementos, 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 dragados realizados desde astilleros Balenciaga hasta la boca (por ejemplo, 42.000 m<sup>3</sup> de sedimento extraído entre octubre de 2017 y abril de 2018, o los trasvases de arena que se hacen entre la boca del estuario y la playa todas las primaveras, de hasta 24.000 m<sup>3</sup> en 2022), 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 externa empeoró en términos de nitrato, lo que le llevó a no alcanzar el buen estado fisicoquímico desde 2008 hasta 2018. Además, en la parte interna, el fitoplancton tampoco alcanzó el buen estado desde 2014 hasta 2019 por un incremento importante de clorofila, que coincidió con cierto aumento del nitrato y el fosfato. Aunque en la zona interna puede haber pequeños vertidos, el incremento de dichos nutrientes y de la clorofila en la década anterior parece explicarse más por vertidos insuficientemente depurados situados aguas arriba.

Sin embargo, entre 2020 y 2024 el fitoplancton mejora considerablemente en la parte interna, a la vez que las concentraciones de nutrientes en esa zona se sitúan en niveles más bajos que en períodos precedentes. También, 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 última década.

## 12.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 12.2.1. Aguas

#### 12.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las tres estaciones (E-U5, E-U8 y E-U10) cumplen los objetivos de calidad. Tal y como revela la media calculada para cada variable en los últimos seis años, el estado de la saturación de oxígeno y la concentración del amonio y del fosfato es muy bueno en todas las estaciones, mientras que el estado del nitrato es bueno (Tabla 120). Por tanto, las tres estaciones presentan un estado fisicoquímico que se califica como **Bueno**, al igual que la masa de agua.

Tabla 120 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Urola mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-U5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		102,18	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 51,6$	1,6	2,61	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 212,5$	1,6	78,45	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 5,13$	0,16	1,12	Muy Bueno
E-U8	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		97,20	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 34,3$	1,6	3,56	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 121,3$	1,6	44,80	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 3,39$	0,16	0,85	Muy Bueno
E-U10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		97,76	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 18,6$	1,6	3,23	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 52,3$	1,6	36,54	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 1,82$	0,16	0,65	Muy Bueno

En la Figura 146 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-U5, E-U8 y E-U10) en el periodo de 1994 a 2024.

Se observa una tendencia a una mejoría estadísticamente significativa ( $p<0,05$ ) para los valores medios de la saturación de oxígeno y la concentración de amonio en las tres estaciones. Además, en la estación E-U10 también se detecta un aumento significativo en la concentración de nitrato y un descenso

significativo en la concentración de fosfato (Figura 146). Asimismo, también se encuentra un descenso significativo del fosfato en la estación E-U8. Para el resto de las variables no se observan tendencias que indiquen un incremento o descenso de los valores en las estaciones E-U5 y E-U8.

En cuanto a los objetivos de calidad, las concentraciones de amonio, nitrato y fosfato se han mantenido por debajo del objetivo en casi toda la serie histórica, cumpliendo en las estaciones E-U5 y E-U8 (Figura 146). La estación E-U10 muestra más incumplimientos que las estaciones del interior debido, principalmente, a que se ha superado el objetivo de calidad del fosfato puntualmente al inicio del periodo de estudio y el objetivo de calidad del nitrato en los ciclos comprendidos entre 2008-2013 y 2014-2019 (Figura 146). Respecto a la saturación de oxígeno, a lo largo de la serie histórica las tres estaciones del Urola cumplen con el objetivo de calidad establecido (Figura 146).

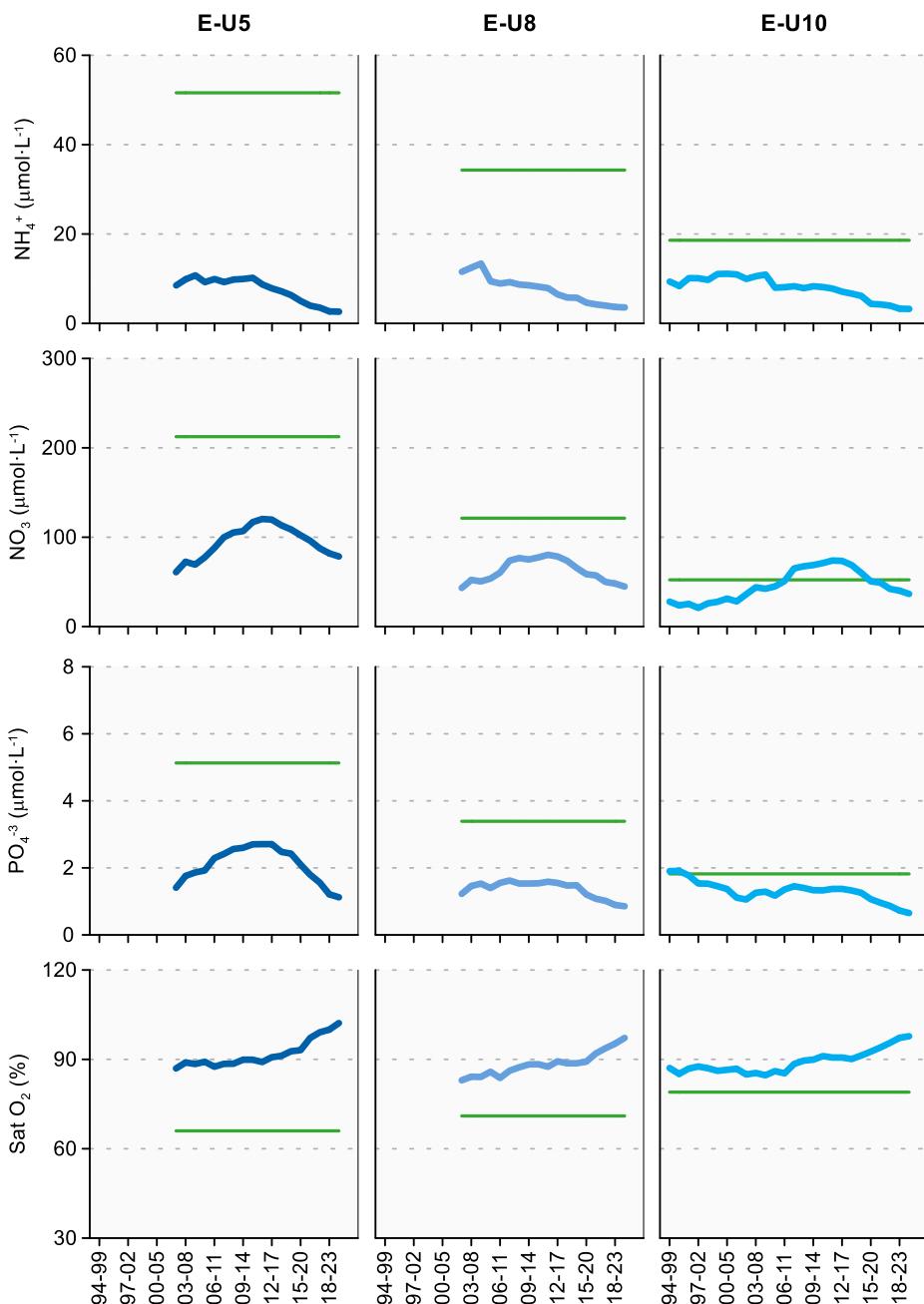


Figura 146 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Urola en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

En relación con la evolución temporal del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del PCQI calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024, se observa una tendencia significativa ( $p<0,05$ ) a la mejoría en las estaciones E-U10 y E-U8. En la estación E-U5, en los años más recientes, se aprecia también una mejora. En cuanto a los valores del  $P_{25}$  del PCQI, éstos se mantienen en niveles entre estado Bueno y Muy Bueno en las estaciones E-U8 y E-U10 y en estado Muy Bueno en la estación E-U5 (Figura 147).

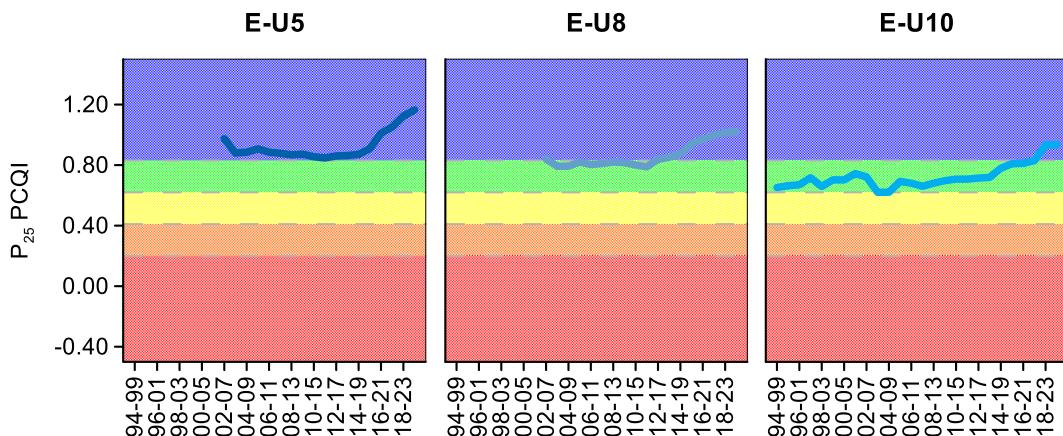


Figura 147 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo E-U5, E-U8 y E-U10 de la masa de agua de transición del Urola. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

#### **12.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias**

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa y las tres estaciones presentan un **Muy Bueno** estado (Tabla 121), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 121 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Urola en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-U5	E-U8	E-U10	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	<LC	<LC	10,25	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2024 indica que, esta masa de agua, de forma global, **alcanza el buen estado químico** (Tabla 122). Desde 2008, esta masa ha cumplido con el estado químico, excepto en 2014 debido a la presencia del sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno. En 2024, en el caso del  $\Sigma$ (Nonilfenol + 4-nonalfenol + 4-nonalfenol (ramificado)), el promedio anual supera la NCA-MA, siendo un único dato el que supera el límite de cuantificación, pero no el NCA-CMA, en la estación E-U5. Al ser un dato puntual en el estuario de ese orden de magnitud con una incertidumbre analítica del 30% hace que el nivel de confianza sea bajo, por lo que se establece que la masa de agua alcanza el buen estado químico.

Tabla 122 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Urola en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	E-U5		E-U7		E-U10	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,023
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	0,000588	0,0016	<LC	0,001	<LC	0,0006
Benzo(b)fluoranteno	<LC	<LC	0,00088	0,0023	<LC	<LC
Benzo(a)pireno	<LC	<LC	0,00024	0,0007	<LC	<LC
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno})$	<LC	<LC	0,00075	0,0023	<LC	<LC
$\Sigma(\text{benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno})$	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(2DDT + 2DDD + 2DDE)$	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín})$	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma\text{Hexaclorociclohexano}$	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC	1,1	3,7
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	1,1	<LC	<LC	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4-nonalfenol (ramificado)})$	0,5	2	<LC	0,6	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Plomo	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Estado Químico Estación	Bueno		Bueno		Bueno	
Estado Químico Masa	Bueno					

En la Figura 148 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las tres estaciones de muestreo (E-U5, E-U8 y E-U10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado en bajamar. A lo largo de la serie temporal cobre y níquel han cumplido los objetivos de calidad, mientras que plomo y zinc han mostrado superaciones puntuales de la norma. Cadmio y mercurio superaron la norma correspondiente al comienzo de la serie, pero desde 2011-2013 presentan las concentraciones más bajas de la serie y cumplen con las normas de calidad.

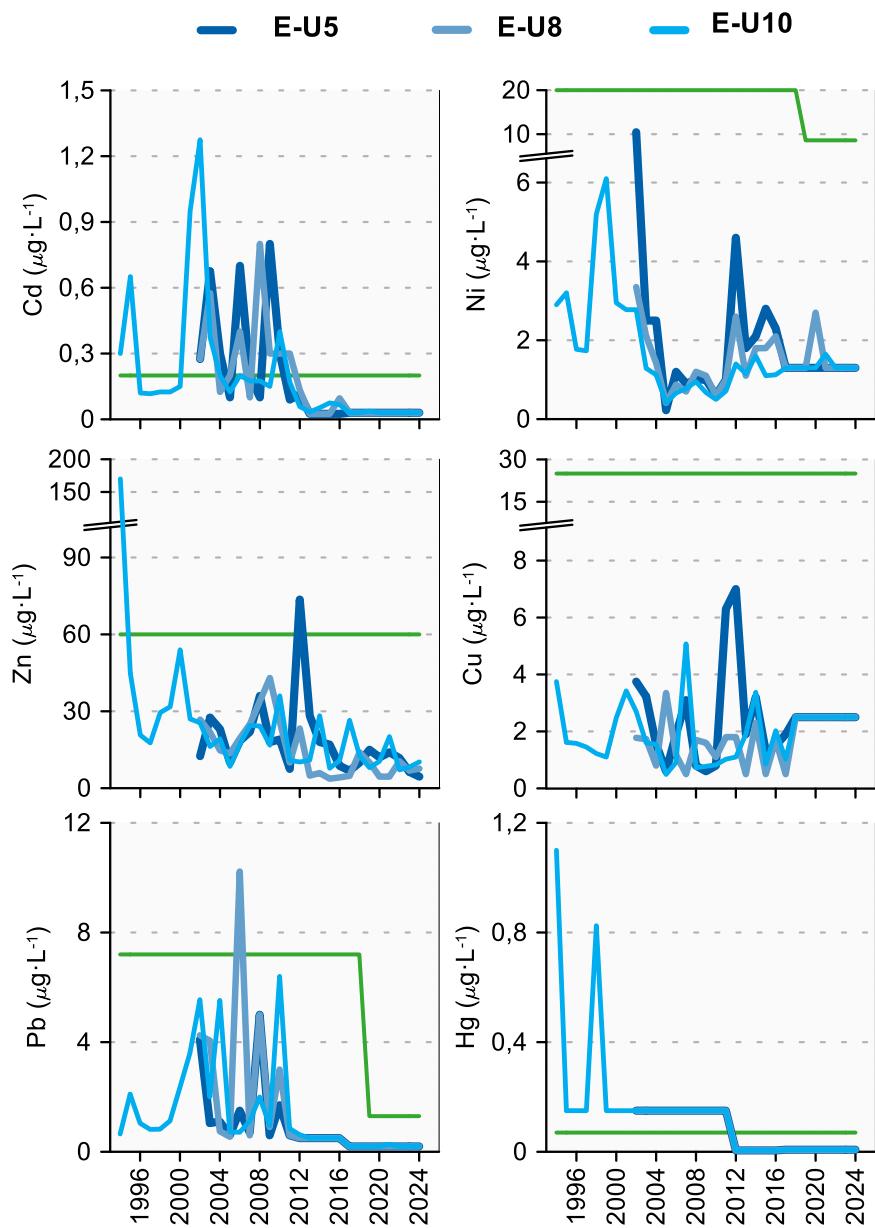


Figura 148 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Urola en el periodo que abarca desde 1996 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

### 12.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero de 2024. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años (Tabla 123). La concentración de metales es similar en las tres estaciones. En 2024, los sedimentos de las tres estaciones son limo-arenosos. El contenido en materia orgánica es elevado y similar en las tres estaciones (Tabla 123). El potencial redox y el contenido en materia orgánica presentan gran variabilidad temporal (Figura 149). Sin embargo, el estudio de tendencias a largo plazo muestra un patrón ascendente significativo en el potencial redox, en E-U5.

Tabla 123 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

E-U5 (Fecha de muestreo: 12/02/2024)			E-U10 (Fecha de muestreo: 12/02/2024)			
Gravas (%)	0	Cd	0,40	Gravas (%)	0	
Arenas (%)	40,1	Cr	57	Arenas (%)	34,0	
Limos (%)	59,9	Cu	54	Limos (%)	66,0	
MO (%)	8,5	Fe	30898	MO (%)	8,3	
Eh (mV)	143	Hg	0,12	Eh (mV)	89	
		Mn	299		Hg	0,11
		Ni	42		Mn	228
		Pb	55		Ni	29
		Zn	252		Pb	46
					Zn	222
E-U8 (Fecha de muestreo: 12/02/2024)						
Gravas (%)	1,2	Cd	0,32	Gravas (%)	0	
Arenas (%)	41,7	Cr	39	Arenas (%)	34,0	
Limos (%)	57,1	Cu	38	Limos (%)	66,0	
MO (%)	8,3	Fe	29366	MO (%)	8,3	
Eh (mV)	101	Hg	0,09	Eh (mV)	89	
		Mn	306		Hg	0,11
		Ni	31		Mn	228
		Pb	40		Ni	29
		Zn	186		Pb	46
					Zn	222

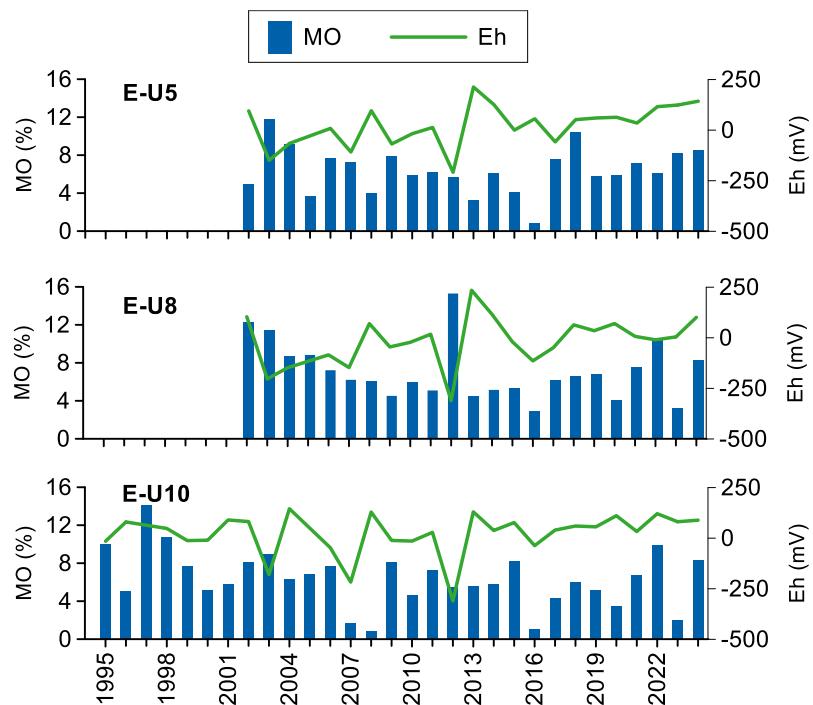


Figura 149 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Urola (muestreos de invierno).

Se aprecia una disminución de la concentración de algunos metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados en las campañas de invierno (Figura 150), 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 150, se observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa en la concentración de Cd, Cu, Ni, Pb y Zn en E-U5, en la concentración de Ni, Pb y Zn en E-U8 y en las concentraciones de Cd, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn en la estación E-U10. El Cr es el único metal que no muestra una tendencia clara ni estadísticamente significativa.

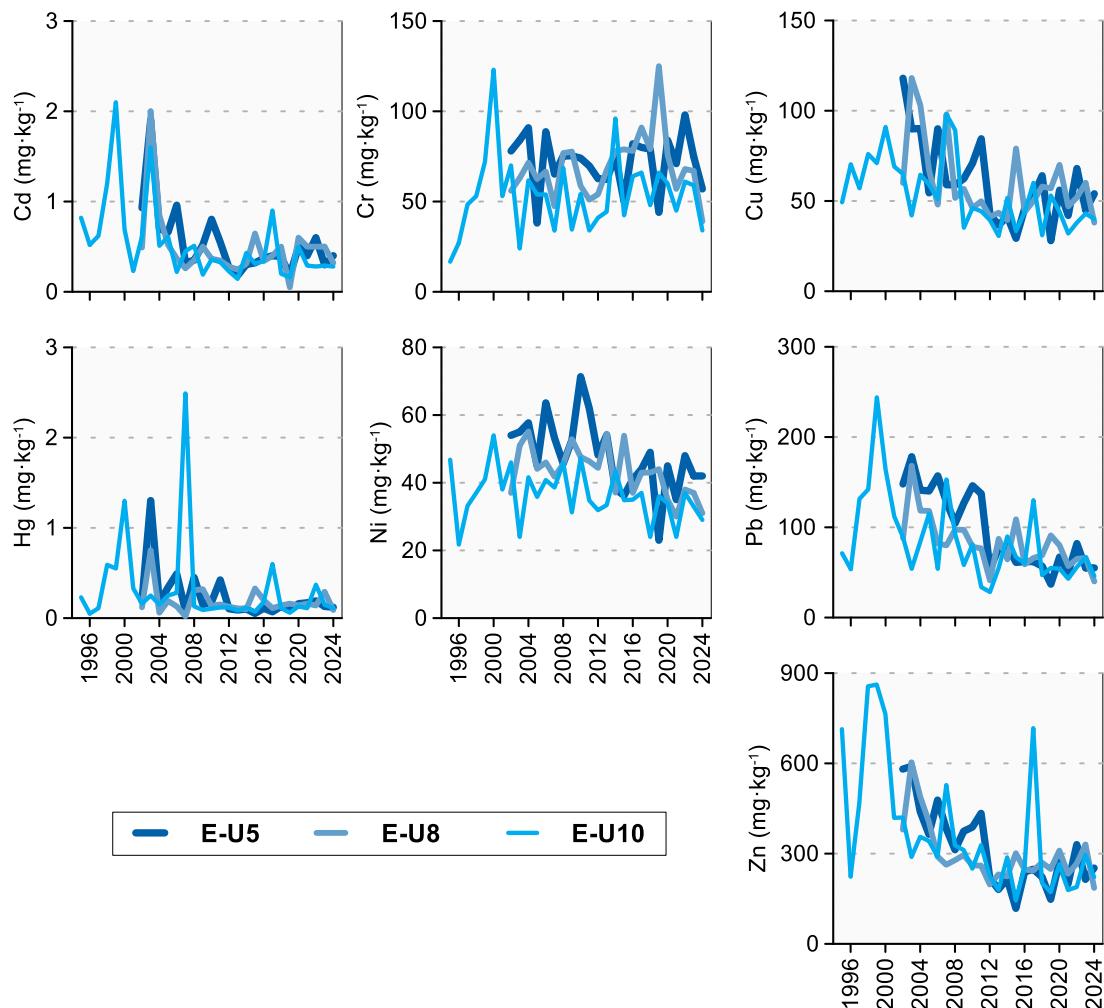


Figura 150 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg<sup>-1</sup>) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Urola (muestreos de invierno).

### 12.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2024, los biomonitores (ostras, *Magallana angulata*) de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-U10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo (Tabla 124) se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Tabla 124 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Urola en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biomonitores ( $\mu\text{g kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA-biota: norma de calidad ambiental en biota, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	I-U10	Global
Dicofol	NCA biota	33	20	<LC	No aplica
Ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS)	NCA biota	9,1	1	<LC	No aplica
Hexabromociclododecano	NCA biota	167	100	<LC	No aplica
Hexaclorobenceno	NCA biota	10	1	<LC	No aplica
Hexaclorobutadieno	NCA biota	55	50	<LC	No aplica
Mercurio y sus compuestos	NCA biota	20	6	20	No aplica
Heptacloro y epóxido de heptacloro	NCA biota	0,0067	0,0063	<LC	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	0,05	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

Como las ostras son filtradoras, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras de la biodisponibilidad de éstos. Por tanto, de cara a la evaluación del estado químico de una misma

sustancia o familia, analizada tanto en biomonitores (e.g. ostras) como en aguas, y para las que existan normas de calidad en ambas matrices, serán los resultados obtenidos en biomonitores los que se utilicen en la evaluación, al reducir la incertidumbre y proporcionar una indicación de su posible efecto.

Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores, la masa de transición del Urola alcanza el **Buen estado químico**.

## 12.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

### 12.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en 2024 oscila entre  $0,4$  y  $10,0 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , valores que se encuentran en el rango normal de los estuarios intermareales del País Vasco. El máximo se observa en verano en la zona superior del estuario (E-U5) durante la bajamar (Figura 151).

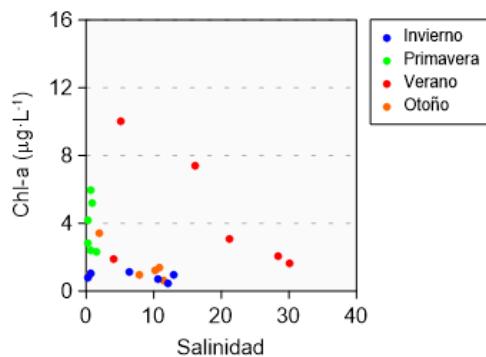


Figura 151 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Urola en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la concentración de clorofila-a ( $P_{90}$ ) en períodos móviles de seis años (Figura 152).

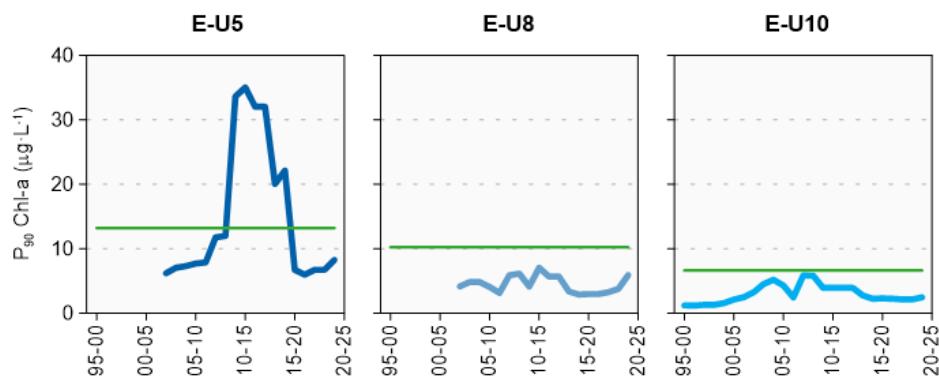


Figura 152 Evolución de la biomasa fitoplancónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Urola. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-U5), mesohalinas (E-U8) y polihalinas (E-U10).

El  $P_{90}$  muestra oscilaciones, aunque siempre ha cumplido con el objetivo de calidad en la zona media (E-U8) e inferior del estuario (E-U10). En la cabecera del estuario (E-U5) las oscilaciones son de bastante mayor amplitud (Figura 152). En esta zona en el periodo 2009–2014 aumentó bruscamente y durante seis períodos consecutivos no cumplió el objetivo de calidad para aguas oligohalinas. A ello le siguió una tendencia de mejoría y en los últimos cinco períodos su valor permanece en niveles

moderados y relativamente estables.

La tendencia de aumento del P<sub>90</sub> en E-U5 fue consecuencia del aumento de la frecuencia e intensidad de los picos de clorofila durante la década de 2010. Así, las concentraciones más altas se registraron en los años 2010 (70-80 µg·L<sup>-1</sup>), 2014 (46 µg·L<sup>-1</sup>), 2015 (~300 µg·L<sup>-1</sup>) y 2017 (114 µg·L<sup>-1</sup>). Además, durante esa década se detectaron varios picos secundarios de unos 30-40 µg·L<sup>-1</sup>, cuando previamente en ese rango solo había un registro (año 2002). Ello podría señalar que hubo vertidos de aguas insuficientemente depuradas en esa zona o bien aguas arriba. En la sección sobre fisicoquímica puede verse cómo las concentraciones de nitrato y fosfato también presentaron los máximos en la década de 2010, aunque cumplieran sus objetivos (Figura 146). Sobre esto último, cabe la posibilidad de que la fracción disuelta medida en esa zona, al ser asimilada por el fitoplancton, no representara totalmente la presión por nutrientes. Por otro lado, **en la serie de E-U5 valores superiores a 100 µg·L<sup>-1</sup> solo se han registrado en primavera (2015, 2017 y 2023)**. El más reciente alcanzó 137 µg·L<sup>-1</sup>.

En el seguimiento llevado a cabo por la Diputación Foral de Gipuzkoa desde 1999 muchos de los máximos de clorofila en los estuarios (incluido el Urola) se han registrado desde mediados de la década de 2010 y en primavera (Revilla et al., 2022b). En el Urola, concretamente, el máximo absoluto se ha medido en mayo de 2016 (156 µg·L<sup>-1</sup>) y el siguiente valor más alto en mayo de 2021 (108 µg·L<sup>-1</sup>). En el estudio de la Diputación se analizan también varias décadas de datos de precipitación y caudal de la cuenca del Urola, concluyéndose que la duración del estiaje se ha incrementado desde 2014. En base a ello, se señala la posible influencia de los factores climáticos sobre la biomasa del fitoplancton: básicamente, un incremento general de la insolación y, además, en la cabecera de los estuarios, del tiempo de residencia del agua.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en 2024 se dispone de datos de la estación E-U5 obtenidos en pleamar durante las campañas de primavera y verano (Tabla 125).

Tabla 125 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en la masa de agua de transición del Urola.

Parámetro	Unidad	16/05/2024	07/08/2024
		E-U5	E-U5
Abundancia	(10 <sup>3</sup> células·L <sup>-1</sup> )	231	155
Diversidad	(bit·cel <sup>-1</sup> )	1,3	2,4
Riqueza	(# taxa)	9	16

El análisis en años anteriores mostró floraciones de criptofíceas (generalmente, *Urgorri complanatus*), dinoflagelados o euglenofíceas. Por el contrario, las dos muestras de 2024 presentan baja abundancia celular y están dominadas por diatomeas pennales. La muestra de primavera es muy pobre. En verano, después de las diatomeas, los taxa más abundantes son las criptofíceas *Criptomonas* spp., *Plagioselmis* spp., *Teleaulax* spp. y *Urgorri complanatus*, aunque entre todas solo suman 19·10<sup>3</sup> células·L<sup>-1</sup>. Con valores de ese orden también se encuentran en agosto euglenofitas (*Eutreptiella* spp.) y pequeñas formas sin identificar. El dinoflagelado que puede producir coloración del agua, *Kryptoperidinium foliaceum*, se observa en verano en muy baja abundancia (700 células·L<sup>-1</sup>).

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 126), en el último periodo de evaluación según la clorofila para el global de la masa de agua es **Muy Bueno (EQR = 0,699)**.

Tabla 126 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	E-U5	8,25	0,533
	E-U8	5,91	0,575
	E-U10	2,44	0,902
	Urola Transición	3,9006*	0,699

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

La estación E-U5 es la única que presenta períodos en los que el fitoplancton no ha alcanzado el buen estado, como puede verse en la Figura 152, pero esta estación representa el 12% de la superficie del estuario y, por tanto, tiene poco peso en la clasificación global.

En el conjunto de la masa de agua el EQR del fitoplancton ha mostrado generalmente buen estado, aunque con oscilaciones que le llevaron a estado moderado en la evaluación realizada en 2015 (periodo 2010–2015). A partir de entonces presentó una tendencia de mejoría y en los últimos cinco períodos su calificación es de muy buen estado (Figura 153).

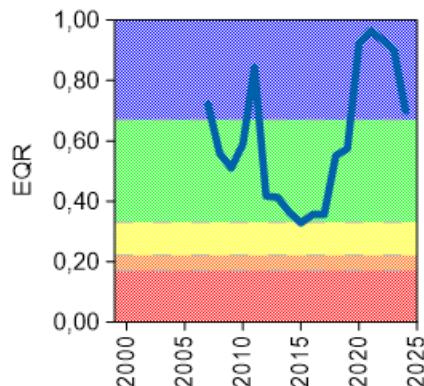


Figura 153 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Urola a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

### 12.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2004 y 2022, por lo que la evaluación de 2024 corresponde a la campaña de 2022. En la Tabla 127 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 127 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; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Campaña	Estación			Global
	E-U5	E-U8	E-U10	
2004	0,250	0,546	0,336	
2007	0,250	0,461	0,336	0,399
2010	0,500	0,627	0,594	0,608
2013	0,500	0,875	0,639	0,757
2016	0,500	0,750	0,705	0,721
2019	0,750	0,750	0,758	0,753
2022	0,750	0,750	0,769	0,758

La calificación obtenida en 2022 fue de **Buen Estado** para las tres estaciones que representan la masa de agua y, por tanto, también para el global (Tabla 127). Este resultado responde, básicamente, al bajo ratio de cobertura de clorofíceas, respecto a la cobertura vegetal total, y a los valores entre moderados y altos de riqueza específica, y entre moderados y bajos de algas indicadoras de contaminación, con valores más variables de coberturas del resto de algas.

La calificación obtenida es igual a las de las cuatro campañas previas, mejor que la correspondiente a las dos primeras campañas completadas en el estuario, en que se obtuvo una calificación de Estado Moderado, confirmando la mejora detectada entre las campañas de 2007 y de 2010. En cualquier caso, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello por lo que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

### **12.3.3. Macroinvertebrados bentónicos**

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados se encuentra dominada por los poliquetos *Alkmaria romijni* y *S. eunataeae*, junto con el isópodo *C. carinata* y el bivalvo *S. plana*. Se trata de taxones habituales en la 'Comunidad de *Scrobicularia plana-Cerastoderma edule*', común en los estuarios vascos. La densidad y la riqueza específica estimadas para la presente campaña de 2024 se consideran altas comparadas con los promedios de la serie histórica de la estación (1.871 ind·m<sup>-2</sup> y 9 taxa), con una diversidad moderada (con un promedio de 1,98 bit·ind<sup>-1</sup>), mientras que se alcanza el máximo de biomasa para la estación (Tabla 128). Dominan las especies que se adscriben al GE III y entre las que se encuentran muchas de las especies características de medios estuáricos, lo que hace que la calificación de la comunidad presente en la estación sea de ligeramente alterada (AMBI=3,2).

La segunda de las estaciones muestreadas en el estuario presenta una composición específica similar a la de las pasadas campañas, con dominancia de los oligoquetos, del poliqueto *S. eunataeae*, el bivalvo *S. plana* y el poliqueto *H. diversicolor*. Cabe resaltar que se ha vuelto a identificar en la estación el anfípodo de origen asiático *G. japonica*, que apareció por primera vez en esta estación en la campaña de 2016, y que no se registró en la pasada campaña de 2022. El valor estimado de densidad (Tabla 128) es superior al promedio histórico (3.418 ind·m<sup>-2</sup>), con un valor de riqueza moderado (promedio histórico de 14 taxa). En este caso, dominan las especies adscritas GE V (oportunistas de primer orden), aunque con presencia también importante de especies tolerantes a la alteración, lo que hace que la calificación de la estación en función de AMBI sea de alteración moderada (AMBI=4,9).

Tabla 128 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 (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Parámetro	Unidad	ESTACIÓN		
		E-U5	E-U8	E-U10
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	5.213	4.848	8.076
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	10,944	2,307	6,259
Riqueza	(# taxa)	13	15	26
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	2,31	2,03	2,58
Equitabilidad densidad		0,62	0,52	0,55
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	1,59	1,56	2,00
Equitabilidad biomasa		0,43	0,40	0,43
Diversidad máxima	(bit)	3,70	3,91	4,70
AMBI		3,165	4,924	4,394
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Moderada	Alteración Moderada
M-AMBI <sub>estación</sub>		0,895	0,719	0,601
M-AMBI <sub>global</sub>			0,662	

Por último, en el tramo exterior la composición específica de la comunidad muestreada sigue siendo

similar a la de las estaciones anteriores. Así, los *taxa* dominantes son *S. eunateae*, el grupo de los oligoquetos y *S. plana*. En este punto, cabe destacar que se mantiene la presencia del anfípodo *G. japonica*, presente en la estación desde la campaña de 2015. La densidad y la riqueza estimadas para la estación (Tabla 128) son altas en comparación con los promedios históricos ( $2.164 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$  y 14 *taxa*), con un valor de diversidad en el entorno del promedio ( $2.11 \text{ bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ ). Aunque dominan las especies adscritas al GE III, las especies oportunistas de primer orden presentan prácticamente la misma densidad relativa, por lo que la calificación de la estación en función de AMBI es de alteración moderada (AMBI=4,4).

Los valores de M-AMBI estimados para 2024 indican Muy Buen Estado para la estación interior, con **Buen Estado** en las zonas intermedia y exterior (Tabla 128) y, por tanto, para el global de la masa de agua.

La estación más interior (E-U5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, parece presentar una tendencia positiva. Del mismo modo, también en el tramo medio parece observarse una ligera tendencia positiva con una fuerte variabilidad interanual que llevó a que, en la campaña de 2012, la estación presentara el menor valor de M-AMBI del seguimiento, con una calificación de Estado Moderado. También es importante señalar que, desde la campaña de 2020, los valores de M-AMBI se están reduciendo, lo que ha llevado a que en la presente campaña se dé una regresión de la calificación a Buen Estado, situación que no se había dado desde 2013.

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 154), aunque sí parece detectarse cierta tendencia positiva a partir del mínimo registrado en la campaña de 2012. En este último caso, hay que hacer notar que la parte externa, desde astilleros Balenciaga hasta la boca, se ha dragado repetidas veces, pudiendo verse afectado el estado de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos. Además, casi todas las primaveras se trasvasan las arenas de la boca (unos  $24.000 \text{ m}^3$  en 2022) a la playa adyacente.

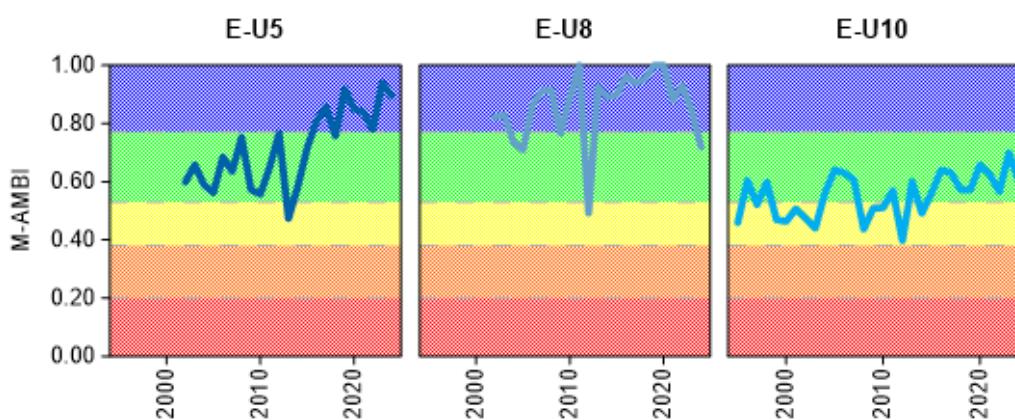


Figura 154 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la masa de agua de transición del Urola a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

### 12.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2022. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2004. Las estaciones o transectos muestreados se pueden ver en la Figura 144. Además de los datos 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” (Borja et al., 1996), realizado para la Diputación Foral de Gipuzkoa.

En todos estos años han sido identificados 33 taxones, 17 de peces y 15 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 155, la frecuencia de aparición de todas ellas difiere año a año, presentando un mínimo de riqueza en 2013, y un máximo en 2016 y 2019.

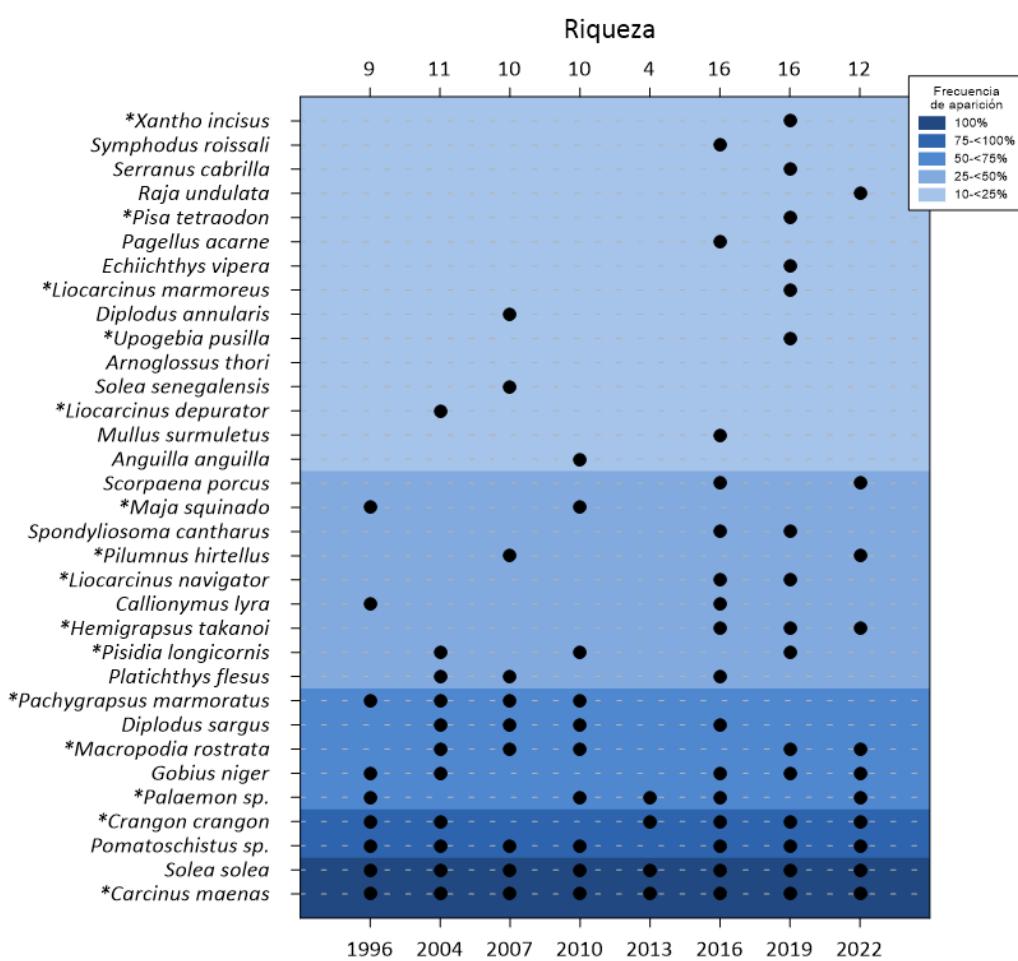


Figura 155 Listado de especies capturadas en el estuario del Urola (1996-2022). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

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

- los taxones capturados el 100% de las ocasiones son dos: *Carcinus maenas* (cangrejo verde) y *Solea solea* (lenguado común).

- la mitad de los taxones registrados aparecen de forma ocasional (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).
- la especie *Raja undulata* (raya mosaico) aparece por primera vez en el Urola en 2022.
- Desde 2016, es continua la presencia de la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) (Asakura y Watanabe, 2005; Martinez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009).

La Figura 156 presenta la evolución de los parámetros estructurales por estación entre 1995 y 2022. En 2022 se percibe una ligera disminución en la mayoría de los parámetros, excepto la estación interna, estación donde la diversidad incrementa su valor alcanzando el máximo histórico.

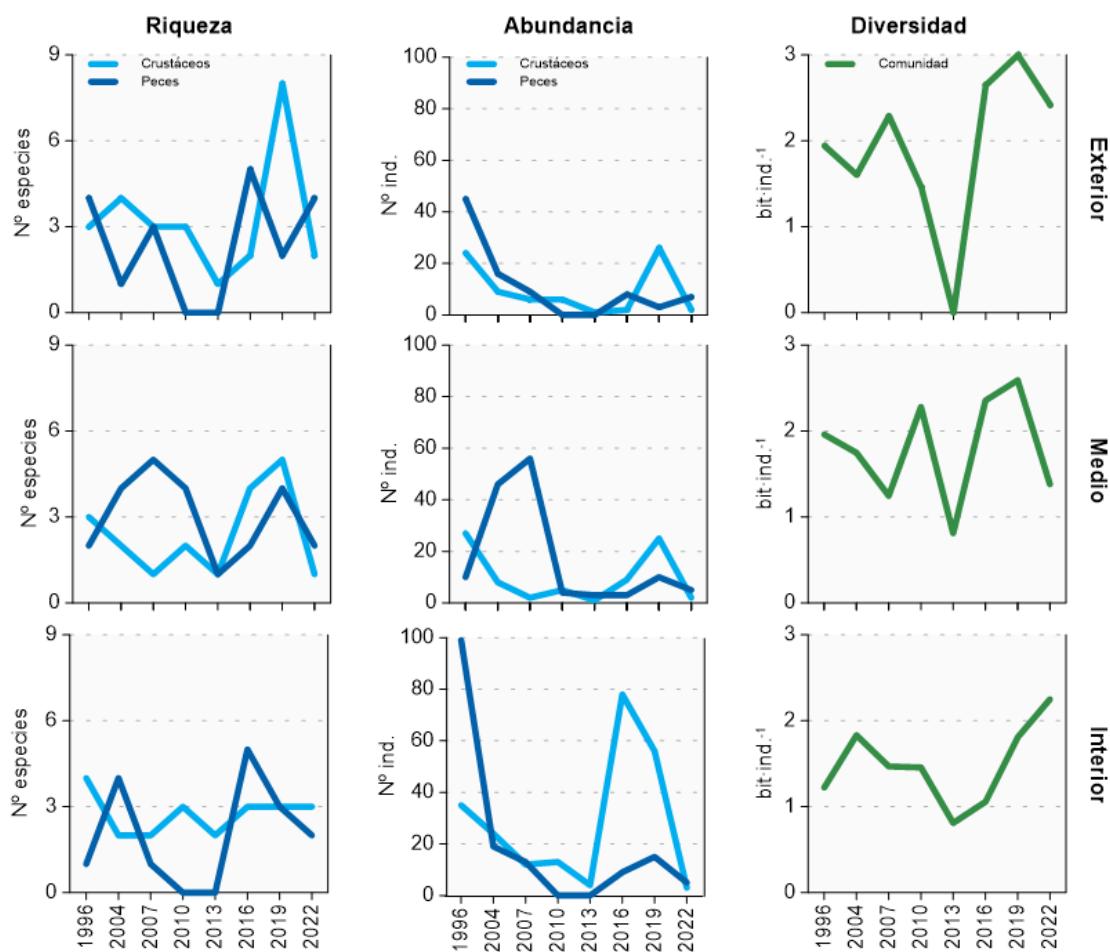


Figura 156 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Urola entre 1996 y 2022.

En líneas generales, no se observan tendencias significativas que indiquen un incremento o descenso significativo de la riqueza, abundancia y diversidad a lo largo del tiempo. El análisis en su conjunto muestra que la estación externa alberga la comunidad con mayor riqueza y la estación interna la comunidad más pobre. Los grandes picos de abundancias detectados en las tres estaciones corresponden a la captura máxima de *Carcinus maenas* (cangrejo verde), quisquillas del género *Palaemon* y cabuxinos del género *Pomatoschistus*. En cuanto a la diversidad, no se observan tendencias significativas que indiquen un incremento o descenso significativo a lo largo del tiempo.

En conclusión, se observa una fuerte variabilidad interanual (patrón de dientes de sierra) en todos los

parámetros, por lo que no se aprecia un modelo de distribución concluyente en ninguna de las estaciones.

De acuerdo con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2022 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de **Muy Bueno** (Figura 157), con un valor de AFI superior al obtenido el año anterior.

La Figura 157 muestra la evolución temporal de la calidad biológica a lo largo de toda la serie de datos, donde, tras el empeoramiento progresivo de la calidad experimentado durante la década de 2000 (alcanzando en 2010 los valores más bajos de toda la serie de datos), los últimos años el sistema recupera calidad progresivamente, mostrando una ligera tendencia positiva. Entre las acciones que pudieran haber afectado a la calidad del estuario en dicha década, están la construcción del puerto deportivo, los dragados realizados algunos años (que se siguen haciendo en años recientes), así como los vertidos residuales e industriales habidos hasta antes de la entrada en funcionamiento de la EDAR en febrero de 2007.

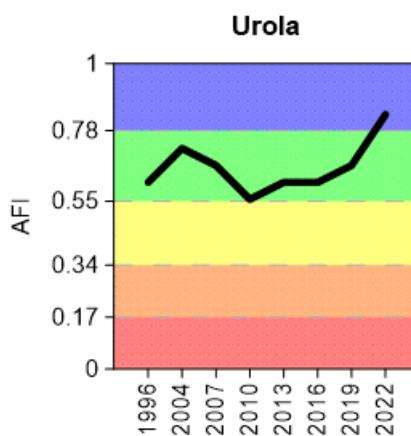


Figura 157 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Urola entre 1996 y 2022. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno:  $\geq 0,78$ ; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo:  $\leq 0,17$ ). AFI: AZTI's Fish Index.

Con el fin de comprobar si los datos obtenidos en 2022 (Borja et al., 2023) fueron correctos o resultado de un artefacto de muestreo, entre 2024 y 2026 se prevé llevar a cabo muestreos con butrones en las diferentes masas de agua.

Como posible solución a este problema, se prevé utilizar el método belga (Estuarine Biotic Index, EBI sus siglas en inglés), método ya intercalibrado (European Commission, 2024) y adaptado también a las características de Francia. El método belga está basado en el arte de pesca del butrón. Una vez obtenidos suficientes resultados y si se considera que éstos son consistentes con el conocimiento de los estuarios y las presiones existentes, se definirá el protocolo de uso y cálculo de la evaluación del estado, procediendo a intercalibrar el método con los actualmente en uso. Una vez aprobada dicha intercalibración, pasaría a ser de uso oficial, dejando de usar AFI en los estuarios en los que el arrastre presente problemas metodológicos.

## 12.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En febrero de 2024 se llevó a cabo el dragado de 4.450 m<sup>3</sup> de arena en la bocana del puerto de Zumaia que se recolocaron en la zona intermareal de la playa de Saturraran. Se considera que esta actuación no ha dado lugar a cambios relevantes en los indicadores hidromorfológicos de esta masa de agua. Con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califica de **Moderado**, debido a algunas alteraciones en los márgenes.

Tabla 129 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Urola
Alteración de la línea de costa 1a	3
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	1
Alteración del lecho 3a	1
Cambio de hábitat 3b	3
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,50 Deficiente
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	1
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	0
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	0
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh)	0,97 Muy bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,66 Moderado

## 13.

# Masa 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 2024 se muestran 11 estaciones para el estudio de macroalgas y tres estaciones para el estudio de vida piscícola en el estuario. Además, desde 2021 se incluye una estación de biomonitores (moluscos). Las posiciones de todas ellas se pueden ver en la Figura 158.

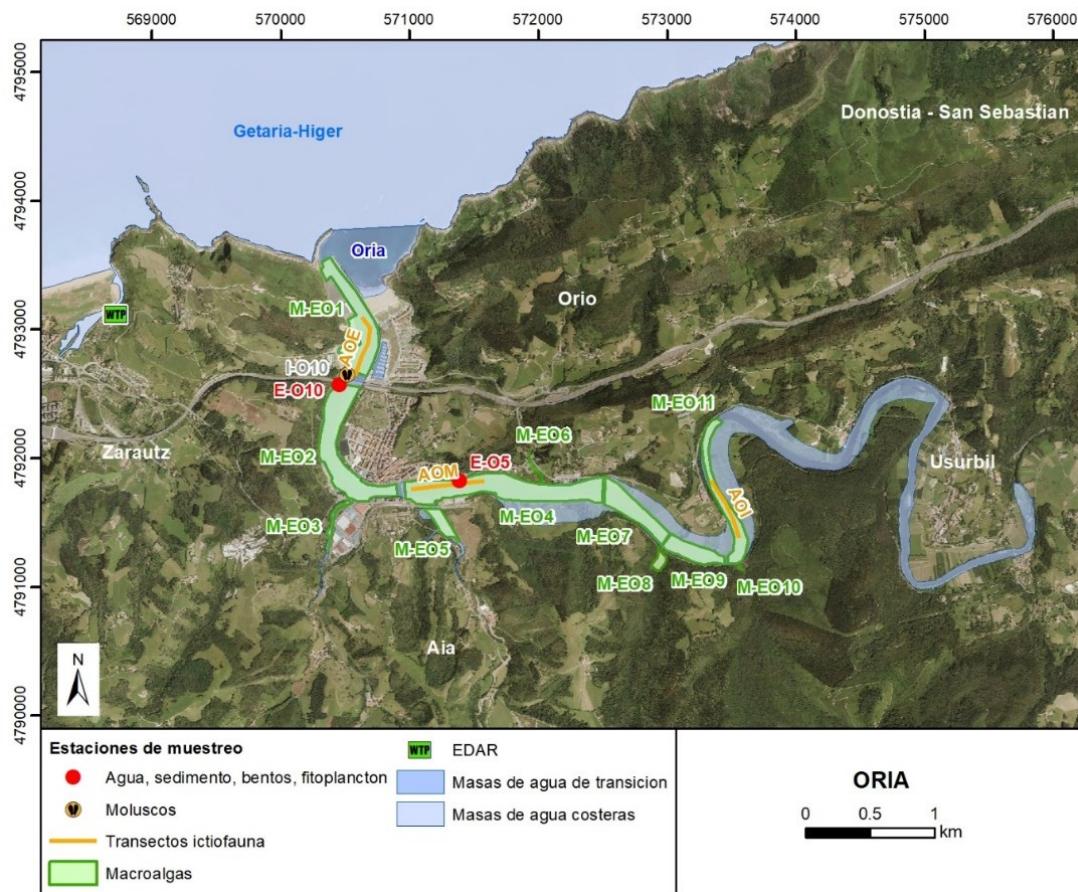


Figura 158 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oria.

La masa de agua de transición del Oria se diagnostica en la campaña 2024 en un **Estado Bueno**, puesto que el estado ecológico y el químico se diagnostican en buen estado, si bien la parte externa está en moderado, debido a los macroinvertebrados (Tabla 130 y Figura 159). Aunque el cumplimiento

de objetivos medioambientales se ha dado en los cinco años anteriores, en 2024 no cumple debido a los peces (Figura 159).

Tabla 130 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oria en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico los elementos fauna ictiológica y macroalgas.

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-O5	Orio (rampa)	MB	Mo	MB	B	MB	MB	MB	Mo	B	B	B
E-O10	Orio (puente de la autopista)	Mo	Mo	MB	Mo	Mo	B	MB	Mo	Mo	B	PqB
	Oria Transición	B	Mo	MB	B	B	B	MB	Mo	B	B	B

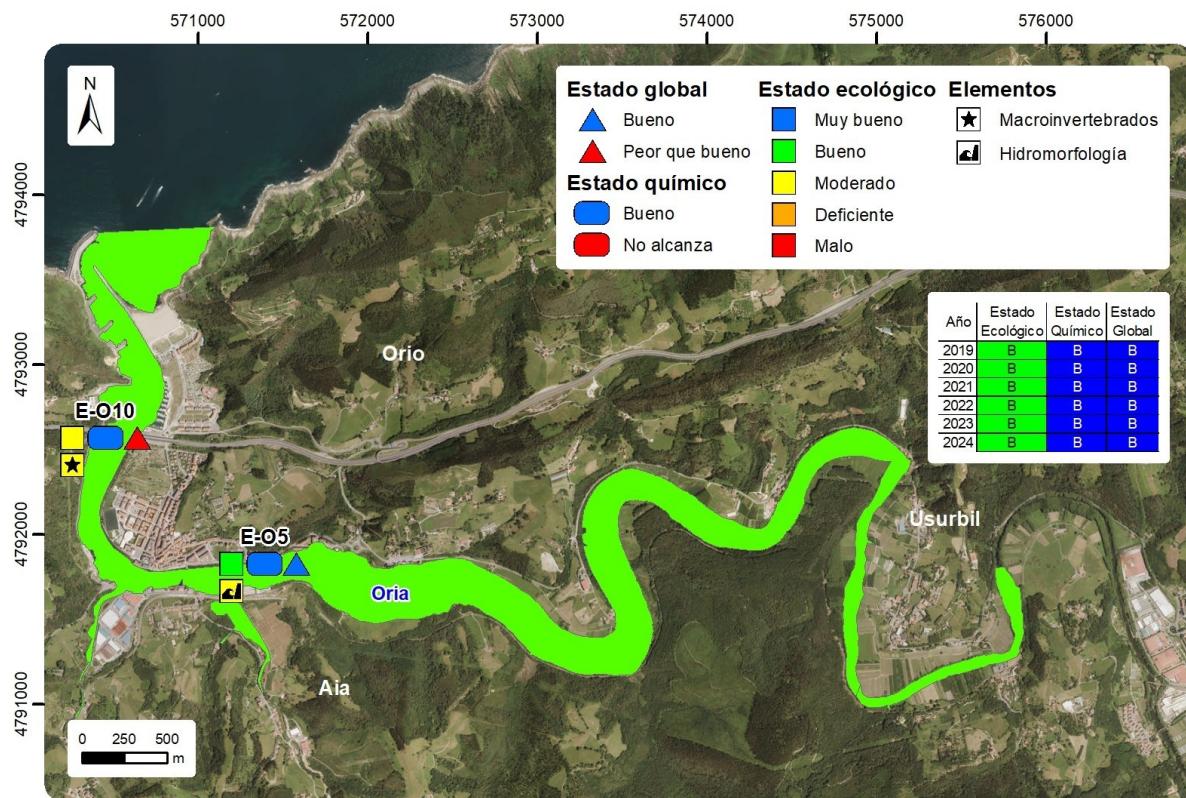


Figura 159 Masa de agua de transición del Oria: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Desde que se realizó en 2004 el primer 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 fisicoquímicos asociados a aguas, especialmente en la parte interna, que es la que recibe en primer lugar 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 cadmio, zinc, plomo o mercurio disueltos. En sedimentos, en la parte externa, disminuye la materia orgánica y aumenta el potencial redox.

La mejora en la fisicoquímica 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 (por ejemplo, entre abril y julio de 2018 se trajeron 100.000 m<sup>3</sup> de sedimento), que podrían explicar por qué los macroinvertebrados en la parte externa a veces están en estado moderado. Entre finales de 2021 y principios de 2022 se llevó a cabo el dragado del muelle de tablestacas y del fondeadero interior, extrayendo aproximadamente 100.000 m<sup>3</sup> de sedimento. Quizá esto haya tenido alguna repercusión en que los peces se encuentren en estado moderado.

## 13.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 13.2.1. Aguas

#### 13.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica (nutrientes, oxígeno) de las masas de agua superficial naturales, las estaciones E-O5 y E-O10 cumplen los objetivos de calidad. En ambas estaciones la media calculada para cada variable en los últimos seis años se califica como en estado Muy Bueno para la saturación de oxígeno y la concentración de amonio, fosfato y nitrato, salvo en la estación E-O5 que el estado es Bueno para el nitrato (Tabla 131). La masa de agua de transición del Oria se encuentra en un estado fisicoquímico **Bueno**.

Tabla 131 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oria mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-O5	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		101,53	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤34,3	1,6	3,78	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤121,3	1,6	33,85	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤3,39	0,16	0,59	Muy Bueno
E-O10	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		103,00	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤18,6	1,6	3,00	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤52,3	1,6	27,12	Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤1,82	0,16	0,43	Muy Bueno

En la Figura 160 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media 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 2024.

En las series de datos disponibles, se observa una tendencia significativa ( $p<0,05$ ) al aumento de la saturación de oxígeno y un descenso significativo ( $p<0,05$ ) de la concentración de amonio y fosfato. Además, en la estación E-O10 también se detecta un ascenso significativo ( $p<0,01$ ), en la concentración de nitrato a lo largo de la serie histórica (Figura 160). El nitrato no presenta ninguna tendencia que indique un incremento o descenso significativo en la estación E-O5 (Figura 160).

En general, se observa que se cumplen los objetivos de calidad en su totalidad 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.

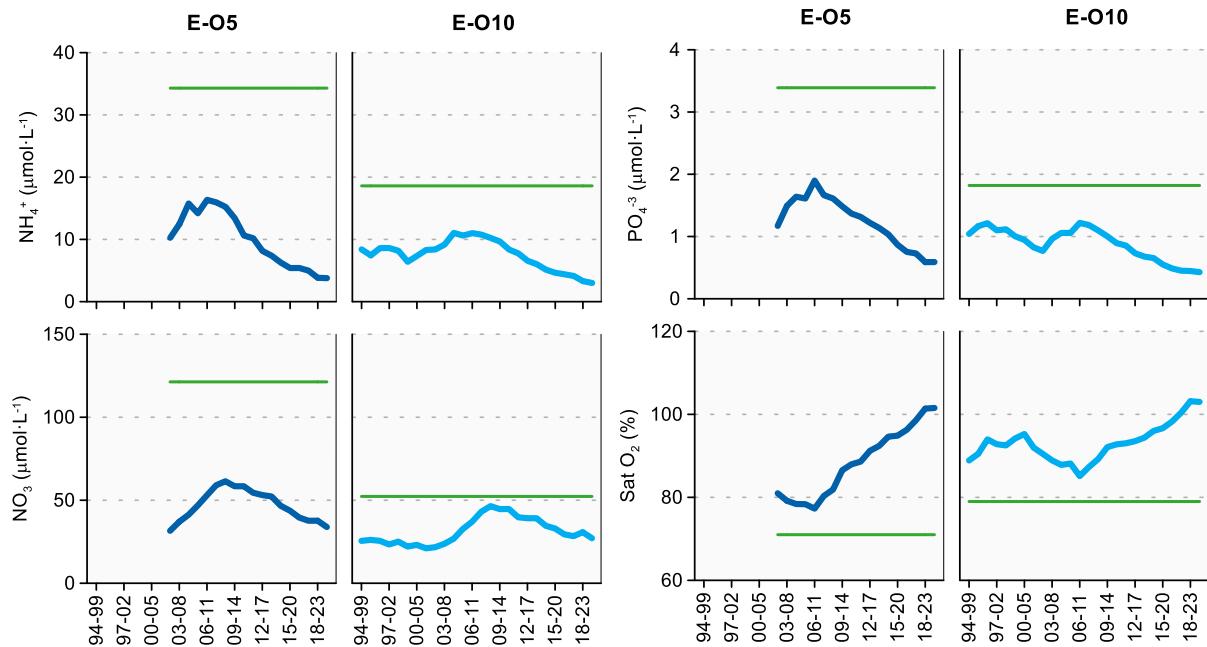


Figura 160 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones E-O5 y E-O10 de la masa de agua de transición del Oria en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

En cuanto a la evolución temporal del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del PCQI calculado para períodos de seis años, la estación E-O5 muestra una tendencia significativa ( $p<0,05$ ) al aumento a lo largo del tiempo, lo que indica una mejoría. Sin embargo, la estación E-O10 no presenta una tendencia temporal significativa, aunque va aumentando desde 2011 (Figura 161). En los últimos años las dos estaciones presentan un estado fisicoquímico muy bueno.

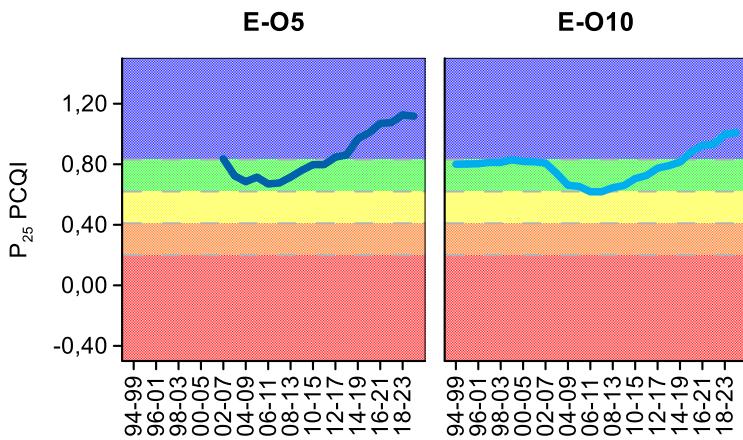


Figura 161 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo E-O5 y E-O10 de la masa de agua de transición del Oria. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

### 13.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa presenta **Muy Buen Estado**, siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 132), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 132 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua de transición del Oria en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-O5	E-O10	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	<LC	28	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 133 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oria en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	E-O5		E-O10	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	0,000725	0,0016	0,0008	0,0015
Benzo(b)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(a)pireno	<LC	<LC	<LC	<LC
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ Hexaclorociclohexano	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado))	<LC	<LC	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC	<LC	<LC
Plomo	<LC	<LC	<LC	<LC
Estado Químico Estación	Bueno		Bueno	
Estado Químico Masa	Bueno			

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2024 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se **alcanza el buen estado químico** (Tabla 133).

Desde 2008, esta masa viene cumpliendo el estado químico, excepto en 2011, año en el que no se alcanzó por la superación de la norma correspondiente al sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno en la estación E-O10.

En la Figura 162 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad establecidas. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-O5 y E-O10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal níquel, zinc y cobre han cumplido siempre las normas de calidad (excepto puntualmente el níquel, en E-O10). En cambio, cadmio y plomo, que incumplían al comienzo de la serie, cumplen desde 2011-2012 (también lo hace el mercurio desde 2012). Las tendencias a la reducción de la concentración se aprecian en cadmio, zinc y plomo (Figura 162).

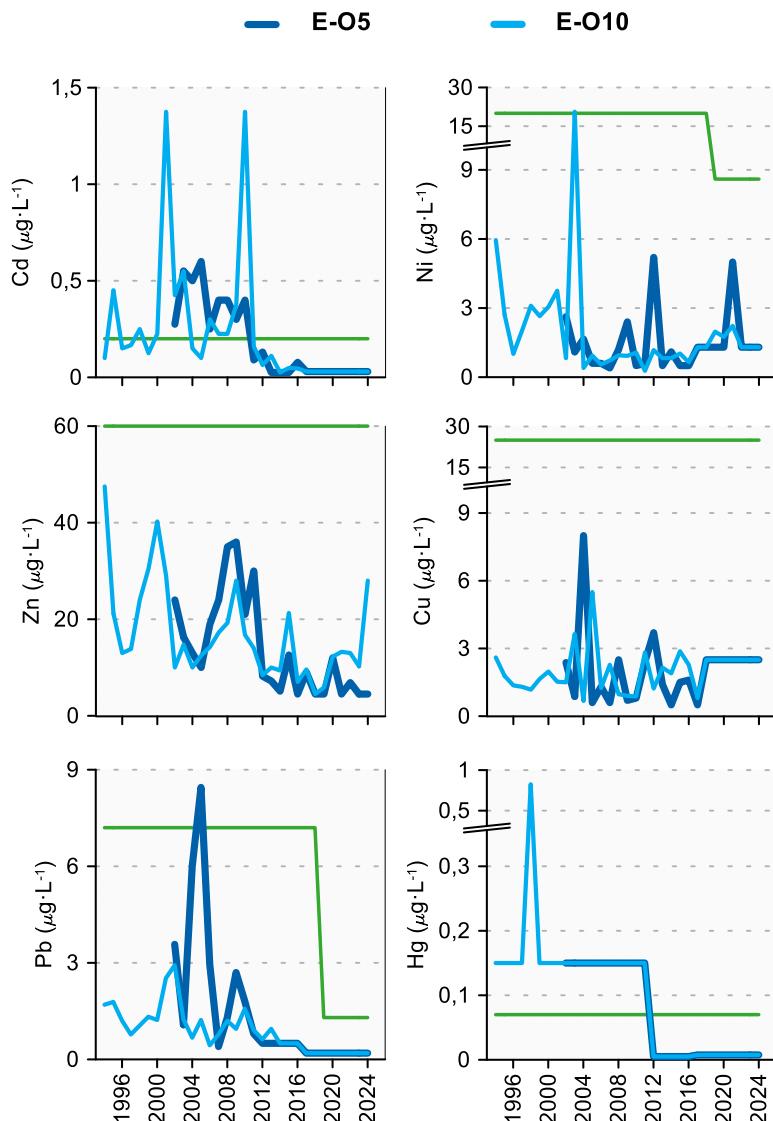


Figura 162 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Oria en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

### 13.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero de 2024 en ambas estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años. En la presente campaña, la estación más interna (E-O5), con mayor contenido en materia orgánica, muestra un sedimento limo-arenoso, mientras que en la estación más externa (E-O10) es arenoso (Tabla 134). En lo que refiere a la evolución temporal, el potencial redox en la estación E-O10 presenta un incremento discontinuo desde la campaña de 2008, acorde con un descenso estadísticamente significativo en el contenido en materia orgánica (Figura 163). No se observan tendencias claras en estos parámetros en la estación interior E-O5.

En relación con el contenido en metales, en la campaña de 2024 se obtienen concentraciones algo superiores a las registradas en 2023 (Tabla 134).

Tabla 134 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

E-O5 (Fecha de muestreo: 08/02/2024)			E-O10 (Fecha de muestreo: 08/02/2024)			
Gravas (%)	0	Cd	Gravas (%)	4,0	Cd	
Arenas (%)	36,0	Cr	32	Arenas (%)	95,7	Cr
Limos (%)	64,0	Cu	56	Limos (%)	0,3	Cu
MO (%)	9,6	Fe	26734	MO (%)	0,9	Fe
Eh (mV)	68	Hg	0,14	Eh (mV)	216	Hg
		Mn	278			Mn
		Ni	28			Ni
		Pb	44			Pb
		Zn	202			Zn
						208

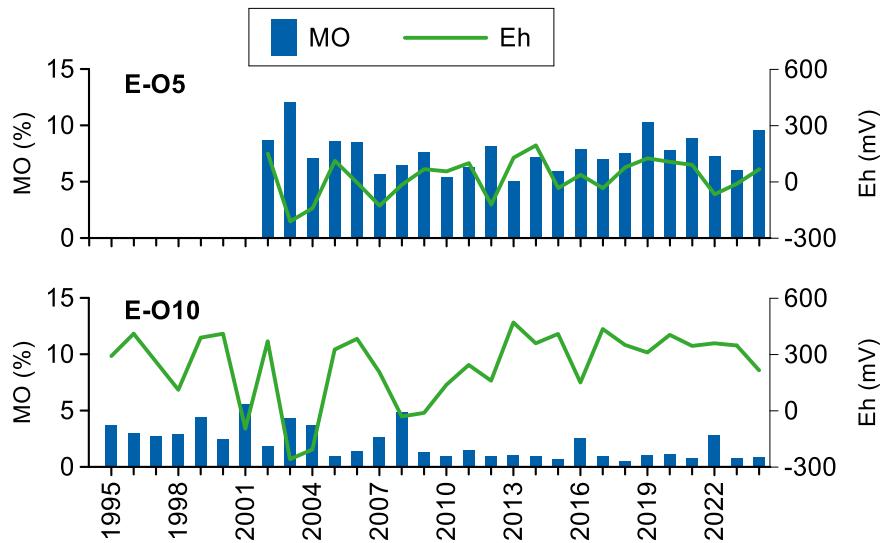


Figura 163 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oria (muestreos de invierno).

La Figura 164 muestra la evolución temporal en la concentración de metales desde 1995, en la estación E-O10, y desde 2002, en la estación E-O5.

Destacan los valores máximos observados en 2018 en E-O10 en las concentraciones de Cr, Cu, Hg y Ni. En E-O5 destacan los máximos de Cd, en 2003, y de Zn, en 2011. Se observa una tendencia ascendente significativa en la concentración de Cr y Ni en la estación E-O10. Por el contrario, la

estación más interior, E-O5, muestra una tendencia descendente significativa en Cu, Hg y Zn.

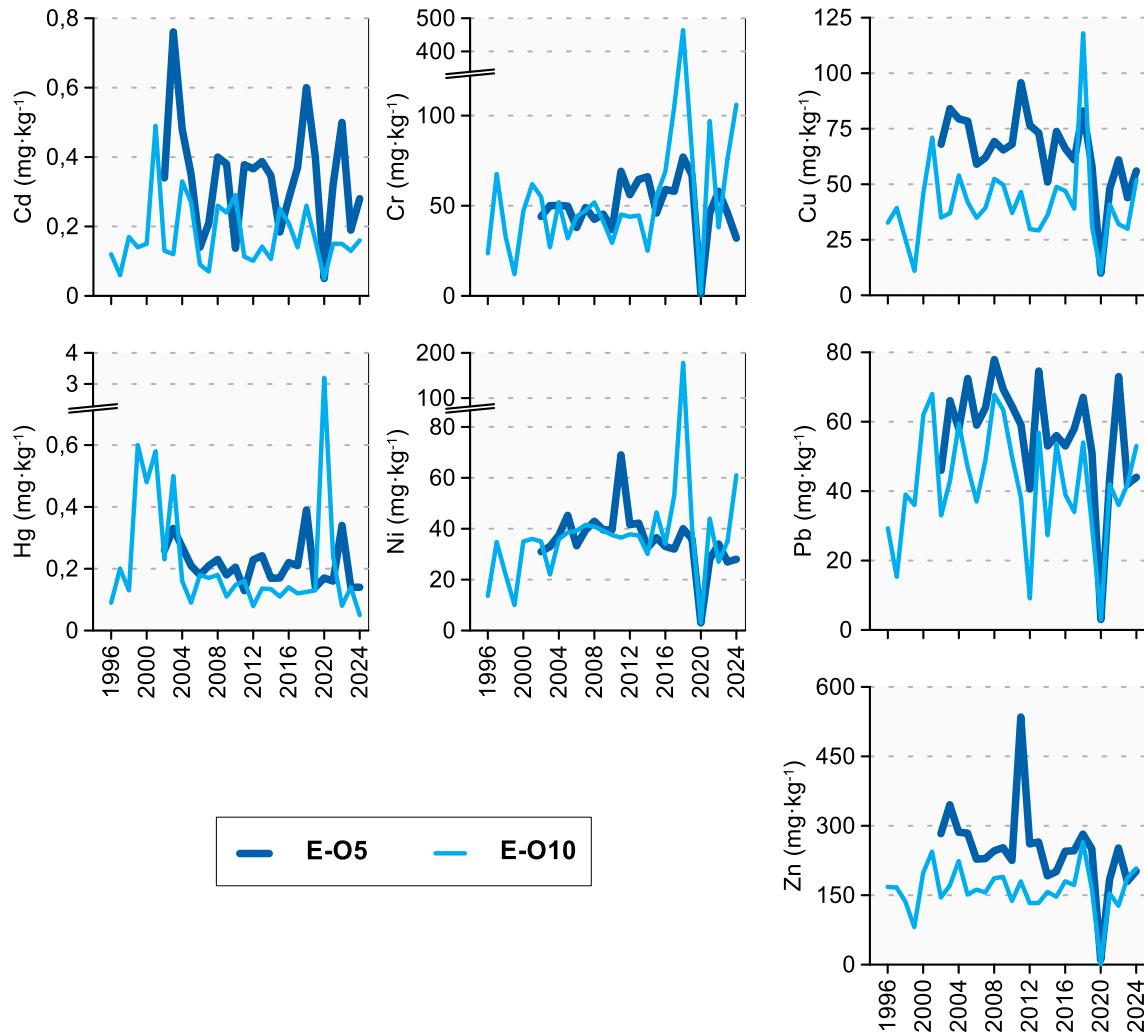


Figura 164 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oria (muestreos de invierno).

### 13.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2024, los biomonitores (ostra, *Magallana angulata*) de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-O10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo, que se presentan en la Tabla 135, se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Tabla 135 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oria en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biomonitores ( $\mu\text{g kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA: norma de calidad ambiental; LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	I-O10	Global
Mercurio y sus compuestos	NCA biota	20	6	18	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	0,254	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	0,083	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

Como las ostras son filtradoras, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras de la biodisponibilidad de éstos. Por tanto, de cara a la evaluación del estado químico de una misma sustancia o familia, analizada tanto en biomonitores (e.g. ostras) como en aguas, y para las que existan normas de calidad en ambas matrices, serán los resultados obtenidos en biomonitores los que se

utilicen en la evaluación, al reducir la incertidumbre y proporcionar una indicación de su posible efecto.

Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y en biomonitores, la masa de transición del Oria alcanza el buen estado químico.

### 13.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

#### 13.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La concentración de **clorofila-a** en 2024 se encuentra generalmente en valores bajos, inferiores a  $3 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . En primavera hay picos moderados de unos  $6-14 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , asociados a aguas de baja salinidad. El gradiente salino observado no recoge condiciones euhalinas (Figura 165).

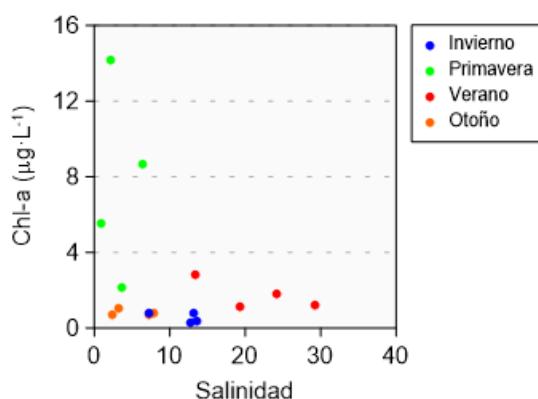


Figura 165 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oria en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La habitual ausencia de picos muy elevados de clorofila en este estuario es coherente con el corto tiempo de residencia de sus aguas. 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., 2004b). Sin embargo, hay que señalar que en las campañas de primavera de años recientes se han registrado algunos picos que superan en más del doble a las mayores concentraciones medidas hasta entonces en dicha zona. Así, concretamente, en la estación E-O5 durante la bajamar, en mayo de 2019 y 2022 se midieron  $43$  y  $52 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , respectivamente.

