



Estudio de la contaminación por TBT (tributilo de estaño) en la masa de agua de transición del Bidasoa

Informe Final 2020

AZTI

TIPO DE DOCUMENTO: Informe Final.

TÍTULO DEL DOCUMENTO: Estudio de la contaminación por TBT (tributilo de estaño) en la masa de agua de transición del Bidasoa. Informe Final 2020.

ELABORADO POR: AZTI.

AUTORES: Joana Larreta, Oihana Solaun, Iratxe Menchaca y J. Germán Rodríguez

REVISADO: Juan Bald y Angel Borja

FECHA: marzo 2021.

Número de páginas: 15

Índice

Estudio de la contaminación por TBT (tributilo de estaño) en la masa de agua de transición del Bidasoa. Informe Final 2020

1. Antecedentes	4
2. Diseño del trabajo	5
2.1. Estaciones de muestreo.....	5
2.2. Procedimiento analítico	6
2.3. Normas de calidad ambiental	6
3. Resultados	8
4. Discusión y Conclusiones	13

1.

Antecedentes

Con anterioridad a 2014, el diagnóstico del estado químico en la masa de agua de transición del Bidasoa era de buen estado químico, según los trabajos de la “Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco” (RSEETyC).

Sin embargo, desde instituciones francesas se informó de un diagnóstico de mal estado químico por superación de normas de calidad ambiental asociadas a TBT (tributilo de estaño).

Puesto que en el marco de la RSEETyC no se contemplaba en aquel momento el seguimiento de TBT, URA-Agencia Vasca del Agua solicitó de AZTI la realización de un estudio para evaluar el grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental asociadas a TBT en el estuario del Bidasoa; y en su caso, poder proponer medidas preventivas y correctoras encaminadas a la consecución del objetivo medioambiental de buen estado químico.

En consecuencia, en el marco del Convenio de Colaboración entre la Agencia Vasca del Agua y la Fundación AZTI Fundazioa suscrito con fecha 7 de octubre de 2008 se han realizado una serie de proyectos de seguimiento del grado de contaminación por TBT en el estuario del Bidasoa.

En el marco de la novena prórroga del citado Convenio de Colaboración se redacta este informe, en el que se incorporan los resultados del seguimiento realizado en 2020 a los trabajos previos realizados entre 2014 y 2019.

2.

Diseño del trabajo

En la campaña 2020 se ha planteado la realización de muestreos trimestrales (enero, mayo, agosto y noviembre) para la determinación de TBT en aguas en 8 estaciones de muestreo, dando continuidad al planteamiento de trabajos realizado en 2019.

2.1. ESTACIONES DE MUESTREO

En la Tabla 1 y Figura 1 se presenta la localización de las estaciones de muestreo que forman parte de este estudio.



Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo en el estuario del Bidasoa. En verde se señalan las estaciones correspondientes a este proyecto (B11, B13, B16, B17 y B18) y en blanco se señalan las coincidentes con el proyecto RSEETyC (E-BI20, E-BI10 y E-BI5).

Tabla 1. Localización de las estaciones de muestreo en el estuario del Bidasoa.

Masa	Estación	X ETRS89	Y ETRS89	Localización
Bidasoa	BI 1	597879	4803333	Bocana puerto deportivo Hondarribia
	E-BI20 (BI 2)	598019	4802580	Hondarribia (Txingudi)
	BI 3	598396	4801820	Punta del Aeropuerto
	E-BI10 (BI 4)	597951	4800640	Irun (Amute)
	E-BI5 (BI 5)	600332	4799755	Irun (Behobia)
	BI 6	599019	4801398	Puerto viejo de Hendaya
	BI 7	599178	4802474	Varadero-playa de Hendaya
	BI 8	598537	4802320	Bocana puerto deportivo de Hendaya

2.2. PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

La determinación analítica de TBT en las muestras de aguas ha sido realizada por IPROMA (laboratorio acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación, conforme a los criterios recogidos en la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025: 2005 (CGA-ENAC-LEC), acreditación nº 103/LE268).

