



**Red de seguimiento del
estado ecológico de las
aguas de transición y
costeras de la CAPV**
Informe de resultados.
Campaña 2020

Fundación AZTI Fundazioa

TÍTULO DEL DOCUMENTO: Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de resultados. Campaña 2020.

ELABORADO POR: Fundación AZTI Fundazioa

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

FECHA: Octubre 2021

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 2020

| | |
|---|-----|
| 1. Introducción, material y métodos..... | 4 |
| 2. Síntesis de resultados..... | 28 |
| 3. Masa de agua de transición del Barbadun | 42 |
| 4. Masa de agua de transición del Nerbioi interior..... | 57 |
| 5. Masa de agua de transición del Nerbioi exterior..... | 78 |
| 6. Masa de agua de transición del Butroe | 95 |
| 7. Masa de agua de transición del Oka interior | 114 |
| 8. Masa de agua de transición del Oka exterior | 128 |
| 9. Masa de agua de transición del Lea..... | 145 |
| 10. Masa de agua de transición del Artibai | 163 |
| 11. Masa de agua de transición del Deba..... | 180 |
| 12. Masa de agua de transición del Urola | 196 |
| 13. Masa de agua de transición del Oria | 212 |
| 14. Masa de agua de transición del Urumea | 226 |
| 15. Masa de agua de transición del Oiartzun..... | 240 |
| 16. Masa de agua de transición del Bidasoa | 258 |
| 17. Masa de agua de costera Cantabria-Matxitxako..... | 277 |
| 18. Masa de agua de costera Matxitxako-Getaria | 299 |
| 19. Masa de agua de costera Getaria-Higer | 327 |
| 20. Masa de agua de costera Mompas-Pasaia..... | 347 |
| 21. Anexos..... | 360 |

1.

Introducción, material y métodos.

El proyecto titulado “Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco”, sobre el que se redacta este informe final, corresponde a la campaña de 2020, y se integra en la octava prórroga del Convenio de Colaboración entre la Agencia Vasca del Agua (URA) y la Fundación AZTI Fundazioa suscrito con fecha 7 de octubre de 2008.

Este trabajo, extremadamente complejo en cuanto a los medios estudiados, las matrices analizadas, la gestión de los datos, y la interpretación multidisciplinar de los resultados, ha sido posible mediante la coordinación de multitud de medios materiales y humanos, incluyendo personal de muestreo, analistas de laboratorio, investigadores, administrativos, etc., en diversos organismos (AZTI, 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 de 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 de estado ecológico y químico de las aguas de transición y costeras de la CAPV.
- **Síntesis de resultados y conclusiones:** en este apartado se informa de forma sintética de la calificación del estado ecológico y químico de las masas de aguas de transición y costeras de la CAPV, tanto en la campaña de 2020 como en el último sexenio.
- **Diagnóstico y evolución de estado ecológico:** 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 2020, su evolución histórica y la calificación de su estado ecológico y químico en 2020.

Además, los datos obtenidos a lo largo del estudio están disponibles [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 la misma sean divulgables mediante publicaciones y/o aportaciones a la página Web de URA.
- Verificar la incidencia de las acciones de depuración y saneamiento y detectar posibles agresiones al medio hídrico.
- Conocer los niveles naturales que presentan las diferentes variables químicas, microbiológicas y biológicas, para poder establecer las características de estaciones de muestreo con buen o muy buen estado ecológico y así poder adaptarse a los criterios establecidos por la 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» definido 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 el caso de las aguas de transición y costeras de la CAPV resulta de aplicación el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental (aprobado mediante el Real Decreto 1/2016,

de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro).

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.

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) 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. Establecer las NCA para las sustancias preferentes y fijar el procedimiento para calcular las NCA de los contaminantes específicos con objeto de conseguir un buen estado ecológico de las aguas superficiales o un buen potencial ecológico de dichas aguas, cuando proceda.
- Las condiciones de referencia y los límites de clases de estado de los indicadores de los elementos de calidad biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos para clasificar el estado o potencial ecológico de las masas de agua superficiales.
- Las disposiciones mínimas para el intercambio de información sobre estado y calidad de las aguas entre la Administración General del Estado y las administraciones con competencias en materia de aguas, en aras del cumplimiento de legislación que regula los derechos de acceso a la información y de participación pública.

En la CAPV, URA es el organismo que tiene como objeto llevar a cabo esta política del agua (Ley 1/2006, de 23 de junio, de Aguas). Según el Decreto 25/2015, de 10 de marzo, por el que se aprueban los Estatutos de la Agencia Vasca del Agua, entre sus funciones destacan, por estar relacionadas con este proyecto, la elaboración y remisión al Gobierno, para la aprobación, modificación o tramitación ante las autoridades competentes, de los instrumentos de planificación hidrológica previstos en la Ley

1/2006, de 23 de junio, de Aguas; y la participación en la planificación hidrológica estatal de las cuencas intercomunitarias, de acuerdo con su normativa reguladora.

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

1.3. 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 2015-2021 se han identificado y delimitado un total de 10 masas de agua de la categoría aguas de transición y 4 de la categoría aguas costeras consideradas como naturales; y un total de 4 masas de la categoría aguas de transición como masas de agua muy modificadas (Tabla 1, Tabla 2).

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

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

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

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

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

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

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

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 muestro 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 201 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 201 del Anexo), y también puedan ser usadas como referencia de bajo impacto de presiones.

En las estaciones citadas se da el control de:

- Elementos de calidad biológicos: composición, abundancia y biomasa del fitoplancton (clorofila a en todas y en 14 estudio de comunidades de fitoplancton), 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 biológicos,

que incluye 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, en 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, que se muestrean mensualmente. Complementariamente al control en aguas también se realiza muestreo y análisis de contaminantes en sedimentos en todas las estaciones y en biomonitores en 7 estaciones específicas.

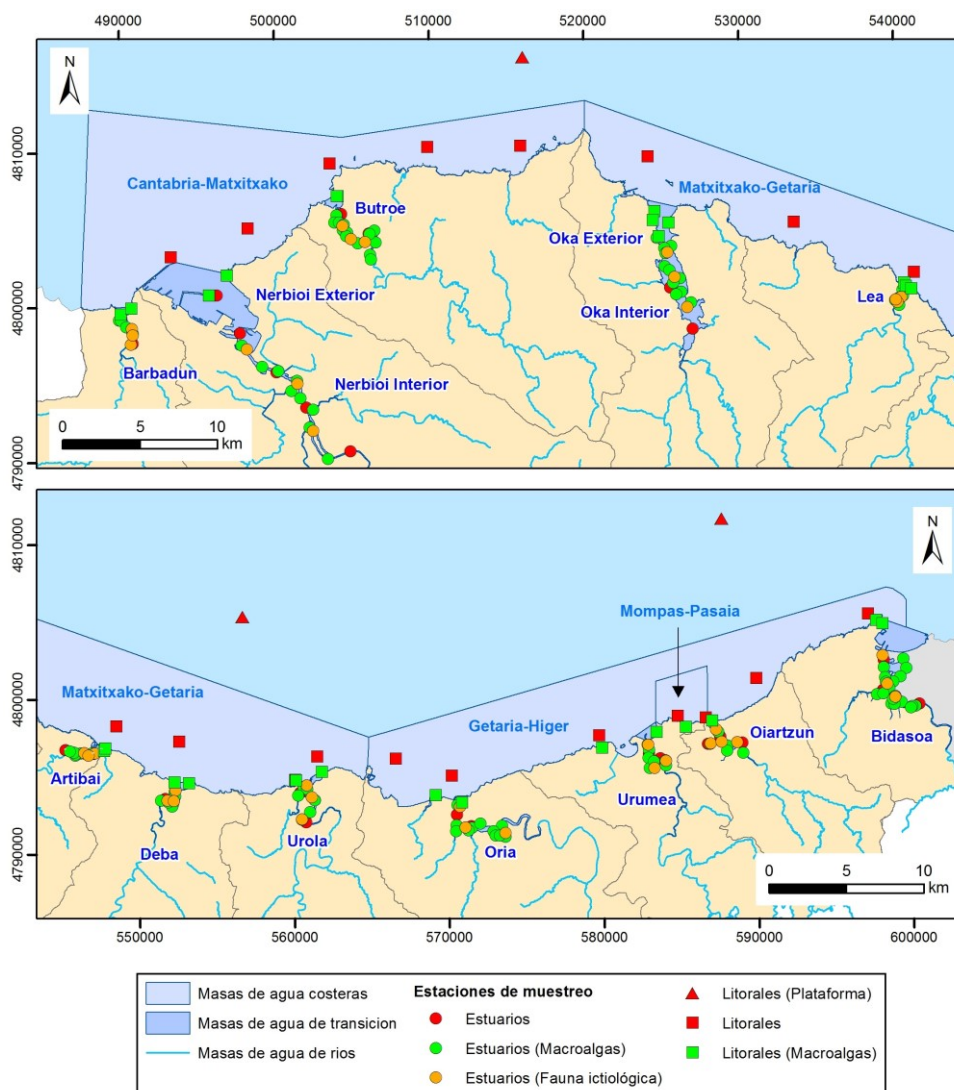


Figura 1 Mapa que muestra la ubicación de las estaciones de control de la Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV.

Por otro lado, se han 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) (Figura 1 y Tabla 202 del Anexo).

Por último, 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 permiten un análisis extensivo en el conjunto de la masa de agua de transición (Figura 1 y Tabla 203 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 las mismas.

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 moderado, 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 o potencial 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 (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.

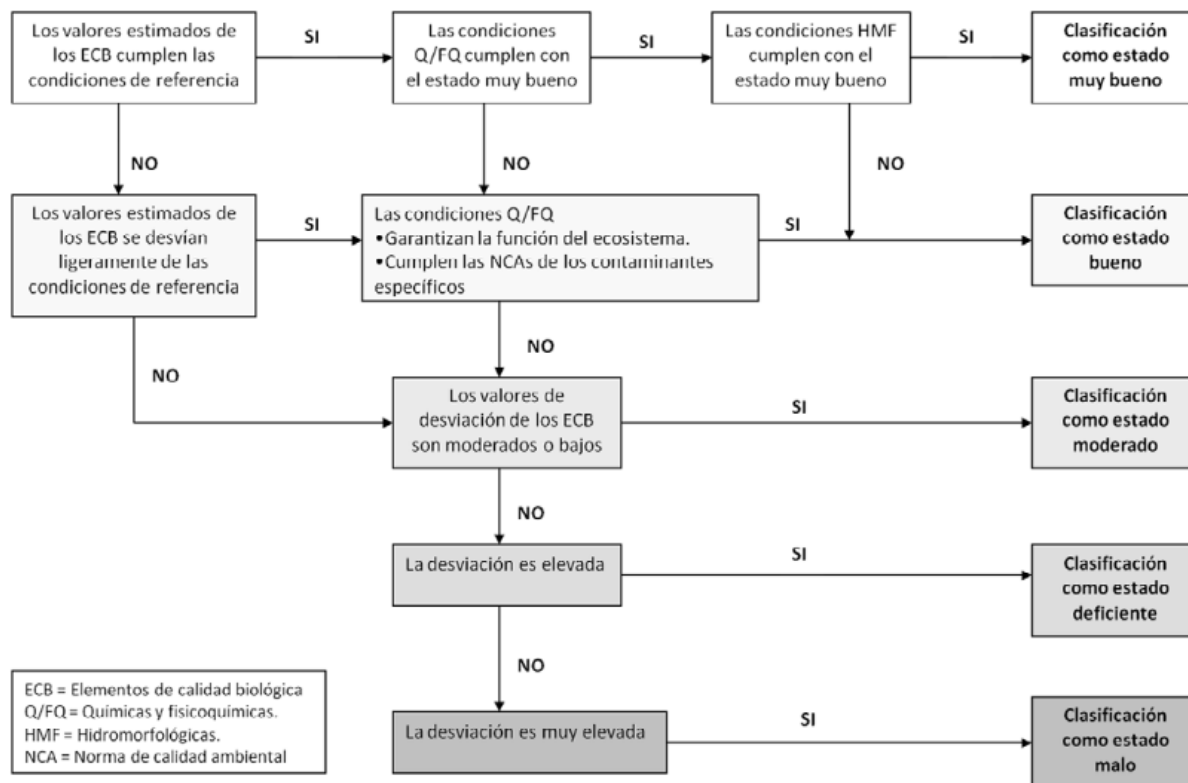


Figura 2 Proceso de calificación del Estado Ecológico, basado en la Directiva Marco del Agua, según el RDSE.

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 de las aguas superficiales' 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 1/2016. Anexo I).

Sin embargo, como se menciona y explica más adelante, recientemente se han calculado nuevos límites de clase de estado para nutrientes en la CAPV, 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 la propuesta de proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental correspondiente a la revisión para el tercer ciclo: 2022-2027.

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

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 2020. 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), por OSPAR (JAMP Eutrophication Monitoring Guidelines: *Chlorophyll a in Water*; www.ospar.org) y por ICES (Kirkwood, 1996).

En las aguas de transición y costeras en 2020 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 (Tabla 201 del Anexo).

La frecuencia de control de los indicadores fisicoquímicos asociados a condiciones generales tiene carácter trimestral estacional. En aguas de transición la determinación es tanto en pleamar como en bajamar en aguas de superficie y fondo; y en aguas costeras se determinan en fondo y superficie. En la Tabla 4 se resumen los métodos analíticos de las variables asociadas a condiciones generales.

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

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

Siguiendo normas ISO, en el muestreo se realiza un perfil continuo desde la superficie hasta el fondo a una tasa de adquisición de 2 datos s⁻¹ mediante sonda CTD, midiendo temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto, concentración de clorofila a, y el porcentaje de transmisión de la luz. En las estaciones de transición, excepto las dos últimas variables, el resto se mide con una sonda YSI. Además, se mide la temperatura del aire y la profundidad de visión del disco de Secchi. Para realizar la analítica en laboratorio se toman muestras de agua con botellas oceanográficas Niskin de 5 l hasta obtener el volumen necesario para la totalidad de las determinaciones a realizar.

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

1.5.1.2. Criterio de evaluación

En el caso de aguas de transición y aguas costeras, la DMA establece que las condiciones fisicoquímicas generales en aguas que son objeto de análisis 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 aguas 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 1/2016.

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 asignaron tramos en función de la salinidad (Sistema Venecia, 1959: Tramo oligohalino (0-5), mesohalino (5-18), polihalino (18-30), euhalino (30-34) y euhalino mar o costa (>34).

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 se ha revisado la asignación utilizada hasta ahora 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 ha cambiado su asignación a tramo salino con respecto a la situación previa. Concretamente, dos de ellas han pasado de oligohalino a mesohalino y otra ha pasado de euhalino a polihalino.

Como condiciones de referencia hasta ahora se han venido 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 reciente estudio de Rodríguez et al. (2021), se han calculado 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*”.

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)¹ y la propuesta definitiva de umbrales se recoge en la Tabla 5.

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

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

| | Tramo salino | Sólidos en suspensión (mg L ⁻¹) | Turbidez (NTU) | Saturación de oxígeno (%) | Amonio (μmol L ⁻¹) | Nitrato (μmol L ⁻¹) | Fosfato (μmol L ⁻¹) |
|--|--------------------|---|----------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Condiciones de referencia de Muy Buen estado | Oligohalino (0-5) | 30 | 5 | 81,57 | 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 |

Como consecuencia de la modificación de los límites de clase de estado para nutrientes en la CAPV se ha derivado la necesidad de revisar las condiciones de referencia de muy buen y mal estado fisicoquímico que se emplean en el cálculo del Índice de Calidad del Estado Fisicoquímico (IC-EFQ o PCQI siglas en inglés) con el fin de mantener la distancia relativa de las condiciones de referencia con respecto a estos nuevos límites de clase en nutrientes (Tabla 5).

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

Además, con el objeto de analizar las tendencias temporales de las condiciones fisicoquímicas generales se ha calculado el Índice IC-EFQ. Al cambiar las condiciones de referencia de muy buen y mal estado fisicoquímico, y el cambio de asignación a un nuevo tramo halino de tres estaciones de muestreo, ha sido necesario actualizar el análisis para el cálculo del IC-EFQ de acuerdo con la metodología propuesta por Bald et al. (2005) basada en técnicas de análisis multivariante para integrar en un índice el estado según las condiciones fisicoquímicas.

Para ello, se llevó a cabo un Análisis Factorial (AF), mediante el método de las componentes principales, como método de extracción, incluyendo en dicho análisis los valores de superficie, tanto en pleamar como bajamar, correspondientes a todas las estaciones de muestreo con todos los datos disponibles desde el comienzo del seguimiento, es decir, entre 1994 y 2020 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 condiciones relativas a los 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 fueron previamente transformados mediante la transformación logarítmica ($\log(1+X)$), así como estandarizados restándoles la media y dividiéndolos por la desviación estándar. Finalmente, para obtener una interpretación más sencilla del resultado obtenido por el análisis factorial, éste fue previamente transformado mediante el sistema de rotación “varimax”.

Una vez realizado el Análisis Factorial, se calcula la proyección de cada estación sobre la recta teórica de unión de las dos referencias de muy buen y mal estado físico-químico 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 físicoquímico y la de muy buen estado se le asigna un valor numérico igual a 1, de tal forma que estaciones con condiciones físicoquímicas próximas a la de muy buen estado presentarían valores cercanos a 1, mientras que en el caso contrario, estaciones muy contaminadas con condiciones físicoquímicas próximas a la de muy mal estado presentarían valores cercanos a cero.

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

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

Siguiendo las recomendaciones de dicho grupo, se han planteado umbrales muy buen estado/ buen estado (IC-EFQ 0,83) y de buen estado/moderado (IC-EFQ 0,62). Así como objetivo ambiental se considera que un valor EQR de 0,62 o superior implica un resultado de condiciones físicoquímicas 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 el Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado, se ha escalado entre el Muy Buen y Mal estado.

Con el fin de obtener un valor único del estado físicoquímico 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 físicoquímico 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 de estado químico se han analizado muestras de agua en 3 estaciones de plataforma, 16 estaciones de litoral y 32 de estuario. En las aguas de transición en 2020 se han recogido muestras superficie en bajamar, 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-N17, E-N20, E-D10, E-OI15 y L-UR20 se ha determinado cadmio, mercurio, níquel, y plomo, mientras que en E-N17 y E-N20 se analizan además los compuestos orgánicos aldrin, dieldrin, isodrin, pp'-DDE, pp'-DDD, pp'-DDT, hexaclorobenceno (HCB) y diversos congéneres del hexaclorociclohexano (a-HCH, g-HCH, d-HCH, b-HCH, e-HCH). Este muestreo complementa los meses donde no se realiza los muestreos trimestrales que se describen a continuación.

Muestreos trimestrales en primavera y otoño.

- En las estaciones E-N17 y E-N20 se han determinado mercurio, cadmio, níquel, plomo, cromo, cobre, manganeso, zinc, hierro, aldrin, dieldrin, isodrin, pp'-DDE, pp'-DDD, pp'-DDT, a-HCH, g-HCH, d-HCH, b-HCH, e-HCH, HCB e Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs).
- En las estaciones E-D10, E-OI15, L-UR20, E-A10, E-B10, E-BI10, E-L10, E-M10, E-O10, E-OK10, E-OK20, E-U10, E-UR10, L-BI10, L-D10, L-N20, se han determinado mercurio, cadmio, níquel, plomo, cromo, cobre, manganeso, zinc, hierro y PAH.

Muestreo trimestral de verano.

- En las estaciones E-N17, E-N20, E-N10, E-N30, E-N15 se han determinado mercurio, cadmio, níquel, plomo, cromo, cobre, manganeso, zinc, hierro, aldrin, dieldrin, isodrin, pp'-DDE, pp'-DDD, pp'-DDT, a-HCH, g-HCH, d-HCH, b-HCH, e-HCH, HCB y PAHs,
- En las estaciones E-D5, E-D10, E-OI10, E-OI15, E-OI20, E-A5, E-A10, E-B5, E-B7, E-B10, E-BI10, E-B20, E-L5, E-L10, E-M5, E-M10, E-O5, E-O10, E-OK5, E-OK10, E-OK20, E-U5, E-U8, E-U10, E-U10, E-UR5, E-UR10, L-BI10, L-B20, L-N10, L-N20, L-A10, L-D10, L-L10, L-L20, L-OK10, L-U10, L-UR20, L-BI10, L-O10, L-O20, L-OI10, L-OI20, L-RF10, L-RF20 y L-RF30 se han determinado mercurio, cadmio, níquel, plomo, cromo, cobre, manganeso, zinc, hierro y PAH.

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, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Antraceno, Benzo (k) fluoranteno, Dibenzo(a,h)antraceno y Perileno (Tabla 8).

Respecto al catálogo de sustancias objeto de control debe indicarse que, en 2019, se hizo un estudio de prospección del estado de las aguas respecto a las sustancias descritas en el Anexo IV del RDSE con los números 34 a 45, en dos de las estaciones de agua de la masa de agua del Nerbio interior (E-N15 y E-N17) y en dos estaciones de agua de la masa de agua del Oiartzun (E-OI10 y E-OI15). Pero para la gran mayoría de las sustancias los métodos analíticos no cumplían con los criterios establecidos en el Apartado C del Anexo III del RDSE, por lo que en 2020 se ha descartado la continuidad de esa prospección en aguas.

Además, para estudiar el estado de las masas de agua respecto al TBT, en 2020 se ha dado continuidad a los estudios de prospección comenzados en 2019, muestreándose todas las estaciones estuáricas y cinco estaciones litorales (L-N10, L-OK10, L-UR20, L-OI10 y L-REF10). En este caso el resultado obtenido es prospectivo, para conocer el estado de la masa de agua respecto a esta sustancia, es decir, el resultado no se ha usado en el cálculo del estado químico de las masas correspondientes a las estaciones muestreadas.

Así, en relación con sustancias prioritarias en la edición de 2020 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 2020. Se indican los métodos analíticos utilizados para su determinación.

| Variables | Medición / determinación aguas |
|----------------------|---|
| Cadmio | Técnica de espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente con celda electroquímica (ICP-MS-ORC) |
| Níquel | |
| Plomo | |
| Mercurio | Fluorescencia atómica |
| PAHs | Extracción acelerada por solvente cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masas (ASE-GC-MS) |
| DDTs | Extracción mediante la técnica SBSE (Stir BarSorpive Extraction) acoplada a Cromatografía de Gases y Espectrometría de. Masas (GC/MS) |
| Hexaclorociclohexano | |
| Hexaclorobenceno | |
| Aldrín, Dieldrín | |
| Isodrin | Dilución isotópica Cromatografía de Gases y Espectrometría de. Masas (GC/MS) |
| TBT | |

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; y en caso contrario se determina que no alcanza el buen estado químico. Para ello en la Tabla 8 se muestran las sustancias analizadas en este proyecto y sus NCA actualmente vigentes.

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 estas sustancias, la NCA se refiere a la concentración disuelta de una muestra de agua obtenida por filtración a través de membrana de 0,45 µm.

En el caso del benzo(a)pireno, la NCA ha bajado considerablemente, y el límite de cuantificación del método es el mismo que la norma de calidad, no cumpliendo estrictamente con el Apartado C del Anexo III del RDSE. Esto hace 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 poder

hacer la evaluación del 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.

Tabla 8 Real Decreto 817/2015. Anexo IV. Normas de calidad ambiental (NCA). Concentraciones en $\mu\text{g L}^{-1}$. (a- Prioritaria, b- Peligrosa prioritaria, c- Otros contaminantes, NA: no aplicable). Sustancias controladas en agua 2020.

| Nº | | Sustancia | Nº: Chemical Abstracts Service. | Otras aguas superficiales | | Límite de Cuantificación |
|--------|---|--|--|------------------------------|---|-----------------------------|
| | | | | NCA-MA | NCA-CMA | |
| (9ter) | c | DDT total (suma de los isómeros 1,1,1-tricloro-2,2-bis-(p-clorofenil)-etano (no CAS 50 29 3); 1,1,1-tricloro-2-(o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)-etano (no CAS 789 02 6); 1,1-dicloro-2,2-bis-(p-clorofenil)-etileno (no CAS 72 55 9); y 1,1-dicloro-2,2-bis-(p-clorofenil)-etano (no CAS 72 54 8)) | NA | 0,025 | NA | 0,0005 |
| | | p,p-DDT | 50-29-3 | 0,01 | NA | 0,0005 |
| (18) | b | Hexaclorociclohexano (HCH) | 608-73-1 | 0,002 | 0,02 | 0,0005 |
| (28) | b | Benzo(a)pireno | 50-32-8 | 0,00017* ¹ | 0,027* | 0,00017 |
| | | Benzo(b)fluoranteno | 205-99-2 | - | 0,017* | 0,0005 |
| | | Benzo(k)fluoranteno | 207-08-9 | - | 0,017* | 0,0005 |
| | | Benzo(g,h,i)perileno | 191-24-2 | - | 0,00082* | 0,0005 |
| (2) | b | Antraceno | 120-12-7 | 0,1 | 0,1* | 0,0005 |
| (6) | b | Cadmio y sus compuestos. (en función de cinco clases de dureza del agua Clases de dureza: clase I: < 40; clase II: 40 a < 50; clase III: 50 a < 100; clase IV: 100 a < 200; clase V: ≥ 50) (dureza en mg Ca CO ₃ /l)) | 7440-43-9 | 0,2 | ≤ 0,45 (I); 0,45 (II); 0,6 (III); 0,9 (IV); 1,5 (V) | 0,06 |
| (15) | a | Fluoranteno | 206-44-0 | 0,0063* | 0,12 | 0,0005 |
| (20) | a | Plomo y sus compuestos | 7439-92-1 | 1,3* | 14* | 0,39 |
| (21) | b | Mercurio y sus compuestos | 7439-97-6 | 0,05 | 0,07 | 0,015 |
| (22) | a | Naftaleno | 91-20-3 | 2* | 130* | 0,01 |
| (23) | a | Níquel y sus compuestos | 7440-02-0 | 8,6* | 34* | 2,60 |
| (9bis) | c | Plaguicidas de tipo ciclodieno En el caso de Plaguicidas de tipo ciclodieno incluye la suma de Aldrin (no CAS 309-00-2), Dieldrin (no CAS 60-57-1), Endrin (no CAS 72-20-8), Isodrin (no CAS 465-73-6). | | Σ = 0,005 | NA | 0,0005 |
| (30) | b | Compuesto de tributilestaño (cation de tributilestaño) | 36643-28-4 | 0,0002 | 0,0015 | 0,0002 |

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

¹No se realiza la evaluación del estado químico respecto a esta norma.

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 parámetros², 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 y si un 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 si 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, en aguas de transición y costeras, se redujeron las sustancias preferentes analizadas, limitándolas a aquellas que se había demostrado que presentaban valores que pueden ser nocivos o que superaban los objetivos de calidad, como zinc y cobre. Por tanto, en esta campaña se han analizado ambos metales. La frecuencia de control es 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.

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.

En el marco de este trabajo la interpretación que se hace del artículo 15 en relación con las sustancias

² 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'-DDE). 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), épsilon-HCH (nº CAS 6108-10-7) y gamma-HCH (nº CAS 58-89-9) (lindano).

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 y zinc como contaminantes específicos no sintéticos. Los límites de fondo de metales de la Tabla 10 se calcularon tanto para las aguas de transición como para las costeras (Tueros et al., 2008).
- En el caso de los contaminantes específicos sintéticos se considera que no alcanzan el muy buen estado cuando se detecta la presencia de algún contaminante en más de un 15% de las campañas. En la presente campaña no se han evaluado contaminantes específicos sintéticos.
- El límite de las clases de buen estado y estado moderado 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 1.5.2.

Tabla 10 Niveles de fondo y NCA-MA de Cobre y Zinc en masas de agua de transición y en masas de agua costeras. Valores en $\mu\text{g L}^{-1}$.

| | Aguas de transición | | | | | | Aguas costeras | | Método | Límite Cuantificación |
|--------------|---------------------|-------------|------------|------------|----------|--------|----------------|--------|------------|-----------------------|
| | nivel de fondo | | | | | NCA-MA | nivel de fondo | NCA-MA | | |
| Tramo salino | Dulce | Oligohalino | Mesohalino | Polihalino | Euhalino | | Euhalino | | | |
| Cobre | 5,8 | 4,4 | 4,8 | 3,8 | 3,5 | 25 | 2,7 | 25 | ICP-MS-ORC | 5 |
| Zinc | 38 | 61 | 56 | 55 | 47 | 60 | 27 | 60 | | 9 |

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). Los parámetros determinados y los métodos analíticos se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11 Indicadores de contaminación específica en sedimentos en aguas de transición y costeras, en 2019. Para la metodología detallada véase Larreta et al. (2012, 2013) y Borja et al. (2015). PAHs (hidrocarburos poliaromáticos): Fenantreno, Indeno[1,2,3-cd]pireno, Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Antraceno, Benzo(k)fluoranteno, Dibenzo(a,h)antraceno, Perileno, Pireno, Criseno, Benzo[e]pireno, Benzo[g,h,i]perileno, Fluoranteno, Benzo[a]antraceno, Benzo[b]fluoranteno, Benzo[a]pireno. PCBs (policlorobifenilos): 28, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156, y 180. DDTs: p,p-DDE, p,p-DDD, p,p-DDT. Hexaclorociclohexano: α HCH, γ 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 | Digestión ácida con agua regia en horno microondas. Espectrofotometría de Absorción Atómica en cámara de grafito o en llama (dependiendo de concentración y sensibilidad). Mercurio por vapor en frío | Variable en función de la técnica particular empleada. En general, inferior al 10% de las concentraciones mínimas asignadas | En la fracción fina (<63 μm) |
| Cobre | | | |
| Manganeso | | | |
| Níquel | | | |
| Plomo | | | |
| Zinc | | | |
| Hierro | | | |
| Cromo | | | |
| Mercurio | | | |
| PAHs | Extracción y Cromatografía de Gases | 1 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ | En la fracción < 2 mm |
| PCBs | | | |
| DDTs | | | |
| Hexaclorociclohexano | | | |
| Hexaclorobenceno | | | |
| Aldrín, Dieldrín, Isodrín | | | |

Las determinaciones de compuestos orgánicos se han realizado en IPROMA, y el resto en AZTI.

Los PAHs se determinan únicamente en las estaciones de las masas de agua de transición de Oiartzun y Nerbioi interior y exterior.

La concentración de metales no se determina en estaciones con ausencia de finos (*i.e.*, fracción de sedimento menor de 63 μm de tamaño de partícula).

1.5.5. Contaminantes en biomonitores

1.5.5.1. Estrategia de control

De acuerdo con URA, en 2018 se decidió no seguir muestreando biomonitores 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, en 2020 y con el incremento de NCA asociados a biota, se han muestreado biomonitores en seis estuarios con frecuencia de anual en otoño:

- En Nerbioi (I-N20) y Oiartzun (I-OI10), se han determinado las sustancias descritas en el Anexo IV del RDSE que tienen establecida NCA en biota, por lo que esta norma se ha utilizado para realizar el correspondiente cálculo de estado químico de dichas masas (Tabla 12).
- En Lea (I-L10), Artibai (I-A10), Deba (I-D10) y Oka (I-OK10)) se ha determinado el benzo(a)pireno y fluoranteno, para mejorar el nivel de confianza asociado a benzo(a)pireno en aguas que se considera muy bajo a partir del control (el límite de cuantificación que se maneja, al ser igual a la NCA-MA).

Tabla 12 Real Decreto 817/2015. Anexo IV. Normas de calidad ambiental (NCA). Concentraciones en $\mu\text{g kg}^{-1}$ referidos a peso húmedo. (a- Prioritaria, b- Peligrosa prioritaria, c- Otros contaminantes, NA: no aplicable). Sustancias controladas en biomonitores en 2020.

| Nº | | Sustancia | Nº: Chemical Abstracts Service. | NCA-biota $\mu\text{g kg}^{-1}$ p.h | Límite de Cuantificación $\mu\text{g kg}^{-1}$ p.h | Observaciones |
|----------|---|--|--|---|--|----------------|
| (5) | b | Difeniléteres bromados | 32534-81-9 | 0.0085 ¹ | 0,0065 | I-N20 e I-OI10 |
| (15) | a | Fluoranteno | 206-44-0 | 30 | 0,03 | |
| (16) | b | Hexaclorobenceno | 118-74-1 | 10 | 1 | I-N20 e I-OI10 |
| (17) | b | Hexaclorobutadieno | 87-68-3 | 55 | 50 | I-N20 e I-OI10 |
| (21) | b | Mercurio y sus compuestos | 7439-97-6 | 20 | 6 | I-N20 e I-OI10 |
| (28) | b | Benzo(a)pireno | 50-32-8 | 5 | 0,03 | |
| (34)(**) | b | Dicofol | 115-32-2 | 33 | 20 | I-N20 e I-OI10 |
| (35)(**) | b | Ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS) | 1763-23-1 | 9,1 | 1 | I-N20 e I-OI10 |
| (37)(**) | b | Dioxinas y compuestos similares | | 0,0065 $\mu\text{g kg}^{-1}$ TEQ en biota | 0,00021 $\mu\text{g kg}^{-1}$ TEQ en biota | I-N20 e I-OI10 |
| (43)(**) | b | Hexabromociclododecano (HBCDD) | | 167 | 100 | I-N20 e I-OI10 |
| (44)(**) | b | Heptacloro y epóxido de heptacloro | 76-44-8/1024-57-3 | 0.0067 | 0,004 | I-N20 e I-OI10 |

- ¹No se ha realizado la evaluación del estado químico respecto a esta norma.

Además, se ha incorporado información de Butroe y Bidasoa que proviene del proyecto “Control de las zonas de producción de moluscos bivalvos en la costa vasca” de la Dirección de Pesca y Acuicultura del Gobierno Vasco, de donde se ha obtenido la información relativa a benzo(a)pireno y dioxinas y sus compuestos en biomonitores para los estuarios del Butroe y Bidasoa

Además, aunque se han determinado los difeniléteres bromados en las estaciones I-N20 e I-OI10, no se consideran oportunos para la evaluación del estado químico, al ser sustancias lipofílicas con un grado muy bajo de descomposición o transformación, siendo muy persistentes en el medio, con una norma de calidad muy baja para los niveles que se encuentran en el medio de manera habitual (Abalos et al., 2019; Jürgens et al., 2013).

1.5.5.2. Criterio de evaluación

En el apartado D del Anexo I del RDSE se establece mínimo una frecuencia anual para la biota. La biota al ser una matriz integradora hay un único dato, donde el resultado 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; la determinación de condiciones de referencia y evaluar el estado y por ende el grado de cumplimiento de objetivos ambientales de forma coherente con lo requerido por la DMA.

En el caso de las aguas de transición y costeras de la CAPV se dispone de protocolos muestreo, de laboratorio y de cálculo de índices y métricas disponibles en la página web de URA³ 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, 2018). 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 han actualizado 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, en este apartado se han reducido al mínimo, refiriéndonos a estos protocolos que presentan todos los detalles de la determinación del estado ecológico de cada elemento de la DMA, y presentando únicamente los de fisicoquímica al no estar aún disponibles en la web.

³ <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 de modo orientativo, ya que aún no se dispone de condiciones de referencia y límites de clase fiables para este tipo de datos.

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

1.5.7. Elementos de calidad hidromorfológicos

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

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

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

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

1.6. ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN A NIVEL DE MASA

Teniendo en cuenta que se dispone de varias estaciones de muestro por masa uno de los problemas que se plantea es determinar cuál es la **valoración global del estado para el conjunto de la masa de agua**.

Para dar solución a este problema se plantea lo siguiente:

- Se realiza la asociación de estación principal a masa de agua (ver la Tabla 201 del Anexo), y las estaciones de control de macroalgas y de peces se han asociado a las estaciones según se expone en la Tabla 201 del Anexo.
- 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 (o la longitud, o el volumen de agua de cada tramo).
- Tenido en cuenta tanto la tipología como la naturaleza de la masa de agua en la que se encuentra la estación de muestreo, para cada una de las estaciones se determina 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 (EQR⁴), la evaluación de ese elemento de calidad a nivel de masa se hace multiplicado dicho EQR por la representatividad de la estación en la masa de agua, sumando todo y determinando un EQR y un estado global, como se puede ver en el ejemplo de la Tabla 13 para los macroinvertebrados en el Urola.

Tabla 13 Propuesta de determinación de estado según los macroinvertebrados para el conjunto de una masa, 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 el caso de macroalgas de estuario, para el que no se puede calcular un valor de EQR, las zonas de muestreo se asocian a estaciones de aguas de transición (Tabla 203 del Anexo) 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 (en este caso la E-O10) y sumando todos los resultados (Tabla 14). 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 (por ejemplo, en el caso del Oria, 11 zonas de muestreo).

Tabla 14 Ejemplo de determinación de estado de las macroalgas para una estación de muestreo en el estuario del Oria, o para un elemento en el que no exista Ecological Quality Ratio.

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

⁴ 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

- 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 otros contaminantes como para sustancias preferentes, se 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 (norma de calidad ambiental de la media anual) y la NCA-CAM (norma de calidad ambiental de la concentración máxima admisible). 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 el NCA-MA y 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 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 (el principio ‘uno fuera, todos fuera’). Es decir, que si, por ejemplo, para el fitoplancton se da una valoración de moderado y el resto de los indicadores presenta un buen estado, la valoración será de estado moderado. 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 2020

En cuanto al **estado ecológico**⁵ en 2020, las 14 masas de agua de transición y las 4 masas de agua costeras se diagnostican de la siguiente forma (Tabla 15 y Figura 3):

- **Estado o potencial ecológico malo:** en 2020 la única masa de agua que se diagnostica en estado ecológico malo es la masa de agua de transición del Oka interior. En este caso la clasificación viene determinada por el fitoplancton.
- **Estado o potencial ecológico deficiente:** ninguna de las masas de agua se diagnostica en estado ecológico deficiente en 2020.
- **Estado o potencial ecológico moderado:** hay cuatro masas que se encuentran en este estado, Nerbioi interior, Nerbioi exterior, Oka exterior y Oiartzun. En todos los casos se debe a que no alcanzan el buen estado físico-químico, debido a algún nutriente, y en el caso del Oiartzun además porque no alcanza el fitoplancton.
- **Buen estado ecológico o buen potencial ecológico:** un total de 13 masas de agua se diagnostican en buen estado ecológico o buen potencial ecológico: 8 de transición natural (Barbadun, Butroe, Lea, Artibai, Deba, Urola, Oria y Bidasoa), una de transición muy modificada (Urumea) y las cuatro costeras (Cantabria-Matxitxako, Matxitxako-Getaria, Getaria-Higer y Mompas).
- **Muy buen estado ecológico o potencial ecológico máximo:** ninguna masa de agua se diagnostica en muy buen estado ecológico.

Un total de dos masas de agua no alcanzan el **buen estado químico** (Tabla 15 y Figura 3). Éstas se corresponden con aquellas más industrializadas, con historia de minería o cuencas industriales, con puertos, o aquellas con saneamiento incompleto, como el Nerbioi interior y exterior. El resto de las masas cumple el buen estado químico, incluidas las tres estaciones de referencia en la plataforma continental vasca.

Los incumplimientos de normas de calidad en 2020 en las dos masas del Nerbioi se han debido a HCH. Esta contaminación es crónica, tal y como se ha visto en muestreos intensivos y extensivos en estas

⁵ En el Anexo se pueden ver los datos asociados a cada estación de muestreo para aguas de transición y aguas costeras (Tabla 201).

masas de agua, que confirman estos resultados (Larreta et al., 2021a).

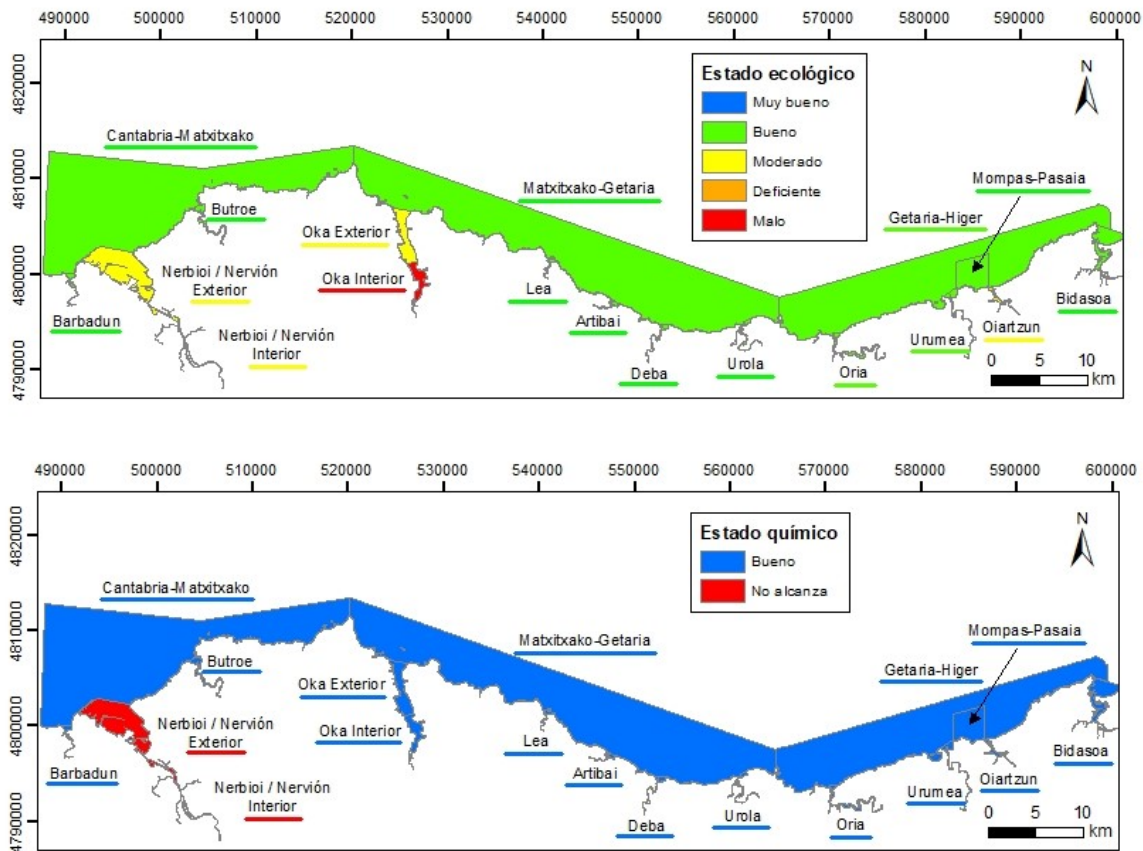


Figura 3 Estado Ecológico y Estado Químico en las masas de agua de transición y costeras (en plano y subrayado en el nombre) de la Comunidad Autónoma del País Vasco, para el año 2020.

Tabla 15 Resumen y el diagnóstico de Estado en 2020. Valoración asociada a cada masa de agua de transición y costeras 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), 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.

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

| 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 | B | MB | MB | B | B | B |
| Getaria-Higer | MB | B | MB | B | B | MB | MB | B | B | B |
| Mompás-Pasaia | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |

En el caso del Bidasoa, en el pasado ha incumplido por TBT, según trabajos intensivos realizados en esta masa de agua (Larreta et al., 2021b), sin embargo, posteriormente volvió a cumplir. Parece que la tendencia en la concentración se va reduciendo, por lo que es previsible que se mantenga en cumplimiento en el futuro.

Por todo ello, en 2020 un total de 13 masas de agua (72%) se diagnostican en **buen estado global**. Son las masas de agua de transición de Barbadun, Butroe, Artibai, Lea, Deba, Urola, Oria, Urumea y Bidasoa y las cuatro costeras (Cantabria-Matxitxako, Matxitxako-Getaria, Getaria-Higer, Mompás-Pasaia). Por otro lado, Oka interior, Oka exterior y Oiartzun presentan un estado peor que bueno, porque no alcanzan el buen estado ecológico, y Nerbioi interior y exterior debido a que no alcanzan ni el buen estado químico ni el ecológico.

2.2. EVOLUCIÓN DE ESTADO. PERIODO 2015-2020

2.2.1. Análisis por masa de agua

En el periodo 2015-2020 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 16).

Tabla 16 Resumen de la evolución del diagnóstico de Estado entre 2015 y 2020. Valoración asociada a cada masa de agua de transición y costera de la CAPV. (ver claves en la Tabla 15)

| MASA | ESTADO ECOLÓGICO | | | | | | ESTADO QUÍMICO | | | | | | ESTADO | | | | | |
|----------------------|------------------|------|------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Getaria-Higer | 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 |
| Matxitxako-Getaria | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Cantabria-Matxitxako | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Bidasoa | Mo | B | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | PqB | B | B | B | B | B |
| Oiartzun | PMo | PMo | PMo | PD | PMo | PMo | NA | B | B | B | B | B | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB |
| Urumea | BP | BP | BP | BP | BP | BP | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Oria | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PqB | PqB | PqB | B | B | B |
| Urola | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB | B |
| Deba | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | PqB | B | B | B | B |
| Artibai | Mo | B | Mo | B | Mo | B | NA | B | B | B | B | B | PqB | B | PqB | B | PqB | B |
| Lea | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | PqB | B | B | B | B | B |
| Oka Interior | M | D | M | M | M | M | NA | NA | B | B | B | B | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB |
| Oka Exterior | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB |
| Butroe | 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 | BP | BP | BP | PMo | PMo | PMo | NA | NA | NA | NA | NA | NA | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB |
| Barbadun | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |

Respecto al **estado ecológico**, en el periodo 2015-2020, en las masas costeras hay un buen estado ecológico en toda la serie, cumpliendo en el 100% de los casos (Figura 4). Aunque en Mompás-Pasaia se registró un estado ecológico deficiente debido a las macroalgas en 2012, parece que tras el desvío de los vertidos de la cala Murgita, se ha recuperado.

Por su parte, en las masas de agua de transición en el 45 al 65% de los casos se alcanzan los objetivos en las masas de agua de transición, con incrementos progresivos en el cumplimiento estos últimos años. El Urumea, Deba, Lea, Butroe y Barbadun cumplen todos los años el estado ecológico, mientras que el Bidasoa, Oria, Artibai y Nerbioi exterior lo hacen todos los años excepto en uno o tres, especialmente al comienzo de la serie (excepto Nerbioi).

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

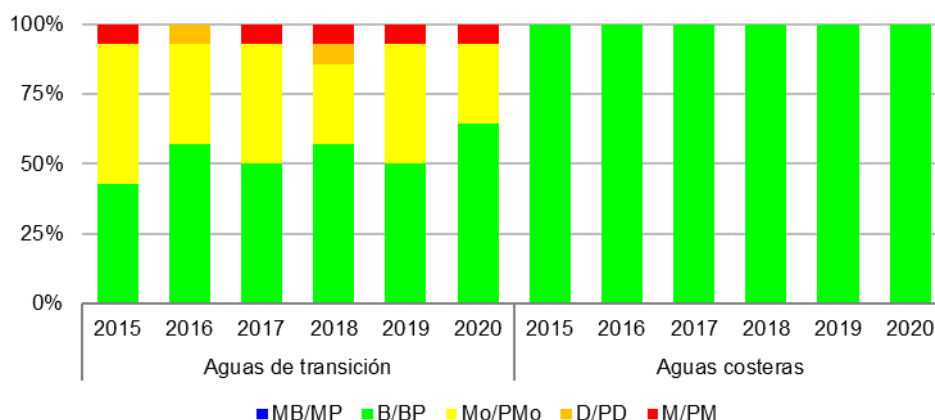


Figura 4 Evolución del estado/potencial ecológico de las masas de agua de transición y costeras. Período 2015-2020. Estado/potencial ecológico: muy bueno/máximo potencial (MB/MP), bueno/buen potencial (B/BP), moderado/potencial moderado (Mo/PMo), deficiente/potencial deficiente (D/PD) y malo/potencial malo (M/PM).

Respecto al **estado químico** las aguas de transición cumplen entre un 50% y un 85% de los casos en el periodo 2015-2020 (Figura 5). Los incumplimientos de normas de calidad de estado químico suelen deberse a picos ocasionales de algunas sustancias como HCH, benzo(g,h,i)perileno + Indeno(1,2,3-cd)pireno, TBT, naftaleno, cadmio, níquel y plomo. Sin embargo, algunas masas de agua de transición no alcanzan sistemáticamente el buen estado químico (Nerbioi interior y exterior), por contaminación crónica de algunas sustancias (HCH). El resto de las masas de transición que han incumplido alguna vez el estado químico, como el Oka interior, Lea, Artibai, Deba, Oiartzun y Bidasoa, sólo lo han hecho los primeros años. El resto de las masas de agua de transición (Urumea, Oria, Urola, Oka exterior, Butroe y Barbadun) han alcanzado el buen estado químico estos últimos seis años.

En el caso de las masas de agua costeras el porcentaje de cumplimiento de buen estado químico es mucho mayor, 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 2015 el grado de cumplimiento es muy alto.

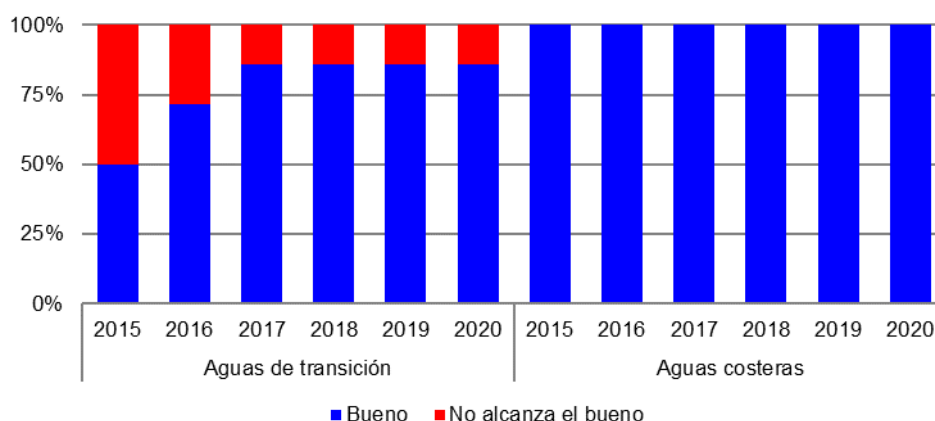


Figura 5 Evolución del estado químico de las masas de agua de transición y costeras. Período 2015-2020.

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 30% al 65% en estuarios, con un incremento progresivo, y del 100% en masas de agua costeras. Así de las 14 masas de agua de transición sólo el Urumea, Butroe y Barbadun han cumplido todos los años del periodo 2015-2020 el estado global. Por su lado, todas las masas de agua costeras alcanzan el buen estado.

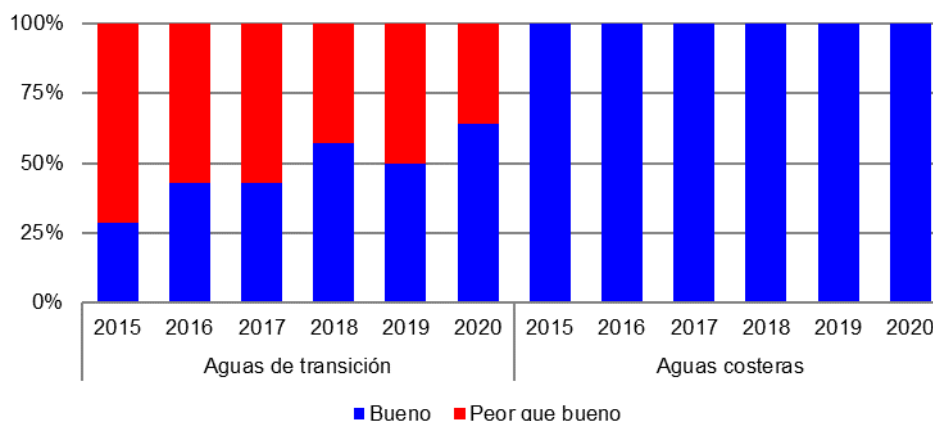


Figura 6 Evolución del estado de las masas de agua de transición y costeras. Período 2015-2020.

Realizando un análisis por indicadores implicados en la evaluación de **estado ecológico** (Tabla 17), que permita interpretar los resultados del '*uno fuera, todos fuera*' anterior, se observa que:

- **Condiciones fisicoquímicas generales.** En el periodo 2015-2020 alcanzan los objetivos medioambientales todos los años las cuatro masas costeras, y siete de las masas de agua de transición. El Nerbioi interior y exterior, el Oka interior y exterior y el Oiartzun incumplen todos los años. Sin embargo, se observa una mejora en Urola y Artibai.
- **Sustancias preferentes.** Se cumplen normas de calidad para las sustancias analizadas en todas las masas y años del periodo de estudio.
- **Fitoplancton.** Se cumplen los objetivos de calidad de fitoplancton en casi todas las masas y años, salvo en el Oka interior y Oiartzun, que no se cumplen de manera sistemática. Como se ha dicho, el Oka es uno de los lugares donde el saneamiento es deficiente y el Oiartzun está en vías de recuperación de una degradación histórica importante. En el caso del Oka interior se observa un empeoramiento progresivo, el hecho de que pase de moderado a malo puede ser porque anteriormente hubiera una limitación para el crecimiento de fitoplancton debido a turbidez y ahora esa limitación sea menor. Sin embargo, cuando se complete el saneamiento en 2021, se espera una recuperación rápida.
- **Macroalgas.** En el periodo 2015-2020, las cuatro masas costeras alcanzan los objetivos de calidad de las macroalgas. En las masas de agua de transición no se tiene en cuenta este elemento en la evaluación global, aunque se evalúa.
- **Macroinvertebrados bentónicos.** Se cumplen objetivos medioambientales en casi todas las masas y años, excepto en Artibai y Oka interior en bastantes años. 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 algún año inicial en Bidasoa, Oria, y Oka interior y exterior. En el Lea, incumple desde 2017, aunque parece deberse a problemas metodológicos, por lo que no se ha tenido en cuenta en la evaluación.

Tabla 17 Indicadores de estado ecológico. Evolución de las masas de agua de transición y costeras. Período 2015-2020. (ver claves en la Tabla 15).

| | MACROINVERTEBRADOS | | | | | | FITOPLANCTON | | | | | | MACROALGAS | | | | | |
|----------------------|--------------------|------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|------|
| MASA | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Getaria-Higer | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Mompas-Pasaia | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | MB | MB |
| Matxitxako-Getaria | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB |
| Cantabria-Matxitxako | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | MB | MB | MB |
| Bidasoa | B | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Oiartzun | MP | MP | BP | MP | BP | MP | PMo | PMo | PMo | PD | PMo | PMo | BP | BP | BP | BP | BP | BP |
| Urumea | BP | MP | BP | BP | BP | BP | MP | BP | BP | BP | BP | BP | PMo | PMo | PMo | PMo | PMo | PMo |
| Oria | MB | B | MB | MB | B | B | MB | MB | MB | MB | B | MB | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo |
| Urola | B | B | B | B | B | B | Mo | B | B | B | B | MB | B | B | B | B | B | B |
| Deba | B | B | MB | B | MB | B | B | B | B | B | MB | MB | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo |
| Artibai | B | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | MB | B | MB | D | D | Mo | Mo | Mo | Mo |
| Lea | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B |
| Oka interior | M | B | D | D | MB | B | Mo | D | M | M | M | M | B | B | B | B | B | MB |
| Oka exterior | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Butroe | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B |
| Nerbioi interior | BP | MP | BP | MP | BP | MP | MP | MP | MP | MP | BP | BP | PD | PD | PD | PD | PD | PD |
| Nerbioi exterior | MP | MP | MP | MP | MP | MP | BP | BP | BP | BP | BP | BP | PD | PD | PD | PMo | PMo | PMo |
| Barbadun | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | D | D | D | Mo | Mo | Mo |

| | FAUNA ICTIOLÓGICA | | | | | | CONDICIONES GENERALES | | | | | | SUSTANCIAS PREFERENTES | | | | | |
|----------------------|-------------------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|------|
| MASA | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| 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 |
| Matxitxako-Getaria | | | | | | | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Cantabria-Matxitxako | | | | | | | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Bidasoa | Mo | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Oiartzun | BP | MP | MP | MP | BP | BP | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Urumea | MP | BP | BP | MP | MP | MP | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Oria | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Urola | B | B | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | 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 |
| Artibai | B | B | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Lea | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Oka interior | Mo | Mo | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Oka exterior | Mo | Mo | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Butroe | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Nerbioi interior | MP | MP | MP | MP | MP | MP | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Nerbioi exterior | MP | MP | MP | BP | BP | BP | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Barbadun | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB |

2.2.2. Análisis por estaciones de muestreo

En la Figura 7 y Tabla 205 (ver 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).

La aplicación del principio *‘uno fuera, todos fuera’* requerido por la DMA hace que no se vea una evolución clara, con pequeños incrementos del buen estado en estaciones de transición, por mejoras en algunas masas como el Barbadun, Artibai, Deba, Urola o Bidasoa. En el caso de las estaciones litorales hay también un ligero incremento en las estaciones en buen estado, desapareciendo el único deficiente del L-UR20 y también algunos moderados de L-B10, L-L10 o L-OI10. Las mejoras se ven hasta cierto punto enmascaradas por la aplicación del *‘uno fuera’*, ya que las posibilidades de que uno de los elementos presente un estado inferior a bueno (y que una estación no cumpla) son altas.

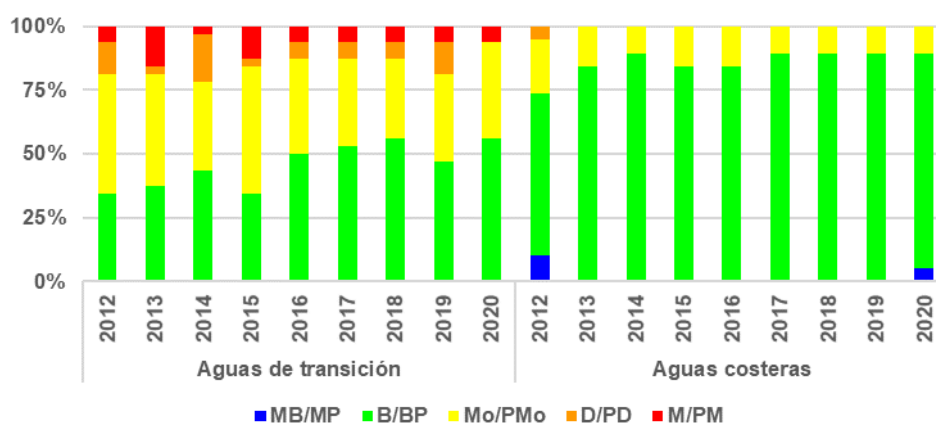


Figura 7 Evolución del estado ecológico en las estaciones de aguas de transición (izquierda) y litoral-plataforma (derecha) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (muy bueno/máximo potencial (MB/MP), bueno/buen potencial (B/BP), moderado/potencial moderado (Mo/PMo), deficiente/potencial deficiente (D/PD)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

En la Figura 8 y Tabla 205 (ver Anexo) se observa la evolución del **estado químico**, en las estaciones de la Red, entre 2012 y 2020. Entre un 56 y un 85% de las estaciones de aguas de transición cumplen el buen estado químico, mientras en las estaciones costeras cumple entre el 80 y 100% de las estaciones, especialmente desde 2018.

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

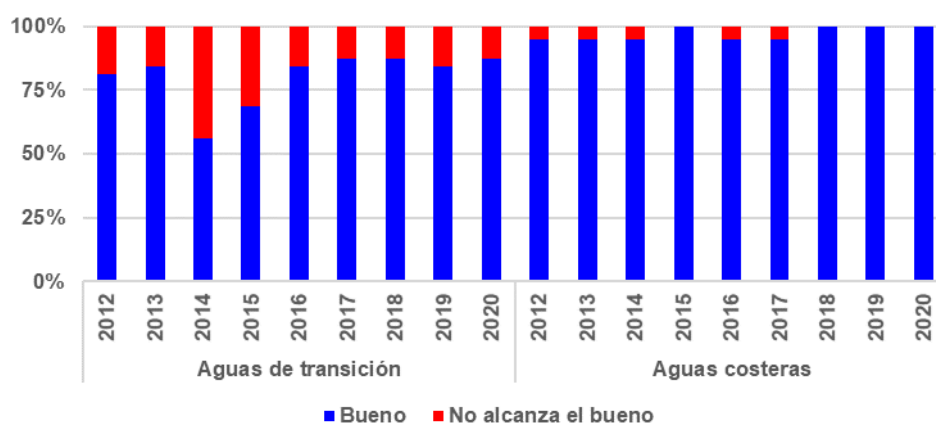


Figura 8 Evolución del estado químico en las estaciones de aguas de transición (izquierda) y litoral-plataforma (derecha) de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

En la Figura 9 y Tabla 205 (ver Anexo) se observa la evolución del **estado global**, en cada una de las estaciones de la Red desde 2012. En las estaciones de aguas de transición el cumplimiento de objetivos de buen estado al comienzo del periodo fue de alrededor del 25%, con una tendencia de incremento hasta los últimos años, en que los niveles de cumplimiento se sitúan por encima del 50%. En las costeras sucede algo similar, pero con niveles de cumplimiento globales superiores: comenzó alrededor del 75% de cumplimiento y en años recientes está alrededor del 90% de las estaciones de control.

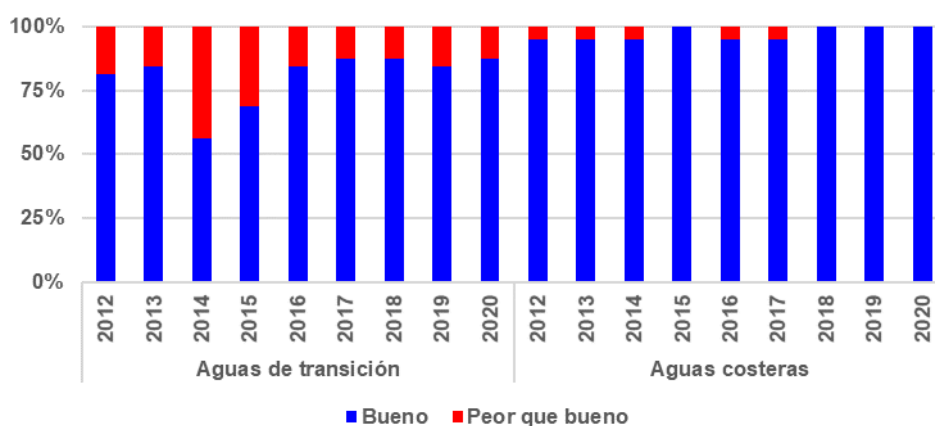


Figura 9 Evolución del estado global en las estaciones de aguas de transición (izquierda) y litoral-plataforma (derecha) de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

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

Esto podría llevar a pensar que la situación ambiental en las masas de agua de transición y costeras del País Vasco está peor de lo que debiera. Sin embargo, esto no es así. Borja et al. (2016) han estudiado todas las variables analizadas en la red de calidad entre 1995 y 2015, con objeto de ver cuántas tendencias hay significativas ($p < 0,05$) de mejora o empeoramiento en cada elemento y matriz analizados.

En total se analizaron 3247 series (variables x estaciones de muestreo x estado de marea en su caso). En aguas, más del 40% de las series mostraron mejoría, en sedimentos más del 60% y en biota el 100%. En cuanto a los elementos biológicos se observa que el fitoplancton muestra algunos empeoramientos, sin embargo, en macroinvertebrados, M-AMBI mejora en más del 40% de las series, y en peces mejoran todas las variables.

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 por la Red 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 207 (ver Anexo) se observa la evolución de la calidad fisicoquímica en aguas, entre 1999 y 2020, en cada una de las estaciones de la Red. Hay que recordar que éstos son elementos de apoyo a las variables biológicas, e incluyen aspectos como el oxígeno disuelto y los nutrientes.

Se observa que todas las estaciones asociadas a aguas costeras se diagnostican en buen estado. En el caso de aguas de transición, casi el 75% de las estaciones está en muy buen estado o buen estado.

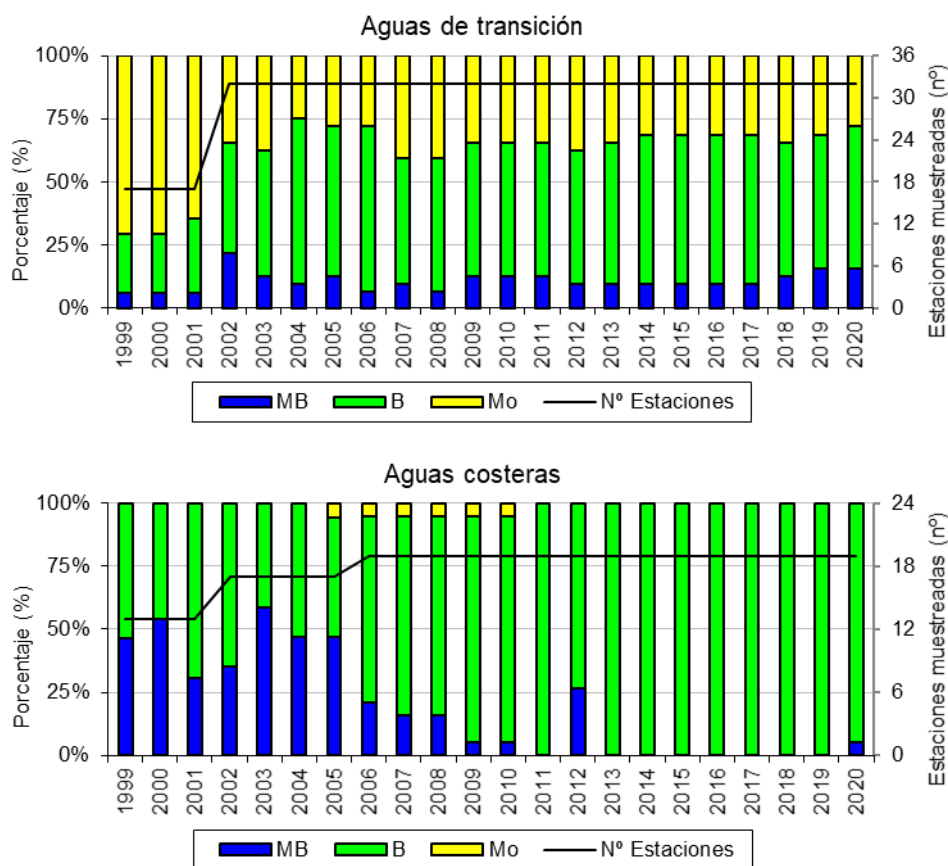


Figura 10 Evolución de la calidad fisicoquímica en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (MB: Muy Bueno; B: Bueno; Mo: Moderado o peor), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

2.3.2. Fitoplancton

En la Tabla 208 (ver Anexo) y Figura 11 se observa la evolución del fitoplancton, entre 2000 y 2020, en cada una de las estaciones de la Red.

La evolución positiva se manifiesta en aguas costeras donde todas las estaciones de control cumplen objetivos medioambientales desde 2003, mientras que en estuarios 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, tanto los empeoramientos como las mejoras se deben principalmente a vertidos de nutrientes (en el primer caso) o a saneamiento y depuración (en el segundo).

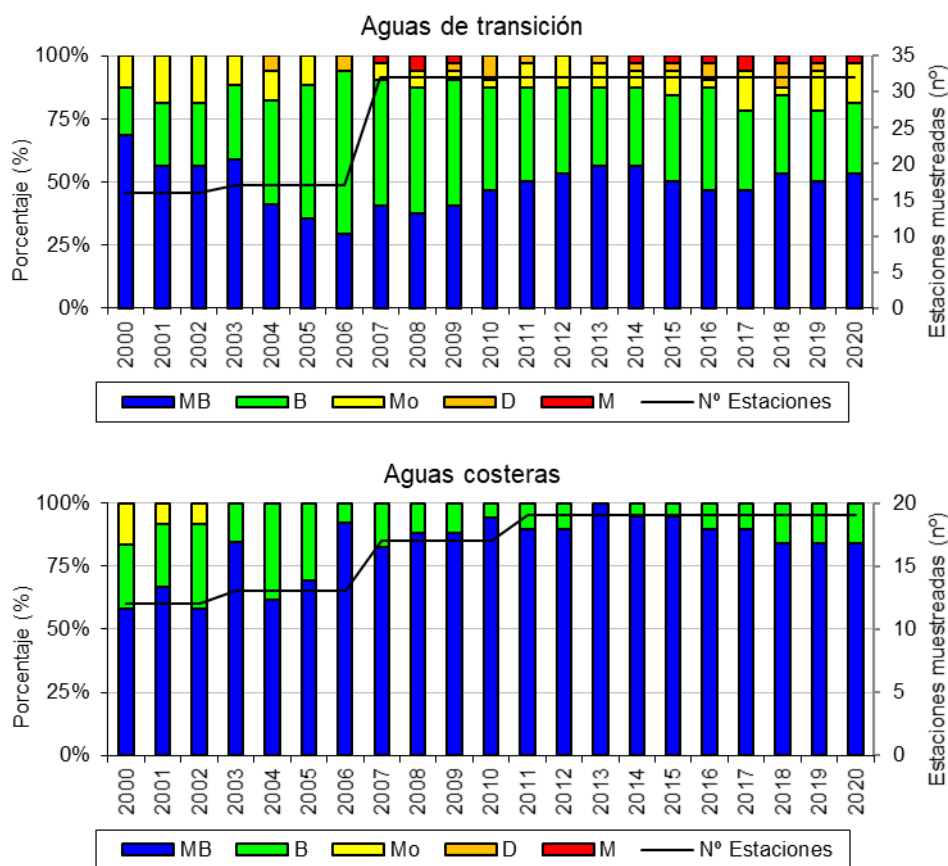


Figura 11 Evolución de la calidad del fitoplancton en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (MB: Muy Bueno; B: Bueno; Mo: Moderado; D: Deficiente y M: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

2.3.3. Macroalgas

En la Tabla 209 (ver Anexo) y Figura 12 se observa la evolución de las macroalgas, entre 2002 y 2020, en cada una de las estaciones de la Red. 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. Hay que hacer notar, que todos los periodos son completos, pero en el último (2020*), que correspondería a 2020-2022, se ha incluido las últimas valoraciones disponibles (2018-2020).

En general, en las masas de agua 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 llegando a superar el 50% en 2020. 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 masas de agua costeras parece haber mejorado sobre todo desde el periodo 2008-2010 al periodo 2017-2019. Así se pasa de un 50% de estaciones a un 80% de estaciones que cumplen con el buen estado para las macroalgas, siendo más evidente en el caso del muy buen estado.

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

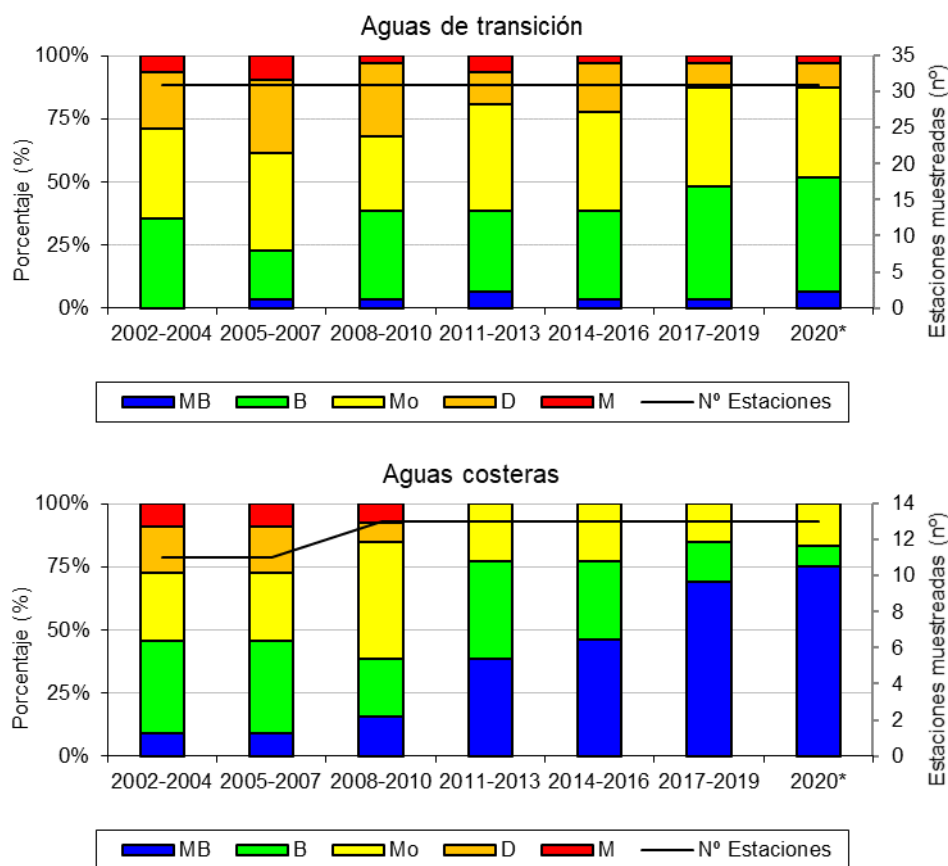


Figura 12 Evolución de la calidad de las macroalgas en los estuarios (arriba) y litoral (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (MB: Muy Bueno; B: Bueno; Mo: Moderado; D: Deficiente y M: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra). Nota: 2020* corresponde a los años 2018-2020.

2.3.4. Fauna bentónica de invertebrados

En la Figura 13 y Tabla 210 (ver Anexo) se observa la evolución de los macroinvertebrados, entre 1995 y 2020, en cada una de las estaciones de la Red. En general, y al igual que sucede con otros elementos, se asiste a una mejora en la calidad de algunas estaciones y masas de agua.

En estaciones asociadas a aguas costeras es reseñable la mejora detectada, ya que desde 2008 se cumplen objetivos medioambientales en el 100% de las estaciones.

La mejora es también evidente en los estuarios. Se ha pasado de un cumplimiento del 50-60% en 1995 al 70-80% en 2016-2020. Las estaciones en mal estado son ahora solo un 3% del total, mientras que las moderadas son el 16%. En aguas de transición es reseñable la mejora detectada en el caso del Nervión, el Oria y Urola, aunque aún hay lugares que deben mejorar, como Artibai o las partes internas del Oka, por mencionar algunos.

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

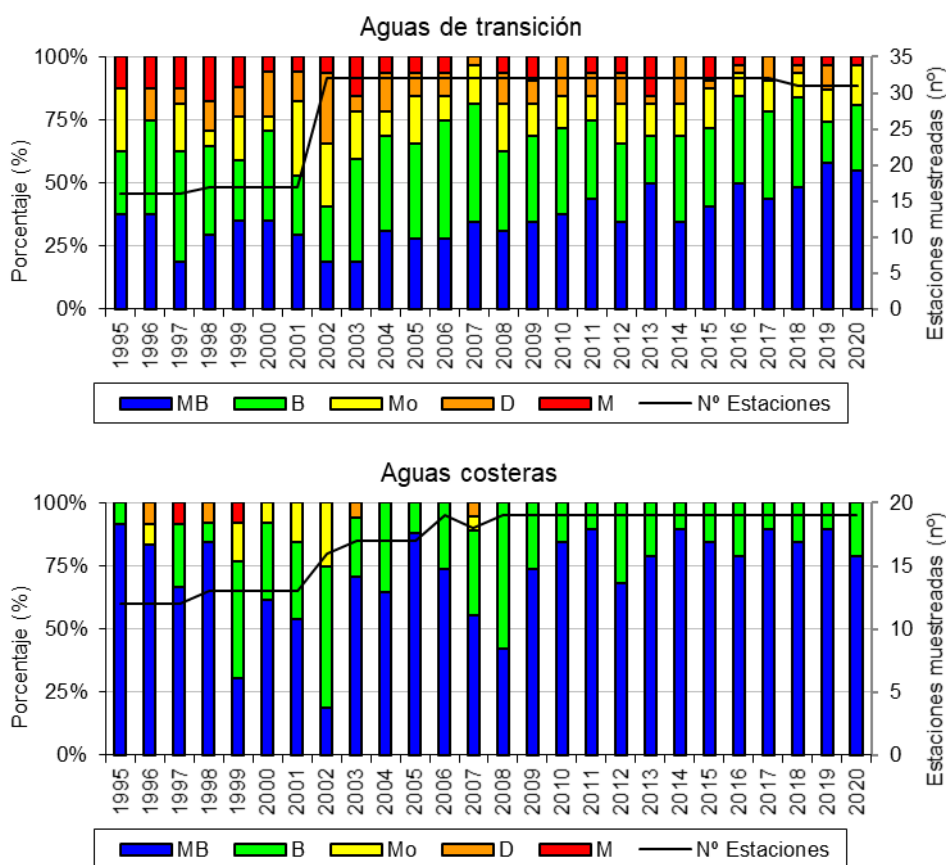


Figura 13 Evolución de la calidad del bentos en los estuarios (arriba) y litoral-plataforma (abajo) de la Comunidad Autónoma del País Vasco (MB: Muy Bueno; B: Bueno; Mo: Moderado; D: Deficiente y M: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra).

2.3.5. Fauna ictiológica

En la Tabla 211 (ver Anexo) y Figura 14 se observa la evolución del indicador fauna ictiológica en aguas de transición, entre 2002 y 2020, en cada una de las estaciones de la Red. 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. Hay que hacer notar, que todos los periodos son completos, pero en el último (2020*), que correspondería a 2020-2022, se ha incluido las últimas valoraciones disponibles (2018-2020).

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 2011-2020.

Con ánimo de mostrar una serie temporal más larga o con mayor número de registros se han tenido en cuenta registros de otras fuentes de información (Diputación de Gipuzkoa, Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia), 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.

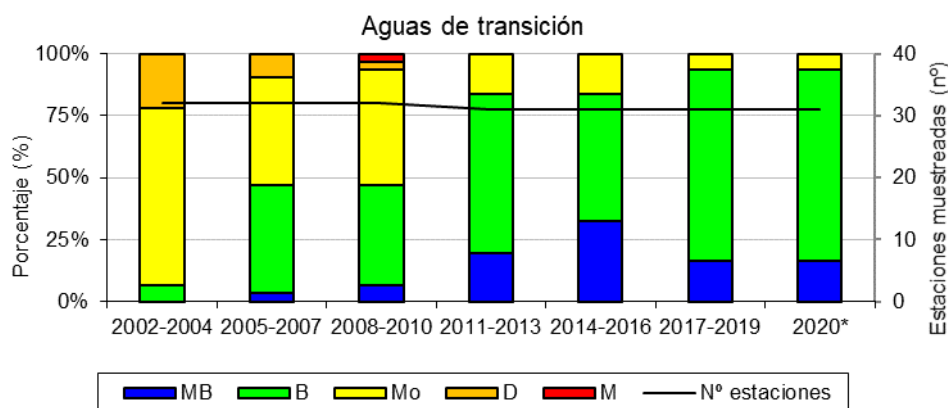


Figura 14 Evolución de la calidad de los peces en los estuarios de la Comunidad Autónoma del País Vasco (MB: Muy Bueno; B: Bueno; Mo: Moderado; D: Deficiente y M: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra). Evaluación trienal de las estaciones de la Red de Calidad. Nota: 2020* corresponde a los años 2018-2020

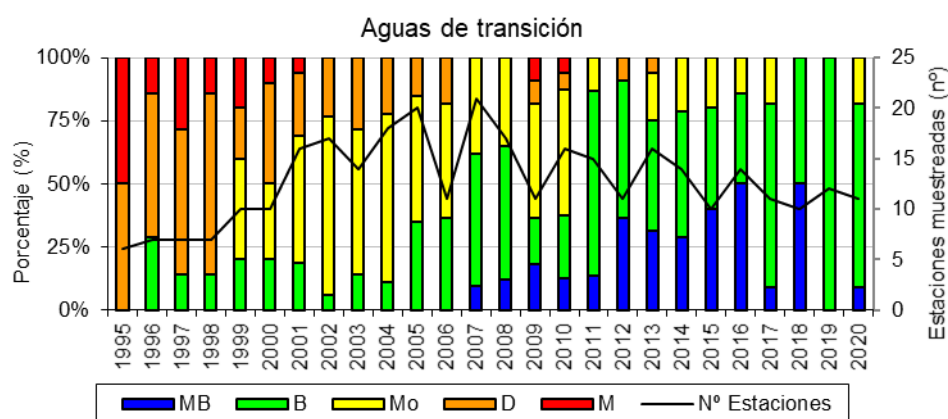


Figura 15 Evolución de la calidad de los peces en los estuarios de la Comunidad Autónoma del País Vasco (MB: Muy Bueno; B: Bueno; Mo: Moderado; D: Deficiente y M: Malo), junto con el número de estaciones muestreadas anualmente (línea negra). Resultados de la Red de Calidad, más las del Consorcio de Aguas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

2.4. CONCLUSIONES

En relación con la **campaña de 2020** se debe destacar que se dispone de sistemas de evaluación y de programas de seguimiento del estado que permiten una evaluación homogénea y acorde con el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, que establece los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad.

En **2020** se ha diagnosticado que 5 de las 18 masas de agua objeto de este trabajo se encuentran en un estado ecológico peor que bueno (Oka interior en estado malo, y Nerbioi interior y exterior, Oka exterior y Oiartzun en estado moderado). Son masas en las que no hay saneamiento completo (Oka) o han estado degradadas y están experimentando una recuperación que aún no ha alcanzado el buen estado (Oiartzun). Debido a ello, el incumplimiento se da en el elemento fitoplancton. Por tanto, actualmente 13 de las 18 masas están en buen o muy buen estado ecológico. Son masas que, o bien no han tenido problemas importantes en el pasado (las costeras), o se ha ido completando el saneamiento y se ha dado una mejoría en ellas.

En cuanto a la evaluación de estado químico, en **2020** un total de dos de las masas (Nerbioi interior y exterior) no alcanzan el buen estado químico. Éstas se corresponden con masas más industrializadas,

con historia de minería o cuencas industriales, con puertos (es decir, con cierta cronicidad en la contaminación por metales o compuestos orgánicos).

Además de las razones arriba indicadas para el cumplimiento o no del estado ecológico o químico, hay que hacer notar que el principio *'uno fuera, todos fuera'* penaliza especialmente el hecho de analizar muchas variables químicas (la posibilidad de que una no alcance el buen estado se multiplica). En 2020 cuando no se alcanza el buen estado químico se debe más a una situación crónica de contaminación (como el Nerbioi) que a una situación puntual en la que una u otra variable ha superado en un momento dado el objetivo de calidad.

Respecto a la evolución del estado en la serie histórica debe indicarse que se ha analizado el **periodo 2012 a 2020**, porque los cambios en la metodología no permiten hacer la integración a lo largo de toda la serie histórica. El planteamiento de programas de seguimiento estables durante este periodo permite un análisis de tendencias.

- En el periodo analizado, las masas de agua costeras presentan un estado ecológico bueno. Por otro lado, las masas de agua de transición van presentando un grado creciente de cumplimiento, aunque Oiartzun, Oka interior y exterior, y Nerbioi interior incumplen los 6 años del periodo de estudio, Urola incumple 5 años, Artibai, Oria y Nerbioi interior incumplen 3 años de los 6, mientras que el resto o bien cumplen todos los años o solo lo incumplen un año.
- Debido a la aplicación del principio *'uno fuera, todos fuera'* se observa solo una ligera evolución hacia la mejoría, de manera que el estado global (el peor del ecológico y el químico) se cumple en un rango que varía del 3% al 50% en las estaciones de estuarios y del 17% al 100% en las estaciones de masas de agua costeras.

Según nuestro diagnóstico, las masas de agua costeras y de transición del País Vasco han experimentado una gran mejoría entre 1995 y 2020, como se demuestra a partir de múltiples variables y elementos biológicos y químicos estudiados. Esto ha resultado a partir de las medidas de saneamiento en las cuencas, estuarios y zonas costeras. Sin embargo, aún existen masas sin saneamiento completado que conducen a situaciones peor que buenas (ej. Oka). En el resto, cuando no se alcanza el buen estado, se debe principalmente a una situación crónica de contaminación, que necesitará medidas (ej. Nerbioi, Oiartzun).

3.

Masa de agua de transición del Barbadun

3.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de transición del Barbadun se analizan dos estaciones estuáricas. Por otro lado, entre 2003 y 2018, cada tres años, se analizaron tres estaciones para vida piscícola y cuatro estaciones para macroalgas. Las posiciones de todas ellas se observan en la Figura 16.

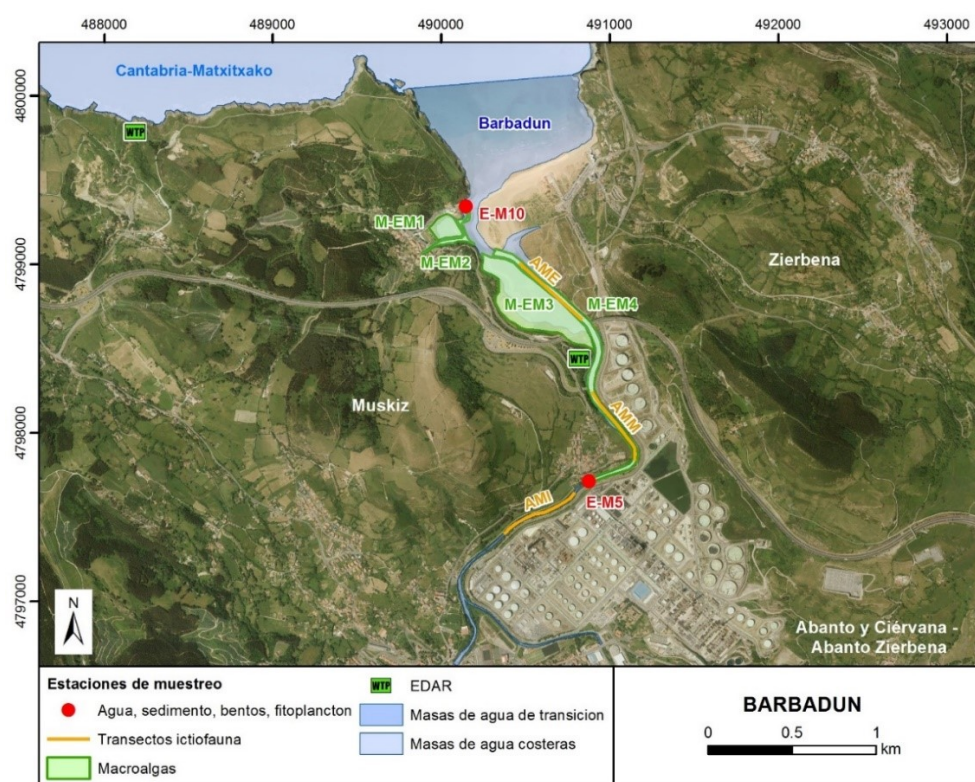


Figura 16 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Barbadun.

La masa de agua de transición del Barbadun, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado bueno puesto que tanto el estado ecológico como el estado químico se califican como buenos (Tabla 18 y Figura 17). Desde 2015 esta masa ha cumplido tanto el estado ecológico como el químico (Tabla 19).

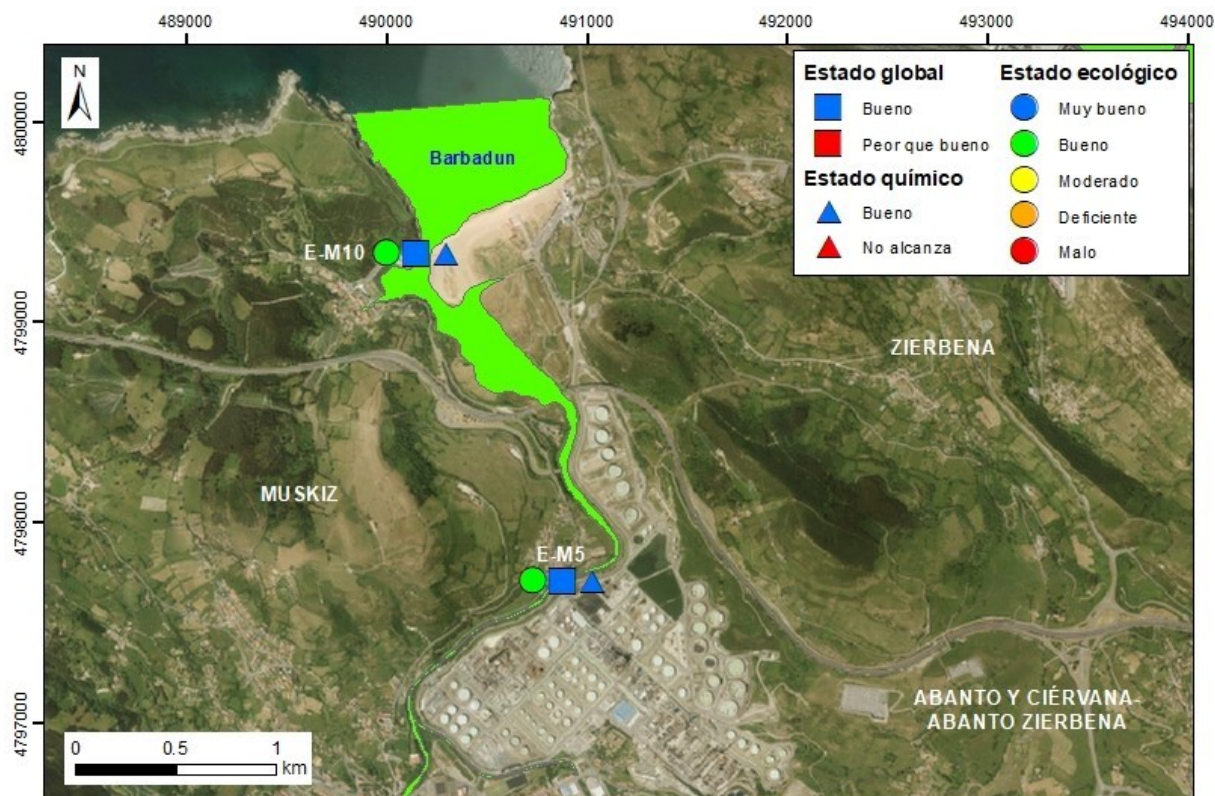


Figura 17 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Barbadun (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 18 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Barbadun en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB).

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

Tabla 19 Evolución del periodo 2014-2019. Masa de agua de transición del Barbadun. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | B | B | B | B | B | B |
| Estado químico | B | B | B | B | B | B |
| Estado | B | B | B | B | B | B |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas y sedimentos (ver secciones correspondientes más adelante), y en la mejoría de los valores asociados a elementos como los

macroinvertebrados en la estación interna y los peces. En toda la serie histórica los valores de saturación de oxígeno han cumplido los objetivos, habiendo disminuido las concentraciones de algunos nutrientes.

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

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

3.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

3.2.1. Aguas

3.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, 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, los valores medios de 2020 de las dos estaciones (E-M5 y E-M10) muestran el cumplimiento de todas las variables (Tabla 20) con calificaciones de estado “bueno” o “muy bueno” en las dos estaciones.

Además, las condiciones fisicoquímicas generales determinadas mediante el PCQI, también califican como en estado “muy bueno” ambas estaciones y el global de la masa de agua. A lo largo de la serie ambas estaciones presentan una tendencia estadísticamente significativa a la mejora ($p < 0,05$), estando los últimos 11 años en buen o muy buen estado (Figura 18).

Tabla 20 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Barbadun en 2020. 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 | | 93,29 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 34,3$ | 1,6 | 4,83 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 121,3$ | 1,6 | 48,14 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 3,39$ | 0,16 | 0,59 | Muy Bueno |
| E-M10 | Polihalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 79 | | 98,94 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 18,6$ | 1,6 | 4,73 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 52,3$ | 1,6 | 18,65 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 1,82$ | 0,16 | 0,37 | Muy Bueno |

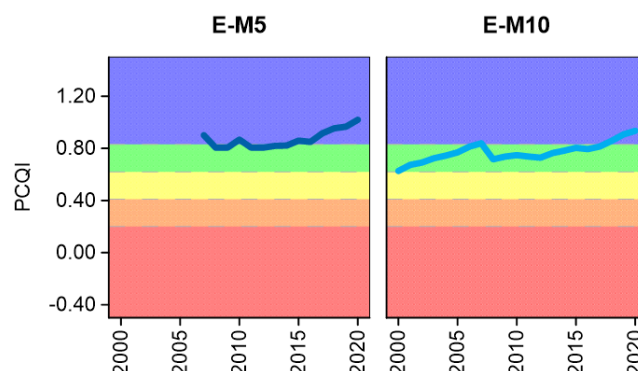


Figura 18 Evolución del índice de calidad del estado físico-químico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-M5 y E-M10 de la masa de agua de transición del Barbadun. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 19 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-M5 y E-M10) en el periodo de 1994 a 2020.

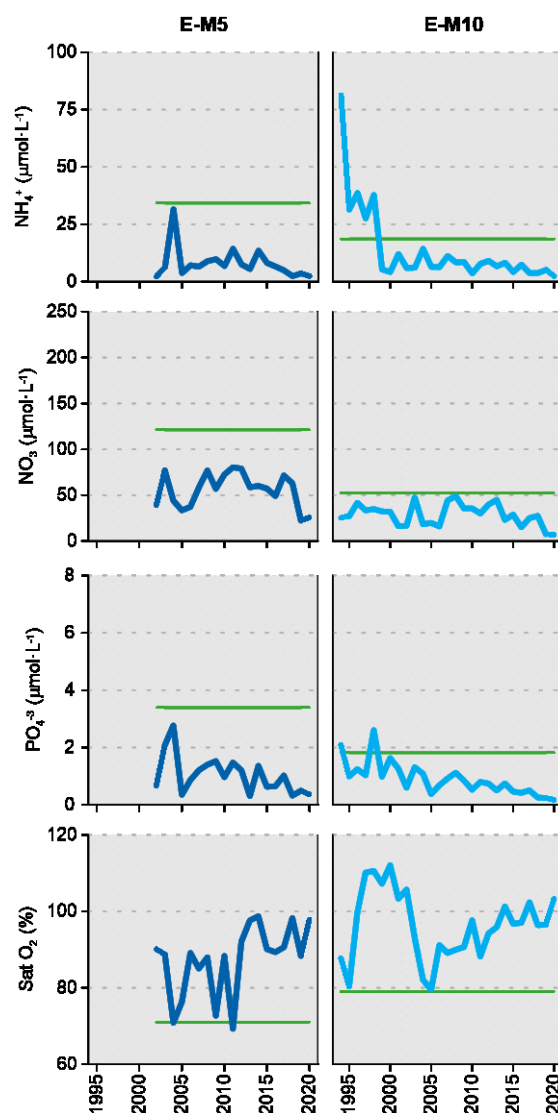


Figura 19 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Barbadun en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

En las series de datos disponibles, en la estación de cabecera (E-M5) se constata una tendencia significativa ($p < 0,05$) a la disminución en la concentración de fosfato y al aumento de la saturación de oxígeno. En la estación E-M10, también se observa una tendencia significativa a la disminución de la concentración de amonio y fosfato ($p < 0,01$) (Figura 19).

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, entre 2002 y 2020 (Figura 19).

En el caso de la estación de la desembocadura (E-M10), si bien al comienzo de la serie, de 1994 a 1998, se registran incumplimientos del objetivo de calidad del amonio y fosfato, se constata una mejoría de estos nutrientes, mostrando un estado muy bueno desde entonces. El resto de las variables indica un cumplimiento de su objetivo de calidad prácticamente a lo largo de los 27 años de la serie histórica, con tendencia a reducirse las concentraciones de algunos nutrientes y aumentar el oxígeno (Figura 19). Esto refleja la buena situación fisicoquímica de las aguas del estuario, que parecen estar en relación con el saneamiento de la cuenca y del estuario.

3.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el **muy buen estado**, siendo también muy bueno individualmente en cada una de las estaciones (E-M5 y E-M10) (Tabla 21). En los años previos, desde 2008, la masa de agua alcanzaba también el muy buen estado, aunque puntualmente alguna estación no lo alcanzara.

Tabla 21 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Barbadun en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-M5 | E-M10 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | <LC | 10 | 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% | |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

La evaluación del estado químico determinada en 2020 indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico, ya que ninguna sustancia supera la NCA-MA establecida (Tabla 22). Esto ha venido ocurriendo así desde 2004, excepto en algún caso puntual.

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).

Tabla 22 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Barbadun en 2020. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-M5 | E-M10 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|---------|--------|--------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | 0,0008 | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | 0,0008 | 0,0008 | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | <LC | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,6 | <LC | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 34 | 2,6 | <LC | 3,0 | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | Bueno |

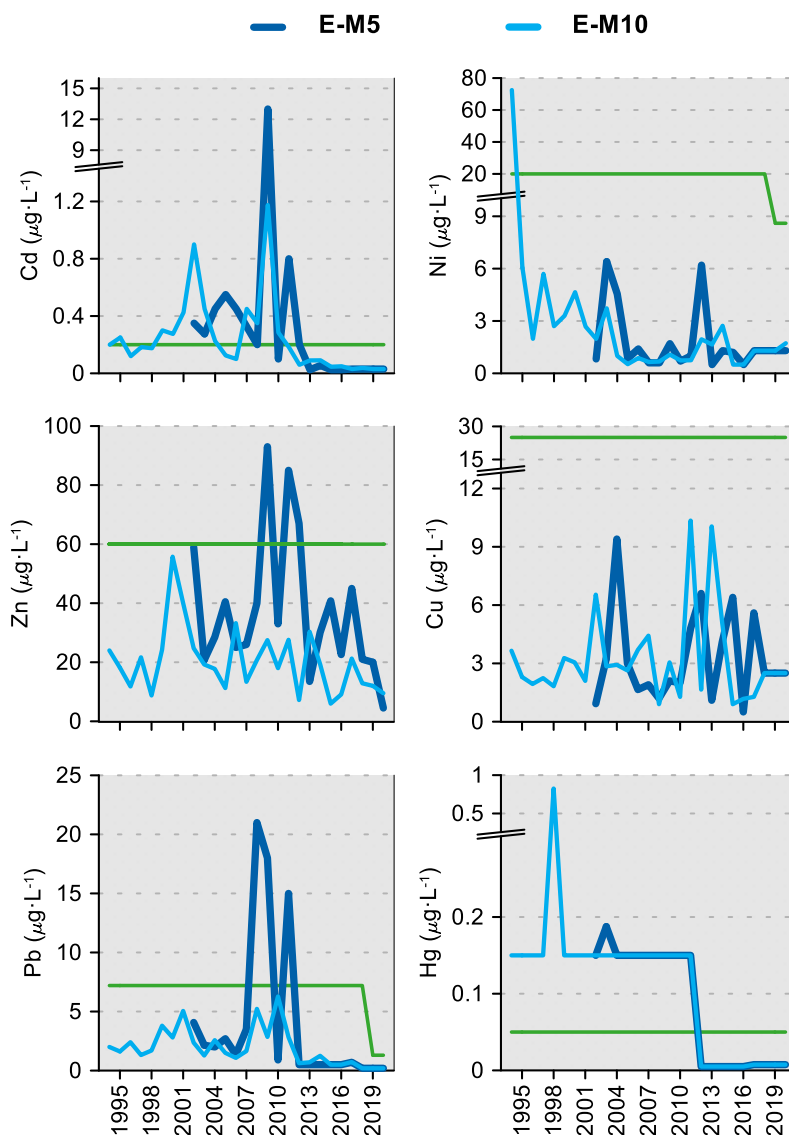


Figura 20 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Barbadun en el periodo que abarca desde 1996 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

3.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2020, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero en ambas estaciones. Los resultados se presentan en la Tabla 23. Ambas estaciones presentan un sedimento fundamentalmente arenoso, donde la estación más interna (E-M5) presenta mayor porcentaje de limos y ligeramente mayor contenido en materia orgánica (Tabla 23).

Como ya se ha comentado en informes anteriores, el potencial redox y el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara en la estación E-M5 (Figura 21). En cambio, en la estación E-M10 se observa un descenso discontinuo en el contenido en materia orgánica desde 2003, acorde a un incremento en el potencial redox.

Tabla 23 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg⁻¹, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg⁻¹, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Barbadun en la campaña de invierno de 2020.

| E-M5 (Fecha de muestreo: 14/01/2020) | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|----|---------|---------|-----|----------|----|
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,50 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 74,0 | Cr | 38 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 26,0 | Cu | 72 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 5,3 | Fe | 58.879 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | -100 | Hg | 0,15 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 1090 | PCB 138 | 2,4 | Aldrin | <1 |
| | | Ni | 33 | PCB 153 | 4,0 | Dieldrin | <5 |
| | | Pb | 45 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 247 | PCB 180 | 4,0 | HCB | <1 |
| E-M10 (Fecha de muestreo: 14/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,31 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 99,9 | Cr | 22 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,1 | Cu | 97 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 2,4 | Fe | 125.000 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 36 | Hg | 0,13 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 4679 | PCB 138 | <1 | Aldrin | <1 |
| | | Ni | 39 | PCB 153 | <1 | Dieldrin | <5 |
| | | Pb | 127 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 358 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |

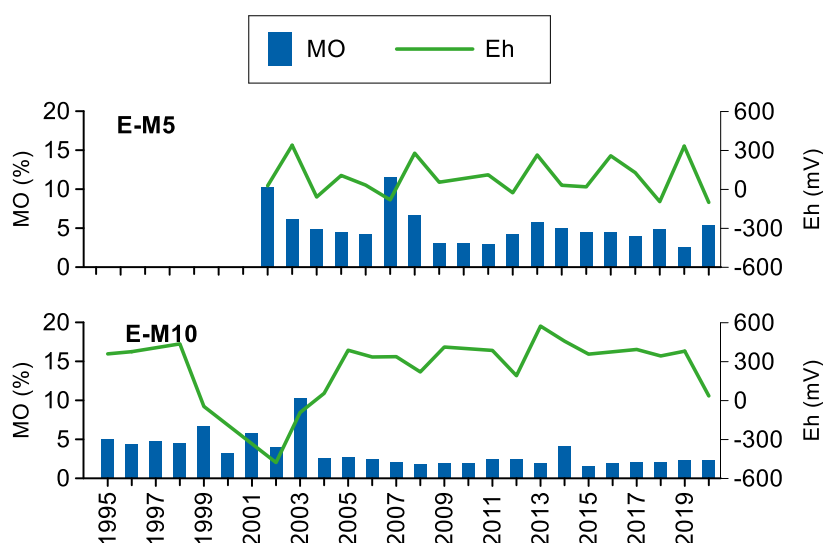


Figura 21 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Barbadun (muestreos de invierno).

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 elevada variabilidad temporal en la concentración de la mayoría de los metales en ambas estaciones, los elevados valores de Cu en los años 2012 y 2014 y las mayores concentraciones de Pb y Zn en la estación más externa (E-M10) (con un máximo de Pb en la campaña de 2019) y de Cr en la E-M5 en la presente campaña. En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 22, en la estación E-M5 se observa una tendencia ascendente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cr ($p < 0,05$).

Como ya se viene observando durante las campañas anteriores, las concentraciones de los compuestos orgánicos analizados se mantienen inferiores a los límites de cuantificación (Tabla 23).

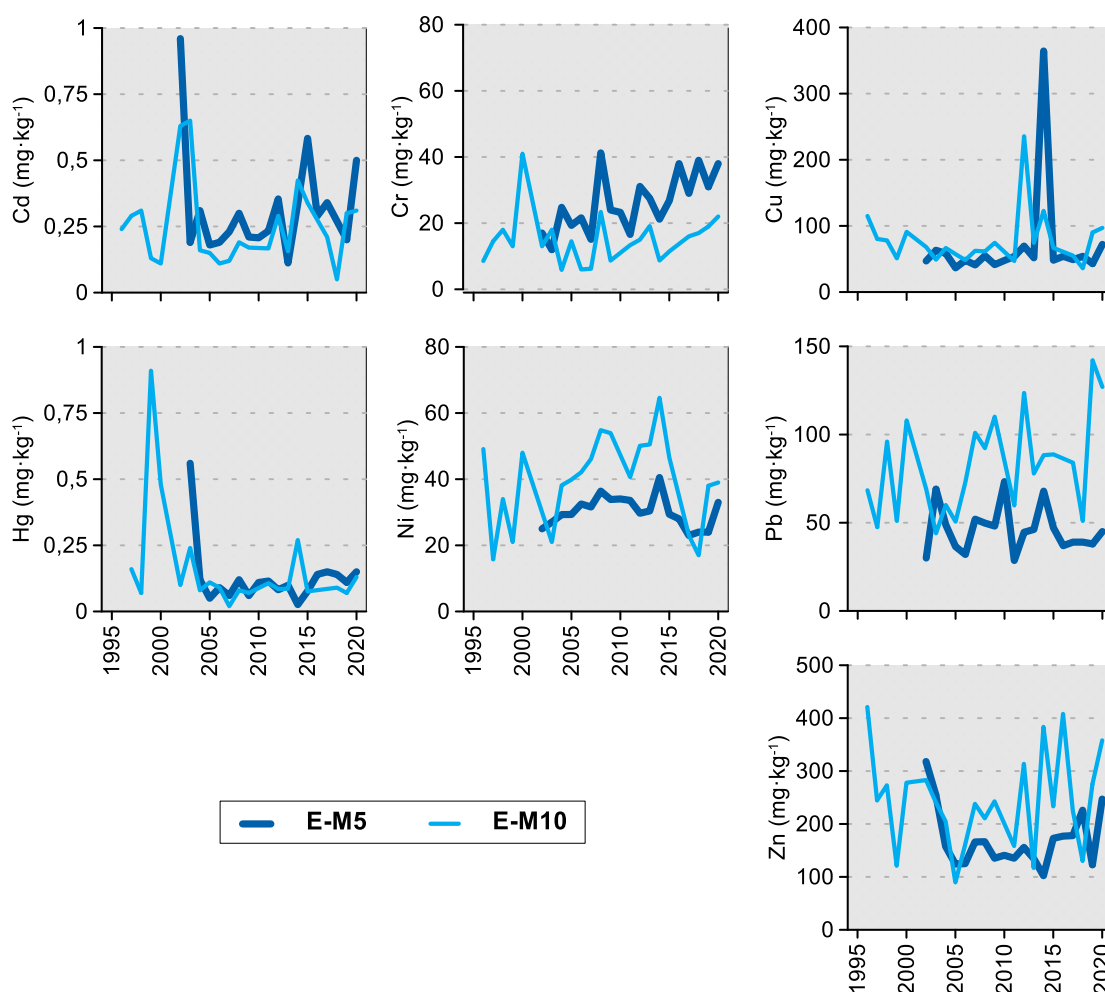


Figura 22 Evolución temporal de la concentración de metales ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Barbadun (muestrados de invierno).

3.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

3.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a en 2020** osciló entre 0,13 y 2,59 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$. El máximo se encontró en primavera, aunque hubo un pico muy similar en verano (2,26 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$). Como viene siendo habitual, estos se encontraron en la estación de cabecera (E-M5) y en aguas de salinidad relativamente baja (Figura 23).

Los picos de clorofila observados en primavera y verano de 2020 en la masa de agua de transición del

Barbadun se pueden considerar bajos. Dentro de la variabilidad natural de estos sistemas, esporádicamente pueden encontrarse concentraciones más altas, de un orden de magnitud superior. Esto es más probable que ocurra en la zona de cabecera en situaciones de baja descarga fluvial, debido al aumento del tiempo de residencia y de la transparencia del agua.

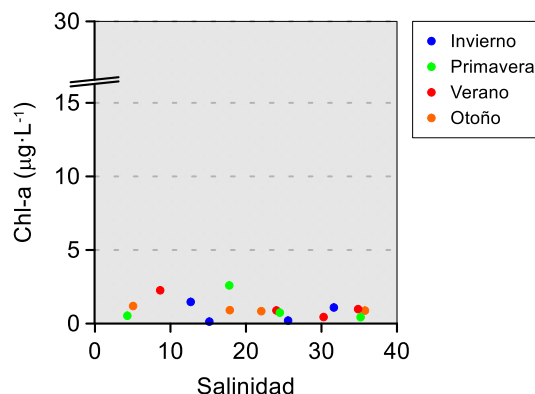


Figura 23 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Barbadun en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila a lo largo de periodos móviles de seis años, que también es la métrica utilizada para la evaluación del estado (Figura 24).

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 presión antropogénica, en el sentido de los aportes de nutrientes inorgánicos de N y P (véase Figura 19).

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.

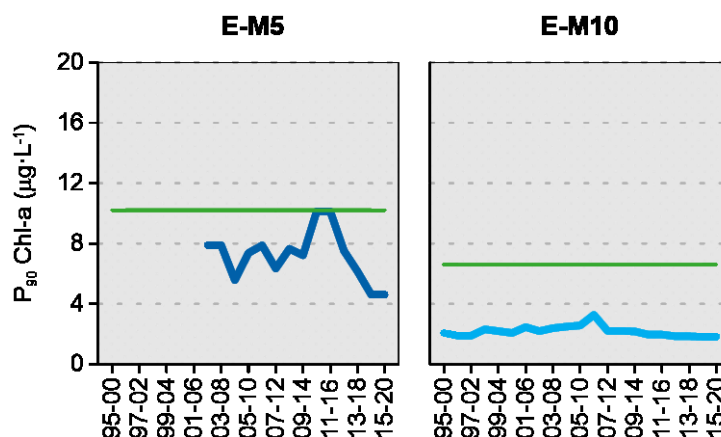


Figura 24 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Barbadun. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: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

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en 2020 no se tomaron muestras en esta masa de agua. Como puede verse en informes previos, desde 2015 se han registrado pocas floraciones. Especies que han destacado en abundancia (del orden de 10^5 células·L⁻¹) han sido, por ejemplo, la euglenofícea *Eutreptiella marina* y las criptofíceas *Hemiselmis* spp. y *Tetraselmis* spp. en la estación E-M5.

En cuanto al **estado asociado al fitoplancton**, en el último periodo de evaluación es “**Muy Bueno**” en ambas estaciones de muestreo, así como, en el global de la masa de agua, con **EQR = 1,149**. Tal y como se muestra en la Figura 25, el fitoplancton 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. Al comienzo de la serie se observa una tendencia de descenso y en la evaluación de 2012 una brusca recuperación.

Tabla 24 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 (azul: muy buen estado).

| Periodo | Estación/ Masa de agua | Métrica | EQR |
|-----------|------------------------|---|-------|
| | | P ₉₀ clorofila-a (µg·L ⁻¹) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-M5 | 4,61 | 0,738 |
| | E-M10 | 1,81 | 1,215 |
| | Barbadun Transición | 1,978* | 1,149 |

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

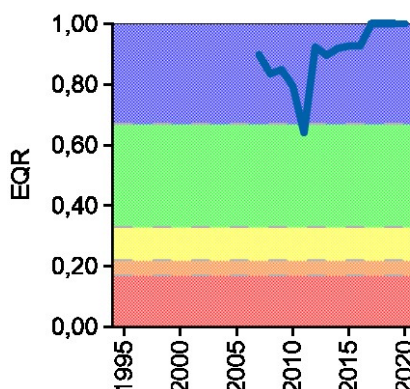


Figura 25 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Barbadun a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (*Ecological Quality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

3.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2003 y 2018, por lo que la evaluación de 2020 corresponde a la campaña de 2018.

La calificación obtenida fue de Estado **Moderado** para las dos estaciones y, por tanto, también para el global de la masa de agua (Tabla 25). Los principales motivos que provocaron esta baja calificación fueron los valores bajos a moderados de cobertura de algas no indicadoras de contaminación y la riqueza también baja a moderada. Esta calificación supone una mejoría respecto a la obtenida en la campaña de 2015, y respecto a las campañas de 2003-2009, en las que la masa de agua presentaba estado deficiente. Sería interesante estudiar los resultados de próximas campañas para comprobar si se está produciendo una tendencia hacia una mejor situación de las comunidades algales de la masa de agua.

Tabla 25 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Barbadun, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado).

| Campaña | Estación | | Global |
|---------|----------|-------|--------|
| | E-M5 | E-M10 | |
| 2003 | 0,250 | 250 | 0,250 |
| 2006 | 0,212 | 0,175 | 0,206 |
| 2009 | 0,212 | 0,325 | 0,231 |
| 2012 | 0,385 | 0,425 | 0,392 |
| 2015 | 0,250 | 0,550 | 0,301 |
| 2018 | 0,500 | 0,475 | 0,496 |

3.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un **tramo interno** en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el isópodo *Cyathura carinata* y por el poliqueto *Hediste diversicolor*, con una densidad total ($477 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$) inferior al promedio del seguimiento de la estación ($593 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$) y una riqueza específica (9 *taxa*) en el rango de las estimadas en campañas previas (Tabla 26). La dominancia de especies tolerantes que se adscriben al grupo ecológico III (GE III), como muchas de las que habitualmente dominan en los estuarios vascos (caso de *C. carinata* y *H. diversicolor*, en este caso concreto), hace que la estación quede calificada como ligeramente alterada en términos de AMBI (3,0).

En el **tramo más exterior**, en cambio, se han registrado valores bajos de densidad y de riqueza específica ($5 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ y 2 *taxa*, respectivamente), los menores de la presente campaña. Se trata de una estación en la que es habitual encontrar bajas densidades y riquezas específicas. Sin embargo, se considera que no existen presiones antrópicas que justifiquen esto; más bien las causas de esta pobreza posiblemente estén relacionadas con el pequeño tamaño del estuario y con la inestabilidad del sedimento, debida al fuerte hidrodinamismo de la zona, lo que dificulta el establecimiento de comunidades maduras en el sedimento, formado por arenas muy móviles. Este hecho puede corroborarse debido a la presencia de especies como *Eurydice naylori*, propia de playas batidas. De hecho, la presencia exclusiva de una especie indiferente y otra tolerante a la alteración permite que la estación quede calificada, en términos de AMBI como ligeramente alterada (AMBI=2,0).

Tabla 26 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 clasificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-M5 | E-M10 |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Densidad | ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$) | 417 | 5 |
| Biomasa | ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) | 2,318 | 0,016 |
| Riqueza | (# <i>taxa</i>) | 9 | 2 |
| Diversidad densidad | ($\text{bit}\cdot\text{ind}^{-1}$) | 1,69 | 0,81 |
| Equitabilidad densidad | | 0,53 | 0,81 |
| Diversidad biomasa | ($\text{bit}\cdot\text{g}^{-1}$) | 1,62 | 0,99 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,51 | 0,99 |
| Diversidad máxima | (bit) | 3,17 | 1,00 |
| AMBI | | 3,048 | 2,000 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Ligera | Alteración Ligera |
| M-AMBI _{estación} | | 0,754 | 0,455 |
| M-AMBI _{global} | | 0,473 | |

Los valores de M-AMBI estimados para 2020 indican **Buen Estado** para la estación interior y **Estado Moderado** para la exterior. La estación más interior (E-M5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, parece presentar una evolución positiva (aunque en forma de dientes de sierra), con mínimos relativos cada vez mayores (Figura 26). Esta evolución positiva parece estar en relación con el

saneamiento en la cuenca y el estuario, mientras que algunos mínimos puntuales pueden relacionarse con las obras de restauración que se realizaron en las instalaciones de CLH.

En la estación exterior, en cambio, M-AMBI presenta una tendencia negativa al menos hasta el periodo 2008-2013. Desde entonces, tanto los máximos como los mínimos relativos parecen ir en aumento, si bien en las últimas campañas (2017-2020) la estación presenta 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 localiza la estación, que dificulta el establecimiento de comunidades maduras y explica la baja densidad y riqueza específica de la zona, que hacen que pequeñas variaciones absolutas impliquen cambios relativos importantes. En anteriores informes se ha estudiado este cambio en relación con el hidrodinamismo y se ha visto que el oleaje explica un 34% de la variabilidad del índice en esta estación. Es por ello por lo que se sugirió no tener en cuenta esta estación en la evaluación del estado en 2015 y 2016, y se sugiere no tenerla en cuenta tampoco en las campañas posteriores, incluida la presente campaña de 2020. Además, en 2021 se procederá a desplazar la estación de muestreo algo hacia el interior del estuario, evitando la variabilidad natural de la actual estación.

Por tanto, para la calificación global de la masa de agua, en 2020 se considera únicamente la estación interior, lo que permite que se alcance el **Buen Estado**.

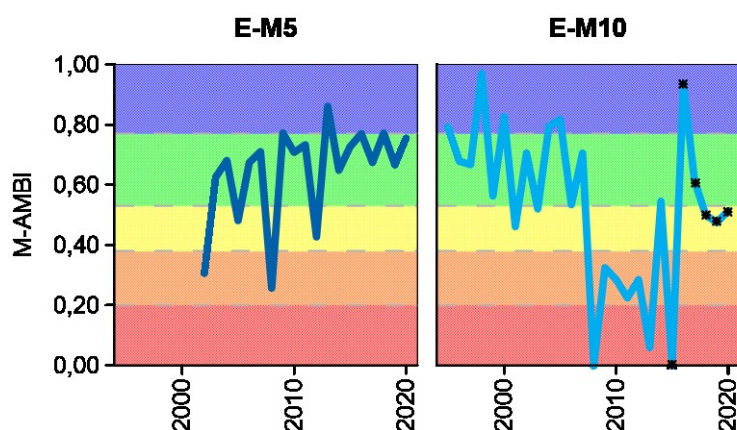


Figura 26 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Barbadun a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado). En la estación E-M10, se indican con asterisco los resultados de las seis últimas campañas (2015-2020), en las que la evaluación se encuentra limitada a Estado Moderado probablemente por causas naturales, por lo que se sugiere no tener en cuenta estos resultados para la evaluación del Estado a nivel de la masa de agua.

3.3.4. Fauna ictiológica

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

En todos estos años han sido identificados 31 taxones, 19 de peces y 12 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición. Tal y como se muestra en la Figura 27, 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.

El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición

de las especies, reflejando que:

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

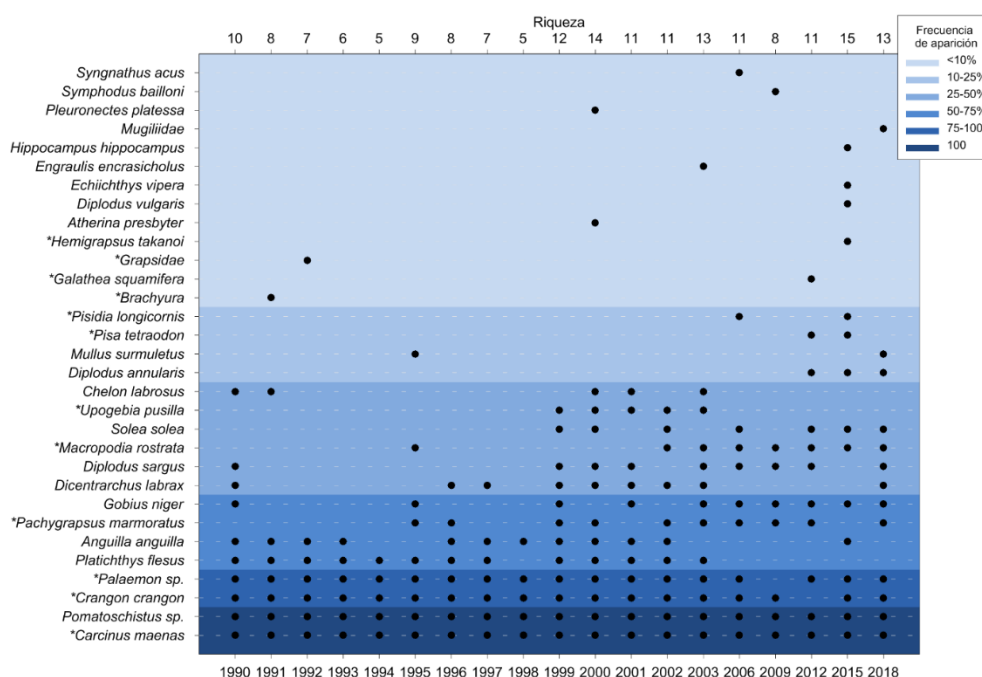


Figura 27 Listado de especies capturadas en el estuario del Barbadun (1990-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 28 presenta la riqueza de taxones encontrada por estación entre 1990 y 2018, mostrando los últimos años un aumento progresivo de la riqueza y abundancia de peces capturados en las tres estaciones y, por el contrario, un descenso progresivo de la riqueza y la abundancia de ejemplares de crustáceos (a excepción de la estación interna, donde los taxones de crustáceos muestran una tendencia positiva).

Se puede apreciar también que en la mayoría de las ocasiones se ha recogido un mayor número de individuos de crustáceos que de peces.

Por último, la diversidad en el tramo exterior y en el tramo medio muestra una tendencia negativa, apreciándose un salto cualitativo a principios de la década del 2000. Por el contrario, en el tramo interior del estuario se aprecia una ligera tendencia positiva, rompiendo así con la serie cíclica de valores máximos y mínimos iniciado a principios de la década de los 90.

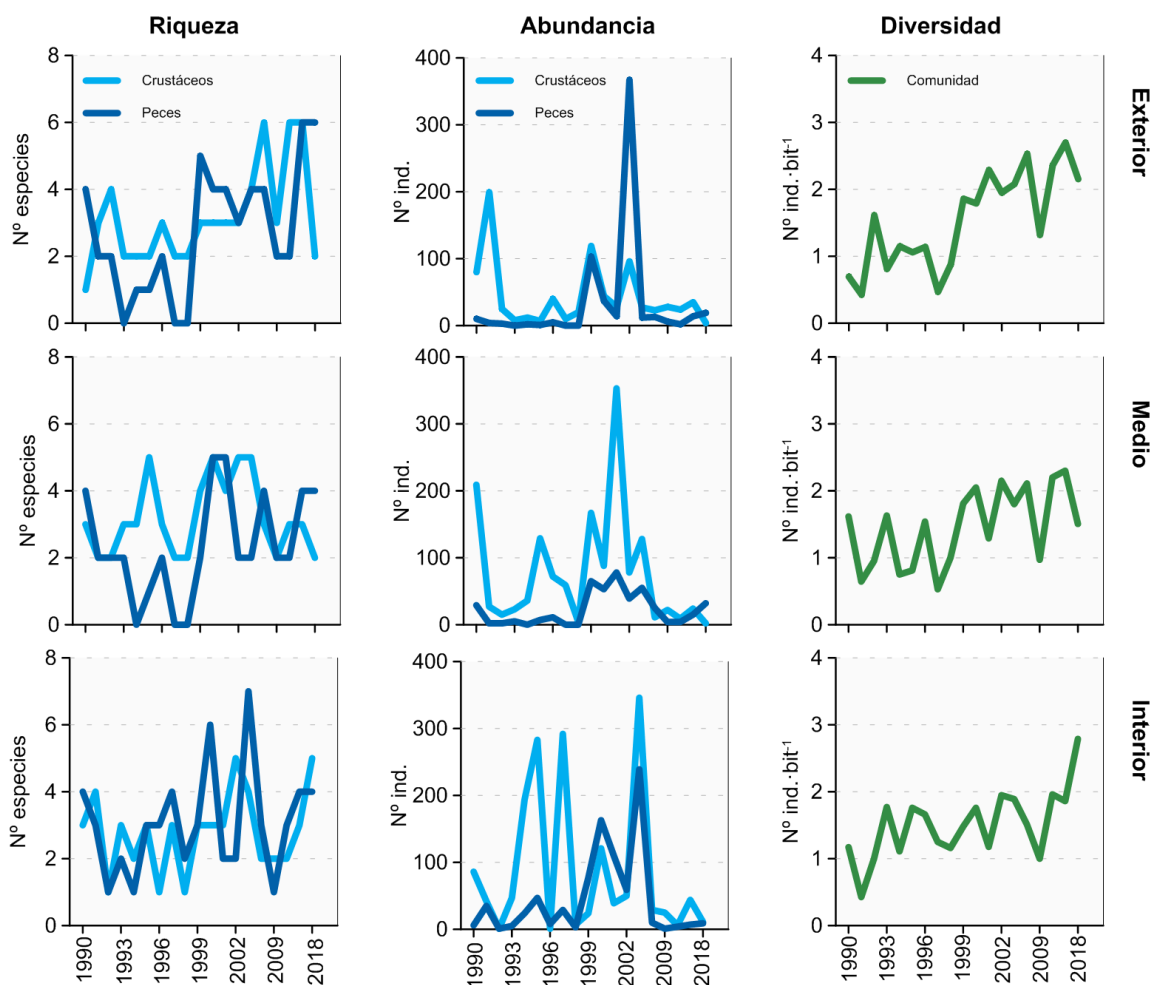


Figura 28 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Barbadun entre 1989 y 2018.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2018 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de ‘Bueno’ (Figura 29), en el límite con “Muy Bueno” y con un valor de AFI superior a los obtenidos años atrás.

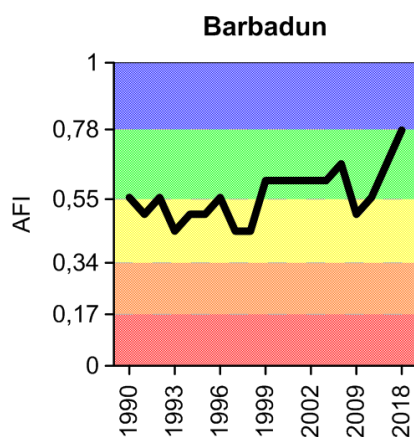


Figura 29 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Barbadun entre 1990 y 2018. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: $\geq 0,78$; Bueno: $0,55-0,78$; Moderado: $0,34-0,55$; Deficiente: $0,17-0,34$ Malo: $\leq 0,17$). AFI: AZTI's Fish Index.

La evolución de la calidad de la masa de agua Barbadun muestra una tendencia estadísticamente 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, 1989). El descenso de la calidad detectado en 2009 (alcanzando un valor más propio de la década de los 90) podría deberse a los diversos vertidos ocurridos a lo largo de 2008 y 2009, así como a las obras de regeneración y recuperación de las marismas de la zona ocupada anteriormente por CLH, que habrían producido un impacto transitorio en los hábitats del estuario. Desde 2012 en adelante, el sistema vuelve a mostrar una mejoría progresiva, mostrando un aumento gradual de la calidad.

3.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Tras la finalización de los trabajos de recuperación de los terrenos de CLH no ha habido ningún factor que haya alterado los indicadores hidromorfológicos, por lo que su estado puede calificarse de bueno en 2020.

4.

Masa de agua de transición del Nerbioi interior

4.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua muy modificada del Nerbioi interior se analizan anualmente tres estaciones estuáricas. Trianualmente, entre 2003 y 2018, se analizaron tres estaciones para vida piscícola y 8 para macroalgas. Además, en 2020 se ha analizado una estación para biomonitores (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, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado peor que bueno puesto que no alcanza el buen estado químico (superación de la NCA-MA de HCH en las tres estaciones), y el potencial ecológico se diagnostica como bueno en E-N10, mientras que en E-N15 y E-N17 las condiciones generales físico-químicas, de soporte de las biológicas determinan un potencial ecológico moderado (Tabla 27 y Figura 31).

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Tabla 28), marcada por un incumplimiento de objetivos tanto del estado químico como del potencial ecológico (fundamentalmente debido a la físico-química, ya que algunos nutrientes 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.

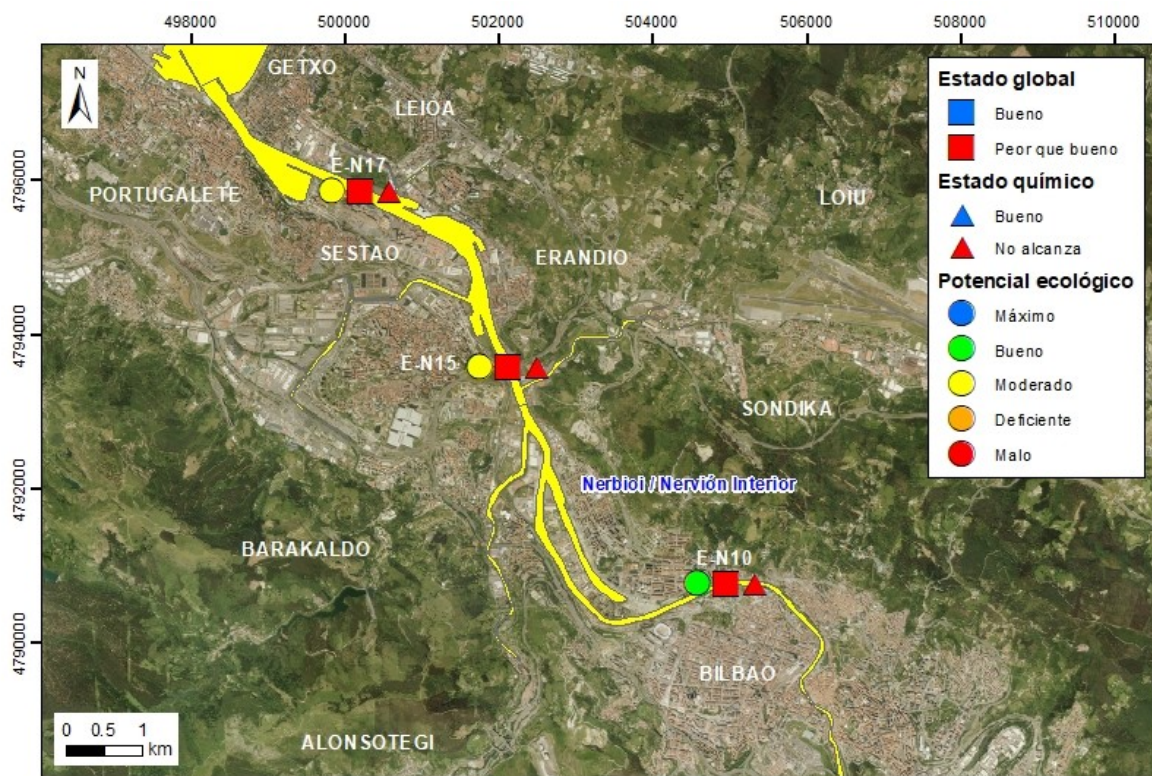


Figura 31 Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Nerbioi interior (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 27 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Nerbioi interior en 2020. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), 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). 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 | P | F | M | BI | CG | SP | HM | Potencial ecológico | Estado químico | Estado |
|--------|---|----|----|----|-----|----|----|----|----|---------------------|----------------|--------|
| E-N10 | Bilbao (puente de Deusto) (Ibaizabal) | MP | MP | MP | PM | MP | B | MB | M | BP | NA | PqB |
| E-N15 | Barakaldo (puente de Rontegi) (Ibaizabal) | MP | MP | BP | PD | BP | Mo | MB | M | PMo | NA | PqB |
| E-N17 | Leioa (Lamiako) (Ibaizabal) | BP | MP | BP | PMo | BP | Mo | MB | M | PMo | NA | PqB |
| | Nerbioi / Nervión Interior Transición | MP | MP | BP | PD | BP | Mo | MB | M | PMo | NA | PqB |

Tabla 28 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Nerbioi interior. Claves: potencial ecológico: máximo potencial (MP), buen potencial (BP), potencial moderado (PMo), potencial deficiente (PD) y potencial malo (PM). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| Potencial ecológico | PMo | PMo | PMo | PMo | PMo | PMo |
| Estado químico | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| Estado | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

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

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

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

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

Además, a la par del avance en el saneamiento, se han dado actuaciones que han producido retrocesos en la calidad ecológica, como dragados puntuales en diversos años para mantenimiento de calados, que han podido afectar principalmente a macroinvertebrados bentónicos y peces. En 2017 parece que el efecto de los dragados en la Naval, efectuados en 2016, con 44.500 m³ 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 m³ 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, mientras que en 2020 se dragaron 17.000 m³ en la zona de Zorrotzaurre.

4.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

4.2.1. Aguas

4.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, la estación E-N10 cumple los objetivos de calidad ya que su estado se clasifica como “Muy Bueno” para la saturación de oxígeno y amonio y “Bueno” para las concentraciones de nitrato y fosfato (Tabla 29). Las estaciones E-N15 y E-N17 cumplen con el objetivo de calidad de la saturación de oxígeno y con el de la concentración de amonio, presentado un estado de “Muy Bueno” y “Bueno”. Sin embargo, ambas estaciones incumplen el objetivo de nitrato y fosfato. El global de la masa de agua se clasificó en estado “Moderado”, por los incumplimientos en E-N15 y E-N17 (Tabla 29).

En relación con la evolución temporal de las condiciones fisicoquímicas generales, basada en el PCQI (Figura 32), las tres estaciones presentan una tendencia significativa a la mejora ($p < 0,01$) a pesar de que puntualmente pueda haber algún empeoramiento. Sin embargo, en las estaciones más exteriores la evolución es muy lenta, oscilando entre los estados deficiente y moderado (Figura 32).

Tabla 29 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Nerbioi interior en 2020. 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 | | 86,45 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 34,3$ | 1,6 | 5,58 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 121,3$ | 1,6 | 59,87 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 3,39$ | 0,16 | 1,50 | Bueno |
| E-N15 | Polihalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 79 | | 92,08 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 18,6$ | 1,6 | 7,79 | Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 52,3$ | 1,6 | 75,29 | Moderado |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 1,82$ | 0,16 | 6,28 | Moderado |
| E-N17 | Polihalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 79 | | 95,12 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 18,6$ | 1,6 | 10,40 | Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 52,3$ | 1,6 | 70,71 | Moderado |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 1,82$ | 0,16 | 6,59 | Moderado |

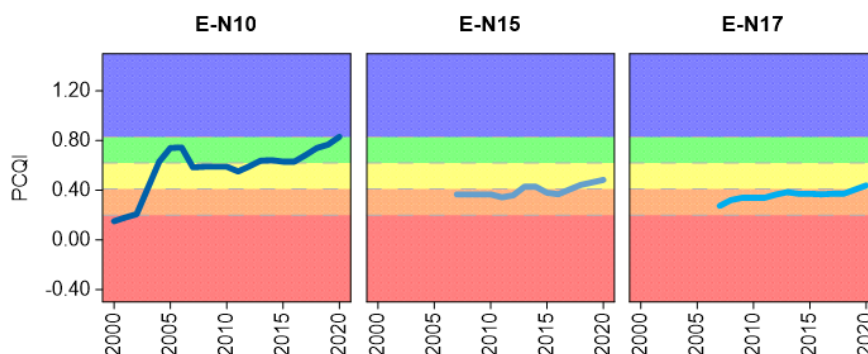


Figura 32 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-N10, E-N15 y E-N17 de la masa de agua de transición del Nerbioi interior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 33 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el interior del estuario (E-N10, E-N15 y E-N17) en el periodo de 1994 a 2020.

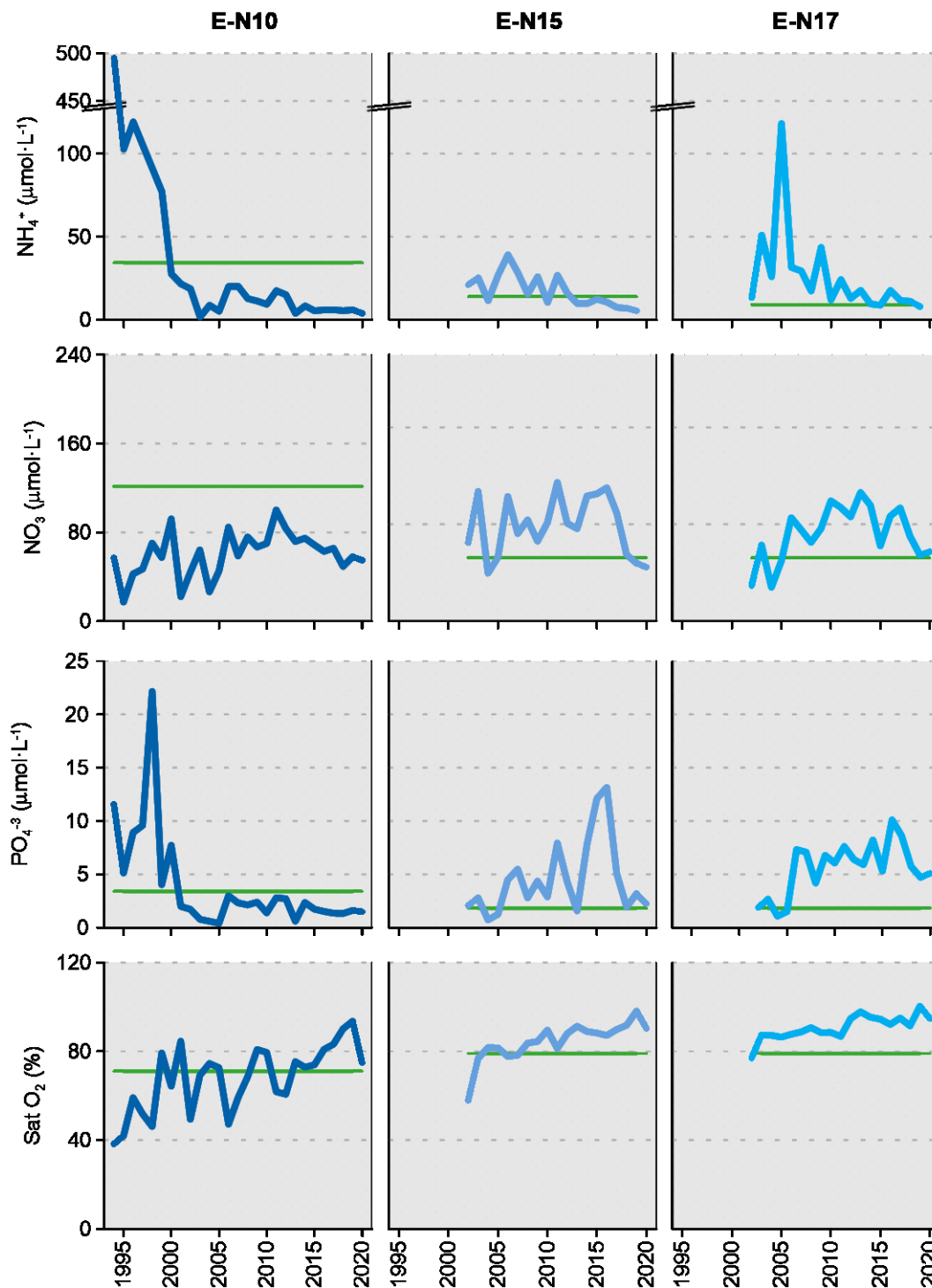


Figura 33 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi interior en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

De una serie temporal de 27 años, la estación E-N10 presenta una tendencia a la mejora entre 1994 y 2020 estadísticamente significativa ($p < 0,01$) para la saturación de oxígeno y las concentraciones de amonio y fosfato, cumpliendo las normas todas las variables a partir de 2001 (excepto oxígeno, que lo

hace a partir de 2012 de manera continuada). Los valores bajos de saturación de oxígeno coinciden con los valores más altos de amonio y fosfato que se registraron al inicio de la serie, especialmente desde 1994 a 2000, años en los cuales no estaba en funcionamiento el tratamiento biológico del sistema de saneamiento. El nitrato, por el contrario, si bien tiende a aumentar significativamente ($p < 0,01$) a lo largo de la serie histórica, siempre se mantiene por debajo del objetivo de calidad ($121 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) (Figura 33).

En el caso de la estación intermedia (E-N15), la serie temporal consta de 19 años. Desde 2002 a 2020 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 de 2007 (Figura 33). Asimismo, se aprecia una mejoría en la tendencia del amonio que disminuye significativamente a lo largo del tiempo llegando incluso a alcanzar el objetivo de calidad a partir de 2010. Las concentraciones de fosfato y nitrato no muestran una tendencia temporal significativa en E-N15, pero predominan los incumplimientos de su objetivo de calidad (Figura 33).

En la estación E-N17, de 2002 a 2020, se observa una mejoría significativa ($p < 0,05$) para la saturación de oxígeno y la concentración de amonio, registrándose los valores más altos de oxígeno junto con los valores más bajos de amonio en los últimos años de la serie. Aunque los valores de oxígeno cumplen con el objetivo de calidad en la mayoría de los años, los valores de amonio no cumplen. Por otra parte, el nitrato y el fosfato no presentan ninguna tendencia temporal; la mayoría de los valores de estos nutrientes se sitúan por encima del objetivo de calidad durante los 18 años de seguimiento (Figura 33).

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 indicadores de la descarga de aguas residuales muestran una tendencia decreciente (turbidez, TOC, y compuestos de P y N, excepto el nitrato). Además, la tendencia de incremento de oxígeno confirma la efectividad de los trabajos de saneamiento realizados en el área en las dos últimas décadas.

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

4.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado, al igual que las tres estaciones de la masa (Tabla 30), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 30 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa del Nerbioi interior en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-N10 | E-N15 | E-N17 | Global |
|--|---|----------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | <LC | 11,0 | 15,8 | Muy Bueno |
| | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | Bueno |
| 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% | Bueno |
| Estado Fisicoquímico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

La evaluación del estado químico determinada en 2020 indica que, en esta masa de agua, de forma global, **no se alcanza el buen estado químico** (Tabla 31), por superación de la NCA-MA y NCA-CMA asociada a HCH.

En la campaña de 2020 las concentraciones de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas NCA-MA excepto el HCH y el fluoranteno, que supera la NCA-MA en las

tres estaciones en el caso del HCH, y en E-N15 y E-N17 en caso del fluoranteno (Tabla 31). Para una mejor evaluación del estado químico en las aguas respecto al Benzo(a)pireno y fluoranteno, se ha realizado un muestreo de biota en la estación I-N20 en otoño (ver Introducción y apartado 4.2.3).

Esta masa de agua no alcanza el buen estado químico desde 2008, por presencia de varias sustancias (Tabla 32), si bien ha sido sistemáticamente el HCH el que no ha cumplido, indicando que hay una contaminación crónica por esta sustancia que se fabricó en la cuenca.

Tabla 31 Evaluación del Estado Químico en la masa del Nerbioi interior en 2020, para sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. “-”: no se ha determinado. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-N10 | E-N15 | E-N17 | Global |
|--|--------------|----------|---------|------------|------------|------------|------------|
| DDT total (2DDT + 2DDD+ 2DDE) | NCA-MA Agua | 0,025 | 0,0025 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| p,p-DDT | NCA-MA Agua | 0,01 | 0,0025 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Plaguicidas de tipo ciclodieno (Aldrín, Dieldrín, Isodrin) | NCA-MA Agua | 0,005 | 0,0025 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Hexaclorociclohexano | NCA-MA Agua | 0,002 | 0,0005 | 0,004 | 0,017 | 0,017 | No Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 0,02 | 0,0005 | 0,004 | 0,017 | 0,027 | No Cumple |
| Hexaclorobenceno | NCA-CMA Agua | 0,05 | 0,0025 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | 0,0001 | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | 0,0005 | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | 0,002 | 0,0011 | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | 0,002 | 0,002 | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | 0,0016 | 0,0090 | 0,0090 | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | 0,0016 | 0,0090 | 0,0120 | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | 0,04 | 0,01 | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | 0,04 | 0,02 | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | 0,0002 | <LC | 0,0004 | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | 0,060 | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | 0,060 | 0,10 | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | <LC | 4,00 | Cumple |
| Estado Químico | | | | No alcanza | No alcanza | No alcanza | No alcanza |

Tabla 32 Estado químico de la masa de agua de transición Nerbioi Interior entre los años 2008-2020.

| 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 |

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)⁶, se hace un seguimiento más exhaustivo con muestreos mensuales y se comprobó que en este punto no se alcanza el buen estado químico al superar las normas de calidad establecidas el HCH, haciendo que la masa no alcance el buen estado químico.

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

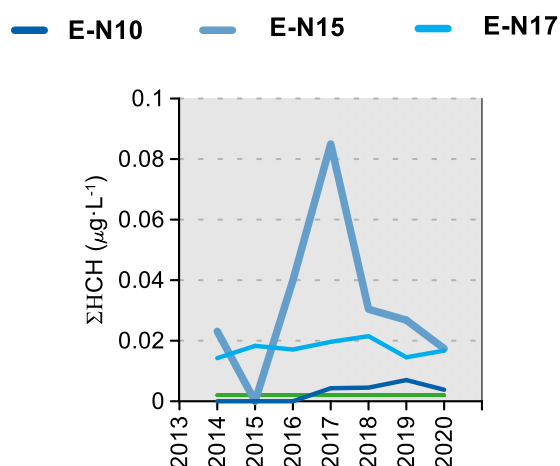


Figura 34 Evolución temporal de la concentración media anual para el ΣHCH en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Nerbioi interior en el periodo que abarca desde 2014 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

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 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 hecho que pase de un cumplimiento total a lo largo de la serie a incumplimientos en las tres estaciones, si bien en los años recientes, a partir de 2015, hay un cumplimiento prácticamente total (Figura 35).

⁶ <http://www.uragentzia.euskadi.eus/informacion/ultimos-informes/u81-0003342/es/>

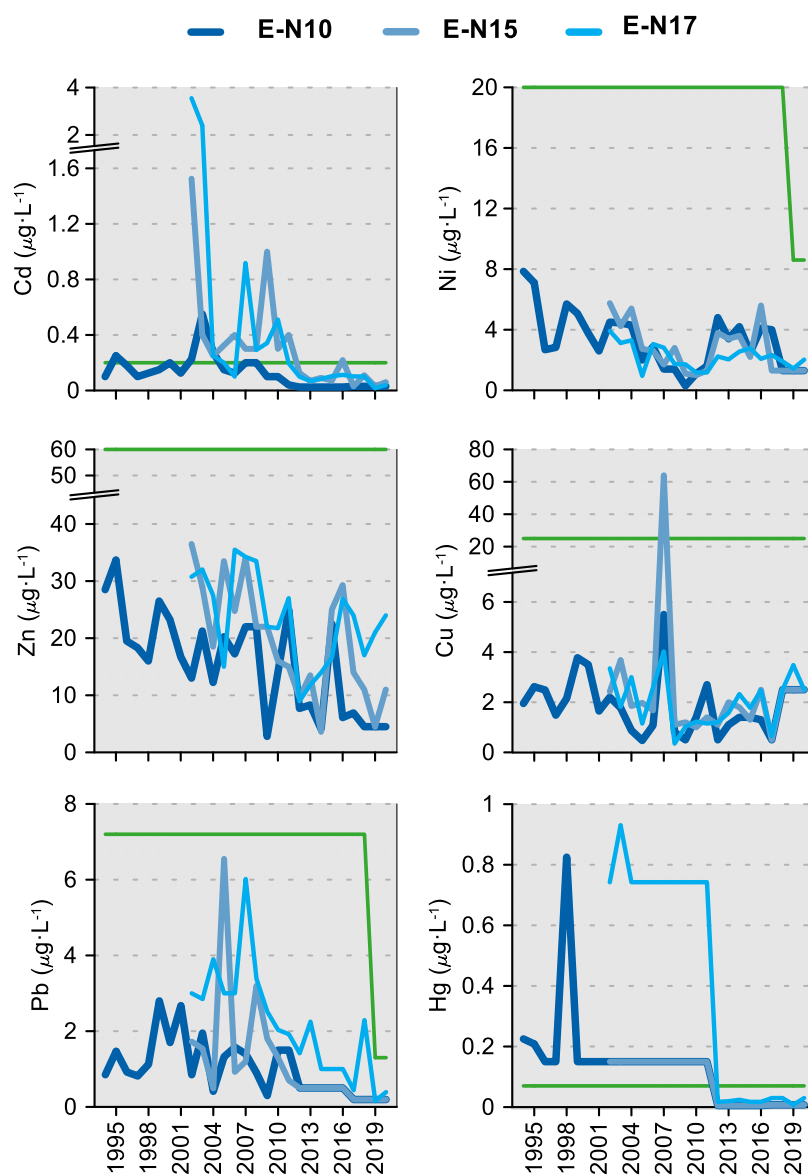


Figura 35 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Nerbioi interior en el periodo que abarca desde 1996 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

4.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa se muestrearon en enero de 2020 en las tres estaciones. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 33.

En la campaña de 2020, la estación E-N17 posee un sedimento areno-limoso y las estaciones E-N10 y E-N15 son predominantemente arenosas (Tabla 33). La estación E-N15 posee el menor contenido de materia orgánica. En general no se observa ningún patrón temporal claro en el potencial redox o en el contenido en materia orgánica (Figura 36).