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 períodos móviles de seis años. Tal y como muestra la Figura 166, ambas estaciones cumplen con el objetivo de calidad a lo largo de la serie temporal, aunque en la zona superior del estuario (E-O5, mesohalina) se observan oscilaciones de mayor amplitud.

En la zona inferior del estuario (E-O10, polihalina), donde la serie es más larga, las oscilaciones del  $P_{90}$  son muy leves (entre aproximadamente  $1$  y  $3 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). En las desembocaduras de otros estuarios del País Vasco también se aprecian variaciones a largo plazo en el  $P_{90}$ , dentro de un rango de valores que no indica un impacto significativo sobre las comunidades biológicas (por ejemplo, en el Butroe, en el Deba y en el Bidasoa). Dichas oscilaciones probablemente no respondan, o no lo hagan únicamente, a cambios en la presión antrópica. Entre las causas que podrían provocarlas se puede apuntar a factores naturales, meteorológicos y oceanográficos, como insolación, pluviosidad, grado de estratificación y mezcla, procesos de afloramiento y hundimiento, etc., que actúan a escalas espaciales más amplias y afectan también a zonas más exteriores de la plataforma costera (Revilla et al., 2012).

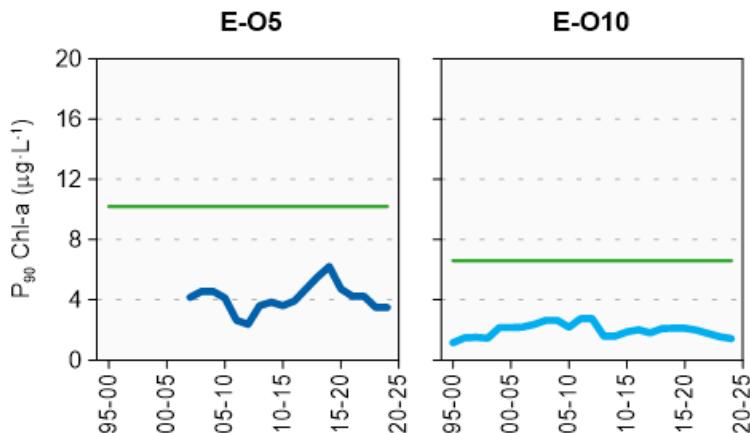


Figura 166 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oria. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas mesohalinas (E-O5) y polihalinas (E-O10).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, desde 2020 no se toman muestras para la caracterización de estas variables en el estuario del Oria. Sin embargo, en los informes de las campañas realizadas entre 2002 y 2019 se dispone de datos de primavera y verano, para las aguas de superficie en condiciones de pleamar. En dichos informes se vio que estas aguas presentaban una baja frecuencia de floraciones a lo largo de la serie temporal (casi dos décadas) y que los máximos de densidad celular eran relativamente bajos en comparación con los de la mayoría de los estuarios intermareales del País Vasco. Esto es coherente el corto tiempo de residencia del agua de este estuario, que le confiere una baja susceptibilidad a la eutrofización y también se refleja en concentraciones de clorofila generalmente bajas. No obstante, a la vista de los intensos picos de clorofila registrados en mayo de 2019 y 2022, que se comentan más arriba, posiblemente haya habido floraciones en los últimos años asociados a condiciones hidroclimáticas particulares en primavera.

En la Tabla 136 se muestra el **estado asociado al fitoplancton** que resulta de la evaluación realizada con el indicador de biomasa (la clorofila-a). La estación de cabecera presenta un EQR algo más bajo, pero ambas alcanzan la máxima categoría, **Muy Bueno**. Esta calificación le corresponde también al global de la masa de agua, con **EQR = 1,083**.

Tabla 136 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (azul: muy buen estado).

Periodo	Estación	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a (µg·L <sup>-1</sup> )	
2019-2024	E-O5	3,50	0,971
	E-O10	1,42	1,549
	Oria Transición	2,7304*	1,083

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

Como puede verse en la Figura 167, la clorofila-a indica que el estado del fitoplancton en el global de la masa de agua presenta a largo plazo cierta variabilidad. Sin embargo, ha alcanzado la máxima categoría en la mayoría de las evaluaciones, únicamente en la de 2019 (periodo 2014-2019) quedó clasificado en buen estado.

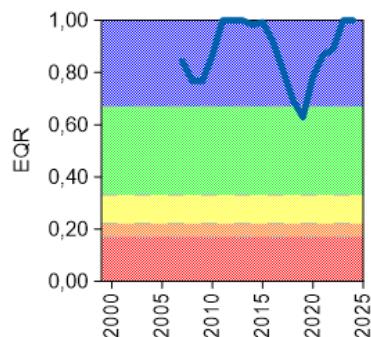


Figura 167 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Oria a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*) superiores a 1 se han representado como 1,00.

### 13.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2024, la Masa de Agua de Transición del Oria se dividió en 11 zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 158).

Las comunidades macroalgales presentan, en general, características similares a las de la pasada campaña de 2021. Como cambios más significativos, en la zona M-EO2 cabe destacar que la cobertura de clorofíceas filamentosas disminuye ligeramente en el tramo más bajo de la margen izquierda (60% en 2024) y que desaparece la cobertura de *Vaucheria* sp. de la margen derecha. De modo similar, en la zona M-EO3 se reduce la cobertura de *F. ceranoides* de la margen derecha de la regata Altzerri. En cambio, en la zona M-EO4 aumenta la cobertura de *Spartina* sp. (también en la margen izquierda de la zona M-EO7, a costa de *Bolboschoenus maritimus*, que desaparece, aunque disminuye en la margen derecha del 70% al 40%, y en la zona M-EO11), pero, en las proximidades de la regata Txanka, el cinturón de *F. ceranoides* identificado en 2021 se reduce a matas dispersas. En cambio, La mancha de *Zostera noltei* duplica su tamaño, a costa de reducir su desarrollo y cobertura. Finalmente, en la zona M-EO8 destaca el aumento de cobertura de *Spartina* sp. y de *Gracilaria* sp., mientras que en la isla Legargaina de la zona M-EO9, así como en tramos situados aguas arriba de la misma, se reduce la cobertura de *Ulva* sp. Además, en el tramo final, desaparecen las manchas de *F. ceranoides* que sí se registraron en 2021.

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 137 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 2024 es de Estado Bueno para seis de las once zonas analizadas, con Estado Moderado para las zonas M-EO1, M-EO2, M-EO7, M-EO9 y M-EO10 (Tabla 137). Este resultado responde a los valores moderados a altos tanto de riqueza de especies, como de cobertura de algas indicadoras de contaminación. En cambio, los valores de cobertura de algas verdes, respecto al resto, son bajos a moderados. Además, en los tramos más interiores, la cobertura de algas no indicadoras de contaminación es alta.

A nivel de estación, la valoración obtenida a partir de los resultados indicados es de Estado Bueno para la estación E-O5, y de Estado Moderado para la estación más exterior y para el tramo más interior, al que se adscriben las cuatro zonas más interiores y donde no existe estación de muestreo para el resto de los elementos biológicos.

Por último, la valoración global para la masa de agua es de **Estado Bueno**. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello por lo que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 137 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua de Transición del Oria (TMI<sub>zona</sub>), así como a nivel de estación (TMI<sub>estación</sub>) y a nivel de estuario (TMI<sub>estuario</sub>). Se muestran también las calificaciones para cada uno de los indicadores que se consideran en el método: R: riqueza específica; Ct: cobertura de especies tolerantes a la contaminación; Cr: cobertura del resto de especies de algas; V/R: ratio entre la cobertura de clorofíceas y la del resto de algas (amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

Indicadores	ZONA						
	M-EO1	M-EO2	M-EO3	M-EO4	M-EO5	M-EO6	M-EO7
R	3	3	5	5	5	5	3
Ct	1	3	1	1	1	1	3
Cr	3	1	3	5	5	5	1
V/R	3	3	5	5	5	5	5
Suma	10	10	14	16	16	16	12
TMI <sub>zona</sub>	0,38	0,38	0,63	0,75	0,75	0,75	0,50
Superficie (m <sup>2</sup> )	3.800	25.240	8.600	22.470	30.000	1.000	43.700
Superficie relativa (% zona)	0,10	0,67	0,23	0,23	0,31	0,01	0,45
Estación	E-O10		E-O5				
TMI <sub>estación</sub>	0,43		0,64				
Superficie relativa (% estuario)	0,02	0,13	0,05	0,12	0,16	0,01	0,23
ZONA							
Indicadores	M-EO8	M-EO9	M-EO10	M-EO11			
R	5	3	3	5			
Ct	3	1	3	3			
Cr	1	1	1	1			
V/R	5	5	5	5			
Suma	14	10	12	14			
TMI <sub>zona</sub>	0,63	0,38	0,50	0,63			
Superficie (m <sup>2</sup> )	20.000	17.700	2.000	13.600			
Superficie relativa (% zona)	0,38	0,33	0,04	0,26			
Estación	-						
TMI <sub>estación</sub>	0,54						
Superficie relativa (% estuario)	0,11	0,09	0,01	0,07			
TMI <sub>estuario</sub>	0,57						

### 13.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados se encuentra representada por especies características de la 'Comunidad de *Scrobicularia plana-Cerastoderma edule*'. El valor de densidad estimado para la presente campaña de 2024 (Tabla 138) es el menor de los registrados para esta estación (con un promedio histórico de 2.954 ind·m<sup>-2</sup>), siendo la riqueza específica también inferior al promedio histórico (11 taxa). La dominancia de especies tolerantes a la alteración, que se adscriben al GE III, hace que la estación quede calificada como ligeramente alterada, en términos de AMBI (2,6).

En el tramo más exterior también destacan las especies características de la 'Comunidad de *Scrobicularia plana-Cerastoderma edule*'. Entre ellas, destacan los oligoquetos, que suelen asociarse a la presencia de fibra vegetal o materia orgánica o que pueden estar relacionados con medios de baja salinidad, así como los poliquetos *H. diversicolor* y *A. romijni*. En la presente campaña se registra el valor mayor de densidad (Tabla 138) de la serie histórica (con un promedio histórico de 351 ind·m<sup>-2</sup>). Del modo similar, también la riqueza específica y la diversidad (Tabla 138) superan los valores promedio (8 taxa y 1,89 bit·ind<sup>-1</sup>, respectivamente). Por último, dominan las especies tolerantes a la alteración, con densidad relativa similar de especies oportunistas de primer orden, lo que hace que la estación quede calificada, según AMBI como moderadamente alterada (Tabla 138).

Tabla 138 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 ( $M\text{-}AMBI}_{estación}$ ) y para el global de la masa de agua ( $M\text{-}AMBI}_{global}$ ) (amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Parámetro	Unidad	E-O5	E-O10
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	25	3.941
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	0,030	3,828
Riqueza	(# taxa)	9	11
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	2,56	2,33
Equitabilidad densidad		0,81	0,67
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	1,98	1,75
Equitabilidad biomasa		0,62	0,51
Diversidad máxima	(bit)	3,17	3,46
AMBI		2,625	4,295
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Moderada
$M\text{-}AMBI}_{estación}$		0,910	0,500
$M\text{-}AMBI}_{global}$			0,758

Los valores de M-AMBI para 2024 indican Muy Buen Estado para la estación más interior y Estado Moderado para la exterior, con **Buen Estado** global para el conjunto de la masa de agua (Tabla 138).

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 168). Esta evolución positiva posiblemente está relacionada con el saneamiento en la cuenca y el estuario. Aunque es importante destacar la fuerte reducción que se registró en las pasadas campañas de 2021 y de 2022, en las que la calificación pasó de buena a moderada, en las dos últimas campañas se produce una recuperación hasta Muy Buen Estado. Sería importante comprobar en próximas campañas, si los mínimos de 2021 y 2022 corresponden, como en las pasadas campañas de 2011 y 2016, a valores extremos puntuales.

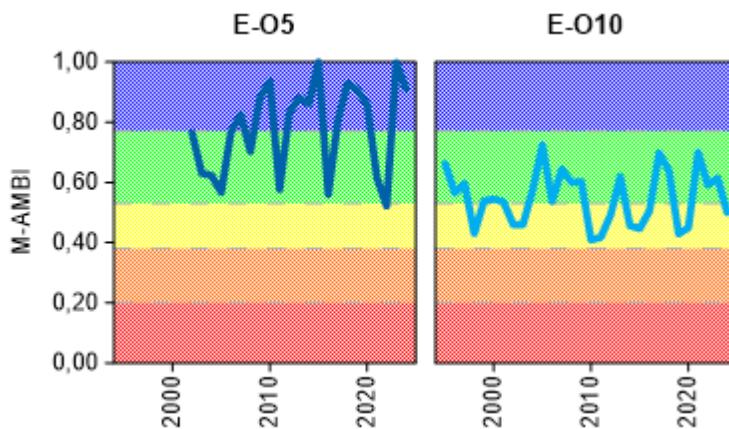


Figura 168 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la masa de agua de transición del Oria a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

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, 2011, 2021-2022), y muelle de tablestacas (1998, 2005, 2011, 2021-2022). Así,

en el muelle de tablestacas, el puerto deportivo y el puerto pesquero se dragaron 100.000 m<sup>3</sup> de arena, fango y grava, entre abril y julio de 2018, y la misma cantidad entre 2021 y 2022, lo que podría explicar la caída de calidad en el estuario en esos años (Figura 168).

### 13.3.4. Fauna ictiológica

Las muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2024 (muestreos realizados trienalmente desde 2002), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada y explicada en la introducción. Las estaciones o transectos muestreados se pueden ver en la Figura 158.

Además de los datos propios de la “Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV” entre 2003 y 2024, también se dispone de los datos pertenecientes a los estudios realizados para la Gipuzkoako Foru Aldundia - Diputación Foral de Gipuzkoa en 1996.

En los muestreos realizados entre 2003 y 2024 han sido identificados 28 taxones, 18 de peces y 10 de crustáceos); en los realizados previamente para la Diputación Foral de Gipuzkoa, un total de 18 (12 peces y 6 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.

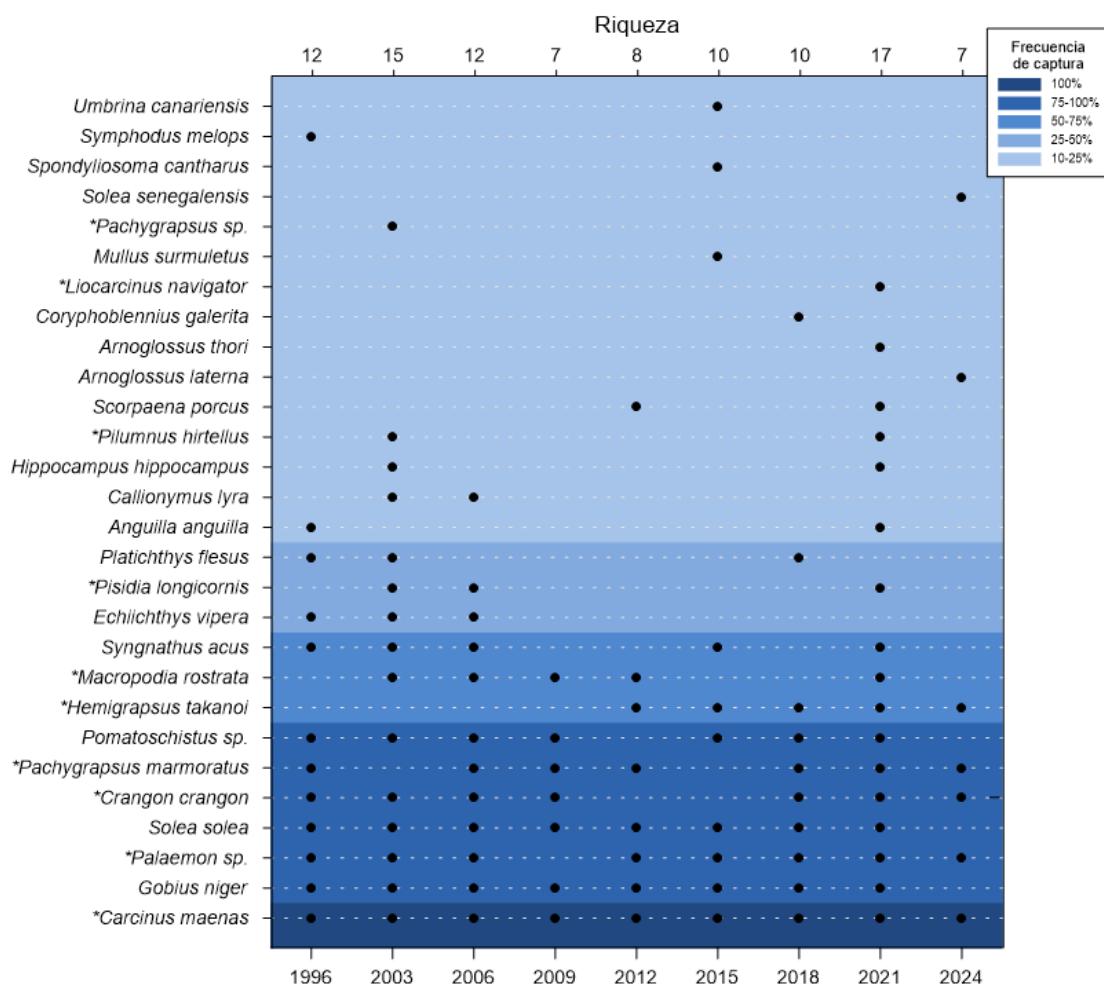


Figura 169 Listado de especies capturadas en el estuario del Oria (1996-2024). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10 y 25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

Tal y como se muestra en la Figura 169, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentando un máximo de riqueza en 2021 y un mínimo en 2024, similar a mediados de la década de los noventa.

En la última campaña realizada la disminución de la riqueza obtenida ha sido destacado. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo con la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- el número de especies capturados el 100% de las ocasiones se recude a un único taxón: 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);
- por primera vez ha sido capturada la especie de origen asiático *Palaemon macrodactylus* (quisquilla japonesa). A este respecto se debe indicar que, aunque para las representaciones gráficas las quisquillas del género Palaemon se han agrupado en el taxón Palaemon spp, por la dificultad que supone la identificación de las diferentes especies, se ha prestado especial atención a la detección de la especie exótica.
- desde 2012, es continua la presencia de la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) (Asakura y Watanabe, 2005; Martinez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin et al., 2009).

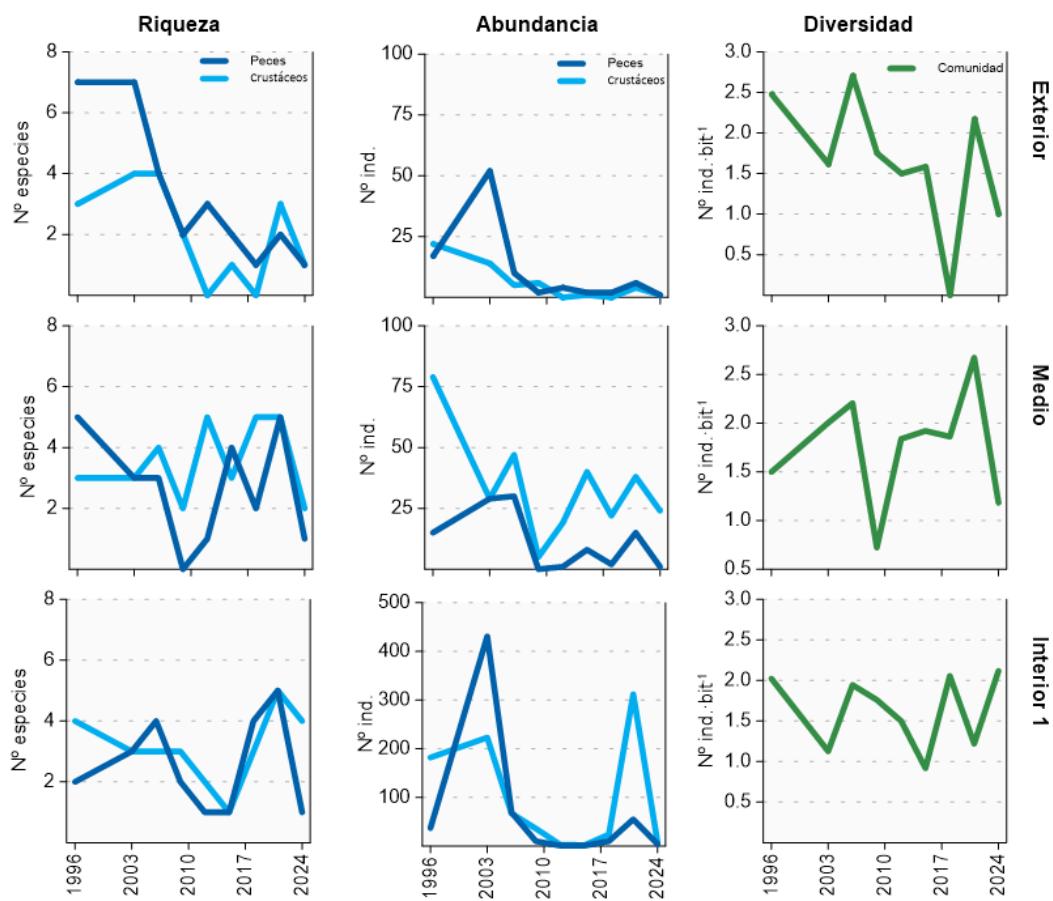


Figura 170 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Oria entre 1996 y 2024.

La Figura 170 presenta evolución de los parámetros estructurales entre 1996 y 2024. Este último año destaca el empobrecimiento generalizado de la riqueza, la abundancia y la diversidad en los tres tramos de la masa de agua.

El análisis en su conjunto muestra que la estación externa ha pasado de albergar la comunidad con mayor riqueza en la década del 2000, a albergar, desde 2010, la comunidad más pobre. Se puede apreciar también que, en la mayoría de las ocasiones, en la estación exterior se ha recogido mayor número de peces que de crustáceos y, por el contrario, en la estación media un mayor número de individuos de crustáceos que de peces. Los grandes picos de abundancias detectados en las tres estaciones corresponden a la captura máxima de cangrejos verdes, quisquillas comunes y cabuxinos. Por último, la diversidad no muestra una tendencia clara, mostrando una serie cíclica de valores máximos y mínimos.

En conclusión, se observa una fuerte variabilidad interanual, mostrando una serie alterna de valores máximos y mínimos, por lo que no se aprecia un modelo de distribución concluyente en ninguna de las estaciones.

De acuerdo con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2024 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de **Moderado** (Figura 171), el valor más bajo de toda la serie y similar al obtenido en 2015.

En líneas generales, la evolución de la calidad no muestra una tendencia clara. 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 ese año.

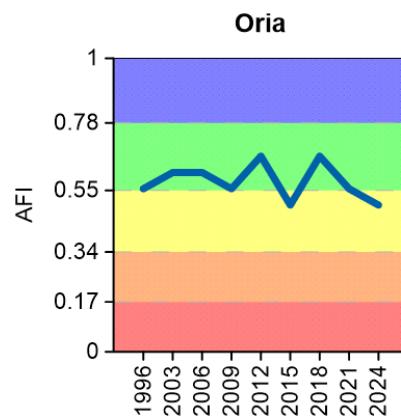


Figura 171 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Oria entre 1996 y 2024. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno:  $\geq 0,78$ ; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34 Malo:  $\leq 0,17$ . AFI: AZTI's Fish Index.

Durante estos últimos años hemos comprobado que conforme avanza el saneamiento las aguas son cada vez más claras, provocando un cambio en el comportamiento de la fauna piscícola, que, con el fin de evitar ser vistos por los predadores, se esconden durante el día y no son pescados. Esa podría ser la razón por lo que el método de arrastre en estuarios someros se está viendo como un método con el que no se capturan ejemplares ni especies suficientes para llevar a cabo la evaluación. Esta situación, en años recientes, se va agudizando en los estuarios pequeños y es cada vez más común en los estuarios europeos (por ejemplo, en Francia).

Como posible solución a este problema, se prevé utilizar el método belga (Estuarine Biotic Index, EBI sus siglas en inglés), método ya intercalibrado (European Commission, 2024) y adaptado también a las

características de Francia. El método belga está basado en el arte de pesca del butrón. Una vez obtenidos suficientes resultados y si se considera que éstos son consistentes con el conocimiento de los estuarios y las presiones existentes, se definirá el protocolo de uso y cálculo de la evaluación del estado, procediendo a intercalibrar el método con los actualmente en uso. Una vez aprobada dicha intercalibración, pasaría a ser de uso oficial, dejando de usar AFI en los estuarios en los que el arrastre presente problemas metodológicos.

### 13.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2024 no se ha registrado ninguna obra que pueda dar lugar a una alteración relevante de la calidad hidromorfológica de esta masa de agua. Sin embargo, a finales de 2021 y en 2022 se realizó el dragado del canal de acceso al puerto de Orio, del fondeadero interior y muelle de tablestacas, produciendo cambios en los indicadores hidromorfológicos. Con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califica de **Moderado**, debido a la canalización del estuario en su parte media y externa, y a las infraestructuras existentes.

Tabla 139 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Oria
Alteración de la línea de costa 1a	3
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	0
Alteración del lecho 3a	1
Cambio de hábitat 3b	3
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,56 Moderado
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	1
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	1
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	1
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,91 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,68 Moderado

## 14.

# Masa 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 2022 se analizaron 3 estaciones para vida piscícola y 7 estaciones para macroalgas. Sus posiciones pueden verse en la Figura 172. En 2019 no se muestreó para peces ya que, aunque según la frecuencia trienal no le correspondía, en 2018 se muestreó aprovechando que no se pudo muestrear el Deba por la imposibilidad de acceso a la embarcación a dicho estuario. Además, desde 2021 se analiza una estación de biomonitores (moluscos).

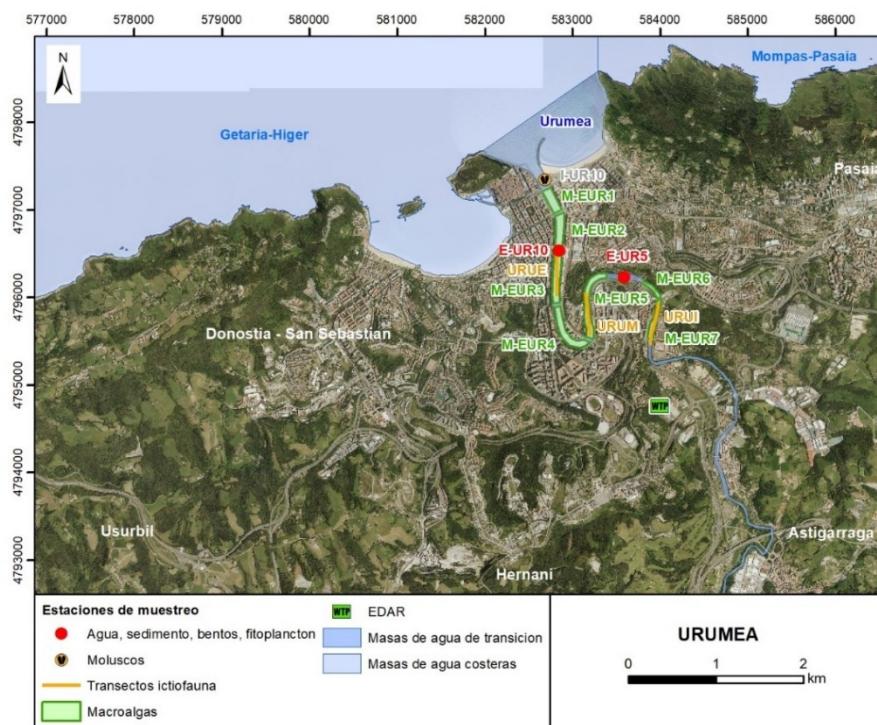


Figura 172 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Urumea.

La masa de agua de transición muy modificada del Urumea se diagnostica en la campaña 2023 en un **Estado Bueno**, puesto que alcanza tanto el buen estado químico como el buen potencial ecológico (Tabla 140 y Figura 173). Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado en los últimos seis años analizados (Figura 173).

Tabla 140 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Urumea en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), 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). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico los elementos fauna ictiológica y macroalgas.

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	HM	Potencial Ecológico	Estado químico	Estado
E-UR5	Donostia (Loiola)	PB	BP	PMo	PMo	PMo	MB	MB	Mo	PMo	B	PqB
E-UR10	Donostia (puente de Santa Catalina)	MP	BP	MP	PMo	BP	MB	MB	Mo	BP	B	B
	Urumea Transición	MP	BP	BP	PMo	BP	MB	MB	Mo	BP	B	B

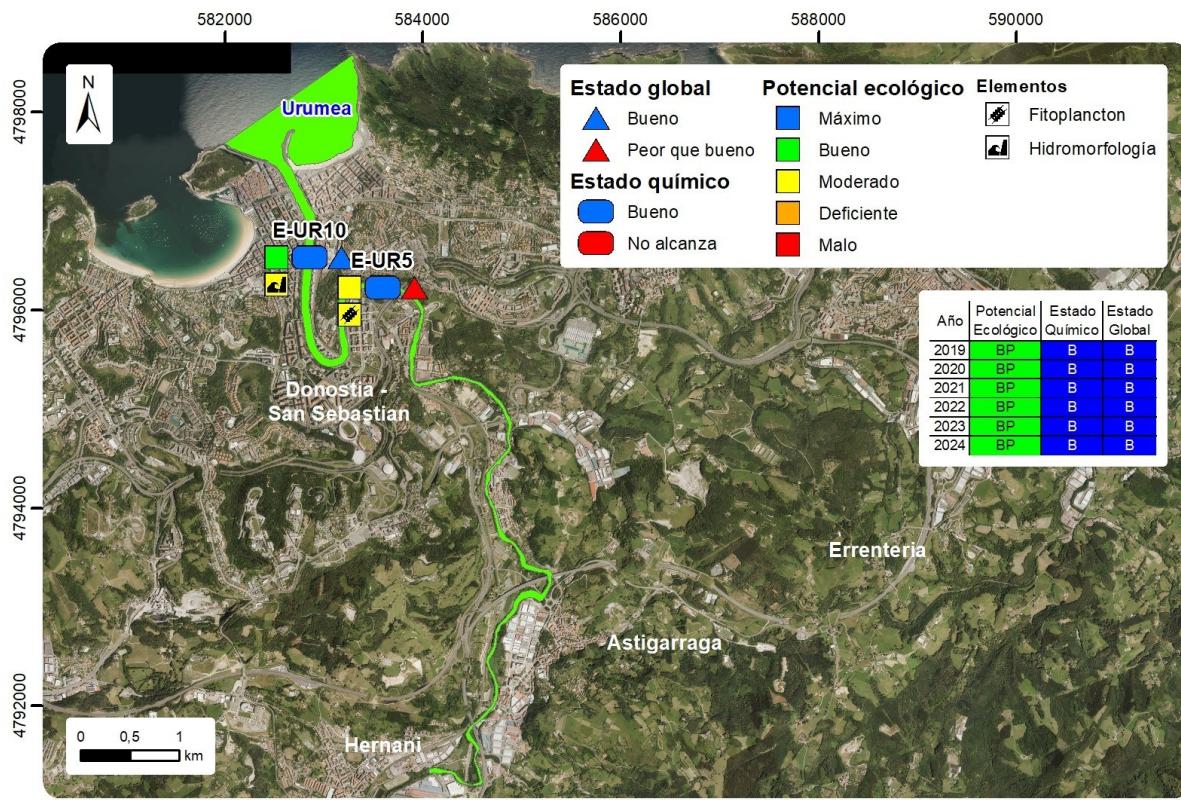


Figura 173 Masa de agua de transición muy modificada del Urumea: Calificación del Potencial Ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Desde que se realizó en 2004 el primer 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 fisicoquímicos asociados a aguas (ligero incremento en el indicador PCQI, incremento de oxígeno disuelto, bajas concentraciones de metales disueltos en años recientes: cadmio, zinc, plomo, mercurio), y sedimentos (muchos metales presentan tendencias significativas a la

reducción de la concentración).

Esto se refleja en los componentes biológicos. Así, los macroinvertebrados han mejorado mucho, especialmente en la parte externa del estuario, y los peces han ido mejorando desde 2007. Algunas obras en puentes, márgenes y estructuras en el interior del estuario han podido influir en el estado de los macroinvertebrados de esa zona. Por otro lado, el fitoplancton presenta una tendencia de empeoramiento en la parte interna, que no puede explicarse por vertidos directos al estuario. Como hipótesis, se plantea que quizá hayan influido las obras de ensanchamiento y canalización del cauce del río, efectuadas en los últimos años, con desarrollo de floraciones que acabasen llegando a E-UR5.

## 14.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 14.2.1. Aguas

#### 14.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las dos estaciones (E-UR5 y E-UR10) cumplen los objetivos de calidad, tal y como revela la media calculada para cada variable en los últimos seis años (Tabla 141). La masa de agua de transición de Urumea se encuentra en un estado fisicoquímico **Muy Bueno** (Tabla 141).

Tabla 141 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Urumea mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-UR5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		99,14	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 51,6$	1,6	2,63	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 212,5$	1,6	27,11	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 5,13$	0,16	0,41	Muy Bueno
E-UR10	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		102,46	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 34,3$	1,6	2,85	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 121,3$	1,6	15,30	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 3,39$	0,16	0,27	Muy Bueno

En la Figura 174 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario del Urumea para el periodo de 1994 a 2024. Tanto en la estación E-UR5 como en la estación E-UR10, la saturación de oxígeno aumenta significativamente ( $p<0,01$ ) junto con el descenso significativo ( $p<0,01$ ) de la concentración de amonio y fosfato a lo largo del periodo de estudio (Figura 174). El nitrato no muestra tendencias significativas que indiquen un incremento o descenso a lo largo del tiempo. Respecto a las concentraciones de amonio, nitrato y fosfato y los valores de saturación de oxígeno, se aprecia un cumplimiento de objetivos de calidad en la serie temporal en ambas estaciones.

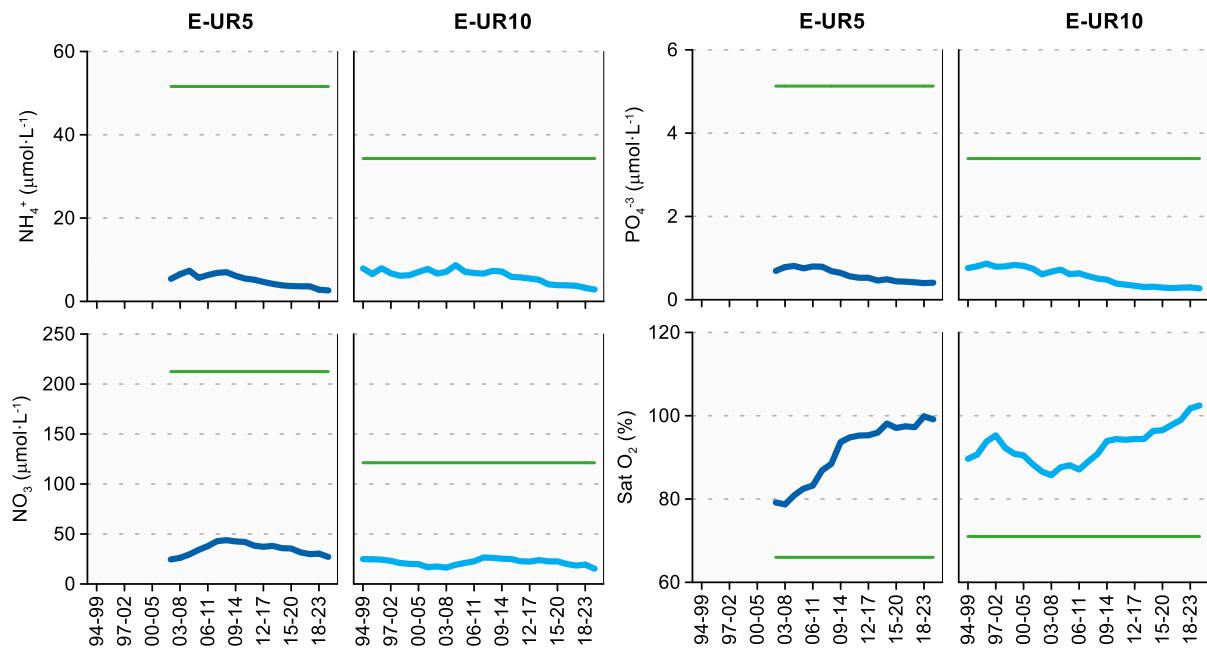


Figura 174 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Urumea en el periodo que abarca desde 1994 a 2023. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

Tanto la estación E-UR5, como la estación E-UR10, presentan una tendencia estadísticamente significativa ( $p<0.05$ ) del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del PCQI calculado para períodos de seis años, mostrando una mejoría en la serie temporal. Ambas estaciones se mantienen en un estado fisicoquímico Muy Bueno a lo largo de los años (Figura 175).

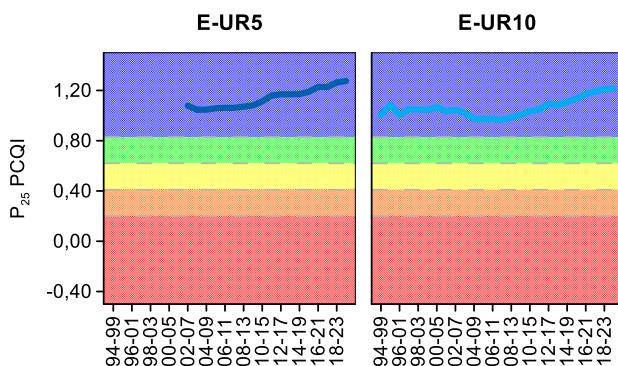


Figura 175 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo E-UR5 y E-UR10 de la masa de agua de transición del Urumea. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

#### 14.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa presenta un **Muy Bueno estado**, siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 142), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias indica que, en esta masa de agua, de forma global, se **alcanza el buen estado químico** en 2024 (Tabla 143). 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 142 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua de transición del Urumea en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-UR5	E-UR10	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	<LC	14,625	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 143 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Urumea en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	E-UR5		E-UR10	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	0,0005375	0,0014	0,000875	0,0015
Benzo(b)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(a)pireno	<LC	<LC	<LC	<LC
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín)	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ Hexaclorociclohexano	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado))	<LC	<LC	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC	<LC	<LC
Plomo	<LC	<LC	<LC	<LC
Estado Químico Estación	Bueno		Bueno	
Estado Químico Masa	Bueno			

En la Figura 176 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad establecidas. 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

sólo se han muestreado las estaciones en bajamar.

Se puede observar que níquel, zinc y cobre siempre han cumplido las normas de calidad. Cadmio y plomo, que al comienzo de la serie incumplían, en los años más recientes (desde 2010-2012) presentan las concentraciones más bajas, cumpliendo los objetivos. El mercurio también lo hace desde 2012 (Figura 176).

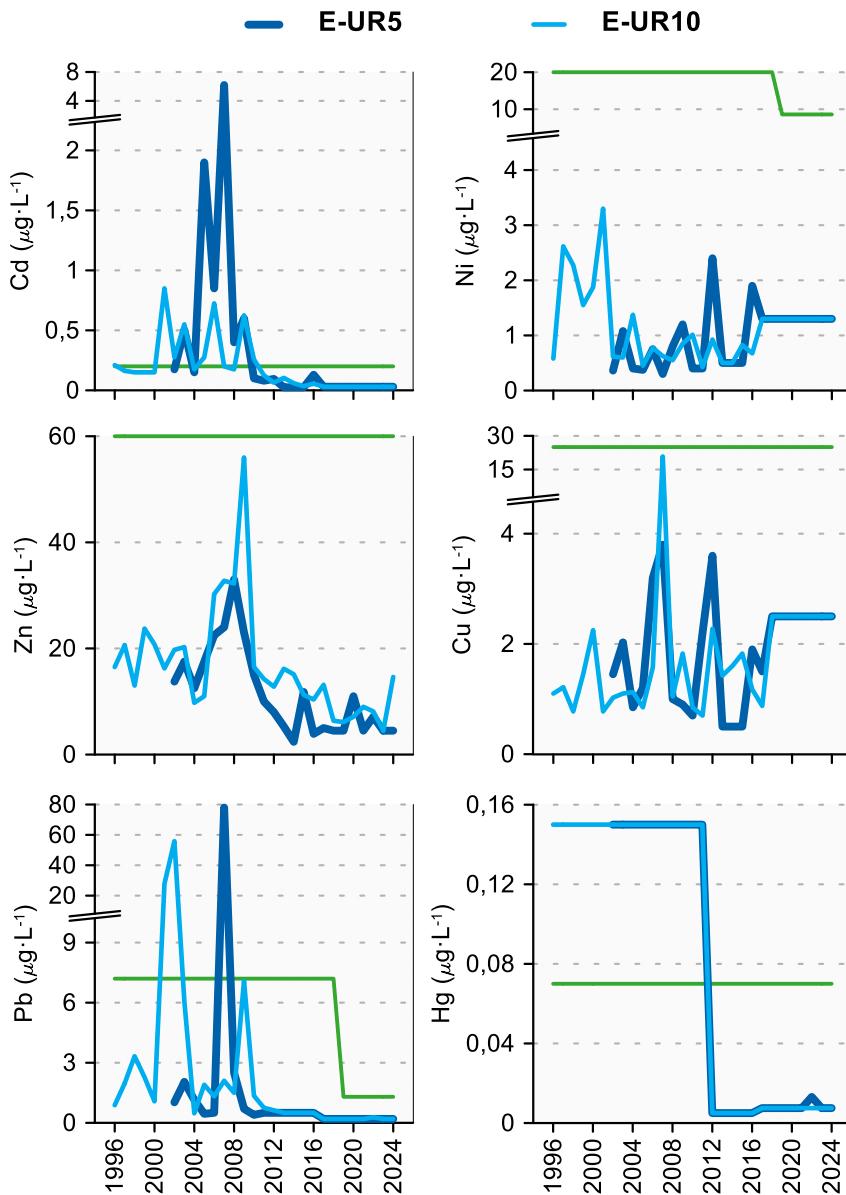


Figura 176 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Urumea en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

#### 14.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero de 2024 en ambas estaciones. En la presente campaña, la estación externa (E-UR10) es mayoritariamente arenosa, con bajo contenido en materia orgánica y elevado potencial redox, mientras que la estación interna (E-UR5) presenta un sedimento fango-arenoso con elevado contenido en materia orgánica y menor valor de potencial redox. (Tabla 144). Las concentraciones de metales son más elevadas en la estación interna E-UR5.

El potencial redox y el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara en la estación interna E-UR5, si bien destacan los máximos de materia orgánica en 2006, 2016, 2019 y 2024 (Figura 177). En la estación externa E-UR10 sí se observa una tendencia ascendente y significativa del potencial redox y, paralelamente, un descenso significativo en el contenido de materia orgánica.

Tabla 144 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

E-UR5 (Fecha de muestreo: 08/02/2024)				E-UR10 (Fecha de muestreo: 08/02/2024)			
Gravas (%)	0	Cd	0,50	Gravas (%)	4,2	Cd	0,15
Arenas (%)	46,9	Cr	32	Arenas (%)	95,7	Cr	26
Limos (%)	53,1	Cu	46	Limos (%)	0,1	Cu	19
MO (%)	12,9	Fe	28630	MO (%)	0,7	Fe	22686
Eh (mV)	123	Hg	0,35	Eh (mV)	342	Hg	0,09
		Mn	597			Mn	619
		Ni	29			Ni	17
		Pb	127			Pb	46
		Zn	312			Zn	149

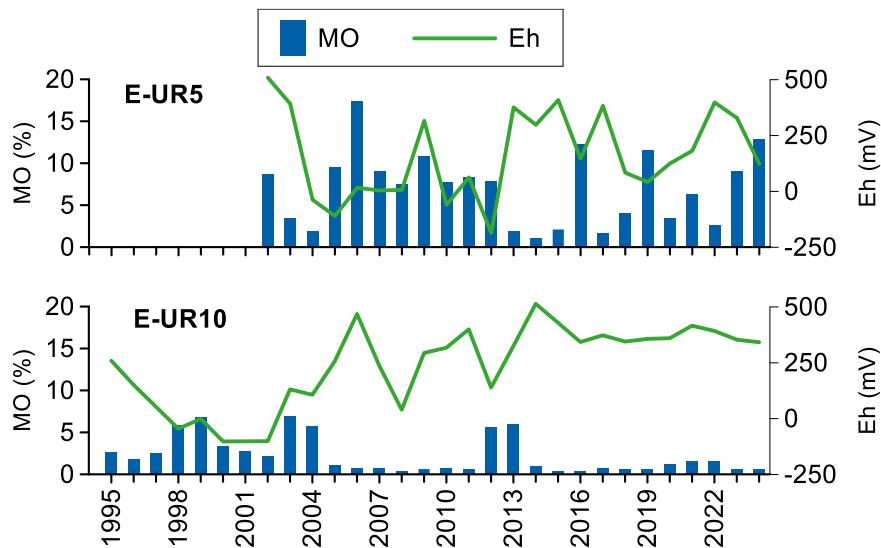


Figura 177 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Urumea (muestreos de invierno).

La Figura 178 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, Cu, Ni, Hg, Zn). Destaca también el máximo de Cd en 2008 en la estación externa E-UR10.

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, en la estación interna E-UR5 se observa una tendencia decreciente significativa en la concentración de Cu, Hg, Ni y Zn y una tendencia decreciente significativa en la concentración de Hg y Ni en la estación externa E-UR10.

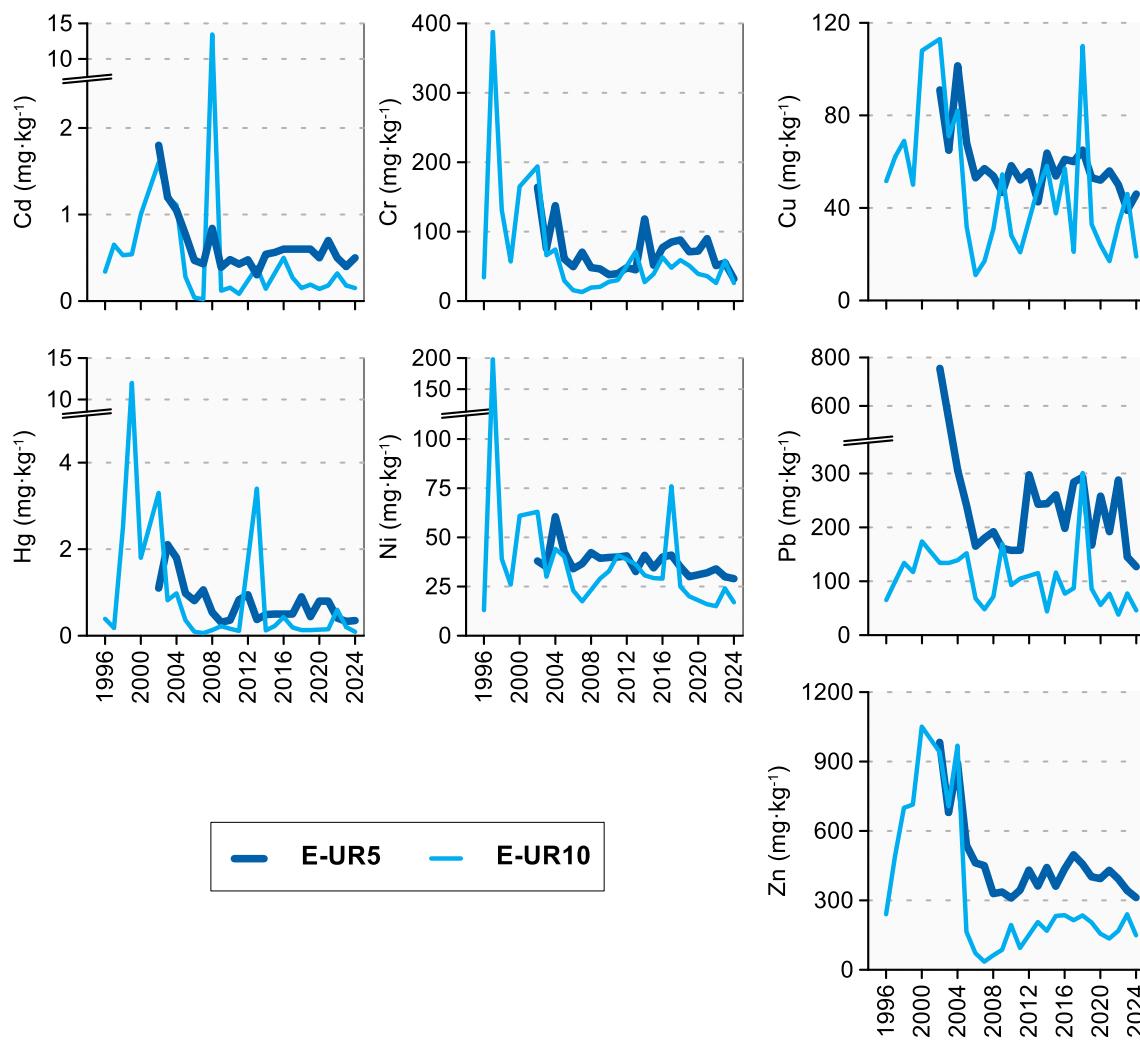


Figura 178 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Urumea (muestreos de invierno).

#### 14.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2024, los biomonitores (ostra, *Magallana angulata*) de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-UR10. Los resultados obtenidos (Tabla 145) se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Las ostras son filtradoras y pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras de su biodisponibilidad. Por ello, de cara a la evaluación de estado químico sobre la misma sustancia o familia, los resultados en biomonitores prevalecen sobre los resultados en las aguas. Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores, la masa de transición del Urumea alcanza el **Buen estado químico**.

Tabla 145 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Urumea en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biomonitores ( $\mu\text{g kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA-biota: norma de calidad ambiental en biota, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	I-UR10	Global
Mercurio y sus compuestos	NCA biota	20	6	29	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	0,04	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

## 14.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

### 14.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en las campañas trimestrales de 2024 presenta en general valores bajos, excepto por dos picos que se miden en la estación más interior, uno en primavera ( $17 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) y otro en verano ( $33,9 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Aunque la salinidad cubre un amplio rango en las cuatro campañas, estos dos picos se asocian a aguas oligohalinas (Figura 179).

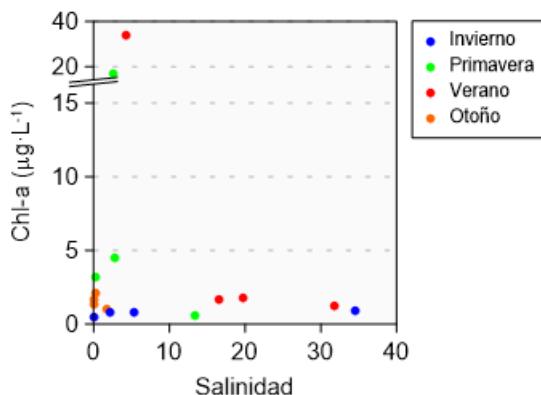


Figura 179 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Urumea en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

En 2023 la clorofila había sido muy baja en el Urumea, y en 2022 el máximo alcanzó solo  $18 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Para estudiar la **evolución de la biomasa fitoplanctónica** a más largo plazo, en la Figura 180 se presenta el percentil 90 de la clorofila-a ( $P_{90}$ ) a lo largo de períodos móviles de seis años.

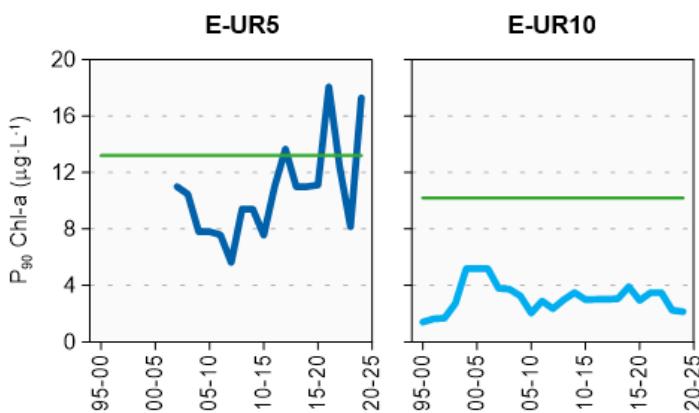


Figura 180 Evolución de la biomasa fitoplancónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Urumea. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-UR5) y mesohalinas (E-UR10).

La estación E-UR5 muestra amplias oscilaciones, lo que hace que esporádicamente haya incumplido su objetivo. Los valores más elevados de  $P_{90}$  se observan a partir del periodo 2012-2017 y esto es difícil de achacar a vertidos, ya que desde 2005, aproximadamente, las concentraciones de nutrientes son características de muy buen estado fisicoquímico (véase Figura 174 y Tabla 141). Pero, podrían existir otras fuentes de nutrientes que fueran rápidamente asimilables por el fitoplancton. Quizá las obras de ensanchamiento y canalización del cauce que tuvieron lugar durante seis años en Martutene (concluidas en marzo de 2021) pudieron haber afectado al remover nutrientes del sedimento y de las orillas. En los 2022 y 2023 el  $P_{90}$  descendió bruscamente, pero ha vuelto a repuntar en 2024.

encontrándose de nuevo fuera de la franja de incumplimiento (Figura 180).

Por otro lado, en las zonas de cabecera de otros estuarios del País Vasco también se observan amplias oscilaciones del P<sub>90</sub> (p.ej., Barbadun, Urola y Bidasoa). Estas zonas son proclives en épocas de bajo caudal a presentar floraciones fitoplanctónicas, aun cuando la presión antrópica no sea elevada, debido a procesos de acumulación de partículas. Por el contrario, en épocas lluviosas las células son arrastradas hacia el mar.

La zona exterior del estuario (E-UR10), donde la serie es más larga, presenta oscilaciones en el P<sub>90</sub> que podrían deberse al proceso de saneamiento de la cuenca, junto con procesos océano-meteorológicos a mayor escala (Figura 180). Los niveles más elevados que se aprecian en el P<sub>90</sub> a comienzos de la década de 2000 podrían estar señalando una mejoría en las condiciones lumínicas debida al saneamiento, que habría posibilitado mayores tasas de crecimiento del fitoplancton. Este tipo de dinámica de la clorofila también se observa en la masa de agua de transición del Nerbioi Interior, donde el saneamiento retiró en una primera fase el material particulado y mejoró considerablemente la transparencia del agua, y en una fase posterior redujo las concentraciones de nutrientes.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, la última vez que se analizaron estas variables fue en 2019. Los datos obtenidos hasta entonces mostraban una frecuencia de floraciones muy baja en este estuario cuando se trataba de aguas de salinidad alta. Por el contrario, era frecuente observar picos de densidad celular en aguas oligohalinas o mesohalinas que, por otra parte, es algo que ocurre de manera natural en los estuarios durante las épocas en las que aumenta el tiempo de residencia y no hay limitación por luz. En la estación E-UR5 se hicieron frecuentes en la década de 2010 las floraciones de pequeñas diatomeas centrales en verano (esto puede consultarse con más detalle en los informes de las campañas de 2013, 2016, 2017 y 2019).

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 146), como suele ser habitual en este estuario, en el último periodo de evaluación la clorofila-a indica bastante mejor calidad en la zona inferior (E-UR10), que en la cabecera (E-UR5). En el global de la masa de agua el fitoplancton actualmente se clasifica con **Potencial Bueno (EQR = 0,495)**.

Tabla 146 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (amarillo: potencial moderado; verde: potencial bueno; azul: máximo potencial).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	E-UR5	17,28	0,255
	E-UR10	2,15	1,581
	Urumea Transición	7,5968*	0,495

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

Como puede verse en la Figura 181, desde el primer periodo de evaluación (2002-2007) hasta el actual el EQR del conjunto de la masa de agua presenta oscilaciones, pero siempre en la franja de cumplimiento. Durante la década anterior tendió a disminuir y, como se ha señalado antes, este empeoramiento afectó a la zona de cabecera (que representa el 36% de la masa de agua). Las razones no están claras, pero podrían tener que ver con las obras realizadas en el cauce aguas arriba entre los años 2016 y 2021. Al incluir los datos de clorofila de los años 2022 y 2023 sí se observa cierta mejoría, pero aún es pronto para afirmar que está consolidada, ya que en 2024 ha dado un retroceso.

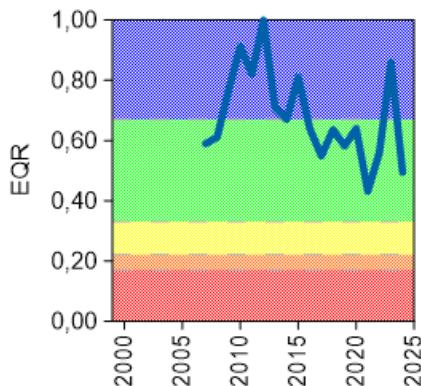


Figura 181 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Urumea a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: buen potencial; azul: máximo potencial). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*) superiores a 1 se han representado como 1,00.

#### **14.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas**

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2004 y 2022, por lo que la evaluación de 2024 corresponde a la campaña de 2022. En la Tabla 147 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 147 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	0,389	0,375	0,379
2007	0,382	0,367	0,371
2010	0,473	0,421	0,436
2013	0,501	0,383	0,416
2016	0,453	0,330	0,365
2019	0,527	0,318	0,377
2022	0,527	0,353	0,402

La calificación obtenida en 2022 fue de **Estado Moderado** para los dos tramos analizados y, por tanto, para el global de la masa de agua (Tabla 147). Por tanto, se produce una recuperación del tramo exterior respecto a la pasada campaña de 2019, en las que la calificación quedó limitada a un Estado Deficiente, recuperándose la calificación de campañas previas. Esta recuperación se debió, principalmente, a una disminución del ratio cobertura de clorofíceas respecto a la cobertura total en la zona más exterior del estuario.

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 por lo que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

#### **14.3.3. Macroinvertebrados bentónicos**

El estuario presenta un tramo interno dominado el grupo de los oligoquetos, dominantes habitualmente en la estación, ya que se trata de un grupo que, en general, es habitual en medios de baja salinidad, aunque 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 (Pearson, 1975; Planas y Mora, 1987; Junoy, 1988; Sola, 1994). Por otro lado, los valores estimados para los

parámetros estructurales indican la presencia de una comunidad relativamente pobre (Tabla 148), como es habitual en la estación. Con esto, la dominancia de especies oportunistas de primer orden (GE V), como son los oligoquetos, y la presencia moderada de especies tolerantes (GE III), habituales en ámbitos estuáricos, explica que la calificación de la estación E-UR5 sea, en términos de AMBI, de moderadamente alterada (AMBI=4,8).

En el tramo exterior del estuario, la comunidad presente muestra un valor de densidad inferior al promedio histórico ( $110 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), con una riqueza del orden del promedio (*7 taxa*), pero una diversidad específica superior (en promedio,  $1,88 \text{ bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ ) (Tabla 148). A pesar de ello, dominan las especies sensibles (GE I), con densidad relativa moderada de especies tolerantes, lo que permite que la estación quede calificada, según AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=2,4).

En términos de M-AMBI, la estación E-UR5 presenta Potencial Bueno, con **Potencial Máximo** para la estación más exterior (E-UR10) (Tabla 148), y para el global de la masa de agua.

Tabla 148 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<sub>estación</sub>) y para el global de la masa de agua (M-AMBI<sub>global</sub>) (verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

Parámetro	Unidad	E-UR5	E-UR10
Densidad	( $\text{ind} \cdot \text{m}^{-2}$ )	215	31
Biomasa	( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ )	0,067	0,151
Riqueza	(# <i>taxa</i> )	7	8
Diversidad densidad	( $\text{bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ )	1,75	2,55
Equitabilidad densidad		0,62	0,85
Diversidad biomasa	( $\text{bit} \cdot \text{g}^{-1}$ )	1,96	0,55
Equitabilidad biomasa		0,70	0,18
Diversidad máxima	(bit)	2,81	3,00
AMBI		4,821	2,350
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Ligera
M-AMBI <sub>estación</sub>		0,529	0,916
M-AMBI <sub>global</sub>		0,777	

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), al menos hasta la campaña de 2010. A partir de entonces, sí parece observarse cierta tendencia, con máximos y mínimos relativos en ascenso, alcanzándose en la actual campaña de 2024 el máximo valor de M-AMBI de la serie histórica. En este sentido, la regresión detectada en la pasada campaña de 2022 no puede considerarse como una interrupción de esta tendencia, pues mantenía la secuencia de mínimos relativos crecientes.

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 campaña de 2016, en cambio, se observó un nuevo incremento hasta el valor máximo de M-AMBI, lo que, a pesar del empeoramiento en las campañas de 2017 y 2018, podría indicar el fin de dicha tendencia, hipótesis que se vería apoyada por el nuevo incremento detectado en la campaña de 2019, y que no se puede descartar a pesar del empeoramiento detectado en la campaña de 2020, que se mantuvo en 2021. De hecho, en la pasada campaña de 2022 se observaba un nuevo incremento de M-AMBI, con un valor similar tanto en la pasada campaña de 2023, como en la actual de 2024 (Figura 182). Como ya se indicó en los

informes correspondientes a las campañas 2017-2023, sería importante observar su evolución en próximas campañas.

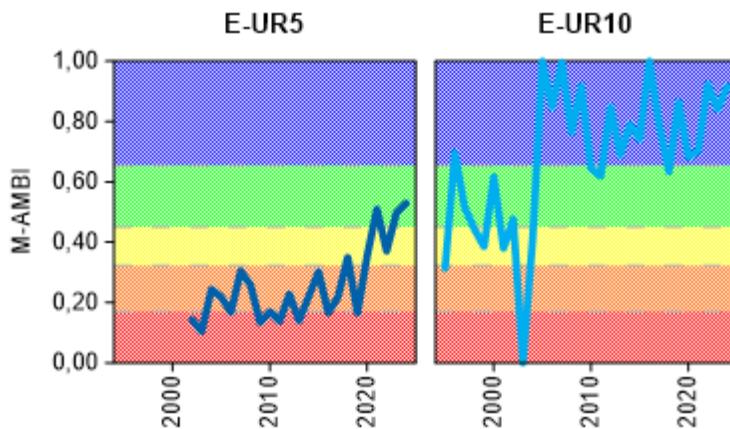


Figura 182 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la masa de agua muy modificada del Urumea a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

#### 14.3.4. Fauna ictiológica

Las muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2022. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2004. Las estaciones o transectos muestreados se pueden ver en la Figura 172. Además de los datos 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 183, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentando un máximo de riqueza en 2004 y un mínimo en 2007, 2016 y 2022. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo con la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- la especie capturada el 100% de las ocasiones es el crustáceo *Crangon crangon* (quisquilla gris);
- la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) se volvió a detectar en 2022 (Asakura y Watanabe, 2005; Martínez 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).

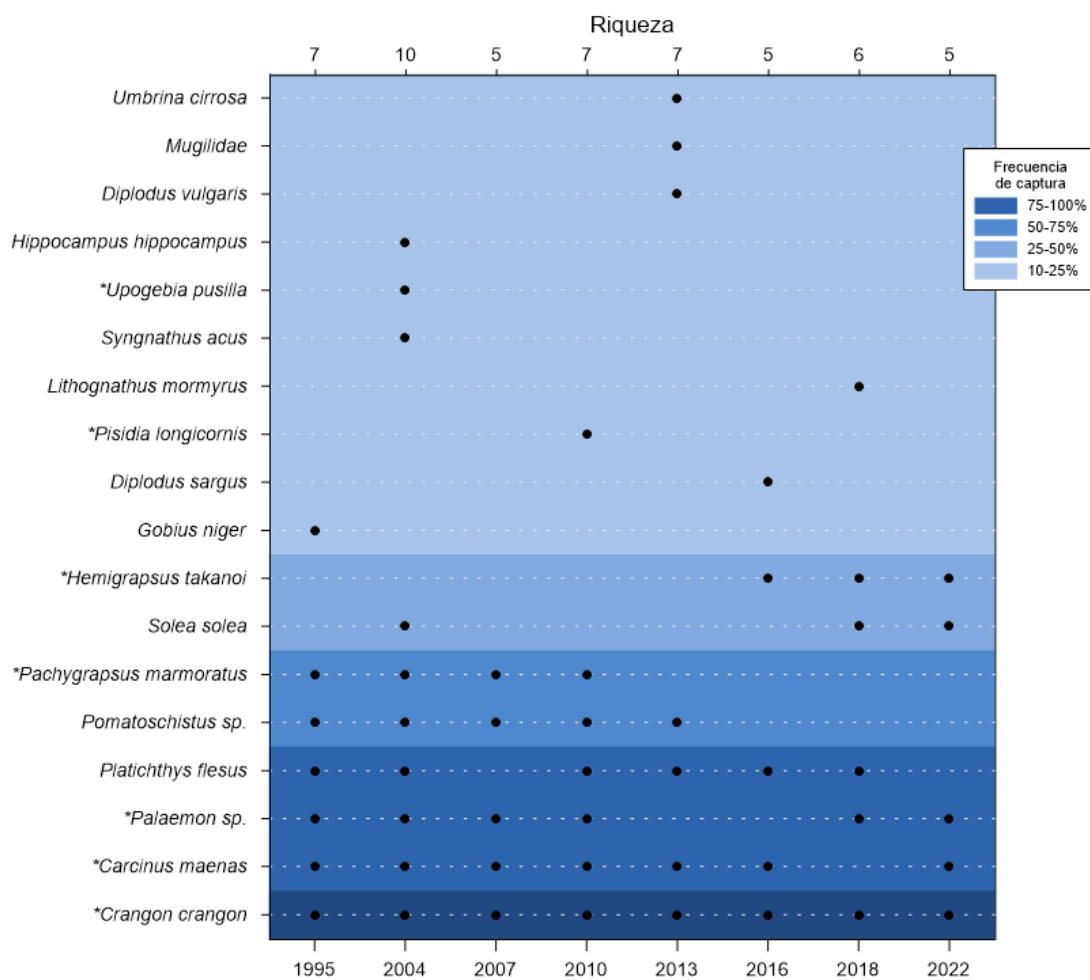


Figura 183 Listado de especies capturadas en el estuario del Urumea (1995-2022). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En cuanto a los parámetros estructurales (riqueza, abundancia y diversidad), la Figura 184 presenta su evolución entre 1995 y 2022. En 2022 se percibe una disminución en la mayoría de los parámetros, alcanzando mínimo histórico en casi todos los parámetros.

En líneas generales, no se observan tendencias significativas que indiquen un incremento o descenso significativo de los parámetros estructurales a lo largo del tiempo. El análisis en su conjunto muestra que las tres estaciones albergan comunidades de similar riqueza. Los picos de abundancias detectados en las tres estaciones corresponden a la captura máxima de cangrejos verdes, quisquillas comunes y cabuxinos. En cuanto a la diversidad, el descenso en la estación externa e interna es acusado (alcanzando el valor mínimo), apreciándose una tendencia positiva en la parte media del estuario.

En resumen, el análisis de la serie histórica indica un empobrecimiento general del sistema, donde predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra”.

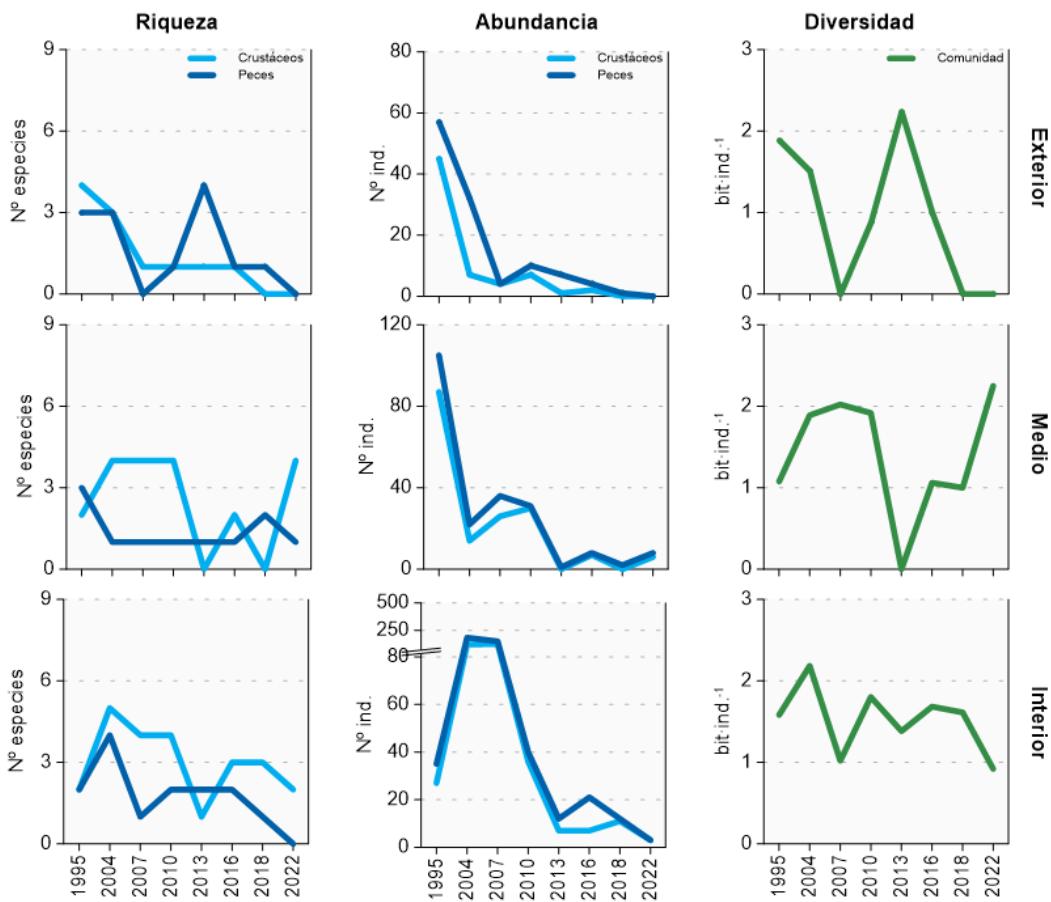


Figura 184 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Urumea entre 1995 y 2022.

De acuerdo con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2022 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de **Buen Potencial** (Figura 185), en el límite con Potencial/Moderado.

La Figura 185 muestra la evolución temporal de la calidad biológica a lo largo de toda la serie de datos. En líneas generales, la evolución de la calidad de la masa de agua del Urumea muestra una tendencia al empobrecimiento. 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, para posteriormente perder calidad progresivamente (hasta la actualidad).

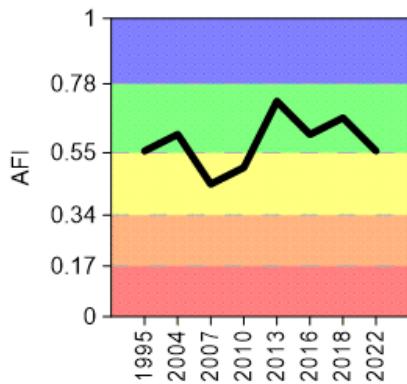


Figura 185 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para todo el estuario del Urumea entre 1995 y 2022. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno:  $\geq 0,663$ ; Bueno:  $0,467-0,663$ ; Moderado:  $0,289-0,467$ ; Deficiente:  $0,145-0,289$  Malo:  $\leq 0,145$ . AFI: AZTI's Fish Index.

Conforme avanza el saneamiento las aguas son cada vez más claras, provocando un cambio en el comportamiento de la fauna piscícola: se cree que, a fin de evitar ser vistos por los predadores, los peces se esconden durante el día y no son pescados por lo que el método de arrastre en estuarios someros se está viendo como un método con el que no se capturan ejemplares ni especies suficientes para llevar a cabo la evaluación. Esta situación, en años recientes, se va agudizando en los estuarios pequeños y es cada vez más común en los estuarios europeos (por ejemplo, en Francia).

Como posible solución a este problema, se prevé utilizar el método belga (Estuarine Biotic Index, EBI sus siglas en inglés), método ya intercalibrado (European Commission, 2024) y adaptado también a las características de Francia. El método belga está basado en el arte de pesca del butrón. Una vez obtenidos suficientes resultados y si se considera que éstos son consistentes con el conocimiento de los estuarios y las presiones existentes, se definirá el protocolo de uso y cálculo de la evaluación del estado, procediendo a intercalibrar el método con los actualmente en uso. Una vez aprobada dicha intercalibración, pasaría a ser de uso oficial, dejando de usar AFI en los estuarios en los que el arrastre presente problemas metodológicos.

#### 14.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico de esta masa de agua se califica de **Moderado**, ya que se halla en gran parte encauzada.

Tabla 149 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Urumea
Alteración de la línea de costa 1a	4
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	0
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	4
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,50 Deficiente
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	1
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	1
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	0
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,94 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,65 Moderado

# 15.

## Masa de transición del Oiartzun

### 15.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de transición muy modificada del Oiartzun existen tres estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2004 y 2022, se analizaron cuatro estaciones para vida piscícola y cinco estaciones para macroalgas en estuarios. Además, desde 2020 se analiza una estación para biomonitoros (moluscos). Las posiciones se pueden observar en la Figura 186.

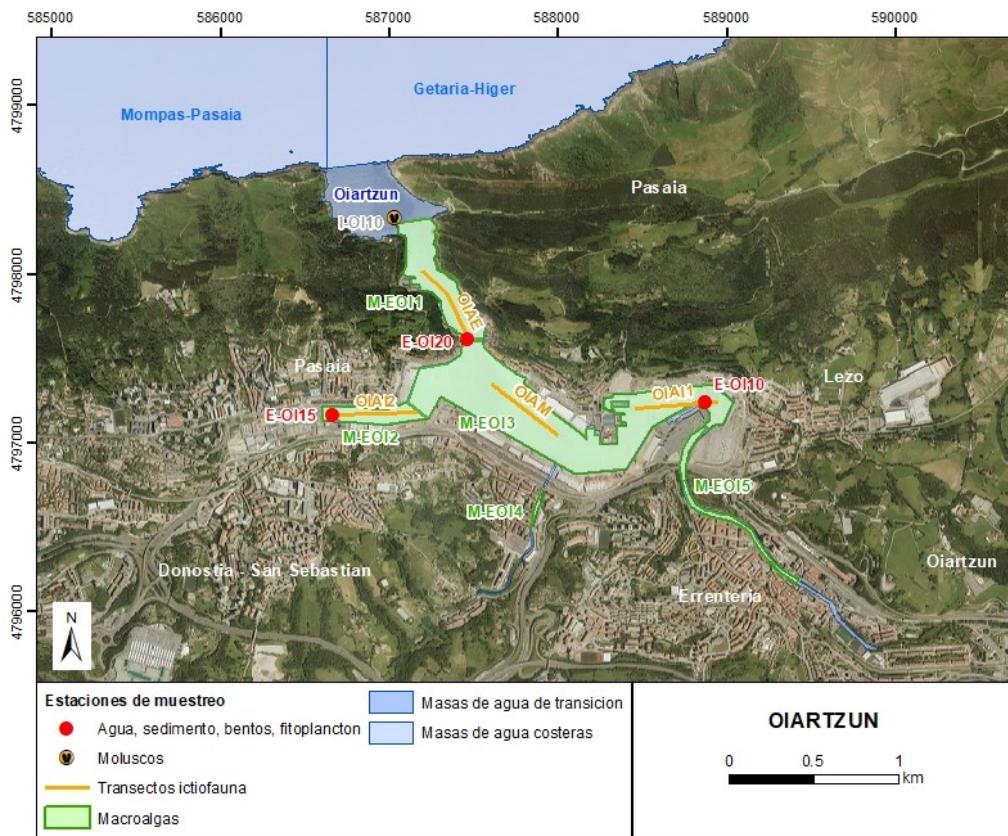


Figura 186 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oiartzun.

La masa de agua de transición muy modificada del Oiartzun se diagnostica en la campaña 2024 en un **Estado Peor que Bueno**, puesto que el potencial ecológico se diagnostica como deficiente, fundamentalmente por fitoplancton y peces, aunque macroinvertebrados y condiciones generales tienen problemas (Tabla 150 y Figura 187). La situación en cuanto a potencial ecológico es diferente en cada estación, estando en un peor estado la Herrera (E-OI15), que la parte interna (E-OI10) y la parte media y externa (E-OI20). Además, no alcanza el buen estado químico en toda la masa de agua porque en la estación E-OI15 y en la E-OI20 no se alcanza el buen estado químico por presencia de TBT, al añadirse este año en la evaluación.

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Figura 187), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a potencial ecológico, mientras que el estado químico ha cumplido estos años.

Tabla 150 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oiartzun en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) 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). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico el elemento macroalgas.