La determinación de TBT se realiza a través de la técnica de dilución isotópica, que consiste en la adición de cantidades conocidas de sustancias isotópicamente enriquecidas, a modo de trazador, a la muestra a analizar. Las nuevas abundancias isotópicas se miden en la mezcla por espectrometría de masas. A partir de los datos de abundancias isotópicas en la muestra, el trazador y la mezcla, se puede calcular la concentración de la sustancia en la muestra original.

En este método se realiza la derivatización y la extracción en un mismo paso, disminuyendo así el tiempo de análisis.

Se realiza una microextracción en un volumen reducido de disolvente, en este caso 1,5 ml, disminuyendo el tiempo de concentración de la muestra.

La detección y cuantificación se realiza por espectrometría de masas/masas con las transiciones específicas para cada compuesto. En el primer cuadrupolo (Q1) se aísla al ion precursor, este es un fragmento de la molécula del compuesto. En el segundo cuadrupolo (Q2) o celda de colisión se produce la ruptura del ion precursor, bajo unas condiciones optimizadas previamente, obteniendo un fragmento de menor masa/carga denominado ion producto y detectado en el tercer cuadrupolo (Q3). Estos pares ion precursor-ion producto se denominan transiciones.

Esta técnica permite eliminar interferencias de la matriz y confirmar con total seguridad el compuesto que se está analizando.

2.3. NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL

Según el Real Decreto 817/2015¹, el estado químico de las aguas superficiales se clasificará como bueno o «no alcanza el buen estado».

Una masa de agua superficial se encuentra en buen estado químico cuando se cumplen las Normas

¹ Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental

de Calidad Ambiental (NCA) establecidas en el anexo IV, así como otras normas comunitarias pertinentes que fijen NCA. El estado químico corresponde a la clasificación peor de cada una de las sustancias del anexo IV.

En el anexo IV *Apartado B. Aplicación de las normas de calidad ambiental establecidas en el apartado A* se indica que en una masa de agua superficial se cumplen las Normas de Calidad Ambiental expresado como Media Anual (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.

Asimismo, se indica que se considera que una masa de agua superficial cumple las Normas de Calidad Ambiental expresado como Concentración Máxima Admisible (NCA-CMA) cuando la concentración medida en cualquier punto de control representativo de la masa de agua no supera la norma.

Por tanto, cuando en todos los puntos de control de una masa de agua se cumplen con las NCA, se determina que el estado químico de dicha masa de agua es “bueno”; y cuando al menos una sustancia no cumple en algún punto, la masa de agua “no alcanza el buen estado químico”.

En la Tabla 2 se recogen la NCA-MA y la NCA-CMA para el TBT, siendo de aplicación para la masa de agua de transición del Bidasoa.

Tabla 2. Normas de calidad ambiental (NCA) para el Tributilo de Estaño (TBT) ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). MA: media anual; CMA: concentración máxima admisible.

TBT ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)	NCA-MA	NCA-CMA
Otras aguas superficiales	0,0002	0,0015

En el Real Decreto 817/2015 se estipula el método de cálculo de los valores medios anuales en el Anexo III (Criterios y especificaciones técnicas para el seguimiento y clasificación del estado de las aguas), apartado C (Especificaciones técnicas de los análisis químicos) y concretamente en el apartado C.2 (Cálculo de valores medios). Para el caso del TBT aplica el apartado a y b de dicho epígrafe:

- Si las cantidades medidas de los parámetros fisicoquímicos o químicos de una muestra determinada son inferiores al límite de cuantificación, los resultados de la medición se fijarán en la mitad del valor del límite de cuantificación correspondiente para el cálculo de los valores medios.
- Si un valor medio calculado de los resultados de la medición al que se refiere el apartado a) es inferior a los límites de cuantificación, el valor se considerará «inferior al límite de cuantificación».

El código de colores a utilizar en la representación de los resultados obtenidos se concretó en la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre, por la que se establece el marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas) y se recoge en la Tabla 3.

Tabla 3. Denominación del buen estado químico según colores.