Tabla 33 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox), concentraciones de metales (mg·kg⁻¹, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg⁻¹, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimento de la masa de agua de transición del Nerbio interior en la campaña de invierno de 2020.

| E-N10 (Fecha de muestreo: 23/01/2020) | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------|---------|------|------------------------|-------|----------------------|-------|
| Gravas (%) | 19,42 | PCB 28 | <1 | Aldrín | <1 | Pireno | 310 |
| Arenas (%) | 80,2 | PCB 52 | 5,0 | Dieldrín | <5 | Criseno | 250 |
| Limos (%) | 0,4 | PCB 101 | 3,0 | Isodrín | <1 | Benzo[e]pireno | 150 |
| MO (%) | 9,5 | PCB 105 | <1 | HCb | <1 | Benzo[g,h,i]perileno | 150 |
| Eh (mV) | 129 | PCB 118 | <1 | Fenantreno | 130 | Fluoranteno | 500 |
| Cd | 0,80 | PCB 138 | 6,0 | Indeno[1,2,3-cd]pireno | 180 | Benzo[a]antraceno | 280 |
| Cr | 73 | PCB 153 | 11,0 | Naftaleno | 40 | Benzo[b]fluoranteno | 400 |
| Cu | 89 | PCB 156 | <1 | Acenaftileno | 20 | Benzo[a]pireno | 260 |
| Fe | 38042 | PCB 180 | 8,0 | Acenafteno | <10 | | |
| Hg | 0,14 | p,p-DDE | <1 | Fluoreno | <10 | | |
| Mn | 489 | p,p-DDD | <1 | Antraceno | 60 | | |
| Ni | 39 | p,p-DDT | <1 | Benzo(k)fluoranteno | 130 | | |
| Pb | 85 | αHCH | <1 | Dibenzo(a,h)antraceno | 60 | | |
| Zn | 329 | gHCH | <1 | Perileno | 60 | | |
| E-N15 (Fecha de muestreo: 23/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 2,3 | PCB 28 | <1 | Aldrín | <1 | Pireno | 220 |
| Arenas (%) | 88,0 | PCB 52 | 2,5 | Dieldrín | <5 | Criseno | 210 |
| Limos (%) | 9,7 | PCB 101 | 50 | Isodrín | <1 | Benzo[e]pireno | 140 |
| MO (%) | 2,9 | PCB 105 | <1 | HCb | <1 | Benzo[g,h,i]perileno | 120 |
| Eh (mV) | 101 | PCB 118 | 40,0 | Fenantreno | 110 | Fluoranteno | 400 |
| Cd | 0,90 | PCB 138 | 270 | Indeno[1,2,3-cd]pireno | 150 | Benzo[a]antraceno | 210 |
| Cr | 54 | PCB 153 | 400 | Naftaleno | 120 | Benzo[b]fluoranteno | 330 |
| Cu | 54 | PCB 156 | <1 | Acenaftileno | 30 | Benzo[a]pireno | 170 |
| Fe | 26867 | PCB 180 | 220 | Acenafteno | 30 | | |
| Hg | 2,30 | p,p-DDE | <1 | Fluoreno | 40 | | |
| Mn | 281 | p,p-DDD | <1 | Antraceno | 70 | | |
| Ni | 24 | p,p-DDT | <1 | Benzo(k)fluoranteno | 100 | | |
| Pb | 96 | αHCH | 0,00 | Dibenzo(a,h)antraceno | 50 | | |
| Zn | 223 | gHCH | <1 | Perileno | 50 | | |
| E-N17 (Fecha de muestreo: 23/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,0 | PCB 28 | <1 | Aldrín | <1 | Pireno | 8000 |
| Arenas (%) | 37,5 | PCB 52 | 5,0 | Dieldrín | <5 | Criseno | 2900 |
| Limos (%) | 62,5 | PCB 101 | 10,0 | Isodrín | <1 | Benzo[e]pireno | 1600 |
| MO (%) | 9,1 | PCB 105 | <1 | HCb | 1,7 | Benzo[g,h,i]perileno | 1300 |
| Eh (mV) | -110 | PCB 118 | 4,0 | Fenantreno | 28000 | Fluoranteno | 14000 |
| Cd | 0,70 | PCB 138 | 15,0 | Indeno[1,2,3-cd]pireno | 1700 | Benzo[a]antraceno | 3100 |
| Cr | 54 | PCB 153 | 40,0 | Naftaleno | 4000 | Benzo[b]fluoranteno | 4000 |
| Cu | 39 | PCB 156 | 4,0 | Acenaftileno | 900 | Benzo[a]pireno | 2600 |
| Fe | 24810 | PCB 180 | 23 | Acenafteno | 4000 | | |
| Hg | 0,26 | p,p-DDE | 1,8 | Fluoreno | 8000 | | |
| Mn | 279 | p,p-DDD | 2,6 | Antraceno | 2900 | | |
| Ni | 23 | p,p-DDT | <1 | Benzo(k)fluoranteno | 1200 | | |
| Pb | 56 | αHCH | 1,60 | Dibenzo(a,h)antraceno | 600 | | |
| Zn | 200 | gHCH | <1 | Perileno | 600 | | |

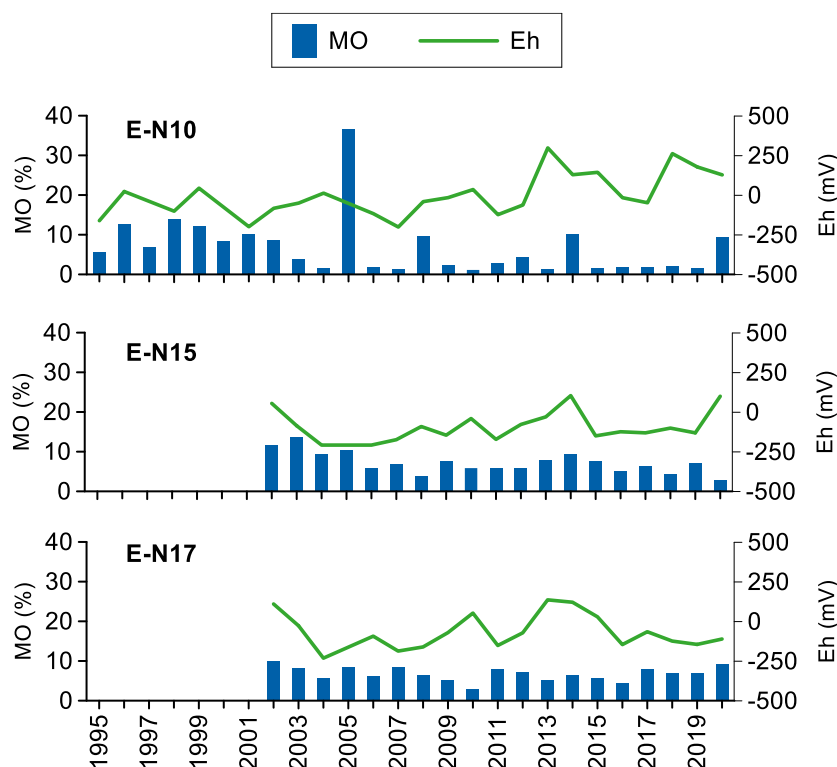


Figura 36 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Nerbioi interior (muestréos de invierno).

En lo referente a metales, las mayores concentraciones se localizan en las estaciones E-N10 y E-N15 (Tabla 33). La Figura 37 muestra la evolución temporal de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados en las campañas de invierno. Destacan los máximos entre 2006 y 2011 en las concentraciones de Cu, Hg, Pb y Zn, y de Pb y Zn en la campaña de 2016 en la estación E-N17, y el máximo de Zn en la estación E-N15 en 2018.

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

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 37, en ninguna de las tres estaciones se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa en las concentraciones de los metales evaluados.

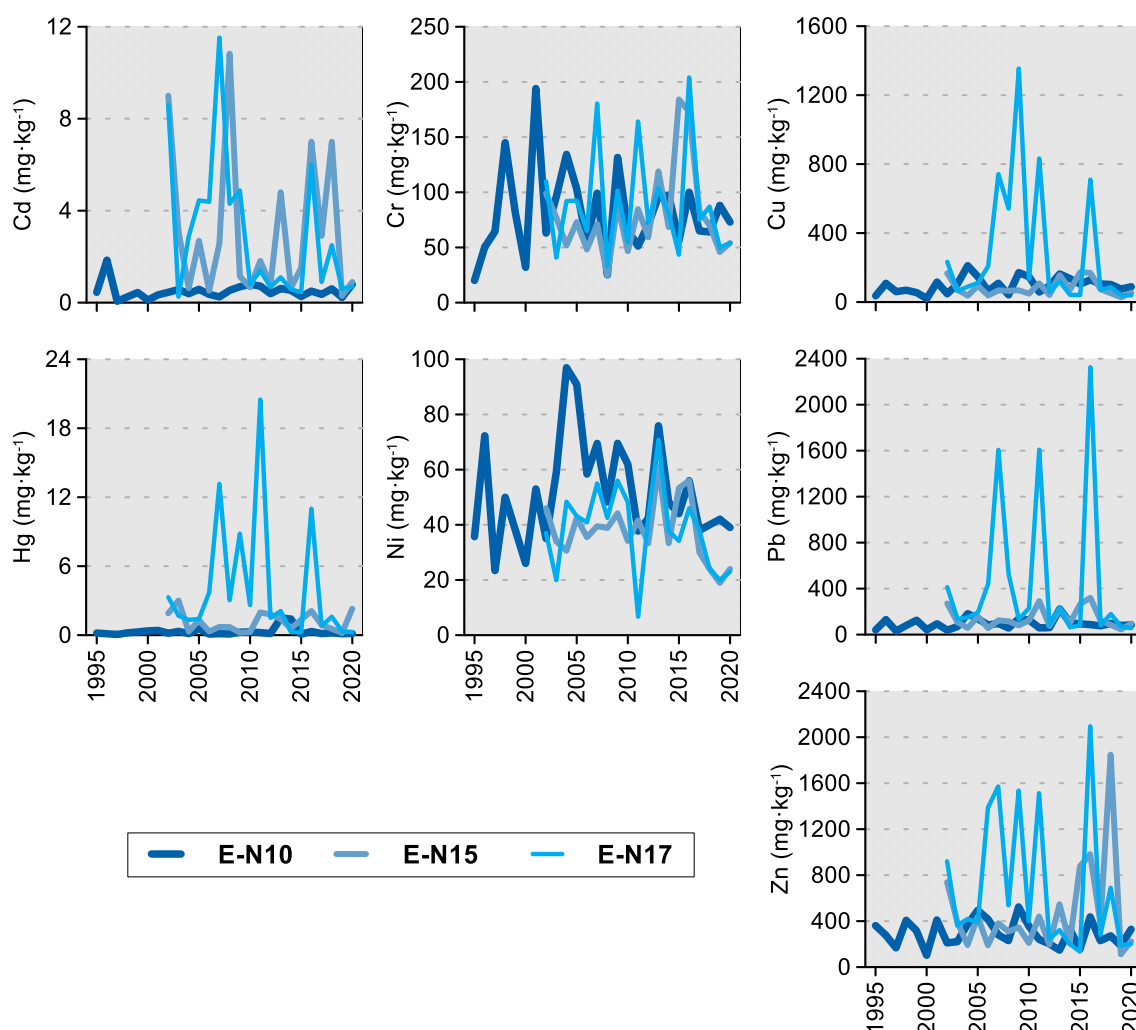


Figura 37 Evolución temporal de la concentración de metales ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Nerbioi interior (muestreos de invierno).

4.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2020, los biomonitores (mejillones, *Mytilus galloprovincialis*), de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-N20. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 34, donde los valores registrados se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Como los mejillones son filtradores, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenos indicadores de su biodisponibilidad. De esta manera, los resultados en biomonitores, de cara a la evaluación de estado químico sobre la misma sustancia o familia, prevalecen sobre los resultados en las aguas, como el caso del fluoranteno en esta masa de agua.

En la estación I-N20 se han determinado aquellas sustancias que tienen asignado un NCA para biota. Por lo tanto, la masa de transición del Nerbioi Interior no alcanza el buen estado químico por HCH, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas como los obtenidos en biomonitores.

Tabla 34 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Nerbioi Interior en 2020, basada en las sustancias prioritarias en biomonitorios ($\mu\text{g kg}^{-1}$ en peso húmedo). NCA-biota: norma de calidad ambiental en biota, LC: Límite de cuantificación.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | I-N20 | Global | | |
|--|-----------|----------|-----------|---------|--------|-------|--------|
| Dioxinas y compuestos similares | NCA biota | 0,0065 | 0,000074 | 0,00019 | Cumple | | |
| Dicofol | | | NCA biota | 33 | 20 | <LC | Cumple |
| Ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS) | | | NCA biota | 9,1 | 1 | <LC | Cumple |
| Hexabromociclododecano | | | NCA biota | 167 | 100 | <LC | Cumple |
| Hexaclorobenceno | | | NCA biota | 10 | 1 | <LC | Cumple |
| Hexaclorobutadieno | | | NCA biota | 55 | 50 | <LC | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | | | NCA biota | 20 | 6 | 16 | Cumple |
| Heptacloro y epóxido de heptacloro | | | NCA biota | 0,0067 | 0,0040 | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | | | NCA biota | 30 | 0,03 | 3,74 | Cumple |
| Benzo(a)pireno | | | NCA biota | 5 | 0,03 | 0,86 | Cumple |
| Estado Químico | | | | | | Bueno | Bueno |

4.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

4.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

Teniendo en cuenta los datos de superficie y fondo, la concentración de **clorofila-a en 2020** osciló entre 0,09 y 5,23 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$. En general se trató de valores bajos, con algunos picos moderados en verano, que se midieron en las aguas de superficie. El máximo absoluto se midió en la estación de cabecera (E-N10), durante la pleamar.

Aunque la salinidad abarcó un rango muy amplio, si nos limitamos a los picos estivales de clorofila las condiciones fueron muy concretas, rango de salinidad de entre 22 y 30 (Figura 38). Las aguas de fondo fueron en todos los muestreos euhalinas (salinidad > 30).

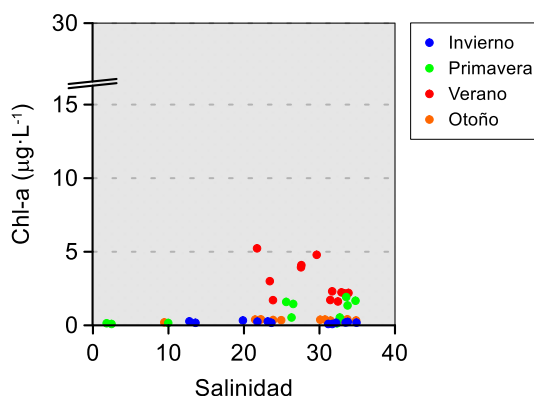


Figura 38 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Nerbioi Interior en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie y fondo, en pleamar y bajamar.

La **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** a largo plazo se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) calculado para periodos móviles de seis años (Figura 39). En la cabecera del estuario (estación E-N10, mesohalina) el P_{90} aumenta considerablemente desde el principio de la serie, en 1995, hasta comienzos de la década de 2000. En el periodo 2000-2005 se aprecia un descenso brusco, que posteriormente se hace más progresivo. Desde el periodo 2007-2012 el P_{90} se encuentra en niveles bajos, aunque en años recientes tiende a aumentar.

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

La serie temporal de la clorofila en la estación E-N10 permite detectar una importante disminución a

largo plazo de esta variable indicadora de impacto antrópico (Figura 39). Como se señala en otros capítulos del informe, esto también se observa en la masa de transición del Nerbioi Exterior (estaciones E-N20 y E-N30) y en la zona costera cercana a la desembocadura del estuario (L-N10 y L-N20).

Sin embargo, el incremento del P_{90} que se produce en la estación E-N10 al comienzo de la serie no se aprecia en las otras. Dicho aumento podría explicarse por la secuencia en la que se llevó a cabo el saneamiento del estuario. A partir del año 1990, aproximadamente, comenzó el tratamiento primario que produjo una mejora sustancial en las condiciones ópticas de la columna de agua (mayor transparencia). Esto explicaría que la clorofila aumentase en la cabecera del estuario, donde el crecimiento fitoplanctónico habría estado antes limitado por la luz. El brusco descenso observado en la clorofila en el periodo 2000-2005 coincide con la puesta en marcha del tratamiento biológico, que elimina buena parte del amonio (aproximadamente entre los años 2000 y 2002).

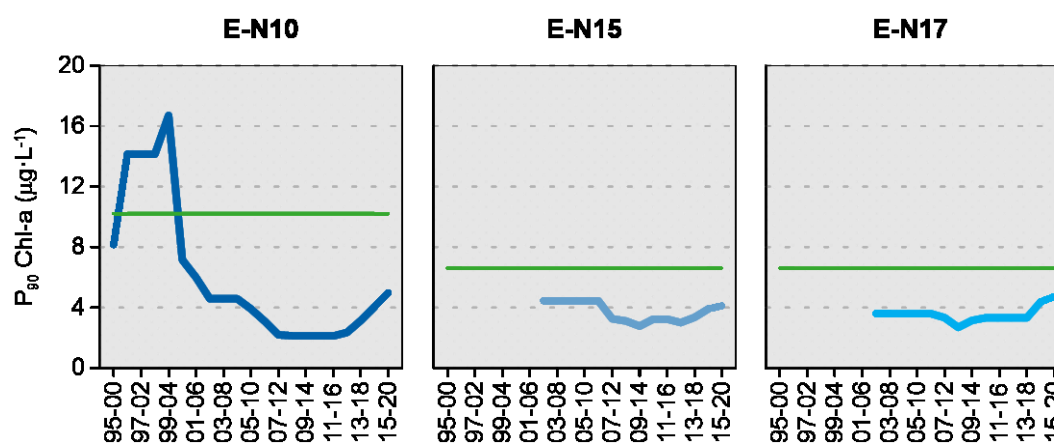


Figura 39 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi Interior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas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

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, para el año 2020 se dispone de los datos adquiridos en el seguimiento que realiza el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia en tres estaciones que se localizan a lo largo de esta masa de agua, entre la zona superior del estuario (RESN06) y la confluencia con el Abra interior (RESN03). En la Tabla 35 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, en las aguas de superficie, en esos puntos.

Tabla 35 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-N17; RESN03 (Puente de Bizkaia) ~E-N15.

| Parámetro | Unidad | 16/01/2020 | | | 26/05/2020 | | |
|------------|------------------------------------|------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| | | RESN06 | RESN04 | RESN03 | RESN06 | RESN04 | RESN03 |
| Abundancia | (10^3 células·L ⁻¹) | 228 | 138 | 102 | 2685 | 6567 | 3338 |
| Diversidad | (bit·cel ⁻¹) | 2,7 | 2,2 | 3,1 | 0,9 | 0,8 | 1,6 |
| Riqueza | (# taxa) | 11 | 9 | 11 | 13 | 16 | 31 |
| Parámetro | Unidad | 13/07/2020 | | | 09/11/2020 | | |
| | | RESN06 | RESN04 | RESN03 | RESN06 | RESN04 | RESN03 |
| Abundancia | (10^3 células·L ⁻¹) | 30536 | 44296 | 19240 | 1403 | 470 | 347 |
| Diversidad | (bit·cel ⁻¹) | 2,2 | 2,1 | 2,6 | 2,2 | 2,8 | 2,8 |
| Riqueza | (# taxa) | 26 | 23 | 39 | 11 | 13 | 16 |

La abundancia celular presentó una amplia variabilidad temporal, entre valores del orden de 10^5 y 10^7 células·L⁻¹. En primavera y en verano todas las muestras presentaron especies con abundancias elevadas, típicas de “bloom”. Pero, la abundancia total fue bastante mayor en verano.

Las muestras tomadas en enero fueron las de menor densidad celular y estuvieron constituidas principalmente por diatomeas pennales y criptofíceas.

En mayo la densidad celular aumentó en un orden de magnitud en todas las estaciones y se triplicó el número de especies en la estación del Puente de Bizkaia (sobre todo por la riqueza de dinoflagelados). Todas las muestras estuvieron dominadas en abundancia por diatomeas, entre las que destacó *Skeletonema* sp. (5-10 μm), con floraciones de hasta $5,9 \cdot 10^6$ células·L⁻¹ a la altura de Axpe (parte media del estuario, RESN04) y algo más de dos millones de células por litro en las otras dos estaciones.

En julio la densidad celular aumentó otro orden de magnitud en las tres estaciones, con el máximo a la altura de Axpe. En esta estación se observó una gran densidad de *Chlamydomonas* sp. ($21 \cdot 10^6$ células·L⁻¹), una clorofícea de tamaño muy pequeño, que también presentó abundancias elevadas en el resto (entre 4 y 10 millones de células por litro). Además, se observaron en los tres puntos floraciones de pequeñas diatomeas céntricas, que alcanzaron el máximo en Axpe ($8,5 \cdot 10^6$ células·L⁻¹), así como de la diatomea *Skeletonema* sp. (2 μm), que aumentó hacia el Puente de Bizkaia, y de *Conticribra weissflogii* (únicamente en la cabecera del estuario). Fueron, además, cuantitativamente importantes las criptofíceas, como *Plagioselmis* spp., y unas pequeñas formas que no pudieron ser identificadas.

Sobre *Skeletonema* se señala en la bibliografía que algunas especies de este género se ven favorecidas por aportes de nutrientes y que pueden ser indicadores de eutrofización (Nincevic-Gladan et al., 2015).

En noviembre las muestras presentaron una abundancia moderada, aunque un número de especies bajo. No se observaron floraciones en estas muestras.

Por último, se ha calculado el **estado asociado al fitoplancton** para el último periodo de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 36. Según la biomasa fitoplanctónica (clorofila-a) la estación E-N10 se clasifica con máximo potencial y las estaciones E-N15 y E-N17 con buen potencial.

En el global de la masa de agua la calificación actualmente es de **“Potencial Bueno” (EQR=0,575)**.

Tabla 36 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 ₉₀ clorofila-a ($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-N10 | 4,96 | 0,685 |
| | E-N15 | 4,11 | 0,535 |
| | E-N17 | 4,72 | 0,466 |
| | Nerbioi Interior Transición | 4,6221* | 0,575 |

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

Las estaciones de la zona media del estuario (E-N15 y E-N17) son las que presentan EQRs más bajos según la Chl-a. La distribución espacial de las concentraciones de nitrógeno y fósforo observada durante los últimos años pone de manifiesto que el estuario todavía presenta en la zona media aportes que hace que el fitoplancton no alcance actualmente su máximo potencial (Figura 33). Estos aportes también podrían afectar a la estación E-N20, situada aguas abajo en la masa de transición del Nerbioi Exterior, que presenta un EQR menor para el fitoplancton (véase capítulo correspondiente).

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 ha alcanzado al menos la categoría de Bueno a lo largo de toda la serie y en la mayor parte de esta se sitúa en Máximo potencial, el EQR desde el periodo de evaluación 2008-2013 lleva una tendencia de descenso.

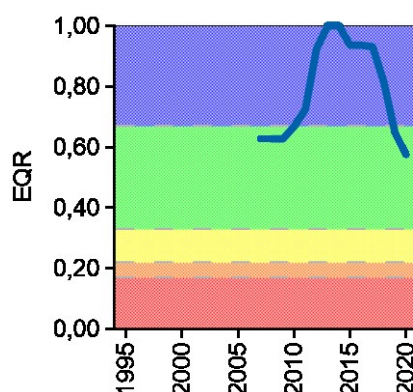


Figura 40 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Nerbioi Interior a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: buen potencial; azul: máximo potencial). Los valores de EQR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

4.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas de la masa de agua fueron muestreadas trienalmente entre 2003 y 2018, por lo que la evaluación de 2020 corresponde a la campaña de 2018. En la Tabla 37 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 37 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbioi Interior, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (rojo: Potencial Malo; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado).

| Campaña | Estación | | | Global |
|---------|----------|-------|-------|--------|
| | E-N10 | E-N15 | E-N17 | |
| 2003 | 0,125 | 0,125 | 0,335 | 0,200 |
| 2006 | 0,143 | 0,125 | 0,365 | 0,287 |
| 2009 | 0,125 | 0,191 | 0,201 | 0,178 |
| 2012 | 0,125 | 0,191 | 0,359 | 0,284 |
| 2015 | 0,125 | 0,191 | 0,250 | 0,211 |
| 2018 | 0,125 | 0,191 | 0,377 | 0,294 |

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

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

4.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La masa de agua presenta un tramo interno (estación E-N10) en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos presenta parámetros estructurales muy variables a lo largo del tiempo.

En la presente campaña, la densidad ($250 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$) es inferior al promedio de la estación para el seguimiento ($347 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$). En cambio, la riqueza específica (11 *taxa*), es superior al promedio de la estación (7 *taxa*), con una diversidad específica ($1,99 \text{ bit}\cdot\text{ind}^{-1}$) similar al promedio ($1,94 \text{ bit}\cdot\text{ind}^{-1}$) (Tabla 38). En cuanto a AMBI, dominan las especies tolerantes, por lo que la estación queda calificada como moderadamente alterada ($\text{AMBI}=3,8$).

Tabla 38 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 clasificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas ($\text{M-AMBI}_{\text{estación}}$) y para el global de la masa de agua ($\text{M-AMBI}_{\text{global}}$).

| Parámetro | Unidad | E-N10 | E-N15 | E-N17 |
|----------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| Densidad | ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$) | 250 | 1.183 | 2.890 |
| Biomasa | ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) | 0,915 | 4,657 | 13,506 |
| Riqueza | (# <i>taxa</i>) | 11 | 28 | 34 |
| Diversidad densidad | ($\text{bit}\cdot\text{ind}^{-1}$) | 1,99 | 3,91 | 1,87 |
| Equitabilidad densidad | | 0,57 | 0,81 | 0,37 |
| Diversidad biomasa | ($\text{bit}\cdot\text{g}^{-1}$) | 2,12 | 3,06 | 1,77 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,61 | 0,64 | 0,35 |
| Diversidad máxima | (bit) | 3,46 | 4,81 | 5,09 |
| AMBI | | 3,753 | 4,101 | 5,396 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Moderada | Alteración Moderada | Alteración Fuerte |
| M-AMBI _{estación} | | 0,782 | 0,785 | 0,480 |
| M-AMBI _{global} | | 0,689 | | |

En el tramo medio, representado por la estación E-N15, al contrario que en la pasada campaña de 2019, en las que se registraron valores relativamente bajos para los principales parámetros estructurales determinados, en la presente campaña de 2020 se observan valores relativamente altos para todos ellos (Tabla 38), a excepción de la densidad ($1.183 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$), que puede considerarse baja en comparación con el promedio de la serie histórica de la estación ($4.179 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$). Además, destaca la presencia del anfípodo de origen asiático *Grandidierella japonica*, con una densidad de $37 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$. Por otro lado, dominan las especies oportunistas de segundo orden, con una densidad relativa moderada de tolerantes al enriquecimiento orgánico y de oportunistas de primer orden, lo que explica que la estación quede calificada, en términos de AMBI, como moderadamente alterada ($\text{AMBI}=4,1$).

Por último, en la estación E-N17 destaca la dominancia de los oligoquetos. La estación presenta un valor de densidad bajo ($2.890 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$), comparado con el promedio histórico ($4.543 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$), con una diversidad también baja ($1,87 \text{ bit}\cdot\text{ind}^{-1}$), como consecuencia de la dominancia de los oligoquetos. Sin embargo, la riqueza específica (34 *taxa*) es superior al promedio del seguimiento (30 *taxa*). La presencia de especies encontradas también en las dos estaciones anteriores, junto con otras más características de zonas exteriores, indica una complejización paulatina de la estructura de la biocenosis a medida que se avanza hacia la desembocadura. Destacan, por su abundancia, los oligoquetos, así como los poliquetos *Capitella capitata* y *Polydora cornuta*. También es importante señalar la presencia del anfípodo de origen asiático *G. japonica*, que anteriormente ya se había encontrado en la presente estación en las campañas de 2016, 2018 y 2019. En cuanto al reparto de los grupos ecológicos, destacan las especies oportunistas de primer orden (GE V), lo que hace que la estación quede calificada, según AMBI, como fuertemente alterada ($\text{AMBI}=5,4$).

Los valores de M-AMBI estimados para 2020 indican Máximo Potencial para las dos estaciones más internas, con Buen Potencial en la estación más exterior. Con estos resultados, la clasificación para el global de la masa de agua sería de **Máximo Potencial** (Tabla 38). Destaca que, mientras el tramo interior de la masa de agua presenta una clara tendencia positiva (sin duda relacionada con el saneamiento), y en el tramo medio también parece ir fijándose una tendencia positiva a partir de 2009 (aunque aumenta la variabilidad interanual), en el tramo inferior la tendencia es negativa (Figura 41).

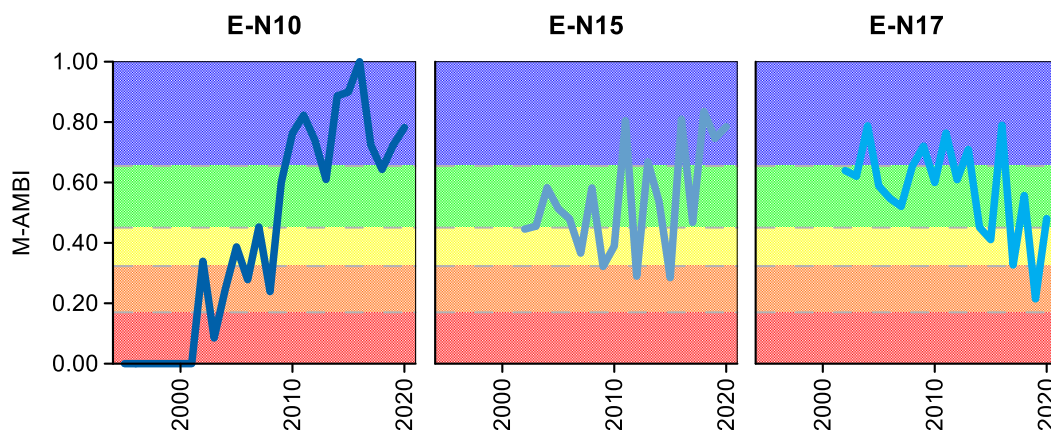


Figura 41 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbioi Interior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial;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

Esta tendencia negativa en la estación E-N17, que se ha observado también en algunas variables 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.

Además, hay otros factores que pueden influir en esta estación. Así, entre mayo y septiembre de 2016 (unos cinco o seis meses antes del muestreo de la campaña de 2017) se dragaron 44.500 m³ 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 m³ 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 y 2020 ha habido dragados, especialmente en la zona de Zorrotzaurre.

4.3.4. **Fauna ictiológica**

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

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

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

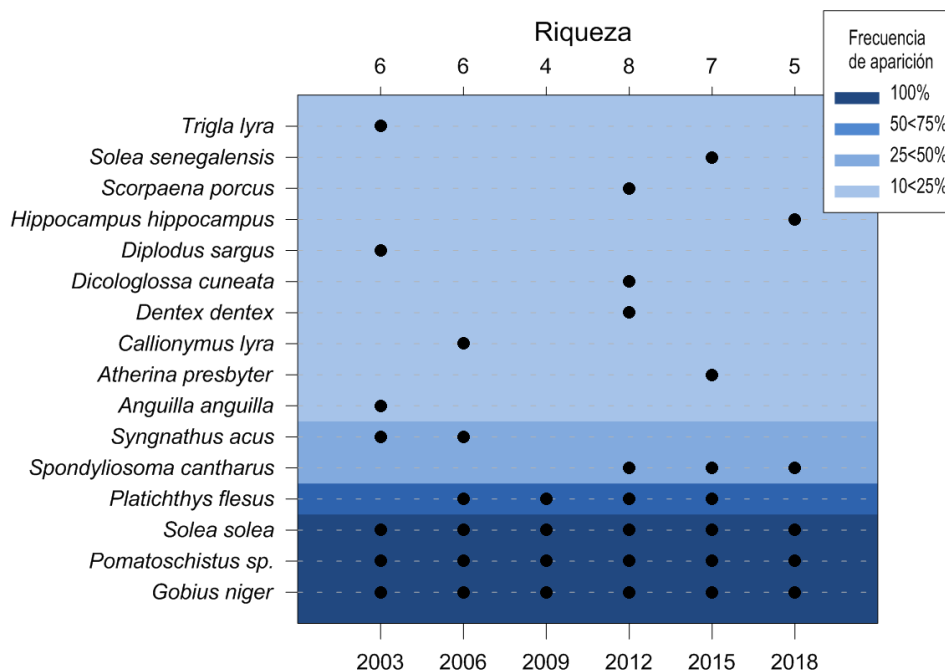


Figura 42 Listado de especies de peces capturados en la masa de agua de transición del Nerbioi interior (2003-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (entre 10 y 25% de las ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado.

Tal y como se muestra en la Figura 42, la frecuencia de aparición de todas ellas difiere año a año, presentado un máximo de riqueza a principios de la última década y un mínimo a finales de la década del 2000. Hasta la fecha el número de taxones identificados ha sido de 15. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas en el 100% de las ocasiones son tres: *Solea solea* (lenguado común), *Gobius niger* (chaparrudo) y cabuxinos del género *Pomatoschistus*.
- por primera vez en 2018 se detectó *Hippocampus hippocampus* (caballito de mar), una especie que se suele asociar a buena calidad del agua.
- la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).

En cuanto a los parámetros estructurales, y tal y como muestra la Figura 43, las estaciones interna y media muestran una tendencia general hacia el empobrecimiento, alcanzando además en 2018 el mínimo de riqueza de especies en el tramo interior. No se aprecia ningún patrón de comportamiento claro en la estación exterior. Se aprecia un aumento de los valores de la riqueza, abundancia y diversidad hacia el interior del estuario.

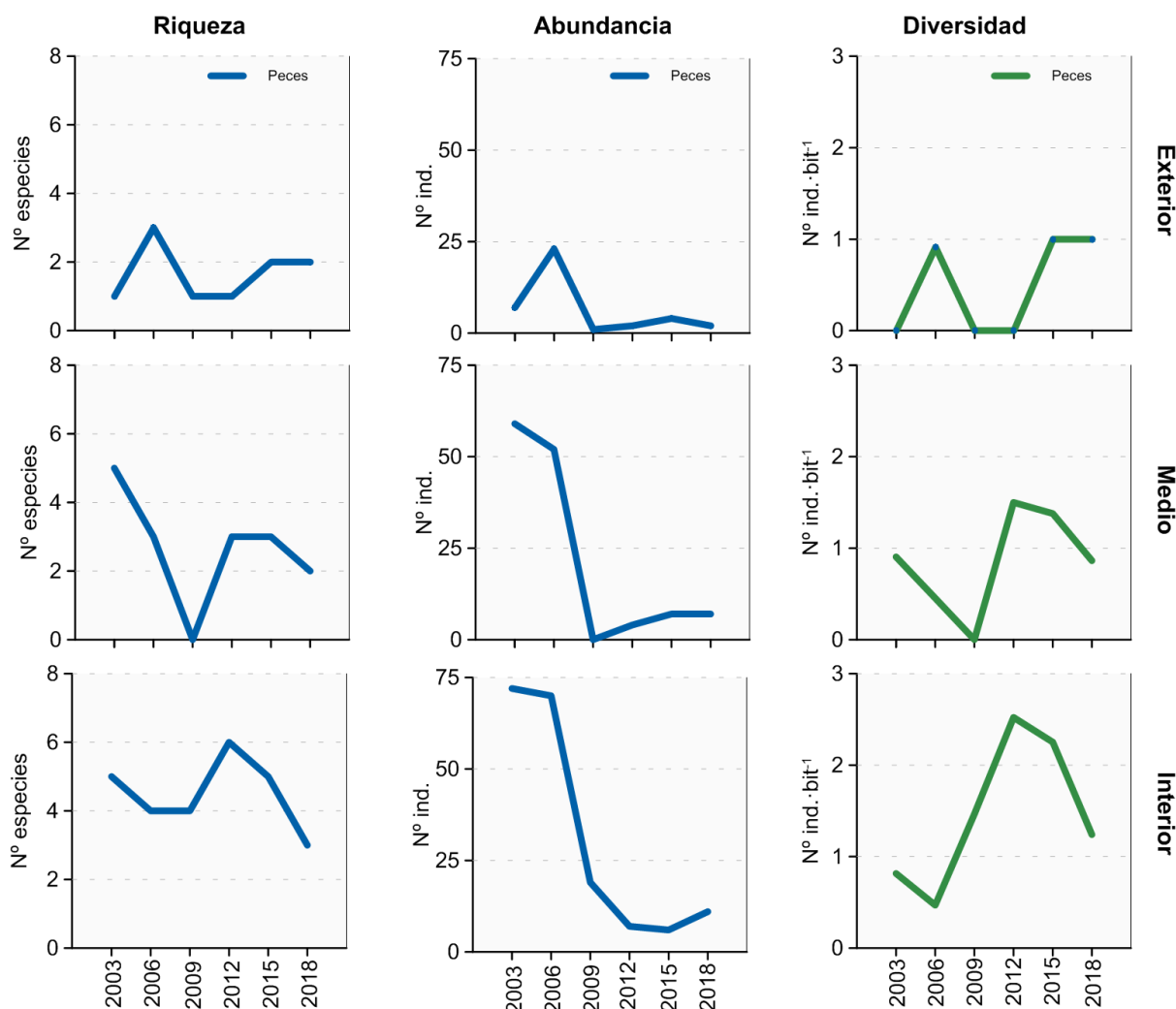


Figura 43 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Nerbioi interior entre 2003 y 2018.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2018 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Máximo Potencial' (Figura 44), aunque con un valor de AFI muy cercano al límite con 'Buen potencial'.

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

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

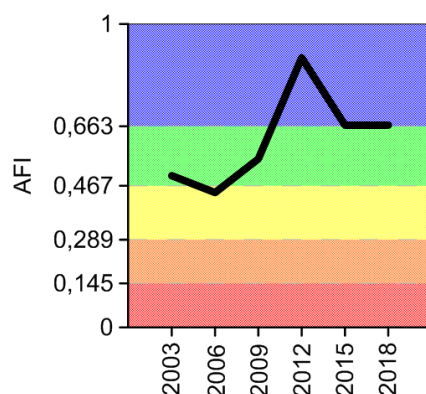


Figura 44 Valor de la calidad biológica de peces demersales obtenido para la masa de agua de transición del Nerbioi interior entre 2003 y 2018. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Máximo Potencial: $\geq 0,663$; Buen Potencial: $0,467-0,663$; Potencial Moderado: $0,289-0,467$; Potencial Deficiente: $0,145-0,289$ Potencial Malo: $\leq 0,145$. AFI: AZTI's Fish Index.

4.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2020 se dragaron 17.000 m³ en Zorrotzaurre. Además, los indicadores hidromorfológicos se encuentran en mal estado, puesto que toda la masa se encuentra canalizada, siendo una masa de agua muy modificada.

5.

Masa de agua de transición del Nerbioi exterior

5.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua muy modificada del Nerbioi exterior se analizan dos estaciones estuáricas. Trienalmente, entre 2003 y 2018, se analizaron una estación para vida piscícola y una para macroalgas estuáricas. Sus posiciones y denominación pueden verse en la Figura 45. En el caso de peces, también se añaden los datos anuales disponibles del Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia desde 1989.

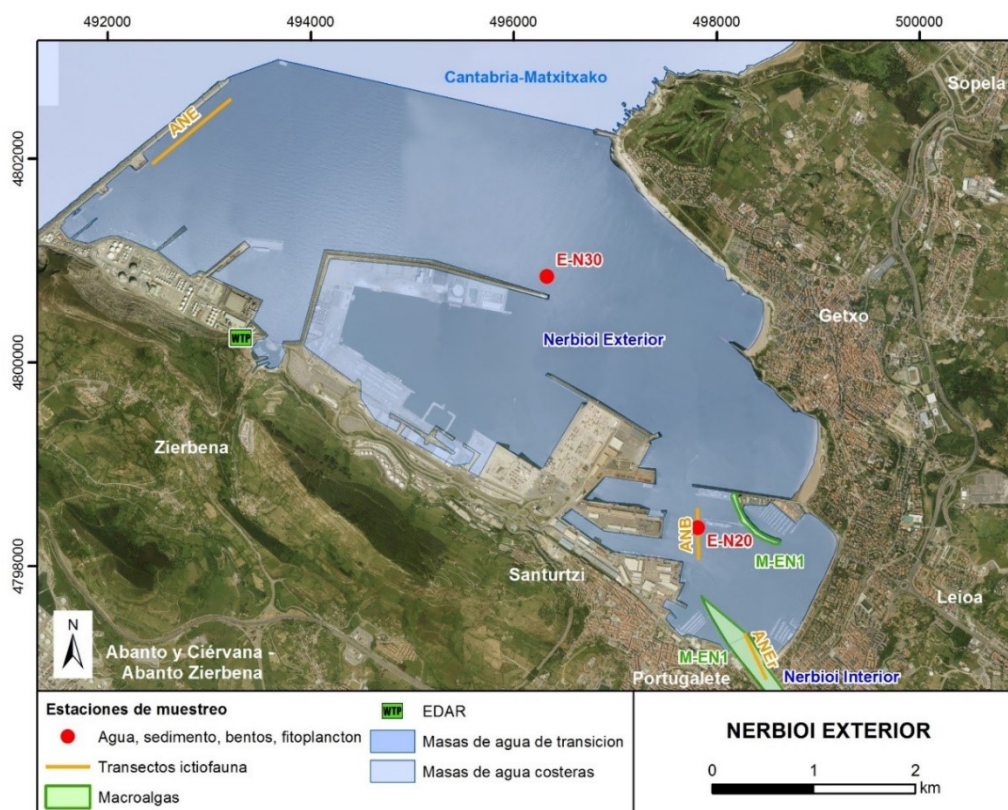


Figura 45 Ubicación de estaciones en la masa de agua muy modificada de transición del Nerbioi exterior.

La masa de agua de transición muy modificada del Nerbioi exterior, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado peor que bueno puesto que no alcanza el buen estado químico (superación de NCA-MA y NCA-CMA de HCH) en E-N20, y el potencial ecológico se diagnostica como en moderado estado, debido principalmente al incumplimiento de algunos nutrientes (Tabla 39 y Figura 46).

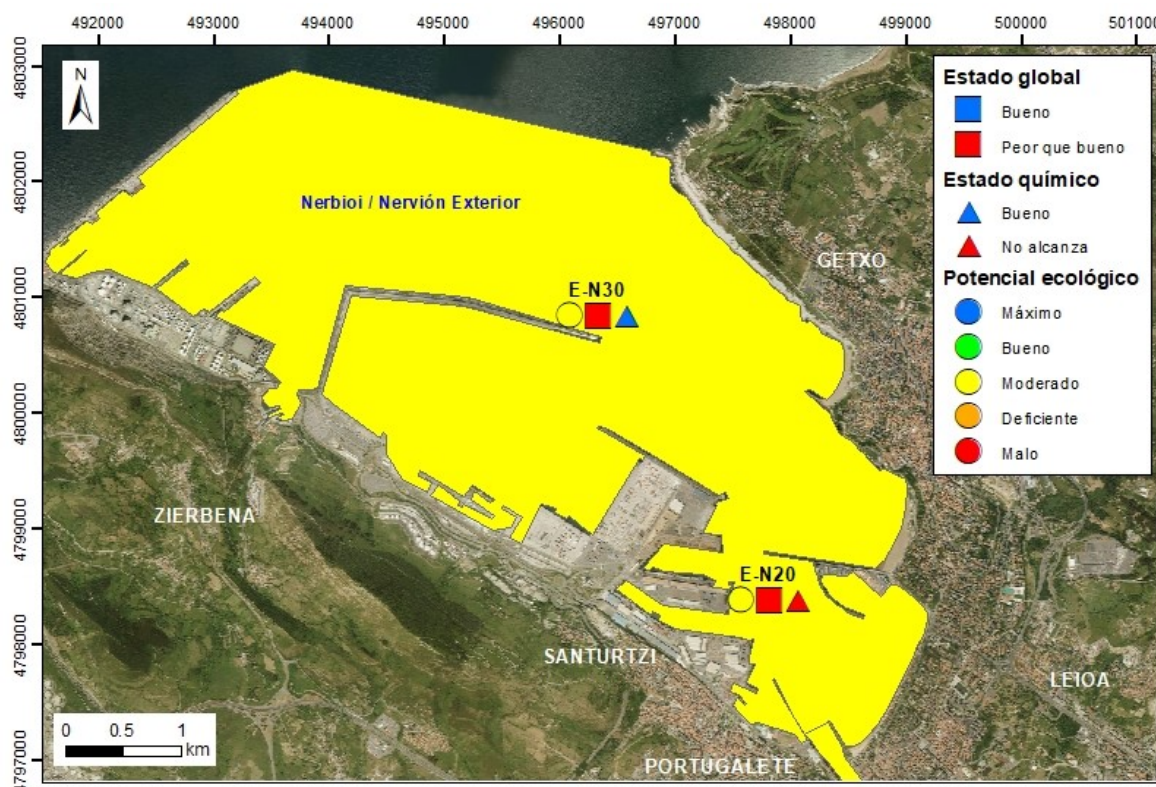


Figura 46 Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 39 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2020. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), 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). 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 | P | F | M | BI | CG | SP | HM | Potencial ecológico | Estado químico | Estado |
|--------|---------------------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|---------------------|----------------|--------|
| E-N20 | Abra interior (Ibaizabal) | MP | MP | PMo | PMo | PMo | PMo | MB | M | PMo | NA | PqB |
| E-N30 | Abra exterior (Ibaizabal) | MP | | MP | | MP | PMo | MB | M | PMo | B | PqB |
| | Nerbioi / Nervión Exterior Transición | MP | MP | BP | PMo | BP | PMo | MB | M | PMo | NA | PqB |

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Tabla 40), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado químico, al que se añadió el potencial ecológico en 2018. El incumplimiento del estado químico parece que es crónico y se debe fundamentalmente a HCH.

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

Además, otros factores importantes para comprender la evolución de esta masa de agua son los cierres de empresas contaminantes (como Altos Hornos de Vizcaya, en 1996), el cierre de las minas, y el inicio de las obras del puerto exterior (1993, con sus dragados asociados, especialmente en 2001, 2015 y 2016). Todo esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos, con tendencias decrecientes en las concentraciones de muchos contaminantes y con los valores más bajos de la serie en los años más recientes, cumpliendo en su gran mayoría las normas de calidad. Sin embargo, todavía algunos nutrientes superan la norma, haciendo que incumpla.

Tabla 40 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Nerbioi exterior. Claves: potencial ecológico: máximo potencial (MP), buen potencial (BP), potencial moderado (PMo), potencial deficiente (PD) y potencial malo (PM). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| Potencial ecológico | BP | BP | BP | PMo | PMo | PMo |
| Estado químico | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| Estado | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

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

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

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

5.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

5.2.1. Aguas

5.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Las dos estaciones (E-N20 y E-N30) incumplen con los objetivos de calidad, por nitrato y fosfato en la estación E-N20, y por fosfato en E-N30 (Tabla 41).

Tabla 41 Evaluación del Estado Físico-químico en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2020. 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 | | 100,64 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 9,1$ | 1,6 | 7,87 | Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 19,6$ | 1,6 | 40,03 | Moderado |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,88$ | 0,16 | 3,34 | Moderado |
| E-N30 | Euhalino estuárico | Límite de Clases de estado | Oxígeno | % | 83 | | 104,56 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 9,1$ | 1,6 | 3,93 | Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 19,6$ | 1,6 | 11,08 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,88$ | 0,16 | 0,94 | Moderado |

En relación con la evolución de las condiciones fisicoquímicas generales, basado en el PCQI, 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 límite entre el estado deficiente y el moderado. La estación E-N30, por su parte, al comienzo de la serie presentaba años con estados moderados, aunque a partir de 2001 está en buen estado, cerca del muy bueno (Figura 47).

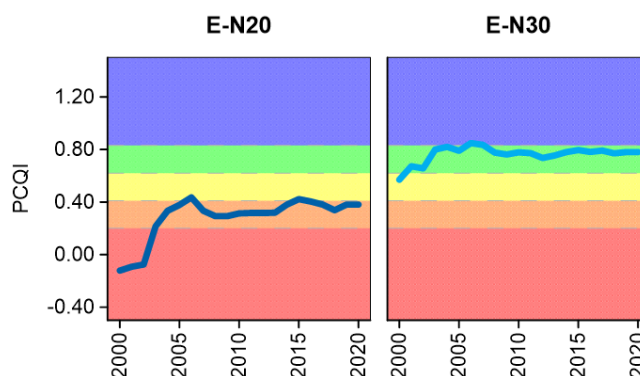


Figura 47 Evolución del índice de calidad del estado físico-químico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-N20 y E-N30 de la masa de agua de transición del Artibai. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 48 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el exterior del estuario (E-N20 y E-N30) en el periodo de 1994 a 2020.

La estación E-N20 presenta una tendencia a la mejora entre 1995 y 2020 estadísticamente significativa ($p < 0,05$) para los valores medios anuales de la saturación de oxígeno y la concentración de amonio (Figura 48). Sin embargo, 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 2001 y el amonio empieza a cumplir ocasionalmente a partir del año 2010 (Figura 48). La concentración de fosfato ha aumentado significativamente a partir de 2005. Esto mismo sucede en las estaciones situadas aguas arriba (E-N10 y E-N17), lo que indica que la zona media del estuario, la más cercana a la depuradora de Galindo, es la que mayor concentración de fosfato y nitrato recibe.

La estación E-N30 muestra una mejora significativa ($p < 0,05$) para los valores medios anuales 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 año 2001, coincidiendo con las mejoras en el sistema de saneamiento. En el caso del nitrato y fosfato, salvo fluctuaciones asociadas a la variabilidad estacional, no se observa ninguna tendencia temporal significativa. Ambos nutrientes

presentan un patrón de dientes de sierra en los que se aprecia una alternancia de cumplimientos e incumplimientos de su objetivo de calidad (Figura 48).

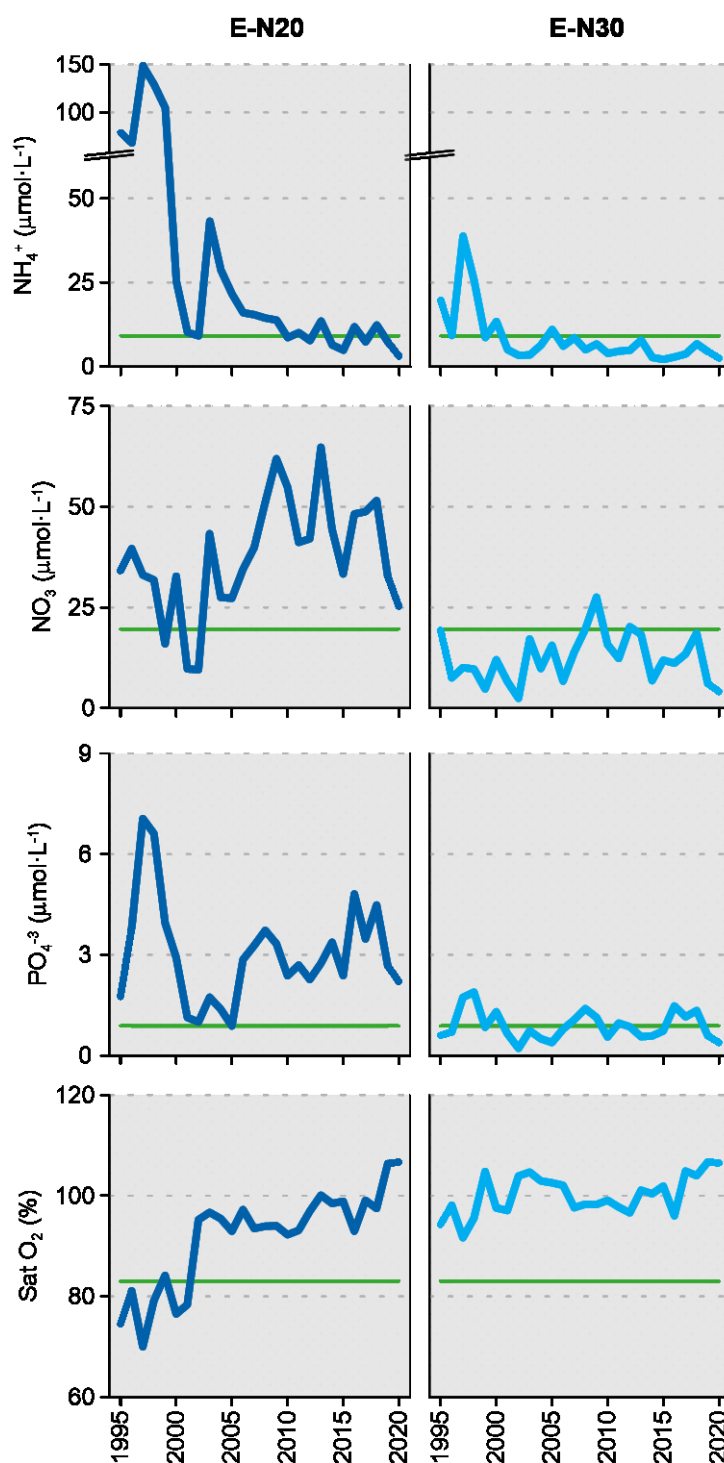


Figura 48 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

5.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de sustancias preferentes en 2020 indica muy buen estado para las dos estaciones de la masa y por tanto para la masa (Tabla 42), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 42 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Nerbioi exterior en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-N20 | E-N30 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | 15 | <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% | |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias indica que, de forma global, no se alcanza el buen estado químico (Tabla 43) por superación de la NCA-MA asociada a HCH en E-N20. Esta masa de agua no alcanza el buen estado químico desde 2008, por presencia de varias sustancias indicadas en la Tabla 44. Al contrario que en otras masas de agua, en que las sustancias presentan picos puntuales y cambia la sustancia cuando hay dos o más veces que no cumple, en el Nerbioi exterior el incumplimiento es sistemático con HCH, indicando que hay un problema crónico en la cuenca con esta sustancia.

Tabla 43 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. “-”: no se ha determinado. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-N20 | E-N30 | Global |
|--|--------------|----------|---------|------------|------------|------------|
| DDT total (2DDT + 2DDD+ 2DDE) | NCA-MA Agua | 0,025 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| p,p-DDT | NCA-MA Agua | 0,01 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Plaguicidas de tipo ciclodieno (Aldrin, Dieldrin, Isodrin) | NCA-MA Agua | 0,005 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Hexaclorociclohexano | NCA-MA Agua | 0,002 | 0,0005 | 0,0096 | <LC | No Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 0,02 | 0,0005 | 0,017 | <LC | Cumple |
| Hexaclorobenceno | NCA-CMA Agua | 0,05 | 0,0005 | 0,001 | <LC | Cumple |
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | 0,001 | <LC | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | 0,0005 | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | 0,0012 | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | 0,0063 | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | 0,0090 | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | 0,00040 | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | 0,080 | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | 0,50 | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | 1,00 | 0,50 | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | Cumple |
| | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | 3,2000 | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | No alcanza | No alcanza | No alcanza |

Tabla 44 Estado químico de la masa de agua de transición Nerbioi Exterior entre los años 2008-2019.

| Año | Estado Químico | Sustancias que superan NCA |
|------|----------------|---|
| 2008 | No alcanza | HCH |
| 2009 | No alcanza | HCH, Σ (Benzo(g,h,i)perileno + Indeno(1,2,3-cd)pireno y Cd (sedimento) |
| 2010 | No alcanza | HCH |
| 2011 | No alcanza | HCH |
| 2012 | No alcanza | HCH |
| 2013 | No alcanza | Cd y HCH |
| 2014 | No alcanza | HCH |
| 2015 | No alcanza | HCH y TBT |
| 2016 | No alcanza | HCH |
| 2017 | No alcanza | HCH |
| 2018 | No alcanza | HCH |
| 2019 | No alcanza | HCH |
| 2020 | No alcanza | HCH |

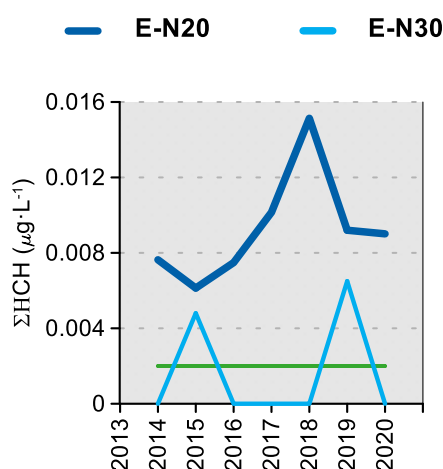


Figura 49 Evolución temporal de la concentración media anual para el Σ HCH en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Nerbioi exterior en el periodo que abarca desde 2014 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

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.

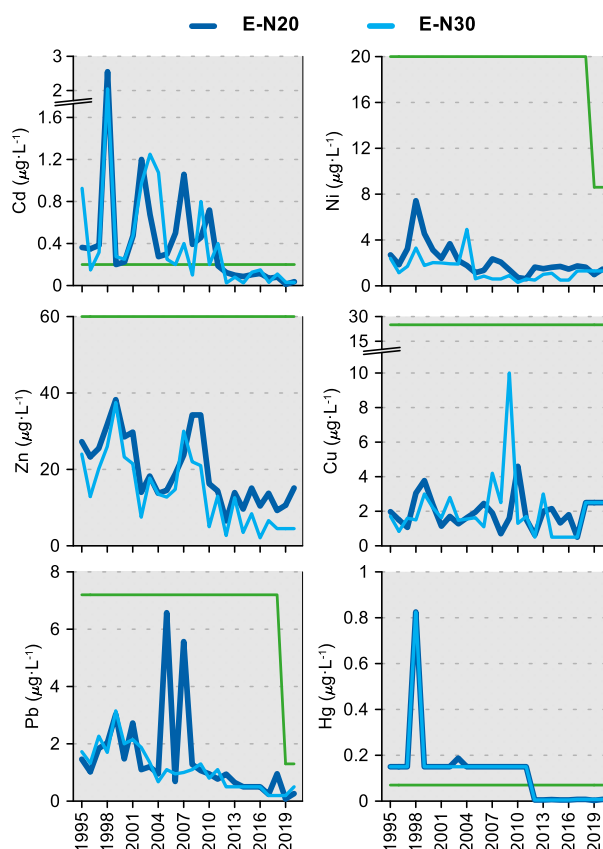


Figura 50 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Nerbioi exterior en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

5.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua se muestrearon en enero de 2020. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas están en el rango de los datos registrados en los últimos años (Tabla 45). La mayor parte de los compuestos orgánicos presentan concentraciones superiores a sus respectivos límites de cuantificación.

En la campaña de 2020, la estación más interna (E-N20) muestra un sedimento predominantemente limoso, mientras que la estación más externa (E-N30) presenta un sedimento arenoso con menor contenido en materia orgánica (Tabla 45). Se observa un descenso en el contenido en materia orgánica en ambas estaciones desde el comienzo del periodo de estudio, que no está acompañado con una tendencia clara de incremento en el potencial redox (Figura 51).

En lo que respecta a metales, en la Figura 52 se muestra la evolución temporal en las campañas de invierno desde 1995. En general, excepto en el caso de Cr, se observa una tendencia descendente y discontinua en el contenido de la mayoría de los metales, con las concentraciones más bajas de la serie para algunos de ellos en los años más recientes.

Así, en relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 52, en la estación E-N20 se observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de todos los metales, excepto Cr y Ni. En la estación E-N30 se observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Hg y Zn. Sin duda, como ya se ha puesto de manifiesto en informes anteriores, esta disminución en las concentraciones está en relación con el saneamiento en la cuenca y en el estuario.

Tabla 45 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (mg·kg⁻¹, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg⁻¹, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimento de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en la campaña de invierno de 2020.

| E-N20 (Fecha de muestreo: 23/01/2020) | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|---------|-----|------------------------|-----|----------------------|------|
| Gravas (%) | 0 | PCB 28 | <1 | Aldrín | <1 | Pireno | 1000 |
| Arenas (%) | 26,7 | PCB 52 | 3,0 | Dieldrín | <5 | Criseno | 700 |
| Limos (%) | 73,3 | PCB 101 | 9 | Isodrín | <1 | Benzo[e]pireno | 500 |
| MO (%) | 7,2 | PCB 105 | <1 | HCB | <1 | Benzo[g,h,i]perileno | 500 |
| Eh (mV) | -109 | PCB 118 | 2,0 | Fenantreno | 600 | Fluoranteno | 1400 |
| Cd | 0,70 | PCB 138 | 18 | Indeno[1,2,3-cd]pireno | 600 | Benzo[a]antraceno | 700 |
| Cr | 63 | PCB 153 | 50 | Naftaleno | 90 | Benzo[b]fluoranteno | 1100 |
| Cu | 49 | PCB 156 | 3,0 | Acenaftileno | 120 | Benzo[a]pireno | 700 |
| Fe | 28.661 | PCB 180 | 25 | Acenafteno | 60 | | |
| Hg | 0,38 | p,p-DDE | 1,5 | Fluoreno | 110 | | |
| Mn | 286 | p,p-DDD | 3 | Antraceno | 290 | | |
| Ni | 27 | p,p-DDT | <1 | Benzo(k)fluoranteno | 400 | | |
| Pb | 71 | αHCH | <1 | Dibenzo(a,h)antraceno | 160 | | |
| Zn | 229 | gHCH | <1 | Perileno | 200 | | |

| E-N30 (Fecha de muestreo: 23/01/2020) | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|---------|----|------------------------|-----|----------------------|----|
| Gravas (%) | 0 | PCB 28 | <1 | Aldrín | <1 | Pireno | 50 |
| Arenas (%) | 97,7 | PCB 52 | <1 | Dieldrín | <5 | Criseno | 40 |
| Limos (%) | 2,3 | PCB 101 | <1 | Isodrín | <1 | Benzo[e]pireno | 37 |
| MO (%) | 1,3 | PCB 105 | <1 | HCB | <1 | Benzo[g,h,i]perileno | 30 |
| Eh (mV) | 515 | PCB 118 | <1 | Fenantreno | 21 | Fluoranteno | 70 |
| Cd | 0,70 | PCB 138 | <1 | Indeno[1,2,3-cd]pireno | 50 | Benzo[a]antraceno | 50 |
| Cr | 60 | PCB 153 | <1 | Naftaleno | 30 | Benzo[b]fluoranteno | 90 |
| Cu | 39 | PCB 156 | <1 | Acenaftileno | <10 | Benzo[a]pireno | 60 |
| Fe | 98.529 | PCB 180 | 2 | Acenafteno | <10 | | |
| Hg | 0,80 | p,p-DDE | <1 | Fluoreno | <10 | | |
| Mn | 1164 | p,p-DDD | <1 | Antraceno | 11 | | |
| Ni | 22 | p,p-DDT | <1 | Benzo(k)fluoranteno | 31 | | |
| Pb | 52 | αHCH | <1 | Dibenzo(a,h)antraceno | 15 | | |
| Zn | 160 | gHCH | <1 | Perileno | 14 | | |

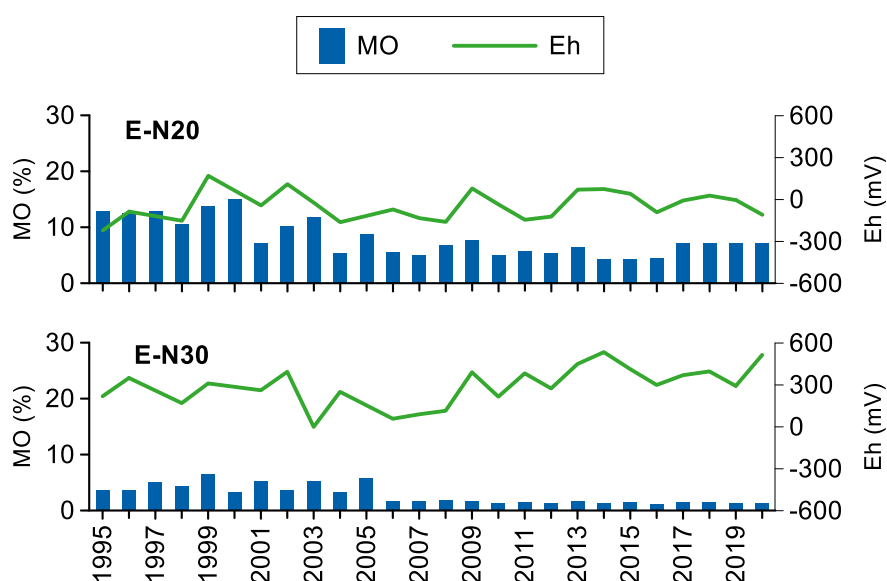


Figura 51 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (muestrados de invierno).

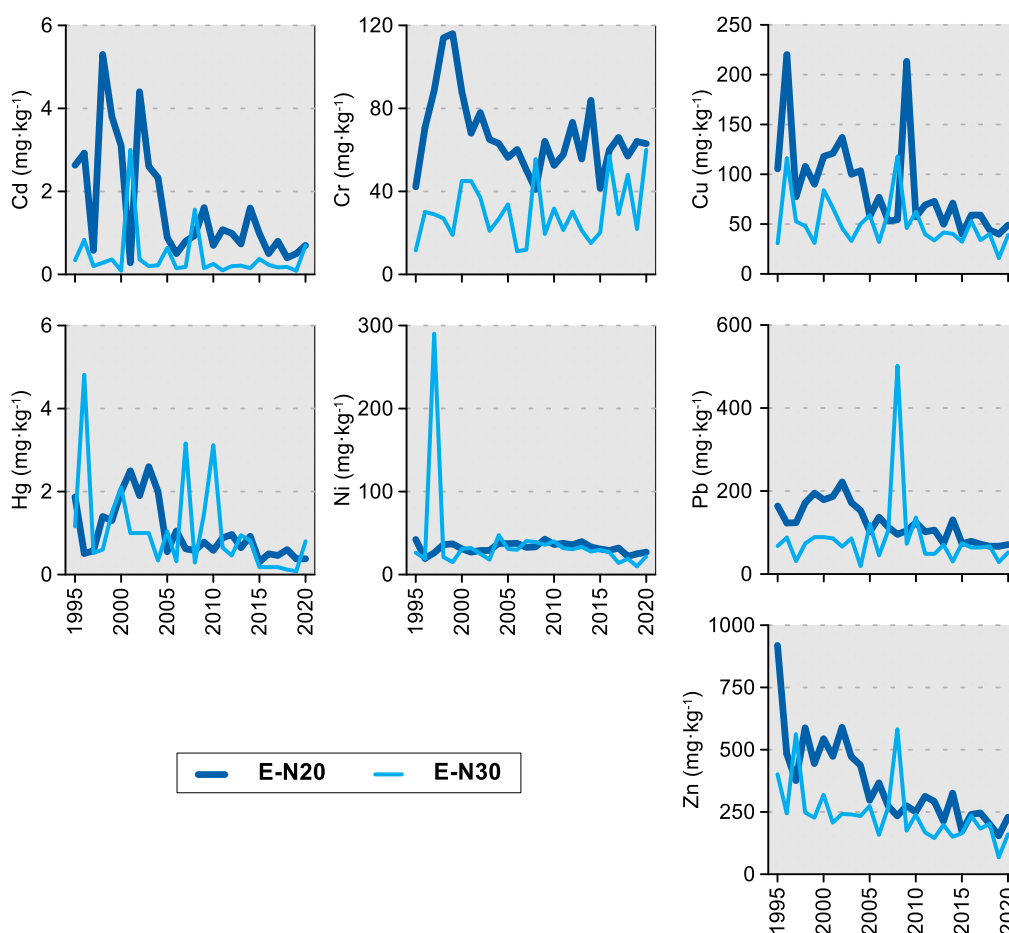


Figura 52 Evolución temporal de la concentración de metales ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (muestrados de invierno).

5.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

5.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

Teniendo en cuenta los datos de superficie y de fondo, la concentración de **clorofila-a en 2020** estuvo comprendida entre $0,15$ y $5,49 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$. En general los valores fueron muy bajos, excepto dos picos que se midieron en las aguas de superficie de la estación E-N20 (bajamar y pleamar), en verano. En comparación con otras masas de agua de similar salinidad y de Tipo 10 (estuarios submareales), en agosto de 2020 se observaron picos ligeramente más altos en el estuario del Oiartzun ($6-7 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$).

Las aguas muestreadas fueron siempre euhalinas, es decir, la salinidad superó el valor de 30 (Figura 53). En fondo la salinidad estuvo en el rango típico de las aguas costeras ($34,5-35,4$). La **evolución a largo plazo de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) durante periodos móviles de seis años (Figura 54).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, hasta 2019 se tomaban muestras con periodicidad estacional en las aguas de superficie de las estaciones E-N20 y E-N30. Para el año 2020 se dispone de los datos adquiridos en el seguimiento que realiza el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia en dos estaciones equivalentes a las empleadas anteriormente en este informe (Revilla et al., 2021). En la Tabla 46 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica en cuatro épocas del año.

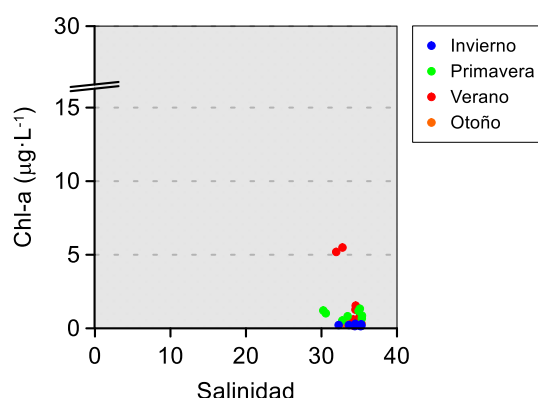


Figura 53 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Nerbioi Exterior en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie y fondo, en pleamar y bajamar.

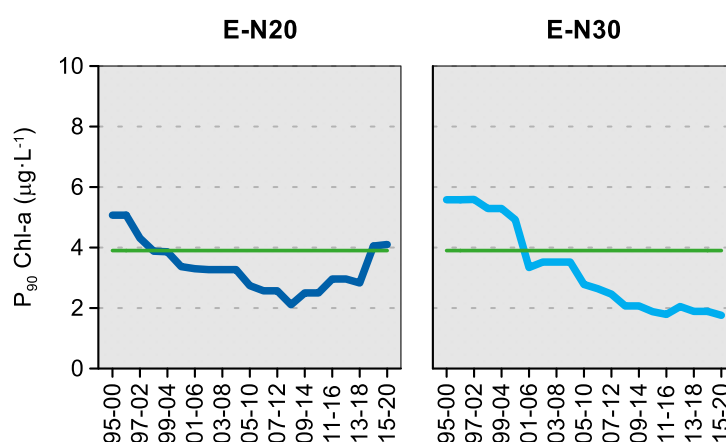


Figura 54 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Nerbioi Exterior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas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

Tabla 46 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 | 16/01/2020 | | 26/05/2020 | |
|------------|--|------------|--------|------------|--------|
| | | RESN02 | RESN01 | RESN02 | RESN01 |
| Abundancia | (10 ³ células·L ⁻¹) | 82 | 80 | 1202 | 1485 |
| Diversidad | (bit·cel ⁻¹) | 3,2 | 3,4 | 2,9 | 2,7 |
| Riqueza | (# taxa) | 20 | 28 | 39 | 49 |
| Parámetro | Unidad | 13/07/2020 | | 09/11/2020 | |
| | | RESN02 | RESN01 | RESN02 | RESN01 |
| Abundancia | (10 ³ células·L ⁻¹) | 7799 | 3958 | 468 | 227 |
| Diversidad | (bit·cel ⁻¹) | 1,9 | 3,5 | 3,3 | 3,1 |
| Riqueza | (# taxa) | 50 | 58 | 28 | 24 |

Como viene siendo habitual en esta masa de agua, la abundancia celular presentó una alta variabilidad anual, entre valores del orden de 10⁴ y 10⁶ células·L⁻¹. Los valores más altos se midieron en verano, al igual que ocurría con la clorofila.

En invierno, con mínimos en la abundancia, la comunidad estuvo dominada por criptofíceas en ambas estaciones de muestreo.

En primavera las dos estaciones presentaron una abundancia similar, bastante más alta que en invierno. La riqueza también aumentó, especialmente en el Abra Exterior (RESN01). El grupo de las diatomeas fue el que aportó mayor número de células y, aunque ninguna especie por individual alcanzó

niveles típicos de “bloom”, la más abundante fue *Skeletonema* sp. ($5\text{-}10\text{ }\mu\text{m}$) con $0,7\cdot 10^6$ células·L⁻¹ en el Abra Exterior. Las comunidades fueron diversas, constituidas por densidades no desdeñables de numerosos grupos (prasinofíceas, criptofíceas, euglenofíceas, dinoflagelados, etc.).

En verano el máximo absoluto de densidad celular se midió en el Abra Interior (RESN02), donde varias semanas después se detectaron los picos de clorofila (el 6 de agosto). En las muestras tomadas en julio se observaron “blooms” de pequeñas diatomeas centrales, algo que es habitual en este estuario. El máximo de estas diatomeas se midió en el Abra Interior, con $5,6\cdot 10^6$ células·L⁻¹. En el Abra Exterior en julio también destacó en número la criptofícea *Plagioselmis* spp. ($0,6\cdot 10^6$ células·L⁻¹).

En el muestreo realizado en noviembre no se observaron floraciones. Las criptofíceas fueron el grupo más abundante y también destacó el dinoflagelado *Heterocapsa* sp.

En relación con el estado asociado al **indicador fitoplancton** (Tabla 47), en el último periodo de evaluación la clorofila-a indica que existe un impacto significativo en la estación E-N20, pero a diferencia de ésta, la estación E-N30 se clasifica en la máxima categoría. El global de la masa de agua se clasifica con **“Potencial Bueno” (EQR = 0,583)** para el fitoplancton.

Tabla 47 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; azul: máximo potencial).

| Periodo | Estación/ Masa de agua | Métrica | EQR |
|-----------|-----------------------------|---|-------|
| | | P ₉₀ clorofila-a ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-N20 | 4,10 | 0,317 |
| | E-N30 | 1,76 | 0,739 |
| | Nerbioi Exterior Transición | 2,228* | 0,583 |

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

A escala de masa de agua, el EQR resultante de la aplicación del indicador de biomasa (clorofila-a) presenta fuertes cambios a lo largo de la serie temporal (Figura 55). El potencial ecológico mejoró de manera relevante a comienzos de la década de 2000, pasando de moderado a bueno, e incluso ha estado después muy cerca de la máxima categoría. En los últimos cinco periodos de evaluación se observa más estabilidad, aunque con una ligera tendencia de descenso.

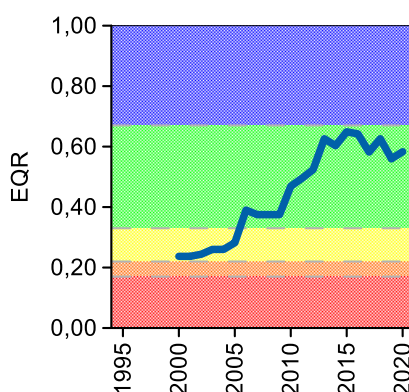


Figura 55 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Nerbioi Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: potencial bueno; azul: máximo potencial).

5.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas de la masa de agua fueron muestreadas trienalmente entre 2003 y 2018, por lo que la evaluación de 2020 corresponde a la campaña de 2018. En la Tabla 48 se muestran los resultados obtenidos en dichas campañas para la estación a la que se adscribe la única zona

estudiada y, por tanto, para el global de la masa de agua.

La calificación obtenida en 2018 es de **Potencial Moderado** para la única zona analizada (Tabla 48) y, por tanto, para la estación a la que se adscribe y para el total de la masa de agua. Este resultado responde a los moderados valores de los parámetros que contempla el TMI. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Además, la Masa de Agua del Nerbioi Exterior se considera una masa de agua muy modificada por las alteraciones hidromorfológicas (artificialización de las superficies intermareales). Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del potencial ecológico.

Tabla 48 Calidad biológica de las macroalgas en la estación de la Masa de Agua Fuertemente Modificada del Nerbioi Exterior para la que existe seguimiento de macroalgas (y, por tanto, para el global), en cada una de las campañas muestreadas (naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado).

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

5.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación situada en la zona interior de la masa de agua (E-N20) presenta una biocenosis con una composición característica de un ecosistema de transición de una zona típicamente estuárica a otra con especies más típicas de medios marinos. Dominan los oligoquetos, los poliquetos del género *Polycirrus* y el bivalvo *Corbula gibba*. Los parámetros estructurales muestran una comunidad con abundancia y diversidad moderadas (Tabla 49), y riqueza específica y biomasa altas (Tabla 49). Dominan las especies que se adscriben al GE V, por lo que la estación queda calificada, en términos de AMBI, como moderadamente alterada (AMBI=4,6).

Tabla 49 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbioi Exterior. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-N20 | E-N30 |
|----------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 3.240 | 240 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 50,949 | 1,018 |
| Riqueza | (# taxa) | 64 | 20 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 2,90 | 3,40 |
| Equitabilidad densidad | | 0,49 | 0,79 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 2,03 | 2,62 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,34 | 0,61 |
| Diversidad máxima | (bit) | 6,00 | 4,32 |
| AMBI | | 4,568 | 0,903 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Moderada | Alteración Nula |
| M-AMBI _{estación} | | 0,847 | 0,870 |
| M-AMBI _{global} | | 0,866 | |

En la estación más exterior, destaca la presencia de especies típicamente marinas, algunas de ellas encontradas en las muestras litorales (*Nephtys cirrosa*, *Diogenes pugilator*, *Ampelisca* sp., etc.), lo que indica la clara influencia marina en la zona. Se trata de una estación que presenta una comunidad con valores para los parámetros estructurales analizados, en torno a los promedios históricos (Tabla 49). Dominan las especies sensibles (GE I), con abundancia relativa también alta de especies indiferentes a la alteración (GE II) lo que permite que la estación quede calificada, según AMBI, como no alterada (AMBI=0,9).

Los valores de M-AMBI estimados para 2020 indican **Máximo Potencial** para las dos estaciones que representan la masa de agua y, por tanto, para el global de la misma (Tabla 49).

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 2002, por la que pasa de Máximo Potencial a Potencial Deficiente, para luego volver a mejorar bruscamente hasta alcanzar de nuevo el Máximo Potencial en la campaña de 2004.

Sin duda, este episodio tiene que ver con los trabajos de dragado realizados en esa época en la zona para los rellenos del puerto exterior. Posteriormente, la calificación empeoró hasta el Buen Potencial en 2009, aunque, desde entonces, parece detectarse cierta tendencia positiva (Máximo Potencial en todas las campañas, salvo en la pasada campaña de 2018, aunque con un valor de M-AMBI próximo al límite con el Máximo Potencial) (Figura 56).

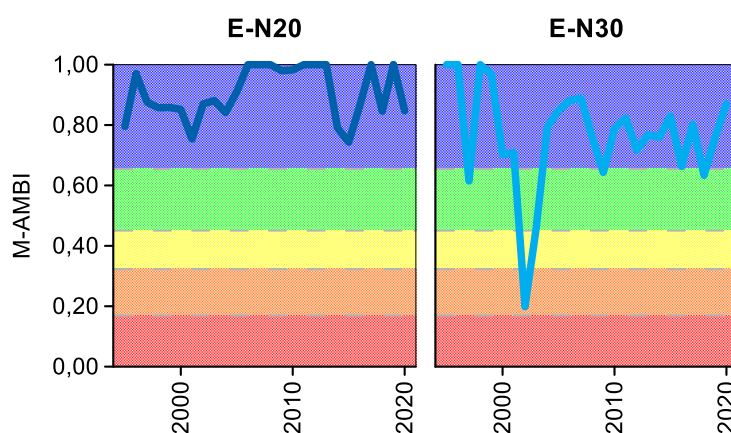


Figura 56 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Nerbio Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial;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

5.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2020, campaña realizada para el Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia y, que se realiza anualmente dentro del proyecto de *Evaluación del estado de calidad del estuario del Nervión y su evolución con las actuaciones enmarcadas en el Plan de Saneamiento*. Estos estudios contemplan tanto el componente físico-químico, como biológico y, por extensión, ofrecen una perspectiva ecológica. Las estaciones muestreadas son dos: Abra exterior (entre 1989-2010) y Abra interior (1989-2019). En este informe, por tanto, se analizan dichos datos según la metodología actualizada y explicada en el apartado de Introducción.

Este estuario se clasifica en el tipo T10, o estuario atlántico submareal. Esto significa que para el elemento peces, aunque se muestrean tanto peces como crustáceos, sólo se tienen en cuenta los peces en la evaluación. En todos estos años han sido identificados 17 taxones de peces (Figura 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.

Tal y como se muestra en la Figura 57, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza en 2016. El listado de especies presentado en la Figura 57 aparece ordenado de acuerdo a su frecuencia de aparición, reflejando que:

- las especies de peces capturadas en la mayoría de las ocasiones son cinco: cabuxinos del género

Pomatoschistus, *Arnoglossus laterna* (soldado), *Gobius niger* (chaparrudo), *Solea solea* (lenguado común) y peces planos como *Buglossidium luteum* (tambor).

- En 2019 se capturaron por primera en esta masa de agua las especies *Raya undulata* (raya mosaico) y *Scorpaena notata* (rascacio).
- La mayor parte de los taxones registrados aparecen de forma ocasional (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos) o esporádica (3-4 apariciones).
- La riqueza muestra una evolución positiva, a pesar de que en 2020 el descenso de la riqueza es acusado.

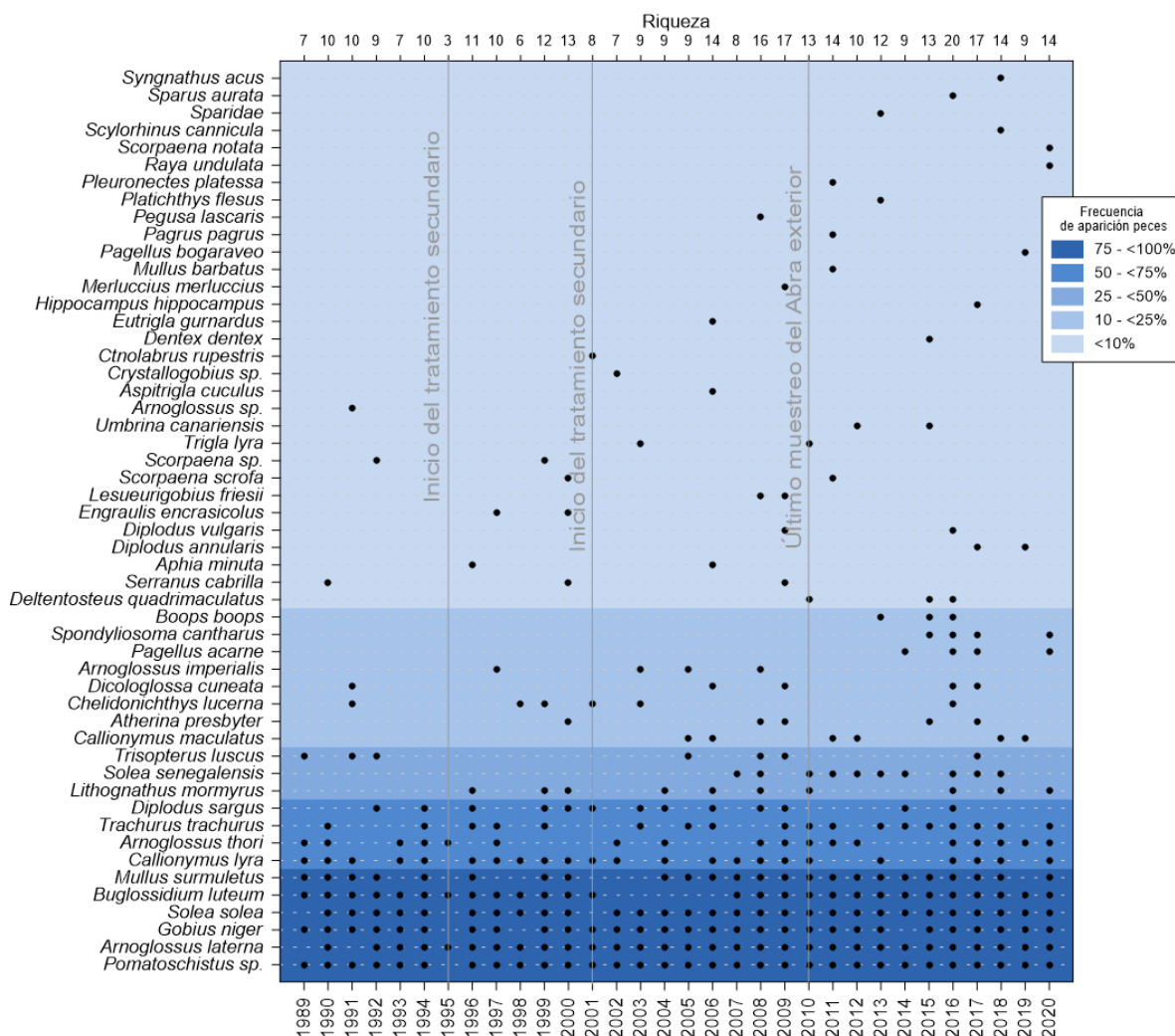


Figura 57 Listado de especies de peces capturados en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior (1989-2020). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (75-100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. Último año de muestreo de la estación Abra exterior 2010.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 58 presenta la riqueza de taxones encontrada entre 1989 y 2020 por estación, mostrando estación del Abra interior una tendencia a la mejora significativa ($p < 0,01$) de la riqueza. En referencia al número de individuos capturados, las estaciones no muestran un modelo claro (el gran aumento en la abundancia en 2009 y 2020 se debe principalmente a la presencia masiva de cabuxinos). En cambio, la diversidad, especialmente en la parte interna, muestra un ligero empeoramiento respecto a años anteriores. 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 físico-química en aguas y sedimentos, que ha incidido en la mejora biológica.

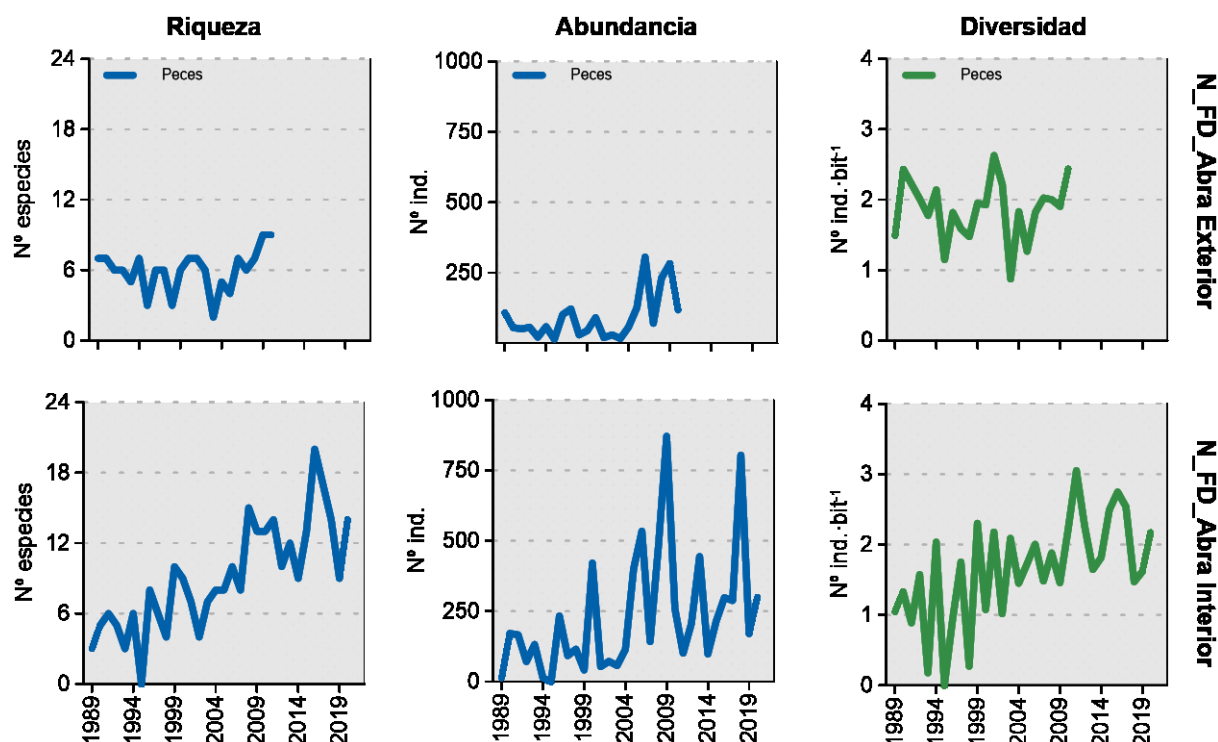


Figura 58 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Nerbioi exterior entre 1989 y 2020. Último año de muestreo de la estación Abra exterior 2010.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2020 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 años anteriores.

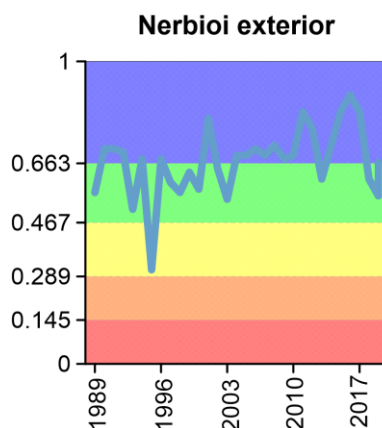


Figura 59 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para toda la masa de agua de transición del Nerbioi exterior entre 1989 y 2020. A partir del 2011 solo se muestrea la estación del Abra interior. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Máximo Potencial: $\geq 0,663$; 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 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 m³ 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 2020 no se han dado actuaciones que afectaran a la masa, sin embargo, debido a la gran transformación hidromorfológica de la parte externa del Nerbioi, para convertirla en un gran puerto, la calificación de los indicadores hidromorfológicos es de mala.

6.

Masa de agua de transición del Butroe

6.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Butroe se analiza anualmente un total de 3 estaciones estuáricas. Además, trienalmente entre 2002 y 2020, se analizaron tres estaciones para vida piscícola y 13 estaciones para macroalgas. Además, en 2020 se ha analizado una estación de biomonitores (moluscos). Las posiciones se pueden ver en la Figura 60.

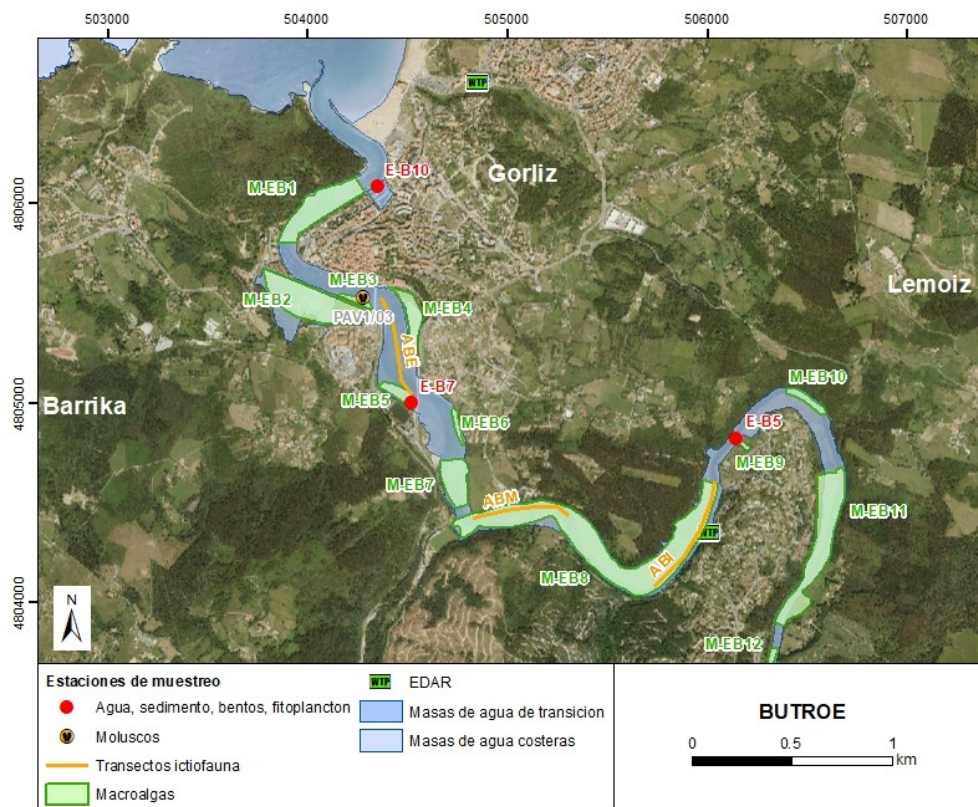


Figura 60 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Butroe.

La masa de agua de transición del Butroe, en 2020, se diagnostica en buen estado, ya que alcanza el buen estado químico y el ecológico, excepto en E-B7, que no cumple por los macroinvertebrados (Tabla 50 y Figura 61).

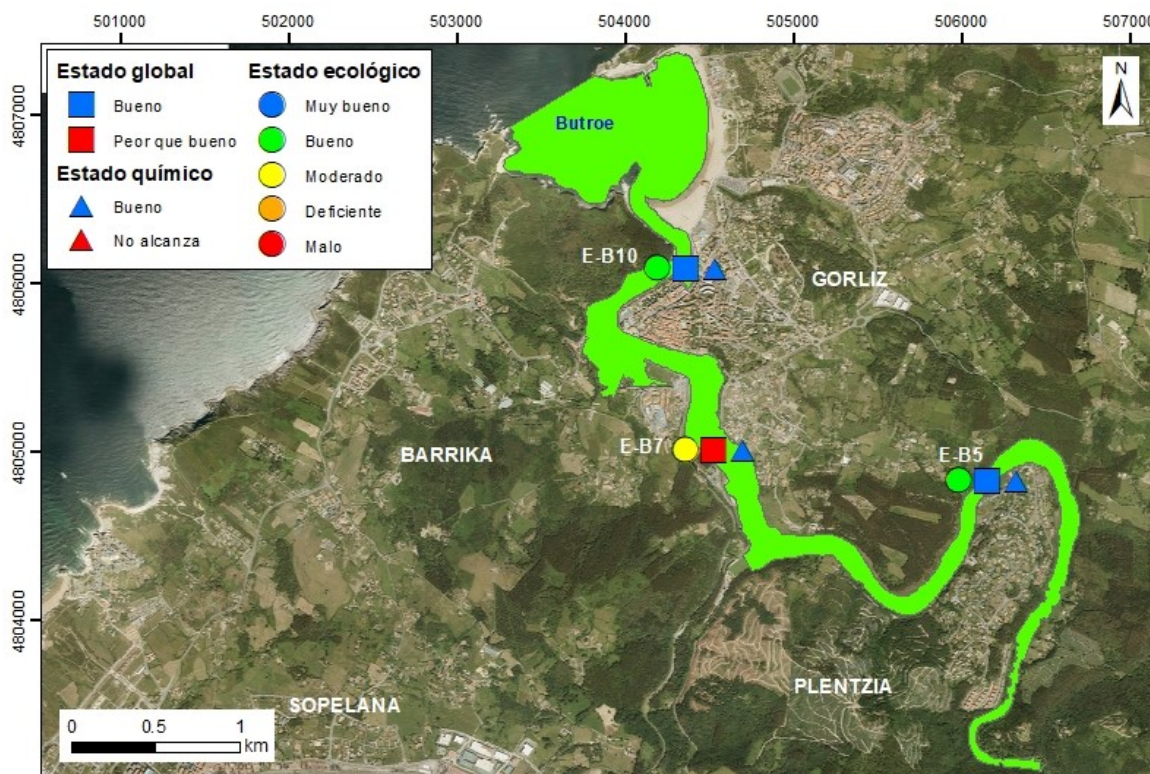


Figura 61 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Butroe (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 50 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Butroe en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB).

| 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 | B | MB | B | B | B | B |
| E-B7 | Plentzia (campo de fútbol) (Butroe) | Mo | B | B | B | Mo | B | MB | B | Mo | B | PqB |
| E-B10 | Plentzia (puerto) (Butroe) | B | B | MB | B | B | B | MB | B | B | B | B |
| | Butroe Transición | B | B | MB | B | B | B | MB | B | B | B | B |

En los últimos seis años analizados se ha dado cumplimiento de objetivos en cuanto a estado ecológico (Tabla 51). En el caso del estado químico que incumplió en 2014, debido a contaminantes que presentaron valores elevados puntualmente, no se ha repetido en la serie. En 2020, alcanza el buen estado químico.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas y sedimentos, con muchas sustancias con tendencias decrecientes en la masa de agua, presentando los últimos años los valores más bajos de la serie desde 1995. Esto se traduce en la mejoría de los valores asociados a algunos indicadores biológicos, como las macroalgas, los macroinvertebrados (especialmente en los últimos 10 años, aunque ocasionalmente alguna estación esté en estado moderado) o los peces (que presentan ahora

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

Tabla 51 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Butroe. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | B | B | B | B | B | B |
| Estado químico* | B | B | B | B | B | B |
| Estado | B | B | B | B | B | B |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

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

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

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

6.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

6.2.1. Aguas

6.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, en 2020 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 “Bueno” o “Muy Bueno” (Tabla 52).

Tabla 52 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Butroe en 2020. 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 | | 93,69 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 34,3$ | 1,6 | 5,57 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 121,3$ | 1,6 | 40,03 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 3,39$ | 0,16 | 1,75 | Bueno |
| E-B7 | Polihalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 79 | | 99,79 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 18,6$ | 1,6 | 4,34 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 52,3$ | 1,6 | 23,18 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 1,82$ | 0,16 | 0,89 | Bueno |
| E-B10 | Polihalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 79 | | 96,50 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 18,6$ | 1,6 | 4,40 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 52,3$ | 1,6 | 16,78 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 1,82$ | 0,16 | 0,67 | Muy Bueno |

Respecto a la evolución temporal del PCQI, se observa una tendencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) a la mejora en la estación E-B5. En el resto de las estaciones no se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa, aunque desde 2007 parece que la situación mejora y se sitúa entre buen y muy buen estado (Figura 62).

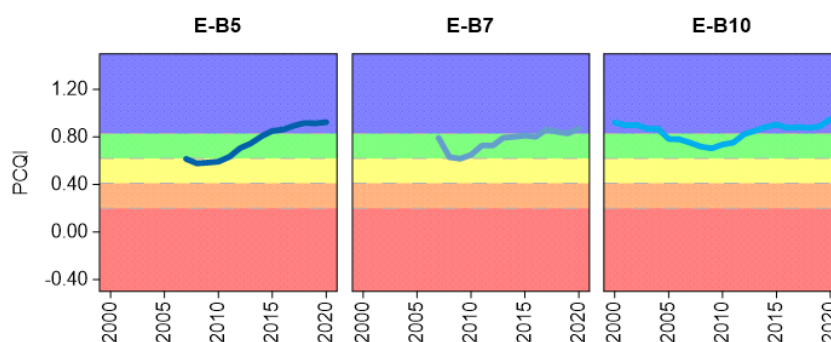


Figura 62 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-B5, E-B7 y E-B10 de la masa de agua de transición del Butroe. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 63 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las tres estaciones del estuario (E-B5, E-B7 y E-B10) en el periodo

de 1994 a 2020. Se observa una tendencia a una mejoría estadísticamente significativa ($p < 0,01$) para los valores medios anuales de la saturación de oxígeno en las estaciones E-B5 y E-B7, así como para el amonio en la estación E-B5 ($P < 0,05$) y el fosfato en la estación E-B10 ($P < 0,05$). En años recientes, a partir de 2010, casi todas las variables y estaciones cumplen los objetivos de calidad, aunque la estación E-B7 ha presentado superaciones de norma para nitrato y fosfato en diversas ocasiones (Figura 63).

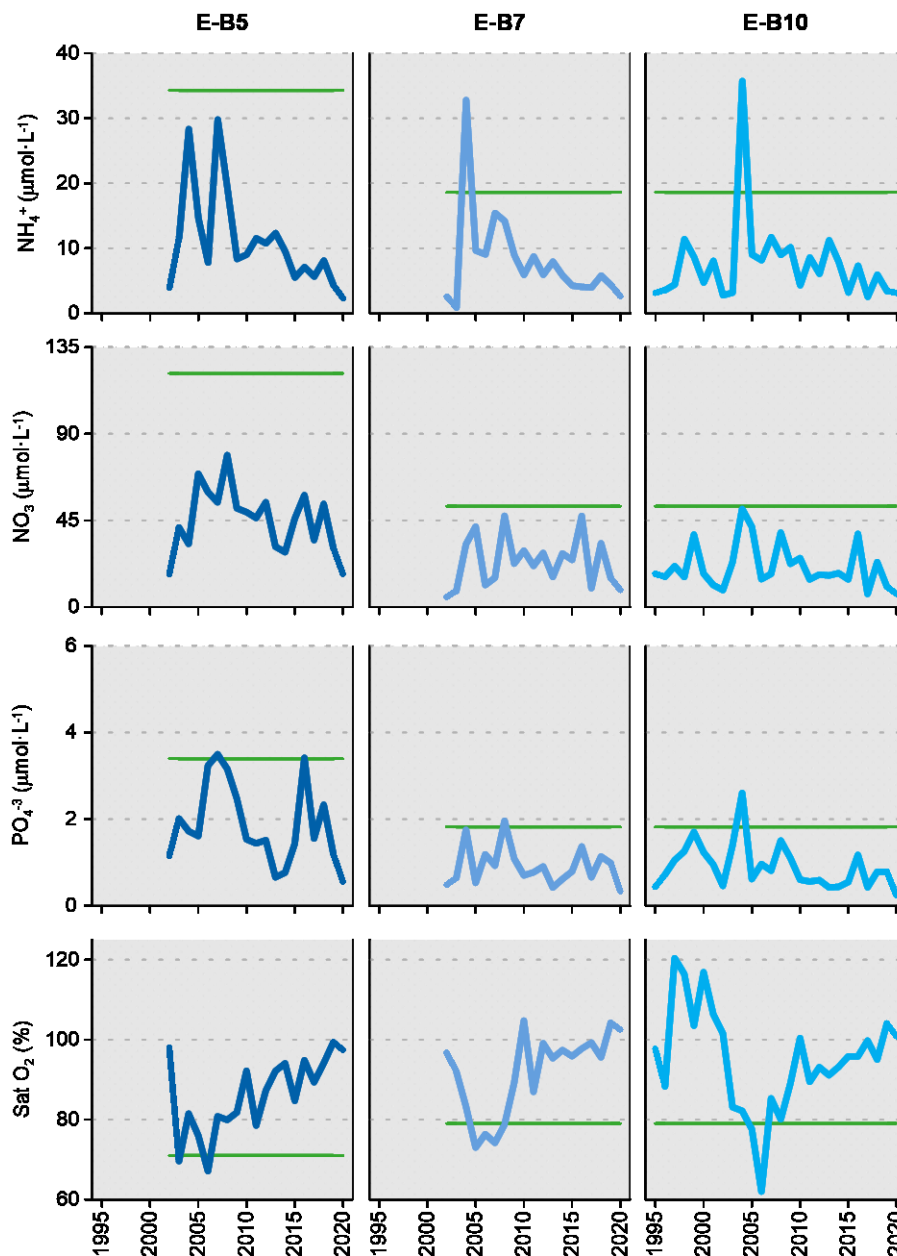


Figura 63 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Butroe en el período que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

6.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado, al igual que para las tres estaciones de la masa (Tabla 53), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 53 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Butroe en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-B5 | E-B7 | E-B10 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | <LC | 20 | 10 | Muy Bueno |
| Zinc | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | Bueno |
| Cobre | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 25 | 5 | <LC | <LC | <LC | Muy Bueno |
| Cobre | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | Bueno |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

La evaluación del estado químico determinada en 2020, para las sustancias prioritarias, indica que la masa de agua alcanza el buen estado químico (Tabla 54). Las concentraciones promedio de compuestos orgánicos en 2020 se encuentran por debajo de las normas de calidad correspondientes, excepto el benzo(a)pireno en las estaciones E-B5 y E-B10, que superan la NCA-MA, aunque esta sustancia no se considera en la evaluación (ver Introducción).

Tabla 54 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Butroe en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-B5 | E-B7 | E-B10 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | 0,0011 | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | 0,0006 | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | 0,0011 | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | 0,0010 | 0,0015 | 0,0018 | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | 0,0010 | 0,0015 | 0,0025 | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | 0,0004 | <LC | 0,0006 | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | 0,40 | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | 0,40 | 0,50 | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno |

En la Figura 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).

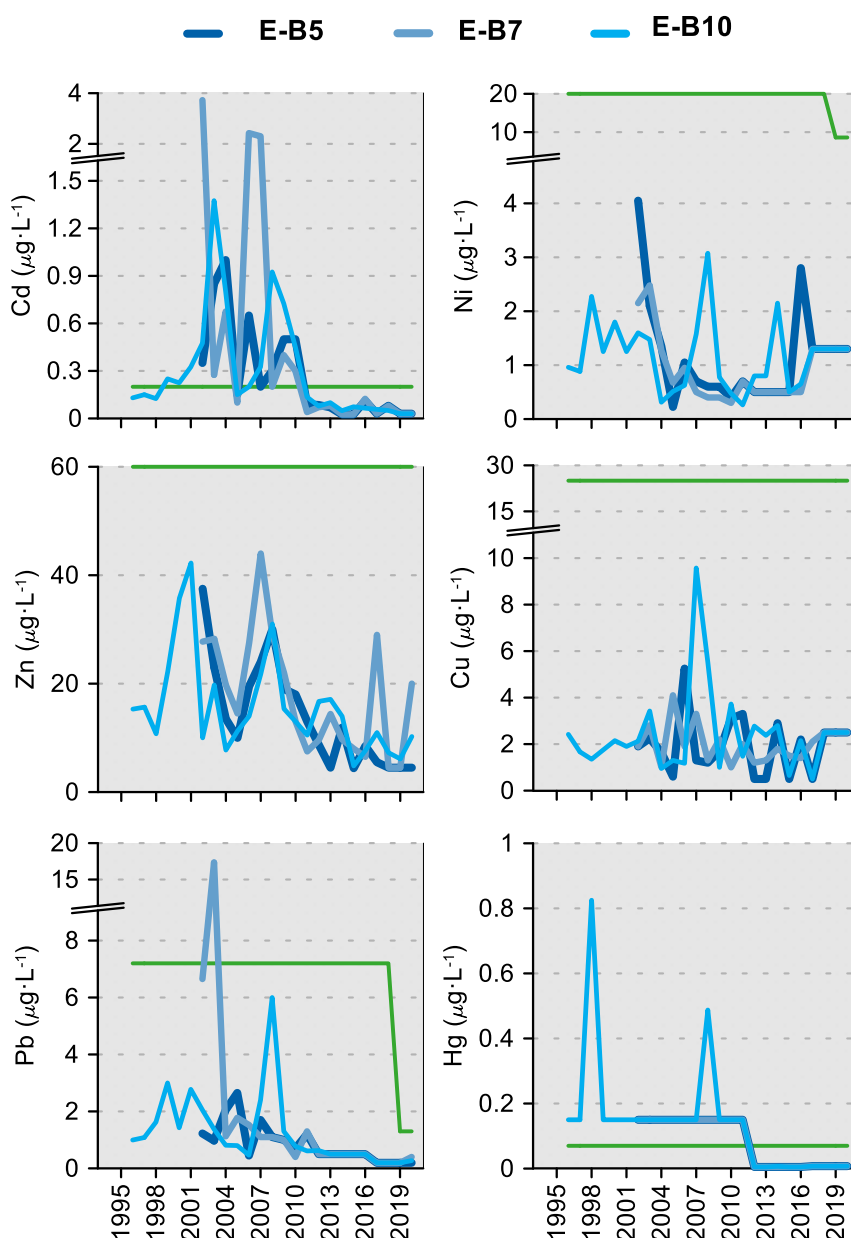


Figura 64 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Butroe en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

6.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2020, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero, en las tres estaciones. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 55. Excepto en el caso de algunos congéneres de PCBs, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, presentando gran parte de los compuestos orgánicos considerados concentraciones inferiores o próximas a los límites de cuantificación.

En la presente campaña, la estación más externa (E-B10) presenta el sedimento con mayor contenido en arenas, mientras que la estación interna (E-B5) y la intermedia (E-B7) son las que presentan mayor porcentaje en limos (Tabla 55). No se observa una tendencia clara en la evolución del contenido en materia orgánica (Figura 65).

Tabla 55 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg⁻¹, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg⁻¹, peso seco) obtenidos en las análíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Butroe en la campaña de invierno de 2020.

| E-B5 (Fecha de muestreo: 29/01/2020) | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|----|--------|---------|-----|----------|----|
| Gravas (%) | 0 | Cd | 0,21 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 24,7 | Cr | 32 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 75,3 | Cu | 22 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 4,8 | Fe | 24.499 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 17 | Hg | 0,15 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 373 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 19 | PCB 153 | 2,4 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 29 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 117 | PCB 180 | 2,1 | HCB | <1 |
| E-B7 (Fecha de muestreo: 29/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0 | Cd | 0,17 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 22,6 | Cr | 30 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 77,4 | Cu | 18 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 4,1 | Fe | 20.405 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 81 | Hg | 0,16 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 305 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 16 | PCB 153 | 1,9 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 29 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 94 | PCB 180 | 1,5 | HCB | <1 |
| E-B10 (Fecha de muestreo: 29/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 3 | Cd | 0,18 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 95,0 | Cr | 35 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 2,5 | Cu | 17 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 2,1 | Fe | 20.002 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 80 | Hg | 0,13 | PCB 118 | <1 | γHCH | <1 |
| | | Mn | 427 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 18 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 24 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 87 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |

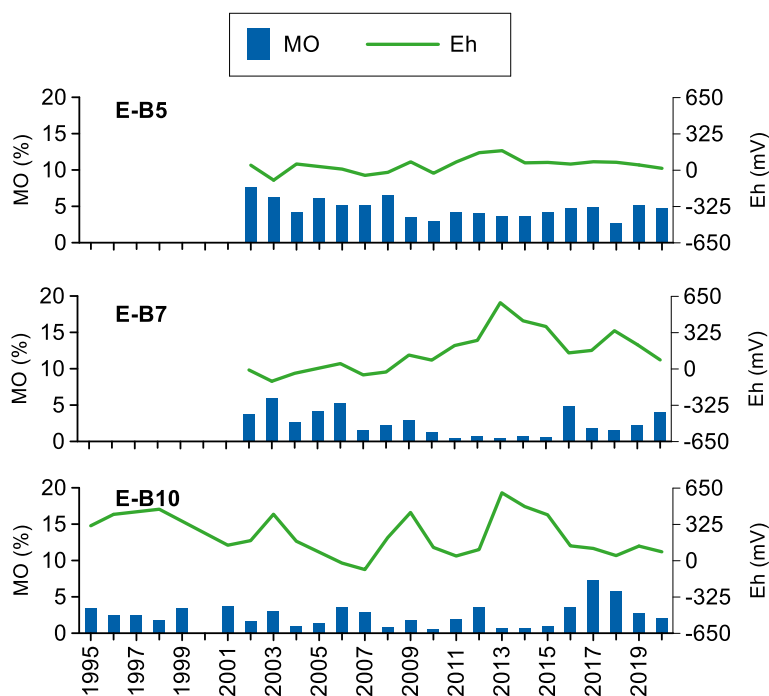


Figura 65 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Butroe (muestreos de invierno).

En lo que respecta a metales, las tres estaciones presentan rangos de concentraciones similares (Tabla 55). La Figura 66 muestra la evolución temporal de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados, donde en la estación E-B10 se observa una tendencia temporal creciente estadísticamente significativa en la concentración de Cr.

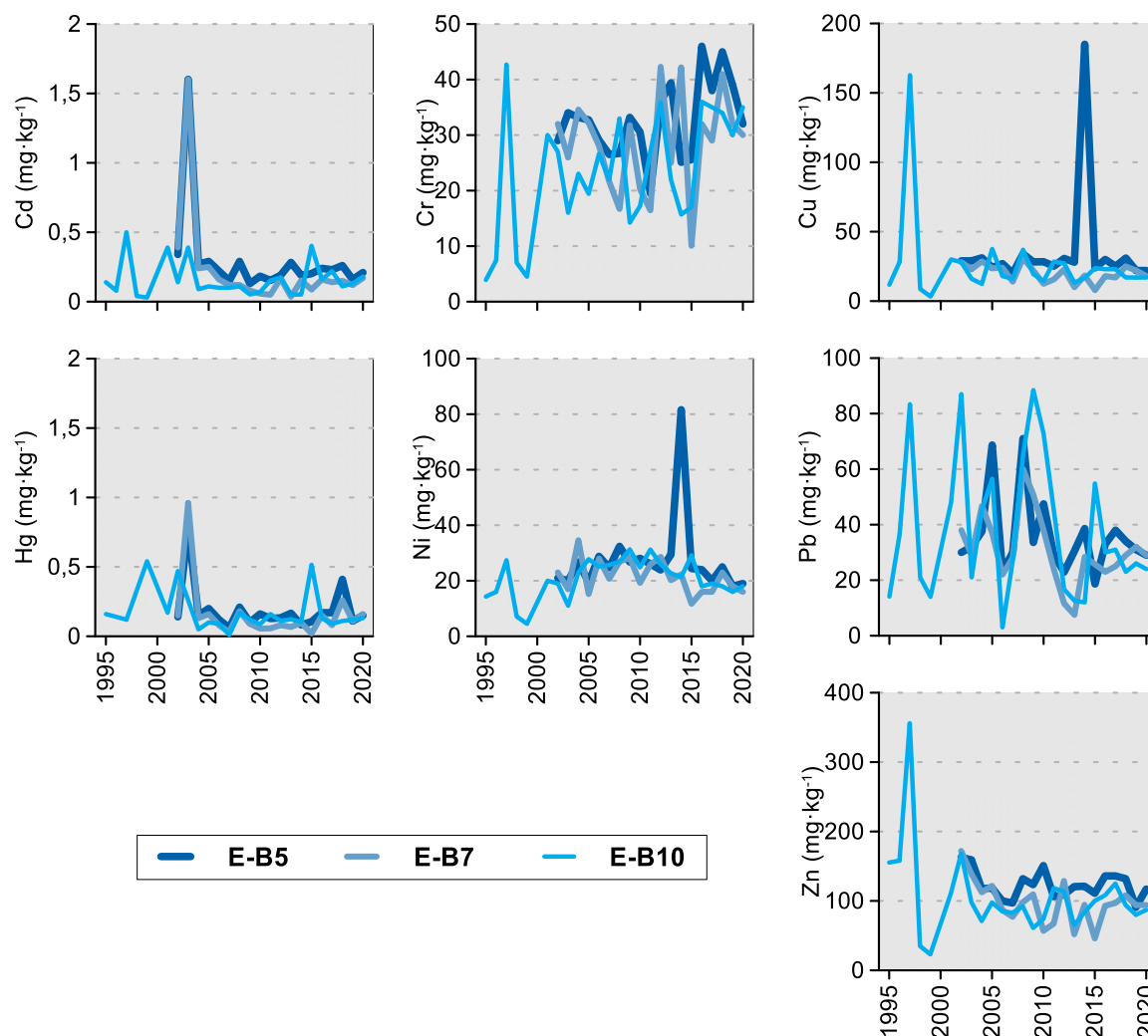


Figura 66 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg⁻¹) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Butroe (muestréos de invierno).

6.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2020, los biomonitores (mejillón, *Mytilus galloprovincialis*), de este estuario se muestrearon en mayo en la estación I-B10. La información relativa a esta estación proviene del proyecto de acuicultura “Control de las zonas de producción de moluscos bivalvos en la costa vasca” de la Dirección de Pesca y Acuicultura del Gobierno Vasco (CULTIVOS). Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 56, donde los valores registrados se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Como los mejillones son filtradores, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenos indicadores de su biodisponibilidad. De esta manera, los resultados en biomonitores, de cara a la evaluación de estado químico sobre la misma sustancia o familia, prevalecen sobre los resultados en las aguas. Así, las concentraciones anuales de benzo(a)pireno y dioxinas y sus compuestos analizados no superan las respectivas NCAs de biota. Según el RDSE, los resultados de Benzo(a)pireno obtenidos en biota se consideran como marcador de los otros PAHs, ya que sólo esta sustancia debe de ser

objeto de seguimiento a efectos de comparación con las NCA de la biota. Por lo tanto, la masa de transición del Butroe alcanza el buen estado químico, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores.

Tabla 56 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Butroe en 2020, 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 | Plentzia | Global |
|---------------------------------|-----------|----------|----------|----------|--------|
| Dioxinas y compuestos similares | NCA-Biota | 0,0065 | 0,000074 | 0,00021 | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-Biota | 5 | 0,8 | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno |

6.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

6.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a en 2020** se mantuvo generalmente en valores bajos. El máximo absoluto se midió en el muestreo realizado el 3 de junio, en la estación E-B7, en pleamar ($7,95 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). Este pico se puede considerar de magnitud normal para aguas de transición.

Aunque lo habitual es que la clorofila aumente en sentido opuesto a la salinidad, en este muestreo de primavera se observó un gradiente inverso y el máximo se midió en aguas euhalinas (Figura 67). También hubo un pico secundario en la misma estación en bajamar ($3,42 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), que se midió con una salinidad bastante menor (~ 26).

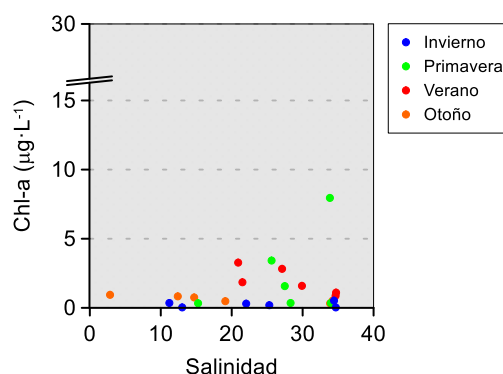


Figura 67 Variación de la concentración de clorofila-a a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Butroe en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

A larga escala temporal, la **evolución de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años (Figura 68).

El indicador de biomasa fitoplanctónica ha presentado oscilaciones, pero hasta ahora siempre dentro de las franjas de cumplimiento (Figura 64). La tendencia de descenso que se aprecia a finales de la década de 2000 es coherente con la disminución de la concentración de amonio (nutriente cuyos picos son indicadores de vertidos de aguas residuales urbanas), como puede observarse en un apartado anterior (Figura 63).

Sin embargo, la tendencia del P_{90} ha revertido desde el periodo 2010-2015, aproximadamente, percibiéndose un aumento que ha sido de mayor magnitud en las zonas superior y media del estuario (estaciones E-B5 y E-B7). Hay que indicar que en años recientes se observan también algunos picos en el fosfato y el nitrato (Figura 63).

En la estación E-B10, que presenta la serie temporal más larga, se observan leves oscilaciones en el

P_{90} dentro de un rango de valores que no indica un impacto significativo (es decir, en la franja que cumple con el objetivo de calidad) (Figura 68). En las desembocaduras de otros estuarios del País Vasco (por ejemplo, en los del Artibai, Deba y Bidasoa) también se aprecian variaciones a largo plazo. Dichas oscilaciones probablemente no respondan, o no lo hagan únicamente, a cambios en la presión antrópica. Así, la evolución temporal de la clorofila en estas zonas podría estar bastante relacionada con las condiciones océano-meteorológicas que presenta a escala más amplia la plataforma costera (insolación, pluviosidad, estructura vertical de la columna de agua, etc.) (Revilla et al., 2012).

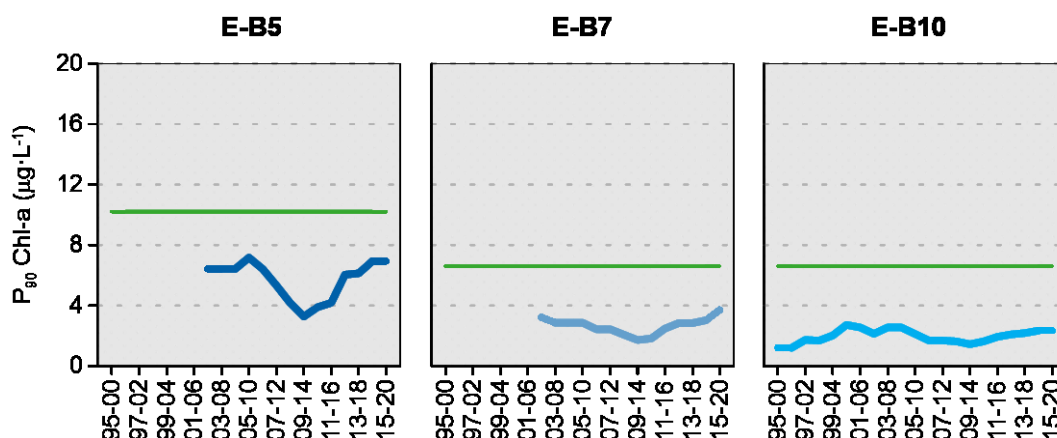


Figura 68 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Butroe. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: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

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en 2020 no se tomaron muestras en esta masa de agua. Los estudios realizados en años previos concluyen que la densidad celular y el número de especies suelen ser muy bajos en invierno y otoño. Los valores máximos generalmente se han encontrado en la cabecera (E-B5), en primavera o verano. No obstante, en los últimos seis años la frecuencia de floraciones ha sido baja en todas las zonas del estuario. Las especies con mayor abundancia celular han sido las criptofíceas *Hemiselmis* spp. y *Plagioselmis* spp., con valores del orden de 10^6 células·L⁻¹. Además, el dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum*, a pesar de presentar abundancias bastante menores, ha podido contribuir en gran medida a la concentración de clorofila y al color del agua, dado que su tamaño es relativamente grande.

En relación con el **estado asociado al fitoplancton**, para el último periodo de evaluación el indicador basado en la concentración de clorofila detecta un impacto leve en las estaciones E-B5 y E-B7, que quedan clasificadas en buen estado, mientras que E-B10 presenta muy buen estado (Tabla 57).

En el global de la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente es “**Muy Bueno**” (EQR= 0,726).

Tabla 57 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_{90} clorofila-a ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-B5 | 6,94 | 0,490 |
| | E-B7 | 3,71 | 0,593 |
| | E-B10 | 2,34 | 0,940 |
| | Butroe Transición | 3,2952* | 0,726 |

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

La evolución a largo plazo del EQR en la masa de agua se muestra en la Figura 69. El estado del fitoplancton se ha mantenido en la categoría de “Muy Bueno” desde el primer periodo de evaluación

(2002-2007), aunque se observan oscilaciones y en los periodos más recientes se acerca al límite con “Bueno”.

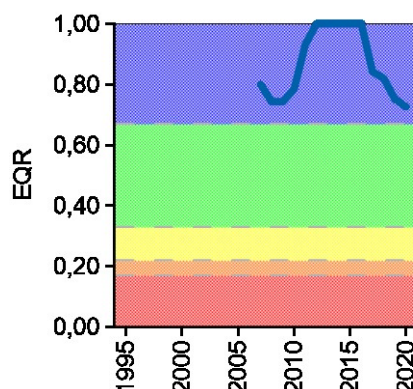


Figura 69 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Butroe a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*)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

6.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2020, la Masa de Agua de Transición del Butroe se dividió en 13 zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 60).

La primera corresponde a la parte portuaria y de fondeo de embarcaciones. La margen derecha se encuentra canalizada, mientras que la margen izquierda presenta playas de cantos y fangos. El intermareal alberga un cinturón continuo de 3 m de ancho con 90% de cobertura de algas filamentosas del género *Ulva*. En 2017 se observó una mancha de 4 m² de matas poco desarrolladas la feofíceas *Fucus spiralis* en una de las playas, que se ha extendido a 40 m², con 30% de cobertura. En la zona más próxima al puerto, ambas orillas están cubiertas por arrecifes de ostras y de *Mytilus* sp., con una cobertura de *Caulacanthus ustulatus* del 80%. En la margen derecha se observa una pequeña isla arenosa de 100 m de largo y 8 m de ancho colonizada por *Vaucheria* sp. (60% de cobertura). Más arriba, el cinturón de unos 150 m de largo y 1 m de ancho de *F. spiralis* que venía observándose en campañas previas queda reducido a algunas matas aisladas. En la canalización de la margen derecha, se observan también algunas matas de la rodofíceas *Gelidium pusillum*. En la margen izquierda, en el tramo que discurre entre la carretera que une Plentzia y Barrika, y el inicio del bosque, se localiza una escollera de 300 m colonizada por ostras y mejillones, y manchas dispersas de *G. pusillum*.

La segunda zona corresponde a la vega Txipio. Es una extensión de marismas de unas 3 Ha, que recibe aportes de agua dulce de la regata Urgazo y está conectada con el estuario por medio de canales que discurren bajo la carretera. En la zona de los canales se observan manchas aisladas de *Gracilaria* sp. (hasta 80% de cobertura). En cambio, en la zona central forma grandes manchas de hasta 90% de cobertura, con manchas aisladas de *Fucus* sp. También en los canales, se observa manchas de clorofíceas laminares del género *Ulva*. En cambio, en las zonas más próximas a la vegetación halófila, se desarrollan manchas conspicuas de clorofíceas filamentosas (90% de cobertura).

La tercera zona corresponde a una acumulación de arena y piedras de tamaño medio, de unos 300 m de longitud, próxima a la pasarela peatonal en la orilla oeste. La zona se encuentra tapizada por un cinturón de 4 m de ancho de clorofíceas filamentosas, con 90% de cobertura. Además, se observan 3 manchas de *F. spiralis spiralis*, la mayor de 8 m², y, a la altura del desagüe de la vega Txipio, una banda de 25 m de longitud y 1 m de anchura. En el canal de desagüe de la vega Txipio se localiza un acúmulo de piedras colonizadas por ostras y mejillones, con 80% de cobertura de *C. ustulatus*.

La cuarta zona la conforman dos cubetas creadas tras las obras de restauración paisajística en la llanura de inundación de las antiguas instalaciones de un molino mareal. La más pequeña de las cubetas (1.600 m²) ha quedado reducida a un estanque con orillas de escollera sin superficie intermareal destacable. Al sur, se extiende una amplia zona intermareal (13.600 m²) con desarrollo de comunidades de marisma delimitadas en cinturones concéntricos: un cinturón de clorofíceas filamentosas de 2 m de ancho y 90% de cobertura; dos manchas principales de 15 m² y de 30 m² de *Gracilaria* sp.; matas aisladas de clorofíceas filamentosas del género *Ulva*; y una mancha de 60 m² de *F. spiralis* en la parte central.

La quinta zona corresponde a la margen opuesta, donde se desarrolla un cinturón de clorofíceas filamentosas de 3 m de ancho y 200 m de longitud, con 90% de cobertura. Además, se observan dos manchas de la rodofícea *Gracilaria* sp. de 40 m² y 50 m². También se observa una pradera de clorofíceas filamentosas de unos 800 m² así como matas dispersas de clorofíceas. Por último, por primera vez desde que se iniciara el seguimiento de la zona, se ha encontrado una mancha de 4 m² de la fanerógama *Zostera noltei*, lo que constituye la primera cita de presencia espontánea de esta planta en el estuario del Butroe, tras el trasplante realizado en 2009, aguas arriba, con plantas del Oka.

La sexta zona se extiende a lo largo de unos 250 m a partir del puente de Legarrondo, cubriendo una superficie de 3.600 m². Bajo el puente se desarrolla una banda de *F. spiralis* de 20 m de largo y 3 m de ancho (30% de cobertura). En la parte superior del intermareal se extiende un cinturón de clorofíceas filamentosas del género *Ulva*, que llega a formar dos manchas en la plataforma fangosa (90% de cobertura). Sobre las piedras, se desarrolla *Crassostrea* sp., con *C. ustulatus* (40% de cobertura).

La ribera izquierda de la séptima zona presenta fuerte pendiente y escasa cobertura de sustrato blando. Sobre las piedras se asientan clorofíceas filamentosas del género *Ulva*, con 80% de cobertura. En la parte más próxima al cauce, se observan ejemplares de *Crassostrea* sp., así como una banda de *C. ustulatus* (40% de cobertura). En la margen derecha se extiende una plataforma de unos 9.000 m² con una densa pradera de clorofíceas filamentosas del género *Ulva* (90% de cobertura). En la zona norte se extiende una mancha de 10 m de largo y de 1 m de ancho de *Gracilaria* sp. (40% de cobertura). Esta rodofícea aparece también en forma de una mancha de 10 m² y formando un pequeño cinturón de manchas dispersas más al sur. Por último, en el extremo sur se observan tres manchas de *Z. noltei*, procedentes de un trasplante realizado por AZTI en 2009.

La octava zona presenta un tramo homogéneo de 1.600 m que corresponde a dos meandros, con un depósito aluvial de unos 110.000 m² en el que se forman varios grupos de islas. El primero de los meandros presenta una superficie de sedimentación de unos 20.000 m² en bajamar, colonizada por *Gracilaria* sp., con mayor cobertura (90%) en la zona más próxima al campo de rugby. En la zona más interior del meandro también se observa la presencia de *Fucus ceranoides* y, en los canales, manchas de *Gracilaria* sp. de hasta 60 m de largo y 3 m de ancho. Toda la superficie fangosa del meandro queda cubierta por algas filamentosas del género *Ulva* (90% de cobertura) y por ejemplares aislados de algas laminares del mismo género. En este meandro se observa una isla arenosa de 200 m de largo y 30 m de ancho, cubierta por una pradera de clorofíceas filamentosas del género *Ulva* (90% de cobertura). El segundo meandro presenta una superficie sedimentaria de 90.000 m², con *Gracilaria* sp. en los canales internos del complejo insular y una mancha próxima al cauce en el límite superior de la zona. El complejo insular de la zona está atravesado por canales en los que se desarrollan manchas conspicuas de *Gracilaria* (hasta 80% de cobertura). También se encuentran manchas de *Vaucheria* sp., clorofíceas filamentosas y laminares, y pequeñas manchas de *F. ceranoides*.

La novena zona corresponde a un antiguo embarcadero de 1.500 m² situado en la ribera de la urbanización Abanico de Plentzia. La plataforma fangosa está colonizada por *Gracilaria* sp., con una

cobertura próxima al 100%. En los dos extremos de la zona, se observan clorofíceas laminares del género *Ulva* (10% de cobertura) y matas aisladas de *F. ceranoides*, entremezcladas con *Gracilaria* sp.

En la décima zona, se observa una mancha de *Gracilaria* sp. en una plataforma elevada. Más importante es la presencia de un cinturón discontinuo de *Vaucheria* sp. (80% de cobertura), en el que se observan también ejemplares aislados de *F. ceranoides* y de clorofíceas laminares del género *Ulva*.

En la siguiente zona, de unos 1.000 m de longitud, las plataformas llanas van reduciéndose. Se observa un cinturón continuo de *Gracilaria* sp. que abarca toda la zona. También aparecen grandes manchas de *F. ceranoides* (80% de cobertura) y un cinturón discontinuo de *Ulva* (40% de cobertura).

En la duodécima zona, aparecen bandas de fango de unos 3 m de ancho sobre las que se asientan piedras dispersas de tamaño mediano. La única macrófita presente es *F. ceranoides*, que forma un cinturón discontinuo con 80% de cobertura.

En la última zona, el fango es sustituido por cantos y rocas de mayor tamaño sobre los que se asientan ejemplares de gran tamaño de *F. ceranoides* (100% de cobertura).

En la Tabla 58 se muestran los resultados obtenidos en la presente campaña para cada uno de los indicadores de que consta el índice, para cada una de las zonas estudiadas. Además, se muestran los valores de TMI para cada una de dichas zonas, para las estaciones a las que se adscriben y para el global de la masa de agua.

Tabla 58 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua de Transición del Butroe (TMI_{zona}), así como a nivel de estación (TMI_{estación}) y a nivel de estuario (TMI_{estuario}). Se muestran también las calificaciones para cada uno de los indicadores que se consideran en el método: R: riqueza específica; Ct: cobertura de especies tolerantes a la contaminación; Cr: cobertura del resto de especies de algas; V/R: ratio entre la cobertura de clorofíceas y la del resto de algas (naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

| Indicadores | ZONA | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|--------|--------|--------|-------------|-------|--------|---------|
| | M-EB1 | M-EB2 | M-EB3 | M-EB4 | M-EB5 | M-EB6 | M-EB7 | M-EB8 |
| R | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Ct | 1 | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 |
| Cr | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| V/R | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 |
| Suma | 14 | 16 | 12 | 16 | 16 | 12 | 12 | 16 |
| TMI _{zona} | 0,63 | 0,75 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,50 | 0,50 | 0,75 |
| Superficie (m ²) | 2.200 | 30.000 | 7.200 | 13.600 | 6.500 | 3.600 | 10.000 | 110.000 |
| Superficie relativa (% zona) | 0,06 | 0,76 | 0,18 | 0,09 | 0,05 | 0,03 | 0,07 | 0,77 |
| Estación | E-B10 | | | | E-B7 | | | |
| TMI _{estación} | 0,697 | | | | 0,726 | | | |
| Superficie relativa (% estuario) | 0,01 | 0,15 | 0,04 | 0,07 | 0,03 | 0,02 | 0,05 | 0,56 |
| Indicadores | M-EB9 | M-EB10 | M-EB11 | M-EB12 | M-EB13 | | | |
| | | | | | | | | |
| R | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | | | |
| Ct | 5 | 3 | 1 | 3 | 1 | | | |
| Cr | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | | | |
| V/R | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | |
| Suma | 18 | 16 | 14 | 10 | 8 | | | |
| TMI _{zona} | 0,88 | 0,75 | 0,63 | 0,38 | 0,25 | | | |
| Superficie (m ²) | 2.500 | 600 | 7.000 | 2.400 | 750 | | | |
| Superficie relativa (% zona) | 0,19 | 0,05 | 0,53 | 0,18 | 0,06 | | | |
| Estación | E-B5 | | | | | | | |
| TMI _{estación} | 0,611 | | | | | | | |
| Superficie relativa (% estuario) | 0,01 | 0,00 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | | | |
| TMI_{estuario} | 0,713 | | | | | | | |

La calificación obtenida en 2020 es de Buen Estado para la mayoría de las zonas, debido a los bajos valores de cobertura de clorófitas respecto al resto de algas y a las bajas coberturas de especies indicadoras de contaminación en algunas de las zonas. Son excepción: la zona M-EB9 del tramo interior del estuario, que presenta Muy Buen Estado; las zonas M-EB3, del tramo exterior, y M-EB6 y M-EB7, del tramo medio, por presentar valores moderados para los cuatro indicadores contemplados en la métrica, y la zona M-EB12, del tramo interior, por presentar valores bajos de riqueza y de cobertura de algas no indicadoras de contaminación (a pesar del bajo ratio de clorófitas respecto al resto de algas); y la zona M-EB13, también del tramo interior del estuario, que presenta estado deficiente por los valores bajos de riqueza y de cobertura de especies no indicadoras de contaminación, y por la alta cobertura de especies indicadoras de contaminación (Tabla 58). A nivel de estación, la valoración obtenida a partir de los resultados indicados es de Buen Estado para todas ellas. Con estos resultados, la calificación global de la masa de agua sería también de **Buen Estado**. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

6.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el gasterópodo *Peringia ulvae*, el isópodo *C. carinata*, los oligoquetos, el poliqueto errante *H. diversicolor* y el bivalvo *Scrobicularia plana*, especies características de la 'Comunidad de *Cerastoderma edule-Scrobicularia plana*', habitual en los tramos medios e interiores de los estuarios vascos. Los parámetros estructurales muestran valores moderados a altos (Tabla 59), a excepción de la diversidad (inferior al promedio histórico de la estación). La clasificación de la estación, según AMBI, es de alteración moderada (AMBI=3,3), con dominancia de especies tolerantes a la alteración del medio, que suelen ser habituales en los tramos interiores de los estuarios.

Tabla 59 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Butroe. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-B5 | E-B7 | E-B10 |
|----------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 2.837 | 5.108 | 385 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 33,652 | 65,893 | 0,548 |
| Riqueza | (# taxa) | 11 | 14 | 15 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 1,70 | 0,71 | 2,87 |
| Equitabilidad densidad | | 0,49 | 0,19 | 0,73 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 1,01 | 1,29 | 2,49 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,29 | 0,34 | 0,64 |
| Diversidad máxima | (bit) | 3,46 | 3,81 | 3,91 |
| AMBI | | 3,331 | 3,028 | 4,674 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Moderada | Alteración Ligera | Alteración Moderada |
| M-AMBI _{estación} | | 0,773 | 0,424 | 0,556 |
| M-AMBI _{global} | | 0,570 | | |

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*, seguido por *H. diversicolor*, *S. plana* y *C. carinata*. Aunque la densidad y la biomasa estimados son los máximos del seguimiento para la estación (5.108 ind·m⁻² y 65,9 g·m⁻², respectivamente), la fuerte dominancia del caracolillo *P. ulvae* limita el valor de diversidad específica (y, consiguientemente, el de equitabilidad). Como en la estación anterior, dominan las especies adscritas al GE III y la estación queda calificada, en términos de AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=3,0).

El tramo exterior alberga también la 'Comunidad de *Cerastoderma edule-Scrobicularia plana*'. Los

valores para los parámetros estructurales son, en general, moderados a altos en relación a los valores históricos de la estación. Sin embargo, dominan las especies oportunistas de primer orden, aunque con presencia importante del GE III, lo que limita la calificación para la estación, en términos de AMBI, a alteración moderada (AMBI=4,7). Cabe destacar que, en la presente campaña de 2020, en la estación más exterior no se ha identificado ningún ejemplar del anfípodo de origen asiático *G. japonica*, encontrado por primera vez en el estuario en la pasada campaña de 2019.

Los valores de M-AMBI estimados para 2020 presentan una variabilidad espacial importante. Así, la estación más interior (E-B5) presenta Muy Buen Estado, con Estado Moderado en la estación intermedia (E-B7) y Buen Estado en la estación más exterior (E-B10) (Tabla 59). Tanto la estación más interior, como la correspondiente al tramo medio del estuario, que comenzaron a muestrearse en la campaña de 2002, parecen presentar cierta tendencia positiva, aunque esta última lleva ya tres campañas consecutivas con valores que sólo superan el mínimo de la estación estimado en la campaña de 2002, lo que hace fuertemente recomendable mantener una estrecha vigilancia a su evolución en las próximas campañas. En cambio, en la zona exterior no se observa ninguna tendencia, con una comunidad de macroinvertebrados en Buen a Muy Buen Estado a lo largo de todo el seguimiento (Figura 70). Por último, para el global de la masa de agua, la calificación obtenida a partir de los resultados de la presente campaña de 2020 es de **Buen Estado**.

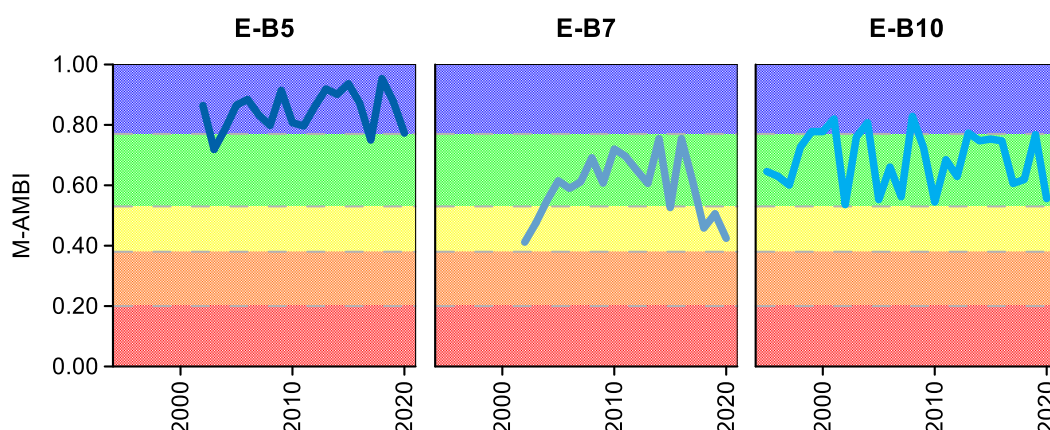


Figura 70 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Butroe a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

6.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2020 (los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002), por lo que este informe se analizan todos los datos obtenidos hasta ahora, 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 2002 y 2020, 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).

En los muestreos realizados entre 2002 y 2020 han sido identificados 29 taxones (19 peces y 10 crustáceos); en los realizados previamente para el consorcio, 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. Tal y como se muestra en la Figura 71, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza a mediados de 2000 y un mínimo a finales de la década de los noventa.

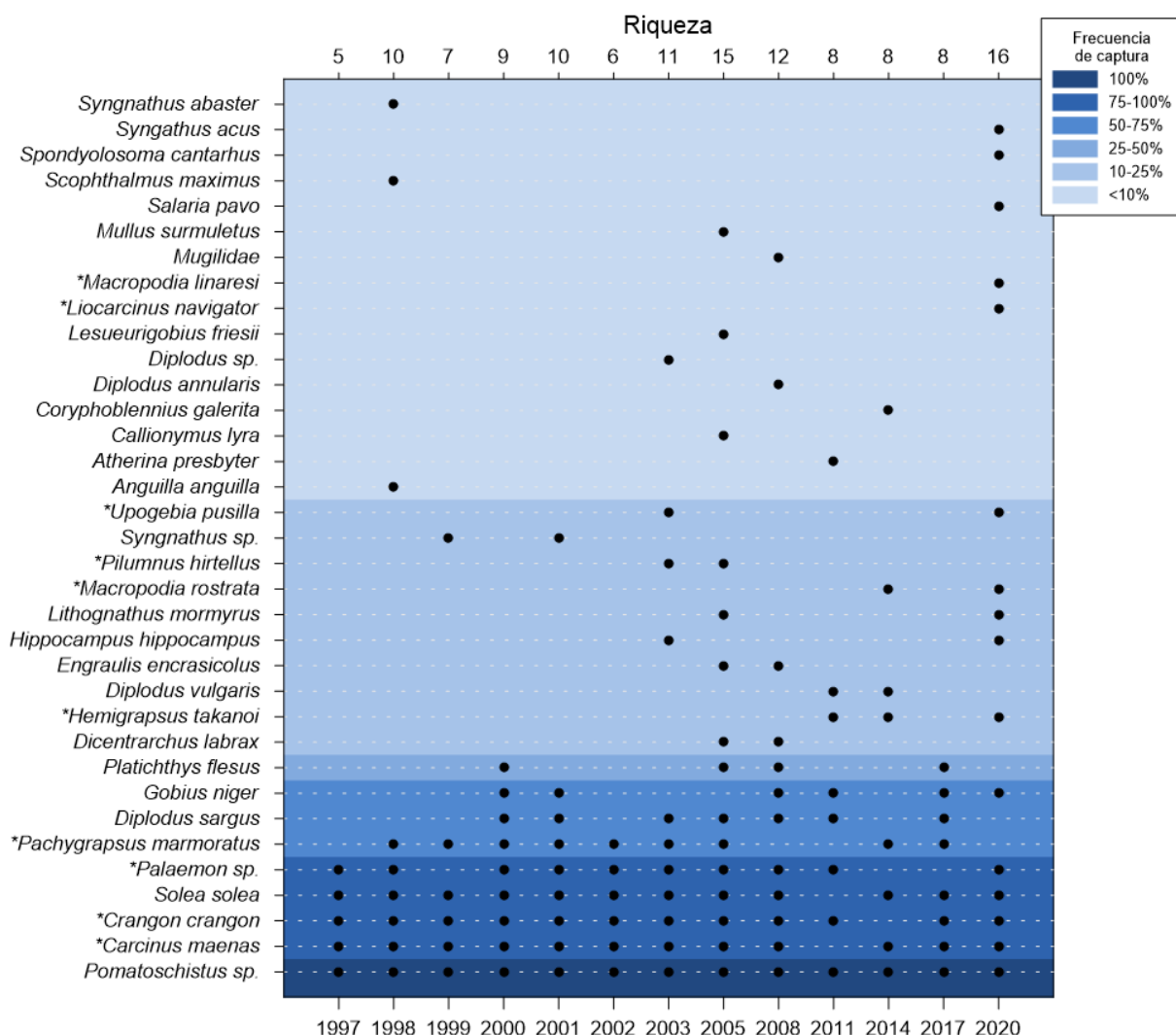


Figura 71 Listado de especies capturadas en el estuario del Butroe (1997-2020). Entre 1997 y 2003 (excepto 2002), datos pertenecientes a los estudios realizados para el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia; resto, "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV. 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 la última campaña realizada el aumento de la riqueza obtenida ha sido destacado. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- solamente los cabuxinos del género *Pomatoschistus* aparecen en el 100% de las ocasiones. *Solea solea* (lenguado común), *Carcinus maenas* (cangrejo verde), 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).
- En 2020 han sido detectados por primera vez en este estuario cinco especies: los crustáceos *Liocarcinus navigator* (cangrejo nadador) y *Macropodia linearesi* (cangrejo araña), y los taxones de peces *Spondyllosoma cantharus* (chopa), *Syngnathus acus* (aguja) y *Salaria pavo* (gallerbo), está última, nunca antes había sido capturada en ningún estuario.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 72 presenta la evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones encontrada entre 1997 y 2020 por estación. En el caso de la riqueza, se aprecia una tendencia positiva de la riqueza de peces en el tramo interior, así como de crustáceos en el tramo exterior. En cuanto a la abundancia, se observa una disminución progresiva de efectivos generalizada, alcanzando los últimos años valores mínimos en las tres estaciones. Por último, en cuanto a la diversidad, no se observan tendencias significativas que indiquen un incremento o descenso significativo a lo largo del tiempo. En general, predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra”.

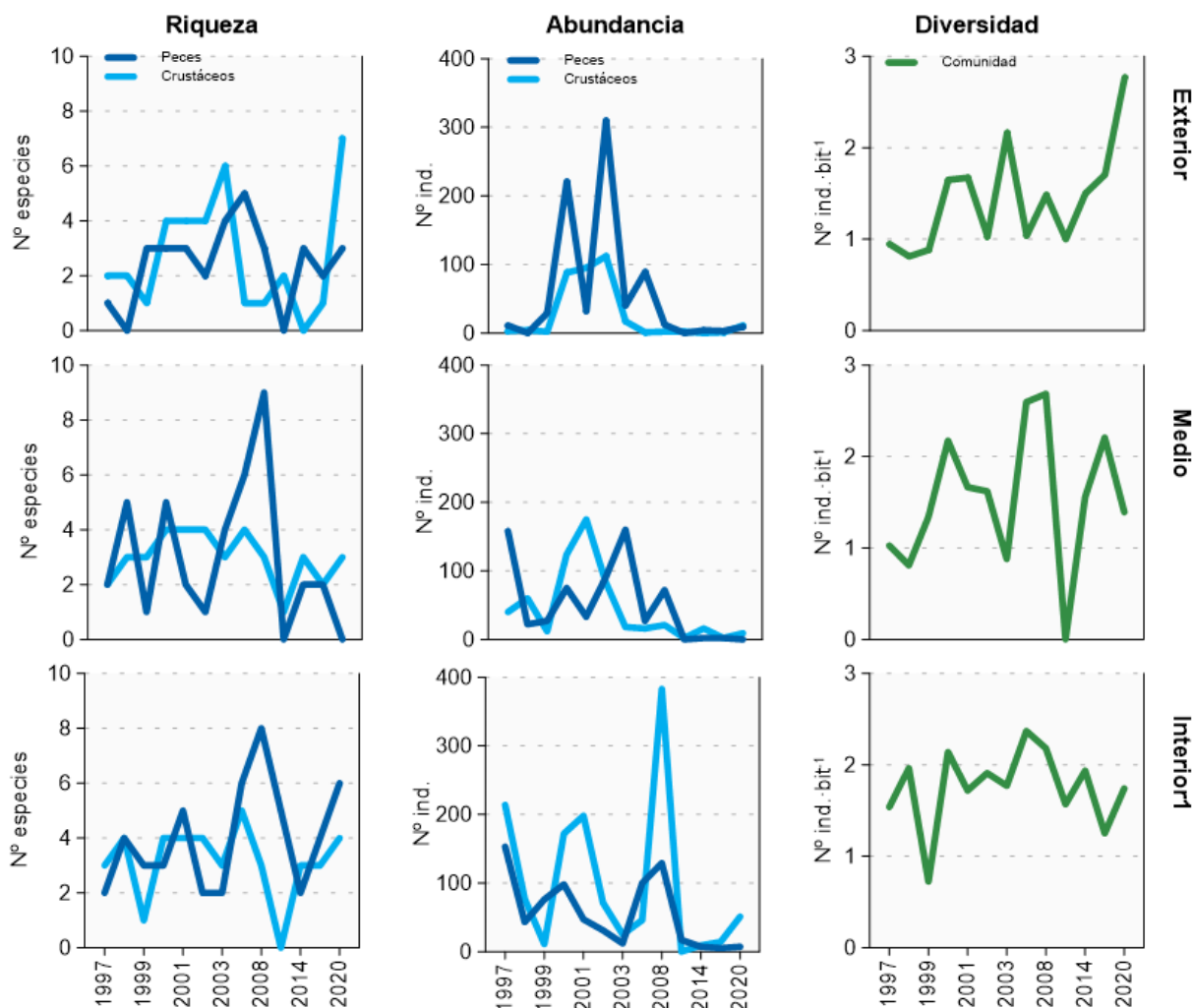


Figura 72 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestrados en el estuario del Butroe entre 1997 y 2020.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2020 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de ‘Bueno’ (Figura 73), valor algo menor al obtenido en 2017.