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	HM	Potencial ecológico	Estado químico	Estado
E-OI10	Lezo	MP	PMo	PD	BP	PD	<B	MB	Mo	PD	B	PqB
E-OI15	Pasaia San Pedro (Dársena de Herrera)	PM	PMo	PD	BP	PM	<B	MB	Mo	PM	NA	PqB
E-OI20	Pasaia San Pedro	MP	PMo	PMo	MP	PMo	B	MB	Mo	PMo	NA	PqB
Oiartzun Transición		MP	PMo	PD	BP	PD	<B	MB	Mo	PD	NA	PqB

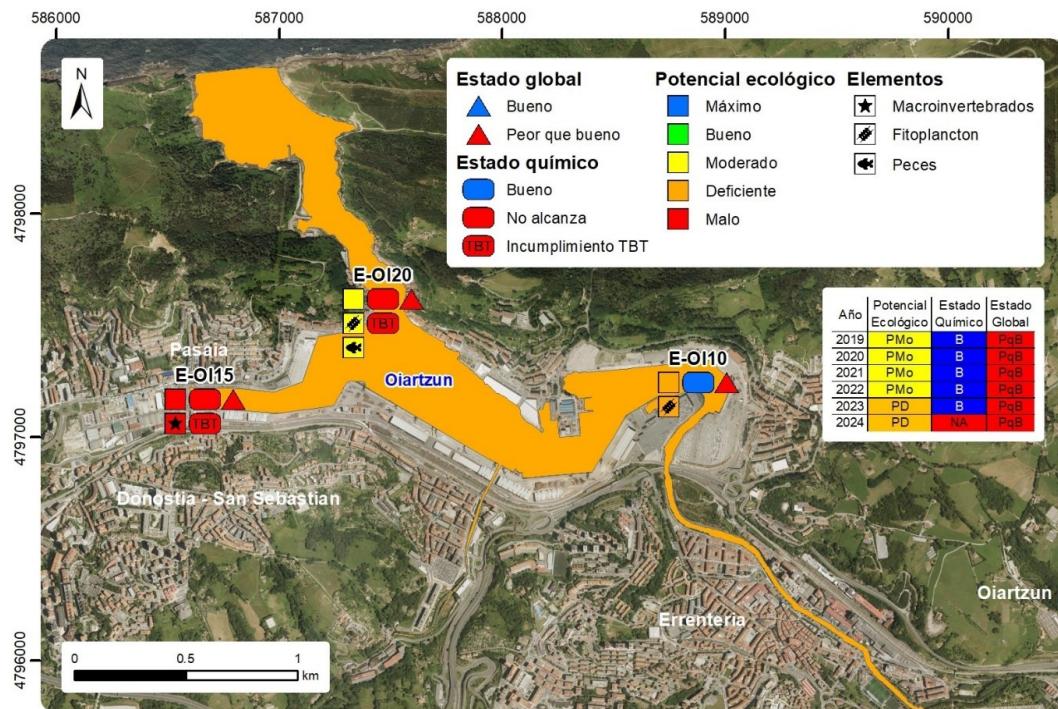


Figura 187 Masa de agua de transición muy modificada del Oiartzun: Calificación del Potencial Ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

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 casi 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, aunque este año se observe un incumplimiento por TBT en las estaciones E-OI15 y E-OI20.

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), aunque a veces presenten retrocesos. Los peces también se han ido recuperando de manera notoria, aunque empeoran en años recientes.

En cambio, el fitoplancton desde hace varios años se mantuvo en potencial moderado, pasando hace poco a deficiente, posiblemente debido a 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 presencia de la regata 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 las concentraciones de nutrientes todavía indican un fuerte impacto en esta zona. Hay que tener en cuenta que los aportes de nutrientes disueltos que tienen lugar en la estación E-OI15 podrían dispersarse a otras zonas del estuario (especialmente a la estación E-OI20), por efecto de la marea u otros procesos de transporte, y ser aprovechados allí por el fitoplancton.

Hay que añadir la falta de saneamiento y depuración de Pasajes San Juan, y que puntualmente se dan actuaciones portuarias (dragados, trabajos de instalación de pantalanes), que producen episodios de retroceso en la calidad del medio. Un dragado se realizó en Lezo a finales de 2017, extrayendo 25.000 m<sup>3</sup>, y en marzo de 2021 y marzo de 2022 se hicieron sendos dragados cerca de la estación E-OI10, de unos 5.000 m<sup>3</sup>.

## 15.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 15.2.1. Aguas

#### 15.2.1.1. *Fisicoquímica general*

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las tres estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun incumplen varios de los objetivos de calidad, tal y como revela la media calculada para cada variable en los últimos seis años (Tabla 151).

La estación E-OI10 no cumple por la concentración de nitrato, mientras que la estación E-OI15 no cumple por las concentraciones de amonio, nitrato y fosfato. Sin embargo, la estación E-OI20 cumple con los objetivos de calidad, presentando un estado bueno para el amonio, nitrato y fosfato.

La masa de agua de transición de Oiartzun se encuentra en un estado fisicoquímico **Peor que Bueno**.

Tabla 151 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oiartzun mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-OI10	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		90,76	Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 9,1$	1,6	5,83	Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 19,6$	1,6	26,90	Peor que Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,88$	0,16	0,72	Bueno
E-OI15	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		90,94	Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 9,1$	1,6	10,62	Peor que Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 19,6$	1,6	26,79	Peor que Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,88$	0,16	1,21	Peor que Bueno
E-OI20	Euhalino estuárico	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	83		100,67	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 9,1$	1,6	4,08	Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 19,6$	1,6	18,42	Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,88$	0,16	0,51	Bueno

En la Figura 188 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-OI10, E-OI15 y E-OI20) en el periodo de 1994 a 2024.

Las series de datos correspondientes a las estaciones (E-OI10, E-OI15 y E-OI20) reflejan una tendencia significativa ( $p<0,05$ ) a la mejora del estado del oxígeno, del amonio, del nitrato fosfato (salvo el nitrato de la estación E-OI10 que no muestra tendencia alguna) y del fosfato. Como se puede apreciar en la Figura 188, 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 por debajo de dichos objetivos, es decir, cumpliendo (Figura 188).

La estación media (E-OI15) del estuario, caracterizada por una baja tasa de renovación de las aguas, presenta una tendencia a la mejora, aunque todavía en el ciclo 2018-2024 no ha cumplido los objetivos de calidad para ninguno de los nutrientes (Figura 188). Esto indica que la influencia de los vertidos de la regata Txingurri ha disminuido y tiene su reflejo en la mejora de la calidad del agua. 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.

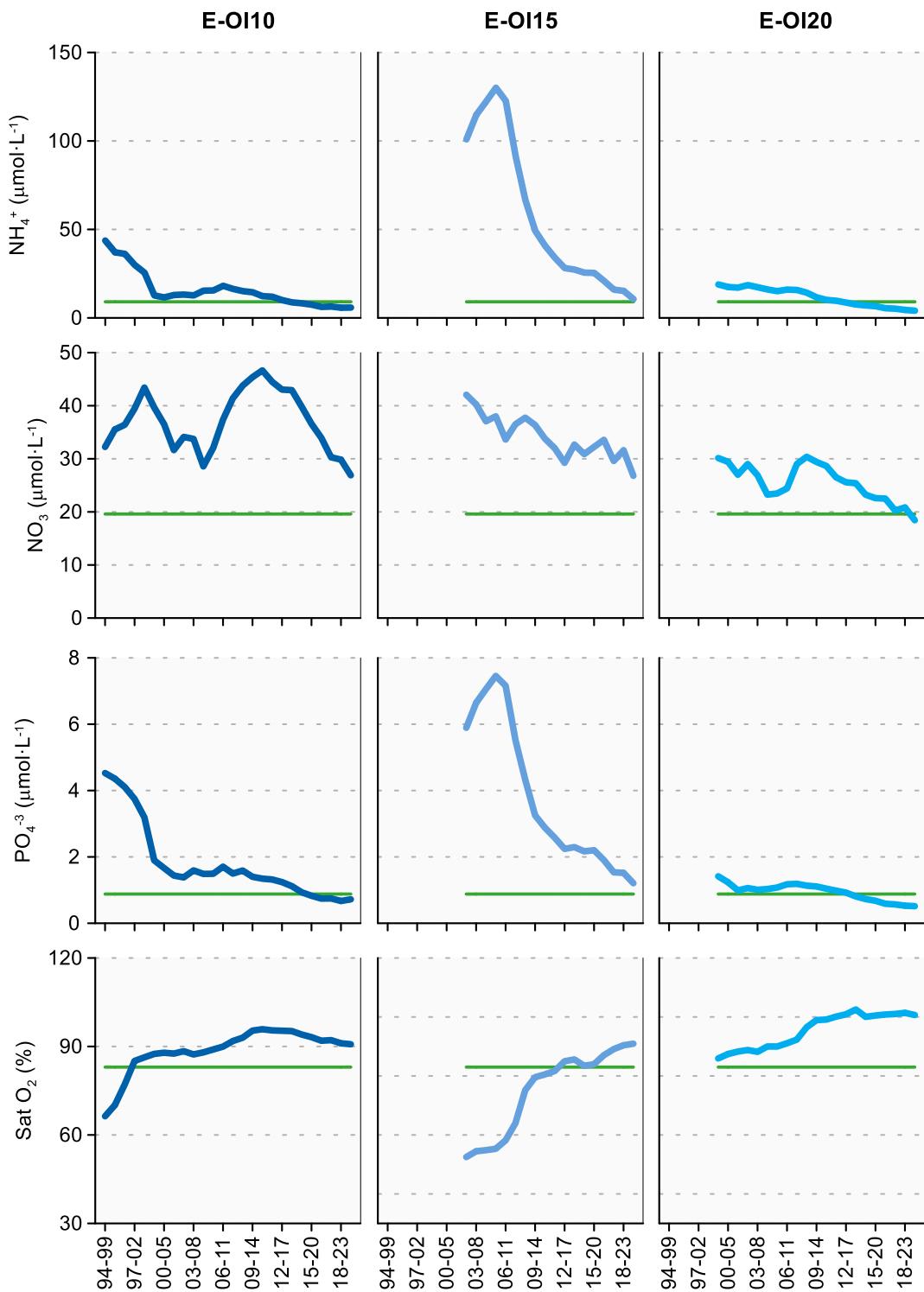


Figura 188 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

En las estaciones E-OI10, E-OI15 y E-OI20, la tendencia a la mejora del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del PCQI calculado para períodos de seis años entre 1994 y 2024, es estadísticamente significativa ( $p<0,05$ ). No obstante, en toda la serie, la estación E-OI15 sólo alcanza un estado entre malo y deficiente (cercano al límite entre deficiente y moderado), mientras que las otras dos estaciones llegan en los últimos años al estado bueno (Figura 189).

Estos cambios tienen que ver con el saneamiento del estuario. En 1996 se desviaron casi 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.

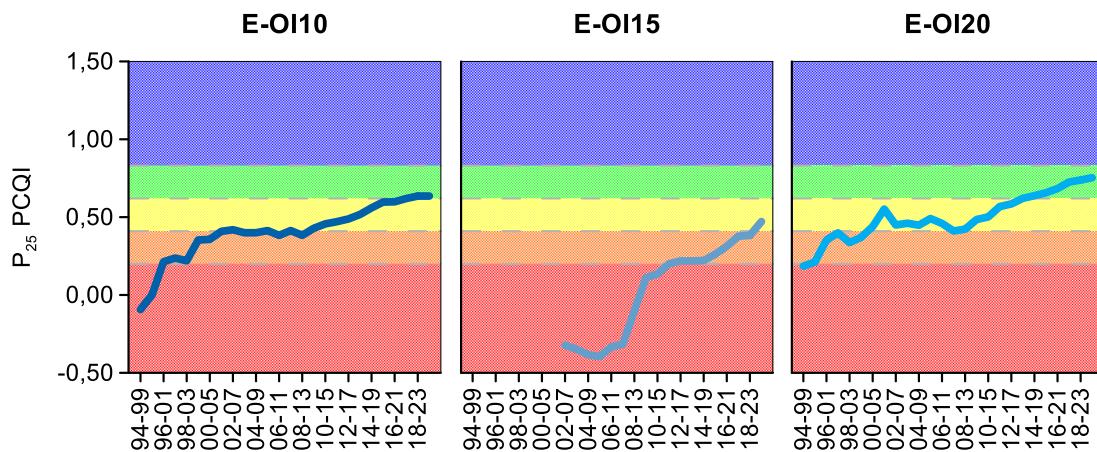


Figura 189 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1994 y 2024 de las estaciones de muestreo E-OI10, E-OI15 y E-OI20 de la masa de agua de transición del Oiartzun. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

#### 15.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa alcanza el **Muy Bueno estado**, siendo también muy bueno para las tres estaciones de la masa (Tabla 152), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 152 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oiartzun en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-OI10	E-OI15	E-OI20	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	48	33	31	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	25%	0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2024 indica que, en esta masa de agua, se **no alcanza el buen estado químico** (Tabla 153), por superación de la NCA-MA y NCA-CMA asociada a TBT en las estaciones E-OI15 y E-OI20. Desde 2008, la masa de agua no alcanzó el buen estado químico en 2010 por cadmio, en 2014 por el sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno y en 2015 por TBT.

Tabla 153 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oiartzun en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ . “-“: no determinado.

Variables	E-OI10		E-OI15		E-OI20	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	0,012	0,017333333	0,09	0,01083	0,025
Antraceno	<LC	0,0029	<LC	0,0023	<LC	0,0013
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	0,001896	0,017	0,0015	0,0037	0,000775	0,002
Benzo(b)fluoranteno	<LC	0,0007	<LC	0,0011	<LC	0,00125
Benzo(a)pireno	<LC	0,00027	<LC	0,0004	<LC	0,0005
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno})$	<LC	0,0007	<LC	0,0011	<LC	0,0007
$\Sigma(\text{benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno})$	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0009
$\Sigma(2DDT + 2DDD+ 2DDE)$	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín})$	<LC	<LC	<LC	0,0007	<LC	<LC
$\Sigma\text{Hexaclorociclohexano}$	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetíleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	0,8	<LC	0,9	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	0,015	<LC	0,017	<LC	0,015
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetíleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma(\text{Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado)})$	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,4
Tributilestaño	-	-	0,0006	0,0009	0,00147	0,0017
Cadmio	0,16	0,36	0,06583	0,14	0,07083	0,16
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC	<LC	4	<LC	<LC
Plomo	<LC	<LC	<LC	1,1	<LC	<LC
Estado Químico Estación	Bueno		No alcanza		No alcanza	
Estado Químico Masa	No alcanza					

En la Figura 190 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las tres estaciones de muestreo (E-OI10, E-OI15 y E-OI20) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar. A lo largo de la serie temporal, níquel (con una clara tendencia a disminuir las concentraciones) y cobre han cumplido siempre las normas. Por su parte, cadmio, zinc y plomo presentan tendencias claramente decrecientes. En años recientes no se superan las normas establecidas (Figura 190) para cadmio y mercurio (desde 2012), zinc (desde 2000) y plomo (desde 2012, si bien en algunas estaciones desde mucho antes).

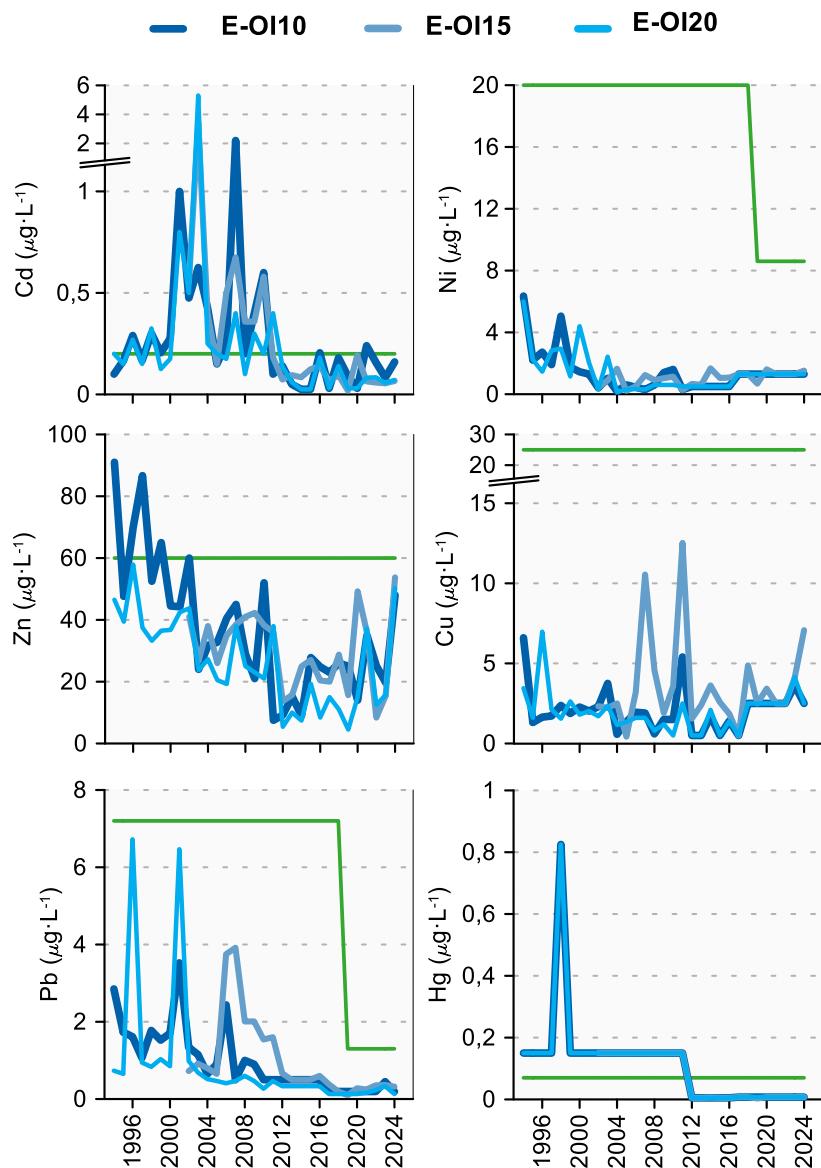


Figura 190 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

### 15.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero de 2024 en las tres estaciones. En general, los parámetros sedimentológicos y las concentraciones de metales están dentro del rango de lo observado en los últimos años (Tabla 154).

Tabla 154 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox), concentraciones de metales ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , peso seco) y compuestos orgánicos ( $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 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 2024.

E-OI10 (Fecha de muestreo: 19/02/2024)							
Gravas (%)	0,3	PCB 28	5	HCB	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	27
Arenas (%)	37,5	PCB 52	31	αHCH	<1	Perileno	250
Limos (%)	62,2	PCB 101	15	gHCH	<1	Pireno	130
MO (%)	11,0	PCB 118	10	βHCH	<1	Criseno	130
Eh (mV)	-104	PCB 138	23	δHCH	<1	Benz[e]pireno	100
Cd	3	PCB 153	24	εHCH	<1	Benz[g,h,i]perileno	90
Cr	43	PCB 180	19	Fenanreno	80	Fluoranteno	140
Cu	101	p,p-DDE	2	Indeno[1,2,3-cd]pireno	100	Benz[a]antraceno	100
Fe	31124	p,p-DDD	1	Naftaleno	23	Benz[b]fluoranteno	130
Hg	1,5	p,p-DDT	<1	Acenafitleno	16	Benz[a]pireno	100
Mn	431	Aldrín	<1	Acenafiteno	<1		
Ni	30	Dieldrín	<1	Fluoreno	16		
Pb	323	Isodrín	<1	Antraceno	27		
Zn	1327	Endrín	<1	Benzo(k)fluoranteno	100		
E-OI15 (Fecha de muestreo: 19/02/2024)							
Gravas (%)	0	PCB 28	8	HCB	<5	Dibenzo(a,h)antraceno	50
Arenas (%)	36,7	PCB 52	19	αHCH	<5	Perileno	80
Limos (%)	63,3	PCB 101	31	gHCH	<5	Pireno	270
MO (%)	14,3	PCB 118	17	βHCH	<5	Criseno	190
Eh (mV)	-61	PCB 138	60	δHCH	<5	Benz[e]pireno	240
Cd	1,3	PCB 153	60	εHCH	<1	Benz[g,h,i]perileno	200
Cr	60	PCB 180	60	Fenanreno	130	Fluoranteno	270
Cu	161	p,p-DDE	5	Indeno[1,2,3-cd]pireno	180	Benz[a]antraceno	160
Fe	23434	p,p-DDD	11	Naftaleno	60	Benz[b]fluoranteno	240
Hg	0,5	p,p-DDT	<5	Acenafitleno	<5	Benz[a]pireno	180
Mn	209	Aldrín	<5	Acenafiteno	<5		
Ni	33	Dieldrín	<5	Fluoreno	<5		
Pb	142	Isodrín	<5	Antraceno	50		
Zn	672	Endrín	<5	Benzo(k)fluoranteno	150		
E-OI20 (Fecha de muestreo: 19/02/2024)							
Gravas (%)	0	PCB 28	<1	HCB	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	300
Arenas (%)	56,5	PCB 52	3	αHCH	<1	Perileno	410
Limos (%)	43,5	PCB 101	13	gHCH	<1	Pireno	1500
MO (%)	11,0	PCB 118	6	βHCH	<1	Criseno	1400
Eh (mV)	4	PCB 138	40	δHCH	<1	Benz[e]pireno	1100
Cd	0,32	PCB 153	60	εHCH	<1	Benz[g,h,i]perileno	800
Cr	25	PCB 180	60	Fenanreno	1000	Fluoranteno	2000
Cu	39	p,p-DDE	1	Indeno[1,2,3-cd]pireno	900	Benz[a]antraceno	1200
Fe	18682	p,p-DDD	5	Naftaleno	290	Benz[b]fluoranteno	1300
Hg	0,23	p,p-DDT	3	Acenafitleno	40	Benz[a]pireno	1200
Mn	249	Aldrín	<1	Acenafiteno	140		
Ni	16	Dieldrín	<1	Fluoreno	140		
Pb	61	Isodrín	<1	Antraceno	220		
Zn	210	Endrín	<1	Benzo(k)fluoranteno	1000		

En el caso de los compuestos orgánicos, a diferencia de lo registrado en 2023, PAH y PCB se encuentran en concentraciones superiores a los límites de cuantificación en prácticamente todos los congéneres analizados y en concentraciones en el rango de lo obtenido históricamente, a excepción

de algunos PAH, en la estación E-OI20, que se encuentran en concentraciones en un orden o dos de magnitud superiores a lo obtenido históricamente. En 2024, también los derivados del DDT registran concentraciones por encima de los límites de cuantificación. El resto de los compuestos orgánicos considerados se encuentran en concentraciones inferiores a los límites de cuantificación en las tres estaciones.

En la campaña de 2024, las estaciones más internas, E-OI10 y E-OI15, presentan un sedimento limo-arenoso y potenciales redox negativos, mientras que la estación externa, E-OI20, presenta un mayor componente en arenas y potencial redox positivo. Las tres estaciones registran elevado contenido en materia orgánica (Tabla 154). En el estudio estadístico de tendencias a largo plazo se obtiene una tendencia significativa creciente del potencial redox en las estaciones internas E-OI10 y E-OI15 y, por el contrario, una tendencia decreciente en el contenido de materia orgánica en E-OI10 (Figura 191).

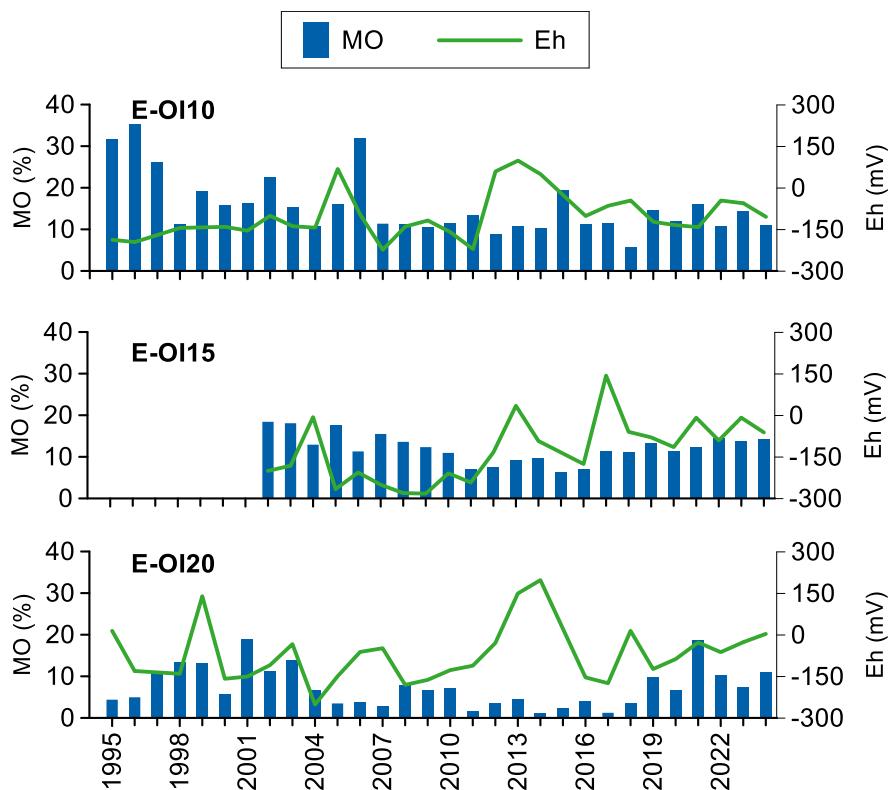


Figura 191 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oiartzun (muestreos de invierno).

En relación con los metales, la estación E-OI10 es la que presenta concentraciones más elevadas de metales (excepto en Cr y Cu), seguida de la estación E-OI15 (Tabla 154). En cuanto a la evolución temporal del contenido en metales, destaca la concentración de Cd, Hg, Pb y Zn en la estación E-OI10 y de Cr en la estación E-OI15, en 2020. En 2024 se aprecia una disminución en Cr, Ni, Pb y Zn en las tres estaciones con respecto al año anterior (Figura 192). Respecto al análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 192, se observa una tendencia ascendente estadísticamente significativa en la concentración de Cr en E-OI10 y una tendencia descendente significativa de Ni en E-OI15 y de Cd, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn en E-OI20.

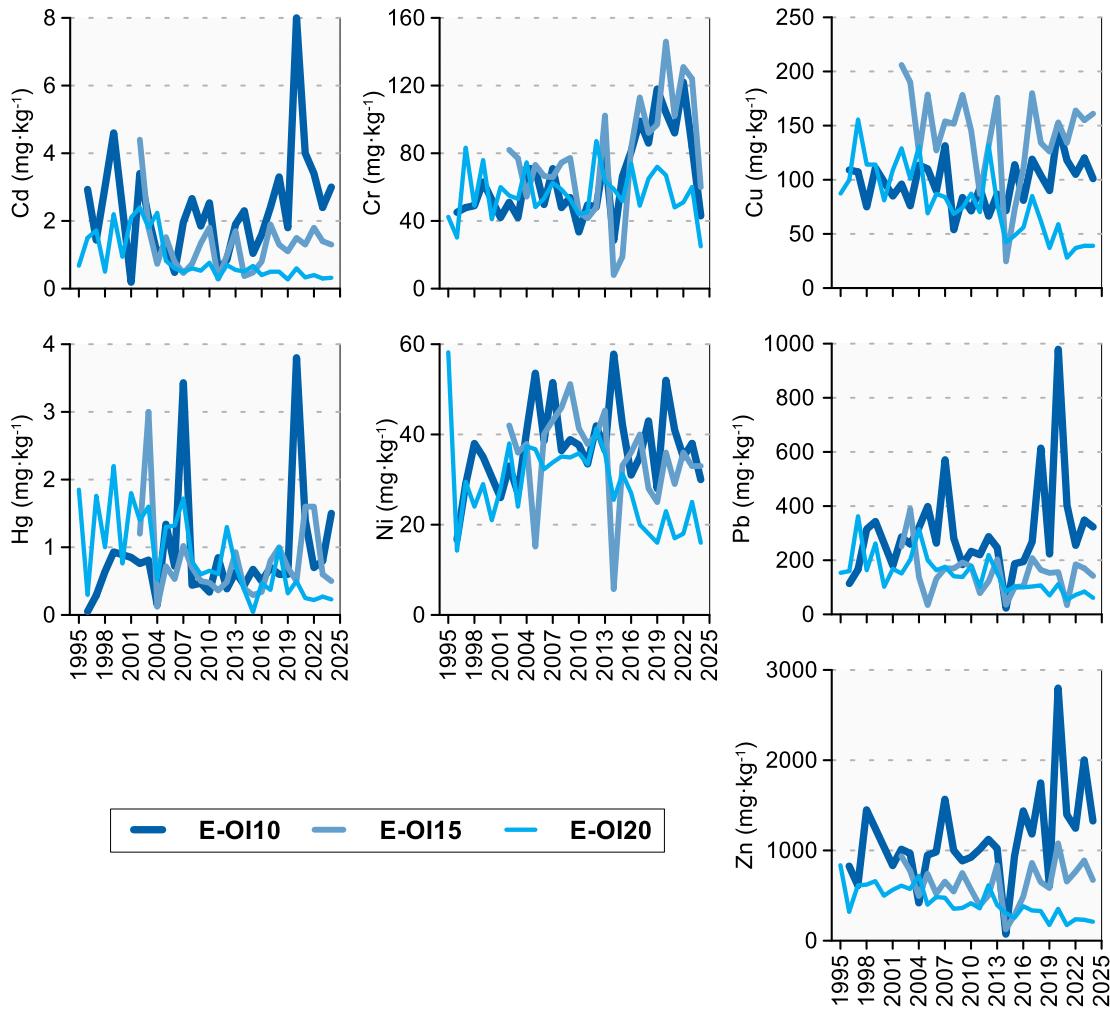


Figura 192 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oiartzun (muestreos de invierno).

### 15.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2024, los biomonitores (ostra, *Magallana angulata*) de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-OI10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 155, donde los valores registrados se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Tabla 155 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oiartzun en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biomonitores ( $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA-biota: norma de calidad ambiental en biota, LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterionio	Objetivo	LC	I-OI10	Global
Dicofol	NCA biota	33	20	<LC	No aplica
Ácido perfluoctanosulfónico y sus derivados (PFOS)	NCA biota	9,1	1	<LC	No aplica
Hexabromociclododecano	NCA biota	167	100	<LC	No aplica
Hexaclorobenceno	NCA biota	10	1	<LC	No aplica
Hexaclorbutadieno	NCA biota	55	50	<LC	No aplica
Mercurio y sus compuestos	NCA biota	20	6	25	No aplica
Heptacloro y epóxido de heptacloro	NCA biota	0,0067	0,0059	<LC	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	0,068	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

Como las ostras son filtradoras, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras de la biodisponibilidad de éstos. Por tanto, de cara a la evaluación del estado químico de una misma sustancia o familia, analizada tanto en biomonitores (e.g. ostras) como en aguas, y para las que existan normas de calidad en ambas matrices, serán los resultados obtenidos en biomonitores los que se utilicen en la evaluación, al reducir la incertidumbre y proporcionar una indicación de su posible efecto. Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores, la masa de transición del Oiartzun **No Alcanza el Buen estado químico**, por presencia de TBT en aguas.

## 15.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

### 15.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en las campañas trimestrales de 2024 presenta una fuerte variabilidad temporal (Figura 193). Así, teniendo en cuenta las medidas de superficie y fondo, los valores son muy bajos en otoño ( $< 1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), algo mayores en invierno y primavera (hasta  $3 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) y bastante elevados en verano (con picos de  $7-11 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Los picos estivales corresponden a todas las medidas realizadas en superficie y el máximo absoluto se mide en la estación E-OI15 en bajamar. El contenido de agua dulce en superficie durante dichos picos es de aproximadamente 11 %.

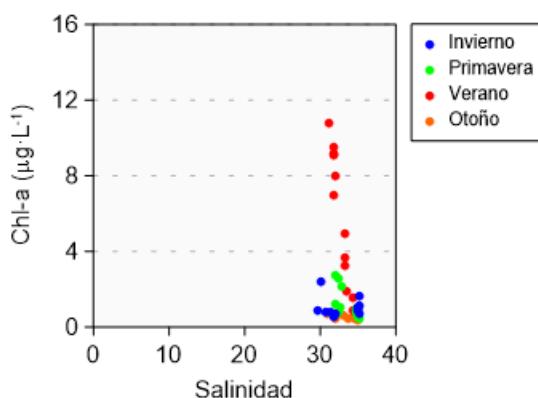


Figura 193 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oiartzun en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie y fondo, en pleamar y bajamar.

Para comparar la clorofila del Oiartzun con la de otras masas de transición Tipo 10 (estuarios submareales) similares en cuanto a sus condiciones de salinidad (euhalinas) hay que recurrir al Nerbioi Exterior. Aunque las comparaciones anuales deben interpretarse con precaución, ya que normalmente las campañas no se realizan simultáneamente, ambas masas han sido presentar los máximos anuales en verano. En 2024 el Nerbioi Exterior presentó concentraciones muy similares a las del Oiartzun en mayo, pero bastante menores en agosto ( $\sim 3 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), realizándose los muestreos estivales de estas masas de agua con seis días de diferencia. También en agosto de 2018 en el Oiartzun se llegaron a medir unos  $20 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  y en el Nerbioi, muestreado solo dos días más tarde, unos  $4 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Por el contrario, en agosto de 2022 la estación E-N20 mostró un pico de gran magnitud ( $17 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) que superó a los de la masa del Oiartzun ( $9 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), pero esta última fue muestreada ocho días más tarde. En las campañas de verano de 2019, 2020 y 2021 las dos masas de agua presentaron máximos moderados, y en la de 2023 el máximo del Oiartzun ( $14 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) superó solo ligeramente al del Nerbioi Exterior ( $12 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

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 larga y se integran los

datos en períodos de varios años (Revilla et al., 2011, 2014; Garmendia, 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 períodos móviles de seis años (Figura 194).

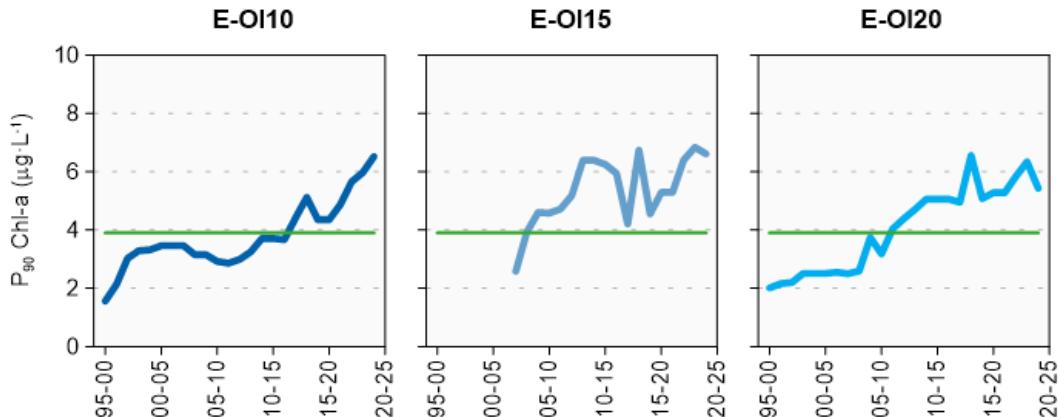


Figura 194 Evolución de la biomasa fitoplancónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas euhalinas (E-OI10, E-OI15 y E-OI20).

En la zona superior del estuario (**E-OI10**) el  $P_{90}$  a finales de la década de los 90 se encontraba en valores muy bajos, posiblemente porque el fitoplancton estaba limitado por la turbidez. Posteriormente ha seguido una tendencia de aumento y ello ha hecho que dejara de cumplirse el objetivo desde el periodo 2012–2017 (Figura 194). En esta zona, al estar próxima al río, cobran importancia sobre el fitoplancton los factores meteorológicos e hidrográficos (**pluviosidad y caudal fluvial**), factores naturales que modifican el tiempo de residencia del agua. Por otra parte, como se discute más adelante, han podido influir también sobre el actual valor de  $P_{90}$  los dragados efectuados en 2017.

En la zona media (**E-OI15**) la serie temporal es de menor longitud y el objetivo de calidad de la clorofila no se cumple desde casi el principio de la serie, concretamente desde el periodo 2003–2008 (Figura 194). Aunque se haya producido un descenso importante en las concentraciones de amonio y fosfato, respecto a las que se observaban en la década de 2000 (Figura 188), estos nutrientes no cumplen todavía su objetivo de calidad (Tabla 151). Aunque con menos frecuencia ahora, en los últimos años han seguido llegando algunos **vertidos de aguas residuales** a través de la regata Txingurri, y en esta zona la renovación del agua es lenta al tratarse de una **dársena**.

En la zona media-inferior (**E-OI20**) el  $P_{90}$  presenta una tendencia de aumento, lo que ha hecho que no alcance el objetivo de calidad desde el periodo 2006–2011 (Figura 194). En esta zona han descendido las concentraciones de nutrientes, que recientemente han empezado a cumplir los objetivos de calidad (Figura 188; Tabla 151). Sin embargo, la clorofila señala que esta estación todavía está sometida a una presión de eutrofización importante. Parte de la carga de nutrientes inorgánicos que recibe la dársena de la Herrera (E-OI15) seguirá en la misma una vía de transformación química (por ejemplo, nitrificación) o biológica (por ejemplo, producción fitoplancónica). 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 fitoplancónica. La dispersión, que tiene lugar en este estuario diariamente con la marea llenante y vacante y con el viento, también transportará células fitoplancónicas. Teniendo en cuenta todo 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.

Otro factor que debería considerarse son los aportes difusos de nutrientes, que tienen que ser

importantes en este pequeño estuario, dada su densidad de población y actividad portuaria e industrial. Por ejemplo, es interesante que poco después de los **dragados** que tuvieron lugar en Lezo en otoño de 2017, en mayo de 2018 la clorofila superase en las tres estaciones el máximo de los valores de primavera registrados hasta entonces en esta masa de agua. Además, en agosto de 2018 los picos de clorofila fueron de una magnitud excepcional para aguas euhalinas, como también lo fue el bloom de la diatomea *Pseudo-nitzschia galaxiae* en E-OI20 (47 millones de células por litro). Una hipótesis es que las capas del sedimento que quedaron en contacto con la columna de agua tras el dragado fueran más ricas en nutrientes que las que éste eliminó, y que estos nutrientes se fueran transfiriendo a la columna de agua en los meses siguientes. Por otro lado, algunas especies se enquistan en el sedimento a la espera de condiciones propicias para pasar a la columna de agua. Es el caso de *Heterosigma akashiwo*, una rafidofícea que germina cuando la **temperatura** del sedimento alcanza ciertos valores. Esta microalga a mediados de junio de 2022, tras unos días de mucho calor, se observó cerca de la estación E-OI15 formando manchas pardo-rojizas en el agua que contenían aproximadamente 200 millones de células por litro.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton durante las campañas de 2024**, en la Tabla 156 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad durante diferentes épocas del año, en condiciones de pleamar. En la estación más cercana al río (E-OI10) no se toman muestras en invierno y otoño, 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 microscopía.

Tabla 156 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.

Parámetro	Unidad	19/02/2024			10/05/2024		
		E-OI10	E-OI15	E-OI20	E-OI10	E-OI15	E-OI20
Abundancia	( $10^3$ células·L $^{-1}$ )	-	90	155	1748	2234	2039
Diversidad	(bit·cel $^{-1}$ )	-	2,8	3,3	3,9	3,8	4,0
Riqueza	(# taxa)	-	15	34	46	56	56
Parámetro	Unidad	14/08/2024			12/11/2024		
		E-OI10	E-OI15	E-OI20	E-OI10	E-OI15	E-OI20
Abundancia	( $10^3$ células·L $^{-1}$ )	64 748	50 527	32 050	-	178	221
Diversidad	(bit·cel $^{-1}$ )	2,4	2,2	2,6	-	4,0	3,5
Riqueza	(# taxa)	37	41	47	-	42	33

La abundancia celular en 2024 presenta fuertes diferencias entre épocas del año, siendo su variabilidad menor entre puntos de muestreo. La riqueza también varía mucho temporalmente en E-OI15, donde se registra el mínimo en invierno (15 *taxa*) y uno de los máximos en primavera (56 *taxa*).

En invierno y otoño la densidad celular es baja, siguiendo el patrón habitual del estuario del Oiartzun en esas épocas. Aunque, algunos años se han observado valores moderados en noviembre (2007, 2014, 2016 y 2022). En las muestras de invierno y otoño de 2024 ningún taxón supera el umbral de bloom, que se sitúa en  $0,75 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$  para aguas estuáricas. En estas muestras dominan los flagelados y formas no identificadas de pequeño tamaño celular. En mayo tampoco se supera el umbral de bloom, aunque en conjunto aumenta la densidad celular en un orden de magnitud respecto a la registrada en febrero. Las muestras de primavera, además, presentan una composición más rica y con mayor contribución de diatomeas.

Respecto al verano, la densidad es muy elevada. De hecho, la estación E-OI10 presenta el segundo valor más alto desde 2002 (el más alto fue en agosto de 2021). Por su parte, en las estaciones E-OI15 y E-OI20 la abundancia se sitúa entre los cinco o seis valores más elevados de sus series temporales.

Observando con detalle su composición taxonómica, todas las muestras de agosto de 2024 presentan blooms. Por una parte, se encuentran entre 2 y 4 millones de pequeñas células no identificadas. A estas

se les suman floraciones de diatomeas en las que destacan *Chaetoceros abnormis* (hasta  $16 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ) y *Pseudo-nitzschia galaxiae* (hasta  $4,3 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ), y que inciden principalmente en las estaciones E-OI15 y E-OI20. Por otra parte, se observan blooms de criptoficeas en las que destaca *Plagioselmis* spp. en todas las estaciones, pero especialmente en E-OI10 ( $37 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ). Además, la estación E-OI10 presenta blooms moderados de dinoflagelados (pequeños gymnodiniales y *Heterocapsa* spp.) y de cloroficeas (*Chlamydomonas* spp. y *Pyramimonas* spp.), con densidades del orden de 1-2 millones de células por litro para cada uno de estos taxa.

Por tanto, en agosto de 2024 se repite el patrón que es habitual encontrar en este estuario durante el verano, con abundancias muy altas de pequeñas diatomeas en las zonas media e inferior. Hay que indicar que, en 2024, al igual que en 2021 y 2022, la diatomea identificada como *Skeletonema* sp. 5-10 µm no superó el umbral de bloom, algo que llevaba haciendo todos los veranos desde 2016. Esto podría interpretarse como un síntoma de recuperación, dado que las diatomeas del género *Skeletonema* prosperan en medios ricos en nutrientes y sus floraciones se consideran indicadoras de eutrofización (Nincevic-Gladan et al., 2015). No obstante, habrá que esperar unos años para comprobar si se trata de una tendencia, ya que en agosto de 2020 este taxón presentó un fuerte bloom en E-OI15 ( $23 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ) y en 2023 volvió a ser muy numeroso no solo en verano, sino también en primavera (hasta  $9,8 \cdot 10^6$  células·L $^{-1}$ ).

Cabe citar también la presencia en primavera de *Dinophysis acuminata* en E-OI20 con 120 células·L $^{-1}$ . En zonas de acuicultura de moluscos este dinoflagelado da lugar a riesgo de síndrome diarreico por consumo de marisco a partir de unas 100-500 células·L $^{-1}$ . En esa misma muestra se observa presencia del ciliado kleptoplastidial *Mesodinium rubrum* ( $\sim 8500$  células·L $^{-1}$ ) y de varias criptoficeas de los géneros *Plagioselmis* y *Teleaulax*, así como otras no identificadas (5-10 µm). La cadena trófica que enlaza *D. acuminata* – *Mesodinium* – criptoficeas es necesaria para la generación de los blooms de este dinoflagelado tóxico (p.ej., Moita et al., 2016).

En cuanto al **estado del fitoplancton**, en el último periodo de evaluación las tres estaciones presentan impacto significativo (Tabla 157). El global de la masa de agua se clasifica en **Potencial Deficiente (EQR = 0,212)**.

Tabla 157 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a (µg·L $^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	E-OI10	6,52	0,199
	E-OI15	6,61	0,197
	E-OI20	5,43	0,239
	Oiartzun Transición	6,1302 *	0,212

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

Como puede verse en la Figura 195, el EQR del fitoplancton en el global de la masa de agua indica una tendencia de empeoramiento con el tiempo. Esta tendencia condujo a que dejara de alcanzar el buen potencial en la evaluación del año 2013 (esto es, la realizada con los datos de clorofila superficial del periodo 2008–2013).

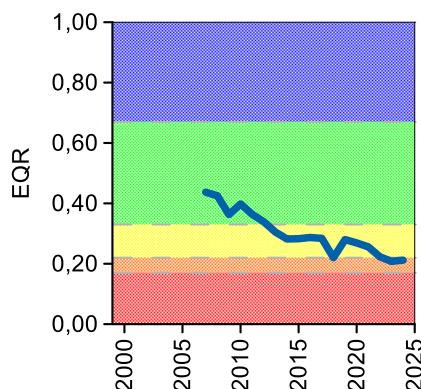


Figura 195 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Oiartzun a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: buen potencial; azul: máximo potencial).

Como ya se ha comentado, hay varias hipótesis que podrían explicar el que esta masa de agua no alcance el buen potencial para el fitoplancton. En zonas profundas, como son los **puertos**, el tiempo de renovación del agua es más lento. Considerando únicamente el efecto de la marea, hay modelos que indican que requiere 22 días en la estación E-OI10, 73 días en E-OI15 y 2 días en E-OI20 (Belzunce et al., 2010). Esto indica que, en situaciones prolongadas de baja descarga fluvial, las zonas de las estaciones E-OI10 y E-OI15 son muy vulnerables a la eutrofización debido a su **morfología**.

Los **vertidos de aguas urbanas** se han ido haciendo con el tiempo menos intensos y frecuentes. Esto se manifiesta en las concentraciones de amonio y fosfato, que respecto a las de la década de 1990 y de 2000 se han reducido considerablemente (Figura 188). Sin embargo, en periodos recientes dichos nutrientes todavía no cumplen sus objetivos en E-OI15, ni tampoco el nitrato en E-OI10 y E-OI15 (Tabla 151). Además, los **dragados** podrían aumentar el intercambio de nutrientes entre la columna de agua y el sedimento. Aunque esta presión antrópica no es fácil de mitigar, ya que está ligada a la actividad portuaria, sería recomendable hacer un seguimiento de ella y estudiar su influencia sobre el fitoplancton.

Por último, hay **factores océano-meteorológicos** que influyen en la clorofila de las aguas más cercanas al medio marino, las euhalinas, y harán oscilar el EQR (véase la variabilidad del P<sub>90</sub> en la estación oceánica más cercana, L-RF10). Aunque estas oscilaciones no fueran muy amplias, podrían haberse visto sumadas a la presión antrópica en los últimos años.

También ligado a factores climáticos, hay que mencionar que algunas especies requieren temperaturas altas en el sedimento para abandonar su fase de resistencia y pasar a la columna de agua, lo que podría originar una mayor frecuencia de blooms asociada a **olas de calor**, como pudo ocurrir en junio de 2022 con la marea roja de *Heterosigma akashiwo* (<https://www.marinespecies.org/hab/aphia.php?p=taxdetails&id=160585#notes>).

### 15.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2004 y 2022, por lo que la evaluación de 2024 corresponde a la campaña de 2022. En la Tabla 158 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 158 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	0,625	0,447
2007	0,250	0,375	0,375	0,346
2010	0,276	0,487	0,750	0,537
2013	0,276	0,712	0,750	0,621
2016	0,447	0,750	0,750	0,677
2019	0,750	0,750	0,875	0,798
2022	0,651	0,750	0,875	0,774

La calificación obtenida en 2022 fue de Buen Estado para los tramos medio e interior del estuario, y de Muy Buen Estado para el tramo exterior. Con estos resultados la masa de agua quedaría calificada en **Buen Estado** (Tabla 158). Por tanto, se mantiene la calificación de las tres campañas anteriores, mejorando los resultados obtenidos en las tres primeras campañas completadas en el estuario, en las que se obtuvo una calificación de Estado Moderado para el global de la masa de agua. La mejora observada se debe a que los valores para las diferentes métricas que se incluyen en la herramienta TMI van mejorando desde el exterior del estuario hacia el interior, sobre todo en lo que se refiere a riqueza específica y a cobertura de algas no indicadoras de contaminación.

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 por lo que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

### 15.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno (E-OI10) en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el poliqueto *C. capitata*. También cabe destacar el bivalvo *T. lubrica* (especie invasora de origen asiático), aunque no presenta una densidad relativa importante. También se han registrado algunos ejemplares del anfípodo de origen asiático *G. japonica* y un ejemplar del mitílido invasor *Xenostrobus securis*. Los parámetros estructurales determinados presentan valores relativamente altos (Tabla 159), por encima incluso de los promedios históricos. Sin embargo, la alta abundancia de especies oportunistas (GE IV y GE V) determina que, según AMBI, la estación quede calificada como moderadamente alterada (AMBI=4,6).

Tabla 159 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 ( $M\text{-}AMBI}_{estación}$ ) y para el global de la masa de agua ( $M\text{-}AMBI}_{global}$ ) (rojo: Potencial Malo; azul: Máximo Potencial).

Parámetro	Unidad	E-OI10	E-OI15	E-OI20
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	6.197	1.561	10.573
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	6,579	0,791	6,240
Riqueza	(# taxa)	38	7	55
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	3,44	0,20	3,48
Equitabilidad densidad		0,66	0,07	0,60
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	2,78	0,61	3,46
Equitabilidad biomasa		0,53	0,22	0,60
Diversidad máxima	(bit)	5,25	2,81	5,78
AMBI		4,584	5,965	4,116
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Fuerte	Alteración Moderada
$M\text{-}AMBI}_{estación}$		0,749	0,066	0,889
$M\text{-}AMBI}_{global}$			0,699	

La zona de la dársena de La Herrera (E-OI15) presenta una densidad moderadamente alta, una riqueza específica que iguala al promedio de la serie histórica (7 taxa), y diversidad y equitabilidad bajas. 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 159).

Por último, en la estación E-OI20, que presenta una clara influencia marina, se han determinado valores altos para los parámetros estructurales estimados (Tabla 159), comparados incluso con los valores determinados en la presente campaña de 2024 en el resto de las estaciones estuáricas. Debido precisamente a la influencia marina, las principales especies identificadas son características de zonas de transición. Dominan los nematodos, el grupo de los oligoquetos, el poliqueto *C. capitata* y el bivalvo *Varicorbula gibba*. Cabe destacar también la presencia, una vez más, de la especie asiática invasora *T. lubrica*. En relación con AMBI, dominan las especies oportunistas de primer orden, a las que, con densidades relativas similares, siguen las especies tolerantes, y, con densidades relativas moderadas, los oportunistas de segundo orden, lo que limita la calificación de la estación a moderadamente alterada (AMBI=4,1) (Tabla 159).

Los valores de M-AMBI estimados para 2024 indican Potencial Malo para la dársena de La Herrera, con Potencial Máximo para la zona de Lezo y para la zona más exterior, lo que da una calificación global de la masa de agua también de **Máximo Potencial** (Tabla 159).

Destaca que, mientras los tramos interior (E-OI10) y exterior (E-OI20) de la masa de agua presentan una clara tendencia positiva (sin duda relacionada con el saneamiento), aunque en la zona de Lezo se dio una fuerte regresión en las últimas campañas (2021-2023), con recuperación en la actual campaña de 2024 (Figura 196). En marzo de 2021 y de 2022 se hicieron sendos dragados cerca de la estación E-OI10, de unos 5.000 m<sup>3</sup>. El muestreo de 2022 fue antes del dragado, pero no hay que descartar que el dragado de 2021 hubiera ejercido alguna influencia en los datos de 2022. De hecho, en 2023 parecía darse cierta recuperación, recuperación que se ha confirmado en 2024. Hay que hacer notar que está previsto hacer un gran dragado en esta zona en un futuro inmediato, para dar más calado a los barcos porta-coches.

Por otro lado, hasta la campaña de 2008 parecía detectarse cierta mejora progresiva en la E-OI15, aunque con avances y retrocesos, pero en 2011 se produjo un retroceso importante, coincidiendo con los dragados y trabajos de instalación de pantalanes en la zona. A partir de 2012 se iniciaron unas obras en la avenida Alcalde José Elosegi de la que llegaban materiales de escorrentía que incrementaban la turbidez del agua (efecto que se apreciaba a simple vista). Acabados los trabajos que pudieran tener algún efecto sobre las comunidades de la zona en 2014, en la campaña de 2017 finalmente se detectó cierto incremento en el valor de M-AMBI, pero en 2018 se detectó un nuevo retroceso que no ha revertido, al menos por completo, entre 2019 y 2024. Los vertidos de la regata y el confinamiento de la zona, con largos períodos de residencia, unidos a la alta actividad portuaria, hace que el estado de esta zona sea actualmente malo. Será importante mantener la vigilancia de la estación en próximas campañas para analizar su evolución a medio plazo.

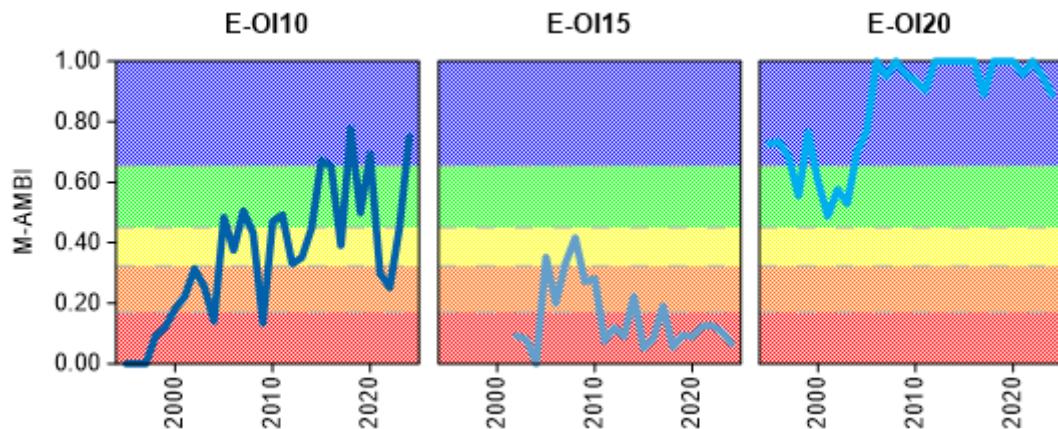


Figura 196 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la masa de agua muy modificada del Oiartzun a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

#### **15.3.4. Fauna ictiológica**

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2022. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2004. Las estaciones o transectos muestreados se pueden ver en la Figura 186.

Además de los datos propios de la “Red de Seguimiento” entre los años 2004 y 2019, se dispone también de los datos obtenidos en 1996 e incluidos en el informe “Estudio de la calidad biológica de los sedimentos de los estuarios interiores de los ríos Bidasoa, Oiartzun y Urumea”, así como de los datos de 2001 pertenecientes al informe “Estudio de las comunidades de fauna demersal en los estuarios de Oiartzun y Bidasoa”.

Este estuario se clasifica en el tipo T10, o estuario atlántico submareal. Esto significa que para el elemento peces, aunque se muestrean tanto peces como crustáceos, sólo se tienen en cuenta los peces en la evaluación. En estos años han sido identificados 16 taxones de peces, siendo todos ellos especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

Tal y como se muestra en la Figura 197, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentando un máximo de riqueza en 2016 y un mínimo en 1995. El total de taxones de peces identificados es de 25. El listado de especies presentado en la Figura 197 aparece ordenado de acuerdo con la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- el único taxón capturado en todas las campañas (100% de las ocasiones) han sido los cabuxinos del género *Pomatoschistus*;
- 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.

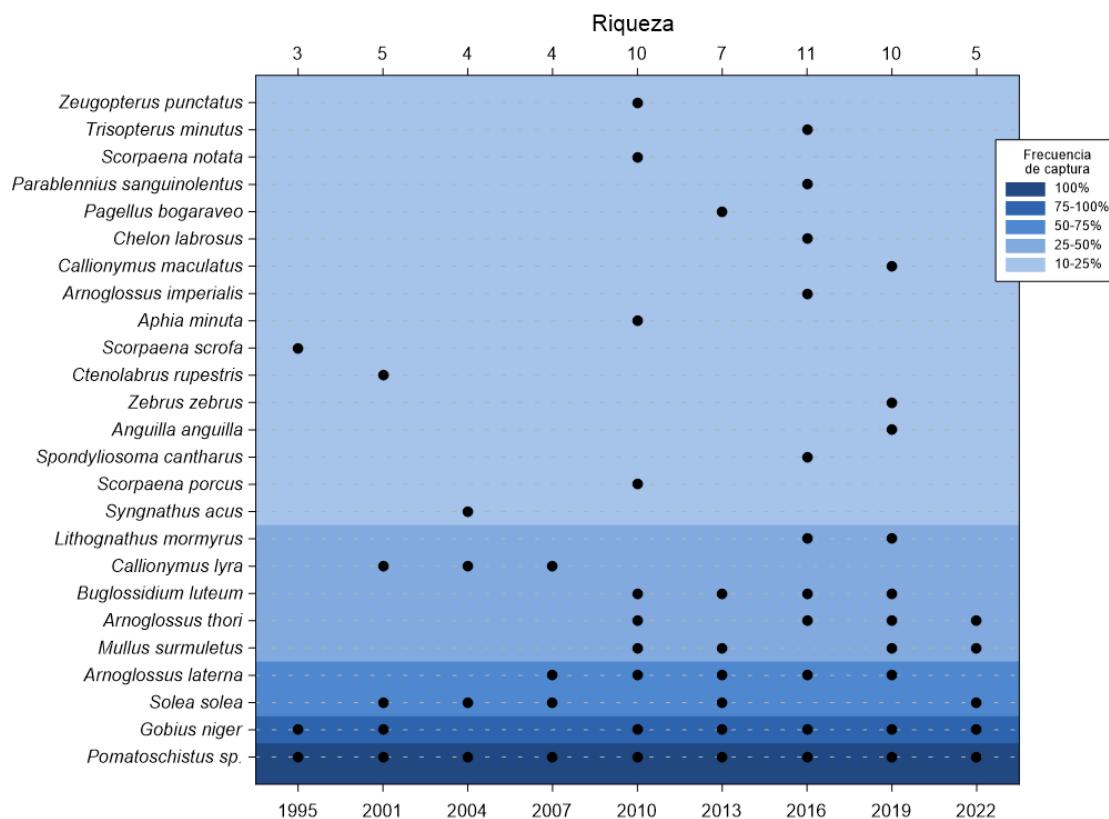


Figura 197 Listado de especies capturadas en el estuario del Oiartzun (1995-2022). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 198 muestra la evolución de los parámetros estructurales (riqueza, abundancia y diversidad) entre 1995 y 2022 por estación. En 2022 se percibe un descenso notable en el valor de casi todos los parámetros en todos los tramos del estuario.

En líneas generales, en 2022 se rompe con la evolución positiva de la riqueza, abundancia y diversidad mostrada en las estaciones internas mientras que, en el resto de las estaciones, no se aprecia un modelo de distribución concluyente. Los grandes picos de abundancias detectados en la estación media y las dos estaciones internas corresponden a la captura masiva de cabuxinos del género *Pomatochistus*. No se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa, predominan las situaciones alternantes, por lo que no se aprecia un modelo de distribución concluyente en ninguna de las estaciones.

De acuerdo con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2022 la valoración global de la masa de agua alcanzó el **Potencial Moderado** (Figura 199), con un valor inferior al obtenido en el año anterior.

La Figura 199 muestra la evolución temporal de la calidad biológica a lo largo de toda la serie de datos. Tras un estado inicial con una calidad moderada, 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 hasta 2016, año en el que alcanza el valor más alto de toda la serie (Potencial máximo). Es a partir de entonces cuando el sistema empieza a perder calidad, mostrando los últimos años una tendencia clara al empobrecimiento, y alcanzando en 2022 el más bajo de toda la serie (y similar al alcanzado en 2004).

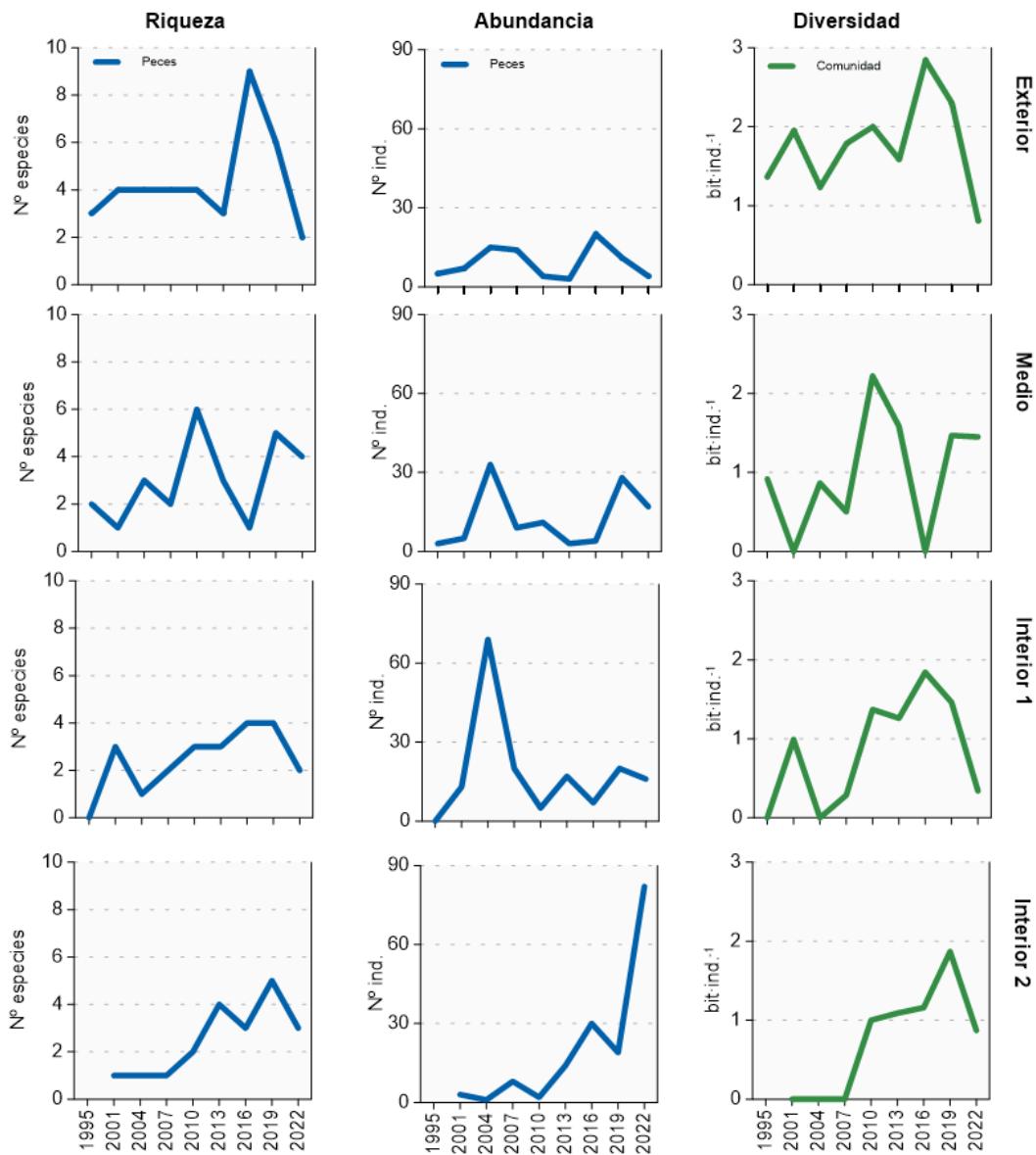


Figura 198 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Oiartzun entre 1995 y 2022.

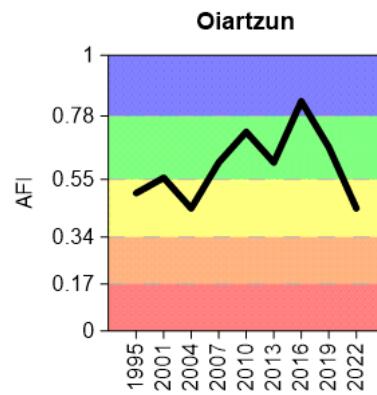


Figura 199 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para todo el estuario del Oiartzun entre 1995 y 2022. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno:  $\geq 0,667$ ; Bueno: 0,467-0,667; Moderado: 0,289-0,467; Deficiente: 0,145-0,289 Malo:  $\leq 0,145$ . AFI: AZTI's Fish Index.

## 15.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2024 no se ha registrado ninguna actividad que pueda suponer una alteración hidromorfológica relevante. De todos modos, con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califica de **Moderado**, debido a que toda la masa de agua es un puerto.

Tabla 160 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Oiartzun
Alteración de la línea de costa 1a	4
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	3
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	3
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,38 Deficiente
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	1
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	0
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	0
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,97 Muy bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,57 Moderado

# 16.

## Masa de transición del Bidasoa

### 16.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Bidasoa, la Red de Vigilancia cuenta con tres estaciones estuáricas. Por otro lado, entre 2004 y 2023, trienalmente se muestrearon también las macroalgas y los peces (Figura 200). 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 INRAE (Francia) para algunos años alternos en el periodo mencionado anteriormente. Además, desde 2021 se ha analizado una estación para biomonitoros (moluscos).

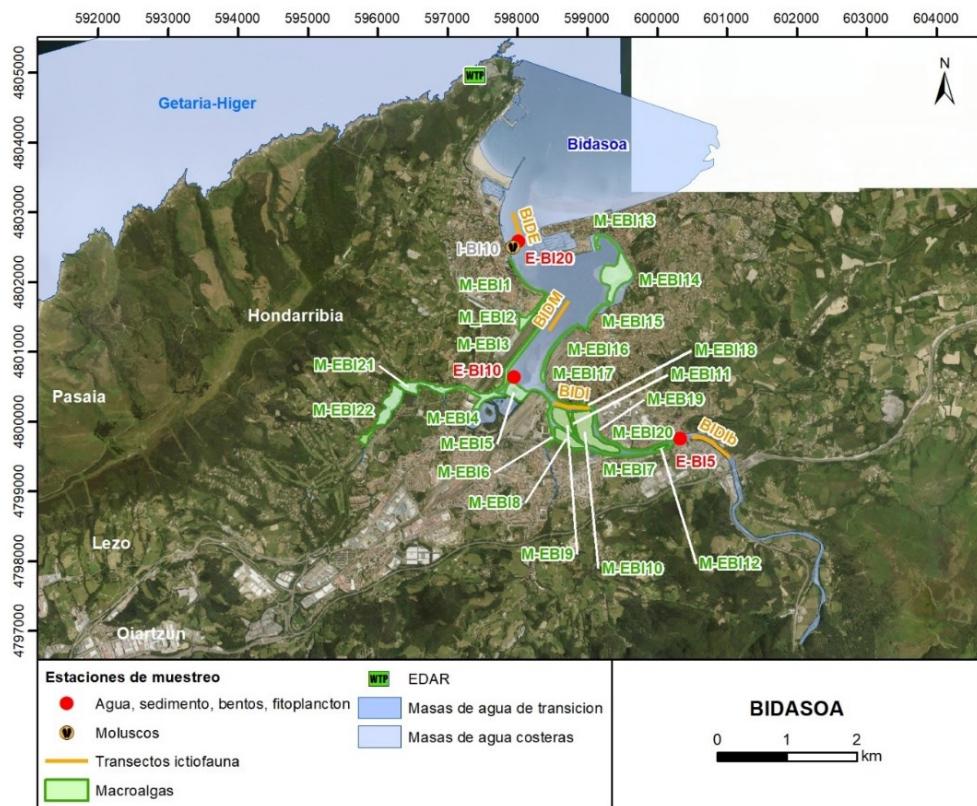


Figura 200 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Bidasoa.

La masa de agua de transición del Bidasoa se diagnostica, en la campaña 2023, es un **Estado Peor que Bueno**, porque **no se alcanza el buen estado químico**, por presencia de TBT en las estaciones E-BI5 y E-BI20 (Tabla 161 y Figura 201). Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales ha roto la serie de los cinco años precedentes en que había cumplido, excepto en 2022 (Figura 201).

Tabla 161 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Bidasoa en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB). Nota: en esta tipología no se tiene en cuenta en la evaluación del estado biológico y ecológico el elementos macroalgas.

Código	Estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
E-BI5	Irún (Behobia)	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	Mo	B	NA	PqB
E-BI10	Irún (Amute)	MB	B	MB	B	B	MB	MB	Mo	B	B	B
E-BI20	Hondarribia (Txingudi)	B	B	MB	B	B	MB	MB	Mo	B	NA	PqB
Bidasoa Transición												
		B	B	MB	B	B	MB	MB	Mo	B	NA	PqB

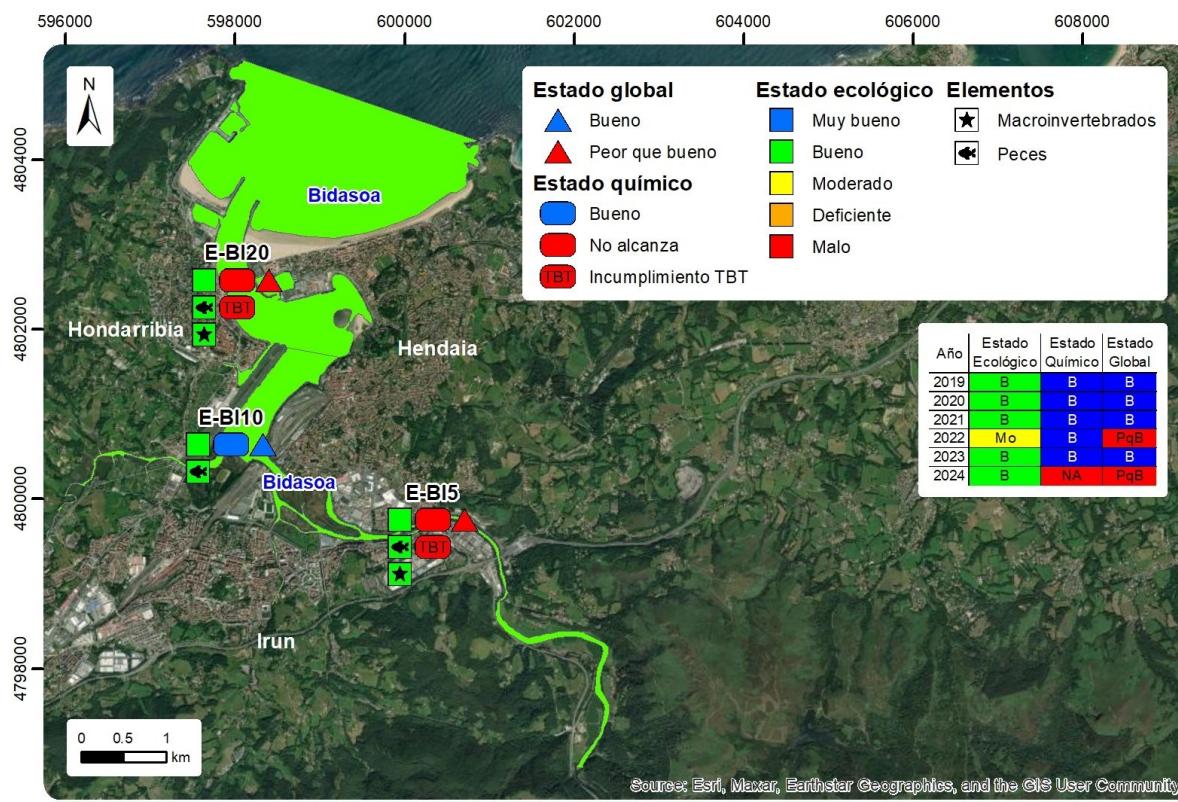


Figura 201 Masa de agua de transición del Bidasoa: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Desde que se realizó en 2004 el primer 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 fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos. Sin embargo, se han observado valores relativamente altos del índice de clorofila en la zona interior (E-BI5) que dieron lugar al incumplimiento del fitoplancton en esa zona en 2019 y 2020. En todo caso, el empeoramiento

del fitoplancton en la estación E-BI5 no ha llegado a penalizar a la masa de agua en su conjunto (salvo por el cambio de estado de este elemento de muy bueno a bueno) y, además, parece estar frenándose.

Además, en la zona media (E-BI10) la frecuencia de floraciones fue haciéndose más alta a partir de 2015 y, aunque la abundancia celular ya no interviene en la evaluación, podría ser otro indicio de cambio en las comunidades. 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 favorecería la acumulación de células fitoplanctónicas en la zona de la E-BI10. El hecho de que los peces no cumplieran en 2022 no tenía una explicación clara, puesto que no ha habido presiones nuevas que lo expliquen y el estuario sigue mejorando, por lo que emerge la posibilidad de un problema metodológico, así que en 2023 se repitió el muestreo y la calidad de los peces mejoró.

## 16.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 16.2.1. Aguas

#### 16.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). Según los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, tal y como revela la media calculada para cada variable en los últimos seis años, las tres estaciones (E-BI5, E-BI10 y E-BI20) cumplen con los objetivos de calidad (Tabla 162). La masa de agua de transición del Bidasoa presenta un estado fisicoquímico **Muy Bueno**.

Tabla 162 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Bidasoa mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
E-BI5	Oligohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	66		101,39	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 51,6$	1,6	2,00	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 212,5$	1,6	34,31	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 5,13$	0,16	0,57	Muy Bueno
E-BI10	Mesohalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	71		94,92	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 34,3$	1,6	4,55	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 121,3$	1,6	28,64	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 3,39$	0,16	0,71	Muy Bueno
E-BI20	Polihalino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	79		100,17	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 18,6$	1,6	2,13	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 52,3$	1,6	11,95	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 1,82$	0,16	0,35	Muy Bueno

En la Figura 202 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media 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 2024. En las series de datos disponibles se observa un descenso significativo ( $p<0,05$ ) de la concentración de amonio y un aumento significativo ( $p<0,05$ ) de la saturación de oxígeno en las tres estaciones (Figura 202). Además, en las estaciones E-BI5 y E-BI20 el fosfato disminuye significativamente ( $p<0,05$ ) a lo largo del tiempo y aumenta significativamente la concentración de nitrato en la estación E-BI10. Sin embargo, el nitrato no muestra ninguna tendencia temporal en las estaciones E-BI5 y E-BI20 (Figura 202).

Salvo un incumplimiento esporádico en la concentración de amonio en la estación E-BI10 entre los ciclos 2002-2007 y 2004-2009, todas las estaciones del estuario cumplen los objetivos de calidad para

todas las variables en toda la serie temporal (Figura 202).

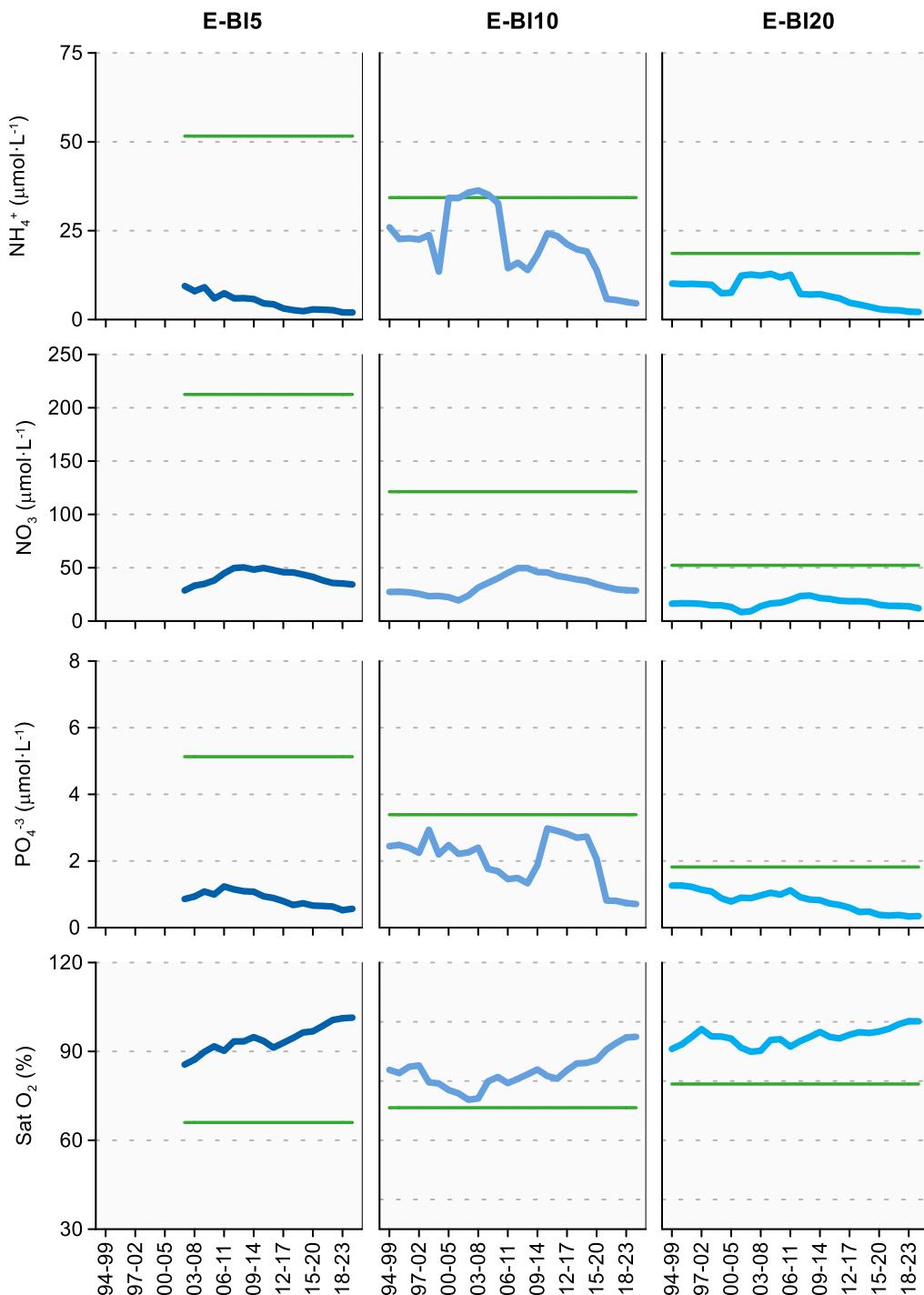


Figura 202 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Bidasa en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

En relación con la evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del PCQI calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024, las tres estaciones E-BI5, E-BI10 y E-BI20 presentan una tendencia significativa a la mejora ( $p<0,05$ ) en toda la serie. En general, las estaciones están en muy buen estado fisicoquímico (Figura 203).