Clase del estado químico	Color en planos
Buen estado	Azul
No alcanza el buen estado	Rojo

3.

Resultados

En la Tabla 4 se muestran los resultados de TBT obtenidos en aguas del estuario del Bidasoa entre 2014 y 2020; y en la Tabla 5 y Figura 2 se muestran los valores promedio y los valores máximos para cada estación, por año, así como la evaluación del cumplimiento de las normas de calidad.

Tabla 4. Concentraciones ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) de TBT en las aguas muestreadas en las estaciones del estuario del Bidasoa entre 2014 y 2020. Fondo rojo: la concentración supera la NCA-CMA ($0,0015 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$); naranja: la concentración supera la NCA-MA ($0,0002 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$); y azul: la concentración está por debajo de las NCA establecidas.

Año	Estación/Fecha	BI 1	E BI20 (BI2)	BI 3	E BI10 (BI 4)	E BI15 (BI5)	BI 6	BI 7	BI 8
2014	20/02/2014		0,00047		<0,0002				
	08/05/2014	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0005	<0,0002	0,0011	0,0008	<0,0002
	05/06/2014	0,0004	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	07/07/2014	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0007	<0,0002
	20/10/2014	0,0006	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0013	0,001
	13/11/2014	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0009	0,0009
	10/12/2014	<0,0002	<0,0002	0,0007	0,0007	0,0008	<0,0002	0,0011	0,0015
2015	22/01/2015	<0,0002	0,0009	0,0007	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0005
	11/03/2015	0,0004	0,0004	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0006	0,0008	<0,0002
	25/05/2015	0,00035	0,00034	<0,0002	0,0004	<0,0002	0,0006	0,0008	0,0006
	22/07/2015	0,004	0,0005	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	16/09/2015	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0006
	12/11/2015	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
2016	11/02/2016	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0005	<0,0002
	11/05/2016	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0008	<0,0002	<0,0002
	18/08/2016	<0,0002	<0,0002	0,0004	0,00032	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0004
	14/11/2016	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
2017	09/02/2017	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	11/05/2017	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	31/08/2017	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	23/11/2017	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
2018	07/02/2018	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	30/05/2018	<0,0002	0,00036	0,00034	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0016	<0,0002
	17/08/2018	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	07/11/2018	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
2019	22/02/2019	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	08/05/2019	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	06/09/2019	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	15/11/2019	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0005	<0,0002	<0,0002	0,00039
2020	16/01/2020	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0005	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	22/05/2020	<0,0002	0,0007	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	26/08/2020	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
	09/11/2020	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002

Tabla 5. Evaluación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental (NCA) establecidas para el TBT ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) entre 2014 y 2020 en las estaciones de muestreo de la masa de agua del Bidasoa. Positivas: el número de muestras que superan el límite de cuantificación (LC). NCA-MA: norma de calidad ambiental expresada como valor medio anual, NCA-CMA: norma de calidad ambiental expresada como concentración máxima admisible, C: cumple la NCA; NC: no cumple la NCA.