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).

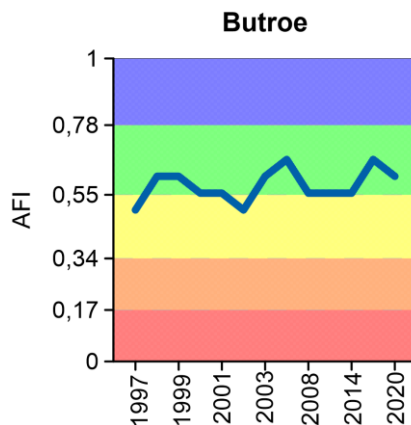


Figura 73 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenido para el estuario del Butroe entre 1997 y 2020. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: $\geq 0,78$; Bueno: $0,55-0,78$; Moderado: $0,34-0,55$; Deficiente: $0,17-0,34$ Malo: $\leq 0,17$). AFI: AZTI's Fish Index.

6.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2020 no ha habido ninguna alteración de los indicadores hidromorfológicos, aunque los encauzamientos existentes en el estuario, así como diversas infraestructuras, hacen que se califique en buen estado.

7.

Masa de agua de transición del Oka interior

7.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Oka interior se analiza anualmente una estación estuárica. Además, trienalmente entre 2002 y 2020, se analizaron una estación para vida piscícola y dos estaciones para macroalgas. La situación de todas ellas se observa en la Figura 74.

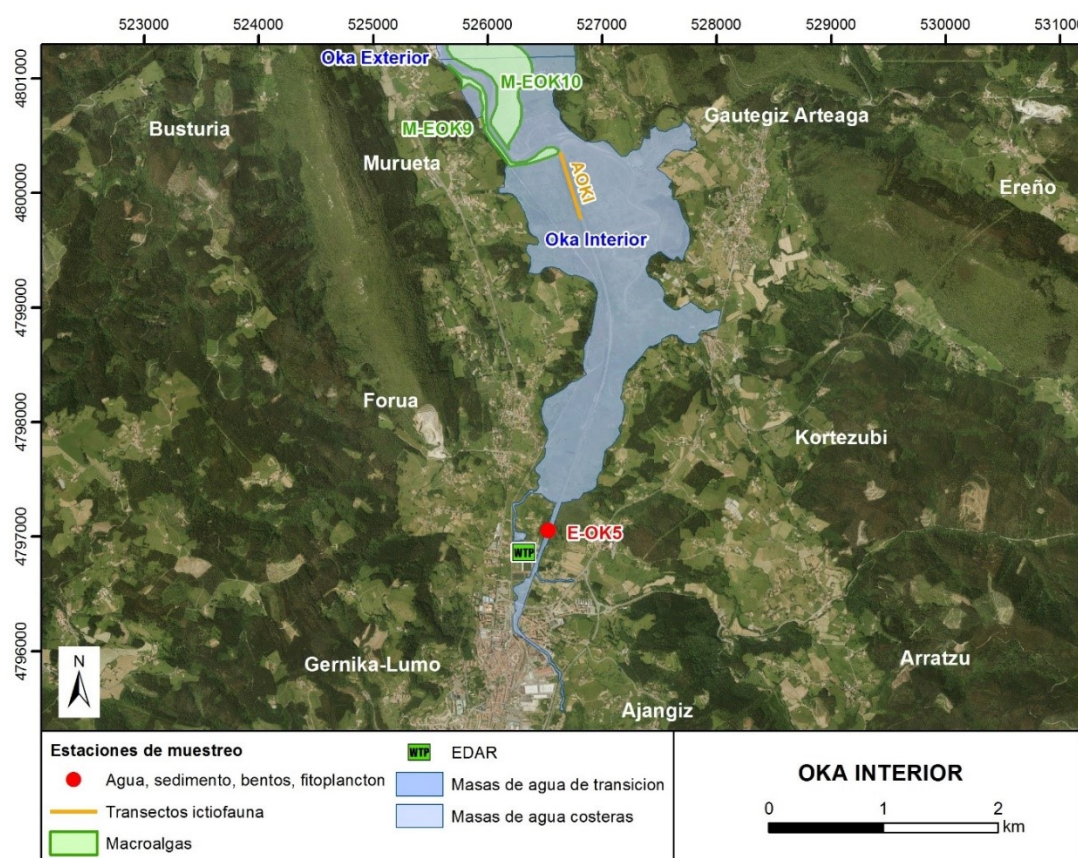


Figura 74 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oka interior.

La masa de agua de transición del Oka interior, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado peor que bueno puesto que el estado ecológico se diagnostica como malo, fundamentalmente debido a fitoplancton (Tabla 60 y Figura 75).

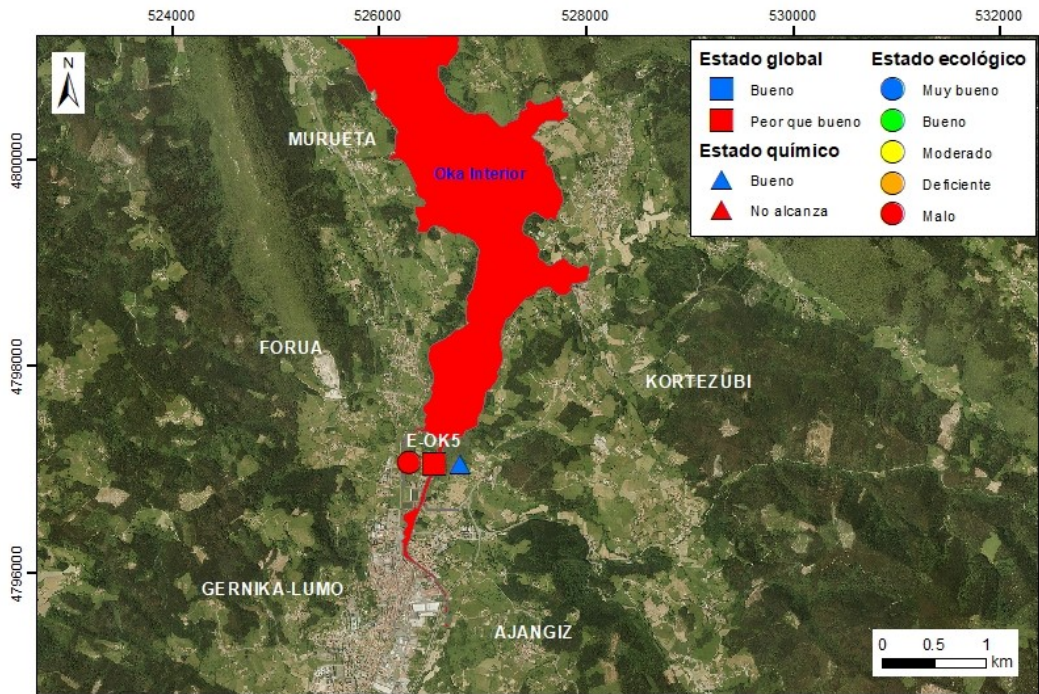


Figura 75 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Oka interior (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 60 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oka interior en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB).

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

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es relativamente estable en los últimos seis años analizados (Tabla 61), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado ecológico y también del estado químico, que ha incumplido en 2015 y 2016, debido principalmente a níquel, aunque de 2017 a 2020 el estado químico ha cumplido.

Tabla 61 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Oka interior (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | M | D | M | M | M | M |
| Estado químico | NA | NA | B | B | B | B |
| Estado | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB |

*El estado químico entre 2014 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha avanzado en el saneamiento, con la retirada de algunos vertidos en los años más recientes, si bien la

depuradora de Gernika no parece funcionar adecuadamente. Esto tiene su reflejo en los incumplimientos de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas (amonio ha incumplido sistemáticamente y fosfato numerosas veces) y sedimentos (incremento en años recientes de diversas sustancias). Esto se 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). Se espera que esto cambie rápidamente en cuanto esté completo el saneamiento, posiblemente a lo largo de 2021.

7.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

7.2.1. Aguas

7.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, la estación E-OK5 en 2020 no cumple con los objetivos de calidad, puesto que amonio y fosfato están en estado “Moderado” (Tabla 62).

Por otra parte, al determinar las condiciones fisicoquímicas generales, mediante el PCQI, la estación E-OK5 no presenta una tendencia clara, aunque mejora progresiva y ligeramente desde 2014, quizá al irse eliminando algunos vertidos (Figura 76).

Tabla 62 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oka interior en 2019. 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 | | 79,91 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 51,6$ | 1,6 | 167,85 | Moderado |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 212,5$ | 1,6 | 44,48 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 5,13$ | 0,16 | 5,49 | Moderado |

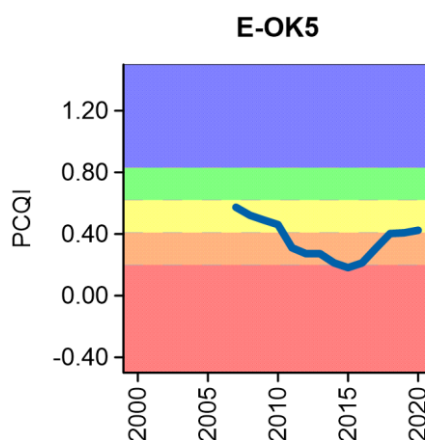


Figura 76 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 2008 y 2020 de la estación de muestreo E-OK5 de la masa de agua de transición del Oka interior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

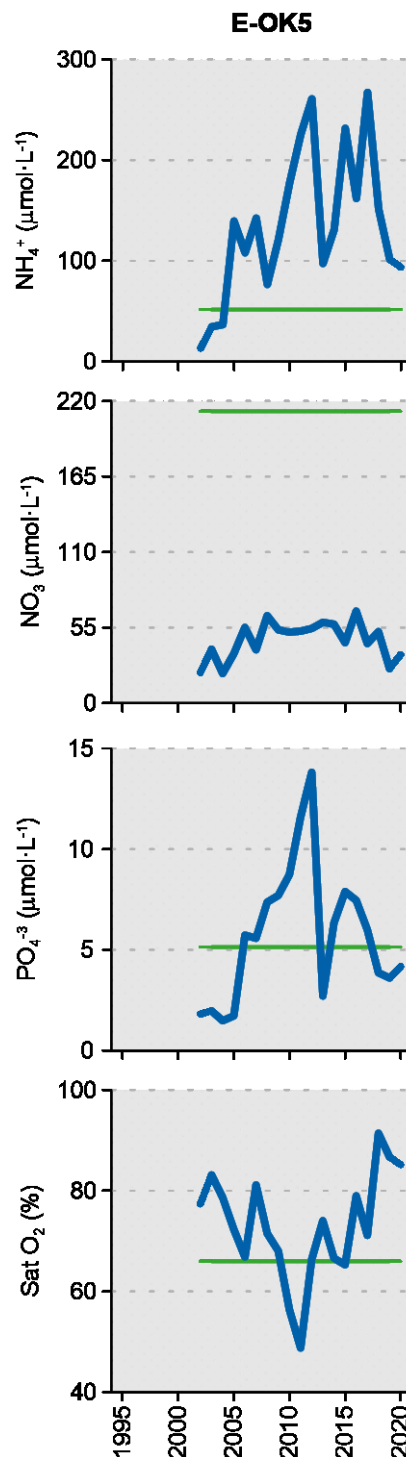


Figura 77 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en la estación de la masa de agua de transición del Oka interior en el periodo que abarca desde 2002 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

En la Figura 77 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-OK5) en el periodo de 2002 a 2020. No se observa tendencia significativa alguna para ninguno de los nutrientes.

En el caso del amonio, la única vez que se cumplió con el objetivo de calidad fue al inicio de la serie, en el año 2002; desde entonces, la concentración de amonio ha ido aumentando progresivamente, para reducirse en años recientes, a medida que avanza el saneamiento. En el caso del fosfato, de 2002 a

2008, se registró un buen estado, pero a partir de 2008, se superó el objetivo de calidad por primera vez, reflejando el empeoramiento de su estado. Por otra parte, aunque la concentración del nitrato aumenta a lo largo del tiempo, el grado de cumplimiento es del 100% ya que se mantiene siempre por debajo del objetivo de calidad en los 19 años de estudio. Aunque el incremento de estos nutrientes ha ido acompañado de un descenso de oxígeno, el objetivo de calidad del oxígeno se ha cumplido en la mayoría de los años excepto en los años 2010, 2011 y 2015 en los que se registraron valores inferiores al 66% de saturación de oxígeno (Figura 77). Todo ello indica que durante todo el periodo de estudio la falta de un saneamiento adecuado ha hecho que se incumplan los objetivos de calidad.

7.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para la estación de la masa (Tabla 63), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 63 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oka interior en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-OK5 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | 13 | 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% | |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno |

La evaluación del estado químico determinada en 2020 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 64), lo que viene ocurriendo desde 2017. Anteriormente, no se alcanzó el buen estado químico entre 2011-2013 y entre 2015-2016 por presencia de Níquel.

En la campaña de 2020, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivos límites de cuantificación, no superando las respectivas NCAs (Tabla 64).

Tabla 64 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oka interior en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-OK5 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|---------|--------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | 0,001 | Cumple |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | 0,001 | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | 0,0030 | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | 0,0030 | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | 0,50 | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | 0,50 | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | 2,90 | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | 2,9 | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno |

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.

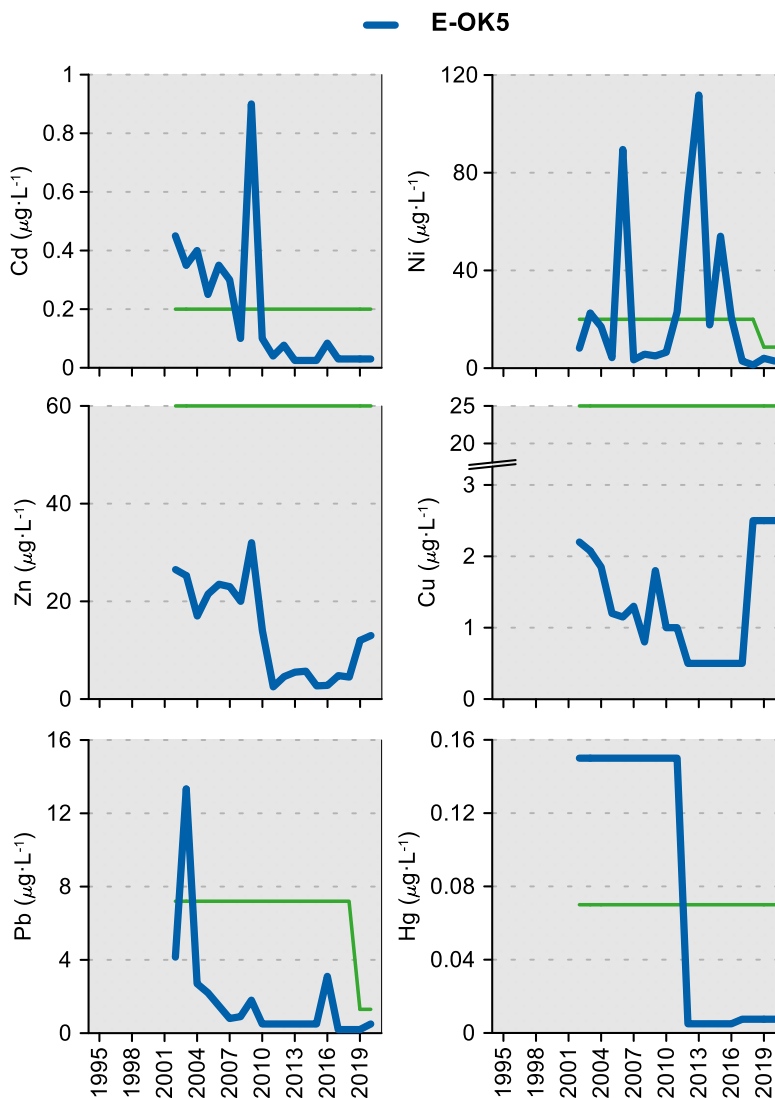


Figura 78 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka interior en el periodo que abarca desde 2002 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

7.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2020, el sedimento de este estuario se muestreó en enero. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 65. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, y todos los compuestos orgánicos considerados han sido inferiores a los límites de cuantificación o próximos a estos. En la presente campaña, el sedimento es limo-arenoso (Tabla 65). En cuanto al contenido en materia orgánica, se observa una disminución discontinua desde 2012 a 2020, con un repunte en 2019 (Figura 79).

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.

Tabla 65 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg⁻¹, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg⁻¹, peso seco) obtenidos en las análíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Oka interior en la campaña de invierno de 2020.

| E-OK5 (Fecha de muestreo: 16/01/2020) | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|----|-------|---------|-----|----------|----|
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,11 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 16,4 | Cr | 60 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 83,6 | Cu | 24 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 4,7 | Fe | 28438 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 78 | Hg | 0,11 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 187 | PCB 138 | 2,8 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 31 | PCB 153 | 5,0 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 20 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 82 | PCB 180 | 4,0 | HCB | <1 |

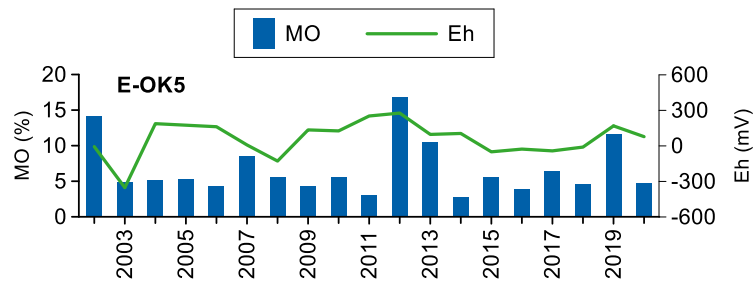


Figura 79 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oka interior (muestreros de invierno).

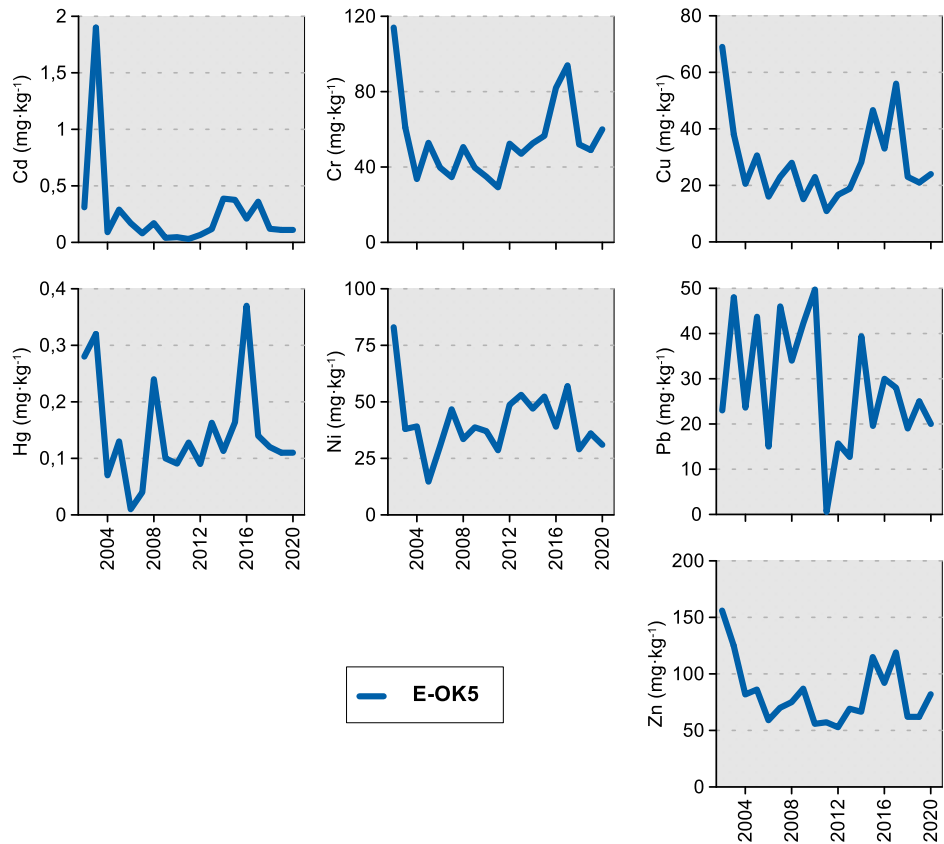


Figura 80 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg⁻¹) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oka interior (muestreros de invierno).

7.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

7.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La concentración de **clorofila-a en 2020** osciló entre 1,37 y 29,5 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. El máximo superó a los del resto de las masas de agua de transición en este año (Figura 81).

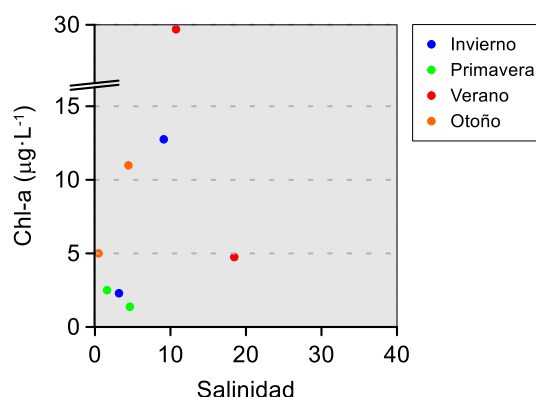


Figura 81 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oka Interior en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

Como es habitual en el Oka Interior, el máximo anual de clorofila se ha registrado también durante 2020 en la campaña de verano. Este pico no es de los mayores en el contexto de la serie. En esta masa de agua se han llegado a medir concentraciones de entre 80 y 120 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ en verano (campañas de 2004, 2008, 2014 y 2018).

Los nutrientes que mejor pueden servir de indicadores de vertidos de aguas residuales urbanas, el fosfato y el amonio, desde mediados de la década del 2000 han presentado frecuentemente concentraciones medias anuales muy por encima del máximo recomendable (véase Figura 77, indicadores fisicoquímicos). La disponibilidad de nutrientes (nitrógeno y fósforo inorgánico, y posiblemente también compuestos orgánicos que pueden ser aprovechados por ciertas especies fitoplanctónicas) puede explicar el desarrollo y acumulación de la clorofila en la cabecera del estuario del Oka. Esto se ve propiciado cuando se reduce el caudal fluvial y la disponibilidad de luz es suficiente para permitir la producción primaria (condiciones ambas que no es probable que ocurran en invierno, pero sí durante el resto del año y, especialmente en verano).

La **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años (Figura 82). A lo largo de la serie temporal esta métrica ha mostrado fuertes oscilaciones, sin llegar a cumplir el objetivo de calidad para aguas de carácter oligohalino. Como acaba de comentarse, ello es reflejo de la fuerte presión antrópica (aporte de nutrientes), unida a la baja tasa de renovación del agua que presenta la zona superior del estuario del Oka (esto último, especialmente en verano).

En los últimos cinco años el estado fisicoquímico ha mejorado progresivamente, pasando de “Malo” a “Moderado” (Figura 76). Se plantea la hipótesis de que esta tendencia, si se consolida, tenga un reflejo a medio plazo en la biomasa del fitoplancton. Por el momento, la concentración de amonio es todavía muy elevada, aunque el fosfato desde 2014 ha ido en descenso (Figura 77).

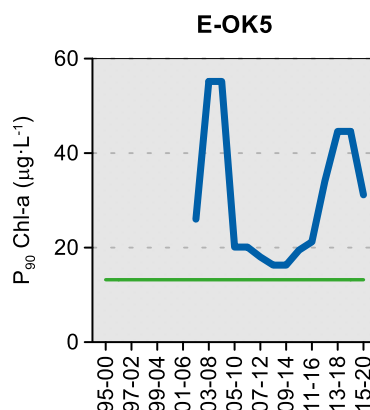


Figura 82 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka Interior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas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

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 66 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, durante las campañas de primavera y verano realizadas en pleamar.

Tabla 66 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie, tomadas en pleamar, en la Masa de Agua de Transición del Oka Interior.

| Parámetro | Unidad | 27/05/2020 | 06/08/2020 |
|------------|------------------------------------|------------|------------|
| | | E-OK5 | E-OK5 |
| Abundancia | (10^3 células·L ⁻¹) | 3452 | 4184 |
| Diversidad | (bit·cel ⁻¹) | 1,8 | 2,0 |
| Riqueza | (# taxa) | 11 | 8 |

Los valores de abundancia total no se encontraron entre los más altos medidos en esta masa de agua (se han medido valores de 10^7 células·L⁻¹), pero, en las dos muestras se observaron floraciones. En cuanto a la composición taxonómica, se pueden establecer diferencias y similitudes entre la estación del Oka Interior y la estación situada aguas abajo (E-OK10, perteneciente a la masa de transición del Oka Exterior que se describe en otro capítulo). En términos generales, la riqueza fue menor en el Oka Interior. La comunidad en la muestra de mayo de la estación E-OK5 fue muy distinta a la observada en la misma fecha aguas abajo (donde dominaban las diatomeas del género *Chaetoceros*). La del Oka Interior estuvo dominada por las criptofíceas *Hemiselmis* spp. ($2,2 \cdot 10^6$ células·L⁻¹).

En la muestra de agosto *Hemiselmis* spp. también se observó en densidad típica de “bloom” en E-OK5 ($0,8 \cdot 10^6$ células·L⁻¹), pero estas criptofíceas fueron superadas por pequeñas diatomeas centrales ($1,8 \cdot 10^6$ células·L⁻¹) y por la diatomea *Minutocellus polymorphus* ($1,3 \cdot 10^6$ células·L⁻¹). Esta última también se encontró en la estación situada aguas abajo (E-OK10, del Oka Exterior), pero su abundancia allí cuadruplicó a la de E-OK5. En ninguno de los dos puntos de muestreo se detectaron dinoflagelados.

En cuanto al **estado asociado al indicador fitoplancton**, en el último periodo de evaluación se clasifica en **“Malo” (EQR = 0,141)**, como muestra la Tabla 67.

Tabla 67 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 ₉₀ clorofila-a (µg·L ⁻¹) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-OK5 | 31,17 | 0,141 |
| | Oka Interior Transición | | |

A largo plazo, en la masa de agua el estado del fitoplancton evaluado en base a la clorofila ha oscilado entre malo y deficiente (Figura 83). Ello está en coherencia con la calidad fisicoquímica, que tampoco ha alcanzado el buen estado desde hace más de una década (Figura 76).

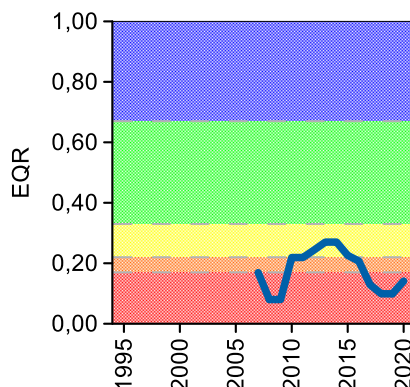


Figura 83 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Oka Interior a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

7.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2020, la Masa de Agua de Transición del Oka interior se dividió en dos zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 74).

La primera corresponde a una plataforma fangosa que se sitúa aguas abajo del canal de Gernika, y cuya parte más alta está evolucionando hacia una marisma. La zona con vegetación de marisma (*Salicornia* sp. y *Vaucheria* sp.) supone el 55% de la superficie total. En el borde del talud se extiende una banda de *Vaucheria* sp. con un 40% de cobertura. Le sigue una zona desnuda y, a continuación, una extensa zona con *Salicornia* sp. (40% de cobertura) y con una banda de *Gracilaria* sp., de aproximadamente 60 m de longitud y 20 m de anchura, con 80% de cobertura. También se han observado ejemplares aislados de *Spartina* sp. Por encima del talud crece *Bolboschoenus maritimus*. Poco antes de los astilleros Murueta, se extiende una plataforma con un canal profundo en la parte superior, donde se desarrolla un cinturón de *Gracilaria* sp. En la mitad más próxima al mar, entre las matas de *Gracilaria* sp., se observa gran cantidad de *Salicornia* sp. y una gran mancha de *Zostera noltei* (especie que aparece por primera vez en esta zona) de unos 15 m de longitud y 7 m de anchura (70% de cobertura). En la otra mitad, junto con *Gracilaria* sp., se observan pequeñas manchas de *Spartina* sp. También se ha encontrado *Vaucheria* sp. entre las matas de *Gracilaria* sp. Sobre unos restos de troncos acumulados al norte de la plataforma, se desarrollan matas aisladas de *F. ceranoides* y, en la zona fangosa, *Gracilaria* sp. A continuación, se extiende un intermareal fangoso con piedras cubiertas por *Crassostrea* sp., epifitada por *C. ustulatus*. En una zona más alta del intermareal se encuentran matas laminares de *Ulva* sp. Por encima, se desarrolla un horizonte de *Vaucheria* sp. y clorofíceas filamentosas de 2 m de ancho y 100% de cobertura, y, a continuación, horizonte irregular de *Bostrychia scorpioides*, creciendo sobre tallos de *Halimione portulacoides*.

La segunda zona presenta un primer tramo de 200 m de longitud y 20 m de anchura media con presencia de *Vaucheria* sp. y de *Ulva* sp., con una cobertura conjunta del 20% (en proporción 2 a 1). Además, se han encontrado matas aisladas de *Gracilaria* sp. y, en el extremo norte, de *Salicornia* sp. y de *Limonium* sp. A este tramo le sigue una plataforma de unos 200 m de longitud y 30 m de anchura media, caracterizado por una banda de *Vaucheria* sp., a la que sigue una zona desprovista de vegetación que la separa de otra banda de *Gracilaria* sp. y matas laminares de *Ulva* sp., con una cobertura conjunta del 80% (en proporción 2 a 1). El tramo más cercano a Gernika presenta una fisonomía más irregular, con altos y valles, en los que se están formando pequeños islotes con manchas

de *Z. noltei* en su parte más baja (por primera vez en esta zona) y *Salicornia* sp. en su parte más alta. En la zona se han producido importantes cambios hidrológicos y sedimentarios que han favorecido la extensión y desarrollo de *Z. noltei*, a expensas de *Gracilaria* sp.

En la Tabla 68 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 la estación a las que se adscriben y, por tanto, para el global de la masa de agua.

La calificación obtenida en 2020 es de Muy Buen Estado para la zona M-EOK9 y de Buen Estado para la zona M-EOK10, debido en este último caso a la riqueza moderada de algas y a la cobertura moderada de algas indicadoras de contaminación (Tabla 68). A nivel de estación y, por tanto, para la masa de agua, la valoración obtenida a partir de los resultados indicados es de **Muy Buen Estado**. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 68 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua de Transición del Oka 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 (verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

| Indicadores | ZONA | |
|------------------------------|--------|---------|
| | M-EOK9 | M-EOK10 |
| R | 5 | 3 |
| Ct | 3 | 3 |
| Cr | 5 | 5 |
| V/R | 5 | 5 |
| Suma | 18 | 16 |
| TMI _{zona} | 0,88 | 0,75 |
| Superficie (m ²) | 18.000 | 10.000 |
| Superficie relativa (% zona) | 0,64 | 0,36 |
| Estación | | E-OK5 |
| TMI _{estación} | 0,830 | |
| TMI _{estuario} | 0,830 | |

7.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La fauna identificada en la masa de agua se caracteriza por la dominancia del grupo de los oligoquetos (Tabla 69), característicos de medios oligohalinos, lo que parece indicar la fuerte influencia de las aguas fluviales en la estación. La comunidad presenta una densidad baja en comparación con el promedio de la serie histórica (2.757 ind·m⁻²), pero una riqueza específica relativamente alta (promedio de 6 *taxa* para el histórico). Por otro lado, en términos de AMBI, domina el grupo ecológico V, al que se adscriben las especies oportunistas de primer orden, como son los oligoquetos, aunque también presentan densidad relativa importante las especies tolerantes al enriquecimiento orgánico, lo que hace que la estación quede calificada como moderadamente alterada (AMBI=4,6).

A pesar del relativamente alto valor de AMBI, la riqueza y la diversidad moderadamente altas permiten un valor de M-AMBI estimado para 2020 que indica **Buen Estado** para la estación analizada y, por tanto, para el global de la masa de agua (Tabla 69). En cuanto a la evolución temporal de M-AMBI, destaca que la masa de agua venía presentando una progresiva mejora hasta la campaña de 2012, pero posteriormente ha sufrido una importante regresión, que comenzó en 2013 (Figura 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 pasada campaña de 2019, lo que parecía apuntar a una recuperación tras el mínimo arriba indicado de la campaña de 2013. A pesar del empeoramiento de la presente campaña de 2020, se mantiene el Buen Estado, lo que podría indicar que el proceso de mejora se mantiene. 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.

Tabla 69 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Oka Interior. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-OK5 |
|----------------------------|--------------------------|---------------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 1.392 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 1,089 |
| Riqueza | (# taxa) | 8 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 1,45 |
| Equitabilidad densidad | | 0,48 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 0,97 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,32 |
| Diversidad máxima | (bit) | 3,00 |
| AMBI | | 4,568 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Moderada |
| M-AMBI _{estación} | | 0,550 |
| M-AMBI _{global} | | 0,550 |

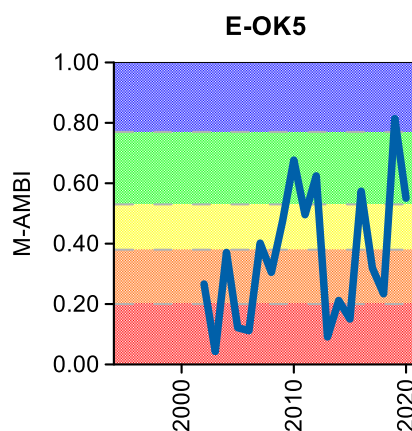


Figura 84 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para la estación muestreada en la Masa de Agua de Transición del Oka Interior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

7.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2020 (los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002), por lo que este informe se analizan todos los datos obtenidos hasta ahora, mediante la metodología actualizada y explicada en la introducción.

En estos años han sido identificados 17 taxones, 11 de peces y 6 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

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

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son dos: los crustáceos *Crangon crangon* (quisquilla gris) y *Carcinus maenas* (cangrejo verde).
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma ocasional (una o dos apariciones a lo largo de toda la serie de datos); y casi todas ellas, en la primera mitad de la década del 2000.
- por primera vez, en 2020, se detectó *Lithognathus mormyrus* (erla).

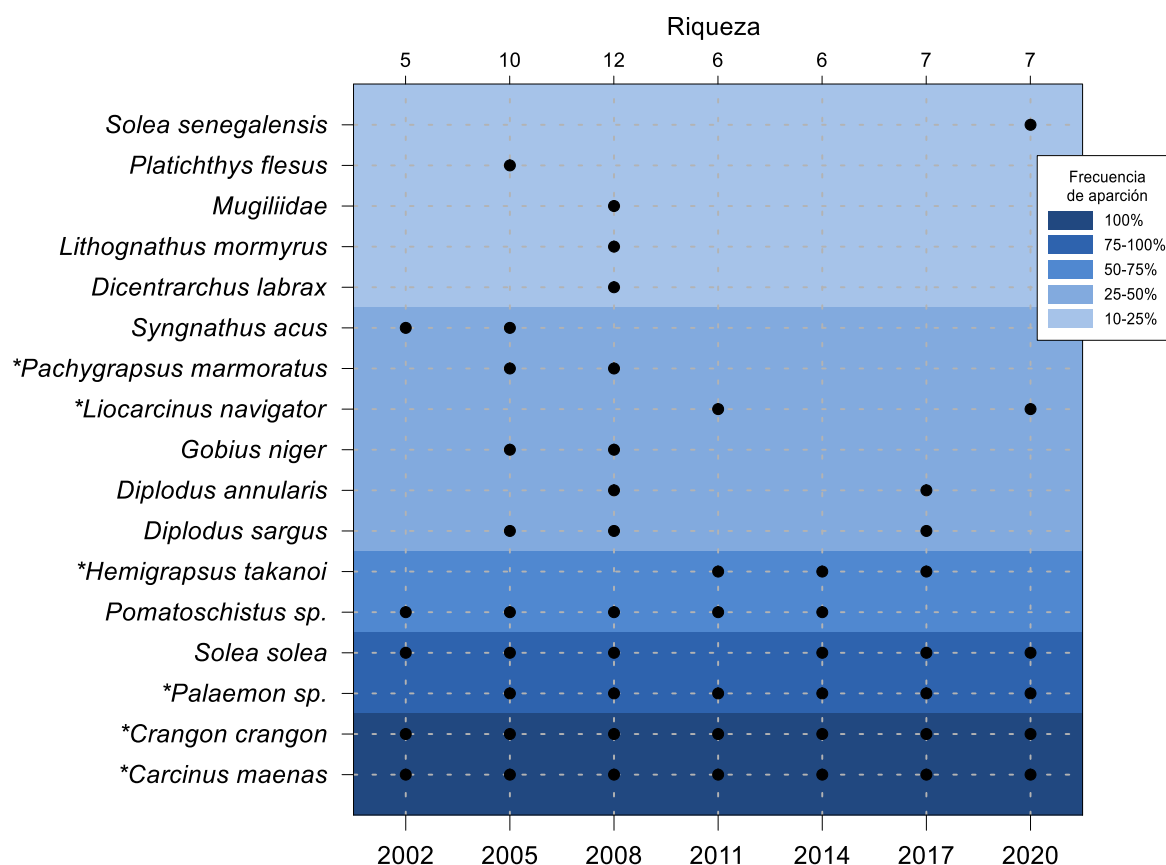


Figura 85 Listado de especies capturadas en la masa de agua de transición del Oka interior (2002-2020). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

La Figura 86 presenta los parámetros estructurales por estación entre 2002 y 2020. En 2020 se percibe una mejoría en cuanto a la riqueza y abundancia de crustáceos. Por el contrario, la diversidad alcanza un valor inferior al de 2017. En líneas generales, la evolución de los parámetros de la riqueza y abundancia no se percibe un modelo de distribución concluyente. Por su parte, en cuanto a la diversidad, el sistema tampoco muestra una tendencia clara.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2020 la masa de agua del Oka interior se diagnostica en la clase de estado 'Bueno', con un valor inferior al obtenido en el muestreo anterior. La Figura 87 muestra la evolución temporal negativa de la calidad biológica en la masa de agua entre 2002 y 2014, que coincide con el empeoramiento de la calidad físico-química, probablemente por un mal funcionamiento de la depuradora, aunque los últimos años se percibe una mejoría.

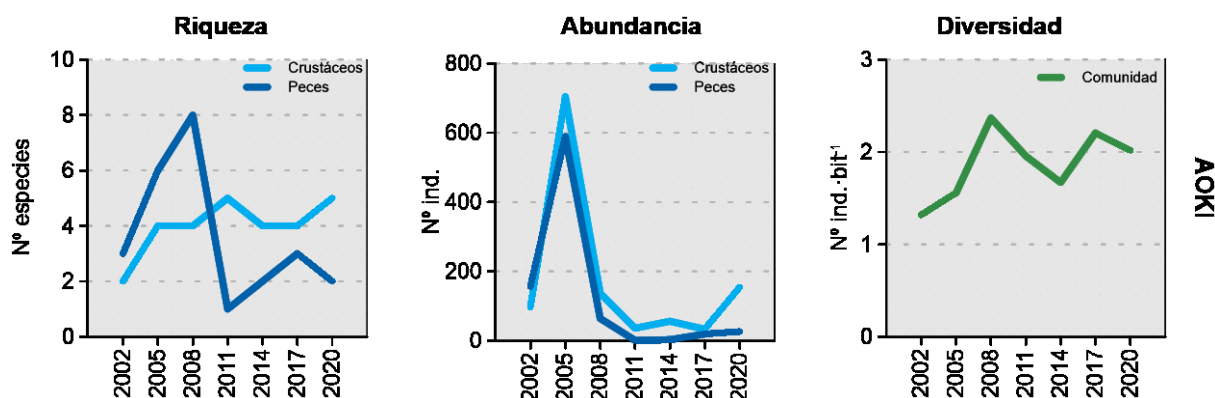


Figura 86 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Oka exterior entre 2002 y 2020.

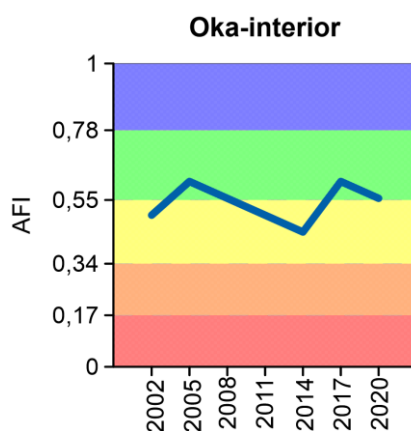


Figura 87 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para toda la masa de agua de transición del Oka interior entre 2002 y 2020. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: $\geq 0,78$; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34; Malo: $\leq 0,17$. AFI: AZTI's Fish Index.

7.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2020 no ha habido cambios en los indicadores hidromorfológicos, pero la zona se clasifica en moderado estado, debido a las modificaciones existentes y a la canalización.

8.

Masa de agua de transición del Oka exterior

8.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Oka exterior se analizan anualmente dos estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2002 y 2020 se analizó un total de dos estaciones para vida piscícola y 8 estaciones para macroalgas. Además, en 2020 se ha analizado una estación para biomonitores (moluscos). La situación de estas estaciones se presenta en la Figura 88.

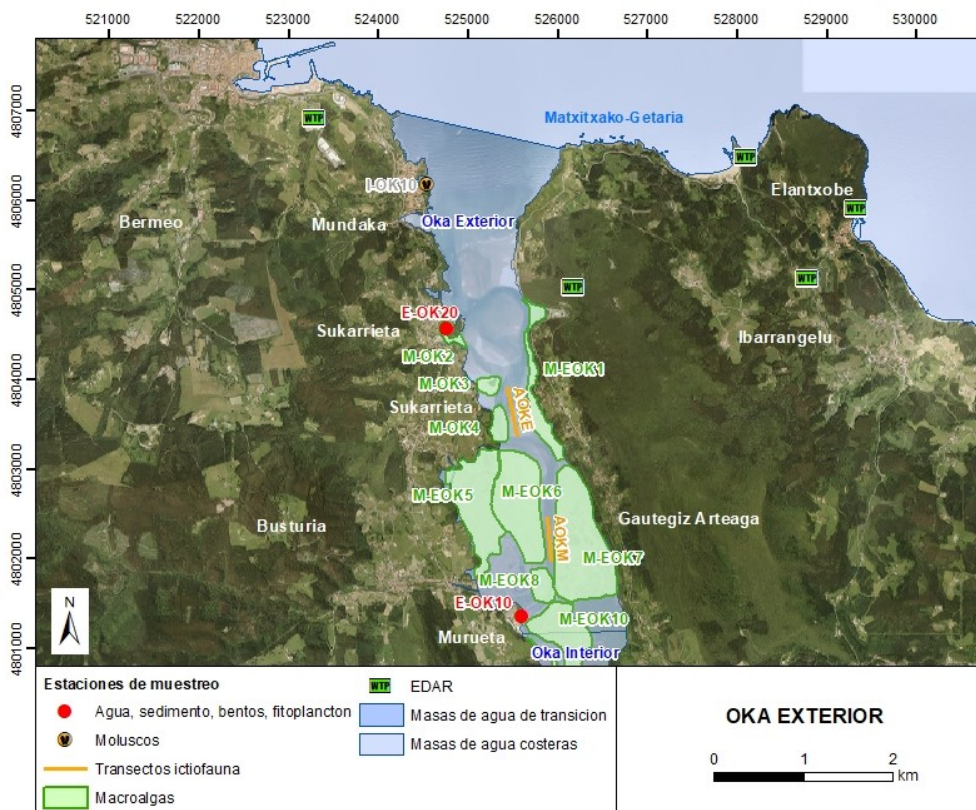


Figura 88 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oka exterior.

La masa de agua de transición del Oka exterior, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado peor bueno, debido a que la parte interna (E-OK10) presenta un estado ecológico moderado, fundamentalmente por macroinvertebrados y condiciones generales (Tabla 70 y Figura 89). Esto supone que hay un cierto gradiente de estado peor que bueno desde el Oka interior, a la estación E-OK10 del Oka exterior, para acabar en buen estado en la parte más externa (E-OK20).

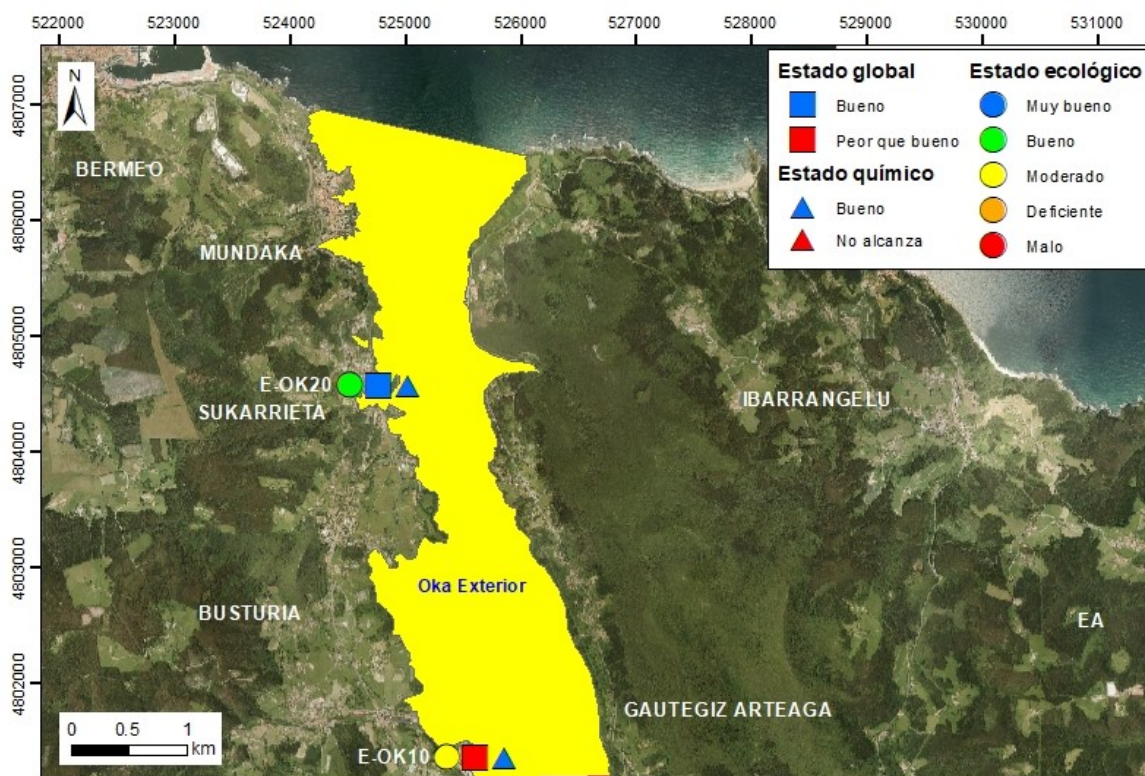


Figura 89 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Oka exterior (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 70 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oka exterior en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB).

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

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es relativamente estable en los últimos seis años analizados (Tabla 71), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado ecológico, puesto que desde 2015 no se ha alcanzado el buen estado ecológico. En el caso del estado químico la masa ha cumplido entre 2015 y 2020.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzado en el saneamiento, dándose actuaciones en la zona de Sukarrieta y estando en marcha otras entre Gernika y Sukarrieta, que se espera terminar en 2021. Esto tiene su reflejo en los indicadores físico-químicos asociados a aguas y sedimentos. Así, por ejemplo, se han dado 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. En cuanto a

contaminantes, no se observan tantas reducciones significativas en las concentraciones en las dos matrices estudiadas (como sucede en otras masas de agua con saneamiento), pero tiende a cumplir casi siempre, posiblemente debido a la tasa de renovación del sistema. Esto hace que algunos elementos biológicos, especialmente macroinvertebrados y fitoplancton, hayan presentado problemas en el pasado, con mayor frecuencia en la parte más interna (E-OK10), mientras que en la actualidad estos incumplimientos se van reduciendo. Por tanto, cuando se complete el saneamiento la masa de agua mejorará rápidamente.

Tabla 71 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Oka exterior. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo |
| Estado químico | B | B | B | B | B | B |
| Estado | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

8.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

8.2.1. Aguas

8.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, 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 los datos se observa que el amonio incumple en la estación E-OK10, mientras que el resto de variables cumplen en ambas estaciones (Tabla 72).

En lo relativo a la evolución del PCQI, no se observa una tendencia significativa en ninguna de las estaciones. La estación E-OK10 presenta la mayor parte de los años un estado entre “Deficiente” y “Bueno” mientras que E-OK20 se muestra siempre en estado “Bueno” o “Muy Bueno”, presentando en 2020 el valor más alto de la serie (Figura 90).

Tabla 72 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oka exterior en 2020. 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 | | 83,74 | Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 18,6$ | 1,6 | 21,09 | Moderado |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 52,3$ | 1,6 | 22,92 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 1,82$ | 0,16 | 0,85 | Bueno |
| E-OK20 | Euhalino estuárico | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 83 | | 99,12 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 9,1$ | 1,6 | 3,94 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 19,6$ | 1,6 | 8,50 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,88$ | 0,16 | 0,35 | Bueno |

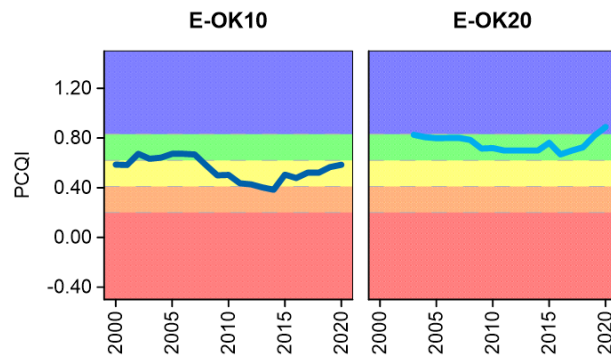


Figura 90 Evolución del índice de calidad del estado físico-químico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-OK10 y E-OK20 de la masa de agua de transición del Oka exterior. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 91 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el exterior del estuario (E-OK10 y E-OK20) entre 1994 y 2020.

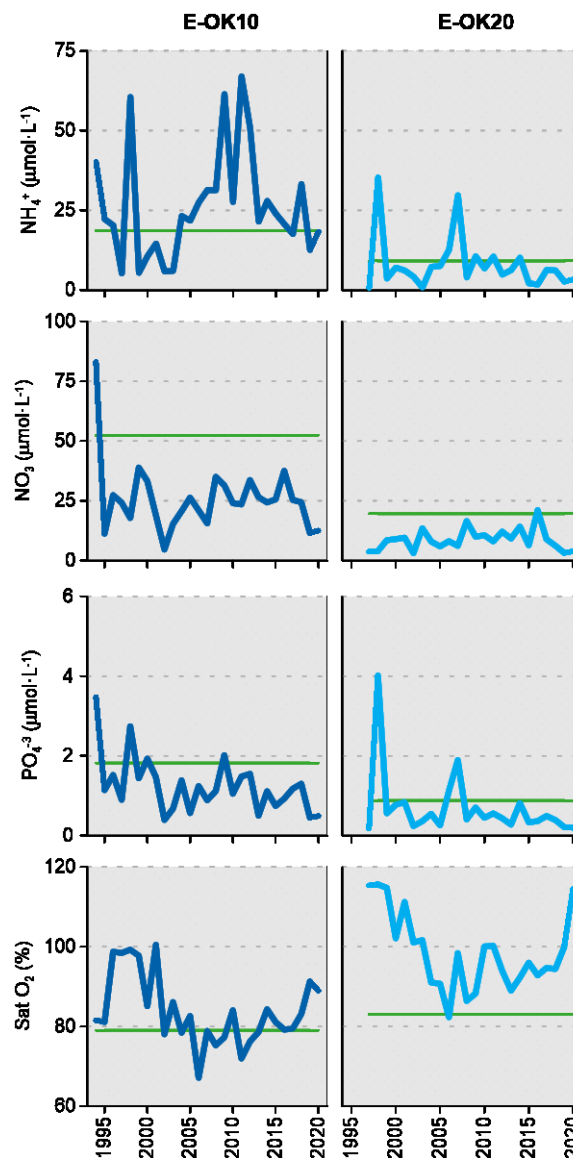


Figura 91 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Oka exterior en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

En la estación interior (**E-OK10**) el fosfato es el único nutriente que presenta una tendencia significativa ($p < 0,05$) a la mejora a lo largo de los 27 años. En el resto de los nutrientes predomina un patrón de “dientes de sierra” (Figura 91). En el caso del oxígeno, los siete últimos años se ha cumplido el objetivo de calidad puesto que los valores de oxígeno han superado el 80%. El amonio no cumple en casi toda la serie histórica, pero especialmente desde 2004 a 2018. Respecto al nitrato, no se sobrepasa el objetivo de calidad mostrando un estado bueno en casi todo el periodo de estudio (Figura 91).

En la estación exterior (**E-OK20**), se cumple el objetivo de calidad del oxígeno prácticamente en todos los años. En el caso de los nutrientes, salvo algún pico ocasional anterior a 2008, se aprecia un estado bueno para el amonio, nitrato y fosfato (Figura 91).

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 91).

Estos resultados indican que esta masa de agua todavía tiene problemas mientras no se complete el saneamiento. Actualmente están conectados y en funcionamiento los tramos de Colector Bermeo-EDAR Lamiaran, Mundaka-EDAR Lamiaran, Busturia- Sukarrieta y Sukarrieta -EDAR Lamiaran. De esta manera, los municipios ya saneados con servicio depuración en la EDAR de Lamiaran son Bermeo, Mundaka, Sukarrieta y Busturia, con tratamiento terciario. Desde finales de 2015 los vertidos se realizan a través del emisario submarino que sale desde el espigón principal del puerto de Bermeo, en dirección norte, con una longitud de unos 300 m; el punto de vertido se sitúa en fondos de unos 25 m. En estos momentos se están ejecutando las obras del Colector Tramo Gernika-Busturia, que finalizarán a mediados de 2021. En ese momento quedarían integrados los municipios de Gernika, Forua y Murueta a la EDAR de Lamiaran. El último tramo del colector general, Muxika-Gernika, está pendiente de ejecutar, con lo que se completaría el saneamiento.

8.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 73), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 73 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oka exterior en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-OK10 | E-OK20 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | 9 | <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% | |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

La evaluación del estado químico basada en las sustancias prioritarias en 2020 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 74).

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 seis años.

Tabla 74 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oka exterior en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: Límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-OK10 | E-OK20 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|---------|--------|--------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | 0,0008 | <LC | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | 0,0007 | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | 0,0020 | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | 0,40 | <LC | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | Bueno |

En la Figura 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.

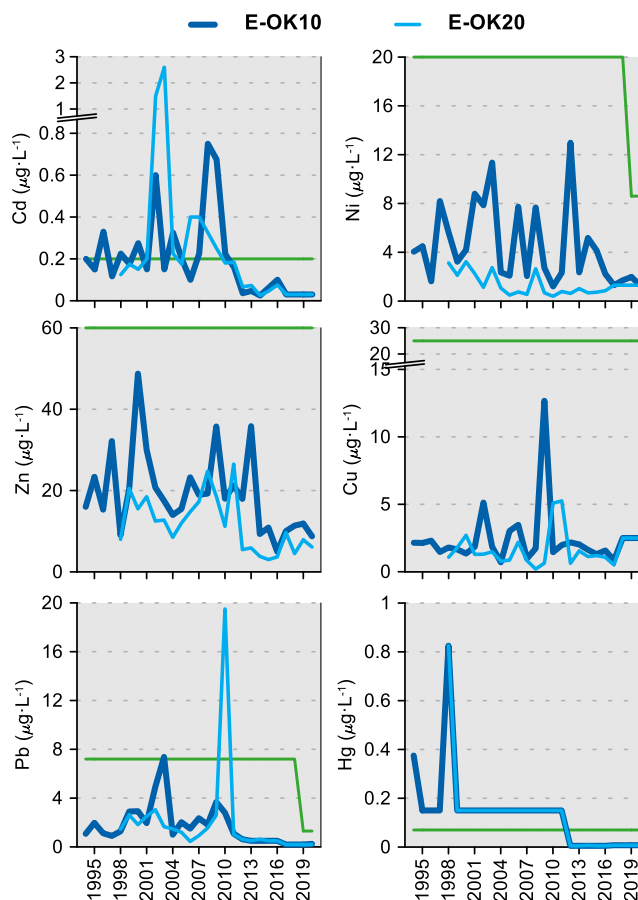


Figura 92 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka exterior en el periodo que abarca desde 1996 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

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).

8.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2020, los sedimentos de este estuario se muestrearon en marzo, en ambas estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han estado en el rango de los datos registrados en los últimos años. La mayoría de los compuestos orgánicos considerados muestran concentraciones próximas o inferiores a los límites de cuantificación (Tabla 75).

Tabla 75 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg⁻¹, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg⁻¹, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Oka exterior en la campaña de invierno de 2020.

| E-OK10 (Fecha de muestreo: 16/01/2020) | | | | | | | |
|--|------|----|-------|---------|-----|----------|----|
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,21 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 30,7 | Cr | 60 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 69,3 | Cu | 22 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 6,8 | Fe | 28724 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 41 | Hg | 0,43 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 250 | PCB 138 | 1,6 | Aldrin | <1 |
| | | Ni | 26 | PCB 153 | 3,3 | Dieldrin | <5 |
| | | Pb | 24 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 94 | PCB 180 | 2,6 | HCB | <1 |
| E-OK20 (Fecha de muestreo: 16/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,2 | Cd | 0,09 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 99,2 | Cr | 24 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,61 | Cu | 10 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 0,84 | Fe | 21315 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 376 | Hg | 0,14 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 252 | PCB 138 | <1 | Aldrin | <1 |
| | | Ni | 13 | PCB 153 | <1 | Dieldrin | <5 |
| | | Pb | 18 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 70 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |

La estación más interna (E-OK10) muestra un sedimento limo-arenoso, con mayor contenido en materia orgánica, mientras que la estación más externa (E-OK20) corresponde a un sedimento arenoso (Tabla 75). En cuanto a la evolución temporal del contenido en materia orgánica y el potencial redox, no se observa una tendencia temporal clara en ninguna de las dos estaciones (Figura 93).

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. 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 observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cu, Pb y Zn. En la estación E-OK20 no se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa en las concentraciones de los metales evaluados.

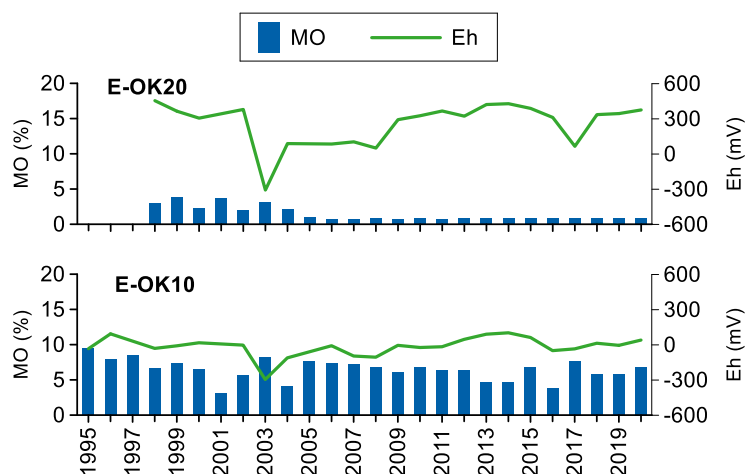


Figura 93 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oka exterior (muestréos de invierno).

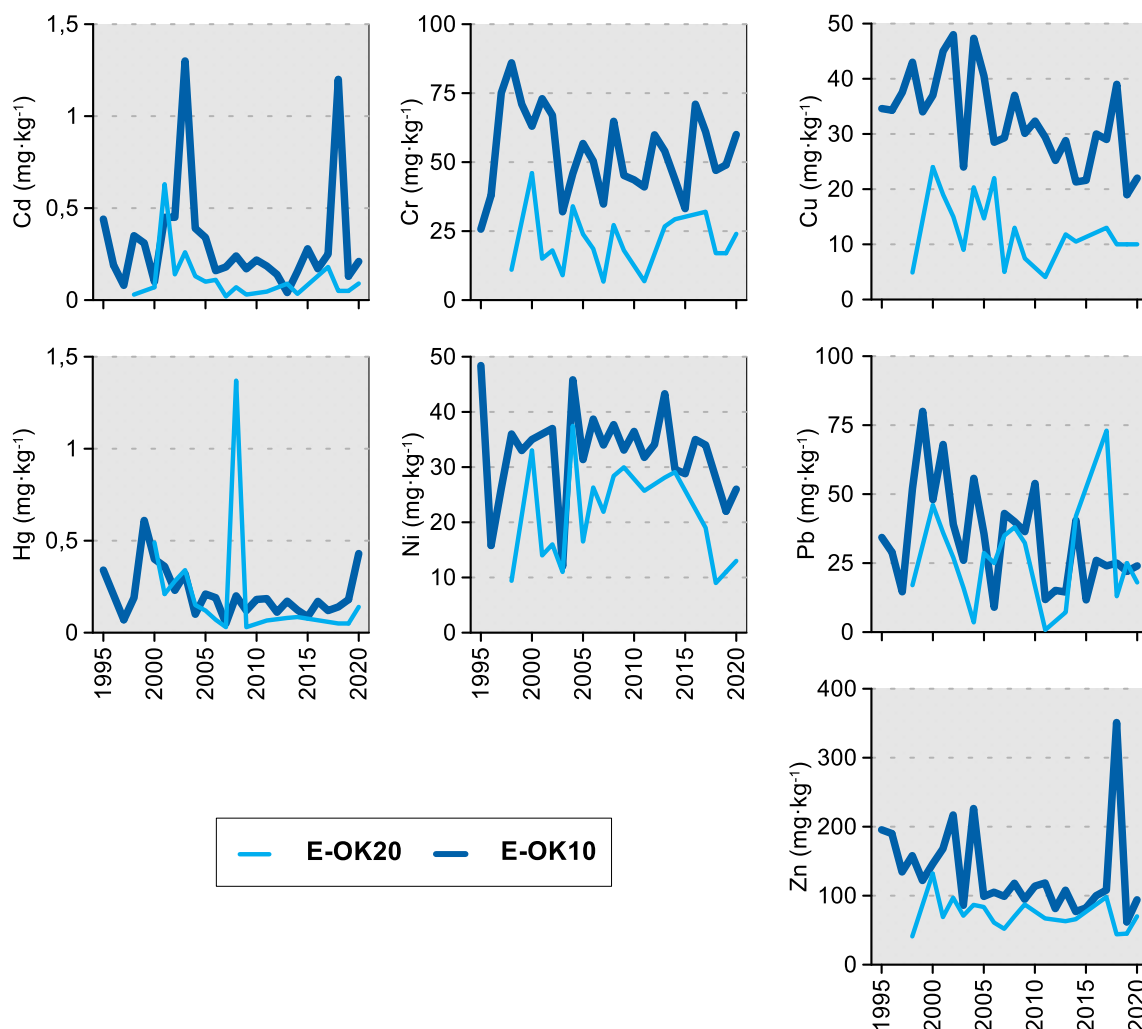


Figura 94 Evolución temporal de la concentración de metales ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oka exterior (muestréos de invierno).

8.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2020, los biomonitores (mejillón, *Mytilus galloprovincialis*), de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-OK10.

Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 76, donde los valores registrados se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Tabla 76 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oka exterior en 2020, 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 | NCA | LC | I-OK10 | Global |
|----------------|-----------|-----|------|--------|--------|
| Fluoranteno | NCA-Biota | 30 | 0,03 | 0,62 | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-Biota | 5 | 0,03 | 0,07 | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno |

Como los mejillones son filtradores, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenos indicadores de su biodisponibilidad. De esta manera, los resultados en biomonitores, de cara a la evaluación de estado químico sobre la misma sustancia o familia, prevalecen sobre los resultados en las aguas. Así, las concentraciones anuales de benzo(a)pireno y fluoranteno analizados no superan las respectivas NCAs de biota.

Según el RDSE, los resultados de Benzo(a)pireno obtenidos en biota se consideran como marcador de los otros PAHs, ya que solo esta sustancia debe de ser objeto de seguimiento a efectos de comparación con las NCA de la biota. Por lo tanto, la masa de transición del Oka alcanza el buen estado químico, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores.

8.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

8.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La concentración de **clorofila-a en 2020** osciló entre $0,07$ y $6,94 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. En invierno se encontró el máximo, así como algunos picos secundarios en torno a $4 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ que también se percibieron en verano. Estos pequeños picos tuvieron lugar en un rango de salinidad entre 20 y 35 (Figura 95).

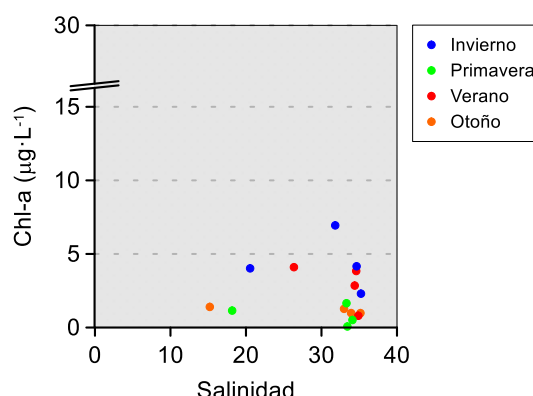


Figura 95 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oka Exterior en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La clorofila representa una manera simple e integradora de medir la respuesta de la comunidad fitoplanctónica al enriquecimiento en nutrientes, siempre y cuando las aguas no sean muy turbias o predominen las especies de tamaño muy pequeño (Domingues et al., 2008). Por otra parte, la respuesta del fitoplancton a la presión antrópica estimada como concentración de nutrientes disueltos es difícil de establecer considerando situaciones puntuales, pero se hace más evidente cuando se analiza una serie

temporal larga y se integran las variables en periodos de varios años (Revilla et al., 2011, 2014; Garmendia et al., 2013). Por ello, en este informe, la **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) a lo largo de periodos móviles de seis años, en cada una de las estaciones de muestreo (Figura 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 el informe de la campaña 2016, 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.

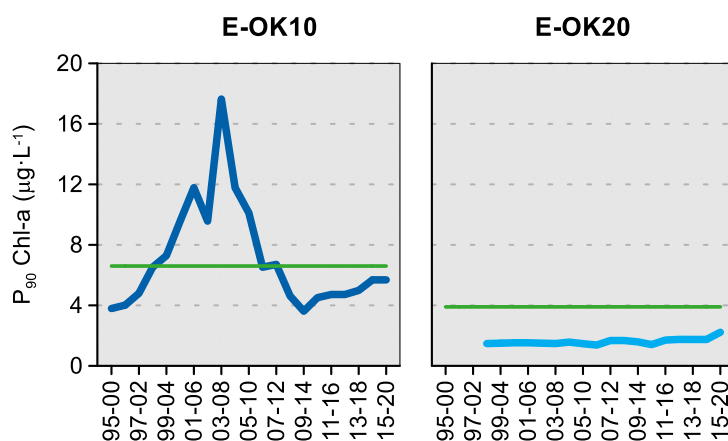


Figura 96 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oka Exterior. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas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

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 77 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica: durante las campañas de primavera y verano en las dos estaciones de muestreo, y también en invierno y otoño en la zona más exterior (E-OK20). En estas dos últimas muestras la abundancia celular fue muy baja, sin nada a destacar.

Tabla 77 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 | 16/01/2020 | | 27/05/2020 | |
|------------|------------------------------------|------------|--------|------------|--------|
| | | E-OK10 | E-OK20 | E-OK10 | E-OK20 |
| Abundancia | (10^3 células·L ⁻¹) | - | 126 | 2831 | 1981 |
| Diversidad | (bit·cel ⁻¹) | - | 3,2 | 2,8 | 2,8 |
| Riqueza | (# taxa) | - | 21 | 48 | 46 |
| Parámetro | Unidad | 06/08/2020 | | 29/10/2020 | |
| | | E-OK10 | E-OK20 | E-OK10 | E-OK20 |
| Abundancia | (10^3 células·L ⁻¹) | 7354 | 822 | - | 98 |
| Diversidad | (bit·cel ⁻¹) | 1,2 | 2,3 | - | 2,8 |
| Riqueza | (# taxa) | 14 | 25 | - | 11 |

En primavera las dos estaciones de muestreo presentaron comunidades muy similares, aunque la abundancia aumentó hacia la zona interior del estuario (Tabla 77). En las muestras de mayo dominaron las diatomeas y, entre estas *Chaetoceros* (*Hyalochaete*) spp., que estuvieron en torno al millón por litro. La comunidad fue muy variada y el resto de las especies no alcanzaron abundancias elevadas.

En verano aumentó la abundancia hacia el interior, pero de manera mucho más acusada que en primavera. Prácticamente todas las especies observadas en la estación E-OK10 también estuvieron presentes en E-OK20, aunque en la estación más exterior hubo mayor riqueza (sobre todo de dinoflagelados). El pico de abundancia de E-OK10 se debió a la diatomea *Minutocellus polymorphus*, que aparece de manera recurrente en verano en esta masa de agua y da lugar a floraciones (p.ej., en 2018). En E-OK10 también se observaron unas células solitarias de *Chaetoceros* (posiblemente, *C. salsugineus*) en densidades cercanas al millón por litro.

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 78) en el último periodo de evaluación la clorofila alcanza el buen estado en ambas estaciones de la masa de agua, aunque el EQR disminuye hacia el interior del estuario. La calificación global de la masa de agua es de **"Buen Estado"** (EQR=0,451).

Tabla 78 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 (amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

| Periodo | Estación/ Masa de agua | Métrica | EQR |
|-----------|-------------------------|---|-------|
| | | P ₉₀ clorofila-a (µg·L ⁻¹) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-OK10 | 5,69 | 0,387 |
| | E-OK20 | 2,22 | 0,586 |
| | Oka Exterior Transición | 3,7815* | 0,451 |

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

Hay que señalar que en la estación E-OK10, situada en la zona media del estuario, la frecuencia de floraciones fitoplanctónicas sigue siendo alta. Además, no están claras las razones por las que la clorofila descendió en esa zona, ya que el amonio sigue sin cumplir el objetivo de calidad en la mayoría de los años (Figura 91).

Como muestra la Figura 97, el EQR del fitoplancton presenta amplias oscilaciones a lo largo del tiempo y, aunque la mayoría tienen lugar dentro del rango de buen estado, en algunos periodos ha indicado estado moderado. Desde el periodo de evaluación 2009-2014 se observa una tendencia progresiva de empeoramiento, reflejo de un aumento de la clorofila en las dos estaciones de la masa de agua.

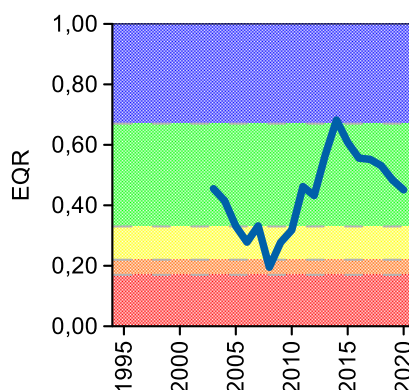


Figura 97 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

8.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2020, la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior se dividió en 8 zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 88).

La primera, situada en la margen derecha, se extiende desde el embarcadero hasta la ostrera de Kanala. Allí se desarrolla un cinturón de clorofíceas, 1 m de anchura, con cobertura decreciente hacia el interior del estuario. Sobre las piedras sueltas del intermareal rocoso (4-5 m de ancho) hay manchas irregulares de clorofíceas filamentosas (10% de cobertura media). Frente al camping de Arketas, se observa un tenue cinturón de clorofíceas filamentosas (5 m de ancho), mientras que en el intermareal fangoso crecen ejemplares de *Crassostrea* sp. sobre las piedras sueltas y, sobre éstos, ejemplares de *Caulacanthus ustulatus* y clorofíceas laminares. En conjunto, la cobertura algal de ambos cinturones es del 25%. El embarcadero de Arketas ocupa una plataforma arenosa colonizada por una pradera intermareal de *Zostera noltei* de 80 m de longitud y 60 m de anchura, con una cobertura del 70%. En la zona rocosa de la ensenada de Arketas se desarrolla un cinturón cespitoso irregular de algas rojas (*Gelidium pusillum* y *C. ustulatus*) sobre piedras y ostras, con una cobertura del 70%. En las zonas sombrías del intermareal superior se desarrolla *Bostrychia scorpioides*. Puntualmente, aparecen ejemplares de *Catenella caespitosa* y *Chondracanthus acicularis*. Aguas arriba de Arketas, se vuelve a formar un cinturón de clorofíceas filamentosas (10-100%) junto con *Vaucheria* sp. (hasta un 35% de cobertura), con algunas clorofíceas laminares (que llegan a alcanzar un 80% de cobertura en las ruinas de la ostrera). En las zonas rocosas crecen matas de *B. scorpioides* (en algún punto forma una banda de 0,8 m de ancho y 40% de cobertura), *C. caespitosa* y *C. acicularis*, así como algunas manchas de *Z. noltei* (de hasta 400 m² de extensión y 30% de cobertura) y de *B. maritimus*. En pozas, se observan algunas matas de *Gracilaria* sp. En la parte más interna, en los tabiques que separan los canales a la altura de la ostrera, se desarrolla vegetación de marisma: *H. portulacoides*, *Juncus* sp., *Limonium* sp., *Salicornia* sp., etc. En la plataforma areno-fangosa frente a la ostrera, además de *C. ustulatus* (10% de cobertura), grandes matas laminares de *Ulva* sp., de *Vaucheria* sp., de *Z. noltei* y de algo de *Gracilaria* sp., se han observado también clorofíceas filamentosas del género *Rhizoclonium* (30% de cobertura).

La segunda zona corresponde a la isla Txatxarramendi. Por el norte hay un intermareal rocoso de 4 m sobre una plataforma arenosa desprovista de algas. Sobre las rocas se desarrolla un horizonte de clorofíceas filamentosas y otro de algas rojas (*B. scorpioides*, *C. caespitosa* y *C. acicularis*), con 80% de cobertura, y algunos ejemplares de *Crassostrea* sp. En el lado sur de la isla, el intermareal, de 8 m de ancho, es rocoso y se encuentra tapizado por *Crassostrea* sp. En la parte central se desarrolla un cinturón de 50 m de longitud con 20% de cobertura algal: clorofíceas filamentosas y rodofitas cespitosas (*B. scorpioides* y *C. caespitosa*). La zona arenosa está cubierta por clorofíceas (70% de cobertura).

La tercera zona corresponde a la isla Sandindere. Todo el intermareal está cubierto por arena y sólo crecen algunas clorofíceas en la parte más baja de algunas rocas que sobresalen de la arena.

La cuarta zona se extiende desde el final de la plataforma de la margen izquierda hasta la playa de San Cristóbal. En la parte más baja el intermareal es arenoso, aflorando una costra fangosa sobre la que no se observan las clorofíceas identificadas en 2017. Luego el intermareal se vuelve rocoso/pedregoso y fangoso. En la parte baja del intermareal hay ejemplares de *Crassostrea* sp. sobre las piedras, y *C. ustulatus* sobre las ostras. Por encima, se extiende un cinturón de 90 m de longitud y 8 m de ancho, con 90% de cobertura de *Rhizoclonium* sp. y *Vaucheria* sp. Finalmente, la zona queda coronada por una franja de 2 m de ancho y 70% de cobertura de *B. scorpioides*, *C. caespitosa* y clorofíceas. En toda la zona, el fango está colonizado por *Vaucheria* sp. y se ha observado una mancha de *Z. noltei* de 2 m de diámetro, y otras dos más pequeñas. En la parte final de la zona, en el centro del intermareal, sobre roca, crecen matas de *Ascomyllum nodosum*, y un cinturón de *F. vesiculosus* con matas dispersas y pequeñas. También se han observado manchas de *Z. noltei*, una de ellas de 12 m de longitud y 5 m de

anchura, con 50% de cobertura.

La quinta zona corresponde a una gran área intermareal compuesta por islotes con vegetación de marisma alta (*H. portulacoides*, *Salicornia* sp., *Inula crithmoides* y *Juncus* sp.), divididos por canales fangosos. En los canales se desarrollan clorofíceas laminares de gran tamaño y filamentosas, con manchas discontinuas de *Gracilaria* sp.

La sexta zona corresponde a una extensa plataforma intermareal, dividida por canales, de sedimentos inestables (predominantemente arenosos en el norte y fangosos al sur) en la margen izquierda. Desde el canal principal y hacia tierra se distinguen: un gran cinturón de *Z. noltei* sobre intermareal arenoso-fangoso; un borde escarpado colonizado por *Vaucheria* sp.; una zona más húmeda cubierta por *Z. noltei* y por clorofíceas; una zona más seca, arenoso-fangosa, cubierta por clorofíceas y *Vaucheria* sp.; una zona más húmeda y fangosa cubierta por *Z. noltei*, clorofíceas y *Gracilaria* sp., con algunos islotes de *Spartina* sp.; una banda de *Gracilaria* sp. y matas de clorofíceas laminares; otro cinturón, estrecho pero bien desarrollado, de *Z. noltei* únicamente en la zona central de la plataforma; y una zona de vegetación de marisma, con manchas de *Spartina* sp., *Salicornia* sp. y *H. portulacoides*.

La séptima zona discurre por la margen derecha, desde el final de la ostrera hasta el comienzo de la zona de marisma del interior del estuario. Hay grandes praderas de *Spartina* sp. (35-40% de cobertura), con una zona de islotes y canales con *H. portulacoides*, *Juncus* sp., etc. En la parte anterior de la plataforma aparecen clorofíceas filamentosas y laminares en la parte media y posterior. También se encuentra una banda de *Salicornia* sp. (100 m de longitud y 3 m de anchura, con 70% de cobertura) y varios islotes de *Spartina* sp. en las zonas próximas al canal principal, por encima de una banda de *Z. noltei* de 15 m de ancho y 95% de cobertura y de un cinturón de *Vaucheria* sp. de 3 m de ancho y 65% de cobertura. Entre las matas de *Spartina* sp., se observan ejemplares de *Fucus vesiculosus* y clorofíceas laminares. Además, sobre algunas piedras sueltas, se desarrollan también matas dispersas de *F. ceranoides*. Por último, se han observado algunas manchas de *Gracilaria* sp. y, en las zonas sombrías de los lezones, zonas de *C. caespitosa* y *B. scorpioides* distribuidas regularmente.

Por último, en la octava zona se distingue una zona con piedras cubiertas por *Crassostrea* sp. epifitadas, a su vez, por *C. ustulatus*. Por encima, se observa un proceso de formación de islotes, con las zonas bajas colonizadas por numerosas manchas de diverso tamaño, algunas de hasta 8 m de longitud y 3 m de ancho, con 85% de cobertura de *Z. noltei* y *Gracilaria* sp. (en proporción 2 a 1). Las partes altas, en cambio, están cubiertas por *Vaucheria* sp. En la parte superior crecen *H. portulacoides* y ejemplares jóvenes de *Salicornia* sp. En la parte más interior, *Salicornia* sp. presenta una mayor cobertura, formando una banda de 40 m de longitud y 15 m de anchura, con *Ulva* sp. y *Gracilaria* sp. entre sus matas. En este tramo, *Z. noltei* llega a alcanzar coberturas del 95%.

En la Tabla 79 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 2020 es de Estado Moderado para las zonas M-EOK2, M-EOK3 y M-EOK5, de Buen Estado para las zonas M-EOK1, M-EOK4 y M-EOK7, y de Muy Buen Estado para M-EOK6 y M-EOK8 (Tabla 79). Las principales diferencias en las zonas en las que se alcanza Buen Estado respecto a aquellas en las que se alcanza Muy Buen Estado, consisten en una menor cobertura de especies sensibles a la contaminación. Además, en las zonas en las que el estado es Moderado, el ratio de algas verdes, frente a la cobertura vegetal total.

Con estos resultados, tanto a nivel de estación, como para el global de la masa de agua, la valoración

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

Tabla 79 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior (TMI_{zona}), así como a nivel de estación (TMI_{estación}) y a nivel de estuario (TMI_{estuario}). Se muestran también las calificaciones para cada uno de los indicadores que se consideran en el método: R: riqueza específica; Ct: cobertura de especies tolerantes a la contaminación; Cr: cobertura del resto de especies de algas; V/R: ratio entre la cobertura de clorofíceas y la del resto de algas (amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

| Indicadores | ZONA | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------|--------|--------|--------|---------------|---------|---------|--------|
| | M-EOK1 | M-EOK2 | M-EOK3 | M-EOK4 | M-EOK5 | M-EOK6 | M-EOK7 | M-EOK8 |
| R | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| Ct | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| Cr | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| V/R | 5 | 3 | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| Suma | 16 | 12 | 10 | 14 | 12 | 18 | 16 | 18 |
| TMI _{zona} | 0,75 | 0,50 | 0,38 | 0,63 | 0,50 | 0,88 | 0,75 | 0,88 |
| Superficie (m ²) | 92.000 | 6.250 | 2.450 | 3.500 | 100.000 | 470.000 | 525.000 | 8.000 |
| Superficie relativa (% zona) | 0,88 | 0,06 | 0,02 | 0,03 | 0,09 | 0,43 | 0,48 | 0,01 |
| Estación | E-OK20 | | | | E-OK10 | | | |
| TMI _{estación} | 0,722 | | | | 0,782 | | | |
| Superficie relativa (% estuario) | 0,08 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,39 | 0,43 | 0,01 |
| TMI_{estuario} | 0,776 | | | | | | | |

8.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La fauna identificada en el tramo interno de la masa de agua se aproxima a la considerada típica de los estuarios vascos, con especies características de la 'Comunidad de *Scrobicularia plana*-*Cerastoderma edule*', como son los oligoquetos, el gasterópodo *P. ulvae*, el poliqueto *H. diversicolor* y el bivalvo *S. plana*. La densidad alcanza el mayor valor de la serie histórica para la estación (9.232 ind·m⁻²), y la riqueza específica es también alta (17 *taxa*; Tabla 80). En términos de AMBI, domina el GE V, con densidad relativa también importante del GE III, lo que explica que la estación quede calificada como moderadamente alterada (AMBI=4,6).

Tabla 80 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-OK10 | E-OK20 |
|----------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 9.232 | 68 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 48,319 | 0,544 |
| Riqueza | (# <i>taxa</i>) | 17 | 11 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 2,23 | 2,64 |
| Equitabilidad densidad | | 0,55 | 0,76 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 0,90 | 0,88 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,22 | 0,26 |
| Diversidad máxima | (bit) | 4,09 | 3,46 |
| AMBI | | 4,597 | 0,934 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Moderada | Alteración Nula |
| M-AMBI _{estación} | | 0,479 | 0,826 |
| M-AMBI _{global} | | 0,550 | |

La estación muestreada en el tramo más exterior presenta una comunidad pobre en términos de densidad, aunque la riqueza y la diversidad son moderadas (Tabla 80), próximas al valor promedio

desde que se iniciara el seguimiento de la estación. Según AMBI, la calificación de la estación es de alteración nula ($AMBI=0,9$), como consecuencia de la clara dominancia de especies sensibles a la alteración del medio, acompañadas de especies tolerantes a la alteración.

Los valores de M-AMBI estimados para 2020 indican Estado Moderado para la estación E-OK10 y Muy Buen Estado para E-OK20, lo que permite una calificación de **Buen Estado** para el global de la masa de agua (Tabla 80).

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.

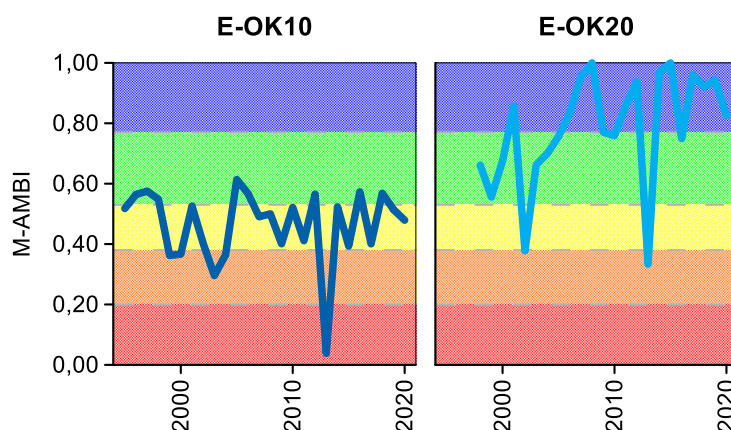


Figura 98 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Oka Exterior a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

8.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal que fueron recogidas durante la campaña de 2020 (los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada y explicada en la introducción.

En estos años han sido identificados 23 taxones, 15 de peces y 8 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

En la Figura 99 se observa que la frecuencia de aparición de las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza en 2005 y un mínimo en 2002 y 2017. El listado de especies presentado aparece ordenado de acuerdo a su frecuencia de aparición, reflejando que:

- las especies capturadas en la mayoría de las ocasiones son cinco: *Echiichthys vipera* (salvado/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 2020 se detectó *Lithognathus mormyrus* (erla);
- en 2020, tras casi dos décadas, volvió a ser detectada la especie *Platichthys flesus* (platija);

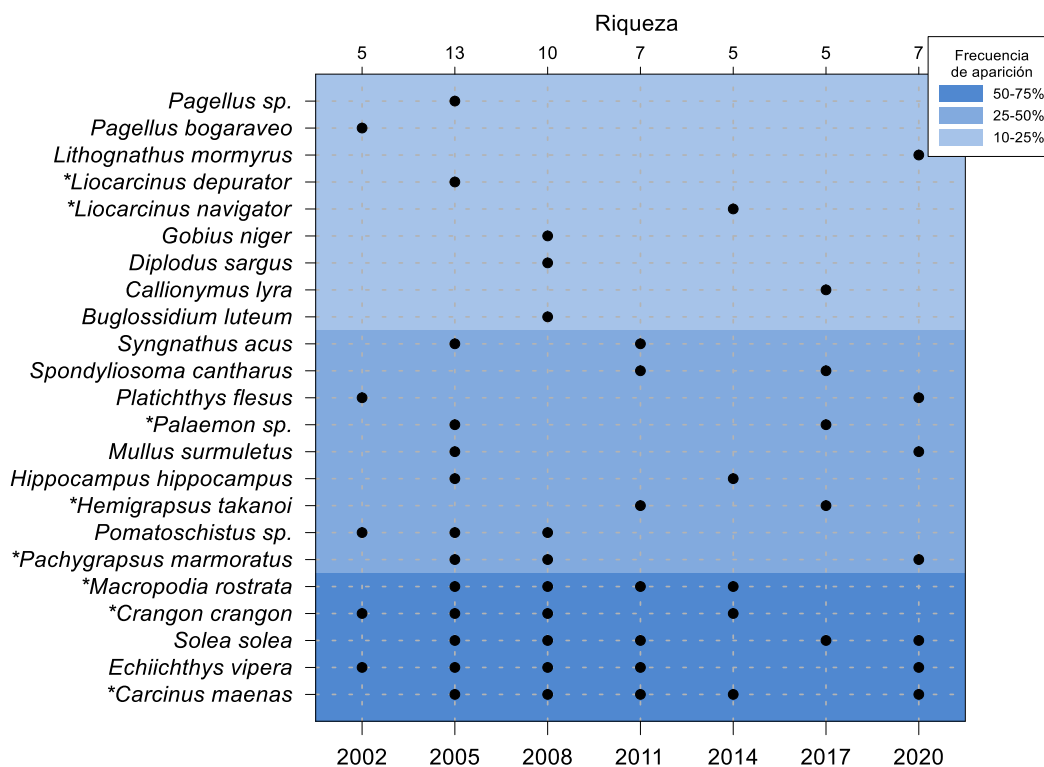


Figura 99 Listado de especies capturadas en la masa de agua de transición del Oka exterior (2002-2020). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (50-75% de las ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En los parámetros estructurales, en 2020 a excepción de la ligera mejoría en la riqueza de peces y la diversidad en el tramo más interno de la masa de agua, el resto de los parámetros muestran valores inferiores a 2017. En líneas generales, el sistema no muestra una tendencia clara (Figura 100). En el tramo exterior llama la atención la ausencia de capturas en 2014 (valor más bajo de la serie). En cuanto a la diversidad, contrasta la ligera mejoría detectada en el tramo medio (que rompe con la tendencia negativa mostrada desde 2014) con el descenso detectado en el exterior, donde, además, se rompe con la tendencia positiva mostrada a durante los últimos años.

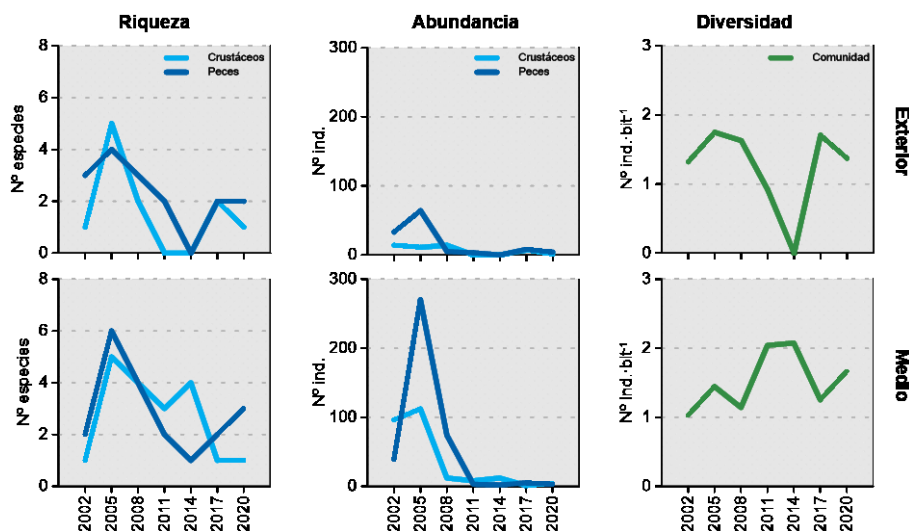


Figura 100 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados de la masa de agua de transición del Oka exterior entre 2002 y 2020.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2020 la valoración global de la masa de agua se diagnostica en la clase de estado 'Bueno' (Figura 101), con el valor más alto (y similar a 2017) de toda la serie. La evolución de la calidad de la masa de agua del Oka exterior muestra una progresión que tiende de nuevo al equilibrio. En la gráfica (Figura 101) se aprecia claramente como 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 en 2014.

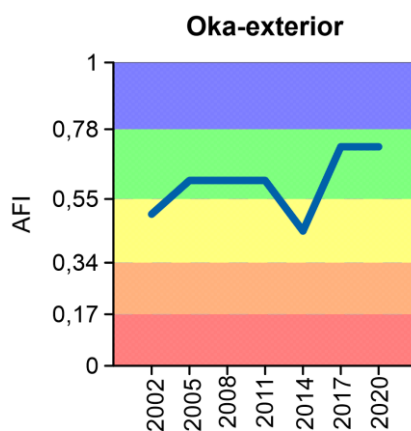


Figura 101 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para toda la masa de agua de transición del Oka exterior entre 2002 y 2020. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: $\geq 0,78$; Bueno: 0,55-0,78; Moderado: 0,34-0,55; Deficiente: 0,17-0,34; Malo: $\leq 0,17$. AFI: AZTI's Fish Index.

8.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2020 no se han dado cambios en los indicadores hidromorfológicos y la situación se califica como muy buena.

9.

Masa de agua de transición del Lea

9.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Lea se analizan anualmente dos estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2002 y 2020 se analizaron tres estaciones para vida piscícola y 6 estaciones para macroalgas en el estuario. Además, en 2020 se ha analizado una estación de biomonitores (moluscos). Las posiciones de todas ellas se observan en la Figura 102.

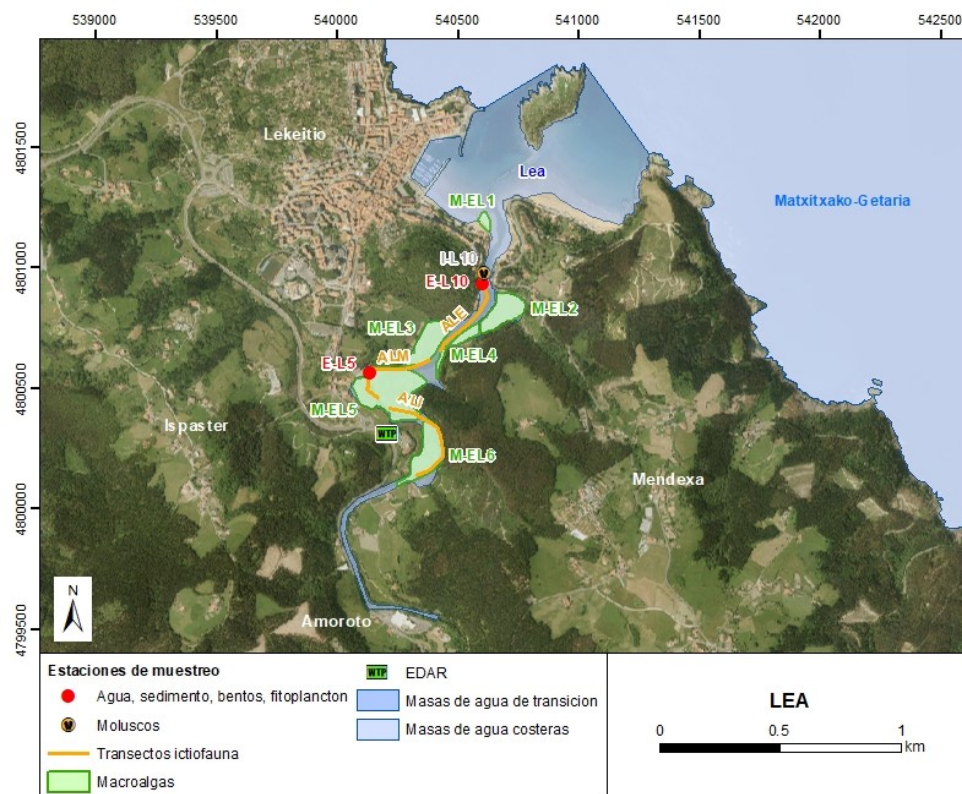


Figura 102 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Lea.

La masa de agua de transición del Lea, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado bueno, debido a que el estado ecológico es bueno (Tabla 81, Figura 103).

Hay que hacer notar que los peces están en moderado estado, 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. Por otro lado, aunque el estado biológico, las condiciones generales y las sustancias preferentes están en un muy buen estado, finalmente el estado ecológico es bueno, debido a las condiciones hidrográficas (modificación parcial de los márgenes).

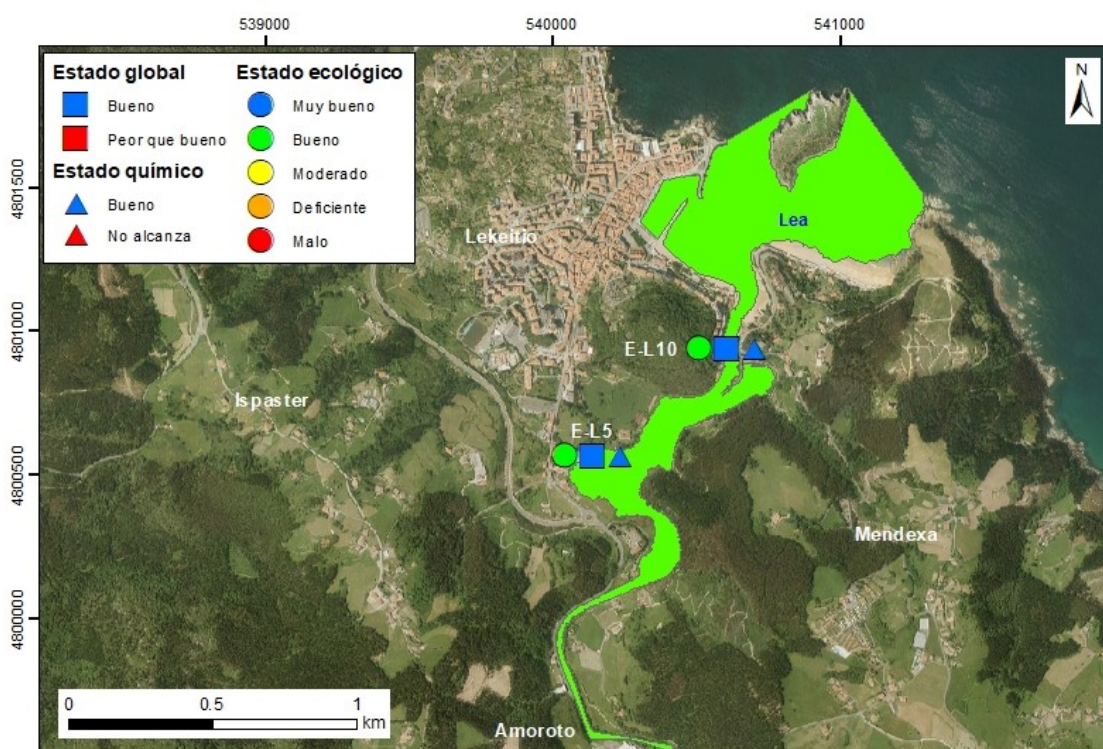


Figura 103 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Lea (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 81 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Lea en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). Nota: los peces no se utilizan en la evaluación en este estuario.

| 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 | B | B | B | B |
| E-L10 | Lekeitio (molino) | MB | Mo | MB | Mo | MB | B | MB | B | B | B | B |
| | Lea Transición | MB | Mo | MB | B | MB | B | MB | B | B | B | B |

Tras revisar la aplicación de los peces al estuario, en los últimos seis años la masa está marcada por un cumplimiento de objetivos del estado ecológico, excepto por un incumplimiento del estado químico en 2015 (Tabla 82), debido a contaminantes que presentaron valores elevados puntualmente y que no se han repetido en la serie de control.

Tabla 82 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Lea. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | B | B | B | B | B | B |
| Estado químico | NA | B | B | B | B | B |
| Estado | PB | B | B | B | B | B |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Así, en abril de 2005 finalizó la obra de remodelación de la EDAR de Lekeitio construida entre 1993 y 1995. En la EDAR de Lekeitio se recogen también las aguas residuales de Amoroto y parte de Mendexa. A su vez, en 2006 finalizó el saneamiento del puerto (sistema propio de control de vertidos urbanos y tanque de laminación para vertidos de las conserveras), y en 2007 terminaron las obras de reposición de las redes del casco antiguo del municipio.

Esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas (dependiendo de las estaciones, incremento en la saturación de oxígeno, decremento en concentración de nutrientes, concentraciones más bajas de algunos contaminantes en años recientes) y sedimentos, y en la mejoría de los valores asociados a macroinvertebrados, así como en la biomasa fitoplanctónica (clorofila-a) que desciende bruscamente en la segunda mitad de la década del 2000.

Sin embargo, 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.

9.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

9.2.1. Aguas

9.2.1.1. Físicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, 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 físicoquímica, las dos estaciones (E-L5 y E-L10) cumplen los objetivos de calidad físicoquímica en 2020 y presentan una calificación de "Muy Bueno" para todas las variables, excepto para nitrato en E-L10 (Tabla 83).

Por otra parte, las dos estaciones presentan una tendencia significativa del PCQI ($p < 0,05$), habiéndose mantenido durante todo el periodo de seguimiento disponible en niveles medios de buen o muy buen estado físicoquímico (Figura 104).

Tabla 83 Evaluación del Estado Físicoquímico en la masa de agua de transición del Lea en 2020. 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 | | 102,14 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 34,3$ | 1,6 | 2,24 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 121,3$ | 1,6 | 27,84 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 3,39$ | 0,16 | 0,35 | Muy Bueno |
| E-L10 | Polihalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 79 | | 95,20 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 18,6$ | 1,6 | 2,77 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 52,3$ | 1,6 | 21,13 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 1,82$ | 0,16 | 0,34 | Muy Bueno |

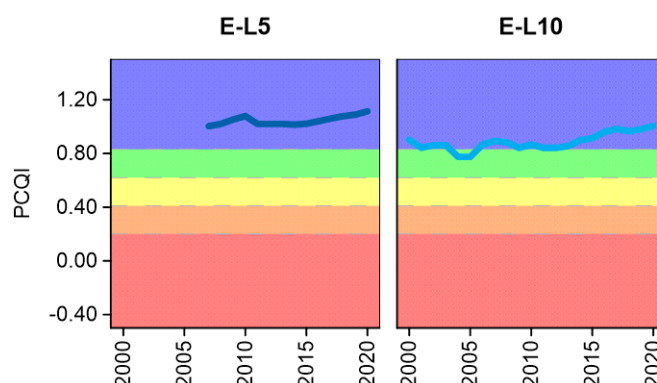


Figura 104 Evolución del índice de calidad del estado físico-químico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-L5 y E-L10 de la masa de agua de transición del Lea. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 105 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-L5 y E-L10) en el periodo de 1994 a 2020.

En las series de datos disponibles, en la estación de cabecera (E-L5) se constata una tendencia significativa ($p < 0,05$) a la disminución en la concentración de amonio y fosfato y al aumento de la saturación de oxígeno. En la estación E-L10, también se observa una tendencia significativa a la disminución de la concentración de amonio y fosfato ($p < 0,05$) (Figura 105).

A partir de 2003, tanto la estación del interior (E-L5) como la del exterior (E-L10), no muestran ningún incumplimiento (Figura 105).

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.

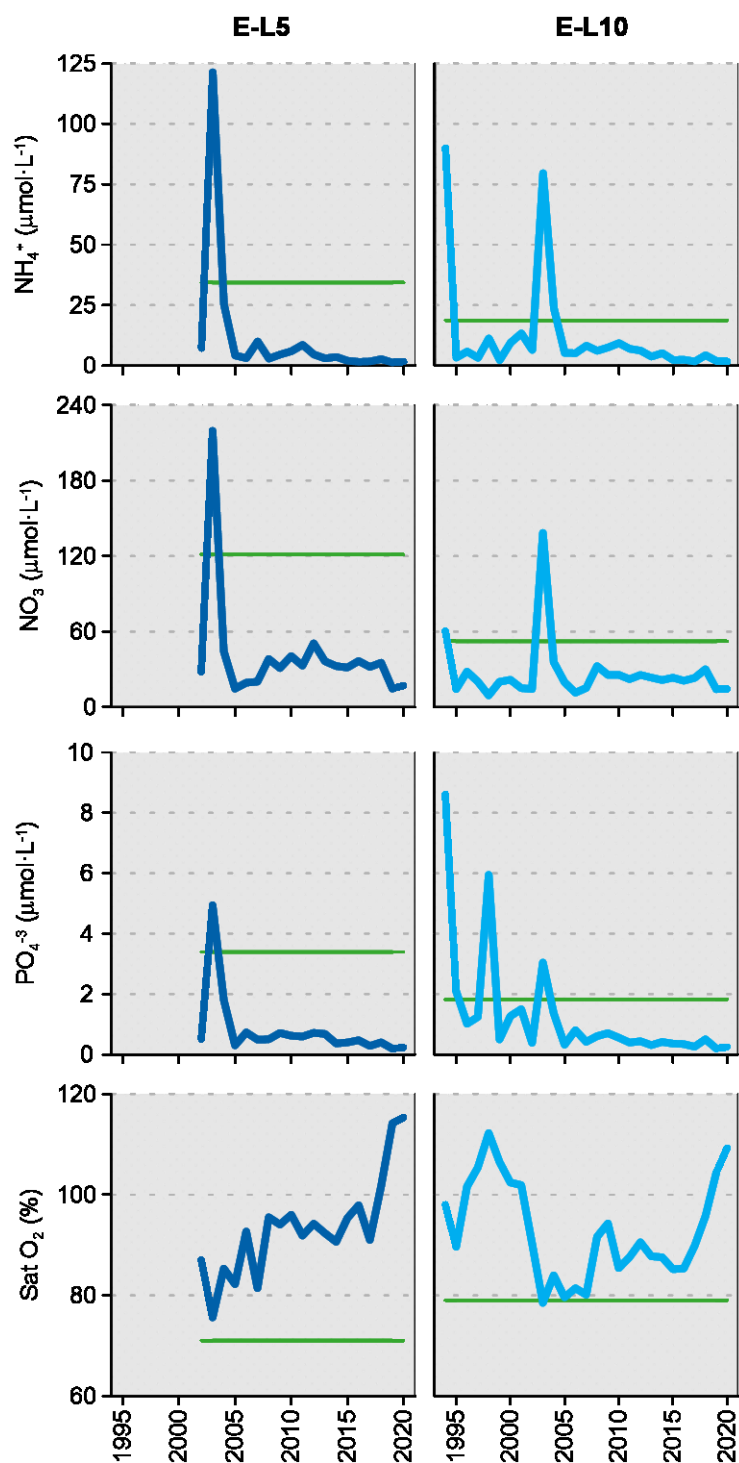


Figura 105 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Lea en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

9.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado (Tabla 84), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2020 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 85). Desde 2008 siempre ha cumplido el buen estado químico, si bien en 2012 no alcanzó el buen estado químico, por el sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno, y en 2015 volvió a incumplir por la superación de la NCA-CMA asociada a Naftaleno.

Tabla 84 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Lea en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-L5 | E-L10 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | <LC | 9 | 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% | |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

Tabla 85 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Lea en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-L5 | E-L10 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|---------|-------|-------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0025* | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,05 | <LC | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,05 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,0009 | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | <LC | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | Bueno |

*donde el LC es superior a la NCA establecida

En la Figura 106 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-L5 y E-L10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal níquel, zinc y cobre han cumplido siempre las normas, observándose en los dos primeros una tendencia a reducir sus concentraciones. En el caso del cadmio y plomo también se ha ido reduciendo sus concentraciones y cumplen siempre desde 2013 y 2009, respectivamente (Figura 106). El mercurio también cumple desde 2012. Todo ello puede estar en relación con el saneamiento de la cuenca y el estuario.

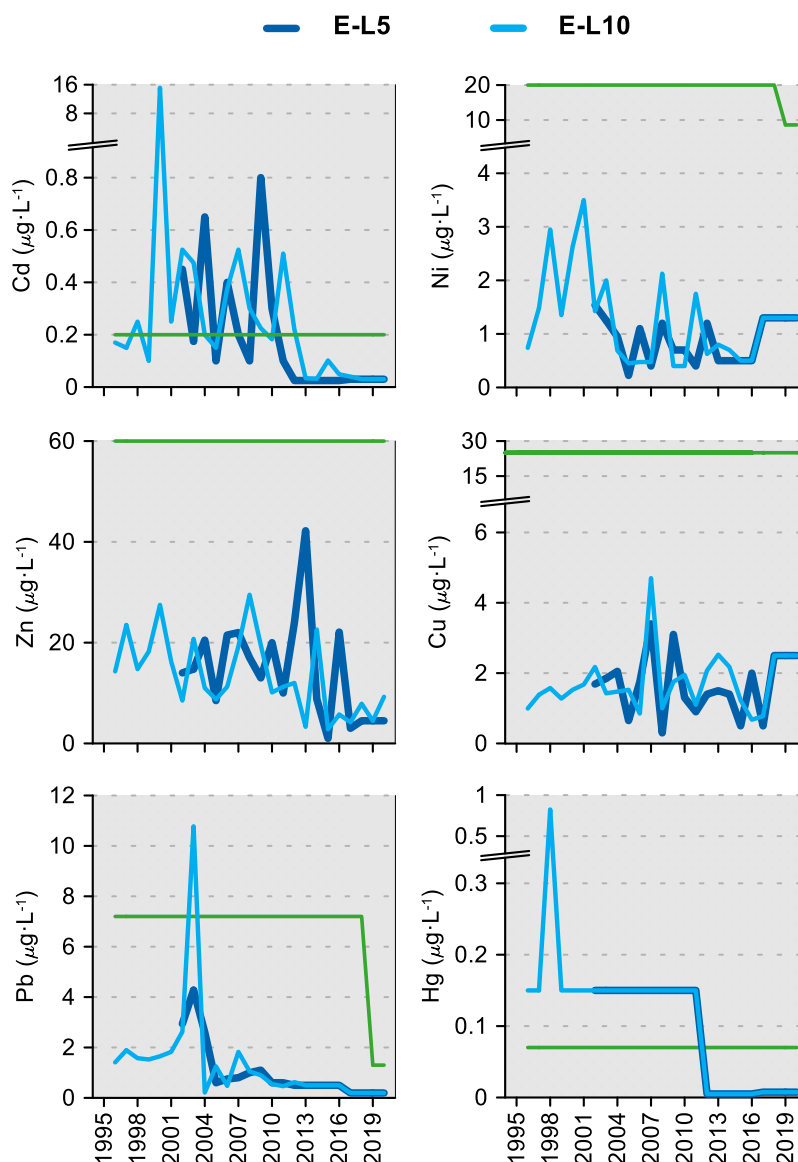


Figura 106 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Lea en el periodo que abarca desde 1996 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

9.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2020, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero, en ambas estaciones. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 86. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años. A excepción de varios congéneres de PCBs, la mayor parte de los compuestos orgánicos considerados muestran concentraciones inferiores a los límites de cuantificación.

La estación más externa (E-L10) muestra un sedimento arenoso, mientras que en la estación más interna (E-L5) el sedimento es areno-limoso (Tabla 86), y presenta mayor contenido en materia orgánica. En la estación E-L5 se observa un descenso discontinuo en el contenido en materia orgánica desde 2002 (Figura 107), posiblemente asociado al saneamiento. Por el contrario, en la estación E-L10 el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara.

Tabla 86 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 μm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 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 Lea en la campaña de invierno de 2020.

| E-L5 (Fecha de muestreo: 27/01/2020) | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|----|-------|---------|----|--------------------|----|
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | <0,05 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 26,8 | Cr | <1 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 73,2 | Cu | <10 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 8,0 | Fe | 263 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 127 | Hg | 0,13 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 100 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | <3 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | <3 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | <10 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |
| E-L10 (Fecha de muestreo: 27/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,1 | Cd | 0,12 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 99,6 | Cr | 25 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,3 | Cu | 12 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,3 | Fe | 30291 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 401 | Hg | 0,08 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 468 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 15 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 17 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 75 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |

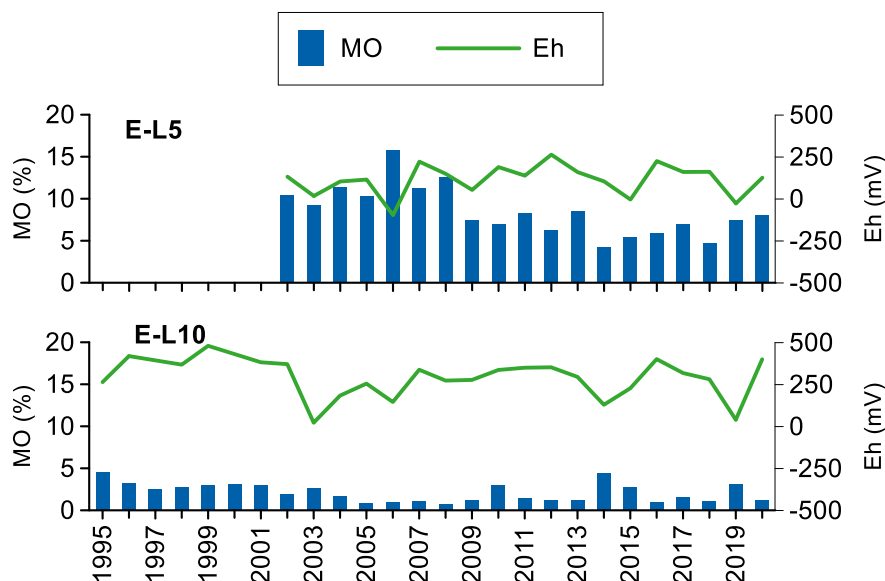


Figura 107 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Lea (muestreos de invierno).

Por otro lado, la Figura 108 muestra la evolución temporal de la concentración de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados desde 1995 en la estación E-L10, y desde 2002, en la estación E-L5.

A excepción del significativo aumento del Cr en la estación E-L10 y la disminución significativa de Cd en la estación E-L5, no se observa una tendencia temporal clara del contenido del resto de metales. En la estación E-L5 destacan los mínimos históricos de la presente campaña en las concentraciones de Cr, Cu, Pb y Zn. En la estación E-L10 destaca el máximo de la concentración de Cr en 2000 y de Cd en 2008.

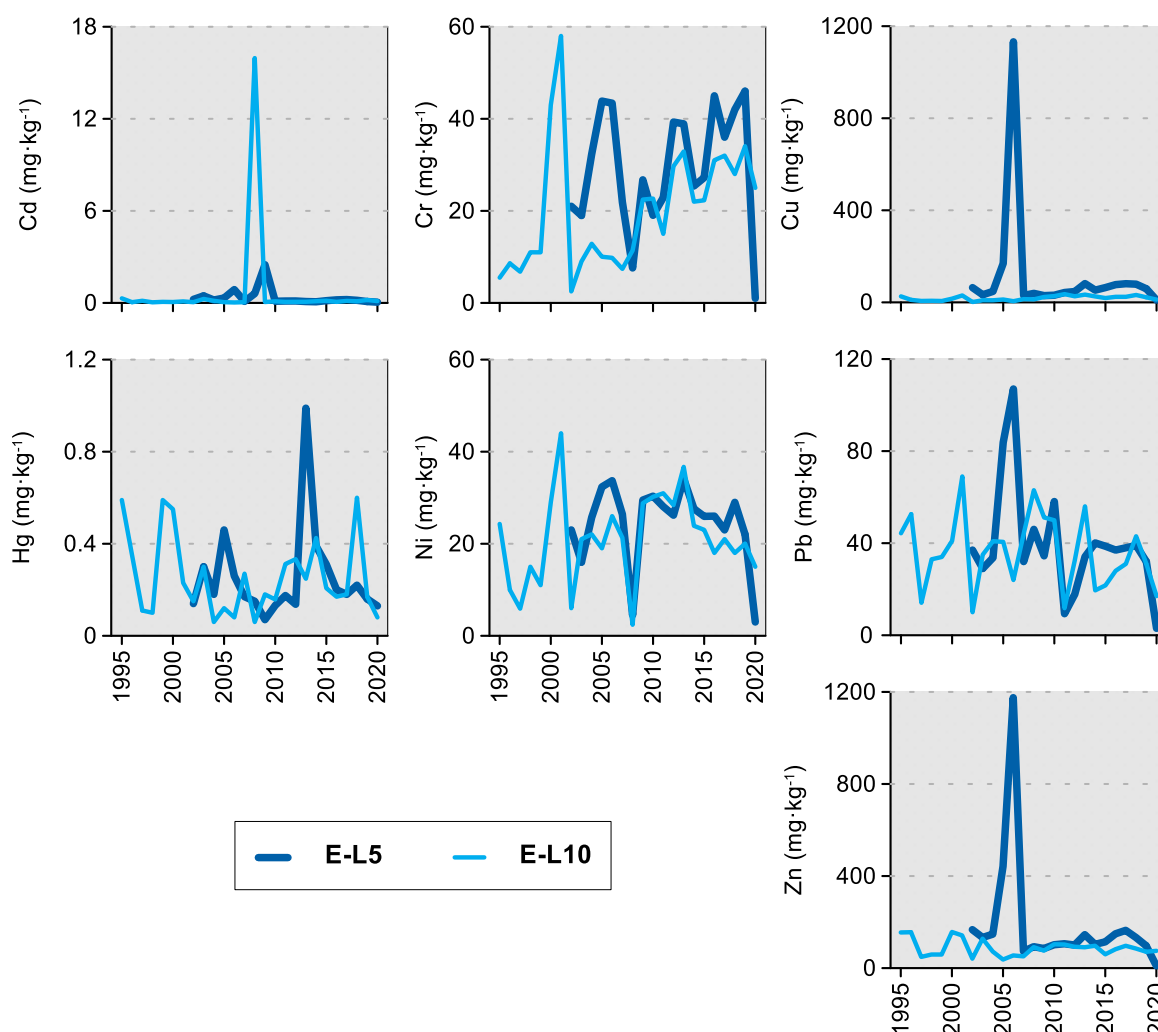


Figura 108 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg⁻¹) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Lea (muestréos de invierno).

9.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2020, los biomonitores (ostra, *Crassostrea angulata*), de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-L10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 87, donde los valores registrados se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Tabla 87 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Lea en 2020, basada en las sustancias prioritarias en biomonitores (µg kg⁻¹ en peso húmedo). NCA: norma de calidad ambiental; LC: límite de cuantificación.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | I-L10 | Global |
|----------------|-----------|----------|------|-------|--------|
| Fluoranteno | NCA-Biota | 30 | 0,03 | 0,24 | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-Biota | 5 | 0,03 | 0,08 | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno |

Las ostras, al igual que los mejillones, son filtradores, y pueden acumular contaminantes, por lo que son buenos indicadores de su biodisponibilidad. De esta manera, los resultados en biomonitores, de cara a la evaluación del estado químico sobre la misma sustancia o familia, prevalecen sobre los resultados en las aguas.

En la estación E-L10 de aguas, no se puede hacer correctamente la evaluación del

Benzo(g,h,i)perileno, ya que el límite de cuantificación se encuentra por encima de la NCA-CMA (Tabla 95). Según el RDSE, los resultados de Benzo(a)pireno obtenidos en biota se consideran como marcador de los otros PAHs, ya que sólo esta sustancia debe de ser objeto de seguimiento a efectos de comparación con las NCA de la biota. Por lo tanto, la masa de transición del Lea alcanza el buen estado químico, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores.

9.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

9.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a en 2020** presentó en general valores muy bajos, con un único pico, de pequeña magnitud, en primavera ($4,38 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). Este se midió en bajamar en la estación de cabecera, en aguas de carácter oligohalino, con salinidad ~ 4 (Figura 109).

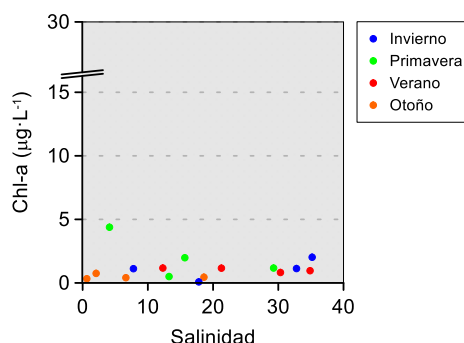


Figura 109 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Lea en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado con el percentil 90 de la clorofila (P_{90}) en periodos móviles de seis años (Figura 110). La zona superior del estuario (E-L5) cumple con el objetivo de calidad desde el primer periodo de la serie (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 (Figura 110). En la segunda mitad de la década de 2000 desciende bruscamente y desde entonces se mantiene en valores relativamente bajos.

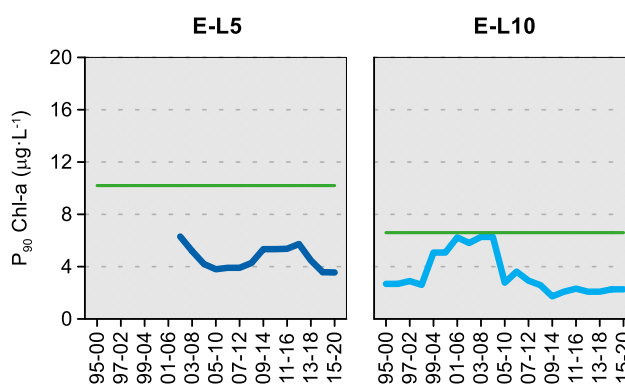


Figura 110 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Lea. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas mesohalinas (E-L5) y polihalinas (E-L10).

La evolución a largo plazo que presenta la biomasa fitoplanctónica la estación E-L10, cuyas condiciones generalmente corresponden a aguas polihalinas, guarda coherencia con la disminución de la presión por nutrientes. Así, en la masa de agua de transición del Lea la entrada de nitrógeno procedente del río se estima que disminuyó en algo más de $1700 \text{ kg d}^{-1} \text{ km}^{-2}$, comparando las cargas medias calculadas para el periodo 2003-2008 con las del periodo 2008-2013 (Revilla et al., 2014).

Además, en el presente informe se muestra que la magnitud y la frecuencia de los picos de nutrientes inorgánicos (amonio, nitrato y fosfato) se han ido reduciendo en el estuario desde mediados de la década de 2000 aproximadamente (véase Figura 105). Esto es coherente con las mejoras producidas en el saneamiento de la cuenca y del estuario (Revilla et al., 2017).

El incremento del P_{90} en la estación E-L10 a comienzos de la década de 2000, aunque estuvo a punto de provocar el incumplimiento de su objetivo de calidad, podría estar señalando una mejoría en las condiciones lumínicas que habría posibilitado mayores tasas de crecimiento del fitoplancton. Este tipo de dinámica en la clorofila también se observa en la masa de agua de transición del Nerbioi Interior, donde el saneamiento retiró en una primera fase el material particulado y mejoró considerablemente la transparencia del agua, y en una fase posterior redujo las concentraciones de nutrientes.

Las condiciones océano-meteorológicas también han podido ser, en parte, responsables de las oscilaciones observadas en el P_{90} en la estación E-L10. Así, algunas de sus oscilaciones se asemejan a los ciclos que ha presentado el indicador de biomasa fitoplanctónica en las desembocaduras de los estuarios del Butroe, Artibai, Urumea y Bidasoa. Sin embargo, la magnitud de los cambios ha sido distinta según el sistema, lo que apunta a que el factor natural posiblemente no ha sido el único que ha influido en la variabilidad de la clorofila.

En cuanto a la **composición y abundancia del fitoplancton**, en anteriores informes se habían estudiado estas variables en pleamar durante primavera y verano. Sin embargo, en 2020 no se tomaron muestras para ello en esta masa de agua. Se ha visto que las comunidades presentan características comunes con las del estuario del Artibai, que se localiza muy próximo y cuya morfología es bastante similar, así como el tamaño de su cuenca y caudal fluvial (los más bajos de los que vierten a la costa vasca). La abundancia celular y frecuencia de floraciones en la masa de agua de transición del Lea se puede considerar normal para este tipo de sistemas, aunque en su zona superior es generalmente más baja que la observada en la cabecera del Artibai. En esto probablemente influya la salinidad de las estaciones de muestreo, dado que E-L5 es mesohalina, mientras que E-A5 es oligohalina.

En relación al **estado asociado al fitoplancton**, los resultados del último periodo de evaluación se muestran en la Tabla 88. El indicador basado en la clorofila-a indica que es “Muy bueno” en las dos estaciones de muestreo, con valores de EQR muy similares. En el global de la masa de agua el estado del fitoplancton es actualmente **“Muy Bueno” (EQR = 0,967)**.

Tabla 88 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_{90} clorofila-a ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-L5 | 3,55 | 0,958 |
| | E-L10 | 2,27 | 0,969 |
| | Lea Transición | 2,398* | 0,967 |

(*) 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 en ningún caso indica que haya habido un impacto relevante sobre la biomasa del fitoplancton y la tendencia predominante ha sido de mejoría.

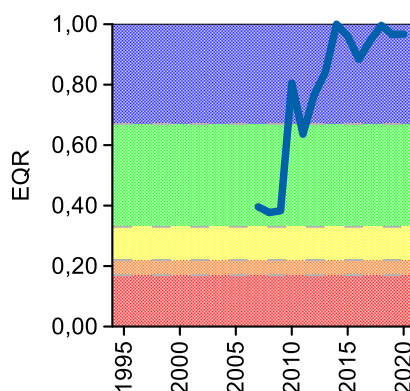


Figura 111 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Lea a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

9.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2020, la Masa de Agua de Transición del Lea se dividió en 6 zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 102).

La primera, ocupa un muro en la margen izquierda de la desembocadura del estuario, junto a la playa Isuntza. En ella se desarrolla un cinturón continuo de 0,5 m de ancho y 40% de cobertura de clorofíceas filamentosas del género *Ulva*. En la parte final del muro, se observa un cinturón de *F. spiralis* var. *limitaneus* de 20 m de largo y 0,4 m de ancho, con 60% de cobertura. Por último, se encuentra también una banda de *G. pusillum* y *C. ustulatus*, con 30% de cobertura.

La segunda corresponde a la llanura de inundación de 16.400 m² del antiguo molino mareal Maria Errota. En la superficie fangosa de la parte central se desarrolla un tapiz de *Gracilaria* sp. (30-80%), con algunas matas sueltas de clorofíceas del género *Ulva*. Hacia el canal, se observa una mancha de *Vaucheria* sp. con 30% de cobertura. Por último, en el talud de piedras que delimita parte del canal y en el muro, se distingue un cinturón de clorofíceas filamentosas con una cobertura del 90%.

La tercera zona está cerca del palacio Zubieta y corresponde a una plataforma limosa sobre la que se asienta una pradera de *Z. noltei* que forma una banda continua de 80 m de longitud y hasta 2 m de ancho (60% de cobertura). En zonas más elevadas, se desarrollan bandas de *Vaucheria* sp. y clorofíceas laminares del género *Ulva* (80-90% de cobertura). En el extremo norte de la zona, se eleva un acúmulo fangoso con piedras y una mancha de *Z. noltei* de unos 500 m². También se observa un islote bordeado de una banda rocosa en cuya base se asienta una banda de clorofíceas filamentosas del género *Ulva*, con 90% de cobertura, y algunos ejemplares laminares en las charcas de marea.

La cuarta zona discurre a lo largo de 300 m en la margen derecha del estuario, junto al bosque Telleriaburua. En el límite entre la zona de influencia mareal y el bosque se desarrolla una banda de apenas 2 m de ancho formada por *Ulva* sp., *B. scorpioides*, briofitos y líquenes. Adyacente a esta comunidad, se observa un depósito limoso sobre el que se han extendido, por primera vez desde el inicio del estudio, manchas aisladas de *Z. noltei*. Por encima, el sustrato se encuentra recubierto mayoritariamente por musgos (75% de cobertura) y, sobre ellos, por *Ulva* sp. (10%). En la zona de la playa fangosa, en cambio, se observa una gran mancha de *Z. noltei*, así como un cinturón de clorofíceas

laminares del género *Ulva* de 5 m de ancho y 90% de cobertura. En la zona más próxima al muro del molino Maria Errota aparecen también algunas manchas de *Vaucheria* sp., aunque, respecto a pasadas campañas se observa que ha sido sustituida en parte por grandes manchas de *Z. noltei*.

La quinta zona corresponde al entorno del astillero. La rampa y los muros adyacentes se encuentran recubiertos por clorofíceas filamentosas (90% de cobertura) hasta 1,5 m de altura. También el sedimento fangoso de las islas de la zona se encuentra cubierto por clorofíceas filamentosas (70%), con clorofíceas laminares del género *Ulva* en los canales que atraviesan las islas y en las plataformas de fango adyacentes (hasta 90%). Junto al astillero, y hacia el sur, se extiende una banda de *Gracilaria* sp. de 150 m de largo y 1,5 m de ancho, con 40% de cobertura, junto con algunas manchas dispersas. En el extremo nordeste del sistema insular se distingue una pradera bien distribuida, pero discontinua, de *Z. noltei* de 1.500 m², con alguna mancha menor (150 m² y 60% de cobertura) en el entrante que comunica con el paseo del bosque, y otras manchas de diverso tamaño hacia el interior de estuario y en los canales junto al astillero. En las zonas fangosas más elevadas aparecen manchas de *Vaucheria* sp. (90% de cobertura). Finalmente, se ha observado alguna mata aislada de la feofíceas *F. ceranoides*.

La última zona corresponde a dos islas de 4.500 m² y 5.600 m² localizadas junto a la depuradora. Se ha encontrado una mancha de *F. ceranoides* de 9 m² y 25% de cobertura, junto con algunas matas sueltas en los canales. Las clorofíceas filamentosas del género *Ulva* alcanzan coberturas superiores al 90% y, en los canales, se aprecian también ejemplares laminares. También se han encontrado matas sueltas de *B. scorpioides* y una banda, en la parte alta de la isla más interior, de *B. maritimus* (no identificadas en la pasada campaña de 2017)

En la Tabla 89 se muestran los resultados obtenidos en la presente campaña para cada indicador de que consta el índice, para cada zona estudiada. Además, se muestran los valores de TMI para cada una de dichas zonas, para las estaciones a las que se adscriben y para el global de la masa de agua.

Tabla 89 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua de Transición del Lea (TMI_{zona}), así como a nivel de estación (TMI_{estación}) y a nivel de estuario (TMI_{estuario}). Se muestran también las calificaciones para cada uno de los indicadores que se consideran en el método: R: riqueza específica; Ct: cobertura de especies tolerantes a la contaminación; Cr: cobertura del resto de especies de algas; V/R: ratio entre la cobertura de clorofíceas y la del resto de algas (amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

| Indicadores | ZONA | | | | | |
|----------------------------------|--------------|--------|--------|-------|-------------|--------|
| | M-EL1 | M-EL2 | M-EL3 | M-EL4 | M-EL5 | M-EL6 |
| R | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 |
| Ct | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Cr | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 |
| V/R | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 |
| Suma | 16 | 12 | 12 | 14 | 16 | 12 |
| TMI _{zona} | 0,75 | 0,50 | 0,50 | 0,63 | 0,75 | 0,50 |
| Superficie (m ²) | 120 | 16.400 | 19.000 | 4.500 | 30.000 | 11.000 |
| Superficie relativa (% zona) | 0,00 | 0,41 | 0,47 | 0,11 | 0,73 | 0,27 |
| Estación | E-L10 | | | | E-L5 | |
| TMI _{estación} | 0,515 | | | | 0,683 | |
| Superficie relativa (% estuario) | 0,00 | 0,20 | 0,23 | 0,06 | 0,37 | 0,14 |
| TMI_{estuario} | 0,600 | | | | | |

La calificación obtenida en 2020 es de Estado Bueno para las zonas M-EL1, M-EL4 y M-EL5, y de Estado Moderado para el resto de las zonas (Tabla 89).

Las principales diferencias entre las zonas calificadas en Estado Moderado y en Estado Bueno, se deben a una mayor cobertura de especies no indicadoras de contaminación y a un menor ratio de algas verdes, respecto a la cobertura algal total, en estas últimas zonas.

Con estos resultados, el tramo más externo del estuario presentaría Estado Moderado, con Buen Estado para el tramo interior. Para el global de la masa de agua, por otro lado, la valoración obtenida es de **Buen Estado**. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

9.3.3. **Macroinvertebrados bentónicos**

La fauna identificada en el tramo interno de la masa de agua se aproxima a la considerada típica de los estuarios vascos, con especies características de la 'Comunidad de *Scrobicularia plana*-*Cerastoderma edule*', como el isópodo *C. carinata*, el gasterópodo *P. ulvae* y *H. diversicolor*, como especies dominantes. Los valores de los parámetros estructurales estimados son entre moderados y altos en comparación con los obtenidos a lo largo de su seguimiento (Tabla 90). En términos de AMBI, la dominancia de especies tolerantes al enriquecimiento orgánico, que se adscriben al GE III, que son la mayoría de las especies características de la comunidad indicada, permite que la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=3,1).

La estación muestreada en el tramo más exterior presenta una comunidad pobre en 2020, con valores para los parámetros estructurales estimados bajos para la estación (Tabla 90). En cambio, según AMBI, la calificación de la estación es de alteración ligera (AMBI=1,3), con dominancia de especies sensibles a la alteración (GE I) y presencia importante de especies tolerantes al enriquecimiento orgánico.

Tabla 90 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Lea. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-L5 | E-L10 |
|----------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 769 | 24 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 2,235 | 0,016 |
| Riqueza | (# taxa) | 10 | 6 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 1,92 | 1,79 |
| Equitabilidad densidad | | 0,58 | 0,69 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 1,44 | 1,97 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,43 | 0,76 |
| Diversidad máxima | (bit) | 3,32 | 2,58 |
| AMBI | | 3,113 | 1,261 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Ligera | Alteración Ligera |
| M-AMBI _{estación} | | 0,808 | 0,873 |
| M-AMBI _{global} | | 0,866 | |

Los valores de M-AMBI estimados para 2020 indican **Muy Buen Estado** para ambas estaciones (Tabla 90) y, por tanto, para el global de la masa de agua.

La estación más interior (E-L5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, parece presentar una evolución positiva, con máximos relativos cada vez mayores, posiblemente en relación con el saneamiento de la cuenca y del estuario.

En la estación exterior parece observarse un periodo inicial con valores de M-AMBI con una variabilidad relativamente alta, pero sin tendencias a medio-largo plazo, y un segundo periodo, a partir del mínimo absoluto correspondiente a la campaña de 2005, en el que parece detectarse una tendencia positiva (Figura 112). Esta recuperación a partir de 2005 también parece estar en relación con el saneamiento.

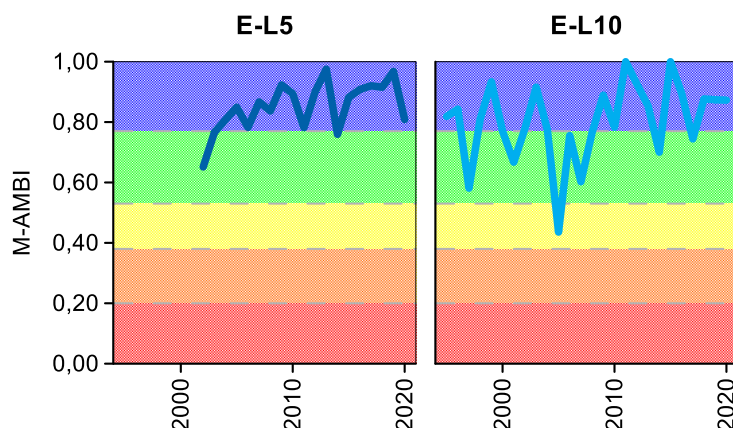


Figura 112 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Lea a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

9.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2020 (los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada y explicada en la introducción.

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, presentado un máximo de riqueza en 2005 y un mínimo en 2012 (campaña llevada a cabo para comprobar que los resultados obtenidos en 2011 fueron correctos o resultado de un artefacto de muestreo). En 2020 la riqueza alcanza un valor medio. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas en la mayoría de las ocasiones son cuatro: *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; Martínez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009) viene siendo detectada de forma continuada desde 2014.
- Por primera vez en 2020, han sido detectados dos nuevas especies de crustáceos en este estuario: *Liocarcinus naviagator* (cangrejo nadador) y *Macropodia linarensi* (cangrejo araña).

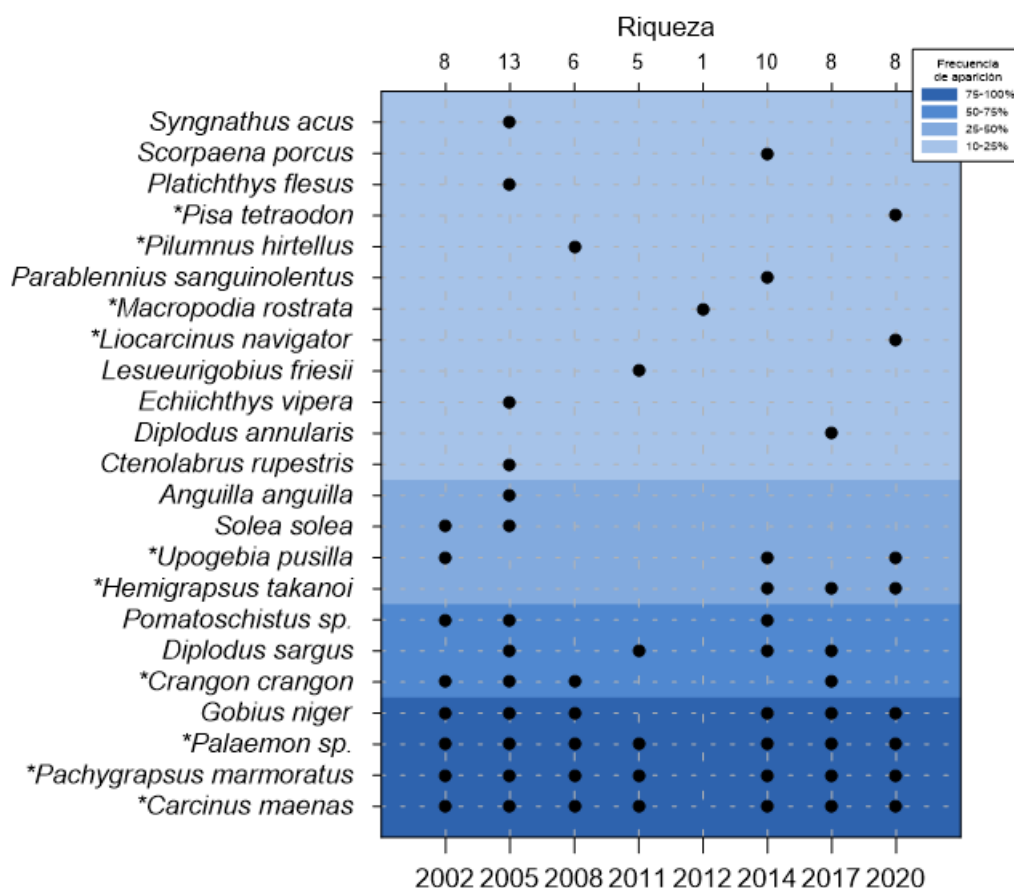


Figura 113 Listado de especies capturadas en el estuario del Lea (2002-2020). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En cuanto a los parámetros estructurales, y tal y como se aprecia en la Figura 114, en 2020 se observa una disminución de todos los parámetros respecto a 2017, excepto en el caso de la riqueza de crustáceos y la diversidad el tramo exterior donde se produce un ligero aumento. Respecto a la evolución temporal, no se observa ninguna tendencia estadísticamente significativa, aunque parece que el estuario del Lea muestra una tendencia hacia el empobrecimiento.

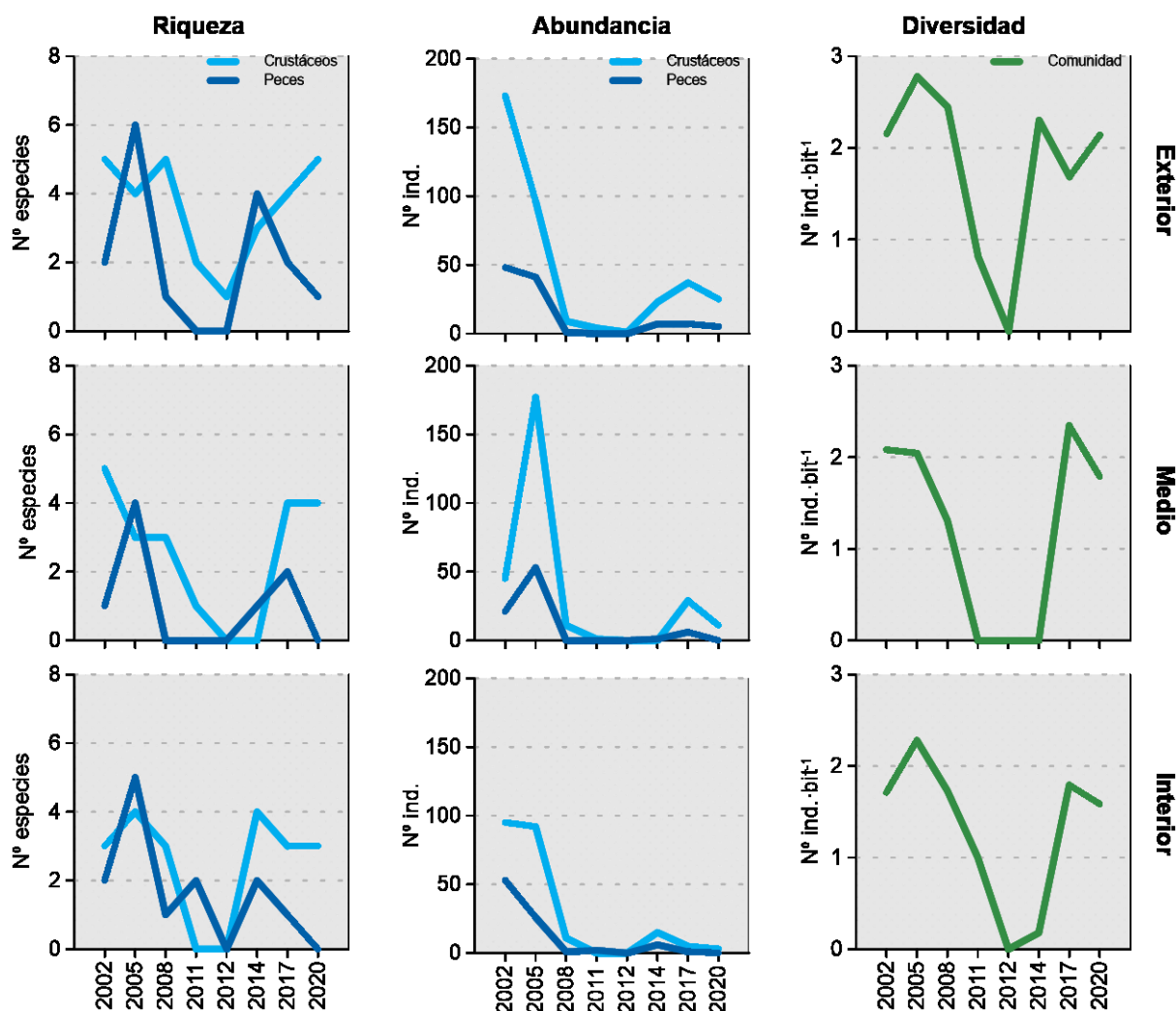


Figura 114 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones de taxones identificados en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Lea entre 2002 y 2020.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2020 la valoración global de la calidad para el estuario alcanza la calificación de 'Moderado' (Figura 115), valor similar al obtenido en 2017.

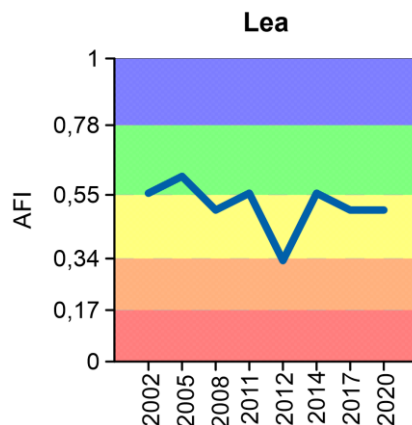


Figura 115 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Lea entre 2002 y 2020. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: $\geq 0,78$; Bueno: $0,55-0,78$; Moderado: $0,34-0,55$; Deficiente: $0,17-0,34$ Malo: $\leq 0,17$. Interna (ALI), media (ALM) y externa (ALE). AFI: AZTI's Fish Index.

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 m³ de arenas en el acceso al puerto, pero no creemos que esta sea la causa de la caída en el valor de AFI, puesto que el muestreo está relativamente lejos de la zona de dragado y éste se hizo casi un año y medio antes.

En 2017 se muestreó no sólo con arrastre, sino también con butrón, dejándolo durante 24 horas y procediendo a estudiar las capturas en la marea intermedia y final. Como esto supone una pesca nocturna, se vio que había capturas variadas, pero este método captura no solo peces demersales, sino también pelágicos. Además, la pesca nocturna tiene importantes condicionantes de seguridad. Por otro lado, el problema de cualquier cambio en la metodología es que ésta dejaría de estar intercalibrada, por lo que no se podría aplicar hasta desarrollar un método de evaluación e intercalibrarlo.

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.

A la vista de los problemas observados, se considera que la situación no es coyuntural, sino que se repite sistemáticamente desde que la depuradora funciona correctamente y los vertidos han sido eliminados. Por tanto, ante esta debilidad técnica se propone seguir obteniendo datos sobre fauna ictiológica en el estuario del Lea pero que la evaluación según el índice AFI no se use para determinar el estado ecológico.

9.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Durante 2020 no se han dado cambios en los indicadores hidromorfológicos, aunque se puede mencionar que entre el canal de acceso al puerto de Lekeitio y la playa del Karraspio se suele trasvasar arena antes de verano. El estado para este indicador es bueno, debido a la canalización de los márgenes.

10.

Masa de agua de transición del Artibai

10.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de transición del Artibai se analizan anualmente dos estaciones estuáricas. Por otro lado, trianualmente entre 2002 y 2020, se han analizado tres estaciones para vida piscícola y 7 estaciones para macroalgas. Además, en 2020 se ha analizado una estación para biomonitores (moluscos). Las posiciones de todas las estaciones se observan en la Figura 116.

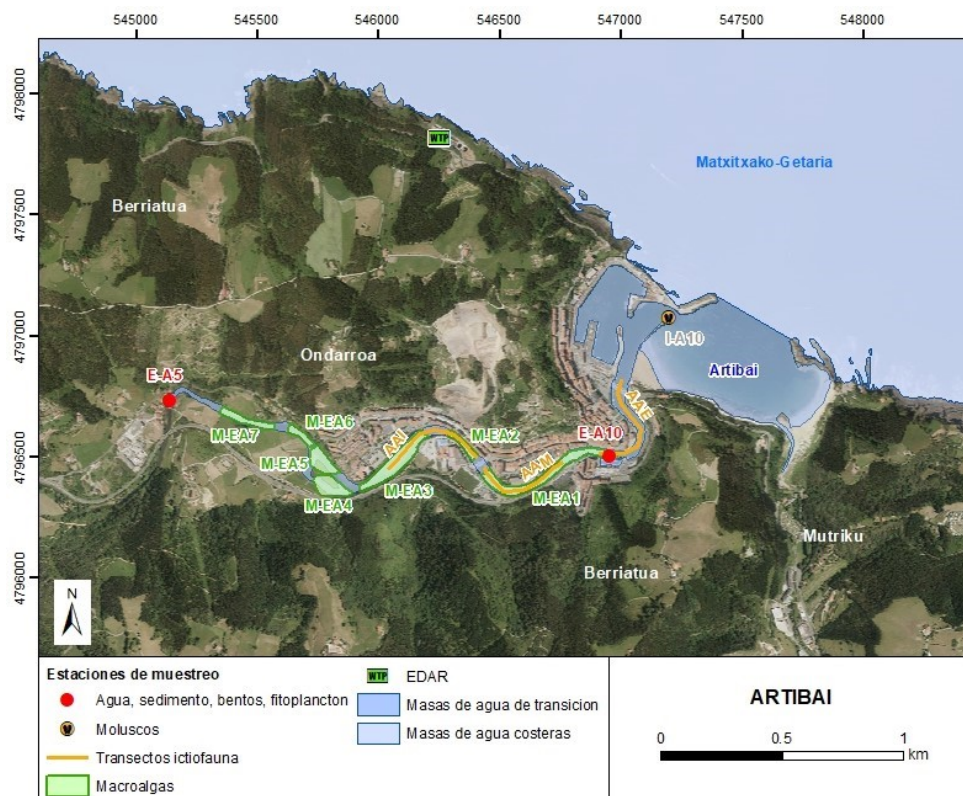


Figura 116 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Artibai.

La masa de agua de transición del Artibai en 2020 se diagnostica con un estado bueno, ya que tanto el estado ecológico como el estado químico son buenos (Tabla 91 y Figura 117). De hecho, ha mejorado el estado ecológico respecto al año anterior, especialmente en la estación interior.