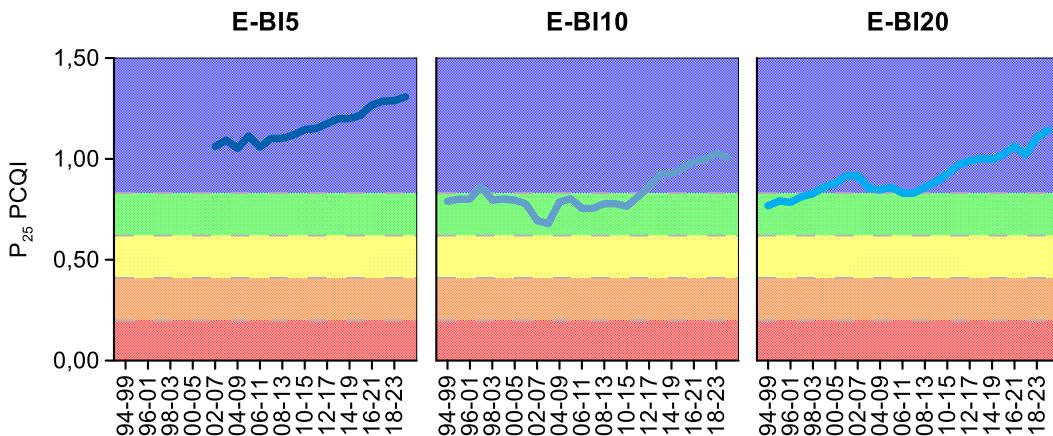


Figura 203 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo E-BI5, E-BI10 y E-BI20 de la masa de agua de transición del Bidasoa. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

#### 16.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa alcanza el **Muy buen** estado, siendo también muy bueno para las tres estaciones de la masa (Tabla 163), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 163 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Bidasoa en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	E-BI5	E-BI10	E-BI20	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	15,25	42,5	<LC	<b>Muy Bueno</b>
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	25%	0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	<LC	<b>Muy Bueno</b>
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	25%	0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	<LC	<b>Muy Bueno</b>
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias indica que esta masa de agua **No alcanza el Buen estado químico** en 2024 (Tabla 164), por presencia de TBT en las estaciones E-BI5 y E-BI20 que supera la NCA-MA. En la campaña de 2024, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas normas de calidad. En el caso del Cloroalcanos C10-13, un único valor en E-BI10 hace que la media anual supere la NCA-MA y el máximo anual supere la NCA-CMA. Al ser un dato en todo el estuario con una incertidumbre analítica del 30%, hace que el nivel de confianza sea bajo. Además, en la estación E-BI10 hay datos de plomo que superan le límite de cuantificación, donde uno de ellos es dos órdenes de magnitud mayor respecto al resto, haciendo que la media anual supere el NCA-MA. Pero teniendo en cuenta que la incertidumbre analítica es del 49%, y hay solo un dato de ese orden, hace que el nivel de confianza sea bajo, por lo que se establece que la masa de agua cumple para esos dos contaminantes, pero **No Alcanza el Buen estado químico** por presencia de TBT.

A la hora de evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del TBT, también se ha tenido en cuenta el trabajo “*Estudio de la contaminación por TBT (tributilo de estaño) en la masa de agua de transición del Bidasoa*”, realizado para URA a lo largo de 2024, en el que se hicieron muestreos trimestrales de agua (Larreta et al., 2025). Los resultados muestran que el promedio de la concentración no alcanza el buen estado químico por TBT en 4 estaciones de las ocho estudiadas y en una no alcanza el máximo anual establecido, por lo que la masa de agua No alcanza el buen estado químico para TBT.

Tabla 164 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Bidasoa en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	E-BI5		E-BI10		E-BI20	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	0,014	<LC	<LC	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	0,0006	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	0,001625	0,0031	0,000875	0,00125	0,00085	0,0021
Benzo(b)fluoranteno	0,000538	0,0014	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(a)pireno	0,000264	0,0008	0,000489	0,0017	<LC	0,0003
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	0,7	2,5	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno)	<LC	0,0014	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno)	<LC	0,0006	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ Hexaclorociclohexano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado))	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tributilestaño	0,00025	0,0007	<LC	0,0004	0,00035	0,0007
Cadmio	<LC	<LC	<LC	0,1	<LC	0,09
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Plomo	<LC	0,5	2,99875	10	<LC	0,9
Estado Químico Estación	No alcanza		Bueno		No alcanza	
Estado Químico Masa	No alcanza					

Aun así, hay que destacar las limitaciones del método analítico para TBT en agua (límite de cuantificación de  $0,0002 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , coincidente con la NCA-MA, y una incertidumbre analítica del 25%), en combinación con el número limitado de análisis realizado (4 al año) por punto de control, y el rango de los resultados obtenidos, lo que provoca que la evaluación de estado químico por TBT tenga un nivel de confianza relativamente bajo, al menos para los valores promedios anuales, y por tanto para la evaluación de cumplimiento de NCA-MA (Larreta et al., 2025).

- En la serie analítica del periodo 2015-2021, solo en dos casos se supera el valor NCA-CMA ( $0,004$  y  $0,0016 \mu\text{g L}^{-1}$ , en 2015 y 2018, respectivamente), siendo uno de ellos muy cercano al valor NCA-CMA ( $0,0015 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), en 2024 se observan 8 resultados positivos que superan la NCA-MA y un dato que supera la NCA-CMA en febrero.
- En los estudios de bioacumulación llevados a cabo por Francia en ostras, se observa que en

entre 2019 y 2022 los valores se encuentran por debajo de los límites de calidad recomendados por OSPAR (Gouriou et al., 2018; OSPAR, 2004), aunque en 2023 y 2024 se supera dicha norma, coincidiendo con la subida repentina de concentración en agua en febrero de 2024, que en los muestreos posteriores de 2024 no se ha detectado.

Por todo lo anterior, se considera que se dan las circunstancias necesarias para diagnosticar que la masa de transición del Bidasoa no alcanza el estado químico en 2024.

En la Figura 204 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad establecidas. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las tres estaciones de muestreo (E-BI5, E-BI10 y E-BI20) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal, zinc y cobre han cumplido prácticamente siempre, mientras que cadmio, níquel, plomo y mercurio cumplen desde 2011, 2007, 2008 y 2012, respectivamente. En 2024, se observa un valor máximo de plomo de  $10 \mu\text{g L}^{-1}$  en la estación E-BI10, que hace que el promedio supere el NCA-MA, pero teniendo en cuenta la incertidumbre analítica y el nivel de confianza bajo, no se tiene en cuenta en la evaluación del estado químico.

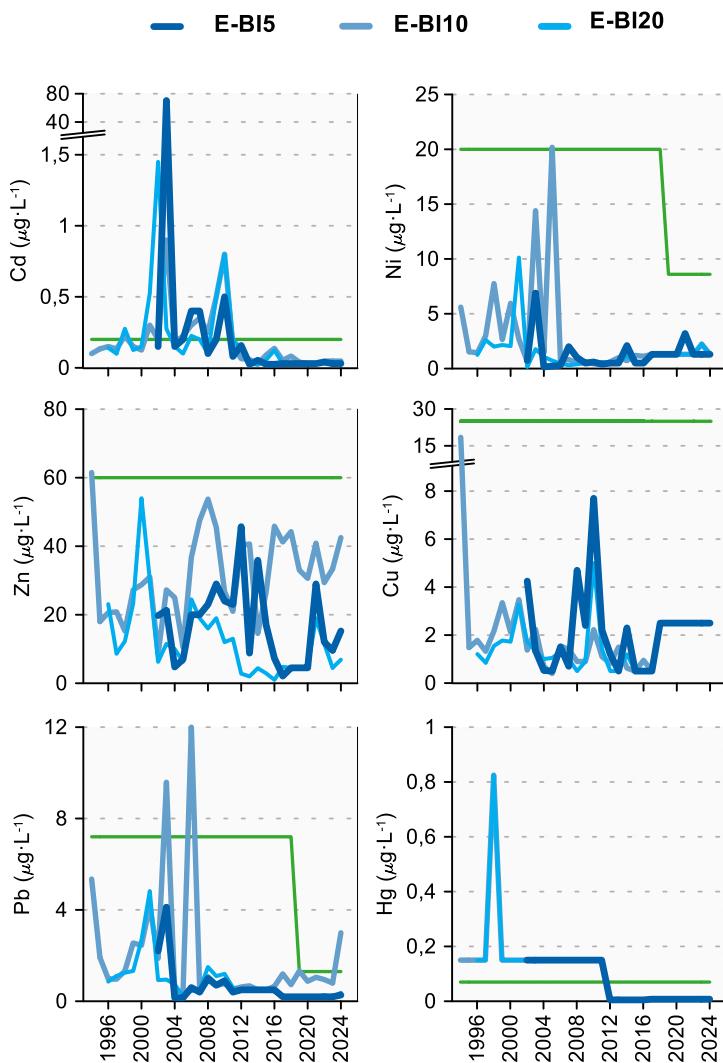


Figura 204 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Bidasoa en el periodo que abarca desde 1996 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

### 16.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2024, los sedimentos de este estuario se muestrearon en febrero, en las tres estaciones. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 165. La estación exterior E-BI20 es 100% arenas y es la que presenta un menor contenido en materia orgánica y potencial redox más elevado. La estación intermedia E-BI10 experimenta un cambio en su textura respecto a la campaña de 2023 al incrementar en un 32% el contenido en gravas. La estación interna E-BI5 también varía respecto a la campaña de 2023 incrementando su contenido en fangos y muestra un mayor contenido en materia orgánica y menor potencial redox con respecto a las otras dos estaciones (Tabla 165). Se observa una tendencia temporal decreciente y significativa en el contenido de materia orgánica en la estación E-BI20 (Figura 205).

En relación con la concentración de metales, en 2024, la estación intermedia (E-BI10) presenta mayor concentración de metales, seguida de la estación interna E-BI5 (Tabla 165).

Tabla 165 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

E-BI5 (Fecha de muestreo: 15/02/2024)			E-BI10 (Fecha de muestreo: 15/02/2024)				E-BI20 (Fecha de muestreo: 15/02/2024)		
Gravas (%)	0	Cd	0,27	Gravas (%)	32,3	Cd	1,5	Gravas (%)	0
Arenas (%)	50,5	Cr	27	Arenas (%)	33,8	Cr	64	Arenas (%)	100
Limos (%)	49,6	Cu	37	Limos (%)	33,9	Cu	96	Limos (%)	0
MO (%)	9,0	Fe	31383	MO (%)	4,9	Fe	28556	MO (%)	0,5
Eh (mV)	161	Hg	0,09	Eh (mV)	123	Hg	0,31	Eh (mV)	374
	Mn	683			Mn	289			Mn
	Ni	29			Ni	38			Ni
	Pb	47			Pb	454			Pb
	Zn	171			Zn	704			Zn

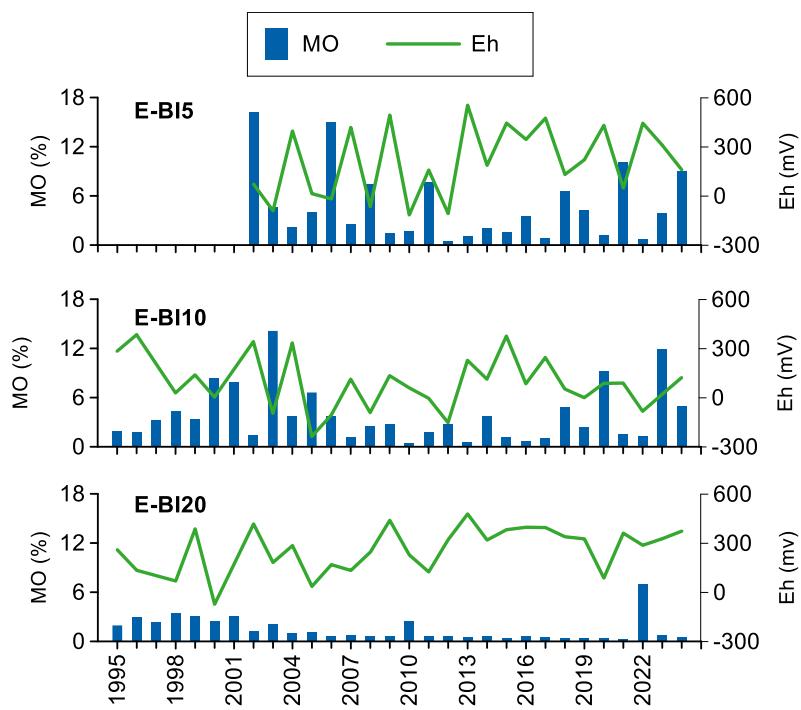


Figura 205 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Bidasoa (muestreos de invierno).

La Figura 206 muestra la evolución temporal de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados en las campañas de invierno. Teniendo en cuenta el período representado, en la estación E-BI5 se mantiene la tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cu y Hg.

En la estación E-BI10 se mantiene la tendencia creciente significativa en las concentraciones de todos los metales, excepto el Hg (Figura 206). 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 considerada de acúmulo de materiales, lo que explicaría unos valores algo más elevados de contaminantes. Además, como se ha comentado en el apartado de fisicoquímica, este lugar es el más cercano, aguas abajo, a algunos puntos de vertido en la margen francesa.

Por último, en la estación E-BI20 se mantiene una tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Cd y Hg (Figura 206).

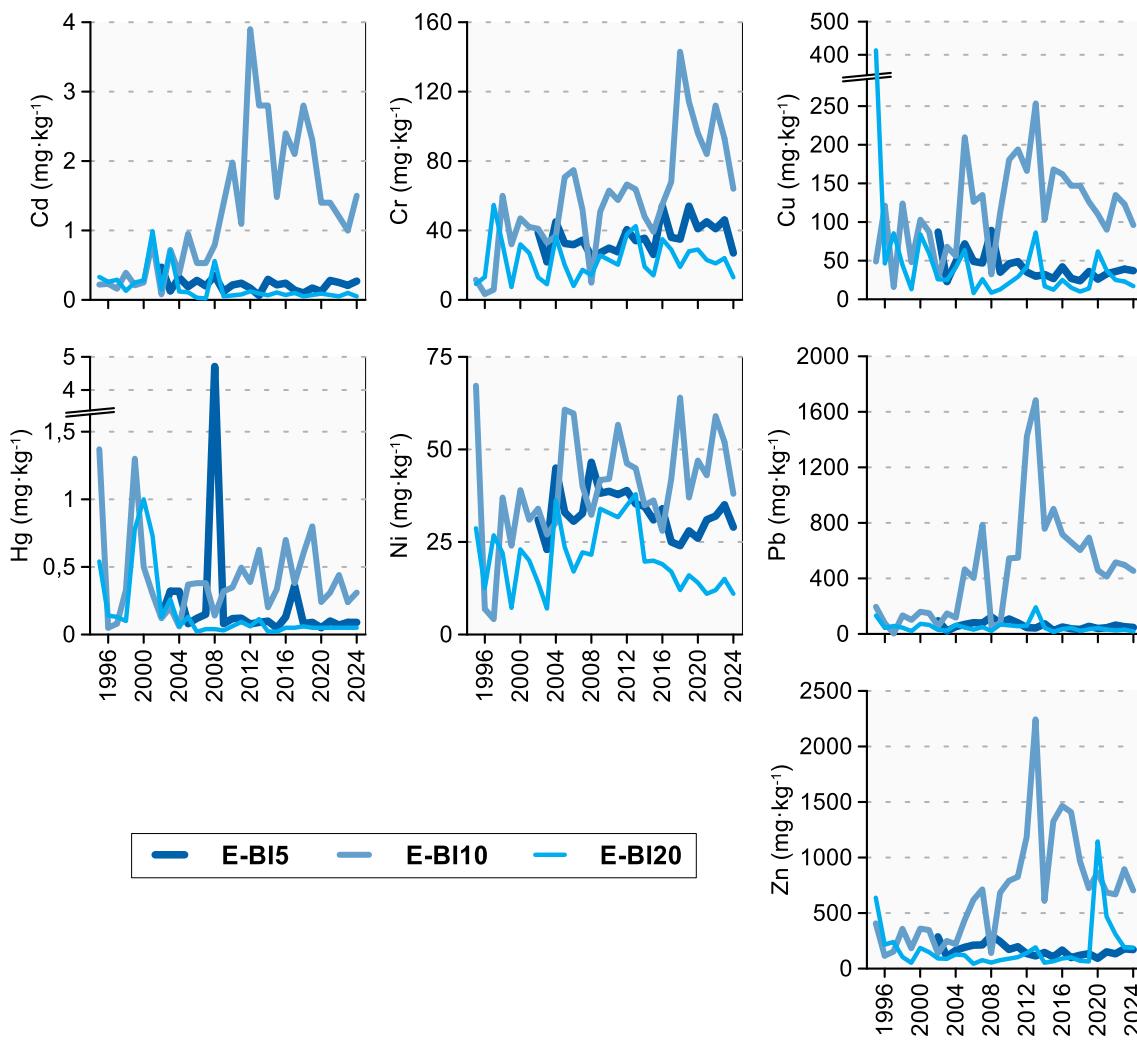


Figura 206 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Bidasoa (muestreos de invierno).

### 16.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2024, los biomonitores (ostras, *Magallana angulata*) de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-BI10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo, que se presentan en la Tabla 166, se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Tabla 166 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Bidasa en 2024, basada en las sustancias prioritarias en biota ( $\mu\text{g kg}^{-1}$  en peso húmedo). NCA: norma de calidad ambiental; LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	I-BI10	Global
Mercurio y sus compuestos	NCA biota	20	6	23	No aplica
Fluoranteno	NCA biota	30	0,03	0,088	Cumple
Benzo(a)pireno	NCA biota	5	0,03	<LC	Cumple
Estado Químico				Bueno	Bueno

Como las ostras son filtradoras, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenas indicadoras de la biodisponibilidad de éstos. Por tanto, de cara a la evaluación del estado químico de una misma sustancia o familia, analizada tanto en biomonitores (e.g. ostras) como en aguas, y para las que existan normas de calidad en ambas matrices, serán los resultados obtenidos en biomonitores los que se utilicen en la evaluación, al reducir la incertidumbre y proporcionar una indicación de su posible efecto.

Por lo tanto, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores, la masa de transición del Bidasa **No Alcanza el Buen estado químico**, por presencia de TBT en aguas.

## 16.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

### 16.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** en las campañas de 2024 oscila entre  $0,4 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  y  $5,8 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Aunque las concentraciones son relativamente altas en el tramo oligohalino durante las épocas más propicias para el crecimiento fitoplanctónico (primavera y verano), no se puede hablar de picos destacables (Figura 207).

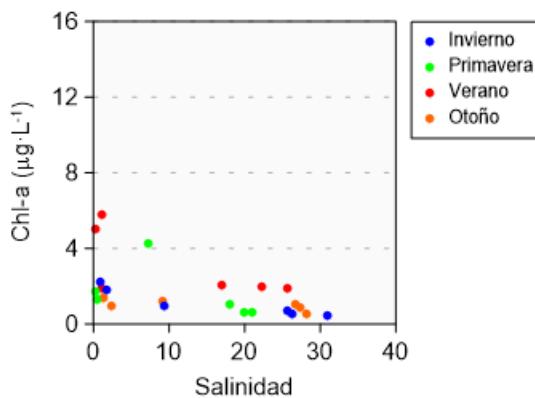


Figura 207 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Bidasa en las cuatro épocas de estudio durante 2024. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

Respecto a los tramos euhalino y polihalino (salinidad > 18), si se comparan los valores de clorofila en 2024 con los de las otras aguas del mismo tipo (T10, estuarios submareales) y salinidad, estos son similares a los del estuario del Nerbioi, pero muy inferiores a los del Oiartzun ( $7-11 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

La respuesta del fitoplancton a la presión estimada como concentración de nutrientes disueltos se hace más evidente cuando se integran varios años de datos (p. ej., Revilla et al., 2011, 2014; Garmendia, 2013). Para ello, en la Figura 208 se muestra la **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila a lo largo de períodos móviles de seis años.

En la cabecera del estuario (E-BI5), desde el comienzo de la serie hasta recientemente, se ha venido observando una tendencia de aumento en el P<sub>90</sub>. Esto ha coincidido con el aumento en primavera de

la frecuencia de los picos de clorofila de intensidad moderada y alta. De hecho, las concentraciones más altas de la serie histórica (unos  $30\text{--}60 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) se han registrado en mayo de 2017 y 2019. Aunque en ciertos periodos la estación E-BI5 no ha cumplido su objetivo, posteriormente se aprecia un brusco descenso (Figura 208). Las fuertes oscilaciones del indicador de biomasa fitoplanctónica no guardan relación clara con las concentraciones de nutrientes en esta zona, que durante décadas han sido muy bajas, como puede verse en el apartado de fisicoquímica (Figura 202).

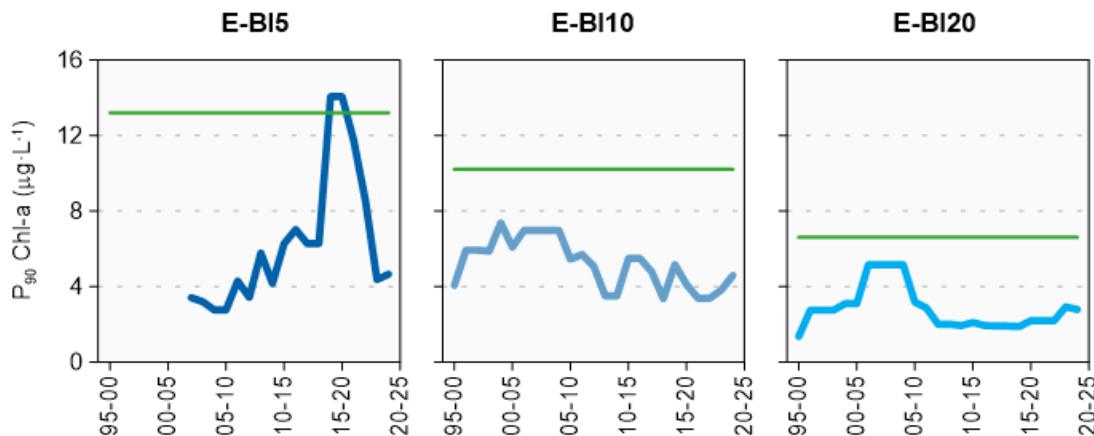


Figura 208 Evolución de la biomasa fitoplancónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Bidasoa. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en períodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-BI5), mesohalinas (E-BI10) y polihalinas (E-BI20).

En la estación E-BI10 el  $P_{90}$  de la clorofila también muestra oscilaciones, pero cumple su objetivo a lo largo de toda la serie. Al contrario que en la cabecera del estuario, ha disminuido de forma neta desde finales de la década de 2000 (Figura 208). Las variaciones siguen en cierta medida la evolución del amonio y el fosfato, que hasta el año 2015 inclusive presentaban picos que incumplían los objetivos de calidad en esta estación (Figura 202). Esto indica que los aportes antrópicos habían sido muy fuertes hasta ese año y habrían llevado consigo un riesgo de eutrofización. Por lo que se espera que, manteniendo un saneamiento adecuado en la parte media del estuario, la clorofila seguirá cumpliendo los objetivos en esta estación y también aguas abajo.

El  $P_{90}$  en la zona inferior del estuario (E-BI20), al igual que en la zona media, ha seguido una tendencia neta de disminución desde finales de la década de 2000 (Figura 208). Por tanto, parece responder a las medidas de saneamiento. Sin embargo, por su localización más cercana al mar, esta zona es muy probable que se vea, además, influida por las condiciones océano-meteorológicas regionales. Entre estos factores se pueden citar: insolación, turbiedad, pluviosidad, caudal fluvial, estratificación-mezcla, afloramiento-hundimiento, etc. Estos procesos naturales se han visto que tienen una influencia importante sobre la clorofila en la plataforma costera del País Vasco (Revilla et al., 2012).

En cuanto a la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 167 se presentan las variables que describen de manera general a la comunidad, en muestras de primavera y verano tomadas en pleamar a lo largo del estuario.

Tanto en mayo como en septiembre se observa un gradiente de aumento de la riqueza y la diversidad desde la cabecera hasta la desembocadura del estuario. La abundancia celular también sigue este patrón durante el muestreo de verano, pero en el de primavera la mayor abundancia se encuentra en la zona media del estuario (Tabla 167).

Los dos picos de abundancia se pueden considerar moderados. De hecho, en ninguna de las muestras

se contabilizan blooms si se aplica el umbral de  $750 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup> a cada taxón por separado. Además, las especies que pueden causar coloración marrón-rojiza del agua (la criptofícea *Urgorri complanatus* y el dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum*) están en muy baja abundancia.

El pico observado en primavera en la zona media del estuario está dominado por las criptofíceas *Teleaulax* spp. ( $404 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup>) y *Plagioselmis* spp. ( $276 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup>).

En el pico de septiembre de la zona inferior del estuario la comunidad es más diversa. Destacan las diatomeas de pequeño tamaño, principalmente *Skeletonema* spp. ( $252 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup>). También, criptofíceas como *Plagioselmis* spp. ( $191 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup>) y pequeñas formas sin identificar ( $117 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup>).

Tabla 167 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.

Parámetro	Unidad	28/05/2024			05/09/2024		
		E-BI5	E-BI10	E-BI20	E-BI5	E-BI10	E-BI20
Abundancia	( $10^3$ células·L <sup>-1</sup> )	123	941	227	81	293	987
Diversidad	(bit·cel <sup>-1</sup> )	1,9	2,4	2,8	2,1	3,1	3,6
Riqueza	(# taxa)	10	21	28	6	16	33

Respecto al **estado asociado al fitoplancton** en el último periodo de evaluación, aunque en todas las estaciones de muestreo se clasifica como Muy Bueno, el EQR es relativamente más alto en la zona superior del estuario (Tabla 168).

En el global de la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente se clasifica, según la clorofila, como **Muy Bueno (EQR = 0,841)**.

Tabla 168 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a(μg·L <sup>-1</sup> )	Chl-a
2019-2024	E-BI5	4,65	0,946
	E-BI10	4,58	0,742
	E-BI20	2,78	0,791
	Bidasoa Transición	3,7931*	0,841

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

A largo plazo, el estado de la masa de agua según la clorofila-a ha presentado oscilaciones, pero siempre en la franja de cumplimiento (Figura 209). En 2019 se observó un brusco descenso en el EQR, lo que dio lugar a que la calificación pasara de muy buen a buen estado. Este cambio se debió, sobre todo, a los picos de clorofila que tuvieron lugar en primavera en la cabecera del estuario. Aunque no se descartan factores antrópicos, la acumulación de biomasa en la zona superior es un fenómeno que también se está observando en otros estuarios. Por ejemplo, en primavera de 2019, cuando se midió el máximo absoluto de la serie de datos de la estación E-BI5 ( $61 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) también se observaron fuertes picos de clorofila en las cabeceras del Artibai y del Barbadun. En este sentido, las condiciones meteorológicas y de caudal en esa época podrían haber sido una causa natural que interfiriese con el indicador de biomasa fitoplancónica en los tramos oligohalinos de los estuarios.

Por otra parte, aunque la abundancia celular no se utilice actualmente para la evaluación del estado del fitoplancton, se sigue estudiando al haberse observado su aumento en la estación E-BI10 durante la década de 2010. Los vertidos esporádicos de nutrientes de origen antrópico que ha soportado la zona media del estuario hasta el año 2015 habrían sido una de las causas de la alta incidencia de floraciones, junto con la hidrodinámica de esta zona (que tiende a la retención de material). El hecho

de que estos blooms no deriven en picos de clorofila destacables podría explicarse por un tamaño relativamente pequeño de las células o por su naturaleza mixótrofa o heterótrofa, en algunos casos.

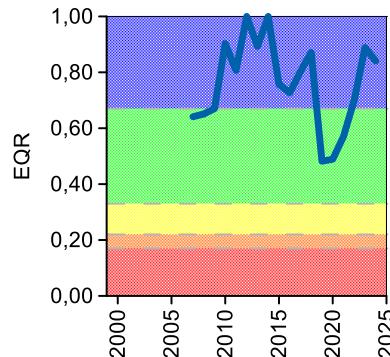


Figura 209 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua de transición del Bidasoa a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*) superiores a 1 se han representado como 1,00.

### **16.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas**

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2004 y 2022, por lo que la evaluación de 2024 corresponde a la campaña de 2022. En la Tabla 169 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 169 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	-	0,299	0,592	0,797	0,669
2007	0,750	0,339	0,605	0,769	0,696
2010	0,750	0,375	0,663	0,849	0,736
2013	0,750	0,529	0,659	0,851	0,743
2016	0,625	0,505	0,694	0,851	0,705
2019	0,688	0,541	0,751	0,754	0,720
2022	0,688	0,536	0,718	0,757	0,710

La calificación obtenida en 2022 fue de Estado Moderado para el tramo interior del estuario (dejando de lado las marismas de Jaizubia), y de Buen Estado para las marismas de Jaizubia y para el resto del estuario. Con estos resultados, la calificación para el global de la masa de agua fue de **Buen Estado** (Tabla 169). Por tanto, se mantiene la valoración de las campañas anteriores. Sin embargo, hay que resaltar que el tramo exterior pasó de Muy Buen Estado en 2010-2016 a Buen Estado en 2019-2022. Este empeoramiento se debió, principalmente, a un incremento en la cobertura de especies indicadoras de contaminación y a una reducción de la cobertura total en algunas de las zonas analizadas en dicho transecto.

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 por lo que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

### 16.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos presenta un valor de densidad (Tabla 170) del orden de los máximos de la estación para la serie histórica, con una riqueza específica que alcanza el máximo histórico. Las especies más abundantes se adscriben al GEV (oportunistas de primer orden), con densidad relativa también alta de especies adscritas al GE III (tolerantes), calificándose la estación, en términos de AMBI, como moderadamente alterada (AMBI=4,8).

Por otro lado, la estación próxima a la desembocadura de la regata de Jaizubia presenta una comunidad empobrecida (Tabla 170), aunque con valores de los parámetros estructurales superiores a los promedios de la serie histórica ( $1.284 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$  y 12 taxa), e incluso alcanzándose el valor máximo de diversidad desde que se iniciara el seguimiento de la estación. Respecto a la composición faunística, dominan el gasterópodo *P. ulvae*, el poliqueto *A. romijni*, el bivalvo *S. plana* y el crustáceo *C. carinata*. También destaca la presencia de dos especies alóctonas: el anfípodo *G. japonica* y el decápodo *Hemigrapsus takanoi*. Por grupos ecológicos, dominan las especies tolerantes lo que explica que la estación quede calificada, en términos de AMBI, como moderadamente alterada (AMBI=3,5).

Tabla 170 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<sub>estación</sub>) y para el global de la masa de agua (M-AMBI<sub>global</sub>) (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Parámetro	Unidad	E-BI5	E-BI10	E-BI20
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	4.399	1.624	13
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	0,984	7,456	0,023
Riqueza	(# taxa)	15	19	8
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	1,34	3,16	2,92
Equitabilidad densidad		0,34	0,74	0,97
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	2,03	2,10	2,54
Equitabilidad biomasa		0,52	0,49	0,85
Diversidad máxima	(bit)	3,91	4,25	3,00
AMBI		4,756	3,510	4,233
Clasificación AMBI		Alteración Moderada	Alteración Moderada	Alteración Moderada
M-AMBI <sub>estación</sub>		0,625	1,000	0,559
M-AMBI <sub>global</sub>			0,678	

En el tramo exterior, como viene siendo habitual, se ha encontrado una comunidad pobre en términos de densidad (Tabla 170), con valores inferiores al promedio histórico ( $63 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ) y por debajo de todos los registrados en la presente campaña de 2024 para este estudio. De modo similar, también la riqueza específica se sitúa por debajo del promedio de la estación (11 taxa). Estos datos podrían ser indicativos de un fuerte hidrodinamismo en la zona, lo que sería coherente con la composición granulométrica del sedimento, que queda caracterizado por contener un 100% de arenas. En este caso, domina el GE III, pero con abundancia relativa también importante de oportunistas de primer orden, lo que hace que la estación quede calificada como moderadamente alterada en términos de AMBI (4,2).

En cuanto a los valores de M-AMBI estimados para 2024, indican Estado Muy Bueno para la estación próxima a la desembocadura de la regata de Jaizubia (E-BI10), con Buen Estado para las estaciones de los tramos interior y exterior. Con estos resultados, el global de la masa de agua se encontraría en **Buen Estado** (Figura 210).

La estación más interior (E-BI5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, no parece presentar tendencia alguna, aunque destaca el fuerte descenso entre las campañas de 2020 y 2021. En la campaña de 2021, la reducción se debió a la fuerte dominancia de los oligoquetos, que afectó tanto al valor de diversidad de la estación (reduciéndolo), como al valor de AMBI (aumentándolo).

Probablemente, este incremento se debió al aumento importante detectado en la concentración de materia orgánica en el sedimento (de 1,2% en 2020 a 10% en 2021). En la campaña de 2022, la situación, en términos de M-AMBI mejoró, pero no se alcanzó el Buen Estado determinado para campañas anteriores, hasta la pasada campaña de 2023, ya que en 2022 se mantenían una baja riqueza y un alto valor de AMBI. En el informe correspondiente a la campaña de 2022 (Borja *et al.*, 2023) se indicó que, probablemente, el empobrecimiento pudo deberse a un efecto de arrastre como consecuencia de crecidas en días previos al muestreo, aunque también podía ser que la estación se estuviera recuperando de algún proceso de impacto que sufriera en 2021, pero que no se pudo identificar. La recuperación observada en la pasada campaña de 2023 y mantenida en la actual campaña de 2024 parece indicar, precisamente que en 2021 pudo haberse producido un impacto no identificado, al que se sumó el efecto de la crecida de 2022. En cualquier caso, será importante mantener la vigilancia sobre la zona para confirmar la recuperación.

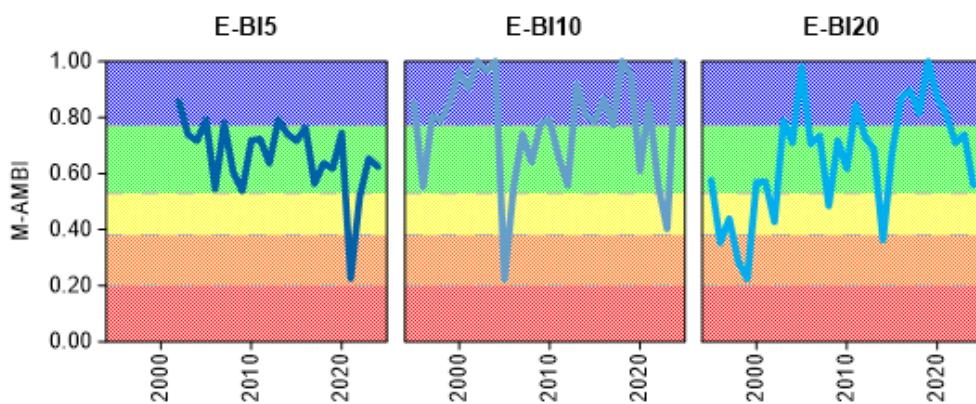


Figura 210 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la masa de agua de transición del Bidasoa a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

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 estuvo produciendo una nueva mejora progresiva, que se vio interrumpida a partir del máximo absoluto alcanzado en la campaña de 2018. En el informe correspondiente a la campaña de 2020, se indicaba que la estación se situaba en una zona con atrapamiento de materiales y contaminantes, cerca de algunos vertidos de la zona francesa, que, como se vio en la parte fisicoquímica, podría haber influido en algunos años (incluido 2020) en el estado de esta área. En la campaña de 2021, en cambio, se observó una recuperación, pero volvió a detectarse una regresión tanto en la campaña de 2022, como en 2023. Sin embargo, en la actual campaña de 2024 se produce una nueva recuperación por la que vuelve a alcanzarse el valor máximo de M-AMBI. Es importante, por tanto, mantener la vigilancia en la zona para detectar posibles cambios que resulten más permanentes.

Por último, 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. De hecho, se vuelve a registrar un nuevo incremento de M-AMBI hasta la campaña de 2018, en la que se vuelve a alcanzar el valor máximo, con una nueva tendencia negativa desde entonces. Con todos estos cambios de tendencia, es importante mantener la vigilancia de la estación para observar que no se vuelvan a registrar valores de M-AMBI que impliquen incumplimientos. Parece que esta zona pudiera sufrir fuerte hidrodinamismo (como lo denota la presencia de *H. arenarius*), aunque las especies presentes indican que la estación alberga una comunidad de *Pontocrates-Eurydice*.

#### 16.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2023. Los muestreos se han realizado trienalmente desde 2004 (Borja et al., 2023). Las estaciones o transectos muestreados se pueden ver en la Figura 200.

Además de los datos propios de la “Red de Seguimiento” entre los años 2004 y 2022 (muestreos realizados trienalmente desde 2004), 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 INRAE (<https://www.inrae.fr/en>), antes llamado IRSTEA. La metodología empleada en dichos estudios se asemeja bastante a la empleada en los estudios de la Red de Seguimiento del Estado Ecológico, por lo que se han sumado dichos datos para disponer de una serie más larga de información.

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

En estos años, en los muestreos realizados para la Diputación Foral de Gipuzkoa y la Red de Seguimiento (1995 a 2023) han sido identificados 20 taxones de peces; en los realizados en 2005, 2006 y 2009 por el INRAE un total de 21 (de los cuales 9 no han sido detectados en los muestreos de la Red de seguimiento). Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

Tal y como se muestra en la Figura 211, la frecuencia de aparición de todas ellas difiere año a año, presentando 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 con la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- el único taxón capturado en todos los muestreos (100% de las ocasiones) han sido los cabuxinos del género *Pomatoschistus*;
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1 o 2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos);
- en 2010 fue detectada la especie alóctona *Zebrus zebrus* (gobio cebra), especie propia del Mediterráneo;
- en 2023 la riqueza aumentó ligeramente respecto a 2022 pero, sin embargo, los resultados siguen siendo pobres.

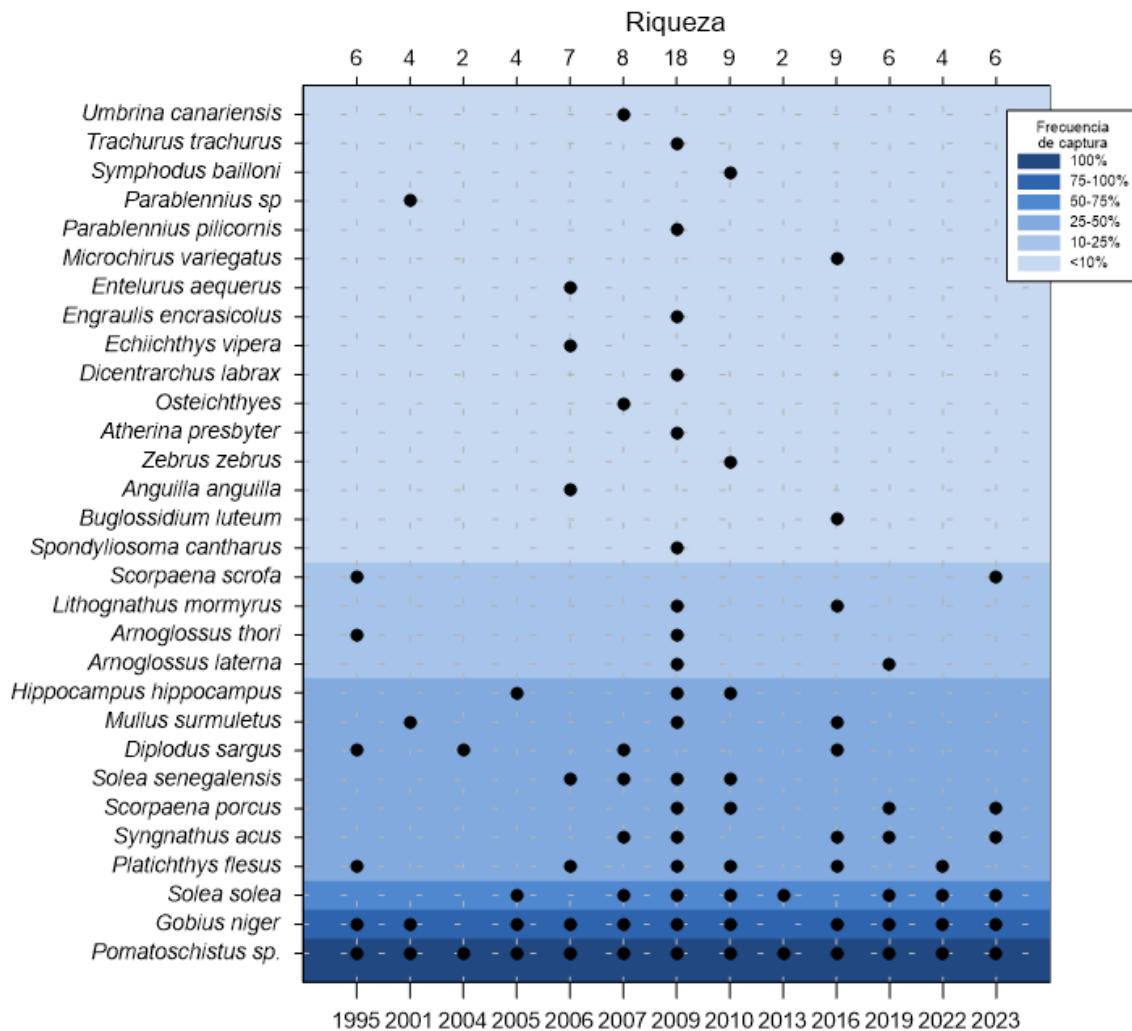


Figura 211 Listado de especies capturadas en el estuario del Bidasoa (1995-2023). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificadas en cada año muestreado. Origen de los datos: GFA - DFG 1995 y 2001, IRSTEA 2005, 2006 y 2009, resto de los años URA.

En cuanto a los parámetros estructurales (riqueza, abundancia y diversidad), la Figura 212 muestra su evolución entre 1995 y 2023, por estación. En 2023 todas las estaciones muestran valores ligeramente superiores o similares a los obtenidos en 2022, excepto la estación más interna del estuario, estación donde casi todos los parámetros muestran valores inferiores a los obtenidos en 2022.

En líneas generales, no se observan tendencias significativas que indiquen un incremento o descenso significativo de los parámetros estructurales a lo largo del tiempo. El análisis en su conjunto muestra que las estaciones más externas albergan comunidades con mayor riqueza y las estaciones más internas las comunidades más pobres. Los grandes picos de abundancias detectados en las tres estaciones corresponden a la captura máxima de cabuxinos. Si bien la diversidad no muestra una tendencia clara, se observan oscilaciones a lo largo del tiempo, en este último muestreo parece que se aleja de los valores mínimos.

En conclusión, el análisis de la serie histórica indica un empobrecimiento general del sistema, donde predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra”.

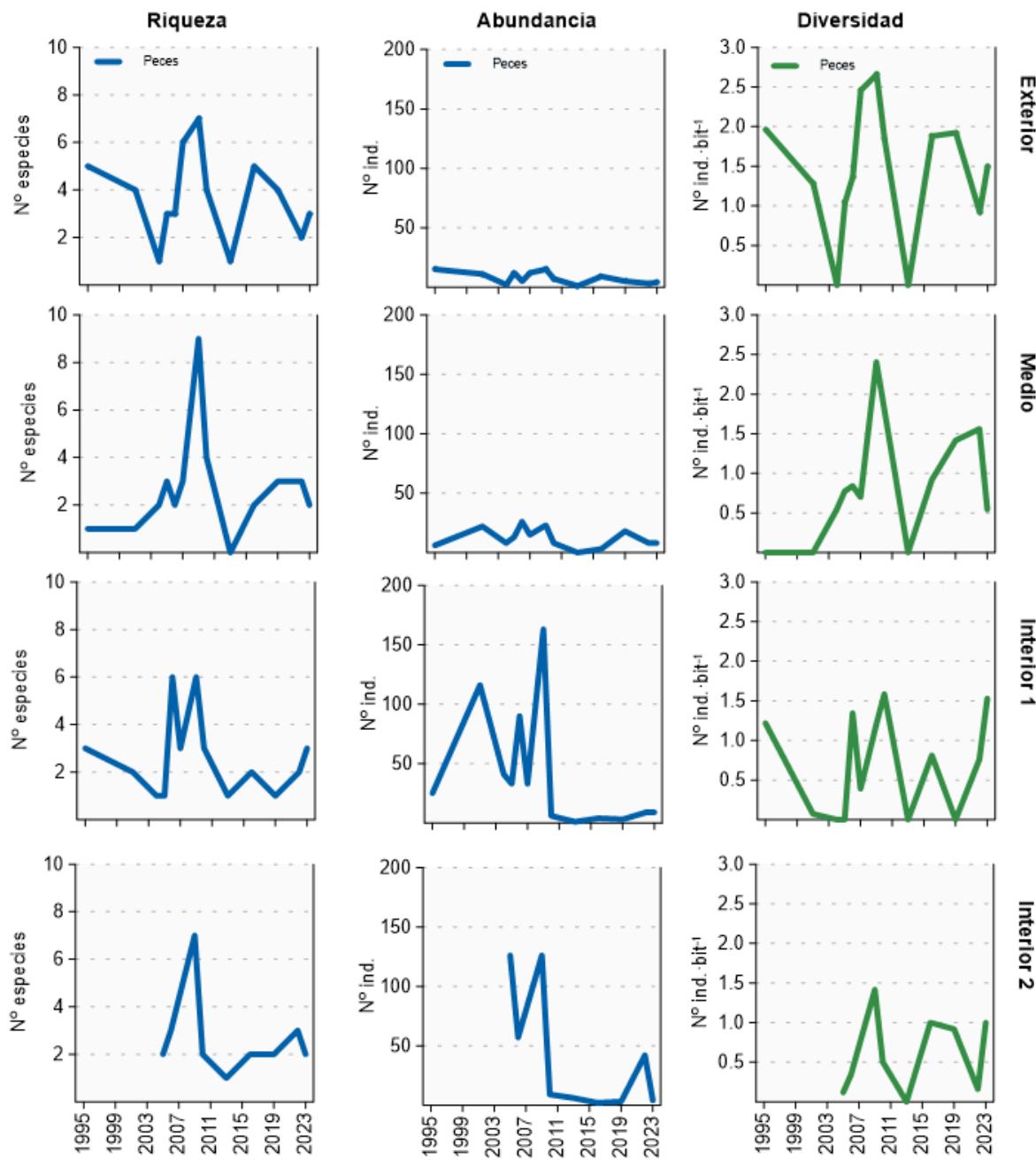


Figura 212 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Bidasoa entre 1995 y 2023. En 1995, 2001, 2004 y 2007 la estación interior 2 no fue muestreada. Origen de los datos: GFA - DFG 1995 y 2001, IRSTEA 2005, 2006 y 2009, resto de los años URA.

De acuerdo con los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2023 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de **Bueno**, valor superior al obtenido en 2019 (Figura 213).

La Figura 213 muestra la evolución temporal de la calidad biológica a lo largo de toda la serie de datos. Tras un estado inicial con una calidad buena, la calidad de la masa de agua asciende y desciende alternativamente, alcanzando el valor más alto de toda la serie en 2016 si bien, en 2022 se produce un empeoramiento acusado similar al sufrido en 2013, mostrando una calidad similar al obtenido a mediados de la década de 2000. En líneas generales, la evolución de la calidad de la masa de agua del Bidasoa no muestra una tendencia clara, predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra”.

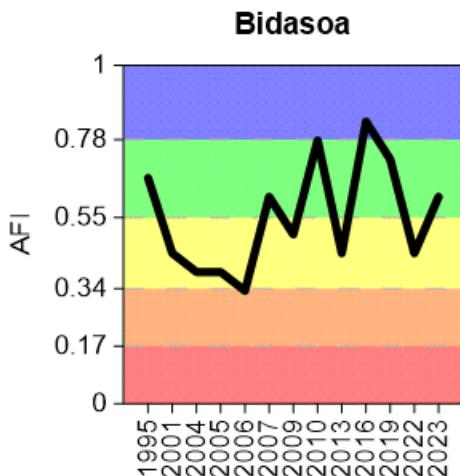


Figura 213 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para todo el estuario del Bidasoa entre 1995 y 2023. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno:  $\geq 0,667$ ; Bueno:  $0,467-0,667$ ; Moderado:  $0,289-0,467$ ; Deficiente:  $0,145-0,289$  Malo:  $\leq 0,145$ . AFI: AZTI's Fish Index.

Se ha comentado a lo largo de este informe que la masa de agua del Bidasoa presenta algunas calificaciones de estado por debajo de bueno, en determinados elementos, que podrían verse explicadas por los vertidos de la parte francesa. Sin embargo, la calificación de los peces como estado moderado en dicha zona en 2013 podría deberse a la construcción de una pasarela peatonal, a lo largo de toda la margen francesa en la zona media del estuario, que fue construida entre 2013 y 2014. Dicha pasarela se sustenta sobre pilotes metálicos, que fueron clavados mediante martillos pilones instalados en una plataforma flotante que, en marea baja, quedaba ocupando esta zona central. El ruido provocado por la actividad de hincado, unido a todas las obras realizadas, podrían explicar el mal estado de esta zona en otoño de 2013. En cuanto a 2022, se desconoce qué actividad o presión ha podido provocar la caída de la calidad en el componente peces.

Una hipótesis es que la progresiva mejora del estuario conlleve que los peces se oculten en los márgenes, para evitar depredadores y empiecen a nadar libremente tan pronto como oscurezca. Esta situación, en años recientes, se va agudizando en los estuarios pequeños y es cada vez más común en los estuarios europeos (por ejemplo, en Francia).

Como posible solución a este problema, se prevé utilizar el método belga (Estuarine Biotic Index, EBI sus siglas en inglés), método ya intercalibrado (European Commission, 2024) y adaptado también a las características de Francia. El método belga está basado en el arte de pesca del butrón. Una vez obtenidos suficientes resultados y si se considera que éstos son consistentes con el conocimiento de los estuarios y las presiones existentes, se definirá el protocolo de uso y cálculo de la evaluación del estado, procediendo a intercalibrar el método con los actualmente en uso. Una vez aprobada dicha intercalibración, pasaría a ser de uso oficial, dejando de usar AFI en los estuarios en los que el arrastre presente problemas metodológicos.

## 16.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2024 se ha llevado a cabo la obra de construcción del nuevo paseo peatonal y ciclista de Pierre Loti en Irún, pasarela con una longitud total de 1,2 km y anchura de 3,5 metros que pasa por debajo de Puentes Internacionales.

Se considera que esta actualización no supone una alteración significativa de los indicadores hidromorfológicos que se han considerado en el periodo 2017-2022. Con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califica de **Moderado**, por las alteraciones antiguas, como los encauzamientos, el aeropuerto o los puertos.

Tabla 171 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa de transición del Bidasoa
Alteración de la línea de costa 1a	3
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	0
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	3
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,63 Moderado
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Variación del caudal del río 7a	0
Cambio en el tiempo de residencia 7b	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	1
Cambio en la turbidez 8b	1
Cambio en la estratificación 9a	0
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,94 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,73 Moderado

## 17.

# Masa costera Cantabria-Matxitxako

## 17.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de costera de Cantabria-Matxitxako se controlan 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 2023, cada tres años, se muestran 6 estaciones para macroalgas litorales, si bien alguna se muestrea en años intermedios. Sus posiciones se observan en la Figura 214.

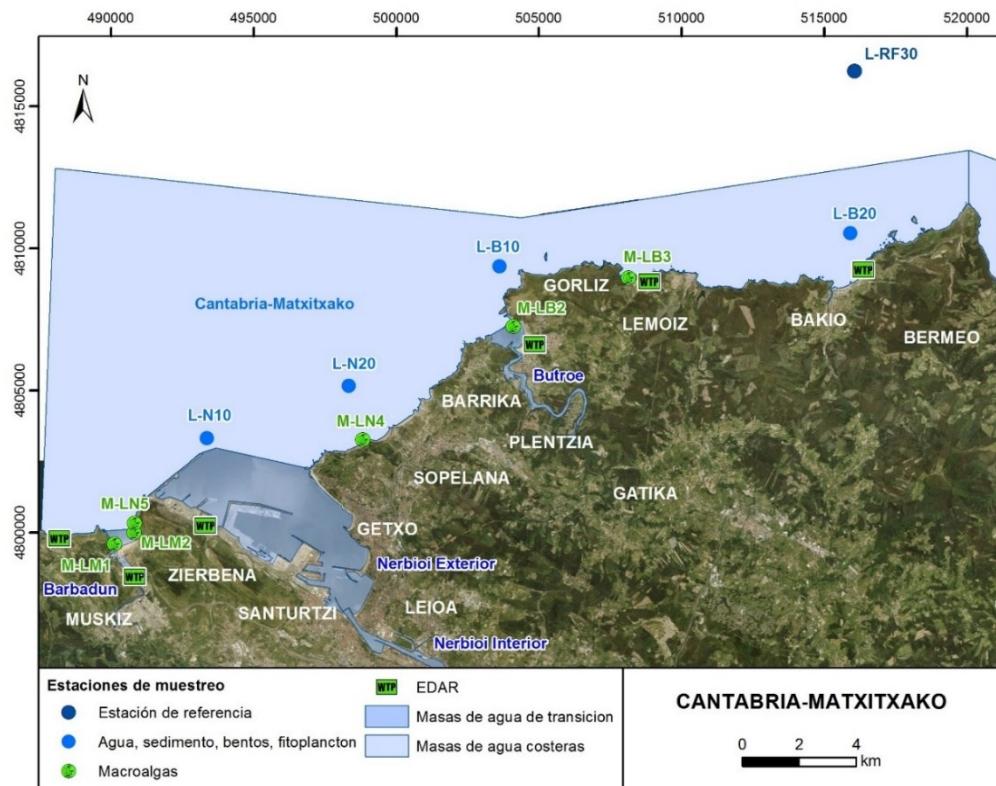


Figura 214 Ubicación de estaciones en la masa de agua Cantabria-Matxitxako.

La masa de agua costera Cantabria-Matxitxako se diagnostica en la campaña 2024 en un **Buen Estado**, puesto que tanto el estado ecológico como el estado químico se diagnostican en buen estado. Esto viene determinado, fundamentalmente, por las condiciones generales (Tabla 172 y Figura 215). Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado en los últimos seis años (Figura 215), aunque pueden darse incumplimientos de objetivos puntualmente en alguna estación y para algún elemento.

Tabla 172 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB).

Código	Estación	MI	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado Ecológico	Estado Químico	Estado
L-N10	Litoral del Abra (frente al superpuerto)	MB	B	B							
L-N20	Litoral de Sopelana (Ibaizabal)	MB	MB	B	B	B	MB	MB	B	B	B
L-B10	Litoral de Gorliz (cabo Villano)	MB	B	B							
L-B20	Litoral de Bakio (Butroe)	MB	MB		MB	MB	MB	MB	MB	B	B
	Cantabria-Matxitxako	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	B	B
L-RF30	Litoral Butroe - plataforma	B	MB		B	MB	MB		B	B	B

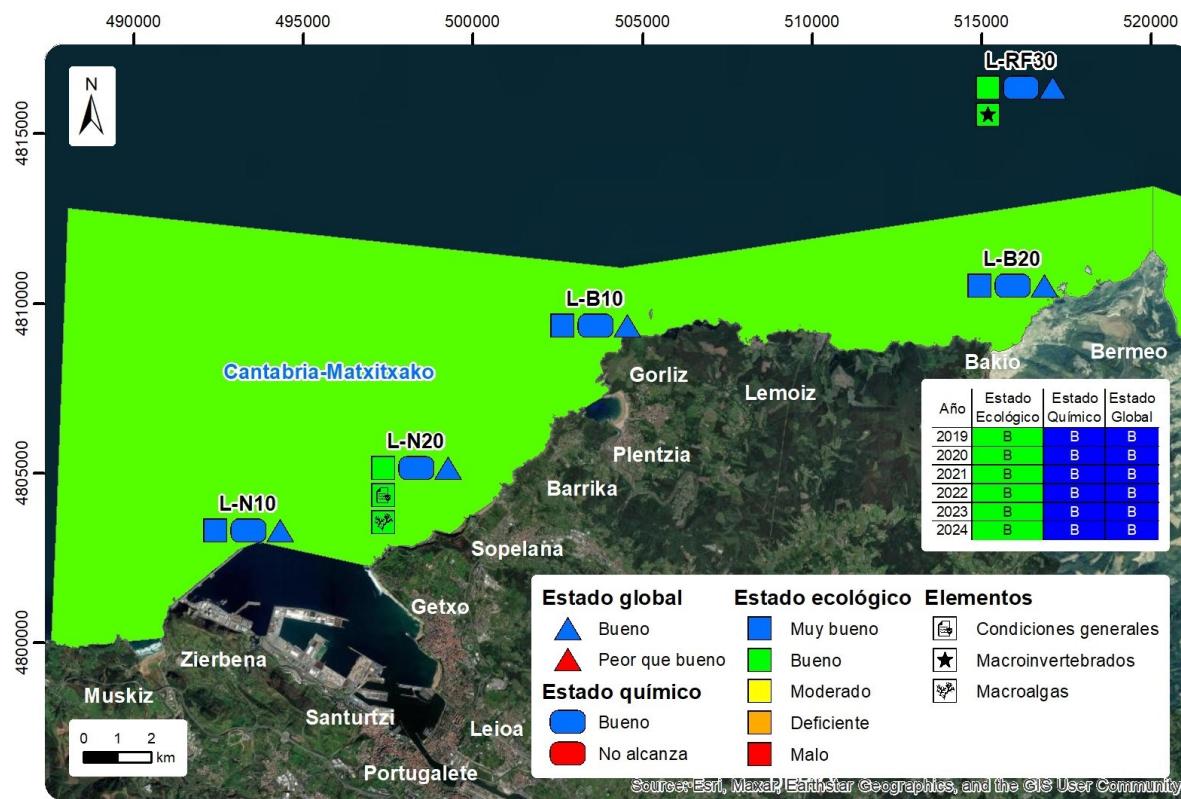


Figura 215 Masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

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), de la descarga del Nerbioi (cerca de L-N10), del vertido de sedimentos dragados en el puerto de Bilbao

(cerca de L-N10) o del dragado de arenas para relleno de playas y de instalaciones portuarias del puerto de Bilbao (cerca de L-B20 y L-N10, respectivamente). El dragado de arenas más reciente se realizó en 2022-2023, con 1.500.000 m<sup>3</sup> de sedimento extraídos en las proximidades de L-N10.

En los últimos años (especialmente tras entrar en funcionamiento la depuración biológica en Galindo), la situación de las aguas, sedimentos y elementos biológicos ha mejorado paulatinamente. Así, a la mejora de la concentración de amonio en las cercanías de la desembocadura del Nerbioi, debida al saneamiento, ha sucedido una mejora en los indicadores de fitoplancton, que se ha extendido incluso más allá de la L-N10. Sin embargo, hay que hacer notar que esta masa de agua está sometida a una intensa energía del oleaje, lo que podría hacer que algunos cambios detectados en algunos elementos biológicos, como por ejemplo las macroalgas y los macroinvertebrados, estuvieran más en relación con factores naturales puntuales, como grandes tormentas.

## 17.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 17.2.1. Aguas

#### 17.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los muestreos de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, todas las estaciones cumplen los objetivos de calidad, tal y como revela la media calculada para cada variable en los últimos seis años (Tabla 173). La masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako se califica en estado fisicoquímico **Bueno**.

Tabla 173 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
L-N10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		102,65	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤6,7	1,6	1,58	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤12,9	1,6	2,39	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤0,65	0,16	0,22	Muy Bueno
L-N20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,95	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤6,7	1,6	1,46	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤12,9	1,6	3,27	Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤0,65	0,16	0,27	Bueno
L-B10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,49	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤6,7	1,6	1,09	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤12,9	1,6	2,47	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤0,65	0,16	0,21	Muy Bueno
L-B20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		102,97	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤6,7	1,6	1,11	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤12,9	1,6	1,87	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤0,65	0,16	0,20	Muy Bueno
L-RF30	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,02	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤6,7	1,6	1,65	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤12,9	1,6	1,88	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤0,65	0,16	0,19	Muy Bueno

En la Figura 216 y en la Figura 217 se presenta la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y de la saturación de oxígeno en las estaciones de esta masa de agua, en el periodo de 1994 a 2024.

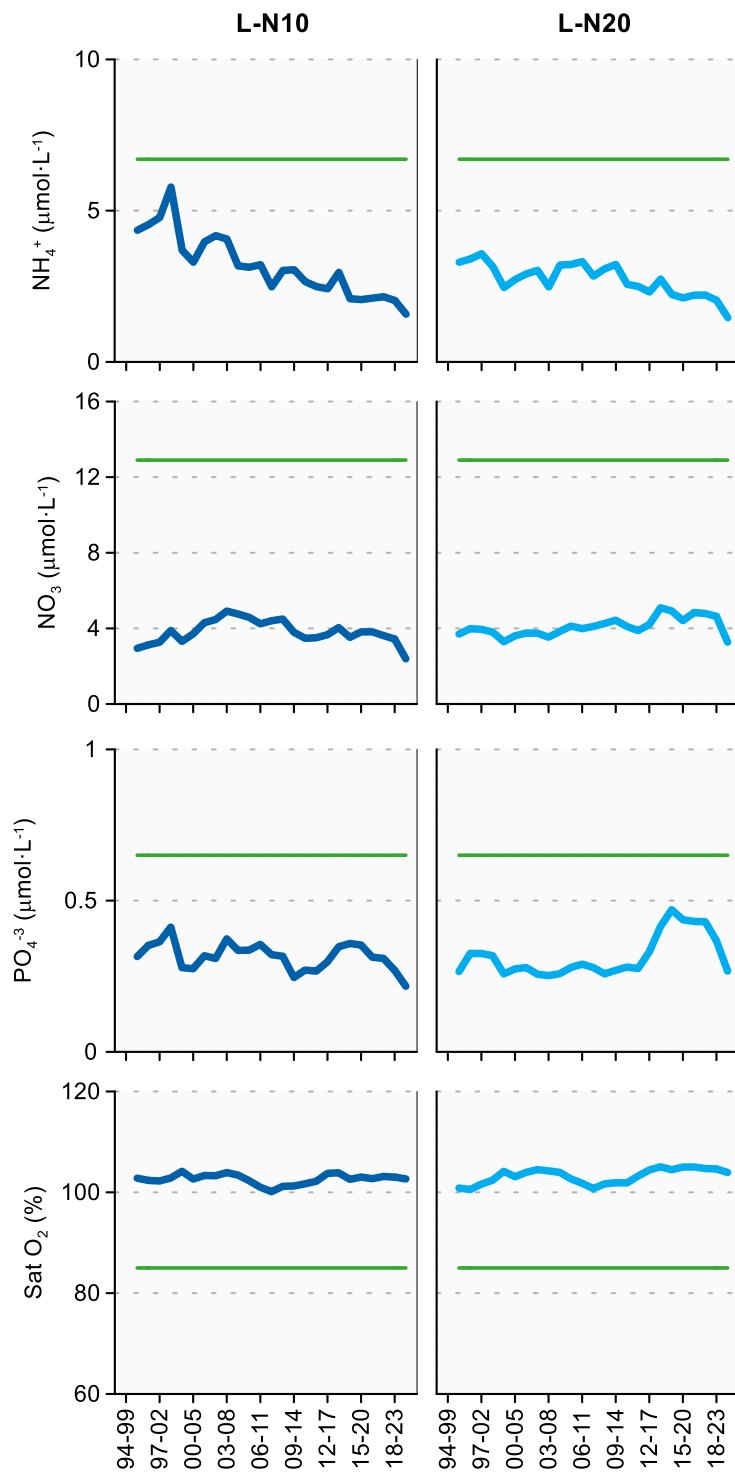


Figura 216 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

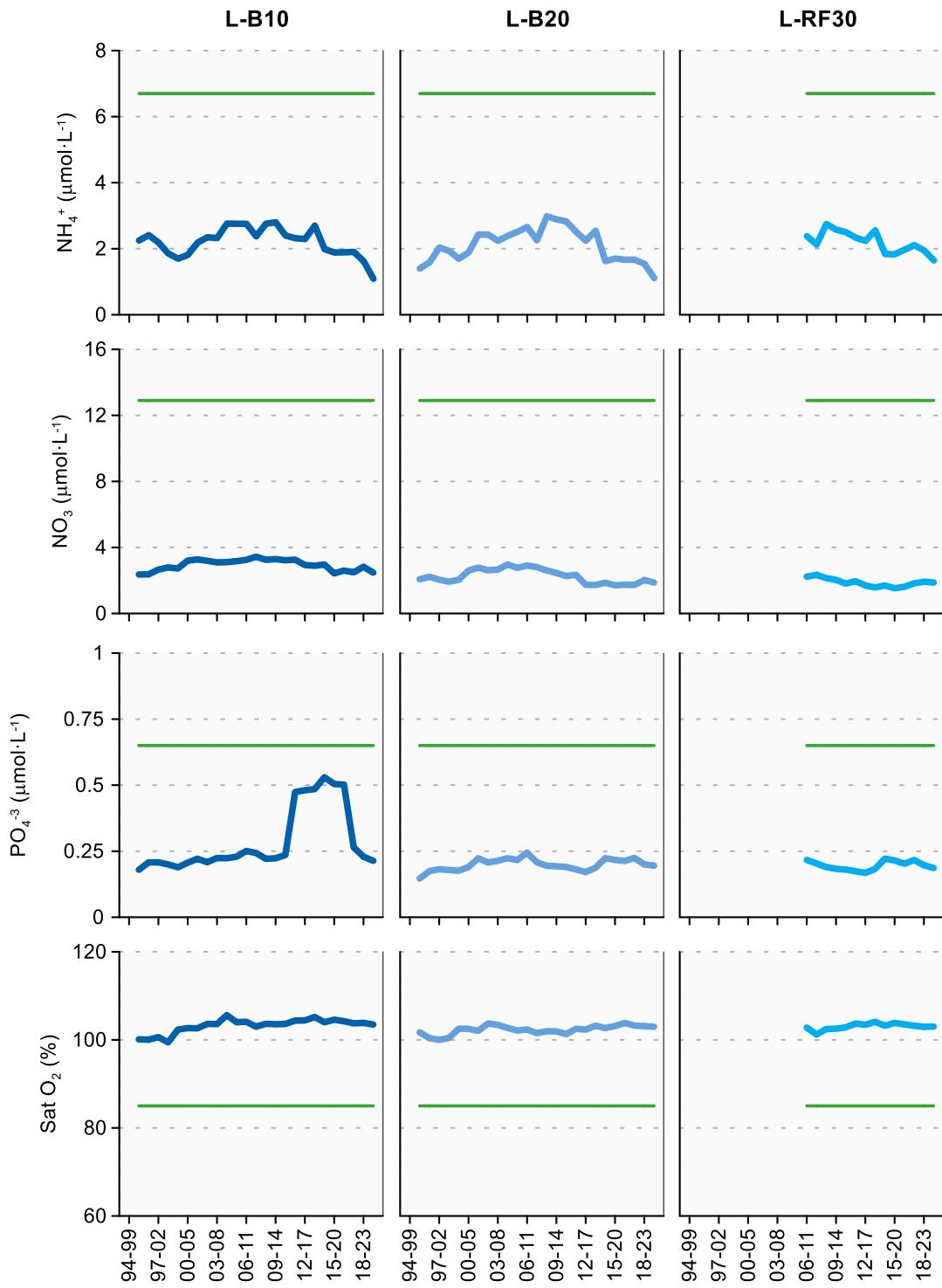


Figura 217 Evolución temporal de ciclos de seis años la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en el periodo que abarca desde 1994 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

En la serie de datos disponibles, se observa un aumento significativo ( $p<0,05$ ) de la saturación de oxígeno en todas las estaciones salvo en L-N10 y L-RF30. Por otra parte, la concentración de fosfato aumenta significativamente ( $p<0,05$ ) en las estaciones L-B10, L-B20 y L-N20.

Asimismo, el nitrato también sube significativamente ( $p<0,01$ ) en la estación L-N20, pero baja significativamente ( $p<0,05$ ) en las estaciones L-N10, L-B20 y L-RF30. La concentración de amonio desciende significativamente ( $p<0,05$ ) en las estaciones L-N10, L-N20 y L-RF30. En el resto no se

observan tendencias significativas que indiquen una mejoría o empeoramiento de la calidad. Predominan las situaciones alternantes con una distribución de tipo “dientes de sierra” en algunos casos (Figura 216 y Figura 217). Además, todas las estaciones cumplen los objetivos de calidad fisicoquímica a lo largo de toda la serie temporal.

En cuanto a la evolución temporal de las condiciones fisicoquímicas, se observa un aumento significativo ( $p<0,05$ ) del percentil 25 ( $P_{25}$ ) de los valores de PCQI a lo largo de la serie temporal en la estación L-RF30, pero en el resto de las estaciones no se observa ninguna tendencia significativa. Todas las estaciones se mantienen en niveles de estado muy bueno a lo largo de toda la serie disponible (Figura 218).

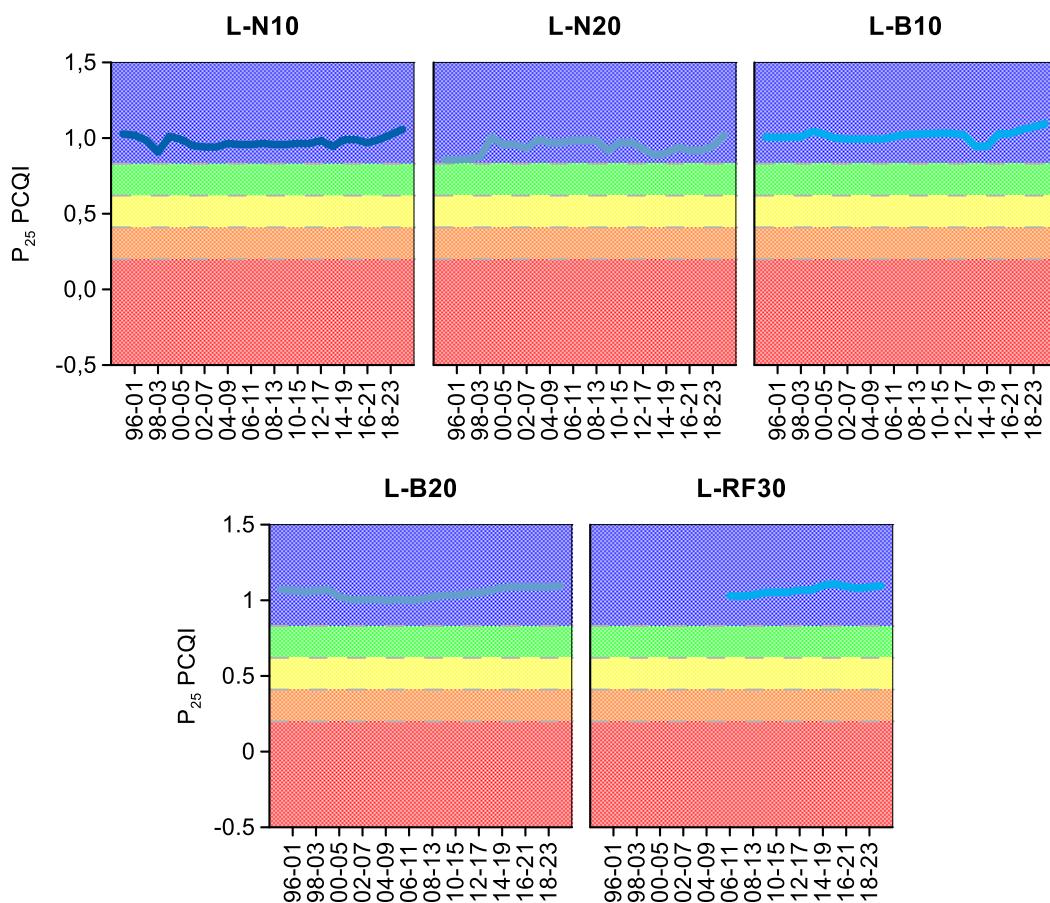


Figura 218 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo L-N10, L-N20, L-B10, L-B20 y L-RF30 de la masa de agua de agua costera Cantabria-Matxitxako. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

#### **17.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias**

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa alcanza el **Muy Bueno** estado, siendo también muy bueno para las cuatro estaciones de la masa (Tabla 174). Para la estación de referencia también es de **Muy Bueno**, como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico por las sustancias prioritarias indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el **Buen estado químico** en 2024 (Tabla 175). Desde 2008, sólo en 2011 no se alcanzó el buen estado químico, por presencia de plomo.

Tabla 174 Evaluación del Estado Fisicoquímico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	L-N10	L-N20	L-B10	L-B20	Global	L-RF30
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	10,87	10,12	9,87	<LC	Muy Bueno	13,375
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%	Bueno	0%
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno	<LC
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	25%	0%	Bueno	0%
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno	<LC
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%	Bueno	0%
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)					Muy Bueno				

Tabla 175 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	L-N10		L-N20		L-B10		L-B20		L-RF30	
	Media	Máx.	Media	Máx.	Media	Máx.	Media	Máx.	Media	Máx.
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	0,017	<LC	0,023	<LC	<LC	<LC	0,016
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0005375	0,0014	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	<LC	0,0007	0,001125	0,0027	<LC	0,0007	0,0014375	0,0037	<LC	0,0006
Benzo(b)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(a)pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ Hexaclorociclohexano	<LC	0,0006	<LC	<LC	<LC	0,0016	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-étilhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	<LC	0,7625	2,3	<LC	1,1	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinofeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado))	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Plomo	<LC	0,6	0,3975	0,7	<LC	<LC	0,59625	1,8	0,77375	1,8
Estado Químico Estación	Bueno		Bueno		Bueno		Bueno		Bueno	
Estado Químico Masa	Bueno					Bueno				

En la Figura 219 se recoge la evolución de la concentración media anual de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2024.