Estación	Año	Nº muestras				Promedio	Máximo	NCA-MA 0,0002	NCA-CMA 0,0015
		Total	Positivas	>NCA-MA	>NCA-CMA				
BI 1	2014	6	2	2	0	0,00023	0,0006	NC	C
	2015	6	3	3	1	0,00084	0,0040	NC	NC
	2016	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2017	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2018	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2019	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
2020	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C	
E-BI20 (BI2)	2014	7	1	1	0	<0,0002	0,0005	C	C
	2015	6	4	4	0	0,00039	0,0009	NC	C
	2016	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2017	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2018	4	1	1	0	<0,0002	0,00036	C	C
	2019	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
2020	4	1	1	0	0,00025	0,0007	NC	C	
BI 3	2014	6	1	1	0	0,00020	0,0007	C	C
	2015	6	1	1	0	0,00020	0,0007	C	C
	2016	4	1	1	0	<0,0002	0,0004	C	C
	2017	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2018	4	1	1	0	<0,0002	0,00034	C	C
	2019	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
2020	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C	
E-BI10 (BI 4)	2014	7	2	2	0	0,00024	0,0007	NC	C
	2015	6	1	1	0	<0,0002	0,0004	C	C
	2016	4	1	1	0	<0,0002	0,00032	C	C
	2017	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2018	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2019	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
2020	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C	
E-BI5 (BI 5)	2014	6	1	1	0	0,00022	0,0008	NC	C
	2015	6	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2016	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2017	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2018	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2019	4	1	1	0	0,0002	0,0005	C	C
2020	4	1	1	0	0,0002	0,0005	C	C	
BI 6	2014	6	1	1	0	0,00027	0,0011	NC	C
	2015	6	2	2	0	0,00027	0,0006	NC	C
	2016	4	1	1	0	0,00028	0,0008	NC	C
	2017	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2018	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2019	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
2020	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C	
BI 7	2014	6	5	5	0	0,00082	0,0013	NC	C
	2015	6	2	2	0	0,00033	0,0008	NC	C
	2016	4	1	1	0	0,0002	0,0005	C	C
	2017	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2018	4	1	1	1	0,00048	0,0016	NC	NC
	2019	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
2020	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C	
BI 8	2014	6	3	3	0	0,00062	0,0015	NC	C
	2015	6	3	3	0	0,00033	0,0006	NC	C
	2016	4	1	1	0	<0,0002	0,0004	C	C
	2017	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2018	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C
	2019	4	1	1	0	<0,0002	0,00039	C	C
2020	4	0	0	0	<0,0002	<0,0002	C	C	