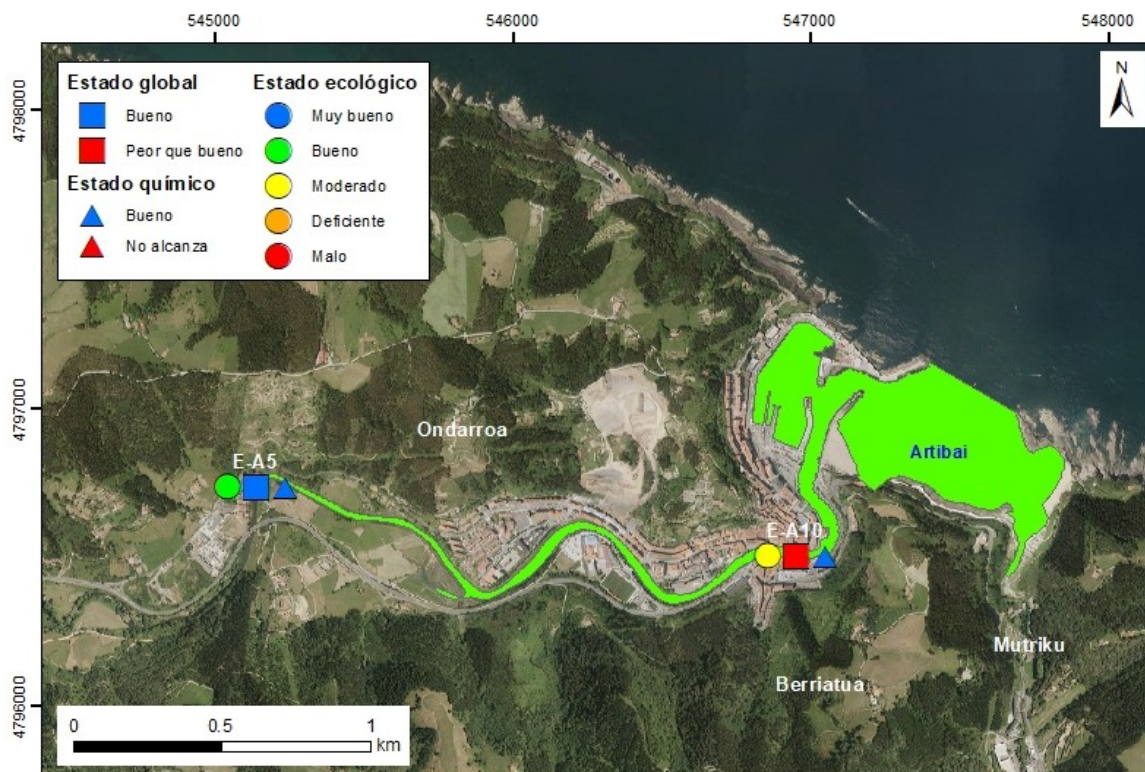


Figura 117 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua del Artibai (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 91 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Artibai en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB).

| Código | Estación | MI | P | F | M | BI | CG | SP | HM | Estado Ecológico | Estado químico | Estado |
|--------|--------------------------------|----|---|----|----|----|----|----|----|------------------|----------------|--------|
| E-A5 | Ondarroa (Errenteria)(Artibai) | MB | B | B | D | B | MB | MB | D | B | B | B |
| E-A10 | Ondarroa (embarcadero) | Mo | B | MB | Mo | Mo | B | MB | D | Mo | B | PqB |
| | Artibai Transición | B | B | MB | Mo | B | B | MB | D | B | B | B |

En esta masa se da una situación alternante de cumplimiento-incumplimiento de objetivos medioambientales, debido al estado ecológico, mientras que el estado químico solo incumplió en 2015 (Tabla 92). Sin embargo, el estado ecológico ha ido mejorando desde deficiente, a moderado-bueno. Es destacable que la estación E-A5 alcanzara en 2017, por primera vez, el buen estado para fitoplancton (aunque la clorofila todavía incumplía el objetivo en esta zona). En 2018 se confirmó de nuevo el buen estado del fitoplancton en la estación de cabecera y, además, la clorofila cumple ya el objetivo. 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.

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 han dado puntualmente

(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).

Tabla 92 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Artibai. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | Mo | B | Mo | B | Mo | B |
| Estado químico | NA | B | B | B | B | B |
| Estado | PqB | B | PqB | B | PqB | B |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Aunque las conserveras que vertían al río se han ido conectando a la red de saneamiento, aguas arriba de la estación E-A5 (en el polígono de Gardotza, Berriatua) todavía en 2017 quedaban algunas que vertían directamente. Los vertidos más importantes se efectúan en octubre y noviembre (campaña del bonito). La progresiva conexión de estos vertidos a la EDAR de Ondarroa ha podido influir en la mejoría observada en la calidad biológica del elemento fitoplancton en esta zona. A medida que se obtengan más datos en los años siguientes se podrá comprobar si esta situación de cumplimiento se mantiene en coherencia con las acciones correctoras llevadas a cabo en la zona superior del estuario o si todavía tienen influencia puntual en aspectos como el estado del bentos.

10.2. INDICADORES FÍSICOQUÍMICOS

10.2.1. Aguas

10.2.1.1. Físicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, 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 físicoquímica, 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 93).

Tabla 93 Evaluación del Estado Físicoquímico en la masa de agua de transición del Artibai en 2020. 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 | | 89,82 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 51,6$ | 1,6 | 10,17 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 212,5$ | 1,6 | 37,29 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 5,13$ | 0,16 | 0,82 | Muy Bueno |
| E-A10 | Polihalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 79 | | 87,82 | Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 18,6$ | 1,6 | 6,45 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 52,3$ | 1,6 | 20,83 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 1,82$ | 0,16 | 0,48 | Muy Bueno |

En cuanto a la evolución temporal del estado físicoquímico (Figura 118), no se observa ninguna tendencia significativa en ninguna de las estaciones de la masa de agua de Artibai, aunque a partir de 2012 parece que hay una mejora progresiva en ambas estaciones de muestreo.

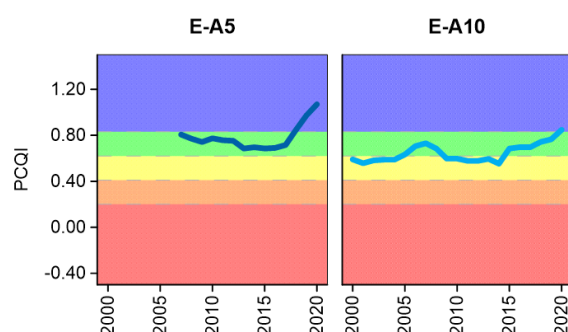


Figura 118 Evolución del índice de calidad del estado físico-químico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-A10 y E-A5 de la masa de agua de transición del Artibai. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 119 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-A5 y E-A10) en el periodo de 1995 a 2020.

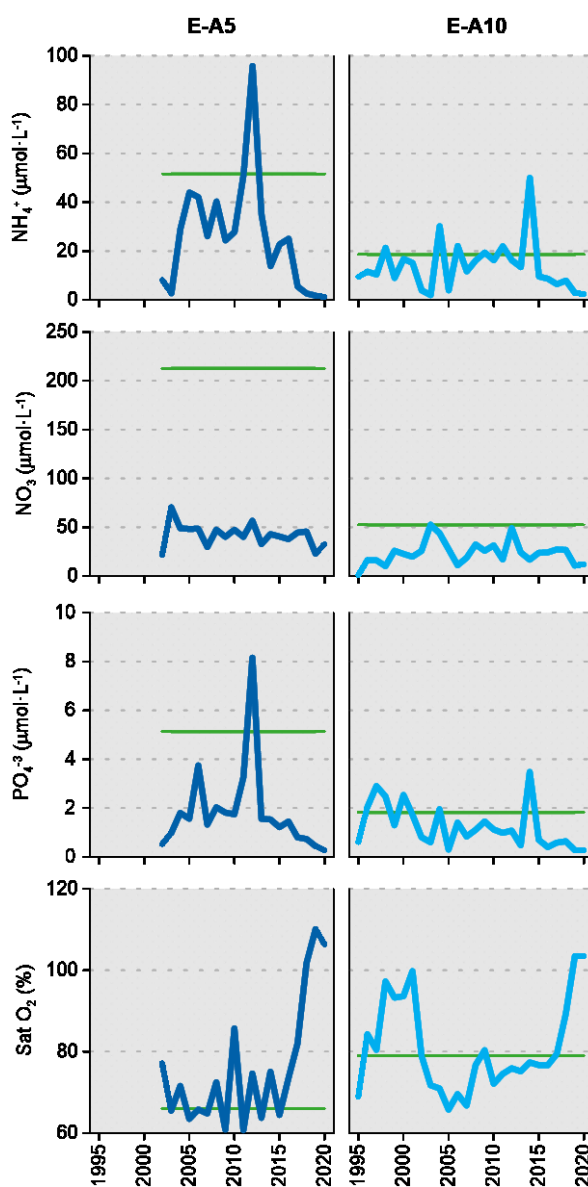


Figura 119 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Artibai en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

En las series de datos disponibles para cada estación, la única tendencia significativa ($p < 0,01$) es la disminución de las concentraciones de fosfato en la estación E-A10 y el aumento de la saturación de oxígeno en la estación E-A5 ($P < 0,05$). En el resto de las series 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.

De una serie temporal de 18 años, en la estación E-A5, aunque hubo incumplimientos puntuales en el objetivo de calidad del oxígeno, fosfato y del amonio, desde 2013-2015 cumplen sistemáticamente (Figura 119).

En el caso de la estación de la desembocadura (E-A10), la serie temporal consta de 25 años. El objetivo de calidad del amonio, que se superó bastantes años hasta 2014, ha venido cumpliéndose desde entonces. Por otro lado, el nitrato y el fosfato cumplen con sus objetivos de calidad en casi toda la serie histórica desde 2005. En cuanto a la saturación de oxígeno, la mayoría de los incumplimientos del objetivo de calidad se producen entre 2003 y 2016. A partir de entonces se alcanza el objetivo de calidad lo que indica una mejora continuada y muy notable (Figura 119).

10.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado, siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 94), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 94 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Artibai en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-A5 | E-A10 | 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% | 0% | |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2020 indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 95). En la campaña de 2020, las concentraciones promedio anuales de los compuestos orgánicos analizados se encuentran por debajo de sus respectivas normas de calidad.

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.

Tabla 95 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Artibai en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-A5 | E-A10 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|--------|-------|-------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0025 | <LC | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,05 | <LC | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,05 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,0009 | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | <LC | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | Bueno |

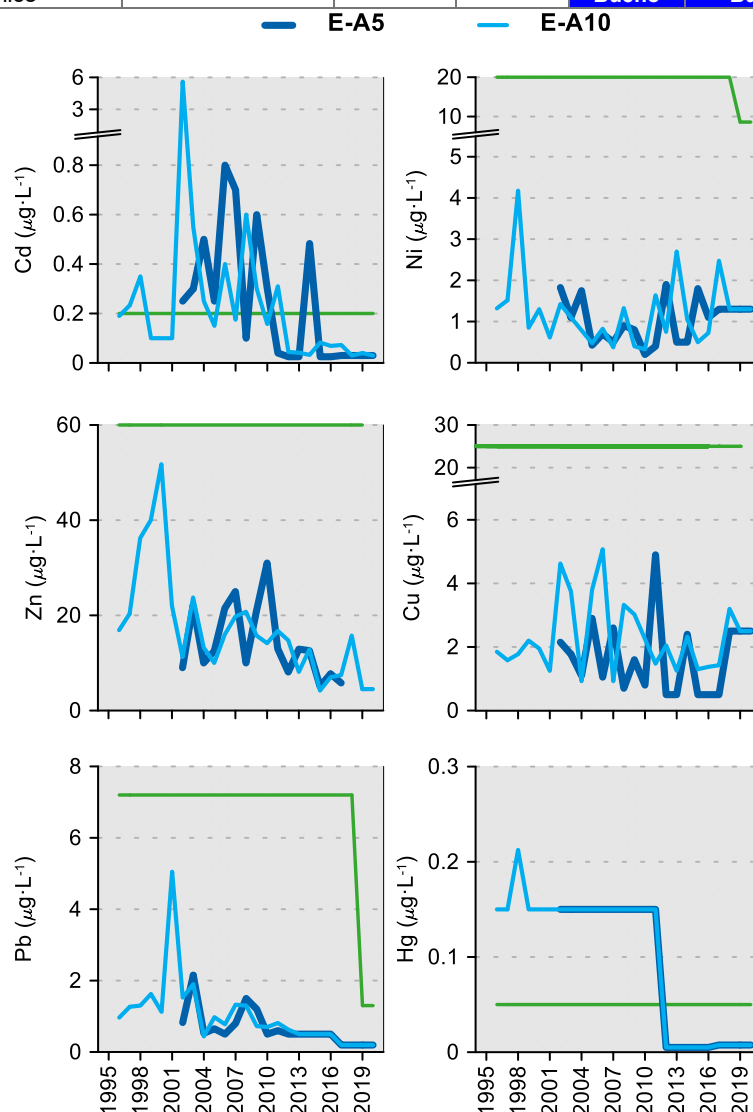


Figura 120 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Artibai en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

10.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2020, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero, en ambas estaciones. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 96. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años. En ambas estaciones, todos los compuestos orgánicos considerados muestran concentraciones inferiores a los límites de cuantificación.

En la presente campaña, la estación más interna (E-A5) muestra un sedimento predominantemente arenoso y la estación más externa (E-A10) sedimento areno-limoso (Tabla 96). El potencial redox y el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara, destacando el máximo de materia orgánica en la presente campaña en la estación E-A10 y en 2019 en la estación E-A5 (Figura 121).

Tabla 96 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 μm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Artibai en la campaña de invierno de 2020.

| E-A5 (Fecha de muestreo: 27/01/2020) | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|----|--------|---------|----|--------------------|----|
| Gravas (%) | 9,3 | Cd | 0,21 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 88,8 | Cr | 38 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 1,9 | Cu | 40 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 3,5 | Fe | 35.747 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 77 | Hg | 0,15 | PCB 118 | <1 | γHCH | <1 |
| | | Mn | 589 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 25 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 34 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 145 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |
| E-A10 (Fecha de muestreo: 29/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,20 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 25,3 | Cr | 37 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 74,7 | Cu | 47 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 11,8 | Fe | 28.035 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 190 | Hg | 0,12 | PCB 118 | <1 | γHCH | <1 |
| | | Mn | 301 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 23 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 29 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 148 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |

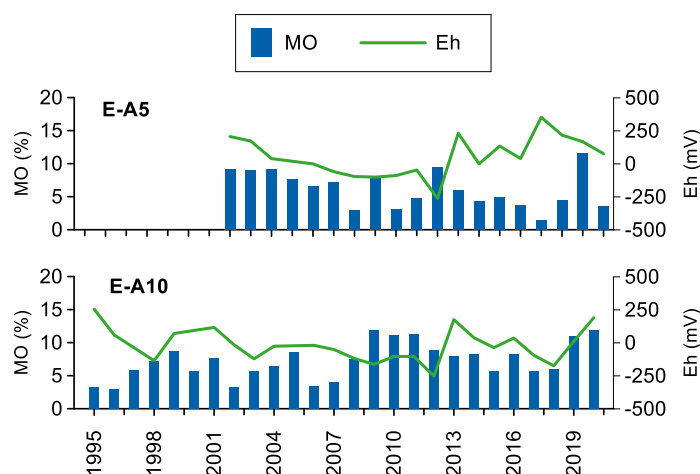


Figura 121 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Artibai (muestreos de invierno).

En lo que respecta a metales, en la campaña de invierno de 2020, las dos estaciones de este estuario

presentan concentraciones similares (Tabla 96). 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.

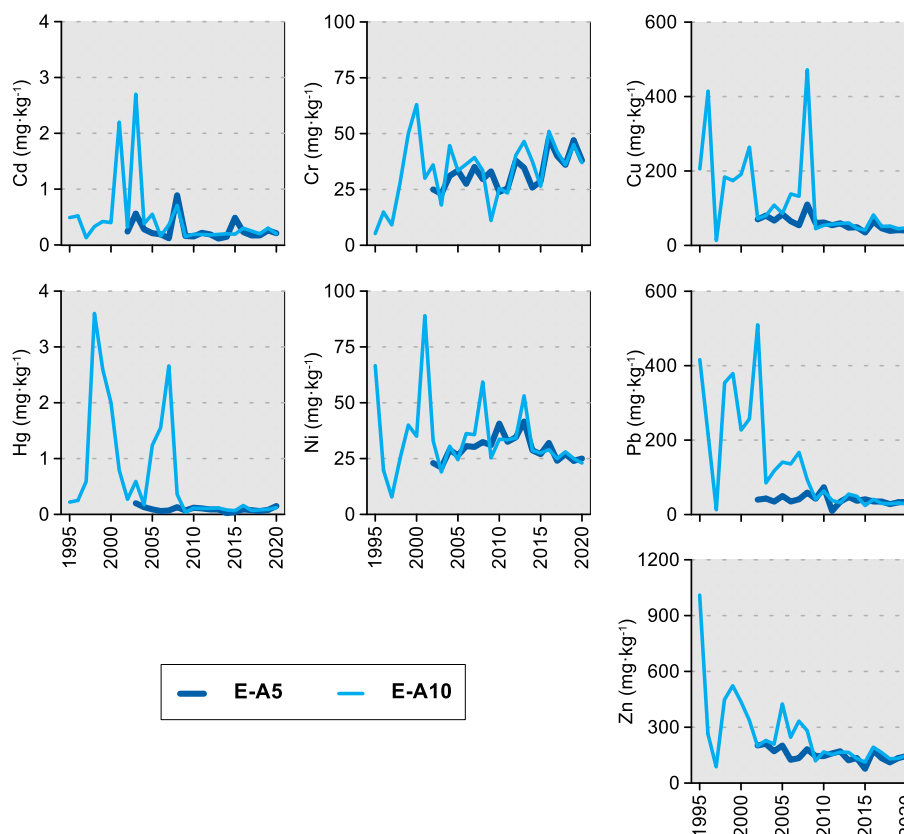


Figura 122 Evolución temporal de la concentración de metales ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Artibai (muestréos de invierno).

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 y Zn. En la estación E-A5 se observa una tendencia creciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cr.

En la estación E-A10 se observa una tendencia decreciente significativa en las concentraciones de metales (excepto para Ni) y una tendencia creciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cr.

Como ya se ha comentado en informes anteriores, esta situación refuerza la idea de que el saneamiento está teniendo un efecto positivo en los sedimentos a largo plazo, si bien no se comprende el incremento de cromo.

10.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2020, los biomonitores (mejillón, *Mytilus galloprovincialis*), de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-A10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 97, donde los valores registrados se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Como los mejillones son filtradores, pueden acumular contaminantes, por lo son buenos indicadores de su biodisponibilidad. De esta manera, los resultados en biomonitores, de cara a la evaluación de estado químico sobre la misma sustancia o familia, prevalecen sobre los resultados en las aguas.

En la estación E-A10 de aguas, no se puede hacer correctamente la evaluación del Benzo(g,h,i)perileno, ya que el límite de cuantificación se encuentra por encima de la NCA-CMA (Tabla 95). Según el RDSE, los resultados de Benzo(a)pireno obtenidos en biota se consideran como marcador de los otros PAHs, ya que solo esta sustancia debe de ser objeto de seguimiento a efectos de comparación con las NCA de la biota. Por lo tanto, la masa de transición del Artibai alcanza el buen estado químico, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores.

Tabla 97 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Artibai en 2020, 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 |
|----------------|-----------|----------|------|-------|--------|
| Fluoranteno | NCA biota | 30 | 0,03 | 0,77 | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA biota | 5 | 0,03 | 0,09 | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno |

10.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

10.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a en 2020** osciló entre valores inferiores al límite de cuantificación y $3,83 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Aunque este año no hay que destacar concentraciones muy elevadas, se siguió percibiendo el gradiente natural de aumento de la clorofila entre la zona inferior (E-A10) y la cabecera del estuario (E-A5). El máximo se encontró durante la campaña de verano, en bajamar. A escala anual los muestreos abarcaron un gradiente de salinidad muy amplio y los pequeños picos de biomasa fitoplanctónica de la época estival ocurrieron en aguas de naturaleza oligohalina, lo que es frecuente en este estuario (Figura 123).

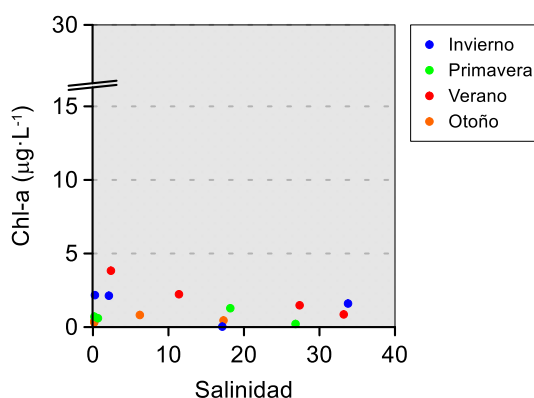


Figura 123 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Artibai en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

Los picos de clorofila observados en 2020 en el Artibai se pueden considerar de pequeña magnitud para este tipo de medios. Aunque, cabe destacar que las concentraciones medidas el 29 de enero en la cabecera fueron algo más altas que las que se suelen encontrar en las masas de agua de este tipo durante la época de invierno, alcanzando $2 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Esto se explica por las condiciones meteorológicas en la costa de Bizkaia, más cálidas y secas de lo normal durante el primer semestre de 2020, a excepción de los meses de marzo y junio que fueron normales en cuanto a la temperatura y más lluviosos, en comparación con el periodo de referencia (1981-2010) (Revilla et al., 2021).

La **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila a lo largo de periodos móviles de seis años (Figura 124). En la estación E-A5, hasta años recientes oscilaba en torno al valor del objetivo de calidad, y solo en algunos periodos alternos cumplía el objetivo de calidad. El mayor impacto en esta zona de cabecera, oligohalina, se observó a mediados de la década de 2000. Sin embargo, en los últimos periodos la clorofila está siguiendo una tendencia de descenso en esta zona. En la zona inferior (E-A10), aunque a largo plazo haya habido oscilaciones, la clorofila hasta ahora ha cumplido con el objetivo de calidad establecido para aguas polihalinas

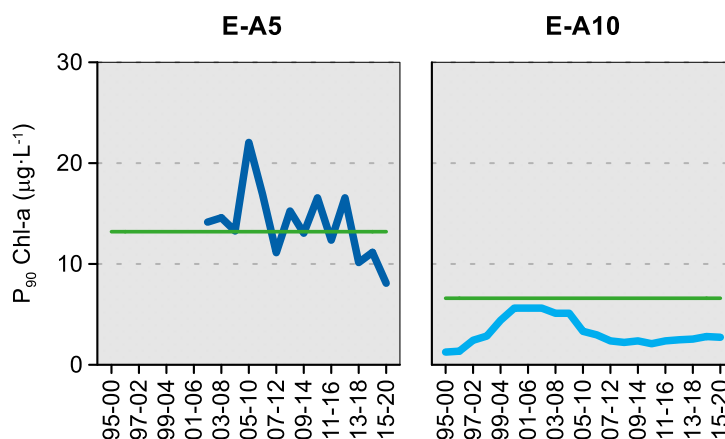


Figura 124 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Artibai. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-A5) y polihalinas (E-A10).

La evolución temporal de la clorofila en la estación E-A5 es coherente con la situación de incumplimiento de los nutrientes que se percibía hasta hace pocos años en la zona superior del estuario (véase Figura 119). Esto pudo dar lugar al desarrollo y acumulación de la biomasa fitoplanctónica en esa zona, en las épocas en las que el caudal fluvial era menor y la disponibilidad de luz era suficiente para permitir el crecimiento de las microalgas.

En los tres últimos periodos el percentil 90 ha cumplido el objetivo en la estación E-A5. Es posible que la mejoría observada en años recientes en las variables fisicoquímicas de dicha estación se traduzca en una estabilización de la clorofila en niveles que ya no indiquen impacto antrópico, o en casos de incumplimiento menos frecuentes. Los estuarios formados por ríos de tipo torrencial, como el Artibai, muestran una variabilidad temporal muy alta (tanto anual como interanual) en la biomasa del fitoplancton, en función de las condiciones meteorológicas e hidrográficas. Por tanto, será necesario esperar a tener una serie de años más larga para comprobar si las mejoras en el tratamiento de los residuos de las conserveras situadas en Berriatua han producido un efecto positivo.

En cuanto a las oscilaciones observadas en la estación E-A10, en las desembocaduras de otros estuarios del País Vasco (por ejemplo, en el Butroe y en el Bidasoa) también se aprecian variaciones a largo plazo en el percentil 90 de la clorofila, dentro de un rango de valores que no indica un impacto significativo sobre las comunidades biológicas (es decir, en la franja que cumple con el objetivo de calidad). Dichas oscilaciones probablemente no respondan, o no lo hagan únicamente, a cambios en la presión antrópica. Así, la dinámica de la clorofila en las zonas estuáricas de mayor influencia marina podría estar relacionada con variaciones en las condiciones océano-meteorológicas a amplia escala espacial, de manera similar a lo que se ha observado en la plataforma costera. Entre las causas que podrían provocarlas se citan factores naturales como insolación, pluviosidad, estratificación frente a mezcla vertical, y balance entre afloramiento y hundimiento (Revilla et al., 2012).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en 2020 no se tomaron muestras en esta masa de agua. Como puede verse en informes previos, la frecuencia de floraciones ha ido disminuyendo a lo largo de los últimos 6 años. En años recientes, el dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum* ha sido una especie recurrente en la zona superior del estuario. Aunque no ha destacado por su abundancia (10^3 - 10^5 células·L⁻¹), al tener un tamaño relativamente grande puede contribuir bastante a la concentración de clorofila y, también, dar lugar a coloraciones rojizas en el agua (pero no es tóxica). En cuanto a las floraciones, en años previos han estado caracterizadas por especies de tamaño más pequeño, como la diatomea *Skeletonema* sp. en 2019. En la bibliografía se señala que algunas diatomeas del género *Skeletonema* se ven favorecidas por aportes de agua dulce y nutrientes (por su requerimiento de silicato) y que pueden ser indicadoras de eutrofización (Nincevic-Gladan *et al.*, 2015).

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 98), en el último periodo de evaluación el indicador basado en la clorofila indica estado “Bueno” en la estación E-A5 y “Muy Bueno” en la estación E-A10. En el global de la masa de agua la calificación es de **“Muy Bueno” (EQR = 0,716)**.

Tabla 98 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 ₉₀ clorofila-a (µg·L ⁻¹) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-A5 | 8,09 | 0,544 |
| | E-A10 | 2,73 | 0,806 |
| | Artibai Transición | 3,534* | 0,716 |

(*) 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 mejora en lo que a biomasa fitoplanctónica 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”.

Como muestra la anterior Figura 124, en la estación E-A5 la clorofila ha descendido mucho desde 2018. Sin embargo, esto no se manifiesta apenas 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).

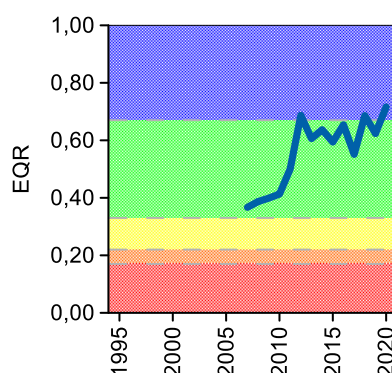


Figura 125 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Artibai a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

10.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

En la presente campaña de 2020, la Masa de Agua de Transición del Artibai se dividió en 7 zonas distintas para la evaluación de las macroalgas presentes (Figura 116).

En la primera zona, los dos márgenes del estuario presentan un intermareal similar en cuanto a cobertura biológica: un cinturón de 1-2 m de ancho y 60-90% de cobertura, de *C. ustulatus* y *G. pusillum* (con cobertura decreciente de esta última hacia el interior del estuario); y, por encima, un cinturón de clorofíceas filamentosas del género *Ulva*, de 1-2,5 m de ancho (en la playa de cantos de la margen derecha del tramo más alto de la zona, alcanza los 15 m de ancho) y 30-90% de cobertura. Destaca la gran cantidad de *Mytilus galloprovincialis* y *Ficopomatus enigmaticus* que crecen en el tramo central de la zona, en la margen derecha. En la margen izquierda, también en el tramo central, se observan manchas aisladas de *C. caespitosa*. En el tramo final de la zona, en la margen derecha, se observa una playa de cantos de 15 m de anchura media, con un 90% de cobertura de clorofíceas filamentosas, y matas dispersas de *C. ustulatus*. En la margen izquierda, en cambio, se desarrolla una plataforma de fango y cantos en la que estos últimos se encuentran recubiertos por clorofíceas filamentosas del género *Ulva* (90% de cobertura) y manchas aisladas de *C. ustulatus*.

En la segunda zona, en la margen derecha se extiende una plataforma intermareal fangosa de 10 m de ancho, con piedras colonizadas por clorofíceas filamentosas del género *Ulva* (90% de cobertura) y por manchas aisladas de *C. ustulatus*. En la margen izquierda el cinturón de *Ulva* sp., de 2 m de ancho y 80% de cobertura, se extiende sobre el talud y la pared vertical que le sigue.

En la margen derecha de la tercera zona se desarrolla un cinturón de clorofíceas filamentosas (90% de cobertura) de 300 m de longitud y 2 m de anchura, y en la margen izquierda se extiende una plataforma arenoso-fangosa de 9.000 m², con cantos, gran parte de los cuales se encuentran recubiertos por arena en la presente campaña de 2020. Sobre dichos cantos, crecen clorofíceas filamentosas del género *Ulva* (60% de cobertura), con matas dispersas de *F. ceranoides*. En la parte más interna de la plataforma se observa un gran desarrollo de clorofíceas laminares del género *Ulva*.

La cuarta zona corresponde a las marismas de Arrabeta. Las clorofíceas filamentosas forman una gran mancha con 80% de cobertura que ocupa gran parte de la marisma. Las clorofíceas laminares del género *Ulva* alcanzan coberturas del 80% en algunas zonas. También se han localizado matas aisladas de *F. ceranoides*. Cerca del cauce, hay manchas aisladas de *Vaucheria* sp. (40% de cobertura).

La quinta zona se sitúa frente a las marismas de Arrabeta y corresponde a un intermareal de unos 140 m de longitud y 15 m de anchura, con matas aisladas de *F. ceranoides*, clorofíceas filamentosas y laminares del género *Ulva* (sobre algunas piedras), con 80% de cobertura.

En la margen izquierda de la sexta zona, clorofíceas filamentosas del género *Ulva* colonizan troncos y rocas que se acumulan en una zona de 30 m de largo y 3 m de ancho (80% de cobertura). También se observan matas sueltas de *F. ceranoides*, de clorofíceas laminares y de *B. scorpioides*. En la margen derecha se extiende una plataforma pedregosa de 40 m de longitud y 6 m de anchura, con una cobertura del 90% de clorofíceas filamentosas y matas aisladas de *F. ceranoides*. También se han observado algunas manchas de *Vaucheria* sp.

En la última zona se extienden sendas plataformas intermareales en ambos márgenes. Estas plataformas se encuentran colonizadas por clorofíceas filamentosas del género *Ulva* (90% de cobertura). Además, se han identificado manchas dispersas de *B. scorpioides* y una mancha de *B. maritimus* de 15 m².

En la Tabla 99 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 2020 es de Estado Malo para las zonas M-EA3 y M-EA5, de Estado Deficiente para las zonas M-EA2 y M-EA6, de Estado Moderado para las zonas M-EA4 y M-EA7, y de Buen Estado para la zona M-EA1 (Tabla 99). La riqueza específica es moderada en las 7 zonas analizadas. Sin embargo, la cobertura de especies indicadoras de contaminación es moderada a alta, con una cobertura de especies no indicadoras baja en todas las zonas, salvo en M-EA1, y un ratio de algas verdes, respecto a la cobertura total, moderado en las zonas en Estado Moderado y alto en las zonas en Estado Deficiente o Malo. Con estos resultados, la estación E-A5 (la más interna) presentaría Estado Deficiente, con **Estado Moderado** tanto para la estación E-A10, como para el global de la masa de agua. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 99 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las zonas de la Masa de Agua de Transición del Artibai (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-EA1 | M-EA2 | M-EA3 | M-EA4 | M-EA5 | M-EA6 | M-EA7 |
| R | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Ct | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| Cr | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| V/R | 5 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 |
| Suma | 14 | 8 | 6 | 10 | 6 | 8 | 10 |
| TMI _{zona} | 0,63 | 0,25 | 0,13 | 0,38 | 0,13 | 0,25 | 0,38 |
| Superficie (m ²) | 12.000 | 3.000 | 10.000 | 6.000 | 2.100 | 1.000 | 1.300 |
| Superficie relativa (% zona) | 0,48 | 0,12 | 0,40 | 0,58 | 0,20 | 0,10 | 0,13 |
| Estación | E-A10 | | | E-A5 | | | |
| TMI _{estación} | 0,380 | | | 0,313 | | | |
| Superficie relativa (% estuario) | 0,34 | 0,08 | 0,28 | 0,17 | 0,06 | 0,03 | 0,04 |
| TMI_{estuario} | 0,360 | | | | | | |

10.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación más interior del estuario presenta una comunidad de macroinvertebrados dominada por los poliquetos *H. diversicolor* y *Alkmaria romijni*, y por el isópodo *C. carinata*. En cuanto a los parámetros estructurales, es de destacar que los valores estimados son inferiores a los promediados para la estación, excepto el de la biomasa (Tabla 100). Los valores de AMBI indican alteración ligera (AMBI=3,2), con dominancia de las especies tolerantes al enriquecimiento orgánico (GE III).

En la estación más exterior, situada junto al puerto deportivo de Ondarroa, domina el anélido poliqueto *C. capitata*, junto con otros taxones habituales como los poliquetos *Streblospio eunatae* y *H. diversicolor*, y los moluscos *P. ulvae* y *S. plana*. *C. capitata* se considera indicador de altos contenidos en materia orgánica (11,9% en la presente campaña) y habitual en sedimentos fangosos (75% en 2020). Los parámetros estructurales básicos de la comunidad pueden considerarse entre moderados y altos (Tabla 100), próximos o superiores a los valores promediados de la estación a lo largo del seguimiento. En términos de AMBI, la estación presenta alteración moderada (AMBI=4,6), con dominancia del GE V, al que se adscribe *C. capitata*, y del GE III.

Tabla 100 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Artibai. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-A5 | E-A10 |
|----------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 655 | 1.250 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 0,443 | 1,006 |
| Riqueza | (# taxa) | 10 | 15 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 2,17 | 2,48 |
| Equitabilidad densidad | | 0,65 | 0,64 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 2,13 | 1,56 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,64 | 0,40 |
| Diversidad máxima | (bit) | 3,32 | 3,91 |
| AMBI | | 3,157 | 4,620 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Ligera | Alteración Moderada |
| M-AMBI _{estación} | | 0,846 | 0,500 |
| M-AMBI _{global} | | 0,552 | |

Los valores de M-AMBI estimados para 2020 apuntan en la misma dirección que los valores de AMBI, e indican Muy Buen Estado para la estación E-A5 y Estado Moderado para la estación E-A10 (Figura 126), con una valoración global de la masa de agua de **Buen Estado**.

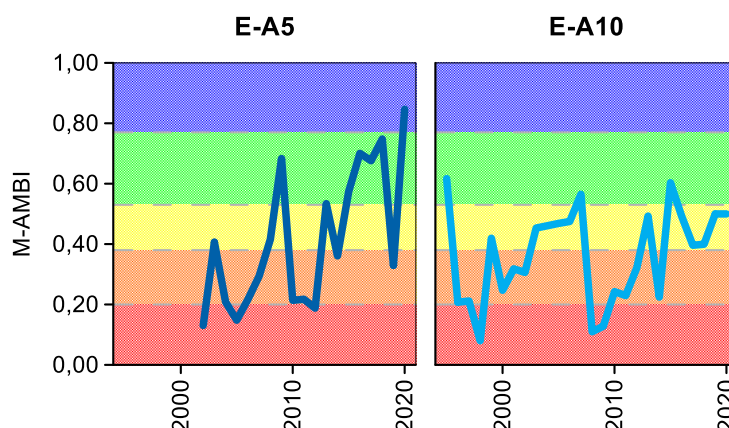


Figura 126 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Artibai a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

La estación más interior (E-A5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, parece presentar una evolución positiva (aunque en forma de dientes de sierra), con mínimos relativos cada vez mayores, lo que posiblemente está relacionado con el saneamiento. De hecho, en las secciones anteriores se ha visto una reducción de contaminantes en aguas y sedimentos y de nutrientes y 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 pasada 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. Efectivamente, en la presente campaña se observa un importante incremento en M-AMBI, que viene acompañado con una importante reducción en la concentración de materia orgánica en sedimento (de 11,5% en 2019 a 3,5% en 2020), lo cual parece apoyar la hipótesis planteada en 2019.

En la estación exterior los valores más elevados de M-AMBI corresponden a las campañas de 1995, 2006 y 2015, con los mínimos en 1998, 2008, 2014 y 2017-2018, sin una tendencia temporal clara. El mínimo de 2008 coincidió precisamente con el dragado del canal de acceso al puerto y consolidación de márgenes desde el puente de Calatrava hasta el puerto viejo, lo que produjo uno de los dos mínimos de calidad de la serie, con una brusca caída desde Buen Estado a Mal Estado. A partir de dicha

campaña se observa una tendencia positiva, con mínimos relativos crecientes y con un perfil similar al de la estación interior, lo que estaría indicando que las mejoras en el saneamiento están contribuyendo a una recuperación en la calidad de los macroinvertebrados.

10.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2020 (los muestreos se han realizado trienalmente desde 2002), analizándose los datos obtenidos mediante la metodología actualizada y explicada en la introducción.

En todos estos años han sido identificados 20 taxones, once de peces y nueve de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición. Tal y como se muestra en la Figura 127, la frecuencia de aparición de todos ellos difiere año a año, presentando un máximo de riqueza en 2017 y 2008, y disminuyendo ligeramente este último año 2020.

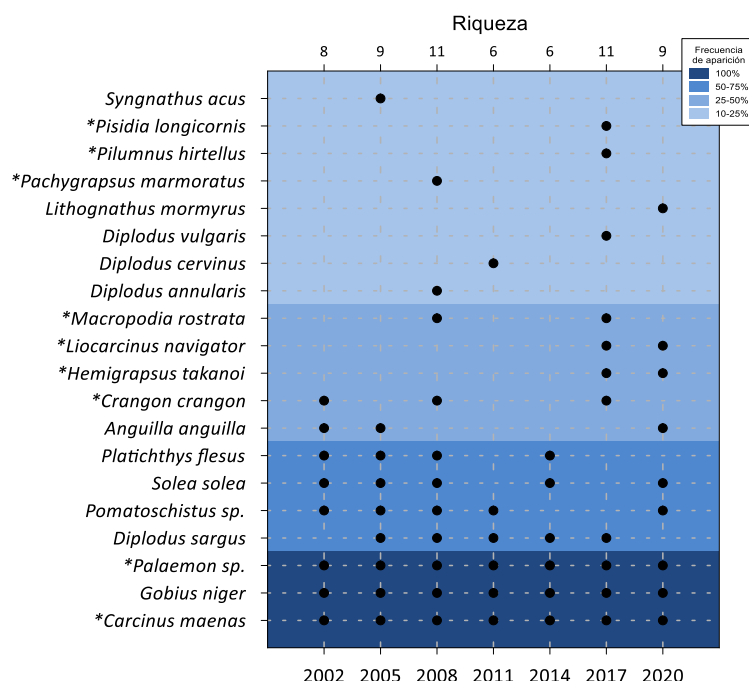


Figura 127 Listado de especies capturadas en la masa de agua de transición del Artibai (2002-2020). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

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

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son tres: *Gobius niger* (chaparrudo) y los crustáceos *Palaemon sp.* (quisquillas comunes) y *Carcinus maenas* (cangrejo verde);
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma ocasional (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).
- en 2020 se detectó por primera vez la especie *Lithognathus mormyrus* (erla), especie capturada habitualmente en otros estuarios, que podría indicar una mejoría del sistema.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 128 presenta la evolución de la riqueza, abundancia

y diversidad de taxones encontrada entre 2002 y 2020 por estación. En el caso de la riqueza y abundancia, se aprecia una tendencia al empobrecimiento generalizado tanto de peces como de crustáceos a lo largo de todo el estuario, alcanzando en 2020 valores mínimos en el caso de taxones de peces en la estación media e interior. El aumento 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, hacia el equilibrio en la parte media del estuario y un ligero aumento en la parte más externa.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2020 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno' (Figura 129), si bien en el límite con moderado y con un valor de AFI similar al obtenido en 2017.

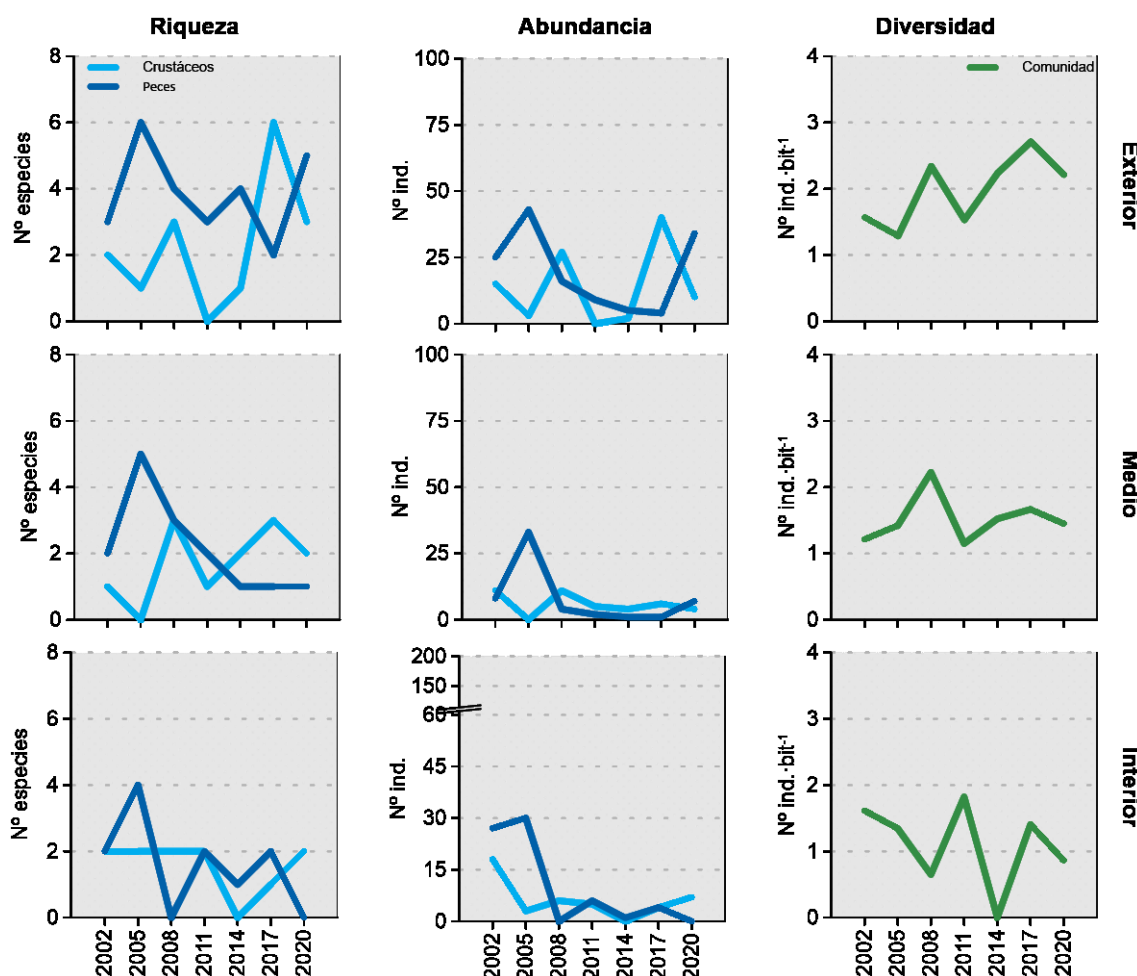


Figura 128 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones identificados en cada uno de los tramos de la masa de agua de transición del Artibai entre 2002 y 2020.

La mejora progresiva mostrada por el sistema desde inicios de la década del 2000 alcanza su valor máximo en 2008, para posteriormente, en 2011 romper con dicha tendencia positiva y alcanzar la calidad de moderado y el valor más bajo de toda la serie de datos. Los dragados realizados en 2008-2009 (dragados que incluían mejoras del puerto deportivo y de los muelles del canal), podrían ser la causa de dicha pérdida de calidad que hace que recientemente, aunque los peces estén en buen estado, el valor de AFI se encuentre cerca del límite con el moderado.

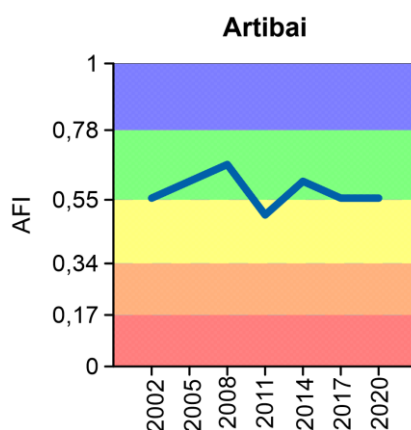


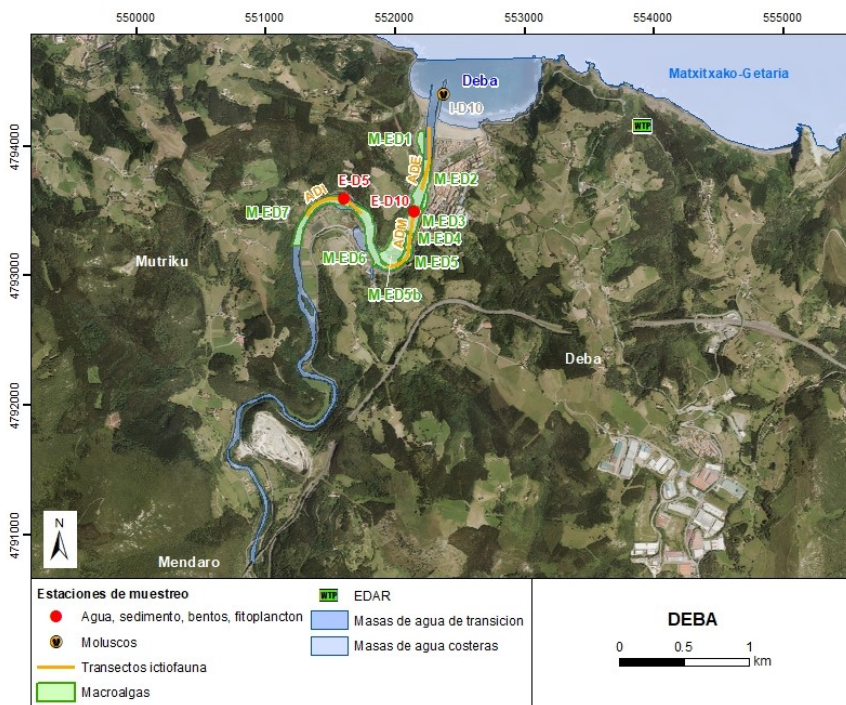
Figura 129 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para estuario del Artibai entre 2002 y 2020. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: $\geq 0,78$; Bueno: $0,55-0,78$; Moderado: $0,34-0,55$; Deficiente: $0,17-0,34$; Malo: $\leq 0,17$. AFI: AZTI's Fish Index.

10.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Tras los dragados mencionados de 2008 no se han realizado obras que hayan modificado significativamente los indicadores hidromorfológicos (como la batimetría o la distribución de fondos), sin embargo, el estuario en general presenta un deficiente estado hidromorfológico, 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.

11.

Masa de agua de transición del Deba



La masa de agua de transición del Deba, en la campaña 2020, se diagnostica con un buen estado, puesto que el estado ecológico y el químico son buenos (Tabla 101 y Figura 131). En los últimos seis años sólo hubo incumplimiento de objetivos medioambientales en 2016, debido a que el estado químico no alcanzó el nivel bueno (Tabla 102), por un muestreo puntual por cadmio que sobrepasó los límites. Todo esto podría estar indicando que en años venideros esta masa de agua podría alcanzar el buen estado global de manera sistemática.

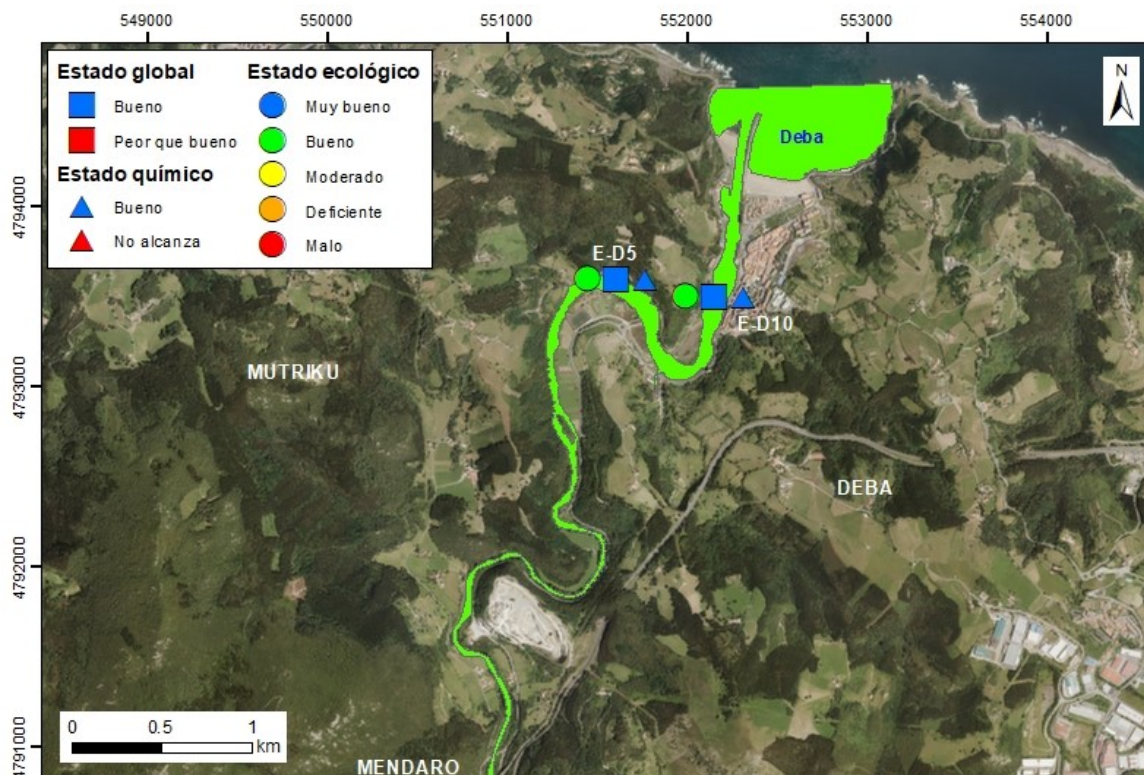


Figura 131 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Deba (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 101 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Deba en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB).

| Código | Estación | MI | P | F | M | BI | CG | SP | HM | Estado Ecológico | Estado químico | Estado |
|--------|------------------------|----|---|----|----|----|----|----|----|------------------|----------------|--------|
| E-D5 | Deba (campo de fútbol) | B | B | MB | Mo | B | B | MB | B | B | B | B |
| E-D10 | Deba (puente) | B | B | MB | Mo | B | B | MB | B | B | B | B |
| | Deba Transición | B | B | MB | Mo | B | B | MB | B | B | B | B |

Tabla 102 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Deba. Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | B | B | B | B | B | B |
| Estado químico | B | NA | B | B | B | B |
| Estado | B | PqB | B | B | B | B |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

El río Deba ha sido históricamente uno de los más contaminados del País Vasco, especialmente por metales procedentes de las empresas de tratamientos superficiales de la cuenca (niquelados, zincados, cromados). Sin embargo, desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos, se ha ido avanzando mucho en saneamiento de aguas residuales urbanas, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Además, en los últimos 20 años las empresas de tratamientos superficiales han introducido cambios en los sistemas productivos para reducir, depurar o eliminar los vertidos de aguas residuales, lo que ha disminuido la carga de metales en el río y el estuario.

Todo esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas y sedimentos, y en la mejoría de los valores asociados a los indicadores de fitoplancton, macroinvertebrados y peces. Otra actuación positiva que ha podido influir en los indicadores biológicos es la recuperación de las marismas de Casacampo.

A partir del estudio de los datos del programa RID-OSPAR recopilados entre 2003 y 2013, se ha observado un descenso importante en las cargas indirectas de amonio y de nitrógeno total al estuario, así como un aumento moderado en las de nitrato (Revilla et al., 2014). Lo primero está en consonancia con la puesta en marcha de importantes actuaciones de saneamiento y depuración en la cuenca vertiente (sistemas de saneamiento asociados a EDAR Epele, EDAR Apraiz y EDAR Mekolalde). En cuanto al nitrato, es un nutriente que en los estuarios del País Vasco deriva mayoritariamente del lixiviado de las cuencas y cuya variabilidad está muy condicionada el régimen pluvial (Borja et al., 2016).

La clorofila a largo plazo oscila entre buen y muy buen estado, y no parece haber respondido a la reducción en la carga de nitrógeno total. Hay que tener en cuenta que en el estuario del Deba las descargas fluviales tienen una gran influencia (masa de agua tipo 8), tanto en lo que se refiere al aporte de nutrientes, como al tiempo de residencia del agua que va a determinar el mantenimiento en el estuario de la biomasa fitoplanctónica. En este sentido, las variaciones naturales en pluviosidad y caudal fluvial podrían ser tanto o más determinantes que la influencia antrópica, para la dinámica del fitoplancton en este estuario.

En relación con el estado químico sólo se han superado las normas de calidad asociadas a sustancias prioritarias en 2016, por lo que parece que la contaminación crónica que sufría la cuenca en los años 90 ha pasado a ser de carácter puntual en los últimos años, siendo en general la tendencia positiva en todas las matrices estudiadas y en la mayor parte de las variables. Es de destacar el progresivo descenso, en aguas y sedimentos, de las concentraciones de metales asociados a los tratamientos superficiales (Ni, Zn y Cr).

11.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

11.2.1. Aguas

11.2.1.1. Físicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, 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 físicoquímica, las dos estaciones (E-D5 y E-D10) cumplen con los objetivos de calidad físicoquímica en 2020, presentando una calificación de “Muy Bueno” para la concentración de amonio y fosfato y la saturación de oxígeno, y “Bueno” para nitrato (Tabla 103).

Tabla 103 Evaluación del Estado Físicoquímico en la masa de agua de transición del Deba en 2020. 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 | | 92,69 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 51,6$ | 1,6 | 4,59 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 212,5$ | 1,6 | 68,08 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 5,13$ | 0,16 | 1,78 | Muy Bueno |
| E-D10 | Mesohalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 71 | | 93,34 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 34,3$ | 1,6 | 5,57 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 121,3$ | 1,6 | 50,16 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 3,39$ | 0,16 | 1,31 | Muy Bueno |

En relación con la evolución de las condiciones físicoquímicas generales determinadas mediante el PCQI, se aprecia un incremento significativo de la calidad ($p < 0,01$) en ambas estaciones (Figura 132).

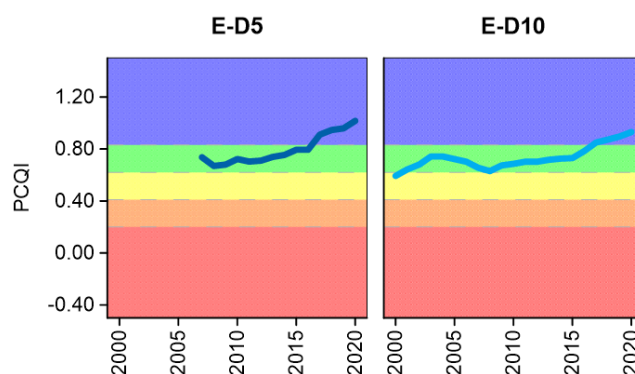


Figura 132 Evolución del índice de calidad del estado físicoquímico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-D5 y E-D10 de la masa de agua de transición del Deba. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 133 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-D5 y E-D10) en el periodo de 1994 a 2020.

En cuanto a tendencias temporales, se observa una disminución significativa de la concentración de amonio ($p < 0,05$) en las dos estaciones y un descenso significativo también del fosfato en la estación E-D10. Además, se aprecia un incremento significativo de la saturación de oxígeno ($p < 0,05$) en la estación E-D5 (Figura 133). Por el contrario, la concentración de nitrato no muestra un patrón claro en ninguna de las estaciones (Figura 133).

Respecto al grado de cumplimiento de los objetivos de calidad a lo largo de la serie, se aprecia una mejoría en ambas estaciones puesto que el número de incumplimientos desciende progresivamente, dándose los incumplimientos de amonio y fosfato al comienzo de la serie y, en todo caso, antes de 2010 (Figura 133).

La mejoría de la calidad de las aguas del Deba es debida a que las medidas de saneamiento que se han tomado en la cuenca y el estuario para reducir el impacto de aguas residuales están siendo efectivas.

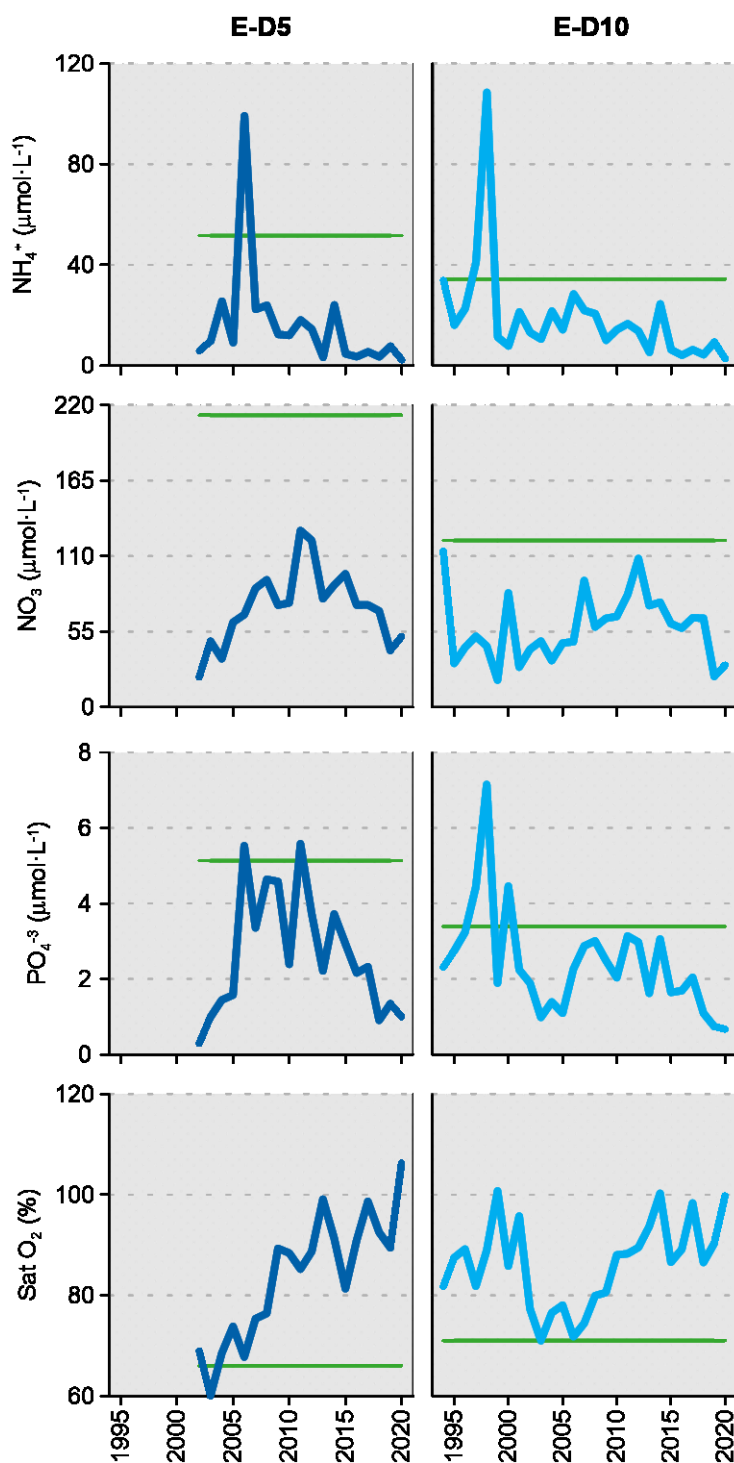


Figura 133 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones E-D5 y E-D10 de la masa de agua de transición del Deba en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

11.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado (Tabla 104), como viene ocurriendo desde 2008. La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2020 indica que, en esta masa de agua se alcanza el buen estado químico (Tabla 105).

Tabla 104 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Deba en 2019.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-D5 | E-D10 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | <LC | 13 | 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% | |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

Tabla 105 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Deba en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-D5 | E-D10 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|---------|--------|--------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | 0,0010 | 0,0006 | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | 0,0010 | 0,0009 | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | <LC | 0,0002 | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | 1,20 | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | 4,00 | 4,16 | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | 4,00 | 10 | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | 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.

El río Deba ha sido históricamente uno de los más contaminados por metales del País Vasco, debido a las empresas de tratamientos superficiales de la cuenca. A lo largo de la serie temporal el cadmio, níquel, zinc y plomo han superado puntualmente las NCA-MA establecidas para cada uno, pero la tendencia de esos metales en estos años ha sido decreciente, presentando varios de ellos las concentraciones más bajas en años recientes (Figura 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.

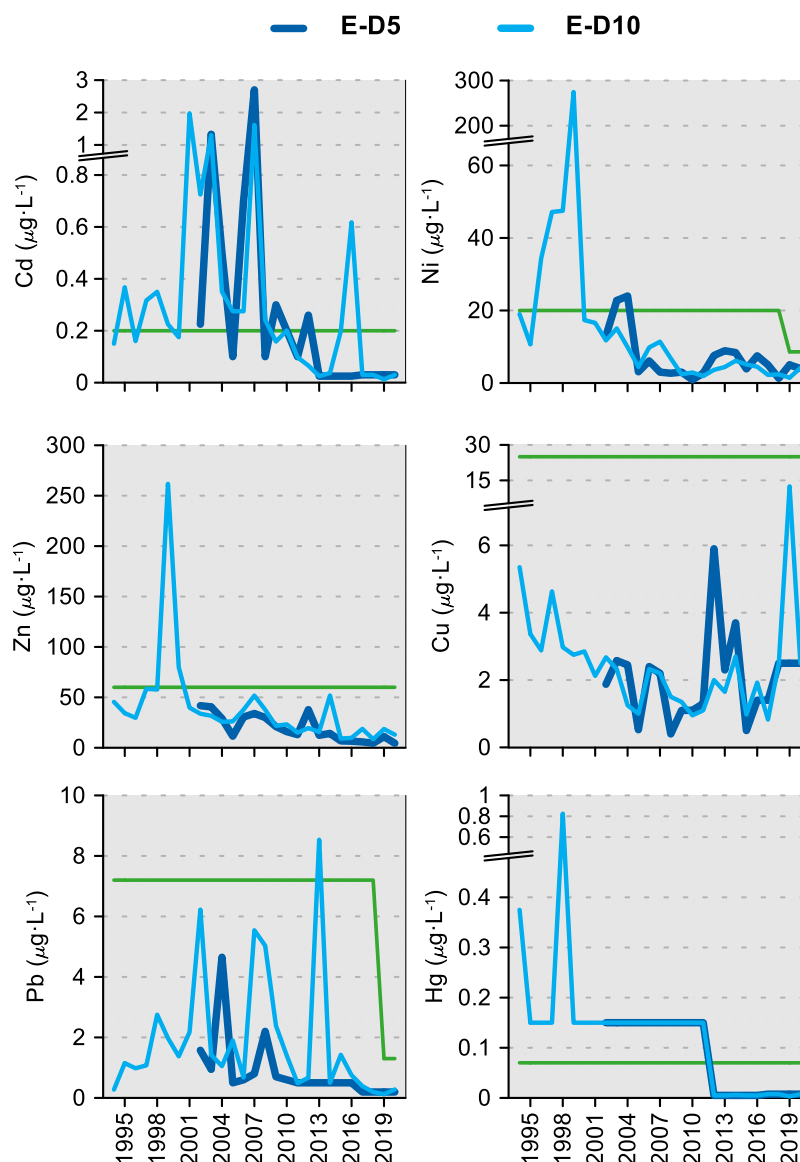


Figura 134 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Deba en el periodo que abarca desde 1996 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

11.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2020, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero, en ambas estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años. Las concentraciones de los compuestos orgánicos muestran valores inferiores o próximos a los límites de cuantificación, con la excepción de algunos PCB (Tabla 106).

En la presente campaña, la fracción arenosa es mayoritaria en ambas estaciones, aunque la estación más interna (E-D5) presenta mayor contenido en finos que la estación externa (E-D10) (Tabla 106). El contenido en materia orgánica es mayor en la E-D5. El potencial redox y el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara en la estación (Figura 135).

Tabla 106 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 μm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, peso seco) obtenidos en las análíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Deba en la campaña de invierno de 2020.

| E-D5 (Fecha de muestreo: 15/01/2020) | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|----|-------|---------|-----|--------------------|----|
| Gravas (%) | 0 | Cd | 0,50 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 78,9 | Cr | 100 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 20,8 | Cu | 85 | PCB 101 | 1,1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 3,6 | Fe | 35870 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 143 | Hg | 0,80 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 434 | PCB 138 | 4 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 59 | PCB 153 | 10 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 57 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 675 | PCB 180 | 9 | HCb | <1 |
| E-D10 (Fecha de muestreo: 15/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 4 | Cd | 0,25 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 95,4 | Cr | 48 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,8 | Cu | 0 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,6 | Fe | 41621 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 358 | Hg | 0,16 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 581 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 41 | PCB 153 | 2,3 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 40 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 219 | PCB 180 | 2,8 | HCb | <1 |

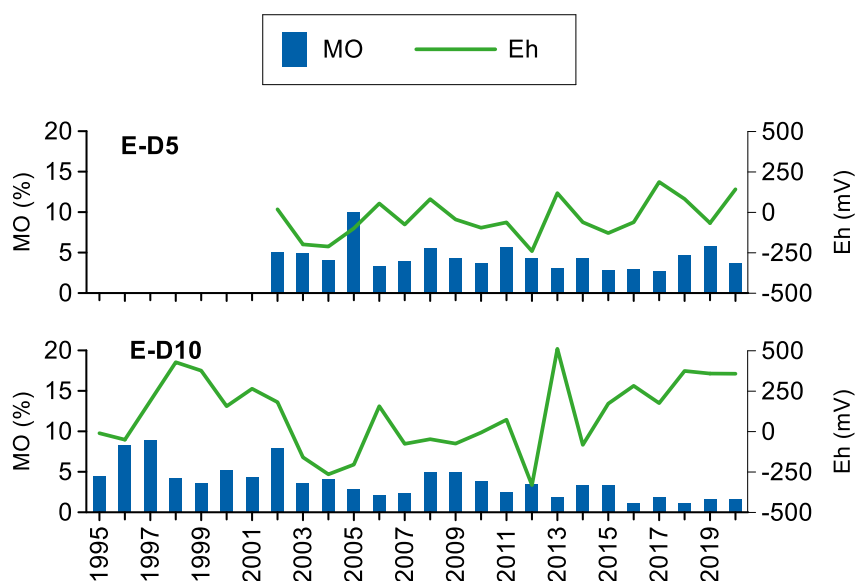


Figura 135 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Deba (muestreos de invierno).

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 la estación E-D5 se observa una tendencia descendente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cu, Ni, Pb y Zn.

En la estación E-D10 se observa una tendencia temporal descendente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cr, Cu, Ni y Zn.

Como ya se ha comentado en informes anteriores, este descenso en el contenido de algunos metales se relaciona con los cambios realizados en las empresas de tratamientos superficiales para reducir, depurar o eliminar los vertidos de aguas residuales, lo que ha disminuido la carga de ciertos metales en el río y el estuario y, por tanto, la presencia de éstos en los sedimentos.

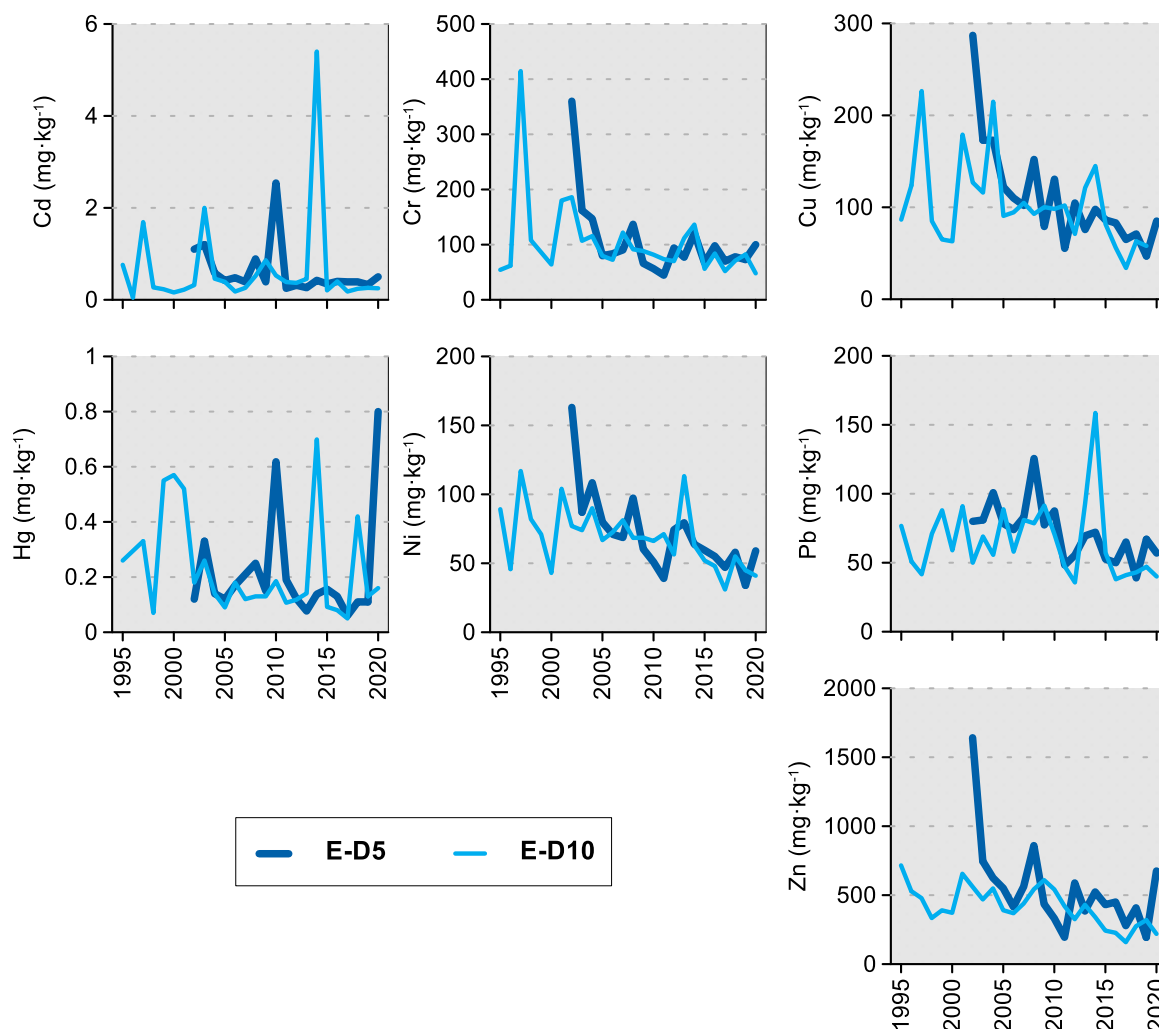


Figura 136 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg⁻¹) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Deba (muestréos de invierno).

11.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2020, los biomonitores (ostras, *Crassostrea angulata*), de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-D10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 107, donde los valores registrados se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Las ostras, como los mejillones, son filtradores y pueden acumular contaminantes, por lo son buenos indicadores de su biodisponibilidad. De esta manera, los resultados en biomonitores, de cara a la evaluación de estado químico sobre la misma sustancia o familia, prevalecen sobre los resultados en las aguas.

Según el RDSE, los resultados de Benzo(a)pireno obtenidos en biota se consideran como marcador de los otros PAHs, ya que solo esta sustancia debe de ser objeto de seguimiento a efectos de comparación con las NCA de la biota. Por lo tanto, la masa de transición del Deba alcanza el buen

estado químico, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores.

Tabla 107 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Deba en 2020, 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 |
|----------------|-----------|----------|------|-------|--------|
| Fluoranteno | NCA biota | 30 | 0,03 | 0,57 | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA biota | 5 | 0,03 | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno |

11.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

11.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a en 2020** se mantuvo en niveles bajos. Los máximos fueron cercanos a $4 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ y pudieron observarse en diferentes épocas del año (Figura 137).

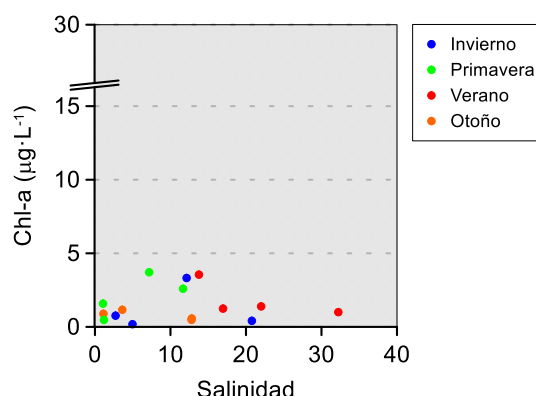


Figura 137 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Deba en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

No es frecuente encontrar altas concentraciones de clorofila en masas de transición de Tipo 8, ya que presentan un corto tiempo de residencia del agua, del orden de horas. Dicha situación cambia en situaciones transitorias de baja descarga fluvial, en las cuales el fitoplancton puede acumularse en estos estuarios. Hasta la fecha, el mayor pico de clorofila se ha encontrado en la estación E-D5 en la campaña de verano de 2004 ($\sim 99 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$); en esa misma estación se han registrado picos entre 25 y $30 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ en 2005 (verano), 2010 (primavera) y 2013 (otoño). En la zona inferior del estuario (E-D10) la concentración más alta se ha medido en primavera de 2015 ($33 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$).

La **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el valor del percentil 90 de la clorofila (P_{90}) a lo largo de periodos móviles de seis años (Figura 138). En la estación E-D5, el P_{90} fue en aumento a finales de la década de 2000, posteriormente se estabilizó e incluso parece haber iniciado recientemente una tendencia de descenso. La zona inferior del estuario (E-D10) también presenta oscilaciones, pero ambas cumplen con el objetivo de calidad a lo largo del seguimiento.

En el presente informe se muestra que, en el estuario del Deba, los picos de amonio y fosfato han seguido una tendencia de disminución (Figura 133). Todo ello es reflejo de las mejoras que se han realizado en el saneamiento de la cuenca. Pero, la biomasa fitoplanctónica no ha seguido la misma tendencia. Esto puede deberse a la influencia del tiempo de residencia del agua sobre la acumulación de la biomasa fitoplanctónica en los estuarios de Tipo 8 (dominados por el río).

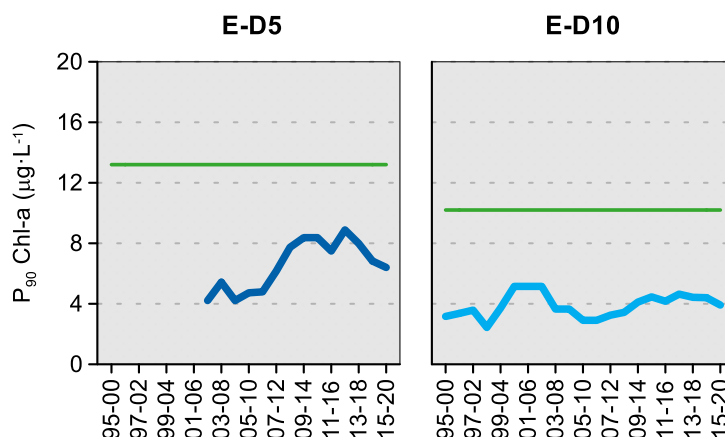


Figura 138 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Deba. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-D5) y mesohalinas (E-D10).

También, hay que indicar que a lo largo de la década del 2000 se produjo un aumento en la concentración de nitrato (Figura 133). Esto podría deberse a causas climáticas, ya que el nitrato, al igual que el silicato, es un nutriente cuya concentración en los ríos del País Vasco está muy ligada a los procesos de lixiviado de las cuencas y, por tanto, a la pluviosidad (Borja et al. 2016b).

En cuanto a la **composición y abundancia del fitoplancton**, en 2020 no se tomaron muestras para su caracterización en esta masa de agua. En informes anteriores se ha visto que el estuario presenta una baja frecuencia de floraciones, incluso en la zona superior.

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 108), en el último periodo de evaluación el indicador basado en la clorofila indica muy buen estado en ambas estaciones de muestreo. En la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente es **“Muy Bueno”** (EQR = 0,749).

Tabla 108 Calidad biológica del fitoplancton en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Deba, así como en su globalidad. Se indica el valor de las métricas, así como los ratios de calidad ecológica (EQRs) y la clasificación correspondiente (azul: muy buen estado).

| Periodo | Estación/ Masa de agua | Métrica | EQR |
|-----------|------------------------|---|-------|
| | | P ₉₀ clorofila-a (µg·L ⁻¹) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-D5 | 6,40 | 0,688 |
| | E-D10 | 3,92 | 0,867 |
| | Deba Transición | 5,2592* | 0,749 |

(*) 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 actualmente se encuentra en muy buen estado, el EQR muestra oscilaciones que lo han situado en buen estado a mediados de la década de 2010.

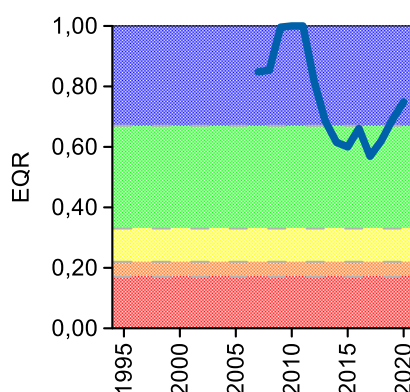


Figura 139 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Deba a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*) superiores a 1 se han representado como 1,00.

11.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2003 y 2018, por lo que la evaluación de 2020 corresponde a la campaña de 2018. En la Tabla 109 se muestran los resultados obtenidos en dichas campañas para cada una de las estaciones a las que se adscriben las zonas estudiadas y para el global de la masa de agua.

La calificación obtenida en 2018 fue de Estado Moderado para las dos estaciones de la Red y, por tanto, también para el conjunto de la masa de agua (Tabla 109). Este resultado vino determinado, básicamente, por una baja cobertura de algas no indicadoras de contaminación, junto con un valor moderado para el resto de las métricas implicadas en la evaluación.

No se observa evolución temporal alguna, pues la calificación viene manteniéndose campaña tras campaña, con la excepción de la correspondiente a 2009, en la que se obtuvo la calificación de Estado Deficiente. Sin embargo, hay que recordar que los estuarios vascos son predominantemente sedimentarios, siendo éste un sustrato no adecuado para las macroalgas. Es por ello que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 109 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Deba, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado).

| Campaña | Estación | | Global |
|---------|----------|-------|--------|
| | E-D5 | E-D10 | |
| 2003 | 0,500 | 0,333 | 0,453 |
| 2006 | 0,394 | 0,265 | 0,364 |
| 2009 | 0,276 | 0,316 | 0,286 |
| 2012 | 0,329 | 0,316 | 0,326 |
| 2015 | 0,535 | 0,500 | 0,527 |
| 2018 | 0,422 | 0,379 | 0,412 |

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*, el grupo de los oligoquetos 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 una densidad y una riqueza específica próximos a los promedios para la estación a lo largo del seguimiento (Tabla 110). Destaca la ausencia de individuos del anfípodo de origen asiático *G. japonica*, que se identificaron por primera vez en el estuario del Deba en la pasada campaña de 2019. En términos de AMBI, la dominancia de especies tolerantes al enriquecimiento orgánico, que se adscriben

al GE III, con densidad relativa moderada de las especies oportunistas de primer y de segundo orden (GE V y GE IV), hace que la estación quede calificada como moderadamente alterada (AMBI=3,8) (Tabla 110).

Tabla 110 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Deba. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-D5 | E-D10 |
|----------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 1.207 | 281 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 4,901 | 0,249 |
| Riqueza | (# taxa) | 9 | 7 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 2,17 | 2,44 |
| Equitabilidad densidad | | 0,77 | 0,87 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 0,68 | 1,94 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,24 | 0,69 |
| Diversidad máxima | (bit) | 3,17 | 2,81 |
| AMBI | | 3,774 | 3,934 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Moderada | Alteración Moderada |
| M-AMBI _{estación} | | 0,767 | 0,754 |
| M-AMBI _{global} | | 0,761 | |

En el tramo más exterior, dominan los anélidos poliquetos *H. diversicolor* y *S. eunateae*. Nuevamente, se trata de especies características de la 'Comunidad de *Cerastoderma edule*-*Scrobicularia plana*'. La densidad estimada en la presente campaña de 2020 puede considerarse baja en comparación con la serie histórica de la estación, pero la riqueza específica es intermedia y la diversidad específica, alta. La calificación de la estación, en función de AMBI, es de alteración moderada (AMBI=3,9) (Tabla 110), con dominancia de especies adscritas al GE III y densidad relativa importante de oportunistas de primer orden.

Los valores de M-AMBI estimados para 2020 indican **Buen Estado** para las dos estaciones analizadas y, por tanto, también para el global de la masa de agua (Tabla 110). Además, ambas estaciones parecen presentar una evolución positiva desde que se iniciara el seguimiento, aunque la variabilidad interanual es grande (Figura 140).

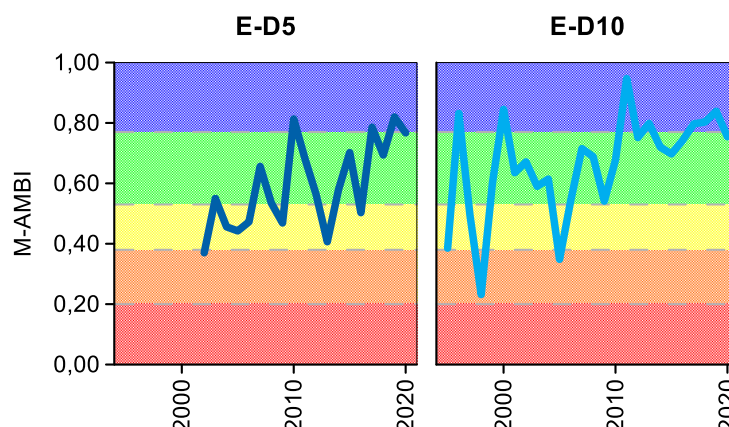


Figura 140 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Deba a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

11.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2019. En esta masa de agua, además de los datos propios de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV" (2003, 2006, 2009, 2012 y 2015), disponemos también de los datos obtenidos en 1996 e incluidos en el informe inédito "Campaña de medición de variables biológicas

y físico-químicas en el estuario del río Deba y área costera adyacente”. Existen también datos anteriores (1987 y 1988), pero no se utilizan pues los transectos y metodología utilizada no son equiparables a los utilizados actualmente.

En todos estos años han sido identificados 21 taxones, 11 de peces y 10 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

Tal y como se muestra en la Figura 141, la frecuencia de aparición de todas ellas difiere año a año, presentando un máximo de riqueza los últimos años y un mínimo a mediados de la década de los noventa. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son cuatro: cabuxinos del género *Pomatoschistus*, *Gobius niger* (chaparrudo) y los crustáceos *C. maenas* (cangrejo verde) y quisquillas del género *Palaemon*;
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos);
- por primera vez en 2019 ha sido detectado el crustáceo *Liocarcinus marmoreus*.

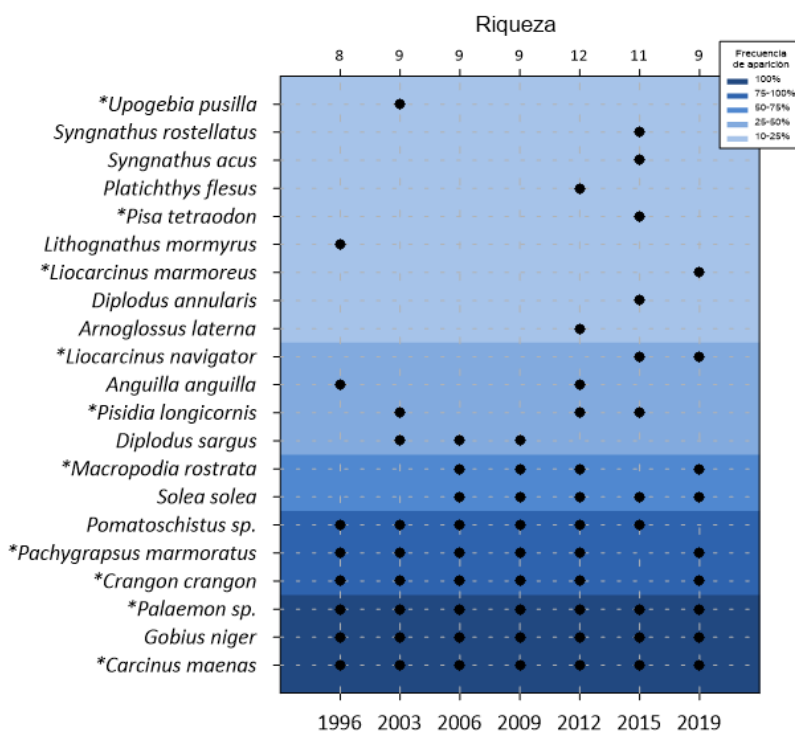


Figura 141 Listado de especies capturadas en el estuario del Deba (1996-2019). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En cuanto a los parámetros estructurales, en la Figura 142 se aprecia un gradiente positivo hacia el exterior del estuario en casi todos los parámetros. Se observa, en líneas generales, un aumento de la riqueza de taxones de crustáceos en el tramo exterior y medio; por el contrario, la riqueza de peces disminuye.

En cuanto a la abundancia, la figura describe una tendencia negativa en todo el estuario, si bien en

2019, se produce un aumento acusado en el tramo exterior y una ligerísima mejoría respecto al año anterior en el tramo medio.

Por último, la diversidad muestra una tendencia negativa en el tramo exterior y, por el contrario, una tendencia positiva en el tramo medio. En el tramo interior no hay una tendencia evidente, mostrando una alternancia de valores cíclicamente.

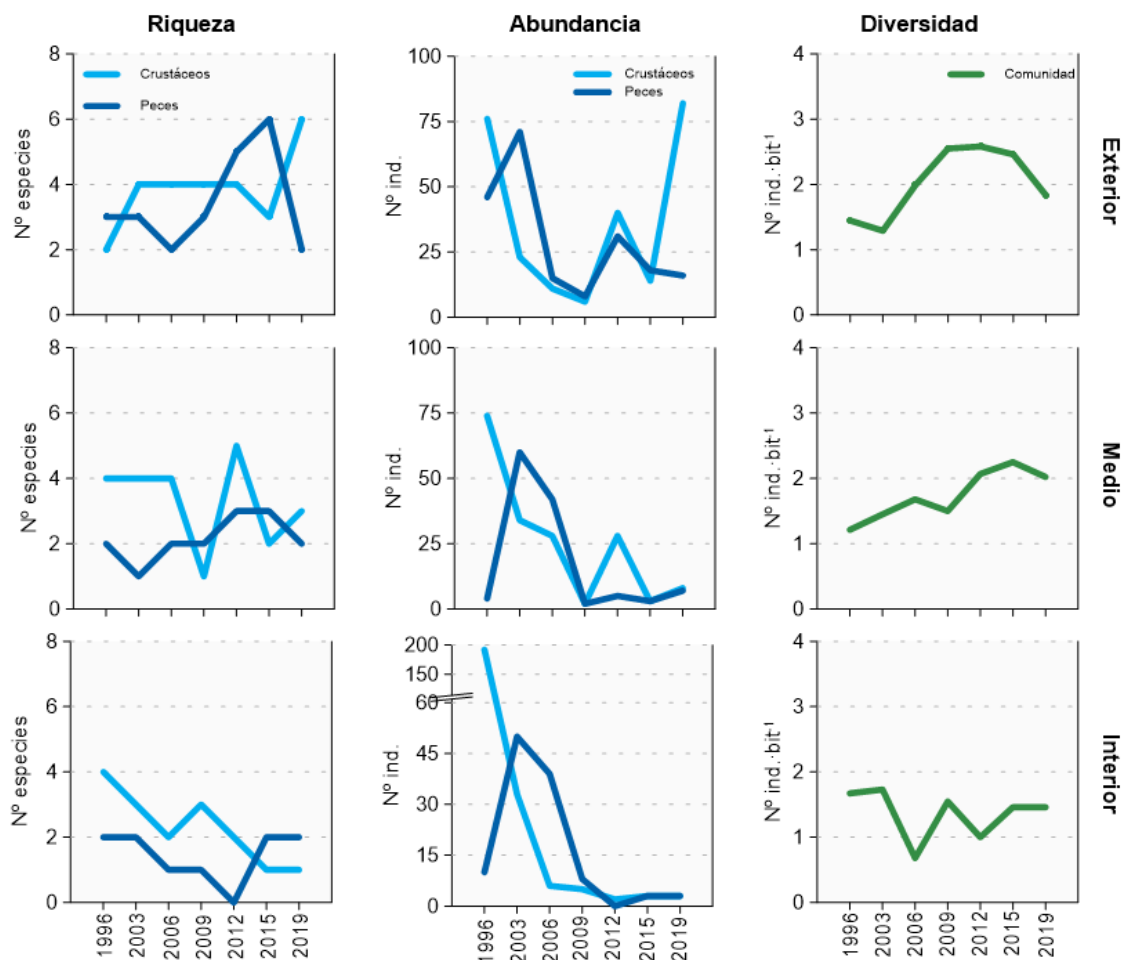


Figura 142 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Deba entre 1996 y 2019.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2019 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno' (Figura 143), y con un valor de AFI superior a los obtenidos años atrás. La evolución de la calidad de la masa de agua del Deba muestra una tendencia general positiva.

Tras un estado inicial con una calidad moderada, a principios de la década de 2000 la calidad de la masa de agua asciende, manteniéndose en estado bueno hasta mediados de dicha década. Es a partir de entonces cuando el sistema empieza a ganar calidad, mostrando los últimos años una tendencia clara de mejora.

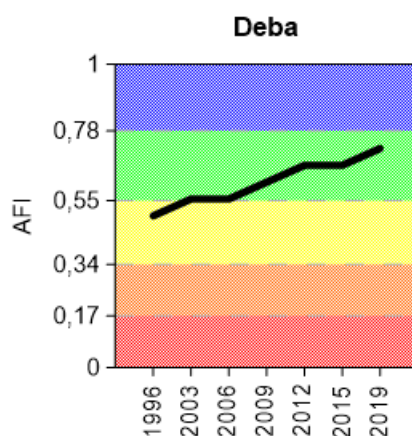


Figura 143 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Deba entre 1996 y 2019. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: $\geq 0,78$; Bueno: $0,55-0,78$; Moderado: $0,34-0,55$; Deficiente: $0,17-0,34$ Malo: $\leq 0,17$). AFI: AZTI's Fish Index.

11.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2020 no se han realizado actuaciones que hayan modificado los indicadores hidromorfológicos, como la topografía del fondo o las corrientes; sin embargo, el estado de este indicador se determina como bueno, debido a la canalización del estuario.

12.

Masa de agua de transición del Urola

12.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Urola, se cuenta con tres estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2004 y 2019 se han analizado tres estaciones para vida piscícola y 6 estaciones para macroalgas. Además, se ha analizado una estación para biomonitores (moluscos). Las posiciones se pueden observar en la Figura 144.

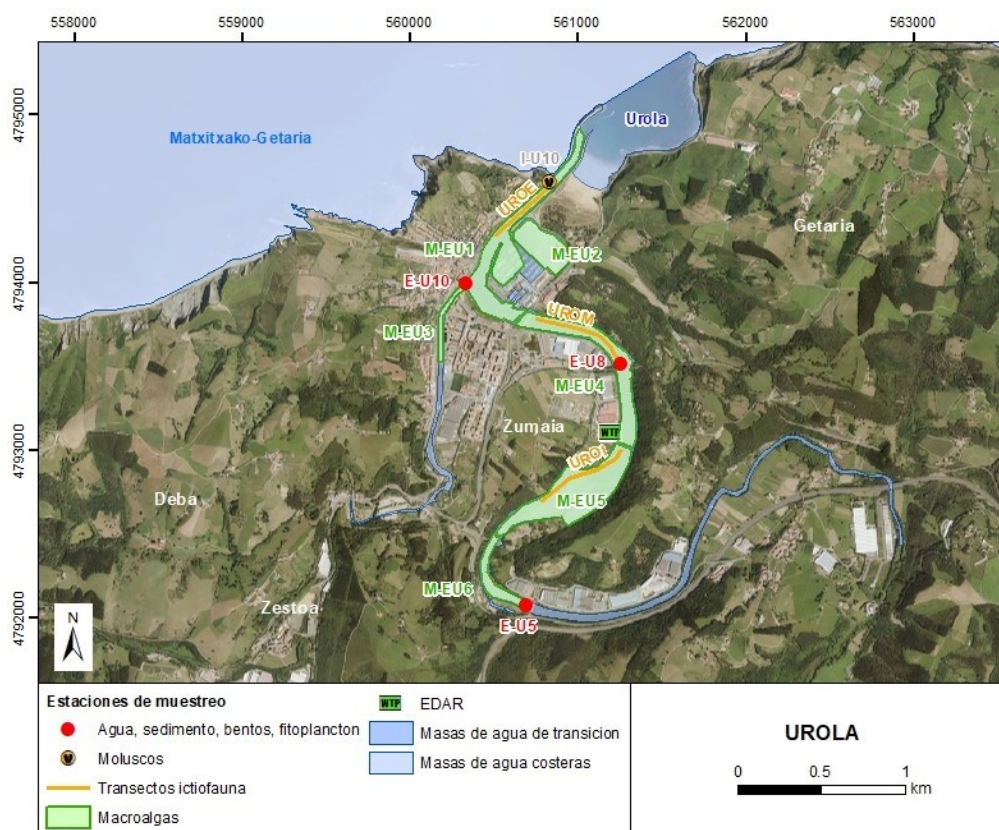


Figura 144 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Urola.

La masa de agua de transición del Urola, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado bueno puesto que el estado ecológico se diagnostica como bueno y el químico también (Tabla 111 y Figura 145).

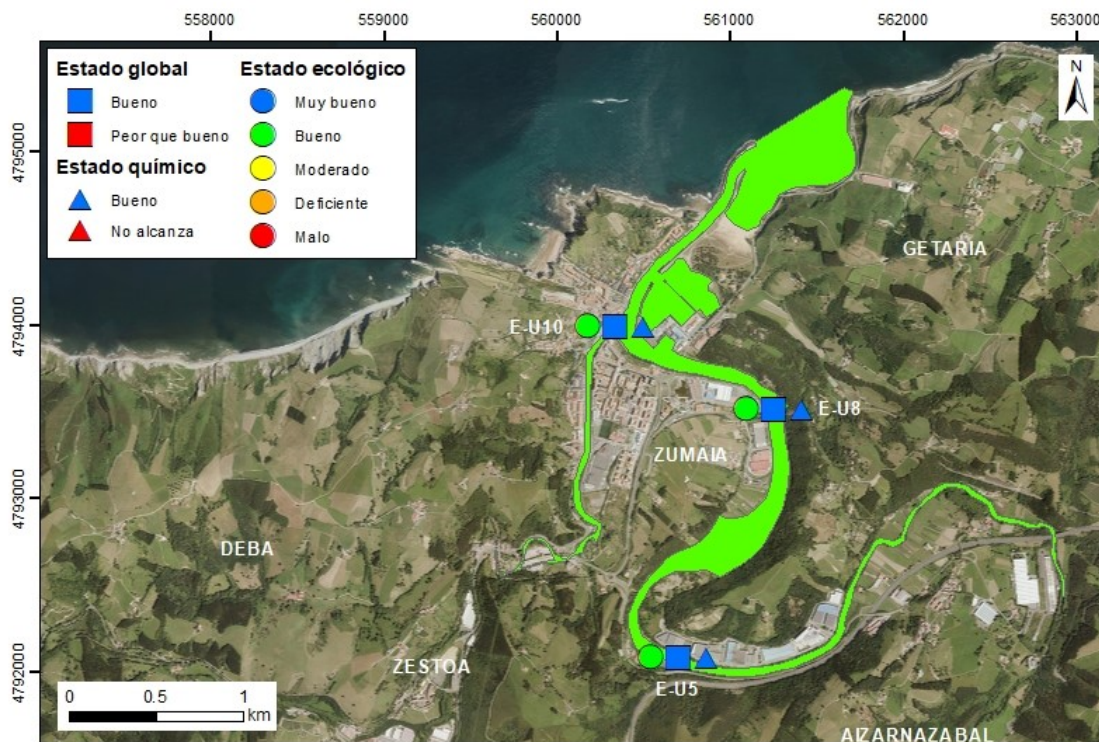


Figura 145 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Urola (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 111 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Urola en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB).

| Código | Estación | MI | P | F | M | BI | CG | SP | HM | Estado Ecológico | Estado químico | Estado |
|--------|---------------------------------|----|---|----|---|----|----|----|----|------------------|----------------|--------|
| E-U5 | Zumaia (Bedua) | MB | B | B | B | B | B | MB | B | B | B | B |
| E-U8 | Zumaia (puente del ferrocarril) | MB | B | MB | B | B | B | MB | B | B | B | B |
| E-U10 | Zumaia (puente Narrondo) | B | B | MB | B | B | B | MB | B | B | B | B |
| | Urola Transición | B | B | MB | B | B | B | MB | B | B | B | B |

Al analizar los últimos seis años se observa que entre 2015 y 2019 se han incumplido los objetivos medioambientales, debido al estado ecológico (Tabla 112).

Tabla 112 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Urola. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B |
| Estado químico | B | B | B | B | B | B |
| Estado | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB | B |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Los avances en el saneamiento en la cuenca y el estuario (EDAR completada en 2007) explican la mejoría en 2020 (así como la progresiva 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 los dragados realizados desde astilleros Balenciaga hasta la bocana (por ejemplo, 85.000 m³ de sedimento extraído entre octubre de 2017 y abril de 2018, o entre noviembre de 2019 y abril de 2020, o los trasvases de arena que se hacen entre la bocana del estuario y la playa todas las primaveras), que podrían estar en el origen de que los macroinvertebrados en la parte externa estén en un estado entre moderado y bueno a lo largo de la serie de datos.

A pesar del saneamiento, la parte interna ha empeorado en términos de nitrato y fosfato, y también en fitoplancton, con un incremento importante de clorofila, especialmente a partir de 2010, para lo que no tenemos una evidencia que lo explique. Aunque en la zona interna puede haber pequeños vertidos, el incremento de nitrato y clorofila parece explicarse más por vertidos insuficientemente depurados situados aguas arriba. Sin embargo, varios metales en aguas y sedimentos presentan sus concentraciones más bajas en los años más recientes, lo que indica una mejora en las condiciones químicas, reflejado en el cumplimiento del estado químico en la mayor parte de los años más recientes.

12.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

12.2.1. Aguas

12.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo en el estuario, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie). Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, las tres estaciones (E-U5, E-U8 y E-U10) cumplen los objetivos de calidad en 2020 (Tabla 113).

Tabla 113 Evaluación del Estado Físico-químico en la masa de agua de transición del Urola en 2020. 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 | | 93,09 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | μmol·L ⁻¹ | ≤51,6 | 1,6 | 5,30 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | μmol·L ⁻¹ | ≤212,5 | 1,6 | 102,21 | Bueno |
| | | | Fosfato | μmol·L ⁻¹ | ≤5,13 | 0,16 | 2,1 | Bueno |
| E-U8 | Mesohalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 71 | | 89,23 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | μmol·L ⁻¹ | ≤34,3 | 1,6 | 4,77 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | μmol·L ⁻¹ | ≤121,3 | 1,6 | 58,66 | Bueno |
| | | | Fosfato | μmol·L ⁻¹ | ≤3,39 | 0,16 | 1,21 | Muy Bueno |
| E-U10 | Polihalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 79 | | 90,82 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | μmol·L ⁻¹ | ≤18,6 | 1,6 | 4,45 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | μmol·L ⁻¹ | ≤52,3 | 1,6 | 50,61 | Bueno |
| | | | Fosfato | μmol·L ⁻¹ | ≤1,82 | 0,16 | 1,07 | Bueno |

En relación con la evolución del PCQI, no se observa ninguna tendencia significativa en ninguna estación salvo en la estación E-U8 en la que se aprecia una mejora progresiva desde 2015. Sin embargo, los valores de PCQI en las tres estaciones (E-U5, E-U8 y E-U10) se mantienen en niveles medios entre estado “Bueno” y “Muy Bueno” (Figura 146).

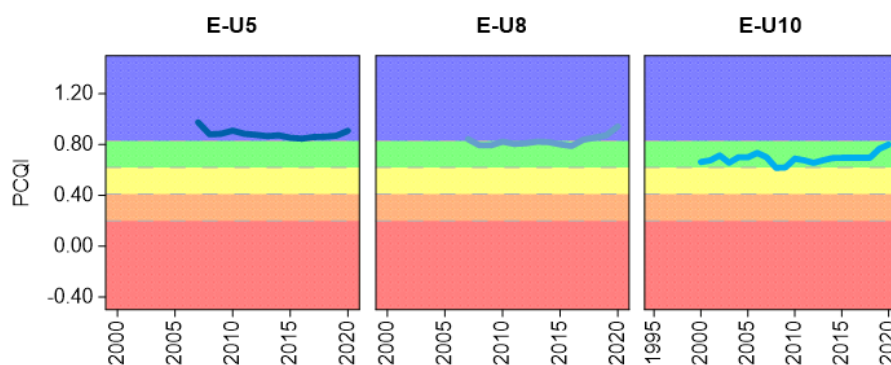


Figura 146 Evolución del índice de calidad del estado físicoquímico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-U5, E-U8 y E-U10 de la masa de agua de transición del Urola. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 147 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-U5, E-U8 y E-U10) en el periodo de 1994 a 2020.

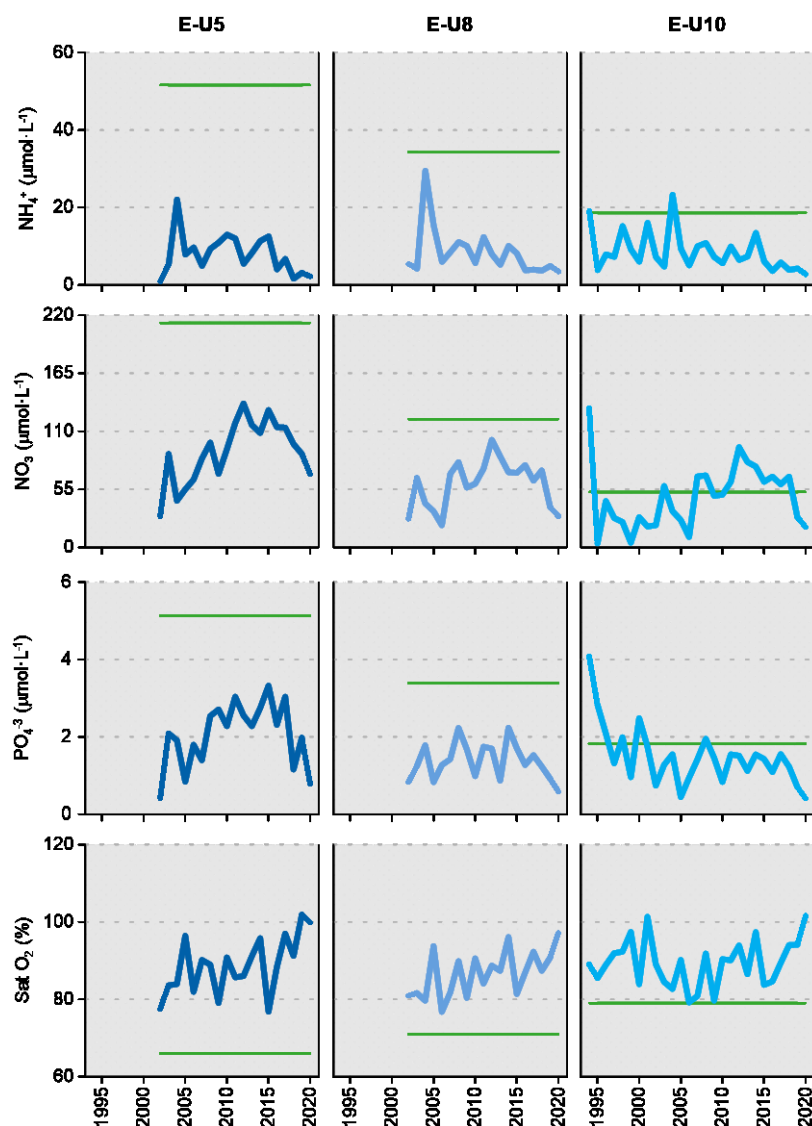


Figura 147 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Urola en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

Se observa una tendencia a una mejoría estadísticamente significativa ($p < 0,05$) para los valores medios anuales de la saturación de oxígeno en las estaciones E-U5 y E-U8, concentración de amonio en las estaciones E-U8 y E-U10 y, la concentración de fosfato en la estación E-U10. Sin embargo, se detecta un empeoramiento significativo en la concentración de nitrato en la estación E-U5 (Figura 147).

Para el resto de las variables, relacionadas con el estado trófico y variables generales, no se observan tendencias que indiquen un incremento o descenso de los valores. En cuanto a los niveles, las concentraciones de amonio, nitrato y fosfato y de saturación de oxígeno, se han mantenido por debajo del objetivo de calidad en casi toda la serie histórica cumpliendo con el objetivo de calidad en las estaciones E-U5 y E-U8 (Figura 147). La estación E-U10 muestra más incumplimientos que las estaciones del interior debido principalmente a que se ha superado el objetivo de calidad del amonio (aunque cumple desde 2006) de forma alternante y el objetivo de calidad del nitrato en los últimos años, desde 2011 a 2018 (Figura 147).

12.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa y las tres estaciones alcanzan el muy buen estado (Tabla 114), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 114 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Urola en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-U5 | E-U8 | E-U10 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | 12,0 | <LC | 10,5 | Muy Bueno |
| Zinc | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | Bueno |
| Cobre | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 25 | 5 | <LC | <LC | <LC | Muy Bueno |
| Cobre | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | Bueno |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2020 indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 115).

Tabla 115 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Urola en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-U5 | E-U8 | E-U10 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | <LC | 0,0008 | 0,0006 | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | <LC | 0,0008 | 0,0009 | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0003 | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Pb y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Pb y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | 2,70 | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | 2,7 | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno |

Desde 2008 esta masa ha cumplido con el estado químico, excepto en 2014, debido a la presencia del sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno, y que no se ha repetido en la serie de control.

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 las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal el cobre ha cumplido siempre los objetivos de calidad, al igual que el níquel y zinc (si bien han tenido algunas superaciones puntuales de norma). En cambio, cadmio y plomo superaban al comienzo de la serie las normas. Sin embargo, desde 2011-2013, tanto estos dos metales, como el mercurio, presentan las concentraciones más bajas de la serie y cumplen las normas de calidad.

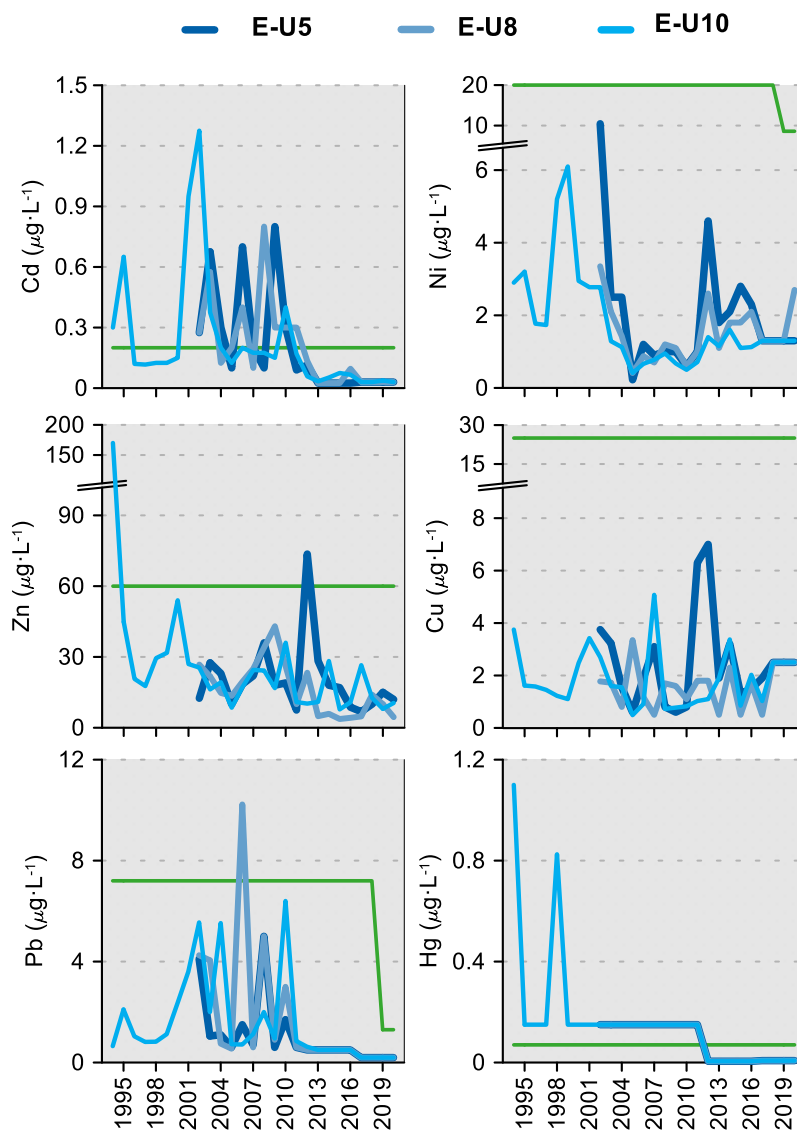


Figura 148 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Urola en el periodo que abarca desde 1996 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

12.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero de 2020. En general, a excepción de varios congéneres de PCBs, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, con gran parte de los compuestos orgánicos considerados con valores inferiores a los límites de cuantificación (Tabla 116). En 2020, las tres estaciones tienen un carácter limo-arenoso con un contenido en materia orgánica notable (Tabla 116). El potencial redox y el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara (Figura 149).

Tabla 116 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg⁻¹, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg⁻¹, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Urola en la campaña de invierno de 2020.

| E-U5 (Fecha de muestreo: 15/01/2020) | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|----|-------|---------|------|----------|------|
| Gravas (%) | 1 | Cd | 0,50 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 35,8 | Cr | 84 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 62,8 | Cu | 56 | PCB 101 | 2,9 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 5,9 | Fe | 39172 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 64 | Hg | 0,16 | PCB 118 | <1 | γHCH | <1 |
| | | Mn | 367 | PCB 138 | 8,0 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 45 | PCB 153 | 26,0 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 67 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 273 | PCB 180 | 11,0 | HCB | <1 |
| E-U8 (Fecha de muestreo: 15/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,60 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | 1,80 |
| Arenas (%) | 38,2 | Cr | 76 | PCB 52 | 2,4 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 62 | Cu | 70 | PCB 101 | 6 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 4,1 | Fe | 35218 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 70 | Hg | 0,14 | PCB 118 | 3,0 | γHCH | <1 |
| | | Mn | 311 | PCB 138 | 13 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 35 | PCB 153 | 25 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 80 | PCB 156 | 1,40 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 310 | PCB 180 | 21 | HCB | <1 |
| E-U10 (Fecha de muestreo: 15/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 2 | Cd | 0,50 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 34,3 | Cr | 60 | PCB 52 | 1,3 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 63,4 | Cu | 44 | PCB 101 | 4,0 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 3,4 | Fe | 32643 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 111 | Hg | 0,13 | PCB 118 | 1,2 | γHCH | <1 |
| | | Mn | 287 | PCB 138 | 9,0 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 34 | PCB 153 | 19,0 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 54 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 265 | PCB 180 | 13,0 | HCB | <1 |

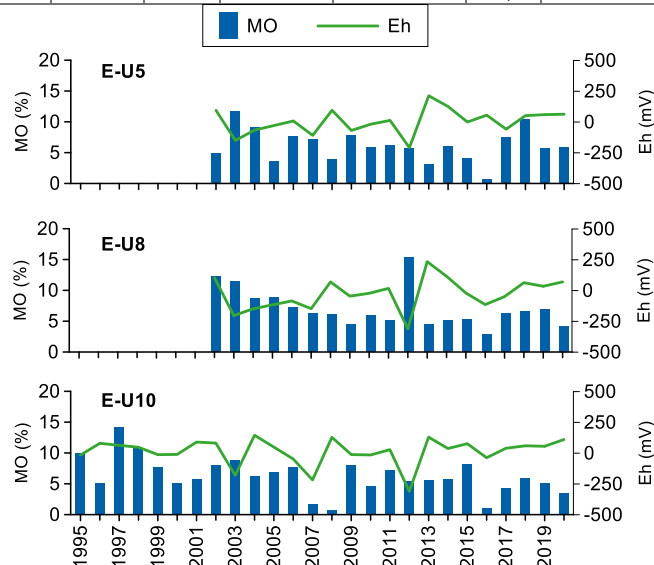


Figura 149 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Urola (muestreos de invierno).

Por el contrario, sí se aprecia una aparente disminución de la concentración de algunos metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados en las campañas de invierno (Figura 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, en la estación E-U5 se observa una tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones todos los metales, excepto del Cr. En la estación E-U8 se observa tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Pb y Zn y creciente significativa de Cr. En la estación E-U10 se observa tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Cd y Zn.

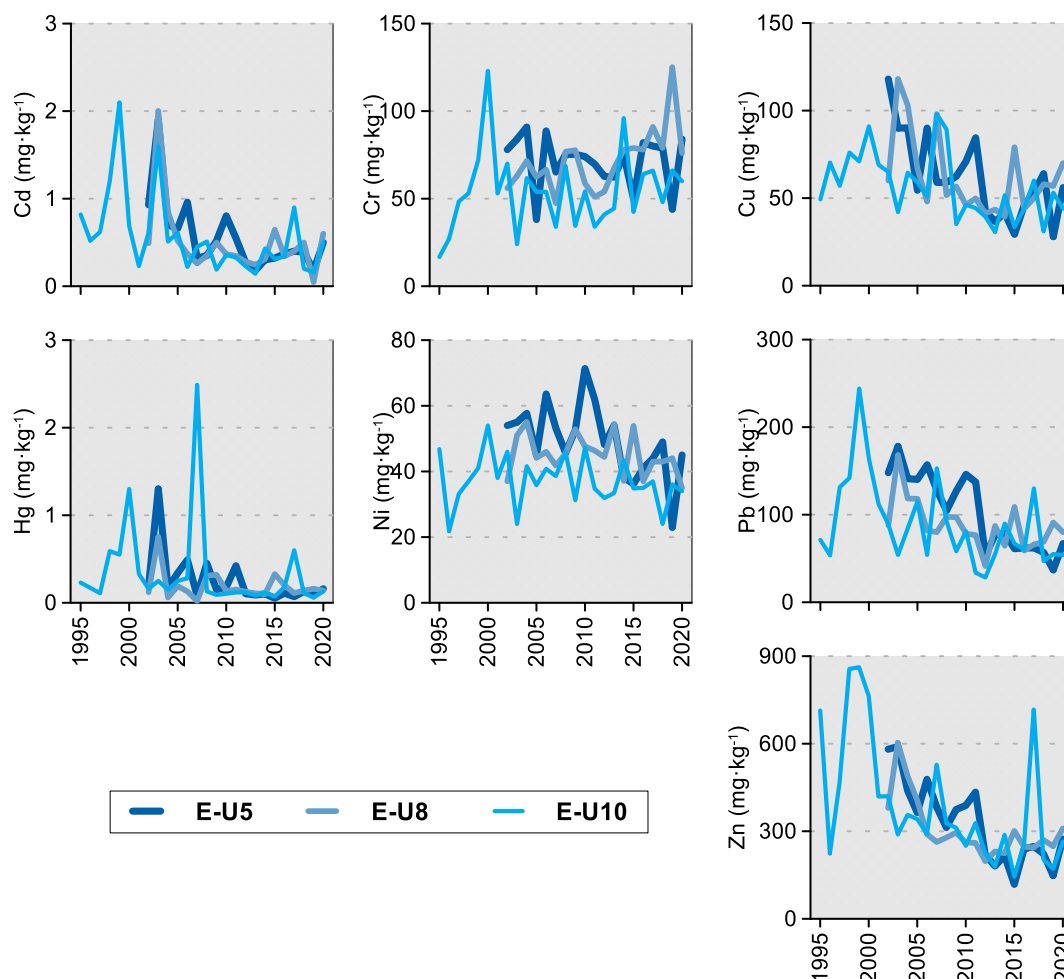


Figura 150 Evolución temporal de la concentración de metales ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Urola (muestreos de invierno).

12.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2020, los biomonitores (ostras, *Crassostrea angulata*), de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-U10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 117, donde los valores registrados se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Las ostras, como los mejillones, son filtradores, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenos indicadores de su biodisponibilidad. De esta manera, los resultados en biomonitores, de cara a la evaluación de estado químico sobre la misma sustancia o familia, prevalecen sobre los resultados en las aguas.

Según el RDSE, los resultados de Benzo(a)pireno obtenidos en biota se consideran como marcador de los otros PAHs, ya que solo esta sustancia debe de ser objeto de seguimiento a efectos de comparación con las NCA de la biota. Por lo tanto, la masa de transición del Urola alcanza el buen estado químico, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores.

Tabla 117 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Urola en 2020, 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 |
|----------------|-----------|----------|------|-------|--------|
| Fluoranteno | NCA biota | 30 | 0,03 | 0,32 | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA biota | 5 | 0,03 | 0,13 | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno |

12.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

12.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a en 2020** osciló entre 0,48 y $9,29 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ para las aguas de superficie. El máximo se encontró en invierno, en la zona inferior del estuario (E-U10) y en pleamar, con una salinidad relativamente alta. Además, durante el resto de las épocas del año se observaron picos secundarios, entre ~ 5 y $7 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, pero estos en la zona superior (E-U5) y con salinidades más bajas (Figura 151). Aunque no es habitual que el máximo tenga lugar en invierno, en enero de 2020 también hubo picos de clorofila en el vecino estuario del Oria, así como en el del Artibai y en la zona exterior del Oka, lo cual podría deberse a condiciones más cálidas y secas de lo normal.

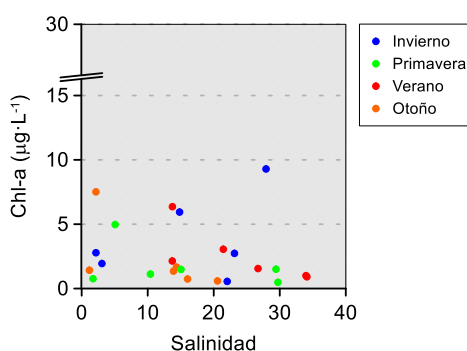


Figura 151 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Urola en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

La **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la concentración de clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años (Figura 152).

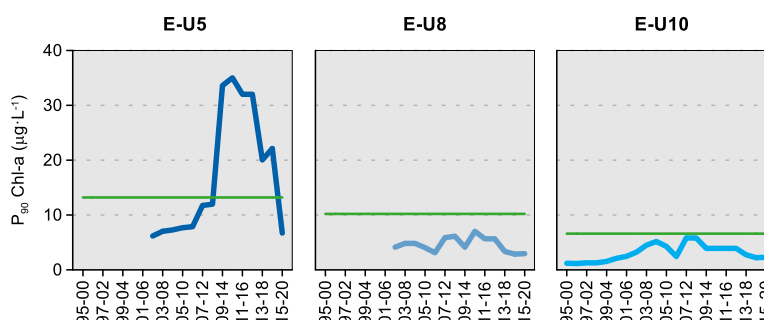


Figura 152 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Urola. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-U5), mesohalinas (E-U8) y polihalinas (E-U10).

En la zona media del estuario (E-U8) y en la inferior (E-U10) el P_{90} cumple con el objetivo de calidad para aguas mesohalinas y polihalinas, respectivamente, a lo largo de toda la serie temporal. Aunque se observan oscilaciones y en algunos periodos el P_{90} llegó a situarse muy cerca del límite de incumplimiento en la estación E-U10, su tendencia en los últimos años es de mejoría (Figura 152).

El P_{90} en la cabecera del estuario (E-U5) muestra oscilaciones de gran amplitud, como puede verse en la Figura 152. En el periodo 2009-2014 aumentó bruscamente y durante seis periodos consecutivos no cumplió el objetivo de calidad para aguas oligohalinas. En el último periodo se ha observado una mejoría, que también se produce de manera más brusca que en las otras zonas del estuario.

Los valores del P_{90} que han incumplido el objetivo en la zona superior del estuario se deben a picos de clorofila que en la década de 2010 han sido frecuentes e intensos en primavera. Las concentraciones más altas se han observado en los años 2010 ($70-80 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), 2014 ($46 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), 2015 ($\sim 300 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) y 2017 ($114 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). También se han detectado varios picos secundarios de unos $30-40 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, cuando en ese rango solo había un registro de la década anterior (año 2002). Además, en el seguimiento de la clorofila llevado a cabo por la Diputación Foral de Gipuzkoa, desde 1999, se percibió un aumento de la frecuencia de picos en esa zona del estuario en los años 2014 y 2015 ($20-40 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) y el máximo se registró en 2016, con $105 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (Revilla y Garmendia, 2016).

En la masa de transición del Urola, desde que comenzó su seguimiento, las concentraciones de clorofila que han superado $20 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ corresponden a aguas de baja salinidad (entre 1 y 14). Ninguno de estos picos ha afectado a la estación E-U10 y muy pocos a la estación E-U8. En la estación E-U5, donde de 14 casos totales se han observado 10, todos salvo uno han tenido lugar en primavera. Por lo tanto, aunque estos picos de clorofila se han hecho más frecuentes en la última década, su afección se restringe a una zona de extensión limitada en el estuario y principalmente a la época de primavera.

El incremento de la frecuencia y magnitud de los picos de clorofila en la zona superior del estuario durante la década de 2010 podría responder a una mayor presión antrópica por vertidos insuficientemente depurados que tuvieran lugar aguas arriba. En la sección sobre fisicoquímica puede verse cómo la concentración de nitrato ha mostrado fuertes picos en la década de 2010, aunque tiende a disminuir en los últimos años (Figura 147).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en 2020 no se estudiaron estas variables, aunque existe información de años previos para las aguas de superficie (primavera y verano, en condiciones de pleamar). En informes anteriores se ha visto que la mayor parte de esta masa de agua no presenta una densidad celular muy elevada y que la frecuencia de floraciones es acorde con lo esperado en este tipo de medios. Únicamente se ha apreciado impacto en la estación situada en la cabecera del estuario (E-U5). El análisis de las comunidades de fitoplancton realizado en algunas de las muestras de esta estación donde se encontraban las mayores concentraciones de clorofila señala que las floraciones han estado causadas por criptofitas (*Urgorri complanatus*), dinoflagelados o euglenofíceas. Esta zona, de carácter oligohalino, es la que presenta mayor susceptibilidad a la eutrofización en épocas de baja descarga fluvial.

En relación con el **estado asociado al fitoplancton** (Tabla 118), en el último periodo de evaluación la clorofila-a señala la existencia de un leve impacto en la estación E-U5 cuyo EQR es más bajo que el del resto de las estaciones (en E-U8 y E-U10 está muy próximo al máximo teórico). En el global de la masa de agua el estado del fitoplancton es **“Muy Bueno” (EQR = 0,922)**.

La estación E-U5 es la única con periodos en los que el fitoplancton no ha alcanzado el buen estado, como puede verse en la anterior 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). Desde entonces presenta una tendencia de mejoría (Figura 153).

Tabla 118 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 ₉₀ clorofila-a (µg·L ⁻¹) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-U5 | 6,71 | 0,656 |
| | E-U8 | 2,95 | 1,153 |
| | E-U10 | 2,28 | 0,965 |
| | Urola Transición | 2,959* | 0,922 |

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

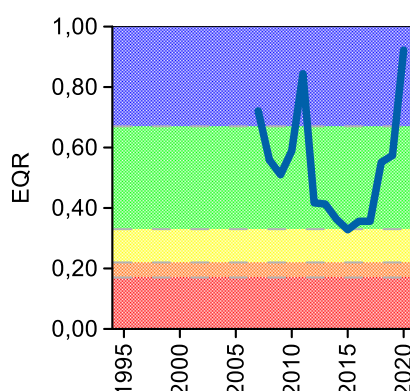


Figura 153 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Urola a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

12.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2004 y 2019, por lo que la evaluación de 2020 corresponde a la campaña de 2019. En la Tabla 119 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 2019 fue de **Buen Estado** para las tres estaciones que representan la masa de agua y, por tanto, también para el global (Tabla 119). Este resultado responde, básicamente, al bajo ratio de cobertura de clorofíceas, respecto a la cobertura vegetal total, y a los valores altos de riqueza específica, con valores más variables de coberturas tanto de algas indicadoras de contaminación, como del resto.

Tabla 119 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 | 0,443 |
| 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 |

La calificación obtenida es igual a las de las tres 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 que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

12.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el isópodo *Cyathura carinata*, los poliquetos *S. eunateae*, *A. romijni* y *H. diversicolor*, y el gasterópodo *P. ulvae*. Se trata de taxones habituales en la 'Comunidad de *Scrobicularia plana*-*Cerastoderma edule*', habitual en los estuarios vascos. Los parámetros estructurales estimados presentan valores moderados en comparación con el histórico de la estación (Tabla 120), con una riqueza específica relativamente alta. 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=3,1), según AMBI.

La segunda de las estaciones muestreadas en el estuario presenta una composición específica similar, con dominancia del grupo de los oligoquetos, del poliqueto *H. diversicolor*, el bivalvo *S. plana*, el poliqueto *A. romijni*, el gasterópodo *P. ulvae* y el poliqueto *S. eunateae*. Cabe resaltar la presencia del anfípodo de origen asiático *Grandidiriella japonica*, que apareció por primera en esta estación en la campaña de 2016. Los valores estimados de densidad y de riqueza son moderados o altos en comparación con los valores estimados a lo largo del seguimiento (Tabla 120). También en este caso, dominan las especies adscritas al GE III, aunque la presencia mayor de especies oportunistas que en la estación anterior hace que la calificación de la estación E-U8 en función de AMBI sea de alteración moderada, con un valor de AMBI superior (3,7).

Tabla 120 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Urola. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-U5 | E-U8 | E-U10 |
|----------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 1.405 | 3.527 | 4.847 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 5,406 | 44,781 | 2,732 |
| Riqueza | (# taxa) | 12 | 17 | 22 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 2,08 | 2,84 | 2,58 |
| Equitabilidad densidad | | 0,58 | 0,69 | 0,58 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 1,19 | 0,55 | 2,13 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,33 | 0,13 | 0,48 |
| Diversidad máxima | (bit) | 3,58 | 4,09 | 4,46 |
| AMBI | | 3,057 | 3,749 | 3,592 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Ligera | Alteración Moderada | Alteración Moderada |
| M-AMBI _{estación} | | 0,884 | 1,000 | 0,650 |
| M-AMBI _{global} | | 0,722 | | |

Por último, también en el tramo exterior la composición específica de la comunidad muestreada es similar a la de las estaciones anteriores. Así, las especies dominantes son el poliqueto *S. eunateae*, seguido por *A. romijni*, *S. plana* y el grupo de los oligoquetos. Como en la estación anterior, cabe citar, además, la presencia del anfípodo *G. japonica*. La densidad, la riqueza y la diversidad estimadas para la estación son relativamente altas, con valores relativamente bajos para la biomasa (Tabla 120). Como en las dos estaciones anteriores, dominan las especies adscritas al GE III, con abundancia relativa moderada de especies oportunistas de primer orden, lo que limita la calificación de la estación en

función de AMBI a alteración moderada (AMBI=3,6).

Los valores de M-AMBI estimados para 2020 indican Muy Buen Estado para las dos estaciones más interiores, con Buen Estado en la zona exterior (Tabla 120). 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 EQR del seguimiento, con una calificación de Estado Moderado.

En cambio, en la zona exterior (E-U10) no se observa ninguna tendencia a largo plazo y los valores de M-AMBI oscilan de modo que la calificación de la zona varía, a lo largo del seguimiento, entre el Estado Moderado y el Buen Estado. (Figura 154). En este último caso, hay que hacer notar que la parte externa, desde astilleros Balenciaga hasta la bocana, se ha dragado repetidas veces, en los años 1995, 1998, 2000, 2002, 2004-2006, 2010, 2012-2013, 2017-2020, pudiendo ser esta la causa de que el estado se encuentre entre moderado y bueno. Además, casi todas las primaveras se trasvasan las arenas de la bocana (alrededor de 10.000 m³) a la playa adyacente.

Por último, para el global de la masa de agua, la calificación obtenida a partir de los resultados de la presente campaña de 2020 es de **Buen Estado** debido a la mayor superficie relativa de la que es representativa la estación E-U10.

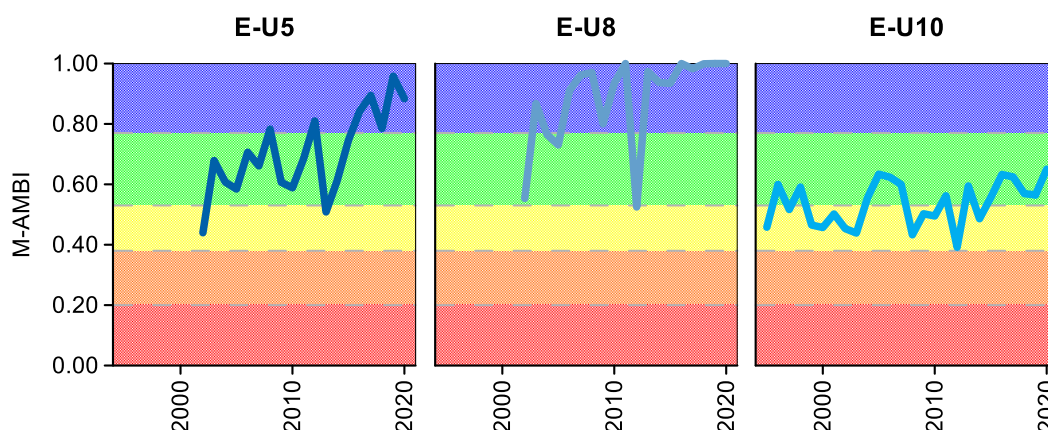


Figura 154 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Urola a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

12.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2019. Además de los datos pertenecientes de la “Red de Seguimiento” (trienalmente entre 2004 y 2019), disponemos también de los datos obtenidos en 1996 e incluidos en el informe “Estudio de la calidad biológica de los sedimentos de los estuarios interiores de los ríos Oria y Urola”.

En todos estos años han sido identificados 25 taxones, 15 de peces y 10 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición. Tal y como se muestra en la Figura 155, la frecuencia de aparición de todas ellas difiere año a año, presentando un mínimo de riqueza en 2013 y un máximo en 2016.

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

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son dos: *Solea solea* (lenguado común), y el crustáceo *C. maenas* (cangrejo verde);
- la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1-2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos); la mayoría de todos ellos capturados a partir de 2016;
- por primera vez en 2019, se detectaron tres nuevas especies de crustáceos *Liocarcinus marmoreus* (cangrejo nadador), *Pisa tetraodon* y *Khanto incisus* y, dos nuevas especies de peces *Echiichthys vipera* (sabirón) y *Serranus cabrilla* (cabrilla). Esta última, además, aparece por primera vez en todos los estuarios.

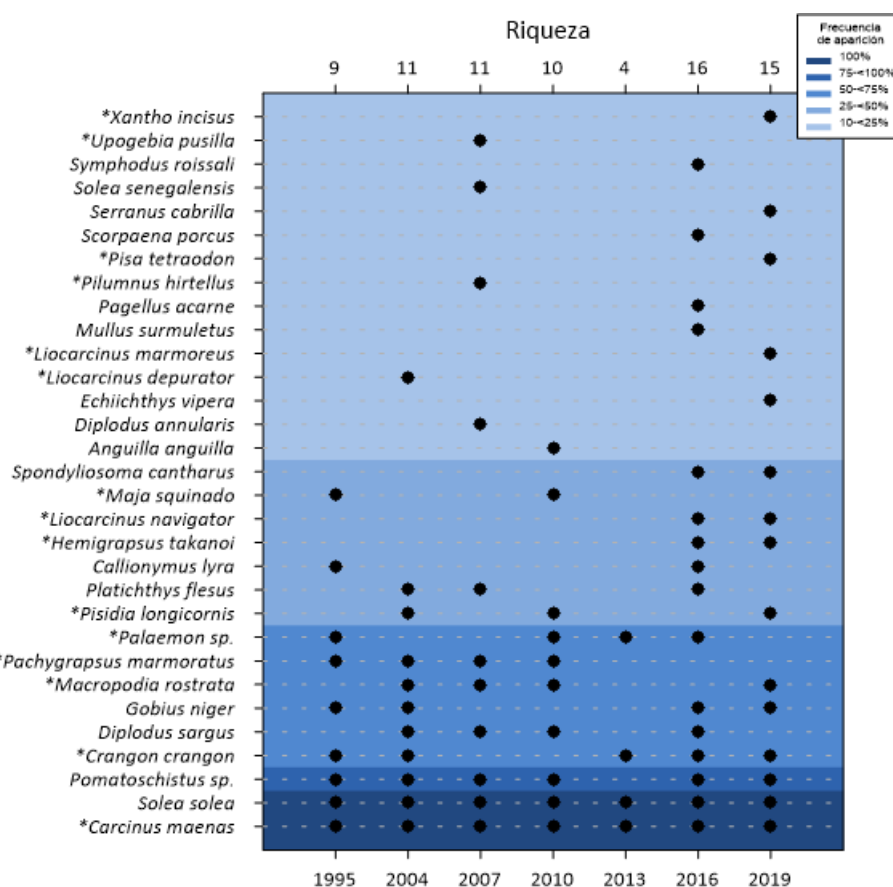


Figura 155 Listado de especies capturadas en el estuario del Urola (1996-2019). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

La Figura 156 presenta la evolución de los parámetros estructurales por estación entre 1995 y 2019. En 2019 se percibe un ligero aumento en la mayoría de los parámetros, alcanzando valores máximos de presencia y abundancia de taxones en los tramos exterior y medio. La diversidad alcanza también los valores más altos de toda la serie histórica en todas las estaciones. En líneas generales, se mantiene la mejora iniciada en 2016, año en el que se rompe con la tendencia negativa generalizada mostrada durante los últimos años por todos los parámetros y a lo largo de todo el estuario (valores mínimos en 2013).

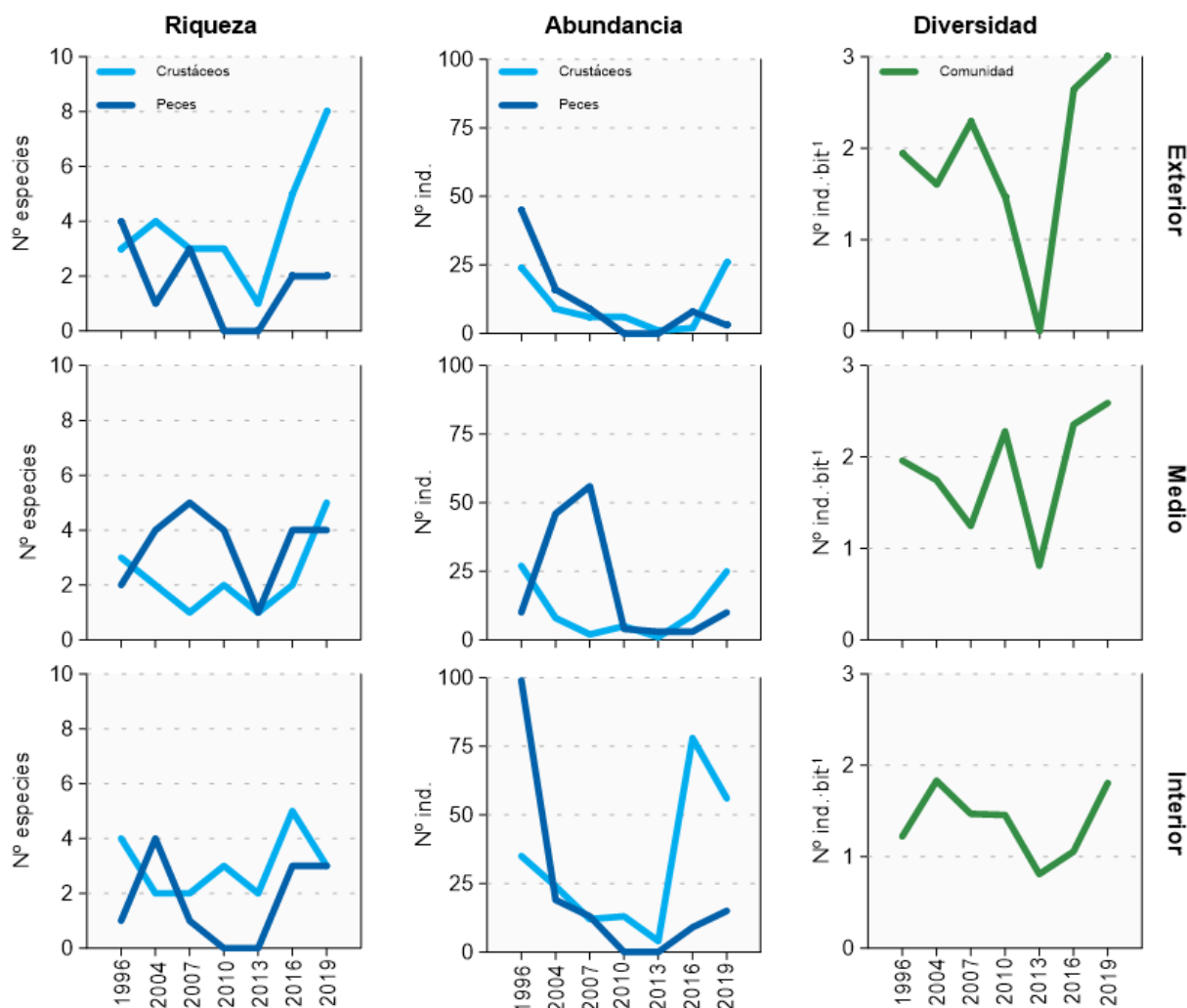


Figura 156 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Urola entre 1996 y 2019.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2019 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno' (Figura 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.

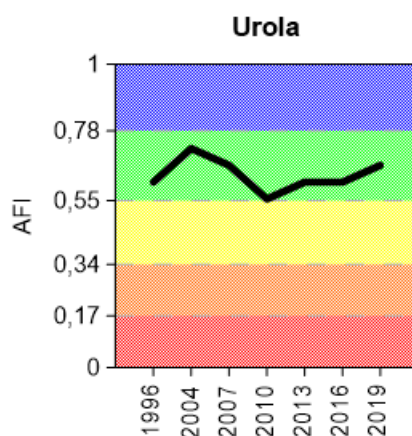


Figura 157 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Urola entre 1996 y 2019. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: $\geq 0,78$; Bueno: $0,55-0,78$; Moderado: $0,34-0,55$; Deficiente: $0,17-0,34$ Malo: $\leq 0,17$). AFI: AZTI's Fish Index.

12.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Entre el 18 de noviembre de 2019 y el 23 de abril de 2020, se hizo un dragado 5.000 m^3 en Astilleros Balenciaga, además del trasvase habitual de arenas de la bocana a la playa, que se realiza en primavera. El estado general de la masa es de buen estado hidromorfológico, debido a algunas alteraciones ligeras.

13.

Masa de agua de transición del Oria

13.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Oria, la Red de Vigilancia cuenta con dos estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2003 y 2018 se muestrearon 11 estaciones para el estudio de macroalgas y tres estaciones para el estudio de vida piscícola en el estuario. Las posiciones de todas ellas se pueden ver en la Figura 158.

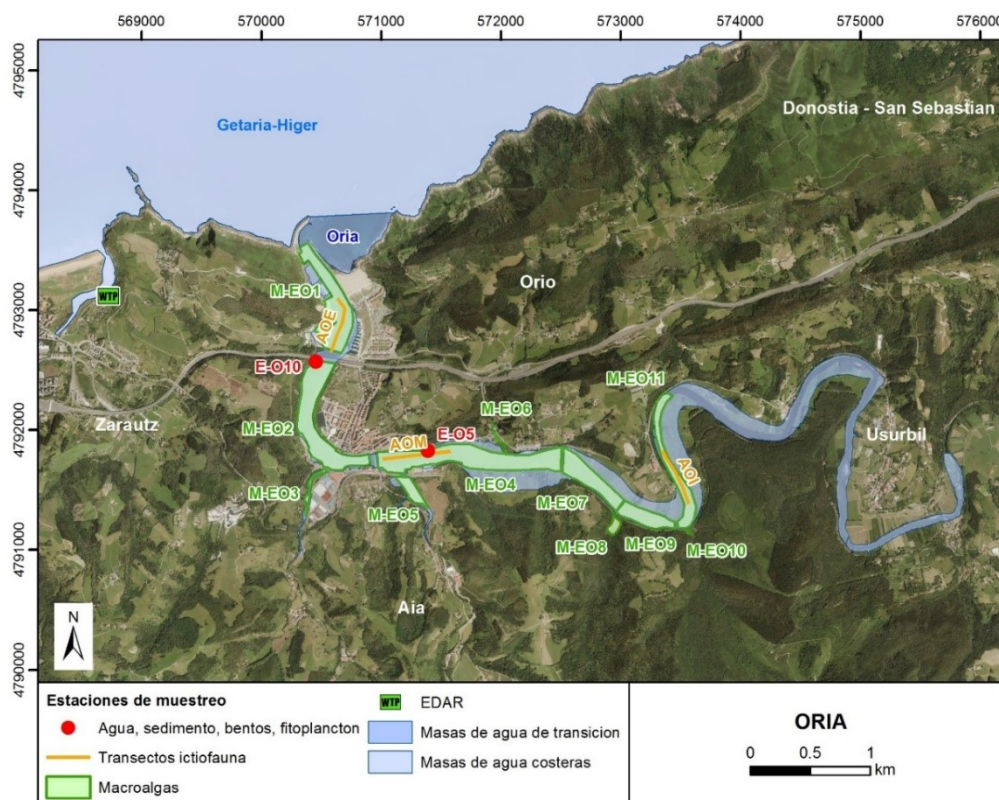


Figura 158 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oria.

La masa de agua de transición del Oria, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado bueno, puesto que el estado ecológico y el químico también lo son, si bien el estado ecológico no alcanza el buen estado en E-O10, debido a macroinvertebrados (Tabla 121 y Figura 159).

Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales no se había dado entre 2015 y 2017 (Tabla 122), años marcados por un incumplimiento de objetivos en cuanto a estado ecológico, puesto que el estado químico ha cumplido los últimos seis años de la serie.

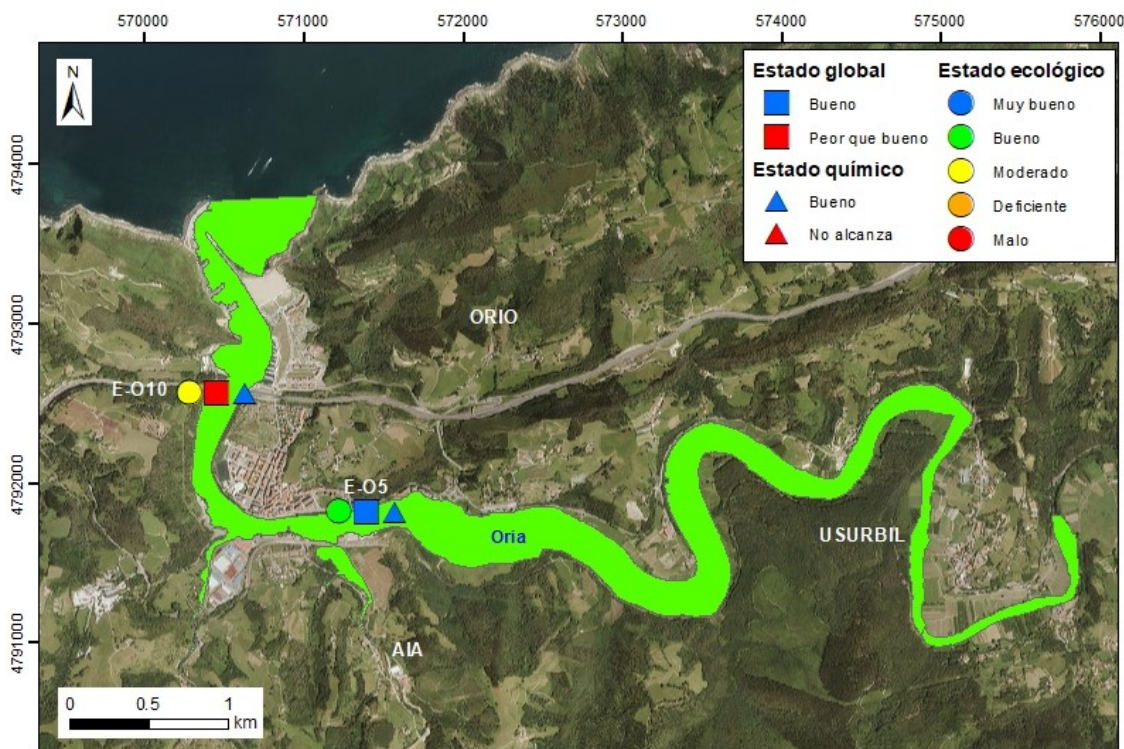


Figura 159 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Oria (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 121 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oria en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB).

| Código | Estación | MI | P | F | M | BI | CG | SP | HM | Estado Ecológico | Estado químico | Estado |
|--------|-------------------------------|----|---|----|----|----|----|----|----|------------------|----------------|--------|
| E-O5 | Orio (rampa) | MB | B | MB | B | B | B | MB | Mo | B | B | B |
| E-O10 | Orio (puente de la autopista) | Mo | B | MB | Mo | Mo | B | MB | Mo | Mo | B | PqB |
| | Oria Transición | B | B | MB | Mo | B | B | MB | Mo | B | B | B |

Tabla 122 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Oria. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | Mo | Mo | Mo | B | B | B |
| Estado químico | B | B | B | B | B | B |
| Estado | PqB | PqB | PqB | B | B | B |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas, especialmente en la parte interna, que es la que recibe inicialmente la influencia del río. Así, en la zona interna se observa una bajada de la concentración de amonio y un incremento de oxígeno. En toda la masa, en años recientes, se observan las concentraciones más bajas de la serie en Cd, Ni, Zn, Pb o Hg disueltos. En sedimentos, en la parte externa, disminuye la materia orgánica y aumenta el potencial redox, disminuyendo la concentración de algunos metales como Hg.

La mejora en la físico-química en el interior del estuario se refleja en el aumento de la calidad de los elementos biológicos. Sin embargo, a la par del avance en el saneamiento, se han dado algunas actuaciones, como la consolidación de márgenes y dragados en el cauce (el último entre abril y julio de 2018, extrayendo 100.000 m³ de sedimento), que podrían explicar por qué los macroinvertebrados en la parte externa a veces están en estado moderado y la caída de calidad de peces en la parte externa en 2018.

13.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

13.2.1. Aguas

13.2.1.1. Físicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, 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 físicoquímica (nutrientes, oxígeno) de las masas de agua superficial naturales, las dos estaciones (E-O5 y E-O10) cumplen en 2020 (Tabla 123).

Tabla 123 Evaluación del Estado Físicoquímico en la masa de agua de transición del Oria en 2020. 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 | | 94,86 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | μmol·L ⁻¹ | ≤34,3 | 1,6 | 5,57 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | μmol·L ⁻¹ | ≤121,3 | 1,6 | 43,73 | Bueno |
| | | | Fosfato | μmol·L ⁻¹ | ≤3,39 | 0,16 | 0,88 | Muy Bueno |
| E-O10 | Polihalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 79 | | 96,65 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | μmol·L ⁻¹ | ≤18,6 | 1,6 | 4,84 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | μmol·L ⁻¹ | ≤52,3 | 1,6 | 32,99 | Bueno |
| | | | Fosfato | μmol·L ⁻¹ | ≤1,82 | 0,16 | 0,57 | Muy Bueno |

Ninguna de las dos estaciones del estuario presenta una tendencia significativa en los valores del PCQI a lo largo del tiempo, aunque en los últimos años se han clasificado en estado “Bueno” y “Muy Bueno”, con una tendencia al incremento desde 2010 (Figura 160).

En la Figura 161 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las dos estaciones del estuario (E-O5 y E-O10) en el periodo de 1994 a 2020. En las series de datos disponibles, se observa una tendencia significativa ($p < 0,05$) al aumento de la saturación de oxígeno en la estación E-O5 y al descenso de la concentración de fosfato en la estación E-O10 (Figura 161).