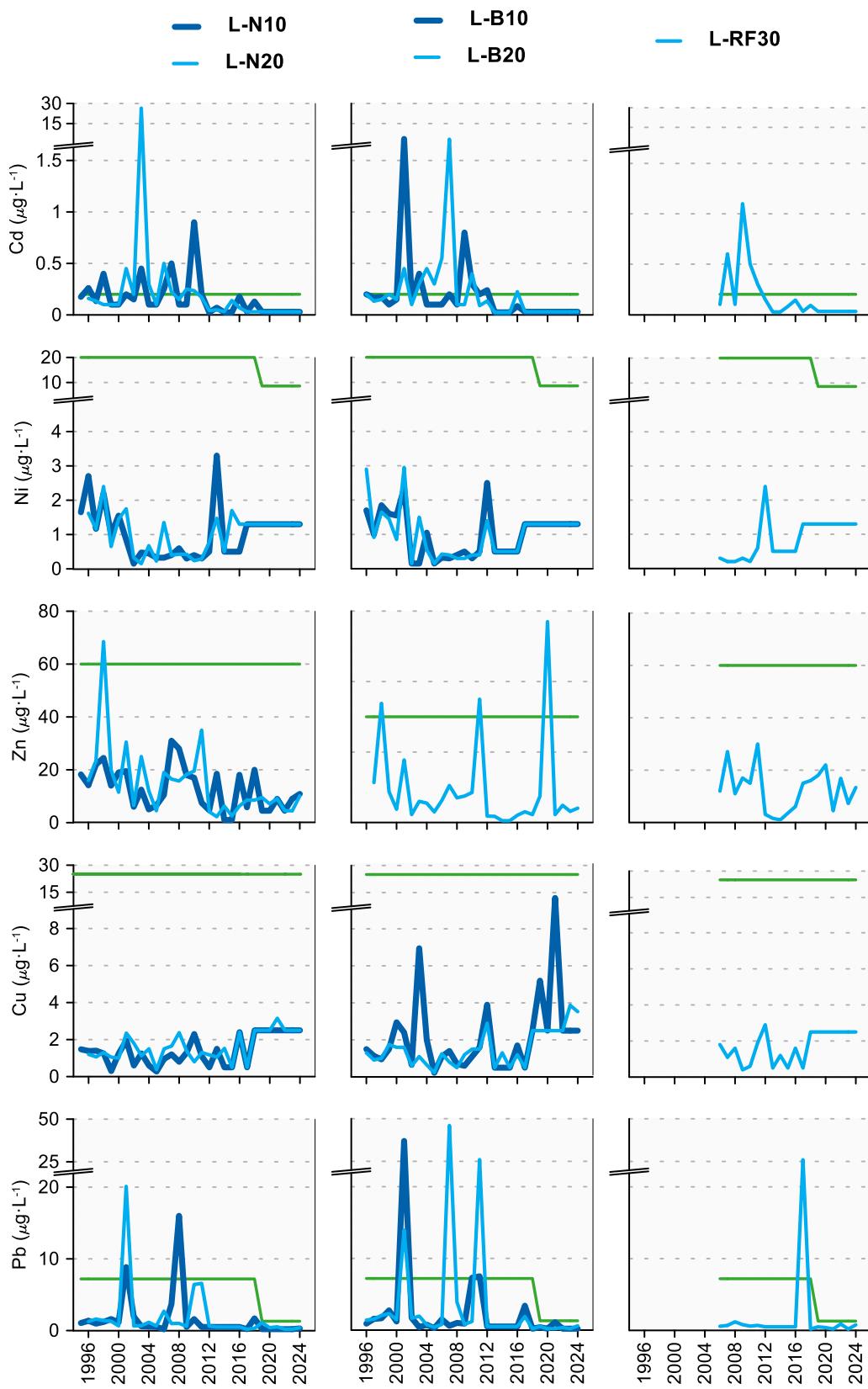


Figura 219 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

A lo largo de la serie temporal, excepto el cadmio y puntualmente zinc y plomo, el resto de los metales estudiados no superan las NCA-MA establecidas correspondientes (Tabla 175 y Figura 219). En general, las concentraciones más bajas para todos los metales se observan en los años más recientes, especialmente a partir de 2013. En la estación de referencia, excepto el cadmio que superó la NCA-MA en varios años entre 2007 y 2011, y el plomo en 2017, el resto de los metales no superan la NCA actual establecida (Figura 219).

### **17.2.2. Sedimentos**

Los sedimentos de esta masa de agua y de la estación L-RF30 se muestrearon en febrero y marzo de 2024. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años (Tabla 176). En las estaciones L-B10 y L-RF30 las concentraciones de todos los metales bajan con respecto a 2023 (Tabla 159).

Tabla 176 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

L-N10 (Fecha de muestreo: 20/02/2024)			L-B20 (Fecha de muestreo: 14/03/2024)		
Gravas (%)	0,1	Cd	0,09	Gravas (%)	0
Arenas (%)	67,6	Cr	9	Arenas (%)	99,1
Limos (%)	32,3	Cu	6	Limos (%)	0,9
MO (%)	1,3	Fe	16139	MO (%)	1,4
Eh (mV)	86	Hg	<0,05	Eh (mV)	379
		Mn	188		Mn
		Ni	8		Ni
		Pb	8		Pb
		Zn	30		Zn
L-N20 (Fecha de muestreo: 20/02/2024)			L-RF30 (Fecha de muestreo: 14/03/2024)		
Gravas (%)	0,1	Cd	0,16	Gravas (%)	8,2
Arenas (%)	98,7	Cr	31	Arenas (%)	91,7
Limos (%)	1,3	Cu	48	Limos (%)	0,1
MO (%)	1,4	Fe	133772	MO (%)	1,5
Eh (mV)	376	Hg	0,09	Eh (mV)	384
		Mn	1497		Mn
		Ni	20		Ni
		Pb	44		Pb
		Zn	148		Zn
L-B10 (Fecha de muestreo: 14/03/2024)					
Gravas (%)	0,2	Cd	0,12		
Arenas (%)	99,0	Cr	23		
Limos (%)	0,8	Cu	22		
MO (%)	1,5	Fe	47176		
Eh (mV)	415	Hg	0,07		
		Mn	647		
		Ni	16		
		Pb	24		
		Zn	93		

Tanto las estaciones de esta masa de agua, así como la estación L-RF30, presentan un sedimento arenoso (Tabla 176), con un contenido en materia orgánica relativamente bajo y valores altos de potencial redox. En la campaña de 2024 la estación L-N10 presenta una textura arenofangosa, con un contenido en finos mayor que en años anteriores y menor potencial redox.

En lo que refiere a la variación temporal, el análisis estadístico muestra, en las cuatro estaciones de la masa de agua, una tendencia decreciente significativa en el contenido en materia orgánica que no se acompaña con ninguna tendencia ascendente en el potencial redox (Figura 220). 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 hay una tendencia significativa ni en el contenido en materia orgánica ni en el potencial redox (Figura 220).

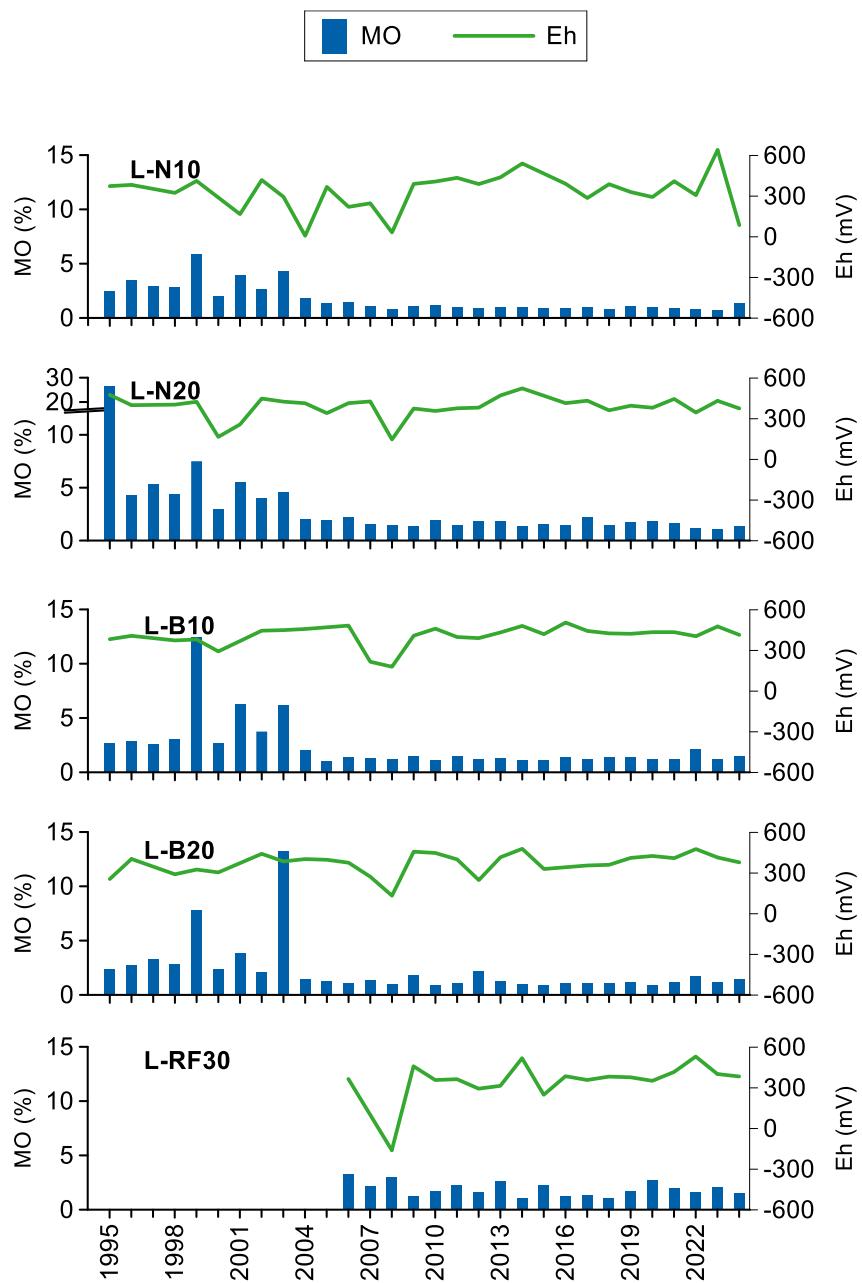


Figura 220 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 (muestreos de invierno).

En relación con la concentración de metales en 2024, las máximas concentraciones se registran en L-N20, excepto para el Cd, cuyo máximo se encuentra en L-B20 (Tabla 176). En todo caso, sus valores no son problemáticos. Por el contrario, en la estación L-N10 se encuentran las concentraciones más bajas de los metales analizados en 2024 en esta masa de agua.

La Figura 221 y la Figura 222 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 dicha figura, se observa un descenso significativo en las concentraciones de metales: de Hg en las cuatro estaciones de la masa de agua; de Cu, Pb y Zn

en L-N10, L-N20 y L-B20; las estaciones L-N20 y L-B20 muestran, además, un descenso significativo en Ni. En la estación de referencia L-RF30 también se observa un descenso estadísticamente significativo de Ni, Pb y Zn. Ninguno de los metales analizados muestra un ascenso estadísticamente significativo.

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.

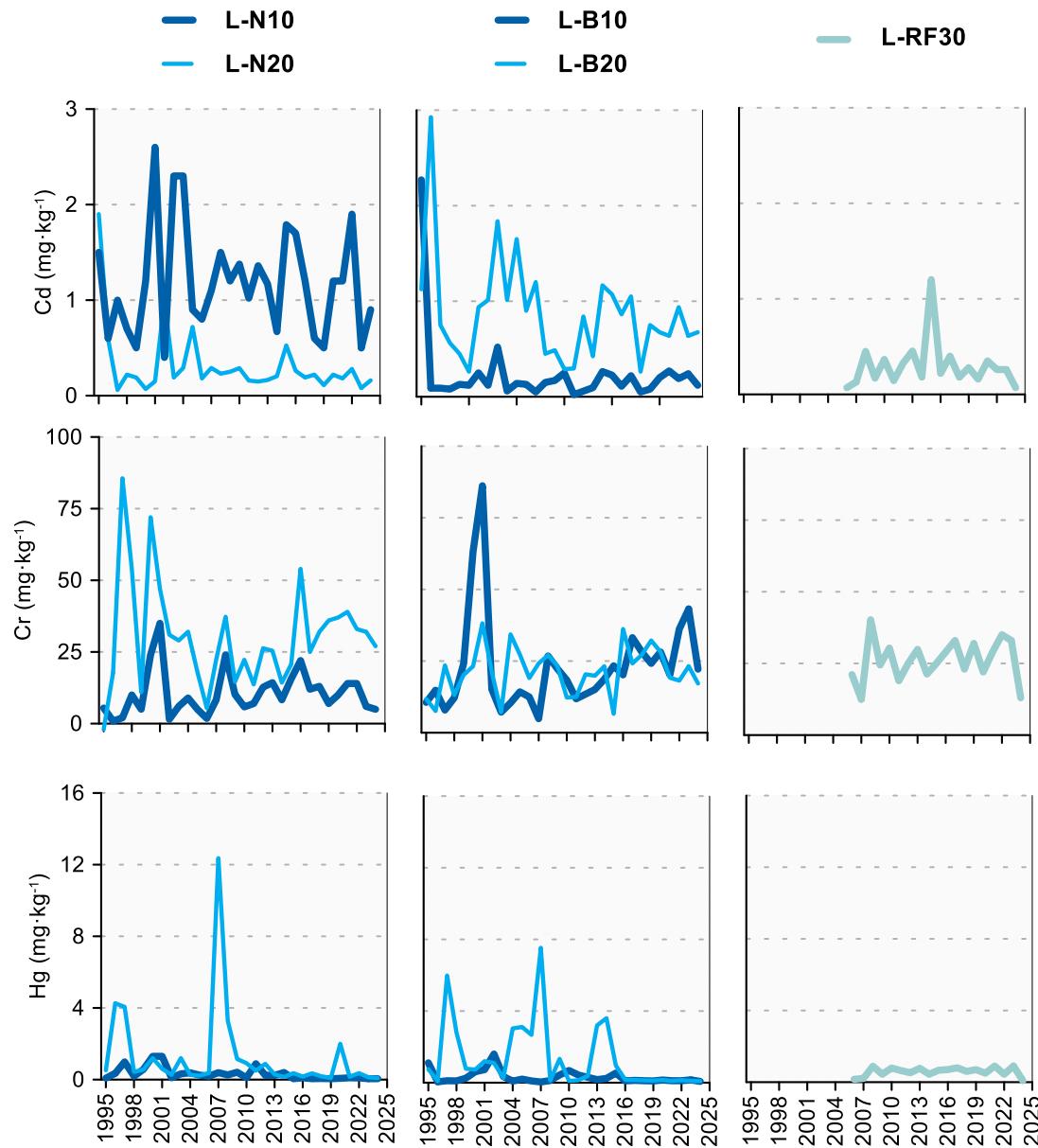


Figura 221 Evolución temporal de la concentración de Cd, Cr y Hg ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 (muestreos de invierno).

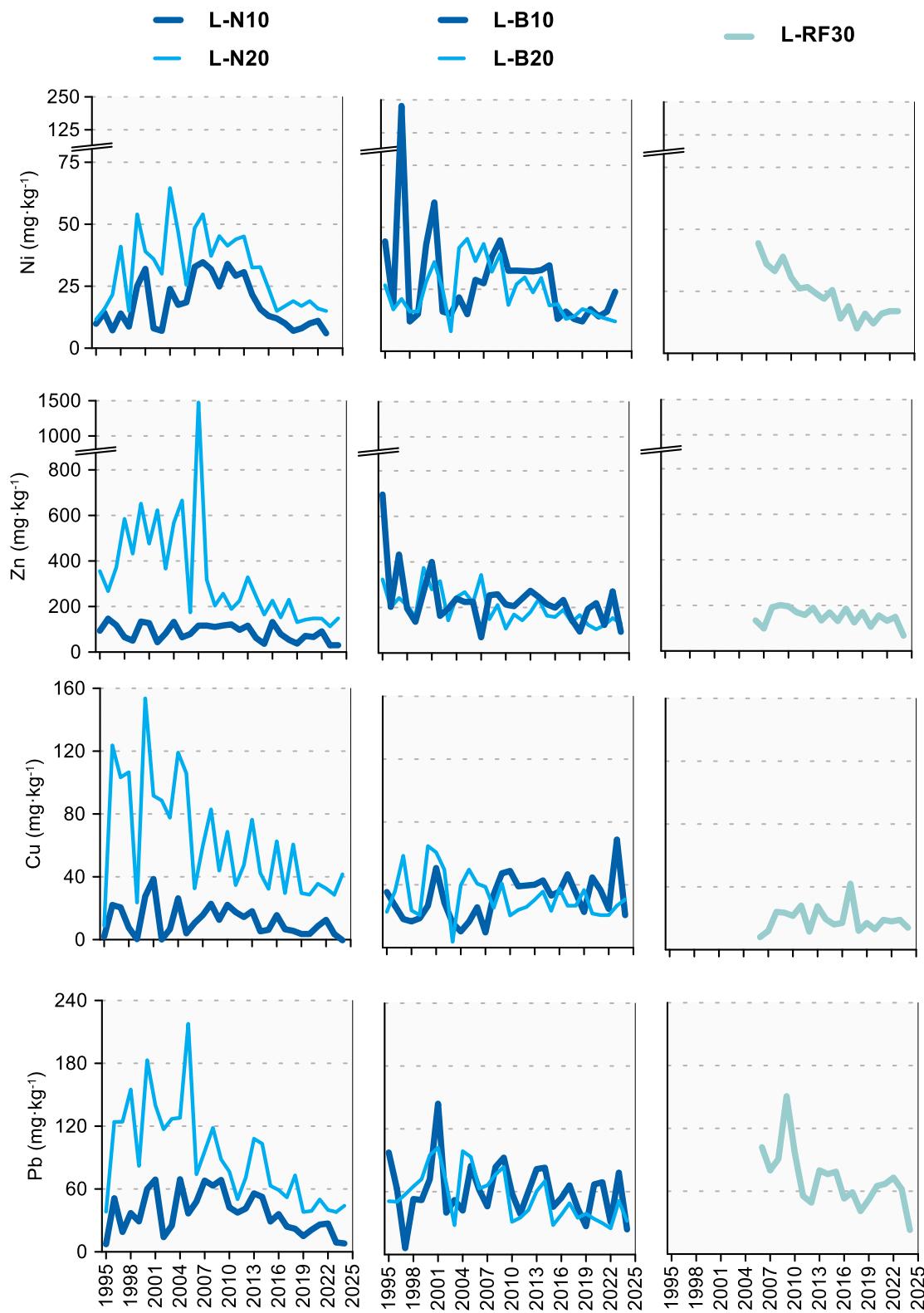


Figura 222 Evolución temporal de la concentración de Ni, Zn, Cu y Pb ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 (muestreos de invierno).

## 17.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

### 17.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a superficial** durante las campañas trimestrales de 2024 varía entre  $0,17 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  y  $1,11 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , con un promedio de  $0,53 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . El único valor que supera  $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  se registra en verano en L-N10.

En la estación de referencia más cercana (L-RF30) los valores de clorofila medidos en superficie tienen un rango muy similar, pero su variabilidad estacional difiere: el mínimo se da en verano ( $0,33 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) y el máximo en otoño ( $1,01 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

El contenido medio de agua dulce de las aguas de superficie presenta su máximo en verano (5%), coincidiendo con el máximo de clorofila de la masa costera, pero no con el de la estación de referencia.

En las aguas de fondo de la masa costera el valor medio anual de la clorofila ( $0,52 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) es muy similar al de superficie, pero el máximo se mide en primavera en L-B20 ( $1,10 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). En las aguas de fondo de la estación L-RF30 la clorofila ha sido siempre más baja, lo cual es esperable, ya que la capa fótica ocupa unos 50 m y la profundidad de esta estación es aproximadamente el doble.

La evolución a largo plazo de la biomasa fitoplancónica en las aguas de superficie se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila ( $P_{90}$ ) en períodos móviles de seis años, comenzando por el primero para el cual puede calcularse: 1995-2000 en las estaciones de la masa de agua costera y 2006-2011 en la estación *offshore* (Figura 223).

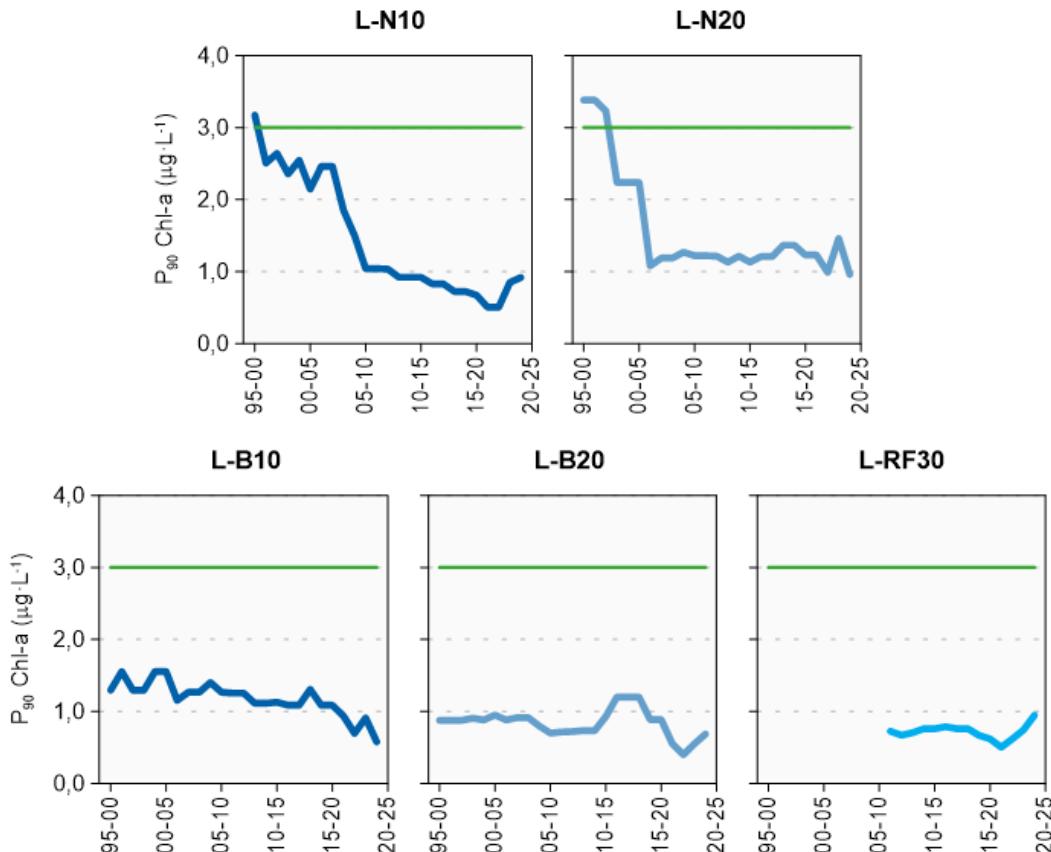


Figura 223 Evolución de la biomasa fitoplancónica en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako (ordenadas de oeste a este) y en la estación *offshore* utilizada como referencia (L-RF30). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para períodos de seis años con 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 223, al comienzo de la serie la clorofila incumplía el objetivo de calidad en las estaciones L-N10 y L-N20, cercanas a la desembocadura del estuario del Nervión-Ibaizabal. Luego, durante la década de 2000, hubo un notable descenso del P<sub>90</sub> a medida que mejoraba el saneamiento del área metropolitana de Bilbao y disminuía 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 de 2000 y logró reducir en un 70% la carga de amonio en el estuario, que anteriormente había sido muy alta (~5000 t año<sup>-1</sup>) (García-Barcina et al., 2006).

Frente a la desembocadura del Butroe (L-B10) y en la costa de Bakio (L-B20), después de presentar algunas oscilaciones, el P<sub>90</sub> se sitúa actualmente en valores muy bajos. En la estación L-RF30 es donde es más estable el P<sub>90</sub> (Figura 223).

De forma complementaria, se han utilizado datos de teledetección para determinar con una mayor cobertura espacial y temporal la concentración de clorofila-a en las aguas superficiales. En la Figura 224 se presenta el mapa del P<sub>90</sub> para el periodo más reciente. A lo largo de la costa, los valores más altos se sitúan en las desembocaduras del Nervión-Ibaizabal, del Oria y del Bidasoa. Además, en las aguas exteriores los valores son más bajos que en el interior de la plataforma costera.

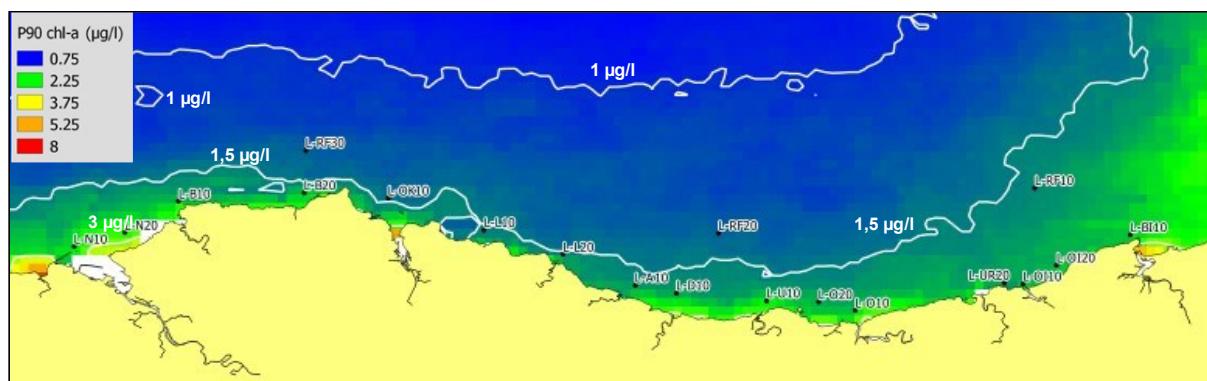


Figura 224 Percentil 90 de clorofila-a ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) calculado a partir del producto satelital OC-CCI v6, entre 2019 y 2024.

En las zonas más cercanas a los ríos los valores obtenidos con el método de teledetección (Figura 224) son superiores a los resultantes de medidas “in situ” (Figura 223). Esto, en parte, se debe a que la turbidez originada por sustancias disueltas y sólidos en suspensión interfiere con la señal que mide el satélite, sobreestimando la concentración de clorofila. Pero, 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).

La evolución del P<sub>90</sub> calculado con datos diarios de satélite para el total de la masa de agua Cantabria-Matxitxako se muestra en la Figura 225. Para ello, se ha promediado el valor de P<sub>90</sub> de todos los pixeles en períodos de 6 años móviles. El primer periodo para el cual se dispone de datos es 2003-2008. Como puede verse, si se aplicasen los mismos límites de clase que los utilizados para la clorofila medida “in situ” trimestralmente, la masa de agua cumpliría el objetivo de calidad a lo largo de toda la serie, con una calificación de estado bueno.

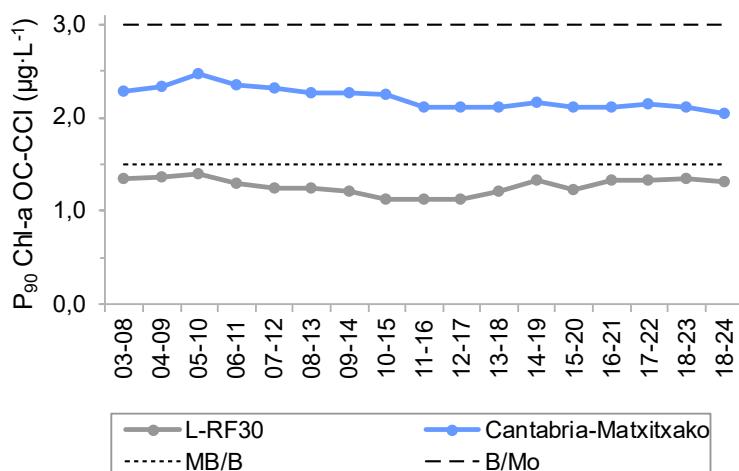


Figura 225 Percentil 90 de clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) calculado a partir del producto satelital OC-CCI v6, para períodos de seis años, en la masa de agua y en la estación de referencia. Se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado.

El  $P_{90}$  calculado con datos diarios de satélite para el conjunto de la masa de agua presenta valores ligeramente más altos al comienzo de la serie (cerca de  $2,5 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), que van en descenso hasta un mínimo de aproximadamente  $2,0 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  en el último periodo. El  $P_{90}$  de la estación L-RF30 es en todo momento menor que el de la masa de agua costera, oscilando entre  $1,1$  y  $1,4 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  (Figura 225).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, desde 2020 las comunidades se estudian con microscopía sólo en la estación L-N20, que se localiza al nordeste del Abra exterior. Esta zona suele presentar los máximos de concentración de clorofila y es donde generalmente la influencia de la pluma fluvial es más destacable.

Como puede verse en la Tabla 177, durante las campañas de 2024 la abundancia del fitoplancton en las aguas de superficie presenta un amplio rango de variación.

Tabla 177 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie de la estación situada frente al estuario del Nervión-Ibaizabal. Nota: no se dispone de datos de otoño debido a que la muestra no quedó bien conservada.

Parámetro	L-N20	L-N20	L-N20	L-N20
	29/01/2024	29/05/2024	21/08/2024	06/11/2024
Abundancia ( $10^3 \text{ cél}\cdot\text{L}^{-1}$ )	73	1277	566	-
Diversidad (bit·cel <sup>-1</sup> )	3,7	2,1	2,9	-
Riqueza (# taxa)	27	40	60	-

En todas las muestras de 2024 predominan las células de pequeño tamaño, siendo las criptofitas uno de los grupos que más aportan a la abundancia total en invierno y verano (~50 %). Las diatomeas solo contribuyen de manera importante en primavera (76 %), manteniéndose en el resto por debajo del 5 %. Los dinoflagelados tienen una contribución baja (como máximo 15 %).

El umbral de  $400 \cdot 10^3 \text{ células}\cdot\text{L}^{-1}$  que se aplica a cada taxón por individual para detectar blooms en aguas costeras, es superado a finales de mayo. Las especies más abundantes en esa muestra son las diatomeas *Skeletonema* sp. 5-10  $\mu\text{m}$  ( $673 \cdot 10^3 \text{ células}\cdot\text{L}^{-1}$ ) y *Leptocylindrus danicus/hargravesii* ( $274 \cdot 10^3 \text{ células}\cdot\text{L}^{-1}$ ), seguidas por las criptofíceas *Plagioselmis* spp. ( $174 \cdot 10^3 \text{ células}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

En L-N20 no ha sido raro encontrar picos de densidad celular superiores a un millón de células por litro, la mayoría en primavera o en verano. Los más fuertes alcanzaron  $28 \cdot 10^6 \text{ células}\cdot\text{L}^{-1}$ , en mayo de 2009 y 2014, respectivamente. Comparando los resultados obtenidos en mayo de 2024 con los de la estación L-OK10 (la más próxima en la que se estudian las comunidades de fitoplancton), aunque la

densidad sea bastante mayor en L-N20, en ambas estaciones la diatomea *Leptocylindrus danicus/hargravesii* es una de las especies más abundantes. Las floraciones de diatomeas en primavera son fenómenos naturales en el Cantábrico que responden al ciclo estacional de la luz y de las condiciones de mezcla/estratificación de la columna de agua (Varela, 1996).

El 21 de agosto de 2024 la densidad en L-N20 tiene un valor moderado y muy similar al de la estación L-OK10 de la masa costera Matxitxako-Getaria. En ambas, además, la estructura es similar en esa fecha, con una contribución baja de diatomeas y dinoflagelados a la abundancia, aunque a mayor detalle se observen algunas diferencias en composición taxonómica.

Nincevic-Gladan et al. (2015) señalaron algunos *taxa* que se ven favorecidos por aportes de agua dulce ricos en nutrientes y que, por tanto, pueden ser indicadores de eutrofización en el medio marino: *Skeletonema marinoi*, *Scrippsiella trochoidea*, *Guinardia flaccida*, *Leptocylindrus* spp., *Prorocentrum* spp., *Proboscia alata*, *Eutreptiella* spp. y *Pseudo-nitzschia* spp. La mayoría de ellos se observan en 2024 en L-N20, pero sin ocasionar floraciones de alta intensidad.

Por tanto, en 2024 las comunidades de fitoplancton de L-N20, aunque presentan diferencias respecto a las de otras zonas de la costa vasca donde los aportes de agua dulce son menores, tienen una estructura coherente con las bajas concentraciones de clorofila (Figura 223) y de nutrientes (Figura 216) observadas en los últimos años en el litoral del Nervión-Ibaizabal.

En cuanto al **estado del fitoplancton**, en el último periodo de evaluación no hay evidencia de impacto relevante en ninguna de las estaciones de muestreo (Tabla 178). En el global de la masa de agua el estado del fitoplancton es **Muy Bueno (EQR = 1,270)**, al igual que en la estación offshore L-RF30 (EQR = 1,053).

Tabla 178 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	L-N10	0,92	1,087
	L-N20	0,96	1,042
	L-B10	0,58	1,724
	L-B20	0,69	1,449
	Costera Cantabria-Matxitxako	0,7875*	1,270
	L-RF30	0,95	1,053

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

Como se observa en la Figura 226, considerando la masa de agua globalmente, el estado del fitoplancton fue mejorando de forma progresiva entre la primera evaluación realizada en el año 2000 (datos del periodo 1995–2000) y la realizada en el año 2013 (periodo 2008–2013). El aumento del EQR al comienzo de la serie se debió a la fuerte disminución de la clorofila en el litoral del Nervión-Ibaizabal (Figura 223). A partir de entonces, aunque presenta ciertas oscilaciones, se mantiene en niveles altos.

El EQR calculado con datos trimestrales (“*in situ*”) no ha dejado de superar el máximo teórico (1,000) desde la evaluación efectuada en 2020. A mayor detalle se vería que desde mediados de la década de 2010 han disminuido los picos de clorofila superficial en la campaña trimestral de primavera, realizada casi siempre en mayo (datos no mostrados). En las muestras de fitoplancton también se percibe un descenso de la abundancia celular durante la campaña de primavera en los últimos años (concretamente entre 2019 y 2023, aunque haya habido un leve repunte en 2024). Este mismo patrón se está observando en otros puntos de muestreo de la zona occidental del litoral vasco, como L-OK10.

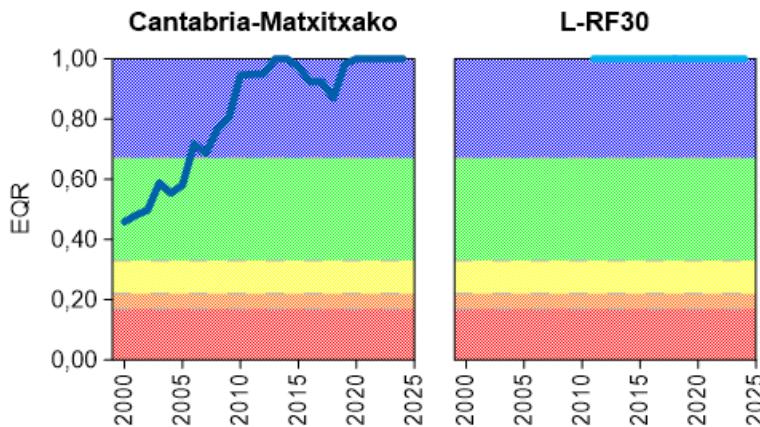


Figura 226 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*) superiores a 1 se han representado como 1,00.

### 17.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Para el estudio de las macroalgas (y los macroinvertebrados que definen comunidades de sustrato duro) en esta masa de agua, en la campaña de 2024 se analizaron dos transectos próximos a la desembocadura del Barbadun y otros dos próximos a la desembocadura del Nerbioi. La información obtenida se combinó con los datos de la campaña de 2023, 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 (Figura 214).

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. Las coberturas biológicas presentan una composición específica similar a la de 2021, con dominancia algal en la franja infralitoral (*Cystoseira tamariscifolia*, *Lithophyllum incrustans* y *Corallina sp.*) y en la zona mediolitoral inferior (también *L. incrustans* y *Corallina sp.*). Sí cabe destacar la presencia en un corto tramo entre dos grandes bloques, de una comunidad en la que la representación faunística es mayor (destacan los cirrípedos del género *Chthamalus*, junto con las lapas *Patella ulyssiponensis*, *Patella intermedia* y *Patella vulgata*, así como juveniles del mejillón *Mytilus galloprovincialis*, y percebes y gasterópodos de las especies *Pollicipes pollicipes* y *Phorcus lineatus*, respectivamente), y la comunidad algal es dominada por la feoficea *Ralfsia verrucosa*. A partir de ahí, y hasta la franja supralitoral, las coberturas animales van ganando en importancia, destacando los cirrípedos del género *Chthamalus* y las lapas del género *Patella*. También se han identificado poblaciones del gasterópodo *Melarhaphe neritoides*, y piñas de *M. galloprovincialis* y de *P. pollicipes*. En este punto, lo único reseñable, respecto a 2021, sería la aparición de algunas frondes del alga *Ulva compressa* sobre la concha de una lapa.

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 moderadamente altas. Por otro lado, la cobertura de especies oportunistas es baja en comparación con la cobertura total. Esto permite que la calificación del transecto, a partir del CFR sea Muy Buena (Tabla 179). La calificación obtenida con el CFR es coincidente con la del índice RICQI, a pesar de la baja cobertura de herbívoros, y los valores moderados de riqueza y cobertura faunísticos.

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. Tal y como sucede en el transecto M-LM3, la composición de las coberturas biológicas es similar a la de la pasada campaña de 2021, con dominancia de *Gelidium attenuatum* en de *L. incrassata*, *Ellisolandia elongata* y *Corallina ferreyrae*, e *Hypnea musciformis* la franja infralitoral. En el mediolitoral, destacan sobre todo *L. incrassata*, *E. elongata* y *Corallina officinalis*, *Plocamium cartilagineum*, *Pterosiphonia complanata* y *G. attenuatum*, destacando la menor cobertura de *L. incrassata* en comparación con campañas pasadas. En zonas más altas (hasta la franja supralitoral), destacan más las coberturas faunísticas (*Chthamalus* sp., *M. nerito*, *Patella* sp., y *M. galloprovincialis*), con mayores coberturas algales en cubetas, recovecos y grietas, donde también se encuentran ejemplares de la anémona *Actinia equina* y del cangrejo *Pachygrapsus marmoratus*. En la zona supralitoral, las coberturas biológicas se reducen de manera importante.

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, *L. incrassata* y *E. elongata*) que, además, alcanzan coberturas importantes. Por otro lado, la cobertura de especies oportunistas es baja en comparación con la cobertura total. Esto permite que la calificación del transecto, a partir del CFR sea Muy Buena (Tabla 179). La calificación obtenida con el CFR es coincidente con la del índice RICQI, a pesar de la baja cobertura de herbívoros, y los valores moderados de riqueza y cobertura faunísticos.

Tabla 179 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 2024 (M-LM3, M-LM2, M-LN5 y M-LN4) y 2023 (M-LB2 y M-LB3). 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 ( $CFR_{global}$ ) (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado). 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 (%)	77,7	81,6	72,2	54,1	72,2	71,8
R (nº de taxones)	12	10	12	8	9	10
F (%)	2,6	2,75	2,4	13,1	14,7	2,0
$CFR_{transecto}$	0,938	1,000	1,000	0,700	0,794	1,000
Estación	-	-	L-N10	L-N20		L-B10
$CFR_{estación}$	0,969		1,000	0,700	0,897	
$CFR_{global}$				0,905		

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.

La franja infralitoral se encuentra dominada por las rodofitas calcáreas *L. incrassata*, *E. elongata* y *C. ferreyrae*, con *C. tamariscifolia* y *Pterocladiella capillacea* en un estrato superior. También en el mediolitoral, aunque la cobertura algal total comienza a disminuir a medida que aumenta la diversidad faunística, destacan *L. incrassata* y *E. elongata*, acompañadas por otras especies de menor porte a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar (p.e., *Laurencia obtusa*, *C. ustulatus* o *R. verrucosa*). A partir del mediolitoral superior, la importancia relativa de las especies animales aumenta, identificándose una facies de *Chthamalus* sp., con poblaciones destacables de *M. nerito* y de lapas (principalmente, *Patella rustica*) y pequeñas matas dispersas del liquen *Lichina pygmaea*. Ya en la franja supralitoral, el liquen *L. pygmaea* se encuentra presente con regularidad, llegando a conformar, como en 2021, la facies de *Chthamalus* sp.- *Lichina pygmaea*.

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

179). La calificación obtenida con el CFR es coincidente con la del índice RICQI, a pesar de la baja cobertura de herbívoros, y los valores moderados de riqueza y cobertura faunísticos.

El último de los transectos muestreados en la campaña de 2024 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.

En la franja infralitoral dominan las algas, destacando, como en la pasada campaña de 2021, las rodofíceas *L. incrassata* y *E. elongata*, destacando la fuerte regresión en la cobertura de *Bifurcaria bifurcata*, de la que en la pasada campaña de 2021 se registraron grandes y abundantes matas. También en el mediolitoral inferior destacan las coberturas algales, aunque de carácter cespitoso, destacando las coberturas de *L. incrassata* y *Lophosiphonia reptabunda*, y *C. ferreyrae* y *E. elongata*. A partir del nivel mediolitoral medio las coberturas de especies faunísticas cobran protagonismo, mostrando composiciones similares a las descritas en el informe correspondiente a la campaña de 2021 (Borja *et al.*, 2022) y un bien definido horizonte de *Chthamalus* sp. A su vez, el mediolitoral superior queda definido por la presencia de amplias manchas del liquen negro *Verrucaria maura*, que acompañan a las poblaciones de *Chthamalus* sp., *P. vulgata*, *Patella rustica*, *M. neritoides* y *P. lineatus*, con la presencia manchas y matas del alga *Mastocarpus stellatus*. Por último, la franja supralitoral presenta una composición similar a la de la pasada campaña, quedando caracterizada por la reducción de coberturas biológicas.

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 moderada. Además, la cobertura de especies oportunistas, respecto a la cobertura total, es relativamente moderada lo que limita la calificación de la zona, según el índice CFR, a Buena (Tabla 179). La calificación obtenida con el CFR es coincidente con la del índice RICQI, e inferior a la de los otros tres transectos analizados, debido a la baja cobertura de herbívoros, y los valores moderados de riqueza y cobertura faunísticos, así como a la ausencia de *Cystoseira* sp. y a un valor inferior a los otros tres transectos en la cobertura de algas morfológicamente complejas y en la similaridad respecto a la comunidad de referencia.

Con estas calificaciones, sumadas a las de los transectos muestreados en la campaña de 2023, la valoración global de las poblaciones de macroalgas intermareales de la masa de agua costera Getaria-Higer sería de **Muy Buen Estado** (Tabla 179).

### **17.3.3. Macroinvertebrados bentónicos**

La estación L-N10 (la más próxima a la desembocadura del Nerbioi), presenta valores de los parámetros estructurales muy variables en el tiempo, con densidad relativamente baja y riqueza moderada en la campaña de 2024 (Tabla 180), del orden de los promedios de la estación para el periodo 2009-2024 (280 ind·m<sup>-2</sup> y 26 taxa). En términos de AMBI, la dominancia de especies tolerantes a la alteración del medio (GE III), con densidades relativas relativamente altas de especies sensibles a la alteración (GE I) califica a la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,8).

Por otro lado, la estación L-N20, situada en la zona de Sopelana, presenta un valor de densidad (Tabla 180) del orden del promedio registrado para el periodo 2009-2024 (515 ind·m<sup>-2</sup>), y una riqueza específica mayor (promedio de 28 taxa, para el periodo 2009-2024). En cambio, aunque alta para la estación, la diversidad de Shannon estimada es de las más bajas del ámbito litoral, debido a la

dominancia del cangrejo ermitaño *D. curvimanus*. La dominancia de *D. curvimanus*, así como la ausencia prácticamente de moluscos, parecen responder al fuerte hidrodinamismo de la zona. La dominancia de especies indiferentes a la alteración del medio, con densidad relativa importante de especies sensibles (GE II), permite que esta estación quede calificada como ligeramente alterada según AMBI (1,2).

Tabla 180 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<sub>estación</sub>) y para el global de la masa de agua (M-AMBI<sub>global</sub>) (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Parámetro	Unidad	L-N10	L-N20	L-B10	L-B20	L-RF30
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	422363	537	180	217	2.547
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	4,260	1,994	0,411	15,149	4,104
Riqueza	(# taxa)	30	28	16	25	59
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	4,36	3,33	3,58	4,13	4,13
Equitabilidad densidad		0,89	0,69	0,89	0,89	0,70
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	1,95	1,52	2,68	0,426	2,44
Equitabilidad biomasa		0,40	0,32	0,67	0,09	0,41
Diversidad máxima	(bit)	4,91	4,81	4,00	4,64	5,88
AMBI		1,766	1,208	0,842	1,378	2,026
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Nula	Alteración Ligera	Alteración Ligera
M-AMBI <sub>estación</sub>		0,916	0,872	0,890	0,917	0,666
M-AMBI <sub>global</sub>			0,899			

En las proximidades de la desembocadura del Butroe se sitúa la estación L-B10. La población de macroinvertebrados presenta un valor de densidad bajo (Tabla 180) en comparación con el promedio de la serie histórica de la estación (371 ind·m<sup>-2</sup>), con un valor de riqueza específica igual al promedio de la estación, pero que supone uno de los más bajos del litoral en la presente campaña. La composición específica permite caracterizar la comunidad presente como 'Comunidad empobrecida de arenas limpias infralitorales' (Martínez *et al.*, 2007), caracterizada por especies como *Bathyporeia elegans*, *Eurydice spinigera* y *N. cirrosa*. Dominan el GE I, con densidad relativa importante del GE II, por lo que la estación queda calificada como no alterada (AMBI=0,8).

En cuanto a la estación L-B20, el valor de densidad (Tabla 180) es inferior al promedio de la serie histórica (319 ind·m<sup>-2</sup>), con una riqueza del orden del promedio (22 taxa). En cambio, en 2024 se alcanza una de las diversidades mayores de entre las registradas para esta estación a lo largo de su seguimiento. Como en campañas anteriores, la comunidad en la estación se caracteriza por los poliquetos *Spiophanes convexus*, *Spiochaetopterus costarum*, *Magelona johnstoni* y *N. cirrosa*, que, junto con otras especies típicas de sedimentos arenosos del circalitoral (como los anfípodos *B. elegans* y *Urothoe grimaldii*), caracterizan la estación como 'Biocenosis de arenas finas bien calibradas'. En términos de AMBI, la dominancia de especies adscritas al GE I, con densidades relativas moderadas del GE II y del GE III permite que la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=1,4).

Por último, la estación L-RF30, situada a unos 120 m de profundidad, frente al litoral de Bakio, presenta un valor de densidad (Tabla 180) superior al promedio para la estación desde que se iniciara su seguimiento en 2006, pero una riqueza menor (1.720 ind·m<sup>-2</sup> y 64 taxa, respectivamente). Presenta una comunidad bentónica asimilable a una 'Biocenosis de arenas gruesas heterogéneas con *Mediomastus*' (Martínez *et al.*, 2007), con algunas especies características como *Sphaerosyllis bulbosa*, *Glycera lapidum* y *Polygordius appendiculatus*. Dominan las especies tolerantes a la alteración, con abundancia relativa moderada de especies sensibles e indiferentes, lo que hace que, según AMBI, la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=2,0).

Los valores de M-AMBI estimados para 2024 apoyan la calificación obtenida a partir del índice AMBI. Así, todas las estaciones analizadas presentarían Muy Buen Estado, salvo la estación L-RF30, con Buen Estado (Tabla 180). Con estos resultados, y sin tener en cuenta 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**.

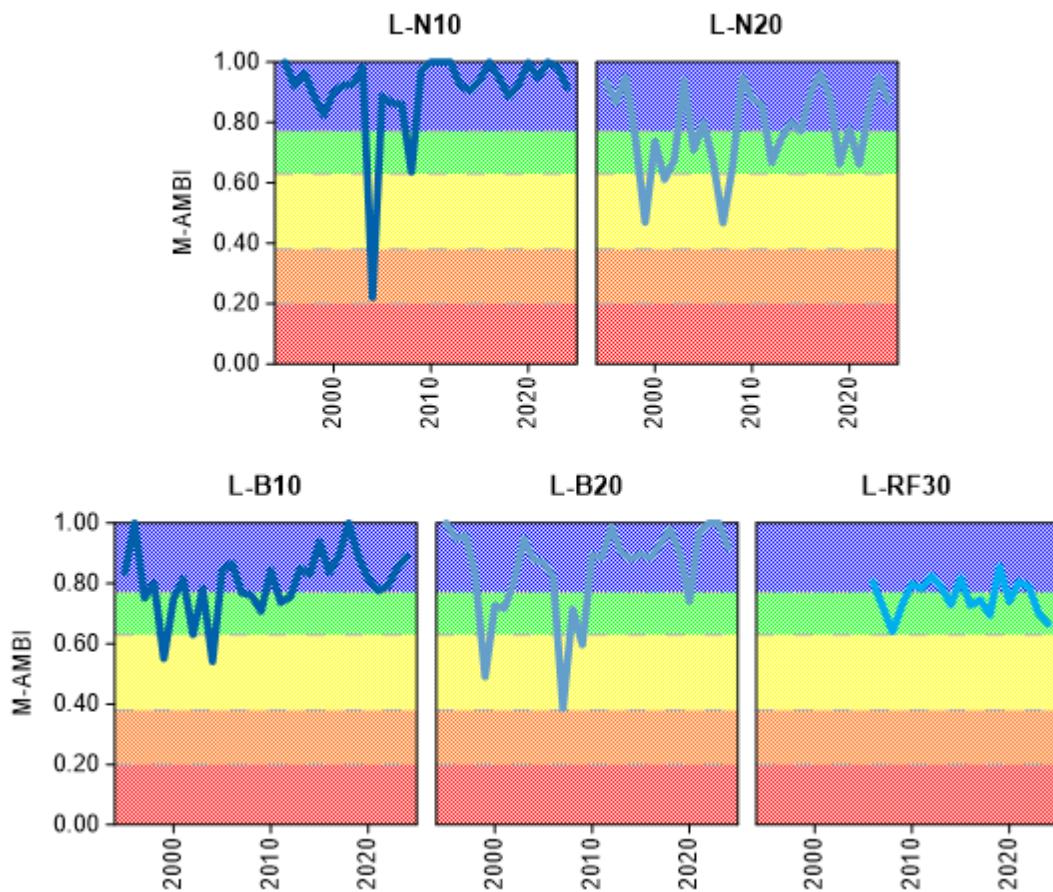


Figura 227 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las cuatro estaciones muestreadas en la masa de agua de costa Cantabria-Matxitxako, y en la estación L-RF30 (frente al litoral de Bakio, aunque más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua), a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Respecto a la evolución temporal de M-AMBI (Figura 227) 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 (incluso Deficiente, en el caso de L-N10 en la campaña de 2004). Únicamente la estación L-B10 parece mostrar cierta tendencia positiva a partir del valor mínimo de la serie obtenido en la campaña de 2004 (0,54), al menos hasta 2018.

#### 17.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2022-2023 se dragaron cerca de 1.500.000 m<sup>3</sup> de la zona de influencia del puerto (cerca de la L-N10), pero no se detectó impacto que haya modificado las condiciones hidromorfológicas, mientras que en 2024 no se han registrado dragados en esta masa de agua.

Con la metodología actual de evaluación (índice HQIg), el estado hidromorfológico se califica de **Muy bueno**.

Tabla 181 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa costera Cantabria-Matxitxako
Alteración de la línea de costa 1a	1
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	0
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	0
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,94 Bueno
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	0
Cambio en la turbidez 8b	0
Cambio en la estratificación 9a	0
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	1,00 Muy bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,96 Muy bueno

# 18.

## Masa costera Matxitxako-Getaria

### 18.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua litoral de Matxitxako-Getaria se analizan anualmente seis estaciones litorales, y una estación de referencia (fuera de la masa). Por otro lado, cada tres años, entre 2002 y 2023, se muestrearon 12 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 228.

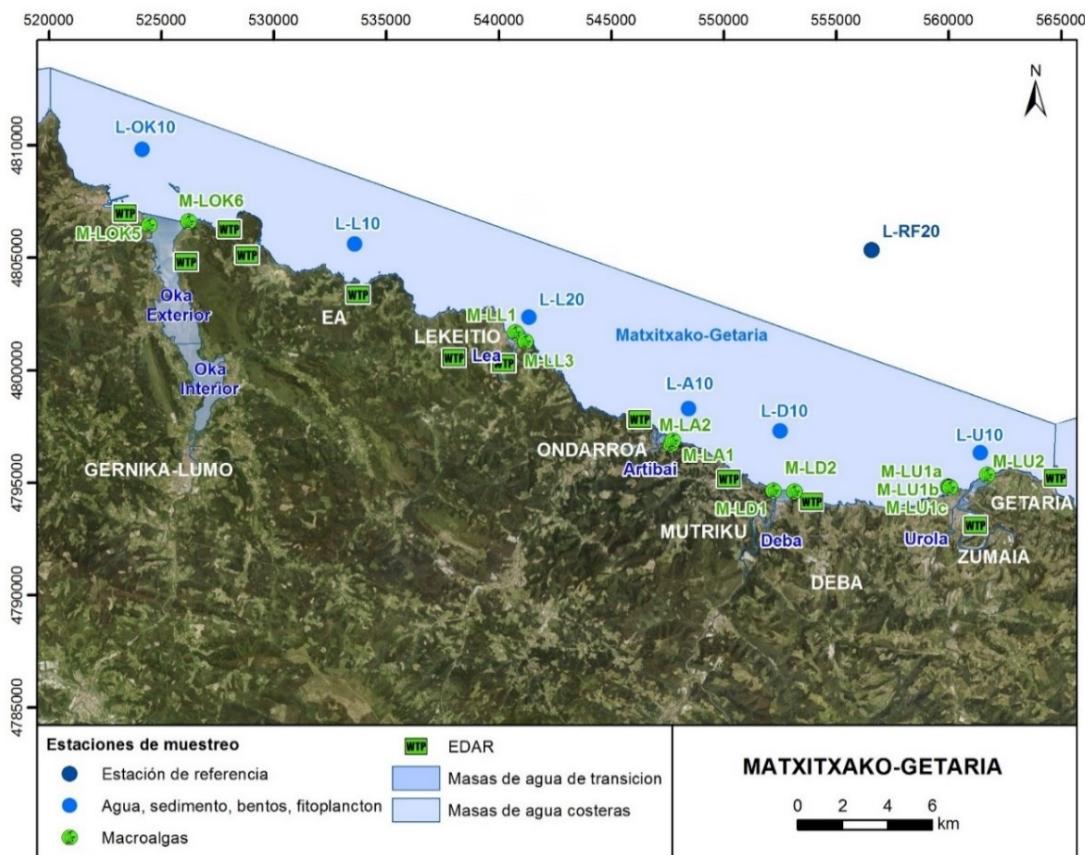


Figura 228 Ubicación de estaciones en la masa de agua Matxitxako-Getaria.

La masa de agua costera Matxitxako-Getaria se diagnostica en la campaña 2024 en **Buen Estado**, puesto que tanto el estado ecológico como el químico están en buen estado (Tabla 182 y Figura 229). Esto viene determinado fundamentalmente por algún punto para macroalgas y la hidromorfología. Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales es la misma de los últimos seis años analizados para el estado ecológico (Figura 229).

Tabla 182 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB).

Código	Estación	MI	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
L-OK10	Litoral de Mundaka (Oka)	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
L-L10	Litoral de Elantxobe (Kai Arri) (Lea)	MB	MB	B	B	MB	MB	B	B	B	B
L-L20	Litoral de Lekeitio (Lea)	MB	MB		MB	MB	MB	B	B	B	B
L-A10	Litoral de Ondarroa (Artibai)	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
L-D10	Litoral de Deba (Deba)	MB	MB	B	B	MB	MB	B	B	B	B
L-U10	Litoral de Zumaia (Urola)	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
Matxitxako-Getaria		MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
L-RF20	Litoral Deba - plataforma	B	MB		B	MB	MB		B	B	B

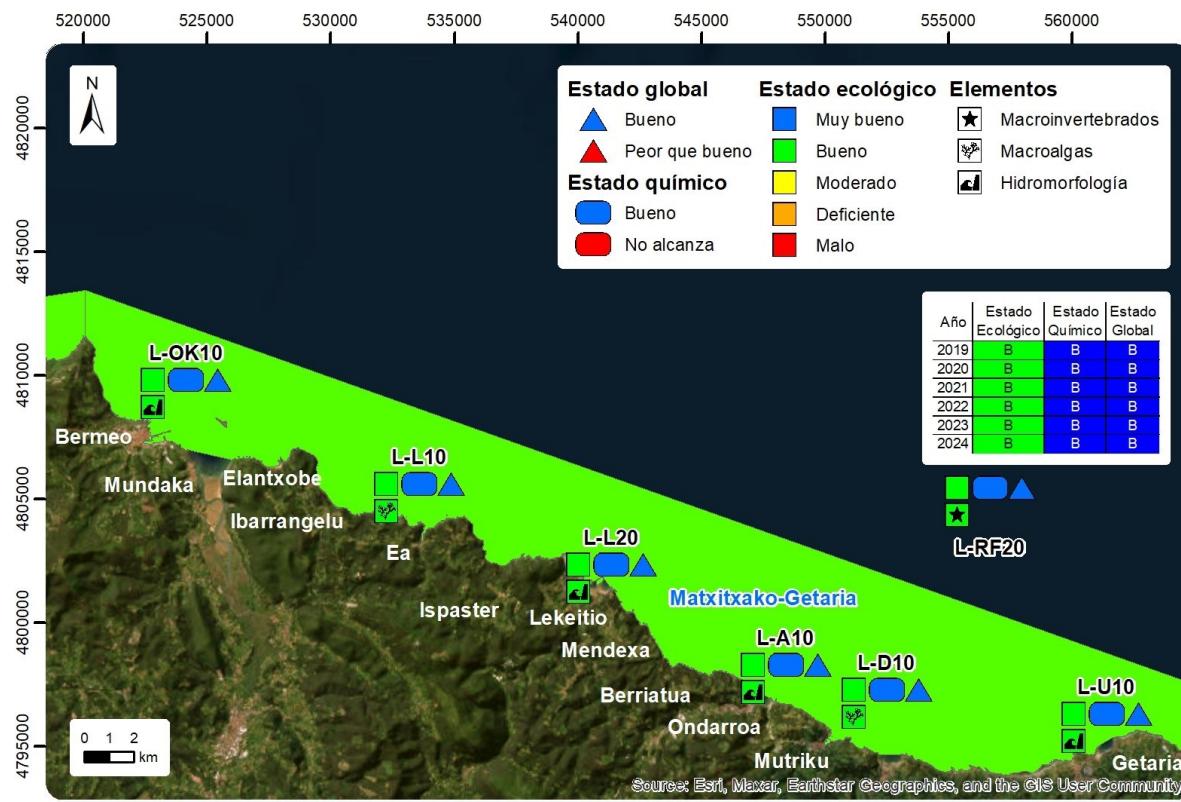


Figura 229 Masa de agua costera de Matxitxako-Getaria: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Algunas de las cuencas asociadas a esta masa de agua, 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 el saneamiento, que se ha completado en la

mayoría de las cuencas y ha avanzado sustancialmente en el Oka. Esto ha supuesto la construcción de depuradoras en Ondarroa, Lekeitio y otros lugares, que realizan vertidos depurados a costa. En general, se ha observado un descenso en los contaminantes que llegan a esta masa de agua, especialmente metales disueltos, y también se detectan descensos en la concentración de materia orgánica en los sedimentos. Aunque en algunas estaciones se ha visto un incremento en amonio o nitrato a lo largo de los años, su concentración ha cumplido los objetivos de calidad. Todo esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos, y en la mejoría o cumplimiento de los valores asociados a fitoplancton o macroinvertebrados.

En relación con el estado químico, cuando se han dado superaciones de NCA no han sido de forma crónica sino con carácter puntual (por ejemplo, naftaleno en 2015), y con efectos limitados debido al valor muy cercano al objetivo de calidad. Como se ha dicho antes, en general se observa un decremento en las concentraciones de contaminantes en la masa de agua.

## 18.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 18.2.1. Aguas

#### 18.2.1.1. *Fisicoquímica general*

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). Al aplicar los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, todas las estaciones cumplen los objetivos de calidad, tal y como revela la media calculada para cada variable en los últimos seis años (Tabla 183). La masa de agua costera de Matxitxako-Getaria se califica en estado **Muy Bueno**.

En la Figura 230, Figura 231 y Figura 232 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en la masa costera Matxitxako-Getaria en el periodo de 1995 a 2024.

En las series de datos disponibles, se observa una tendencia significativa ( $p<0,05$ ) a la mejora en la saturación de oxígeno en todas las estaciones salvo en la estación L-L20, que desciende, y en la estación L-FR20, que no se observa tendencia alguna.

La concentración de amonio desciende significativamente ( $p<0,01$ ) en las estaciones L-L20 y L-RF20, pero aumenta en la estación L-L10.

Respecto a la concentración de fosfato, ésta desciende significativamente ( $p<0,01$ ) en las estaciones L-D10 y L-U10 en la serie temporal. En el resto de las estaciones no se observan tendencias que indiquen un incremento o descenso significativo y mantenido de los valores de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico. Predominan las situaciones alternantes (Figura 230, Figura 231 y Figura 232).

En cualquier caso, 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 de las depuradoras de Ondarroa, Lekeitio o Deba, por ejemplo, no ejercen un impacto significativo.

Tabla 183 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria que muestra la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
L-OK10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		102,38	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 6,7$	1,6	1,48	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 12,9$	1,6	2,02	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,65$	0,16	0,18	Muy Bueno
L-L10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		102,45	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 6,7$	1,6	1,18	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 12,9$	1,6	1,56	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,65$	0,16	0,16	Muy Bueno
L-L20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		101,24	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 6,7$	1,6	1,12	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 12,9$	1,6	2,16	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,65$	0,16	0,18	Muy Bueno
L-A10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,32	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 6,7$	1,6	1,32	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 12,9$	1,6	1,88	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,65$	0,16	0,16	Muy Bueno
L-D10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,21	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 6,7$	1,6	1,19	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 12,9$	1,6	2,81	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,65$	0,16	0,19	Muy Bueno
L-U10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		102,93	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 6,7$	1,6	1,27	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 12,9$	1,6	2,59	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,65$	0,16	0,17	Muy Bueno
L-RF20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		102,68	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 6,7$	1,6	1,39	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 12,9$	1,6	1,67	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,65$	0,16	0,15	Muy Bueno

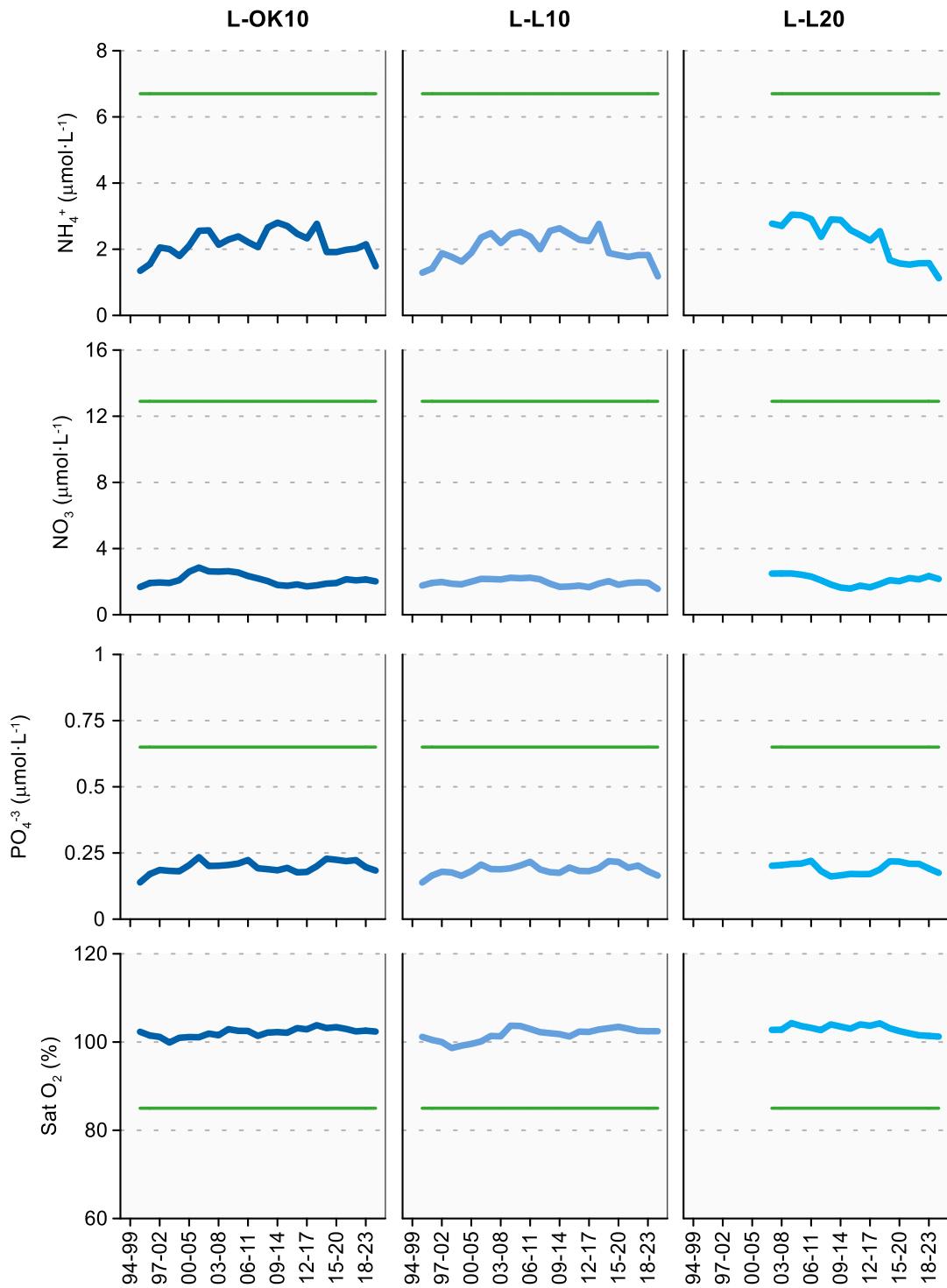


Figura 230 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

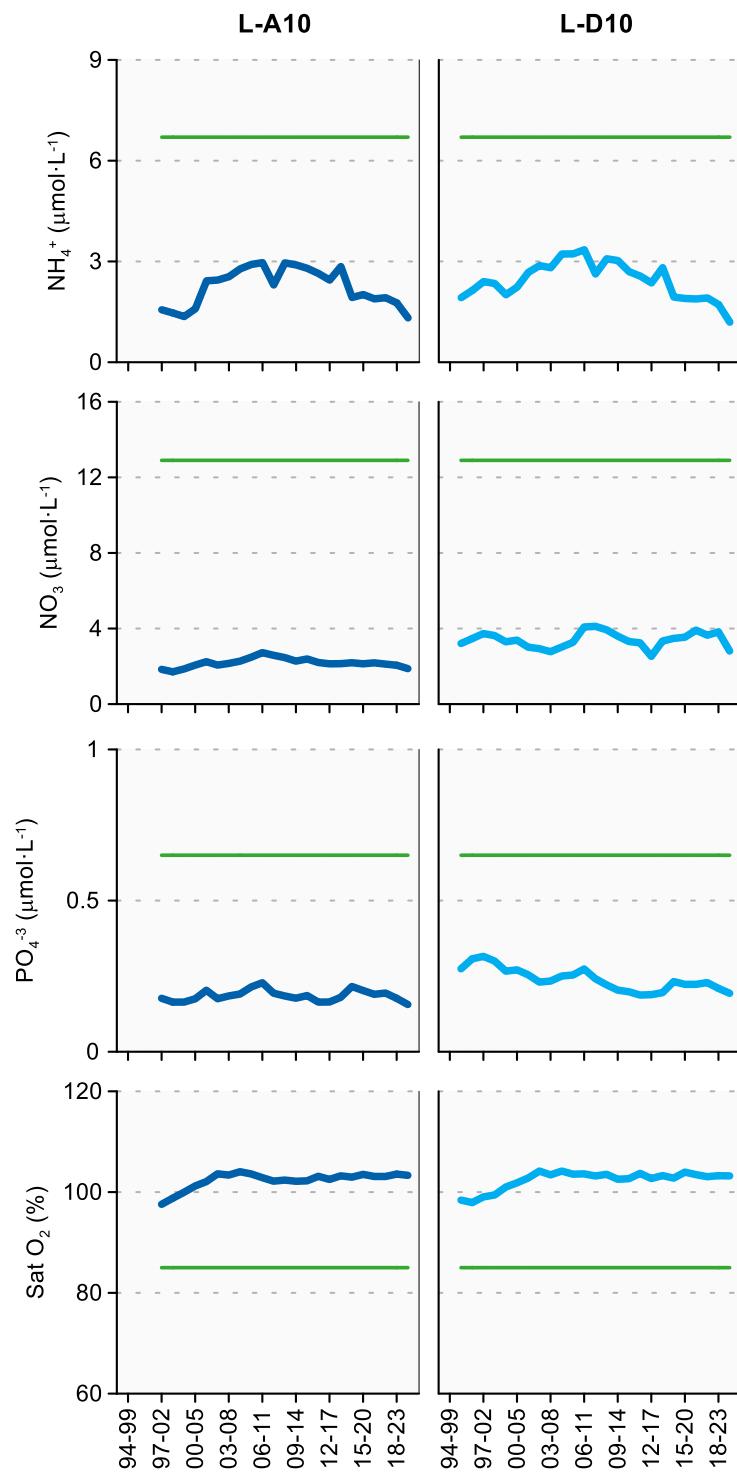


Figura 231 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

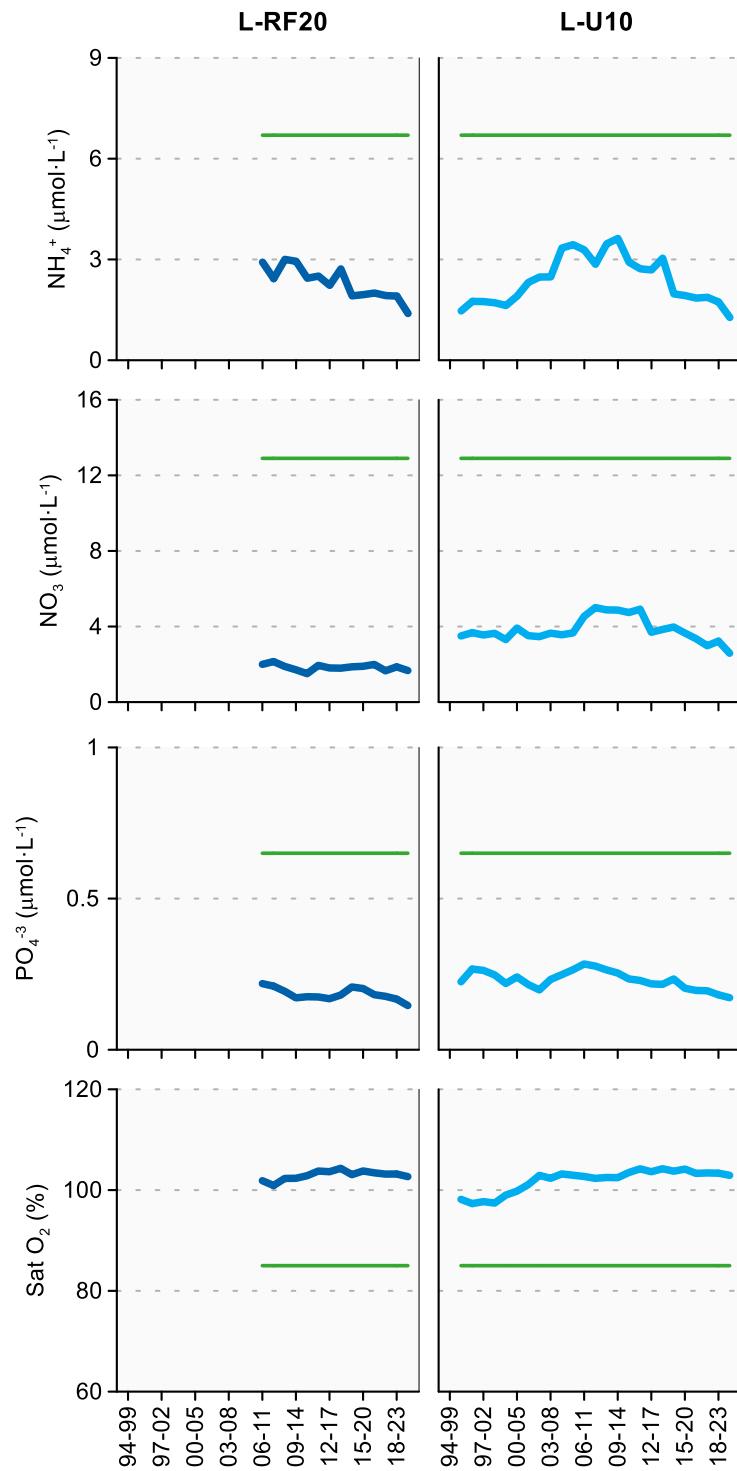


Figura 232 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

Según el percentil 25 (P<sub>25</sub>) del PCQI calculado para períodos de seis años, todas las estaciones están en muy buen estado a lo largo de la serie histórica disponible (Figura 233); la estación L-L20 presenta una tendencia estadísticamente significativa ( $p<0.05$ ) al incremento de los valores del P<sub>25</sub> del PCQI entre 1995 y 2024. El resto de las estaciones no muestra ninguna tendencia. Esta zona de la costa vasca tiene ríos con poco caudal, lo que se corresponde con ese muy buen estado de las condiciones fisicoquímicas, al no haber una fuente de introducción de materia orgánica y nutrientes de manera significativa.

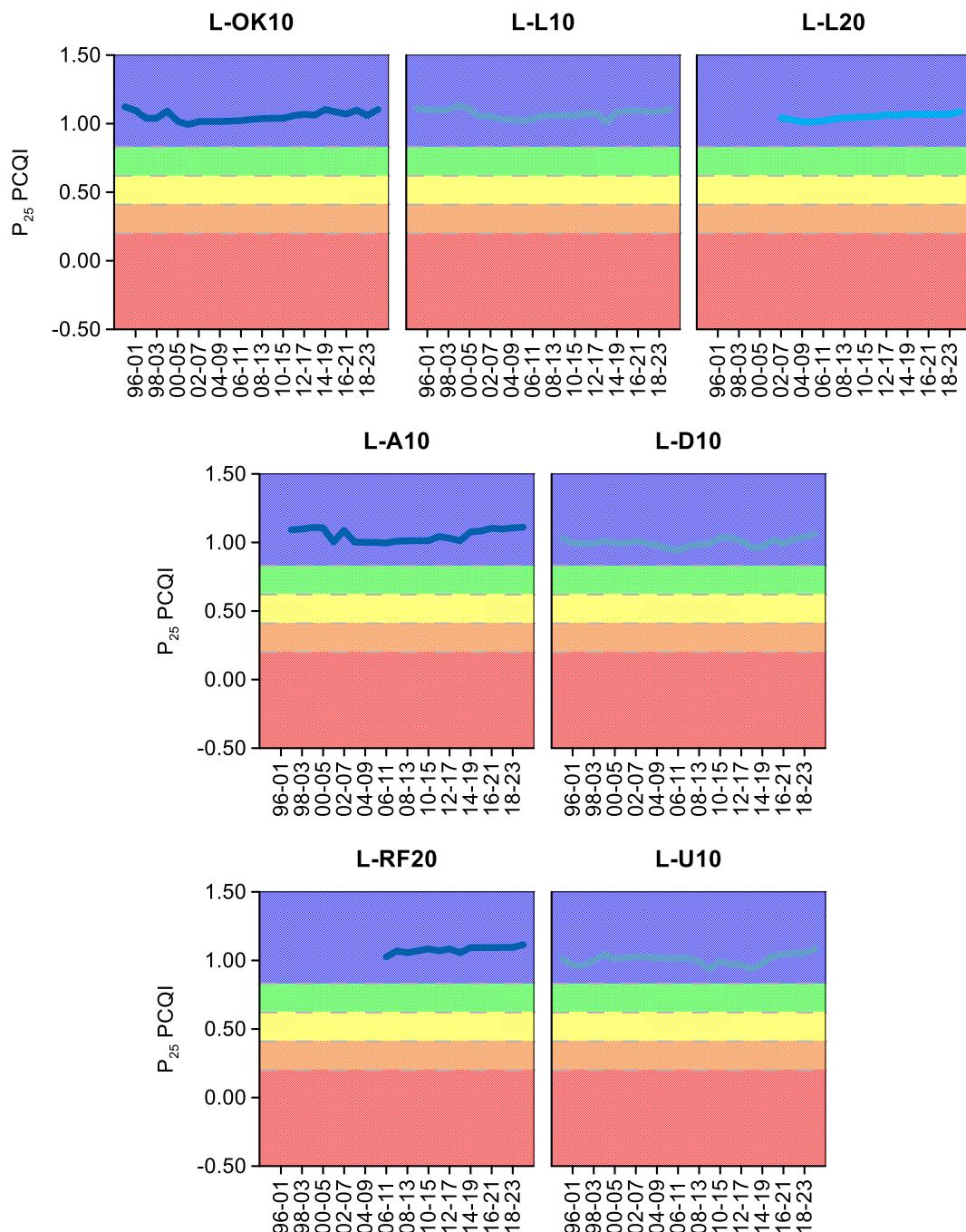


Figura 233 Evolución del percentil 25 (P<sub>25</sub>) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo L-OK10, L-L10, L-L20, L-A10, L-D10, L-RF20 y L-U10 de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

### 18.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa alcanza el **Muy Bueno** estado siendo también muy bueno para todas las estaciones (Tabla 184) y para la estación de referencia. Como ya se ha comentado en informes anteriores, parece que la masa no soporta vertidos que causen problemas en las condiciones fisicoquímicas referidas a sustancias preferentes.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2024 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el **Buen estado químico** (Tabla 185), como viene observándose desde 2008. En la estación L-U10 hay un dato de TBT que supera el límite de cuantificación que hacer que la media anual no cumpla con la NCA-MA, pero al ser un único dato en toda la masa litoral y teniendo en cuenta la incertidumbre del dato y el bajo nivel de confianza de la información, no se ha considerado vinculante en la evaluación del estado químico.