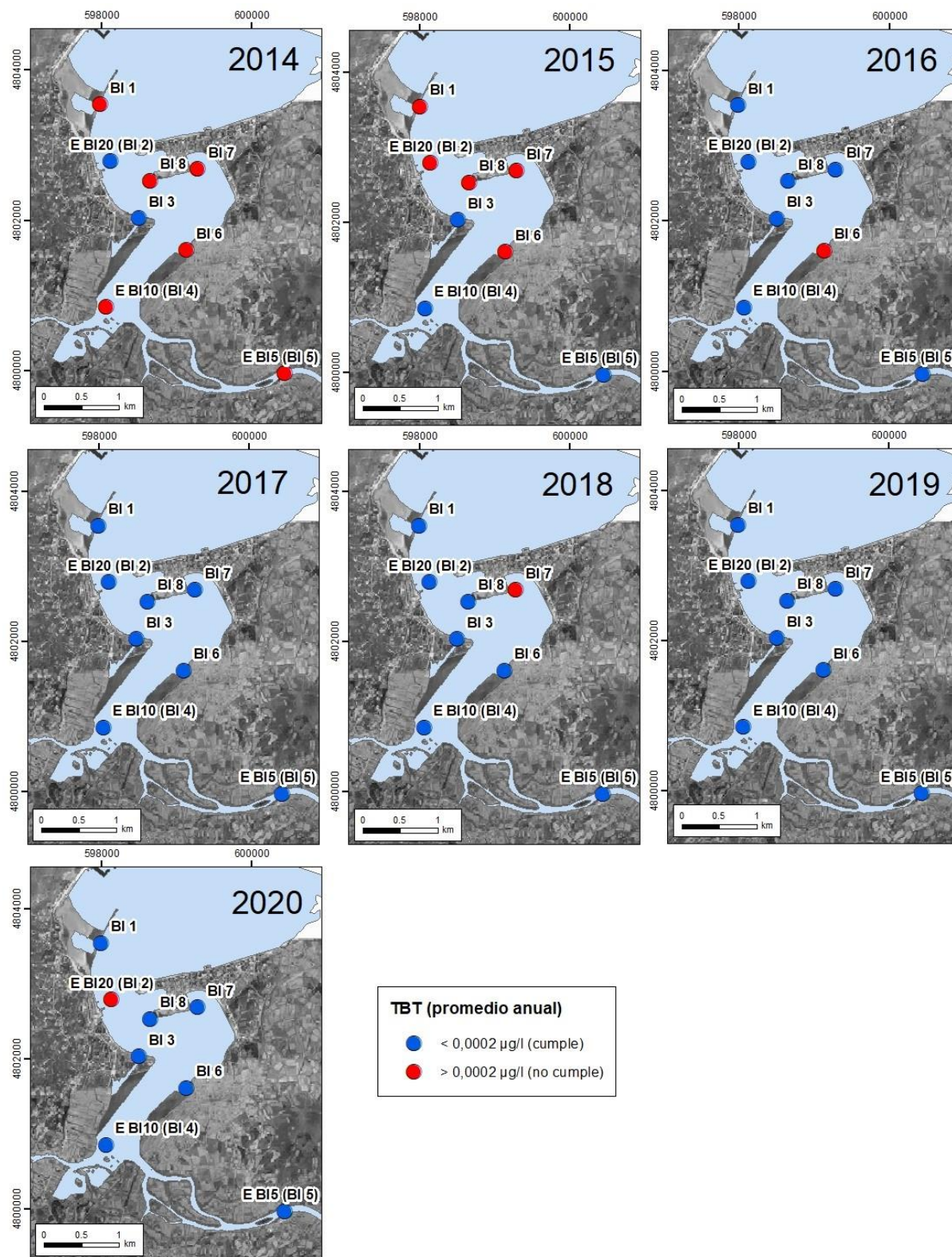


Figura 2. Cumplimiento de la norma de calidad ambiental expresada como valor medio anual (NCA-MA) en aguas de las estaciones de muestreo del estuario del Bidasoa, entre 2014 y 2020. En azul se señalan los casos que cumplen NCA-MA y en rojo, los que no cumplen NCA-MA.

En 2014, en seis de las ocho estaciones muestreadas se superó la norma de calidad ambiental expresada como media anual (NCA-MA) (BI 1, E-BI10 (BI 4), E-BI5 (BI 5), BI 6, BI 7 y BI 8), cumpliéndose en todos los casos la norma de calidad ambiental expresada como concentración máxima admisible (NCA-CMA) (Tabla 5 y Figura 2).

En 2015, en cinco de las ocho estaciones muestreadas se superó la NCA-MA (BI 1, E-BI20 (BI 2), BI 6, BI 7 y BI 8), cumpliéndose en todos los casos la NCA-CMA, excepto en la estación BI 1 (Tabla 5 y Figura 2).

En 2016, solo en una de las ocho estaciones muestreadas se superó la NCA-MA (BI 6), cumpliéndose en todos los casos la NCA-CMA (Tabla 5 y Figura 2).

En 2017, en las ocho estaciones muestreadas se cumplió con la NCA-MA y con la NCA-CMA; en todos los muestreos la concentración de TBT fue inferior al límite de detección (que coincide con la NCA-MA) (Tabla 5 y Figura 2).

En 2018, solo en la estación BI 7 se superó tanto la NCA-MA como la NCA-CMA (Tabla 5 y Figura 2). En los muestreos de febrero, agosto y noviembre de 2018, la concentración de TBT en las ocho estaciones estuvo por debajo del límite de detección. Sin embargo, en mayo de 2018, la concentración de TBT superó el valor de NCA-MA en E-BI20 (BI 2) (Hondarribia-Txingudi), BI 3 (Puntal) y BI 7 (varadero de la playa de Hendaya). En esta última estación, la concentración de TBT también superó la NCA-CMA.

En 2019, en las ocho estaciones muestreadas se cumplió con la NCA-MA y con la NCA-CMA. En los muestreos de febrero, mayo y septiembre de 2019, todos los resultados de TBT son inferiores al límite de detección (NCA-MA). Sin embargo, en noviembre de 2019, la concentración de TBT superó el valor de NCA-MA sin superar el valor de NCA-CMA en la estación E-BI15 (BI 5) (Puente de Behobia) y en la estación BI 8 (bocana puerto deportivo de Hendaia).