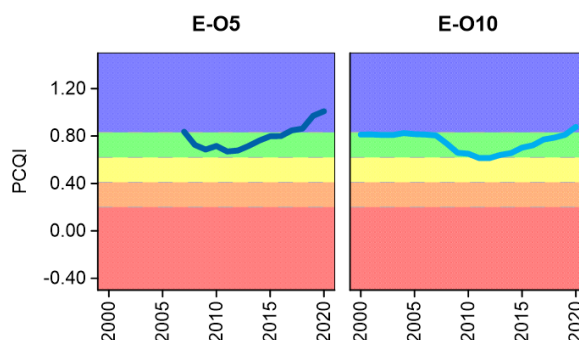


Figura 160 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-O5 y E-O10 de la masa de agua de transición del Oria. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

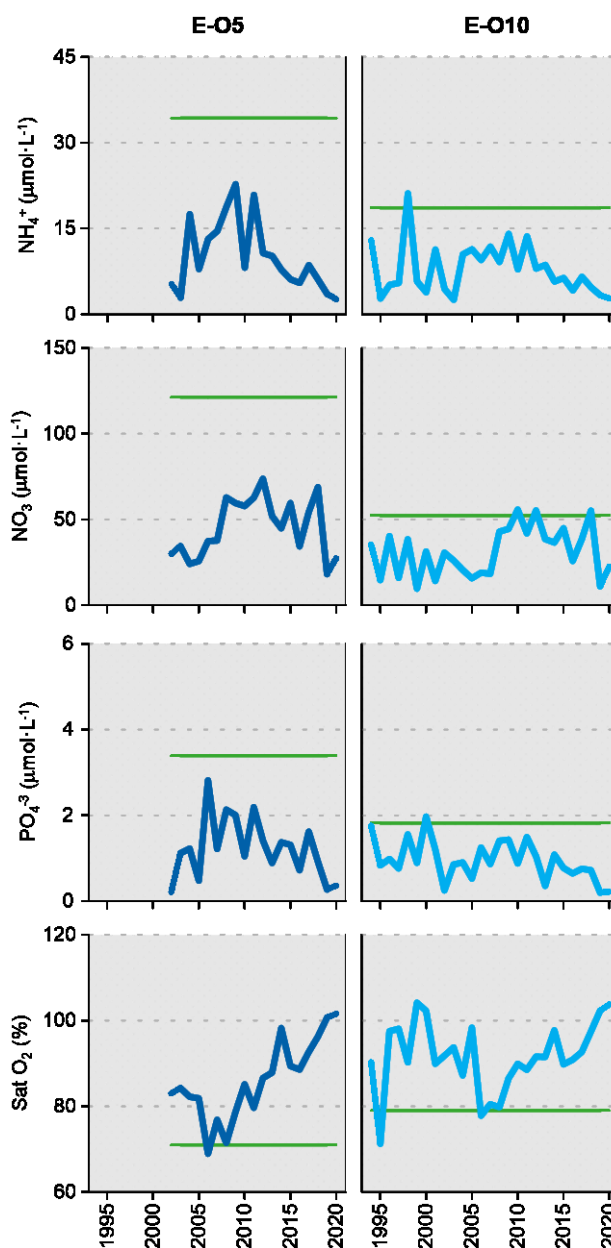


Figura 161 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones E-O5 y E-O10 de la masa de agua de transición del Oria en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

El resto de las variables no presenta tendencias que indiquen un incremento o descenso significativo en ambas estaciones (E-O5 y E-O10) (Figura 161). En general predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra” en la que se observa que se cumplen casi en su totalidad los objetivos de calidad a lo largo del periodo de estudio. Esta mejora podría estar relacionada con la eliminación progresiva de algunas presiones y con que se ha ido completando el saneamiento en la cuenca y el estuario.

13.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 124), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2020 indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 125).

Desde 2008 esta masa viene cumpliendo el estado químico, excepto en 2011, en que no se alcanzó por presencia del sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno en la estación E-O10.

Tabla 124 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oria en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-O5 | E-O10 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | 12 | 12 | 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% | |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

Tabla 125 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oria en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-O5 | E-O10 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|---------|--------|--------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | 0,0010 | 0,0008 | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | 0,0010 | 0,0013 | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | <LC | 0,0002 | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | <LC | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | 3,1 | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | Bueno |

En la Figura 162 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-D5 y E-D10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal níquel, zinc y cobre han cumplido siempre las normas de calidad (excepto puntualmente el níquel, en E-O10). En cambio, cadmio y plomo, que incumplían al comienzo de la serie,

ahora cumplen desde 2011-2012 (también lo hace el mercurio desde 2012). Las tendencias a la reducción de la concentración se aprecian en cadmio, zinc y plomo (Figura 162).

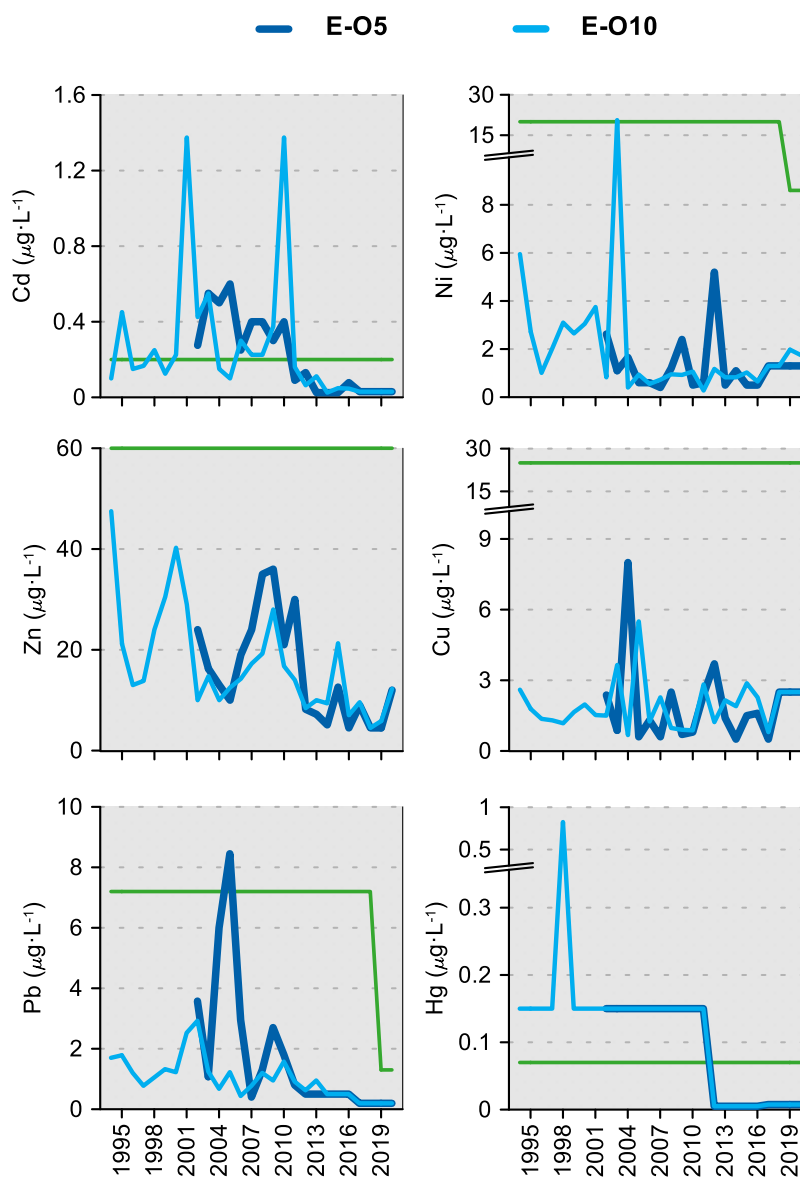


Figura 162 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Oria en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

13.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero de 2020 en ambas estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, donde la mayoría de las concentraciones de los compuestos orgánicos han sido inferiores a los límites de cuantificación, exceptuando los PCBs en la estación interna (E-O5) (Tabla 126).

En la presente campaña, la estación más interna (E-O5), con mayor contenido en materia orgánica, muestra un sedimento areno-limoso, mientras que en la estación más externa (E-O10) es fundamentalmente arenoso (Tabla 126). En lo que refiere a la evolución temporal, en la estación E-O10, el potencial redox presenta un incremento discontinuo desde la campaña de 2008, acorde con el descenso discontinuo en el contenido en materia orgánica (Figura 163).

Tabla 126 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg⁻¹, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg⁻¹, peso seco) obtenidos en las análíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Oria en la campaña de invierno de 2020.

| E-O5 (Fecha de muestreo: 24/01/2020) | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|----|-------|---------|-----|----------|----|
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | <0,05 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 40,2 | Cr | <1 | PCB 52 | 4,0 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 59,8 | Cu | <10 | PCB 101 | 6 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 7,8 | Fe | 296 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 107 | Hg | 0,17 | PCB 118 | 5,0 | gHCH | <1 |
| | | Mn | <100 | PCB 138 | 9 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | <3 | PCB 153 | 15 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | <3 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | <10 | PCB 180 | 10 | HCB | <1 |
| E-O10 (Fecha de muestreo: 24/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,1 | Cd | <0,05 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 99,6 | Cr | 2 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,3 | Cu | <10 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,1 | Fe | 1025 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 405 | Hg | 3,20 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | <100 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | <3 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | <3 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | <10 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |

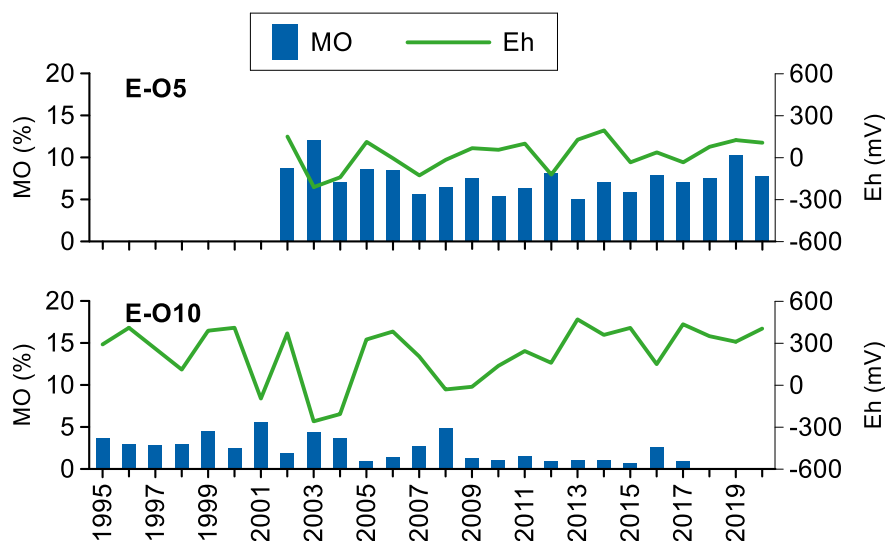


Figura 163 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oria (muestreos de invierno).

En relación con el contenido en metales, en la campaña de 2020 la mayoría de las concentraciones son inferiores al límite de detección, excepto el Fe, el Hg y el Cr (Tabla 126). 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 y de Hg en la presente campaña. Además, se observa una tendencia ascendente significativa en la concentración de Ni en la estación E-O10.

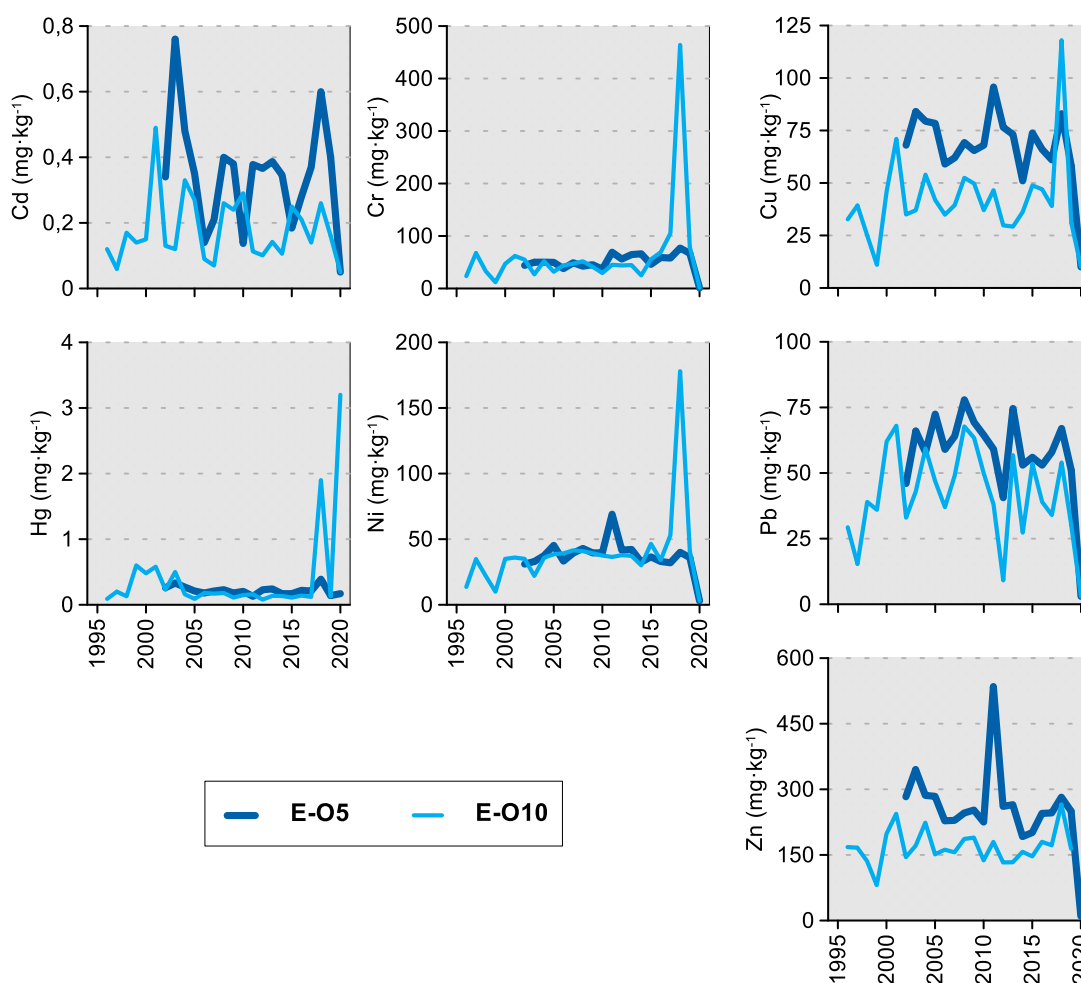


Figura 164 Evolución temporal de la concentración de metales ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oria (muestreos de invierno).

13.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

13.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La concentración de **clorofila-a en 2020** osciló entre $0,23$ y $3,70 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ y, como suele ser habitual en los estuarios intermareales del País Vasco, los valores más altos se midieron en condiciones oligo- o mesohalinas (Figura 165).

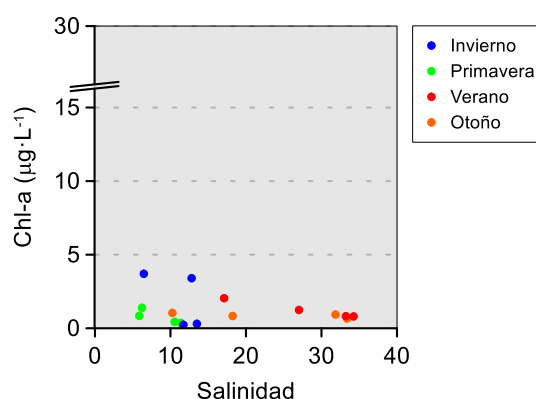


Figura 165 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oria en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

En 2020 las concentraciones de clorofila fueron bajas, algo habitual en este estuario y coherente con el corto tiempo de residencia del agua. La cuenca del Oria es una de las más extensas de la CAPV y el volumen medio de aportación de agua desde los tributarios es también alto. Los sistemas como éste, donde la relación del volumen total del estuario frente al caudal fluvial es muy baja, funcionan más como exportadores de nutrientes a las áreas costeras adyacentes, que como zonas de producción fitoplanctónica “in situ” (Valencia et al., 2004). De manera excepcional, se midió en primavera de 2019 un pico de $42 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ que se pudo explicar por las condiciones meteorológicas previas (durante los cinco días anteriores al muestreo hubo ausencia de precipitaciones y un número elevado de horas sin nubes en la zona oriental de la costa vasca). En 2020 es curioso encontrar el máximo en invierno, pero, como se comenta en los capítulos sobre el Artibai y el Urola, unas condiciones meteorológicas más cálidas y secas de lo normal podrían explicar esta anomalía.

Con el fin de estudiar **la evolución de la biomasa fitoplanctónica a largo plazo**, se ha calculado el valor del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años. Tal y como muestra la Figura 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.

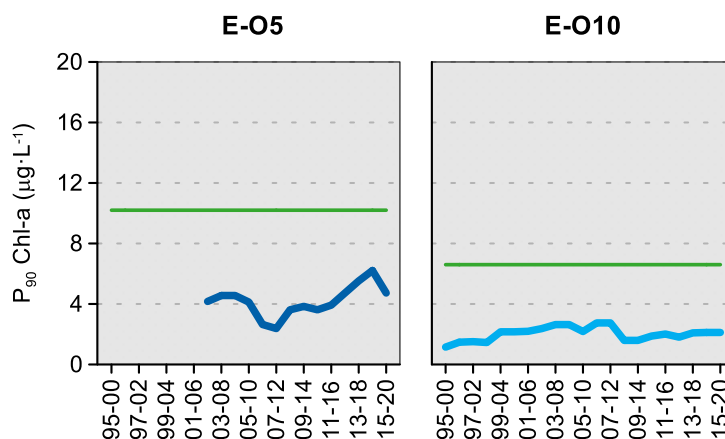


Figura 166 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oria. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas mesohalinas (E-O5) y polihalinas (E-O10).

En la zona inferior del estuario (E-O10, polihalina), donde la serie es más larga, las oscilaciones del P_{90} son muy leves (entre aproximadamente 1 y $3 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). 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).

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en 2020 no se tomaron muestras para la caracterización de estas variables. Sin embargo, en los informes de 2002 a 2019 se dispone de datos de primavera y verano, para las aguas de superficie en condiciones de pleamar. Con ellos, se ha visto que el estuario del Oria presenta una baja frecuencia de floraciones a lo largo de toda la serie temporal y que los máximos de densidad celular son relativamente bajos en comparación con los de la mayoría de estuarios intermareales del País Vasco. Todo ello es coherente con el corto tiempo de residencia del agua de este estuario, lo que le confiere una baja susceptibilidad a la eutrofización.

En la Tabla 127 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 un **EQR = 0,785**.

Tabla 127 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 ₉₀ clorofila-a ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-O5 | 4,73 | 0,719 |
| | E-O10 | 2,12 | 1,038 |
| | Oria Transición | 3,7643* | 0,785 |

(*) 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 del año pasado (periodo 2014-2019) quedó clasificado en buen estado.

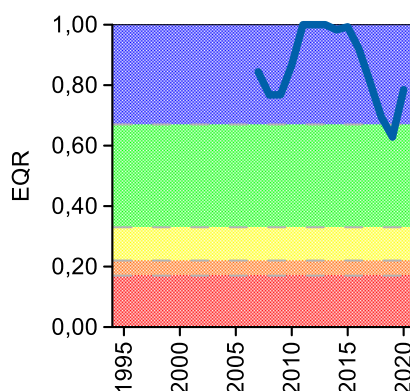


Figura 167 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Oria a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*) superiores a 1 se han representado como 1,00.

13.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2003 y 2018, por lo que la evaluación de 2020 corresponde a la campaña de 2018. En la Tabla 128 se muestran los resultados obtenidos en dichas campañas para cada una de las estaciones a las que se adscriben las zonas estudiadas y para el global de la masa de agua.

La calificación obtenida en 2018 fue de Estado Moderado para el tramo exterior del estuario, con Estado Bueno tanto para el tramo medio, como para el más interior (Tabla 128). Esto se tradujo en una valoración global de **Estado Moderado**, manteniéndose la calificación obtenida a lo largo de toda la serie histórica. Esta calificación viene determinada por los valores moderados de riqueza en el tramo exterior, y altos en los tramos medio e interior, y por los valores moderados del ratio de algas verdes, respecto a la cobertura total, también en el tramo exterior, frente a los valores bajos para esta misma métrica en los tramos medio e interior.

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

Tabla 128 Calidad biológica de las macroalgas en cada una de las estaciones de la Masa de Agua de Transición del Oria, así como para el global, en cada una de las campañas muestreadas (naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado).

| Campaña | Estación | | | Global |
|---------|----------|-------|-------|--------|
| | - | E-O5 | E-O10 | |
| 2003 | 0,473 | 0,622 | 0,350 | 0,526 |
| 2006 | 0,575 | 0,459 | 0,250 | 0,450 |
| 2009 | 0,501 | 0,497 | 0,307 | 0,460 |
| 2012 | 0,594 | 0,526 | 0,391 | 0,518 |
| 2015 | 0,510 | 0,487 | 0,375 | 0,471 |
| 2018 | 0,589 | 0,594 | 0,404 | 0,554 |

13.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el isópodo *Cyathura carinata*, seguido por el gasterópodo *Peringia ulvae* y el poliqueto *Alkmaria romijni*, todos ellos especies características de la 'Comunidad de *Scrobicularia plana*-*Cerastoderma edule*'. En general, tanto el valor de densidad, como el de riqueza, son moderados (Tabla 129). La dominancia de especies tolerantes a la alteración, que se adscriben al grupo ecológico III (GE III), hace que la estación quede calificada como moderadamente alterada, cerca del límite con la alteración ligera, en términos de AMBI (3,4).

En el tramo más exterior, en cambio, a pesar de que las especies presentes se consideran características de la 'Comunidad de *Scrobicularia plana*-*Cerastoderma edule*', en la presente campaña, como en algunas de las previas, faltan algunas de las habituales (*Hediste diversicolor* o *Streblospio shrubsolii*). La baja densidad estimada ($13 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$), previene de hablar de especies dominantes. Por otro lado, la riqueza específica estimada para la presente campaña es también inferior al valor promedio para la serie histórica, aunque la diversidad es mayor (Tabla 129). Por último, dominan las especies tolerantes al enriquecimiento orgánico (GE III), con densidad relativa moderada de oportunistas de primero orden (GE V), por lo que la estación presenta alteración moderada, según AMBI (4,3).

En línea con lo indicado para los parámetros estructurales, los valores de M-AMBI estimados para 2020 indican Muy Buen Estado para la estación interior (E-O5) y Estado Moderado para la estación exterior (E-O10) (Tabla 129). Con estos resultados, a nivel de masa de agua, la valoración sería de **Buen Estado**.

Tabla 129 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Oria. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-O5 | E-O10 |
|----------------------------|--|---------------------|---------------------|
| Densidad | ($\text{ind} \cdot \text{m}^{-2}$) | 1,920 | 13 |
| Biomasa | ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) | 13,702 | 0,041 |
| Riqueza | (# taxa) | 10 | 5 |
| Diversidad densidad | ($\text{bit} \cdot \text{ind}^{-1}$) | 2,59 | 2,17 |
| Equitabilidad densidad | | 0,78 | 0,93 |
| Diversidad biomasa | ($\text{bit} \cdot \text{g}^{-1}$) | 0,93 | 1,32 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,28 | 0,57 |
| Diversidad máxima | (bit) | 3,32 | 2,32 |
| AMBI | | 3,412 | 4,286 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Moderada | Alteración Moderada |
| M-AMBI _{estación} | | 0,893 | 0,443 |
| M-AMBI _{global} | | 0,726 | |

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 esté relacionada con el saneamiento en la cuenca y el estuario.

En la estación exterior, en cambio, M-AMBI presenta una variabilidad importante, sin claras tendencias. Hasta la campaña de 2002, la tendencia era negativa, pero le siguió una notable mejora entre 2002 y 2005. Posteriormente, coincidiendo con una serie de dragados realizados en la parte externa del estuario, se produjo una nueva regresión en 2009. De hecho, en este estuario, en su parte externa, se ha dragado arena para construcción, de manera regular entre 1983 y 2010. Además, para mantenimiento de calados y obras portuarias, se ha dragado en el canal de acceso (2003), fondeadero interior (2004-2006 y 2011), y muelle de tablestacas (1998, 2005, 2011). Por último, en el muelle de tablestacas, el puerto deportivo y el puerto pesquero se dragaron 100.000 m³ de arena, fango y grava, entre el 7 de abril y el 30 de julio de 2018, lo que podría explicar la caída de calidad en E-O10 de 2018 a 2019 y 2020 (Figura 168).

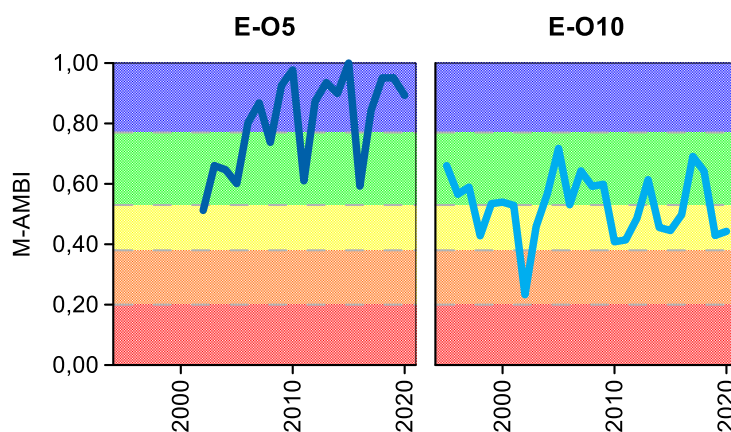


Figura 168 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Oria a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

13.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2018. Además de los datos pertenecientes de la “Red de Seguimiento” (trienalmente desde 2003 a 2018), disponemos también de los datos obtenidos en 1995 e incluidos en el informe “Estudio de la calidad biológica de los sedimentos de los estuarios interiores de los ríos Oria y Urola”.

En todos estos años han sido identificados 23 taxones, 15 de peces y 8 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

Tal y como se muestra en la Figura 169, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza los últimos años y un mínimo a mediados de la década de los noventa. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a su frecuencia de aparición, reflejando que:

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son tres: *Solea solea* (lenguado común), *Gobius niger* (chaparrudo) y el crustáceo *Carcinus maenas* (cangrejo verde);
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1-2 apariciones a lo

largo de toda la serie de datos).

- En 2018 se capturó por primera en esta masa de agua el caballito de mar (*Hippocampus hippocampus*), que es indicador de calidad.
- En 2018 se volvió a detectar la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) (Asakura y Watanabe, 2005; Martínez y Adarraga, 2005, 2006; Dauvin, et al., 2009).

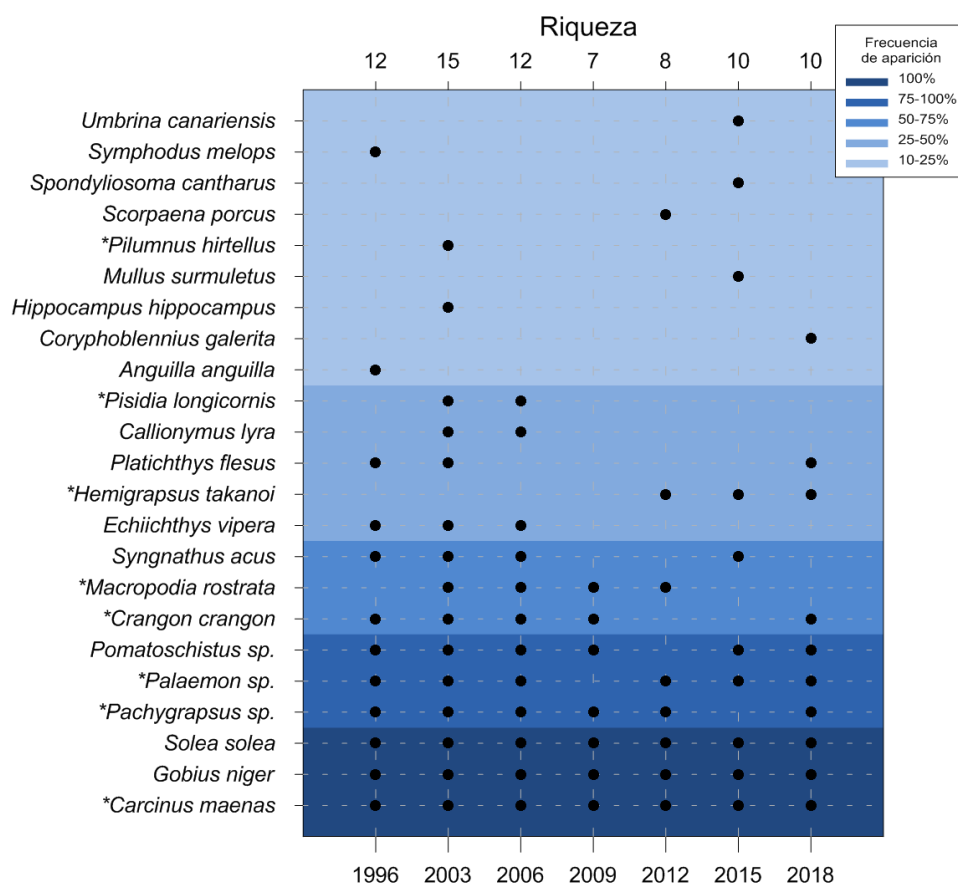


Figura 169 Listado de especies capturadas en el estuario del Oria (1996-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

En cuanto a los parámetros estructurales, la Figura 170 presenta la riqueza de taxones y abundancia encontrada entre 1996 y 2018 por estación, mostrando una disminución de la riqueza y abundancia en los tramos exterior y medio, y un aumento en el interior. El descenso en el tramo exterior alcanza los valores mínimos, teniendo en cuenta que esta zona se dragó entre abril y julio (100.000 m³), lo que podría explicar los bajos valores estructurales de E-O10 y, en parte, los del tramo medio. En la misma línea, la diversidad muestra una tendencia negativa en todas las estaciones, excepto en el tramo interior, donde se recupera.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2018 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno' (Figura 171), y alcanzando de nuevo el valor de AFI más alto de toda la serie al igual que en 2012. T

ras un estado inicial con una calidad buena pero con un valor AFI muy cercano al límite con moderado, la calidad de la masa de agua asciende y desciende alternativamente, alcanzando el valor más alto de toda la serie de nuevo en 2018, a pesar del dragado realizado en este año. Se desconocen las causas

que hayan podido ocasionar el empeoramiento mostrado en 2015.

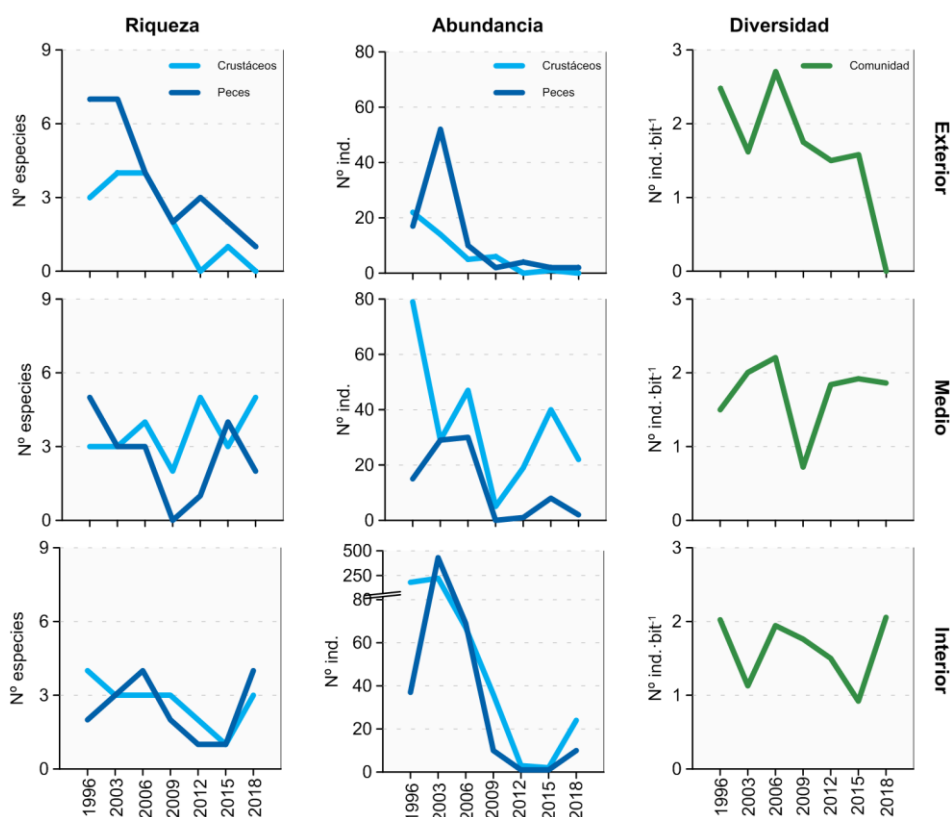


Figura 170 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Oria entre 1996 y 2018.

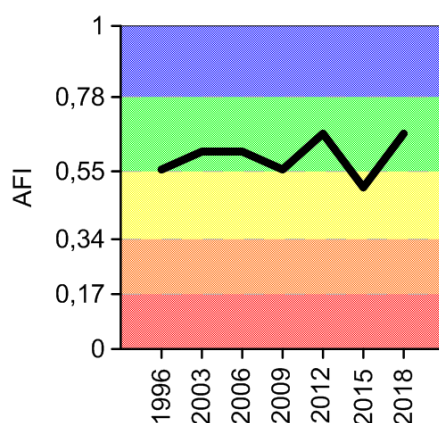


Figura 171 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para el estuario del Oria entre 1996 y 2018. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: $\geq 0,78$; Bueno: $0,55-0,78$; Moderado: $0,34-0,55$; Deficiente: $0,17-0,34$ Malo: $\leq 0,17$). AFI: AZTI's Fish Index.

13.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2020 no hubo actuaciones que produjeran cambios en los indicadores hidromorfológicos, sin embargo este indicador se califica en moderado estado, debido a la canalización del estuario en su parte media y externa y a las infraestructuras existentes.

14.

Masa de agua de transición del Urumea

14.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de transición muy modificada del Urumea, la Red de Vigilancia cuenta con dos estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2004 y 2019 se analizaron 3 estaciones para vida piscícola y 7 estaciones para macroalgas. Sus posiciones pueden verse en la Figura 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.

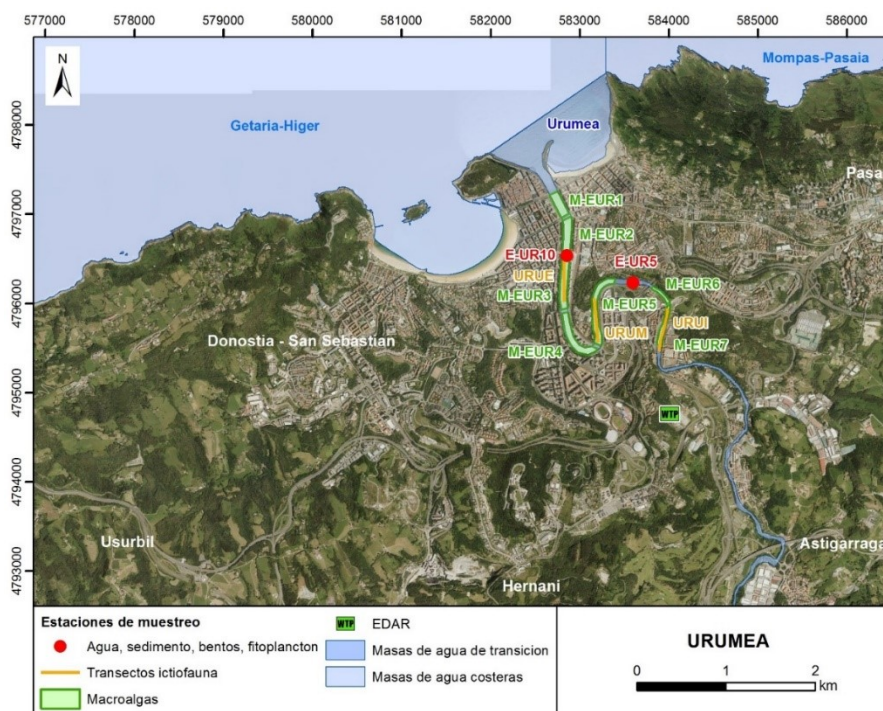


Figura 172 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Urumea.

La masa de agua de transición muy modificada del Urumea, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado bueno, puesto que alcanza tanto el buen estado químico como el buen potencial ecológico, aunque los macroinvertebrados de la parte interna muestran un potencial moderado (Tabla 130 y Figura 173). Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado en los últimos seis años analizados (Tabla 131).

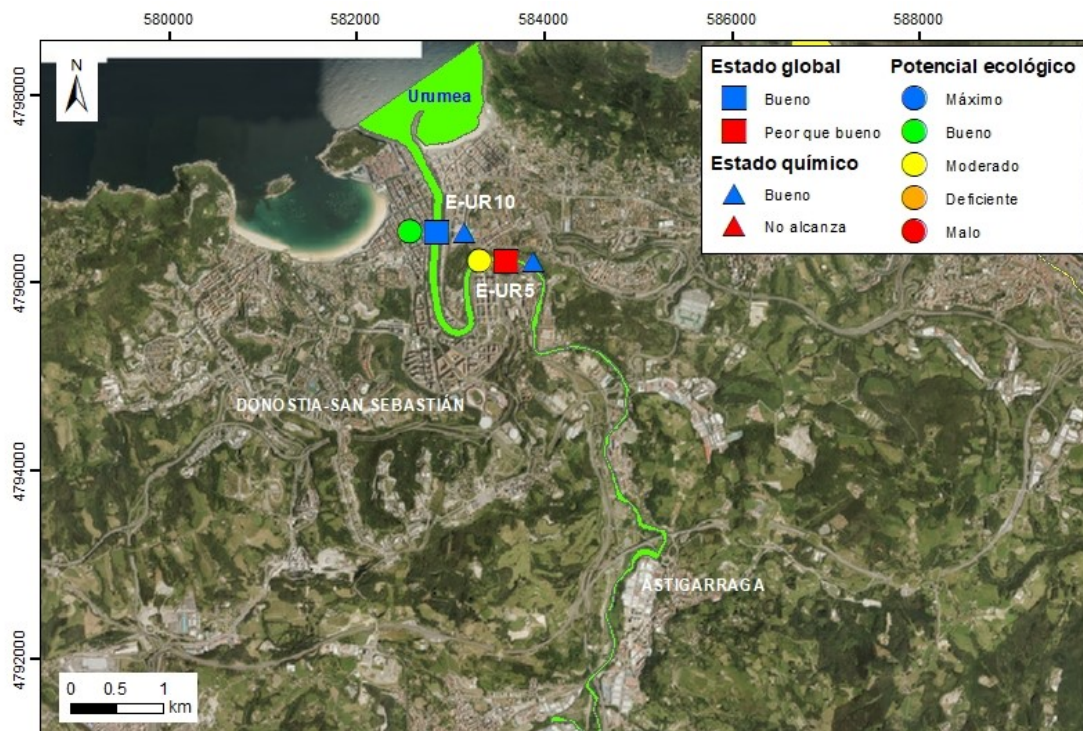


Figura 173 Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Urumea (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 130 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Urumea en 2020. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG) y potencial ecológico: muy bueno/máximo potencial (MB/MP), bueno/buen potencial (B/BP), moderado/potencial moderado (Mo/PMo), deficiente/potencial deficiente (D/PD) y malo/potencial malo (M/PM). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB).

| Código | Estación | MI | P | F | M | BI | CG | SP | HM | Estado Ecológico | Estado químico | Estado |
|--------|-------------------------------------|-----|----|----|-----|-----|----|----|----|------------------|----------------|--------|
| E-UR5 | Donostia (Loiola) | PMo | MP | BP | PMo | PMo | MB | MB | D | PMo | B | PqB |
| E-UR10 | Donostia (puente de Santa Catalina) | MP | MP | MP | PD | MP | MB | MB | D | BB | B | B |
| | Urumea Transición | BP | MP | BP | PMo | BP | MB | MB | D | BP | B | B |

Tabla 131 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Urumea. Claves: potencial ecológico: máximo potencial (MP), buen potencial (BP), potencial moderado (PMo), potencial deficiente (PD) y potencial malo (PM). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| Potencial ecológico | BP | BP | BP | BP | BP | BP |
| Estado químico | B | B | B | B | B | B |
| Estado | B | B | B | B | B | B |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas (ligero incremento en el indicador PCQI, incremento de oxígeno disuelto, bajas concentraciones de metales disueltos en años recientes: Cd, Zn, Pb, Hg), y sedimentos (muchos metales presentan tendencias significativas a la reducción de la concentración).

Esto se refleja en los componentes biológicos. Por ejemplo, el fitoplancton presenta una muy buena calidad en la serie, los macroinvertebrados han mejorado mucho, especialmente en la parte externa del estuario, y los peces han ido mejorando desde 2007. Algunas obras en puentes y estructuras en el interior del estuario han podido influir en el estado de los macroinvertebrados de esa zona.

14.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

14.2.1. Aguas

14.2.1.1. Físicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, 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 físicoquímica, las dos estaciones (E-UR5 y E-UR10) cumplen los objetivos de calidad en 2020. El estado de la saturación de oxígeno y las concentraciones de amonio, nitrato y fosfato se clasifican como “Muy Bueno” en ambas estaciones (Tabla 132).

Tabla 132 Evaluación del Estado Físicoquímico en la masa de agua de transición del Urumea en 2020. 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 | | 97,05 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 51,6$ | 1,6 | 3,96 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 212,5$ | 1,6 | 35,53 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 5,13$ | 0,16 | 0,45 | Muy Bueno |
| E-UR10 | Mesohalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 71 | | 96,51 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 34,3$ | 1,6 | 4,18 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 121,3$ | 1,6 | 22,70 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 3,39$ | 0,16 | 0,31 | Muy Bueno |

Solo la estación E-UR5 presenta una tendencia estadísticamente significativa del PCQI, aunque ambas estaciones se mantienen en un estado físicoquímico “Muy Bueno” a lo largo de la serie temporal (Figura 174).

En la Figura 175 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-UR5 y E-UR10) en el periodo de 1994 a 2020. Respecto a las concentraciones de amonio, nitrato y fosfato se aprecia un patrón de “dientes de sierra” con cumplimiento de objetivos de calidad en todos los años de la serie temporal. Se observa que la saturación de oxígeno aumenta significativamente ($p < 0,05$) en la estación E-UR5 y el fosfato desciende significativamente ($p < 0,05$) en la estación E-UR10 a lo largo del periodo de estudio (Figura 175).

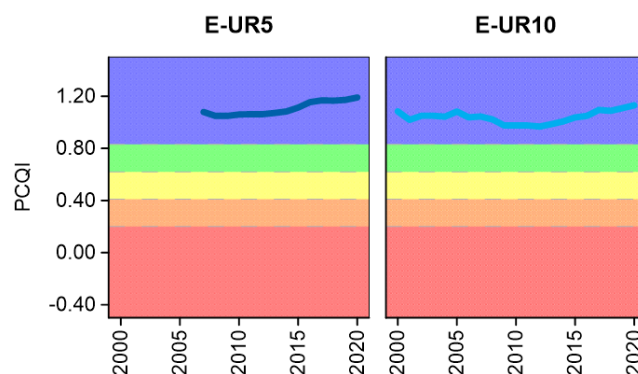


Figura 174 Evolución del índice de calidad del estado físico-químico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-UR5 y E-UR10 de la masa de agua de transición del Urumea. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

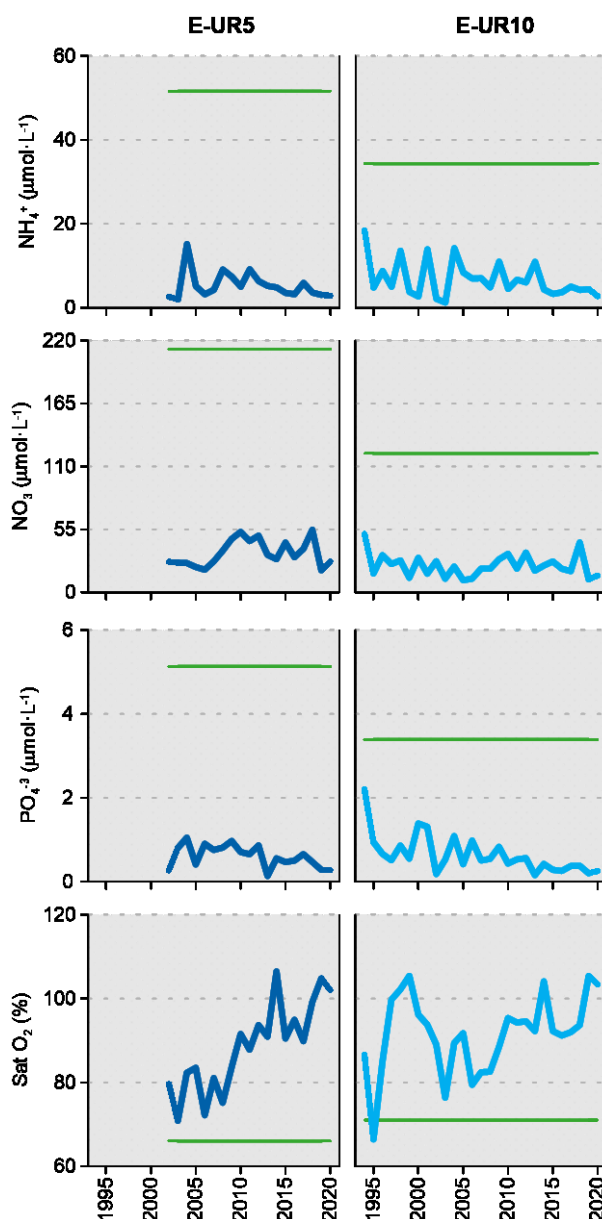


Figura 175 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Urumea en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

14.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado, siendo también muy bueno para las dos estaciones de la masa (Tabla 133), como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias indica que, en esta masa de agua, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 134). 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 133 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Urumea en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-UR5 | E-UR10 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | 11 | <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% | |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

Tabla 134 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Urumea en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-UR5 | E-UR10 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|---------|--------|---------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | 0,0016 | 0,0007 | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | 0,0016 | 0,0013 | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | <LC | 0,00020 | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | <LC | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | Bueno |

En la Figura 176 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las dos estaciones de muestreo (E-UR5 y E-UR10) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

Se puede observar que níquel, zinc y cobre siempre han cumplido las normas de calidad. Cadmio y plomo, que al comienzo de la serie incumplían, en los años más recientes (desde 2010-2012) presentan las concentraciones más bajas, cumpliendo los objetivos. El mercurio también lo hace desde 2012 (Figura 176).

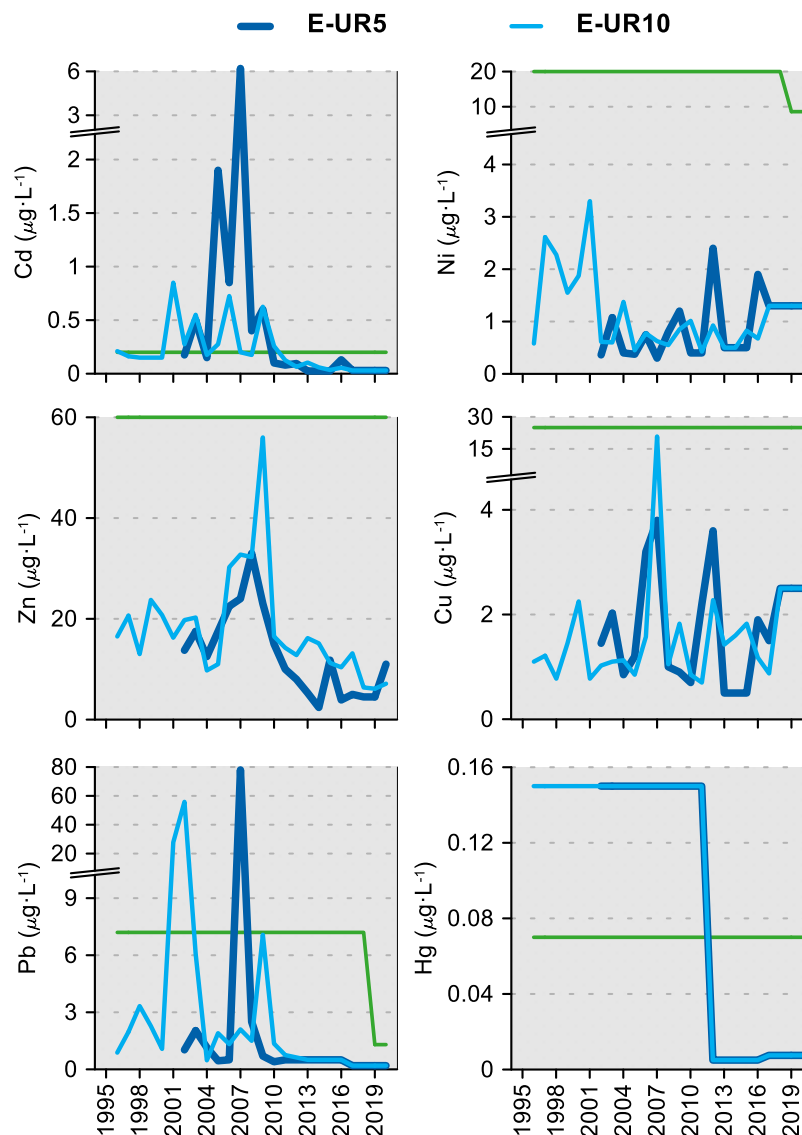


Figura 176 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición de Urumea en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

14.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero de 2020 en ambas estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, presentando gran parte de los compuestos orgánicos consideradas concentraciones inferiores a los límites de cuantificación, a excepción de algunos congéneres de PCBs en la estación E-UR5 (Tabla 135).

En la presente campaña, la estación más interna (E-UR5), con un mayor contenido en materia orgánica, muestra un sedimento limo-arenoso y la más externa (E-UR10) fundamentalmente arenoso (Tabla 135). El potencial redox y el contenido en materia orgánica no presentan una tendencia temporal clara, destacando en la estación E-UR5 los máximos de materia orgánica en 2006, 2016 y 2019 (Figura 177).

Tabla 135 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg⁻¹, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg⁻¹, peso seco) obtenidos en las análíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Urumea en la campaña de invierno de 2020.

| E-UR5 (Fecha de muestreo: 24/01/2020) | | | | | | | |
|--|------|----|-------|---------|----|----------|----|
| Gravas (%) | 2 | Cd | 0,50 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 96,0 | Cr | 72 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 2,2 | Cu | 52 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 3,5 | Fe | 41218 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 125 | Hg | 0,80 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 945 | PCB 138 | 2 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 31 | PCB 153 | 4 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 258 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 394 | PCB 180 | 3 | HCB | <1 |
| E-UR10 (Fecha de muestreo: 24/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 6,6 | Cd | 0,14 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 93,4 | Cr | 39 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,1 | Cu | 24 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,2 | Fe | 23686 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 360 | Hg | 0,14 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 716 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 18 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 56 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 156 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |

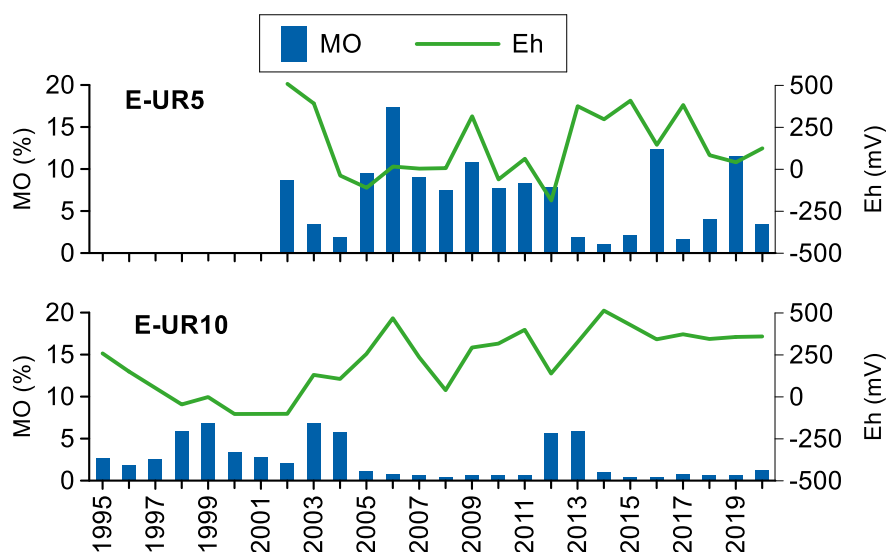


Figura 177 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Urumea (muestreos de invierno).

En relación con el contenido en metales, la estación más interna (E-UR5) presenta mayores concentraciones en todos los metales (Tabla 135). 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, Ni, Hg, Zn). En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, en la estación E-UR5 se observa una tendencia decreciente significativa en la concentración de Hg.

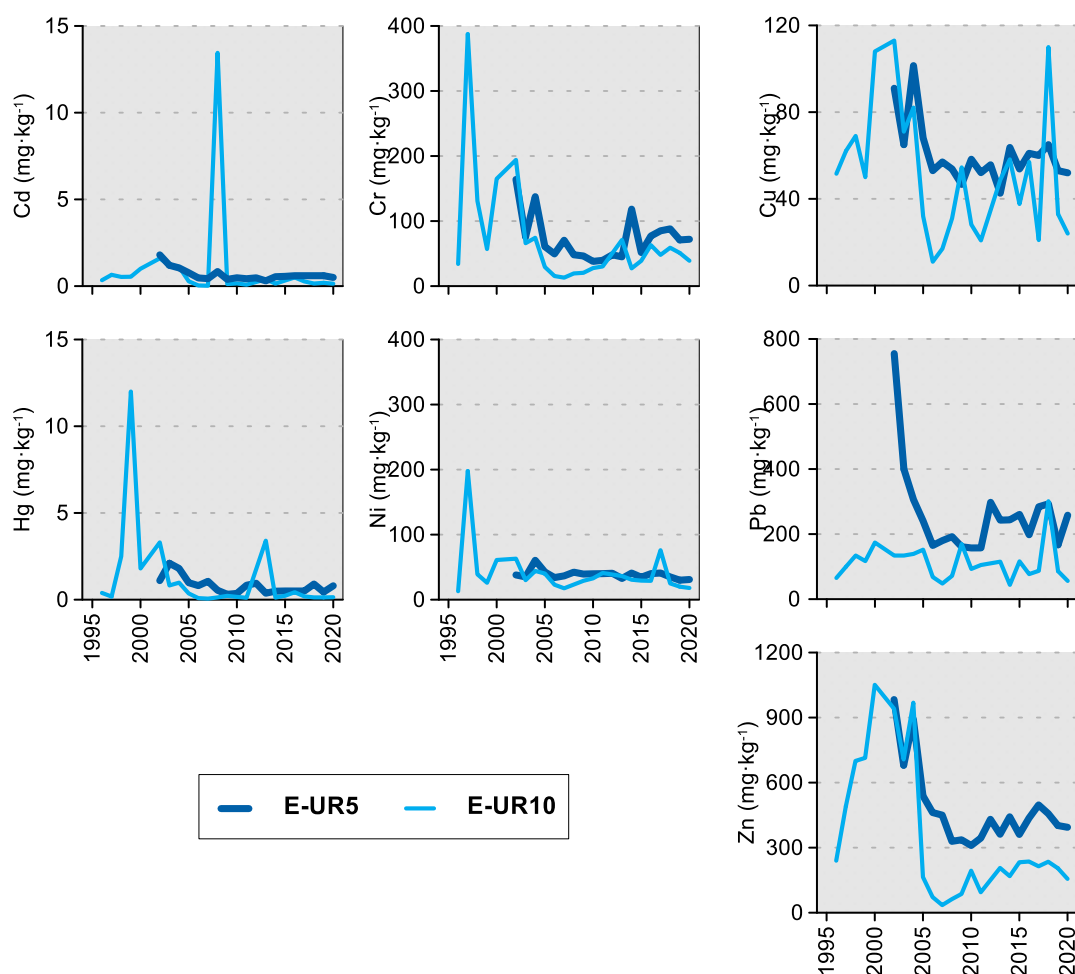


Figura 178 Evolución temporal de la concentración de metales ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Urumea (muestras de invierno).

14.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

14.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a en 2020** osciló entre valores inferiores al límite de cuantificación ($<0,05 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$) y $10,01 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$. El máximo tuvo lugar en verano, en la cabecera del estuario (E-UR5), durante la bajamar; ese pico se encontró en condiciones mesohalinas, cercanas a oligohalinas (Figura 179).

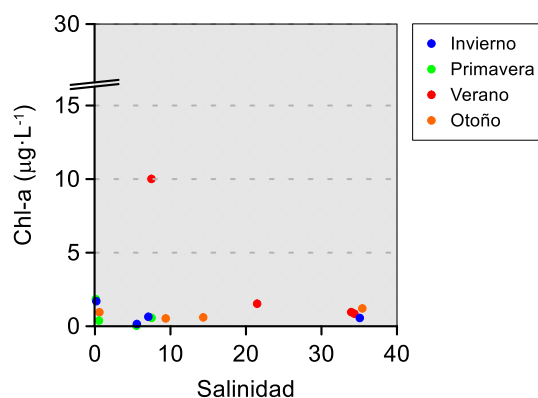


Figura 179 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Urumea en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

En el estuario del Deba, la otra masa de agua de transición Tipo 8 (estuario intermareal con dominancia del río), en verano de 2020 la concentración de clorofila fue más baja (como máximo $3,6 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$).

La **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) a lo largo de periodos móviles de seis años (Figura 180).

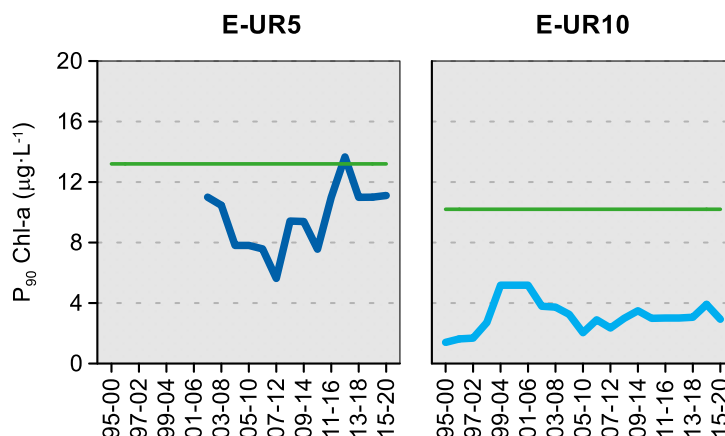


Figura 180 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Urumea. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-UR5) y mesohalinas (E-UR10).

En la estación E-UR5 solo en uno de los periodos evaluados el P_{90} no ha cumplido el objetivo de calidad, concretamente en 2012-2017. Es difícil achacar ese incumplimiento a un mayor aporte de nutrientes de origen antrópico, ya que desde 2005, aproximadamente, las concentraciones medias anuales de nutrientes son características de buen, o incluso muy buen, estado fisicoquímico (véase Figura 175). Las oscilaciones del P_{90} en la cabecera de los estuarios del País Vasco pueden ser muy acusadas. Estas zonas son proclives en épocas de bajo caudal a presentar floraciones fitoplanctónicas, incluso cuando la presión antrópica no es elevada, debido a procesos de acumulación de partículas. Por el contrario, en las épocas lluviosas se produce un arrastre de las comunidades hacia el mar.

La Figura 180 muestra cómo la zona exterior del estuario (E-UR10), donde la serie es más larga, presenta oscilaciones que quizá podrían deberse al proceso de saneamiento de la cuenca, junto con procesos océano-meteorológicos a mayor escala. Los niveles más elevados que se aprecian en el P_{90} a comienzos de la década de 2000 podrían estar señalando una mejora 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**, en 2020 no se analizaron estas variables. Por la información obtenida en años previos, se puede afirmar que la frecuencia de floraciones es muy baja en este estuario cuando se trata de aguas de salinidad relativamente alta. Por el contrario, es 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 E-UR5 son recurrentes 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 136), en el último periodo de evaluación la clorofila-a indica una calidad mejor en la zona inferior (E-UR10), respecto a la cabecera (E-UR5).

En el global de la masa de agua el fitoplancton actualmente se clasifica con “Potencial bueno” (EQR = 0,640).

Tabla 136 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 (verde: potencial bueno; azul: máximo potencial).

| Periodo | Estación/ Masa de agua | Métrica | EQR |
|-----------|------------------------|---|-------|
| | | P ₉₀ clorofila-a (µg·L ⁻¹) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-UR5 | 11,11 | 0,396 |
| | E-UR10 | 2,93 | 1,160 |
| | Urumea Transición | 5,8748* | 0,640 |

(*) 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 obtenido en el conjunto de la masa de agua con la clorofila-a ha presentado oscilaciones, pero siempre en la franja de cumplimiento. En los últimos cinco periodos se muestra más estable.

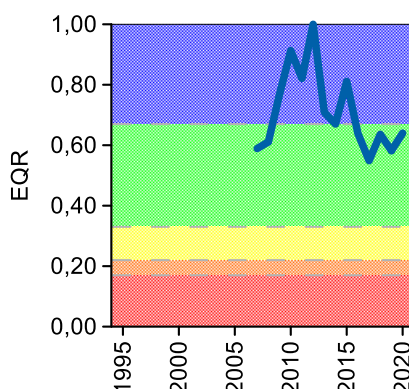


Figura 181 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Urumea a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: buen potencial; azul: máximo potencial). Los valores de EQR (*Ecological 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 2019, por lo que la evaluación de 2020 corresponde a la campaña de 2019. En la Tabla 137 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 137 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 |

La calificación obtenida en 2019 fue de Estado Deficiente para el tramo más exterior del estuario, con **Estado Moderado** tanto para la estación más interior, como para el global de la masa de agua (Tabla 137). Por tanto, se produce un empeoramiento respecto a las pasadas campañas, en las que se alcanzó

Estado Moderado en ambas estaciones, en la estación más exterior. Este empeoramiento se debió, principalmente, a un incremento del ratio cobertura de clorofíceas respecto a la cobertura total. Este empeoramiento en el tramo interior, sin embargo, no se tradujo en un empeoramiento para la calificación global del estuario, que se mantiene a lo largo de la serie histórica.

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

14.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno dominado por el grupo de los oligoquetos. Se trata de un hecho habitual en la estación y, aunque se trata de un grupo que, en general, es habitual en medios de baja salinidad, también es cierto que existen numerosos estudios que hacen referencia a poblaciones importantes de oligoquetos en medios contaminados o con valores altos de materia orgánica. Por otro lado, los valores estimados para los parámetros estructurales indican la presencia de una comunidad pobre (Tabla 138), como es habitual en la estación. Con esto, la dominancia de especies oportunistas de primer orden, como son los oligoquetos, que se adscriben al GE V, explica que la calificación de la estación E-UR5 sea, en términos de AMBI, de fuertemente alterada (AMBI=5,3).

En el tramo exterior del estuario, la comunidad presente muestra un valor de densidad moderado, aunque relativamente alto en comparación con los valores registrados a lo largo del seguimiento de la estación, con una riqueza que también supera el promedio del seguimiento (7 *taxa*) (Tabla 138). Por otro lado, la diversidad es moderada en comparación con los valores obtenidos a lo largo del seguimiento para la estación. La dominancia de especies tolerantes al enriquecimiento orgánico (GE III), permite que la estación quede calificada, según AMBI, como ligeramente alterada (AMBI=3,2).

En términos de M-AMBI, la estación E-UR5 presenta Potencial Deficiente, con Potencial Máximo para la estación más exterior (E-UR10) (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 Muy Modificada del Urumea. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-UR5 | E-UR10 |
|----------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 3.774 | 400 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 0,294 | 3,987 |
| Riqueza | (# <i>taxa</i>) | 6 | 12 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 0,24 | 1,96 |
| Equitabilidad densidad | | 0,09 | 0,55 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 1,67 | 2,07 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,65 | 0,58 |
| Diversidad máxima | (bit) | 2,58 | 3,58 |
| AMBI | | 5,298 | 3,155 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Fuerte | Alteración Ligera |
| M-AMBI _{estación} | | 0,375 | 0,705 |
| M-AMBI _{global} | | 0,586 | |

A pesar de que la cuenca del Urumea ha pasado por un proceso de saneamiento, esto no se ve reflejado en la estación más interior, al menos en lo que a la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se refiere, pues no se observa tendencia alguna a lo largo del seguimiento (la calificación varía entre el Mal Potencial y el Potencial Moderado). Sin embargo, sí parece observarse una muy ligera tendencia a partir de 2010, con máximos y mínimos relativos en suave ascenso.

En cambio, en el tramo exterior se produjo una importante mejora entre el año 2003 y 2005, pasando

la calificación de Mal Potencial a Máximo potencial. Este cambio, pudo estar relacionado con la progresiva recogida de los diferentes vertidos y su desviación a la EDAR Loiola. En el informe correspondiente a la campaña de 2015 se indicaba que había que destacar que, desde la campaña de 2005, parecía detectarse cierta tendencia negativa, aunque la calificación se mantenía, salvo en las campañas de 2010 y 2011, en que se pasó a Buen Potencial. En la 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 pasada campaña de 2019, y que no se puede descartar a pesar del empeoramiento detectado en la presente campaña de 2020 (Figura 182). Como ya se indicó en los informes correspondientes a las pasadas campañas (2017-2019), sería importante observar su evolución en próximas campañas.

Por último, para el global de la masa de agua, la calificación obtenida a partir de los resultados de la presente campaña de 2020 es de **Buen Potencial**.

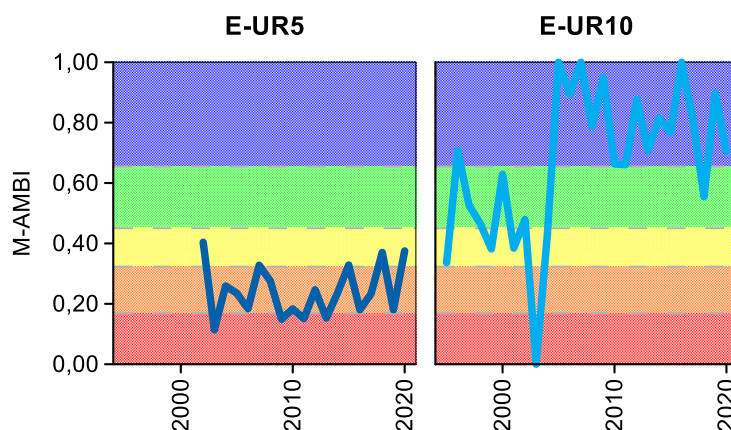


Figura 182 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Urumea a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

14.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2018. Además de los datos propios de la “Red de Seguimiento”, disponemos también de los datos obtenidos en 1996 e incluidos en el informe “Estudio de la calidad biológica de los sedimentos de los estuarios interiores de los ríos Bidasoa, Oiartzun y Urumea”. Existen también datos anteriores (1987 y 1988) que no hemos utilizado puesto que los transectos y metodología utilizada no es equiparable al utilizado actualmente.

En estos años han sido identificados 18 taxones, 11 de peces y 7 de crustáceos. Todos los taxones identificados son especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición. Tal y como se muestra en la Figura 183, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza en 2004 y un mínimo en 2007. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- las especies capturadas el 100% de las ocasiones son tres: los cabuxinos del género *Pomatoschistus* y los crustáceos *Palaemon* sp. (quisquillas comunes) y *C. maenas* (cangrejo verde);
- por primera vez en 2018 se detectó la especie *Lithognathus mormyrus*;

- la especie alóctona e invasora *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) se volvió a detectar en 2018 (Asakura y Watanabe, 2005; 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).

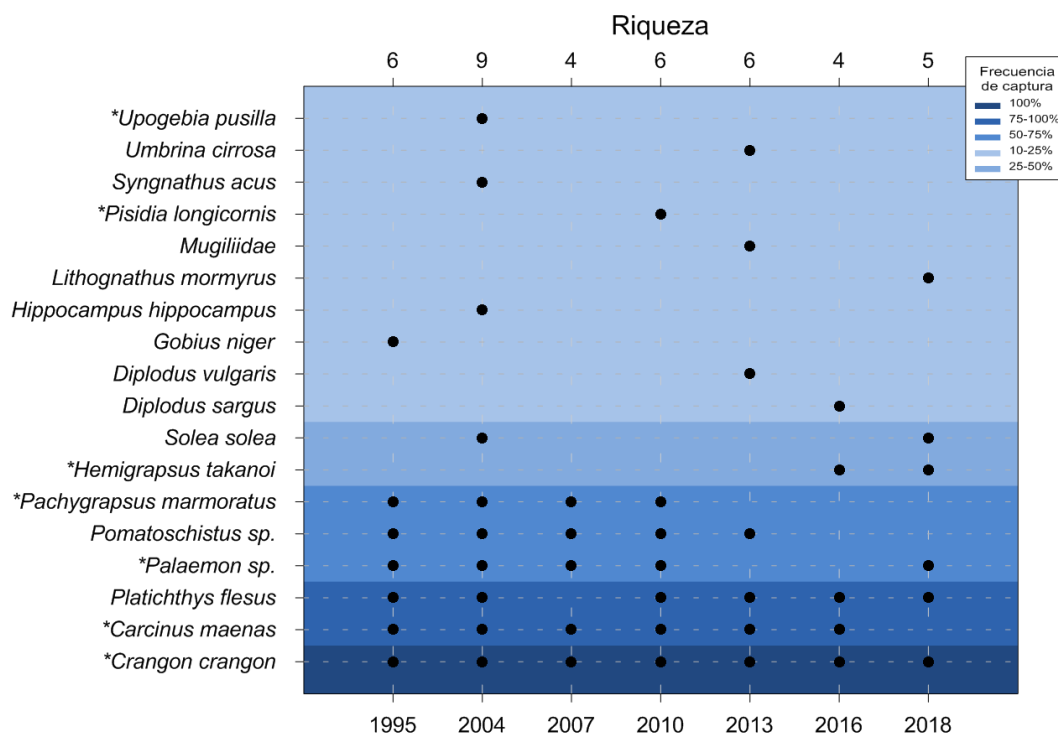


Figura 183 Listado de especies capturadas en el estuario del Urumea (1995-2018). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado. El asterisco señala que el taxón es un crustáceo.

La Figura 184 presenta la evolución de los parámetros estructurales por estación entre 1995 y 2018. En líneas generales, se aprecia un descenso progresivo de la riqueza y la abundancia de ejemplares de peces y crustáceos (a excepción de la estación media, donde los taxones de peces aumentan su presencia levemente). En cuanto a la diversidad, el descenso en las tres estaciones es general alcanzando el valor mínimo en estación externa y, apreciándose una tendencia al equilibrio en la parte más interna del estuario. Año tras año, encontramos que el tramo más interno del estuario presenta los valores más altos de en todos los parámetros.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2018 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Buen Potencial' (Figura 185), en el límite con "Muy Bueno".

En líneas generales, la evolución de la calidad de la masa de agua del Urumea muestra una tendencia positiva. Tras la pérdida de calidad de mediados de la década de 2000, el sistema mantiene su progresión positiva iniciada en 2010, alcanzando en 2013 su valor máximo.

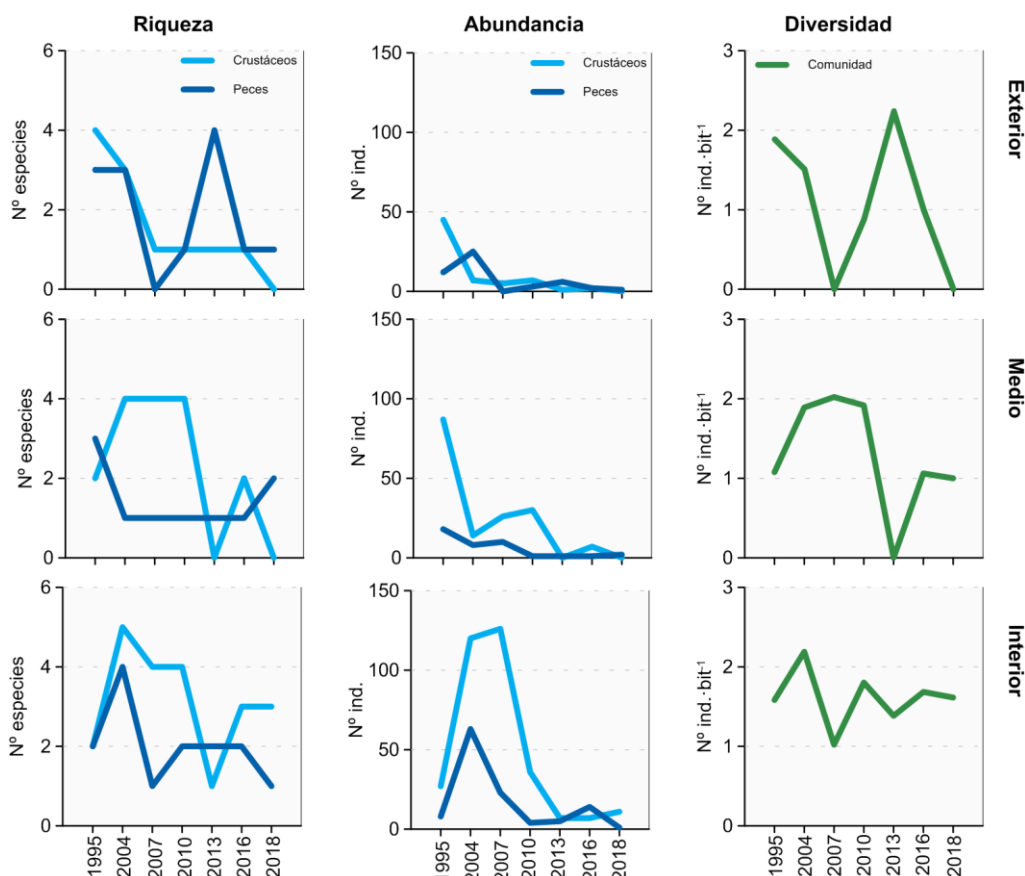


Figura 184 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Urumea entre 1995 y 2018.

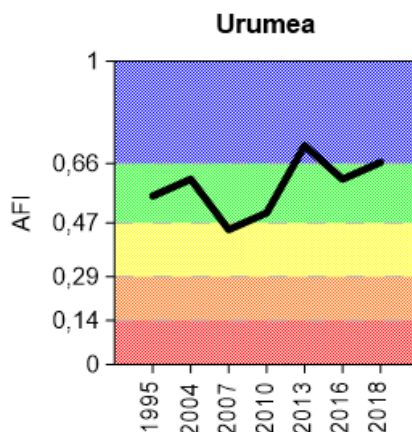


Figura 185 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para todo el estuario del Urumea entre 1995 y 2018. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: $\geq 0,663$; Bueno: $0,467-0,663$; Moderado: $0,289-0,467$; Deficiente: $0,145-0,289$; Malo: $\leq 0,145$. AFI: AZTI's Fish Index.

14.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2020 no se dieron cambios en los indicadores hidromorfológicos, excepto algunas pequeñas obras asociadas a puentes como el de Egia o Txomin-Enea. Sin embargo, la calificación del estado hidromorfológico general de la masa es de deficiente, ya que se halla totalmente encauzada.

15.

Masa de agua de transición del Oiartzun

15.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de transición muy modificada del Oiartzun existen tres estaciones estuáricas. Por otro lado, trienalmente entre 2004 y 2019, se analizaron cuatro estaciones para vida piscícola y cinco estaciones para macroalgas en estuarios. Además, en 2020 se ha analizado una estación para biomonitores (moluscos). Las posiciones se pueden observar en la Figura 186.

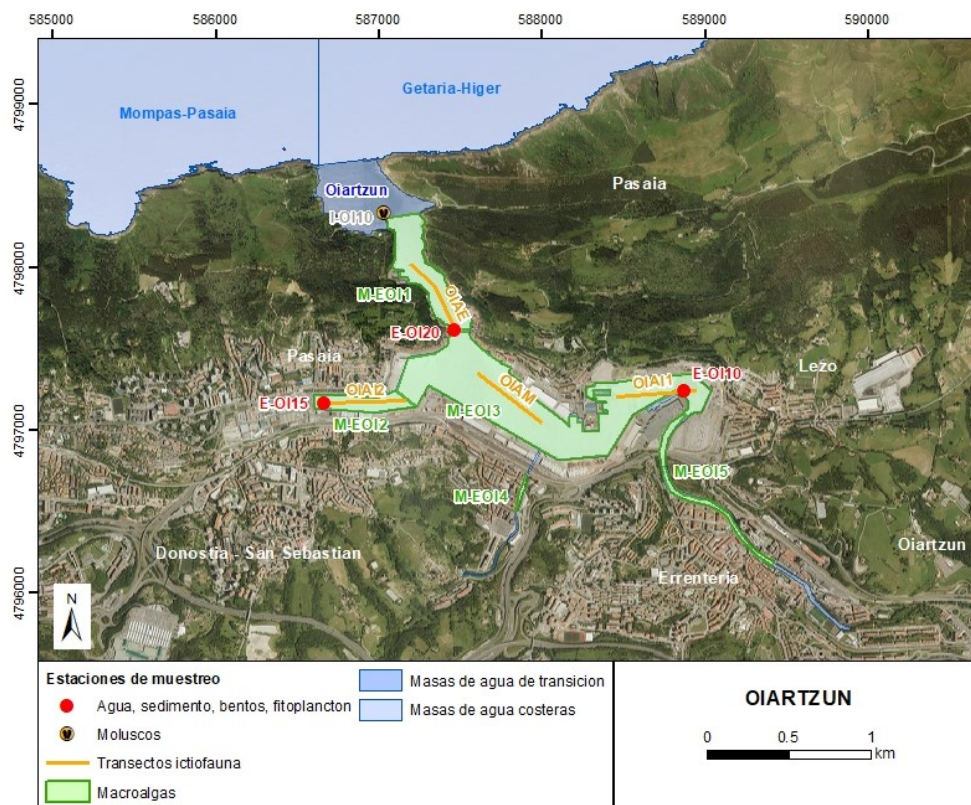


Figura 186 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Oiartzun.

La masa de agua de transición muy modificada del Oiartzun, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado peor que bueno, puesto que el potencial ecológico se diagnostica como moderado (malo en E-OI15), fundamentalmente por macroinvertebrados y fitoplancton (Tabla 139 y Figura 187). Por el contrario, se alcanza el buen estado químico en la masa de agua.

Esta situación de incumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Tabla 140), marcada por un incumplimiento de objetivos en cuanto a potencial ecológico acompañado en 2015 por un incumplimiento del estado químico.

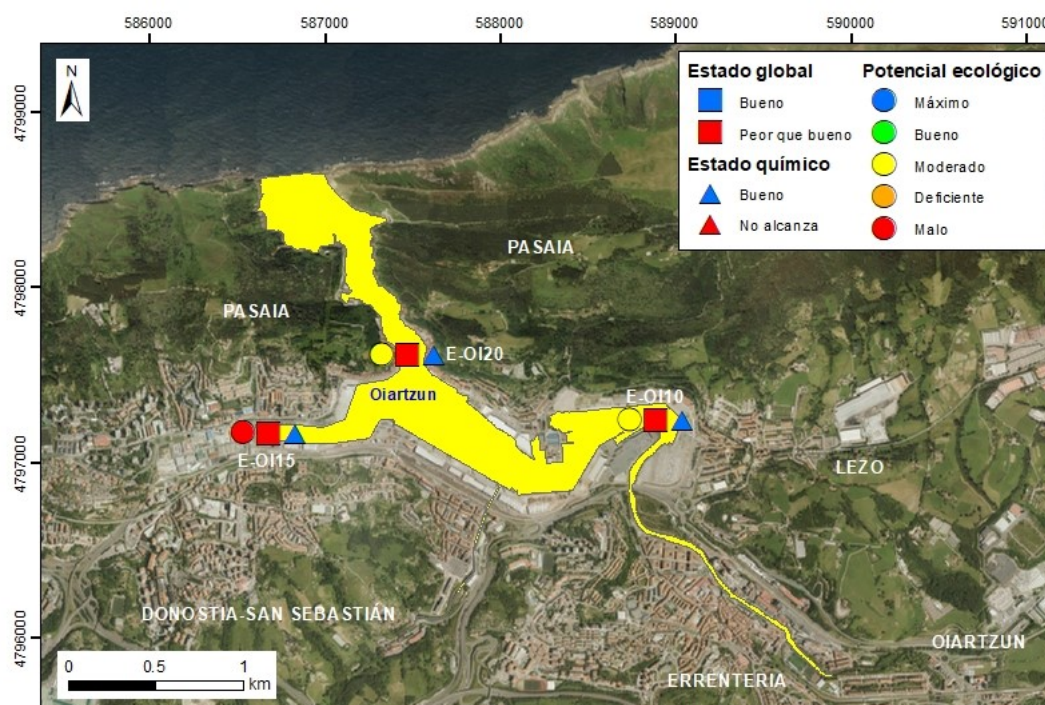


Figura 187 Calificación del potencial ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Oiartzun (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 139 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Oiartzun en 2020. Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), 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). 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 | P | F | M | BI | CG | SP | HM | Estado Ecológico | Estado químico | Estado |
|--------|---------------------------------------|----|----|-----|----|-----|----|----|----|------------------|----------------|--------|
| E-OI10 | Lezo | MP | BP | PMo | BP | PMo | Mo | MB | M | PMo | B | PqB |
| E-OI15 | Pasaia San Pedro (Dársena de Herrera) | PM | BP | PMo | BP | PM | Mo | MB | M | PM | B | PqB |
| E-OI20 | Pasaia San Pedro | MP | BP | PMo | MP | PMo | Mo | MB | M | PMo | B | PqB |
| | Oiartzun Transición | MP | BP | PMo | BP | PMo | Mo | MB | M | PMo | B | PqB |

Tabla 140 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Oiartzun. Claves: potencial ecológico: máximo potencial (MP), buen potencial (BP), potencial moderado (PMo), potencial deficiente (PD) y potencial malo (PM). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| Potencial ecológico | PMo | PMo | PMo | PD | PMo | PMo |
| Estado químico | NA | B | B | B | B | B |
| Estado | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB | PqB |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

El estuario ha estado históricamente muy contaminado por vertidos, actividad industrial (papeleras, minería) y actividad portuaria. A pesar de su estado general en estos últimos seis años, la mejora en las condiciones ha sido muy ostensible. Esta mejora tiene que ver con el saneamiento del estuario, ya que en 1996 se desviaron todos los vertidos a la zona costera adyacente (cala Murgita), lo que provocó un inicio de la recuperación (comenzando por el oxígeno disuelto).

Esta mejora en las condiciones fisicoquímicas se vio seguida por la reducción en los contaminantes en aguas y sedimentos, de manera que muchos de ellos presentan en años recientes las concentraciones más bajas desde el inicio de la serie en 1995.

Esta reducción de la contaminación se ha visto seguida por una recuperación de los elementos biológicos, en algunos casos desde una situación azoica, como los macroinvertebrados de la estación E-OI10 (también se recuperan en la estación externa E-OI20). Los peces también se han ido recuperando de manera notoria.

En cambio, el fitoplancton muestra una clara reducción de la calidad en años recientes, posiblemente en relación también con los largos tiempos de renovación de este estuario, que lo hacen más vulnerable ante la eutrofización, así como a los aportes de aguas ricas en nutrientes de origen antrópico que se producen todavía en algunas zonas.

En concreto, en la dársena de la Herrera (E-OI15) la situación está lejos de recuperarse, debido a la presencia de una regata que aún introduce vertidos. Si bien la calidad fisicoquímica en la estación E-OI15 mejoró considerablemente entre los años 2005 y 2014, en los últimos años sufre oscilaciones que hace que retroceda a estados que indican un fuerte impacto en esta zona. Hay que tener en cuenta que los aportes de nutrientes disueltos que tienen lugar en la estación E-OI15 podrían dispersarse a otras zonas del estuario (especialmente a la estación E-OI20), por efecto de la marea u otros procesos de transporte, y ser aprovechados allí por el fitoplancton.

Hay que añadir la falta de saneamiento y depuración de Pasajes San Juan, y que puntualmente se dan actuaciones portuarias (dragados, trabajos de instalación de pantalanés), que producen episodios de retroceso en la calidad del medio. Uno de los últimos dragados se realizó en Lezo a finales de 2017, extrayendo 25.000 m³.

15.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

15.2.1. Aguas

15.2.1.1. *Fisicoquímica general*

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, 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, ninguna estación cumple en 2020 con los objetivos de calidad (Tabla 141). Las estaciones E-OI10 y E-OI20 no cumplen con el objetivo de calidad establecido para el nitrato. La estación E-OI15, por su parte, no cumple con el objetivo de calidad establecido para amonio, nitrato y fosfato (Tabla 141).

Tabla 141 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Oiartzun en 2020. 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 | | 93,16 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 9,1$ | 1,6 | 7,49 | Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 19,6$ | 1,6 | 36,59 | Moderado |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,88$ | 0,16 | 0,83 | Bueno |
| E-OI15 | Euhalino estuárico | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 83 | | 83,99 | Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 9,1$ | 1,6 | 25,42 | Moderado |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 19,6$ | 1,6 | 32,24 | Moderado |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,88$ | 0,16 | 2,20 | Moderado |
| E-OI20 | Euhalino estuárico | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 83 | | 100,49 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 9,1$ | 1,6 | 6,65 | Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 19,6$ | 1,6 | 22,62 | Moderado |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,88$ | 0,16 | 0,68 | Bueno |

En las estaciones E-OI10, E-OI15 y E-OI20, la tendencia a la mejora del PCQI es estadísticamente significativa entre 1994 y 2020 ($p < 0,05$). Sin embargo, la estación E-OI15 sólo alcanza en toda la serie un estado entre malo y deficiente, mientras que las otras dos llegan en los últimos años a estado bueno o el límite entre moderado y bueno (Figura 188).

Estos cambios tienen que ver con el saneamiento del estuario. En 1996 se desviaron todos los vertidos a la zona costera adyacente (cala Murgita), lo que provocó un inicio de la recuperación (comenzando por el oxígeno disuelto). Sin embargo, en la estación E-OI15, muy confinada, todavía existe una regata que aporta vertidos. Además, durante un tiempo se estuvieron haciendo dragados y obras para pantalanes deportivos en las inmediaciones de esta estación (2005, 2009-2010), que hicieron caer la calidad fisicoquímica.

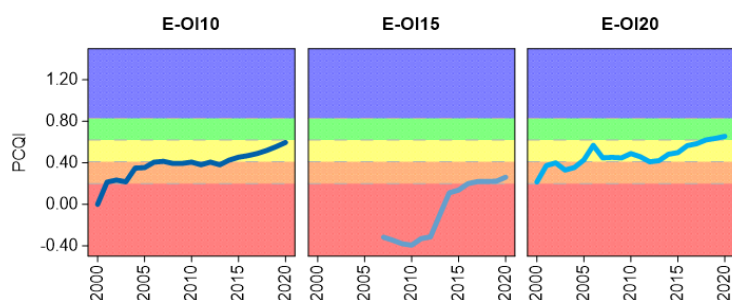


Figura 188 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-OI10, E-OI15 y E-OI20 de la masa de agua de transición del Oiartzun. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 189 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en el estuario (E-OI10, E-OI15 y E-OI20) en el periodo de 1994 a 2020.

Las series de datos correspondientes a las estaciones (E-OI10, E-OI15 y E-OI20) reflejan una tendencia significativa ($p < 0,05$) a la mejora del estado del oxígeno, del amonio y del fosfato. Como se puede apreciar en la Figura 189, el “salto” en la mejoría de las condiciones de oxigenación se produjo tras el desvío de vertidos a cala Murgita en el verano de 1996. Sin embargo, se observa una ralentización de la mejora en los últimos años de la serie, pero, de nuevo, puede destacarse una reducción de la frecuencia y la intensidad de las situaciones de hipoxia. Este aumento en la oxigenación ha ido acompañado de una reducción en la carga de amonio y fosfato que sitúa los valores de estos nutrientes cercanos al objetivo de calidad en los últimos años y, en algunos casos, por debajo de dichos objetivos (Figura 189).

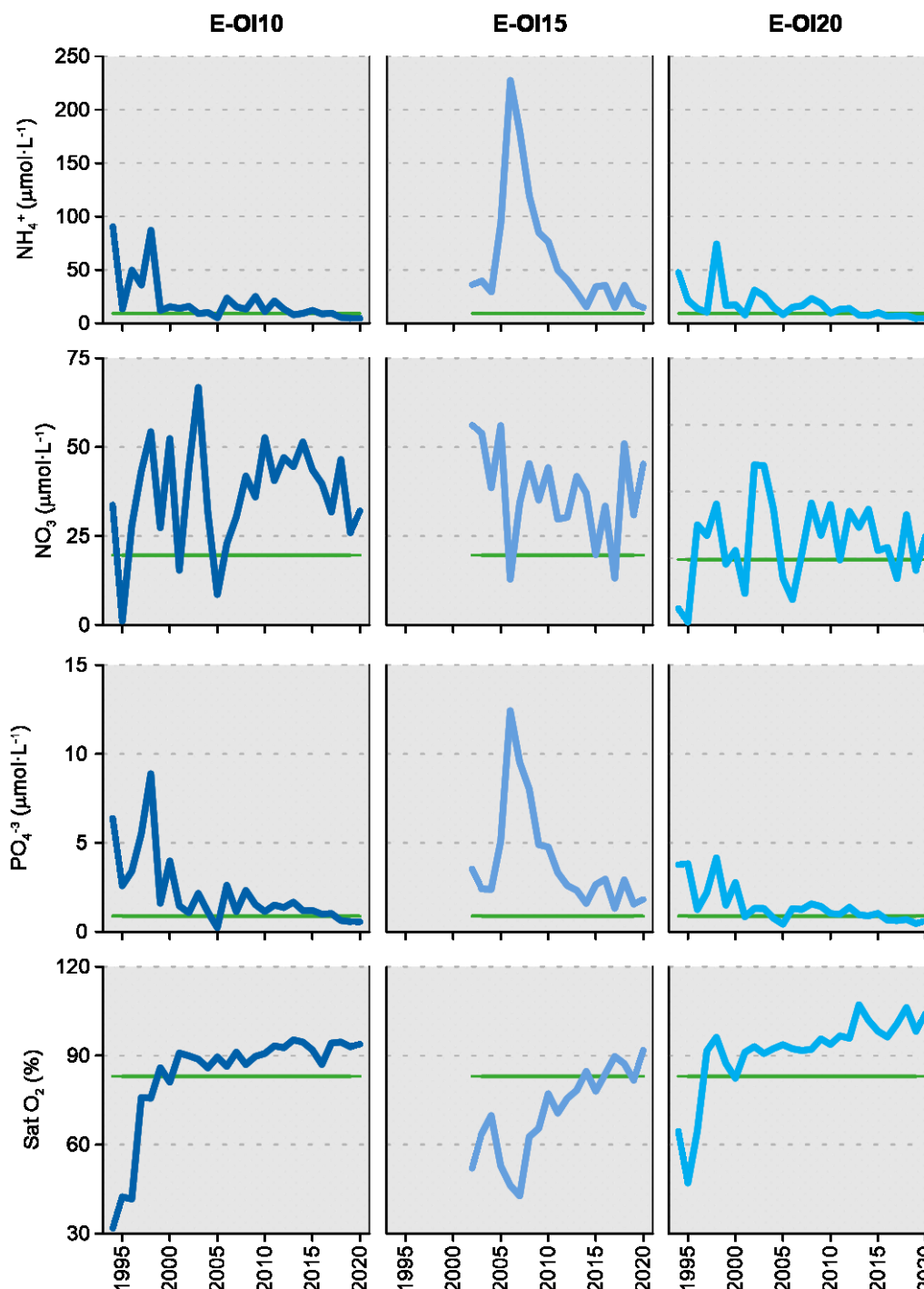


Figura 189 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

La estación media (E-OI15) del estuario, caracterizada por una baja tasa de renovación de las aguas, aunque presenta una tendencia a la mejora, aún no cumple el objetivo de calidad establecido para el amonio, nitrato y fosfato (Figura 189). Esto indica que el exceso de nutrientes junto con un déficit de oxígeno son un claro reflejo de la influencia de los vertidos de la regata Txingurri y de una escasa renovación de las aguas. Las concentraciones más bajas de nitrato registradas en las últimas series de muestreo aparecen más relacionadas con la reducción de los aportes y la dilución general en función de las condiciones hidrológicas que con los procesos de desnitrificación.

Las tendencias de mejora han sido también observadas en otros trabajos y, como se ha dicho, se relaciona con el desvío, primero a cala Murgita, y posteriormente a la depuradora y al emisario submarino, de la mayor parte de los vertidos que se realizaban directamente al estuario.

15.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado, siendo también muy bueno para las tres estaciones de la masa (Tabla 142), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 142 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Oiartzun en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-OI10 | E-OI15 | E-OI20 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | 14,0 | 49 | 15,0 | Muy Bueno |
| Zinc | % 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 | Muy Bueno |
| Cobre | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 25% | 0% | |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2020 indica que, en esta masa de agua, se alcanza el buen estado químico (Tabla 143).

Desde 2008, la masa de agua no alcanzó el buen estado químico en 2010 por cadmio, en 2014 por el sumatorio de Benzo(g,h,i)perileno e Indeno(1,2,3-cd)pireno y en 2015 se superó por TBT.

Tabla 143 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oiartzun en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. “-”: no se ha determinado. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-OI10 | E-OI15 | E-OI20 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | 0,00 | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | <LC | 0,0015 | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | <LC | 0,0026 | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | 0,192 | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | 1,500 | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | 0,70 | <LC | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | 5,0 | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | | | | Bueno |

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, de manera que en años recientes no superan las normas establecidas (Figura 190): desde 2012 cadmio y mercurio, desde 2000 el zinc y desde 2012 el plomo (si bien en algunas

estaciones desde mucho antes).

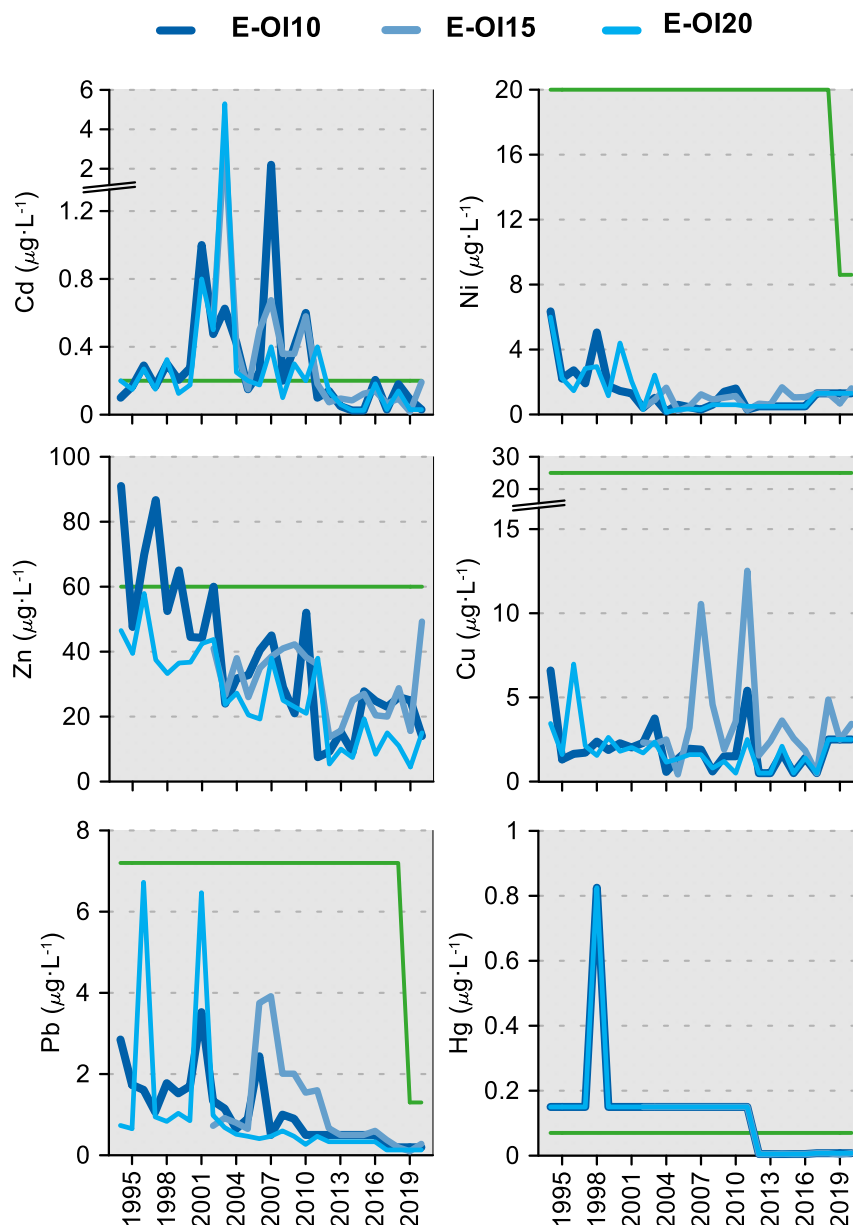


Figura 190 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun en el periodo que abarca desde 1996 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

15.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero de 2020 en las tres estaciones. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han estado dentro del rango observado en los últimos años (Tabla 144). En el caso de los PCB y PAH se superan los límites de detección en la mayoría de los congéneres y estaciones. El resto de los compuestos orgánicos considerados están en concentraciones inferiores o próximas a los límites de cuantificación.

En la campaña de 2020, las tres estaciones presentan un sedimento areno-limoso (Tabla 144). En la serie temporal evaluada, en las tres estaciones se observa un descenso discontinuo en el contenido en materia orgánica, aunque con máximos relativos en 2019 (Figura 191).

Tabla 144 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 2020.

| E-OI10 (Fecha de muestreo: 20/01/2020) | | | | | | | |
|--|-------|--------------|-----|------------------------|-----|----------------------|------|
| Gravas (%) | 0,0 | PCB 28 | 1,0 | Aldrín | <1 | Pireno | 700 |
| Arenas (%) | 36,5 | PCB 52 | 50 | Dieldrín | <5 | Criseno | 700 |
| Limos (%) | 63,5 | PCB 101 | 120 | Isodrín | <1 | Benzo[e]pireno | 440 |
| MO (%) | 12,0 | PCB 105 | 10 | HCb | <1 | Benzo[g,h,i]perileno | 400 |
| Eh (mV) | -134 | PCB 118 | 60 | Fenantreno | 160 | Fluoranteno | 900 |
| Cd | 8,0 | PCB 138 | 180 | Indeno[1,2,3-cd]pireno | 400 | Benzo[a]antraceno | 500 |
| Cr | 104 | PCB 153 | 500 | Naftaleno | 110 | Benzo[b]fluoranteno | 900 |
| Cu | 150 | PCB 156 | 50 | Acenaftileno | 20 | Benzo[a]pireno | 500 |
| Fe | 47207 | PCB 180 | 300 | Acenafteno | 40 | | |
| Hg | 3,80 | p,p-DDE | <1 | Fluoreno | 60 | | |
| Mn | 938 | p,p-DDD | 13 | Antraceno | 70 | | |
| Ni | 52 | p,p-DDT | <1 | Benzo(k)fluoranteno | 320 | | |
| Pb | 979 | α HCH | <1 | Dibenzo(a,h)antraceno | 120 | | |
| Zn | 2799 | gHCH | <1 | Perileno | 170 | | |
| E-OI15 (Fecha de muestreo: 20/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,0 | PCB 28 | <1 | Aldrín | <1 | Pireno | 240 |
| Arenas (%) | 35,2 | PCB 52 | 7 | Dieldrín | <5 | Criseno | 150 |
| Limos (%) | 64,8 | PCB 101 | 15 | Isodrín | <1 | Benzo[e]pireno | 150 |
| MO (%) | 11,4 | PCB 105 | <1 | HCb | <1 | Benzo[g,h,i]perileno | 170 |
| Eh (mV) | -114 | PCB 118 | 8 | Fenantreno | 180 | Fluoranteno | 290 |
| Cd | 1,5 | PCB 138 | 24 | Indeno[1,2,3-cd]pireno | 190 | Benzo[a]antraceno | 180 |
| Cr | 146 | PCB 153 | 50 | Naftaleno | 70 | Benzo[b]fluoranteno | 330 |
| Cu | 153 | PCB 156 | 3 | Acenaftileno | 10 | Benzo[a]pireno | 160 |
| Fe | 32127 | PCB 180 | 20 | Acenafteno | 20 | | |
| Hg | 0,50 | p,p-DDE | <1 | Fluoreno | 30 | | |
| Mn | 227 | p,p-DDD | 3 | Antraceno | 60 | | |
| Ni | 36 | p,p-DDT | <1 | Benzo(k)fluoranteno | 90 | | |
| Pb | 156 | α HCH | <1 | Dibenzo(a,h)antraceno | 70 | | |
| Zn | 1079 | gHCH | <1 | Perileno | 50 | | |
| E-OI20 (Fecha de muestreo: 20/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,0 | PCB 28 | <1 | Aldrín | <1 | Pireno | 1100 |
| Arenas (%) | 49,8 | PCB 52 | 6,0 | Dieldrín | <5 | Criseno | 700 |
| Limos (%) | 50,2 | PCB 101 | 22 | Isodrín | <1 | Benzo[e]pireno | 540 |
| MO (%) | 6,6 | PCB 105 | <1 | HCb | <1 | Benzo[g,h,i]perileno | 500 |
| Eh (mV) | -87 | PCB 118 | 11 | Fenantreno | 900 | Fluoranteno | 1400 |
| Cd | 0,60 | PCB 138 | 40 | Indeno[1,2,3-cd]pireno | 600 | Benzo[a]antraceno | 800 |
| Cr | 67 | PCB 153 | 100 | Naftaleno | 100 | Benzo[b]fluoranteno | 1200 |
| Cu | 59 | PCB 156 | 4 | Acenaftileno | 20 | Benzo[a]pireno | 800 |
| Fe | 28393 | PCB 180 | 60 | Acenafteno | 30 | | |
| Hg | 0,50 | p,p-DDE | 3,1 | Fluoreno | 80 | | |
| Mn | 312 | p,p-DDD | <1 | Antraceno | 150 | | |
| Ni | 23 | p,p-DDT | <1 | Benzo(k)fluoranteno | 400 | | |
| Pb | 112 | α HCH | <1 | Dibenzo(a,h)antraceno | 110 | | |
| Zn | 353 | gHCH | <1 | Perileno | 120 | | |

En relación con los metales, las estaciones más limosas (E-OI10 y E-OI15) y con mayor contenido en materia orgánica son las que presentan, en general, mayores concentraciones (Tabla 144). En cuanto a la evolución temporal del contenido en metales, destaca la concentración de Cr en la estación E-OI10 en 2019 y en la estación E-N15 en 2020, así como las concentraciones máximas de Cd, Hg, Pb y Zn en la estación E-OI10 en la presente campaña (Figura 192).

En relación con el 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 las concentraciones de Cr y de Ni en la estación E-OI10. En la estación E-OI20 se observa tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Cd, Cu, Hg, Pb y Zn. Por el contrario, en la estación E-OI15 no se observan tendencias estadísticamente significativas.

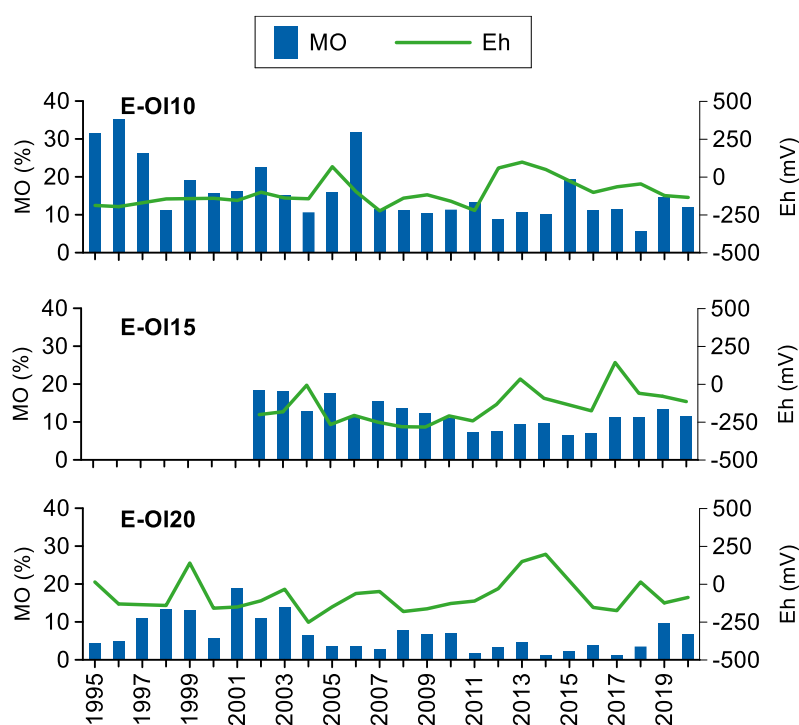


Figura 191 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Oiartzun (muestréos de invierno).

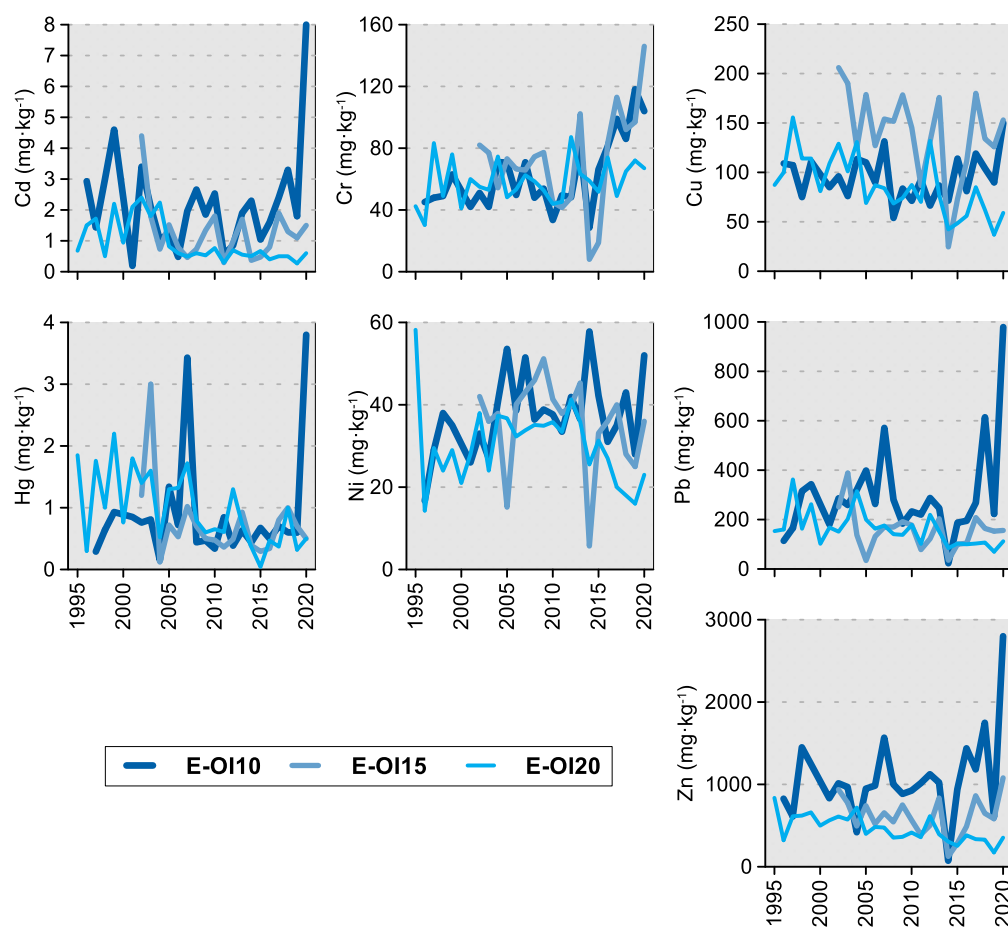


Figura 192 Evolución temporal de la concentración de metales ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Oiartzun (muestréos de invierno).

15.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2020, los biomonitores (ostras, *Crassostrea angulata*), de este estuario se muestrearon en octubre en la estación I-OI10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 145, donde los valores registrados se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota).

Las ostras, como los mejillones, son filtradores, y pueden acumular contaminantes, por lo que son buenos indicadores de su biodisponibilidad. De esta manera, los resultados en biomonitores, de cara a la evaluación del estado químico sobre la misma sustancia o familia, prevalecen sobre los resultados en las aguas.

En la estación I-OI10 se han determinado aquellas sustancias que tienen asignado un NCA para biota. Por lo tanto, la masa de transición del Oiartzun alcanza el buen estado químico, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas y los obtenidos en biomonitores.

Tabla 145 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Oiartzun en 2020, 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-OI10 | Global |
|--|-----------|----------|----------|---------|--------|
| Dioxinas y compuestos similares | NCA biota | 0,0065 | 0,000074 | 0,00026 | Cumple |
| Dicofol | NCA biota | 33 | 20 | <LC | Cumple |
| Ácido perfluoro-octanosulfónico y sus derivados (PFOS) | NCA biota | 9,1 | 1 | <LC | Cumple |
| Hexabromociclododecano | NCA biota | 167 | 100 | <LC | Cumple |
| Hexaclorobenceno | NCA biota | 10 | 1 | <LC | Cumple |
| Hexaclorobutadieno | NCA biota | 55 | 50 | <LC | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA biota | 20 | 6 | 11 | Cumple |
| Heptacloro y epóxido de heptacloro | NCA biota | 0,0067 | 0,0040 | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA biota | 30 | 0,03 | 1,013 | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA biota | 5 | 0,03 | 0,151 | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno |

15.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

15.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

Considerando únicamente los datos de superficie, la concentración de **clorofila-a en 2020** osciló entre valores cercanos al límite de cuantificación ($0,05 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) y picos de unos $6-7 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$; los valores más elevados se midieron en condiciones euhalinas, asociados a salinidad de aproximadamente 32-33. En fondo los máximos de clorofila-a estuvieron en torno a $2 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ y se midieron en aguas con salinidad cercana a 34 (Figura 193).

En invierno, primavera y otoño de 2020 todos los valores de clorofila-a fueron muy bajos, inferiores a $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Por el contrario, durante la campaña realizada en agosto las aguas de superficie presentaron en todos los puntos de muestreo concentraciones superiores a $3 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ y el máximo se midió en la estación E-OI15, que también presentó concentraciones relativamente altas en fondo.

Para comparar la biomasa fitoplanctónica 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. En los años 2019 y 2020 las diferencias entre estas dos masas de agua han sido leves. En otros años, por ejemplo, 2018, se encontraron concentraciones de clorofila bastante más altas en el Oiartzun.

La respuesta del fitoplancton a la presión antrópica, cuando ésta es estimada como concentración de nutrientes disueltos, no puede percibirse siempre de manera directa en cada una de las campañas.

Pero esta relación se hace más evidente cuando se analiza una serie temporal larga e integrando los datos en periodos de varios años (Revilla et al., 2011, 2014; Garmendia et al., 2013). Por ello, la **evolución temporal de la biomasa fitoplanctónica** se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) a lo largo de periodos móviles de seis años (Figura 194).

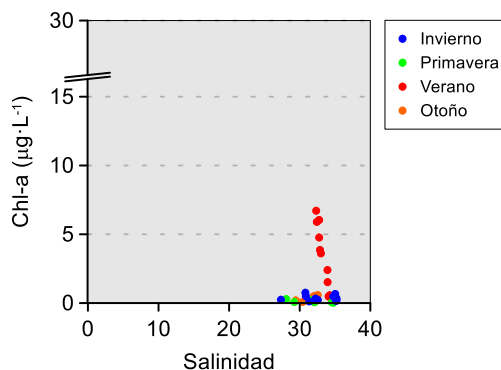


Figura 193 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Oiartzun en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie y fondo, en pleamar y bajamar.

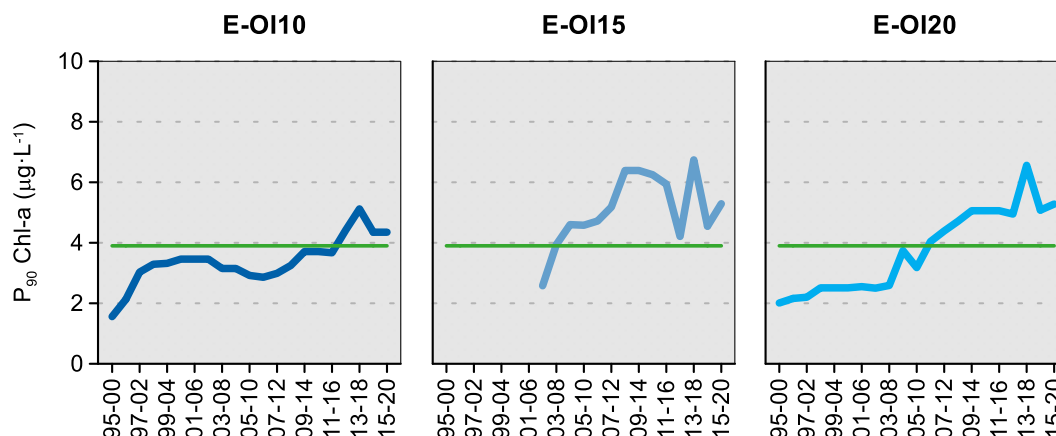


Figura 194 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Oiartzun. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas euhalinas (E-OI10, E-OI15 y E-OI20).

Como puede verse en la Figura 194, el valor del P_{90} en la estación E-OI10 fue en aumento desde comienzos de la década del 2010 y desde el periodo 2012-2017 no ha cumplido el objetivo de calidad. En esta estación la calidad fisicoquímica del agua es muy buena y los nutrientes (incluido el nitrato) desde hace varios años cumplen sus objetivos (Figura 189; Tabla 141). Sin embargo, la clorofila señala presión de eutrofización. En esta zona, al estar próxima al río, cobran importancia sobre la dinámica del fitoplancton los factores meteorológicos e hidrográficos (pluviosidad y caudal fluvial), factores naturales que podrían ocasionar cierta variación en la biomasa fitoplanctónica al modificar el tiempo de residencia del agua. Por otra parte, como se verá más adelante, en la composición de la comunidad se han encontrado indicios de eutrofización.

En la estación E-OI15, situada en la dársena de la Herrera, la serie temporal es de menor longitud (Figura 194). El objetivo de calidad de la clorofila no se cumple desde casi el principio de la serie, concretamente desde el periodo 2003-2008. Aunque se haya producido un descenso importante en las concentraciones de amonio y fósforo en la estación E-OI15, respecto a las que se observaban durante la segunda mitad de la década del 2000, estos nutrientes no cumplen todavía su objetivo de calidad (Figura 189; Tabla 141). Esta zona recibe periódicamente vertidos de aguas residuales deficientemente tratadas a través de una regata que desemboca en ella y es una zona, además, de poca renovación.

Como se observa en la Figura 194, en la zona media-inferior del estuario (E-OI20) el P_{90} comenzó a aumentar de manera acusada a mediados de la década del 2000 y no se alcanza el objetivo de calidad desde el periodo 2006-2011. La estación E-OI20 ha mejorado en cuanto a la concentración de amonio y fosfato, y estos nutrientes recientemente han empezado a cumplir los objetivos de calidad (Figura 189; Tabla 141). Sin embargo, la clorofila señala que esta estación todavía está sometida a una presión de eutrofización importante. Parte de la carga de nutrientes que recibe la dársena de la Herrera seguirá en la zona de la estación E-OI15 una vía de transformación química (por ejemplo, nitrificación) o biológica (por ejemplo, producción fitoplanctónica). Pero, otra parte se dispersará a otras zonas del estuario, principalmente a la estación E-OI20, la más próxima, donde podrá transformarse allí también en biomasa fitoplanctónica. Además, la dispersión, que tiene lugar en este estuario diariamente con la marea llenante y vaciante, también transportará células fitoplanctónicas.

Como explicación para las tendencias de aumento observadas en la clorofila, podrían considerarse los aportes difusos de nutrientes, que tienen que ser importantes en este pequeño estuario por su densidad de población y actividad industrial y portuaria. Teniendo en cuenta lo anterior, podría ser interesante aplicar modelos hidrodinámicos y de transporte para evaluar el efecto de la dispersión tanto de sustancias disueltas (nutrientes), como de partículas (fitoplancton), entre distintas zonas del estuario.

Tampoco se ha evaluado cómo puede influir el transporte marítimo en la introducción de especies de fitoplancton por efecto de las aguas de lastre. En este sentido, la serie temporal de abundancia del fitoplancton podría indicar si ha habido cambios en la comunidad en los últimos años en cuanto a la aparición de nuevas especies que podrían tener mayor capacidad para producir floraciones.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 146 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad durante diferentes épocas del año, en condiciones de pleamar. En la estación más cercana al río (E-OI10) sólo se toman muestras en primavera y verano; esto se hace así con el fin de evitar las campañas en las que el aporte fluvial suele ser mayor, teniendo en cuenta que el material particulado interfiere con la técnica de identificación de las células.

Tabla 146 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 | 20/01/2020 | | | 15/05/2020 | | |
|------------|------------------------------------|------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| | | E-OI10 | E-OI15 | E-OI20 | E-OI10 | E-OI15 | E-OI20 |
| Abundancia | (10^3 células·L ⁻¹) | - | 139 | 221 | 21 | 6341 | 8071 |
| Diversidad | (bit·cel ⁻¹) | - | 2,4 | 1,9 | 0,8 | 0,2 | 0,1 |
| Riqueza | (# taxa) | - | 15 | 17 | 3 | 13 | 6 |
| Parámetro | Unidad | 14/08/2020 | | | 05/11/2020 | | |
| | | E-OI10 | E-OI15 | E-OI20 | E-OI10 | E-OI15 | E-OI20 |
| Abundancia | (10^3 células·L ⁻¹) | 21221 | 43665 | 34027 | - | 143 | 329 |
| Diversidad | (bit·cel ⁻¹) | 3,1 | 2,2 | 3,1 | - | 2,1 | 2,6 |
| Riqueza | (# taxa) | 36 | 27 | 30 | - | 10 | 16 |

Las estaciones E-OI15 y E-OI20 presentaron un ciclo estacional muy marcado en su abundancia celular, que fue paralelo al de la temperatura del agua: mínimos en invierno y en otoño, máximos en verano y valores intermedios en primavera. Las muestras tomadas en enero y noviembre en esos dos puntos presentaron una estructura similar, con abundancias del orden de 10^5 células·L⁻¹ y con menos de 20 especies (Tabla 146).

En mayo se observó una fuerte variabilidad espacial en la abundancia, siendo solo del orden de 10^4 células·L⁻¹ en la estación E-OI10 y del orden de 10^6 células·L⁻¹ en las otras dos. También se observaron en primavera valores muy bajos de riqueza y diversidad, lo que indica dominancia en la comunidad

(Tabla 146).

En agosto, aunque la estación E-OI10 presentó de nuevo el valor más bajo de abundancia, estuvo en el orden de 10^7 células·L⁻¹, al igual que el resto. El número de especies mostró un aumento considerable en verano (Tabla 146).

Los picos de abundancia observados en mayo (E-OI15 y E-OI20) se deben a células de tamaño muy pequeño que no fue posible identificar y que alcanzaron unos 6–8 millones por litro.

Las floraciones estivales fueron más diversas, con picos importantes de diatomeas, dinoflagelados y criptofíceas en las tres estaciones de muestreo. E-OI15 difirió del resto al presentar un claro dominio de diatomeas de pequeño tamaño: *Skeletonema* sp. ($23 \cdot 10^6$ células·L⁻¹), centrales indeterminadas ($7,9 \cdot 10^6$ células·L⁻¹), *Pseudo-nitzschia galaxiae* ($6,2 \cdot 10^6$ células·L⁻¹) y *Minutocellus polymorphus* ($1,3 \cdot 10^6$ células·L⁻¹). En esta estación también aparecieron con altas abundancias la criptofícea *Plagioselmis* sp. ($1,1 \cdot 10^6$ células·L⁻¹) y unas pequeñas formas sin identificar ($2,1 \cdot 10^6$ células·L⁻¹). Sin embargo, fue menos abundante aquí la criptofícea *Teleaulax* spp. y el dinoflagelado *Heterocapsa* sp., cuyas densidades respectivas fueron de aproximadamente 1 y 3 millones de células por litro en las otras dos estaciones.

Los blooms de diatomeas en verano, entre las que suele destacar *Skeletonema* sp., son frecuentes en el estuario del Oiartzun, como puede verse en informes anteriores. *Skeletonema* prospera en medios ricos en nutrientes y se considera una especie indicadora de eutrofización (Nincevic-Gladan et al., 2015). En agosto de 2020, además de dominar la comunidad en la estación E-OI15, fue la especie con mayor abundancia en E-OI20 ($9,1 \cdot 10^6$ células·L⁻¹) y en E-OI10 ($4,6 \cdot 10^6$ células·L⁻¹).

El estuario del Oiartzun tiene zonas profundas, y su volumen de agua es alto. En este tipo de bahías el tiempo de residencia del agua es alto, lo cual beneficia la acumulación de partículas, entre ellas, el fitoplancton. Considerando únicamente la influencia de la marea astronómica (como aproximación a situaciones de bajo caudal), el tiempo de residencia calculado mediante modelización en la estación E-OI15 es de 73 días, en la estación E-OI20 de 2 días y en la estación E-OI10 de 22 días (Belzunce et al., 2010). Esto indica que la estación E-OI15 es especialmente vulnerable a la eutrofización.

Como puede verse en la Tabla 147, en cuanto al **estado del fitoplancton**, en el último periodo de evaluación las tres estaciones presentan impacto significativo al estar su EQR por debajo del límite bueno/moderado (0,33). La estación E-OI10 es la más próxima a alcanzar el buen potencial.

El global de la masa de agua se clasifica en “**Potencial Moderado**” (EQR de 0,269).

Tabla 147 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 (amarillo: potencial moderado).

| Periodo | Estación/ Masa de agua | Métrica | EQR |
|-----------|------------------------|---|-------|
| | | P ₉₀ clorofila-a (µg·L ⁻¹) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-OI10 | 4,35 | 0,299 |
| | E-OI15 | 5,29 | 0,246 |
| | E-OI20 | 5,28 | 0,246 |
| | Oiartzun Transición | 4,8351* | 0,269 |

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

El EQR del fitoplancton en el global de la masa de agua ha presentado una tendencia de empeoramiento, que parece estabilizarse en años recientes (Figura 195). Esta tendencia condujo a que ya no alcanzara el buen potencial en el año 2013 (cuando se evaluó el periodo 2008-2013).

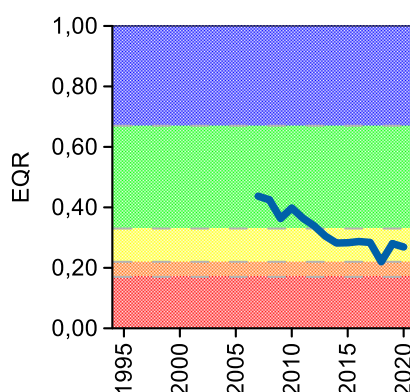


Figura 195 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Oiartzun a lo largo del seguimiento (rojo: potencial malo; naranja: potencial deficiente; amarillo: potencial moderado; verde: buen potencial; azul: máximo potencial).

15.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2004 y 2019, por lo que la evaluación de 2020 corresponde a la campaña de 2019. En la Tabla 148 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 2019 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 148). Por tanto, se mantiene la calificación de las dos 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 que, aunque se evalúa el estado de las macroalgas, no se utiliza en la evaluación final del estado ecológico.

Tabla 148 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 |

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 bivalvo *Corbula gibba* y por el poliqueto *Heteromastus filiformis*. También cabe destacar el bivalvo *Theora lubrica* (especie invasora de origen asiático), que también presenta una densidad relativa no despreciable. Los parámetros estructurales determinados presentan valores relativamente altos (Tabla 149). Sin embargo, la alta abundancia de *C. gibba* y de *H. filiformis* explica la clara dominancia de especies oportunistas de segundo orden (GE IV), lo que hace

que, según AMBI, la estación quede calificada como moderadamente alterada (AMBI=4,4).

La zona de la dársena de La Herrera (E-OI15) presenta una densidad moderada, una riqueza específica que coincide con el promedio de la serie histórica, 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 149).

Por último, en la estación E-OI20, que presenta una clara influencia marina, se han determinado valores altos para los parámetros estructurales estimados (Tabla 149), destacando que se ha alcanzado la riqueza máxima de la campaña para las estaciones estuáricas. Debido precisamente a la influencia marina, las principales especies identificadas son características de zonas de transición. Así, aunque dominan *C. capitata* y los oligoquetos, les sigue el poliqueto *Aonides oxycephala*. También presentan densidades relativas importantes *C. gibba* y el cumáceo *Iphinoe tenella*. En relación con AMBI, a pesar de que dominan las especies oportunistas de primer orden (GE V), les siguen las especies tolerantes al enriquecimiento orgánico (GE III) y las especies sensibles a la alteración del medio (GE I), lo que permite que la estación quede calificada como moderadamente alterada (AMBI=3,5) (Tabla 149).

Tabla 149 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Oiartzun. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-OI10 | E-OI15 | E-OI20 |
|----------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 2.970 | 1.850 | 4.463 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 4,445 | 1,505 | 6,879 |
| Riqueza | (# taxa) | 28 | 6 | 58 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 3,28 | 0,44 | 3,97 |
| Equitabilidad densidad | | 0,68 | 0,17 | 0,68 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 3,08 | 1,08 | 3,81 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,64 | 0,42 | 0,65 |
| Diversidad máxima | (bit) | 4,81 | 2,58 | 5,86 |
| AMBI | | 4,410 | 5,978 | 3,474 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Moderada | Alteración Fuerte | Alteración Moderada |
| M-AMBI _{estación} | | 0,683 | 0,083 | 1,000 |
| M-AMBI _{global} | | 0,727 | | |

Los valores de M-AMBI estimados para 2020 indican Potencial Malo para la dársena de La Herrera, y Máximo Potencial para la zona de Lezo y para la más exterior, lo que da una calificación global de la masa de agua de **Máximo Potencial** (Tabla 149).

Destaca que, mientras los tramos interior y exterior de la masa de agua presentan una clara tendencia positiva (sin duda relacionada con el saneamiento), en la dársena de La Herrera no se observa tendencia a lo largo del seguimiento (Figura 196). Cabe señalar que hasta la campaña de 2008 parecía detectarse cierta mejora progresiva, aunque con avances y retrocesos, pero en 2011 se produjo un retroceso importante, coincidiendo con los dragados y trabajos de instalación de pantanones en la zona. A partir de 2012 se iniciaron unas obras en la avenida Alcalde José Elosegi de la que llegaban materiales de escorrentía que incrementaban la turbidez del agua (efecto que se apreciaba a simple vista). Acabados los trabajos que pudieran tener algún efecto sobre las comunidades de la zona en 2014, en la campaña de 2017 finalmente se detectó cierto incremento en el valor de M-AMBI, pero en 2018 se detectó un nuevo retroceso que no ha revertido, al menos por completo, en 2019 y 2020. Será importante mantener la vigilancia de la estación en próximas campañas para analizar su evolución a medio plazo.

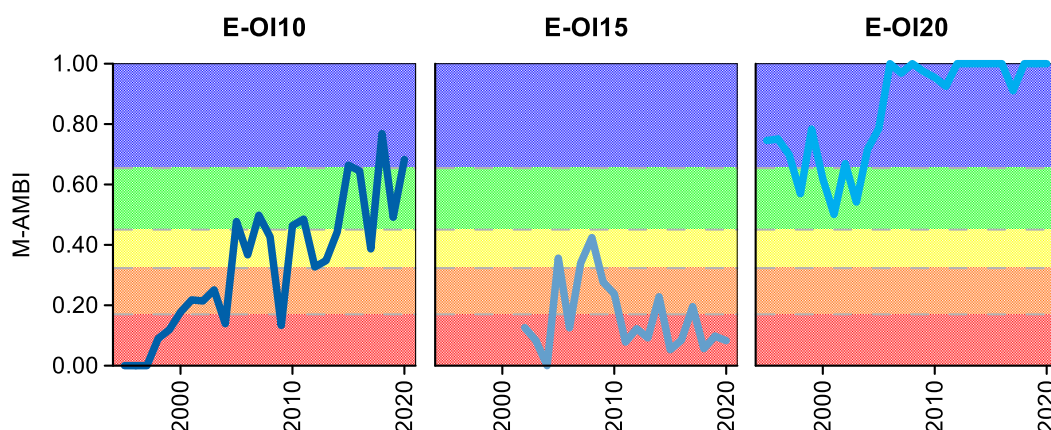


Figura 196 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua Muy Modificada del Oiartzun a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Potencial; naranja: Potencial Deficiente; amarillo: Potencial Moderado; verde: Buen Potencial; azul: Máximo Potencial).

15.3.4. Fauna ictiológica

Las últimas muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2019. Además de los datos propios de la “Red de Seguimiento”, se dispone de los datos obtenidos en 1996 e incluidos en el informe “Estudio de la calidad biológica de los sedimentos de los estuarios interiores de los ríos Bidasoa, Oiartzun y Urumea”, así como de los datos de 2001 pertenecientes al informe “Estudio de las comunidades de fauna demersal en los estuarios de Oiartzun y Bidasoa”.

Este estuario se clasifica en el tipo T10, o estuario atlántico submareal. Esto significa que para el elemento peces, aunque se muestrean tanto peces como crustáceos, sólo se tienen en cuenta los peces en la evaluación. En estos años han sido identificados 16 taxones de peces, siendo todos ellos especies habituales de estos ecosistemas que soportan amplios rangos de salinidad, principal condicionante de la vida en estas zonas de transición.

Tal y como se muestra en la Figura 197, la frecuencia de aparición de todas las especies difiere año a año, presentado un máximo de riqueza en 2016 y un mínimo en 1996. El total de taxones de peces identificados es de 22. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- el único taxón capturado en todas las campañas (100% de las ocasiones) han sido los cabuxinos del género *Pomatoschistus*;
- por primera vez, en 2019 se detectaron las especies *Callyonimus maculatus* (primita) y *Anguilla anguilla* (anguila) en este estuario.
- 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.

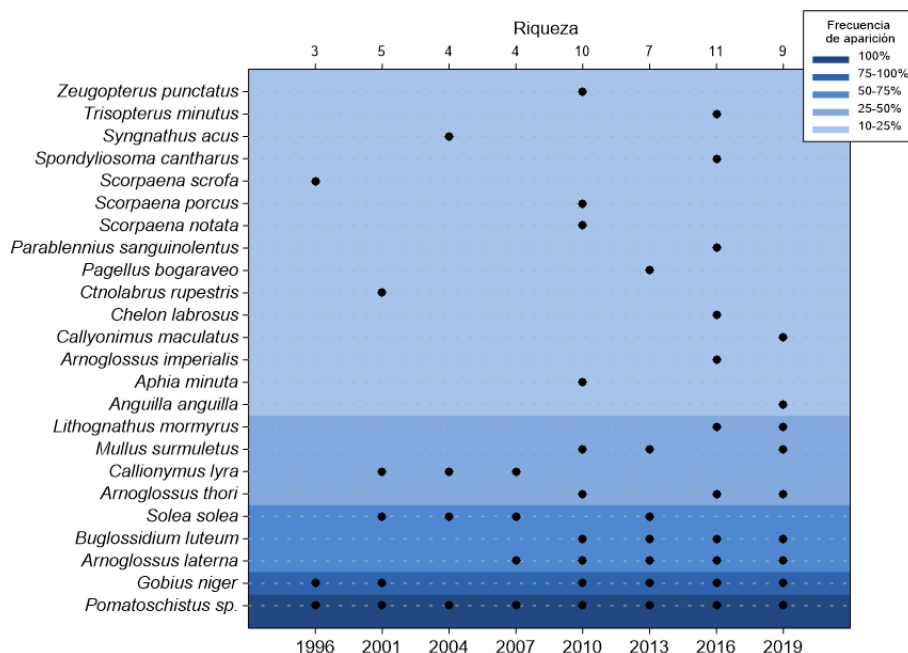


Figura 197 Listado de especies capturadas en el estuario del Oiartzun (1996-2019). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (10-25% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificadas en cada año muestreado.

La Figura 199 muestra la evolución de los parámetros estructurales entre 1996 y 2019. En 2019 destacan la estación media e interior2 (Herrera), estaciones que mejoran los resultados obtenidos en 2016 y, el caso del tramo interior2, alcanzando valores máximos de riqueza y diversidad. En líneas generales, se percibe una evolución positiva de la riqueza y la abundancia en las estaciones internas mientras que, en el resto de las estaciones, no se aprecia un modelo de distribución concluyente. Por último, en cuanto a la diversidad, se observan tendencias positivas en todas las estaciones, excepto en el tramo medio, tramo en el que el sistema no muestra tendencia clara.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2019 la valoración global de la masa de agua alcanzó el 'Potencial Bueno' (Figura 198), con un valor inferior al obtenido en el muestreo anterior. La evolución de la calidad de la masa de agua del Oiartzun mantiene una progresión positiva, con una mejoría gradual a lo largo de todo el estuario, aunque hubo una pérdida puntual de calidad en 2004.

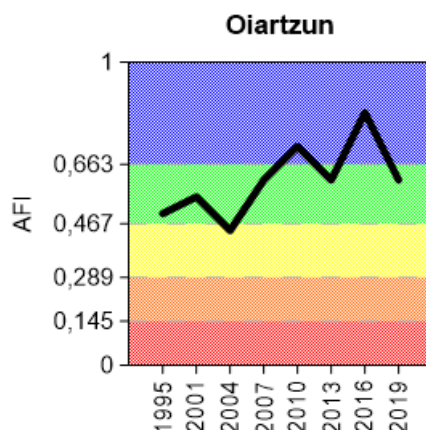


Figura 198 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para todo el estuario del Oiartzun entre 1995 y 2019. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: $\geq 0,667$; Bueno: $0,467-0,667$; Moderado: $0,289-0,467$; Deficiente: $0,145-0,289$; Malo: $\leq 0,145$. AFI: AZTI's Fish Index.

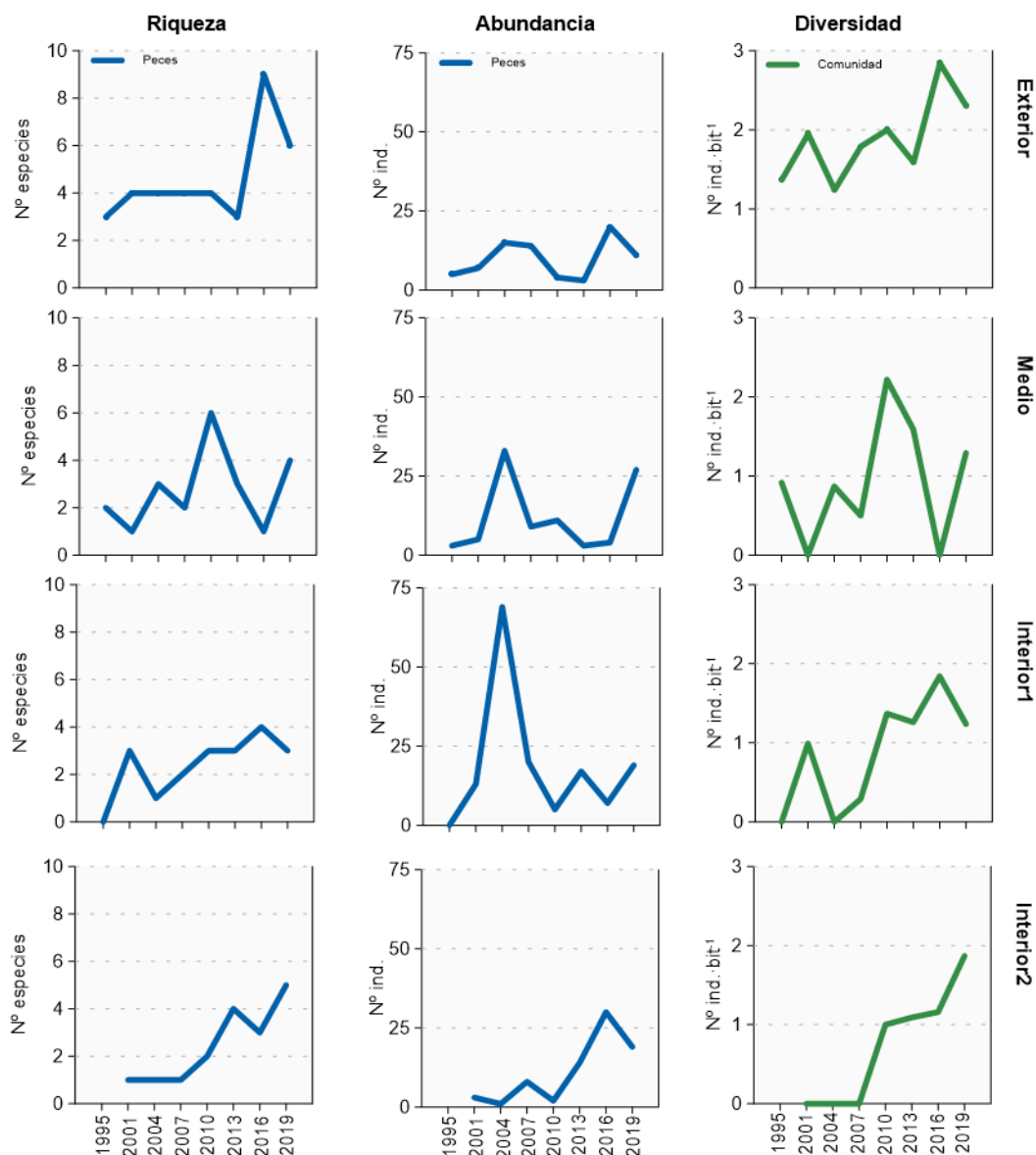


Figura 199 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Oiartzun entre 1995 y 2019.

15.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2020 no se han dado actuaciones que hayan modificado los indicadores hidromorfológicos, que se consideran en mal estado, debido a que toda la masa de agua es un puerto.

16.

Masa de agua de transición del Bidasoa

16.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua del Bidasoa, la Red de Vigilancia cuenta con tres estaciones estuáricas. Por otro lado, entre 2004 y 2019, trienalmente se muestrearon también las macroalgas y los peces (Figura 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 antes. Además, en 2020 se ha analizado una estación para biomonitores (moluscos).

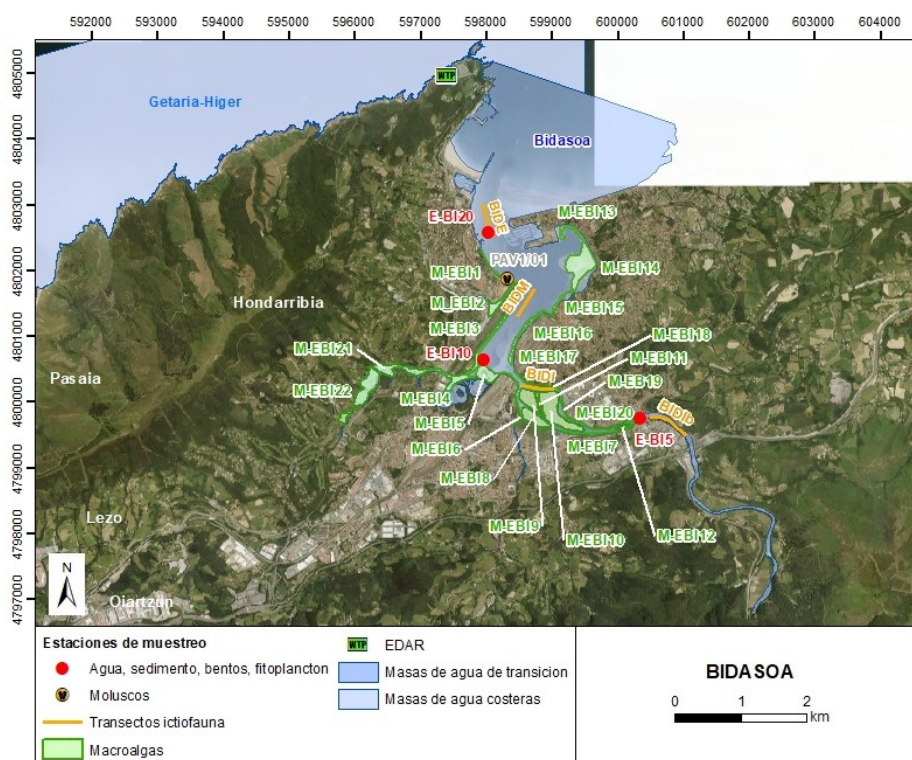


Figura 200 Ubicación de estaciones en la masa de agua de transición del Bidasoa.

La masa de agua de transición del Bidasoa, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado bueno, ya que tanto el estado ecológico como el químico alcanzan el buen estado (Tabla 150 y Figura 201). Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado en los últimos cinco años (Tabla 151).

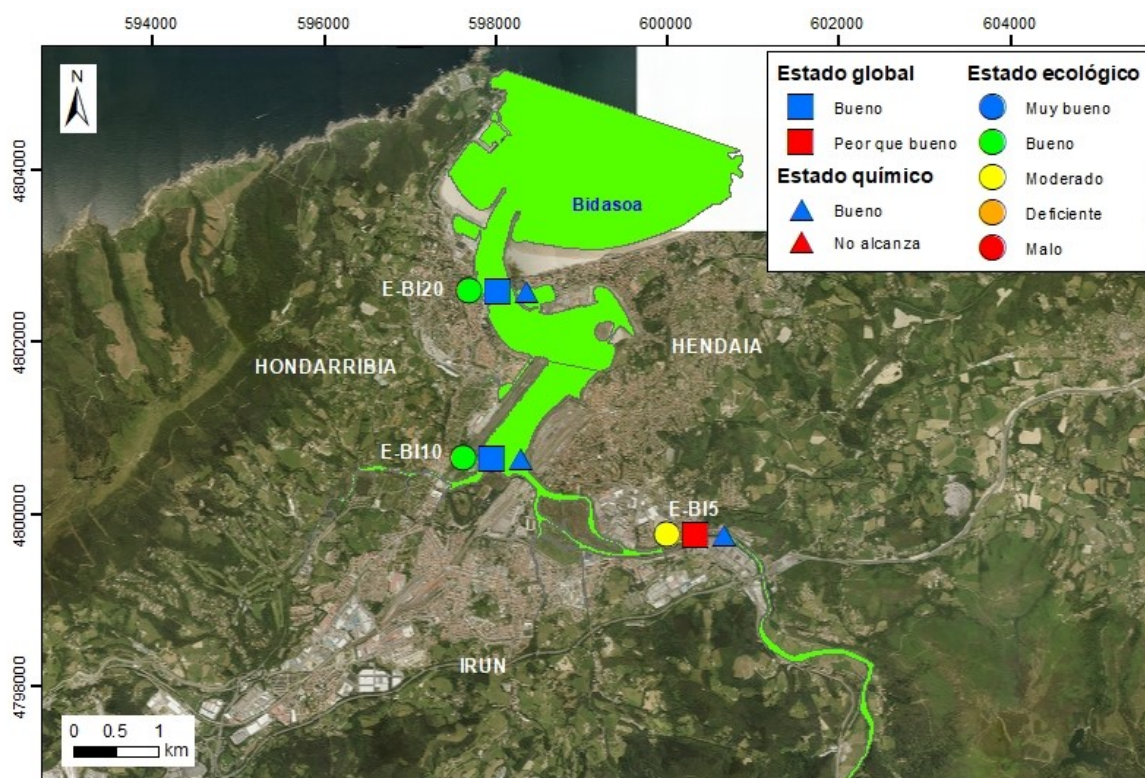


Figura 201 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua de transición del Bidasoa (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 150 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua de transición del Bidasoa en 2019. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fauna ictiológica (P), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB).

| Código | Estación | MI | P | F | M | BI | CG | SP | HM | Estado Ecológico | Estado químico | Estado |
|--------|------------------------|----|---|----|----|----|----|----|----|------------------|----------------|--------|
| E-BI5 | Irún (Behobia) | MB | B | Mo | Mo | Mo | MB | MB | Mo | Mo | B | PqB |
| E-BI10 | Irún (Amute) | B | B | MB | B | B | B | MB | Mo | B | B | B |
| E-BI20 | Hondarribia (Txingudi) | MB | B | MB | B | B | B | MB | Mo | B | B | B |
| | Bidasoa Transición | MB | B | B | B | B | B | MB | Mo | B | B | B |

Tabla 151 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua de transición del Bidasoa. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | Mo | B | B | B | B | B |
| Estado químico | NA | B | B | B | B | B |
| Estado | PqB | B | B | B | B | B |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Desde que se realizó en 2004 el estudio de presiones e impactos en esta masa de agua, se ha ido avanzando mucho en saneamiento, tanto en la cuenca como en el propio estuario. Esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores físico-químicos asociados a aguas y sedimentos. Sin embargo, el

fitoplancton empeoró en la zona media (E-BI10), donde cada vez la frecuencia de floraciones fue haciéndose más alta (esta métrica pasó de indicar estado muy bueno, a principios de la década de 2000, a estado bueno a finales de dicha década, y estado moderado en las últimas evaluaciones).

Estos cambios podrían tener que ver con el hecho de que el saneamiento, aunque en la parte española haya avanzado, en la parte francesa todavía pueden existir vertidos a la parte media del estuario. Además, hay que hacer notar que esta zona media es un lugar de atrapamiento de materiales, lo que explicaría que aún se den algunos problemas en la zona de la E-BI10. En todo caso, el empeoramiento del fitoplancton no ha llegado a penalizar a la masa de agua en su conjunto y, además, parece haberse frenado en la estación E-BI10.

16.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

16.2.1. Aguas

16.2.1.1. Físicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de bajamar y pleamar de las cuatro campañas de 2020, 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 físicoquímica, las tres estaciones (E-BI5, E-BI10 y E-BI20) cumplen con los objetivos de calidad (Tabla 152).

Tabla 152 Evaluación del Estado Físicoquímico en la masa de agua de transición del Bidasoa en 2020. 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 | | 96,78 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 51,6$ | 1,6 | 3,44 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 212,5$ | 1,6 | 41,43 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 5,13$ | 0,16 | 0,67 | Muy Bueno |
| E-BI10 | Mesohalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 71 | | 87,09 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 34,3$ | 1,6 | 13,84 | Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 121,3$ | 1,6 | 34,60 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 3,39$ | 0,16 | 2,07 | Bueno |
| E-BI20 | Polihalino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 79 | | 96,72 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 18,6$ | 1,6 | 3,09 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 52,3$ | 1,6 | 15,46 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 1,82$ | 0,16 | 0,40 | Muy Bueno |

En relación con la evolución del PCQI, las estaciones E-BI5 y E-BI20 presentan una tendencia significativa a la mejora ($P < 0,05$) en toda la serie. La estación presenta más fluctuaciones, pero mejora desde 2007. En general, las estaciones están en buen o muy buen estado físicoquímico (Figura 202).

En la Figura 203 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones del estuario (E-BI5, E-BI10 y E-BI20) en el periodo de 1994 a 2020. En las series de datos disponibles de las tres estaciones se observa un descenso significativo de la concentración de amonio y fosfato en la estación E-BI20 ($p < 0,05$) y un aumento significativo en la saturación de oxígeno en la estación E-BI5 ($p < 0,05$). Para el resto de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico no se aprecian tendencias significativas que indiquen un incremento o descenso significativo a lo largo del tiempo. En general predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra” (Figura 203).