En la Figura 234 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2024 para las estaciones que comprenden la zona costera entre Matxitxako y Getaria (L-OK10, L-L10, L-L20, L-A10, L-D10, L-U10 y L-RF20). A lo largo de la serie temporal níquel, zinc y cobre han cumplido prácticamente siempre las normas de calidad. Sin embargo, cadmio y plomo, que al comienzo de la serie presentaban más incumplimientos, cumplen casi siempre a partir de 2013 (Figura 234).

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.

Tabla 184 Evaluación del Estado Fisicoquímico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	L-OK10	L-L10	L-L20	L-A10	L-D10	L-U10	Global	L-RF20
Zinc	Concentración Promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	12,125	9,625	<LC	17,75	14,625	<LC	Muy Bueno	<LC
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%	25%	0%		0%
Cobre	Concentración Promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno	<LC
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%	0%	0%		0%
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Muy Bueno	<LC
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%	0%	0%		0%
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy Bueno							

Tabla 185 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ . “-“: no determinado.

Variables	L-OK10		L-L10		L-L20		L-A10		L-D10		L-U10		L-RF20	
	Promedio	Máximo												
p,p-DDT	<LC	<LC												
Naftaleno	<LC	0,013	<LC	<LC	<LC	0,015								
Antraceno	<LC	<LC												
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC												
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC												
Fluoranteno	<LC	0,0008	<LC	<LC										
Benzo(b)fluoranteno	<LC	<LC												
Benzo(a)pireno	<LC	<LC												
Aclonifeno	<LC	<LC												
Atrazina	<LC	<LC												
Bifenox	<LC	<LC												
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC												
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC												
Endosulfán	<LC	<LC												
Hexaclorobenceno	<LC	<LC												
Pentaclorobenceno	<LC	<LC												
Trifluralina	<LC	<LC												
$\Sigma$ (benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno)	<LC	<LC												
$\Sigma$ (benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno)	<LC	<LC												
$\Sigma$ (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	<LC	<LC												
$\Sigma$ (Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín)	<LC	<LC												
$\Sigma$ Hexaclorociclohexano	<LC	<LC												
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC												
Tricloroetileno	<LC	<LC												
Benceno	<LC	<LC												
Ftalato de di(2-étilhexilo) (DEHP)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,7	<LC	<LC	0,575	0,9	0,7	1,7	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC												
Diurón	<LC	<LC												
Hexaclorbutadieno	<LC	<LC												
Isoproturón	<LC	<LC												
Pentaclorofenol	<LC	<LC												
Quinoxifeno	<LC	<LC												
Tetracloroetileno	<LC	<LC												
$\Sigma$ (Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4-nonilfenol (ramificado))	<LC	<LC												
Tributilestoño	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000325	0,001	-	-
Cadmio	<LC	<LC												
Mercurio	<LC	<LC												
Níquel	<LC	<LC												
Plomo	<LC	<LC	<LC	0,5	<LC	<LC	<LC	0,4	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Estado Químico Estación	Bueno	Bueno												
Estado Químico Masa														

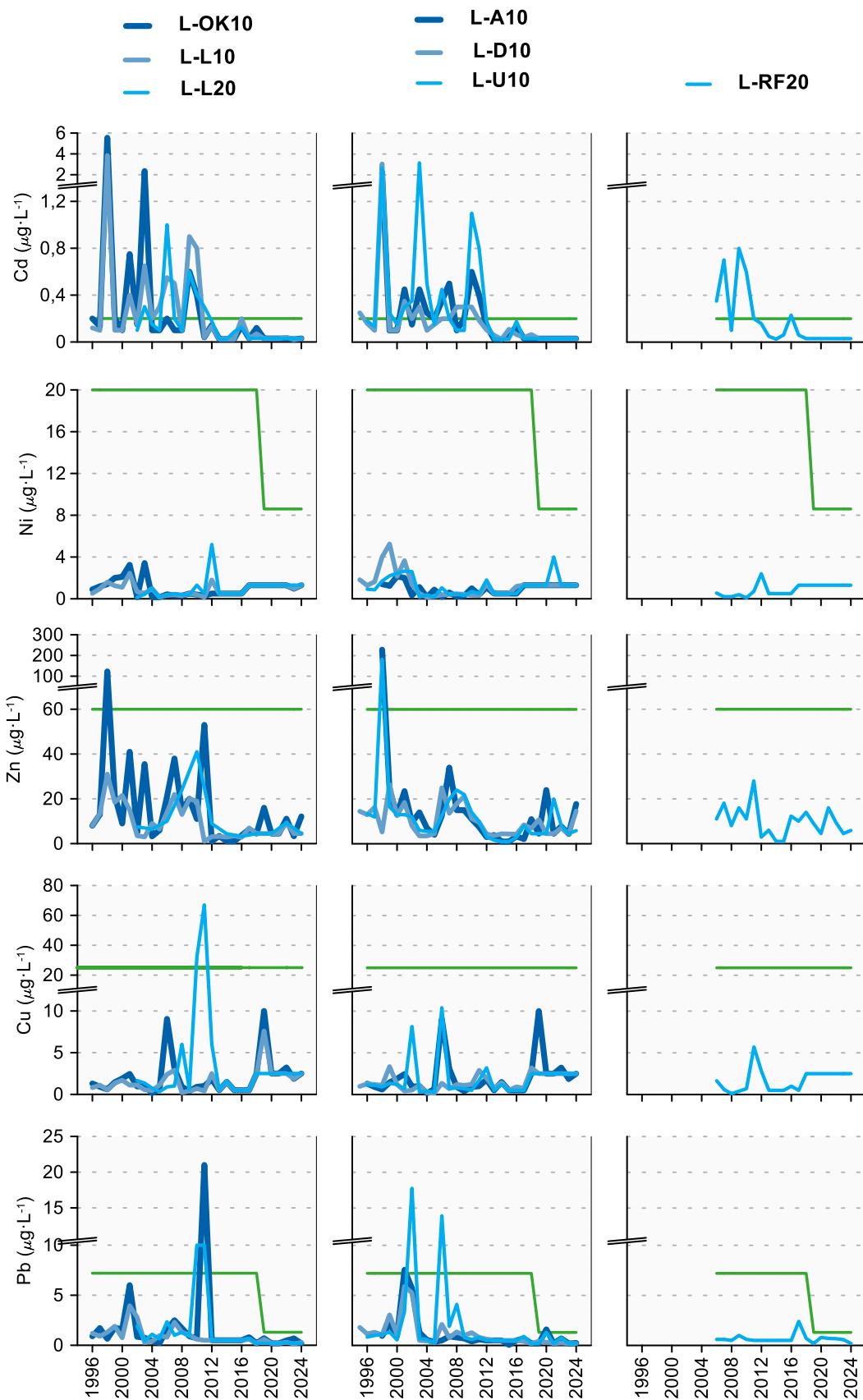


Figura 234 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

## 18.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua y de la estación L-RF20 se muestrearon en marzo de 2024. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años (Tabla 186).

Tabla 186 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

L-OK10 (Fecha de muestreo: 06/03/2024)				L-D10 (Fecha de muestreo: 13/03/2024)			
Gravas (%)	0,1	Cd	0,20	Gravas (%)	4,9	Cd	0,07
Arenas (%)	98,1	Cr	13	Arenas (%)	95,1	Cr	18
Limos (%)	1,9	Cu	22	Limos (%)	0,1	Cu	9
MO (%)	1,0	Fe	48222	MO (%)	2,2	Fe	11993
Eh (mV)	346	Hg	<0,05	Eh (mV)	371	Hg	0,10
		Mn	542			Mn	251
		Ni	12			Ni	13
		Pb	30			Pb	25
		Zn	113			Zn	55
L-L10 (Fecha de muestreo: 06/03/2024)				L-U10 (Fecha de muestreo: 13/03/2024)			
Gravas (%)	2,1	Cd	0,05	Gravas (%)	0,1	Cd	0,08
Arenas (%)	97,8	Cr	11	Arenas (%)	98,4	Cr	35
Limos (%)	0,1	Cu	5	Limos (%)	1,5	Cu	17
MO (%)	1,4	Fe	8428	MO (%)	1,6	Fe	33262
Eh (mV)	358	Hg	0,09	Eh (mV)	362	Hg	0,06
		Mn	167			Mn	335
		Ni	8			Ni	22
		Pb	15			Pb	23
		Zn	37			Zn	85
L-L20 (Fecha de muestreo: 06/03/2024)				L-RF20 (Fecha de muestreo: 13/03/2024)			
Gravas (%)	0,1	Cd	0,11	Gravas (%)	0	Cd	0,20
Arenas (%)	97,2	Cr	10	Arenas (%)	52,3	Cr	16
Limos (%)	2,8	Cu	12	Limos (%)	47,7	Cu	16
MO (%)	1,0	Fe	27831	MO (%)	1,1	Fe	22431
Eh (mV)	331	Hg	0,09	Eh (mV)	174	Hg	0,36
		Mn	293			Mn	300
		Ni	12			Ni	12
		Pb	20			Pb	46
		Zn	74			Zn	120
L-A10 (Fecha de muestreo: 13/03/2024)							
Gravas (%)	0,2	Cd	0,08				
Arenas (%)	99,5	Cr	13				
Limos (%)	0,3	Cu	8				
MO (%)	1,0	Fe	28449				
Eh (mV)	366	Hg	0,08				
		Mn	246				
		Ni	12				
		Pb	21				
		Zn	65				

En la presente campaña, las estaciones de la masa de agua presentan un sedimento predominantemente arenoso, mientras que la estación L-RF20 contiene un importante porcentaje en finos y es un sedimento areno-fangoso.

En lo que se refiere a la variación temporal, el análisis estadístico de tendencias a largo plazo en potencial redox y en el contenido de materia orgánica muestra una disminución significativa del contenido en materia orgánica en todas las estaciones de estudio, a excepción de la estación L-L20.

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 no se ha visto acompañado de un incremento estadísticamente significativo del potencial redox (Figura 235).

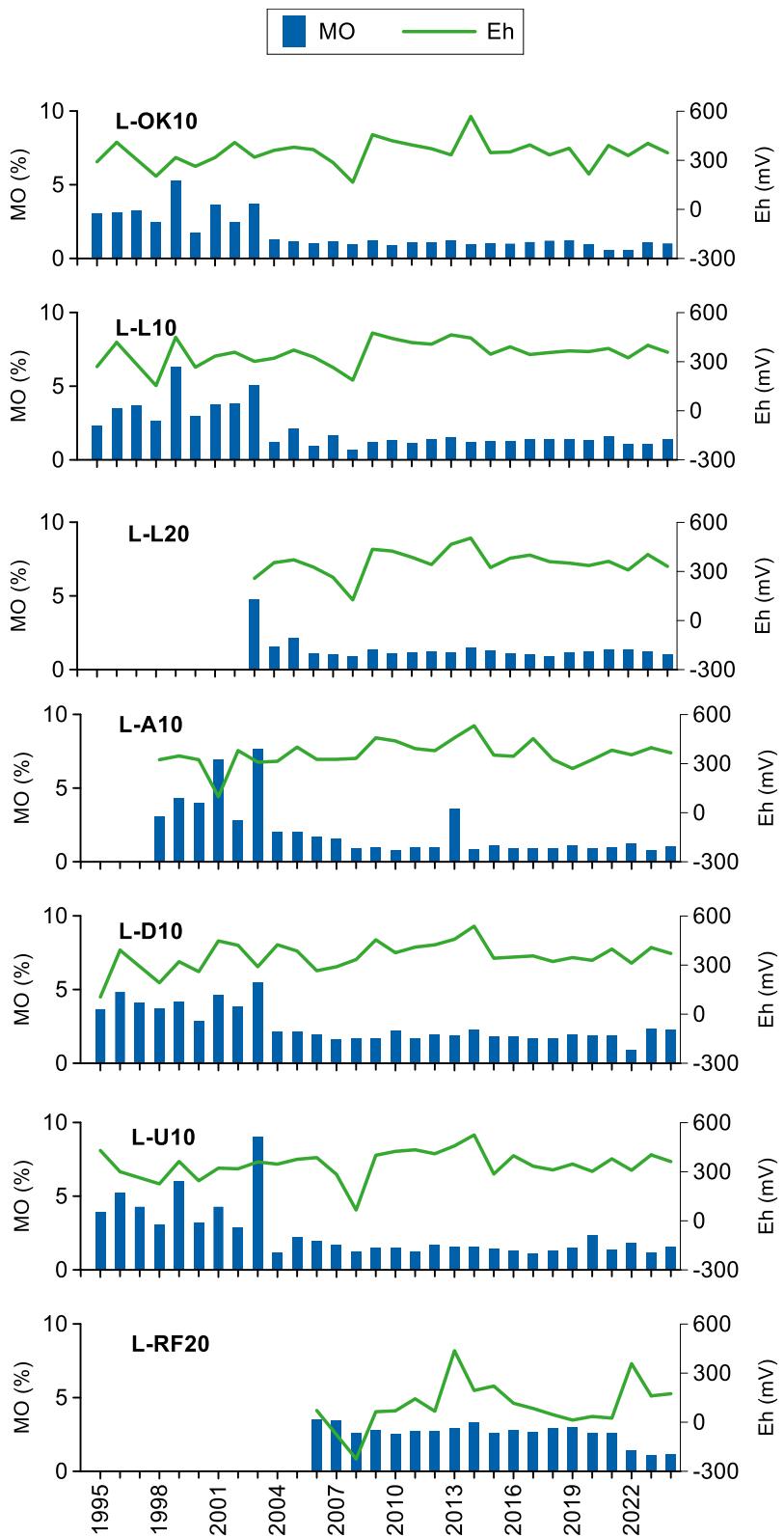


Figura 235 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y en la estación L-RF20 (muestreos de invierno).

La Figura 236 y la Figura 237 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.

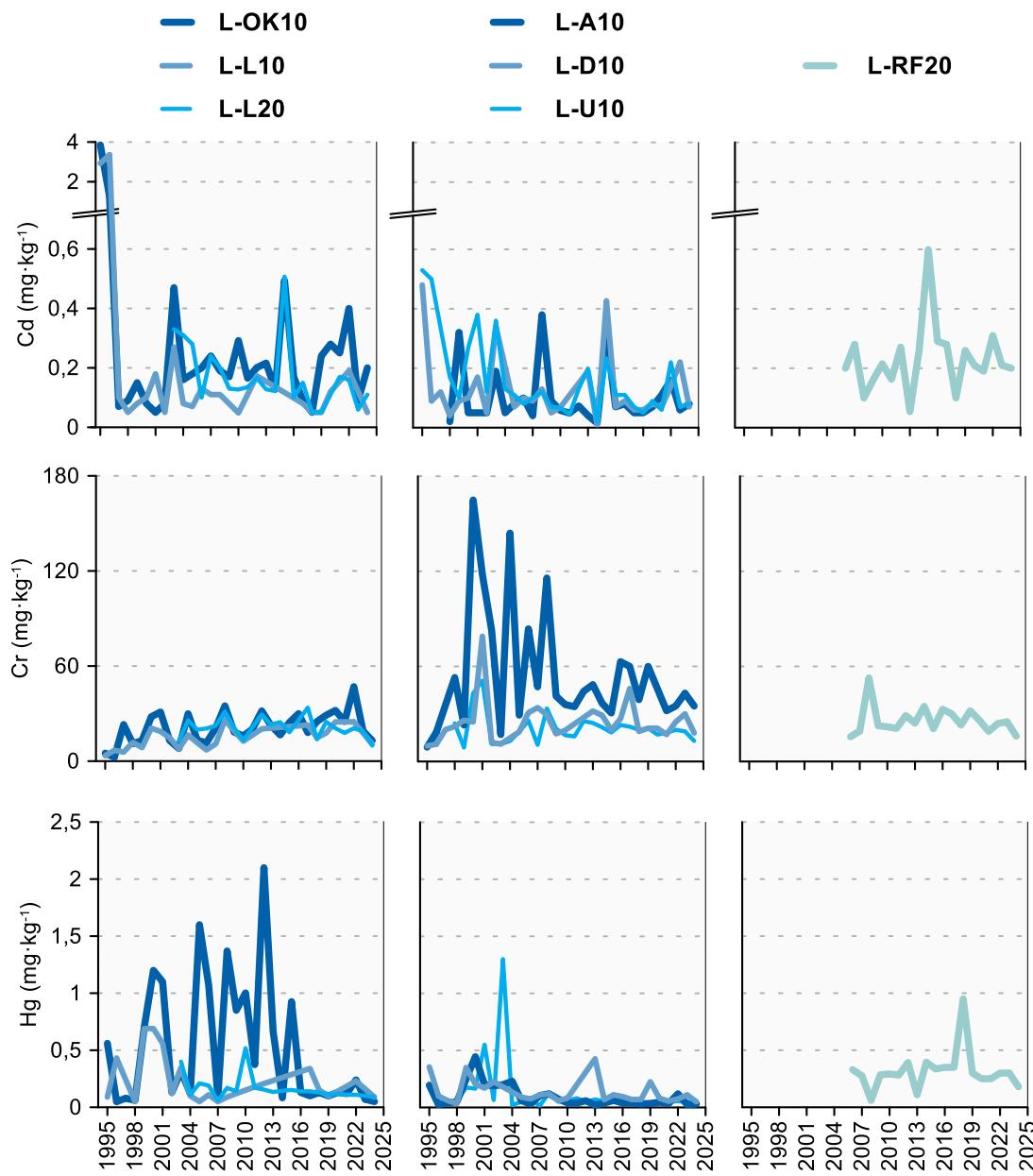


Figura 236 Evolución temporal de la concentración de Cd, Cr y Hg ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y estación L-RF20 (muestreos de invierno).

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 236, en las estaciones L-OK10 y L-L10 se observa un incremento significativo en las concentraciones de Cr y, por el contrario, un descenso significativo de Hg en L-OK10 y de Zn en L-L10. El descenso significativo en estos dos metales también se da en las otras estaciones de la masa de agua. Además del descenso en Hg y Zn, en L-L20 y L-U10 se observa un descenso significativo en Cd, Ni y Pb y también en Cu en L-U10. En L-A10, además del descenso en Hg y Zn, se obtiene un descenso significativo de Ni y Pb que también se observa en la estación externa L-RF20. En L-D10 se obtiene una tendencia descendente significativa en Ni, además de Hg y Zn.

En la estación L-RF20 se registra un máximo de Hg (entre octubre de 2017 y abril de 2018 se vertieron, en una zona autorizada no lejos de este punto, 85.000 m<sup>3</sup> de sedimentos dragados, aunque esta variable es la única anomalía ese año). Por otra parte, la 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).

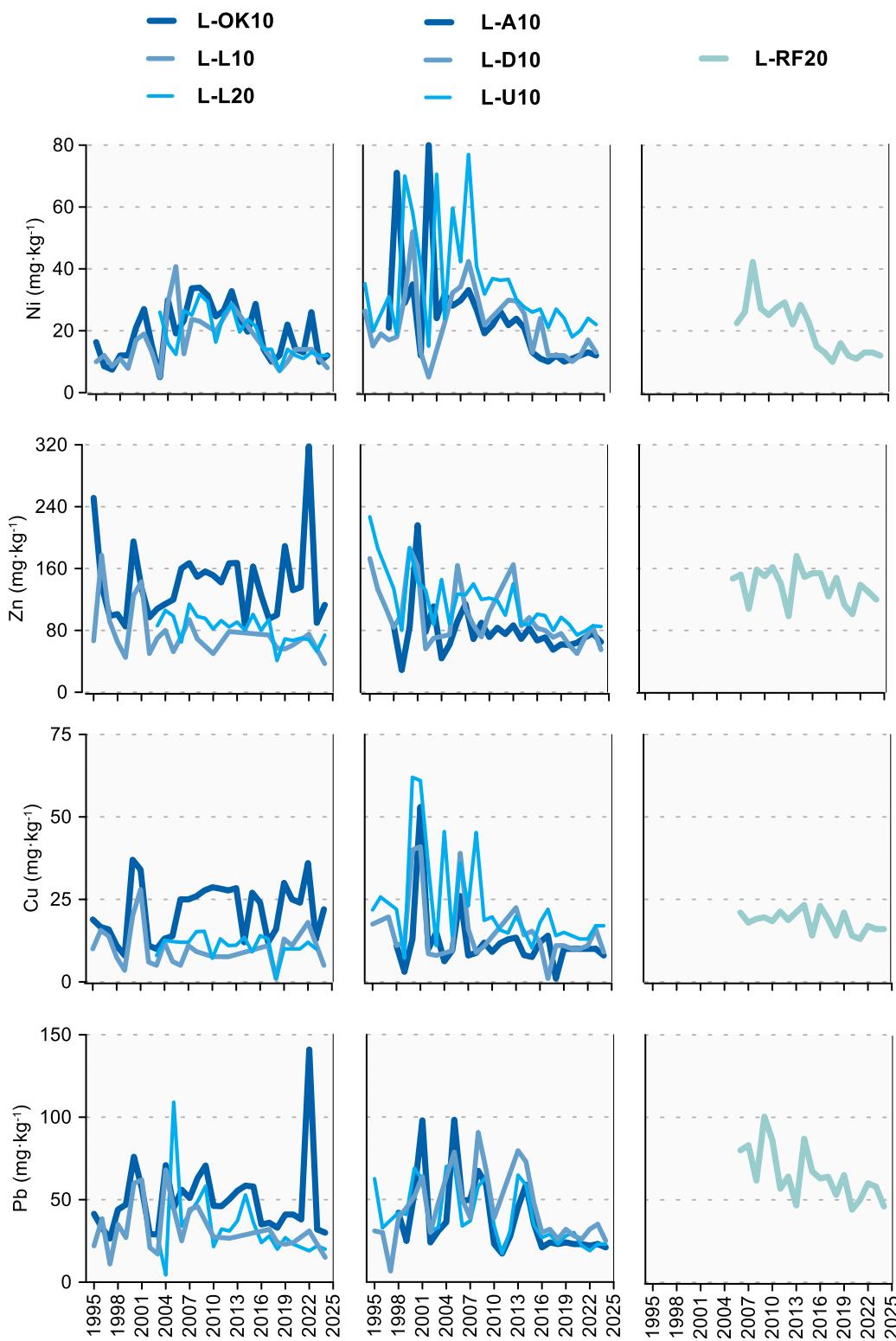


Figura 237 Evolución temporal de la concentración de Ni, Zn, Cu y Pb (mg·kg<sup>-1</sup>) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y estación L-RF20 (muestreos de invierno).

## 18.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

### 18.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a superficial** en 2024 oscila entre  $0,21 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  y  $1,82 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , con un valor medio de  $0,66 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . El máximo se mide en L-OK10 en invierno, campaña en la que también el resto de las estaciones tienen valores cercanos o superiores a  $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . En las aguas de fondo, aunque la distribución espaciotemporal es algo diferente respecto a superficie, la concentración media anual es muy similar ( $0,74 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

En la estación de referencia (L-RF20) la clorofila superficial también muestra el máximo en invierno ( $0,54 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). En fondo los valores de clorofila son siempre más bajos que en superficie, como cabe esperar por la profundidad de esta estación (unos 100 m) y la consiguiente escasez de luz.

Los valores máximos de clorofila superficial coinciden tanto en la masa de agua como en la estación *offshore* con un contenido de agua dulce muy bajo (<1%).

La evolución a largo plazo de la biomasa fitoplanctónica en las aguas de superficie se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 ( $P_{90}$ ) de la clorofila-a en períodos móviles de seis años (Figura 238).

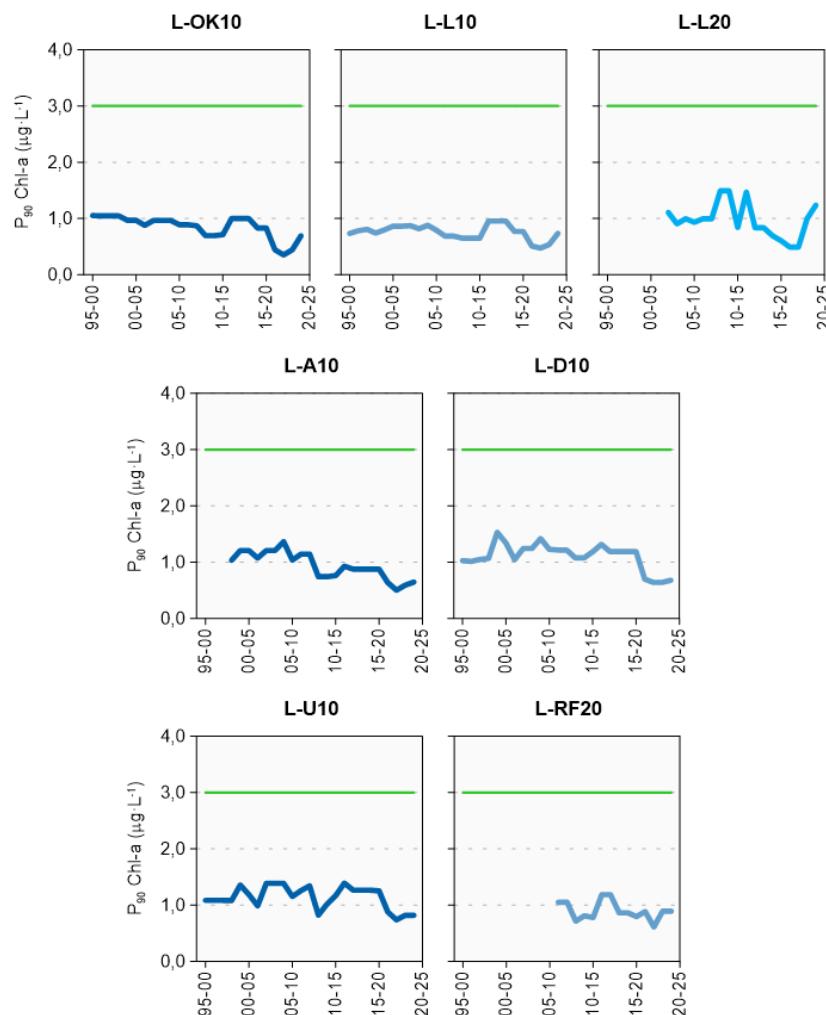


Figura 238 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria (ordenadas de Oeste a Este) y en la estación *offshore* utilizada como referencia (L-RF20). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para períodos de seis años con datos obtenidos “in situ” en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

Todas las estaciones han cumplido con el objetivo de calidad ( $<3 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) a lo largo del seguimiento. Aunque se observan oscilaciones a lo largo del tiempo, en los últimos períodos la mayoría de las estaciones muestran valores más bajos que en las décadas de 2000 y 2010 (Figura 238).

De forma complementaria, se han utilizado datos diarios de satélite. En el capítulo sobre la masa costera Cantabria-Matxitxako se presenta el mapa de  $P_{90}$  en la costa vasca y zonas cercanas del golfo de Vizcaya, para el periodo más reciente. Como puede verse allí, la zona de la costa con menor concentración de clorofila-a es la parte central, esto es, la masa Matxitxako-Getaria. Esta masa 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 (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 el resto de los que vierten a la costa del País Vasco (Valencia et al., 2004a). La menor presión de eutrofización que soporta esta masa de agua en comparación con las otras se aprecia en el valor medio del  $P_{90}$  calculado con datos diarios de satélite, que es menor desde el primer periodo del cual se dispone de datos, 2003-2008 (Figura 239).

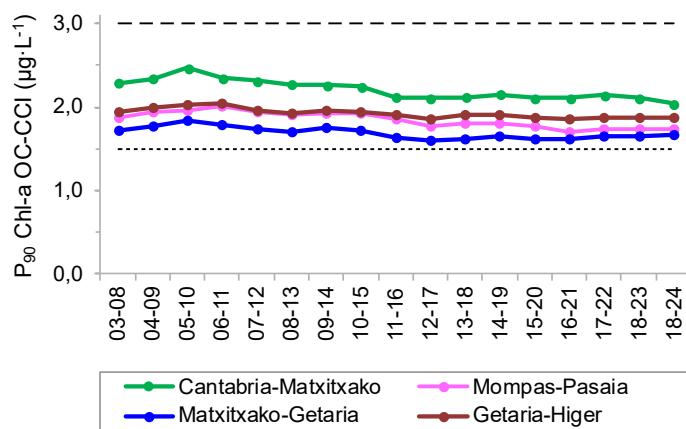


Figura 239 Percentil 90 de clorofila-a ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) calculado a partir del producto satelital OC-CCI v6, para períodos de seis años, en las masas de agua costeras del País Vasco. El valor mostrado es la media aritmética de los  $P_{90}$  obtenidos en todos los pixeles. A modo orientativo, se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado (límites intercalibrados para clorofila-a “in situ”, pero no para datos de satélite).

El  $P_{90}$  de Matxitxako-Getaria obtenido con datos diarios de satélite ha variado muy poco desde el periodo 2003-2008 hasta el más reciente: entre  $\sim 1,6$  y  $1,8 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Al igual que en las otras masas de agua, si se aplicaran los límites que están en vigor para la clorofila “in situ”, con datos de satélite esta masa habría cumplido el objetivo a lo largo de toda la serie con una calificación de “Bueno”. También, al igual que en el resto de las masas costeras, los máximos se observan en los primeros períodos.

Aunque no se ha representado la evolución a escala de estación de muestreo, se debe indicar que en el litoral del Oka (L-OK10), el  $P_{90}$  ha ido descendiendo progresivamente y en el periodo más reciente presenta el mínimo de toda la costa vasca, con un valor muy similar al de la estación de referencia ( $1,4 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). La estación L-RF20 hasta ahora siempre ha presentado un  $P_{90}$  más bajo que la masa de agua, oscilando en un rango entre  $1,2$  y  $1,3 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  (Figura 240).

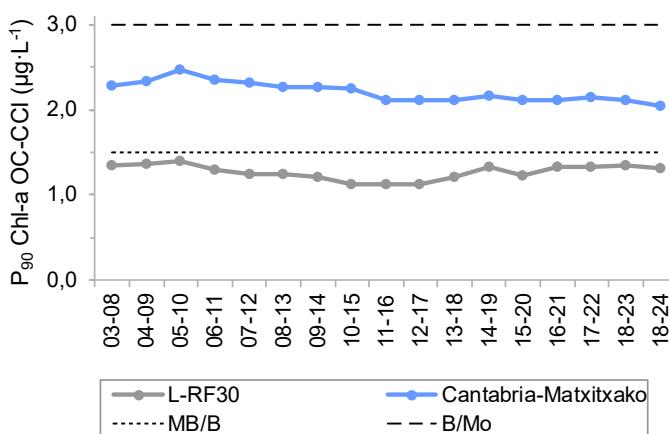


Figura 240 Percentil 90 de clorofila-a ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) calculado a partir del producto satelital OC-CCI v6, para períodos de seis años, en la masa de agua y en la estación de referencia. Se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 187 se muestran los resultados obtenidos en L-OK10 (superficie). Desde 2020 esta es la única estación de la masa de agua donde se analizan las comunidades de fitoplancton.

Tabla 187 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie de la estación costera situada frente al estuario del Oka.

Parámetros	L-OK10	L-OK10	L-OK10	L-OK10
	06/02/2024	22/05/2024	21/08/2024	11/11/2024
Abundancia ( $10^3 \text{ cél}\cdot\text{L}^{-1}$ )	216	541	481	174
Diversidad (bit·cel <sup>-1</sup> )	4,1	3,0	3,1	3,2
Riqueza (# taxa)	54	44	45	31

En 2024 la abundancia celular se encuentra en un rango de valores bajos-moderados (Tabla 187). Ningún taxón individual supera el umbral de bloom ( $400\cdot10^3 \text{ células}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

En invierno y primavera el porcentaje de contribución de las diatomeas a la abundancia celular es importante (43 y 45%). En invierno el número de taxa es muy elevado, especialmente en el grupo de las diatomeas, por lo que la abundancia se distribuye muy equitativamente. En primavera destaca la diatomea *Leptocylindrus danicus/hargravesii* con  $181\cdot10^3 \text{ células}\cdot\text{L}^{-1}$ .

En verano y otoño aumenta la abundancia de las criptofitas (especialmente, *Plagioselmis* spp.). En verano también son relativamente importantes otros taxa de pequeño tamaño, como las haptofitas *Chrysochromulina/lmantonia/Phaeocystis* y las formas no identificadas.

Los dinoflagelados aportan como máximo un 16% a la abundancia (otoño). Sin embargo, contribuyen de manera importante a la riqueza de las muestras de primavera (24 taxa) y verano (18 taxa).

En la Tabla 188 se muestra la evaluación del **estado del fitoplancton** utilizando los datos de concentración de clorofila medida "in situ" de los últimos seis años. Como resultado, el indicador Chl-a clasifica en muy buen estado a todas las estaciones de la masa de agua, así como a la de referencia. En el global de la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente es **Muy Bueno (EQR = 1,215)**.

Tal y como se muestra en la Figura 241, 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 períodos previos no ha sido posible calcular el EQR de la masa de agua, ya que en

algunas estaciones de muestreo no había comenzado a medirse todavía la clorofila. En comparación con la estación de referencia, la tendencia del EQR presenta bastante similitud.

Tabla 188 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	L-OK10	0,69	1,449
	L-L10	0,74	1,351
	L-L20	1,24	0,806
	L-A10	0,65	1,538
	L-D10	0,68	1,471
	L-U10	0,82	1,220
	Costera Matxitxako-Getaria	0,8231*	1,215
	L-RF20	0,89	1,124

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

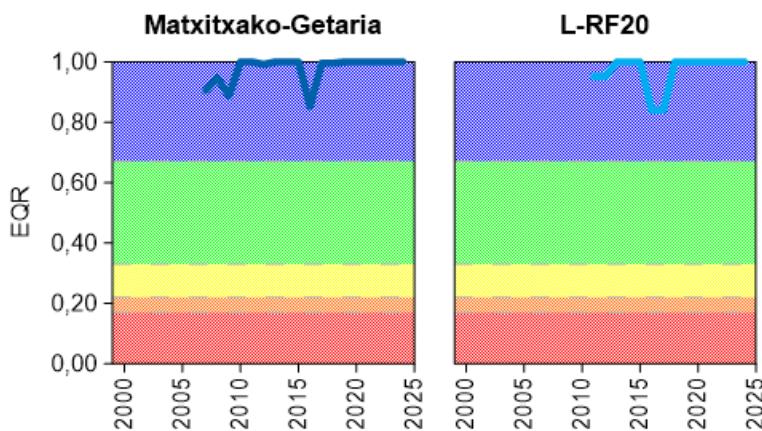


Figura 241 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (Ecological Quality Ratio) superiores a 1 se han representado como 1,00.

### 18.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Para el estudio de las macroalgas (y los macroinvertebrados que definen comunidades de sustrato duro) de la Masa de Agua Costera Matxitxako-Getaria, en la campaña de 2024 se analizaron dos transectos próximos a la desembocadura del Deba (Figura 228). La evaluación de la calidad biológica de la masa de agua se llevó a cabo combinando los datos de la presente campaña de 2024 con los de 2022 (dos transectos próximos a la desembocadura del Urola) y 2023 (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. Las algas calcáreas *E. elongata* y *L. incrassata* dominan entre la franja infralitoral y el mediolitoral medio, con coberturas similares a las registradas en la campaña de 2021, aunque decrecientes hacia niveles superiores. Además, en la franja infralitoral, destacan las coberturas del alga parda *Stylocaulon scoparium* y de la rodóficea *H. rusciformis*, mayores que en la campaña de 2021, aunque en el segundo caso esto se debería a su carácter estacional. En cambio, en el mediolitoral inferior, a *L. incrassata* y *E. elongata* se les sumaría la rodóficea *C. ferreyrae*, destacando la tendencia

negativa, desde 2015, en la cobertura de *Sphacelaria* sp., ausente, como el percebe *P. pollicipes*, desde 2021. A partir de las zonas menos expuestas al oleaje del mediolitoral medio, se desarrolla la facies de *Cthamalus* sp.-*Patella* sp. (manteniéndose la facies de *L-incrustans*-*E. elongata* en pozas y cubetas), con un mediolitoral superior dominado por *Cthamalus* sp. Su cobertura se va reduciendo en la franja supralitoral (sobre todo en zonas menos expuestas al oleaje).

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 189). 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, con una fracción de especies oportunistas moderada, por lo que la calificación de la zona, a partir del índice CFR, es de Buen Estado. También RICQI ofrece la misma calificación para el transecto, motivada, sobre todo, por un grado de similaridad alto respecto a una comunidad de referencia de Buen Estado y una cobertura de macroalgas morfológicamente complejas menor de la esperable, así como por la ausencia de algas indicadoras el género *Cystoseira*.

Tabla 189 Calificación de cada indicador de macroalgas y valor de CFR para cada uno de los transectos analizados ( $CFR_{transecto}$ ) en la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en las campañas de 2024 (M-LD1 y M-LD2), de 2022 (M-LU1a, M-LU1b, M-LU1c y M-LU2) y de 2023 (M-LOK5, M-LOK6, M-LL1, M-LL3, M-LA1 y M-LA2). Se muestran también las estaciones a las que se adscribe cada uno de los transectos y el CFR correspondiente ( $CFR_{estación}$ ), así como el CFR global para la masa de agua ( $CFR_{global}$ ) (amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado). 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 (%)	78,6	52,6	41,5	81,1	79,3	71,2
R (nº de taxones)	8	9	9	7	3	7
F (%)	6,2	7,6	29,6	6,6	11,4	8,6
$CFR_{transecto}$	0,988	0,767	0,491	0,985	0,822	0,964
Estación	L-OK10		L-L10		L-A10	
$CFR_{estación}$	0,878		0,738		0,893	
Transecto	M-LD1	M-LD2	M-LU1a	M-LU1b	M-LU1c	M-LU2
C (%)	61,9	64,7	95,5	79,4	81,5	51,2
R (nº de taxones)	5	9	11	7	10	8
F (%)	13,3	18,7	3,2	1,8	2,6	10,2
$CFR_{transecto}$	0,677	0,717	1,000	1,000	1,000	0,714
Estación	LD10			L-U10		
$CFR_{estación}$	0,697			0,929		
$CFR_{global}$				0,844		

El segundo transecto analizado en la campaña de 2024 (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. El transecto presenta un aspecto muy similar al de campañas anteriores, aunque las coberturas son ligeramente inferiores a las de la pasada campaña de 2018 en la franja infralitoral. En general en la franja infralitoral y en el mediolitoral inferior dominan las rodofíceas *E. elongata* y *L. incrustans*, con coberturas decrecientes a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar. En la franja infralitoral destaca también la rodofícea *P. complanata*, mientras que en el mediolitoral inferior presentan coberturas mayores *C. ferreyrae*, *H. musciformis* y, en alguna cubeta, *Centroceras gasparrinii* (ausente en la pasada campaña de 2021). En algunas zonas, también alcanzan coberturas reseñables otras especies, como *Ulva clathrata* y *C. ustulatus*. A partir del mediolitoral medio, pasan a dominar las comunidades faunísticas (salvo en pozas y recovecos donde la humedad puede mantenerse por más tiempo), destacando las poblaciones de *Cthamalus* sp., *M. neritoides* y *Patella*

sp. De entre las algas, destacaría la feofícea incrustante *Ralfsia verrucosa*. También se observan manchas del liquen *L. pygmaea* y algunas colonias globulares de la cianobacteria *Rivularia bullata*. A medida que aumenta la altura, las coberturas biológicas se reducen y únicamente destaca la aparición de algunas manchas del liquen *V. maura* en los tramos más altos de la zona supralitoral, manteniéndose aún alguna cobertura algal en charcas de marea.

Las poblaciones características presentes en el transecto presentan cobertura y riqueza moderados, y la fracción de algas oportunistas presente no es baja, lo que limita la calificación del transecto M-LD2 a partir del índice CFR a Buen Estado (Tabla 189). En función de RICQI, en cambio el alto grado de similaridad respecto a una comunidad de referencia de muy buen estado, junto con la presencia de algas del género *Cystoseira*, permite que la calificación alcance el Muy Buen Estado, a pesar de los valores moderados de cobertura de algas de morfología compleja, y de riqueza y cobertura de invertebrados, entre otros.

Combinados estos resultados con los obtenidos en las campañas de 2022 y de 2023, se obtiene una calificación global de las macroalgas de la masa de agua de **Muy Buen Estado** (Tabla 189).

### **18.3.3. Macroinvertebrados bentónicos**

La estación L-OK10 (desembocadura del Oka) presenta una densidad (Tabla 190) inferior al valor promedio de la estación para su seguimiento ( $523 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), aunque dicho promedio está distorsionado por el efecto del valor extremo de la campaña de 2015 ( $6.453 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), en la que se recolectó un gran número de ejemplares juveniles del bivalvo *Mactra stultorum* ( $5.727 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), debido a que, probablemente, en aquella ocasión el muestreo coincidió con la época de reclutamiento de la especie. En cambio, la riqueza (Tabla 190) es superior al valor promedio (27 *taxa*). Por el contrario, la diversidad estimada a partir de los datos de biomasa es baja (Tabla 190), como consecuencia de la dominancia del molusco *Chamelea striatula*, que aporta el 91% de la biomasa total de la estación con sólo dos ejemplares. Como en campañas anteriores, la dominancia de especies como los crustáceos *Ampelisca cavicoxa* y *Urothoe pulchella*, y los poliquetos *P. armata* y *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.*, 2004d). 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=0,9).

Tabla 190 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<sub>estación</sub>) y para el global de la masa de agua (M-AMBI<sub>global</sub>) (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Parámetro	Unidad	L-OK10	L-L10	L-L20	L-A10	L-D10	L-U10	L-RF20
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	337	716	613	203	1.913	647	1.920
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	4,852	203,777	1,849	26,609	3,429	0,781	3,174
Riqueza	(# taxa)	31	48	45	20	57	39	74
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	3,81	4,56	4,13	3,02	4,02	4,20	3,61
Equitabilidad densidad		0,77	0,82	0,75	0,70	0,69	0,79	0,58
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	0,76	0,03	2,86	1,06	2,13	4,09	4,46
Equitabilidad biomasa		0,15	0,00	0,52	0,24	0,36	0,77	0,72
Diversidad máxima	(bit)	4,95	5,58	5,49	4,32	5,83	5,29	6,21
AMBI		0,886	1,565	1,810	1,242	1,911	1,460	0,969
Clasificación AMBI		Alteración Nula	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Nula	
M-AMBI <sub>estación</sub>		0,957	1,000	0,941	0,813	0,962	0,962	0,746
M-AMBI <sub>global</sub>					0,945			

La estación L-L10 (frente a Ea), presenta una densidad inferior al promedio histórico ( $1.593 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), con un valor de riqueza específica en superior al promedio (34 *taxa*) (Tabla 190). Por otro lado, el valor de biomasa es de los mayores de la estación desde que se iniciara el seguimiento (Tabla 190), como consecuencia de la contribución de un único ejemplar grande del erizo *Spatangus purpureus*, que alcanza el 99% de la biomasa total. La composición faunística, con dominancia de los poliquetos *Pisone remota* y *P. appendiculatus*, como viene siendo habitual, indica la presencia de una ‘Comunidad de arenas de *Amphioxus*’. Dominan las especies adscritas al GE I (especies sensibles a la alteración del medio), con densidad relativa también reseñable de los GE II y III (especies indiferentes y tolerantes a la alteración, respectivamente), calificando la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,6).

La estación L-L20 (frente a la desembocadura del Lea), presenta valores de densidad, riqueza específica y diversidad (Tabla 190) cercanos a los respectivos promedios de la estación ( $613 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ , 45 *taxa* y  $4,25 \text{ bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ ). En cambio, la diversidad para las biomassas es baja, aunque supera el promedio de la serie histórica de la estación ( $1,90 \text{ bit} \cdot \text{g}^{-1}$ ). Dominan las especies del GE III, con densidad relativa también reseñable del GE I, calificando la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,8).

La estación L-A10 (frente a la desembocadura del Artibai) presenta densidad inferior al promedio de la serie histórica de la estación ( $441 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ) y de las más bajas de la actual campaña, con una riqueza específica también inferior al promedio de la estación (30 *taxa*). Del mismo modo, la diversidad es de las menores del seguimiento de la estación. Atendiendo a la composición específica, la estación parece albergar una ‘Facies de arenas limpias circalitorales de *Echinocardium cordatum*’, con especies como *Prionospio cristaventralis* y *Urothoe brevicornis*, entre otros. Dominan las especies adscritas al GE I, con densidad relativa moderada de especies indiferentes a la alteración (GE II), por lo que la calificación de la estación, según AMBI, es de ligeramente alterada (AMBI=1,2).

La estación L-D10 (frente a la desembocadura del Deba) presenta una densidad (Tabla 190) en torno al promedio para la serie histórica ( $1.803 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), con riqueza mayor (promedio de 41 *taxa*), que alcanza incluso el máximo del circalitoral costero en la presente campaña. De modo similar, el valor de diversidad (Tabla 190) es próximo al promedio ( $3,98 \text{ bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ ). La composición específica permite caracterizar la población de invertebrados bentónicos como ‘Comunidad de arenas de *Amphioxus*’, aunque no se han registrado, en la presente campaña, ejemplares de *Branchiostoma lanceolatum*, especie que da nombre a la comunidad. Sí se han registrado otras especies características, como los poliquetos *Polycirrus medusa*, *G. lapidum*, *P. remota*, *Sphaerosyllis* sp. y *P. appendiculatus*. Respecto al reparto de especies según su sensibilidad/tolerancia a la alteración del medio, dominan las especies del GE III (tolerantes a la alteración), aunque también presentan densidades relativas moderadas las especies adscritas a los GE II y I, lo que motiva que la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=1,9).

En la estación L-U10 (frente a la desembocadura del Urola), el valor de densidad (Tabla 190) es próximo al promedio desde que se iniciara el seguimiento ( $569 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), como también lo es el valor de riqueza específica (Tabla 190) (promedio de 35 *taxa*). En cambio, la diversidad registrada (Tabla 190) se encuentra por encima del promedio histórico ( $3,85 \text{ bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ ). 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=1,5), debido a la dominancia de especies sensibles a la alteración del medio, pero con densidad moderada de especies tolerantes e indiferentes.

Por último, se ha muestreado una estación situada más allá del ámbito de aplicación de la DMA (L-RF20), sobre 100 m de profundidad frente al litoral de Zumaia. En ella se han determinado en 2024

valores de densidad y de riqueza específica (Tabla 190) en torno a los valores promediados para la estación desde que se iniciara su seguimiento en 2006 ( $1.687 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ,  $76 \text{ taxa}$ ). En cambio, la diversidad específica es inferior al promedio del seguimiento de la estación ( $4.87 \text{ bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ ). Las especies identificadas permiten caracterizar la zona como de transición entre una ‘Comunidad de *Amphiura*’ y una ‘Comunidad de *Auchenoplaex 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 densidad relativa moderada de especies indiferentes a la alteración, así como de tolerantes. La estación se califica como no alterada (AMBI=1,0).

Los valores de M-AMBI en 2024 apoyan la calificación obtenida a partir del índice AMBI. Así, todas las estaciones analizadas presentarían Muy Buen Estado (Tabla 190), a excepción de la estación L-RF20, con Buen Estado. Obviando el valor de M-AMBI de esta última estación, por 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 algún mínimo puntual que hizo que la calificación de la estación L-D10 fuese de Estado Moderado en 2001 (Figura 242).

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 desde 2003, salvo en la estación L-RF20, en la que sí parece observarse una tendencia positiva desde el inicio de su seguimiento. También podrían destacarse los mínimos crecientes de las estaciones L-OK10 y L-U10, al menos a partir de la campaña de 2002.

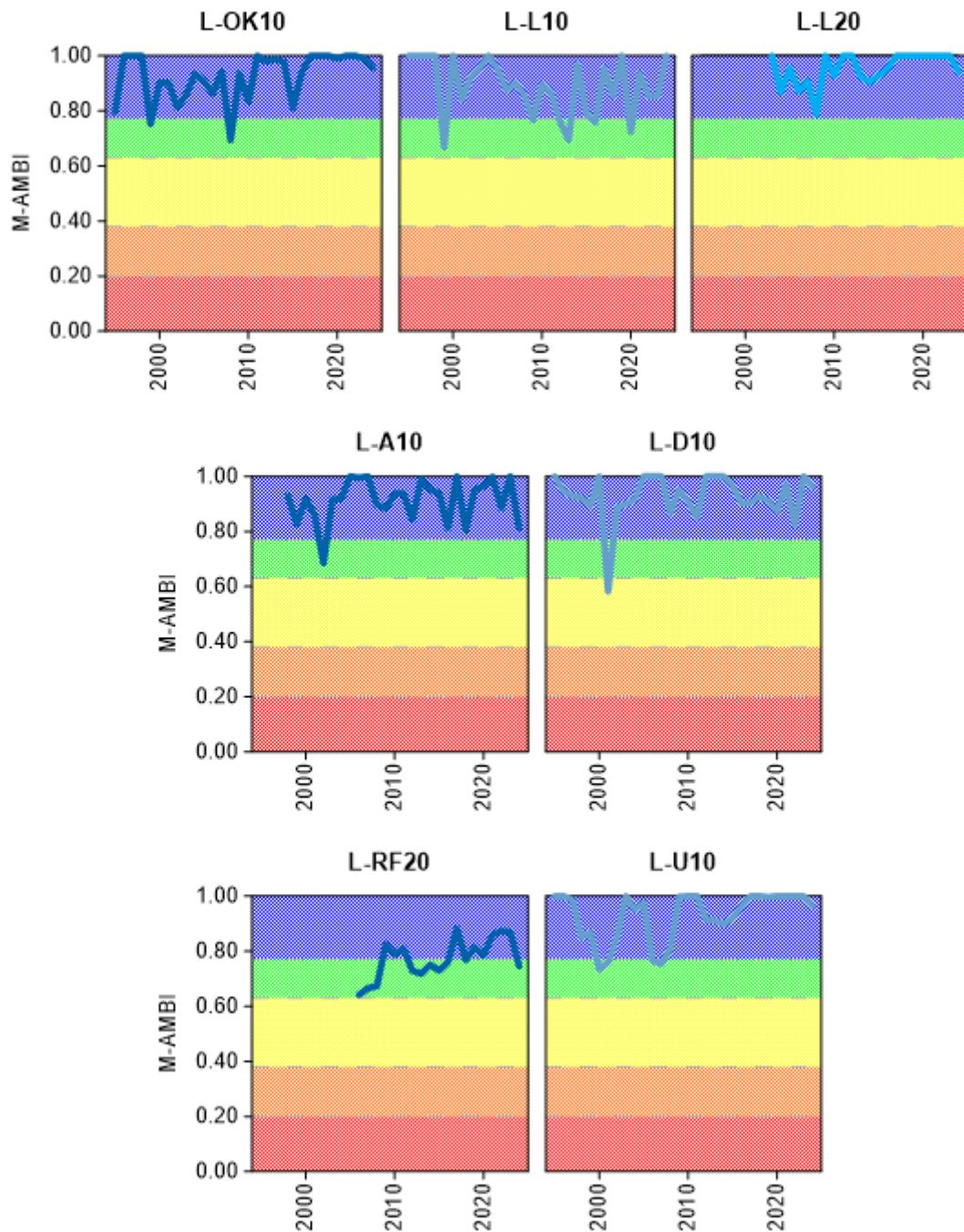


Figura 242 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las cinco estaciones muestreadas en la masa de agua costera Matxitxako-Getaria, y en la estación L-RF20 (frente al litoral de Zumaia, aunque más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua), a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

## 18.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2024 no ha habido alteraciones hidromorfológicas relevantes que hayan afectado a la masa de agua. Con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califica de **Bueno**.

Tabla 191 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa costera Matxitxako-Getaria
Alteración de la línea de costa 1a	2
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	0
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	0
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,88 Bueno
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	0
Cambio en la turbidez 8b	1
Cambio en la estratificación 9a	1
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,92 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,89 Bueno

## 19.

# Masa costera Getaria-Higer

## 19.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua costera de Getaria-Higer se analizan anualmente cinco estaciones litorales y una estación de referencia (L-RF10) (Figura 243). Cada año se analizan varias estaciones para macroalgas litorales, y en el período 2003-2024 se tienen datos de todas ellas para hacer las valoraciones.

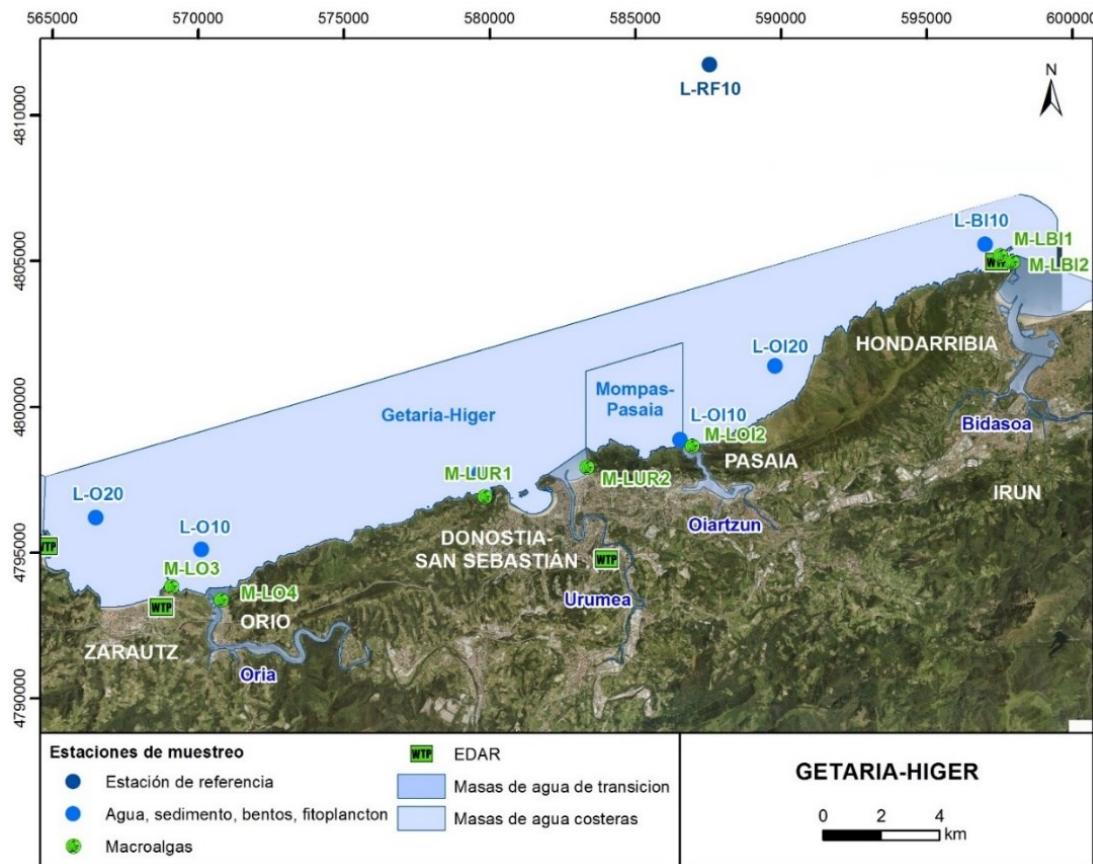


Figura 243 Ubicación de estaciones en la masa de agua Getaria-Higer.

La masa de agua costera Getaria-Higer se diagnostica en 2024 con un **Buen Estado**, alcanzando tanto el buen estado químico como el buen estado ecológico (Tabla 192 y Figura 244). Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Figura 244), marcada por un buen estado ecológico y un cumplimiento en el químico.

Tabla 192 Resumen y diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Getaria-Higer, en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB).

Código	Estación	MI	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
L-O10	Litoral de Oria (Oria)	MB	MB	B	B	MB	MB	B	B	B	B
L-O20	Litoral de Getaria (Oria)	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
L-OI10	Litoral de Pasaia (Oiartzun)	MB	MB	-	MB	B	MB	B	B	B	B
L-OI20	Litoral de Pasaia (Asabaratzza)(Oiartzun)	B	MB	-	B	MB	MB	B	B	B	B
L-BI10	Litoral de Hondarribia (Bidasoa)	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	B	B	B
Getaria-Higer		MB	MB	MB	MB	B	MB	B	B	B	B
L-RF10	Litoral Oiartzun - plataforma	B	MB	-	B	MB	MB		B	B	B

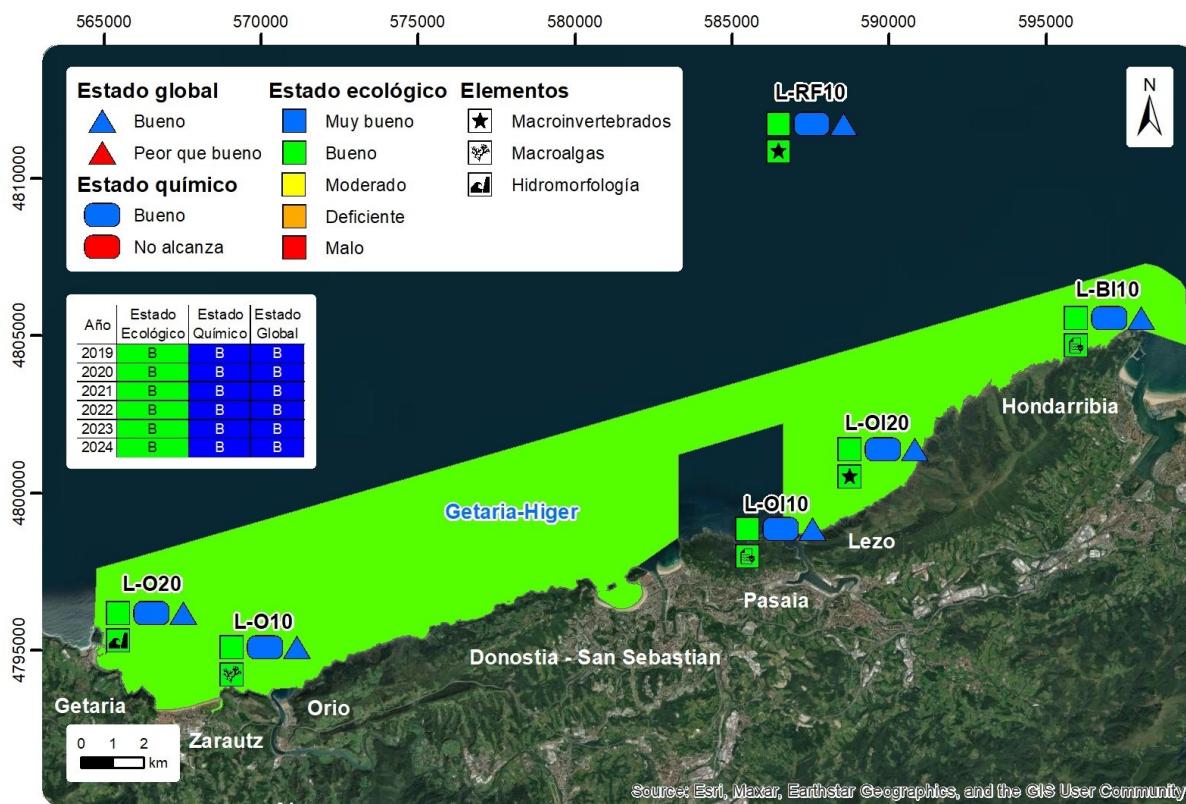


Figura 244 Masa de agua costera de Getaria-Higer: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

Las principales fuentes de presión en esta masa de agua han sido los vertidos a través de los emisarios submarinos de Zarautz (cerca de L-O10) y el de Atalerreka (cerca de L-BI10), con posibilidad de verse influenciada también por los del emisario submarino de Monpas, que se halla en la masa de agua incluida en su interior, Mompás-Pasaia (ver Figura 257), si bien en años recientes esta masa ha coincidido con el estado con la de Getaria-Higer.

Además, en determinados momentos, cerca de las estaciones L-OI10 y L-OI20, se han producido vertidos de sedimentos dragados que han podido rebajar puntualmente la calidad de los macroinvertebrados en L-OI20. Por ejemplo, entre abril y julio de 2018 se vertieron 100.000 m<sup>3</sup> procedentes de Orio (aunque en este caso no se observa una disminución de la calidad), y entre octubre

y diciembre de 2017 se vertieron 25.000 m<sup>3</sup> dragados en los muelles del puerto de Pasaia (el bentos bajó a buen estado). Por otro lado, en las inmediaciones de esta última estación se han solidado extraer arenas para alimentar algunas playas guipuzcoanas (en 2001 y 2014).

Sin embargo, el saneamiento emprendido a lo largo de las dos últimas décadas en las cuencas adyacentes se ha reflejado en la mejoría de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos, y en la mejoría de los valores asociados a los indicadores biológicos (ver secciones correspondientes). Es a partir de 2000-2005, cuando la depuración biológica se establece y muchos de esos indicadores presentan tendencias significativas de mejora. Así, en el período de 6 años de 2019 a 2024, se da un cumplimiento de las normas de calidad química y biológica en la masa de agua.

## 19.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 19.2.1. Aguas

#### 19.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, todas las estaciones (L-O10, L-O20, L-OI10, L-RF10, L-OI20 y L-BI10) cumplen con los objetivos de calidad, tal y como revela la media calculada para cada variable en los últimos seis años (Tabla 193). La masa de agua costera Getaria-Higer se califica como en estado **Bueno**.

Tabla 193 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua costera de Getaria-Higer mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
L-O10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,71	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤6,7	1,6	1,40	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤12,9	1,6	3,20	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤0,65	0,16	0,17	Muy Bueno
L-O20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		103,52	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤6,7	1,6	1,50	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤12,9	1,6	1,73	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤0,65	0,16	0,17	Muy Bueno
L-OI10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		101,90	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤6,7	1,6	2,15	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤12,9	1,6	3,86	Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤0,65	0,16	0,21	Muy Bueno
L-RF10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		101,76	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤6,7	1,6	1,34	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤12,9	1,6	2,18	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤0,65	0,16	0,16	Muy Bueno
L-OI20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		102,65	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤6,7	1,6	1,62	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤12,9	1,6	1,98	Muy Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤0,65	0,16	0,18	Muy Bueno
L-BI10	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		101,11	Muy Bueno
			Amonio	µmol·L <sup>-1</sup>	≤6,7	1,6	1,84	Muy Bueno
			Nitrato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤12,9	1,6	4,28	Bueno
			Fosfato	µmol·L <sup>-1</sup>	≤0,65	0,16	0,19	Muy Bueno

En la Figura 245 y Figura 246 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en Getaria-Higer, en el periodo de 1995 a 2024.

En las series de datos disponibles se observan algunas tendencias temporales significativas en las variables fisicoquímicas.

- La saturación de oxígeno aumenta significativamente ( $p<0,05$ ) en todas las estaciones excepto en la estación L-RF10.
- La concentración de amonio disminuye significativamente ( $p<0,05$ ) en las estaciones L-O20, L-OI10, L-OI20 y L-RF10.
- La concentración de fosfato también disminuye significativamente ( $p<0,05$ ) en las estaciones L-O20, L-OI10, L-OI20 y L-RF10 a lo largo del tiempo.
- La concentración de nitrato aumenta significativamente ( $p<0,05$ ) en las estaciones L-BI10 y L-O10 y desciende significativamente ( $p<0,05$ ) en las estaciones L-O20, L-RF10 y L-OI20.

En el resto de las estaciones no se observan tendencias que indiquen un incremento o descenso significativo y mantenido de los valores de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico.

En general, predominan las situaciones alternantes (Figura 245 y Figura 246), cumpliéndose los objetivos de calidad fisicoquímica a lo largo de la serie histórica en todas las estaciones salvo en la estación L-OI10.

Así, excepto el pico de fosfato de la estación L-OI10 que abarca el periodo de 2000-2005 a 2005-2010, las estaciones no muestran un impacto significativo de las presiones identificadas en la masa de agua (vertidos a través de los emisarios submarinos de Zarautz y Atalerreka, y vertidos de sedimentos dragados).

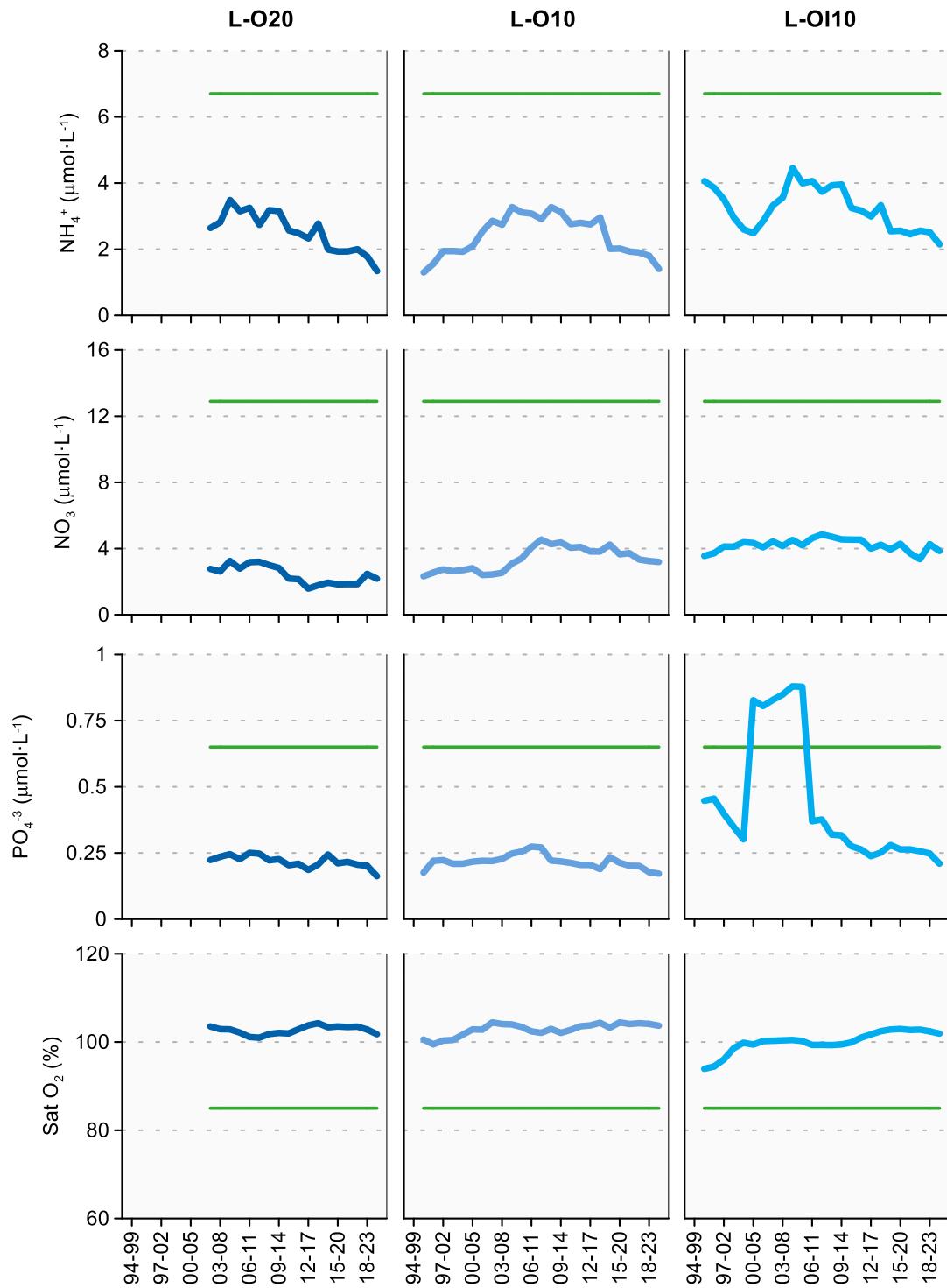


Figura 245 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

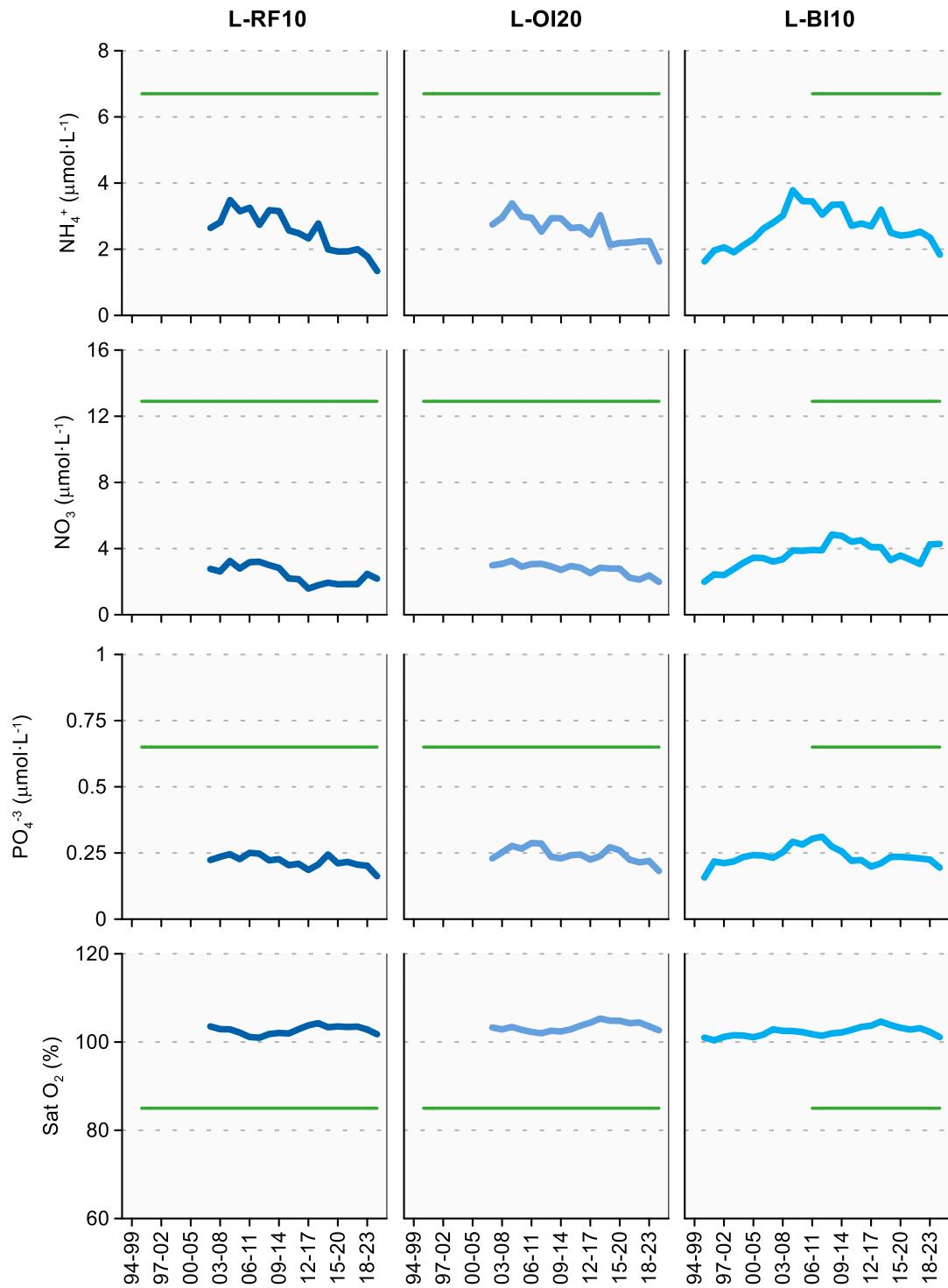


Figura 246 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

La estación L-BI10 es la única de esta masa de agua litoral en presentar una tendencia estadísticamente significativa ( $p<0,05$ ) a disminuir los valores del percentil 25 (P<sub>25</sub>) del PCQI calculado para períodos de seis años, entre 1995 y 2024. Las estaciones L-O20, L-OI10, L-OI20 y L-RF10 muestran una tendencia temporal significativa ( $p<0,05$ ) a la mejora mostrando valores del P<sub>25</sub> del PCQI en aumento. La estación L-O10 no presenta ninguna tendencia temporal significativa en el valor del P<sub>25</sub> del PCQI. En general todas las estaciones (salvo la estación L-OI10 en alguna ocasión) se mantienen en niveles de Muy Bueno estado a lo largo de toda la serie histórica disponible (Figura 247).

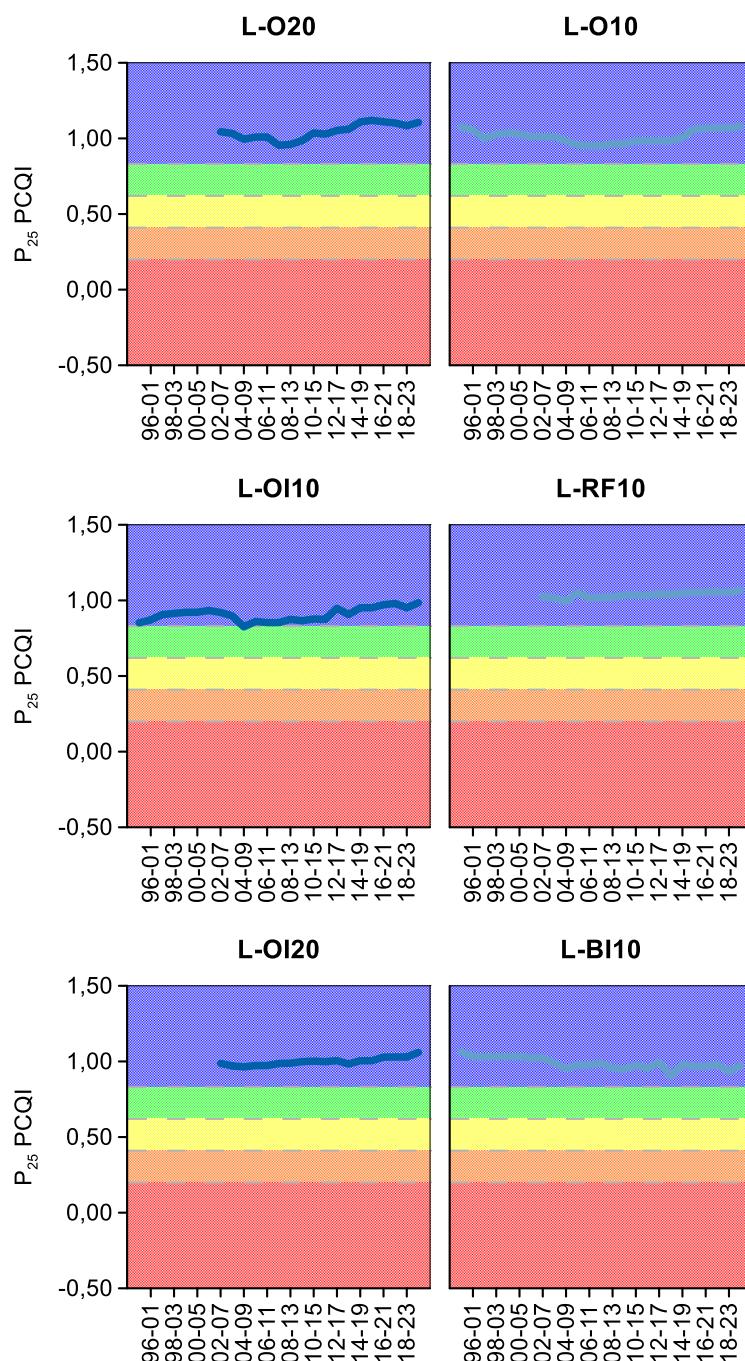


Figura 247 Evolución del percentil 25 (P<sub>25</sub>) del índice de calidad del estado físicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de las estaciones de muestreo L-O20, L-O10, L-OI10, L-RF10, L-OI20 y L-BI10 de la masa de agua costera Getaria-Higer. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

### **19.2.1.2. Sustancias preferentes y sustancias prioritarias**

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa alcanza el **Muy Bueno** estado, siendo también muy bueno para todas las estaciones de la masa (Tabla 194) y para la estación de referencia, como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 194 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera de Getaria-Higer en 2024. LC: límite de cuantificación.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	L-O10	L-O20	L-OI10	L-OI20	L-BI10	Global	L-RF10
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	<LC	15,5	15	<LC	<LC	Muy bueno	<LC
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%	0%		0%
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Muy bueno	<LC
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%	0%		0%
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	Muy bueno	<LC
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	0%	0%	0%	0%		0%
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)					Muy bueno					

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2024 en esta masa de agua indica que, de forma global, alcanza el **Buen estado químico** (Tabla 195), situación en la que se encuentra desde 2012.

En la Figura 248 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2024, para las estaciones de la zona costera entre Getaria-Higer (L-O10, L-O20, L-OI10, L-OI20, L-BI10 y L-RF10).

A lo largo de la serie temporal, excepto el cadmio y el plomo, el resto de los metales no superan las NCA-MA establecidas, aunque esos dos metales cumplen a partir de 2010-2013. En la estación de referencia (L-RF10), excepto el cadmio, que superó la NCA-MA establecida en 2003, 2007 y 2009, el resto de los metales no superan las NCA establecidas.