En 2020, en las ocho estaciones muestreadas se cumplió con la NCA-CMA, y sólo en la estación E-BI20 (BI 2) no se cumplió con la NCA-MA. En los muestreos de agosto y noviembre de 2020, todos los resultados de TBT fueron inferiores al límite de detección (NCA-MA). Sin embargo, en enero de 2020 y en mayo de 2020, la concentración de TBT superó el valor de NCA-MA sin superar el valor de NCA-CMA en la estación E-BI15 (BI 5) (Puente de Behobia) y la estación E-BI20 (BI 2) (Hondarribia-Txingudi), respectivamente.

En cuanto a la valoración global del cumplimiento de las normas de calidad para la masa de agua de transición Bidasoa, si se considerasen las ocho estaciones para la determinación del estado químico (Tabla 6, Figura 2):

- En 2014, 2015 y 2016 se determinaría que la masa de agua de transición Bidasoa **no alcanzó el buen estado químico** al superar la concentración media anual de al menos una estación la NCA-MA para TBT. Además, la concentración máxima anual de la estación B 1 en 2015 también superó la NCA-CMA.
- En 2017 la masa de agua del Bidasoa **alcanzó el buen estado químico** al cumplirse las normas de calidad ambiental (NCA-MA y NCA-CMA) establecidas para TBT en todas las estaciones consideradas.

- En 2018, tanto el promedio como el máximo anual de la concentración de TBT en la estación BI 7 superaron las normas de calidad ambiental (NCA-MA y NCA-CMA) establecidas, por lo que se determinaría que la masa de agua del Bidasoa **no alcanzó el buen estado químico**.
- En 2019 se determinaría que la masa de agua del Bidasoa **alcanzó el buen estado químico** al cumplirse las normas de calidad ambiental (NCA-MA y NCA-CMA) establecidas para TBT en todas las estaciones consideradas.
- En 2020 el promedio de la concentración de TBT en la estación BI 2 superó la NCA-MA establecida para el TBT, por lo que se determinaría que la masa de agua del Bidasoa **no alcanzó el buen estado químico**.

Tabla 6. Evaluación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental (NCA) establecidas para el TBT, entre 2014 y 2020 en la masa de agua del Bidasoa, considerando las ocho estaciones muestreadas. NCA-MA: norma de calidad ambiental expresada como valor medio anual, NCA-CMA: norma de calidad ambiental expresada como concentración máxima admisible, C: cumple la NCA; NC: no cumple la NCA.

Año	Promedio (NCA-MA=0,0002 µg·l ⁻¹)									Máximo (NCA-CMA=0,0015 µg·l ⁻¹)								
	BI1	BI2	BI3	BI4	BI5	BI6	BI7	BI8	Bidasoa	BI1	BI2	BI3	BI4	BI5	BI6	BI7	BI8	Bidasoa
2014	NC	C	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2015	NC	NC	C	C	C	NC	NC	NC	NC	NC	C	C	C	C	C	C	C	NC
2016	C	C	C	C	C	NC	C	C	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2017	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2018	C	C	C	C	C	C	NC	C	NC	C	C	C	C	C	C	NC	C	NC
2019	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2020	C	NC	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C

4.

Discusión y Conclusiones

El TBT está considerado como uno de los xenobióticos más tóxicos que han sido introducidos deliberadamente en el medio ambiente (Goldberg, 1986). Este compuesto produce efectos tóxicos en un amplio espectro de organismos del ecosistema (Alzieu, 1996).

Desde la década de los 70, el TBT y sus derivados se han usado de forma generalizada como biocidas anti-incrustantes en las pinturas de los cascos de todo tipo de embarcaciones (Bennett, 1996; Terlizzi et al., 2001). En la década de los 80 comenzaron las restricciones del uso del TBT en algunos países industrializados (Bosselmann, 1996). Posteriormente, en la Unión Europea, las limitaciones fueron más estrictas (Reglamento 782/2003/CEE), prohibiendo su uso en el recubrimiento de los buques y más tarde, a partir del 1 de enero de 2008, prohibiendo la entrada en puertos europeos a los buques que navegaran con pintura con TBT activo.