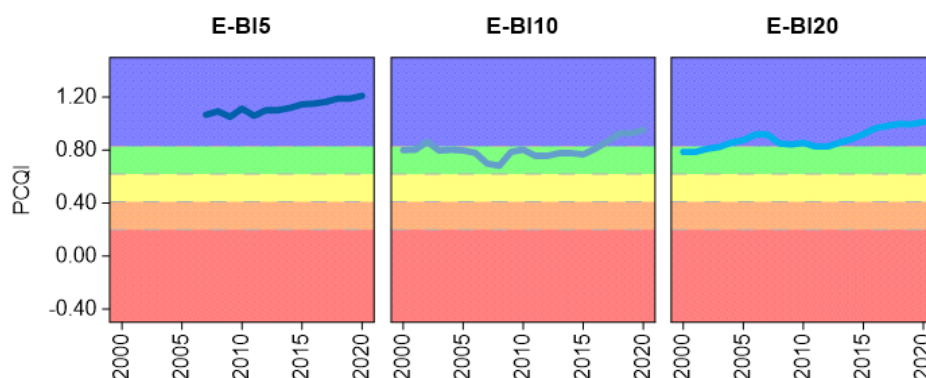


Figura 202 Evolución del índice de calidad del estado físicoquímico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo E-BI5, E-BI10 y E-BI20 de la masa de agua de transición del Bidasoa. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

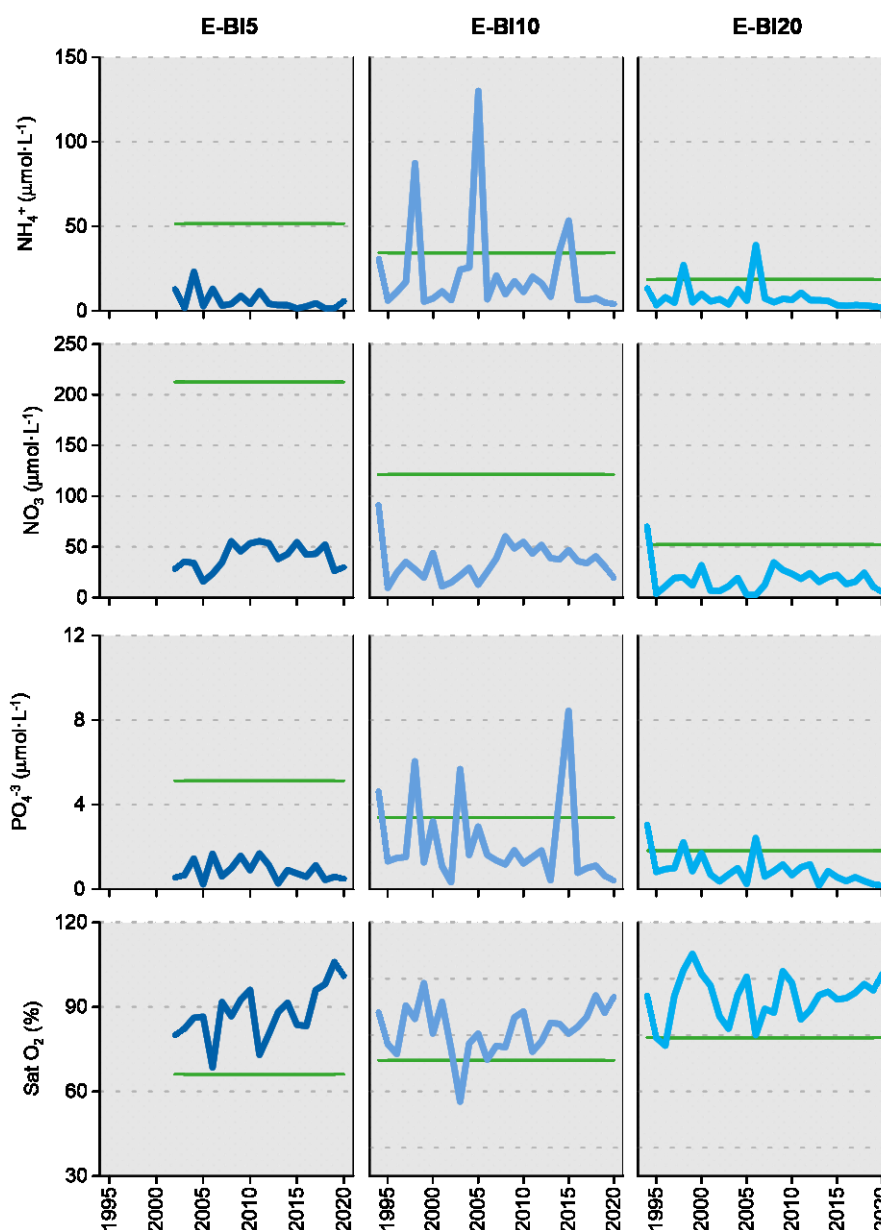


Figura 203 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua de transición del Bidasoa en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, según la determinación de 2020.

La estación E-BI5 cumple los objetivos de calidad en toda la serie temporal para todas las variables. La estación E-BI10, situada en la zona intermedia, por el contrario, muestra varios picos de incumplimiento del objetivo de calidad del amonio, del fosfato y de la saturación de oxígeno, especialmente al comienzo de la serie (Figura 203). Alguno de los valores máximos se registró en 2015 lo que indica que, aunque se haya avanzado en el saneamiento, ocasionalmente puede haber influencia de algún efluente secundario y aportes directos. En algunos casos, estas fuentes pueden hallarse en la parte francesa del estuario que, cerca de la estación intermedia, presenta algunos vertidos. En cuanto a la estación E-BI20, todas las variables han presentado algún momento en que se incumplía el buen estado, sin embargo, todos los casos fueron anteriores a 2006, cumpliendo desde entonces todas las variables (Figura 203).

16.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para las tres estaciones de la masa (Tabla 153), como viene ocurriendo desde 2008.

Tabla 153 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua del Bidasoa en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-BI5 | E-BI10 | E-BI20 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | <LC | 31 | <LC | Muy Bueno |
| Zinc | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | Muy Bueno |
| Cobre | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 25 | 5 | <LC | <LC | <LC | Muy Bueno |
| Cobre | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | Muy Bueno |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias indica que, en esta masa de agua, el TBT supera la NCA-MA en la estación E-BI20 (Tabla 154). Teniendo en cuenta las estaciones del trabajo “*Estudio de la contaminación por TBT (tributilo de estaño) en la masa de agua de transición del Bidasoa*”, realizado para URA a lo largo de 2020, donde se hicieron muestreos bimestrales de agua, el promedio de su concentración en la estación E-BI20 es $> 0,0002 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, por lo que no alcanzaría el buen estado químico para TBT.

Sin embargo, 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, provoca que la evaluación de estado químico por TBT tenga un relativamente bajo nivel de confianza, al menos para los valores promedios anuales, y por tanto para la evaluación de cumplimiento de NCA-MA.

En la serie de control de 2020 en la masa del Bidasoa se registran 30 de 32 resultados (94%) con valores inferiores a límite de cuantificación y dos valores superiores a límite de cuantificación ($0,0007 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ en E-BI20 y $0,0005 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ en E-BI5). Si se realizara una valoración estricta y meramente matemática de los resultados, el valor medio de 2020 obtenido en E-BI5 ($0,0002 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) y en E-BI20 ($0,00025 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) reflejaría la superación de la NCA-MA ($0,0002 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) y por tanto indicaría un mal estado químico en el punto de control E-BI20 y en el conjunto de la masa Bidasoa transición en 2020. Sin embargo, si a estos resultados le incorporamos la incertidumbre analítica se plantean dudas razonables sobre el cumplimiento o no de buen estado químico, y exige realizar valoraciones adicionales:

- En la serie analítica del periodo 2015-2020, de los 208 análisis de TBT realizados, el 13% (28) son superiores al límite de cuantificación y por tanto son superiores al valor NCA-MA. Estos registros puntuales, la gran mayoría muy próximos a NCA-MA, condicionan las evaluaciones basadas en los

promedios anuales.

- En la serie analítica del periodo 2015-2020, solo en dos casos se supera el valor NCA-CMA (0,004 y 0,0016 $\mu\text{g l}^{-1}$), siendo uno de ellos muy cercano al valor NCA-CMA (0,0015 $\mu\text{g l}^{-1}$).
- En el trabajo de investigación que se está llevando a cabo en la masa de transición del Bidasoa (Larreta et al., 2021) se observa un descenso progresivo en la concentración de TBT que hace que en los años más recientes prácticamente todas las estaciones cumplan el buen estado por TBT (en 2020 solamente se daría incumplimiento en un punto de control).
- En los estudios de bioacumulación llevados a cabo por Francia en ostras, se observa que en los últimos años los valores se encuentran por debajo de los límites de calidad recomendados por OSPAR (Gouriou et al., 2018; OSPAR, 2004).
- En estudios realizados en 2021, aún no publicados, para evaluar el grado de imposex en gasterópodos, se ha visto que las hembras de gasterópodos han pasado del 100% con imposex y un valor de VDSI4 de 4, en 2007, a un 9% y $<<1$, respectivamente, en 2021, lo que indicaría una afección mínima.

Por todo lo anterior consideramos que se dan las circunstancias necesarias para diagnosticar que la masa Bidasoa transición se encuentra en buen estado químico en 2020.

Tabla 154 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Bidasoa en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | E-BI5 | E-BI10 | E-BI20 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|---------|---------|--------|---------|-----------|
| Tributilo de estaño | NCA-MA Agua | 0,0002 | 0,0002 | 0,00020 | <LC | 0,00025 | No Cumple |
| Tributilo de estaño | NCA-CMA Agua | 0,0015 | 0,0002 | 0,00050 | <LC | 0,00070 | Cumple |
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | 0,0005 | <LC | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | <LC | 0,0009 | <LC | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | <LC | 0,0016 | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | <LC | 0,0002 | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | 0,87 | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | 1,50 | <LC | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | <LC | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno |

En la Figura 204 se muestra la evolución de la concentración media de los metales con normas de calidad definidas. Los valores empleados son medias correspondientes a los datos de pleamar y bajamar para las tres estaciones de muestreo (E-BI5, E-BI10 y E-BI20) hasta el año 2006; desde 2007 solamente se han muestreado las estaciones en bajamar.

A lo largo de la serie temporal zinc y cobre han cumplido prácticamente siempre, mientras que cadmio, níquel, plomo y mercurio, cumplen desde 2011, 2007, 2008 y 2012, respectivamente.

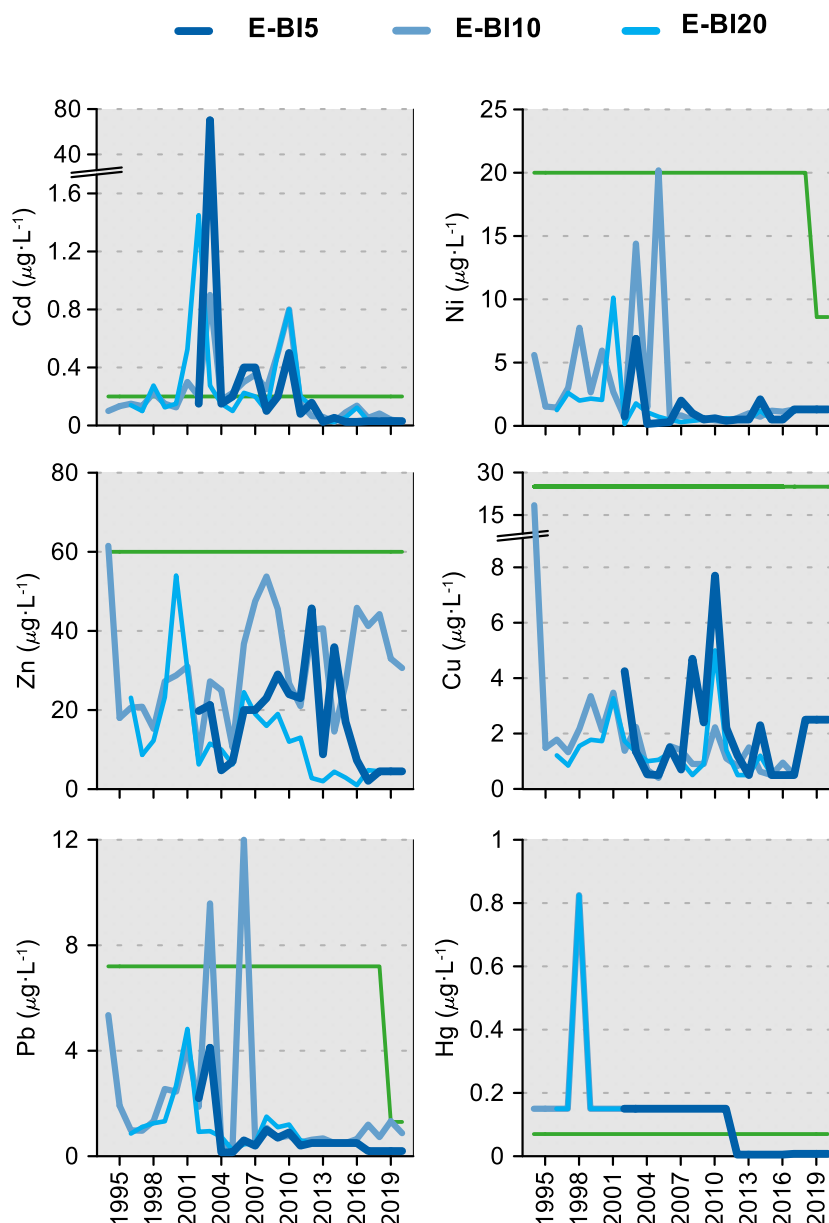


Figura 204 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua de transición del Bidasoa en el periodo que abarca desde 1996 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

16.2.2. Sedimentos

En la campaña de 2020, los sedimentos de este estuario se muestrearon en enero, en las tres estaciones. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 155. La estación E-BI10 presenta un sedimento limo-arenoso mientras que E-BI5 y E-BI20 son estaciones arenosas (Tabla 155).

No se observa ninguna tendencia temporal clara del potencial redox y el contenido en materia orgánica en ninguna de las tres estaciones (Figura 205). La estación de la zona intermedia del estuario (E-BI10) es la que presenta el mayor contenido en materia orgánica. Los compuestos orgánicos se encuentran en niveles inferiores o próximos a los límites de cuantificación, excepto las concentraciones de PCBs, pp-DDE y pp-DDD en la estación E-BI10.

Tabla 155 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 μm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, peso seco) obtenidos en las análíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua de transición del Bidasoa en la campaña de invierno de 2020.

| E-BI5 (Fecha de muestreo: 14/01/2020) | | | | | | | |
|--|------|----|--------|---------|------|--------------------|-----|
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,12 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 98,9 | Cr | 41 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 1,1 | Cu | 26 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,2 | Fe | 46.386 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 432 | Hg | 0,05 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 1155 | PCB 138 | <1 | Aldrin | <1 |
| | | Ni | 26 | PCB 153 | <1 | Dieldrin | <5 |
| | | Pb | 39 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 92 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |
| E-BI10 (Fecha de muestreo: 14/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 5,8 | Cd | 1,40 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | 7,0 |
| Arenas (%) | 21,3 | Cr | 96 | PCB 52 | 1,4 | p,p-DDD | 6,0 |
| Limos (%) | 72,9 | Cu | 110 | PCB 101 | 3,2 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 9,2 | Fe | 32.583 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 88 | Hg | 0,24 | PCB 118 | 2,6 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 293 | PCB 138 | 8,0 | Aldrin | <1 |
| | | Ni | 47 | PCB 153 | 13,0 | Dieldrin | <5 |
| | | Pb | 458 | PCB 156 | 1,20 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 865 | PCB 180 | 13,0 | HCB | <1 |
| E-BI20 (Fecha de muestreo: 14/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,2 | Cd | 0,09 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 99,7 | Cr | 29 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,2 | Cu | 62 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 0,4 | Fe | 24.629 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 88 | Hg | 0,05 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 398 | PCB 138 | <1 | Aldrin | <1 |
| | | Ni | 14 | PCB 153 | <1 | Dieldrin | <5 |
| | | Pb | 42 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 1.145 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |

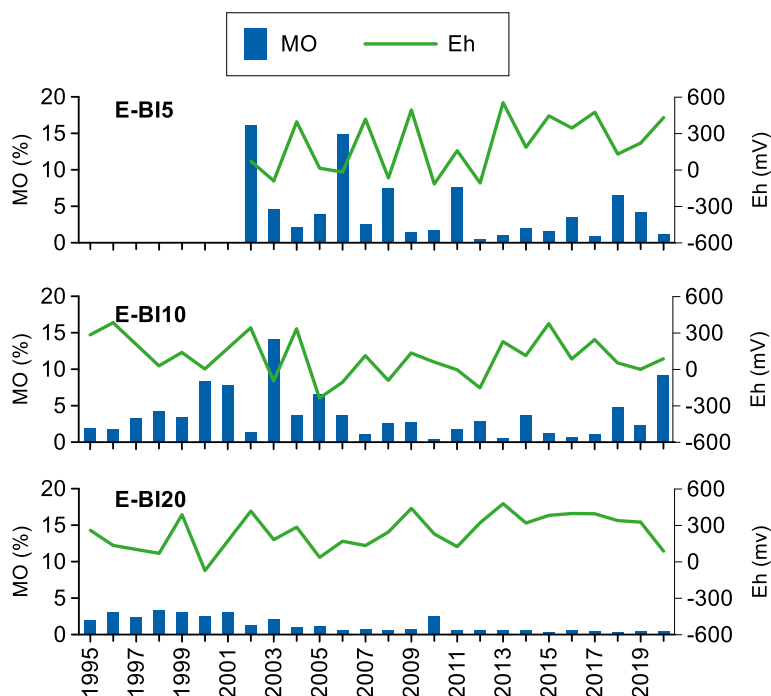


Figura 205 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua de transición del Bidasoa (muestréos de invierno).

En relación con la concentración de metales, en la campaña de invierno de 2020, la estación intermedia (E-BI10) presenta mayor concentración en la mayoría de los metales, excepto Mn y Fe (con el máximo en la estación E-BI5) y Zn (con el máximo en la estación E-BI20) (Tabla 155).

La Figura 206 muestra la evolución temporal de metales en la fracción fina de los sedimentos muestreados en las campañas de invierno.

En cuanto al análisis de tendencias a largo plazo, teniendo en cuenta el período representado en la Figura 206, en la estación E-BI5 se mantiene la tendencia decreciente estadísticamente significativa en las concentraciones de Cu y Zn.

En la estación E-BI10 se observa tendencia creciente significativa en las concentraciones de todos los metales excepto del Hg. Como ya se ha comentado en informes anteriores, estas tendencias crecientes podrían estar en relación con la localización de dicha estación en la parte central del estuario, una zona que puede considerarse como de acúmulo de materiales, lo que explicaría unos valores algo más elevados de contaminantes. Además, como se ha comentado en el apartado de físico-química, este lugar es el más cercano, aguas abajo, de algunos puntos de vertido en la parte francesa. Por último, en la estación E-BI20 se observa una tendencia decreciente significativa en las concentraciones de Cd, Cu y Hg.

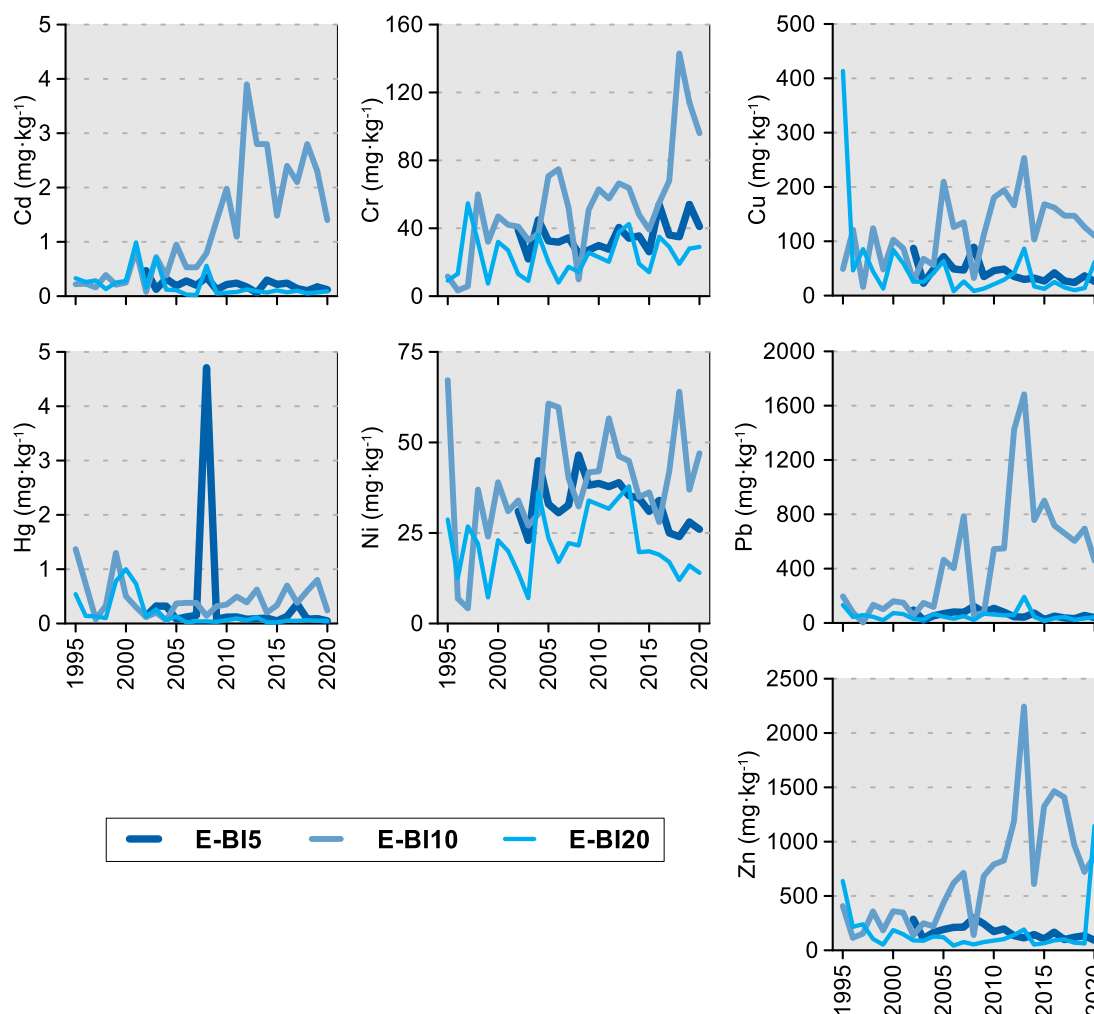


Figura 206 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg⁻¹) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua de transición del Bidasoa (muestreos de invierno).

16.2.3. Biomonitores

En la campaña de 2020, los biomonitores (mejillón, *Mytilus galloprovincialis*), de este estuario se muestrearon en mayo en la estación I-BI10. Los resultados obtenidos en dicho muestreo se presentan en la Tabla 156, donde los valores registrados se encuentran por debajo de la norma de calidad establecida para biota (NCA-biota). Como los mejillones son filtradores, pueden acumular contaminantes, por lo que son buenos indicadores de su biodisponibilidad. De esta manera, los resultados en biomonitores, de cara a la evaluación de estado químico sobre la misma sustancia o familia, prevalecen sobre los resultados en las aguas. Así, las concentraciones anuales de benzo(a)pireno y dioxinas y sus compuestos analizados no superan las respectivas NCAs de biota. Según el RDSE, los resultados de Benzo(a)pireno obtenidos en biota se consideran como marcador de los otros PAHs, ya que sólo esta sustancia debe ser objeto de seguimiento a efectos de comparación con las NCA de la biota. Por lo tanto, la masa de transición del Bidasoa alcanza el buen estado químico, teniendo en cuenta conjuntamente los resultados obtenidos en aguas como los obtenidos en biomonitores. La información relativa a esta estación proviene del proyecto de acuicultura “Control de las zonas de producción de moluscos bivalvos en la costa vasca” de la Dirección de Pesca y Acuicultura del Gobierno Vasco (CULTIVOS).

Tabla 156 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua de transición del Bidasoa en 2020, 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 | Hondarribi | Global |
|---------------------------------|-----------|----------|----------|------------|--------|
| Dioxinas y compuestos similares | NCA-Biota | 0,0065 | 0,000074 | 0,00017 | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-Biota | 5 | 0,8 | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno |

16.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

16.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a en 2020** varió en un rango estrecho, con la excepción de un pico observado en primavera. En el muestreo realizado a finales de mayo la clorofila alcanzó durante la pleamar $10,72 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ en la cabecera del estuario (E-BI5), en aguas de baja salinidad (Figura 207). Estos picos se pueden considerar normales dentro de la variabilidad natural de los estuarios y son habituales en los tramos oligohalino y mesohalino, sobre todo en las épocas en que se reduce el caudal fluvial. Ello responde a la mayor concentración de nutrientes propia de las aguas de baja salinidad, así como a que en la zona superior de los estuarios el intercambio mareal está más limitado y, por tanto, el agua queda retenida más tiempo facilitando la permanencia del fitoplancton y su consiguiente acumulación.

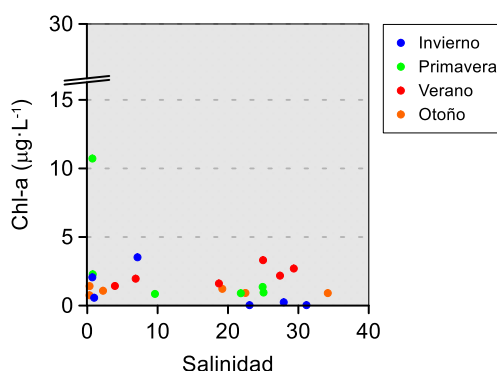


Figura 207 Variación de la concentración de clorofila a lo largo del gradiente salino de la masa de agua de transición del Bidasoa en las cuatro épocas de estudio durante 2020. Los datos son de superficie, en pleamar y bajamar.

En comparación con otras masas de agua de transición del mismo tipo (T10, estuarios submareales), el pico de clorofila observado en 2020 en el estuario del Bidasoa superó ligeramente a los del Nerbioi

y el Oiartzun ($5-7 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). Sin embargo, la salinidad en aquellos fue bastante más alta, lo cual denota condiciones distintas (polihalinas y euhalinas) para el crecimiento del fitoplancton. Una mayor proporción de agua dulce en la estación E-BI5 puede explicar una concentración de clorofila relativamente más alta que en el Nerbioi y el Oiartzun, dado que en la costa del País Vasco las aguas de origen continental son más ricas en nutrientes que las aguas marinas (incluso si no están sometidas a presión antrópica).

En cuanto a la influencia antrópica sobre el fitoplancton, los nutrientes más relacionados con aportes de aguas residuales urbanas (amonio y fosfato) presentaron hasta el año 2015 picos que incumplían los objetivos de calidad en la estación E-BI10, lo que suponía un riesgo de eutrofización para la zona media del estuario y también aguas abajo. En años más recientes las aguas en esta estación ya no presentan ese tipo de incumplimientos. En las otras dos estaciones del estuario ya antes se había observado un descenso en las concentraciones de ambos nutrientes (véase Figura 203).

La respuesta del fitoplancton a la presión estimada como concentración de nutrientes disueltos no puede percibirse siempre de manera directa en cada una de las campañas. Pero, esta relación se hace más evidente cuando se analiza una serie temporal relativamente larga, integrando las variables en periodos de varios años (p. ej., Revilla et al., 2011, 2014; Garmendia et al., 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 periodos móviles de seis años.

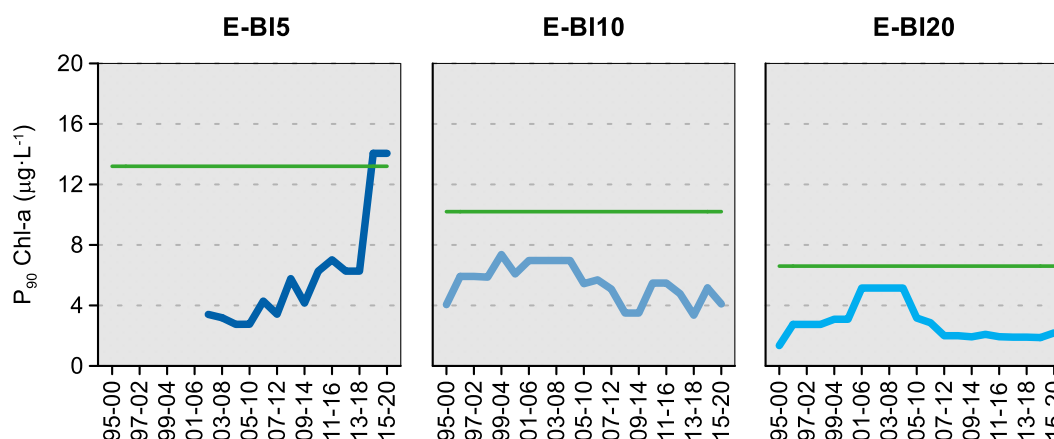


Figura 208 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua de transición del Bidasoa. Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado con valores de superficie (pleamar y bajamar), de las cuatro épocas del año, en periodos móviles de seis años. Líneas verdes: objetivo de calidad para aguas oligohalinas (E-BI5), mesohalinas (E-BI10) y polihalinas (E-BI20).

La biomasa en la cabecera del estuario (E-BI5) presentó una tendencia de aumento desde finales de la década del 2000 que, aunque parecía haber cesado, se intensificó en 2019 por efecto de los picos de clorofila registrados en la campaña de primavera. Por ello, aunque se encontraba lejos de sobrepasar el nivel que implica incumplimiento para aguas de carácter oligohalino ($13,2 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) desde el año pasado lo sobrepasa ligeramente (Figura 208).

En las estaciones E-BI10 y E-BI20 la biomasa fitoplanctónica muestra periodos en los cuales tiende a aproximarse a los límites de incumplimiento (Figura 208). Estas variaciones son coherentes en bastante medida con la evolución de los picos de amonio y fosfato en la estación E-BI10 (Revilla et al., 2011). Por lo que se espera que, con un saneamiento adecuado en la parte media del estuario, la clorofila seguirá cumpliendo los objetivos en estas dos estaciones. De hecho, a partir del periodo 2007-2012, aproximadamente, presentan valores más bajos y estables en ese indicador de biomasa (Figura 208).

La clorofila en la zona exterior del estuario (E-BI20) es muy probable que se vea, además, influida por

los cambios en las condiciones océano-meteorológicas que tienen lugar a amplia escala espacial (factores como insolación, turbiedad, pluviosidad, caudal fluvial, estratificación-mezcla, afloramiento-hundimiento, etc.). Estos procesos naturales se ha visto que tienen una influencia importante sobre la clorofila en la plataforma costera del País Vasco (Revilla et al., 2012).

En cuanto a la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 157 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica, durante las campañas de primavera y verano, en aguas de superficie.

Tabla 157 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 | 26/05/2020 | | | 27/08/2020 | | |
|------------|------------------------------------|------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| | | E-BI5 | E-BI10 | E-BI20 | E-BI5 | E-BI10 | E-BI20 |
| Abundancia | (10^3 células·L ⁻¹) | 190 | 4131 | 3795 | 2090 | 8124 | 10493 |
| Diversidad | (bit·cel ⁻¹) | 2,2 | 3,1 | 1,7 | 2,2 | 2,7 | 2,8 |
| Riqueza | (# taxa) | 11 | 39 | 31 | 13 | 20 | 30 |

De manera opuesta a lo observado con la clorofila-a, la estación E-BI5 en primavera presentó una densidad celular muy baja e inferior a los otros dos puntos de muestreo. Esto no es extraño que ocurra, dado que las diferentes especies fitoplanctónicas que ocupan los distintos tramos de los estuarios pueden presentar grandes diferencias de tamaño y este aspecto influye de manera importante en la concentración de clorofila (estima de la biomasa).

Todas las muestras, excepto la de primavera de la estación E-BI5, presentaron taxones cuya abundancia se aproximaba o superaba el millón de células por litro, lo que puede considerarse típico de situaciones de “bloom”. Sin embargo, teniendo en cuenta los bajos valores de clorofila anteriormente mostrados, dichas floraciones no dieron lugar a una acumulación de biomasa importante.

Los valores de abundancia celular en las muestras obtenidas en verano fueron mayores que en las de primavera (Tabla 157). El máximo se observó en la estación de la zona inferior (E-BI20). En esta zona, la más influida por el mar, el valor más alto de densidad fue el de la diatomea potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia galaxiae* ($4,3 \cdot 10^6$ células·L⁻¹) y también alcanzaron abundancias típicas de “bloom” la clorofita prasinofícea *Tetraselmis* spp., la criptofícea *Plagioselmis* sp. y unas pequeñas formas que no fue posible identificar. En la estación de la zona media (E-BI10), a finales de agosto, las criptofíceas *Teleaulax* spp. mostraron el valor más alto ($3,0 \cdot 10^6$ células·L⁻¹), seguidas por las especies que proliferaban aquel día en la zona inferior. En la muestra de verano de la cabecera del estuario la especie más abundante fue también *Teleaulax* spp. ($1,1 \cdot 10^6$ células·L⁻¹), pero disminuyó considerablemente la de *Pseudo-nitzschia galaxiae*, *Tetraselmis* spp. y *Plagioselmis* sp.

Respecto a las máximas abundancias encontradas en primavera, estas correspondieron a la diatomea *Chaetoceros* cf. *salsugineus*, que en las estaciones E-BI10 y E-BI20 presentó $1,3$ y $2,8 \cdot 10^6$ células·L⁻¹, respectivamente. El resto de las especies no alcanzaron densidades de “bloom”.

En comparación con la campaña de primavera 2019, cuando tuvo lugar una importante floración de la criptofícea *Urgorri complanatus* en E-BI5 ($16 \cdot 10^6$ células·L⁻¹), en 2020 no se observaron abundancias tan elevadas. No obstante, esta especie presentó $64 \cdot 10^3$ células·L⁻¹ y, posiblemente, junto con unas diatomeas pennales y el dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum*, fue la que más contribuyó al pico de clorofila. Esta criptofícea, aunque no es tóxica, puede producir coloración del agua. En años recientes se cita su presencia habitual en primavera en las zonas de cabecera de los estuarios del País Vasco. Por ejemplo, en mayo de 2019 también se detectó en otras masas de transición, pero en menor densidad que en el Bidasoa (como máximo, unas $500 \cdot 10^3$ células·L⁻¹ en el Oka Interior).

En relación con el **estado asociado al fitoplancton**, en el último periodo de evaluación la calificación varía según la zona del estuario. En las estaciones que representan las zonas media e inferior (E-BI10 y E-BI20), el estado es “Muy Bueno”. Sin embargo, en la cabecera (E-BI5) presenta estado “Moderado”.

En el global de la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente se clasifica, según la clorofila, como **“Bueno” (EQR = 0,489)**.

Tabla 158 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 (amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado).

| Periodo | Estación/ Masa de agua | Métrica | EQR |
|-----------|------------------------|--|-------|
| | | P ₉₀ clorofila-a(µg·L ⁻¹) | Chl-a |
| 2015-2020 | E-BI5 | 14,06 | 0,313 |
| | E-BI10 | 4,10 | 0,829 |
| | E-BI20 | 2,19 | 1,005 |
| | Bidasoa Transición | 6,5273* | 0,489 |

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

A largo plazo, el estado evaluado en base a la biomasa del fitoplancton (clorofila-a) ha presentado oscilaciones, pero siempre en la franja de cumplimiento (Figura 209). Recientemente se ha observado un brusco descenso en el EQR, lo que ha dado lugar a que desde el periodo 2014-2019 la calificación del fitoplancton en la masa de agua sea de buen estado. Este cambio se debe, sobre todo, a los picos de clorofila que están teniendo lugar en la cabecera del estuario en primavera, en los últimos años. 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 µg·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 fitoplanctónica en los tramos oligohalinos de los estuarios.

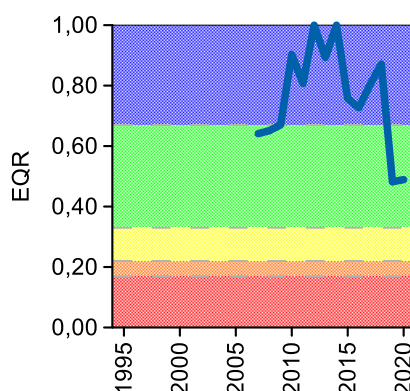


Figura 209 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la Masa de Agua de Transición del Bidasoa a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores de EQR (*Ecological Quality Ratio*) superiores a 1 se han representado como 1,00.

Por otra parte, aunque la abundancia celular y la frecuencia de “blooms” no se tengan en cuenta actualmente para la evaluación del estado del fitoplancton, estas variables se siguen estudiando en el estuario del Bidasoa al haberse observado su aumento en la estación E-BI10 a partir del periodo 2007-2012. Los vertidos esporádicos de nutrientes de origen antrópico que ha soportado la zona media del estuario hasta el año 2015 pueden haber sido la causa de una mayor incidencia de floraciones, aunque estas no hayan derivado en acumulaciones de biomasa destacables y, por tanto, su impacto no se considere relevante a la hora de valorar el grado de eutrofización.

16.3.2. Vida vegetal asociada al medio acuático. Macroalgas

Las comunidades de macroalgas del estuario fueron muestreadas trienalmente entre 2004 y 2019, por lo que la evaluación de 2020 corresponde a la campaña de 2019. En la Tabla 159 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 2019 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 159). 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. 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.

Tabla 159 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 |

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

16.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

El estuario presenta un tramo interno en el que la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentra dominada por el anfípodo *Corophium multisetosum*. Los parámetros estructurales muestran valores moderados a bajos (Tabla 160). Así, la densidad presenta el valor mínimo del seguimiento de la estación ($136 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$), con una biomasa también baja ($0,15 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$) y una riqueza específica (9 *taxa*) en torno al promedio de la estación. La calificación de la estación E-BI5, en términos de AMBI, es moderadamente alterada ($\text{AMBI}=3,6$), con dominancia de especies tolerantes a la alteración del medio, que se adscriben al GE III, pero densidad reseñable de oportunistas de primer orden (GE V).

En cambio, en la zona próxima a la desembocadura de la regata de Jaizubia destacan los oligoquetos, seguidos por el poliqueto *H. diversicolor* y el gasterópodo *P. ulvae*. Cabe destacar que el anfípodo de origen asiático *G. japonica*, que apareció por primera vez en la cuenca del Bidasoa en la pasada campaña de 2019, vuelve a encontrarse en 2020. Los parámetros estructurales determinados presentan valores bajos en comparación con los determinados para la estación a lo largo del seguimiento: densidad de $336 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ($1.321 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ de promedio para el seguimiento), riqueza de 7 *taxa* (12 *taxa* en promedio) y biomasa de $0,6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (Tabla 160). Por otro lado, debido a la importante presencia de los oligoquetos, destaca la dominancia de especies adscritas al GE V, con densidad relativa también importante de especies tolerantes al enriquecimiento orgánico, lo que explica que la estación quede calificada, en términos de AMBI, como moderadamente alterada ($\text{AMBI}=4,5$).

Tabla 160 Principales parámetros estructurales, valor de AMBI y clasificación correspondiente, para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en las estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Bidasoa. También se muestra la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | E-BI5 | E-BI10 | E-BI20 |
|----------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 136 | 336 | 21 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 0,149 | 0,625 | 0,686 |
| Riqueza | (# taxa) | 9 | 7 | 13 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 2,11 | 2,02 | 3,50 |
| Equitabilidad densidad | | 0,67 | 0,72 | 0,95 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 1,96 | 1,10 | 1,40 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,62 | 0,39 | 3,70 |
| Diversidad máxima | (bit) | 3,17 | 2,81 | 0,38 |
| AMBI | | 3,593 | 4,451 | 1,986 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Moderada | Alteración Moderada | Alteración Ligera |
| M-AMBI _{estación} | | 0,774 | 0,636 | 0,863 |
| M-AMBI _{global} | | 0,784 | | |

En el tramo exterior, como viene siendo habitual, se ha encontrado una comunidad pobre, con tan sólo 21 ind·m⁻², con una riqueza específica (13 taxa) en torno al promedio de la estación (11 taxa) (Tabla 160). En este caso, codominan el GE I y el GE III, con una densidad relativa importante también del GE II, lo que da lugar a una calificación para la estación, en términos de AMBI, de alteración ligera (AMBI=2,0).

En cuanto a los valores de M-AMBI estimados para 2020, indican Buen Estado para la estación intermedia (E-BI10) y **Muy Buen Estado** para las estaciones de los tramos interior y exterior, así como para el global de la masa de agua (Figura 210).

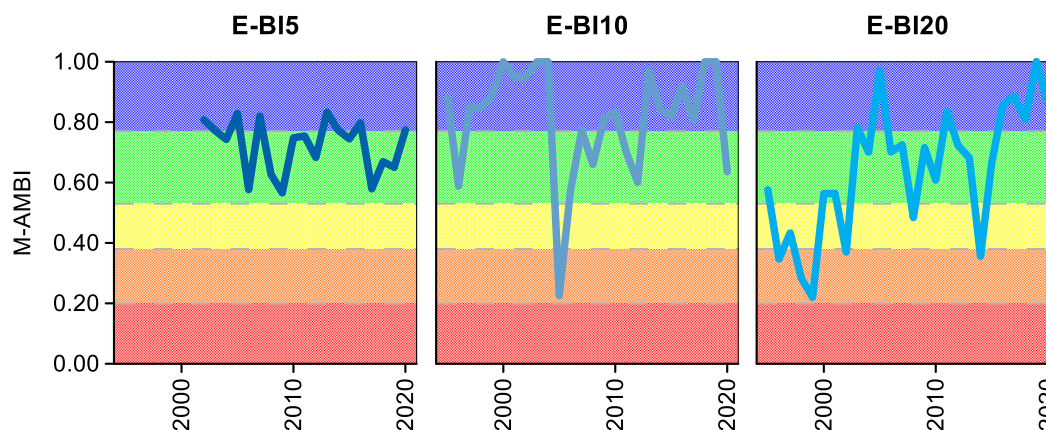


Figura 210 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las dos estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Transición del Bidasoa a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

La estación más interior (E-BI5), que comenzó a muestrearse en la campaña de 2002, no parece presentar tendencia alguna. En cambio, en el tramo medio la tendencia positiva que se observaba al inicio del seguimiento se vio truncada en la campaña de 2005, aunque, posteriormente se está produciendo una nueva mejora progresiva, que se ve interrumpida en la presente campaña de 2020 (aunque, como ya se ha indicado más arriba, la calificación de la estación es de Buen Estado). Esta estación, situada en la zona media del estuario, con atrapamiento de materiales y contaminantes, se halla cerca de algunos vertidos de la zona francesa, que, como se ha visto en la parte fisicoquímica, podría haber influido en algunos años (incluido el presente) en el estado de esta área.

En cambio, en la zona exterior (E-BI20) parece detectarse una tendencia positiva hasta 2005, que luego

se invierte, con mínimos y máximos relativos decrecientes desde entonces, al menos hasta la campaña de 2014, aunque la variabilidad interanual es importante. Además, en las seis últimas campañas se han detectado valores de EQR mayores que en 2014, y con tendencia positiva.

16.3.4. Fauna ictiológica

Las muestras de fauna demersal fueron recogidas durante la campaña de 2019. Además de los datos propios de la “Red de Seguimiento” entre los años 2004 y 2019, se dispone también de los datos obtenidos en 1996 e incluidos en el informe “Estudio de la calidad biológica de los sedimentos de los estuarios interiores de los ríos Bidasoa, Oiartzun y Urumea” (Borja et al., 1996) y, de los datos de 2001 pertenecientes al informe “Estudio de las comunidades de fauna demersal en los estuarios de Oiartzun y Bidasoa” (ambos realizados para la Diputación Foral de Gipuzkoa). La serie de datos se completa a su vez con los registros de los años 2005, 2006 y 2009 correspondientes a los estudios realizados por el instituto de investigación francés 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 (1996 a 2019) 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, presentado un máximo de riqueza de peces en 2009 y un mínimo en 2004 y 2013. El listado de especies presentado en la figura aparece ordenado de acuerdo a la frecuencia de aparición de las especies, reflejando que:

- el único taxón capturado en todos los muestreos (100% de las ocasiones) han sido los cabuxinos del género *Pomatoschistus*;
- más de la mitad de los taxones registrados aparecen de forma esporádica (1 o 2 apariciones a lo largo de toda la serie de datos).
- en 2010 fue detectada la especie alóctona *Zebrus zebrus* (gobio cebra), especie propia del Mediterráneo.

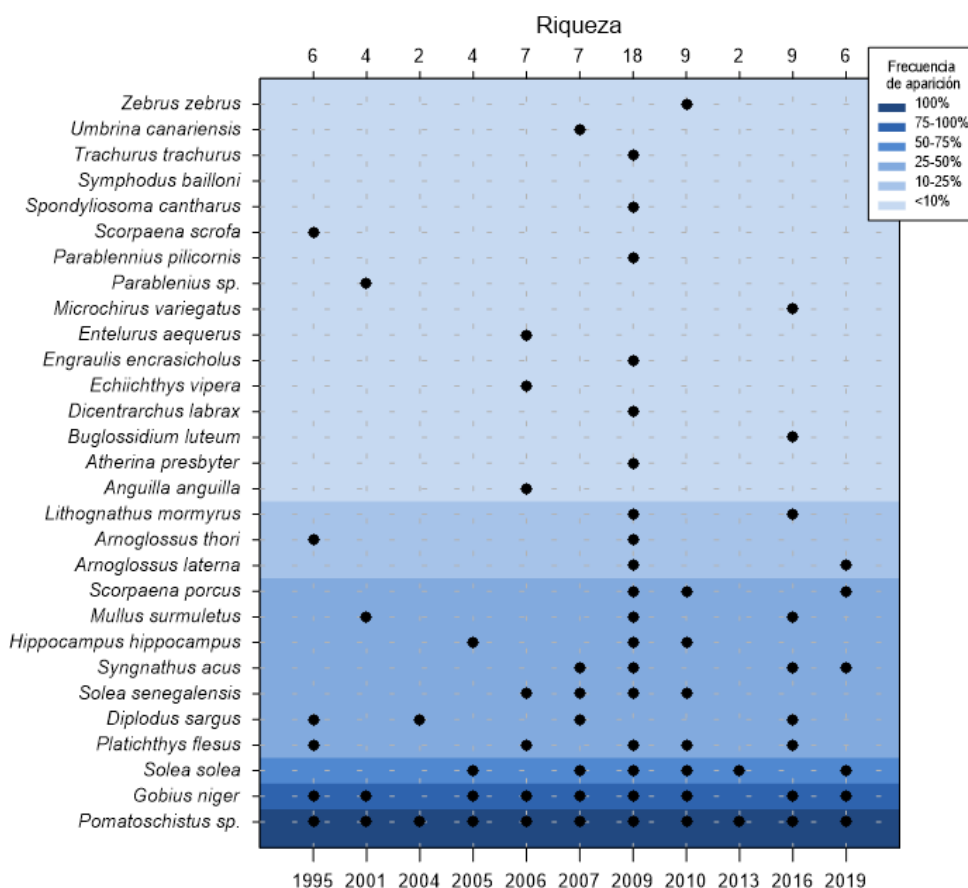


Figura 211 Listado de especies capturadas en el estuario del Bidasoa (1995-2019). El gradiente de color indica la frecuencia de aparición: parte del azul oscuro (100% ocasiones) al azul más claro (<10% ocasiones). El eje X superior indica el número de especies identificado en cada año muestreado.

La Figura 212 muestra la evolución de los parámetros estructurales entre 1995 y 2019. En 2019 todas las estaciones, excepto la estación media, muestran valores inferiores o similares a los obtenidos en 2016. De hecho, la diversidad muestra un valor mínimo en la estación Interior1. En líneas generales, el análisis de la serie histórica indica empobrecimiento general del sistema, si bien la estación media muestra una ligera tendencia positiva.

De acuerdo a los rangos establecidos para la clasificación de la calidad, en 2019 la valoración global de la masa de agua alcanza la calificación de 'Bueno', valor algo menor al obtenido en 2016 (Figura 213).

En líneas generales el estuario muestra una tendencia positiva desde 2006, ganando calidad año tras año si bien, en 2013 se produjo un empeoramiento acusado.

Se ha comentado a lo largo de este informe que la masa de agua del Bidasoa presenta algunas calificaciones de estado por debajo de bueno, en determinados elementos, que podrían verse explicadas por los vertidos de la parte francesa. Sin embargo, la calificación de los peces como estado moderado en dicha zona en 2013 podría deberse a la construcción de una pasarela peatonal, a lo largo de toda la margen francesa en la zona media del estuario, que fue construida entre 2013 y 2014. Dicha pasarela se sustenta sobre pilotes metálicos, que fueron clavados mediante martillos pilones instalados en una plataforma flotante que, en marea baja, quedaba ocupando esta zona central. El ruido provocado por la actividad de hincado, unido a todas las obras realizadas, podrían explicar el mal estado de esta zona en otoño de 2013.

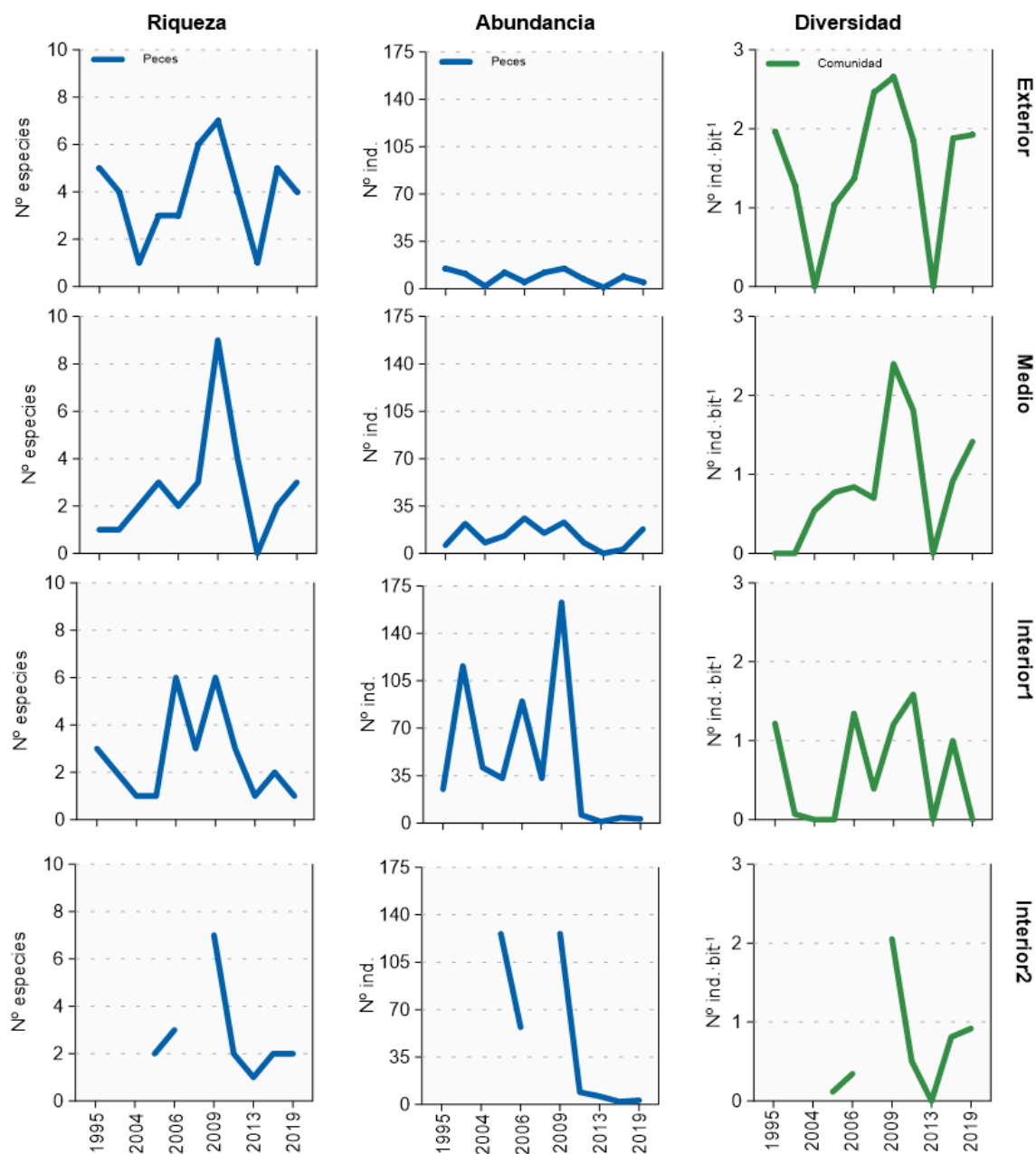


Figura 212 Evolución de la riqueza, abundancia y diversidad de taxones en cada uno de los tramos muestreados en el estuario del Bidasoa entre 1995 y 2019. En 1995, 2001, 2004 y 2007 la estación interior 2 no fue muestreada.

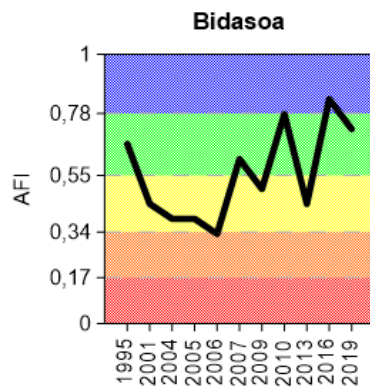


Figura 213 Valores de la calidad biológica de peces demersales obtenidos para todo el estuario del Bidasoa entre 1995 y 2019. Rangos establecidos para la clasificación de la calidad: Muy bueno: $\geq 0,667$; Bueno: 0,467-0,667; Moderado: 0,289-0,467; Deficiente: 0,145-0,289; Malo: $\leq 0,145$. AFI: AZTI's Fish Index.

16.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2020 no ha habido actuaciones que hayan alterado los indicadores hidromorfológicos, aunque la situación general del estuario para este indicador se declara como moderado, por las alteraciones antiguas, como los encauzamientos, el aeropuerto o los puertos.

17.

Masa de agua de costera Cantabria-Matxitxako

17.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua de costera de Cantabria-Matxitxako se analizan anualmente 4 estaciones litorales. Aunque fuera de la masa de agua, en esta zona se encuentra también, sobre fondos de 100-110 m, una estación de referencia (L-RF30). Por otro lado, entre 2003 y 2020, cada tres años, se analizaron 6 estaciones para macroalgas litorales. Sus posiciones se observan en la Figura 214.

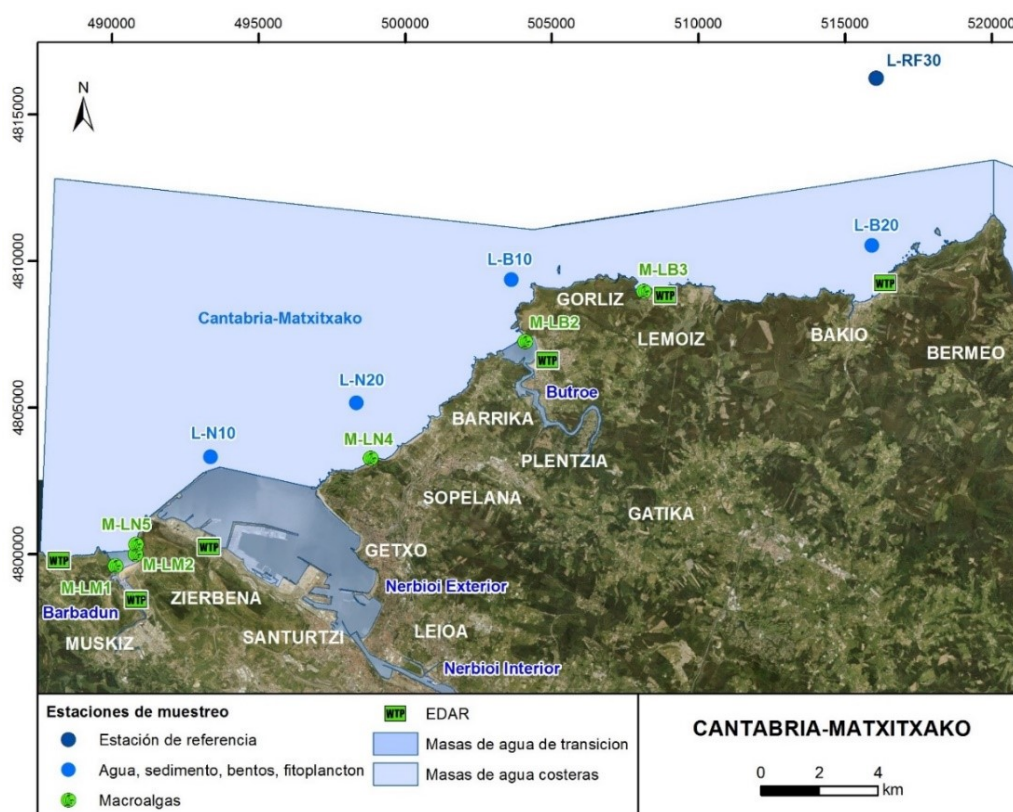


Figura 214 Ubicación de estaciones en la masa de agua Cantabria-Matxitxako.

La masa de agua costera Cantabria-Matxitxako, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado bueno puesto que el estado químico se diagnostica como bueno y el estado ecológico como muy bueno (Tabla 161 y Figura 215). Sin embargo, la estación L-N20 están en un estado peor que bueno, debido al estado moderado de las macroalgas. Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado en los últimos seis años (Tabla 162), aunque pueden darse incumplimientos de objetivos puntualmente en alguna estación y para algún elemento.

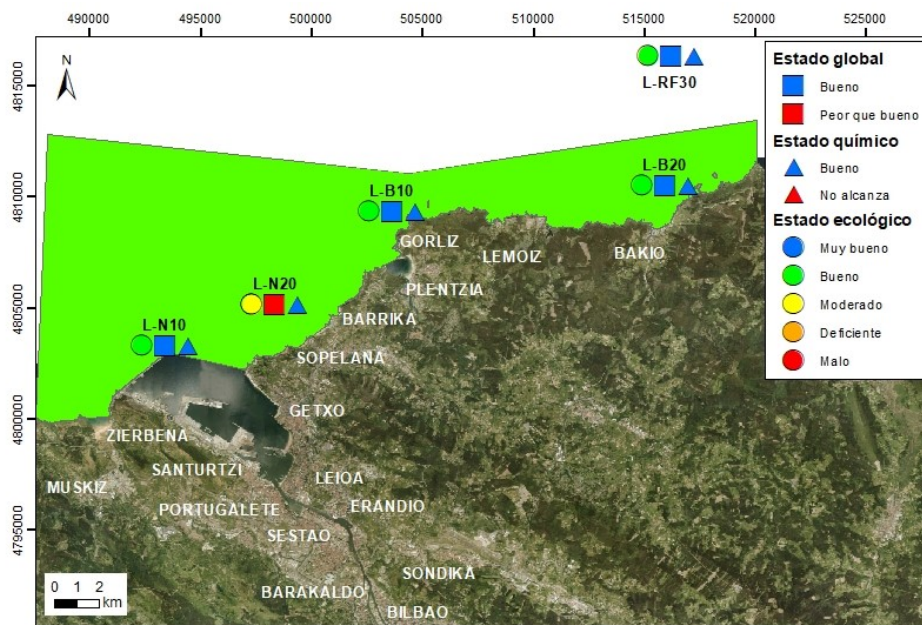


Figura 215 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 161 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB).

| Código | Estación | MI | F | M | BI | CG | SP | HM | Estado Ecológico | Estado químico | Estado |
|--------|--|----|----|----|----|----|----|----|------------------|----------------|--------|
| L-N10 | Litoral del Abra (frente al superpuerto) | MB | MB | MB | MB | B | MB | B | B | B | B |
| L-N20 | Litoral de Sopelana (Ibaizabal) | MB | MB | Mo | Mo | B | MB | MB | Mo | B | PqB |
| L-B10 | Litoral de Gorliz (cabo Villano) | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| L-B20 | Litoral de Bakio (Butroe) | B | MB | | B | B | B | MB | B | B | B |
| | Cantabria-Matxitxako | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| L-RF30 | Litoral Butroe - plataforma | B | MB | | B | B | MB | MB | B | B | B |

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | B | B | B | B | B | B |
| Estado químico | B | B | B | B | B | B |
| Estado | B | B | B | B | B | B |

Tabla 162 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua costera Cantabria-Matxitxako. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B) y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Las principales fuentes de presión de esta masa de agua provienen de algunos vertidos depurados, que se descargan en superficie o a poca profundidad (Gorliz, cerca de L-B10; Bakio, cerca de L-B20), de la zona de antiguos vertidos de escorias de Altos Hornos (cerca de L-N20, vertiéndose hasta 1995),

la descarga del Nerbioi (cerca de L-N10), el vertido de sedimentos dragados en el puerto de Bilbao (cerca de L-N10) o el dragado de arenas para relleno de playas o del puerto de Bilbao (cerca de L-B20 y L-N10, respectivamente), que se realizó en 2018-2019.

En los últimos años (especialmente tras entrar en funcionamiento la depuración biológica en Galindo), la situación de las aguas, sedimentos y elementos biológicos ha mejorado paulatinamente. Así, a la mejora de la concentración de amonio en las cercanías de la desembocadura del Nerbioi, debida al saneamiento, ha sucedido una mejora en los indicadores de fitoplancton, que se ha extendido incluso más allá de la L-N10. Sin embargo, hay que hacer notar que esta masa de agua está sometida a una intensa energía del oleaje, lo que podría hacer que algunos cambios detectados en algunos elementos biológicos, como por ejemplo las macroalgas y los macroinvertebrados, estuvieran más en relación con factores naturales puntuales, como grandes tormentas.

17.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

17.2.1. Aguas

17.2.1.1. Físicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los muestreos de las cuatro campañas de 2020, 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 físicoquímica, todas las estaciones cumplen los objetivos de calidad en 2020 (Tabla 163).

Tabla 163 Evaluación del Estado Físicoquímico en la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en 2020. 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 | | 103,03 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 2,49 | Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 4,22 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,38 | Bueno |
| L-N20 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 105,0 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 2,51 | Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 4,81 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,45 | Bueno |
| L-B10 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 104,58 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 2,32 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 2,86 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,52 | Bueno |
| L-B20 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 103,15 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 2,16 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 2,24 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,25 | Bueno |
| L-RF30 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 103,86 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 2,26 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 2,10 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,25 | Bueno |

En cuanto a la evolución temporal de las condiciones físicoquímicas, no se observa ninguna tendencia significativa en los valores de PCQI a lo largo de la serie histórica. Todas las estaciones se mantienen en niveles de estado de “Muy Bueno” a lo largo de toda la serie histórica disponible (Figura 216).

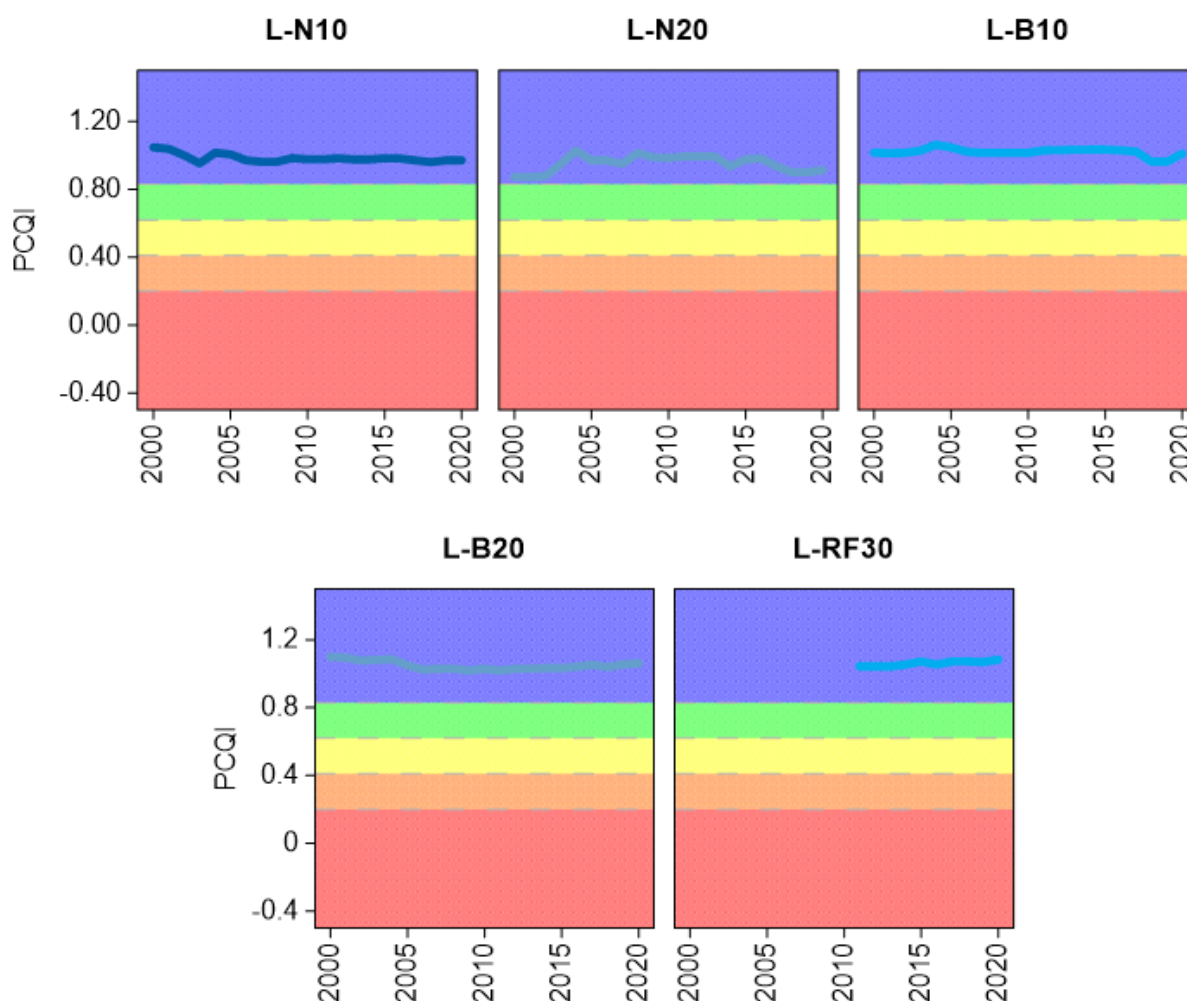


Figura 216 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo L-N10, L-N20, L-B10, L-B20 y L-RF30 de la masa de agua de agua costera Cantabria-Matxitxako. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 217 y en la Figura 218 se presenta la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y de la saturación de oxígeno en las estaciones de esta masa de agua, en el periodo de 1995 a 2020.

En la serie de datos disponibles, salvo un incremento de la saturación de oxígeno en la estación L-N20 ($P < 0.05$) y estación L-B20 ($P > 0.01$), 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” (Figura 217 y Figura 218). Además, en general, todas las estaciones cumplen los objetivos de calidad fisicoquímica a lo largo de toda la serie temporal.

Las excepciones más destacables son los valores máximos de amonio y fosfato y los valores mínimos de oxígeno que se registraron al inicio de la serie en la estación L-N10 (Figura 217), los valores máximos de nitrato y fosfato encontrados en la estación L-B10 en un muestreo puntual y dos picos máximos de nitrato en la estación L-N20 (Figura 218). Los incumplimientos iniciales de la estación L-N10 se podrían relacionar con la influencia del estuario del Nerbioi, que se ha ido atenuando a medida que se ha completado el saneamiento. Los incumplimientos en la estación L-B10 podrían ser tanto un artefacto como un hecho puntual natural o antrópico.

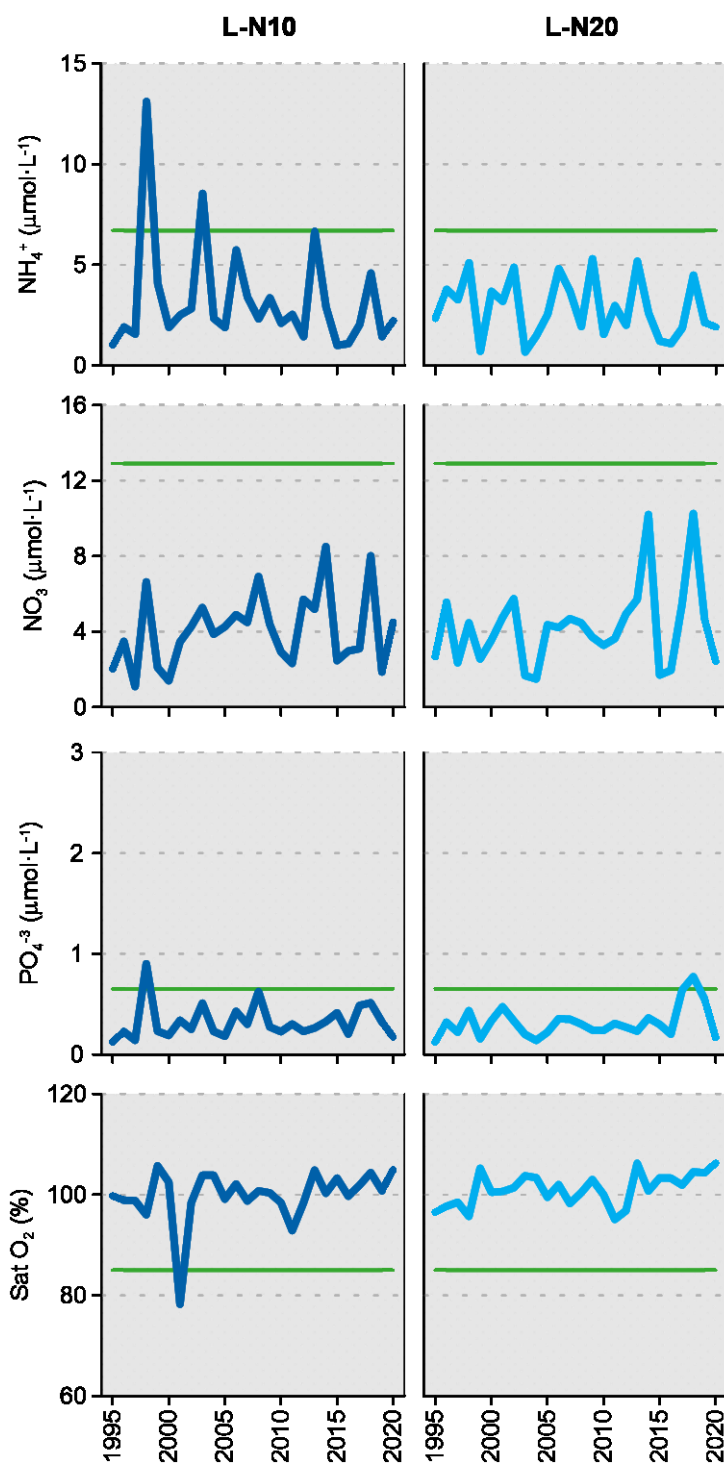


Figura 217 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, actualizado en 2020.

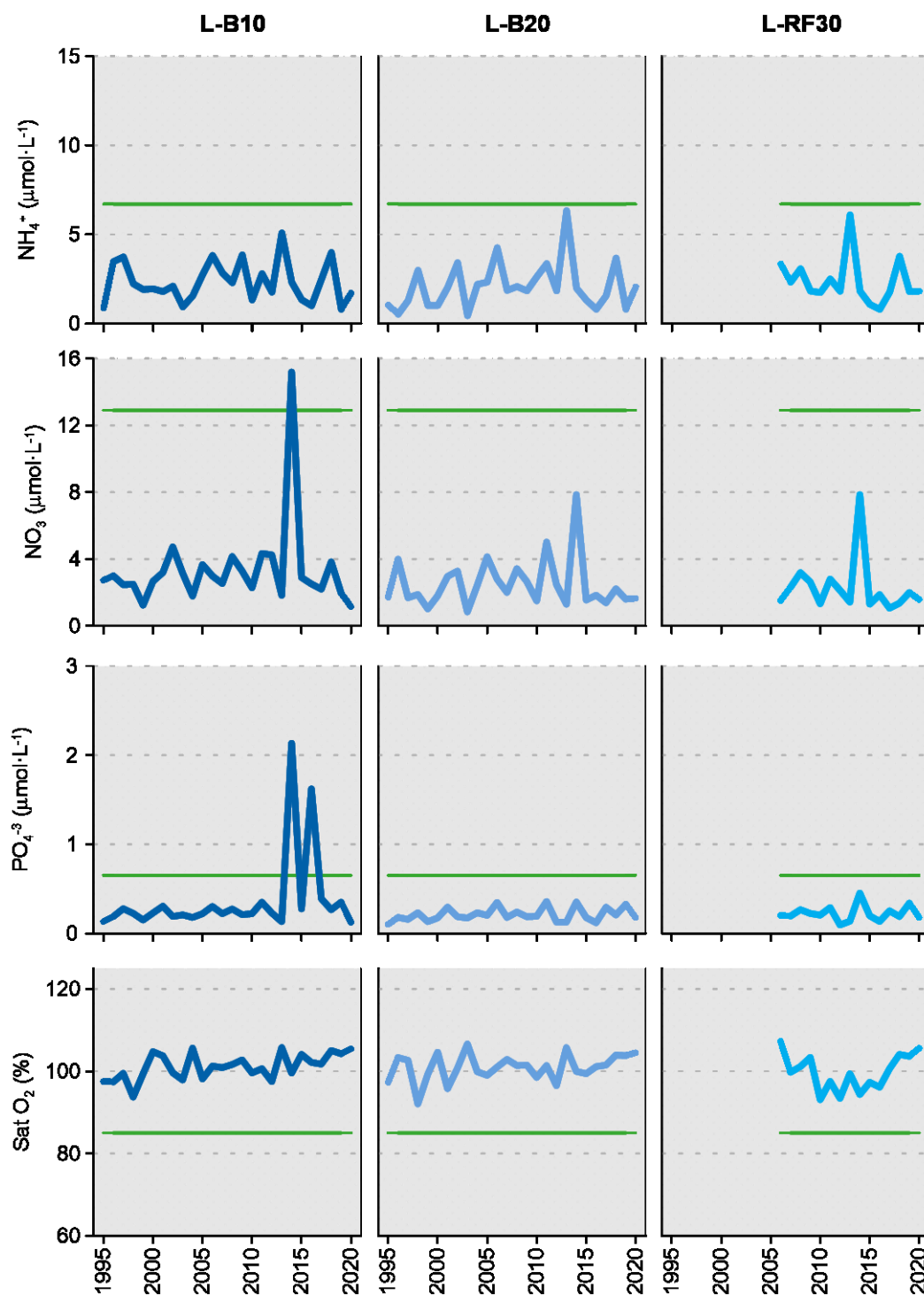


Figura 218 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en el periodo que abarca desde 1994 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, actualizado en 2020.

17.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado, siendo también muy bueno para tres de las estaciones de la masa (Tabla 164), y bueno para la L-B20, por la influencia del zinc. Para la estación de referencia también es de muy bueno, como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico por las sustancias prioritarias indica que, en esta masa de agua, de forma global, se alcanza el buen estado químico (Tabla 165). Desde 2008, el único año que no alcanzó el buen estado químico fue en 2011, por presencia de plomo.

Tabla 164 Evaluación del Estado Físico-Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en 2020.

| 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 | <LC | <LC | <LC | 114 | Muy Bueno | 22 |
| Zinc | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | 100% | Bueno | 0% |
| Cobre | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 25 | 5 | <LC | <LC | <LC | <LC | Muy Bueno | <LC |
| Cobre | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | 0% | Bueno | 0% |
| Estado Físicoquímico (Contaminantes específicos) | | | | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Bueno | Muy Bueno | Muy Bueno |

Tabla 165 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: Límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | L-N10 | L-N20 | L-B10 | L-B20 | Global | L-RF30 |
|---------------------------|--------------|----------|---------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | <LC | 0,0007 | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | <LC | 0,0020 | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | <LC | 0,0002 | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | 0,40 | <LC | <LC | Cumple | 0,40 |
| Plomo y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | 0,80 | <LC | <LC | Cumple | 0,40 |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno |

En la Figura 219 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2020.

A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio y puntualmente zinc y plomo, el resto de los metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno (Tabla 165 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).

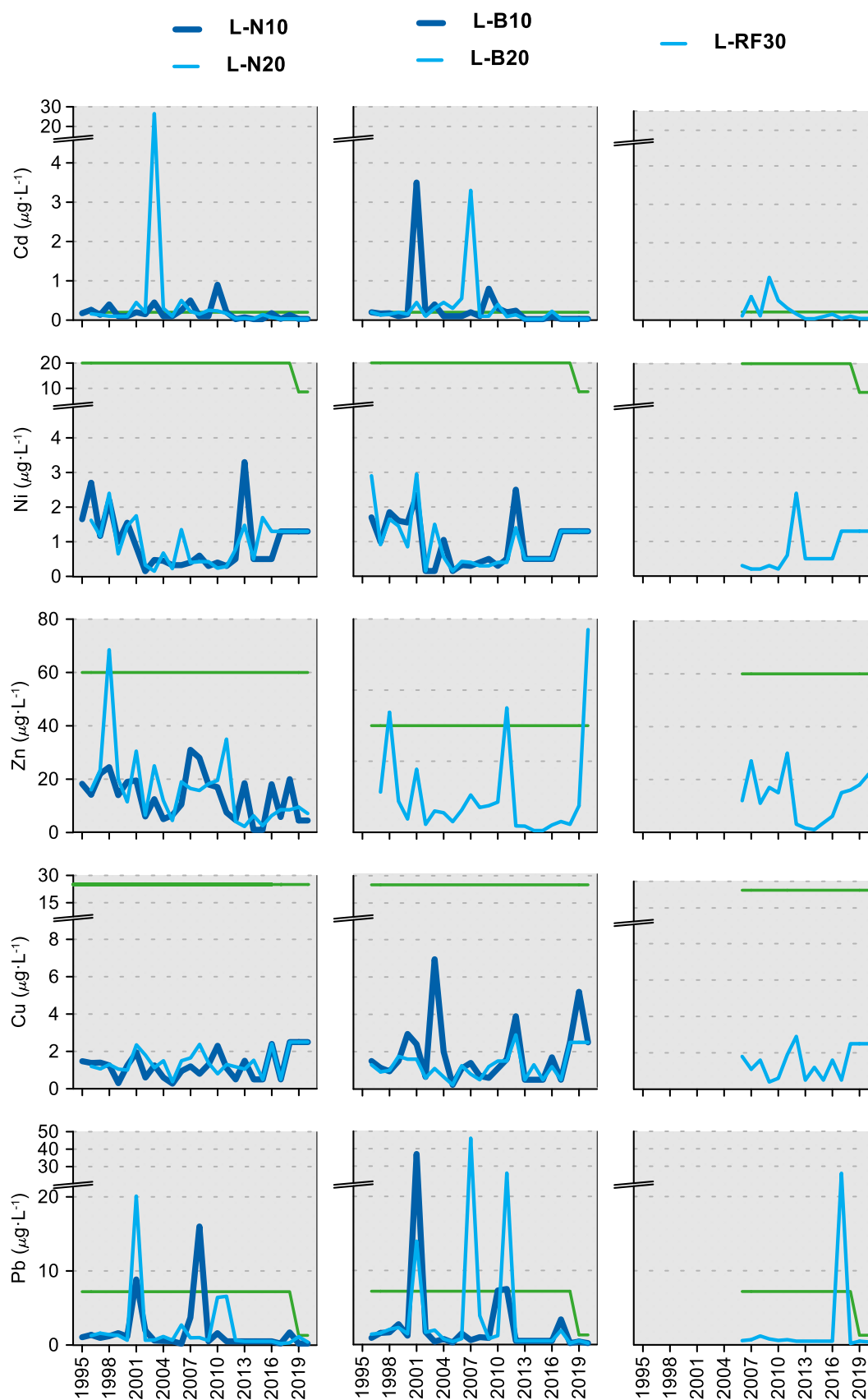


Figura 219 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Cantabria-Matxitxako en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

17.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua y de la estación L-RF30 se muestrearon entre enero y marzo de 2020. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, presentando los compuestos orgánicos consideradas concentraciones inferiores o próximas a los límites de cuantificación (Tabla 166).

Tabla 166 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 µm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox) y concentraciones de metales (en mg·kg⁻¹, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg⁻¹, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 en la campaña de invierno de 2020.

| L-N10 (Fecha de muestreo: 12/03/2020) | | | | | | | |
|--|------|----|--------|---------|-----|----------|----|
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,12 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 97,7 | Cr | 14 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 2,3 | Cu | 10 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,0 | Fe | 37654 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 293 | Hg | 0,07 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 443 | PCB 138 | 2,4 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 8 | PCB 153 | 4,0 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 21 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 71 | PCB 180 | 4,0 | HCb | <1 |
| L-N20 (Fecha de muestreo: 12/03/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,1 | Cd | 0,22 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 98,4 | Cr | 41 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 1,5 | Cu | 35 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,9 | Fe | 113736 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 381 | Hg | 2,00 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 1316 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 17 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 39 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 142 | PCB 180 | <1 | HCb | <1 |
| L-B10 (Fecha de muestreo: 23/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,1 | Cd | 0,20 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 99,7 | Cr | 29 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,3 | Cu | 46 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,3 | Fe | 120871 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 435 | Hg | 0,15 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 1684 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 17 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 67 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 194 | PCB 180 | <1 | HCb | <1 |
| L-B20 (Fecha de muestreo: 23/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,1 | Cd | 0,18 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 99,5 | Cr | 29 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,5 | Cu | 23 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 0,9 | Fe | 63153 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 426 | Hg | 0,15 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 695 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 16 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 34 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 124 | PCB 180 | <1 | HCb | <1 |
| L-RF30 (Fecha de muestreo: 12/03/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 8,3 | Cd | 0,16 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 91,5 | Cr | 22 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,2 | Cu | 13 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 2,7 | Fe | 24122 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 352 | Hg | 0,50 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 837 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 12 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 65 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 106 | PCB 180 | <1 | HCb | <1 |

Tanto las estaciones de esta masa de agua como la estación L-RF30 presentan un sedimento fundamentalmente arenoso (Tabla 166), con un contenido en materia orgánica relativamente bajo y valores altos de potencial redox.

En lo que refiere a la variación temporal, en la masa de agua en general, se observa una disminución en el contenido en materia orgánica desde el inicio de la serie que no se acompaña con ninguna tendencia en el potencial redox (Figura 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 se observa una tendencia clara ni en el contenido en materia orgánica ni en el potencial redox (Figura 220).

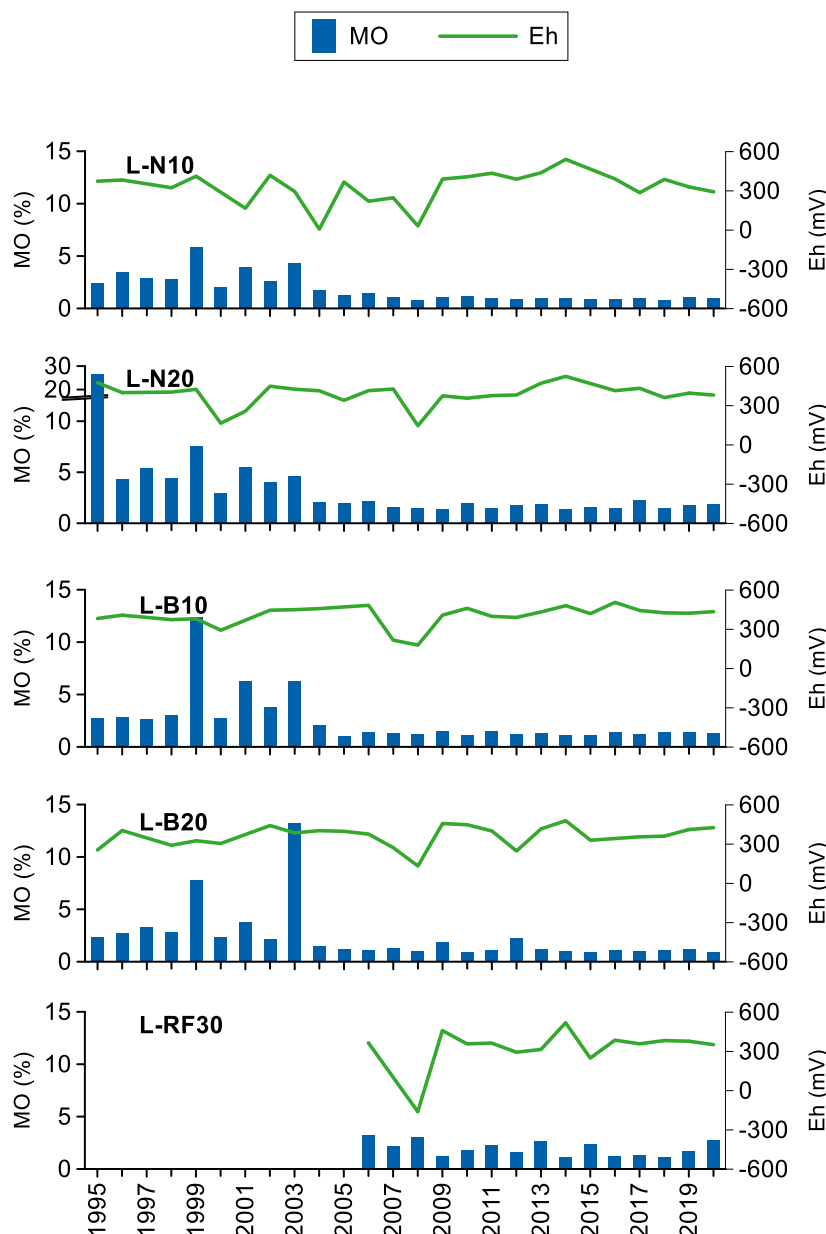


Figura 220 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 (muestreros de invierno).

En relación con la concentración de metales en 2020, las mayores concentraciones en la masa de agua se observan en las estaciones L-B10 y L-RF30 (Tabla 166). En todo caso, sus valores no son problemáticos.

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 la dicha figura, en la estación L-N10 se observa un

incremento significativo en las concentraciones de Cr y un descenso significativo de Hg.

En la estación L-N20 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Cu, Hg, Pb y Zn, en la estación L-RF30 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Ni y Pb. En la estación L-B20 se observa un descenso significativo de Pb y de Zn y un incremento significativo de Cr. En la estación L-B10 no se observa ninguna tendencia temporal significativa en las concentraciones de los metales analizados.

Como ya se ha comentado en informes anteriores, los descensos en la concentración posiblemente estén en relación con el saneamiento de las cuencas adyacentes, mientras que la ausencia de tendencias en diversos metales posiblemente se deba a que no son metales que se viertan en la zona y que presenten una variabilidad natural.

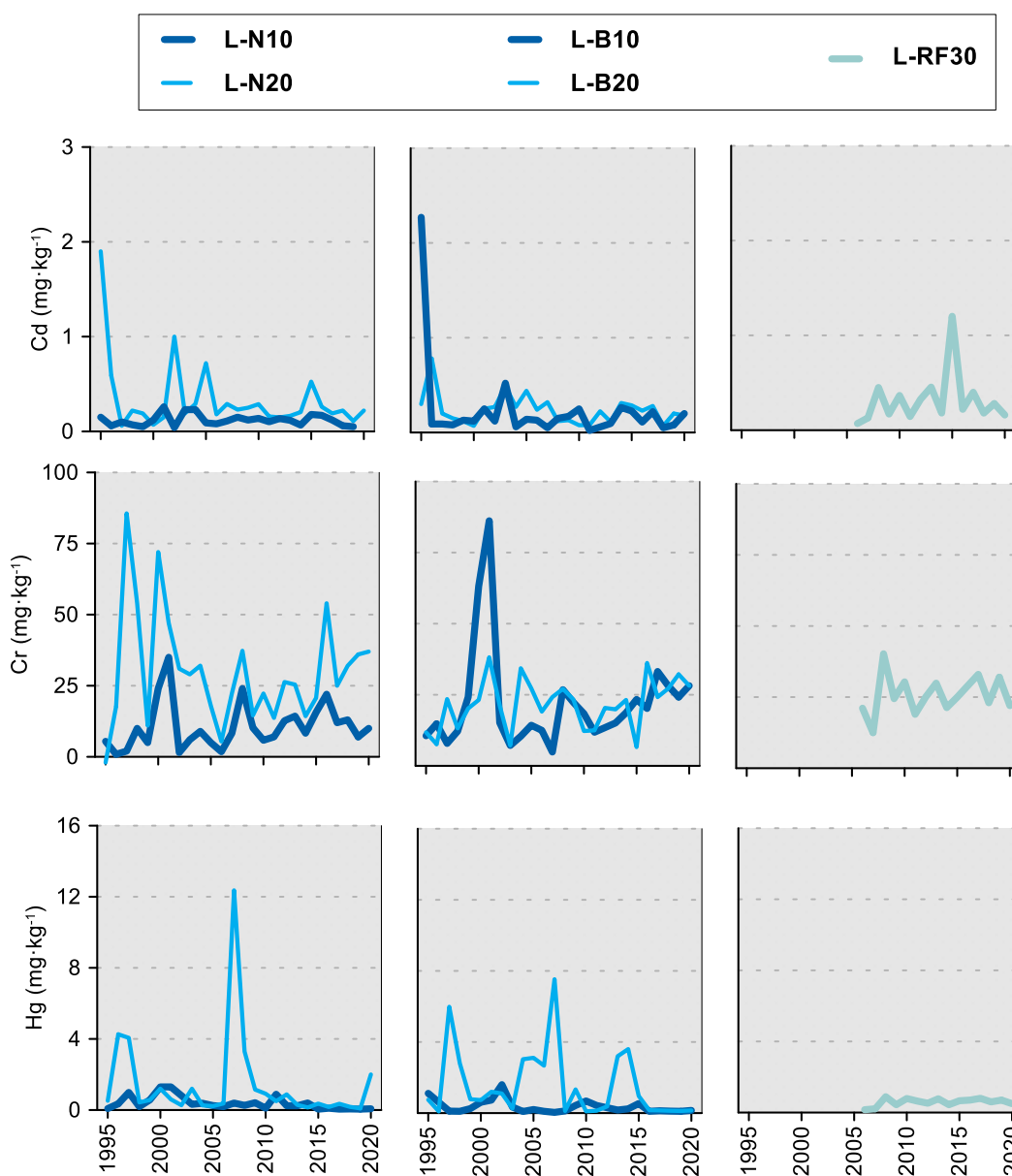


Figura 221 Evolución temporal de la concentración de Cd, Cr y Hg ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 (muestrs de invierno).

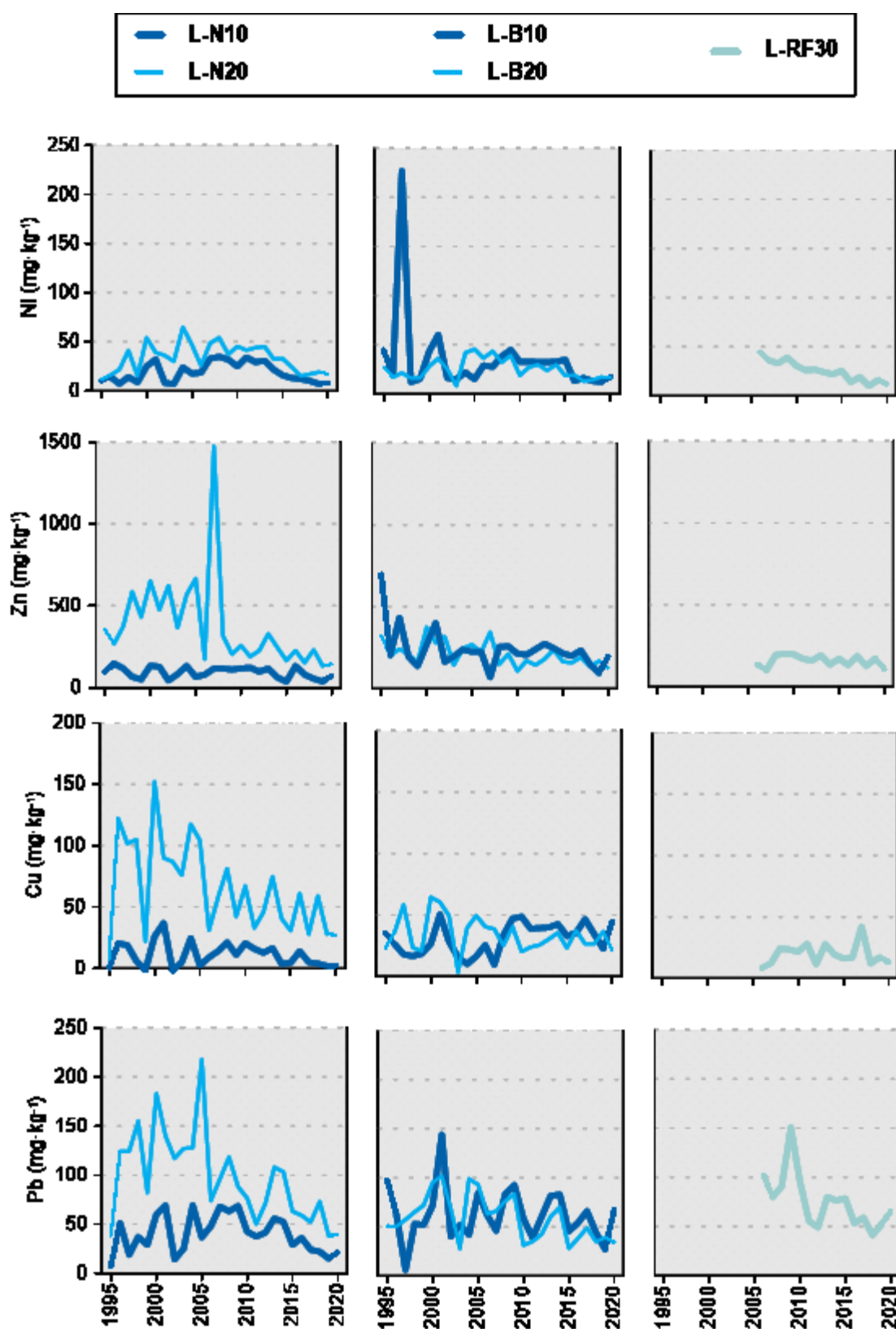


Figura 222 Evolución temporal de la concentración de Ni, Zn, Cu y Pb ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y en la estación L-RF30 (muestréos de invierno).

17.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

17.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En cuanto a la **clorofila-a** durante las campañas trimestrales de 2020 su rango fue desde valores inferiores al límite de cuantificación ($<0,05 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) hasta $0,92 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. El máximo se midió en mayo, en las aguas de fondo de la estación L-B20 (litoral de Bakio). Por el contrario, en esa fecha los valores de clorofila en superficie fueron bastante bajos ($<0,1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). Esto coincidió con una salinidad relativamente baja (en torno a 34,9), aunque su mínimo se observó en verano. La estación con mayor contenido de agua dulce en superficie fue L-N20 (34,2 de salinidad en agosto).

En la estación de referencia más cercana (L-RF30) la clorofila como máximo alcanzó $0,24 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, valor medido en febrero, en superficie. En noviembre se midió un pico secundario de $0,12 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, también en superficie. El resto de los valores de esta estación fueron inferiores a $0,1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, tanto en superficie, como en fondo. Hay que tener en cuenta que la luz en el nivel de fondo de esta estación no es suficiente para permitir el crecimiento del fitoplancton, ya que la capa fótica ocupa aproximadamente 50 m en esta zona y las estaciones de referencia tienen una profundidad de unos 100-120 m. El valor de salinidad más bajo se midió en verano, en superficie (34,5).

La evolución a largo plazo de la biomasa fitoplanctónica en las aguas de superficie se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años, comenzando por el de 1995-2000. El análisis se ha hecho para cada estación de muestreo de la masa de agua y para la estación marina de referencia más cercana (Figura 223).

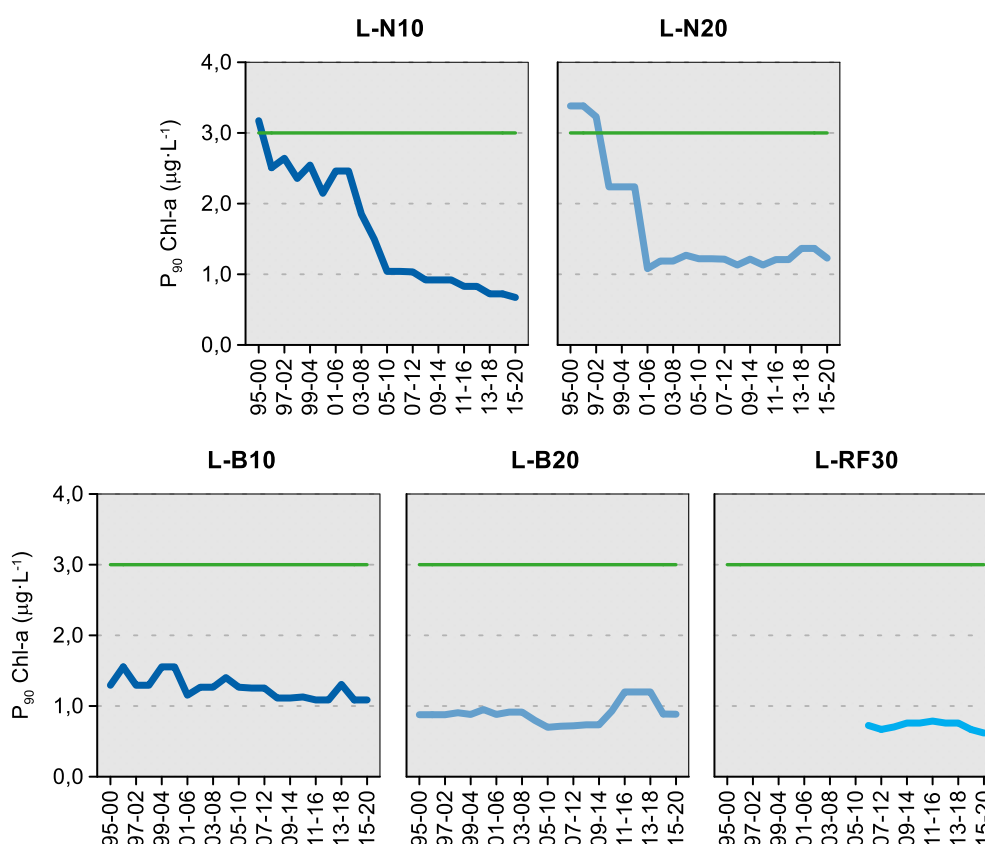


Figura 223 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako (ordenadas de oeste a este) y en la estación offshore utilizada como referencia (L-RF30). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para periodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

Como puede verse en la Figura 223, es notable el descenso del P_{90} en las estaciones próximas a la desembocadura del estuario del Nervión-Ibaizabal, L-N10 y L-N20. En estas, durante los primeros periodos, la clorofila incumplía el objetivo de calidad, pero desde hace años ha descendido en más de un 50% y lo cumple. Este descenso se acentuó en la década de 2000 y se corresponde con las mejoras realizadas en el saneamiento del área metropolitana de Bilbao, que redujeron la carga de nitrógeno disuelto (amonio, principalmente) al estuario. El amonio es un nutriente que puede fomentar el crecimiento de especies fitoplanctónicas oportunistas. El tratamiento biológico de las aguas residuales en la EDAR de Galindo, que da servicio a unos 800 000 habitantes, se puso en marcha a comienzos de la década de 2000. Previamente la carga de amonio en el estuario era muy alta ($\sim 5000 \text{ t año}^{-1}$) y este tratamiento biológico logró reducirla en un 70% (García-Barcina et al., 2006).

En las estaciones situadas más al este (L-B10 y L-B20) la concentración de clorofila siempre ha cumplido con el objetivo de calidad (Figura 223). Frente a la desembocadura del Butroe (L-B10) el P_{90} siguió una ligera tendencia de descenso hasta el periodo 2008-2013, a partir del cual se ha mantenido bastante estable.

Por tanto, con el tiempo, las estaciones litorales próximas a la desembocadura del Nervión-Ibaizabal (L-N10 y L-N20) y la más cercana al Butroe (L-B10) se han ido acercando al nivel de la estación marina de referencia (L-RF30). Esto indica que el riesgo de eutrofización ha disminuido en esas zonas, que representan el 75% de la masa de agua. En el litoral de Bakio (L-B20) el P_{90} se ha mantenido desde el principio en un nivel característico de baja presión antrópica, con pequeñas oscilaciones (Figura 223).

De forma complementaria, se han utilizado datos de teledetección para estudiar con una mayor cobertura espacial y temporal la distribución de la clorofila superficial en la costa. En la Figura 224 se presenta el mapa del P_{90} en el extremo sudeste del golfo de Vizcaya, para el periodo más reciente. A lo largo de la costa, los valores más altos se sitúan en las desembocaduras del Nervión-Ibaizabal, Oria y Bidasoa. Además, en las aguas exteriores los valores son más bajos que en el interior de la plataforma costera.

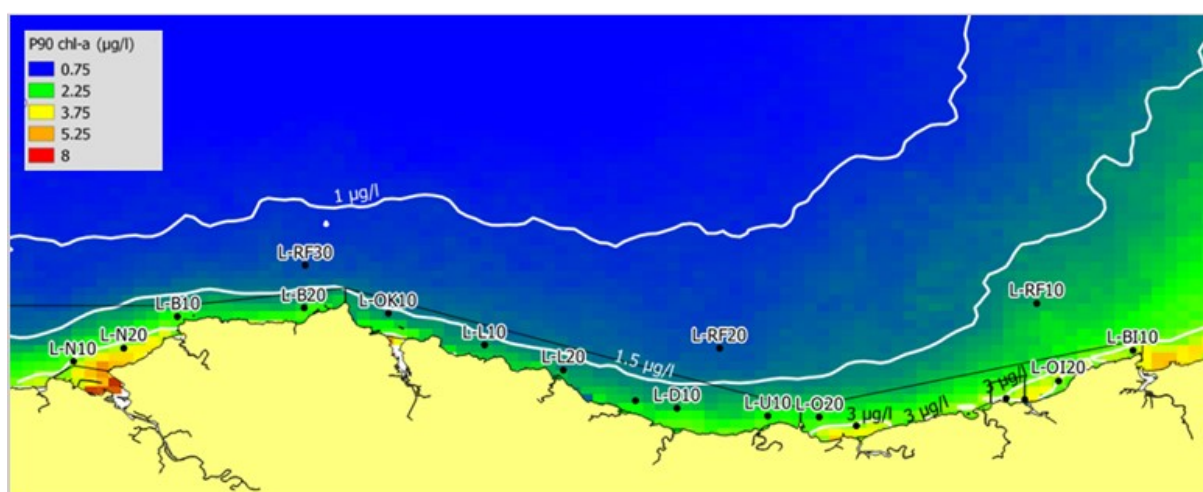


Figura 224 Percentil 90 de clorofila-a ($\mu\text{g L}^{-1}$) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, entre 2015 y 2020.

La variabilidad espacial del P_{90} obtenido con datos de satélite puede tener su origen en la presión antrópica (mayor cuanto más cerca del medio terrestre y, especialmente, en el entorno del estuario del Nervión-Ibaizabal). Pero, también debe tenerse en cuenta la distribución de los ríos, como factor natural. Esto explicaría los bajos valores de P_{90} que presenta la zona central de la costa vasca, donde los ríos son menos caudalosos, así como el incremento que se observa en las zonas donde desembocan los ríos de mayor caudal del País Vasco (Nervión-Ibaizabal, Oria y Bidasoa).

De hecho, en las zonas más influidas por plumas fluviales la turbidez originada por sustancias disueltas y sólidos en suspensión puede interferir con la señal que mide el satélite, sobrestimando la concentración de clorofila (Revilla et al., 2012). Esto podría explicar que en las zonas más cercanas a los ríos los valores obtenidos con el método de teledetección (Figura 224) sean muy superiores a los resultantes de medidas “in situ” (Figura 223).

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_{90} calculado con datos 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_{90} de todos los píxeles. La serie comienza en el periodo 2003-2008, ya que es el primero con seis años completos de datos. Desde entonces hasta el periodo actual (12 años más tarde) se han producido leves oscilaciones, aunque el balance neto es un ligero descenso. Si se aplicasen los mismos límites de clase que los utilizados para la clorofila “in situ”, la masa de agua cumpliría el objetivo de calidad a lo largo de toda la serie. El valor de la estación de referencia ha sido aún más estable y menor que el de la masa de agua costera.

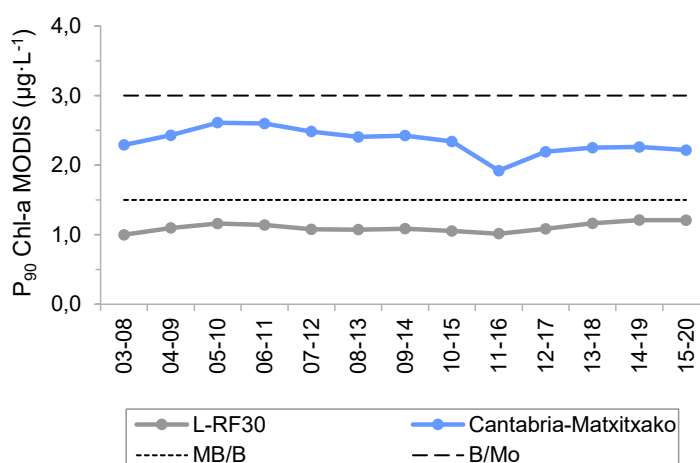


Figura 225 Percentil 90 de clorofila-a ($\mu\text{g L}^{-1}$) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, para periodos de seis años, en la masa de agua y en la estación de referencia. Se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 167 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica: abundancia total o densidad celular, diversidad (índice de Shannon, H') y riqueza de especies. Estas variables se midieron sólo en superficie en la estación L-N20, que se localiza al nordeste del Abra exterior. En informes previos se había visto que esta es la zona de la masa de agua con mayor tendencia a presentar floraciones, debido a que recibe la influencia de la pluma costera del Nervión-Ibaizabal. Sin embargo, además de la capacidad de fertilización asociada al caudal de dichos ríos, los procesos de advección también pueden ser importantes en situaciones de elevada pluviosidad. Por ello, esta estación de muestreo es la que generalmente presenta el mayor rango de variación para el fitoplancton en la masa de agua.

Como puede verse en la Tabla 167, la abundancia del fitoplancton en superficie fue cercana o del orden de 10^5 células·L⁻¹. El mínimo se observó en invierno y el máximo en verano. Estos valores se pueden considerar bajos comparados con los de años previos, habiendo encontrado desde 2016 hasta 2019 siempre alguna muestra cuya densidad era unas diez veces mayor.

Al igual que la abundancia, la riqueza en las muestras de 2020 mostró el valor mínimo en invierno (casi 30 *taxa*), durante el resto de las campañas estuvo en torno a 40 *taxa* (Tabla 167).

Tabla 167 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie de la estación situada frente al estuario del Nervión-Ibaizabal.

| | L-N20 23/01/2020 | L-N20 06/05/2020 | L-N20 10/08/2020 | L-N20 18/11/2020 |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Abundancia (10^3 cél·L ⁻¹) | 96 | 196 | 243 | 144 |
| Diversidad (bit·cel ⁻¹) | 3,4 | 2,8 | 3,0 | 3,5 |
| Riqueza (# <i>taxa</i>) | 29 | 38 | 40 | 44 |

En años anteriores se había aplicado un umbral de $400 \cdot 10^3$ células·L⁻¹ a cada taxón identificado, como aproximación para detectar blooms. Aplicando este mismo criterio, en 2020 ningún taxón presentó floraciones en las muestras analizadas. Los valores máximos correspondieron a la diatomea *Bacteriastrium* sp. en primavera ($86 \cdot 10^3$ células·L⁻¹) y a la criptofíceea *Plagioselmis* sp. en verano ($59 \cdot 10^3$ células·L⁻¹). Nincevic-Gladan et al. (2015) señalan como especies que pueden ser indicadoras de eutrofización a *Skeletonema marinoii*, *Scrippsiella trochoidea*, *Guinardia flaccida*, *Leptocylindrus* spp., *Prorocentrum* spp., *Proboscía alata*, *Eutrepitiella* spp. y *Pseudo-nitzschia* spp. La mayoría de estas no se observaron en las muestras de L-N20 o su presencia fue testimonial.

Las bajas abundancias celulares son coherentes con la concentración de clorofila (también baja, como se ha explicado anteriormente) y con las concentraciones de nutrientes en superficie observadas en 2020 (Figura 217).

Por último, en cuanto a la composición de la comunidad hay que mencionar la presencia de los dinoflagelados *Alexandrium* sp. (20 células·L⁻¹) y *Dinophysis acuminata* (120 células·L⁻¹) en mayo. El primero es un taxón potencialmente productor de toxinas paralizantes, mientras que el segundo se sabe que produce toxinas diarreicas. Estos organismos no se asocian con procesos de eutrofización y fueron observados a lo largo de toda la costa vasca en los muestreos de primavera.

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 168). El indicador Chl-a es coherente con la presión antrópica, ya que su EQR presenta los valores más bajos en las estaciones donde se han detectado con mayor frecuencia picos de nitrato y fosfato en estos años (L-N20 y L-B10). El máximo EQR se observa en L-N10 y resulta muy similar al de la estación de referencia L-RF30. En el global de la masa de agua el estado del fitoplancton es **“Muy Bueno”** (EQR = 1,034).

Tabla 168 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 ₉₀ clorofila-a ($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$) | Chl-a |
| 2015-2020 | L-N10 | 0,67 | 1,493 |
| | L-N20 | 1,23 | 0,813 |
| | L-B10 | 1,09 | 0,917 |
| | L-B20 | 0,88 | 1,136 |
| | Costera Cantabria-Matxitxako | 0,9675* | 1,034 |
| | L-RF30 | 0,62 | 1,613 |

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

Como se observa en la Figura 226, el estado del fitoplancton en la masa de agua ha seguido una tendencia positiva y en las últimas evaluaciones se encuentra cercano a la referencia, aunque haya mostrado recientemente alguna oscilación. La mejoría fue produciéndose de manera progresiva desde la primera evaluación (realizada en 2000) hasta la de 2013. Esto dio lugar a que en 2006 el estado del

fitoplancton pasara de bueno a muy bueno. Hay que recordar que en el litoral del Nervión-Ibaizabal se produjo un cambio más amplio, dado que la clorofila en la segunda mitad de la década de los 90 no cumplía todavía el objetivo de calidad (Figura 223).

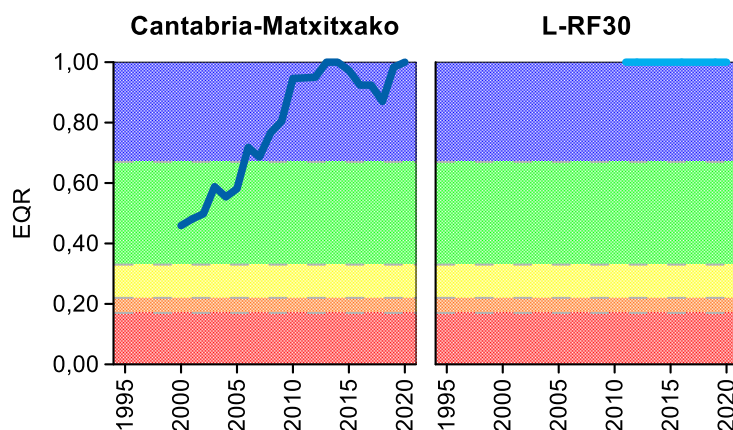


Figura 226 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los 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 2020 se analizaron un transecto próximo a la desembocadura del Butroe y otro localizado en la ensenada de Armintza (Figura 214), y se combinaron con los datos de la campaña de 2018 (correspondientes a dos transectos próximos a la desembocadura del Barbadun y a otros dos próximos a la desembocadura del Nerbioi), abarcando así la totalidad de la masa de agua.

El transecto M-LB2 se sitúa en Plentzia, en la punta de Astondo. Situada detrás del dique que cierra la playa de Gorliz por su margen derecho, consiste en una sucesión de estratos prácticamente verticales, muy erosionados por la acción del oleaje, dando lugar a una plataforma de abrasión de apenas 10° de inclinación, en orientación de 170° N.

En la franja infralitoral del transecto, la comunidad se encuentra dominada por las algas coralináceas *Ellisolandia elongata* y *Corallina officinalis* (30-35% de cobertura, en conjunto), por *Hypnea musciformis* (30-35%), *Stypocaulon scoparium* (25-30%) y *Lithophyllum incrustans* (20-30%). En este transecto, respecto a la pasada campaña de 2017, se observa un incremento en la cobertura de *H. musciformis*, pero coberturas menores de *S. scoparium*, *L. incrustans* y *Plocamium cartilagineum*. Como únicos representantes faunísticos, sólo cabe señalar la presencia de la anémona *Anemonia sulcata* y del erizo *Paracentrotus lividus*.

En el mediolitoral inferior, las comunidades presentes son similares a las de la zona anterior, dominando *C. officinalis* y *E. elongata* (coberturas conjuntas de 50-60%), seguidas por *L. incrustans* (40-50%), *H. musciformis* (25-35%), *S. scoparium* (15-20%) y *Dictyota dichotoma* (10%). En cuanto a la fauna, destaca la lapa *Patella ulyssiponensis* (15-25 ind·m⁻²), a la que acompañan el cangrejo ermitaño *Clibanarius erythropus*, el erizo *P. lividus*, la lapa *Patella intermedia*, el mejillón *Mytilus galloprovincialis* y el caracol *Gibbula umbilicalis*.

En el mediolitoral medio sigue reduciéndose la cobertura algal. En las lajas del primer segmento de la zona destacan, una vez más, *C. officinalis* y *E. elongata* (50-60% de cobertura, en conjunto) y *L. incrustans* (30-40%), aumentando, respecto a la zona previa, las densidades de las lapas *Patella*

ulyssiponensis (50-75 ind·m⁻²) y *P. intermedia* (25-50 ind·m⁻²), y alcanzando importantes abundancias los cirrípedos del género *Chthamalus* (100-2.500 ind·m⁻²). En el siguiente tramo de esta misma zona las algas se distribuyen en manchas, sobre todo de *E. elongata* y *C. officinalis* (20% de cobertura), y de *L. incrustans* (10-15%), y les acompañan poblaciones de los cirrípedos *Chthamalus* sp. (2.500-5.000 ind·m⁻²) y *Perforatus perforatus* (1-5 ind·m⁻²), de las lapas *P. intermedia* (50-75 ind·m⁻²), *P. ulyssiponensis* (50-75 ind·m⁻²) y *Patella vulgata* (1-5 ind·m⁻²), del caracolillo *Melarhaphe neritoides* (5-15 ind·m⁻²) y del mejillón *M. galloprovincialis*.

A mayor distancia del mar, pero en la misma zona mareal, se observa una amplia cubeta entre lajas con coberturas apreciables de *E. elongata* y *C. officinalis* (25-35%), *L. incrustans* (20-30%) y *Ulva rigida* (20%). La fauna no es especialmente abundante, pero destacan la lapa *P. intermedia* (5-10 ind·m⁻²) y el caracol *G. umbilicalis* (5-10 ind·m⁻²). En las lajas que siguen a esta cubeta, destacan las algas *C. ustulatus* (15-20%), *Blidingia minima* (10-15%), *E. elongata* (10-15%) y *L. incrustans* (10%), además de los cirrípedos del género *Chthamalus* (100-1.000 ind·m⁻²), el mejillón *M. galloprovincialis*, y las lapas *P. intermedia* (10-20 ind·m⁻²) y *P. ulyssiponensis* (5-10 ind·m⁻²). Tras las lajas, se extienden numerosas cubetas heterogéneas en cuanto a las poblaciones que albergan, pero en las que, en conjunto cabe destacar la clorofícea *U. rigida* (10-15%).

En el nivel mediolitoral superior, destacan las amplias coberturas de la clorofícea *B. minima* (35-50%). La comunidad faunística, en cambio, quedaría representada, sobre todo, por las lapas *P. vulgata* (10-20 ind·m⁻²) y *P. intermedia* (1-5 ind·m⁻²).

La franja supralitoral corresponde a una pequeña playa de cantos con apenas cobertura biológica. A continuación, se extendería la zona supralitoral, en la que únicamente se observan dos manchas aisladas del líquen *Verrucaria maura*.

Tanto la cobertura de las poblaciones de macroalgas características, como, sobre todo, su riqueza, son altas en el transecto M-LB2. Además, la fracción de especies oportunistas es muy baja. Todo esto permite que la clasificación de la zona en términos de CFR sea Muy Buena (Tabla 169). Del mismo modo, también el índice RICQI califica la zona como Muy Buena, a pesar de que la riqueza y cobertura faunísticas son bajas.

El transecto M-LB3 se sitúa en la ensenada de Armintza, entre la punta de Kauko y el peñón de Gaztelu, y consiste en una extensión de lajas al abrigo del dique de la margen izquierda del puerto.

En la franja infralitoral del transecto, la cobertura biológica es muy compacta y la diversidad específica alta, destacando las coberturas de *L. incrustans* (40-50%), *E. elongata* (30-35%), *Mesophyllum lichenoides* (10-15%), *Jania rubens* y *Jania corniculata* (15-25% en conjunto), y *Cystoseira tamariscifolia* (10-15%). En cuanto a la fauna, únicamente cabe destacar la presencia de algunos ejemplares del erizo *P. lividus* y de la anémona *A. sulcata*. Respecto a la pasada campaña de 2017, destaca el incremento de las coberturas de *C. tamariscifolia*, alga sensible a la degradación ambiental. En el tramo final de la franja infralitoral las coberturas varían, dominando *E. elongata* (25-35%), y *J. rubens* y *J. corniculata* (25-35%), seguidas por *L. incrustans* (20-25%), *S. scoparium* (15-20%) y *M. lichenoides* (10-15%).

En la zona mediolitoral inferior el sustrato se encuentra recubierto por un tapiz del alga incrustante *L. incrustans* (30-40%) y matas de escasa altura del alga calcárea *E. elongata* (25-35%). Por encima, destacan los frondes de la feofícea *Bifurcaria bifurcata* (30-35%), así como *Sphacelaria* sp. (10-15%) y *S. scoparium* (10-15%). El tramo final de la zona presenta una pendiente más acusada, con dominancia de *E. elongata* (60%), *L. incrustans* (40-50%) y *Sphacelaria* sp. (20-30%), junto con la feofícea incrustante *Ralfsia verrucosa* (10%) en las zonas desprovistas de calcáreas. Además, las comunidades

faunísticas se incrementan en este tramo final, destacando las lapas *P. ulyssiponensis* (25-50 ind·m⁻²) y *P. intermedia* (25-50 ind·m⁻²), así como el mejillón *M. galloprovincialis* (en pequeñas piñas de ejemplares juveniles) y algunos ejemplares del cangrejo ermitaño *C. erythropus*.

En la zona mediolitoral media se observa una sucesión de lajas con leve inclinación y considerable grado de exposición al oleaje, donde dominan *L. incrustans* y *E. elongata* (ambas con una cobertura aproximada del 60%), seguidas por *R. verrucosa* (10%). En cuanto a la fauna, en las áreas no ocupadas por algas se desarrollan poblaciones de *Chthamalus* sp. (2.500-5.000 ind·m⁻²) y de las lapas *P. ulyssiponensis* (75-100 ind·m⁻²) y *P. intermedia* (40-50 ind·m⁻²), así como piñas de *M. galloprovincialis* y ejemplares aislados del caracolillo *M. neritoides*, la lapa *P. vulgata* y la anémona *Actinia equina*.

A continuación, se observa un tramo más escarpado, con oquedades en las que se asientan especies que no toleran la insolación directa. En este tramo destacan las algas *R. verrucosa* (25%) y *L. incrustans* (20-30%) y, sobre todo, las poblaciones de cirrípedos del género *Chthamalus* (10.000-30.000 ind·m⁻²). También cabe citar las lapas *P. ulyssiponensis* (25-50 ind·m⁻²), *P. intermedia* (25-50 ind·m⁻²) y *P. vulgata* (5-10 ind·m⁻²), así como la anémona *A. equina*, ejemplares aislados del mejillón *M. galloprovincialis*, y los caracoles *M. neritoides* (100-1.000 ind·m⁻²) y *G. umbilicalis*.

En un tramo más alejado del mar de esta zona mediolitoral media, la erosión de los estratos ha formado un amplio corredor con pequeñas crestas, pasillos y cubetas. En las crestas son más abundantes las comunidades faunísticas, mientras que en las zonas más protegidas las comunidades algales tienen mayor desarrollo. En la zona con crestas más altas, dominan los cirrípedos del género *Chthamalus* (30.000-50.000 ind·m⁻²), las lapas *P. intermedia* (50-75 ind·m⁻²) y *P. vulgata* (20-40 ind·m⁻²), el erizo *P. lividus* (15-30 ind·m⁻²), el caracolillo *M. neritoides* (100-1.000 ind·m⁻²), y el alga *L. incrustans* (10-15% de cobertura). Donde las lajas se encuentran más erosionadas, hay pozas mayores (aunque menos profundas) y, aunque siguen dominando los cirrípedos *Chthamalus* sp. (10.000-30.000 ind·m⁻²), la lapa *P. intermedia* (25-50 ind·m⁻²), el erizo *P. lividus* (5-10 ind·m⁻²), la anémona *A. equina* y el mejillón *M. galloprovincialis*, aumenta la cobertura de las algas *L. incrustans* (20-30%), y *E. elongata* y *C. officinalis* (10% en conjunto). En este punto, también aparecen, en una de las crestas más expuestas, matas aisladas del liquen *Lichina pygmaea*.

El tramo más alejado del mar de la zona mediolitoral media consiste en un extraplomo en el que destacan, una vez más, las poblaciones de *Chthamalus* sp. (30.000-50.000 ind·m⁻²), *P. intermedia* (10-20 ind·m⁻²), *Patella rustica* (1-5 ind·m⁻²) y *P. vulgata* (1 ind·m⁻²), *M. neritoides* (2.500-5.000 ind·m⁻²), *Phorcus lineatus*, *G. umbilicalis* y *A. equina*, así como *R. verrucosa* (10-20%).

En el mediolitoral superior, las coberturas de algas frondosas se limitan a pequeñas cubetas entre lajas y las incrustantes muestran un radical descenso en su cobertura. En cambio, la fauna presenta importantes densidades, destacando los cirrípedos *Chthamalus* sp. (>50.000 ind·m⁻²), los caracoles *M. neritoides* (5.000-7.500 ind·m⁻²) y *P. lineatus*, las lapas *P. intermedia* y *P. vulgata*, y la anémona *A. equina*. En las crestas, se observan numerosas manchas del liquen *L. pygmaea*, acompañadas frecuentemente por colonias semicirculares del alga *Rivularia bullata*.

Tanto la cobertura de las poblaciones de macroalgas características, como su riqueza, son altos en el transecto M-LB3. Además, la fracción de especies oportunistas es baja. Todo esto permite que la clasificación de la zona en términos de CFR sea Muy Buena (Tabla 169). Por otro lado, la composición de la comunidad presenta un grado de similaridad alto respecto a una comunidad de referencia, con presencia de *Cystoseira baccata*, lo que, a pesar de la moderada riqueza de especies animales, permite que la calificación de la zona según RICQI sea también de Muy Buen Estado.

Con estas calificaciones, sumadas a las de los transectos muestreados en la campaña de 2018, la

valoración global de las poblaciones de macroalgas intermareales de la masa de agua costera Getaria-Higer sería de Muy Buen Estado (Tabla 169).

Tabla 169 Calificación de cada indicador de macroalgas y valor de CFR para cada uno de los transectos analizados ($CFR_{\text{transecto}}$) en la masa de agua Cantabria-Matxitxako en las campañas de 2018 (M-LM3, M-LM2, M-LN5 y M-LN4) y 2020 (M-LB2 y M-LB3). Se muestran también las estaciones a las que se adscribe cada uno de los transectos y el CFR correspondiente ($CFR_{\text{estación}}$), así como el CFR global para la masa de agua (CFR_{global}). C=cobertura de las poblaciones de macroalgas características; R=riqueza de poblaciones de macroalgas características; F=fracción de oportunistas.

| Transecto | M-LM3 | M-LM2 | M-LN5 | M-LN4 | M-LB2 | M-LB3 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C (%) | 79,2 | 91,3 | 80,4 | 56,8 | 67,3 | 73,5 |
| R (nº de taxones) | 13 | 11 | 11 | 5 | 9 | 11 |
| F (%) | 4,1 | 4,2 | 6,6 | 24,5 | 3,2 | 2,6 |
| CFR _{transecto} | 0,946 | 1,000 | 0,984 | 0,539 | 0,866 | 1,000 |
| Estación | - | - | L-N10 | L-N20 | L-B10 | |
| CFR _{estación} | 0,923 | 1,000 | 0,984 | 0,539 | 0,899 | |
| CFR _{global} | 0.883 | | | | | |

17.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación L-N10 (la más próxima a la desembocadura del Nerbioi), presenta valores de los parámetros estructurales muy variables en el tiempo, con densidad y riqueza moderadas (413 ind·m⁻² y 31 *taxa*, respectivamente) en la campaña de 2020 (Tabla 170). En términos de AMBI, la dominancia de especies sensibles a la alteración del medio (GE I) califica a la estación como no alterada (AMBI=0,6).

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 Costera Cantabria-Matxitxako. También se muestran la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas ($M-AMBI_{\text{estación}}$) y para el global de la masa de agua ($M-AMBI_{\text{global}}$).

| Parámetro | Unidad | L-N10 | L-N20 | L-B10 | L-B20 | L-RF30 |
|----------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 413 | 730 | 157 | 120 | 1.181 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 13,522 | 2,421 | 2,882 | 0,547 | 4,672 |
| Riqueza | (# <i>taxa</i>) | 31 | 29 | 18 | 9 | 69 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 3,93 | 2,25 | 3,30 | 2,13 | 5,11 |
| Equitabilidad densidad | | 0,79 | 0,47 | 0,79 | 0,67 | 0,84 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 0,59 | 2,09 | 0,85 | 1,63 | 3,52 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,12 | 0,43 | 0,20 | 0,52 | 0,58 |
| Diversidad máxima | (bit) | 4,95 | 4,86 | 4,17 | 3,17 | 6,11 |
| AMBI | | 0,580 | 1,143 | 1,395 | 0,785 | 2,134 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Nula | Alteración Nula | Alteración Ligera | Alteración Nula | Alteración Ligera |
| $M-AMBI_{\text{estación}}$ | | 0,991 | 0,773 | 0,807 | 0,723 | 0,738 |
| $M-AMBI_{\text{global}}$ | | 0,824 | | | | |

Por otro lado, la estación L-N20, situada en la zona de Sopelana, presenta uno de los mayores valores de densidad desde que se iniciara su seguimiento (730 ind·m⁻²) debido a la abundancia de cangrejos ermitaños de la especie *D. pugilator*. Por otro lado, la riqueza específica (29 *taxa*; Tabla 170) es superior al valor promediado desde que se iniciara su seguimiento (16 *taxa*). La dominancia de *D. pugilator*, así como la escasez de moluscos, parecen responder al fuerte hidrodinamismo de la zona. La dominancia de especies indiferentes a la alteración del medio permite que la estación quede calificada como no alterada según AMBI (AMBI=1,1).

En las proximidades de la desembocadura del Butroe se sitúa la estación L-B10. La población de macroinvertebrados bentónicos de la misma presenta un valor de densidad bajo (157 ind·m⁻²) y una riqueza específica (18 *taxa*) que coincide con el promedio de la estación para el seguimiento, pero que se encuentra en el rango de las más bajas de las estaciones litorales muestreadas en la presente

campaña (Tabla 170). La composición específica permite caracterizar la comunidad presente como 'Comunidad empobrecida de arenas limpias infralitorales' (Martínez *et al.*, 2007). Domina el GE I, con densidad relativa moderada del GE II, por lo que la estación queda calificada como ligeramente alterada (AMBI=1,4).

En cuanto a la estación L-B20, tanto el valor de densidad ($120 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$) como el de riqueza (9 *taxa*), son de los menores de entre las estaciones litorales en la presente campaña de 2020 (Tabla 170), y corresponden a los valores mínimos desde 2003, en el caso de la densidad ($88 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$), y desde 2008, en el caso de la riqueza específica (también 9 *taxa*). Como en campañas anteriores, la comunidad presente en la estación queda caracterizada por los poliquetos *N. cirrosa* y *Magelona johnstoni*, y por el anfípodo *Bathyporeia elegans*, así como por el misidáceo *Gastrosaccus sanctus*, que forman parte de la 'Biocenosis de arenas finas bien calibradas'. En términos de AMBI, la dominancia de especies adscritas al GE I permite que la estación quede calificada como no alterada (AMBI=0,8).

Por último, la estación L-RF30, situada a unos 120 m de profundidad, frente al litoral de Bakio, presenta un valor de densidad ($1.181 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$) del orden del promedio (incluso menor) para la estación desde que se iniciara su seguimiento en 2006, pero un valor de riqueza (69 *taxa*; Tabla 170) algo mayor, aunque claramente inferior a la correspondiente a la pasada campaña de 2019 (103 *taxa*). Presenta una comunidad bentónica asimilable a una 'Biocenosis de arenas gruesas heterogéneas con *Mediomastus*' (Martínez *et al.*, 2007), con algunas especies características como *Mediomastus* sp., *Glycera lapidum* y *Polygordius appendiculatus*. Dominan las especies tolerantes al enriquecimiento orgánico e indiferentes a la alteración del medio, aunque con densidades relativas moderadas de especies sensibles, lo que hace que, según AMBI, la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=2,1).

Los valores de M-AMBI estimados para 2020 apoyan la calificación obtenida a partir del índice AMBI. Así, todas las estaciones analizadas presentarían Muy Buen Estado, a excepción de L-B20 y L-RF30, que presentaría Buen Estado (Tabla 170). Con estos resultados, y sin tener en cuenta el valor de M-AMBI de la estación L-RF30, por encontrarse fuera del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua, la valoración global para la masa de agua sería también de **Muy Buen Estado**.

Respecto a la evolución temporal de M-AMBI (Figura 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, e incluso Deficiente en el caso de la estación L-B20 en la campaña de 2007. Únicamente la estación L-B10 parece mostrar cierta tendencia positiva a partir del valor mínimo de la serie obtenido en la campaña de 2002 (0,48).

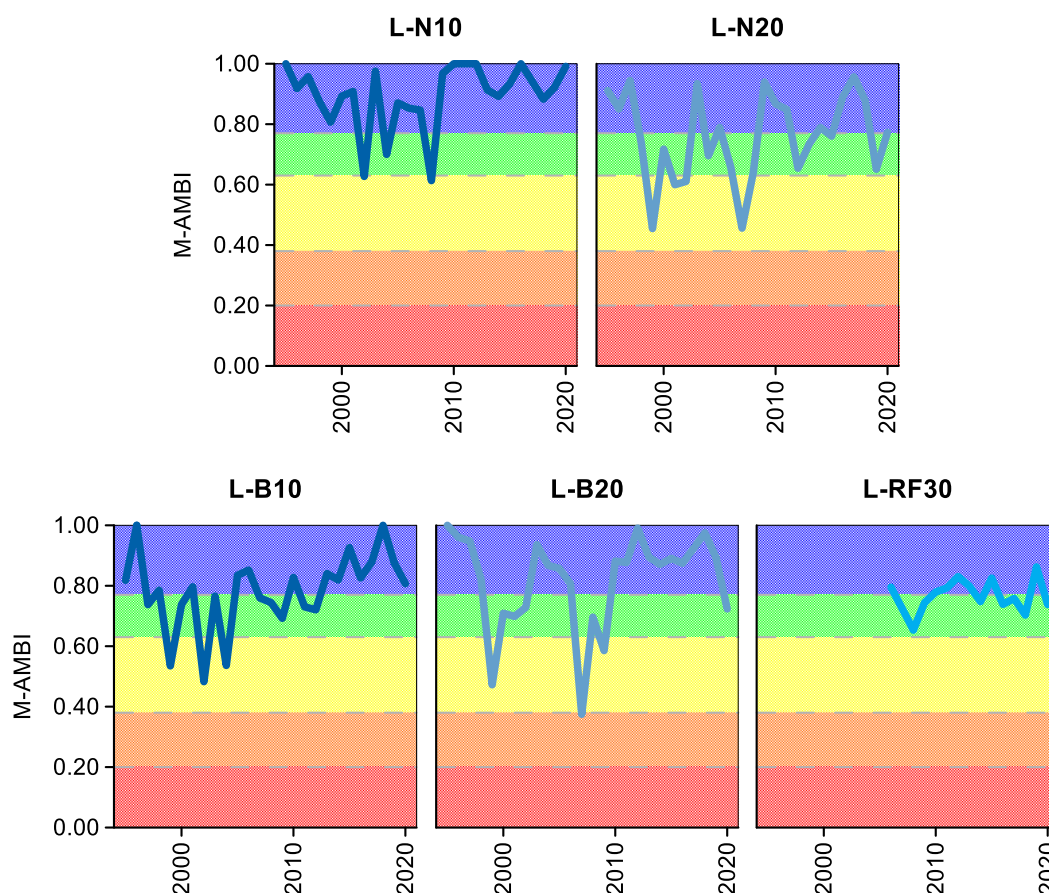


Figura 227 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las cuatro estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Costera Cantabria-Matxitxako, y en la estación L-RF30 (frente al litoral de Bakio, aunque más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua), a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

17.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Entre el 17 de octubre de 2018 y el 21 de marzo de 2019, se dragaron arenas en el sector norte de la Zona II de la Autoridad Portuaria de Bilbao (al oeste de la estación L-N10), con un volumen total de 7.000.000 m³, destinándose al relleno general de la explanada del Espigón Central en la ampliación del puerto de Bilbao en el Abra.

Esto haría que se hubieran alterado las condiciones hidromorfológicas, aunque no se ha observado un impacto en las variables físico-químicas, químicas o biológicas (fitoplancton, macroinvertebrados) en la zona más cercana al dragado, que es la estación L-N10. Por ello, no se ha tenido en cuenta en la evaluación global, manteniendo la evaluación obtenida.

18.

Masa de agua de costera Matxixako-Getaria

18.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua litoral de Matxixako-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 2020, 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.

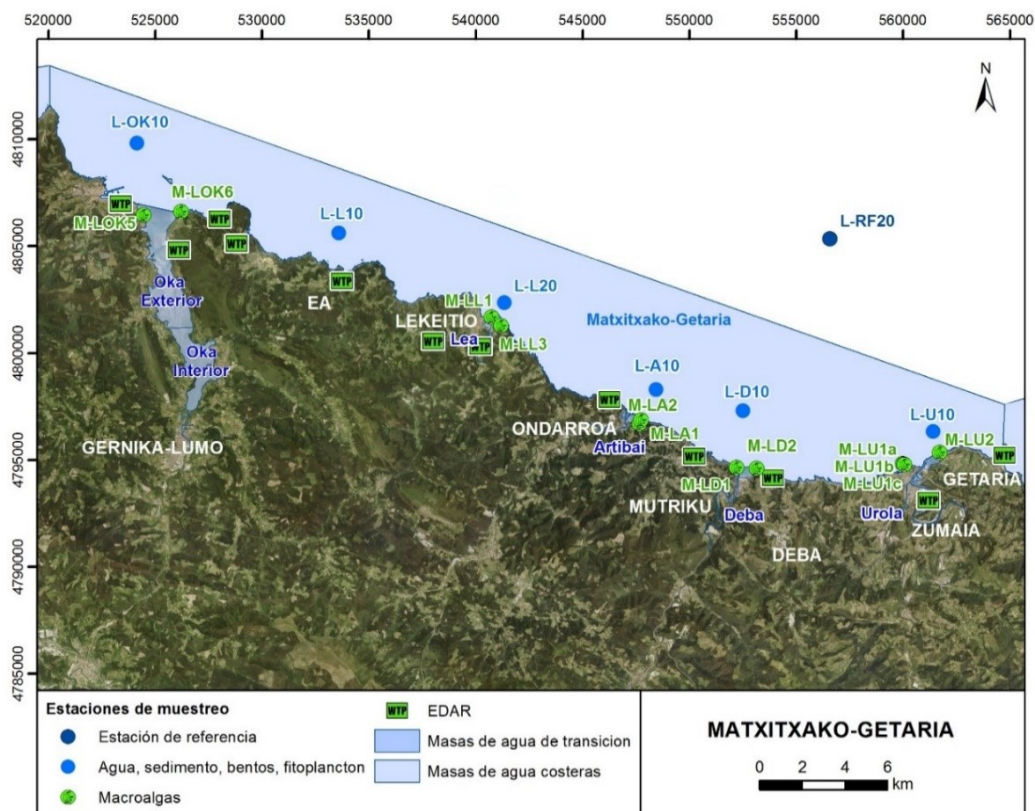


Figura 228 Ubicación de estaciones en la masa de agua Matxixako-Getaria.

La masa de agua costera Matxitxako-Getaria, en la campaña 2020, se diagnostica con un estado ecológico bueno (Tabla 171 y Figura 229), ya que algunos puntos para macroalgas están en buen estado, al igual que las condiciones físico-químicas. Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales es la misma de los últimos seis años analizados para el estado ecológico (Tabla 172).

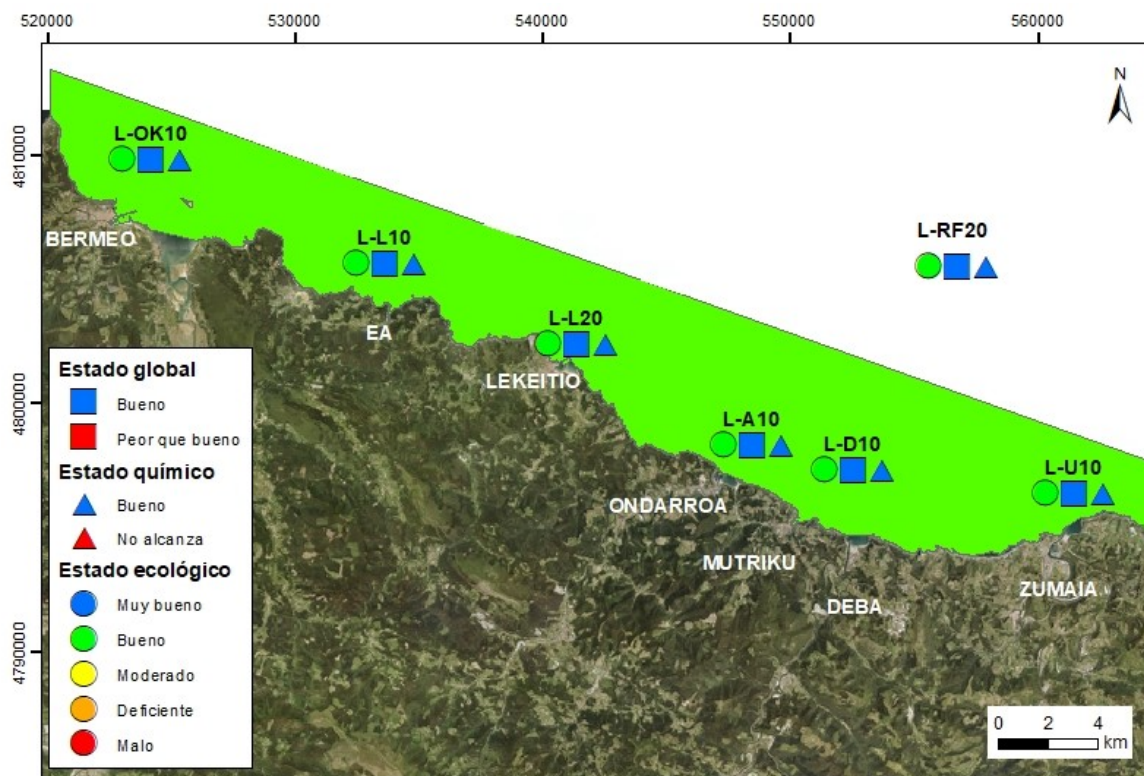


Figura 229 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua costera Matxitxako-Getaria (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 171 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: 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 | B | MB | MB | B | B | B |
| L-L10 | Litoral de Elantxobe (Kai Arri) (Lea) | B | MB | MB | B | B | MB | MB | B | B | B |
| L-L20 | Litoral de Lekeitio (Lea) | MB | MB | | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| L-A10 | Litoral de Ondarroa (Artibai) | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| L-D10 | Litoral de Deba (Deba) | MB | MB | B | B | B | MB | B | B | B | B |
| L-U10 | Litoral de Zumaia (Urola) | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| | Matxitxako-Getaria | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| L-RF20 | Litoral Deba - plataforma | MB | MB | | MB | B | MB | | B | B | B |

Tabla 172 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua costera Matxitxako-Getaria. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B) y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | B | B | B | B | B | B |
| Estado químico | B | B | B | B | B | B |
| Estado | B | B | B | B | B | B |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Algunas de las cuencas asociada 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 saneamiento, que se ha completado en la mayoría de las cuencas, excepto en el Oka. Esto ha supuesto la construcción de depuradoras en Ondarroa, Lekeitio y otros lugares, que han iniciado pequeños vertidos depurados a costa. En general, se ha observado un descenso en los contaminantes que llegan a esta masa de agua, especialmente metales disueltos, y también se detectan descensos en la concentración de materia orgánica en los sedimentos. Aunque en algunas estaciones se ha visto un incremento en amonio o nitrato, a lo largo de los años, su concentración ha cumplido los objetivos de calidad. Todo esto tiene su reflejo en la mejoría de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos, y en la mejoría o cumplimiento de los valores asociados a fitoplancton o macroinvertebrados.

En relación con el estado químico, cuando se han dado superaciones de 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 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a las cuatro campañas de 2020, 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 (Tabla 173).

Tabla 173 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en 2020. 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 | | 103,37 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 2,38 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 2,42 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,26 | Bueno |
| L-L10 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 103,45 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 2,29 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 2,38 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,26 | Bueno |
| L-L20 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 102,48 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 2,10 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 2,56 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,26 | Bueno |
| L-A10 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 103,51 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 2,35 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 2,67 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,25 | Muy Bueno |
| L-D10 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 103,96 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 2,33 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 3,97 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,26 | Bueno |
| L-U10 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 104,17 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 2,22 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 4,05 | Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,24 | Bueno |

| Estación | Tramo salino | Criterio | Parámetro | Unidades | Objetivo | LC | Valor | Clase de estado |
|----------|-----------------|----------------------------|-----------|-----------------------------------|-------------|------|--------|-----------------|
| L-RF20 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 103,79 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 2,26 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 2,46 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,26 | Bueno |

Según el PCQI, todas las estaciones están en muy buen estado a lo largo de la serie histórica disponible (Figura 230), aunque las estaciones L-D10 y L-A10 presentan una tendencia estadísticamente significativa ($p < 0,01$ y $p < 0,05$ respectivamente) al decremento de los valores de PCQI entre 1995 y 2020 (pero siempre en muy buen estado). El resto de las estaciones no muestra ninguna tendencia. Esta zona de la costa vasca tiene ríos con poco caudal, lo que se corresponde con ese muy buen estado de las condiciones fisicoquímicas, al no haber una fuente de introducción de materia orgánica y nutrientes de manera significativa.

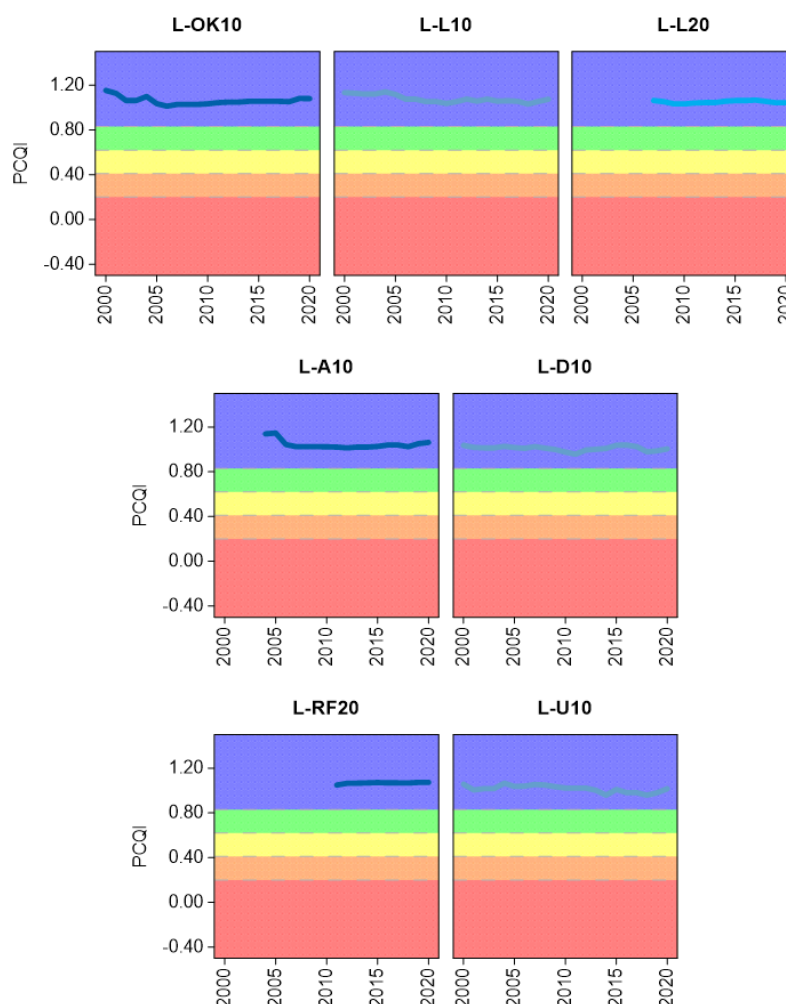


Figura 230 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo L-OK10, L-L10, L-L20, L-A10, L-D10, L-RF20 y L-U10 de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 231, Figura 232 y Figura 233 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en la masa costera Matxitxako-Getaria en el periodo de 1995 a 2020.

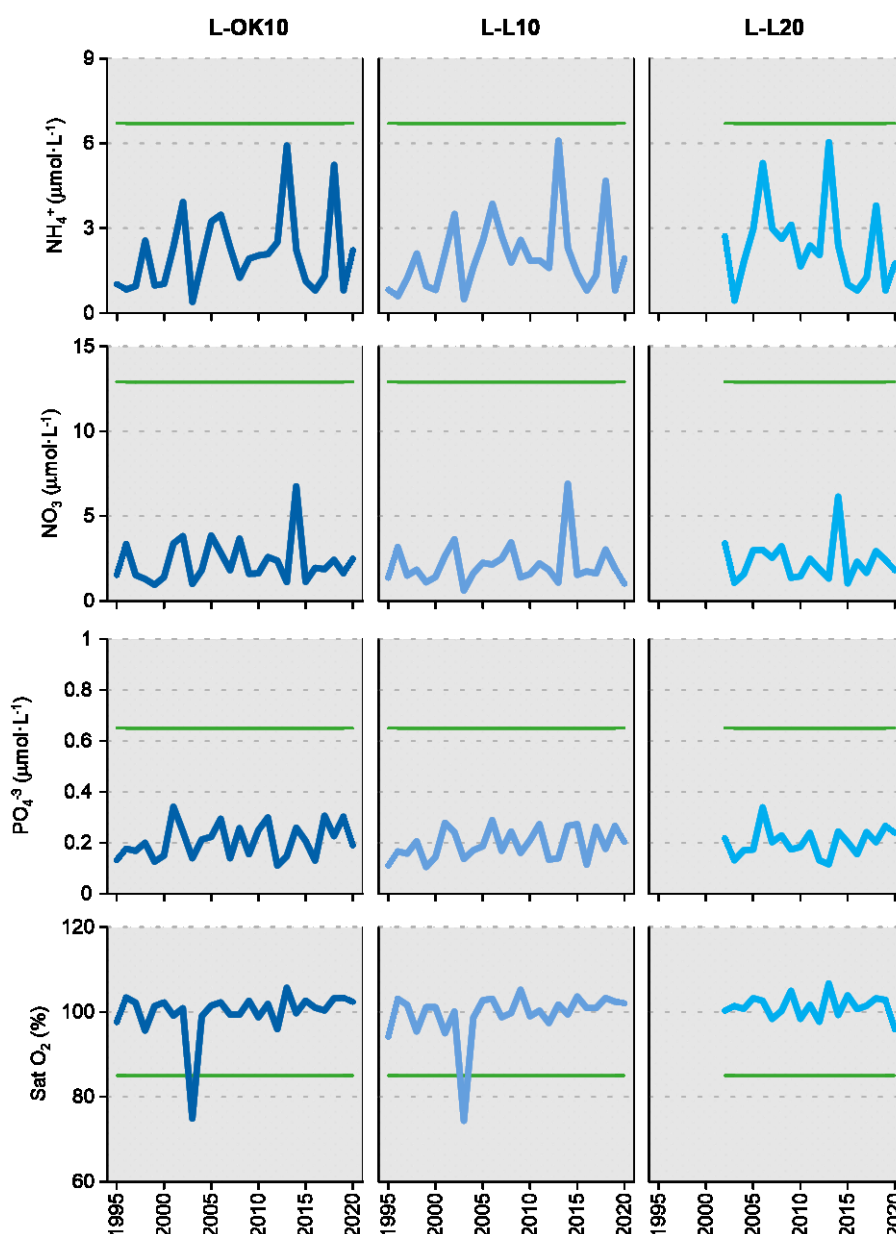


Figura 231 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, actualizado en 2020.

En las series de datos disponibles, se observan tendencias significativas ($p < 0,05$) a la mejora en la saturación de oxígeno en las estaciones L-A10 y L-D10. En el resto de las estaciones no se observan tendencias que indiquen un incremento o descenso significativo y mantenido de los valores de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico. Predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra” (Figura 231, Figura 232 y Figura 233).

En cualquier caso, en general todas las estaciones cumplen los objetivos de calidad fisicoquímica a lo largo de toda la serie histórica disponible, lo que indica que las pocas presiones que hay en la zona, como los vertidos nuevos de depuradoras de Ondarroa, Lekeitio o Deba, no ejercen un impacto significativo.