Tabla 195 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera de Getaria-Higer en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	L-O10		L-O20		L-OI10		L-OI20		L-BI10		L-RF10	
	Media	Máx.	Media	Máx.	Media	Máx.	Media	Máx.	Media	Máx.	Media	Máx.
p,p-DDT	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,024	<LC	0,018	<LC	<LC	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(k)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	<LC	<LC	<LC	0,00080	0,00110	0,0035	<LC	0,00070	0,00154	0,002900	0,00070	0,0014
Benzo(b)fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo(a)pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Aclonifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (2DDT + 2DDD+ 2DDE)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ Hexaclorociclohexano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	0,5875	1,6	<LC	1,2	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Diclorometano	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Hexaclorobutadieno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
$\Sigma$ (Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado))	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,4	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Tributilestaño	-	-	-	-	-	-			<LC	<LC	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Plomo	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,4	0,4225	0,9
Estado Químico Estación	Bueno		Bueno		Bueno		Bueno		Bueno		Bueno	
Estado Químico Masa			Bueno						Bueno			

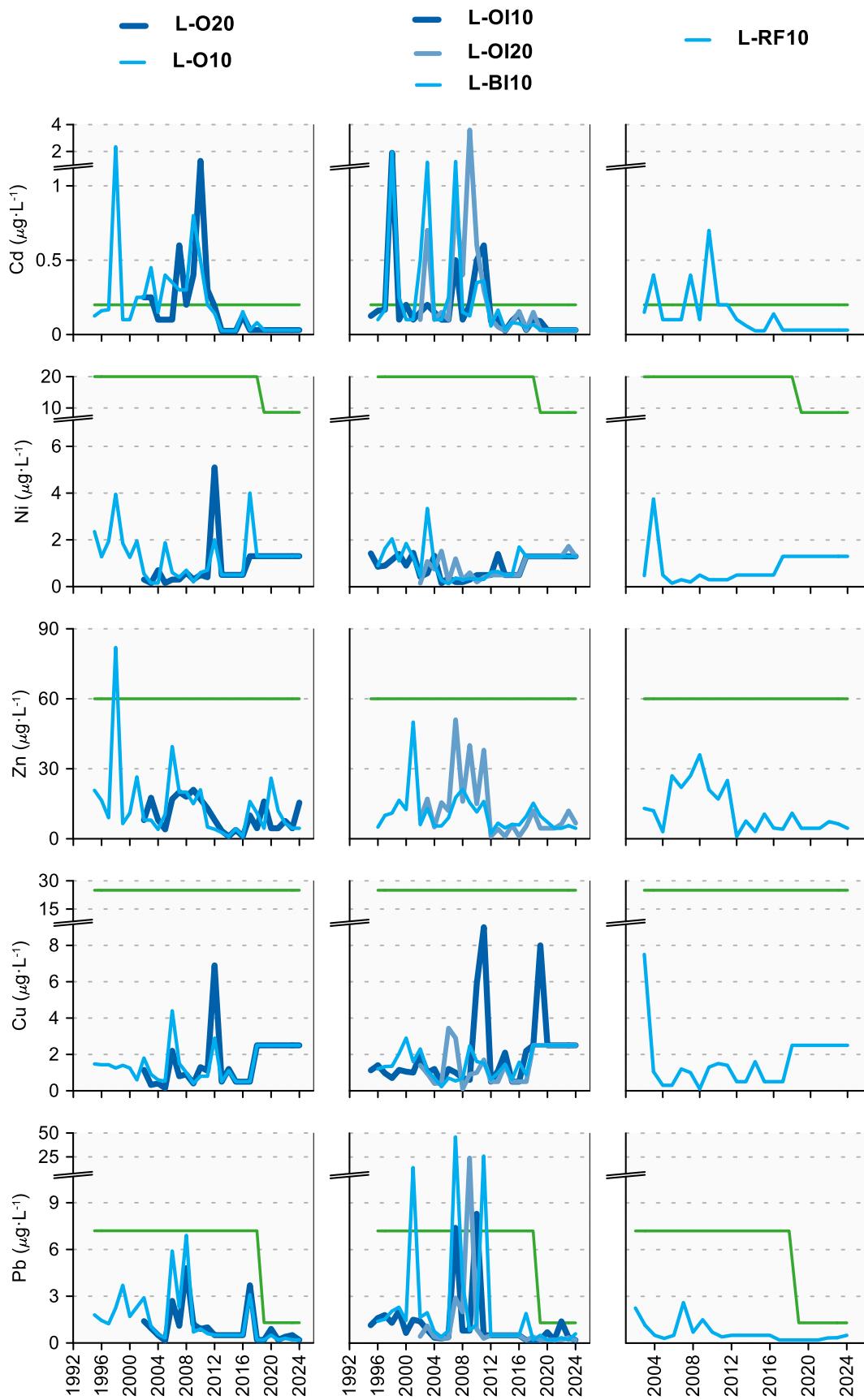


Figura 248 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Getaria-Higer en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

## 19.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua y de la estación L-RF10 se muestrearon en marzo de 2024. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años (Tabla 196).

En 2024, al igual que en 2023, las estaciones de la masa de agua presentan un sedimento arenoso, mientras que la estación L-RF10 muestra un sedimento limo-arenoso con un 70,7% de limos (Tabla 196). 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. Estas corrientes cambian de dirección dependiendo de la época del año y en verano establecen una estabilidad de la columna de agua que facilita la deposición y acúmulo de finos y sustancias asociadas.

Tabla 196 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

L-O20 (Fecha de muestreo: 07/03/2024)			L-OI20 (Fecha de muestreo: 07/03/2024)		
Gravas (%)	0,1	Cd	0,08	Gravas (%)	0,5
Arenas (%)	94,9	Cr	32	Arenas (%)	99,5
Limos (%)	4,9	Cu	14	Limos (%)	0,1
MO (%)	1,2	Fe	30161	MO (%)	0,7
Eh (mV)	415	Hg	0,06	Eh (mV)	219
		Mn	325		Mn
		Ni	21		Ni
		Pb	19		Pb
		Zn	79		Zn
L-O10 (Fecha de muestreo: 07/03/2024)			L-BI10 (Fecha de muestreo: 07/03/2024)		
Gravas (%)	0	Cd	0,16	Gravas (%)	0,4
Arenas (%)	98,3	Cr	42	Arenas (%)	99,5
Limos (%)	1,6	Cu	29	Limos (%)	0,1
MO (%)	1,0	Fe	46089	MO (%)	1,2
Eh (mV)	393	Hg	0,06	Eh (mV)	482
		Mn	633		Mn
		Ni	30		Ni
		Pb	29		Pb
		Zn	130		Zn
L-OI10 (Fecha de muestreo: 07/03/2024)			L-RF10 (Fecha de muestreo: 13/03/2024)		
Gravas (%)	0,5	Cd	0,10	Gravas (%)	0,0
Arenas (%)	91,8	Cr	23	Arenas (%)	29,3
Limos (%)	7,8	Cu	14	Limos (%)	70,7
MO (%)	1,4	Fe	21804	MO (%)	3,6
Eh (mV)	428	Hg	0,07	Eh (mV)	101
		Mn	368		Mn
		Ni	16		Ni
		Pb	25		Pb
		Zn	91		Zn

En cuanto a la variación temporal, el análisis de tendencias muestra una evolución ascendente significativa del potencial redox en L-O10 y en L-BI10 y un descenso significativo en el contenido de materia orgánica en L-O10, L-O20, L-OI10 y L-BI10 (Figura 249). La estación L-RF10, a excepción de 2021 y 2023, que presenta mayor contenido en finos, muestra también un mayor contenido de materia orgánica que las estaciones de la masa de agua (Figura 249).

En relación con la concentración de metales, en 2024, las concentraciones de Hg y de Pb en la estación L-RF10 continúan superando a las de la masa de agua Getaria-Higer (Tabla 196), 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.

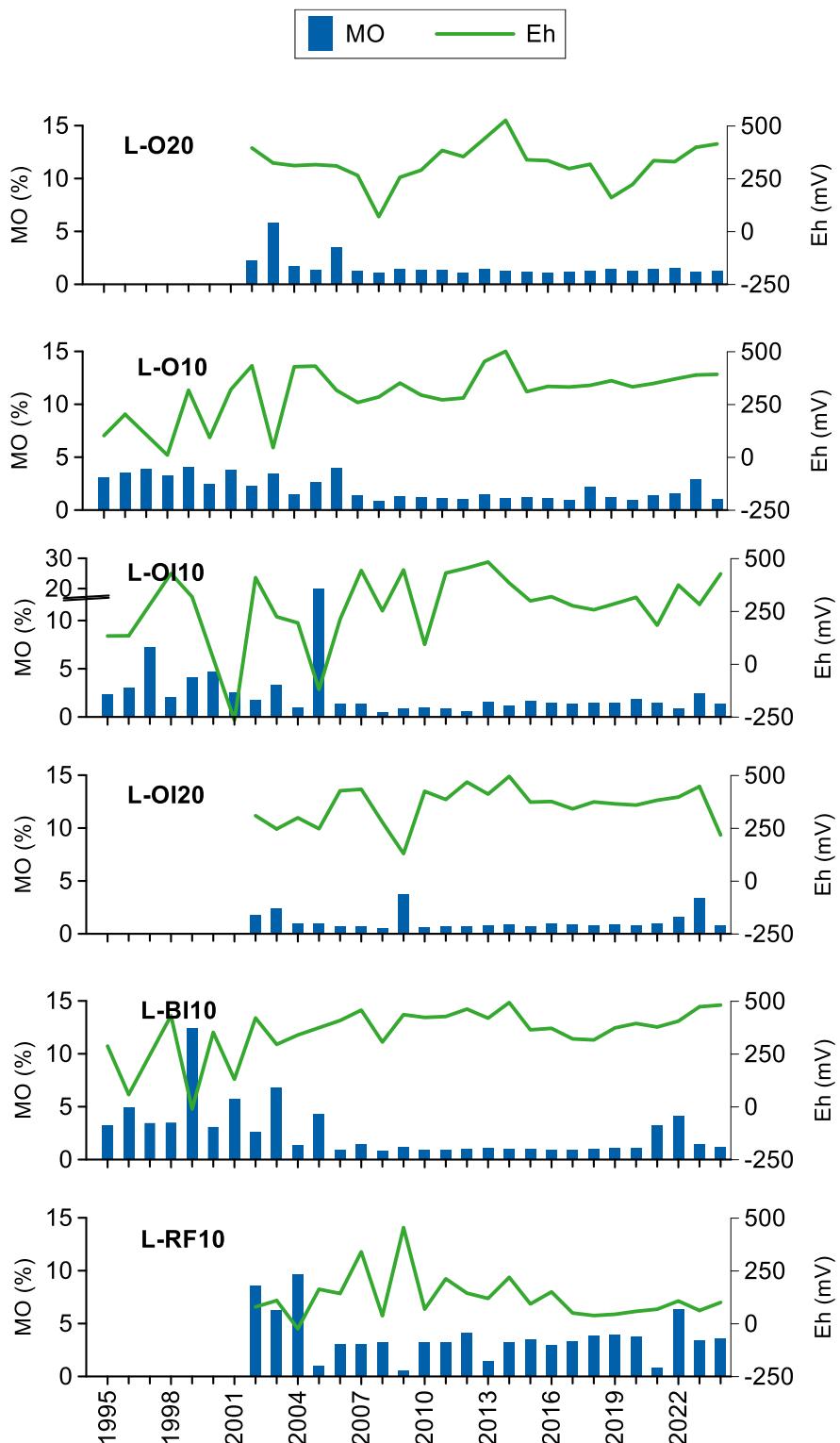


Figura 249 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua costera Getaria-Higer y estación L-RF10 (muestreos de invierno).

La Figura 250 y la Figura 251 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 las figuras, solo se obtiene un incremento estadísticamente significativo en Cr en la estación L-O10. Para el resto de los metales la tendencia observada en la masa de agua es a la baja: en L-O20 se obtiene un descenso estadísticamente significativo en Cu, Ni, Pb y Zn; en L-O10 en Hg, Pb y Zn; en L-OI10 en Cd, Cu, Hg, Pb y Zn; en L-OI20 en Cd, Cr, Ni, Pb y Zn; en la estación L-BI10, en el período entre 1995 y 2020, se obtiene un descenso significativo en las concentraciones de Cd, Hg y Zn (posiblemente en relación con el saneamiento, con la puesta en marcha de la depuradora y el emisario de Atalerreka). En la estación L-RF10 se observa un descenso significativo en la concentración de Ni.

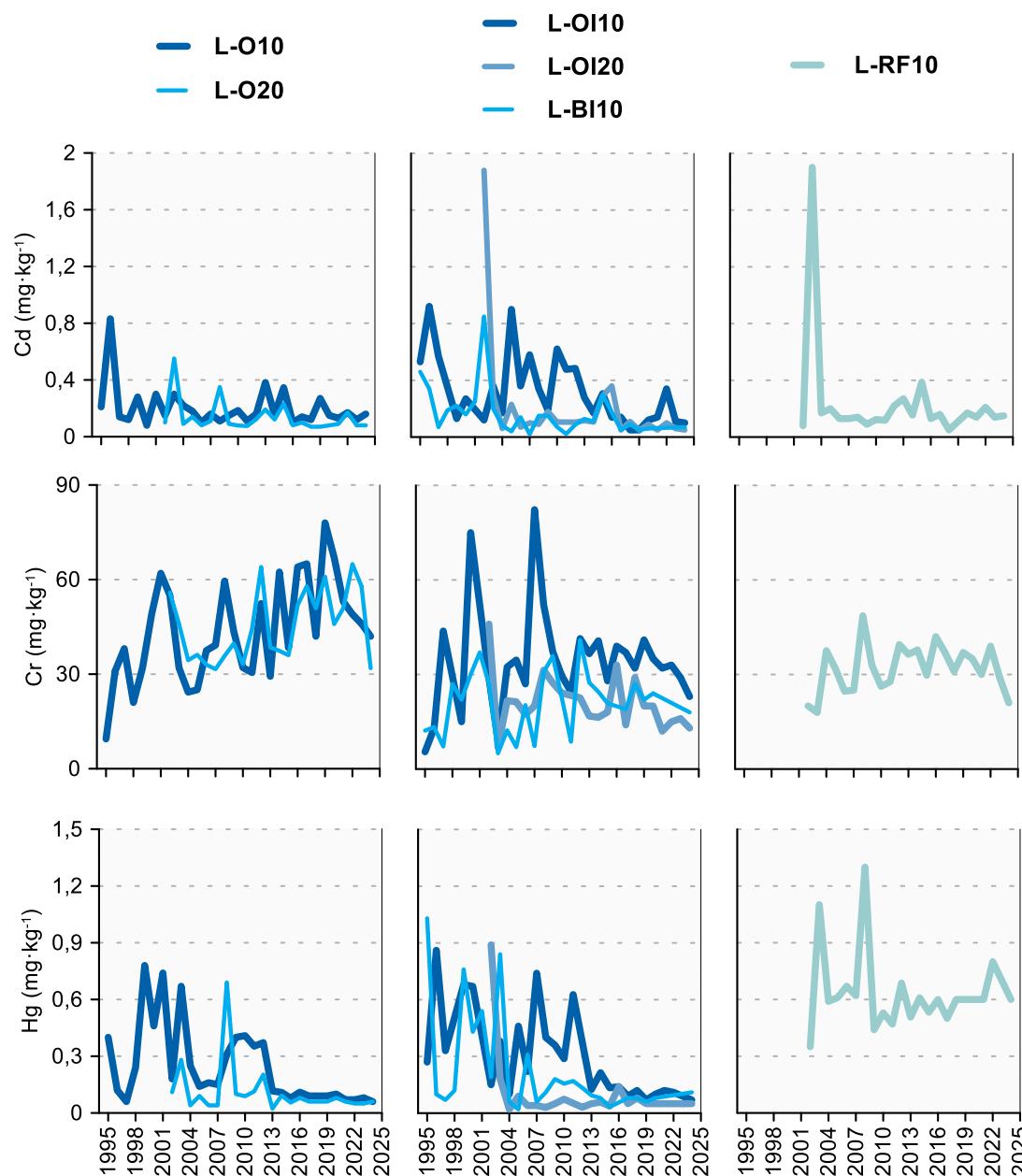


Figura 250 Evolución temporal de la concentración de Cd, Cr y Hg ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Getaria-Higer y estación L-RF10 (muestreos de invierno).

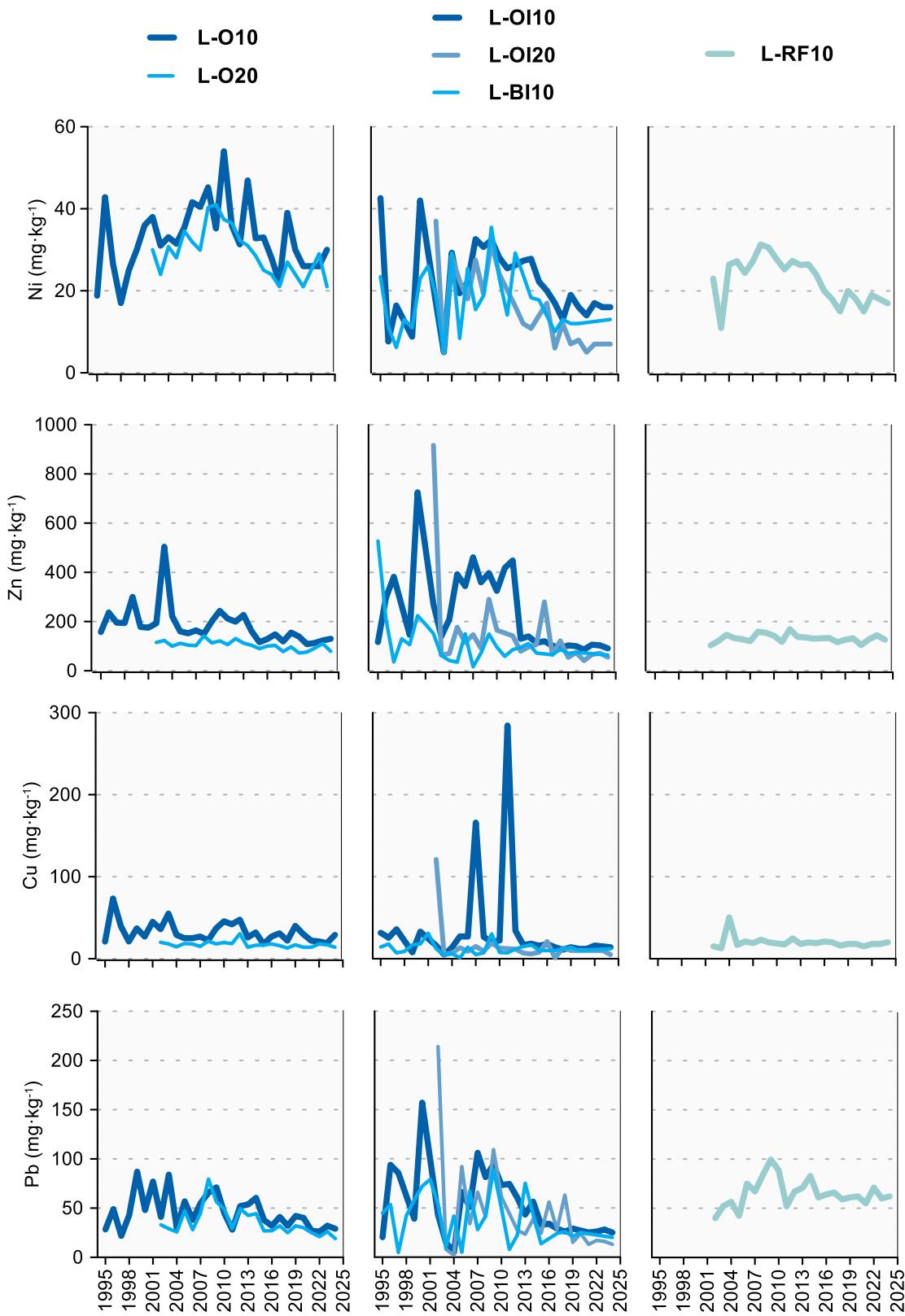


Figura 251 Evolución temporal de la concentración de Ni, Zn, Cu y Pb ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Getaria-Higer y estación L-RF10 (muestreos de invierno).

## 19.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

### 19.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a superficial** en las campañas trimestrales de 2024 tiene un valor medio de  $0,66 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . El máximo se mide en invierno en el litoral del Oria ( $1,56 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), pero es muy similar al valor medido en verano en el litoral del Oiartzun ( $1,41 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). El contenido de agua dulce en promedio anual es similar al del resto de las masas de agua costeras (3%).

En la estación de referencia (L-RF10) la concentración de clorofila superficial es en promedio anual  $0,35 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Esta estación presenta un contenido de agua dulce en promedio anual muy similar al de la masa costera, y también al del resto de las estaciones de referencia. En cambio, otros años ha sido más elevado, indicando en aquellos casos una influencia más importante de la pluma del río Adour sobre las aguas *offshore*.

En el nivel de fondo de las estaciones costeras la concentración de clorofila es bastante similar a la observada en superficie, en promedio  $0,74 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Por el contrario, en las aguas de fondo de L-RF10 la concentración de clorofila es más baja ( $0,26 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), como cabe esperar por su profundidad (unos 100 m) y la consiguiente limitación por luz, aunque puedan producirse picos subsuperficiales asociados a condiciones de estratificación termohalina (Brouillon et al., 2020).

La evolución a largo plazo de la biomasa fitoplancónica en las aguas de superficie se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a ( $P_{90}$ ) en períodos móviles de seis años, para cada estación de muestreo (Figura 252).

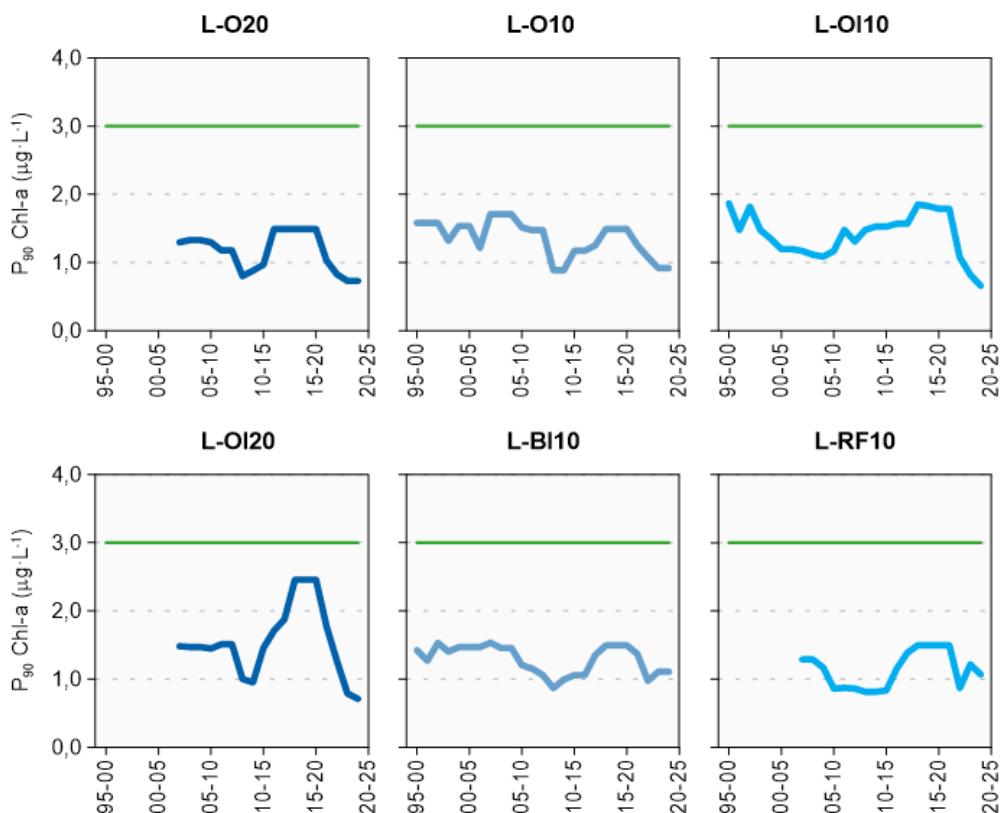


Figura 252 Evolución de la biomasa fitoplancónica en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer (ordenadas de Oeste a Este) y en la estación en mar abierto, utilizada como referencia (L-RF10). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para períodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

En la estación cercana a la desembocadura del Oiartzun (L-OI10), el P<sub>90</sub> sigue una tendencia de descenso al comienzo de la serie que no se manifiesta ni en el litoral del Oria (L-O10), ni en el del Bidasoa (L-BI10) (Figura 252). Esto puede relacionarse con la depuración de las aguas residuales urbanas en la cuenca del Oiartzun, ya que en 1996 comienza a desviarse el vertido del estuario a Cala Murgita. En el año 2001 el emisario submarino de Monpas 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.

El P<sub>90</sub> también muestra variaciones en la estación de referencia, que son más acentuadas a partir del periodo 2010-2015 (Figura 252). Ello apunta a que puedan estar ocurriendo desde entonces efectos más intensos sobre el fitoplancton que respondan a factores océano-meteorológicos (p.ej., Valencia et al., 2019), al menos durante los meses en que se realizaron los muestreos.

De forma complementaria, se han utilizado datos de clorofila-a obtenidos a lo largo de todo el año y de manera casi diaria mediante teledetección. En capítulos previos se hacen algunos apuntes sobre la variabilidad espacial del P<sub>90</sub> obtenido con estos datos a lo largo de la costa vasca. Tal y como se ha explicado, los máximos se observan frente a las desembocaduras de los ríos (Figura 224), lo que puede ser debido en parte a la fertilización derivada de sus descargas, pero también a cierta interferencia de la señal del satélite con la turbidez de las plumas fluviales (Revilla et al., 2012). Después del Nerbioi-Ibaizabal, los ríos Oria y Bidasoa son los de mayor caudal y, por tanto, los valores moderados de P<sub>90</sub> que se observan con datos de satélite en la masa de agua Getaria-Higer concuerdan con ese factor natural (Figura 239).

La evolución a largo plazo obtenida con los datos de satélite se muestra en la Figura 253. Para ello se ha promediado el valor de P<sub>90</sub> de todos los pixeles desde el periodo 2003-2008, el primero con seis años completos de datos. El P<sub>90</sub> calculado con datos de satélite ha sido en todo momento mayor en la masa Getaria-Higer que en la estación de referencia L-RF10, aunque en los últimos periodos se observan valores más similares entre ambas series.

Comparando con los resultados obtenidos con datos "in situ", trimestrales (Figura 252), se observa mayor estabilidad en las series de datos de satélite (Figura 253). En la masa costera con datos de satélite apenas existe variación en el P<sub>90</sub>, que oscila en un rango de 1,9–2,0 µg·L<sup>-1</sup>. Esto es coherente con la cronología de las actuaciones de saneamiento, ya que como se indica más arriba, las principales se habían completado ya a mediados de la década de 2000.

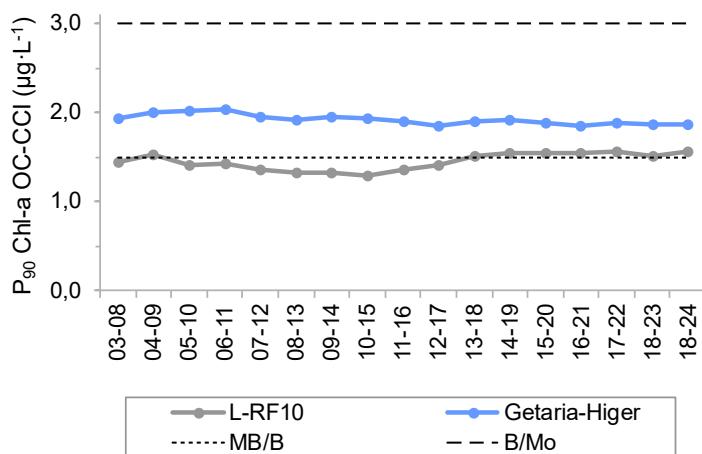


Figura 253 Percentil 90 de clorofila-a ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) calculado a partir de los datos diarios del producto satelital OC-CCI v6, para periodos de seis años, en la masa de agua y en la estación de referencia. Se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 197 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplancótica en la estación L-OI10, que es la que se asume soporta mayor presión antrópica y la que se había visto en años previos que solía presentar las mayores densidades celulares en esta masa de agua.

Tabla 197 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie de la estación costera situada frente al estuario del Oiartzun.

Parámetros	L-OI10	L-OI10	L-OI10	L-OI10
	14/02/2024	08/05/2024	13/08/2024	12/11/2024
Abundancia ( $10^3$ cél·L $^{-1}$ )	119	478	1394	74
Diversidad (bit·cel $^{-1}$ )	3,1	3,0	2,9	3,6
Riqueza (# taxa)	46	56	56	40

Salvo en verano, la abundancia celular de las muestras de superficie de 2024 puede considerarse baja o moderada. En la muestra de agosto el umbral utilizado para detectar blooms en las aguas del Cantábrico Oriental ( $400 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ ) es superado por las criptofíceas *Plagioselmis* spp. ( $510 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ ) y por la diatomea *Chaetoceros abnormis* ( $409 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ ).

Se observan diferencias importantes respecto a la estación *offshore* L-RF10, a pesar de que se muestreara en los mismos días que la estación costera. En cuanto a la abundancia total, las diferencias son más notables en las muestras de invierno y de verano.

La estación L-RF10 presenta su máximo de abundancia en invierno ( $251 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ ) y este es debido en buena medida a las diatomeas (53%) y en particular a *Detonula pumila* ( $84 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ ). Aunque en L-OI10 también dominan las diatomeas en invierno, su abundancia es menor y el taxón de primer orden es *Pseudo-nitzschia australis* ( $48 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ ).

Por el contrario, la estación L-RF10 muestra su mínimo de densidad en verano ( $169 \cdot 10^3$  células·L $^{-1}$ ) y en dicha ocasión la contribución de las diatomeas es especialmente baja.

En cuanto al **estado asociado al indicador fitoplancton**, en la Tabla 198 se presenta su clasificación para el último periodo de evaluación. Según la clorofila, todas las estaciones de la masa costera, así como la de referencia, presentan muy buen estado. En el global de la masa de agua es **Muy Bueno (EQR = 1,216)**.

Tabla 198 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 la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (azul: muy buen estado). (\*) Media ponderada considerando la representatividad espacial de las estaciones en la superficie de la masa de agua.

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	L-O20	0,73	1,370
	L-O10	0,92	1,087
	L-OI10	0,66	1,515
	L-OI20	0,71	1,408
	L-BI10	1,11	0,901
	Costera Getaria-Higer	0,8221*	1,216
	L-RF10	1,07	0,935

La evolución a largo plazo del estado del fitoplancton se muestra en la Figura 254. La primera evaluación de la masa de agua se puede realizar en 2007 (periodo 2002-2007), cuando ya hay datos de clorofila de todas las estaciones de muestreo. En las primeras evaluaciones se observa una tendencia de aumento del EQR, a la cual sigue un descenso acusado que le ha hecho situarse en algunos períodos en la categoría de buen estado. Sin embargo, posteriormente ha vuelto a aumentar de manera muy pronunciada.

La estación de referencia evoluciona en el tiempo con patrones en cierta medida similares a los de la masa costera, como los valores relativamente bajos de EQR en el periodo 2013-2018 y su brusco aumento posterior. Esto indica que hay variaciones que afectan a la clorofila en la zona oriental de la costa vasca y cuya causa no es la presión antrópica. Por ello, aunque pueda haber cierta presión de eutrofización en Getaria-Higer, el fitoplancton está respondiendo en esta masa a procesos que tienen lugar a más amplia escala espacial y cuyo origen sería, posiblemente, de índole océano-meteorológica. La influencia de estos factores sobre el indicador de clorofila parece que puede ser importante en ciertos meses, pero que a escala anual en bastante medida se compensa, a la vista de los resultados mucho más estables que se obtienen con los datos diarios de satélite que con los datos trimestrales tomados "in situ".

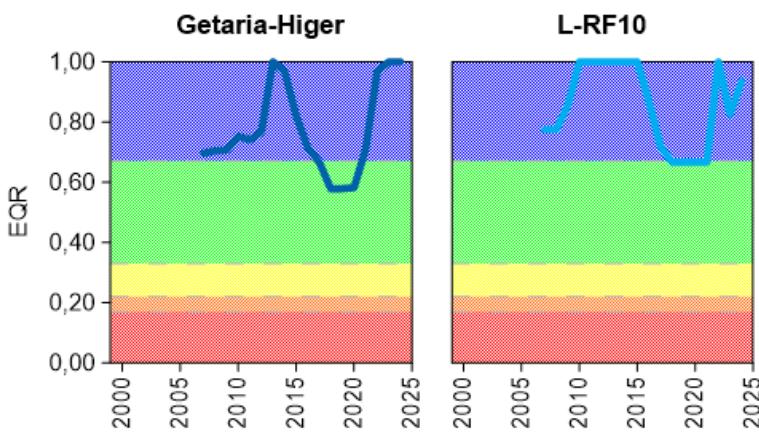


Figura 254 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua costera Getaria-Higer y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*) superiores a 1 se han representado como 1,00.

### 19.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Para el estudio de las macroalgas (y los macroinvertebrados que definen comunidades de sustrato duro) de la Masa de Agua Costera Getaria-Higer, en la campaña de 2024 se analizaron dos transectos próximos a la desembocadura del Oria, y se combinaron con los datos de la campaña de 2022 (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 (Figura 243).

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. La franja infralitoral presenta un aspecto similar al descrito en la campaña de 2018, con coberturas importantes de la clorofícea *Codium adhaerens* en las áreas menos expuestas al oleaje y dominancia de *E. elongata*, *L. incrassata*, *Herposiphonia secunda tenella* y *G. attenuatum* (cuya cobertura se incrementa respecto a 2021) en las zonas más expuestas. Las coberturas de estas últimas descienden en niveles superiores, destacando la presencia relativamente importante de la rodofícea *H. musciformis* en el mediolitoral medio, acompañando a *C. adhaerens*. En las zonas más expuestas del mediolitoral superior, así como en pozas y recovecos en los que el tiempo de permanencia del agua es mayor, la comunidad presenta un aspecto muy similar al de niveles inferiores, destacando la presencia relativamente importante de la rodofícea *C. ustulatus*. También destaca, como en 2021, la desaparición de un gran número de lapas en comparación con la campaña de 2018, posiblemente a causa del marisqueo, aunque no se puedan descartar otras causas. En cambio, en zonas más protegidas del

mediolitoral superior, toman protagonismo los recubrimientos del cirrípedo *Chthamalus* sp. y de las lapas del género *Patella*, a los que acompañan manchas más o menos importantes de la feofícea *R. verrucosa* y frondes tubulares de *U. compressa*. En las zonas más altas de la franja supralitoral, la cobertura de las lapas es superior a la de *Chthamalus* y, en las zonas umbrías, destaca la presencia de la rodofícea *C. caespitosa* y del liquen *L. pygmaea*. Finalmente, la zona supralitoral queda definida también por la facies de *Chthamalus* sp.-*Patella* sp. (con coberturas decrecientes a medida que aumenta la altura), así como por la presencia en los tramos más altos del liquen *V. maura*.

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, las partes inferiores de los bloques se encuentran caracterizadas por las clorofíceas *Ulva rigida* y *U. compressa*, y por la rodofícea *L. incrustans*, mientras que, en las zonas más protegidas y más altas, destacan *Corallina* sp. y *C. adhaerens*. A medida que se gana altura, las coberturas algales se van reduciendo, aunque dominan *L. incrustans*, *Phymatolithon lenormandii* y *E. elongata*, destacando también la presencia de algunas colonias de esponjas. Ya en la zona mediolitoral media, pasan a dominar los cirrípedos *Chthamalus* sp., acompañados de la feofícea *R. verrucosa* y de la rodofícea *M. stellatus*, aunque en su parte más baja, se observa el desarrollo de una facies *Gelidium pusillum*-*Caulacanthus ustulatus*-*Ellisoladnia elongata* no registrada en la campaña de 2018, pero sí en 2021. A medida que aumenta la altura, en el mediolitoral superior, siguen reduciéndose las coberturas algales y *Chthamalus* forma un cinturón bien definido, junto con *R. verrucosa*. Además, se registran manchas del liquen negro *V. maura* que dan paso a la franja supralitoral, donde se simplifica la composición específica.

En general, los dos transectos presentan valores moderados a altos tanto de riqueza como de cobertura de poblaciones de macroalgas características, destacando que el transecto M-LO5 sigue siendo el que presenta menor cobertura en la masa de agua. Precisamente dicho transecto presenta una fracción de algas oportunistas moderadamente alta, en comparación con los valores del resto de transectos. Esto hace que M-LO5 quede calificado en Buen Estado, con el transecto M-LO3 en Muy Buen Estado. En cuanto a la calificación a partir del índice RICQI, la composición de ambos transectos presenta una alta similaridad respecto a una comunidad de referencia de Buen Estado, lo que determina que la calificación de ambas estaciones sea de Buen Estado. A esto se suman los valores moderados de riqueza y cobertura relativa de invertebrados, y la ausencia de herbívoros. Además, la cobertura de algas de morfología compleja es relativamente baja en el caso del transecto M-LO5, donde tampoco se han registrado ejemplares de *Cystoseira*.

Tabla 199 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 2021 (M-LO3 y M-LO4) y de 2022 (M-LUR3, M-LUR2, M-LOI2, M-LBI1 y M-LBI2). Se muestran también las estaciones a las que se adscribe cada uno de los transectos y el CFR correspondiente ( $CFR_{estación}$ ), así como el CFR global para la masa de agua ( $CFR_{global}$ ) (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado). C=cobertura de las poblaciones de macroalgas características; R=riqueza de poblaciones de macroalgas características; F=fracción de oportunistas. Nota: la estación L-UR10, localizada en Tximistarri, no se muestrea para aguas desde hace años, pero se le asocian estos dos transectos de macroalgas para el cálculo.

Transecto	M-LO3	M-LO5	M-LUR3	M-LUR2	M-LBI1	M-LBI2
C (%)	86,1	69,0	93,6	91,6	68,5	70,3
R (nº de taxones)	9	8	4	7	4	6
F (%)	8,0	14,3	5,2	5,6	3,0	19,6
$CFR_{transecto}$	0,970	0,762	0,912	0,994	0,905	0,676
Estación	L-O20	L-O10	L-UR10*		L-BI10	
$CFR_{estación}$	0,970	0,762	0,953		0,905	
$CFR_{global}$			0,870			

Con los resultados del índice CFR para los transectos evaluados en la presente campaña, a los que se suman los del resto de los transectos, la calificación para las macroalgas de la masa de agua sería de **Estado Muy Bueno** (Tabla 199).

### **19.3.3. Macroinvertebrados bentónicos**

La estación L-O20, situada frente a Zarautz, presenta unos valores de densidad y de riqueza específica (Tabla 200) inferiores a los de la pasada campaña de 2023 ( $1.113 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$  y 52 taxa), con un valor de diversidad próximo al promedio de la serie histórica de la estación ( $3,94 \text{ bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ ). Las especies dominantes (*P. armata*, *S. convexus*, *Magelona* sp., *Ampelisca* sp. y *U. pulchella*) caracterizan la comunidad como ‘Biocenosis de arenas finas bien calibradas’ y son las habituales para la estación. La comunidad presente se encuentra dominada por especies sensibles a la alteración del medio, adscritas al GE I, con densidades relativas importantes también de especies tolerantes, lo que permite calificar la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,4) (Tabla 200).

La estación L-O10 (frente a la desembocadura del Oria), presenta una densidad en 2024 (Tabla 200) inferior al promedio histórico de la estación ( $702 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), pero riqueza específica mayor (39 taxa en promedio para la serie histórica). La diversidad, por otro lado, es de las más altas de las registradas en las estaciones litorales en la actual campaña de 2024. 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 *Ampelisca brevicornis*. Domina el GE III, aunque con densidades relativas también altas de especies sensibles a la alteración, y moderadas de especies indiferentes (GEs I y II, respectivamente), calificándose la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,6).

Tabla 200 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 ( $\text{M-AMBI}_{\text{estación}}$ ) y para el global de la masa de agua ( $\text{M-AMBI}_{\text{global}}$ ) (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

Parámetro	Unidad	L-O20	L-O10	L-OI10	L-OI20	L-BI10	L-RF10
Densidad	( $\text{ind} \cdot \text{m}^{-2}$ )	893	573	1.323	70	337	1.073
Biomasa	( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ )	19,172	6,314	42,269	1,514	0,480	4,805
Riqueza	(# taxa)	41	48	51	9	31	48
Diversidad densidad	( $\text{bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ )	3,84	4,42	3,89	2,69	4,31	2,61
Equitabilidad densidad		0,72	0,79	0,69	0,85	0,87	0,47
Diversidad biomasa	( $\text{bit} \cdot \text{g}^{-1}$ )	0,66	1,00	0,79	0,89	2,46	3,58
Equitabilidad biomasa		0,12	0,18	0,14	0,28	0,50	0,64
Diversidad máxima	(bit)	5,36	5,58	5,67	3,17	4,95	5,58
AMBI		1,426	1,582	2,321	1,476	0,873	0,548
Clasificación AMBI		Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Ligera	Alteración Nula	Alteración Nula
M-AMBI <sub>estación</sub>		0,940	1,000	0,889	0,723	0,941	0,655
M-AMBI <sub>global</sub>				0,905			

La estación L-OI10 (frente a la desembocadura del Oiartzun) tiene gran heterogeneidad temporal. La densidad estimada para 2024 es del orden del promedio histórico ( $1.533 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ). En cambio, la riqueza supera el promedio (39 taxa) y muestra una tendencia ascendente a lo largo del tiempo. Por otro lado, el valor de diversidad específica es del orden de su respectivo promedio ( $3,56 \text{ bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ ). En L-OI10 dominan las especies adscritas al GE III, con abundancia relativa moderada de especies sensibles a la alteración (GE I), lo que explica que la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=2,3).

La estación L-OI20 (frente a la cala Asabaratz) presenta valores de densidad y de riqueza específica de entre los menores de las estaciones litorales (Tabla 200). En cualquier caso, la composición faunística de la estación y su heterogeneidad temporal, indican un fuerte hidrodinamismo en la zona.

Dominan las especies tolerantes a la alteración (GE III), con una densidad relativa moderada del GE I y del GE II, lo que resulta en un valor de AMBI de 1,5, correspondiente a alteración ligera.

La estación L-BI10 (frente a la desembocadura del Bidasoa) presenta un valor de densidad inferior al promedio del seguimiento ( $561 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), pero riqueza similar a su respectivo promedio ( $26 \text{ taxa}$ ) y diversidades, para las densidades y para las biomassas, mayores que sus promedios correspondientes ( $3,55 \text{ bit} \cdot \text{ind}^{-1}$  y  $1,66 \text{ bit} \cdot \text{g}^{-1}$ , respectivamente) (Tabla 200). 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, dominan las especies del GE I, con densidad relativa moderada de especies indiferentes a la alteración (GE II), calificando la estación como no alterada (AMBI=0,9).

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 ha registrado un valor de densidad (Tabla 200), igual al promedio histórico ( $1.073 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), con riqueza específica y diversidad inferiores (promedios de  $59 \text{ taxa}$  y  $4,58 \text{ bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ , respectivamente). En el caso de la diversidad, conviene señalar que el bajo valor registrado se debe a que una única especie de poliqueto (*Paradiopatra calliopae*) supone el 66% de la abundancia de la estación. Las especies identificadas, que mantienen una gran homogeneidad temporal, permiten caracterizar la zona como de transición entre una ‘Comunidad de *Amphiura*’ y una ‘Comunidad de *Auchenoplax crinita-Paradiopatra bihanica-Ditrupa arietina*’. Esta transición entre comunidades ha sido descrita en la plataforma guipuzcoana a mayor profundidad (160-225 m) (Martínez y Adarraga, 2001). En cuanto al reparto de grupos ecológicos, dominan las especies sensibles, por lo que la estación obtiene una calificación de alteración nula (AMBI=0,5).

Los valores de M-AMBI en 2024 califican las estaciones analizadas en Muy Buen estado, a excepción de las estaciones L-OI20 y L-RF10, con Buen estado (Tabla 200). 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-OI20, 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 255). Esta última estación se encuentra cerca del lugar autorizado de vertido de sedimentos de dragado, por lo que en algunos momentos puede verse afectada por éstos. Como ya se ha indicado en informes anteriores (Borja *et al.*, 2024), 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 decrecimiento 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.

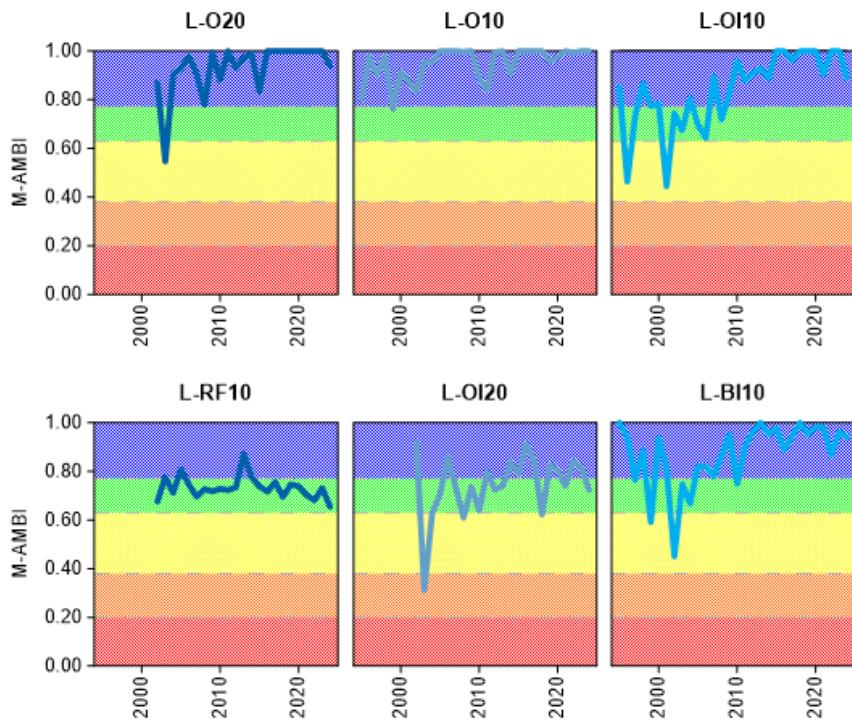


Figura 255 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las cinco estaciones muestreadas en la masa de agua de costa Getaria-Higer, y en la estación L-RF10 (frente al litoral de Jaizkibel, aunque más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua), a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

#### 19.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Esta masa de agua no ha experimentado cambios reseñables en las condiciones hidromorfológicas a lo largo de 2024 y con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califica **Bueno**.

Tabla 201 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa costera Getaria-Higer
Alteración de la línea de costa 1a	2
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	0
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	0
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	0,88 Bueno
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	0
Cambio en la turbidez 8b	1
Cambio en la estratificación 9a	1
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,92 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,89 Bueno

## 20.

# Masa costera Mompas-Pasaia

## 20.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua costera de Mompas-Pasaia se analiza una estación litoral, con diferente periodicidad dependiendo de los elementos, y una de macroalgas, que se ha muestreado cada tres años entre 2004 y 2022, habiéndose añadido otra estación de macroalgas (M-LOI3) en 2019 (Figura 256). 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.

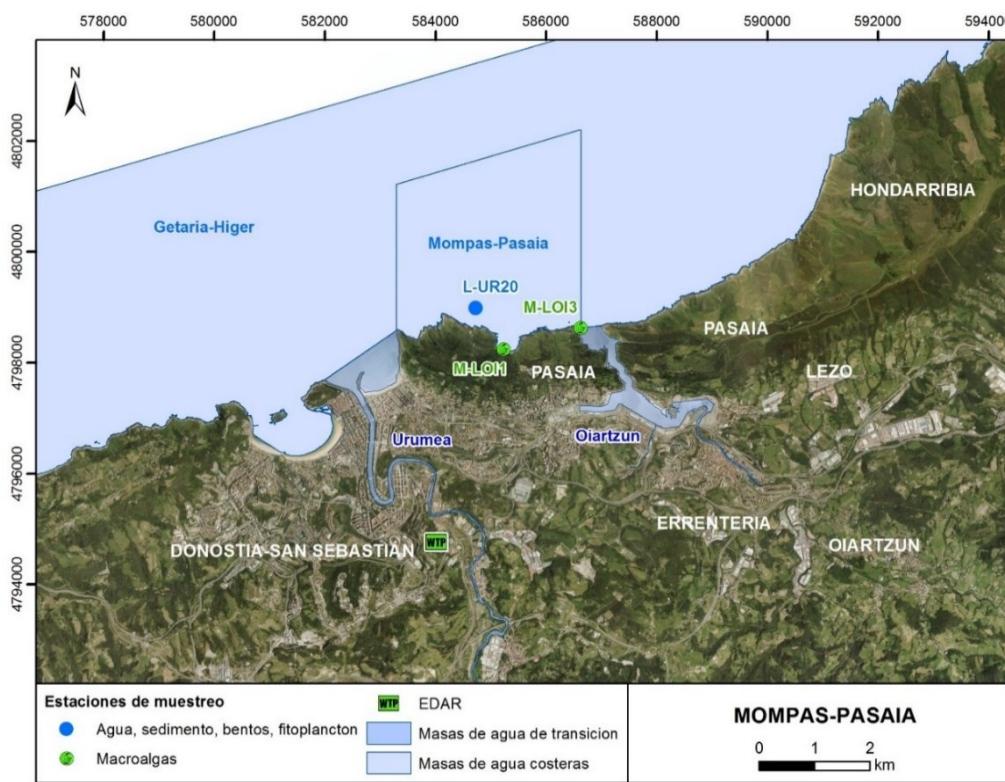


Figura 256 Ubicación de estaciones en la masa de agua costera de Mompas-Pasaia.

La masa de agua costera Mompas-Pasaia se diagnostica en la campaña de 2024 en **Buen Estado**, puesto que alcanza el buen estado ecológico y el buen estado químico (Tabla 202 y Figura 257). Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado desde 2016 (Figura 257), aunque antes se incumplió el estado químico en 2013, por lo que parece que el sistema se está recuperando y asimilándose a la masa de agua de Getaria-Higer, que la rodea.

Tabla 202 Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Mompas-Pasaia en 2024. Claves: Macroinvertebrados (MI), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB), bueno (B) y peor que bueno (<B). 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 (PqB).

Código	Estación	MI	F	M	BI	CG	SP	HM	Estado Ecológico	Estado químico	Estado
L-UR20	Litoral de Mompás (Urumea)	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	B	B	B
	Mompas-Pasaia	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	B	B	B

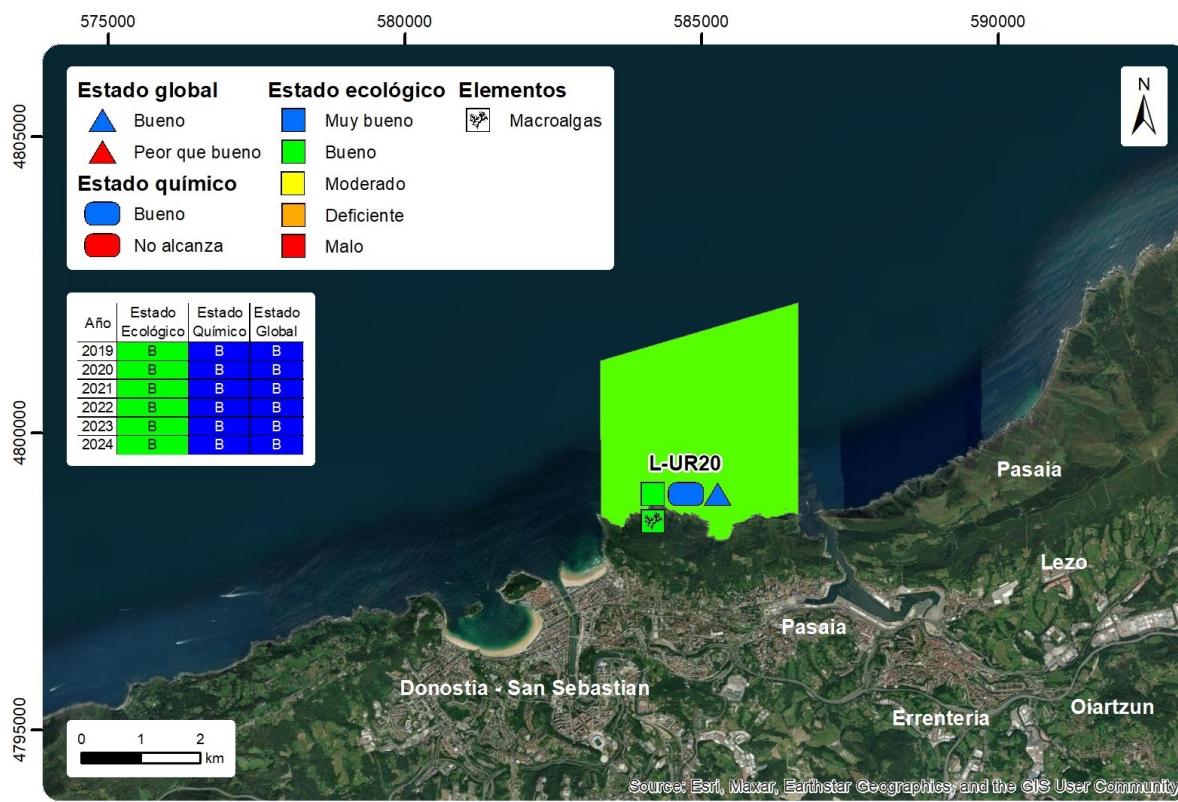


Figura 257 Masa de agua costera de Mompas-Pasaia: Calificación del estado ecológico, estado químico y global de las estaciones y la masa, en 2024, así como su evolución en los seis últimos años. En la leyenda y en cada estación sólo se representan los elementos o contaminantes que determinan los estados ecológico y químico, respectivamente. Cuando todos los contaminantes cumplen, o todos los elementos están en muy buen estado, no se representa ninguno.

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 Monpas, 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 Monpas. 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, la calidad del medio ha ido mejorando ostensiblemente con el tiempo, como se observa en los indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos, así como en la mejoría de los indicadores de

fitoplancton, macroinvertebrados y macroalgas y el estado químico.

## 20.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

### 20.2.1. Aguas

#### 20.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 215 del Anexo se muestran los datos medios anuales, correspondientes a las cuatro campañas de 2024, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, la estación L-UR20 cumple con los objetivos de calidad, tal y como revela la media calculada para cada variable en los últimos seis años (Tabla 203). La masa de agua costera de Mompas-Pasaia se califica en estado **Muy Bueno**.

Tabla 203 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua costera de Mompas-Pasaia mostrando la media de los últimos 6 años. LC: límite de cuantificación.

Estación	Tramo salino	Criterio	Parámetro	Unidades	Objetivo	LC	Valor	Clase de estado
L-UR20	Euhalino marino	Límite de clases de estado	Oxígeno	%	85		102,07	Muy Bueno
			Amonio	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 6,7$	1,6	2,05	Muy Bueno
			Nitrato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 12,9$	1,6	1,88	Muy Bueno
			Fosfato	$\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\leq 0,65$	0,16	0,17	Muy Bueno

En la Figura 258 se muestra la evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en la estación L-UR20, en el periodo 1995-2024.

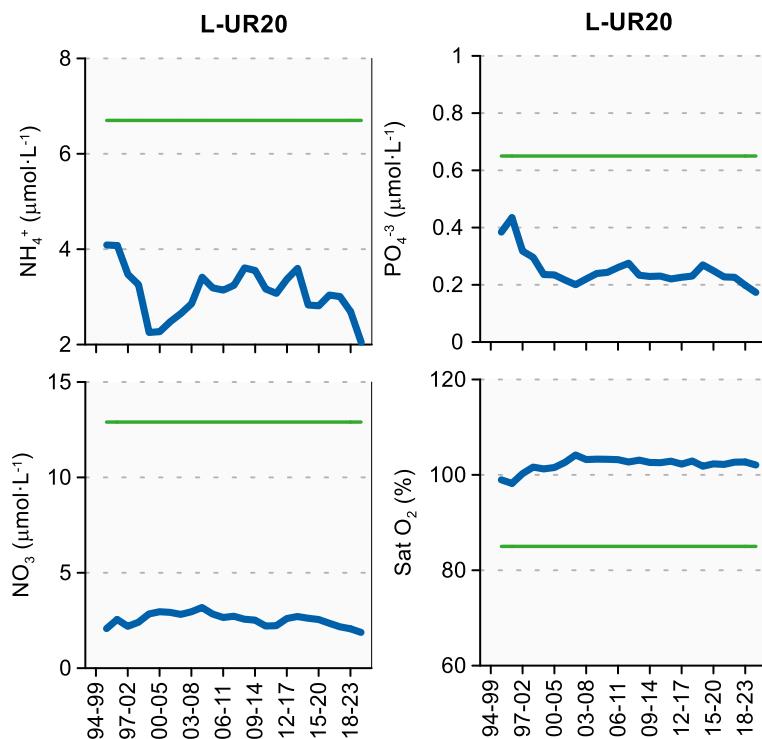


Figura 258 Evolución temporal de ciclos de seis años de la concentración media del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Mompas-Pasaia en el periodo que abarca desde 1995 a 2024. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Peor que Bueno.

Excepto una tendencia significativa ( $p<0,05$ ), la disminución de la concentración de fosfato, en las series de datos disponibles de la estación L-UR20 no se observan tendencias significativas de los valores de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico (Figura 258).

Todas las variables fisicoquímicas cumplen los objetivos de calidad a lo largo de toda la serie histórica disponible. Esto indica que la eliminación del vertido de Cala Murgita, junto con el desvío al emisario de Monpas y su depuración biológica, han contribuido a mantener un buen nivel de calidad del agua.

El percentil 25 ( $P_{25}$ ) del PCQI calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 muestra una tendencia positiva significativa ( $p<0,01$ ) a lo largo de la serie, estando siempre en muy buen estado (Figura 259).

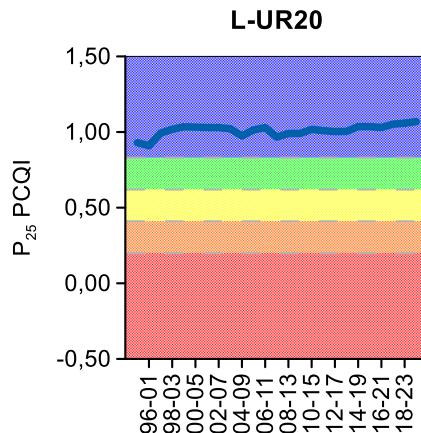


Figura 259 Evolución del percentil 25 ( $P_{25}$ ) del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) calculado para períodos de seis años entre 1995 y 2024 de la estación de muestreo L-UR20 de la masa de agua costera Mompas-Pasaia. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

#### 20.2.1.2. Sustancias preferentes y sustancias prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2024 implica que la masa alcanza el **Muy Bueno** estado en la estación de estudio (Tabla 204). Desde 2008 el estado por sustancias preferentes fue bueno en 2009 y 2010, y el resto de los años ha sido muy bueno. Esta mejoría parece que tiene que ver también con el saneamiento y la depuración de las aguas antes de su vertido por el emisario.

Tabla 204 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera Mompas-Pasaia en 2024.

Sustancia	Criterio	Objetivo	LC	L-UR20	Global
Zinc	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	60	9	<LC	Muy bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	
Cobre	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	5	<LC	Muy bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	
Arsénico	Concentración promedio ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	25	7,5	<LC	Muy bueno
	% datos supera el 15% del nivel de fondo	50%		0%	
Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos)				Muy bueno	Muy bueno

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2024 indica que esta masa de agua alcanza el **Buen estado químico** (Tabla 205). Esta situación se ha dado desde 2008, excepto en 2013, que no alcanzó el buen estado químico por presencia de cadmio.

En el caso del Benzo(g,h,i)perileno, supera el NCA-CMA; de los 12 datos obtenidos hay dos (en marzo y mayo), que supera el límite de cuantificación y también la norma del máximo anual, uno de ellos

siendo muy cercano a la norma. Además, de los 92 datos para esta sustancia en las estaciones litorales, solo hay tres datos que superan tanto el límite de cuantificación como la NCA-CMA, considerando un nivel bajo de confianza de los datos. Por ello, se puede indicar que esta masa cumple con el estado químico.

Tabla 205 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera Mompas-Pasaia en 2024. En azul si cumple con el estado químico, en rojo si no alcanza el estado químico, sin color cuando no hay norma o el Límite de cuantificación (LC) es mayor que la norma, ver Tabla 8 del apartado 1.5.2 de introducción. Los valores se presentan como  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

Variables	L-UR20	
	Promedio	Máximo
p,p-DDT	<LC	<LC
Naftaleno	0,02275	0,13
Antraceno	0,00125	0,009
Benzo(g,h,i)perileno	<LC	0,0024
Benzo(k)fluoranteno	<LC	0,0011
Fluoranteno	0,002938	0,024
Benzo(b)fluoranteno	0,000767	0,005
Benzo(a)pireno	0,000504	0,004
Aclonifeno	<LC	<LC
Atrazina	<LC	<LC
Bifenox	<LC	<LC
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	<LC	<LC
Cloroalcanos C10-13	<LC	<LC
Endosulfán	<LC	<LC
Hexaclorobenceno	<LC	<LC
Pentaclorobenceno	<LC	<LC
Trifluralina	<LC	<LC
$\Sigma(\text{benzo(b)fluoranteno y benzo(k)fluoranteno})$	0,00065	0,0061
$\Sigma(\text{benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno})$	<LC	0,0039
$\Sigma(2DDT + 2DDD + 2DDE)$	<LC	<LC
$\Sigma(\text{Aldrín, Dieldrín, Isodrín, Endrín})$	<LC	<LC
$\Sigma\text{Hexaclorociclohexano}$	<LC	<LC
1,2-Dicloroetano	<LC	<LC
Tricloroetileno	<LC	<LC
Benceno	<LC	<LC
Ftalato de di(2-ethylhexilo) (DEHP)	<LC	1,2
Diclorometano	<LC	<LC
Diurón	<LC	<LC
Hexaclorbutadieno	<LC	<LC
Isoproturón	<LC	<LC
Pentaclorofenol	<LC	<LC
Quinoxifeno	<LC	<LC
Tetracloroetileno	<LC	<LC
$\Sigma(\text{Nonilfenol + 4-nonilfenol + 4- nonilfenol (ramificado)})$	<LC	<LC
Tributilestaño	<LC	<LC
Cadmio	<LC	<LC
Mercurio	<LC	<LC
Níquel	<LC	<LC
Plomo	0,39625	1,9
Estado Químico Estación	Bueno	
Estado Químico Masa	Bueno	

En la Figura 260 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2024 para la estación L-UR20.

A lo largo de la serie temporal, níquel, zinc y cobre cumplen siempre las normas de calidad. Excepto el cadmio, el resto de los metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno de ellos. Cadmio y plomo, que tenían algunos incumplimientos al comienzo de la serie, cumplen a partir de 2011-2012, al

igual que mercurio (Figura 260).

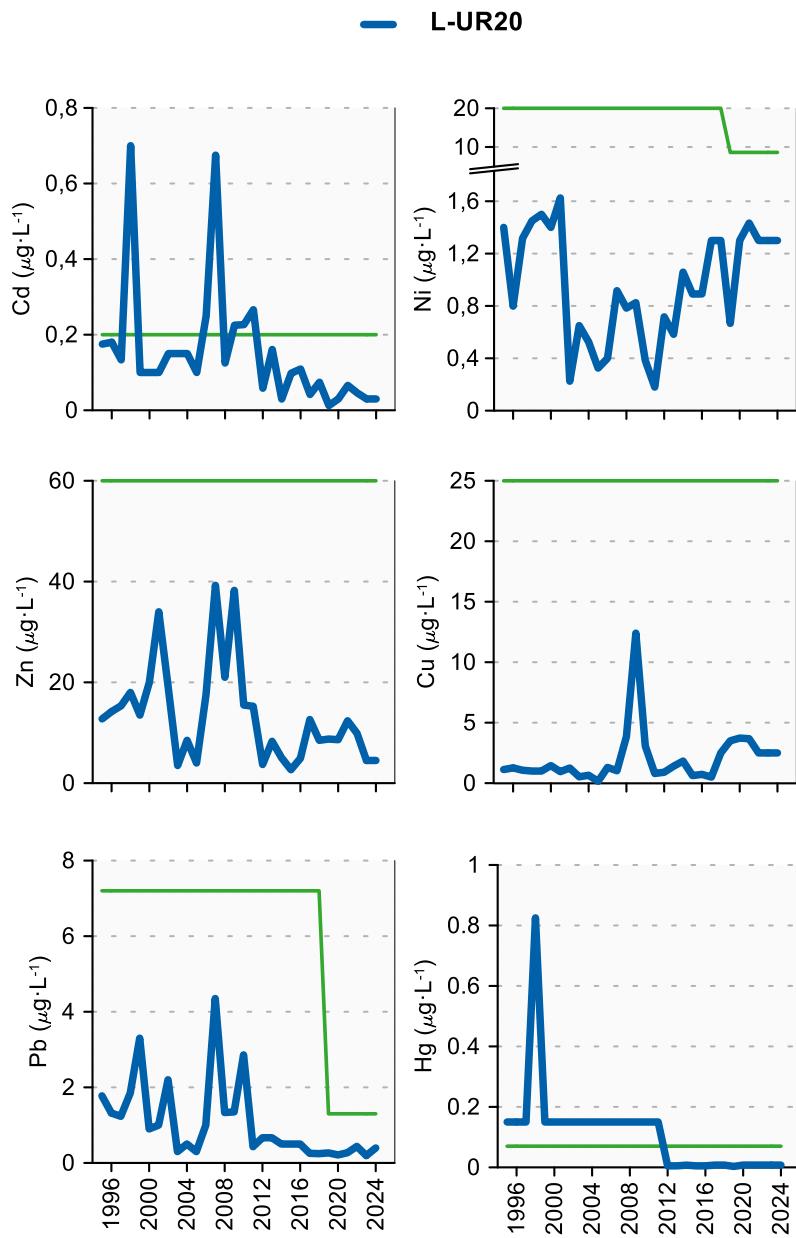


Figura 260 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Mompas-Pasaia en el periodo que abarca desde 1996 a 2024. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

### 20.2.2. Sedimentos

El sedimento de esta masa se muestreó en marzo de 2024. En esta campaña se retomó la analítica de compuestos orgánicos. Las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años (Tabla 206).

En 2024, al igual que en años anteriores, el sedimento es predominantemente arenoso (Tabla 206). Respecto a la evolución temporal de las características sedimentarias, el potencial redox ha aumentado significativamente desde el comienzo de la serie, lo que coincide con una disminución significativa en el contenido de materia orgánica (Figura 261).

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 262, se observa un descenso estadísticamente significativo en las concentraciones de Cd, Cu, Hg, Pb y Zn. La tendencia ascendente observada para el Cr en los últimos años, no se obtiene en 2024.

Tabla 206 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox), concentraciones de metales (en mg·kg<sup>-1</sup>, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg<sup>-1</sup>, 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 2024.

L-UR20 (Fecha de muestreo: 07/03/2024)							
Gravas (%)	0,15	PCB 28	<1	HCB	<1	Dibenzo(a,h)antraceno	<1
Arenas (%)	94,8	PCB 52	<1	αHCH	<1	Perileno	<1
Limos (%)	5,0	PCB 101	1	γHCH	<1	Pireno	20
MO (%)	0,92	PCB 118	1	βHCH	<1	Criseno	16
Eh (mV)	384	PCB 138	1	δHCH	<1	Benzo[e]pireno	<1
Cd	0,11	PCB 153	<1	εHCH	<1	Benzo[g,h,i]perileno	13
Cr	26	PCB 180	<1	Fenantreno	12	Fluoranteno	28
Cu	17	p,p-DDE	<1	Indeno[1,2,3-cd]pireno	18	Benzo[a]antraceno	16
Fe	25640	p,p-DDD	<1	Naftaleno	<1	Benzo[b]fluoranteno	18
Hg	0,08	p,p-DDT	<1	Acenaftileno	<1	Benzo[a]pireno	17
Mn	438	Aldrín	<1	Acenafteno	<1		
Ni	18	Dieldrín	<1	Fluoreno	<1		
Pb	29	Isodrín	<1	Antraceno	<1		
Zn	95	Endrín	<1	Benzo(k)fluoranteno	15		

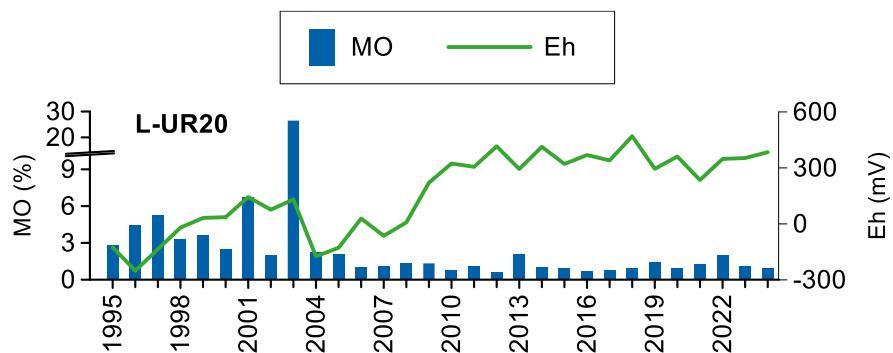


Figura 261 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa costera Mompas-Pasaia (muestreos de invierno).

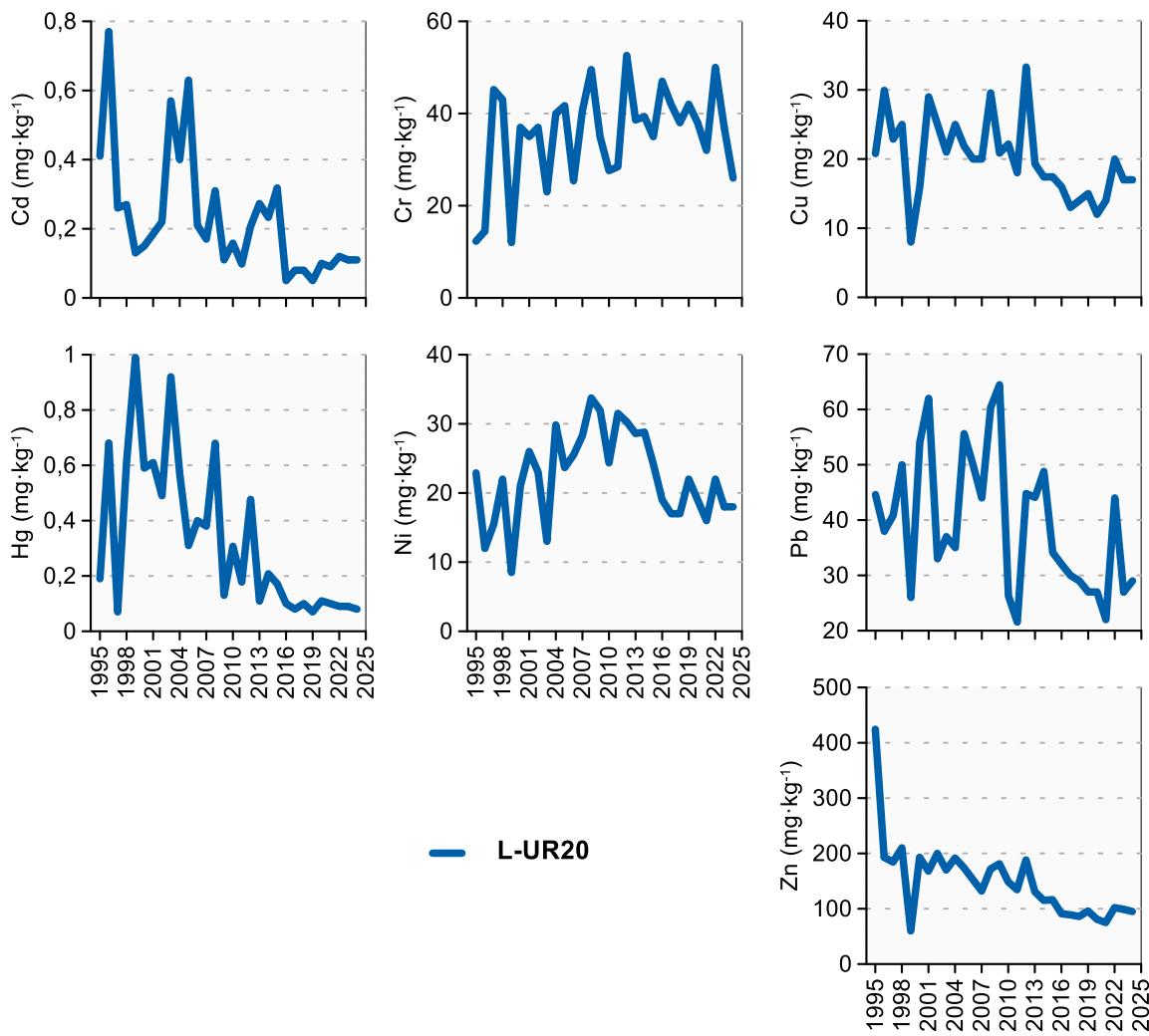


Figura 262 Evolución temporal de la concentración de metales ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa costera Mompas-Pasaia (muestreos de invierno).

## 20.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

### 20.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a superficial** en las campañas trimestrales de 2024 oscila entre  $0,28 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  (primavera) y  $0,92 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  (verano). Respecto a las aguas de fondo, la estación L-UR20 muestra un rango muy similar, con el máximo también en verano ( $1,04 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Por tanto, la variabilidad temporal no es muy acusada y tampoco se encuentran diferencias remarcables en el eje vertical de la columna de agua. La fracción de agua dulce durante las cuatro campañas no es alta, en promedio 3% en superficie y 1% en fondo.

La estación de referencia L-RF10, aunque se localiza en una zona más exterior de la plataforma costera, está bajo la influencia de los aportes del río Adour y ello se refleja en la fracción de agua dulce de superficie (en promedio 3%). En esta estación *offshore*, situada sobre unos 100 m de profundidad, la clorofila superficial es algo menor que en L-UR20 y su rango comprende desde un valor inferior al límite de cuantificación en primavera ( $<0,05 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), hasta un máximo de  $0,62 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  en invierno.

La evolución a largo plazo de la biomasa fitoplancónica en las aguas de superficie se ha estudiado mediante el percentil 90 de la clorofila-a ( $P_{90}$ ) en períodos móviles de seis años. Como puede verse en la Figura 263, la estación L-UR20 ha cumplido el objetivo de calidad ( $<3 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) durante la totalidad del

seguimiento. En esta estación el P<sub>90</sub> 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).

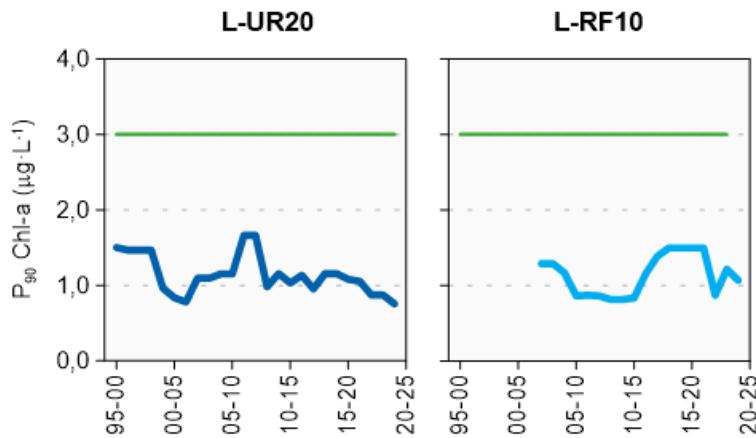


Figura 263 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en la estación de la masa de agua costera Mompas-Pasaia y en la estación *offshore* utilizada como referencia (L-RF10). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para períodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

Las estaciones L-UR20 y L-OI10 se localizan a poca distancia del vertido del emisario de Monpas y de la desembocadura del estuario del Oiartzun. El P<sub>90</sub> en ambas siguió una tendencia de descenso a comienzos de la década de 2000. Esto coincidió con el desvío de los vertidos que tenían lugar dentro del estuario hacia zonas con mayor hidrodinamismo en la costa, y con la puesta en marcha de su depuración biológica. Posteriormente, en torno al periodo 2006-2011 se pudo observar un repunte de la clorofila en ambas estaciones, aunque luego la evolución ha sido distinta en estas dos estaciones.

De forma complementaria, se han utilizado datos diarios de teledetección. En la Figura 264 se presenta el mapa de P<sub>90</sub> 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<sub>90</sub> presenta un gradiente de aumento 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 suelen presentar las zonas cercanas a las desembocaduras del Urumea y del Oiartzun.