En 2014 se inició el estudio de la contaminación de TBT en aguas y sedimento del estuario del Bidasoa. Todas las concentraciones de TBT obtenidas en los sedimentos de las estaciones muestreadas del estuario del Bidasoa en 2014 fueron superiores al criterio de evaluación propuesto por OSPAR (2004) ($1,46 \mu\text{g kg}^{-1}$), situación que podría suponer un riesgo de afección sobre la biota debido a la presencia de dicho contaminante.

En 2014, 2015 y 2016 la masa de agua del estuario del Bidasoa **no alcanzó el buen estado químico** por presencia de concentraciones de TBT en aguas. El incumplimiento en el varadero de la playa de Hendaya (estación BI 6; Figura 2) coincide con el registro de altas concentraciones de TBT en biota, donde la concentración media entre 2014-2016 en ostras fue 4 veces superior a la norma EAC OSPAR ($4,9 \mu\text{g Sn kg}^{-1}$, referida a peso seco, p.s.) en la estación "Hendaye-Chingoudy 2" de la Red de Monitoreo en Francia (ROCCH)² (Gouriou et al., 2018) (Figura 3).

En 2017 y 2019 la masa de agua del estuario del Bidasoa **alcanzó el buen estado químico** cumpliendo con las normas de calidad (NCA-MA y NCA-CMA) establecidas para TBT en aguas en todas las estaciones muestreadas.

En 2018 y 2020 la masa de agua del estuario del Bidasoa **no alcanzó el buen estado químico** por incumplimiento de las normas de calidad NCA-CMA y NCA-MA establecidas para TBT. En la estación

2

http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/upload/doc/AG/DETRESULT_FRFT08_MAJ2018_CHIMIE_ok.pdf.

BI 7 se superó tanto la NCA-MA como la NCA-CMA en 2018; este incumplimiento en aguas coincide con un valor de $7,60 \mu\text{g}$ de $\text{Sn}\cdot\text{kg}^{-1}$ peso seco (p.s.) en moluscos en la estación “Hendaye-Chingoudy 2”, superando la norma EAC OSPAR ($4,9 \mu\text{g Sn}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.) (Figura 3). En 2020 la estación BI 2 es la que superó la NCA-MA, haciendo que la masa de agua no alcanzase el buen estado químico por TBT.

A partir de 2016 se observa un descenso de la concentración de TBT en la masa de agua del Bidasoa (Figura 4), donde la mayoría de las veces la concentración en agua está por debajo del límite de cuantificación, excepto casos puntuales (8% de los datos superan NCA-MA: $0,0002 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) (Tabla 4). Considerando las ocho estaciones en conjunto, la concentración media anual de TBT en agua también muestra un descenso general desde 2014 a 2020 (Figura 4), descenso que coincide con el observado en la concentración de TBT en moluscos en la estación “Hendaye-Chingoudy 2” de la Red de Monitoreo en Francia (ROCCH) desde 2008 a 2020 (Gouriou et al., 2018; Gouriou, 2020 comunicación personal; Gouriou, 2021 comunicación personal) (Figura 3).