Los únicos incumplimientos se dieron de forma puntual en las estaciones L-OK10 y L-L10, en las cuales no se alcanzó el objetivo de calidad del oxígeno en 2003 (Figura 231), en la estación L-D10 por incumplimiento del objetivo de calidad del nitrato en 2018 (Figura 232) y en la estación L-U10, en la

cual se superó el objetivo de calidad del amonio en 2013 (Figura 233).

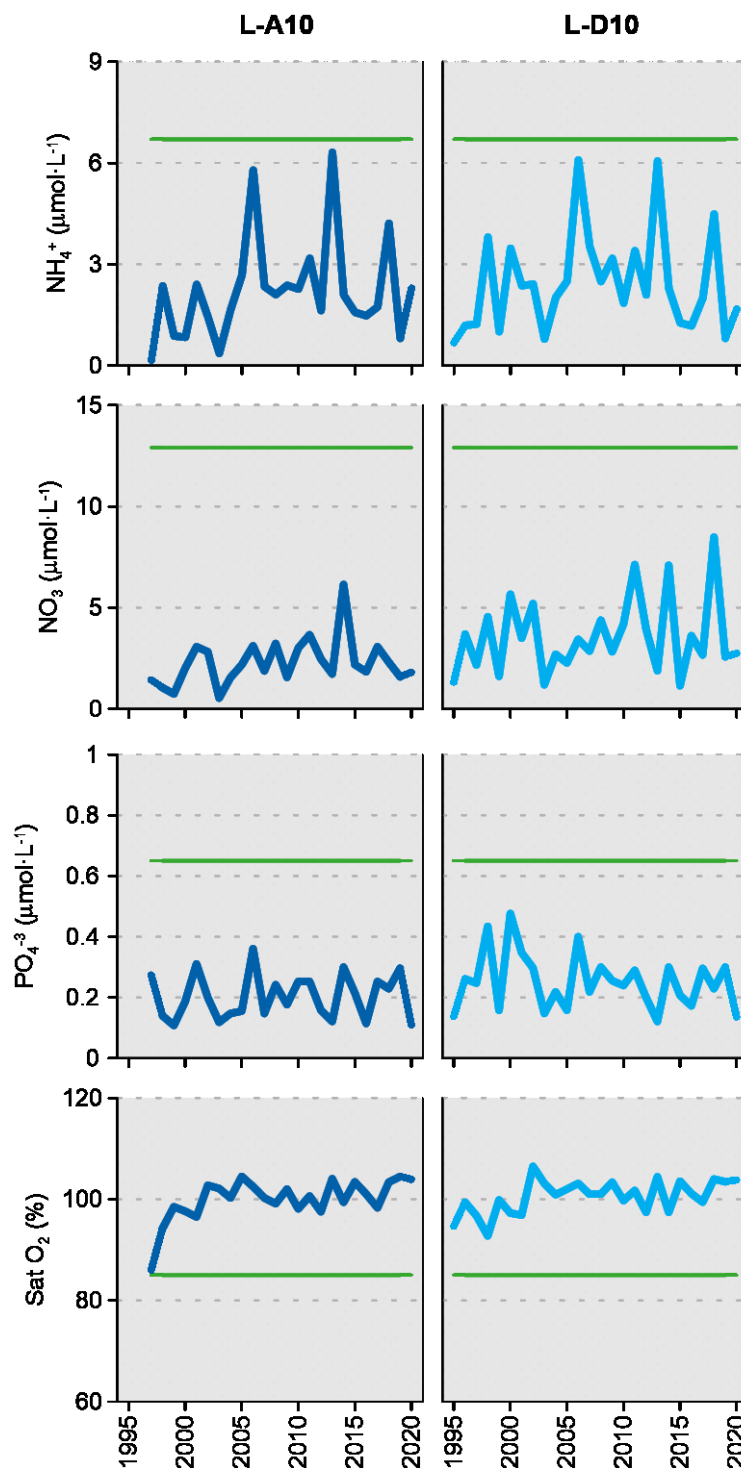


Figura 232 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, actualizado en 2020.

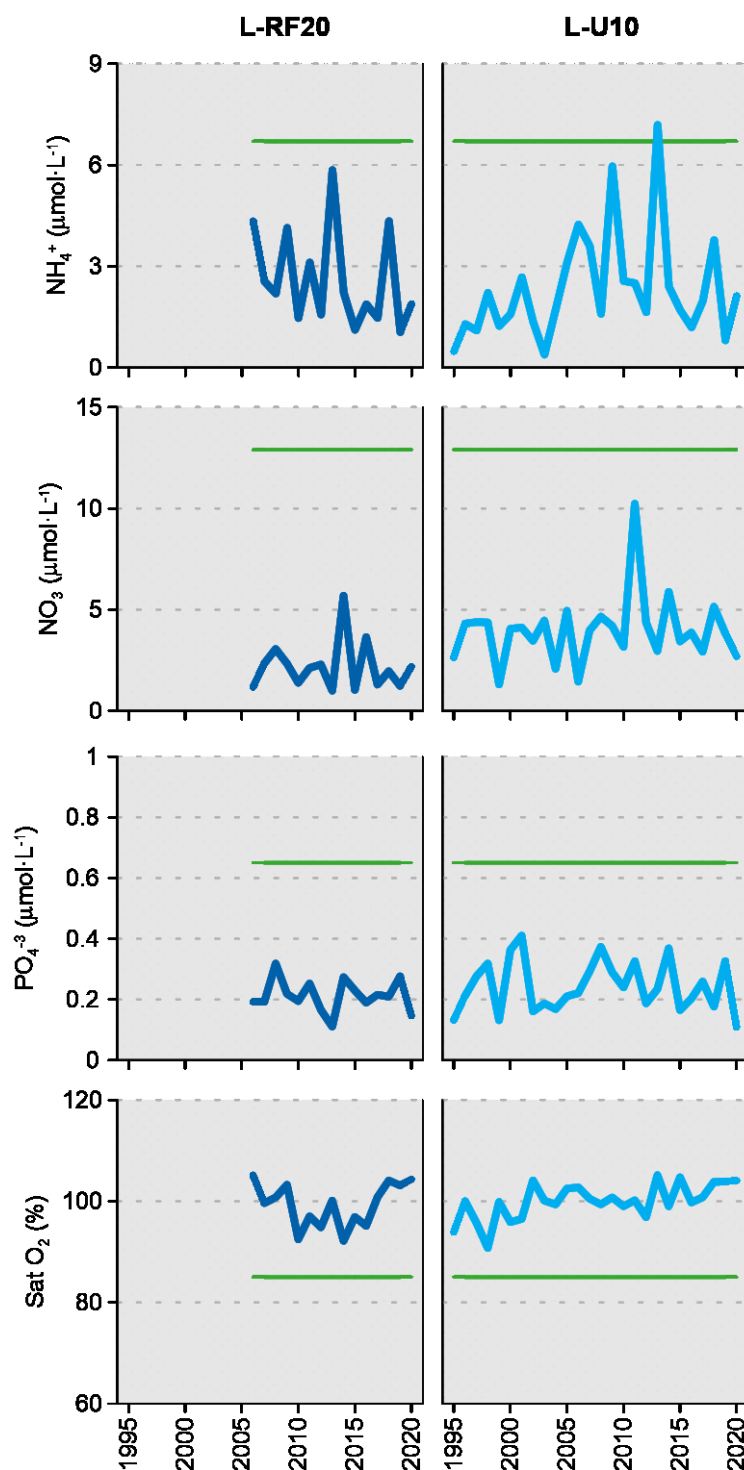


Figura 233 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, actualizado en 2020.

18.2.1.2. Sustancias preferentes y prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado siendo también muy bueno para todas las estaciones (Tabla 174) 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 2020 indica que, en esta masa de

agua, de forma global, se alcanza el buen estado (Tabla 175), lo que viene haciendo desde 2008. En la estación L-A10 hay un dato puntual de Pb que supera el valor de NCA-MA, pero como el valor medio de la masa no supera esa norma de calidad NCA-MA y con un dato puntual por estaciones no se puede dar un promedio con un solo registro, esta información es insuficiente como para establecer mal estado químico, por lo que la estación alcanza el buen estado químico y también la masa de agua.

Tabla 174 Evaluación del Estado Físico-químico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en 2020.

| 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 | <LC | <LC | <LC | 24,0 | <LC | <LC | Muy Bueno | <LC |
| Zinc | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | Muy Bueno | 0% |
| Cobre | Concentración Promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 25 | 5 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Muy Bueno | <LC |
| Cobre | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | Muy Bueno | 0% |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno |

Tabla 175 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | L-OK10 | L-L10 | L-L20 | L-A10 | L-D10 | L-U10 | Global | L-RF20 |
|---------------------------|--------------|----------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | 0,00 | <LC | Cumple | <LC |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | 0,001 | <LC | Cumple | <LC |
| | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | 0,002 | <LC | Cumple | <LC |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | <LC | <LC | <LC | <LC | 0,00 | <LC | Cumple | <LC |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | <LC | <LC | 1,60 | <LC | 1,30 | Cumple | 0,80 |
| | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | <LC | <LC | <LC | 1,60 | 0,50 | 1,30 | Cumple | 0,80 |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno |

En la Figura 234 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2020 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.

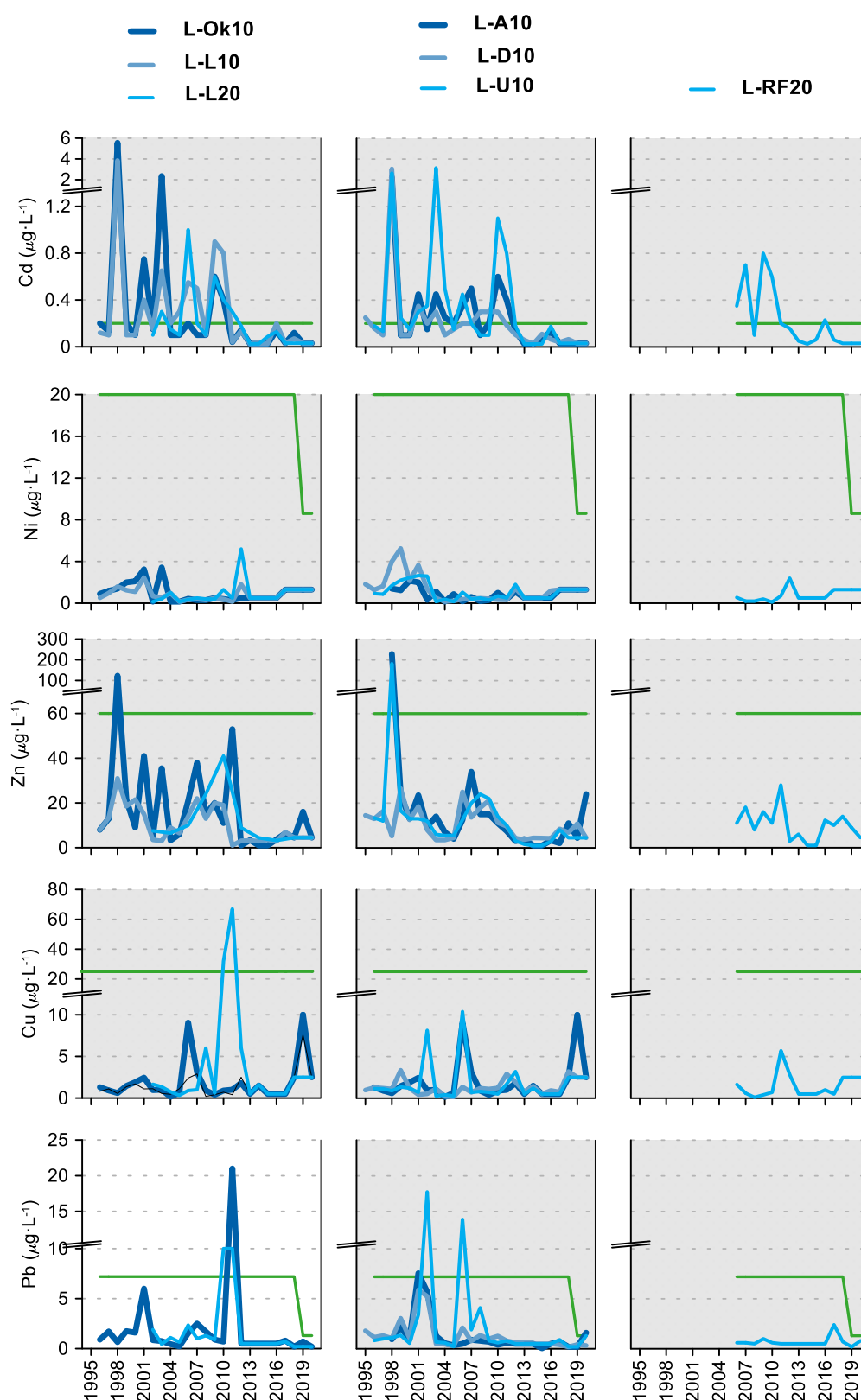


Figura 234 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Matxitxako-Getaria en el periodo que abarca desde 1996 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

18.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua y de la estación L-RF20 se muestrearon en marzo de 2020. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, presentando los compuestos orgánicos analizados concentraciones inferiores o próximas a los límites de cuantificación (Tabla 176).

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⁻¹, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg⁻¹, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y estación L-RF20 en la campaña de invierno de 2020.

| L-OK10 (Fecha de muestreo: 11/03/2020) | | | | | | | |
|--|------|----|-------|---------|----|----------|----|
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,28 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 98,9 | Cr | 32 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 1,1 | Cu | 25 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,0 | Fe | 63194 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 216 | Hg | 0,13 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 716 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 14 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 41 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 132 | PCB 180 | <1 | HCb | <1 |
| L-L10 (Fecha de muestreo: 11/03/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 5 | Cd | 0,12 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 94,7 | Cr | 25 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,2 | Cu | 11 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,3 | Fe | 20638 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 362 | Hg | 0,14 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 318 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 14 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 24 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 61 | PCB 180 | <1 | HCb | <1 |
| L-L20 (Fecha de muestreo: 11/03/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,11 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 96,8 | Cr | 21 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 3,2 | Cu | 10 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,2 | Fe | 26907 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 336 | Hg | 0,12 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 302 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 12 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 23 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 67 | PCB 180 | <1 | HCb | <1 |
| L-A10 (Fecha de muestreo: 11/03/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,07 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 99,7 | Cr | 17 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,3 | Cu | 10 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 0,9 | Fe | 20780 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 324 | Hg | 0,12 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 239 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 10 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 23 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 61 | PCB 180 | <1 | HCb | <1 |
| L-D10 (Fecha de muestreo: 11/03/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 2,9 | Cd | 0,08 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 96,9 | Cr | 21 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,2 | Cu | 10 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,9 | Fe | 16939 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 329 | Hg | 0,16 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 240 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 12 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 28 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 61 | PCB 180 | <1 | HCb | <1 |

| L-U10 (Fecha de muestreo: 11/03/2020) | | | | | | | |
|--|------|----|-------|---------|-----|----------|----|
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,09 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 98,5 | Cr | 46 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 1,3 | Cu | 14 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 2,4 | Fe | 34009 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 302 | Hg | 0,09 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 382 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 24 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 30 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 88 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |
| L-RF20 (Fecha de muestreo: 11/03/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,21 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 65,6 | Cr | 26 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 34,2 | Cu | 14 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 2,6 | Fe | 22317 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 35 | Hg | 0,50 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 311 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 12 | PCB 153 | 2,0 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 44 | PCB 156 | <1 | Isodrin | <1 |
| | | Zn | 113 | PCB 180 | 1,7 | HCB | <1 |

En la presente campaña, las estaciones de la masa de agua presentan un sedimento predominantemente arenoso, mientras que la estación L-RF20 presenta un sedimento areno-limoso (Tabla 176) y muestra los máximos valores de materia orgánica.

En lo que refiere a variación temporal, en la masa de agua en general se observa una disminución del contenido en materia orgánica respecto a las primeras campañas. Esta disminución podría estar en relación con el saneamiento en las cuencas asociadas a la masa de Matxitxako-Getaria o en las cuencas cercanas. Esto se ha visto acompañado de un incremento del potencial redox desde 2008 (Figura 235). Por el contrario, en la estación L-RF20, con datos desde 2006, no se observa una tendencia clara en el contenido en materia orgánica (Figura 235).

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.

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo, y teniendo en cuenta el período representado en la Figura 236, en la estación L-L10 se observa un incremento significativo en las concentraciones de Cr.

En la estación L-RF20 se observa un máximo de Hg (entre octubre de 2017 y abril de 2018, se vertieron 85.000 m³ de sedimentos dragados, en una zona autorizada no lejos de este punto, aunque esta variable es la única 'anómala' ese año).

En la estación L-U10 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Cd, Hg, Pb y Zn, en la estación L-A10 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Ni y de Pb, y en la estación L-L20 un descenso de Cd, Hg, Ni y Zn, en la L-D10 de Zn y en la L-RF20 de Ni.

Esta diferencia de tendencias entre estaciones y metales puede estar indicando que hay zonas donde el saneamiento se ha notado más inmediatamente y otras en las que todavía hay deposición (sumideros de materiales).

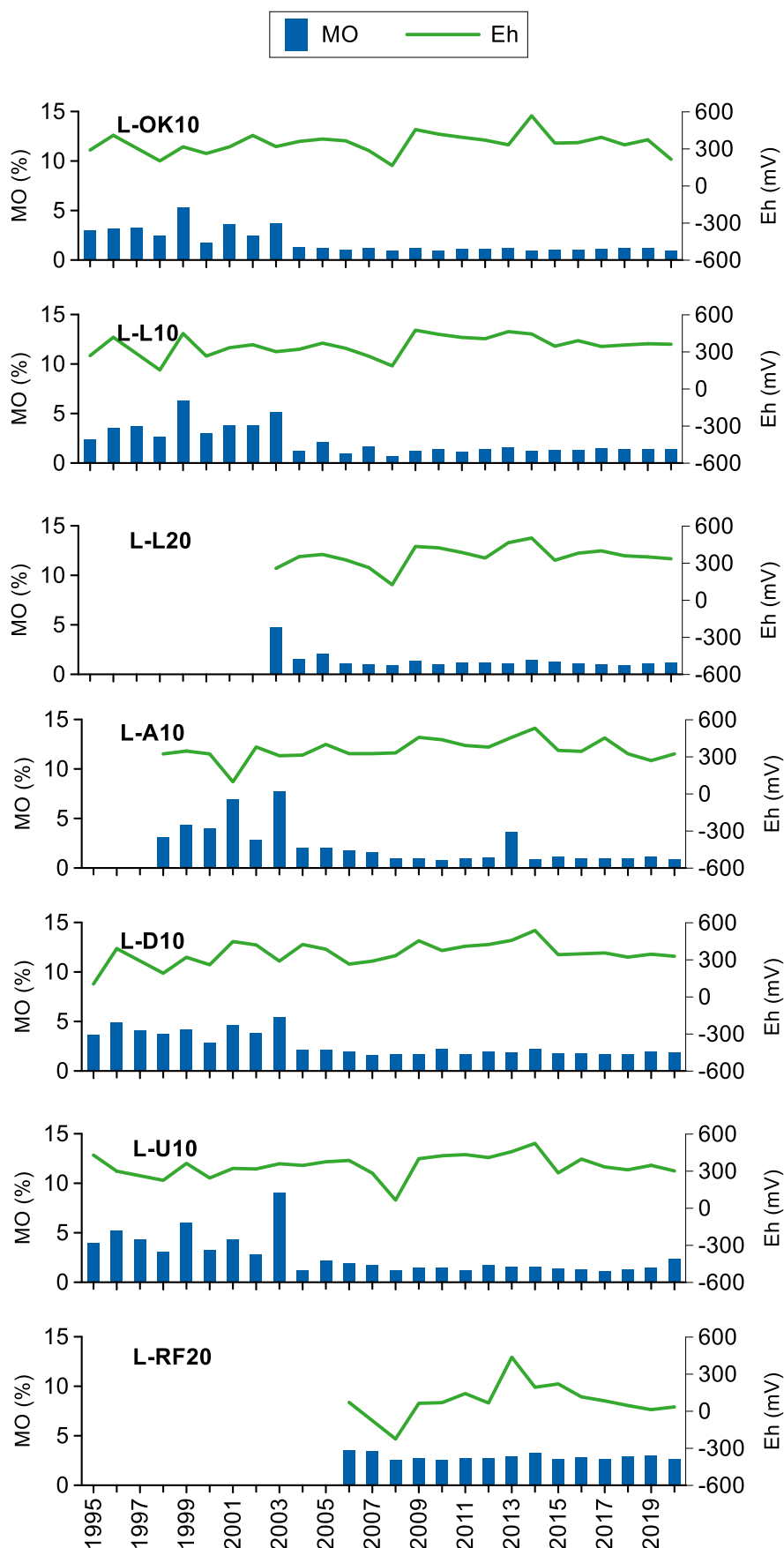


Figura 235 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y en la estación L-RF20 (muestreos de invierno).

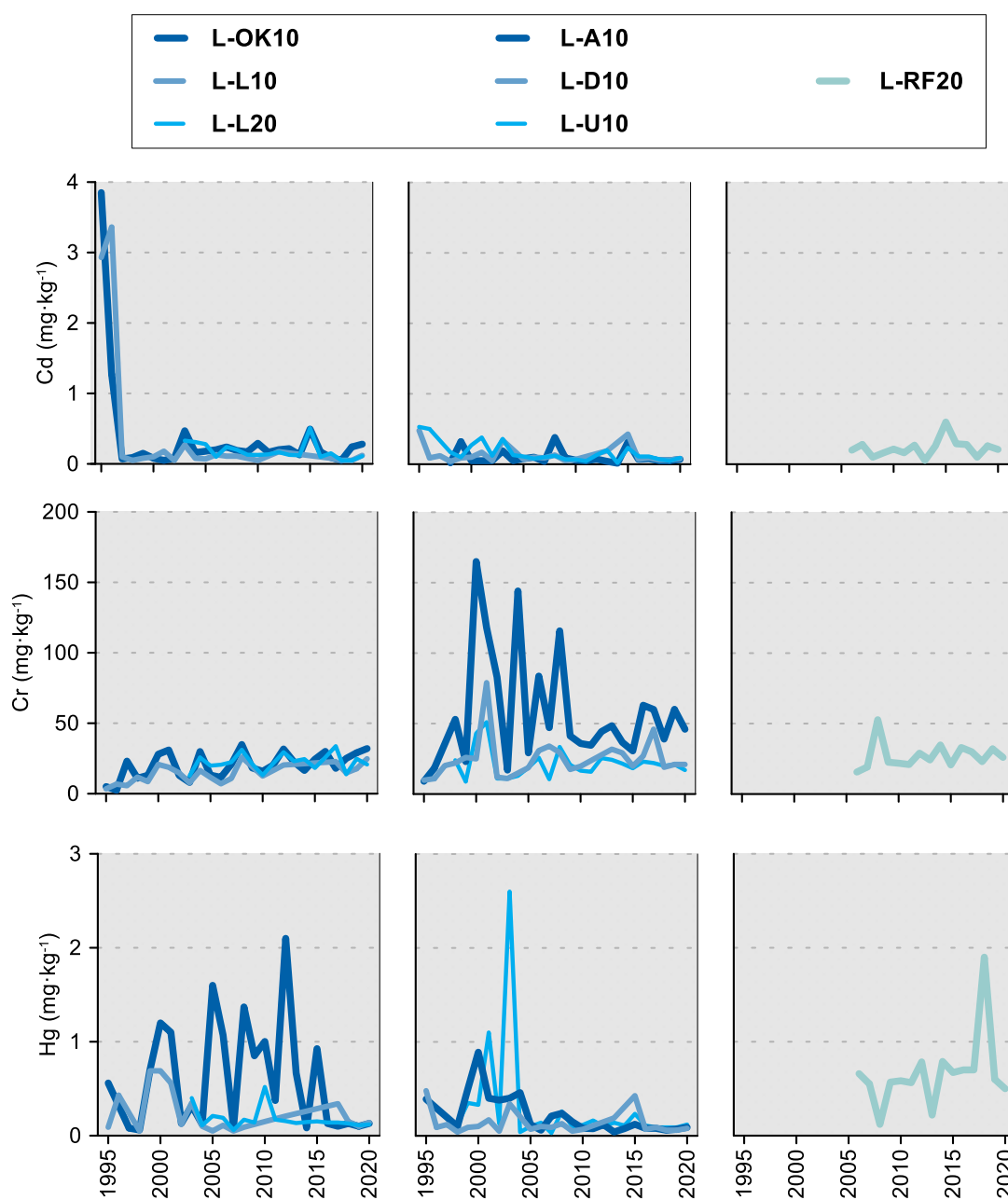


Figura 236 Evolución temporal de la concentración de Cd, Cr y Hg ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y estación L-RF20 (muestreos de invierno).

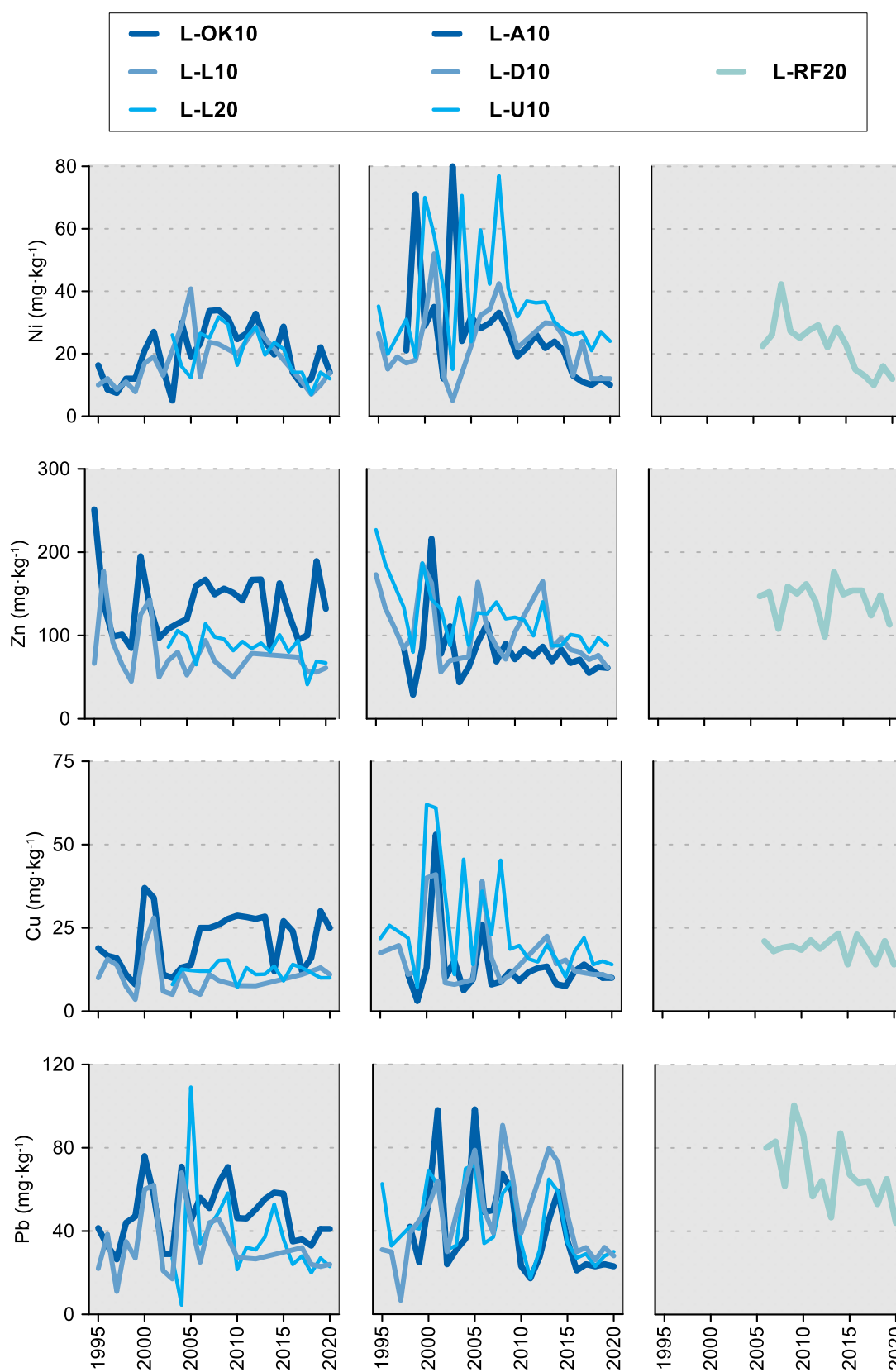


Figura 237 Evolución temporal de la concentración de Ni, Zn, Cu y Pb (mg·kg⁻¹) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y estación L-RF20 (muestreos de invierno).

18.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

18.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** durante las campañas trimestrales de 2020 osciló entre valores inferiores al límite de cuantificación ($<0,05 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) y un pico de $2,23 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ que se observó en agosto en las aguas de fondo del litoral de Lekeitio (L-L20). En superficie el máximo fue bastante más bajo ($0,38 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) y se midió en mayo en el litoral de Mundaka (L-OK10).

En la estación de referencia (L-RF20) las concentraciones fueron muy bajas en las aguas de fondo ($<0,05 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), como cabe esperar por su profundidad (unos 100 m) y la consiguiente limitación de la fotosíntesis por escasez de luz. En las aguas de superficie de esta estación, la clorofila mostró su máximo en febrero ($0,52 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) y un pico secundario en noviembre ($0,23 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$).

En la masa de agua costera, la clorofila en fondo fue en general más alta que en superficie, con diferencias muy notables durante la campaña de verano. En 2020 los muestreos se realizaron después de varias semanas de condiciones relativamente cálidas y con bajas precipitaciones. En el mes de agosto, sin embargo, se produjeron algunos pulsos de lluvia. Como respuesta a esas condiciones atmosféricas, la salinidad presentó valores relativamente bajos en superficie durante la campaña estival, entre 33,9 y 34,2 (4,5% contenido de agua dulce). En fondo los mínimos de salinidad también se observaron en agosto y fueron cercanos a 35 (2% agua dulce). La coincidencia en verano de bajos valores de salinidad en los dos niveles de profundidad con concentraciones de clorofila relativamente altas en fondo parece indicar que los aportes de aguas continentales pudieron estimular el incremento de la biomasa del fitoplancton en la columna de agua, pero que éste se vio limitado antes en las aguas de superficie (posiblemente por un consumo más rápido de los nutrientes al disponer de más luz).

La evolución a largo plazo de la biomasa fitoplanctónica en las aguas de superficie se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 (P_{90}) de la clorofila-a en periodos móviles de seis años (Figura 238). Aunque se observan ligeras oscilaciones, todas las estaciones han cumplido con el objetivo de calidad ($<3 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) a lo largo del seguimiento. A pesar de algún incumplimiento esporádico del nitrato o el amonio entre 2011 y 2018 (véase apartado de fisicoquímica, Figura 232 - Figura 233), ello no ha dado lugar a una respuesta general de aumento en la biomasa fitoplanctónica.

De forma complementaria, se han utilizado datos diarios de satélite para estudiar con una mayor frecuencia temporal y cobertura espacial la distribución de la clorofila superficial en la costa. En el capítulo que se refiere a la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako se presenta el mapa de P_{90} en el extremo sudeste del golfo de Vizcaya, para el periodo más reciente (2015-2020). Tal y como se explica allí, la zona con menor concentración de clorofila-a se sitúa en la parte central de la costa del País Vasco, es decir, corresponde a la masa de agua Matxitxako-Getaria.

Esta masa de agua recibe menor carga de nutrientes que el resto, dado que la presión antrópica que soporta en este sentido es menor. Los núcleos de población en las unidades hidrológicas relacionadas con Matxitxako-Getaria son relativamente pequeños y, en relación con su menor población, las EDAR que vierten a estas aguas tienen caudales de emisión más bajos que las que vierten al resto de las masas de agua costeras (Revilla et al., 2014). Además, en cuanto a las fuentes naturales de nutrientes, los ríos, salvo el Deba y el Urola, presentan caudales medios que pueden considerarse bajos en comparación con los demás que vierten a la costa del País Vasco (Valencia et al., 2004). La menor presión de eutrofización que soporta esta masa de agua en comparación con el resto se aprecia en el valor medio del P_{90} calculado con datos diarios de satélite (Figura 239).

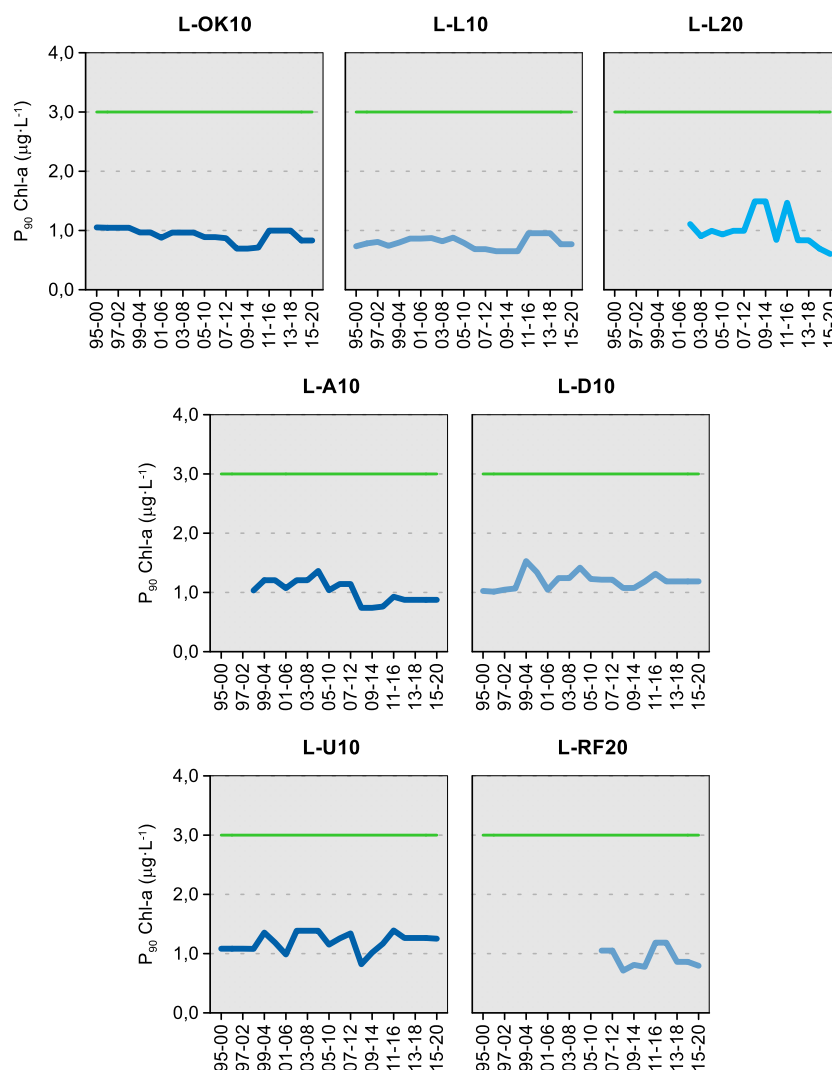


Figura 238 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Matxitxako-Getaria (ordenadas de Oeste a Este) y en la estación offshore utilizada como referencia (L-RF20). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para periodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

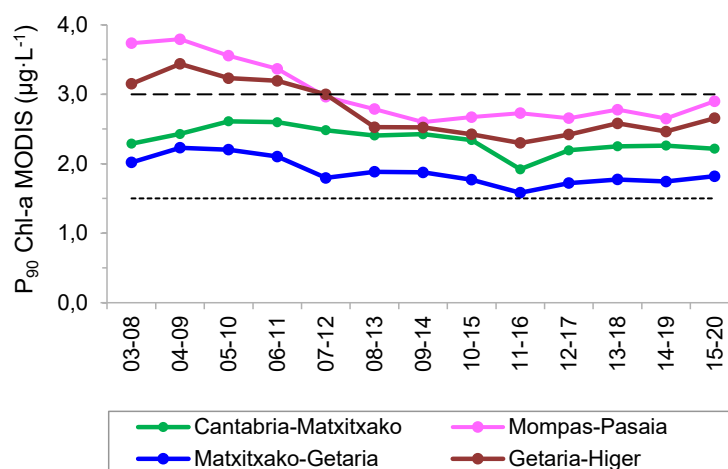


Figura 239 Percentil 90 de clorofila-a ($\mu\text{g L}^{-1}$) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, para periodos de seis años, en las masas de agua costeras del País Vasco. El valor mostrado es la media aritmética de los P_{90} obtenidos en todos los píxeles. A modo orientativo, se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado (límites intercalibrados para clorofila-a "in situ", pero no para datos de satélite).

En la Figura 240 se muestra el P_{90} calculado con datos diarios de satélite en la masa de agua costera y en la estación marina de referencia, desde el primer periodo para el cual se dispone de seis años de datos (2003-2008), hasta el más actual. El P_{90} medio de Matxitxako-Getaria presenta leves oscilaciones, pero el balance neto es de descenso. En la estación de referencia el valor es más bajo y estable a lo largo de toda la serie. Con el transcurso de los años se ha ido acortando la distancia entre el valor medio de la masa de agua y el de la estación de referencia. Si se aplicaran los límites de clase que están en vigor para la clorofila “in situ”, con datos de satélite esta masa de agua habría cumplido el objetivo de calidad a lo largo de toda la serie.

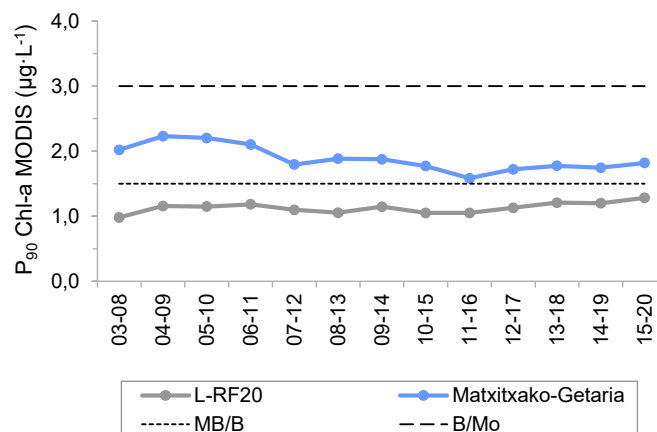


Figura 240 Percentil 90 de clorofila-a ($\mu\text{g L}^{-1}$) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, para periodos de seis años, en la masa de agua y en la estación de referencia. Se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 177 se muestran los resultados obtenidos en L-OK10 (superficie) para las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica. Esta estación se ha mantenido durante años en un nivel muy similar al de la estación de referencia L-RF20 en cuanto a clorofila, composición y abundancia celular, como puede verse en informes anteriores. Además, se localiza frente a la estación estuárica E-OK20, la única que ha podido considerarse aproximada a las condiciones de referencia del fitoplancton en la tipología AT-T09, es decir, con menor presión de eutrofización (Revilla et al., 2014).

Los valores de abundancia en L-OK10 durante las campañas trimestrales de 2020 mostraron los mínimos en invierno y otoño, del orden de 10^4 células·L⁻¹, siendo unas 10 veces más altos en primavera y verano. El número de *taxa* mostró también el mismo patrón anual, pero las diferencias fueron menos acusadas que en el caso de la densidad celular (Tabla 177).

Tabla 177 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie de la estación costera situada frente al estuario del Oka.

| | L-OK10 06/02/2020 | L-OK10 07/05/2020 | L-OK10 12/08/2020 | L-OK10 23/11/2020 |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Abundancia (10^3 cél·L ⁻¹) | 59 | 521 | 692 | 60 |
| Diversidad (bit·cel ⁻¹) | 3,3 | 3,1 | 2,7 | 3,5 |
| Riqueza (# <i>taxa</i>) | 22 | 49 | 44 | 26 |

Los pequeños flagelados, como criptofíceas y haptofitas primnesiales, fueron los que más contribuyeron a la abundancia celular (>50% en todas las muestras). No obstante, en primavera aumentó algo la contribución de las diatomeas, aportando cerca del 20% y, además, su riqueza fue importante (21 *taxa*). Los dinoflagelados no destacaron por su abundancia, pero en cuanto a número de especies sí fueron importantes en primavera (18), y sobre todo en verano (23).

Ninguna especie superó el umbral de aguas costeras para detectar floraciones ($400 \cdot 10^3$ células·L⁻¹). El máximo lo alcanzaron en verano las haptofitas *Chrysochromulina/Imantonia/Phaeocystis* ($272 \cdot 10^3$ células·L⁻¹), seguidas de unas pequeñas formas que no fue posible identificar ($161 \cdot 10^3$ células·L⁻¹).

Cabe mencionar la presencia de los dinoflagelados *Alexandrium* sp. (20 células·L⁻¹) y *Dinophysis acuminata* (320 células·L⁻¹) en mayo, el primero es un taxón potencialmente productor de toxinas paralizantes y el segundo, de toxinas diarreicas. Se observaron en toda la costa vasca en primavera.

En la Tabla 178 se realiza la evaluación del **estado del fitoplancton** utilizando los datos de concentración de clorofila del periodo que comprende 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 = 1,130)**. La estación de referencia presenta un EQR ligeramente superior.

Tabla 178 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 (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

| Periodo | Estación/ Masa de agua | Métrica | EQR |
|-----------|----------------------------|---|-------|
| | | P ₉₀ clorofila-a (µg·L ⁻¹) | Chl-a |
| 2015-2020 | L-OK10 | 0,83 | 1,205 |
| | L-L10 | 0,77 | 1,299 |
| | L-L20 | 0,60 | 1,667 |
| | L-A10 | 0,88 | 1,136 |
| | L-D10 | 1,19 | 0,840 |
| | L-U10 | 1,25 | 0,800 |
| | Costera Matxitxako-Getaria | 0,8847* | 1,130 |
| | L-RF20 | 0,80 | 1,250 |

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

Tal y como se muestra en la Figura 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 periodos 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, los valores presentan bastante correlación.

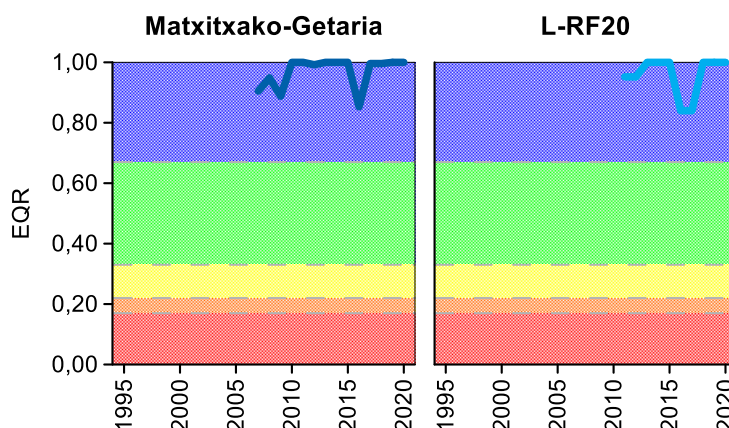


Figura 241 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua costera Matxitxako-Getaria y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores 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 2020 se analizaron dos transectos próximos a la desembocadura del Artibai, dos próximos a la desembocadura del Lea y otros dos próximos a la desembocadura del Oka (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 2020 con los de 2018 (dos transectos próximos a la desembocadura del Deba) y de 2019 (dos transectos próximos a la desembocadura del Urola), abarcando así la totalidad de la masa.

El transecto M-LOK5 discurre a lo largo de unos bloques rocosos de moderada pendiente al pie del monte Betrokolomendi. Presenta un primer tramo de suave pendiente, al que sigue un gran bloque prácticamente vertical y una serie de bloques menores con inclinación moderada. La franja infralitoral presenta un horizonte en el que dominan las algas calcáreas *E. elongata* (70-75% de cobertura) y *L. incrustans* (50-60%), junto con el alga parda *Cladostephus spongiosus* (25-30%). En cuanto a la fauna, únicamente se han identificado algunos ejemplares del erizo *P. lividus* entre las fisuras de la roca.

La comunidad que se desarrolla en el nivel mediolitoral inferior es diferente de la de la franja infralitoral. Aunque *E. elongata* y *L. incrustans* siguen estando entre las algas dominantes (30-40%), se les suma *Gelidium spinosum* (30-40%), que sustituye a *Gelidium corneum*, especie que llegó a alcanzar coberturas del 60% en las campañas de 2008 y de 2011. Además, no se ha identificado ninguna especie animal. En el mismo nivel mareal, pero a una altura mayor, *E. elongata* y *L. incrustans* incrementan sus coberturas (75-85% y 60-70%, respectivamente), desapareciendo las algas gelidiáceas. También aparecen especies animales, como es el caso de la lapa *P. ulyssiponensis*, de los cirrípedos *P. perforatus* y *Chthamalus* sp., y del mejillón *M. galloprovincialis*. En el nivel mediolitoral medio las coberturas algales disminuyen progresivamente, en favor de las especies animales. Destacan, una vez más, *L. incrustans* (40-50%) y *E. elongata* (ambas con 40-50% de cobertura), junto con *Laurencia obtusa* (10%), y *Boergeseniella thuyoides* y *Boergeseniella fruticulosa* (10% de cobertura conjunta). En cuanto a la fauna, se observa una distribución más o menos regular de cirrípedos del género *Chthamalus* (1.000 ind·m⁻²) en las superficies desprovistas de algas. También se observan ejemplares de las lapas *P. ulyssiponensis* (40-60 ind·m⁻²) y *P. intermedia* (20-30 ind·m⁻²), así como algunos ejemplares juveniles del mejillón *M. galloprovincialis*. En el nivel mediolitoral superior las coberturas de las algas frondosas quedan reducidas a áreas que permiten mantener un cierto grado de humedad (cubetas, fisuras, grietas...). En cambio, destacan las coberturas de los cirrípedos del género *Chthamalus* (5.000-10.000 ind·m⁻²), con densidades también reseñables del caracolillo *M. neritoides* (500-1.000 ind·m⁻²), y de las lapas *P. intermedia* (50-75 ind·m⁻²) y *P. vulgata* (5-10 ind·m⁻²).

En la franja supralitoral, como en el mediolitoral superior, las algas se encuentran confinadas en las pequeñas pozas y fisuras de la roca. En cambio, en las zonas más expuestas, se observan colonias de *Chthamalus* sp., poblaciones heterogéneas del caracolillo *M. neritoides* y algunos ejemplares de lapas del género *Patella*, así como numerosas matas del liquen *L. pygmaea* y manchas dispersas del liquen incrustante *Verrucaria maura*. Finalmente, la zona supralitoral queda caracterizada por la presencia de ejemplares de *Chthamalus* sp. (500-1.000 ind·m⁻²), *M. neritoides* (1.000-2.000 ind·m⁻²), *P. rustica* y *P. vulgata*, así como por abundantes manchas del liquen *V. maura* (10% de cobertura).

Los altos valores de cobertura y de riqueza de poblaciones de algas características, así como la fracción baja de especies oportunistas, permite que la zona alcance Muy Buen Estado en función del CFR (Tabla 179). En cambio, la ausencia de algas de la especie *C. baccata* y la composición de la muestra, con un grado de similaridad alto respecto a una comunidad que podría considerarse de Buen Estado para la zona, así como una cobertura moderada de algas morfológicamente complejas, limita la clasificación según el índice RICQI a Buen Estado.

El segundo transecto analizado en la campaña de 2020 en la zona litoral próxima a la cuenca del Oka (M-LOK6) se sitúa en la margen oriental de la playa de Laida. El transecto discurre a lo largo de una serie de bloques de grandes dimensiones, en una pequeña playa virgen, con cierto grado de protección frente al oleaje, al pie del monte Kaiotontorra.

Como en campañas previas, el primer tramo de la franja infralitoral discurre a lo largo de una zona de arenas gruesas y cascajos, donde no se aprecian los bloques que en campañas previas servían de sustrato a diversas especies algales. Por tanto, actualmente, no se observan coberturas vegetales en este primer tramo. Sin embargo, el segundo tramo se extiende ya sobre una formación rocosa, donde destaca el horizonte definido por la feofíceea *B. bifurcata* (30-35% de cobertura), aunque su cobertura es menor que la de campañas previas. Entre sus frondes, se extiende un tapiz cespitoso compuesto por algas de menor porte, de las que destacan: *Lophosiphonia reptabunda*, *E. elongata*, *Hypnea musciformis* y *L. incrustans* (10-15% de cobertura, cada una). De entre la fauna, destacar la presencia de algunos ejemplares del ermitaño *C. erythropus* y de la anémona *A. sulcata*.

La zona mediolitoral inferior queda caracterizada por un tapiz de algas de pequeña talla, parcialmente sepultado por sedimento. Este cinturón queda compuesto por las algas *L. reptabunda* (50-50%), *Ulva clathrata* (15-20%) y *C. adhaerens* (10-15%). De entre la fauna, cabe destacar la presencia de pequeñas colonias de *A. sulcata* (10 ind·m⁻²), junto con especies menos visibles, como las lapas *P. ulyssiponensis* y *P. intermedia*, el mejillón *M. galloprovincialis* y el ermitaño *C. erythropus*. El inicio de la zona mediolitoral media discurre a través de una sucesión de estratos, donde domina una comunidad biológica caracterizada por la clorofíceea *C. adhaerens* (50-60%). Sobre ella, crecen otras algas, entre las que destaca *L. reptabunda* (10-15% de cobertura). A medida que la cobertura algal se reduce se incrementa la faunística destacando las lapas *P. ulyssiponensis* (20-40 ind·m⁻²) y *P. intermedia* (10-20 ind·m⁻²) y *P. vulgata* (1-5 ind·m⁻²), así como la anémona *A. sulcata* (5-10 ind·m⁻²), los cirrípedos *Chthamalus* sp. (100-1.000 ind·m⁻²), los caracoles *Stramonita haemastoma* y *M. neritoides*, y el mejillón *M. galloprovincialis*. El segundo tramo de la zona mediolitoral media presenta fisuras, grietas y pozas que permiten el desarrollo de un mayor número de especies. En la protección frente a la insolación directa que dichos ambientes ofrecen, se desarrollan especies frondosas. En cambio, en las zonas más expuestas, destacan las manchas del alga *R. verrucosa* (15-20% de cobertura). Por otro lado, la fauna queda representada por los cirrípedos del género *Chthamalus* (5.000-10.000 ind·m⁻²), las lapas *P. intermedia* (50-75 ind·m⁻²) y *P. vulgata* (30-50 ind·m⁻²), y el caracolillo *M. neritoides*. También se han observado ejemplares del caracol *P. lineatus*, de la lapa *P. ulyssiponensis* y del mejillón *M. galloprovincialis*. Por último, en la zona mediolitoral superior la diversidad biológica se reduce de forma considerable respecto a los niveles mareales anteriores. Una vez más, destacan los cirrípedos del género *Chthamalus* (5.000-10.000 ind·m⁻²), el caracolillo *M. neritoides* (500-1.000 ind·m⁻²), las lapas *P. intermedia* (20-30 ind·m⁻²) y *P. vulgata* (5-10 ind·m⁻²), y el mejillón *M. galloprovincialis*. También se observan manchas dispersas del alga *R. verrucosa*, y de los líquenes *V. maura* y *L. pygmaea*, así como pequeñas coberturas de la cianobacteria *R. bullata*.

Las poblaciones características presentes en el transecto presentan una cobertura moderada y su riqueza tampoco es especialmente alta, probablemente debido a la sedimentación apreciada en los niveles inferiores del transecto. Además, la fracción de algas oportunistas presente es relativamente alta, por lo que la calificación del transecto M-LOK6 a partir del índice CFR es de Buena (Tabla 179). Por otro lado, la presencia de algas de la especie *C. baccata*, así como un grado de similaridad alto respecto a una comunidad de referencia para la zona, permiten que la calificación según el índice RICQI sea de Muy Buen Estado.

El transecto M-LL1 se sitúa en una barra rocosa situada en la parte oriental de la isla de San Nicolás, formada por bloques de mediano tamaño desperdigados en la base del islote.

En la franja infralitoral y en un primer tramo de la zona mediolitoral inferior destaca la feofícea *S. scoparium* (30% de cobertura), que ha ido aumentando progresivamente su cobertura a lo largo del seguimiento, a costa de *B. bifurcata* (prácticamente ausente en la presente campaña). Le siguen las rodofíceas *L. incrustans* (20-30%) y *E. elongata* (15-25%). En cuanto a la fauna, únicamente se han identificado algunos ejemplares de la anémona *A. sulcata* y pequeñas colonias de esponjas de la clase Demospongiae. Entre el mediolitoral inferior y el comienzo del nivel mediolitoral medio destaca la importante reducción de coberturas de algas de mediano y pequeño porte, en favor de especies cespitosas. Destaca *S. scoparium* (30-40%), pero le acompañan *E. elongata* (20-30%), ceramiales filamentosas (15%) y *L. incrustans* (10-15%). En cuanto a la fauna, destaca la presencia (menor que en campañas previas) de algún arrecife del poliqueto *Sabellaria spinulosa*, así como ejemplares de la lapa *P. ulyssiponensis*, del ermitaño *C. erythropus*, del mejillón *M. galloprovincialis* y de la anémona *A. sulcata*. Al aumentar la altura, disminuye la cobertura de especies de morfología compleja, destacando las coberturas de *L. reptabunda* (20% de cobertura) y de *Ulva compressa* (10-15%). Les acompañan algunos ejemplares del ermitaño *C. erythropus*, las lapas *P. ulyssiponensis* (5-10 ind·m⁻²) y *P. intermedia*, el cirrípedo *Chthamalus montagui*, el mejillón *M. galloprovincialis* y la anémona *A. sulcata*. La zona mediolitoral superior se sitúa en la base de una estrecha y alta roca, en la que se observa un incremento de las coberturas algales respecto a campañas previas. Destaca la cobertura de *R. verrucosa* (20-30%), a la que sigue *L. reptabunda* (10-15%). Las poblaciones animales adquieren mayor diversidad, destacando el cirrípedo *C. montagui* (2.500-5.000 ind·m⁻²) y el caracolillo *M. neritoides* (2.000-4.000 ind·m⁻²), así como las lapas *P. intermedia* (40-50 ind·m⁻²), *P. vulgata* (5-10 ind·m⁻²) y *P. ulyssiponensis*, y el mejillón *M. galloprovincialis*.

La franja supralitoral se sitúa en la parte alta de la misma roca arriba indicada. En ella, la cobertura algal es mínima. En cambio, los cirrípedos del género *Chthamalus* y el caracolillo *M. neritoides* presentan densidades importantes (10.000 ind·m⁻² y 100-500 ind·m⁻², respectivamente). También destaca la lapa *P. intermedia* (10-20 ind·m⁻²). Finalmente, la zona supralitoral queda caracterizada por la presencia de manchas de los líquenes *L. pygmaea* y *V. maura* (ambos con un 10% de cobertura). También se observan, aunque en bajas densidades, pequeñas colonias y ejemplares dispersos de *M. neritoides*, *P. vulgata* y *C. montagui*.

A pesar de la alta riqueza de poblaciones de algas características, su cobertura es moderada y la fracción de oportunistas relativamente alta, lo que limita la calificación de la zona, según el índice CFR a Buen Estado (Tabla 179). De modo similar, a pesar de la presencia de *C. baccata* y de que la composición de la muestra presenta un grado de similaridad alto respecto a una comunidad que podría considerarse de Muy Buen Estado para la zona, la cobertura moderada de algas morfológicamente complejas, limita la clasificación según el índice RICQI también a Buen Estado.

El segundo transecto analizado en la campaña de 2020 en la costa de Lekeitio (M-LL3) se sitúa en la margen derecha de la playa de Karraspio. El transecto discurre a lo largo de una serie de estratos subhorizontales dispuestos aproximadamente en paralelo a la línea de costa.

La franja infralitoral presenta tres horizontes bien definidos: el primero se encuentra formado por *G. spinosum*, *G. corneum* y *Pterocladia capillacea*; el segundo, por *E. elongata* y *L. incrustans*; y el tercero, por *S. scoparium*. Según sus coberturas globales, destacan *S.* y *E. elongata* (ambas con 20-30%), y *G. spinosum*, *P. capillacea* y *L. incrustans* (las tres con 10-15%). Respecto a campañas previas, destaca la tendencia descendente de las coberturas de *G. corneum*, que llegó a alcanzar el 15-30% de cobertura y en la presente campaña no llega al 10%. La fauna es escasa, habiéndose identificado únicamente colonias del briozoo *Electra pilosa* creciendo sobre las ramas de *Gelidium* sp., algunos individuos del cirrípedo *P. perforatus* y un ejemplar de la anémona *Urticina felina*.

En la zona de transición entre la franja infralitoral y la zona mediolitoral inferior, destacan las coberturas de *E. elongata* (35-40%), *S. scoparium* (30-35%), *L. incrustans* (20-30%), *J. rubens* (10-15%) e *H. musciformis* (10%). En cuanto a la fauna, cabe señalar la presencia de las lapas *P. ulyssiponensis* y *P. intermedia*, del mejillón *M. galloprovincialis* y del cirrípedo *P. perforatus*. La zona mediolitoral inferior queda caracterizada por un tapiz compuesto por las algas *E. elongata* (60-70%), *L. incrustans* (40-50%) e *H. musciformis* (10-15%). A su vez, la presencia de animales se hace más evidente, destacando las poblaciones del caracolillo *M. neritoides*, así como de la lapa *P. ulyssiponensis* (10-20 ind·m⁻²). También se han identificado ejemplares de la lapa *P. intermedia* (1-5 ind·m⁻²), el mejillón *M. galloprovincialis*, los cirrípedos *P. perforatus* y *C. montagui*, y el ermitaño *C. erythropus*. En la zona mediolitoral media, la cobertura algal se reduce respecto a la zona anterior y sigue haciéndolo a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar, aunque se mantiene un tapiz heterogéneo de las calcáreas *E. elongata* (15-20%) y *L. incrustans* (10-15%). A medida que la cobertura algal se reduce se incrementa la faunística destacando los cirrípedos del género *Chthamalus* (10.000 ind·m⁻²), el caracolillo *M. neritoides* (500-1.000 ind·m⁻²), y las lapas *P. intermedia* y *P. ulyssiponensis* (ambas con 50-75 ind·m⁻²). También se han identificado pequeñas piñas y ejemplares aislados del mejillón *M. galloprovincialis*, el cangrejo ermitaño *C. erythropus* y la lapa *P. vulgata* (1-5 ind·m⁻²). En la zona mediolitoral superior el cinturón de *Chthamalus* sp. (30.000-50.000 ind·m⁻²) se hace más evidente. También se observan numerosos ejemplares de *M. neritoides* (1.000-2.500 ind·m⁻²), así como poblaciones destacables de las lapas *P. intermedia* (40-50 ind·m⁻²), *P. vulgata* (15-25 ind·m⁻²) y *P. rustica*. Por último, se han identificado ejemplares dispersos del mejillón *M. galloprovincialis*. No se han observado algas de morfología compleja, quedando la cobertura vegetal reducida a formas incrustantes y especies epizoicas. En los tramos superiores de la zona se establecen algunas matas del liquen *L. pygmaea*. En las pozas, se observa una mayor diversidad tanto vegetal como animal, pero las coberturas medias son bajas.

En la franja supralitoral, las colonias de cirrípedos del género *Chthamalus* se distribuyen de forma regular por toda la superficie (10.000 ind·m⁻²). Como principales especies acompañantes, se pueden destacar el bígaro *M. neritoides* (500-1.000 ind·m⁻²), las lapas *P. rustica* (20-30 ind·m⁻²), *P. vulgata* (15-20 ind·m⁻²) y *P. intermedia* (10-20 ind·m⁻²), y algún ejemplar aislado del mejillón *M. galloprovincialis*. También se ha observado un par de manchas del alga incrustante *Hildenbrandia rubra*. En la parte superior de la franja, se observan también manchas de los líquenes *L. pygmaea* (10% de cobertura) y *V. maura* (manchas aisladas). La zona supralitoral presenta un primer tramo prácticamente horizontal que consiste en una sucesión escalonada de estratos subhorizontales. Se observa prácticamente la misma composición que en la zona anterior, aunque las abundancias disminuyen. Únicamente se incrementa la cobertura del liquen *V. maura* (10-15%). Únicamente en las charcas se observan especies más características de zonas más próximas al mar (*L. incrustans*, *C. ustulatus*, etc.). El segundo tramo de la zona consiste en una pared prácticamente vertical. En dicha pared, únicamente se han identificado colonias de cirrípedos del género *Chthamalus* (25-50 ind·m⁻²) y ejemplares de la lapa *P. vulgata* (1-5 ind·m⁻²) en su parte baja, y algunas manchas del liquen *V. maura* (5-10%), y pequeñas colonias y ejemplares aislados del caracolillo *M. neritoides* (100-200 ind·m⁻²) en la parte alta.

Las poblaciones características presentes en el transecto presentan una cobertura y riqueza altas, y la fracción de algas oportunistas presente es baja, lo que permite que la calificación del transecto M-LL3 a partir del índice CFR sea Muy Buena (Tabla 179). En cambio, la ausencia de algas de la especie *C. baccata*, así como un grado de similaridad no especialmente alto respecto a una comunidad de referencia para la zona, limita la calificación según el índice RICQI a Buen Estado.

El transecto M-LA1 se sitúa en la parte central de la playa de Saturrarán. Consiste en una serie de formaciones rocosas situadas sobre la arena de la playa y con una pendiente moderada.

La franja infralitoral y el mediolitoral inferior quedan relativamente protegidos del oleaje por grandes

bloques situados frente al transecto. Sin embargo, el efecto erosivo de la arena limita la cobertura algal principalmente a especies incrustantes. Destacan las coberturas de *L. incrustans* (80-85%), así como de *E. elongata* (75%), *Pterosiphonia complanata* y *Pterosiphonia pennata* (20-30%, en conjunto), y de las ceramiales filamentosas (10%) *Pleonosporium borreri*, *Ceramium echionotum*, *Gayliella flaccida* y *Aglaothamnion tenuissimum*. Respecto a campañas previas, destaca la creciente cobertura de *E. elongata* y la estabilización de las poblaciones de *P. complanata* y *P. pennata*. En cuanto a la fauna, cabe resaltar la presencia de piñas de ejemplares juveniles del mejillón *M. galloprovincialis*, así como de ejemplares de *P. ulyssiponensis*, *P. intermedia*, *P. perforatus*, *Chthamalus* sp., de esponjas de la clase Demospongiae y de un individuo de *P. lividus*.

En la zona mediolitoral media disminuyen las coberturas algales, en favor de las faunísticas. Entre las algas, dominan *L. incrustans* (40-60%), *E. elongata* (20-25%) y *R. verrucosa* (15-20%). En cambio, en cuanto a la fauna, destacan las poblaciones de *Chthamalus* sp. (5.000-10.000 ind·m⁻²). Además, los mejillones *M. galloprovincialis* forman piñas compactas en fisuras y entre los caparazones de los cirrípedos, o en pequeñas pozas. Además, también alcanzan densidades importantes las lapas *P. ulyssiponensis* (50-75 ind·m⁻²) y *P. intermedia* (40-50 ind·m⁻²). También se han observado ejemplares del bígaro *M. neritoides*, del cirrípedo *P. perforatus* y de la ostra *Crassostrea gigas*. La zona mediolitoral superior y la franja supralitoral presentan también composiciones biológicas similares entre sí. Quedan caracterizadas por los cirrípedos del género *Chthamalus* (50.000 ind·m⁻²), que llegan a cubrir el 90% de la superficie rocosa. También abundan, en la parte más alta, los bígaros *M. neritoides*. No se pueden obviar las poblaciones de las lapas *P. vulgata* (40-50 ind·m⁻²) y *P. intermedia* (30-40 ind·m⁻²), y aparecen también ejemplares de *P. ulyssiponensis* y de *P. rustica*. También es abundante el mejillón, *M. galloprovincialis*, sobre todo en grietas y pozas, donde se identifican ejemplares de la anémona *Actinia equina* y el erizo *P. lividus*. En cuanto a las algas, las mayores coberturas corresponden a la feofíceo incrustante *R. verrucosa* (15-20%) y, en el fondo de las cubetas, a *L. incrustans* (10-15%).

Finalmente, en la zona supralitoral, las poblaciones de *Chthamalus* sp. disminuyen drásticamente (100-1.000 ind·m⁻²), en favor de las coberturas de los líquenes *L. pygmaea* (1-3%, preferentemente en la parte más baja de la zona) y *V. maura* (15-20% en el tramo superior). También se han identificado ejemplares del caracolillo *M. neritoides* (20-40 ind·m⁻²), y de las lapas *P. rustica* (5-10 ind·m⁻²) y *P. vulgata* (1-5 ind·m⁻²).

A pesar de la alta cobertura de poblaciones de algas características, su riqueza es moderada. Sin embargo, la fracción de oportunistas es relativamente baja, lo que permite que la calificación de la zona, según el índice CFR sea de Muy Buen Estado (Tabla 179). En cambio, la ausencia de *C. baccata* y el hecho de que la composición de la muestra presenta un grado de similaridad mayor respecto a una comunidad que podría considerarse de Buen Estado para la zona que de Muy Buen Estado, así como una cobertura moderada de algas morfológicamente complejas, limita la clasificación según el índice RICQI a Buen Estado.

El segundo transecto analizado en la campaña de 2020 en la costa de Ondarroa (M-LA2) se sitúa en la margen derecha de la playa de Saturraran, en la punta del mismo nombre. El transecto discurre a lo largo de una serie de estratos inclinados, con grandes bloques desprendidos en la base.

Debido a la complejidad morfológica del inicio del transecto, la franja infralitoral queda representada hasta en seis zonas diferenciadas. Las dos primeras corresponden a los dos lados de un bloque desprendido del bloque principal de estratos. En su cara más expuesta destacan las coberturas de *E. elongata* (60-65%), *L. incrustans* (30%) e *H. musciformis* (10-15%). En cuanto a la fauna, en la cara expuesta del bloque destacan la lapa *P. ulyssiponensis*, el erizo *P. lividus* y el briozoo *E. pilosa*, así como las esponjas de la clase Demospongiae. Por encima, se distingue un segundo cinturón que

también queda conformado por las rodófitas *E. elongata* (80-90%) y *L. incrustans* (20-30%), donde el factor diferencial lo constituye la alta densidad de la lapa *P. ulyssiponensis* (100-125 ind·m⁻²). También se han observado ejemplares de los cirrípedos *Chthamalus* sp. y *P. perforatus*, de la lapa *P. intermedia*, de la ostra *C. gigas*, del mejillón *M. galloprovincialis* (en grietas y recovecos), del cnidario *U. felina* y del ermitaño *C. erythropus* (en pozas o cubetas). En cambio, en la cara protegida, las coberturas son menores, con dominancia también de *E. elongata* (40-50%) y *L. incrustans* (30-40%), pero acompañadas por *G. corneum* (25-35%). Respecto a la pasada campaña de 2017, cabe destacar la menor cobertura de las algas indicadas, a excepción de *G. corneum*, que incrementa su presencia. Esto puede venir explicado por la diferencia entre las fechas de muestreo (abril en 2017; septiembre en 2020). En cuanto a la cara protegida, dominan el cirrípedo *P. perforatus*, el mejillón *M. galloprovincialis*, así como *E. pilosa* y las Demospongiae. Por encima, se desarrolla un cinturón similar al descrito para la parte alta de la cara expuesta del bloque. Sin embargo, debido a las diferencias en las características del sustrato las coberturas varían: 40-50% para *L. incrustans* y 30-35% para *E. elongata*, con el ermitaño *C. erythropus*, las lapas *P. intermedia* y *P. ulyssiponensis*, el mejillón *M. galloprovincialis* y las esponjas Demospongiae como principales especies animales. Siguiendo con la franja infralitoral, en los estratos situados detrás del bloque arriba descrito, destacan *E. elongata* (60-70%), *L. incrustans* (30-40%) y *Pterosiphonia* sp. (10-15%), acompañadas por el cirrípedo *P. perforatus*, el ermitaño *C. erythropus*, el mejillón *M. galloprovincialis* y esponjas de la clase Demospongiae. Por encima de este cinturón, se encuentra otro en el que también dominan *L. incrustans* (80%) y *E. elongata* (40%), junto con *Pterosiphonia* sp. (8-15%), pero en el que las principales especies animales serían las lapas *P. ulyssiponensis* (25-40 ind·m⁻²) y *P. intermedia* (5-10 ind·m⁻²), seguidas por los cirrípedos *P. perforatus* y *Chthamalus* sp., el mejillón *M. galloprovincialis*, la ostra *Ostrea edulis* y el poliqueto *Eulalia clavigera*.

Volviendo al bloque arriba descrito, la parte más alta del mismo representa, en su lado expuesto, la zona mediolitoral inferior. Dicha zona presenta menores coberturas algales (15-20% de *L. incrustans* y 10-15% de *E. elongata*), pero una mayor cobertura relativa de especies animales. Entre ellas, destacan las lapas *P. intermedia* (50-100 ind·m⁻²) y *P. ulyssiponensis* (25-50 ind·m⁻²), el cirrípedo *P. perforatus* (100-1.000 ind·m⁻²), y las ostras *C. gigas* (40-50 ind·m⁻²) y, en menor medida, *O. edulis* (5-10 ind·m⁻²). En su parte más alta, destacan las colonias de cirrípedos del género *Chthamalus* (10.000 ind·m⁻²), junto con algunos ejemplares de *M. neritoides* y, en grietas y pozas, piñas de *M. galloprovincialis*, y ejemplares de *A. equina* y de *P. lividus*. En la cara protegida, también se desarrolla la zona mediolitoral inferior, aunque, en este caso, la comunidad presente queda caracterizada por las poblaciones de *Chthamalus* (sobre todo en la parte más alta), *Patella* sp., *C. gigas* y *O. edulis*. La última zona en la que se desarrolla el nivel mediolitoral inferior corresponde a las crestas de los estratos situados detrás del bloque. Las comunidades se encuentran dominadas por *L. incrustans* (15-20%) y *E. elongata* (10-15%), así como por las lapas *P. ulyssiponensis* (50-75 ind·m⁻²) y *P. intermedia* (40-50 ind·m⁻²), los cirrípedos del género *Chthamalus* (5.000-7.500 ind·m⁻²), las ostras *C. gigas* y *O. edulis*, el mejillón *M. galloprovincialis* y el bigaro *M. neritoides*. En la zona mediolitoral media, las colonias de *Chthamalus* (10.000 ind·m⁻²) ocupan gran parte de la superficie de estratos desprovista de pozas. También se observan numerosos ejemplares del gasterópodo *M. neritoides* (500-1.000 ind·m⁻²), del mejillón *M. galloprovincialis*, de las ostras *C. gigas* (5-10 ind·m⁻²) y *O. edulis*, y de las lapas *P. intermedia* (50-75 ind·m⁻²), *P. vulgata* (5-15 ind·m⁻²) y *P. ulyssiponensis* (5-10 ind·m⁻²). En cambio, en las pozas destaca la cobertura de *L. incrustans* (90%), junto la cual también se observan las lapas *P. intermedia* (75-100 ind·m⁻²) y *P. ulyssiponensis*, pequeñas piñas y ejemplares aislados de *M. galloprovincialis*, los cnidarios *Isozoanthus sulcatus* y *A. echina*, el caracol *G. umbilicalis*, el erizo *P. lividus* y el poliqueto *E. clavigera*.

Las zonas mediolitoral media y mediolitoral superior, así como la franja supralitoral, quedan caracterizadas por el horizonte definido por los cirrípedos del género *Chthamalus*, que cubre el 90% de la superficie disponible. También destacan el pequeño caracol *M. neritoides* (2.500-5.000 ind·m⁻²), las

lapas *P. intermedia* (40-60 ind·m⁻²), *P. vulgata* (10-20 ind·m⁻²), *P. ulyssiponensis* y *P. rustica*, la ostra *C. gigas* (1-5 ind·m⁻²) y el mejillón *M. galloprovincialis*. Al final de la zona, aparecen las primeras manchas del liquen *L. pygmaea*. En las cubetas, domina la rodofícea incrustante *L. incrustans* y, fuera de ellas, pero en las fisuras de la piedra, destaca la presencia de frondes de *C. ustulatus* creciendo sobre valvas de mejillones. La zona supralitoral se caracteriza por marcar el final del cinturón de *Chthamalus*. Este cirrípedo se observa en forma de pequeñas colonias y ejemplares dispersos en las anfractuosidades del terreno, donde los acompañan pequeñas colonias del caracolillo *M. neritoides* y ejemplares aislados del gasterópodo *P. lineatus*. Se observan también coberturas del liquen *V. maura* que se incrementan hacia el final del transecto.

Las poblaciones características presentes en el transecto presentan una cobertura y riqueza altas, y la fracción de algas oportunistas presente es baja, lo que permite que la calificación del transecto M-LA2 a partir del índice CFR sea Muy Buena (Tabla 179). En cambio, el grado de similaridad respecto a una comunidad de referencia para la zona no es especialmente alto y la cobertura de algas de morfología compleja es moderada, lo que limita la calificación según el índice RICQI a Buen Estado.

Combinados estos resultados con los obtenidos en las campañas de 2018 y de 2019, se obtiene una calificación global de las macroalgas de la masa de agua de **Muy Buen Estado** (Tabla 179).

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 Matxitxako-Getaria en las campañas de 2018 (M-LD1 y M-LD2), de 2019 (M-LU1a, M-LU1b, M-LU1c y M-LU2), y de 2020 (M-LOK5, M-LOK6, M-LL1, M-LL3, M-LA1 y M-LA2). Se muestran también las estaciones a las que se adscribe cada uno de los transectos y el CFR correspondiente (CFR_{estación}), así como el CFR global para la masa de agua (CFR_{global}). C=cobertura de las poblaciones de macroalgas características; R=riqueza de poblaciones de macroalgas características; F=fracción de oportunistas.

| Transecto | M-LOK5 | M-LOK6 | M-LL1 | M-LL3 | M-LA1 | M-LA2 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| C (%) | 81,7 | 55,2 | 53,0 | 77,6 | 77,2 | 72,7 |
| R (nº de taxones) | 9 | 8 | 11 | 8 | 5 | 6 |
| F (%) | 8,1 | 15,0 | 22,5 | 4,6 | 8,9 | 3,9 |
| CFR _{transecto} | 0,969 | 0,685 | 0,640 | 1,000 | 0,903 | 0,971 |
| Estación | L-OK10 | | L-L10 | | L-A10 | |
| CFR _{estación} | 0,844 | | 0,810 | | 0,894 | |
| Transecto | M-LD1 | M-LD2 | M-LU1a | M-LU1b | M-LU1c | M-LU2 |
| C (%) | 58,3 | 66,8 | 97,3 | 86,6 | 87,6 | 49,9 |
| R (nº de taxones) | 4 | 6 | 11 | 9 | 9 | 7 |
| F (%) | 5,3 | 15,7 | 4,5 | 2,0 | 2,0 | 5,9 |
| CFR _{transecto} | 0,719 | 0,697 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,730 |
| Estación | LD10 | | L-U10 | | | |
| CFR _{estación} | 0,708 | | 0,933 | | | |
| CFR _{global} | 0,852 | | | | | |

18.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación L-OK10 (desembocadura del Oka) presenta una densidad (733 ind·m⁻²; Tabla 180), superior al valor promedio de la estación para su seguimiento; aunque debe tenerse en cuenta el efecto sobre dicho promedio del valor extremo de la campaña de 2015 (6.453 ind·m⁻²), en la que se recolectó un gran número de ejemplares juveniles del bivalvo *Macrta stultorum* (5.727 ind·m⁻²), debido a que, probablemente, en aquella ocasión el muestreo coincidió con la época de reclutamiento de la especie. También la riqueza (34 *taxa*) es superior al valor promedio (26 *taxa*). En cambio, la diversidad estimada a partir de los datos de biomasa destaca por ser de las más bajas de entre las estaciones litorales en la presente campaña de 2020 (0,64 bit·g⁻¹). Como en campañas anteriores, la dominancia de especies como el crustáceo *Urothoe pulchella* y el poliqueto *M. johnstoni* parece indicar que la estación alberga una 'Comunidad de *Tellina-Venus*', característica de los fondos arenosos a 10-70 m de profundidad en el SE del Golfo de Vizcaya (Borja *et al.*, 2004). La comunidad está dominada por especies sensibles a

la alteración del medio (GE I), lo que permite que la estación quede calificada como no alterada (AMBI=0,6).

La estación L-L10 (frente a Ea), presenta un valor de densidad relativamente bajo ($283 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$), el menor desde 2008, con un valor de riqueza específica también bajo (13 *taxa*; Tabla 180). También el valor de biomasa es el menor de la estación desde que se iniciara el seguimiento ($0,12 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) y el menor de entre las estaciones litorales en la presente campaña de 2020. La composición faunística, con dominancia de los poliquetos *P. appendiculatus* y *Pisione remota*, como viene siendo habitual, indica la presencia de una 'Comunidad de arenas de *Amphioxus*'. Dominan las especies adscritas al GE III (especies tolerantes al enriquecimiento orgánico), pero con densidades relativas similares de especies sensibles, calificando la estación como ligeramente alterada (AMBI=1,7).

En la estación L-L20 (frente a la desembocadura del Lea), presenta una densidad ($533 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$) inferior al promedio de la estación ($743 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$), y la menor desde la campaña de 2014. En cambio, aunque disminuye respecto a las últimas campañas, la riqueza específica (45 *taxa*; Tabla 180), es superior al promedio de la estación (38 *taxa*). Dominan las especies del GE I, calificando la estación como no alterada (AMBI=0,7).

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 Matxitxako-Getaria. También se muestran la clasificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | L-OK10 | L-L10 | L-L20 | L-A10 | L-D10 | L-U10 | L-RF20 |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Densidad | ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$) | 733 | 283 | 533 | 207 | 1.417 | 430 | 1.370 |
| Biomasa | ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) | 17,455 | 0,119 | 34,132 | 23,583 | 63,785 | 8,219 | 10,799 |
| Riqueza | (# <i>taxa</i>) | 34 | 13 | 45 | 25 | 41 | 40 | 78 |
| Diversidad densidad | ($\text{bit}\cdot\text{ind}^{-1}$) | 3,79 | 2,74 | 4,63 | 4,06 | 3,50 | 4,85 | 4,77 |
| Equitabilidad densidad | | 0,74 | 0,74 | 0,84 | 0,87 | 0,65 | 0,91 | 0,76 |
| Diversidad biomasa | ($\text{bit}\cdot\text{g}^{-1}$) | 0,64 | 2,30 | 1,51 | 1,25 | 0,08 | 0,96 | 2,32 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,13 | 0,62 | 0,27 | 0,27 | 0,01 | 0,18 | 0,37 |
| Diversidad máxima | (bit) | 5,09 | 3,70 | 5,49 | 4,64 | 5,36 | 5,32 | 6,29 |
| AMBI | | 0,635 | 1,650 | 0,746 | 0,837 | 1,791 | 0,647 | 1,774 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Nula | Alteración Ligera | Alteración Nula | Alteración Nula | Alteración Ligera | Alteración Nula | Alteración Ligera |
| M-AMBI _{estación} | | 0,985 | 0,698 | 1,000 | 0,956 | 0,862 | 1,000 | 0,788 |
| M-AMBI _{global} | | 0,947 | | | | | | |

La estación L-A10 (frente a la desembocadura del Artibai) presenta una densidad relativamente baja ($207 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$) y una riqueza específica moderada (25 *taxa*) (Tabla 180), valores inferiores a los promedios desde 1998 ($448 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ y 30 *taxa*, respectivamente). Además, la presencia de un único ejemplar de la estrella *Astropecten irregularis*, que aporta el 71% de la biomasa total, reduce la diversidad estimada a partir de las biomásas ($1,25 \text{ bit}\cdot\text{g}^{-1}$) a una de las más bajas de entre las estaciones litorales en la presente campaña de 2020. Atendiendo a la composición específica, la estación parece albergar una 'Facies de arenas limpias circalitorales de *Echinocardium cordatum*', con especies como *Prionospio cristaventralis*, *B. elegans* y el erizo *Echinocyamus pusillus*, entre otros. Dominan las especies adscritas al GE I, por lo que su clasificación, en términos de AMBI, es de no alterada (AMBI=0,8).

La estación L-D10 (frente a la desembocadura del Deba) presenta el menor valor de densidad desde 2014 ($1.417 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$), próximo al promedio de la estación ($1.680 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$). Que el 41% de la densidad total corresponda a los nematodos, hace que la diversidad específica ($3,50 \text{ bit}\cdot\text{ind}^{-1}$) se encuentre por debajo del promedio de la estación ($3,50 \text{ bit}\cdot\text{ind}^{-1}$). En cambio, la riqueza específica (41 *taxa*) es similar al promedio (39 *taxa*), confirmando la mejora que se viene observando desde la campaña de 2006 (Tabla 180). En cambio, la diversidad estimada a partir de las biomásas ($0,08 \text{ bit}\cdot\text{ind}^{-1}$) es la menor de

entre las estimadas en las estaciones litorales en la presente campaña de 2020, y una de las menores desde el inicio del estudio, como consecuencia de un único ejemplar del erizo *Spatangus purpureus*, que aporta el 99% de la biomasa total de la estación. La composición específica permite caracterizar la población de invertebrados bentónicos presente como 'Comunidad de arenas de *Amphioxus*', aunque destaca la ausencia de ejemplares de *Branchiostoma lanceolatum*, especie que da nombre a la comunidad. Sí se han identificado (y dominan) otras especies características, como los poliquetos *P. appendiculatus*, *P. remota* y *Hesionura elongata*. Respecto al reparto de especies según su sensibilidad/tolerancia a la alteración del medio, dominan las especies adscritas al GE III (tolerantes a la alteración), aunque también presentan densidades relativas moderadas las especies adscritas a los GE I y II, lo que motiva que la estación quede calificada como ligeramente alterada (AMBI=1,8).

En la estación L-U10 (frente a la desembocadura del Urola), el valor de densidad ($430 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$) es inferior al promedio desde que se iniciara el seguimiento de la estación ($567 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$), mientras que la riqueza específica (40 *taxa*) es superior (34 *taxa*) (Tabla 180). 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 lusitano-boreal de *Tellina tenuis*' (Stephen, 1930) y la 'Comunidad de arenas de *Amphioxus*'. En términos de AMBI, la estación queda calificada como no alterada (AMBI=0,6), debido a la clara dominancia de especies sensibles a la alteración del medio y a una densidad relativa moderada de especies indiferentes.

Por último, se ha muestreado también una estación situada más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua (L-RF20) en fondos de alrededor de 100 m de profundidad frente al litoral de Zumaia. En dicha estación se han determinado 78 *taxa*, superior al promedio para la estación (70 *taxa*), que suman una densidad de $1.370 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ (Tabla 180), igual al promedio de la estación desde que se iniciara su seguimiento en 2006. Las especies identificadas permiten caracterizar la zona como de transición entre una 'Comunidad de *Amphiura*' y una 'Comunidad de *Auchenoplax crinita-Paradiopatra bihanica-Ditrupa arietina*'. Esta transición entre comunidades ha sido descrita en la plataforma guipuzcoana a mayor profundidad (160-225 m) (Martínez y Adarraga, 2001). En cuanto al reparto de grupos ecológicos, dominan las especies sensibles a la alteración (GE I), con densidades relativas moderadas de las especies tolerantes (GE III) e indiferentes (GE II). La estación se califica como ligeramente alterada (AMBI=1,5).

Los valores de M-AMBI en 2020 apoyan la calificación obtenida a partir del índice AMBI. Así, todas las estaciones analizadas presentarían **Muy Buen Estado**, salvo L-L10, que presentaría **Buen Estado** (Tabla 180). Sin tener en cuenta el valor de M-AMBI de L-RF20, al estar fuera del ámbito de aplicación de la DMA, la valoración global para la masa de agua, por tanto, es también de **Muy Buen Estado**.

Respecto a la evolución temporal de M-AMBI, todas las estaciones analizadas presentan un estado entre Bueno y Muy Bueno a lo largo del seguimiento, salvo por algunos mínimos puntuales que hicieron que la calificación de las estaciones L-OK10, L-A10 y L-D10 fuese de Estado Moderado en 2001-2002 (Figura 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.

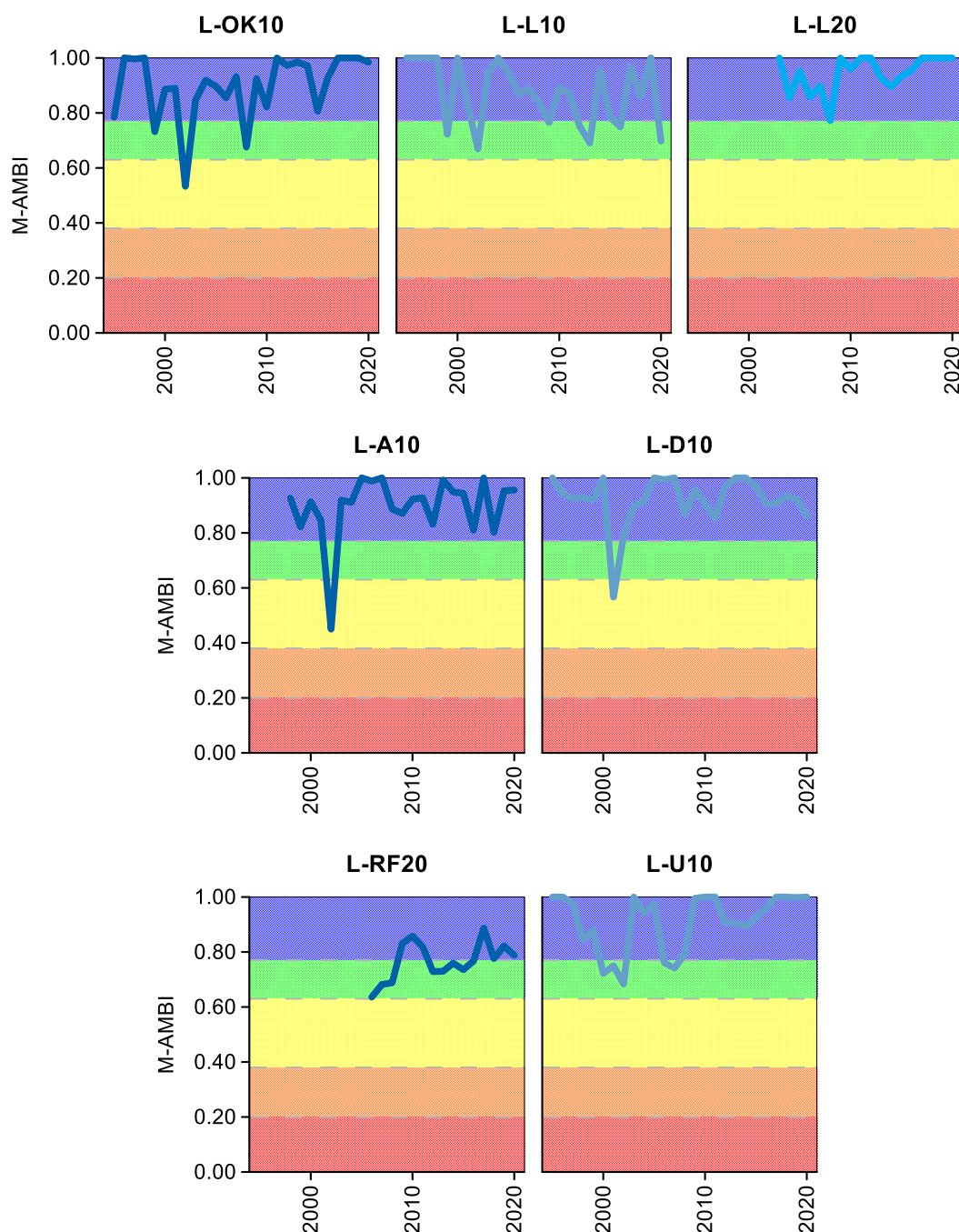


Figura 242 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las cinco estaciones muestreadas en la Masa de Agua Costera Matxitxako-Getaria, y en la estación L-RF20 (frente al litoral de Zumaia, aunque más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua), a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

18.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

A finales de 2019 (desde el 11 de noviembre) comenzó a verterse sedimentos dragados, en una zona autorizada no lejos de la estación L-RF20, por lo que la alteración hidromorfológica sería muy leve para este año 2020.

19.

Masa de agua de 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-REF10) (Figura 243). Por otro lado, cada año se analizan varias estaciones para macroalgas litorales, de forma que en el período 2003-2020 se tienen datos de todas ellas para hacer las valoraciones.

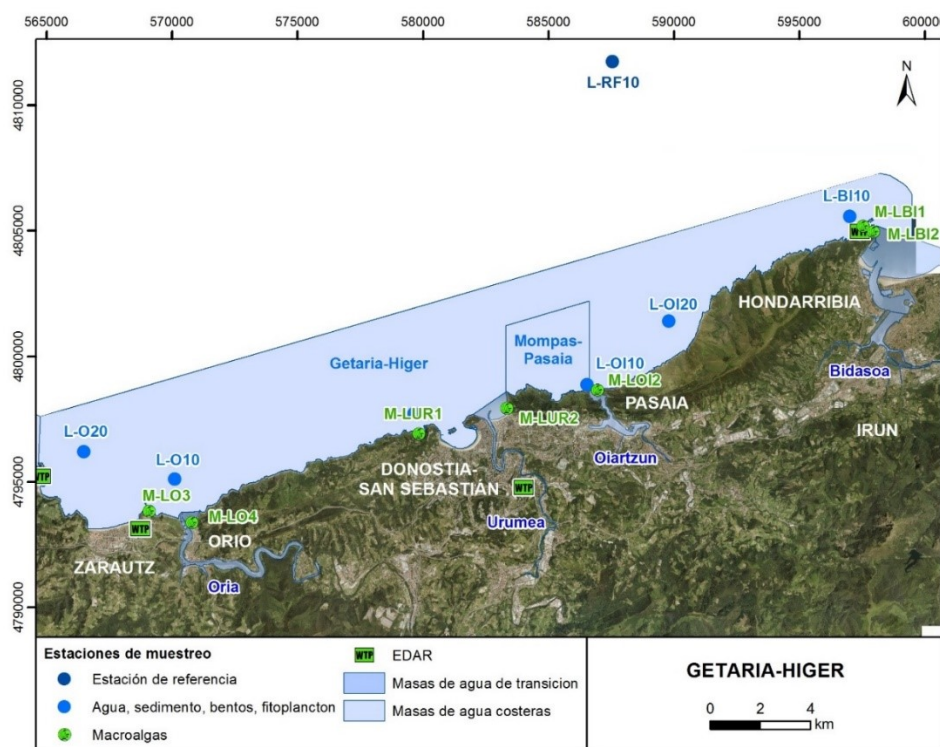


Figura 243 Ubicación de estaciones en la masa de agua Getaria-Higer.

La masa de agua costera Getaria-Higer, en 2020, se diagnostica con un estado bueno, alcanzando tanto el buen estado químico como el buen estado ecológico (Tabla 181 y Figura 244). Pero, no todas las estaciones alcanzan el buen estado, ya que la L-O10 tiene un estado moderado por macroalgas.

Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales es estable en los últimos seis años analizados (Tabla 182), marcada por un buen estado ecológico y un cumplimiento en el químico.

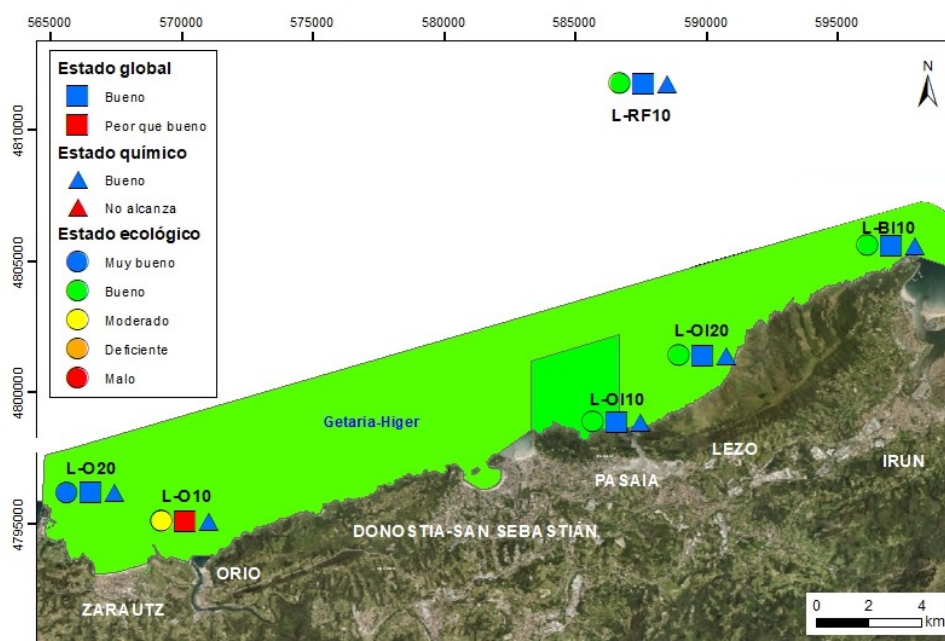


Figura 244 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua costera Getaria-Higer (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 181 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Getaria-Higer, en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB).

| Código | Estación | MI | F | M | BI | CG | SP | HM | Estado Ecológico | Estado químico | Estado |
|--------|--|----|----|----|----|----|----|----|------------------|----------------|--------|
| L-O10 | Litoral de Oria (Oria) | MB | MB | Mo | Mo | B | MB | MB | Mo | B | PqB |
| L-O20 | Litoral de Getaria (Oria) | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B |
| L-OI10 | Litoral de Pasaia (Oiartzun) | MB | B | - | B | B | MB | MB | B | B | B |
| L-OI20 | Litoral de Pasaia (Asabaratz) (Oiartzun) | MB | B | - | B | B | MB | MB | B | B | B |
| L-BI10 | Litoral de Hondarribia (Bidasoa) | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| | Getaria-Higer | MB | B | MB | B | B | MB | MB | B | B | B |
| L-RF10 | Litoral Oiartzun - plataforma | B | B | | B | B | MB | MB | B | B | B |

Tabla 182 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua costera Getaria-Higer. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | B | B | B | B | B | B |
| Estado químico | B | B | B | B | B | B |
| Estado | B | B | B | B | B | B |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Las principales fuentes de presión en esta masa de agua han sido los emisarios submarinos de Zarautz (cerca de L-O10) y el de Atalerreka (cerca de L-BI10), con posibilidad de verse influenciada también por el emisario submarino de Mompas, que se halla en la masa de agua incluida en su interior (ver Figura 244), si bien en años recientes esta masa ha convergido en 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 la calidad de los macroinvertebrados en L-

OI20. Por ejemplo, entre abril y julio de 2018 se vertieron 100.000 m³ procedentes de Orio y entre octubre y diciembre de 2017 se vertieron 25.000 m³ de Lezo. En las inmediaciones de esta última estación, se han solido extraer arenas para alimentar algunas playas guipuzcoanas (en 2001 y 2014).

Sin embargo, el saneamiento emprendido en las cuencas adyacentes, a lo largo de las dos últimas décadas, se ha reflejado en la mejoría de indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos (ver secciones correspondientes más adelante), y en la mejoría de los valores asociados a los indicadores biológicos (ver sección correspondiente). Es a partir de 2000-2005, cuando la depuración biológica se establece, que muchos de esos indicadores presentan tendencias significativas de mejora, que se traducen también en que los métodos biológicos y químicos para determinar el estado ecológico muestran tendencias positivas. Así, en el período de 6 años de 2015 a 2020, 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 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales correspondientes a los datos de las cuatro campañas de 2020, de las variables hidrográficas analizadas en superficie y fondo, y de las variables relacionadas con el estado trófico (únicamente en superficie).

Según la aplicación de los límites de clase de estado establecidos para los elementos de calidad fisicoquímica, todas las estaciones (L-O10, L-O20, L-OI10, L-RF10, L-OI20 y L-BI10) cumplen con los objetivos de calidad en 2020 (Tabla 183).

Tabla 183 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua costera de Getaria-Higer en 2020. 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 | | 104,46 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | μmol·L ⁻¹ | ≤6,7 | 1,6 | 2,32 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | μmol·L ⁻¹ | ≤12,9 | 1,6 | 4,02 | Bueno |
| | | | Fosfato | μmol·L ⁻¹ | ≤0,65 | 0,16 | 0,24 | Bueno |
| L-O20 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 104,13 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | μmol·L ⁻¹ | ≤6,7 | 1,6 | 2,30 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | μmol·L ⁻¹ | ≤12,9 | 1,6 | 2,64 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | μmol·L ⁻¹ | ≤0,65 | 0,16 | 0,22 | Muy Bueno |
| L-OI10 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 102,96 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | μmol·L ⁻¹ | ≤6,7 | 1,6 | 2,83 | Bueno |
| | | | Nitrato | μmol·L ⁻¹ | ≤12,9 | 1,6 | 4,52 | Bueno |
| | | | Fosfato | μmol·L ⁻¹ | ≤0,65 | 0,16 | 0,29 | Bueno |
| L-OI20 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 104,82 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | μmol·L ⁻¹ | ≤6,7 | 1,6 | 2,59 | Bueno |
| | | | Nitrato | μmol·L ⁻¹ | ≤12,9 | 1,6 | 3,22 | Bueno |
| | | | Fosfato | μmol·L ⁻¹ | ≤0,65 | 0,16 | 0,29 | Bueno |
| L-BI10 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 103,22 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | μmol·L ⁻¹ | ≤6,7 | 1,6 | 2,71 | Bueno |
| | | | Nitrato | μmol·L ⁻¹ | ≤12,9 | 1,6 | 3,92 | Bueno |
| | | | Fosfato | μmol·L ⁻¹ | ≤0,65 | 0,16 | 0,27 | Bueno |
| L-RF10 | Euhalino marino | Límite de clases de estado | Oxígeno | % | 85 | | 103,53 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | μmol·L ⁻¹ | ≤6,7 | 1,6 | 2,36 | Muy Bueno |
| | | | Nitrato | μmol·L ⁻¹ | ≤12,9 | 1,6 | 2,31 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | μmol·L ⁻¹ | ≤0,65 | 0,16 | 0,26 | Bueno |

Las estaciones L-O10 y L-BI10 presentan una tendencia estadísticamente significativa al disminuir los valores de PCQI entre 1995 y 2020 ($p < 0,05$ y $p < 0,01$ respectivamente). A pesar de ello se mantienen en todo momento en niveles de “Muy Buen” estado. El resto de las estaciones no presentan ninguna tendencia temporal significativa en el valor de PCQI y todas se mantienen en niveles de “Muy Buen” estado a lo largo de toda la serie histórica disponible (Figura 245).

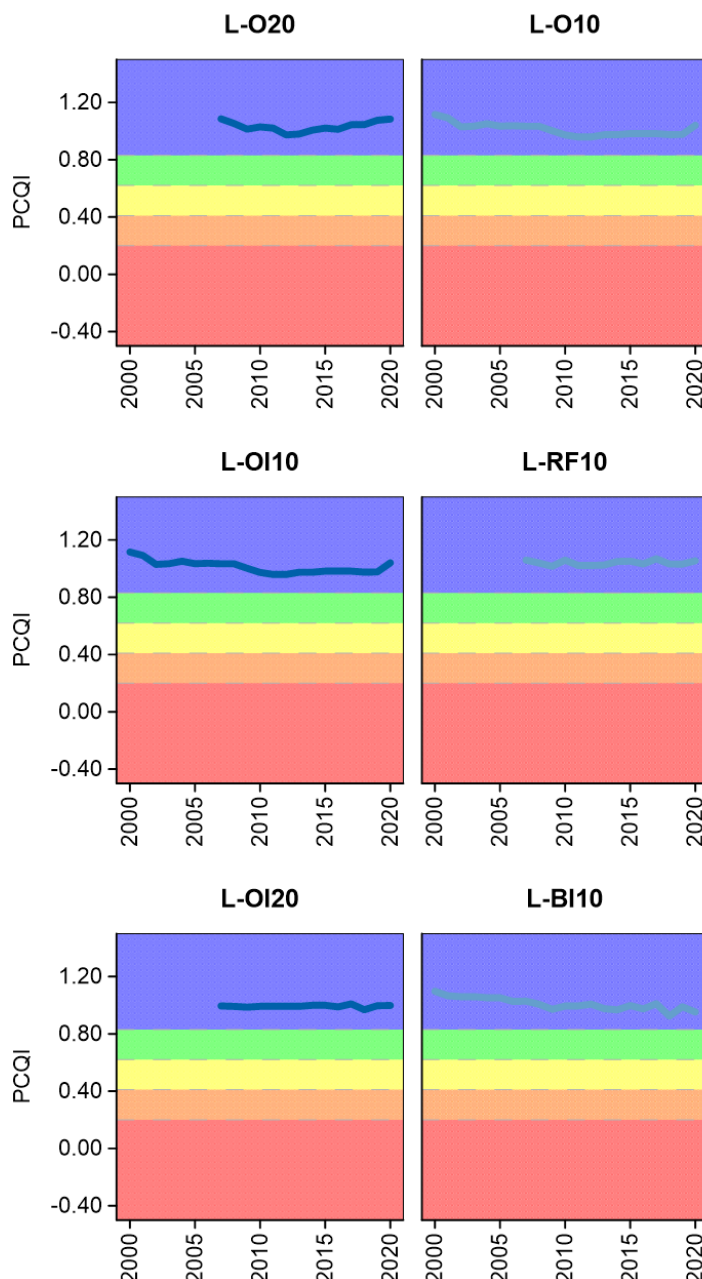


Figura 245 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 2000 y 2020 de las estaciones de muestreo L-O20, L-O10, L-OI10, L-RF10, L-OI20 y L-BI10 de la masa de agua costera Getaria-Higer. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy Bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 246 y Figura 247 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en Getaria-Higer en el periodo de 1994 a 2020.

En las series de datos disponibles, se observan algunas tendencias significativas en las variables fisicoquímicas. La saturación de oxígeno aumenta en L-U10, L-O10 y L-OI10 ($p < 0,01$), el nitrato sube en L-O10 ($p < 0,05$) y L-BI10 ($p < 0,01$) y, el fosfato muestra un aumento significativo en la estación L-

OI10 ($p < 0.05$). En el resto de las estaciones no se observan tendencias que indiquen un incremento o descenso significativo y mantenido de los valores de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico.

Predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra” (Figura 246 y Figura 247) cumpliéndose los objetivos de calidad fisicoquímica a lo largo de toda la serie histórica disponible. Salvo un pico de fosfato en la estación L-OI10 y otro por amonio en la estación L-O20 (cerca del límite entre el buen estado y el moderado), las estaciones no muestran un impacto significativo de las presiones identificadas en la masa de agua (emisarios submarinos de Zarautz y Atalerreka y vertidos de sedimentos dragados).

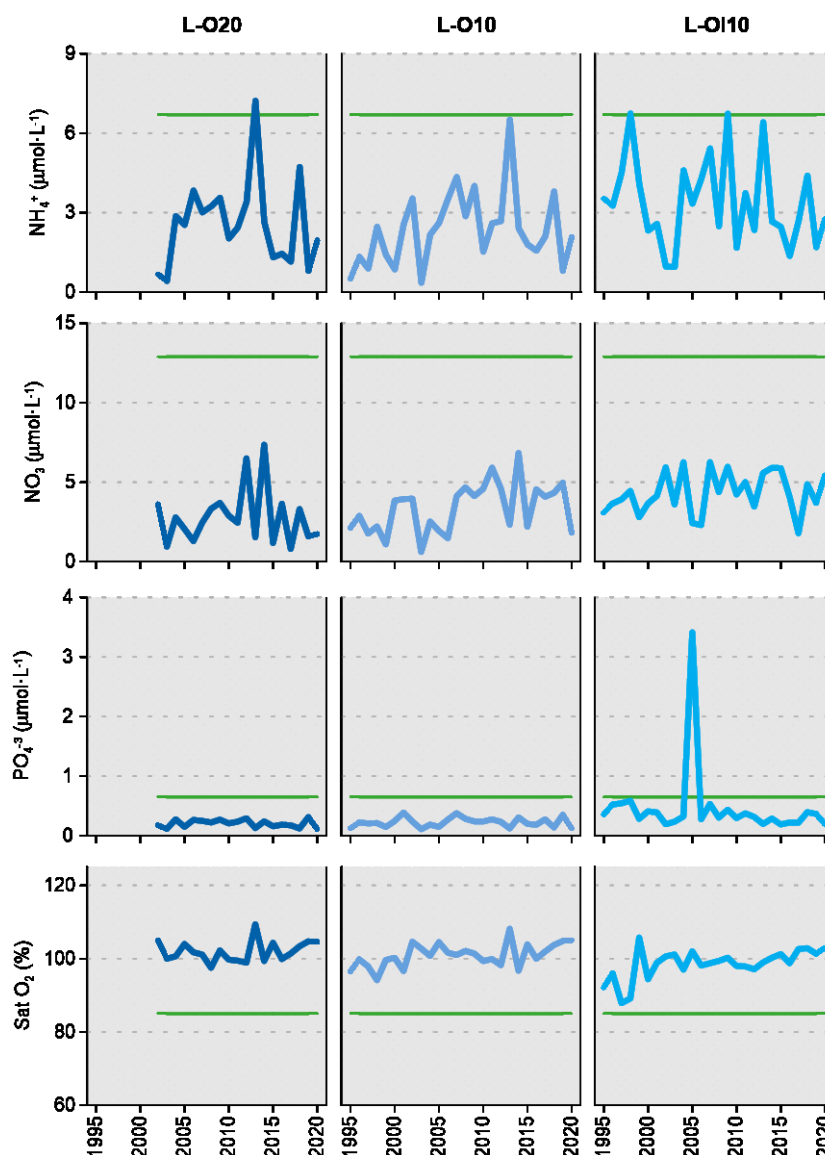


Figura 246 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, actualizado en 2020.

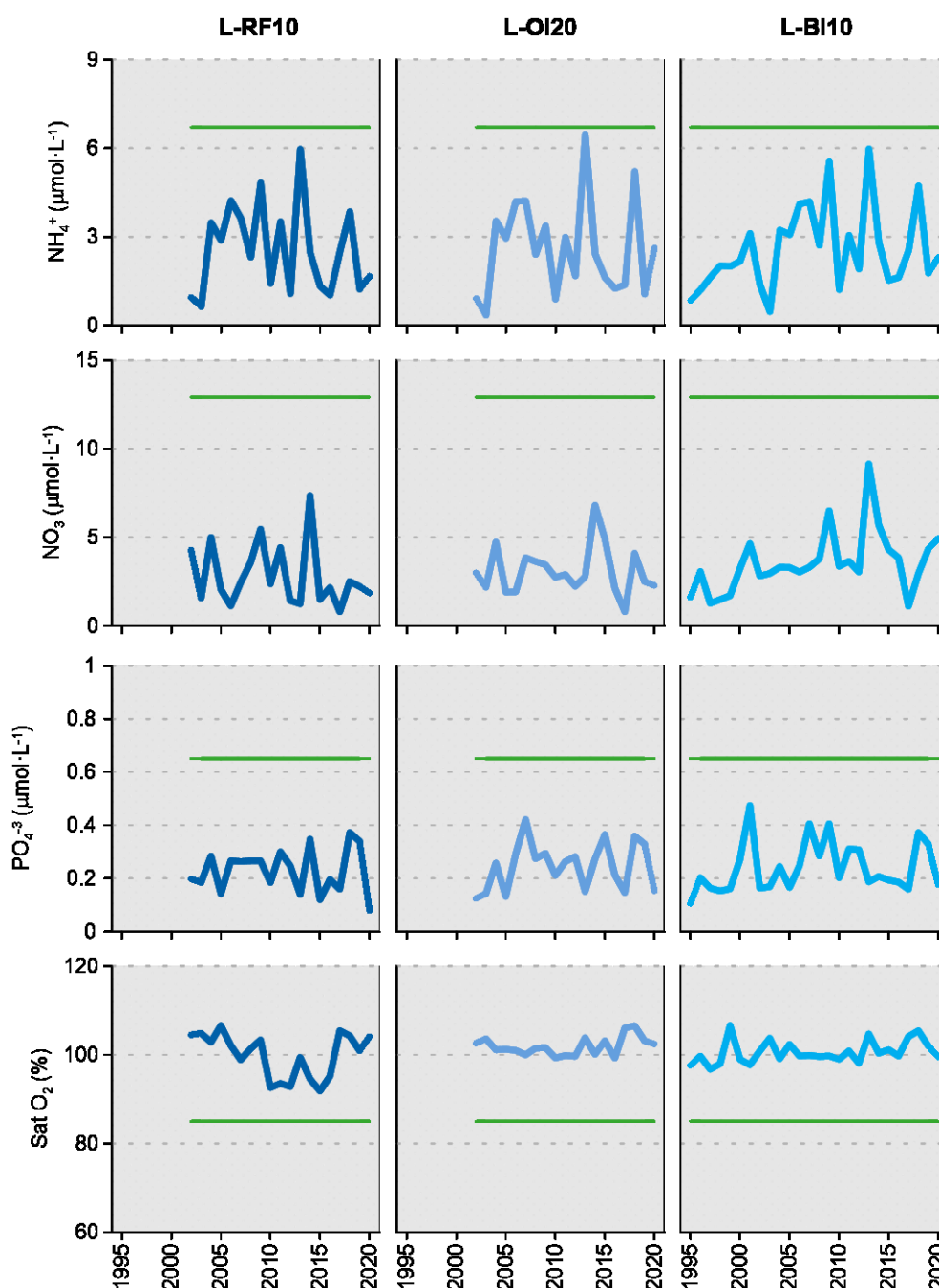


Figura 247 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, actualizado en 2020.

19.2.1.2. Sustancias preferentes y sustancias prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado, siendo también muy bueno para todas las estaciones de la masa (Tabla 184) y también para la estación de referencia, como viene ocurriendo desde 2008.

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2020 en esta masa de agua indica que, de forma global, alcanza el buen estado químico (Tabla 185), situación en la que se encuentra desde 2008.

Tabla 184 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera de Getaria-Higer en 2020. 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 | 26,0 | <LC | 11,0 | <LC | <LC | Muy bueno | <LC |
| Zinc | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | Muy bueno | 0% |
| Cobre | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 25 | 5 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Muy bueno | <LC |
| Cobre | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | Muy bueno | 0% |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno |

Tabla 185 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera de Getaria-Higer en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | L-O10 | L-O20 | L-OI10 | L-OI20 | L-BI10 | Global | L-RF10 |
|---------------------------|--------------|----------|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | <LC | <LC | <LC | <LC | 0,0002 | Cumple | <LC |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | 0,50 | 0,90 | 0,70 | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | 0,50 | 0,90 | 0,70 | <LC | 0,50 | Cumple | <LC |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | <LC | <LC | <LC | <LC | Cumple | <LC |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno |

En la Figura 248 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2020, para las estaciones de la zona costera entre Getaria e Higer (L-O10, L-O20, L-OI10, L-OI20, L-BI10 y L-RF10).

A lo largo de la serie temporal excepto el cadmio y el plomo, el resto de los metales no supera las NCA-MA establecidas, aunque esos dos metales cumplen a partir de 2010-2013. En la estación de referencia (L-RF10), excepto el cadmio, que superó la NCA-MA establecida en 2003, 2007 y 2009, el resto de los metales no superan las NCA establecidas.

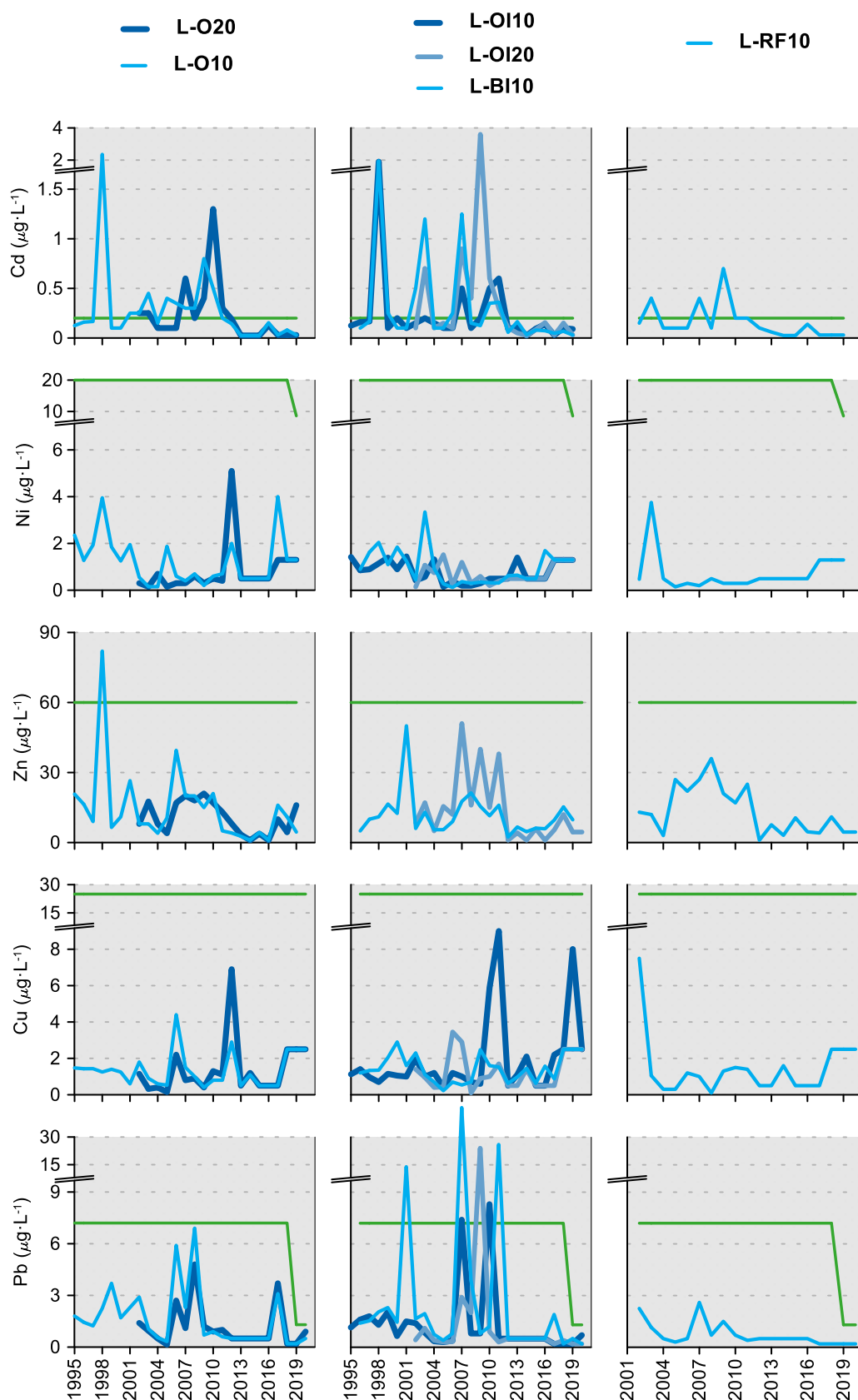


Figura 248 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Getaria-Higer en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

19.2.2. Sedimentos

Los sedimentos de esta masa de agua y de la estación L-RF10 se muestrearon entre enero y marzo de 2020. En general, las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, presentando los compuestos orgánicos consideradas concentraciones inferiores o próximas a los límites de cuantificación (Tabla 186).

Las estaciones de la masa de agua en 2020 presentan un sedimento principalmente arenoso, mientras que la estación L-RF10 muestra un sedimento areno-limoso (Tabla 186). Como ya se ha explicado en informes anteriores, esta estación se encuentra en la zona sudeste del golfo de Bizkaia que se caracteriza por ser un lugar de acúmulo de materia fina debido a las corrientes predominantes en la zona, que cambian de dirección dependiendo de la época del año y establecen en verano una estabilidad de la columna de agua que facilita la deposición y acúmulo de finos y sustancias asociadas.

Tabla 186 Parámetros sedimentológicos generales (Grava > 2 mm > Arena > 63 μm > Limo; MO: materia orgánica; Eh: potencial redox, concentraciones de metales (en $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, peso seco) y compuestos orgánicos ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa de agua costera Getaria-Higer y en la estación L-RF10 en la campaña de invierno de 2020.

| L-O20 (Fecha de muestreo: 11/03/2020) | | | | | | | |
|--|------|----|-------|---------|----|--------------------|----|
| Gravas (%) | 0,3 | Cd | 0,08 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 97,1 | Cr | 46 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 2,6 | Cu | 14 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,3 | Fe | 38585 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 223 | Hg | 0,08 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 405 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 24 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 30 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 72 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |
| L-O10 (Fecha de muestreo: 11/03/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,15 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 98,8 | Cr | 67 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 1,2 | Cu | 30 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,0 | Fe | 52653 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 334 | Hg | 0,10 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 838 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 30 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 40 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 139 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |
| L-OI10 (Fecha de muestreo: 24/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,12 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 80,7 | Cr | 35 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 19,3 | Cu | 12 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,9 | Fe | 23852 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 317 | Hg | 0,10 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 427 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 16 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 27 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 100 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |
| L-OI20 (Fecha de muestreo: 24/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,2 | Cd | 0,09 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 99,8 | Cr | 20 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,1 | Cu | 10 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 0,8 | Fe | 19302 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 360 | Hg | 0,05 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 480 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 8 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 24 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 74 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |

| L-BI10 (Fecha de muestreo: 24/01/2020) | | | | | | | |
|--|------|----|-------|---------|-----|----------|----|
| Gravas (%) | 0,3 | Cd | 0,06 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 99,5 | Cr | 24 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 0,2 | Cu | 10 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 1,1 | Fe | 16315 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 395 | Hg | 0,08 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 294 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 12 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 25 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 75 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |
| L-RF10 (Fecha de muestreo: 24/01/2020) | | | | | | | |
| Gravas (%) | 0,0 | Cd | 0,17 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 25,8 | Cr | 35 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 74,3 | Cu | 18 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| MO (%) | 3,8 | Fe | 27824 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 59 | Hg | 0,60 | PCB 118 | <1 | gHCH | <1 |
| | | Mn | 303 | PCB 138 | 1,6 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 18 | PCB 153 | 3,0 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 62 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 132 | PCB 180 | 2,3 | HCB | <1 |

En lo que se refiere a la variación temporal, excepto en la estación L-OI20, en la masa de agua en general, se observa una disminución en el contenido en materia orgánica desde los años 2004-2006 (Figura 249). La estación L-RF10, con datos desde 2002, presenta mayor contenido de materia orgánica que las estaciones de la masa de agua (Figura 249).

En relación con la concentración de metales en 2020, las concentraciones de Hg en la estación L-RF10 continúan superando a las de la masa de agua Getaria-Higer (Tabla 186), posiblemente debido a las características de 'sumidero' de materiales finos y sustancias asociadas que presenta esta zona y que ha sido determinada en estudios científicos realizados en la zona.

La Figura 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 la Figura 250, en la estación L-OI10 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Cd, Hg y Zn.

En la estación L-BI10 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Cd, Hg y Zn (posiblemente en relación con el saneamiento, con la instalación de la depuradora y el emisario de Atalerreka). En la estación L-O10 se observa descenso significativo en la concentración de Hg y Zn. En la estación L-OI20 se observa un descenso significativo en las concentraciones de Ni y en la estación L-O20 en las concentraciones de Zn. Por el contrario, en las estaciones L-O10 y L-OI10 se observa un incremento significativo de Cr. En la estación L-RF10 no se observa ninguna tendencia significativa.

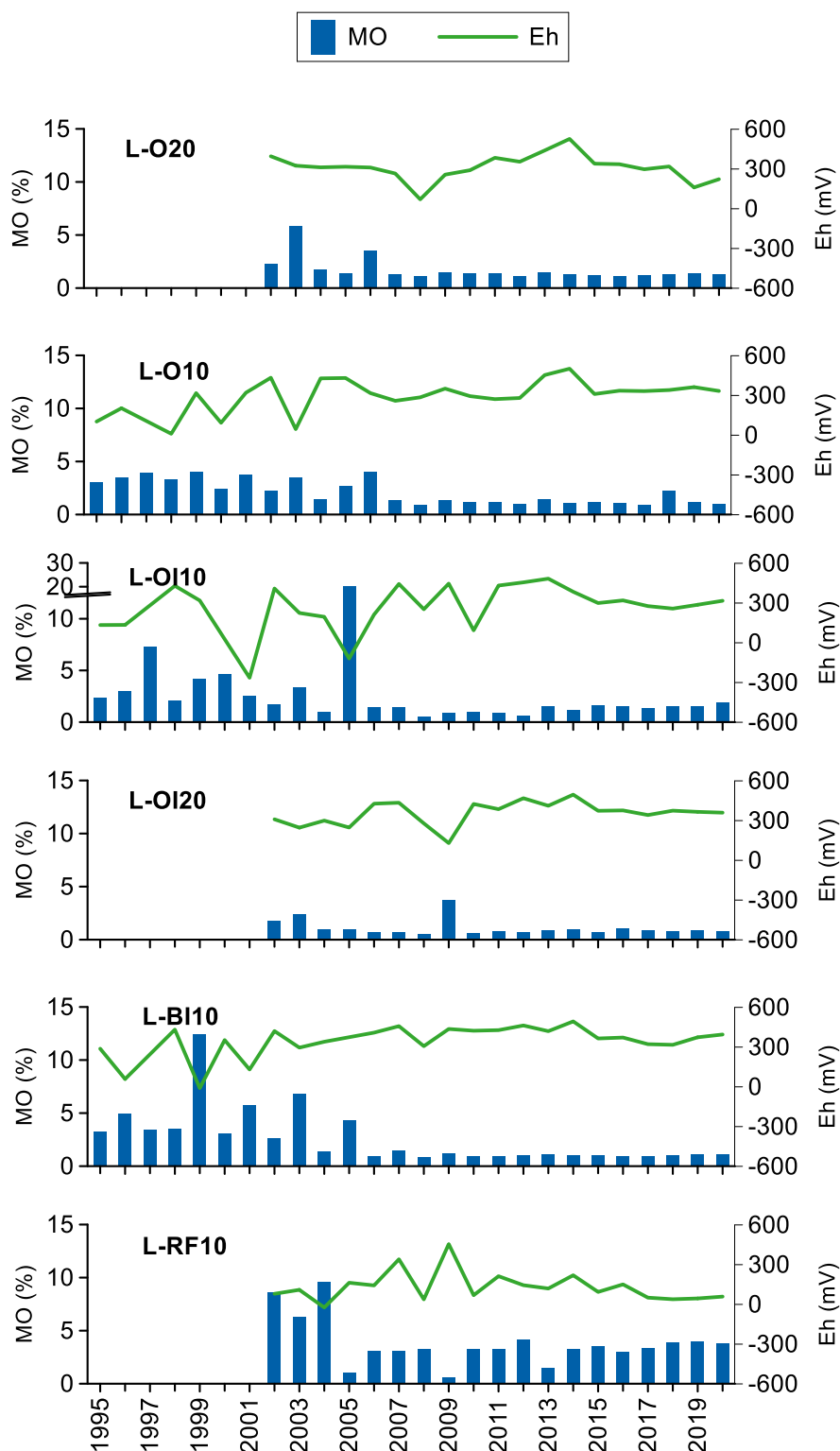


Figura 249 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa de agua costera Getaria-Higer y estación L-RF10 (muestreos de invierno).

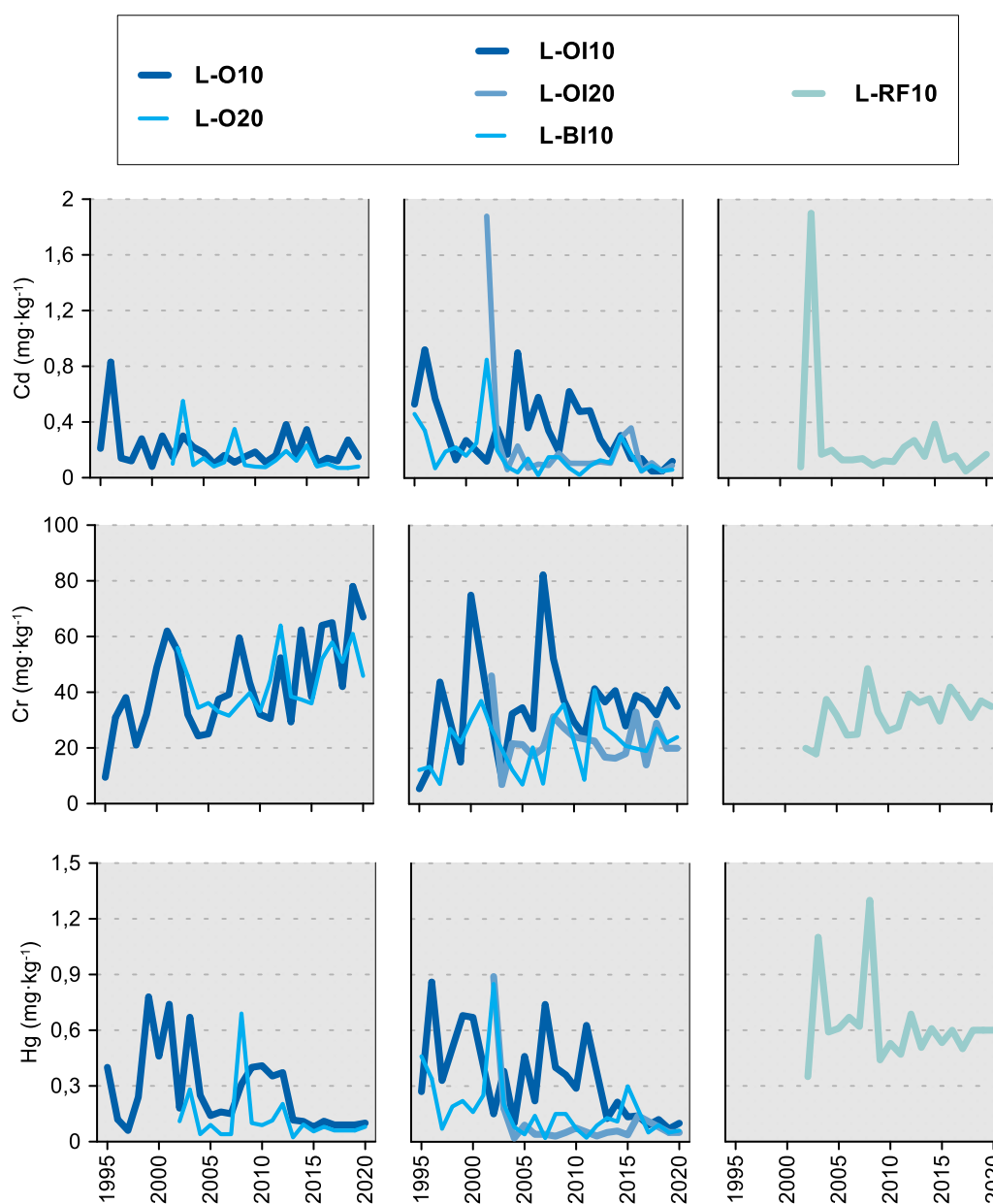


Figura 250 Evolución temporal de la concentración de Cd, Cr y Hg (mg·kg⁻¹) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Getaria-Higer y estación L-RF10 (muestreos de invierno).

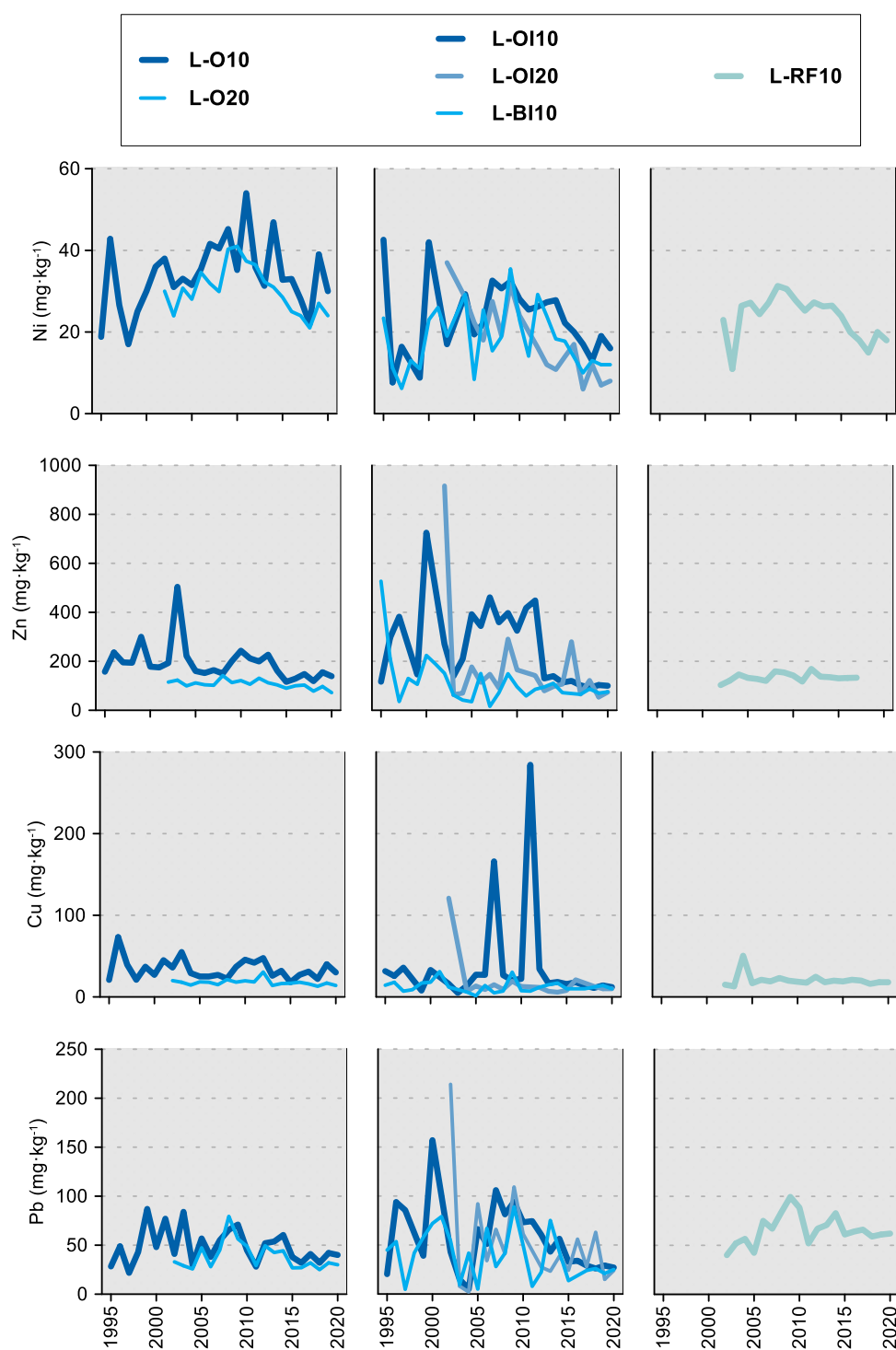


Figura 251 Evolución temporal de la concentración de Ni, Zn, Cu y Pb (mg·kg⁻¹) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa de agua costera Getaria-Higer y estación L-RF10 (muestreros de invierno).

19.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

19.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

La **clorofila-a** durante las campañas trimestrales de 2020 varió desde concentraciones inferiores al límite de cuantificación ($<0,05 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) hasta $3,19 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. En superficie siempre estuvieron por debajo o cerca de $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Las concentraciones más altas se midieron en fondo durante la campaña de verano, en las estaciones de la zona más oriental (L-OI20 y L-BI10).

Los picos de clorofila detectados en verano se correspondieron con unos valores de salinidad y temperatura particulares. En agosto, las aguas de fondo de las estaciones L-OI20 y L-BI10 fueron más saladas y frías en comparación con el resto, a pesar de que las fechas de muestreo fueron similares o muy cercanas. De hecho, presentaron los máximos anuales de salinidad con 35,4-35,5 (indicativos de un contenido de agua dulce muy bajo) y temperaturas $\sim 13^{\circ}\text{C}$, inferiores incluso a las observadas en invierno. Esto dio lugar a condiciones de estratificación termohalina más fuerte en esa zona de la masa de agua que en el resto de los puntos de muestreo. En los mares costeros no es raro observar picos de clorofila en verano situados a cierta profundidad cuando se dan este tipo de condiciones (p.ej., Brouillon et al., 2020).

En la estación de referencia (L-RF10) las concentraciones de clorofila en las aguas de fondo fueron muy bajas, como cabe esperar por su profundidad (unos 100 m) y la consiguiente limitación de la fotosíntesis por escasez de luz. El máximo de superficie fue de magnitud muy similar al que se midió en la masa costera y, como en aquella, se registró en primavera.

La evolución a largo plazo de la biomasa fitoplanctónica en las aguas de superficie se ha estudiado mediante el cálculo del percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años (Figura 252).

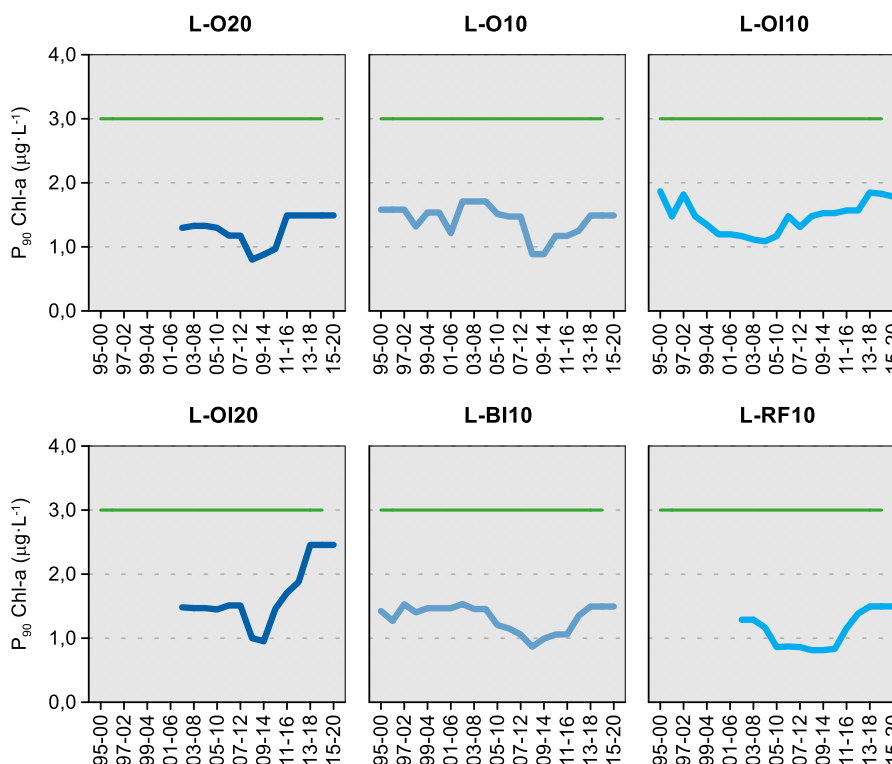


Figura 252 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en cada una de las estaciones de la masa de agua costera Getaria-Higer (ordenadas de Oeste a Este) y en la estación de offshore utilizada como referencia (L-RF10). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para periodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

La evolución del P_{90} en la estación cercana a la desembocadura del Oiartzun (L-OI10) pone de manifiesto la respuesta del fitoplancton a las acciones correctoras que redujeron los aportes antrópicos de nutrientes en décadas anteriores. Como puede verse en la Figura 252, el P_{90} fue en descenso desde el comienzo de la serie temporal (1995-2000) hasta el periodo 2004-2009. Esto puede relacionarse con la depuración de las aguas residuales urbanas en la cuenca del Oiartzun, ya que en 1996-1997 comienza a eliminarse el vertido del estuario, dirigiéndolo a Cala Murgita. En el año 2001 el emisario submarino de Mompas comienza a recoger parte del vertido de Cala Murgita y, finalmente, en el año 2006 el emisario recoge ya prácticamente todas las aguas residuales de Cala Murgita salvo en situaciones de rebose, y las vierte tras depuración biológica.

En periodos recientes el P_{90} está siguiendo una tendencia de aumento en todas las estaciones de la masa de agua costera y también en la de referencia, lo que apunta a que está respondiendo en buena medida a factores no relacionados con la presión antrópica. En este sentido se podría pensar en factores océano-meteorológicos (p.ej., Valencia et al., 2019). Pero, ocasionalmente es posible detectar todavía altas concentraciones de nutrientes de origen antropogénico en algunas zonas del estuario del Oiartzun. Por lo tanto, no debe descartarse que estos aportes afecten al fitoplancton en la zona litoral cercana al estuario. De hecho, aproximadamente desde el periodo 2005-2010 el P_{90} ha ido en aumento en la estación L-OI10. Esta tendencia no coincide con la del resto de estaciones, ya que en aquellas y en la estación de referencia el aumento comienza unos cinco años más tarde (Figura 252).

De forma complementaria, se han utilizado datos de teledetección para estudiar con mejor frecuencia temporal y una mayor cobertura espacial la distribución de la clorofila superficial en la costa. En el capítulo que se refiere a la masa de agua costera Cantabria-Matxitxako se presenta el mapa del percentil 90 en el extremo sudeste del golfo de Vizcaya, calculado con datos diarios para el periodo más reciente (2015-2020). Tal y como se explica allí, algunas de las zonas con mayor concentración de clorofila-a se sitúan frente a las desembocaduras del Nervión-Ibaizabal, del Oria y del Bidasoa. En la masa costera Getaria-Higer la influencia de los ríos como factor natural de aporte de nutrientes explicaría los valores relativamente altos de clorofila satélite que se observan en las zonas cercanas al Oria y al Bidasoa. Hay que tener en cuenta que este método de adquisición de datos tiende a sobrestimar los valores de clorofila-a en la costa tras eventos de alta descarga fluvial, ya que interfiere con las sustancias disueltas y las partículas en suspensión (Revilla et al., 2012).

En la masa de agua Getaria-Higer la evolución del P_{90} calculado con la clorofila del satélite se muestra en la Figura 253. Para ello se ha promediado el valor de P_{90} de todos los píxeles. La serie comienza en el periodo 2003-2008, ya que es el primero con seis años completos de datos. Hasta el periodo 2011-2016 se aprecia una tendencia de descenso y, después, un leve repunte. La masa de agua habría incumplido el objetivo de calidad en los primeros años de la serie, cosa que no sucede con el P_{90} calculado con la clorofila “in situ”. En este sentido, sería importante analizar posibles efectos de sobreestimación y realizar un estudio de validación de límites de clase, en caso de aplicar para la evaluación de la calidad ecológica un indicador basado en datos de satélite.

En la estación de referencia el P_{90} calculado con datos de satélite ha sido bastante más estable y menor que el de la masa de agua costera, aunque en los últimos cuatro periodos también se aprecia en la estación offshore una leve tendencia de aumento (Figura 240).

Por tanto, con los datos de satélite, es en los últimos años cuando más se acortan las diferencias entre el P_{90} global de la masa de agua y el de la estación de referencia y cuando ambos evolucionan de manera más similar (Figura 253). Esto parece indicar que ahora los vertidos locales no influyen de manera relevante sobre la clorofila del conjunto de la masa de agua costera, sino que habría otros factores de control (posiblemente océano-meteorológicos) actuando a mayor escala espacial. Aunque,

como se ha señalado anteriormente, la biomasa fitoplanctónica en el litoral del Oiartzun podría verse todavía influida por vertidos ocasionales que tienen lugar en el estuario.

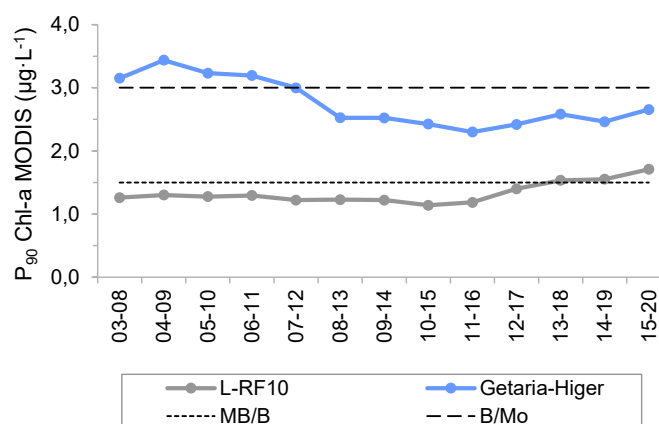


Figura 253 Percentil 90 de clorofila-a ($\mu\text{g L}^{-1}$) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, para periodos de seis años, en la masa de agua y en la estación de referencia. Se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 187 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica: abundancia total o densidad celular, diversidad (índice de Shannon, H') y riqueza de especies. Estas variables se midieron en superficie. A partir de 2020 se estudian para esta masa de agua sólo en la estación L-OI10, que es la que se asume soporta mayor presión antrópica y la que se ha visto en años previos que suele presentar mayores densidades celulares.

Tabla 187 Parámetros estructurales del fitoplancton medidos en muestras de superficie de la estación costera situada frente al estuario del Oiartzun.

| | L-OI10 24/01/2020 | L-OI10 23/04/2020 | L-OI10 07/08/2020 | L-OI10 17/11/2020 |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Abundancia ($10^3 \text{ cél} \cdot \text{L}^{-1}$) | 87 | 159 | 349 | 86 |
| Diversidad ($\text{bit} \cdot \text{cél}^{-1}$) | 3,7 | 2,5 | 2,8 | 3,7 |
| Riqueza (# taxa) | 31 | 33 | 30 | 45 |

La densidad celular osciló entre valores del orden de 10^4 y 10^5 células·L⁻¹. El máximo se registró en verano, algo que se viene observando frecuentemente. Pero, en comparación con los de años recientes, fue muy moderado y ningún taxón alcanzó densidades típicas de floración. Las mayores densidades correspondieron a la criptofíceo *Plagioselmis* sp. ($106 \cdot 10^3$ células·L⁻¹) en verano, y a un número bastante similar de pequeñas formas que no fue posible identificar (en las muestras de primavera y de verano).

Como es habitual en los medios costeros, se observaron algunos taxa potencialmente tóxicos. En cuanto a los que pueden acumularse en bivalvos filtradores y dar lugar a intoxicación por consumo de marisco, destacaron en primavera: *Alexandrium* sp. (80 células·L⁻¹), *Dinophysis acuminata* y *D. acuta* (1500 y 400 células·L⁻¹, respectivamente) y en verano *Pseudo-nitzschia galaxiae* ($15,4 \cdot 10^3$ células·L⁻¹). La aparición de estos organismos no indica presión antrópica y la producción de toxinas es un fenómeno natural que puede tener lugar tanto en medios eutrofizados como en aguas prístinas.

En cuanto al **estado asociado al indicador fitoplancton**, en la Tabla 188 se presenta su clasificación para el último periodo de evaluación. Según la métrica Chl-a, la mejor calificación se observa en el litoral del Oria y en el del Bidasoa, que se clasifican en muy buen estado. El litoral del Oiartzun se clasifica en buen estado, con lo que, todas las estaciones cumplen con el objetivo de la Directiva Marco en el último periodo.

En el global de la masa de agua el estado del fitoplancton actualmente es “Bueno” (EQR = 0,582). La estación de referencia presenta un EQR más alto, justo en el límite con muy buen estado (Tabla 188).

Tabla 188 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 (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

| Periodo | Estación/ Masa de agua | Métrica | EQR |
|-----------|------------------------|---|-------|
| | | P ₉₀ clorofila-a (µg·L ⁻¹) | Chl-a |
| 2015-2020 | L-O20 | 1,49 | 0,671 |
| | L-O10 | 1,49 | 0,671 |
| | L-OI10 | 1,79 | 0,559 |
| | L-OI20 | 2,46 | 0,407 |
| | L-BI10 | 1,49 | 0,671 |
| | Costera Getaria-Higer | 1,7186* | 0,582 |
| | L-RF10 | 1,50 | 0,667 |

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

La evolución a largo plazo del estado del fitoplancton se muestra en la Figura 254. La primera evaluación de la masa de agua completa se puede realizar en 2007 (periodo 2002-2007) cuando ya hay datos de clorofila en 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 periodos recientes en la categoría de buen estado. En la estación de referencia el EQR muestra cambios bastante similares y, como en la masa de agua, se mantiene estable en los tres últimos periodos de evaluación.

La correlación observada entre la masa costera y la estación offshore 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. Aunque pueda haber cierta presión de eutrofización en Getaria-Higer, los cambios observados en su EQR desde comienzos de la década de 2000 parecen debidos en gran medida a procesos que tienen lugar a más amplia escala espacial y cuyo origen sería de índole océano-meteorológica.

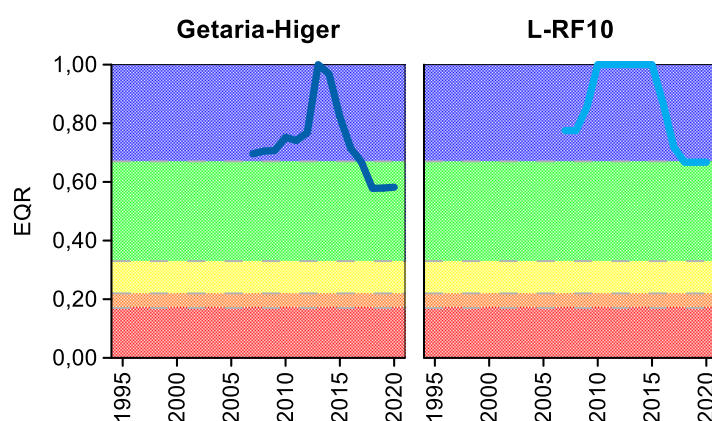


Figura 254 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua costera Getaria-Higer y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores 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) en esta masa de agua, en la campaña de 2020, no se analizó ningún transecto. En cambio, se han tenido en cuenta dos transectos próximos a la desembocadura del Oria analizados en la campaña de 2018, así como los dos transectos próximos a la desembocadura del Urumea y dos transectos próximos a la desembocadura del Bidasoa analizados en 2019. Estos seis transectos abarcan la

totalidad de la masa de agua (Figura 243).

En general, todos los transectos presentan valores moderados a altos tanto de riqueza como de cobertura de poblaciones de macroalgas características, destacando el menor valor de cobertura de la estación M-LO5. Precisamente dicho transecto presenta una fracción de algas oportunistas moderadamente alta, en comparación con los bajos valores del resto de transectos. Esto hace que M-LO5 quede calificado en Estado Moderado, con el resto de transectos en Muy Buen Estado. Por último, la calificación para las macroalgas de la masa de agua sería de Estado Muy Bueno (Tabla 189).

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 Getaria-Higer en las campañas de 2018 (M-LO3 y M-LO4) y de 2019 (M-LUR1, M-LUR2, M-LOI2, M-LBI1 y M-LBI2). Se muestran también las estaciones a las que se adscribe cada uno de los transectos y el CFR correspondiente (CFR_{estación}), así como el CFR global para la masa de agua (CFR_{global}). C=cobertura de las poblaciones de macroalgas características; R=riqueza de poblaciones de macroalgas características; F=fracción de oportunistas.

| Transecto | M-LO3 | M-LO5 | M-LUR1 | M-LUR2 | M-LBI1 | M-LBI2 |
|--------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| C (%) | 83,4 | 67,8 | 91,6 | 93,1 | 78,2 | 85,8 |
| R (nº de taxones) | 7 | 4 | 4 | 9 | 4 | 5 |
| F (%) | 9,7 | 23,4 | 6,0 | 3,9 | 1,8 | 7,3 |
| CFR _{transecto} | 0,962 | 0,577 | 0,904 | 1,000 | 0,914 | 0,857 |
| Estación | L-O20 | L-O10 | L-UR10 | | L-BI10 | - |
| CFR _{estación} | 0,962 | 0,577 | 0,952 | | 0,914 | 0,857 |
| CFR _{global} | 0,869 | | | | | |

Si se tiene en cuenta el índice RICQI, salvo el transecto M-LBI2 (Muy Buen Estado), el resto presentarían un estado entre Moderado y Bueno. Esto es debido a que las comunidades presentes no presentan un grado de similitud especialmente alto respecto a la comunidad de referencia de Muy Buen Estado y a que no se encontró *C. baccata* (salvo en el transecto M-LO3). Además, las coberturas de macroalgas morfológicamente complejas fueron moderadas. Posiblemente, el fuerte grado de exposición de la costa dificulta el desarrollo de comunidades más complejas y las hace más sensibles a presiones, tanto naturales (p.e., periodos de condiciones océano-meteorológicas especialmente adversas) como antrópicas.