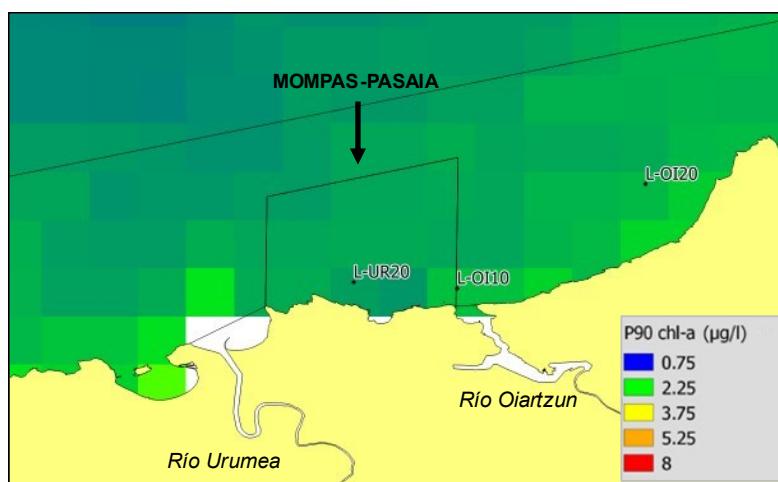


Figura 264 Percentil 90 de clorofila-a calculado a partir del producto satelital OC-CCI v6, entre 2019 y 2024.

En la Figura 265 se representa la evolución temporal del P<sub>90</sub> calculado con datos del satélite, para la masa de agua y para la estación de referencia. En la masa de agua los valores resultan algo mayores que los obtenidos con la clorofila medida “in situ” trimestralmente en la estación L-UR20 (Figura 263).

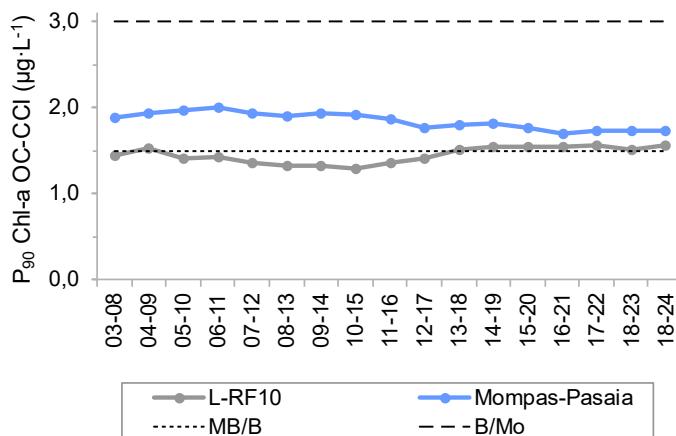


Figura 265 Percentil 90 de clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) calculado a partir de los datos diarios del producto satelital OC-CCI v6, para períodos de seis años, en la masa de agua Mompas-Pasaia y en la estación de referencia (L-RF10). Se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado.

El primer periodo para el cual se dispone de seis años de datos del satélite es 2003-2008 (Figura 265). En la masa de agua el P<sub>90</sub> presenta valores ligeramente mayores en la primera mitad de la serie, hasta el periodo 2011-2016 ( $1,9\text{--}2,0\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Después, en un rango de  $1,7\text{--}1,8\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , se aproximan más a los de la estación de referencia. Como se muestra en un capítulo previo (Figura 239), en comparación con la masa Getaria-Higer, el P<sub>90</sub> calculado con satélite en la estación L-UR20 ha sido prácticamente idéntico en los primeros periodos, pero desde 2012-2017 la masa Getaria-Higer presenta valores ligeramente más altos ( $1,9\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

Como puede verse en la Figura 265, en la estación de referencia el P<sub>90</sub> calculado con datos diarios de satélite presenta leves oscilaciones, en un rango que abarca desde  $1,3\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  en el periodo 2010-2015, hasta máximos cercanos a  $1,6\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  al principio y final de la serie. Las oscilaciones de la clorofila en las aguas *offshore* tendrían su origen en factores océano-meteorológicos, dado que la estación L-RF10 se encuentra alejada de fuentes de vertido.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton** en las aguas de superficie, en la Tabla 207 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad. En la misma tabla se incluyen los de la estación de referencia L-RF10 y, a continuación, ambos se contrastan con los de la estación L-OI10 (Getaria-Higer). Las campañas se realizaron en los mismos días en las tres estaciones.

Tabla 207 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie en la estación costera y en una estación *offshore* situada en la zona oriental de la plataforma (L-RF10).

Parámetros	L-UR20	L-UR20	L-UR20	L-UR20
	14/02/2024	08/05/2024	13/08/2024	12/11/2024
Abundancia ( $10^3\ \text{cel}\cdot\text{L}^{-1}$ )	179	489	2192	101
Diversidad ( $\text{bit}\cdot\text{cel}^{-1}$ )	3,8	3,0	3,5	3,1
Riqueza (# taxa)	53	46	61	33
Parámetros	L-RF10	L-RF10	L-RF10	L-RF10
	14/02/2024	08/05/2024	13/08/2024	12/11/2024
Abundancia ( $10^3\ \text{cel}\cdot\text{L}^{-1}$ )	251	261	169	181
Diversidad ( $\text{bit}\cdot\text{cel}^{-1}$ )	3,6	3,0	2,9	3,2
Riqueza (# taxa)	52	38	30	40

En 2024 la estación L-UR20 presenta una abundancia baja o moderada en todas las campañas excepto en la de verano. La muestra de agosto destaca también por su elevado número de taxa. La cercana estación L-OI10 presenta un patrón muy similar, con máximos estivales de  $1394 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup> y 56 taxa, como puede verse en el capítulo correspondiente (Tabla 197). La estación L-RF10, por el contrario, presenta los mínimos en verano, aunque no resulta muy diferente durante el resto de las campañas (Tabla 207).

Si se aplica el umbral de bloom, la estación L-UR20 registra floraciones moderadas de diatomeas y de criptofíceas en agosto, al igual que L-OI10. Concretamente, *Chaetoceros abnormis* y *Plagioselmis* spp. alcanzan densidades entre aproximadamente  $400 \cdot 10^3$  y  $500 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup>. En esa misma fecha, en L-RF10 también las criptofíceas *Plagioselmis* spp. son el taxón más abundante, pero solo alcanzan  $47 \cdot 10^3$  células·L<sup>-1</sup>. Además, la muestra de agosto de la estación de referencia apenas contiene diatomeas.

En la campaña de primavera también se observan similitudes entre las aguas costeras y diferencias respecto a las aguas offshore. Así, en mayo la comunidad es mucho más rica y abundante en diatomeas en L-UR20 y L-OI10, y dentro de este grupo, *Leptocylindrus danicus/hargravesii* presentan valores del orden de  $10^5$  células·L<sup>-1</sup>, al igual que en el resto de las estaciones estudiadas a lo largo de la costa vasca (L-OK10 y L-N20).

En relación con el **estado del fitoplancton** (Tabla 208) en la masa de agua Mompas-Pasaia (estación L-UR20) la clorofila en el último periodo indica que es **Muy Bueno (EQR = 1,316)**, correspondiéndole la misma categoría a la estación de referencia.

Tabla 208 Calidad biológica del fitoplancton en la masa de agua costera Mompas-Pasaia y en la estación de referencia. Se indica el valor de la métrica, el ratio de calidad ecológica (EQR) y la clasificación correspondiente (azul: muy buen estado).

Periodo	Estación/ Masa de agua	Métrica	EQR
		P <sub>90</sub> clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Chl-a
2019-2024	L-UR20	0,76	1,316
	Costera Mompas-Pasaia		
	L-RF10	1,07	0,935

La evolución a largo plazo del EQR basado en Chl-a se muestra en la Figura 266. En Mompas-Pasaia (estación L-UR20) y en la estación de referencia L-RF10 la calificación que se obtiene casi siempre es de muy buen estado, y esporádicamente de buen estado. Sin embargo, en algunos períodos los valores de EQR han diferido apreciablemente entre ambas estaciones.

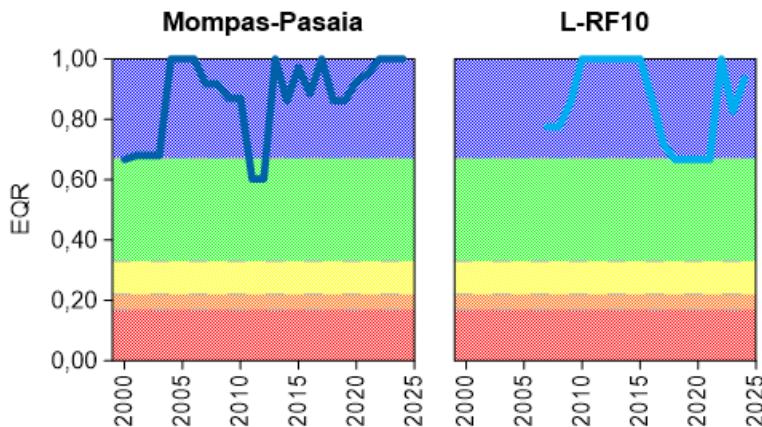


Figura 266 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua costera Mompas-Pasaia y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (Ecological Quality Ratio) superiores a 1 se han representado como 1,00.

### **20.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas**

Para el estudio de las macroalgas (y los macroinvertebrados que definen comunidades de sustrato duro) en esta masa de agua, en la campaña de 2024 no se analizó ningún transecto. En cambio, se han tenido en cuenta sendos transectos situados en la cala Murgita y en la desembocadura del Oiartzun analizados en la campaña de 2022. Estos dos transectos abarcan la totalidad de la masa de agua (Figura 256).

En general, la cobertura de las poblaciones de macroalgas características es relativamente alta en ambos transectos, y su riqueza es también moderadamente alta. Sin embargo, la fracción de algas oportunistas es moderada en el transecto M-LOI1, situado en la cala Murgita, lo que limita su calificación, a partir del índice CFR, a Buen Estado, frente al Muy Buen Estado del transecto situado frente a la bocana del puerto de Pasaia (M-LOI3) (Tabla 209). Este resultado es acorde al ofrecido por el índice RICQI, que también califica la estación M-LOI1 en Buen Estado (no se estimó para el transecto M-LOI3, debido a que su fuerte pendiente impide la aplicación del método). En este caso, los factores limitantes resultaron la ausencia del alga *C. baccata* y el grado de similaridad no especialmente alto respecto a una comunidad que pudiera considerarse de referencia.

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 209).

Tabla 209 Calificación de cada indicador de macroalgas y valor de CFR para los transectos analizados en la campaña de 2022 (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 ( $CFR_{global}$ ) (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado). C=cobertura de las poblaciones de macroalgas características; R=riqueza de poblaciones de macroalgas características; F=fracción de oportunistas.

Transecto	M-LOI1	M-LOI3
C (%)	71,2	80,6
R (nº de taxones)	6	5
F (%)	20,5	11,5
$CFR_{transecto}$	0,671	0,878
Estación	L-UR20	
$CFR_{estación}$	0,775	
$CFR_{global}$	0,775	

### **20.3.3. Macroinvertebrados bentónicos**

La estación L-UR20, situada en las proximidades del antiguo colector del Urumea, registra una población de macroinvertebrados bentónicos con una densidad (Tabla 210) inferior al promedio histórico ( $1.220 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ), pero una riqueza específica mayor (promedio de 33 taxa), y una diversidad del orden de las registradas a lo largo de la serie histórica (en promedio,  $3,44 \text{ bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ ). Cabe destacar el alto valor de biomasa registrado (Tabla 210), consecuencia de la presencia en la muestra de un ejemplar de *Echinocardium cordatum* que aporta el 92% de la biomasa total. La comunidad presente se encuentra dominada por especies tolerantes a la alteración (GE III), aunque con densidad relativa moderada del GE I, lo que hace que la calificación de la estación, en términos de AMBI, sea de alteración ligera (AMBI=2,0).

El valor de M-AMBI estimado para 2024 apoya la calificación obtenida a partir del índice AMBI. Así, la estación presenta Muy Buen Estado (Tabla 210). Al estar la masa de agua caracterizada por una única estación, su calificación es también de **Muy Buen Estado**.

Tabla 210 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en la estación muestreada en la masa de agua costera Mompas-Pasaia. También se muestra la calificación según M-AMBI para la estación ( $M\text{-AMBI}_{\text{estación}}$ ) y para el global de la masa de agua ( $M\text{-AMBI}_{\text{global}}$ ), que en este caso son coincidentes (azul: Muy Buen Estado).

Parámetro	Unidad	L-UR20
Densidad	(ind·m <sup>-2</sup> )	900
Biomasa	(g·m <sup>-2</sup> )	43,034
Riqueza	(# taxa)	39
Diversidad densidad	(bit·ind <sup>-1</sup> )	3,88
Equitabilidad densidad		0,73
Diversidad biomasa	(bit·g <sup>-1</sup> )	0,58
Equitabilidad biomasa		0,11
Diversidad máxima	(bit)	5,29
AMBI		2,027
Clasificación AMBI		Alteración Ligera
$M\text{-AMBI}_{\text{estación}}$		0,877
$M\text{-AMBI}_{\text{global}}$		0,877

Respecto a la evolución temporal de M-AMBI, se observa una clara tendencia positiva desde el valor mínimo de EQR obtenido en la campaña de 1997 (0,1; Figura 267), correspondiente a Mal Estado, alcanzando el Muy Buen Estado desde 2003.

Esta tendencia está relacionada con el plan de saneamiento de las comarcas de Donostialdea y Oarsoaldea, que, tras diferentes etapas, culminaron con la entrada en funcionamiento en 2001 de un emisario submarino que desviaba los vertidos a una zona más alejada de la costa y a la entrada en funcionamiento de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Loiola en 2005. A lo largo de este informe se observa en la serie histórica de datos que la concentración de oxígeno disuelto ha aumentado, ha disminuido la materia orgánica en el sedimento, se ha incrementado el potencial redox (pasando de muy negativo a muy positivo), y disminuye la concentración de muchos contaminantes en aguas y sedimentos, lo que se ha traducido en la recuperación de las comunidades bentónicas de sustrato blando, como se observa en la estación L-UR20, pero también en los muestreos realizados para la Diputación Foral de Gipuzkoa en otras estaciones de la masa de agua.

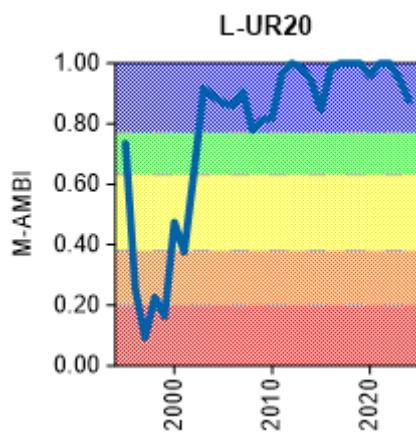


Figura 267 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para la estación muestreada en la masa de agua costera Mompas-Pasaia a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

## 20.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2024 no ha habido ninguna modificación de la hidromorfología de la zona. Con la metodología actual de evaluación (índice HQIg) el estado hidromorfológico se califica de **Muy Bueno**.

Tabla 211 Evaluación de indicadores hidromorfológicos.

	Masa costera Mompas-Pasaia
Alteración de la línea de costa 1a	0
Presencia o ausencia de barreras en y entre las masas de agua 2a	0
Alteración del lecho 3a	0
Cambio de hábitat 3b	0
Índice de Calidad Morfológica (HQIm)	1 Muy bueno
Cambio en el régimen de mareas 5a	0
Cambios en el régimen de oleaje 6a	0
Cambio en la fracción dominante de partículas 8a	0
Cambio en la turbidez 8b	1
Cambio en la estratificación 9a	1
Cambio en la salinidad 9b	0
Índice de Calidad Hidrológica (HQIh).	0,92 Bueno
Índice de Calidad Hidromorfológica (HQIg)	0,97 Muy bueno

21.

# Anexos

Tabla 212 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. Con asterisco las estaciones de muestreo operativo.

Masa de agua	Código estación	UTMX ETRS89	UTMY ETRS89	Estación	Tramo salino	%
Getaria-Higer	L-BI10	597007	4805570	Litoral de Hondarribia	Euhalino costa	18
	L-OI20	589800	4801397	Litoral de Pasaia (Asabaratz)	Euhalino costa	18
	L-O10	570105	4795093	Litoral de Orio	Euhalino costa	21
	L-O20	566485	4796186	Litoral de Getaria	Euhalino costa	25
	L-OI10	586537	4798855	Litoral de Pasaia	Euhalino costa	18
Mompas-Pasaia	L-UR20*	584725	4798981	Litoral de Monpas	Euhalino costa	100
Matxitxako-Getaria	L-L10	533594	4805605	Litoral de Elantxobe (Kai Arri)	Euhalino costa	20
	L-L20	541347	4802354	Litoral de Lekeitio	Euhalino costa	20
	L-OK10	524145	4809822	Litoral de Mundaka	Euhalino costa	20
	L-U10	561415	4796323	Litoral de Zumaia	Euhalino costa	15
	L-A10	548439	4798291	Litoral de Ondarroa	Euhalino costa	13
	L-D10	552500	4797285	Litoral de Deba	Euhalino costa	12
Cantabria-Matxitxako	L-B10	503617	4809354	Litoral de Gorliz (cabo Villano)	Euhalino costa	25
	L-B20	515916	4810520	Litoral de Bakio	Euhalino costa	25
	L-N10	493360	4803304	Litoral del Abra (frente al superpuerto)	Euhalino costa	25
	L-N20	498328	4805152	Litoral de Sopelana	Euhalino costa	25
Bidasoa	E-BI10	597956	4800641	Hondarribia (Amute)	Mesohalino	22
	E-BI20	598024	4802583	Hondarribia (Txingudi)	Polihalino	45
	E-BI5	600337	4799756	Irún (Behobia)	Oligohalino	33
Oiartzun	E-OI10	588878	4797244	Lezo	Euhalino estuario	48
	E-OI15*	586667	4797168	Pasaia de San Pedro (Dársena de Herrera)	Euhalino estuario	15
	E-OI20	587465	4797618	Pasaia (San Pedro)	Euhalino estuario	37
Urumea	E-UR10	582856	4796532	Donostia (puente de Santa Catalina)	Mesohalino	64
	E-UR5	583597	4796227	Donostia (Loiola)	Oligohalino	36
Oria	E-O5	571392	4791824	Orio (rampa)	Mesohalino	63
	E-O10	570456	4792569	Orio (puente de la autopista)	Polihalino	37
Urola	E-U10	560329	4793991	Zumaia (puente Narrondo)	Polihalino	66
	E-U5	560693	4792078	Zumaia (Bedua)	Oligohalino	12
	E-U8	561250	4793514	Zumaia (puente del ferrocarril)	Mesohalino	22
Deba	E-D5	551601	4793594	Deba (campo de fútbol)	Oligohalino	54
	E-D10*	552145	4793494	Deba (puente)	Mesohalino	46
Artibai	E-A5	545136	4796732	Ondarroa (Erreteria)	Oligohalino	15
	E-A10	546950	4796501	Ondarroa (embarcadero)	Polihalino	85
Lea	E-L10	540602	4800938	Lekeitio (molino)	Polihalino	90
	E-L5	540135	4800565	Lekeitio (astillero)	Mesohalino	10
Oka Interior	E-OK5	527059	4798683	Gernika (salida de la depuradora)	Oligohalino	100
Oka Exterior	E-OK10	525598	4801359	Murueta (astillero)	Polihalino	45
	E-OK20	524758	4804573	Sukarrieta (Txatxarramendi)	Euhalino estuario	55
Butroe	E-B10	504349	4806084	Plentzia (puerto)	Polihalino	68
	E-B5	506146	4804824	Plentzia (Abanico)	Mesohalino	16

Masa de agua	Código estación	UTMX ETRS89	UTMY ETRS89	Estación	Tramo salino	%
Nerbioi Interior	E-B7	504518	4805004	Plentzia (campo de fútbol)	Polihalino	16
	E-N10	504948	4790762	Bilbao (puente de Deusto)	Mesohalino	38
	E-N15	502111	4793583	Barakaldo (puente de Rontegi)	Polihalino	31
	E-N17*	500185	4795862	Leioa (Lamiako)	Polihalino	31
Nerbioi Exterior	E-N20*	497813	4798377	Abra Interior	Euhalino estuario	20
	E-N30	496329	4800840	Abra Exterior	Euhalino estuario	80
Barbadun	E-M5	490876	4797710	Muskiz (Petronor)	Mesohalino	6
	E-M10	490145	4799342	Pobeña (puente)	Polihalino	94
Plataforma	L-RF10	587545	4811735	Litoral Oiartzun - plataforma	Euhalino costa	
	L-RF20	556693	4805474	Litoral Deba - plataforma	Euhalino costa	
	L-RF30	516177	4816362	Litoral Butroe - plataforma	Euhalino costa	

Tabla 213 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	BIDlb	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 214 Estaciones de muestreo de macroalgas en estuarios, junto con el porcentaje de representatividad asociada a cada una de ellas en la masa de agua, para el cálculo del estado, y la estación asociada.

Masa de agua	Código Estación	Estación	UTMX ETRS89	UTMY ETRS89	%	Estación asociada
Artibai	M-EA1	Artibai Zona 01. Estuario Macroalgas	546850	4796518	48	E-A10
Artibai	M-EA2	Artibai Zona 02. Estuario Macroalgas	546365	4796525	12	E-A10
Artibai	M-EA3	Artibai Zona 03. Estuario Macroalgas	546121	4796538	40	E-A10
Artibai	M-EA4	Artibai Zona 04. Estuario Macroalgas	545785	4796376	58	E-A5
Artibai	M-EA5	Artibai Zona 05. Estuario Macroalgas	545795	4796464	20	E-A5
Artibai	M-EA6	Artibai Zona 06. Estuario Macroalgas	545684	4796586	10	E-A5
Artibai	M-EA7	Artibai Zona 07. Estuario Macroalgas	545412	4796664	12	E-A5
Butroe	M-EB1	Butroe Zona 01. Estuario Macroalgas	504061	4805996	4	E-B10
Butroe	M-EB2	Butroe Zona 02. Estuario Macroalgas	503906	4805554	78	E-B10
Butroe	M-EB3	Butroe Zona 03. Estuario Macroalgas	504206	4805550	19	E-B10
Butroe	M-EB4	Butroe Zona 04. Estuario Macroalgas	504507	4805404	10	E-B7
Butroe	M-EB5	Butroe Zona 05. Estuario Macroalgas	504452	4805044	5	E-B7
Butroe	M-EB6	Butroe Zona 06. Estuario Macroalgas	504740	4804875	<1	E-B7
Butroe	M-EB7	Butroe Zona 07. Estuario Macroalgas	504685	4804661	7	E-B7
Butroe	M-EB8	Butroe Zona 08. Estuario Macroalgas	505432	4804201	78	E-B7
Butroe	M-EB9	Butroe Zona 09. Estuario Macroalgas	506178	4804793	12	E-B5
Butroe	M-EB10	Butroe Zona 10. Estuario Macroalgas	506486	4805028	5	E-B5
Butroe	M-EB11	Butroe Zona 11. Estuario Macroalgas	506586	4804267	57	E-B5
Butroe	M-EB12	Butroe Zona 12. Estuario Macroalgas	506219	4803463	20	E-B5
Butroe	M-EB13	Butroe Zona 13. Estuario Macroalgas	506270	4803157	6	E-B5
Bidasoa	M-EBI1	Bidasoa Zona 01. Estuario Macroalgas	598011	4802114	2	E-BI20
Bidasoa	M-EBI2	Bidasoa Zona 02. Estuario Macroalgas	598093	4801458	5	E-BI20
Bidasoa	M-EBI3	Bidasoa Zona 03. Estuario Macroalgas	598147	4801149	6	E-BI20
Bidasoa	M-EBI4	Bidasoa Zona 04. Estuario Macroalgas	597574	4800375	6	E-BI10
Bidasoa	M-EBI5	Bidasoa Zona 05. Estuario Macroalgas	597992	4800411	29	E-BI10
Bidasoa	M-EBI6	Bidasoa Zona 06. Estuario Macroalgas	598520	4799765	11	E-BI10
Bidasoa	M-EBI7	Bidasoa Zona 07. Estuario Macroalgas	599768	4799530	52	E-BI5
Bidasoa	M-EBI8	Bidasoa Zona 08. Estuario Macroalgas	598712	4799747	8	E-BI10
Bidasoa	M-EBI9	Bidasoa Zona 09. Estuario Macroalgas	598630	4800057	6	E-BI10
Bidasoa	M-EBI10	Bidasoa Zona 10. Estuario Macroalgas	598948	4799902	14	E-BI10
Bidasoa	M-EBI11	Bidasoa Zona 11. Estuario Macroalgas	598794	4799984	4	E-BI10
Bidasoa	M-EBI12	Bidasoa Zona 12. Estuario Macroalgas	600068	4799621	19	E-BI5
Bidasoa	M-EBI13	Bidasoa Zona 13. Estuario Macroalgas	599285	4802669	9	E-BI20
Bidasoa	M-EBI14	Bidasoa Zona 14. Estuario Macroalgas	599467	4802077	65	E-BI20
Bidasoa	M-EBI15	Bidasoa Zona 15. Estuario Macroalgas	599085	4801522	14	E-BI20
Bidasoa	M-EBI16	Bidasoa Zona 16. Estuario Macroalgas	598621	4801176	3	E-BI10
Bidasoa	M-EBI17	Bidasoa Zona 17. Estuario Macroalgas	598384	4800748	4	E-BI10
Bidasoa	M-EBI18	Bidasoa Zona 18. Estuario Macroalgas	598775	4800247	9	E-BI10
Bidasoa	M-EBI19	Bidasoa Zona 19. Estuario Macroalgas	599167	4799875	5	E-BI10
Bidasoa	M-EBI20	Bidasoa Zona 20. Estuario Macroalgas	599868	4799602	29	E-BI5
Bidasoa	M-EBI21	Bidasoa Zona 21. Estuario Macroalgas	596718	4800534	50	Jaizubia
Bidasoa	M-EBI22	Bidasoa Zona 22. Estuario Macroalgas	596103	4800119	50	Jaizubia
Deba	M-ED1	Deba Zona 01. Estuario Macroalgas	552200	4794020	46	E-D10
Deba	M-ED2	Deba Zona 02. Estuario Macroalgas	552228	4793747	17	E-D10
Deba	M-ED3	Deba Zona 03. Estuario Macroalgas	552144	4793446	34	E-D10
Deba	M-ED4	Deba Zona 04. Estuario Macroalgas	552101	4793251	3	E-D10
Deba	M-ED5	Deba Zona 05. Estuario Macroalgas	552048	4793108	10	E-D20
Deba	M-ED5b	Deba Zona 05b. Estuario Macroalgas	552004	4793216	21	E-D20
Deba	M-ED6	Deba Zona 06. Estuario Macroalgas	551797	4793365	38	E-D20
Deba	M-ED7	Deba Zona 07. Estuario Macroalgas	551332	4793486	31	E-D20
Lea	M-EL1	Lea Zona 01. Estuario Macroalgas	540612	4801215	<1	E-L10
Lea	M-EL2	Lea Zona 02. Estuario Macroalgas	540649	4800821	41	E-L10
Lea	M-EL3	Lea Zona 03. Estuario Macroalgas	540331	4800656	47	E-L10
Lea	M-EL4	Lea Zona 04. Estuario Macroalgas	540418	4800615	11	E-L10
Lea	M-EL5	Lea Zona 05. Estuario Macroalgas	540146	4800512	73	E-L5
Lea	M-EL6	Lea Zona 06. Estuario Macroalgas	540384	4800224	27	E-L5
Barbadun	M-EM1	Barbadun Zona 01. Estuario Macroalgas	490016	4799204	40	E-M10
Barbadun	M-EM2	Barbadun Zona 02. Estuario Macroalgas	490150	4799173	60	E-M10
Barbadun	M-EM3	Barbadun Zona 03. Estuario Macroalgas	490487	4798778	69	E-M5

Masa de agua	Código Estación	Estación	UTMX ETRS89	UTMY ETRS89	%	Estación asociada
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	-
Qiartzun	M-EOI1	Qiartzun Zona 01. Estuario Macroalgas	587312	4797918	100	E-OI20
Qiartzun	M-EOI2	Qiartzun Zona 02. Estuario Macroalgas	586794	4797170	10	E-OI15
Qiartzun	M-EOI3	Qiartzun Zona 03. Estuario Macroalgas	587939	4797050	90	E-OI15
Qiartzun	M-EOI4	Qiartzun Zona 04. Estuario Macroalgas	587907	4796729	21	E-OI10
Qiartzun	M-EOI5	Qiartzun 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 215 Valores medios anuales, correspondientes a las cuatro campañas de 2024, de las variables fisicoquímicas analizadas en superficie (S) y fondo (F) en las masas de agua del País Vasco.

Estación	Nivel	Temperatura (°C)	Salinidad	Agua fluvial (%)	Oxígeno (%)	pH	Silicato (µmol·L⁻¹)	Amonio (µmol·L⁻¹)	Nitrito (µmol·L⁻¹)	Nitrato (µmol·L⁻¹)	Fosfato (µmol·L⁻¹)
E-M5	S	15,34	7,01	80,32	95,26	7,65	71,94	3,04	0,51	42,92	0,90
E-M5	F	16,25	22,33	37,28	88,74	7,80					
E-M10	S	16,70	24,82	30,28	102,64	7,85	24,10	2,69	0,34	16,61	0,60
E-M10	F	16,67	24,94	29,93	102,50	7,99					
E-N10	S	15,20	8,59	75,86	82,03	7,96	72,52	5,37	1,08	45,04	1,60
E-N10	F	17,20	30,87	13,29	58,29	7,68					
E-N15	S	15,80	11,71	67,11	89,06	8,04	64,95	6,21	1,16	50,88	2,52
E-N15	F	16,94	32,69	8,17	81,70	8,01					
E-N17	S	16,38	16,35	54,07	88,68	8,00	54,03	7,73	1,14	53,62	4,63
E-N17	F	16,67	33,99	4,53	93,28	8,10					
E-N20	S	16,83	29,74	16,45	93,20	8,08	28,46	6,65	0,89	35,80	2,90
E-N20	F	15,54	35,02	1,64	95,20	8,14					
E-N30	S	16,88	33,55	5,75	98,93	8,18	6,60	2,53	0,34	7,51	0,73
E-N30	F	14,61	35,26	0,96	92,50	8,14					
E-B5	S	15,75	6,81	80,87	97,09	6,91	99,99	2,82	0,80	37,93	1,06
E-B5	F	15,99	15,41	56,72	82,91	7,23					
E-B7	S	16,32	20,97	41,10	96,31	7,80	43,38	3,36	0,57	19,47	0,75
E-B7	F	16,36	24,06	32,41	96,25	8,02					
E-B10	S	16,55	25,45	28,52	98,48	8,13	30,53	2,27	0,43	14,28	0,60
E-B10	F	16,54	28,45	20,09	97,94	8,20					
E-OK5	S	15,39	4,64	86,96	97,53	7,57	101,66	5,10	0,88	32,17	0,76
E-OK5	F	15,97	9,09	74,48	89,84	7,72					
E-OK10	S	16,48	22,25	37,50	99,04	7,92	38,45	2,95	0,42	11,65	0,35
E-OK10	F	16,78	29,82	16,23	100,58	8,06					
E-OK20	S	17,05	32,14	9,72	107,73	8,17	8,32	1,62	0,20	4,34	0,13
E-OK20	F	17,03	32,23	9,46	108,71	8,21					
E-L5	S	14,61	7,04	80,24	105,74	7,92	80,13	0,93	0,23	29,24	0,59
E-L5	F	15,47	16,68	53,14	107,61	8,05					
E-L10	S	15,52	17,36	51,24	103,07	8,28	46,07	0,99	0,23	20,05	0,34
E-L10	F	16,50	29,53	17,06	102,23	8,24					
E-A5	S	14,05	0,40	98,87	106,41	8,75	106,59	0,80	0,26	47,06	0,39
E-A5	F	14,34	3,68	89,67	105,20	8,71					
E-A10	S	15,73	17,43	51,04	98,10	8,28	51,44	1,78	0,30	21,16	0,45
E-A10	F	17,16	32,94	7,46	88,03	8,29					
E-D5	S	14,86	3,16	91,12	100,51	7,56	87,92	3,32	0,97	66,67	1,86
E-D5	F	15,14	9,39	73,63	97,65	7,79					
E-D10	S	15,24	10,30	71,08	98,39	8,01	62,27	3,89	0,69	45,68	1,40
E-D10	F	17,21	30,69	13,81	96,51	8,06					
E-U5	S	14,76	1,59	95,55	104,10	8,50	79,09	1,23	0,51	77,69	0,64
E-U5	F	15,47	10,27	71,15	99,24	8,30					
E-U8	S	16,12	10,71	69,92	99,00	8,23	49,86	3,10	0,62	52,72	0,99
E-U8	F	16,63	19,65	44,80	93,66	8,02					
E-U10	S	15,97	12,01	66,26	97,18	8,09	48,93	3,49	0,49	45,09	0,78
E-U10	F	17,00	24,91	30,03	89,08	8,07					
E-O5	S	15,13	8,33	76,59	97,18	7,96	50,02	5,74	1,37	45,92	0,93
E-O5	F	16,02	23,74	33,33	93,24	8,11					
E-O10	S	15,40	12,42	65,12	96,53	7,69	43,71	2,90	0,86	33,46	0,61
E-O10	F	16,27	25,53	28,30	97,18	8,08					
E-UR5	S	14,68	3,65	89,75	95,08	8,45	96,67	2,53	0,40	35,55	0,52
E-UR5	F	14,79	7,87	77,88	93,40	8,17					
E-UR10	S	15,49	13,28	62,70	98,93	8,31	56,95	1,95	0,27	19,40	0,24
E-UR10	F	15,92	19,75	44,53	99,28	8,21					
E-OI10	S	17,52	31,81	10,65	92,70	8,09	52,34	5,78	0,56	28,84	0,93
E-OI10	F	16,82	34,48	3,15	88,09	8,09					
E-OI15	S	17,79	31,78	10,74	90,50	8,05	23,05	7,64	0,87	22,13	1,04
E-OI15	F	17,01	34,42	3,31	89,64	8,05					
E-OI20	S	17,63	31,90	10,40	101,88	8,15	26,86	4,63	0,51	18,64	0,61
E-OI20	F	16,08	34,81	2,21	93,19	8,12					
E-BI5	S	14,57	1,03	97,12	99,23	8,44	93,26	1,22	0,39	46,77	0,68
E-BI5	F	16,10	19,17	46,14	85,11	8,03					
E-BI10	S	16,20	14,31	59,80	95,41	7,96	60,76	5,06	0,91	39,07	0,95
E-BI10	F	16,64	21,86	38,60	84,68	8,04					
E-BI20	S	16,53	25,13	29,42	97,96	7,60	24,01	2,86	0,38	12,96	0,45
E-BI20	F	17,14	29,49	17,16	97,18	8,04					
L-N10	S	16,82	34,68	2,58	102,25	8,21	1,50	1,88	0,32	1,75	0,20

Estación	Nivel	Temperatura (°C)	Salinidad	Aqua fluvial (%)	Oxígeno (%)	pH	Silicato (μmol·L⁻¹)	Amonio (μmol·L⁻¹)	Nitrito (μmol·L⁻¹)	Nitrato (μmol·L⁻¹)	Fosfato (μmol·L⁻¹)
L-N10	F	14,28	35,33	0,77	94,48	8,16					
L-N20	S	17,58	34,48	3,14	100,50	8,21	1,56	1,07	0,25	2,06	0,17
L-N20	F	14,82	35,35	0,72	95,15	8,16					
L-B10	S	17,39	34,47	3,17	104,03	8,20	1,52	0,80	0,26	1,72	0,17
L-B10	F	15,14	35,25	0,98	93,97	8,15					
L-B20	S	17,39	34,70	2,53	102,95	8,21	1,18	1,10	0,26	1,33	0,18
L-B20	F	14,61	35,32	0,79	92,65	8,14					
L-OK10	S	17,73	34,64	2,70	102,05	8,23	0,80	1,27	0,20	1,75	0,15
L-OK10	F	14,97	35,23	1,05	94,98	8,16					
L-L10	S	17,82	34,63	2,73	103,25	8,24	0,80	0,80	0,20	0,80	0,08
L-L10	F	14,90	35,28	0,90	95,00	8,17					
L-L20	S	17,55	34,64	2,71	102,28	8,21	1,23	1,06	0,20	1,90	0,11
L-L20	F	15,32	35,22	1,07	93,65	8,16					
L-A10	S	17,60	34,64	2,70	101,90	8,22	0,80	1,55	0,35	1,23	0,11
L-A10	F	15,82	35,12	1,36	95,10	8,17					
L-D10	S	17,59	34,50	3,10	103,75	8,22	1,41	1,36	0,37	2,45	0,13
L-D10	F	15,54	35,19	1,16	93,63	8,16					
L-U10	S	17,67	34,61	2,79	101,30	8,22	0,80	1,03	0,20	1,31	0,10
L-U10	F	15,64	35,17	1,21	93,30	8,15					
L-O10	S	17,72	34,34	3,55	101,28	8,21	2,58	1,42	0,20	3,99	0,11
L-O10	F	15,75	35,13	1,33	95,13	8,16					
L-O20	S	17,62	34,53	3,01	102,08	8,22	1,01	1,41	0,20	1,05	0,13
L-O20	F	16,29	35,02	1,64	97,65	8,18					
L-UR20	S	17,20	34,39	3,41	99,93	8,19	1,37	1,71	0,20	1,44	0,14
L-UR20	F	15,05	35,10	1,40	94,53	8,16					
L-OI10	S	17,22	34,21	3,91	99,73	8,18	2,46	2,23	0,20	2,46	0,17
L-OI10	F	15,13	35,11	1,37	93,75	8,15					
L-OI20	S	17,24	34,40	3,38	101,10	8,19	1,35	1,49	0,20	1,74	0,13
L-OI20	F	15,15	35,10	1,42	93,95	8,15					
L-BI10	S	17,19	33,87	4,87	98,33	8,20	4,40	1,65	0,27	3,17	0,19
L-BI10	F	14,94	35,12	1,34	92,23	8,16					
L-RF10	S	17,37	34,66	2,64	97,88	8,24	1,07	1,23	0,20	0,80	0,13
L-RF10	F	13,15	35,49	0,31	88,73	8,12					
L-RF20	S	17,71	34,79	2,29	101,00	8,22	0,80	1,23	0,20	0,80	0,08
L-RF20	F	13,21	35,52	0,22	87,45	8,10					
L-RF30	S	17,92	34,68	2,60	104,45	8,22	1,04	1,96	0,20	1,10	0,13
L-RF30	F	12,91	35,53	0,21	88,10	8,08					

Tabla 216 Aguas de transición. Diagnóstico de 2024. Valoración asociada a cada estación de control. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), hidromorfología (HM) y estado/potencial ecológico: muy bueno (MB o MP - azul), bueno (B o BP - verde), moderado (Mo o PMo - amarillo), deficiente (D o PD - naranja) y malo (M o PM - rojo). Condiciones generales (CG): muy bueno (MB - azul), bueno (B - verde), peor que bueno (<B - amarillo). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB o MP - azul), bueno (B - verde)), y no alcanza el buen estado (NA - rojo). Estado químico: bueno (B - azul), y no alcanza el buen estado (NA - rojo). Estado: bueno (B - azul) y peor que bueno (PqB - rojo).

Masa de agua	estación	MI	P	F	M	BI	CG	SP	HM	EE	EQ	E
Barbadun	E-M5	MB	B	B	Mo	B	B	MB	Mo	B	B	B
	E-M10	B	B	MB	Mo	B	B	MB	Mo	B	B	B
Nerbioi interior	E-N10	MP	BP	MP	PM	BP	B	MB	PMo	BP	B	B
	E-N15	MP	BP	BP	PM	BP	<B	MB	PMo	PMo	NA	PqB
Nerbioi exterior	E-N17	MP	BP	BP	PMo	BP	<B	MB	PMo	PMo	NA	PqB
	E-N20	MP	MP	PMo	BP	PMo	<B	MB	PMo	PMo	NA	PqB
Butroe	E-N30	MP		BP		BP	B	MB	PMo	BP	B	B
	E-B5	MB	B	B	B	B	MB	MB	Mo	B	B	B
Oka interior	E-B7	Mo	B	B	B	Mo	B	MB	Mo	Mo	B	PqB
	E-B10	Mo	B	MB	B	Mo	MB	MB	Mo	Mo	B	PqB
Oka exterior	E-OK5	MB	B	M	MB	M	B	MB	Mo	M	B	PqB
Lea	E-OK10	B	Mo	B	MB	B	B	MB	B	B	B	B
	E-OK20	MB	Mo	MB	B	MB	MB	MB	B	B	B	B
Artibai	E-L5	MB	Mo	MB	B	MB	MB	MB	Mo	B	B	B
	E-L10	B	Mo	MB	Mo	B	B	MB	Mo	B	B	B
Deba	E-A5	D	Mo	B	M	D	MB	MB	Mo	D	B	PqB
	E-A10	B	Mo	MB	Mo	B	B	MB	Mo	B	B	B
Urola	E-D5	B	B	B	B	B	B	MB	B	B	B	B
	E-D10	MB	B	MB	B	MB	B	MB	B	B	B	B
Oria	E-U5	MB	MB	B	B	B	B	MB	Mo	B	B	B
	E-U8	B	MB	B	B	B	B	MB	Mo	B	B	B
Urumea	E-U10	B	MB	MB	B	B	B	MB	Mo	B	B	B
	E-O5	MB	Mo	MB	B	MB	MB	MB	Mo	B	B	B
Oiartzun	E-O10	Mo	Mo	MB	Mo	Mo	B	MB	Mo	Mo	B	PqB
	E-UR5	BP	BP	PMo	PMo	PMo	MB	MB	PMo	PMo	B	PqB
Bidasoa	E-UR10	MP	BP	MP	PMo	MP	MB	MB	PMo	BP	B	B
	E-OI10	MP	PMo	PD	BP	PD	<B	MB	PMo	PD	B	PqB
Bidasoa	E-OI15	PM	PMo	PD	BP	PM	<B	MB	PMo	PM	NA	PqB
	E-OI20	MP	PMo	PMo	MP	PMo	B	MB	PMo	PMo	NA	PqB
Bidasoa	E-BI5	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	Mo	B	NA	PqB
	E-BI10	MB	B	MB	B	B	MB	MB	Mo	B	B	B
	E-BI20	B	B	MB	B	B	MB	MB	Mo	B	NA	PqB

Tabla 217 Aguas costeras. Diagnóstico de 2024. Valoración asociada a cada estación de control. Claves: ver Tabla 216.

Masa de agua	Estación	M	F	M	BI	CG	SP	HM	EE	EQ	E
Cantabria-Matxitxako	L-N10	MB	B	B							
	L-N20	MB	MB	B	B	B	MB	MB	B	B	B
	L-B10	MB	B	B							
	L-B20	MB	MB		MB	MB	MB	MB	MB	B	B
Matxitxako-Getaria	L-OK10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
	L-L10	MB	MB	B	B	MB	MB	B	B	B	B
	L-L20	MB	MB		MB	MB	MB	B	B	B	B
	L-A10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
	L-D10	MB	MB	B	B	MB	MB	B	B	B	B
	L-U10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
Getaria-Higer	L-O10	MB	MB	B	B	MB	MB	B	B	B	B
	L-O20	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B
	L-OI10	MB	MB		MB	B	MB	B	B	B	B
	L-OI20	B	MB		B	MB	MB	B	B	B	B
	L-BI10	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	B	B	B
Mompas-Pasaia	L-UR20	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	B	B	B
Plataforma litoral	L-RF10	B	MB		B	MB	MB		B	B	B
	L-RF20	B	MB		B	MB	MB		B	B	B
	L-RF30	B	MB		B	MB	MB		B	B	B

Tabla 218 Evolución del estado/potencial ecológico, para el período 2012-2024, en cada estación de control. Claves: ver Tabla 216.

Masa de agua	Estación	Estado/Potencial ecológico												
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Barbadun	E-M5	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-M10	D	M	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Nerbioi interior	E-N10	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP
	E-N15	PD	PMo	PMo	PD	PMo								
Nerbioi exterior	E-N17	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PD	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo
	E-N20	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo
Butroe	E-N30	PMo	PMo	BP	BP	BP	BP	PMo	PMo	PMo	PMo	BP	BP	BP
	E-B5	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Oka interior	E-B7	B	B	B	Mo	B	B	Mo						
	E-B10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Mo	B	B	Mo
Oka exterior	E-OK5	Mo	M	D	M	D	M	M	M	M	M	M	M	M
Lea	E-OK10	Mo	M	Mo	B									
	E-OK20	Mo	D	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	Mo	Mo	B
Artibai	E-L5	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-L10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Mo	B	B	B
Deba	E-A5	M	Mo	D	Mo	B	Mo	B	D	B	D	B	Mo	D
	E-A10	D	Mo	D	Mo	B								
Urola	E-D5	B	Mo	B	B	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-D10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Oria	E-U5	Mo	Mo	M	M	M	M	D	D	B	B	B	B	B
	E-U8	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Urumea	E-U10	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B
	E-O5	B	B	B	Mo	Mo	Mo	B	B	B	Mo	B	B	B
Oriarzun	E-O10	Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	B	Mo	Mo	B	B	B	Mo
	E-UR5	PD	PM	PD	PMo	PD	PD	PMo	PD	PMo	PMo	PMo	BP	PMo
Bidasoa	E-UR10	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP
	E-OI10	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PD	PD	PD	PD
Kantabria-Matxitxako	E-OI15	PM	PM	PD	PM	PM	PD	PM						
	E-OI20	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PD	PMo
Matxitxako-Getaria	E-BI5	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	Mo	Mo	D	Mo	B	B
	E-BI10	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	Mo	Mo	B
Getaria-Higer	E-BI20	B	Mo	D	Mo	B	B	B	B	B	B	Mo	B	B
	L-N10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB
Plataforma litoral	L-N20	B	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B
	L-B10	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB
Monpas-Pasaia	L-B20	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB
	L-OK10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	B
Plataforma litoral	L-L10	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	B
	L-L20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	B
Getaria-Higer	L-A10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	B
	L-D10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Plataforma litoral	L-U10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	B
	L-O10	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B
Plataforma litoral	L-O20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-BI10	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Plataforma litoral	L-UR20	D	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-RF10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Plataforma litoral	L-RF20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	B
	L-RF30	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	B	B

Tabla 219 Evolución del estado químico, para el período 2012-2024, en cada estación de control. Claves: ver Tabla 216.

Masa de agua	Estación	Estado químico												
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Barbadun	E-M5	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-M10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Nerbioi interior	E-N10	B	B	NA	B	B	NA	NA	NA	B	B	B	B	B
	E-N15	B	NA	NA	B	NA								
Nerbioi exterior	E-N17	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	E-N20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Butroe	E-N30	B	B	B	NA	B	B	B	NA	B	NA	NA	B	B
	E-B5	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Oka interior	E-B7	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-B10	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Oka exterior	E-OK5	NA	NA	B	NA	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
Lea	E-OK10	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-OK20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Artibai	E-L5	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-L10	NA	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Deba	E-A5	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-A10	B	B	NA	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Urola	E-D5	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-D10	B	NA	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
Oria	E-U5	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-U8	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Urumea	E-U10	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-O5	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Oiartzun	E-O10	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-O15	B	B	NA	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	NA
Bidasoa	E-OI20	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	NA
	E-BI5	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	NA
Cantabria-Matxitxako	E-BI10	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-BI20	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	NA
Matxitxako-Getaria	L-N10	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-N20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Getaria-Higer	L-B10	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-B20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Monpas-Pasaia	L-OK10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-L10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Plataforma litoral	L-L20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-A10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Getaria-Higer	L-D10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-U10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Getaria-Higer	L-O10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-O20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Getaria-Higer	L-OI10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-OI20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Getaria-Higer	L-BI10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-UR20	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Plataforma litoral	L-RF10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-RF20	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B	B
Plataforma litoral	L-RF30	B	B	B	B	B	NA	B	B	B	B	B	B	B

Tabla 220 Evolución del estado global, para el período 2012-2024, en cada estación de control. Claves: ver Tabla 216.

Masa de agua	Estación	Estado global												
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Barbadun	E-M5	PqB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-M10	PqB	PqB	B	PqB	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Nerbioi interior	E-N10	B	B	PqB	B	B	PqB	PqB	PqB	PqB	B	B	B	B
	E-N15	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB
Nerbioi exterior	E-N17	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB
	E-N20	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB
Butroe	E-N30	PqB	PqB	B	PqB	B	B	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	B	B
	E-B5	B	B	PqB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Oka interior	E-B7	B	B	PqB	PqB	B	B	PqB						
	E-B10	B	B	PqB	B	B	B	B	B	B	PqB	B	B	PqB
Oka exterior	E-OK5	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB
	E-OK10	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	B
Lea	E-OK20	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	B	B	B	B	B	PqB	PqB	B
	E-L5	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Artibai	E-L10	PqB	B	B	PqB	B	B	B	B	B	PqB	B	B	B
	E-A5	PqB	PqB	PqB	PqB	B	PqB	B	PqB	B	PqB	B	PqB	PqB
Deba	E-A10	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	B
	E-D5	PqB	PqB	B	B	PqB	B	B	B	B	B	B	B	B
Urola	E-D10	B	PqB	B	B	PqB	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-U5	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	B	B	B	B	B
Oria	E-U8	PqB	B	PqB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	E-U10	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	B	B	B	B	B
Urumea	E-O5	B	B	B	PqB	PqB	PqB	B	B	B	B	PqB	B	B
	E-O10	PqB	B	PqB	PqB	PqB	PqB	B	PqB	PqB	B	B	B	PqB
Oiartzun	E-UR5	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	B	PqB
	E-UR10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Bidasoa	E-OI10	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB
	E-OI15	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB
Cantabria-Matxitxako	E-OI20	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB
	L-N10	B	B	PqB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Matxitxako-Getaria	L-N20	B	B	B	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	B	B	B	B
	L-B10	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	B	B	B	B	B	B	B
Monpas-Pasaia	L-B20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-OK10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Getaria-Higer	L-L10	PqB	PqB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-L20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Plataforma litoral	L-A10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-D10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Getaria-Higer	L-U10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-O10	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	PqB	B	B	B	B
Monpas-Pasaia	L-O20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-L10	PqB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Plataforma litoral	L-OI10	PqB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-OI20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Getaria-Higer	L-BI10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-UR20	PqB	PqB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Plataforma litoral	L-RF10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-RF20	B	B	B	B	B	PqB	B	B	B	B	B	B	B
Getaria-Higer	L-RF30	B	B	B	B	B	B	PqB	B	B	B	B	B	B

Tabla 221 Evolución de la calidad fisicoquímica en aguas de la Red de Calidad, para el período 1999-2024, en cada estación de control, según lo descrito en el apartado 1.5.1 de metodología.

Masa de Agua	Estación	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
Barbadun	E-M5				B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
	E-M10	<B	<B	<B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
Nerbioi interior	E-N10	<B	<B	<B	<B	<B	B	B	<B	<B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
	E-N15			<B																											
Nerbioi exterior	E-N17			<B																											
	E-N20	<B																													
Butroe	E-N30	<B	<B	<B	<B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
	E-B5				MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB					
	E-B7				MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
Oka interior	E-B10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB					
	E-OK5				B	B	B	<B																							
Oka exterior	E-OK10	<B	<B	<B	B	B	B	B	B	<B	B	B	B																		
	E-OK20	<B	<B	<B	<B	B	B	B	B	<B	<B	<B	<B	<B	<B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB					
Lea	E-L5				MB	<B	<B	<B	B	B	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB											
	E-L10	<B	<B	<B	B	<B	<B	<B	<B	<B	<B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
Artibai	E-A5				B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB				
	E-A10	<B	<B	<B	<B	B	B	B	B	<B	B	B	B	B	B																
Deba	E-D5				B	<B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
	E-D10	<B	<B	<B	<B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
Urola	E-U5				B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
	E-U8				B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
Oria	E-U10	<B	<B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	<B	B	B	B											
	E-O5				MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB						
Urumea	E-O10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
	E-UR5				MB	B	B	MB	B	MB																					
Oiartzun	E-UR10	MB																													
	E-OI10	<B																													
	E-OI15				<B																										
Bidasa	E-OI20	<B																													
	E-BI5				MB																										
Cantabria-Matxitxako	E-BI10	B	B	B	B	B	B	B	B	<B	<B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB				
	E-BI20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB			
Matxitxako-Getaria	L-N10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB				
	L-N20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B				
	L-B10	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB				
	L-B20	MB	B	B	MB	B	B	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB									
	L-OK10	MB	B	B	MB	MB	MB	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB									
	L-L10	MB	B	MB	B	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB										
Getaria-Higer	L-L20				B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB			
	L-A10	MB	B	B	B	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB										
	L-D10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	
	L-U10	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	
	L-O10	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB
Mompas-Pasaia	L-O20				B	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	
	L-OI10	B	B	B	B	B	B	<B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B							
Plataforma litoral	L-OI20				MB	MB	B	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	
	L-BI10	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	L-UR20	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB
Plataforma litoral	L-REF10				B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-REF20										B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	L-REF30										B	B	B	B	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB

Tabla 222 Evolución de la calidad del fitoplancton de la Red de Calidad, para el período 2000-2024, en cada estación de control.

Masa de agua	Estación	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Barbadun	E-M5									B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	B	
	E-M10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	
Nerbioi interior	E-N10	BP	PMo	PMo	PMo	PD	BP	BP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	BP	BP	BP	BP	MP	
	E-N15								BP	BP	BP	BP	BP	BP	MP	MP	MP	MP	MP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	
Nerbioi exterior	E-N17								BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	
	E-N20	PMo	PMo	PMo	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	
Butroe	E-N30	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	
	E-B5								B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	
Oka interior	E-B7								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	
	E-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	
Oka exterior	E-OK5								M	M	M	D	D	Mo	Mo	Mo	D	M	M	M	M	M	M	M	M	
Oka exterior	E-OK10	B	B	B	B	Mo	Mo	D	Mo	M	D	D	B	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
	E-OK20					MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	MB	
Lea	E-L5								B	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	MB							
	E-L10	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB															
Artibai	E-A5								Mo	Mo	B	D	Mo	B	Mo	B	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B	
	E-A10	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB										
Deba	E-D5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	B	B	MB	MB	B	MB	MB	B	
	E-D10	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	
Urola	E-U5								MB	B	B	B	B	B	B	M	M	M	M	D	D	B	MB	B	B	
	E-U8								MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	
Oria	E-U10	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB															
	E-O5								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	
Urumea	E-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	
	E-UR5								BP	BP	BP	BP	BP	BP	MP	BP	BP	BP	BP	PMo	BP	BP	BP	PMo	BP	
Oiartzun	E-UR10	MP	MP	MP	MP	BP	BP	BP	BP	MP																
	E-O10	MP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PD	
Bidasoa	E-O15								BP	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PD	PD	PD	PD	PMo	PMo	PMo	PMo	PMo	PD	PD	PD
	E-O20	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	PMo												
Cantabria-Matxitxako	E-B15								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	Mo	B	B	MB	MB	
	E-B10	MB	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	B	MB							
Matxitxako-Getaria	E-B120	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-N10	Mo	B	B	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	
Matxitxako-Getaria	L-N20	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	
	L-B10	MB	B	MB	MB	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	
Getaria-Higer	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	
	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	
Mompas-Pasaia	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	
Plataforma litoral	L-A10								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	BP	MB																
Plataforma litoral	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	
	L-O10	B	B	B	MB	B	B	B	BP	B	B	B	B	B	B	MB										
Plataforma litoral	L-Q20	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	
	L-RF10								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	
Plataforma litoral	L-RF20									MB																
	L-RF30									MB																

Tabla 223 Evolución de la calidad de las macroalgas de la Red de Calidad, en 2002-2024, en cada estación de control (las estaciones REF, al estar en mar abierto, no cuentan con algas).

Masa de agua	Estación	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Barbadun	E-M5		D			D			D			Mo			D			Mo			Mo			Mo
	E-M10		D			M			Mo															
Nerbioi interior	E-N10		PM			PM			PM			PM			PM			PM			PM			PM
	E-N15		PM			PM			PD			PD			PD			PD			PM			PM
Nerbioi exterior	E-N17		PMo			PMo			PD			PMo			PD			PMo			PMo			PMo
	E-N20		PD			PD			PD			PMo			PD			PMo			PB			PB
E-N30																								
	E-B5	B				B			Mo			Mo			B			B			B			B
Butroe	E-B7	B				Mo			B			B			B			B			B			B
	E-B10	B				Mo			B			B			B			B			B			B
Oka interior	E-OK5	B				B			B			B			B			B			MB			MB
Oka exterior	E-OK10	B				MB			B			B			B			B			B			MB
	E-OK20	B				B			B			B			B			B			B			B
Lea	E-L5	Mo				D			B			Mo			Mo			Mo			B			B
	E-L10	B				B			B			B			Mo			Mo			Mo			Mo
Artibai	E-A5	Mo				D			Mo			D			D			D			D			M
	E-A10	Mo				D			D			M			D			Mo			Mo			Mo
Deba	E-D5		B			Mo			D			Mo			Mo			Mo			Mo			B
	E-D10		Mo			D			D			D			Mo			Mo			Mo			B
Urola	E-U5			D		D						Mo			Mo			Mo			B			B
	E-U8			Mo		Mo						B			MB			B			B			B
	E-U10			Mo		Mo						B			B			B			B			B
Oria	E-O5		Mo			Mo			Mo			Mo			Mo			B			Mo			B
	E-O10		D			D			D			Mo			Mo			Mo			B			Mo
Urumea	E-UR5			PMo		PMo																		
	E-UR10			PMo		PMo			PMo			PMo			PMo			PD			PMo			
Oiartzun	E-OI10			PD		PD			PD			PD			PMo			BP			BP			
	E-OI15			PMo		PMo			PMo			BP			BP			BP			BP			
	E-OI20			BP		PMo			BP			BP			BP			MP			MP			
Bidasoa	E-BI5		D			Mo			Mo			Mo			Mo			Mo			Mo			Mo
	E-BI10		B			B			B			B			B			B			B			B
	E-BI20		B			B			MB			MB			MB			MB			B			B
Cantabria-Matxitxako	L-N10		D			D			B			MB												
	L-N20								Mo			B			Mo			Mo			B			B
	L-B10		D			D			Mo			Mo			Mo			MB			MB			MB
	L-B20																							
Matxitxako-Getaria	L-OK10	Mo				Mo			B			B			MB			MB			MB			MB
	L-L10	Mo				Mo			Mo			Mo			B			B			MB			B
	L-L20																							
	L-A10	B				MB			Mo			B			B			MB			MB			MB
	L-D10		Mo			Mo			Mo			B			B			B			B			B
	L-U10		B			B			MB															
Getaria-Higer	L-O10	M				M			M			Mo			Mo			Mo			B			B
	L-O20											MB												
	L-OI10		B			B			Mo			MB			MB			MB						
	L-OI20																							
	L-BI10		MB			B			B			MB												
Mompas-Pasaia	L-UR20			B		B			D			B			B			MB			MB			B

Tabla 224 Evolución de la calidad de fauna bentónica de invertebrados de la Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV, para el período 1995-2024, en cada estación de control.

Masa de Agua	Estación	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Barbadun	E-M5								D	B	B	Mo	B	B	D	MB	B	B	Mo	MB	B	B	MB	B	B	MB	MB	MB	MB		
	E-M10	MB	B	B	MB	B	MB	Mo	B	Mo	MB	MB	B	B	M	D	D	D	D	M	B	M	MB	B			B	MB	B		
Nerbio interior	E-N10	PM	PM	PM	PM	PD	PMo	PD	BP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	BP	MP	MP	BP	BP	MP	MP								
	E-N15													PMo	BP	BP	BP	PMo	BP	PD	PMo	PD	MB	BP	PD	MP	BP	BP	MP	MP	
	E-N17									BP	BP	MP	BP	BP	BP	BP	BP	MP	BP	MP	BP	MB	BP	PD	BP	MP	MP	BP	MP	MP	
Nerbio exterior	E-N20	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP								
	E-N30	MP	MP	BP	MP	MP	MP	MP	PD	BP	MP	MP	MP	MP	MP	BP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	BP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	
Butroe	E-B5								MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	B	MB	B	
	E-B7								Mo	Mo	B	B	B	B	B	MB	B	B	B	B	Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	
	E-B10	B	B	B	B	MB	MB	MB	B	B	MB	B	B	B	MB	B	B	B	MB	B	B	B	B	B	Mo	B	B	Mo	B		
Oka interior	E-OK5								D	M	D	M	M	Mo	D	Mo	B	Mo	B	M	D	M	D	MB	B	D	B	MB	MB		
Oka exterior	E-OK10	Mo	B	B	B	D	D	Mo	Mo	D	D	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo	B	M	Mo	Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo			
	E-OK20					B	B	MB	D	B	B	MB	MB	MB	B	MB	D	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB			
Lea	E-L5								B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
	E-L10	MB	MB	B	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	Mo	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	B	MB	MB			
Artibai	E-A5								M	Mo	D	M	D	D	Mo	B	D	D	M	B	D	B	B	B	D	MB	D	MB	MB	D	
	E-A10	B	D	D	M	Mo	D	D	D	Mo	Mo	Mo	Mo	B	M	M	D	D	D	Mo	D	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	MB		
Deba	E-D5								D	B	Mo	Mo	Mo	B	B	Mo	MB	B	B	Mo	B	B	Mo	MB	B	MB	B	B	B		
	E-D10	Mo	MB	Mo	D	B	MB	B	B	B	D	B	B	B	MB	B	B	MB	Mo	B	B	MB	B	MB	B	MB	MB	MB			
Urola	E-U5								Mo	B	B	B	B	B	MB	B	B	MB	Mo	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
	E-U8								B	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB			
	E-U10	Mo	B	Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	Mo	Mo	Mo	B	Mo	B	Mo	B	B	B	B	B	B	B	B			
Oria	E-O5								Mo	B	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
Urumea	E-O10	B	B	B	Mo	B	B	Mo	D	Mo	B	B	B	B	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	Mo	Mo	B	B	B	Mo			
	E-UR5								PMo	PM	PD	PD	PD	PMo	PD	PD	PMo	PD	PD	PM	PD	PMo	PD	PD	PMo	PD	PMo	BP	RP		
Oiartzun	E-OI10	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PD	PD	PD	PD	PM	BP	PMo	PM	PMo	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	BP	MP	MP	MP	MP	MP		
	E-OI15								PM	PM	PM	PMo	PM	PMo	PMo	PD	PD	PM	PM	PD	PM	PM	PD	PM	PM	PM	PM	PM	PM		
	E-OI20	MP	MP	MP	BP	MP	BP	BP	MP	B	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP		
Bidasoa	E-B15								MB	MB	MB	B	MB	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	D	Mo	B			
	E-B10	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	D	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	Mo			
	E-B120	B	D	Mo	D	D	B	MB	D	MB	B	MB	B	B	Mo	B	MB	B	B	D	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	B		
Cantabria-Matxitxako	L-N10	MB	B	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	B	Mo	B	B	MB	MB	MB	B	Mo	B	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	B	MB	B	MB	MB	MB			
	L-B10	MB	MB	B	MB	B	B	MB	Mo	B	MB	B	MB	B	MB	B	MB	B	MB	MB	MB	B	MB	B	MB	MB	MB	MB			
	L-B20	MB	MB	MB	MB	Mo	B	B	MB	MB	MB	MB	D	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB			
Matxitxako-Getaria	L-OK10	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
	L-L10	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
	L-L20								MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
Getaria-Higer	L-A10								MB	MB	MB	MB	Mo	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
	L-D10	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
	L-U10	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
Mompas-Pasaia	L-O10	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
	L-O20								B	B	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
	L-OI10	MB	Mo	B	MB	B	MB	Mo	Mo	B	MB	B	B	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
Plataforma litoral	L-OI20								MB	D	B	MB	B	MB	B	MB	B	MB	B	MB	B	MB	B	MB	B	MB	B	MB	B		
	L-BI10	MB	MB	B	MB	B	MB	MB	MB	Mo	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB			
	L-UR20	B	D	M	D	M	Mo	Mo	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	B	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB		
Plataforma litoral	L-REF10								B	MB	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	MB	B	B	B	B	B	B	B	B			
	L-REF20								B	B	MB	MB	MB	B	B	B	B	B	B	MB	B	B	B	B	MB	MB	MB	B			
	L-REF30								MB		B	B	MB	MB	MB	B	MB	B	B	MB	B	B	B	B	MB	B	MB	B			

Tabla 225 Evolución de la calidad de los peces de la Red de Calidad, para el período 1995-2024, en cada estación de control.  
 Nota: los datos anteriores a 2002, en Bizkaia han sido tomados del Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia, mientras que en Gipuzkoa son de la Diputación Foral de Gipuzkoa. Algunos datos del Bidasoa han sido proporcionados por CEMAGREF.

Masa de agua	Estación	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Barbadun	E-M5	Mo	Mo	D	D	D	D	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	Mo			B		B		B		B							
	E-M10	D	Mo	D	D	Mo	Mo	D	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	Mo		B		B		B		B							
Nerbioi interior	E-N10	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PD	PD	PMo	PD	PMo	PMo	PMo	PMo	BP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	BP	BP							
	E-N15	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PD	PD	PMo	PD	PMo	PMo	PMo	PMo	PM	PM	BP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	BP	BP					
	E-N17	PD	PD	PMo	PD	PD	PMo	PD	PD	PMo	PD	PMo	BP	PMo	PD	PD	BP	MB	MB	MB	MB	MB	MP	BP	BP						
Nerbioi exterior	E-N20	PM	PMo	PD	PD	PMo	PD	BP	PMo	PMo	PMo	PMo	MP	MP	MP	MP	BP	MP	MP	MP	MP	BP	BP	MP	MP	MP	MP	MP			
	E-N30	PD	BP	BP	BP	BP	BP	BP	PD	BP	PMo	PMo	BP	BP	MP	MP	MP	BP	MP	MP	MP	MP	BP	BP	MP	MP	MP	MP			
Butroe	E-B5			Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B		B		B		B		B		B		B			
	E-B7			Mo	Mo	Mo	B	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	B	B	B		B		B		B		B		B		B			
	E-B10			Mo	D	B	Mo	Mo	Mo	B	B	B	B	B	B	B		B		B		B		B		B		B			
Oka interior	E-OK5									Mo			B		B			B													
Oka exterior	E-OK10									Mo			B		B			B												Mo	
	E-OK20									Mo			B		B			B												Mo	
Lea	E-L5									Mo			Mo		Mo			Mo		D	D	B		Mo		Mo		Mo		Mo	
	E-L10									Mo			B		Mo			Mo		B		Mo		Mo		Mo		Mo		Mo	
Artibai	E-A5									D			D		Mo			B		B		B		B		B		B		B	
	E-A10									Mo			Mo		B			B		B		B		B		B		B		B	
Deba	E-D5	D								Mo			Mo		Mo			B		B		B		B		B		B		B	
	E-D10	Mo								Mo			B		B			B		B		B		B		B		B		B	
Urola	E-U5	Mo								Mo			Mo		Mo			Mo		B		B		B		B		B		MB	
	E-U8	Mo								B			B		B			B		B		B		B		B		B		MB	
Oria	E-U10	B								Mo			B		B			Mo		B		B		B		B		B		MB	
	E-O5	D								Mo			Mo		Mo			B		Mo	Mo	B		B		B		B		Mo	
Urumea	E-O10	Mo								B			B		B			B		Mo	Mo	B		B		B		B		Mo	
	E-UR5	PMo								PMo			BP		PMo			MP		BP		MP		BP		MP		BP			
Oiartzun	E-UR10	PMo								PMo			PMo		BP			MP		BP		MP		BP		MP		BP			
	E-O110	PMo								PMo			PMo		PMo			PMo		BP		MP		BP		MP		BP		PMo	
	E-O115									PD			PD		PMo			PMo		BP		MP		BP		MP		BP		PMo	
Bidasoa	E-O120									PMo			BP		PMo			BP		BP		BP		MP		BP		PMo			
	E-B15	Mo								Mo			Mo		Mo			Mo		Mo		Mo		MB		B		Mo		B	
Bidasoa	E-B10	Mo								Mo			Mo		Mo			Mo		Mo		Mo		MB		B		Mo		B	
	E-B120	Mo								Mo			D	B	B			B		B		Mo		MB		B		Mo		B	

# Bibliografía

- Asakura, A., S. Watanabe, 2005. *Hemigrapsus takanoi*, new species, a sibling species of the common Japanese intertidal crab *H. penicillatus* (Decapoda: Brachyura: Grapoidea). Journal of Crustacean Biology, 25(2): 279-292.
- 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.
- 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.
- 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., 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. 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., R. Castro y A. Uriarte, 1996. Estudio de la calidad biológica de los sedimentos de los estuarios interiores de los ríos Bidasoa, Oiartzun y Urumea. Inédito, AZTI-Tecnalia. Donostia - San Sebastián. 105 pp + anexos.
- 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 superficiales 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., J. Franco, I. Muxika, 2004b. The Biotic Indices and the Water Framework Directive: the required consensus in the new benthic monitoring tools. *Mar. Pollution Bulletin*, 48(3-4): 405-408.

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., 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., 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., 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. *Mar. Poll. Bulletin*, 55: 42-52.

Borja, A., Bricker, S.B., Dauer, D.M., Demetriades, N.T., Ferreira, J.G., Forbes, A.T., et al., 2008a. Overview of integrative tools and methods in assessing ecological integrity in estuarine and coastal systems worldwide. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1519-1537.

Borja, A., Mader, J., Muxika, I., Rodríguez, J.G., Bald, J., 2008b. Using M-AMBI in assessing benthic quality within the Water Framework Directive: Some remarks and recommendations. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1377-1379.

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. *Mar. Poll. Bull.*, 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, 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. Aguirrezzabalaga, 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. Aguirrezzabalaga, 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. Aguirrezzabalaga, J.C. Sola, I. Cruz, M.A. Marquiegui, J. Martínez, J.Mª Ruiz, M. Cano, A. Laza-Martínez, A. Manzanos, 2019. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV. Informe de resultados. Campaña 2018. Informe de AZTI para la Agencia Vasca del Agua, 412 pp.

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. Aguirrezzabalaga, J.C. Sola, I. Cruz, M.A. Marquiegui, J. Martínez, J.Mª Ruiz, M. Cano, A. Laza-Martínez, A. Manzanos, 2021. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV. Informe de resultados. Campaña 2020. Informe de AZTI para la Agencia Vasca del Agua, 385 pp.

Borja, Á., J. Bald, M.J. Belzunce, M.C. Uyarra, A. Fontán, J. Franco, J.M. Garmendia, A. Lanzén, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, S. Pouso, M. Revilla, J.G. Rodríguez, Y. Sagarmínaga, O. Solaun, A. Uriarte, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezzabalaga, J.C. Sola, I. Cruz, M.A. Marquiegui, J. Martínez, J.M. Ruiz, M. Cano, A. Laza-Martínez, A. Manzanos, 2023. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV. Informe de resultados.

Campaña 2022. Informe de AZTI para la Agencia Vasca del Agua, 392 pp.

Bruggmann, S., S. Severmann, J. McManus, 2023. Geochemical conditions regulating chromium preservation in marine sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 348 : 239-257.

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.

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.

European Commission, 2024. Commission Decision (EU) 2024/721 of 27 February 2024 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 (EU) 2018/229. Official Journal of the European Communities, L series: 1-90.

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, M., 2013. Testing tools for the assessment of phytoplankton Biscay394cal status and eutrophication, within the basque coast (southeastern Bay of Biscay). Tesis Doctoral presentada en la Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea.

Gouriou, L., Trut, G., Auby, I., Rigouin, L., Meteigner, C., Oger-Jeanneret, H. (2018). Valorisation des données de la surveillance chimique DCE dans les masses d'eau du bassin Adour- Garonne (2008- 2015). ODE/LITTORAL/LER/AR/18.03. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00422/53364/>

Kirkwood, D., 1996. Nutrients: Practical notes on their determination in sea water. *ICES Techniques in Marine Environmental Sciences*, No.17, 25pp. <http://dx.doi.org/10.25607/OPB-253>

Larreta, J., Zorita I., Solaun, O., 2024. Estudio de la contaminación por TBT (tributilo de estaño) en la masa de agua de transición del Bidasoa. Elaborado por AZTI para URA. 16 pp. Inf. final 2023.

Martínez, J., I. Adarraga, 2001. Distribución batinétrica 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, 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.

Meglen, R.R., 1992. Examining large databases: a chemometric approach using principal component analysis. *Marine Chemistry*, 39:217-237.

Moita, T.Ma, Y. Pazos, C. Rocha, R. Nolasco, P.B. Oliveira, 2016. Toward predicting *Dinophysis* blooms off NW Iberia: A decade of events. *Harmful Algae*, 53:17-32. doi: 10.1016/j.hal.2015.12.002.

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.

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.

OSPAR, 2004. OSPAR/ICES workshop on the evaluation and update of background reference concentrations (B/RCs) and ecotoxicological assessment criteria (EAC) and how these assessment tools should be used in assessing contaminants in water, sediment and biota. 167 pp.

REFCOND, 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. EU Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. 86 pp

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., 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](http://www.uragentzia.euskadi.eus/u81-0003771/es/contenidos/documentacion/2019_eutrofizacion/es_def/index.shtml)

Revilla, M., J. Bald, M.J. Belzunce, M. Bustamante, I. Díez, J. Franco, J.M. Garmendia, J.M. Gorostiaga,

A. Laza-Martínez, I. Menchaca, N. Muguerza, I. Muxika, E. Quintano, J.G. Rodríguez, J.I. Saiz-Salinas, J. Tajadura, A. Uriarte, 2022a. Plan de vigilancia del medio receptor del vertido de la EDAR de Galindo. Año 2021. Informe elaborado por AZTI para el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia. 346 pp.

Revilla, M., A. Fontán, J.M. Garmendia, 2022b. Análisis de la calidad del agua e informe anual del estado de los estuarios de Gipuzkoa: Año 2022. Informe elaborado por AZTI para el Departamento de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas, Diputación Foral de Gipuzkoa, 77 pp.

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.

Rodríguez, J.G., J. Bald, Á. Borja, A. Fontán, J. Franco, J. Larreta, M. Revilla, O. Solaun, 2021. Cálculo de límites de clase de estado para nutrientes en aguas de transición y costeras de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental. Elaborado por AZTI para URA. 80 pp.

Sathyendranath, S.; Jackson, T.; Brockmann, C.; Brotas, V.; Calton, B.; Chuprin, A.; Clements, O.; Cipollini, P.; Danne, O.; Dingle, J.; Donlon, C.; Grant, M.; Groom, S.; Krasemann, H.; Lavender, S.; Mazeran, C.; Mélin, F.; Müller, D.; Steinmetz, F.; Valente, A.; Zühlke, M.; Feldman, G.; Franz, B.; Frouin, R.; Werdell, J.; Platt, T. (2023): ESA Ocean Colour Climate Change Initiative (Ocean\_Colour\_cci): Daily global ocean colour data products at 1km resolution, Version 6.0. NERC EDS Centre for Environmental Data Analysis. <https://www.oceancolour.org/portal/> Accessed in February 2025.

Solaun, O., J. Franco, Á. Borja, I. Menchaca, J. Otaola, A. Manzanos, 2018. Análisis de presiones e impactos en aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Tercer ciclo de planificación hidrológica (2021-2027). Elaborado por AZTI para la Agencia Vasca del Agua.

Solaun, O., Á. Borja, M. González, A. Fontán, 2025. Assessing the hydromorphological status of transitional and coastal water bodies in the Basque Country, under the European Water Framework Directive. *Ecological Indicators*, 173: 113404.

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.

Tueros, I., Rodríguez, J.G., Borja, A., Solaun, O., Valencia, V., Millán, E., 2008. Dissolved metal background levels in marine waters, for the assessment of the physico-chemical status, within the European Water Framework Directive. *Science of The Total Environment* 407, 40-52.

Tueros, I., Borja, Á., Larreta, J., Rodríguez, J.G., Valencia, V., Millán, E., 2009. Integrating long-term water and sediment pollution data, in assessing chemical status within the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 58, 1389-1400. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.04.014z>

Uriarte, A., Borja, A., 2009. Assessing fish quality status in transitional waters, within the European Water Framework Directive: Setting boundary classes and responding to anthropogenic

pressures. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 82, 214-224.

Valencia, V., A. Borja, J. Franco, I. Galparsoro, E. Tello, 2004a. 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, 2004b. 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  $\theta$ -S signature of upper water masses in the southeastern Bay of Biscay. *Continental Shelf Research* 181, 124-134.  
<https://doi.org/10.1016/j.csr.2019.05.010>

Varela, M., 1996. Phytoplankton ecology in the Bay of Biscay. *Scientia Marina* 60, 45-53.