19.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación L-O20, situada frente a Zarautz, presenta unos valores de densidad (1.787 ind·m⁻²), de riqueza específica (58 *taxa*) y de diversidad estimada a partir de los datos de densidad (4,31 bit·ind⁻¹) (Tabla 190) superiores a los promedios de la estación, y altos en comparación con los correspondientes a otras estaciones litorales en la presente campaña de 2020. Las especies dominantes (*Spiophanes convexus*, *Magelona* sp., *Paradoneis armata*, *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, lo que permite calificar la estación como no alterada (AMBI=0,8) (Tabla 190).

La estación L-O10 (frente a la desembocadura del Oria), presenta valores de densidad y riqueza específica en 2020 (290 ind·m⁻² y 31 *taxa*) (Tabla 190) inferiores al promedio del resto de campañas de muestreo (721 ind·m⁻² y 38 *taxa*). Las especies identificadas permiten caracterizar esta comunidad, como la presente en la estación anterior, como 'Biocenosis de arenas finas bien calibradas', destacando los poliquetos *P. armata* y *M. johnstoni*, y el crustáceo *Ampelisca brevicornis*. Domina el GE I, calificándose la estación como no alterada (AMBI=1,2).

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 Getaria-Higer. También se muestran la calificación según M-AMBI para cada una de las estaciones muestreadas (M-AMBI_{estación}) y para el global de la masa de agua (M-AMBI_{global}).

| Parámetro | Unidad | L-O20 | L-O10 | L-OI10 | L-OI20 | L-BI10 | L-RF10 |
|----------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| Densidad | (ind·m ⁻²) | 1.787 | 290 | 1.950 | 60 | 593 | 3.043 |
| Biomasa | (g·m ⁻²) | 13,162 | 0,524 | 5,570 | 2,068 | 0,501 | 41,741 |
| Riqueza | (# taxa) | 58 | 31 | 69 | 11 | 36 | 82 |
| Diversidad densidad | (bit·ind ⁻¹) | 4,31 | 4,31 | 4,57 | 3,17 | 4,58 | 3,14 |
| Equitabilidad densidad | | 0,74 | 0,87 | 0,75 | 0,92 | 0,89 | 0,49 |
| Diversidad biomasa | (bit·g ⁻¹) | 1,27 | 3,32 | 2,33 | 0,66 | 3,63 | 1,07 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,22 | 0,67 | 0,38 | 0,19 | 0,70 | 0,17 |
| Diversidad máxima | (bit) | 5,86 | 4,95 | 6,11 | 3,46 | 5,17 | 6,36 |
| AMBI | | 0,757 | 1,151 | 1,740 | 1,179 | 1,504 | 0,944 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Nula | Alteración Nula | Alteración Ligera | Alteración Nula | Alteración Ligera | Alteración Nula |
| M-AMBI _{estación} | | 1,000 | 0,964 | 1,000 | 0,789 | 0,982 | 0,729 |
| M-AMBI _{global} | | 0,995 | | | | | |

La estación L-OI10 (frente a la desembocadura del Oiartzun), se caracteriza por su gran heterogeneidad temporal. En 2020, se estiman valores de densidad (1.950 ind·m⁻²), de riqueza (69 taxa) y de diversidad estimada a partir de las densidades (4,57 bit·ind⁻¹) por encima de los promedios del seguimiento para la estación (1.524 ind·m⁻², 36 taxa y 3,45 bit·ind⁻¹) (Tabla 190). De hecho, la riqueza estimada es la máxima de todas las estaciones del circalitoral en la presente campaña. En L-OI10 también dominan las especies adscritas al GE I, pero la abundancia relativa de las especies tolerantes a la alteración (GE III) es moderadamente alta, lo que explica que la estación presente el valor de AMBI mayor de la masa de agua (AMBI=1,7), aunque queda calificada como ligeramente alterada.

La estación L-OI20 (frente a la cala Asabaratza), presenta valores de densidad y de riqueza específica sensiblemente menores al resto de litorales (60 ind·m⁻² y 11 taxa, respectivamente) (Tabla 190). En cualquier caso, la composición faunística de la estación y su heterogeneidad temporal, indican un fuerte hidrodinamismo en la zona. Dominan las especies indiferentes a la alteración (GE II), con una densidad relativa moderada del GE I, lo que da un valor de AMBI de 1,2, correspondiente a alteración nula.

La estación L-BI10 (frente a la desembocadura del Bidasoa) presenta en 2020 el mayor valor de densidad desde 2013 (593 ind·m⁻²), similar al promedio del seguimiento para la estación (565 ind·m⁻²). Del mismo modo, tanto la riqueza específica (36 taxa), como la diversidad para las densidades (4,58 bit·ind⁻¹), son mayores que las estimadas en la pasada campaña de 2019 (31 taxa y 4,21 bit·ind⁻¹, respectivamente), y que los promedios de la estación (25 taxa y 3,50 bit·ind⁻¹, respectivamente) (Tabla 190). La variabilidad faunística observada a lo largo del seguimiento parece indicar que se trata de una zona inestable, con fuerte hidrodinamismo, lo que evita que se detecte algún patrón regular en la distribución de especies. Respecto al reparto de especies según su sensibilidad/tolerancia a la alteración del medio, dominan las especies adscritas al GE II, con densidad relativa también alta de especies sensibles a la alteración del medio (GE I), calificando la estación también como ligeramente alterada (AMBI=1,5).

Por último, se ha muestreado también una estación situada fuera del ámbito de aplicación de la DMA (L-RF10) en fondos de 120 m de profundidad, a unas 7 millas frente al litoral de Jaizkibel. En dicha estación se han determinado 82 taxa, que suman una densidad de 3.043 ind·m⁻² (Tabla 190), valores muy superiores a los promedios del seguimiento para la estación (897 ind·m⁻² y 58 taxa, respectivamente). Las especies identificadas, que mantienen una gran homogeneidad temporal, permiten caracterizar la zona como de transición entre una 'Comunidad de *Amphiura*' y una 'Comunidad de *Auchenoplax crinita*-*Paradiopatra bihanica*-*Ditrupa arietina*'. Esta transición entre comunidades ha sido descrita en la plataforma guipuzcoana a mayor profundidad (160-225 m) (Martínez y Adarraga,

2001). En cuanto al reparto de grupos ecológicos, dominan las especies sensibles. Como consecuencia, la estación obtiene una calificación de alteración nula ($AMBI=0,9$).

Los valores de M-AMBI estimados para 2020 permiten calificar todas las estaciones analizadas en Muy Buen Estado, a excepción de la estación L-RF10, con Buen Estado (Tabla 190). Con estos resultados (sin el valor de M-AMBI de L-RF10 al no estar en la DMA), la valoración global para la masa de agua es de **Muy Buen Estado**.

Respecto a la evolución temporal de M-AMBI, todas las estaciones analizadas presentan un estado entre Bueno y Muy Bueno a lo largo del seguimiento, salvo por algunos mínimos puntuales que hicieron que la calificación de las estaciones L-O20, L-OI10, L-OI20 y L-BI10 fuese de Estado Moderado en algunas campañas, e incluso Deficiente en el caso de la estación L-OI20 en la campaña de 2003 (Figura 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.*, 2019), destaca que, a partir de 2002-2003, todas las estaciones analizadas parecen mostrar cierta tendencia positiva, especialmente aquellas que se han podido ver más influenciadas por el saneamiento, como L-OI10, L-OI20 y L-BI10. De hecho, esto coincide con los resultados observados en sedimentos, en que hay un decremento en la concentración de materia orgánica (especialmente a partir de 2005) y, en algunos casos, un incremento del potencial redox, que son variables asociadas a la mejora de la calidad del medio debido al saneamiento, y que pueden ser la causa de la mejora en el índice de calidad de macroinvertebrados.

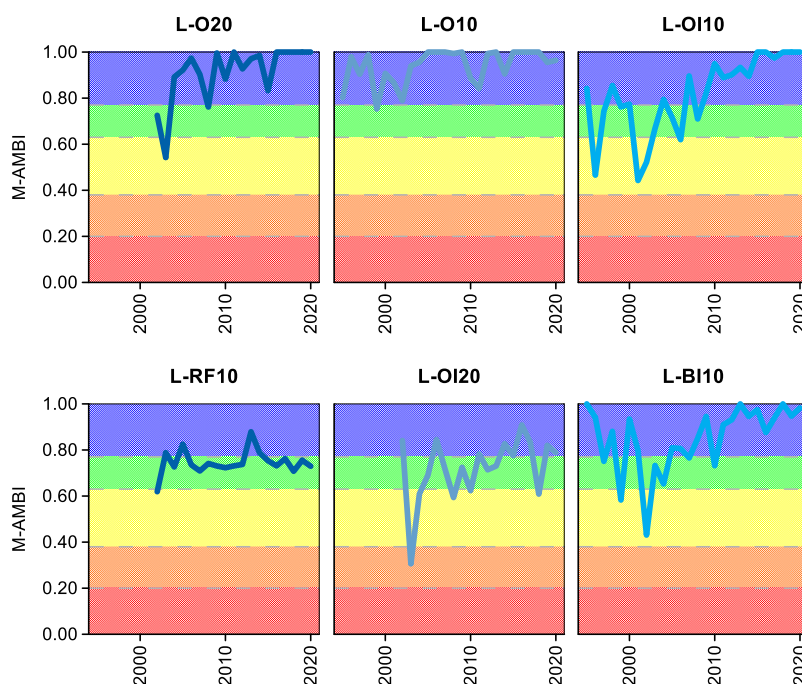


Figura 255 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para cada una de las cinco estaciones muestreadas en la Masa de Agua de Costera Getaria-Higer, y en la estación L-RF10 (frente al litoral de Jaizkibel, aunque más allá del ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua), a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

19.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Esta masa de agua no ha experimentado cambios reseñables en las condiciones hidromorfológicas a lo largo de 2020.

20.

Masa de agua de costera Mompas-Pasaia

20.1. RESUMEN ESTADO

En la masa de agua costera de Mompas-Pasaia se analiza una estación litoral, con diferente periodicidad dependiendo de los elementos, y una de macroalgas, que se ha muestreado cada tres años entre 2004 y 2019, habiéndose añadido otra estación de macroalgas (M-LOI3) en 2019 (Figura 256).

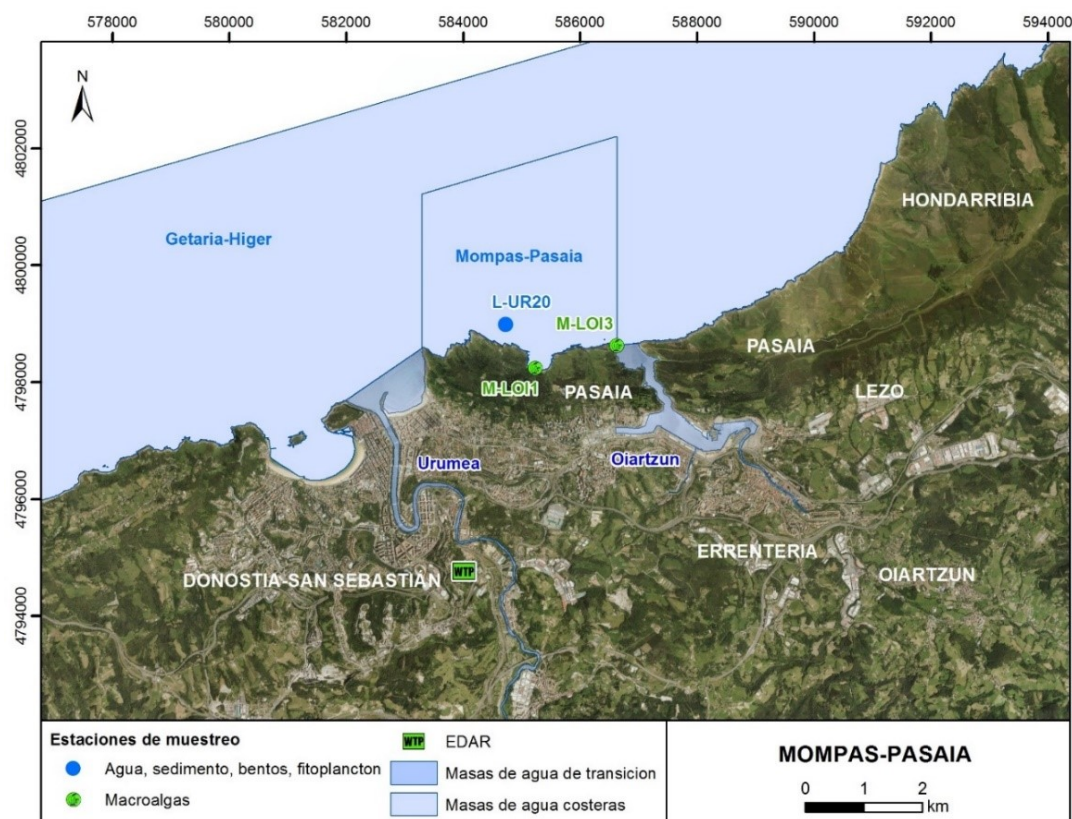


Figura 256 Ubicación de estaciones en la masa de agua costera de Mompas-Pasaia.

Hay que hacer notar que AZTI realiza el seguimiento del emisario submarino de San Sebastián, para la Diputación Foral de Gipuzkoa y Aguas del Añarbe, en estaciones de muestreo complementarias a éstas, por lo que, a veces, se han utilizado también éstas para contrastar los resultados.

La masa de agua costera Mompas-Pasaia, en la campaña de 2020, se diagnostica con un estado bueno, puesto que alcanza el buen estado ecológico y el buen estado químico (Tabla 191 y Figura 257). Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado desde 2015 inclusive (Tabla 192), puesto que antes se incumplió el estado químico en 2013, por lo que parece que el sistema se esté recuperando y asimilándose a la masa de agua de Getaria-Higer, que la rodea.

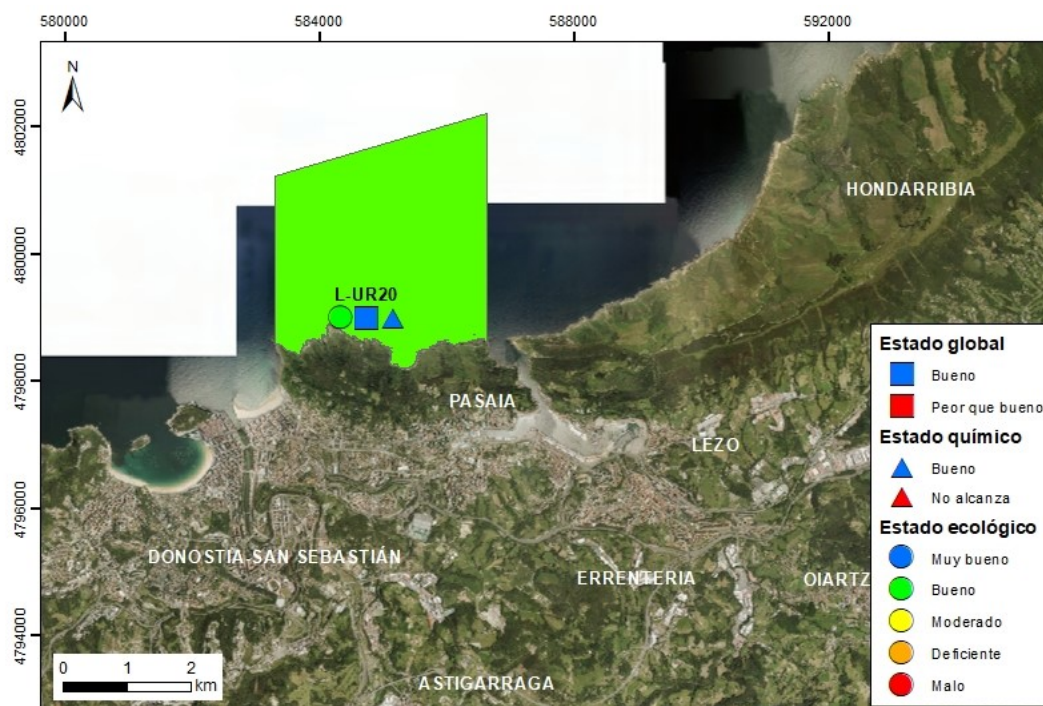


Figura 257 Calificación del Estado Ecológico, estado químico y global de las estaciones en la masa de agua costera Mompas-Pasaia (y estado ecológico para la masa de agua), en 2020.

Tabla 191 Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en la masa de agua costera Mompas-Pasaia en 2020. (Claves: Macroinvertebrados (MI), fitoplancton (F), macroalgas (M), estado biológico (BI), condiciones generales (CG), hidromorfología (HM) y estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). Sustancias preferentes (SP): muy bueno (MB), bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado químico: bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB).

| Código | Estación | MI | F | M | BI | CG | SP | HM | Estado Ecológico | Estado químico | Estado |
|--------|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|------------------|----------------|--------|
| L-UR20 | Litoral de Mompás (Urumea) | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| | Mompas-Pasaia | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |

Tabla 192 Evolución del periodo 2015-2020. Masa de agua costera Mompas-Pasaia. (Claves: estado ecológico: muy bueno (MB), bueno (B), moderado (Mo), deficiente (D) y malo (M). bueno (B), y no alcanza el buen estado (NA). Estado: bueno (B) y peor que bueno (PqB). NCA: Normas de Calidad Ambiental.

| Año | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Estado ecológico | B | B | B | B | B | B |
| Estado químico | B | B | B | B | B | B |
| Estado | B | B | B | B | B | B |

*El estado químico entre 2015 y 2018 está calculado con las NCA anteriores al 22 de diciembre de 2018, el de 2019 y 2020 con las NCA que se aplican a partir de esa fecha.

Esta masa de agua ha pasado por diversas vicisitudes, como el vertido de las aguas residuales de la cuenca del Urumea por el colector de Mompas, que fue eliminado en 2001 para realizar los vertidos por el emisario submarino, siendo además depurados a partir de 2007. Por otro lado, los vertidos del

estuario del Oiartzun se derivaron a la cala Murgita en 1996 y estuvieron activos hasta 2001, año en que se unieron al emisario de Mompas. Todo esto hizo que la zona estuviera en mal estado ecológico a comienzos de la serie de datos (1995-1998). Sin embargo, una vez concluido el saneamiento, con el tiempo la calidad del medio ha ido mejorando ostensiblemente, como se observa en los indicadores fisicoquímicos asociados a aguas y sedimentos, así como en la mejoría de los indicadores de fitoplancton, macroinvertebrados y macroalgas y el estado químico.

20.2. INDICADORES FISICOQUÍMICOS

20.2.1. Aguas

20.2.1.1. Fisicoquímica general

En la Tabla 204 del Anexo se muestran los datos medios anuales, correspondientes a las cuatro campañas de 2020, 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 en 2020 (Tabla 193). El PCQI no muestra una tendencia significativa a lo largo de la serie, estando siempre en muy buen estado (Figura 258).

Tabla 193 Evaluación del Estado Fisicoquímico en la masa de agua de transición del Nerbioi exterior en 2020. 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 | | 102,31 | Muy Bueno |
| | | | Amonio | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 6,7$ | 1,6 | 3,14 | Bueno |
| | | | Nitrato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 12,9$ | 1,6 | 2,88 | Muy Bueno |
| | | | Fosfato | $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $\leq 0,65$ | 0,16 | 0,28 | Bueno |

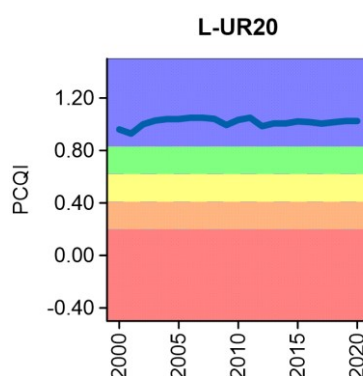


Figura 258 Evolución del índice de calidad del estado fisicoquímico (PCQI) entre 2000 y 2020 de la estación de muestreo L-UR20 de la masa de agua costera Mompas-Pasaia. Se indican los rangos de calidad: Azul: Muy bueno; Verde: Bueno; Amarillo: Moderado; Naranja: Deficiente y Rojo: Malo.

En la Figura 259 se muestra la evolución temporal de la concentración media anual del amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en la estación L-UR20, en el periodo de 1995 a 2020.

En los años de estudio, en las series de datos disponibles de la estación L-UR20, salvo un incremento significativo de la saturación de oxígeno ($P < 0.05$), en el resto no se observan tendencias significativas de los valores de las variables de tipo general y de las relacionadas con el estado trófico. Sin embargo, el fosfato presenta valores mucho más bajos en los últimos años, comparados con los primeros de la serie, y el oxígeno disuelto parece haber aumentado al comienzo, estabilizándose ahora ligeramente por encima del 100% de saturación.

En general, predominan las situaciones alternantes, con una distribución de tipo “dientes de sierra” (Figura 259). Salvo un valor máximo de fosfato en 1996 y otro valor máximo de amonio en 1998, todas las variables fisicoquímicas cumplen los objetivos de calidad a lo largo de toda la serie histórica disponible (1995-2019). Esto indica que la eliminación del vertido de Cala Murgita junto con el desvío al emisario de Mompas y su depuración biológica han contribuido a mantener estable la calidad del agua.

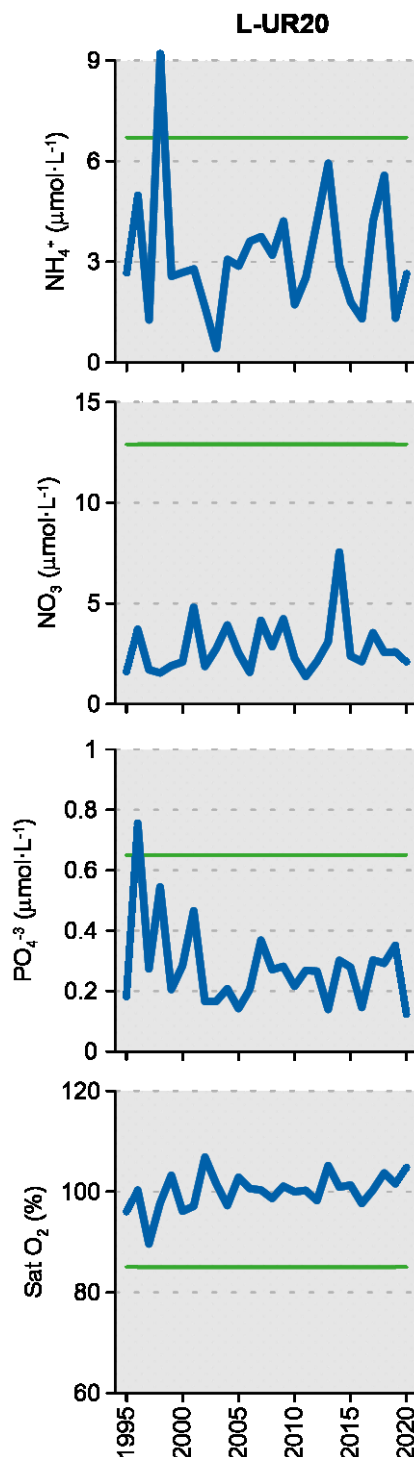


Figura 259 Evolución temporal de la concentración media anual para amonio, nitrato, fosfato y saturación de oxígeno en las estaciones de la masa de agua costera Mompas-Pasaia en el periodo que abarca desde 1995 a 2020. La línea verde indica el límite entre clases de estado Bueno y Moderado, actualizado en 2020.

20.2.1.2. Sustancias preferentes y sustancias prioritarias

La evaluación de las sustancias preferentes en 2020 implica que la masa alcanza el muy buen estado en la estación de estudio (Tabla 194). 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 emisor.

Tabla 194 Evaluación del Estado Físico- Químico (contaminantes específicos) en la masa de agua costera Mompas-Pasaia en 2020.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | L-UR20 | Global |
|---|---|----------|----|-----------|-----------|
| Zinc | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 60 | 9 | 21 | Muy bueno |
| Zinc | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | |
| Cobre | Concentración promedio ($\mu\text{g L}^{-1}$) | 25 | 5 | 7,4 | Muy bueno |
| Cobre | % datos supera el 15% del nivel de fondo | 50% | | 0% | |
| Estado Físico-Químico (Contaminantes específicos) | | | | Muy bueno | Muy bueno |

La evaluación del estado químico para las sustancias prioritarias en 2020 indica que esta masa de agua alcanza el buen estado químico (Tabla 195). Esta situación se ha dado desde 2008, excepto en 2013, que no alcanzó el buen estado químico por presencia de cadmio.

Tabla 195 Evaluación del Estado Químico en la masa de agua costera Mompas-Pasaia en 2020, basada en las sustancias prioritarias. NCA: norma de calidad ambiental; MA: valor medio anual; CMA: concentración máxima admisible, LC: límite de cuantificación. Los valores se presentan como $\mu\text{g L}^{-1}$.

| Sustancia | Criterio | Objetivo | LC | L-UR20 | Global |
|---------------------------|--------------|----------|---------|--------|--------|
| Benzo(b)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | 0,00 | Cumple |
| Benzo(k)fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,017 | 0,0005 | <LC | Cumple |
| Benzo(g,h,i)perileno | NCA-CMA Agua | 0,00082 | 0,0005 | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-MA Agua | 0,1 | 0,0005 | <LC | Cumple |
| Antraceno | NCA-CMA Agua | 0,1 | 0,0005 | 0,00 | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-MA Agua | 0,0063 | 0,0005 | 0,0010 | Cumple |
| Fluoranteno | NCA-CMA Agua | 0,12 | 0,0005 | 0,0031 | Cumple |
| Naftaleno | NCA-MA Agua | 2 | 0,01 | 0,01 | Cumple |
| Naftaleno | NCA-CMA Agua | 130 | 0,01 | 0,04 | Cumple |
| Benzo(a)pireno | NCA-CMA Agua | 0,027 | 0,00017 | 0,0004 | Cumple |
| Cadmio | NCA-MA Agua | 0,2 | 0,06 | <LC | Cumple |
| Cadmio | NCA-CMA Agua | 1,5 | 0,06 | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-MA Agua | 1,3 | 0,39 | <LC | Cumple |
| Plomo y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 14 | 0,39 | 0,40 | Cumple |
| Mercurio y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 0,07 | 0,015 | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-MA Agua | 8,6 | 2,60 | <LC | Cumple |
| Níquel y sus compuestos | NCA-CMA Agua | 34 | 2,60 | <LC | Cumple |
| Estado Químico | | | | Bueno | Bueno |

En la Figura 260 se recoge la evolución de la concentración media de los metales para el periodo comprendido entre 1995 y 2020 para la estación L-UR20.

A lo largo de la serie temporal, níquel, zinc y cobre cumplen siempre las normas de calidad. Excepto el cadmio, el resto de los metales no superan la NCA-MA establecida para cada uno. Cadmio y plomo, que tenían algunos incumplimientos al comienzo de la serie, cumplen a partir de 2011-2012, al igual que mercurio (Figura 260).

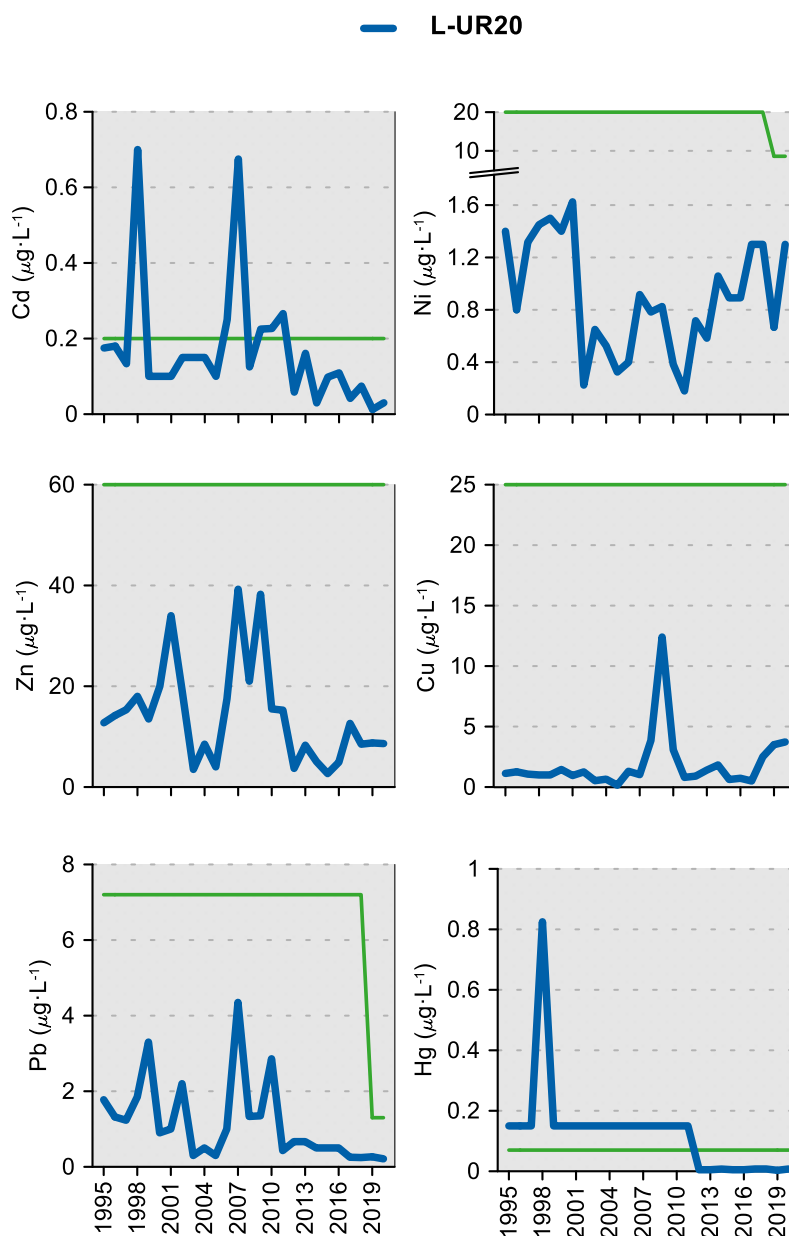


Figura 260 Evolución temporal de la concentración media anual para cada metal en la columna de agua de las estaciones de la masa de agua costera de Mompas-Pasaia en el periodo que abarca desde 1996 a 2020. La línea verde indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual).

20.2.2. Sedimentos

El sedimento de esta masa se muestreó en marzo de 2020. Las concentraciones de las sustancias analizadas han sido similares a las observadas en los últimos años, presentando los compuestos orgánicos considerados concentraciones inferiores a los límites de cuantificación (Tabla 196).

En la campaña de 2020 el sedimento es predominantemente arenoso (Tabla 196). En lo que refiere a la evolución temporal, el potencial redox presenta un incremento discontinuo, acorde con los bajos valores de materia orgánica, habiendo pasado de valores redox negativos de casi -300 mV, al comienzo de la serie, a valores superiores a 300 mV en los años más recientes (Figura 261).

En relación con el análisis de tendencias a largo plazo de la concentración de metales en la fracción fina de los sedimentos del periodo representado en la Figura 262, se observa un descenso estadísticamente significativo en las concentraciones de Cd, Cu, Hg, Pb y Zn y un aumento

estadísticamente significativo en las concentraciones de Cr.

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⁻¹, peso seco) y compuestos orgánicos (µg·kg⁻¹, peso seco) obtenidos en las analíticas realizadas en las muestras de sedimentos obtenidas en la masa costera Mompas-Pasaia en la campaña de invierno de 2020.

| L-UR 20 (Fecha de muestreo: 12/03/2020) | | | | | | | |
|---|------|----|-------|---------|----|----------|----|
| Gravas (%) | 0 | Cd | 0,10 | PCB 28 | <1 | p,p-DDE | <1 |
| Arenas (%) | 95,0 | Cr | 38 | PCB 52 | <1 | p,p-DDD | <1 |
| Limos (%) | 5,0 | Cu | 12 | PCB 101 | <1 | p,p-DDT | <1 |
| Limos (%) | 0,9 | Fe | 28572 | PCB 105 | <1 | αHCH | <1 |
| Eh (mV) | 361 | Hg | 0,11 | PCB 118 | <1 | γHCH | <1 |
| | | Mn | 462 | PCB 138 | <1 | Aldrín | <1 |
| | | Ni | 19 | PCB 153 | <1 | Dieldrín | <5 |
| | | Pb | 27 | PCB 156 | <1 | Isodrín | <1 |
| | | Zn | 81 | PCB 180 | <1 | HCB | <1 |

■ MO

— Eh

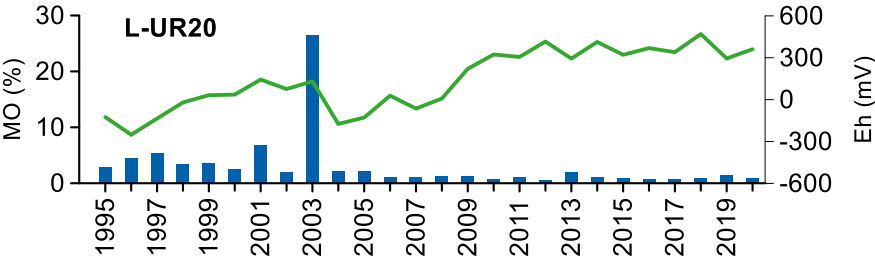


Figura 261 Evolución temporal del contenido en materia orgánica (MO) y del potencial redox (Eh) en los sedimentos de la masa costera Mompas-Pasaia (muestréos de invierno).

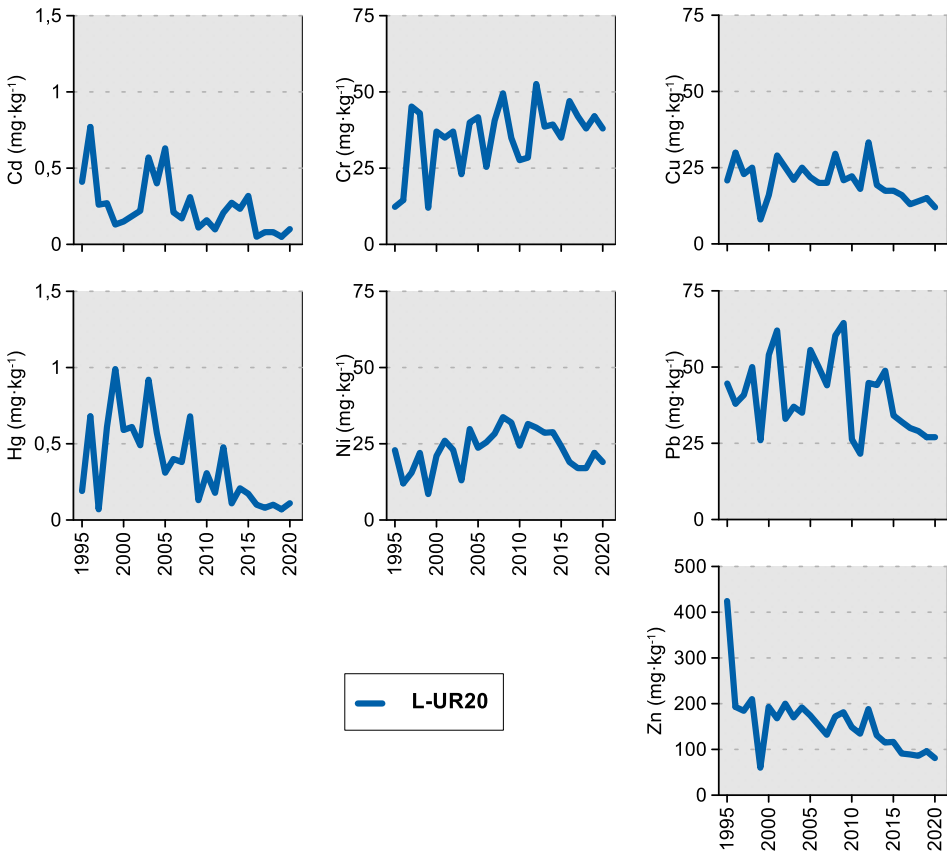


Figura 262 Evolución temporal de la concentración de metales (mg·kg⁻¹) en la fracción fina del sedimento superficial de la masa costera Mompas-Pasaia (muestréos de invierno).

20.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

20.3.1. Vida vegetal asociada al medio acuático. Fitoplancton

En cuanto a la **clorofila-a**, en las aguas de superficie de la estación L-UR20 todos los valores obtenidos durante las campañas trimestrales de 2020 fueron muy cercanos a $0,4 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. En fondo variaron en un rango más amplio ($0,08 - 3,92 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). El máximo se midió en verano y fue la concentración más alta encontrada en las estaciones del litoral vasco durante estas campañas. Este pico subsuperficial de clorofila estuvo asociado a condiciones de fuerte estratificación termohalina, de forma similar a lo que se observó en las estaciones L-OI20 y L-BI10 de la masa de agua Getaria-Higer.

La estación de referencia más cercana es la estación offshore L-RF10, situada sobre unos 100 m de profundidad, que también se utiliza como estación de referencia para la masa de agua costera Getaria-Higer. Esta estación se encuentra en una zona más exterior de la plataforma que la estación L-UR20, pero está sujeta a la influencia de los aportes del río Adour, que puede ser importante en invierno y en primavera. En las aguas de fondo de esta estación la clorofila fue inferior al límite de cuantificación ($<0,05 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) en todas las campañas de 2020, lo cual es coherente con la profundidad de la capa fótica que en esta zona es de aproximadamente 50 m. Al contrario que L-UR20, la estación L-RF10 presentó su máximo de clorofila en las aguas de superficie ($0,75 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) y en primavera.

La evolución a largo plazo de la biomasa fitoplanctónica en las aguas de superficie se ha estudiado mediante el percentil 90 de la clorofila-a (P_{90}) en periodos móviles de seis años (Figura 263).

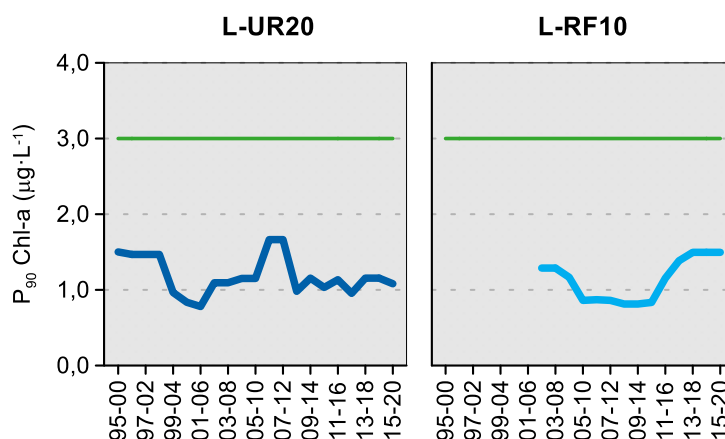


Figura 263 Evolución de la biomasa fitoplanctónica en la estación de la masa de agua costera Mompas-Pasaia y en la estación offshore utilizada como referencia (L-RF10). Líneas azules: percentil 90 de clorofila-a calculado para periodos de seis años con datos obtenidos "in situ" en superficie, en cuatro épocas del año. Línea verde: objetivo de calidad para aguas costeras Tipo 12.

Como puede verse en la Figura 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_{90} presenta oscilaciones a lo largo de los años, algunas de las cuales son similares a las señaladas para la estación L-OI10 (véase el capítulo sobre Getaria-Higer).

Las estaciones L-UR20 y L-OI10 se localizan a poca distancia del vertido del emisario de Mompas y de la desembocadura del estuario del Oiartzun. El P_{90} en ambas siguió una tendencia de descenso a comienzos de la década de 2000, aproximadamente. Esto coincidió con el desvío de los vertidos hacia zonas con mayor hidrodinamismo en la costa, y con la puesta en marcha de su depuración biológica. Posteriormente se pudo observar un repunte de la clorofila en ambas estaciones.

Sin embargo, en los últimos periodos el P_{90} en la masa costera Mompas-Pasaia ha descendido,

acercándose así al nivel considerado de nulo impacto ($1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). Por el contrario, en la estación cercana L-OI10 no ocurre lo mismo, sino que continúa aumentado levemente.

En la estación marina de referencia (L-RF10) la serie temporal es más corta, pero también se observan oscilaciones en el P_{90} en un rango muy similar al de la estación L-UR20. En la estación de referencia el P_{90} comenzó a aumentar a partir del periodo 2010-2015 y desde 2013-2018 se sitúa en el máximo de la serie con $1,5 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (Figura 263).

De forma complementaria, se han utilizado datos de teledetección para estudiar con una mayor cobertura espacial la distribución de la clorofila superficial en la costa. En la Figura 264 se presenta el mapa de P_{90} en Mompas-Pasaia y en las aguas de su entorno cercano, calculado con los datos de los últimos seis años. Mediante esta imagen se puede observar como el P_{90} 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 presentan las zonas cercanas a las desembocaduras del Urumea y del Oiartzun.

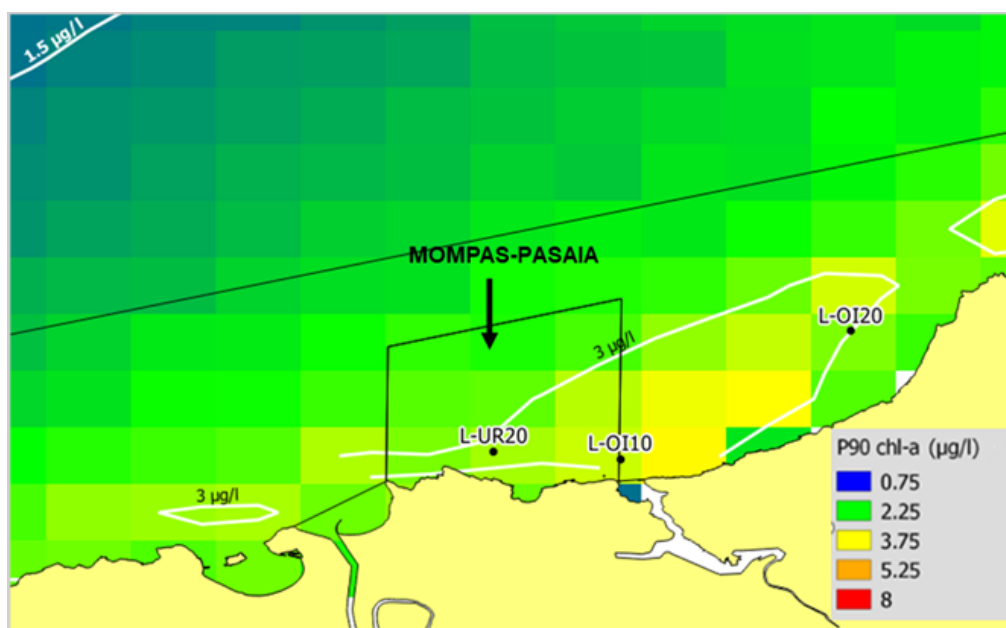


Figura 264 Percentil 90 de clorofila-a calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, entre 2015 y 2020.

También se ha estudiado la evolución del P_{90} medio de la masa de agua calculado con los datos diarios del satélite, desde el periodo 2003-2008 (Figura 265). En comparación con el de la clorofila medida “in situ” trimestralmente (Figura 263) el resultado presenta menos altibajos. Hasta el periodo 2009-2014 se aprecia una tendencia de descenso y, después leves oscilaciones. Los resultados son muy similares a los obtenidos con satélite para el conjunto de la masa de agua Getaria-Higer.

En la estación de referencia el P_{90} calculado con clorofila de satélite ha sido bastante más estable y menor que el de la masa de agua costera, aunque en los últimos periodos se aprecia en la estación offshore una tendencia de aumento (Figura 265). Este aumento reciente también se percibe con la clorofila “in situ”, en periodos bastante similares, y podría deberse a factores océano-meteorológicos, dado que la estación se encuentra alejada de fuentes de vertido.

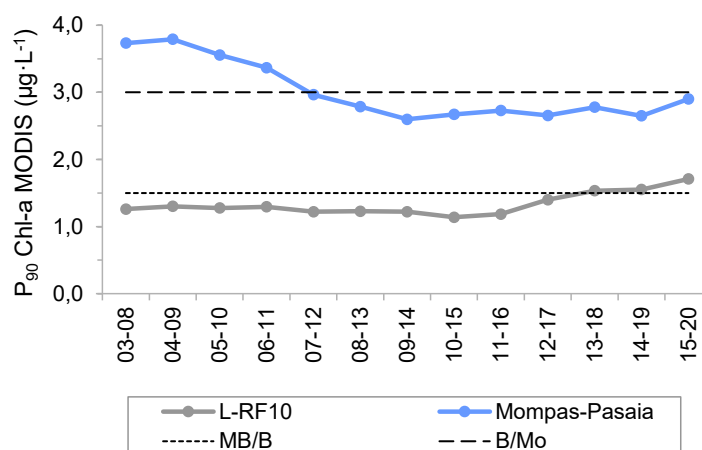


Figura 265 Percentil 90 de clorofila-a ($\mu\text{g L}^{-1}$) calculado a partir de los datos diarios del satélite MODIS, para periodos de seis años, en la masa de agua y en la estación de referencia. Se muestran los límites de clase entre los estados Muy Bueno/Bueno y Bueno/Moderado.

En relación con la **composición y abundancia del fitoplancton**, en la Tabla 197 se muestran las variables que describen de manera general a la comunidad fitoplanctónica: abundancia total o densidad celular, diversidad (índice de Shannon, H') y riqueza de especies. Estas variables se midieron sólo en superficie.

Tabla 197 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).

| | L-UR20 09/01/2020 | L-UR20 15/05/2020 | L-UR20 07/08/2020 | L-UR20 17/11/2020 |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Abundancia ($10^3 \text{ cél} \cdot \text{L}^{-1}$) | 106 | 323 | 722 | 279 |
| Diversidad ($\text{bit} \cdot \text{cél}^{-1}$) | 3,4 | 2,9 | 3,3 | 3,5 |
| Riqueza (# taxa) | 31 | 50 | 46 | 39 |
| | L-RF10 24/01/2020 | L-RF10 23/04/2020 | L-RF10 07/08/2020 | L-RF10 17/11/2020 |
| Abundancia ($10^3 \text{ cél} \cdot \text{L}^{-1}$) | 388 | 1696 | 266 | 386 |
| Diversidad ($\text{bit} \cdot \text{cél}^{-1}$) | 3,3 | 2,0 | 3,1 | 3,3 |
| Riqueza (# taxa) | 48 | 45 | 40 | 42 |

A la hora de comparar la comunidad fitoplanctónica observada en Mompas-Pasaia con la estación de referencia L-RF10, así como con la estación litoral más cercana (L-OI10, situada frente a la desembocadura del Oiartzun), hay que tener en cuenta que las fechas de muestreo no fueron siempre coincidentes. Los resultados de L-OI10 se muestran en el capítulo sobre Getaria-Higer, sus fechas de muestreo fueron las mismas que las de la estación L-RF10.

La densidad celular fue del orden de $10^5 \text{ células} \cdot \text{L}^{-1}$ en todas las muestras de la estación costera y únicamente superó ese orden en la de primavera de la estación de referencia (coincidiendo con su máximo de clorofila).

En L-UR20 ningún taxón superó el umbral de bloom ($400\,000 \text{ células} \cdot \text{L}^{-1}$) en las muestras de 2020. Los taxones más abundantes fueron la diatomea potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia galaxiae* en verano ($234 \cdot 10^3 \text{ células} \cdot \text{L}^{-1}$), las haptofitas primnesiales (*Chrysochromulina/Imantonia/Phaeocystis*) en primavera ($119 \cdot 10^3 \text{ células} \cdot \text{L}^{-1}$) y unas pequeñas formas no identificables tanto en verano como en primavera ($\sim 100 \cdot 10^3 \text{ células} \cdot \text{L}^{-1}$). En la estación L-RF10 la composición de la comunidad a grandes rasgos fue muy similar, pero se diferenció de la estación costera en primavera por un pico de pequeñas formas ($\sim 1000 \cdot 10^3 \text{ células} \cdot \text{L}^{-1}$) y en verano por una contribución mucho menor de las diatomeas.

En primavera se observaron también los dinoflagelados *Alexandrium* sp., *Dinophysis acuminata* y *D. acuta*, tanto en L-UR20, como en L-RF10. Algunas especies de *Alexandrium* son tóxicas en densidades muy bajas; en ambas estaciones este taxón presentó 40 células·L⁻¹. Por su parte, *D. acuminata* produce toxinas diarreicas que se acumulan en bivalvos filtradores durante algún tiempo (generalmente a partir de unas 100-300 células·L⁻¹ se considera que las zonas de producción tienen que suspender la comercialización). Esta especie es habitual de las zonas costeras atlánticas de Europa y, en particular, de la costa vasca en primavera; en L-UR20 mostró 160 células·L⁻¹, mientras que en L-RF10 presentó 1720 células·L⁻¹ (la muestra de la estación offshore se tomó unas 3 semanas antes, lo que posiblemente influyera en su variabilidad). La producción de toxinas por parte del fitoplancton es un proceso natural, no responde a la presión antrópica ni es indicador de calidad ecológica.

En relación con el **estado del fitoplancton** (Tabla 198) en la masa de agua Mompas-Pasaia (estación L-UR20), el indicador de clorofila lo clasifica en el último periodo como **“Muy Bueno”** (EQR = 0,926). La estación de referencia presenta una calificación algo más baja, de buen estado.

Tabla 198 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 (verde: buen estado; azul: muy buen estado).

| Periodo | Estación/ Masa de agua | Métrica | EQR |
|-----------|------------------------|---|-------|
| | | P ₉₀ clorofila-a (µg·L ⁻¹) | Chl-a |
| 2015-2020 | L-UR20 | 1,08 | 0,926 |
| | Costera Mompas-Pasaia | | |
| | L-RF10 | 1,50 | 0,667 |

La evolución a largo plazo del estado de la masa de agua basado en Chl-a se muestra en la Figura 266. En Mompas-Pasaia, a lo largo de los 21 periodos de evaluación disponibles hasta ahora, la calificación que se obtienen casi siempre es de muy buen estado, y esporádicamente de buen estado. En la estación L-RF10 el EQR se ha movido en un rango muy similar, pero siguiendo patrones distintos. Así, la estación de referencia en los últimos periodos muestra sus valores más bajos (en el límite entre “Muy Bueno” y “Bueno”), mientras que en la estación costera los periodos más recientes se caracterizan por valores relativamente altos.

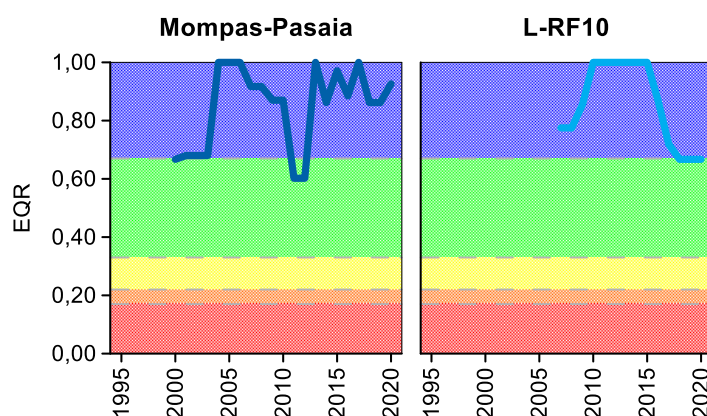


Figura 266 Calidad biológica del fitoplancton obtenida mediante Chl-a para la masa de agua costera Mompas-Pasaia y para la estación de referencia a lo largo del seguimiento (rojo: mal estado; naranja: estado deficiente; amarillo: estado moderado; verde: buen estado; azul: muy buen estado). Los valores 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 2020 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 2019. Estos dos transectos abarcan la totalidad de la masa de agua (Figura 256).

Tabla 199 Calificación de cada indicador de macroalgas y valor de CFR para los transectos analizados ($CFR_{\text{transecto}}$) en la masa de agua Mompas-Pasaia en la campaña de 2019 (M-LOI1 y M-LOI3). Se muestra también la estación a la que se adscriben los transectos y el CFR correspondiente ($CFR_{\text{estación}}$), así como el CFR global para la masa de agua (CFR_{global}). C=cobertura de las poblaciones de macroalgas características; R=riqueza de poblaciones de macroalgas características; F=fracción de oportunistas.

| Transecto | M-LOI1 | M-LOI3 |
|--------------------------|--------|--------|
| C (%) | 74,3 | 83,9 |
| R (nº de taxones) | 6 | 5 |
| F (%) | 16,7 | 7,3 |
| $CFR_{\text{transecto}}$ | 0,725 | 0,925 |
| Estación | L-UR20 | |
| $CFR_{\text{estación}}$ | 0,828 | |
| CFR_{global} | 0,828 | |

En general, la cobertura de las poblaciones de macroalgas características es 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 199). 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). En este caso, los factores limitantes resultaron la ausencia del alga *C. baccata* y el grado de similitud 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 **Muy Buen Estado** (Tabla 199).

20.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

La estación L-UR20, situada en las proximidades del antiguo colector del Urumea, registra una población de macroinvertebrados bentónicos con una densidad y una riqueza específica moderados ($1.117 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ y 38 *taxa*, respectivamente) (Tabla 200). La comunidad presente se encuentra dominada por especies sensibles a la alteración del medio (GE I), lo que permite calificar la estación, en términos de AMBI, como no alterada ($\text{AMBI}=0,7$).

Tabla 200 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.

| Parámetro | Unidad | L-UR20 |
|-----------------------------------|--|-------------------|
| Densidad | ($\text{ind} \cdot \text{m}^{-2}$) | 1.117 |
| Biomasa | ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) | 2,678 |
| Riqueza | (# <i>taxa</i>) | 38 |
| Diversidad densidad | ($\text{bit} \cdot \text{ind}^{-1}$) | 3,32 |
| Equitabilidad densidad | | 0,63 |
| Diversidad biomasa | ($\text{bit} \cdot \text{g}^{-1}$) | 3,22 |
| Equitabilidad biomasa | | 0,61 |
| Diversidad máxima | (bit) | 5,25 |
| AMBI | | 0,665 |
| Clasificación AMBI | | Alteración Ligera |
| $M\text{-AMBI}_{\text{estación}}$ | | 0,954 |
| $M\text{-AMBI}_{\text{global}}$ | | 0,954 |

El valor de M-AMBI estimado para 2020 apoya la calificación obtenida a partir del índice AMBI. Así, la estación presenta **Muy Buen Estado** (Tabla 200). Al estar la masa de agua caracterizada por una única estación, su calificación es también de **Muy Buen Estado**.

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 (salvo en 2018, con Buen Estado).

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.

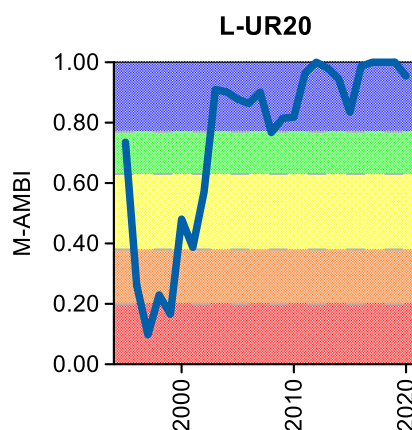


Figura 267 Calidad biológica de los invertebrados bentónicos (M-AMBI) para la estación muestreada en la Masa de Agua Costera Mompas-Pasaia a lo largo del seguimiento (rojo: Mal Estado; naranja: Estado Deficiente; amarillo: Estado Moderado; verde: Buen Estado; azul: Muy Buen Estado).

20.4. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

En 2020 no ha habido ninguna modificación de la hidromorfología de la zona.

21.

Anexos

Tabla 201 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 Mompas | 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) | Oligohalino | 22 |
| | E-BI20 | 598024 | 4802583 | Hondarribia (Txingudi) | Mesohalino | 45 |
| | E-BI5 | 600337 | 4799756 | Irún (Behobia) | Polihalino | 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) | Oligohalino | 64 |
| | E-UR5 | 583597 | 4796227 | Donostia (Loiola) | Mesohalino | 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) | Oligohalino | 66 |
| | E-U5 | 560693 | 4792078 | Zumaia (Bedua) | Mesohalino | 12 |
| | E-U8 | 561250 | 4793514 | Zumaia (puente del ferrocarril) | Polihalino | 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 (Errenteria) | Oligohalino | 15 |
| | E-A10 | 546950 | 4796501 | Ondarroa (embarcadero) | Polihalino | 85 |
| Lea | E-L10 | 540602 | 4800938 | Lekeitio (molino) | Mesohalino | 90 |
| | E-L5 | 540135 | 4800565 | Lekeitio (astillero) | Polihalino | 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) | Mesohalino | 68 |
| | E-B5 | 506146 | 4804824 | Plentzia (Abanico) | Polihalino | 16 |
| | E-B7 | 504518 | 4805004 | Plentzia (campo de fútbol) | Polihalino | 16 |
| Nerbioi Interior | 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 202 Estaciones de arrastre para peces demersales en estuarios, junto a la estación asociada.

| Masa de agua | Código Estación | Estación | UTMX ETRS89 | UTMY ETRS89 | Estación asociada |
|------------------|-----------------|--|-------------|-------------|-------------------|
| Artibai | AAE | Artibai (Arrastre zona exterior estuario) | 547042 | 4796516 | E-A10 |
| Artibai | AAI | Artibai (Arrastre zona interior estuario) | 546343 | 4796548 | E-A5 |
| Artibai | AAM | Artibai (Arrastre zona media estuario) | 546632 | 4796381 | E-A5 |
| Butroe | ABE | Butroe (Arrastre zona exterior estuario) | 504447 | 4805314 | E-B10 |
| Butroe | ABI | Butroe (Arrastre zona interior estuario) | 505900 | 4804280 | E-B5 |
| Butroe | ABM | Butroe (Arrastre zona media estuario) | 504985 | 4804479 | E-B7 |
| Deba | ADE | Deba (Arrastre zona exterior estuario) | 552251 | 4793894 | E-D10 |
| Deba | ADI | Deba (Arrastre zona interior estuario) | 551794 | 4793365 | E-D5 |
| Deba | ADM | Deba (Arrastre zona media estuario) | 552102 | 4793285 | E-D10 |
| Lea | ALE | Lea (Arrastre zona exterior estuario) | 540539 | 4800757 | E-L10 |
| Lea | ALI | Lea (Arrastre zona interior estuario) | 540295 | 4800401 | - |
| Lea | ALM | Lea (Arrastre zona media estuario) | 540183 | 4800574 | E-L5 |
| Barbadun | AME | Barbadun (Arrastre zona exterior estuario) | 490647 | 4798852 | E-M10 |
| Barbadun | AMI | Barbadun (Arrastre zona interior estuario) | 490545 | 4797514 | E-M5 |
| Barbadun | AMM | Barbadun (Arrastre zona media estuario) | 490941 | 4798152 | - |
| Nerbioi Interior | ANE | Ibaizabal (Arrastre zona exterior estuario) | 498521 | 4796830 | E-N17 |
| Nerbioi Interior | ANI | Ibaizabal (Arrastre zona interior estuario) | 502381 | 4792893 | E-N10 |
| Nerbioi Interior | ANM | Ibaizabal (Arrastre zona media estuario) | 500778 | 4795564 | E-N15 |
| Oria | AOE | Oria (Arrastre zona exterior estuario) | 570656 | 4792828 | E-O10 |
| Oria | AOI | Oria (Arrastre zona interior estuario) | 573313 | 4791818 | - |
| Oria | AOM | Oria (Arrastre zona media estuario) | 571198 | 4791762 | E-O5 |
| Oka Interior | AOKI | Oka (Arrastre zona interior estuario) | 526714 | 4800078 | E-OK5 |
| Oka Exterior | AOKE | Oka (Arrastre zona exterior estuario) | 525406 | 4803628 | E-OK20 |
| Oka Exterior | AOKM | Oka (Arrastre zona media estuario) | 525875 | 4802035 | E-OK10 |
| Bidasoa | BIDE | Bidasoa (Arrastre zona exterior estuario) | 597947 | 4802900 | E-BI20 |
| Bidasoa | BIDI | Bidasoa (Arrastre zona interior estuario_a) | 598759 | 4800210 | - |
| Bidasoa | BIDib | Bidasoa (Arrastre zona interior estuario_b) | 599634 | 4799557 | E-BI5 |
| Bidasoa | BIDM | Bidasoa (Arrastre zona media estuario) | 598243 | 4801046 | E-BI10 |
| Oiartzun | OIAE | Oiartzun (Arrastre zona exterior estuario) | 587189 | 4798099 | E-OI20 |
| Oiartzun | OIAI1 | Oiartzun (Arrastre zona interior 1 estuario Lezo) | 588555 | 4797254 | E-OI10 |
| Oiartzun | OIAI2 | Oiartzun (Arrastre zona interior 2 estuario Herrera) | 586832 | 4797174 | E-OI15 |
| Oiartzun | OIAM | Oiartzun (Arrastre zona media estuario) | 587555 | 4797301 | - |
| Urola | UROE | Urola (Arrastre zona exterior estuario) | 560723 | 4794479 | E-U10 |
| Urola | UROI | Urola (Arrastre zona interior estuario) | 560433 | 4792270 | E-U5 |
| Urola | UROM | Urola (Arrastre zona media estuario) | 561068 | 4793706 | E-U8 |
| Urumea | URUE | Urumea (Arrastre zona exterior estuario) | 582782 | 4797091 | E-UR10 |
| Urumea | URUI | Urumea (Arrastre zona interior estuario) | 583955 | 4796071 | E-UR5 |
| Urumea | URUM | Urumea (Arrastre zona media estuario) | 583206 | 4795598 | E-UR5 |

Tabla 203 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 | - |
| Oiartzun | M-EO11 | Oiartzun Zona 01. Estuario Macroalgas | 587312 | 4797918 | 100 | E-OI20 |
| Oiartzun | M-EO12 | Oiartzun Zona 02. Estuario Macroalgas | 586794 | 4797170 | 10 | E-OI15 |
| Oiartzun | M-EO13 | Oiartzun Zona 03. Estuario Macroalgas | 587939 | 4797050 | 90 | E-OI15 |
| Oiartzun | M-EO14 | Oiartzun Zona 04. Estuario Macroalgas | 587907 | 4796729 | 21 | E-OI10 |
| Oiartzun | M-EO15 | Oiartzun Zona 05. Estuario Macroalgas | 588935 | 4796575 | 79 | E-OI10 |
| Oka Exterior | M-EOK1 | Oka Zona 01. Estuario Macroalgas | 525675 | 4804047 | 64 | E-OK20 |
| Oka Exterior | M-EOK2 | Oka Zona 02. Estuario Macroalgas | 524731 | 4804549 | 18 | E-OK20 |
| Oka Exterior | M-EOK3 | Oka Zona 03. Estuario Macroalgas | 525227 | 4803910 | 7 | E-OK20 |
| Oka Exterior | M-EOK4 | Oka Zona 04. Estuario Macroalgas | 525316 | 4803569 | 10 | E-OK20 |
| Oka Exterior | M-EOK5 | Oka Zona 05. Estuario Macroalgas | 525245 | 4802709 | 15 | E-OK10 |
| Oka Exterior | M-EOK6 | Oka Zona 06. Estuario Macroalgas | 525549 | 4802476 | 7 | E-OK10 |
| Oka Exterior | M-EOK7 | Oka Zona 07. Estuario Macroalgas | 526242 | 4801962 | 77 | E-OK10 |
| Oka Exterior | M-EOK8 | Oka Zona 08. Estuario Macroalgas | 525794 | 4801646 | 1 | E-OK10 |
| Oka Interior | M-EOK9 | Oka Zona 09. Estuario Macroalgas | 526003 | 4800911 | 82 | E-OK5 |
| Oka Interior | M-EOK10 | Oka Zona 10. Estuario Macroalgas | 526332 | 4801084 | 18 | E-OK5 |
| Urola | M-EU1 | Urola Zona 01. Estuario Macroalgas | 560551 | 4794319 | 25 | E-U10 |
| Urola | M-EU2 | Urola Zona 02. Estuario Macroalgas | 560767 | 4794226 | 68 | E-U10 |
| Urola | M-EU3 | Urola Zona 03. Estuario Macroalgas | 560186 | 4793820 | 7 | E-U10 |
| Urola | M-EU4 | Urola Zona 04. Estuario Macroalgas | 561257 | 4793495 | 33 | E-U8 |
| Urola | M-EU5 | Urola Zona 05. Estuario Macroalgas | 560954 | 4792726 | 67 | E-U8 |
| Urola | M-EU6 | Urola Zona 06. Estuario Macroalgas | 560441 | 4792255 | 100 | E-U5 |
| Urumea | M-EUR1 | Urumea Zona 01. Estuario Macroalgas | 582771 | 4797107 | 27 | E-UR10 |
| Urumea | M-EUR2 | Urumea Zona 02. Estuario Macroalgas | 582855 | 4796771 | 21 | E-UR10 |
| Urumea | M-EUR3 | Urumea Zona 03. Estuario Macroalgas | 582820 | 4796239 | 9 | E-UR10 |
| Urumea | M-EUR4 | Urumea Zona 04. Estuario Macroalgas | 582918 | 4795581 | 42 | E-UR10 |
| Urumea | M-EUR5 | Urumea Zona 05. Estuario Macroalgas | 583177 | 4796022 | 59 | E-UR5 |
| Urumea | M-EUR6 | Urumea Zona 06. Estuario Macroalgas | 583932 | 4796099 | 20 | E-UR5 |
| Urumea | M-EUR7 | Urumea Zona 07. Estuario Macroalgas | 583946 | 4795763 | 21 | E-UR5 |

Tabla 204 Valores medios anuales, correspondientes a las cuatro campañas de 2020, de las variables físico-químicas 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 | 15,05 | 13,19 | 62,96 | 97,81 | 7,85 | 44,24 | 2,38 | 0,47 | 25,51 | 0,36 |
| E-M5 | F | 17,69 | 31,41 | 11,78 | 82,30 | 7,94 | | | | | |
| E-M10 | S | 16,64 | 29,98 | 15,80 | 103,28 | 8,04 | 10,14 | 2,33 | 0,27 | 6,92 | 0,17 |
| E-M10 | F | 16,71 | 31,12 | 12,57 | 99,35 | 8,05 | | | | | |
| E-N10 | S | 16,49 | 15,77 | 55,71 | 74,79 | 7,96 | 48,23 | 3,83 | 1,24 | 54,82 | 1,48 |
| E-N10 | F | 16,76 | 31,43 | 11,72 | 50,23 | 7,79 | | | | | |
| E-N15 | S | 16,68 | 20,02 | 43,77 | 90,28 | 7,99 | 35,52 | 3,42 | 0,87 | 44,46 | 2,25 |
| E-N15 | F | 16,73 | 32,84 | 7,76 | 88,84 | 8,04 | | | | | |
| E-N17 | S | 16,78 | 24,86 | 30,16 | 94,76 | 8,00 | 29,18 | 4,76 | 1,00 | 57,24 | 5,08 |
| E-N17 | F | 16,74 | 34,00 | 4,50 | 99,59 | 8,12 | | | | | |
| E-N20 | S | 17,08 | 32,24 | 9,45 | 106,66 | 8,13 | 13,28 | 3,05 | 0,51 | 25,28 | 2,20 |
| E-N20 | F | 16,25 | 34,97 | 1,77 | 102,76 | 8,15 | | | | | |
| E-N30 | S | 17,19 | 34,10 | 4,22 | 106,48 | 8,17 | 3,08 | 2,46 | 0,22 | 4,08 | 0,38 |
| E-N30 | F | 15,14 | 35,25 | 1,00 | 102,15 | 8,14 | | | | | |
| E-B5 | S | 17,53 | 15,97 | 55,14 | 97,40 | 7,88 | 45,02 | 2,24 | 0,36 | 17,08 | 0,55 |
| E-B5 | F | 16,47 | 22,21 | 37,60 | 93,74 | 7,88 | | | | | |
| E-B7 | S | 17,61 | 28,00 | 21,35 | 102,49 | 7,93 | 16,92 | 2,57 | 0,27 | 8,77 | 0,33 |
| E-B7 | F | 17,58 | 28,04 | 21,23 | 98,44 | 7,96 | | | | | |
| E-B10 | S | 17,45 | 29,91 | 15,98 | 100,81 | 7,94 | 12,20 | 3,10 | 0,25 | 6,74 | 0,24 |
| E-B10 | F | 17,44 | 30,10 | 15,45 | 99,00 | 7,95 | | | | | |
| E-OK5 | S | 17,04 | 6,58 | 81,52 | 85,15 | 7,83 | 80,11 | 93,55 | 2,17 | 35,27 | 4,17 |
| E-OK5 | F | 20,28 | 12,92 | 63,70 | 52,70 | 7,55 | | | | | |
| E-OK10 | S | 17,75 | 27,10 | 23,89 | 88,91 | 7,85 | 27,58 | 18,22 | 1,33 | 12,49 | 0,49 |
| E-OK10 | F | 18,63 | 28,06 | 21,18 | 77,26 | 7,84 | | | | | |
| E-OK20 | S | 18,65 | 34,00 | 4,49 | 114,40 | 8,04 | 3,95 | 3,28 | 0,23 | 3,83 | 0,19 |
| E-OK20 | F | 19,78 | 34,56 | 2,94 | 99,80 | 8,09 | | | | | |
| E-L5 | S | 17,05 | 13,78 | 61,28 | 115,33 | 8,18 | 35,92 | 1,58 | 0,20 | 16,94 | 0,23 |
| E-L5 | F | 19,02 | 18,66 | 47,59 | 106,84 | 8,18 | | | | | |
| E-L10 | S | 17,59 | 21,54 | 39,48 | 109,24 | 8,06 | 22,18 | 1,67 | 0,20 | 14,30 | 0,24 |
| E-L10 | F | 20,50 | 32,12 | 9,78 | 91,04 | 8,03 | | | | | |
| E-A5 | S | 16,11 | 2,17 | 93,91 | 106,36 | 8,27 | 52,29 | 1,17 | 0,20 | 32,39 | 0,26 |
| E-A5 | F | 16,03 | 3,73 | 89,51 | 95,43 | 8,20 | | | | | |
| E-A10 | S | 17,73 | 22,50 | 36,79 | 103,46 | 7,96 | 18,16 | 2,35 | 0,20 | 11,86 | 0,27 |
| E-A10 | F | 18,28 | 32,39 | 9,01 | 89,30 | 7,98 | | | | | |
| E-D5 | S | 15,15 | 5,68 | 84,05 | 106,24 | 8,20 | 47,14 | 2,21 | 2,63 | 51,26 | 1,00 |
| E-D5 | F | 15,84 | 17,58 | 50,61 | 96,44 | 8,09 | | | | | |
| E-D10 | S | 16,03 | 16,45 | 53,79 | 99,75 | 8,08 | 30,33 | 2,65 | 2,11 | 30,47 | 0,67 |
| E-D10 | F | 16,51 | 23,78 | 33,21 | 94,70 | 8,08 | | | | | |
| E-U5 | S | 15,20 | 5,35 | 84,97 | 99,81 | 8,24 | 33,88 | 2,13 | 0,56 | 69,24 | 0,78 |
| E-U5 | F | 15,86 | 12,78 | 64,10 | 92,23 | 8,09 | | | | | |
| E-U8 | S | 16,09 | 20,26 | 43,09 | 97,15 | 8,06 | 17,64 | 3,42 | 0,33 | 29,40 | 0,58 |
| E-U8 | F | 16,81 | 26,51 | 25,53 | 87,23 | 8,02 | | | | | |
| E-U10 | S | 16,35 | 23,95 | 32,74 | 101,63 | 8,10 | 13,54 | 2,68 | 0,23 | 19,04 | 0,40 |
| E-U10 | F | 17,00 | 28,74 | 19,27 | 91,55 | 8,10 | | | | | |
| E-O5 | S | 15,26 | 15,48 | 56,52 | 101,53 | 7,97 | 24,03 | 2,61 | 0,57 | 27,24 | 0,36 |
| E-O5 | F | 16,69 | 27,35 | 23,17 | 93,04 | 7,96 | | | | | |
| E-O10 | S | 15,55 | 20,00 | 43,81 | 103,71 | 7,99 | 19,86 | 2,77 | 0,49 | 22,45 | 0,22 |
| E-O10 | F | 16,71 | 27,15 | 23,73 | 88,17 | 8,02 | | | | | |
| E-UR5 | S | 14,23 | 7,89 | 77,83 | 101,99 | 8,32 | 61,13 | 2,83 | 0,35 | 26,86 | 0,27 |
| E-UR5 | F | 15,03 | 15,81 | 55,58 | 95,78 | 8,10 | | | | | |
| E-UR10 | S | 15,51 | 19,42 | 45,46 | 103,38 | 8,10 | 30,16 | 2,69 | 0,28 | 14,57 | 0,25 |
| E-UR10 | F | 16,14 | 23,47 | 34,06 | 95,71 | 8,06 | | | | | |
| E-O10 | S | 17,44 | 31,61 | 11,22 | 93,81 | 8,03 | 44,70 | 4,56 | 0,45 | 32,01 | 0,56 |
| E-O10 | F | 17,21 | 34,76 | 2,37 | 85,34 | 8,00 | | | | | |
| E-O15 | S | 17,23 | 30,86 | 13,31 | 91,84 | 8,00 | 35,80 | 14,45 | 1,42 | 45,21 | 1,81 |
| E-O15 | F | 17,53 | 34,57 | 2,88 | 82,26 | 7,97 | | | | | |
| E-O20 | S | 17,51 | 31,75 | 10,81 | 104,03 | 8,08 | 27,26 | 4,61 | 0,44 | 26,57 | 0,59 |
| E-O20 | F | 17,08 | 34,81 | 2,22 | 97,74 | 8,08 | | | | | |
| E-B15 | S | 14,95 | 1,83 | 94,85 | 100,95 | 8,43 | 65,26 | 5,68 | 0,41 | 29,79 | 0,48 |
| E-B15 | F | 16,63 | 16,73 | 53,01 | 81,75 | 7,97 | | | | | |
| E-B10 | S | 17,10 | 15,85 | 55,49 | 93,45 | 8,01 | 27,86 | 4,07 | 0,50 | 19,35 | 0,40 |
| E-B10 | F | 17,50 | 26,24 | 26,29 | 78,20 | 7,90 | | | | | |
| E-B120 | S | 17,59 | 27,81 | 21,90 | 101,66 | 8,04 | 11,96 | 1,94 | 0,32 | 5,27 | 0,17 |
| E-B120 | F | 17,70 | 30,81 | 13,46 | 95,69 | 8,05 | | | | | |
| L-N10 | S | 17,16 | 34,93 | 1,90 | 104,95 | 8,15 | 3,65 | 2,22 | 0,28 | 4,49 | 0,17 |
| L-N10 | F | 15,25 | 35,23 | 1,05 | 105,58 | 8,14 | | | | | |
| L-N20 | S | 16,96 | 34,76 | 2,37 | 106,25 | 8,16 | 1,75 | 1,91 | 0,20 | 2,41 | 0,17 |
| L-N20 | F | 14,92 | 35,27 | 0,93 | 104,73 | 8,15 | | | | | |
| L-B10 | S | 16,59 | 34,96 | 1,80 | 105,43 | 8,18 | 0,80 | 1,71 | 0,27 | 1,15 | 0,12 |
| L-B10 | F | 15,66 | 35,21 | 1,10 | 102,85 | 8,16 | | | | | |
| L-B20 | S | 16,69 | 35,02 | 1,64 | 104,48 | 8,19 | 1,18 | 2,06 | 0,20 | 1,65 | 0,18 |
| L-B20 | F | 15,55 | 35,20 | 1,12 | 102,15 | 8,16 | | | | | |
| L-OK10 | S | 17,15 | 34,93 | 1,88 | 102,35 | 8,20 | 1,36 | 2,22 | 0,20 | 2,49 | 0,19 |
| L-OK10 | F | 14,50 | 35,32 | 0,78 | 97,93 | 8,17 | | | | | |
| L-L10 | S | 17,34 | 34,94 | 1,87 | 102,05 | 8,20 | 0,80 | 1,92 | 0,20 | 1,01 | 0,20 |
| L-L10 | F | 14,52 | 35,29 | 0,88 | 99,53 | 8,18 | | | | | |
| L-L20 | S | 17,51 | 34,85 | 2,10 | 95,93 | 8,22 | 1,36 | 1,75 | 0,20 | 1,80 | 0,24 |
| L-L20 | F | 15,04 | 35,22 | 1,06 | 101,00 | 8,19 | | | | | |
| L-A10 | S | 17,53 | 34,68 | 2,58 | 103,90 | 8,19 | 1,63 | 2,28 | 0,20 | 1,80 | 0,11 |
| L-A10 | F | 15,34 | 35,18 | 1,18 | 102,18 | 8,17 | | | | | |
| L-D10 | S | 17,94 | 34,71 | 2,51 | 103,80 | 8,19 | 3,20 | 1,67 | 0,20 | 2,74 | 0,14 |
| L-D10 | F | 15,29 | 35,19 | 1,14 | 100,68 | 8,17 | | | | | |
| L-U10 | S | 17,68 | 34,79 | 2,28 | 104,08 | 8,19 | 1,98 | 2,12 | 0,20 | 2,70 | 0,11 |
| L-U10 | F | 14,71 | 35,26 | 0,96 | 98,15 | 8,15 | | | | | |
| L-O10 | S | 17,78 | 34,68 | 2,58 | 104,98 | 8,17 | 2,09 | 2,08 | 0,20 | 1,81 | 0,12 |
| L-O10 | F | 15,59 | 35,15 | 1,28 | 102,45 | 8,17 | | | | | |
| L-O20 | S | 17,95 | 34,73 | 2,46 | 104,55 | 8,18 | 1,68 | 1,95 | 0,20 | 1,74 | 0,11 |
| L-O20 | F | 15,25 | 35,23 | 1,05 | 101,18 | 8,17 | | | | | |

| Estación | Nivel | Temperatura (°C) | Salinidad | Agua fluvial (%) | Oxígeno (%) | pH | Silicato ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) | Amonio ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) | Nitrato ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) | Nitrato ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) | Fosfato ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) |
|----------|-------|------------------|-----------|------------------|-------------|------|--|--|---|---|---|
| L-OI10 | S | 17,37 | 34,44 | 3,25 | 104,80 | 8,12 | 1,65 | 2,65 | 0,20 | 2,09 | 0,12 |
| L-OI10 | F | 15,04 | 35,18 | 1,19 | 98,90 | 8,10 | | | | | |
| L-OI20 | S | 17,10 | 34,17 | 4,02 | 102,90 | 8,12 | 5,19 | 2,76 | 0,28 | 5,43 | 0,19 |
| L-OI20 | F | 15,61 | 35,04 | 1,59 | 102,73 | 8,13 | | | | | |
| L-BI10 | S | 16,94 | 34,32 | 3,61 | 102,40 | 8,14 | 2,50 | 2,63 | 0,20 | 2,27 | 0,15 |
| L-BI10 | F | 14,17 | 35,12 | 1,36 | 97,50 | 8,10 | | | | | |
| L-UR20 | S | 16,92 | 33,90 | 4,79 | 99,55 | 8,15 | 6,49 | 2,30 | 0,20 | 4,94 | 0,18 |
| L-UR20 | F | 14,20 | 35,15 | 1,27 | 95,50 | 8,10 | | | | | |
| L-RF30 | S | 16,93 | 34,58 | 2,87 | 104,10 | 8,17 | 1,34 | 1,67 | 0,20 | 1,85 | 0,08 |
| L-RF30 | F | 12,79 | 35,53 | 0,20 | 86,00 | 8,02 | | | | | |
| L-RF20 | S | 17,49 | 34,92 | 1,91 | 104,30 | 8,18 | 1,03 | 1,88 | 0,20 | 2,19 | 0,15 |
| L-RF20 | F | 12,76 | 35,51 | 0,26 | 86,95 | 8,04 | | | | | |
| L-RF10 | S | 16,86 | 35,01 | 1,67 | 105,55 | 8,19 | 1,41 | 1,81 | 0,20 | 1,57 | 0,18 |
| L-RF10 | F | 12,65 | 35,51 | 0,25 | 88,93 | 8,06 | | | | | |

Tabla 205 Aguas de transición. Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en 2020. Valoración asociada a cada estación de control. (Claves: *Macroinvertebrados*, *fauna ictiológica* *fitoplancton* *macroalgas*, *estado biológico*, *condiciones generales* y *estado ecológico*: muy bueno (MB o MP- azul), bueno (B o BP- verde), moderado (Mo o PMo- amarillo), deficiente (D o PD- naranja) y malo (M o PM- rojo). *Sustancias preferentes*: muy bueno (MB o MP- azul), bueno (B- verde)), y no alcanza el buen estado (NA- rojo). *Estado químico*: bueno (B- azul), y no alcanza el buen estado (NA- rojo). *Estado*: bueno (B- azul) y peor que bueno (PB-rojo).

| Masa de agua | Estación | Macro invertebrados | Fauna ictiológica | Fitoplancton | Macroalgas | Biológico | Condiciones generales | Sustancias preferentes | Hidromorfología | Ecológico | Químico | Estado |
|------------------|----------|---------------------|-------------------|--------------|------------|-----------|-----------------------|------------------------|-----------------|-----------|---------|--------|
| Barbadun | E-M5 | B | B | MB | Mo | B | B | MB | B | B | B | B |
| | E-M10 | | B | MB | Mo | B | B | MB | B | B | B | B |
| Nervión interior | E-N10 | MP | MP | MP | PM | MP | BP | MP | PM | BP | NA | PqB |
| | E-N15 | MP | MP | BP | PD | BP | PMo | MP | PM | PMo | NA | PqB |
| | E-N17 | BP | MP | BP | PMo | BP | PMo | MP | PM | PMo | NA | PqB |
| Nervión exterior | E-N20 | MP | MP | PMo | PMo | PMo | PMo | MP | PM | PMo | NA | PqB |
| | E-N30 | MP | | MP | | MP | PMo | MP | PM | PMo | B | PqB |
| Butroe | E-B5 | MB | B | B | B | B | B | MB | B | B | B | B |
| | E-B7 | Mo | B | B | B | Mo | B | MB | B | Mo | B | PqB |
| | E-B10 | B | B | B | B | B | B | MB | B | B | B | B |
| Oka interior | E-OK5 | B | B | M | MB | M | Mo | MB | Mo | M | B | PqB |
| Oka exterior | E-OK10 | Mo | B | B | B | Mo | Mo | MB | MB | Mo | B | PqB |
| | E-OK20 | MB | B | B | B | B | B | MB | MB | B | B | B |
| Lea | E-L5 | MB | | MB | B | MB | MB | MB | B | B | B | B |
| | E-L10 | MB | | MB | Mo | MB | B | MB | B | B | B | B |
| Artibai | E-A5 | MB | B | B | D | B | MB | MB | D | B | B | B |
| | E-A10 | Mo | B | MB | Mo | Mo | B | MB | D | Mo | B | PqB |
| Deba | E-D5 | B | B | MB | Mo | B | B | MB | B | B | B | B |
| | E-D10 | B | B | MB | Mo | B | B | MB | B | B | B | B |
| Urola | E-U5 | MB | B | B | B | B | B | MB | B | B | B | B |
| | E-U8 | MB | B | MB | B | B | B | MB | B | B | B | B |
| | E-U10 | B | B | MB | B | B | B | MB | B | B | B | B |
| Oria | E-O5 | MB | B | MB | B | B | MB | MB | Mo | B | B | B |
| | E-O10 | Mo | B | MB | Mo | Mo | B | MB | Mo | Mo | B | PqB |
| Urumea | E-UR5 | PMo | MP | BP | PMo | PMo | MP | MP | PD | PMo | B | PqB |
| | E-UR10 | MP | MP | MP | PD | MP | MP | MP | PD | BP | B | B |
| Oiartzun | E-OI10 | MP | BP | PMo | BP | PMo | PMo | MP | PM | PMo | B | PqB |
| | E-OI15 | PM | BP | PMo | BP | PM | PMo | MP | PM | PM | B | PqB |
| | E-OI20 | MP | BP | PMo | MP | PMo | PMo | MP | PM | PMo | B | PqB |
| Bidasoa | E-BI5 | MB | B | Mo | Mo | Mo | MB | MB | Mo | Mo | B | PqB |
| | E-BI10 | B | B | MB | B | B | B | MB | Mo | B | B | B |
| | E-BI20 | MB | B | MB | B | B | B | MB | Mo | B | B | B |

Tabla 206 Aguas costeras. Cuadro Resumen y el diagnóstico de Estado en 2020. Valoración asociada a cada estación de control. (Claves: *Macroinvertebrados*, *fauna ictiológica* *fitoplancton* *macroalgas*, *estado biológico*, *condiciones generales* y *estado ecológico*: muy bueno (MB- azul), bueno (B- verde), moderado (Mo- amarillo), deficiente (D- naranja) y malo (M- rojo). *Sustancias preferentes*: muy bueno (MB- azul), bueno (B- verde)), y no alcanza el buen estado (NA- rojo). *Estado químico*: bueno (B- azul), y no alcanza el buen estado (NA- rojo). *Estado*: bueno (B- azul) peor que bueno (PB-rojo).

| Masa de agua | Estación | Macro invertebrados | Fitoplancton | Macroalgas | Biológico | Condiciones generales | Sustancias preferentes | Hidromorfología | Ecológico | Químico | Estado |
|----------------------|----------|---------------------|--------------|------------|-----------|-----------------------|------------------------|-----------------|-----------|---------|--------|
| Cantabria-Matxitxako | L-N10 | MB | MB | MB | MB | B | MB | B | B | B | B |
| | L-N20 | MB | MB | Mo | Mo | B | MB | MB | Mo | B | PqB |
| | L-B10 | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| | L-B20 | B | MB | | B | B | B | MB | B | B | B |
| Matxitxako-Getaria | L-OK10 | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| | L-L10 | B | MB | MB | B | B | MB | MB | B | B | B |
| | L-L20 | MB | MB | | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| | L-A10 | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| | L-D10 | MB | MB | B | B | B | MB | B | B | B | B |
| Getaria-Higer | L-U10 | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| | L-O10 | MB | MB | Mo | Mo | B | MB | MB | Mo | B | PqB |
| | L-O20 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B |
| | L-O10 | MB | B | | B | B | MB | MB | B | B | B |
| | L-O120 | MB | B | | B | B | MB | MB | B | B | B |
| Mompás-Pasaia | L-B10 | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| | L-UR20 | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| Referencia | L-RF10 | B | B | | B | B | MB | MB | B | B | B |
| | L-RF20 | MB | MB | | MB | B | MB | MB | B | B | B |
| | L-RF30 | B | MB | | B | B | MB | MB | B | B | B |

Tabla 207 Evolución de la calidad fisicoquímica en aguas de la Red de Calidad, para el período 1999-2020, 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 |
|------------------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Barbadun | E-M5 | | | | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | E-M10 | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Nervión interior | E-N10 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | E-N15 | | | | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo |
| | E-N17 | | | | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo |
| Nervión exterior | E-N20 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo |
| | E-N30 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo |
| Butroe | E-B5 | | | | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | E-B7 | | | | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | E-B10 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Oka interior | E-OK5 | | | | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo |
| Oka exterior | E-OK10 | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo |
| | E-OK20 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Lea | E-L5 | | | | MB | Mo | Mo | Mo | B | B | B | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB |
| | E-L10 | Mo | Mo | Mo | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | 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 | MB | MB | MB |
| | E-A10 | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B |
| Deba | E-D5 | | | | B | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | E-D10 | Mo | Mo | Mo | Mo | 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 |
| | E-U8 | | | | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | E-U10 | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B |
| Oria | E-O5 | | | | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | E-O10 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Urumea | E-UR5 | | | | MB | B | B | MB | B | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | E-UR10 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Oiartzun | E-OI10 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo |
| | E-OI15 | | | | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo |
| | E-OI20 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo |
| Bidasoa | E-BI5 | | | | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | E-BI10 | B | B | B | B | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | E-BI20 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Cantabria-Matxitxako | L-N10 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | 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 | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-B10 | B | MB | B | MB | MB | MB | B | B | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-B20 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | MB | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Matxitxako-Getaria | L-OK10 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-L10 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | MB | B | B | B | MB | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-L20 | | | | B | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-A10 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | MB | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-D10 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Getaria-Higer | L-U10 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-O10 | MB | MB | B | B | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-O20 | | | | B | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | MB |
| | L-OI10 | B | B | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-OI20 | | | | MB | MB | B | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Mompás-Pasaia | L-BI10 | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Costeras de referencia | L-UR20 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-REF10 | | | | B | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-REF20 | | | | | | | | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-REF30 | | | | | | | | B | B | B | B | B | B | MB | B | B | B | B | B | B | B | B |

Tabla 208 Evolución de la calidad del fitoplancton de la Red de Calidad, para el período 2000-2020, 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 |
|------------------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Barbadun | E-M5 | | | | | | | | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | E-M10 | 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 | B | Mo | Mo | Mo | D | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | E-N15 | | | | | | | | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B |
| | E-N17 | | | | | | | | B | B | B | B | B | B | MB | MB | B | B | B | B | B | B |
| Nerbioi exterior | E-N20 | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | Mo | Mo |
| | E-N30 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | MB | MB | B | MB | MB |
| Butroe | E-B5 | | | | | | | | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B |
| | E-B7 | | | | | | | | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B |
| | E-B10 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Oka interior | E-OK5 | | | | | | | | M | M | D | D | D | Mo | Mo | Mo | Mo | D | 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 |
| | E-OK20 | | | | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B |
| Lea | E-L5 | | | | | | | | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | MB | MB | MB |
| | E-L10 | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Artibai | E-A5 | | | | | | | | Mo | Mo | B | D | Mo | B | Mo | B | Mo | B | Mo | B | B | B |
| | E-A10 | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Deba | E-D5 | | | | | | | | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | MB |
| | E-D10 | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | 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 |
| | E-U8 | | | | | | | | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | MB | B | B | B | MB | MB | MB |
| | E-U10 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB |
| Oria | E-O5 | | | | | | | | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | MB |
| | E-O10 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Urumea | E-UR5 | | | | | | | | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | Mo | B | B | B |
| | E-UR10 | MB | MB | MB | MB | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Oiartzun | E-Oi10 | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo |
| | E-Oi15 | | | | | | | | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | D | D | D | D | Mo | D | Mo | Mo |
| | E-Oi20 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | D | Mo | Mo |
| Bidassoa | E-Bi5 | | | | | | | | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | Mo | Mo |
| | E-Bi10 | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | MB | MB | B | B | MB | MB | B | MB |
| | E-Bi20 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Cantabria-Matxitxako | L-N10 | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-N20 | Mo | Mo | Mo | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-B10 | MB | B | MB | MB | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-B20 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Matxitxako-Getaria | L-OK10 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-L10 | 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 |
| | L-A10 | | | | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-D10 | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Getaria-Higer | L-U10 | 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 | MB | B | B | B | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-O20 | | | | | | | | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-Oi10 | B | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-Oi20 | | | | | | | | MB | MB | MB | MB | B | B | MB | MB | MB | B | B | B | B | B |
| Mompás-Pasaia | L-Bi10 | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Costeras de referencia | L-UR20 | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-REF10 | | | | | | | | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B |
| | L-REF20 | | | | | | | | | | | | | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-REF30 | | | | | | | | | | | | | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |

Tabla 209 Evolución de la calidad de las macroalgas de la Red de Calidad, en 2002-2020, 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 |
|----------------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Barbadun | E-M5 | | D | | | D | | | D | | | Mo | | | D | | | Mo | | |
| | E-M10 | | D | | | M | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | |
| Nerbioi interior | E-N10 | | M | | | M | | | M | | | M | | | M | | | M | | |
| | E-N15 | | M | | | M | | | D | | | D | | | D | | | D | | |
| | E-N17 | | Mo | | | Mo | | | D | | | Mo | | | D | | | Mo | | |
| Nerbioi exterior | E-N20 | | D | | | D | | | D | | | Mo | | | D | | | Mo | | |
| | E-N30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Butroe | E-B5 | B | | | B | | | Mo | | | Mo | | | B | | | B | | | B |
| | E-B7 | B | | | Mo | | | B | | | B | | | B | | | B | | | B |
| | E-B10 | B | | | Mo | | | B | | | B | | | B | | | B | | | B |
| Oka interior | E-OK5 | B | | | B | | | B | | | B | | | B | | | B | | | MB |
| Oka exterior | E-OK10 | B | | | MB | | | B | | | B | | | B | | | B | | | B |
| | E-OK20 | B | | | B | | | B | | | B | | | B | | | B | | | B |
| Lea | E-L5 | Mo | | | D | | | B | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | B |
| | E-L10 | B | | | B | | | B | | | B | | | Mo | | | Mo | | | Mo |
| Artibai | E-A5 | Mo | | | D | | | Mo | | | D | | | D | | | D | | | D |
| | E-A10 | Mo | | | D | | | D | | | M | | | D | | | Mo | | | Mo |
| Deba | E-D5 | | B | | | Mo | | | D | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | |
| | E-D10 | | Mo | | | D | | | D | | | D | | | Mo | | | Mo | | |
| Urola | E-U5 | | | D | | | D | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | | B |
| | E-U8 | | | Mo | | | Mo | | | B | | | MB | | | B | | | | B |
| | E-U10 | | | Mo | | | Mo | | | B | | | B | | | B | | | | B |
| Oria | E-O5 | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | B | | |
| | E-O10 | | D | | | D | | | D | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | |
| Urumea | E-UR5 | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | | Mo |
| | E-UR10 | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | | D |
| Oiartzun | E-Oi10 | | | D | | | D | | | D | | | D | | | Mo | | | | B |
| | E-Oi15 | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | B | | | B | | | | B |
| | E-Oi20 | | | B | | | Mo | | | B | | | B | | | B | | | | MB |
| Bidasoa | E-Bi5 | | | D | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | | Mo |
| | E-Bi10 | | | B | | | B | | | B | | | B | | | B | | | | B |
| | E-Bi20 | | | B | | | B | | | MB | | | MB | | | MB | | | | B |
| Cantabria-Matxitxako | L-N10 | | D | | | D | | | B | | | MB | | | MB | | | MB | | |
| | L-N20 | | | | | | | | Mo | | | B | | | Mo | | | Mo | | |
| | L-B10 | D | | | D | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | MB | | | MB |
| | L-B20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Matxitxako-Getaria | L-OK10 | Mo | | | Mo | | | B | | | B | | | MB | | | MB | | | MB |
| | L-L10 | Mo | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | B | | | B | | | MB |
| | L-L20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | L-A10 | B | | | MB | | | Mo | | | B | | | B | | | MB | | | MB |
| | L-D10 | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | B | | | B | | | B | | |
| Getaria-Higer | L-U10 | | | B | | | B | | | MB | | | MB | | | MB | | | | MB |
| | L-O10 | | M | | | M | | | M | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | |
| | L-O20 | | | | | | | | MB | | | MB | | | MB | | | MB | | |
| | L-Oi10 | | | B | | | B | | | Mo | | | MB | | | MB | | | | |
| | L-Oi20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mompás-Pasaia | L-Bi10 | | | MB | | | B | | | B | | | MB | | | MB | | | | MB |
| | L-UR20 | | | B | | | B | | | D | | | B | | | B | MB | | | MB |

Tabla 210 Evolución de la calidad del bentos de la Red de Calidad, para el período 1995-2020, 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 |
|------------------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Barbadun | E-M5 | | | | | | | | D | B | B | Mo | B | B | D | MB | B | B | Mo | MB | B | B | B | B | MB | B | B |
| | 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 | | | |
| Nervión interior | E-N10 | M | M | M | M | M | M | M | Mo | M | D | Mo | D | B | D | B | MB | MB | MB | B | MB | MB | MB | B | MB | MB | MB |
| | E-N15 | | | | | | | | Mo | B | B | B | B | Mo | B | D | Mo | MB | D | MB | B | D | MB | B | MB | MB | MB |
| | E-N17 | | | | | | | | B | B | MB | B | B | B | B | B | MB | B | MB | B | MB | B | Mo | MB | Mo | B | D |
| Nervión exterior | E-N20 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | E-N30 | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | D | B | B | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB |
| Butroe | E-B5 | | | | | | | | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB |
| | E-B7 | | | | | | | | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | Mo | B | B | Mo | Mo |
| | E-B10 | B | B | B | B | MB | MB | MB | B | B | MB | B | B | B | MB | B | B | B | B | MB | B | B | B | B | B | B | B |
| Oka interior | E-OK5 | | | | | | | | D | M | D | M | M | Mo | D | Mo | B | Mo | B | M | D | M | B | D | D | MB | B |
| Oka exterior | E-OK10 | Mo | B | B | B | D | D | Mo | Mo | D | D | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | M | Mo | Mo | B | Mo | B | Mo | Mo |
| | E-OK20 | | | | B | B | B | MB | D | B | B | B | MB | MB | MB | B | B | MB | MB | D | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB |
| Lea | E-L5 | | | | | | | | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | 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 | B | MB | MB | B | MB | MB | MB |
| Artibai | E-A5 | | | | | | | | M | Mo | D | M | D | D | Mo | B | D | D | M | B | D | B | B | B | B | D | MB |
| | 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 |
| Deba | E-D5 | | | | | | | | D | B | Mo | Mo | Mo | B | B | Mo | MB | B | B | Mo | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | B |
| | E-D10 | Mo | MB | Mo | D | B | MB | B | B | B | B | D | B | B | B | B | MB | B | B | Mo | B | B | B | B | MB | MB | B |
| Urola | E-U5 | | | | | | | | Mo | B | B | B | B | B | MB | B | B | B | MB | Mo | B | B | 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 |
| | E-U10 | Mo | B | Mo | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | B | Mo | B | Mo | B | B | B | B | B | B |
| Oria | E-O5 | | | | | | | | Mo | B | B | B | MB | MB | B | MB | MB | B | MB | MB | B | MB | B | B | MB | MB | MB |
| | E-O10 | B | B | B | Mo | B | B | Mo | D | Mo | B | B | B | B | B | Mo | Mo | Mo | B | Mo | Mo | Mo | B | B | Mo | Mo | Mo |
| Urumea | E-UR5 | | | | | | | | Mo | M | D | D | D | Mo | D | M | D | M | D | M | D | Mo | D | D | Mo | D | Mo |
| | E-UR10 | Mo | MB | B | B | Mo | B | Mo | B | M | Mo | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | MB |
| Oiartzun | E-Oi10 | M | M | M | M | M | D | D | D | D | M | B | Mo | B | Mo | M | B | B | Mo | Mo | Mo | MB | B | Mo | MB | B | MB |
| | E-Oi15 | | | | | | | | M | M | M | Mo | M | Mo | Mo | D | D | M | M | D | M | M | D | M | M | M | M |
| | E-Oi20 | MB | MB | MB | B | MB | B | B | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Bidasoa | E-Bi5 | | | | | | | | MB | MB | B | MB | B | MB | B | B | B | B | B | MB | MB | B | MB | B | B | B | MB |
| | E-Bi10 | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | D | B | MB | B | MB | MB | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B |
| | E-Bi20 | B | D | Mo | D | D | B | B | D | MB | B | MB | B | B | Mo | B | B | MB | B | B | D | B | MB | MB | MB | MB | MB |
| Cantabria-Matxitxako | L-N10 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | MB | B | MB | B | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-N20 | MB | MB | MB | B | Mo | B | B | B | MB | B | MB | B | B | Mo | B | MB | MB | MB | B | B | MB | B | MB | MB | B | MB |
| | L-B10 | MB | MB | B | MB | B | B | MB | Mo | B | B | MB | MB | B | B | B | MB | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-B20 | MB | MB | MB | MB | Mo | B | B | B | MB | MB | MB | MB | D | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B |
| Matxitxako-Getaria | L-OK10 | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-L10 | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | B | B | MB | MB | B | MB | MB | MB | B |
| | L-L20 | | | | | | | | | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-A10 | | | | MB | MB | MB | MB | Mo | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-D10 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| Getaria-Higer | L-U10 | MB | MB | MB | MB | MB | B | B | B | MB | MB | MB | B | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-O10 | MB | MB | MB | B | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-O20 | | | | | | | | B | B | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-Oi10 | MB | Mo | B | MB | B | MB | Mo | Mo | B | B | B | B | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-Oi20 | | | | | | | | MB | D | B | B | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Mompás-Pasaia | L-Bi10 | MB | MB | B | MB | B | MB | MB | Mo | B | B | MB | MB | B | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-UR20 | B | D | M | D | M | Mo | Mo | B | MB | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MB |
| | L-REF10 | | | | | | | | B | MB | B | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | L-REF20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costeras de referencia | L-REF30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | L-REF30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 211 Evolución de la calidad de los peces de la Red de Calidad, para el período 1995-2020, 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 |
|------------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Barbadun | E-M5 | Mo | Mo | D | D | D | D | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | Mo | | | B | | | B | | | B | | |
| | E-M10 | D | Mo | D | D | Mo | Mo | D | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | Mo | | | B | | | B | | | B | | |
| Nerbioi interior | E-N10 | M | M | M | M | M | M | M | D | D | D | Mo | D | Mo | Mo | Mo | Mo | B | MB | MB | MB | MB | | | MB | | |
| | E-N15 | M | D | M | D | M | D | D | D | D | Mo | D | Mo | Mo | Mo | M | M | B | MB | MB | MB | MB | | | MB | | |
| | E-N17 | D | D | D | Mo | D | D | D | Mo | D | D | D | Mo | B | Mo | D | D | B | MB | MB | MB | MB | | | MB | | |
| Nerbioi exterior | E-N20 | M | Mo | D | D | Mo | D | B | D | Mo | Mo | Mo | Mo | MB | MB | MB | MB | MB | MB | B | MB | MB | MB | MB | B | B | MB |
| | E-N30 | D | B | B | B | B | B | B | B | D | B | Mo | B | B | MB | MB | MB | MB | | | | | | | | | |
| Butroe | E-B5 | | | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | | B | | B | B | | | B | | | B | | | B | | B | |
| | E-B7 | | | Mo | Mo | Mo | B | Mo | Mo | Mo | | Mo | | B | B | | | B | | | B | | | B | | B | |
| | E-B10 | | | Mo | D | B | Mo | Mo | Mo | B | | B | | B | B | | | B | | | B | | | B | | B | |
| Oka interior | E-OK5 | | | | | | | | Mo | | | B | | | B | | | B | | | Mo | | | B | | B | |
| Oka exterior | E-OK10 | | | | | | | | Mo | | | B | | | B | | | B | | | Mo | | | B | | B | |
| | E-OK20 | | | | | | | | Mo | | | B | | | B | | | B | | | Mo | | | B | | B | |
| Lea | E-L5 | | | | | | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | Mo | D | D | B | | | Mo | | Mo | | Mo |
| | E-L10 | | | | | | | | Mo | | | B | | | Mo | | Mo | | | B | | | Mo | | Mo | | Mo |
| Artibai | E-A5 | | | | | | | | D | | | D | | | Mo | | | B | | | B | | | B | | B | |
| | E-A10 | | | | | | | | Mo | | | Mo | | | B | | | B | | | B | | | B | | B | |
| Deba | E-D5 | | D | | | | | | | Mo | | | Mo | | | | Mo | | B | | | B | | | | B | |
| | E-D10 | | Mo | | | | | | | Mo | | | B | | | | B | | B | | | B | | | | B | |
| Urola | E-U5 | | Mo | | | | | | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | B | | | B | | | B | |
| | E-U8 | | Mo | | | | | | | | B | | | B | | | B | | | B | | | B | | | B | |
| | E-U10 | | B | | | | | | | Mo | | | B | | | | Mo | | | B | | | B | | | B | |
| Oria | E-O5 | | D | | | | | | | Mo | | | Mo | | | | Mo | | B | | | Mo | Mo | | B | | |
| | E-O10 | | Mo | | | | | | | B | | | B | | | | B | | B | | | Mo | Mo | | B | | |
| Urumea | E-UR5 | Mo | | | | | | | | | Mo | | | B | | | Mo | | | MB | | | B | | MB | | |
| | E-UR10 | Mo | | | | | | | | | Mo | | | Mo | | | B | | | MB | | | B | | MB | | |
| Oiartzun | E-Oi10 | | | Mo | | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | B | | | MB | | B | | |
| | E-Oi15 | | | | | | | D | | | D | | | Mo | | | Mo | | | B | | | MB | | B | | |
| | E-Oi20 | | | Mo | | | | B | | | Mo | | | MB | | | B | | | B | | | MB | | B | | |
| Bidasoa | E-Bi5 | Mo | | | | | | Mo | | | Mo | Mo | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | MB | | B | | |
| | E-Bi10 | Mo | | | | | | Mo | | | Mo | Mo | | Mo | | | Mo | | | Mo | | | MB | | B | | |
| | E-Bi20 | Mo | | | | | | Mo | | | D | B | | B | | | B | | | Mo | | | MB | | B | | |

Tabla 212 Evolución del Estado Ecológico, químico y global, para el período 2012-2020, en cada estación de control.

| Masa de agua | Estación | Estado ecológico | | | | | | | | | | Estado químico | | | | | | | | | | Estado global | | | | | | | | | |
|----------------------|----------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|--|--|--|
| | | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | |
| Barbadun | E-M5 | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | B | B | B | B | B | B | B | B | | | |
| | E-M10 | D | M | B | M | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | B | PQB | B | B | B | B | B | | | |
| Nerbioi interior | E-N10 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | NA | NA | NA | NA | NA | B | B | PQB | B | B | PQB | PQB | PQB | | | | |
| | E-N15 | D | Mo | Mo | D | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | NA | NA | B | NA | NA | NA | NA | NA | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| | E-N17 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | D | Mo | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| Nerbioi exterior | E-N20 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| | E-N30 | Mo | Mo | BP | BP | BP | BP | Mo | Mo | Mo | B | B | NA | B | B | B | B | NA | B | PQB | PQB | B | PQB | B | B | PQB | PQB | | | | |
| Butroe | E-B5 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | B | B | B | B | B | | | | |
| | E-B7 | B | B | B | Mo | B | B | Mo | Mo | Mo | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | B | B | PQB | PQB | PQB | | | | |
| | E-B10 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | B | B | B | B | B | B | | | | |
| Oka interior | E-OK5 | Mo | M | D | M | D | M | M | M | M | NA | NA | B | NA | NA | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| Oka exterior | E-OK10 | Mo | M | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | NA | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| | E-OK20 | Mo | D | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | B | B | B | | | | |
| Lea | E-L5 | 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 | | | | |
| | E-L10 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | NA | B | B | B | B | B | PQB | B | B | PQB | B | B | B | B | | | | |
| Artibai | E-A5 | M | Mo | D | Mo | B | Mo | B | D | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | B | PQB | B | PQB | | | | |
| | E-A10 | D | Mo | D | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | NA | NA | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| Deba | E-D5 | B | Mo | B | B | Mo | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | B | B | PQB | B | B | B | | | | |
| | E-D10 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | NA | B | B | B | B | B | PQB | B | B | PQB | B | B | B | | | | |
| Urola | E-U5 | Mo | Mo | M | M | M | M | D | D | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| | E-U8 | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | PQB | B | PQB | B | B | B | B | B | | | | |
| | E-U10 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| Oria | E-O5 | B | B | B | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | B | B | | | | |
| | E-O10 | Mo | B | Mo | Mo | Mo | Mo | B | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | B | PQB | PQB | PQB | B | PQB | PQB | | | | |
| Urumea | E-UR5 | D | M | D | Mo | D | D | Mo | D | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| | E-UR10 | BP | BP | BP | BP | BP | BP | BP | BP | BP | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | | | | |
| Oiartzun | E-Oi10 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| | E-Oi15 | M | M | D | M | M | D | M | M | M | B | B | NA | NA | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| | E-Oi20 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | D | Mo | Mo | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| Bidasoa | E-Bi5 | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | Mo | Mo | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | B | B | B | PQB | | | | |
| | E-Bi10 | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | B | B | B | B | | | | |
| | E-Bi20 | B | Mo | D | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | B | B | B | B | | | | |
| Cantabria-Matxitxako | L-N10 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | B | B | B | B | B | | | | |
| | L-N20 | B | B | B | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| | L-B10 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | B | B | B | | | | |
| | L-B20 | 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 | | | | |
| Matxitxako-Getaria | L-OK10 | 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-L10 | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | B | B | B | B | B | B | | | | |
| | L-L20 | 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-A10 | 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-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 | B | | | | |
| | 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 | B | B | B | | | | |
| Getaria-Higer | L-O10 | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | PQB | | | | |
| | L-O20 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | | | | |
| | L-Oi10 | Mo | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | B | B | B | B | B | B | B | | | | |
| | L-Oi20 | 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 | | | | |
| Mompás-Pasaia | L-Bi10 | 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 | D | B | B | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | B | PQB | PQB | B | B | B | B | B | B | | | | |
| Referencia | L-RF10 | 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-RF20 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | B | B | B | | | | |
| | L-RF30 | MB | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | NA | B | B | B | B | B | B | B | B | PQB | B | B | | | | |

Referencias

- Adarraga, I., J. Martínez, 2012. First record of the invasive brackish water mytilid *Limnoperna securis* (Lamarck, 1819) in the Bay of Biscay. *Aquatic Invasions*, 7 (2): 171–180.
- Anonymous, 1959. Symposium on the classification of brackish waters, Venice 8-14th April 1958. *Archivio di Oceanografia e Limnologia*, 11 (suplemento).
- Arizzi Novelli, A., M. Picone, C. Losso, A. Volpi Ghirardini, 2003. Ammonia as confounding factor in toxicity tests with the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lmk). *Toxicological and Environmental Chemistry*, 85: 183-191.
- Asakura, A., S. Watanabe, 2005. *Hemigrapsus takanoi*, new species, a sibling species of the common japanese intertidal crab *H. penicillatus* (Decapoda: Brachyura: Grapsoidea). *Journal of Crustacean Biology*, 25(2): 279-292.
- AZTI, 2011. Perfiles de las aguas de baño de la zona litoral de la CAPV 2011. Informe realizado por Fundación AZTI Tecnalia para Agencia Vasca del Agua - Uraren Euskal Agentzia. 508 pp.; http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/informe_estudio/convenio_ura_azti/es_docu/adjuntos/Perfiles_aguas_2011.pdf.
- AZUR Environmental. 1998. Microtox® M500 Manual. A toxicity testing Handbook. Carlsbad, CA, USA.
- Bald, J. 2005. Propuesta para la evaluación del estado físico-químico de las aguas costeras y de transición del País Vasco. Tesis doctoral, Universidad de Navarra.
- Bald J., A. Borja, J. Franco, R. Castro y J. Puig, 1999. El Análisis de Componentes Principales como herramienta de cálculo cuantitativo del impacto ambiental en el medio marino. Libro de Resúmenes de las V Jornadas Españolas de Ingeniería de Puertos y Costas. A Coruña, 1999. Eds. Gregorio Iglesias y Juan R. Acinas. 169-170 pp.
- Bald, J., A. Borja, J. Franco, R. Castro, 2000. Cálculo cuantitativo del impacto ambiental en la calidad de las aguas litorales de la CAPV mediante el empleo de técnicas de análisis multivariante. *Océanographie du Golfe de Gascogne. Actes du VIIème Colloque International*. Biarritz, 4-6 avril 2000. 55-59 pp.
- Bald, J., A. Borja, I. Muxika, J. Franco, V. Valencia, 2005. Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain). *Marine Pollution Bulletin*, 50: 1508-1522.
- Bamber, R.N., J.F. Spencer, 1984. The benthos of a coastal power station thermal discharge canal. *Journal of marine biology Assessment U.K.*, 64: 603-623.
- Bañón Díaz, R., 2012. Introducción al estudio de las especies exóticas marinas en Galicia. *Revista Galega dos Recursos Mariños (Monografías)*, 3: 1-67.
- Bellan, G. 1967. Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. Deuxième partie. L'ensemble portuaire marseillais. *Rev. Intern. Océanogr. Méd.*, 8: 51-95.
- Belzunce, M.J., R. Castro. 2004. Resultados de la caracterización físico-química y biológica y propuesta de gestión de los materiales a dragar en el puerto de Ondarroa. AZTI Informe Técnico. Pasaia.
- Belzunce, M.J., J. Blasco, A. Del Campo, M. Espino, L. Ferrer, J.M. Garmendia, M. González, J. Larreta, M.A. Maidana, N. Montero, 2010. Advances in tools for harbour water quality management: MODELTOX Project. ISOBAY 12, International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay. Brest, France, 3-6 May, 2010. <http://www-iuem.univ-brest.fr/ISOBAY>.
- Bock, M.T., B.S. Miller, A.W. Bowman, 1999. Assessment of Eutrophication in the Firth of Clyde: Analysis of Coastal Water Data from 1982 to 1996. *Marine Pollution Bulletin*, 38 (3):222-231.
- BOE, 2008. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado, 22.09.2008, BOE núm. 229, 38472–38582.
- BOE, 2016. Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir,

- Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. Núm. 439, pp. 2972-4301.
- Borja, A., 2005. The European water framework directive: A challenge for nearshore, coastal and continental shelf research. *Continental Shelf Research*, 25: 1768-1783.
- Borja, A., 2006. The new European Marine Strategy Directive: difficulties, opportunities, and challenges. *Marine Pollution Bulletin*, 52: 239-242.
- Borja, A., J. Bald, J. Franco, J. Larreta, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, 2009. Using multiple ecosystem components, in assessing ecological status in Spanish (Basque Country) Atlantic marine waters. *Marine Pollution Bulletin*, 59: 54-64.
- Borja, A., I. Muxika, 2005. Guidelines for the use of AMBI (AZTI's marine biotic index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin*, 50: 787-789.
- Borja, A., H. Heinrich, 2005. Implementing the European Water Framework Directive: the debate continues... *Marine Pollution Bulletin*, 50(4): 486-488.
- Borja, A., M. Elliott, 2007. What does 'good ecological potential' mean, within the European Water Framework Directive? *Marine Pollution Bulletin*, 54: 1559-1564.
- Borja, A., D.M. Dauer, 2008. Assessing the environmental quality status in estuarine and coastal systems: Comparing methodologies and indices. *Ecological Indicators*, 8: 331-337.
- Borja, A., J. Franco, V. Valencia, A. Uriarte, R. Castro, 1998. Red de Vigilancia y Control de la Calidad de las Aguas Litorales del País Vasco. Otoño 1996 - Verano 1997. Informe para Departamento de Ordenación del Territorio Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco. San Sebastián (Gipuzkoa). 313 pp.
- Borja, A., J. Franco, V. Pérez, 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 1100-1114.
- Borja, A., J. Franco, M.J. Belzunce, V. Valencia. 2001. Red de vigilancia y control de la calidad de las aguas litorales del País Vasco: otoño 1999 – verano 2000. Azti-Labein para Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 430 pp.
- Borja, A., I. Muxika, J. Franco, 2003. The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 46: 835-845.
- Borja, A., B.G.D. Bikuña, J.M. Blanco, A. Agirre, E. Aierbe, J. Bald, M.J. Belzunce, H. Fraile, J. Franco, O. Gandarias, I. Goikoetxea, J.M. Leonardo, L. Lonbide, M. Moso, I. Muxika, V. Pérez, F. Santoro, O. Solaun, E. M. Tello, V. Valencia, 2003. Red de Vigilancia de las masas de aguas superficial de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe inédito para Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 22 vols, 3043 pp.
- Borja, A., J. Franco, V. Valencia, J. Bald, I. Muxika, M.J. Belzunce, O. Solaun, 2004a. Implementation of the European water framework directive from the Basque country (northern Spain): a methodological approach. *Marine Pollution Bulletin*, 48 (3-4):209-218.
- Borja, A., O. Solaun, I. Galparsoro, E.M. Tello, I. Muxika, V. Valencia, J. Bald, J. Franco, A. Manzanos, 2004e. Caracterización de las presiones e impactos en los estuarios y costa del País Vasco. Informe de la Fundación AZTI para la Dirección de Aguas del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco, 322 p.
- Borja, A., V. Valencia, J. Franco, I. Muxika, J. Bald, M.J. Belzunce, O. Solaun, 2004c. The water framework directive: water alone, or in association with sediment and biota, in determining quality standards? *Marine Pollution Bulletin*, 49(1-2): 8-11.
- Borja, A., B. García de Bikuña, A. Agirre, J.M^a 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.M^a Tello, V. Valencia, M. Aboal, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, L. Gurtubai, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.M^a Ruiz, J.C. Sola, J.M^a Trigueros, A. Manzanos, 2004d. Red de Vigilancia de las masas de agua superficial de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de la UTE AZTI-Anbiotek-Labein-Ondoan para la Dirección de Aguas del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 22 Tomos, 1.313 pp.

- Borja, A., J. Franco, I. Muxika, 2004b. The Biotic Indices and the Water Framework Directive: the required consensus in the new benthic monitoring tools. *Marine Pollution Bulletin*, 48(3-4): 405-408.
- Borja, A., F. Aguirrezabalaga, J. Martínez, J.C. Sola, L. García-Arberas, J.M. Gorostiaga, 2004e. Benthic communities, biogeography and resources management. In: Borja Á, Collins M (eds) *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*. Elsevier Oceanography Series, vol 70. Elsevier, Amsterdam: 455-492.
- Borja, A., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, I. Muxika, V. Pérez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.M^a Ruiz, J.C. Sola, J.M^a Trigueros, A. Manzanos, 2005. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI-Tecnalia para la Dirección de Aguas del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 14 Tomos, 718 pp.
- Borja, A., I. Galparsoro, O. Solaun, I. Muxika, E.M. Tello, A. Uriarte, V. Valencia, 2006. The European Water Framework Directive and the DPSIR, a methodological approach to assess the risk of failing to achieve good ecological status. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 66: 84-96.
- Borja, A., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, I. Muxika, M. Revilla, G. Rodríguez, I. Tueros, A. Uriarte, V. Valencia, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.M. Ruiz, J.C. Sola, J.M. Trigueros, A. Manzanos, 2006. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de resultados Campaña 2005. Informe de AZTI-Tecnalia para la Dirección de Aguas del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gobierno Vasco. 15 Tomos, 767 pp.
- Borja, A., I. Muxika, J. Franco, 2006. Long-term recovery of soft-bottom benthos following urban and industrial sewage treatment in the Nervión estuary (southern Bay of Biscay). *Marine Ecology Progress Series*, 313: 43-55.
- Borja, A., A. B. Josefson, A. Miles, I. Muxika, F. Olsgard, G. Phillips, J.G. Rodríguez, B. Rygg, 2007. An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the North Atlantic ecoregion, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 42-52.
- Borja, A., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, I. Muxika, M. Revilla, G. Rodríguez, O. Solaun, I. Tueros, A. Uriarte, V. Valencia, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.M^a Ruiz, S. Seoane, J.C. Sola, J.M^a Trigueros, A. Manzanos, 2007b. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI-Tecnalia para la Dirección de Aguas del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gobierno Vasco. 14 Tomos, 782 pp.
- Borja, Á., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, I. Muxika, M. Revilla, G. Rodríguez, O. Solaun, I. Tueros, A. Uriarte, V. Valencia, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.M. Ruiz, S. Seoane, J.C. Sola, J.M. Trigueros, A. Manzanos, 2008a. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI-Tecnalia para la Dirección de Aguas del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gobierno Vasco. 14 Tomos, 782 pp.
- Borja, A., D. Dauer, R. Diaz, R.J. Llansó, I. Muxika, J.G. Rodríguez, L. Schaffner, 2008b. Assessing estuarine benthic quality conditions in Chesapeake Bay: A comparison of three indices. *Ecological Indicators*, 8: 395-403.
- Borja, A., I. Tueros, M.J. Belzunce, I. Galparsoro, J.M. Garmendia, M. Revilla, O. Solaun, V. Valencia, 2008c. Investigative monitoring within the European Water Framework Directive: a coastal blast furnace slag disposal, as an example. *Journal of Environmental Monitoring*, 10: 453-462.
- Borja, A., S.B. Bricker, D. M. Dauer, N. T. Demetriades, J.G. Ferreira, A. T. Forbes, P. Hutchings, X. Jia, R. Kenchington, J.C. Marques, C. Zhu, 2008d. Overview of integrative tools and methods in assessing ecological integrity in estuarine and coastal systems worldwide. *Marine Pollution Bulletin*, 56: 1519-1537.
- Borja, A., J. Bald, J. Franco, J. Larreta, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, 2009a. Using multiple ecosystem components, in assessing ecological status in Spanish (Basque Country) Atlantic marine waters. *Marine Pollution Bulletin*, 59: 54-64.

- Borja, A., A. Ranasinghe, S.B. Weisberg, 2009b. Assessing ecological integrity in marine waters, using multiple indices and ecosystem components: Challenges for the future. *Marine Pollution Bulletin*, 59: 1-4.
- Borja, A., I. Muxika, J.G. Rodríguez, 2009c. Paradigmatic responses of marine benthic communities to different anthropogenic pressures, using M-AMBI, within the European Water Framework Directive. *Marine Ecology*, 30: 214-227.
- Borja, Á., J.G. Rodríguez, K. Black, A. Bodoy, C. Emblow, T.F. Fernandes, J. Forte, I. Karakassis, I. Muxika, T.D. Nickell, N. Papageorgiou, F. Pranovi, K. Sevastou, P. Tomassetti, D. Angel, 2009d. Assessing the suitability of a range of benthic indices in the evaluation of environmental impact of fin and shellfish aquaculture located in sites across Europe. *Aquaculture*, 293: 231-240.
- Borja, A., A. Miles, A. Occhipinti-Ambrogi, T. Berg, 2009e. Current status of macroinvertebrate methods used for assessing the quality of European marine waters: implementing the Water Framework Directive. *Hydrobiologia*, 633: 181-196.
- Borja, A., M. Elliott, J. Carstensen, A.-S. Heiskanen, W. van de Bund, 2010a. Marine management – towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives. *Marine Pollution Bulletin*, 60(12): 2175-2186.
- Borja, A., D.M. Dauer, M. Elliott, C. Simenstad, 2010b. Medium and long-term recovery of estuarine and coastal ecosystems: patterns, rates and restoration effectiveness. *Estuaries and Coasts*, 33(6): 1249-1260.
- Borja, A., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.M^a Ruiz, S. Seoane, J.C. Sola, A. Manzanos, 2010c. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI-Tecnalia para la Agencia Vasca del Agua. 21 Tomos, 707 pp.
- Borja, A., J.G. Rodríguez, 2010. Problems associated with the 'one-out, all-out' principle, when using multiple ecosystem components in assessing the ecological status of marine waters. *Marine Pollution Bulletin*, 60(8): 1143-1146.
- Borja, Á., I. Galparsoro, X. Irigoien, A. Iriondo, I. Menchaca, I. Muxika, M. Pascual, I. Quincoces, M. Revilla, J. Germán Rodríguez, M. Santurtún, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, 2011a. Implementation of the European Marine Strategy Framework Directive: A methodological approach for the assessment of environmental status, from the Basque Country (Bay of Biscay). *Marine Pollution Bulletin*, 62(5): 889-904.
- Borja, A., E. Barbone, A. Basset, G. Borgersen, M. Brkljacic, M. Elliott, J.M. Garmendia, J.C. Marques, K. Mazik, I. Muxika, J.M. Neto, K. Norling, J.G. Rodríguez, I. Rosati, B. Rygg, H. Teixeira, A. Trayanova, 2011b. Response of single benthic metrics and multimetric methods to anthropogenic pressure gradients, in five distinct European coastal and transitional ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 62(3): 499-513.
- Borja, Á., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza, M.A. Marquiegui, J. Martínez, E. Orive, J.M^a Ruiz, S. Seoane, J.C. Sola, A. Manzanos, 2011c. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI-Tecnalia para la Agencia Vasca del Agua. 21 Tomos, 707 pp.
- Borja, Á., B.G. Tunberg, 2011. Assessing benthic health in stressed subtropical estuaries, eastern Florida, USA using AMBI and M-AMBI. *Ecological Indicators*, 11: 295-303.
- Borja, Á., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza-Martínez, M.A. Marquiegui, J. Martínez, J.M^a Ruiz, S. Seoane, J.C. Sola, A. Manzanos, 2014. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI para la Agencia Vasca del Agua, 657 pp.
- Borja, Á., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, I. Cruz, A. Laza-Martínez, M.A. Marquiegui, J. Martínez, J.M^a Ruiz, J.C. Sola, A. Manzanos, 2015. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y

- costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de AZTI para la Agencia Vasca del Agua, 651 pp.
- Borja, Á., J. Bald, M.J. Belzunce, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, J.C. Sola, I. Cruz, M.A. Marquiegui, J. Martínez, J.M^a Ruiz, M. Cano, A. Laza-Martínez, A. Manzanos, 2016a. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV. Informe de resultados. Campaña 2015. Informe de AZTI para la Agencia Vasca del Agua, 445 pp.
- Borja, Á., G. Chust, J.G. Rodríguez, J.G., J. Bald, M.J. Belzunce-Segarra, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, O. Solaun, M. Revilla, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita. 2016b. "The past is the future of the present": Learning from long-time series of marine monitoring. *Science of the Total Environment*, 566-567: 698-711.
- Borja, Á., J. Bald, J. Franco, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, M. Revilla, J.G. Rodríguez, O. Solaun, A. Uriarte, V. Valencia, I. Zorita, I. Adarraga, F. Aguirrezabalaga, J.C. Sola, I. Cruz, M.A. Marquiegui, J. Martínez, J.M^a Ruiz, M. Cano, A. Laza-Martínez, A. Manzanos, 2017. Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV. Informe de resultados. Campaña 2016. Informe de AZTI para la Agencia Vasca del Agua, 414 pp.
- Broullón, E., López-Mozos, M., Reguera, B., Chouciño, P., Doval, M.D., Fernández-Castro B., Gilcoto, M., Nogueira E., Souto, C., Mouriño-Carballido, B. 2020. Thin layers of phytoplankton and harmful algae events in a coastal upwelling system. *Progress in Oceanography*, 189: 102449.
- Buchman M.F., 2008. NOAA Screening Quick Reference Tables (SQuiRTs) NOAA OR&R, National Oceanic and Atmospheric Administration, Office of Response and Restoration, Seattle, 2008; Report 08-1.
- Burkholder, J.M., H.G. Marshall, 2012. Toxigenic *Pfiesteria* species—Updates on biology, ecology, toxins, and impacts. *Harmful Algae*, 14: 196–230.
- CEDEX, 2011. Reunión del Grupo de Trabajo sobre Estado Ecológico (ECOSTAT) de la Estrategia Común de Implantación de la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea. 24 y 25 de Octubre de 2011. Centro de Estudios de Puertos y Costas, Informe técnico para Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. CEDEX: 23-410-5-003.
- Carletti, A., A.-S. Heiskanen, 2009. Water Framework Directive intercalibration technical report. Part 3: Coastal and Transitional waters. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, JRC Scientific and Technical Reports.
- Casado-Martínez, M.C., N. Fernández, J. Lloret, A. Marín, C. Martínez-Gómez, I. Riba, R. Beiras, L. Saco-Álvarez, T.A. Del Valls, 2006. Interlaboratory assessment of marine bioassays to evaluate the environmental quality of coastal sediments in Spain. III. Bioassay using embryos of the sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Ciencias Marinas* 32: 139-147.
- Castro, H., F. Ramalheira, V. Quintino, A.M. Rodrigues, 2006. Amphipod acute and chronic sediment toxicity assessment in estuarine environmental monitoring: an example from Ria de Aveiro, NW Portugal. *Marine Pollution Bulletin*, 53: 91-99.
- Cloern, J.E., C. Grenz, L. Vidargar-Lucas, 1995. An empirical model of the phytoplankton chlorophyll:carbon ratio. The conversion factor between productivity and growth rate. *Limnology and Oceanography* 40: 1313-1321.
- Dauvin, J.C., A.T. Rius, T. Ruellet, 2009. Recent expansion of two invasive crabs species *Hemigrapsus sanguineus* (de Haan, 1835) and *H. takanoi* Asakura and Watanabe 2005 along the Opal Coast, France. *Aquatic Invasions*, 4(3): 451-465.
- Del Valls, T.A., M.C. Casado-Martínez, I. Riba, M. L. Martín-Díaz, J.M. Forja, E. García-Luque, A. Gómez-Parra, 2003. Investigación conjunta sobre la viabilidad de utilizar ensayos ecotoxicológicos para la evaluación de la calidad ambiental del material de dragado. Rep. Téc. CEDEX, noviembre 2003, Puerto Real, Cádiz.
- Denis, P., 1983. La macrofaune benthique des vasières du bassin oriental du Golfe de Morhian. *Cahier de Biologie Marine*, 24: 257-268.
- Domingues R.B., A. Barbosa, H. Galvão, 2008 Constraints on the use of phytoplankton as a biological quality element within the Water Framework Directive in Portuguese waters. *Marine Pollution Bulletin*, 56:1389-1395.
- Ekolur-Ikaur, 2006. Bases para la elaboración de las directrices sobre el uso sostenible del agua en Guipúzcoa. La fauna acuática en Guipúzcoa. Monografías. Donostia: 83.

- Elkaïm, B., 1976. Bionomie et écologie des peuplements des substrats meubles d'un estuaire Atlantique Marocain: l'estuaire du Bou Regreg. I.- Unités indicatrices infralittorales. *Vie Milieu*, 26: 107-169.
- Environment Canada. 1992. Biological test method. Assay using echinoids (sea urchins and sand dollars). Environmental Protection Series. Report: EPS 1/RM/27. Canada. 99 pp.
- European Commission, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- European Commission, 2003. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No. 5. Transitional and Coastal Waters - Typology, Reference Conditions and Classification Systems. Produced by Working Group 2.4 – COAST. 107 pp.
- European Commission, 2008. Commission Decision of 30 October 2008 establishing, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, the values of the Member State monitoring System classifications as a result of the intercalibration exercise. Official Journal of the European Union 10.12.2008, L332. 44 p.
- European Commission, 2018. Commission Decision (EU) 2018/229 of 12 February 2018 establishing, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, the values of the Member State monitoring system classifications as a result of the intercalibration exercise and repealing Commission Decision 2013/480/EU. Official Journal of the European Communities, L47: 1-91.
- Fernández, N., 2002. Evaluación biológica de la contaminación marina costera mediante bioensayos con embriones del erizo de mar *Paracentrotus lividus*. Tesis doctoral. Universidad de Vigo. España. 211 pp.
- Ferretti, J.A., D.F. Calesso, T.R. Hermon. 2000. Evaluation of methods to remove ammonia interference in marine sediment toxicity tests. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 19(8): 1935-1941.
- Franco, J., J. Bald, Á. Borja, R. Castro, J. Larreta, I. Menchaca, I. Muxika, M. Revilla, A. Uriarte, G. Rodríguez, F. Villate, E. Orive, S. Seoane, A. Laza, 2011. Seguimiento ambiental de los estuarios del Nervión, Barbadún y Butrón durante 2010. Informe de AZTI-Tecnalia para el Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia, 319 pp.
- García-Barcina, J.M., J.A. González-Oreja, A. De la Sota, 2006. Assessing the improvement of the Bilbao estuary water quality in response to pollution abatement measures. *Water Research* 40: 951-960.
- Garmendia, J.M., I. Menchaca, M.J. Belzunce, M. Revilla, 2009. Protocolo del test de toxicidad de sedimentos marinos con larvas del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). *Revista de Investigación Marina*, 11: 25 pp.
- Geffard O., E. His, H. Budzinski, J.F. Chiffolleau, A. Coynel, H. Etcheber, 2004. Effects of storage method and duration on the toxicity of marine sediments to embryos of *Crassostrea gigas* oysters. *Environmental Pollution*, 129:457-465.
- 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/>
- Grassle, J.F., J.P., Grassle, 1974. Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. *Journal of Marine Research*, 32: 253-284.
- Grassle, J.P., J.F., Grassle, 1976. Sibling species in the marine pollution indicator *Capitella capitata* (Polychaeta). *Science*, 192: 567-569.
- Hering, D., A. Borja, J. Carstensen, L. Carvalho, M. Elliott, C.K. Feld, A.S. Heiskanen, R.K. Johnson, J. Moe, D. Pont, A.L. Solheim, W. van de Bund, 2010. The European Water Framework Directive at the age of 10: A critical review of the achievements with recommendations for the future. *Science of the Total Environment*, 408(19): 4007-4019.
- Hily, C., 1984. Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la rade de Brest. Thèse doctorat d'Etat, Université de Bretagne Occidentale, Brest, Vol. 1, 350 pp; Vol. 2, 370 pp.
- Iriarte, A., Madariaga, I., Díez-Garagarza, F., Revilla, M., Orive, E. 1998. Plankton metabolism during bloom and non-bloom conditions in a shallow estuary. *Proceedings of the 26th Congress of the*

- International Association of Theoretical and Applied Limnology. Verh. Internat. Verein. Limnol. 26: 1479-1482.
- Jeffrey S.W., G.F. Humphrey, 1975. New spectrophotometric equations for determining Chlorophyll a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. Biochemie und Physiologie Pflanzen 167: 191-194.
- Juanes, J. A., X. Guinda, A. Puente, J. A. Revilla, 2008. Macroalgae, a suitable indicator of the ecological status of coastal rocky communities in the NE Atlantic. Ecological Indicators, 8: 351-359.
- Junoy, J. (1988). Estudio de la Macrofauna Intermareal de Sustrato Blando de la Ría de Foz (Lugo). Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares, 619 pp.
- Kathman, R.D., S.F. Cross, M. Waldichuk, 1984. Effects of wood waste on the recruitment potential of marine benthic communities. Can. Tech. Rep. Fis. Aquat. Sci., 1284: 1-50.
- Larreta J, Solaun O, Menchaca I y Rodríguez J.G 2021. Estudio de la contaminación por TBT (tributilo de estaño) en la masa de agua de transición del Bidasoa. Informe Final 2020 pg 16.
- Long E.R, D.D. MacDonald, S.L. Smith, F.D. Calder, 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. Environmental Management 19: 81-97.
- Lorenzen, C.J., Jeffrey, S.W. 1980. Determination of chlorophyll in seawater. UNESCO Technical Papers in Marine Science, 35.
- Martínez, J., I. Adarraga, 2001. Distribución batimétrica de comunidades bentónicas de sustrato blando en la plataforma continental de Guipúzcoa (Golfo de Vizcaya). Boletín del Instituto Español de Oceanografía, 17: 33-48.
- Martínez, J., I. Adarraga, 2005. Programa de vigilancia y control de la introducción de especies invasoras en los ecosistemas litorales de la costa vasca. 1. Costa de Gipuzkoa. Informe de INSUB para la Dirección de Biodiversidad del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco, 267 pp.
- Martínez, J., I. Adarraga, 2006. Programa de vigilancia y control de la introducción de especies invasoras en los ecosistemas litorales de la costa vasca. 2. Costa de Bizkaia. Informe de INSUB para la Dirección de Biodiversidad del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco, 267 pp.
- Martínez J., I. Adarraga, J.M. Ruiz, 2007. Tipificación de poblaciones bentónicas de los fondos blandos de la plataforma continental de Guipúzcoa (sureste del golfo de Vizcaya). Boletín del Instituto Español de Oceanografía, 23 (1-4): 85-110.
- MacDonald DD., 1994. Approach to the Assessment of Sediment Quality in Florida Coastal Waters. Derivation of Numerical Sediment Quality Assessment Guidelines for Florida Coastal Waters Using the Weight of Evidence Approach, Florida Department of Environmental Protection, Ladysmith 1994; Vol 5.
- Meglen, R.R., 1992. Examining large databases: a chemometric approach using principal component analysis. Marine Chemistry, 39:217-237.
- Menchaca, I., 2010. Desarrollo y aplicación de herramientas para la evaluación de la calidad del medio marino del País Vasco: bioensayos con *Paracentrotus lividus* y *Corophium* spp. Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco, 216 pp.
- Menchaca, I., A. Borja, M.J. Belzunce-Segarra, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, J.G. Rodríguez, 2012. An empirical approach to the determination of metal regional Sediment Quality Guidelines, in marine waters, within the European Water Framework Directive. Chemistry and Ecology, 28: 205-220.
- Menchaca, I., A. Borja, M.J. Belzunce-Segarra, J. Franco, J.M. Garmendia, J. Larreta, J.G. Rodríguez, 2014. Determination of PCB and PAH marine regional Sediment Quality Guidelines, within the European Water Framework Directive. Chemistry and Ecology, 30: 693-700.
- Morris J.G. Jr., J.R. Hebel, L.M. Grattan, D.L. Matuszak, L.A. Wilson, W.A. Meyer, D.W. Oldach, R. McCarter, H.A. Bowers, 2006. Occupational exposure to *Pfiesteria* species in estuarine waters is not a risk factor for illness. Environ Health Perspect, 114: 1038–1043.doi:10.1289/ehp.8627.
- MSSSI, 2013. Calidad de las Aguas de Baño en España. Informe Técnico. Temporada 2011. Colección Estudios, Informes e Investigación. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. 2013. NIPO: 680-13-009-3.

- Müller, G., 1979. Schwermetalle in den Sedimenten des Rheins. Veränderungen seit 1971. Umschau, 79: 78-783.
- Muxika, I., 2007. AMBI, una herramienta para la evaluación del estado de las comunidades bentónicas: modo de uso y aplicación a la Directiva Marco del Agua. Tesis Doctoral. Euskal Herriko Unibertsitatea/Universidad del País Vasco, Leioa: 230 pp.
- Muxika, I.; J. Franco, A. Borja, A. Fontán, M. Revilla, O. Solaun, I. Tueros, V. Valencia, 2007. Estudio ambiental de la zona costera de Mompás y del estuario del río Oiartzun. Informe final elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dpto. de Desarrollo Sostenible, Diputación Foral de Gipuzkoa, y para Aguas del Añarbe. 231 pp.+Anexos.
- Muxika, I., A. Borja, J. Bald, 2007. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. Marine Pollution Bulletin, 55: 16-29.
- Muxika, I.; Franco, J.; Borja, Á.; Larreta, J.; Revilla, M.; Valencia, V. 2009. Estudio ambiental de la zona costera de Mompás y del estuario del río Oiartzun. Informe final elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dpto. de Desarrollo Sostenible, Diputación Foral de Gipuzkoa, y para Aguas del Añarbe. 155 pp.+Anexos.
- Muxika, I.; Á. Borja, J. Franco, I. Menchaca, M. Revilla, V. Valencia, 2011. Estudio ambiental de la zona costera de Mompás y del estuario del río Oiartzun. Informe final elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dpto. de Desarrollo Sostenible, Diputación Foral de Gipuzkoa, y para Aguas del Añarbe. 162 pp.+Anexos.
- Muxika, I.; Borja, Á.; Franco, J.; Garmendia, J.M.; Menchaca, I.; Valencia, V. 2012. Estudio ambiental de la zona costera de Mompás y de los estuarios de los ríos Oiartzun y Urumea (años 2011-2012). Informe final elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dpto. de Desarrollo Sostenible, Diputación Foral de Gipuzkoa, y para Aguas del Añarbe. 148 pp.+Anexos.
- Muus, B.J., 1967. The fauna of Danish estuaries and lagoons. Distribution and ecology of dominating species in the shallow reaches of the mesohaline zone. Medd. Danm. Fisk. og Havunders, 5: 1-316.
- Nauen, C.E., 1983. Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. FAO Fish. Circ. Nº 174.
- Nendza, M. 2002. Inventory of marine biotest methods for evaluation of dredged material and sediments. Chemosphere, 48: 865-883.
- Nincevic-Gladan, Z., M. Buzancic, G. Kuspilic, B. Grbec, S. Matijevic, S. Skejic, I. Marasovic, M. Morovic. 2015. The response of phytoplankton community to anthropogenic pressure gradient in the coastal waters of the eastern Adriatic Sea. Ecological Indicators, 56: 106-115.
- Orfanidis, S., P. Panayotidis y N. Stamatis, 2001. Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based model. Mediterranean Marine Science, 2/2: 45-65.
- OSPAR, 1995. Protocols on methods for the testing of chemicals used in the offshore oil industry, OSPARCOM.
- OSPAR, 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.
- OSPAR, 2005. Agreement on Background Concentrations for Contaminants in Seawater, Biota and Sediment (OSPAR Agreement 2005-6).
- OSPAR, 2009. Background document on CEMP assessment criteria for QSR 2010, Publication 461/2009, OSPAR, London.
- Peres J.M., J. Picard, 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Recueil des Travaux Station Marine d'Endoume, 14: 1-122.
- Planas, M., 1986. Dinámica de las Poblaciones de la Macrofauna Bentónica Intermareal de la Ensenada de Lourizán (Ría de Pontevedra). Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela, 532 pp.
- Planas, M., J. Mora, 1984. Influencia de los vertidos de un complejo industrial de pasta de papel y cloro sosa sobre las poblaciones bentónicas intermareales. I Primeros datos. Cuadernos da Area de Ciencias Mariñas, Seminario de Estudos Galegos, 1: 158-378.

- Revilla, M., J. Franco, J. Bald, Á. Borja, A. Laza, S. Seoane, V. Valencia, 2009. Assessment of phytoplankton ecological status in the Basque coast (northern Spain) according to the European Water Framework Directive. *Journal of Sea Research*, 61: 60-67.
- Revilla, M., J. Franco, M. Garmendia, Á. Borja, 2010. A new method for phytoplankton quality assessment in the Basque estuaries (northern Spain), within the European Water Framework Directive. *Revista de Investigación Marina*, 17(7): 149-164.
- Revilla, M., Á. Borja, J. Franco, I. Menchaca, V. Valencia, I. Zorita, 2011. Estudio de la sensibilidad a la eutrofización de los estuarios del País Vasco en 2010. Informe elaborado por AZTI para la Agencia Vasca del Agua – Uraren Euskal Agentzia, 63 pp + Anexo.
- Revilla, M., Á. Borja, G. Chust, A. Fontán, J. Franco, M. González, S. Novoa, Y. Sagarminaga, V. Valencia, 2012. Estudio de la clorofila, elemento clave para la Estrategia Marina Europea y la Directiva Marco del Agua. Informe elaborado por AZTI para la Agencia Vasca del Agua – Uraren Euskal Agentzia, 102 pp.
- Revilla, M., J.M. Garmendia, A. Uriarte, O. Solaun, I. Zorita, J. Franco, 2014. Eutrofización en el medio marino del País Vasco: influencia antrópica e impactos sobre el fitoplancton. Informe elaborado por AZTI para la Agencia Vasca del Agua – Uraren Euskal Agentzia, 120 pp.
- Revilla, M., J.M. Garmendia, 2016. Análisis de la calidad del agua e informe anual del estado de los estuarios de Gipuzkoa: Año 2016. Informe de AZTI para el Departamento de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas, Diputación Foral de Gipuzkoa, 75 pp.
- Revilla, M., J. Bald, J. Franco, J.M. Garmendia, I. Muxika, J.G. Rodríguez, A. Uriarte, I. Zorita, A. Laza-Martínez, J.M. Gorostiaga, J.I. Saiz Salinas, I. Díez, M. Bustamante, E. Quintano, J. Tajadura, N. Muguerza, 2016. Plan de vigilancia del medio receptor del vertido de la EDAR de Galindo. Año 2015. Informe elaborado por AZTI para Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa / Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia. 360 pp.
- Revilla M., O. Solaun, I. Menchaca, I. Zorita, J. Franco, A. Borja, V. Valencia, J. Bald. 2017 Estudio de la sensibilidad a la eutrofización de los estuarios del País Vasco. Informe 2017. Elaborado por AZTI para URA, 95 pp. http://www.uragentzia.euskadi.eus/u81-0003771/es/contenidos/documentacion/2019_eutrofizacion/es_def/index.shtml
- Revilla, M., J. Bald, A. Fontán, J. Franco, J.M. Garmendia, A. Laza-Martínez, I. Menchaca, I. Muxika, J.G. Rodríguez, I. Zorita, 2021. Plan de vigilancia del medio receptor del vertido de la EDAR de Ondarroa. Año 2020. Elaborado por AZTI para Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia. 69 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.
- Scarlett, A., S.J. Rowland, M. Canthy, E.L. Smith, T.S. Galloway, 2007. Method for assessing the chronic toxicity of marina and estuarine sediment-associated contaminants using the amphipod *Corophium volutator*. *Marine Environmental Research*, 63: 457-470.
- Schipper, C.A., R.M. Burgess, B. Van den Dikkenberg, B.J. Kater, J. Stronkhorst, 1999. Standard operating procedure specie-01 marine amphipod *Corophium volutator* mortality sediment toxicity test. National Institute for Coastal and Marine Management/RIKZ. 17 pp.
- Solaun, O., J.G. Rodríguez, A. Borja, 2009. Asesoría técnica en relación a la calificación de las zonas de producción de moluscos en el País Vasco (2009). Informe para el Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 20 pp
- Solaun, O., A. Borja, A. del Campo, J. Franco, M. González, I. Zorita y A. Manzanos, 2009. Perfiles de las aguas de baño de la zona litoral de la CAPV. Informe inédito para la Agencia Vasca del Agua, Dpto. de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gobierno Vasco. 522 pp.; http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/informe_estudio/convenio_ura_azti/es_docu/adjuntos/Perfiles_aguas_2009.pdf.
- Solaun, O. y J.G. Rodríguez, 2012. Asesoría técnica con relación a la calificación de las Zonas de Producción de Moluscos en el País Vasco (2012). Elaborado por AZTI-Tecnalia para Arrantza eta Elikagaien Industriako Sailburuordetza, Ingurumen, Lurralde Plangintza, Nekazaritza eta

- Arrantza Saila, Eusko Jaurlaritza / Viceconsejería de Pesca e Industrias Alimentarias, Dpto. de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca, Gobierno Vasco. 25 pp.
- Solaun, O., Rodríguez, J.G., Borja, A., Franco, J., Larreta, J., Valencia, V., 2013. Background metal levels determination in bivalves - quality assessment of the European Water Framework Directive. *Chemistry and Ecology*, 29: 11-27.
- Tomlinson, D.L., J.G. Wilson, C.R. Marris y D.W. Jeffrey, 1980. Problems in the assessment of heavy metal levels in estuaries and the formation of pollution index. *Helgolander Meeresuntersuchungen*, 33: 566-575.
- Solaun, O., Á. Borja, I. Menchaca, J. Franco, J. Otaola, A. Manzanos, 2018. Análisis de presiones e impactos en aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Tercer ciclo de planificación hidrológica (2021-2027). Informe elaborado por AZTI para URA, 107 pp.
- Stephen, A.C., 1930. Studies on the Scottish marine fauna. Additional observations on the fauna of the sandy and muddy areas of the tidal zone. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 56: 521-535.
- Summers, J.K., 2001. Ecological conditions of the estuaries of the Atlantic and Gulf coasts of the United States. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 20(1): 99-106.
- URA, 2014. Protocolo de muestreo, análisis y evaluación de macroalgas en masas de agua de transición. Noviembre, 2014. 7 pp. http://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/protocolos_estado_aguas/es_def/adjuntos/04_TW_MACROALGAS_URA_V_1.0.pdf
- USEPA. 2001. Methods for assessing the chronic toxicity of marine and estuarine sediment-associated contaminants with the amphipod *Leptocheirus plumulosus*. 1st ed., EPA/600/R-01/020. Office of Research and Development, Washington, DC.
- USEPA. 2002. Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Marine and Estuarine Organisms. Third Edition. U.S. Environmental Protection Agency. Washington. 464 pp.
- USEPA/USACE 1998. Evaluation of dredged material proposed for discharge in waters of the U.S. U.S. Environmental Protection Agency /Army Corps of Engineers Testing Manual EPA-823-B-98-004, Washington, DC, USA.
- Utermöhl H. 1958. Zur vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitteilungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 9:1-38.
- Valencia, V., A. Borja, J. Franco, I. Galparsoro, E. Tello, 2004. Medio físico y dinámica de los estuarios de la costa vasca. Aplicaciones en ecología y gestión. Dirección de Biodiversidad, Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 92 pp.
- Valencia V., J. Franco, Á. Borja, A. Fontán, 2004. Hydrography of the southeastern Bay of Biscay. In: Borja Á, Collins M (eds) *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*. Elsevier Oceanography Series, vol 70. Elsevier, Amsterdam, pp160–194.
- Valencia, V., Fontán, A., Goikoetxea, N., Chifflet, M., González, M., López, A., 2019. Long-term evolution of the stratification, winter mixing and θ -S signature of upper water masses in the southeastern Bay of Biscay, *Continental Shelf Research*), doi: <https://doi.org/10.1016/j.csr.2019.05.010>.
- Vincent, C., H. Heinrich, A. Edwards, K. Nygaard, J. Haythornthwaite, 2002. Guidance on typology, reference conditions and classification systems for transitional and coastal waters. CIS Working Group 2.4 (COAST), Common Implementation Strategy of the Water Framework Directive, European Commission. 119 pp.
- Warren, L.M., 1977. The ecology of *Capitella capitata* in British waters. *Journal of marine biology Assessment*. U.K., 57: 151-159.
- Wolff, W.J., 1973. The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt. *Zool. Verhand.*, 126: 1-242.