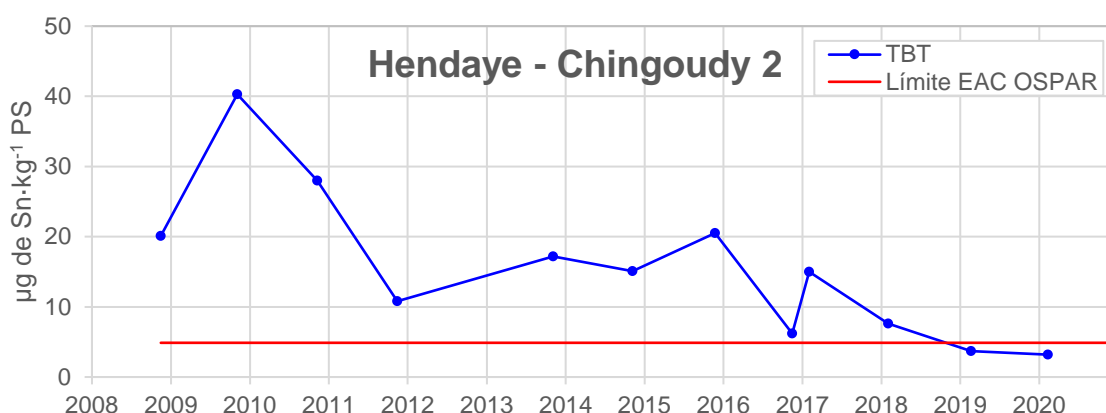


Figura 3. Evolución de la concentración de TBT (μg de $\text{Sn}\cdot\text{Kg}^{-1}$ p.s.) en moluscos en la estación “Hendaye-Chingoudy 2” de la Red de Monitoreo en Francia (ROCCH) desde 2008 a 2020.

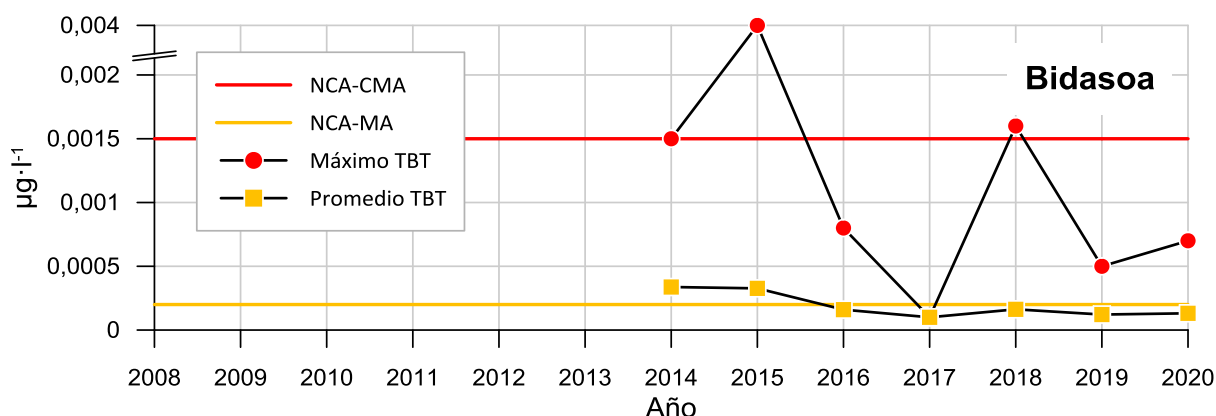


Figura 4. Evolución de la concentración máxima y promedio de TBT en aguas de la masa de agua del Bidasoa.

En todo caso, las evaluaciones de estado químico que se presentan en este informe están condicionadas por:

- El número relativamente reducido de ensayos realizados por estación (6-7 ensayos por estación en 2014, 6 en 2015 y 4 al año en el periodo 2016-2020)
- el rango analítico disponible, donde el límite de cuantificación es igual al valor establecido

como NCA-MA (0,0002 $\mu\text{g } \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$).

- Se ha diagnosticado buen estado en 2017 con todos los resultados inferiores al límite de cuantificación y en 2019 con solamente uno de los cuatro ensayos por punto de control con un resultado positivo y no muy superior al límite de cuantificación.
- En 2018 y 2020 se determina que no se alcanza el buen estado químico a partir de un número reducido de resultados superiores a límite cuantificación, 3 y 2 respectivamente. En 2018 el incumplimiento de NCA lo determina un valor ligeramente superior a NCA-CMA, los otros dos 'positivos' no determinan incumplimiento. En 2020 solamente uno de los dos resultados 'positivos' y no superior a NCA-CMA determina el incumplimiento de NCA-MA.
- A lo largo de los años 201 a 2015 fueron mucho más frecuentes los resultados 'positivos' y valores superiores a NCA-CMA.

Por tanto, aun dándose incumplimiento de NCAs se observa que progresivamente el número de resultados 'positivos' (>LC) es menor y que las concentraciones máximas detectadas se pueden considerar menores que las del inicio de la serie.

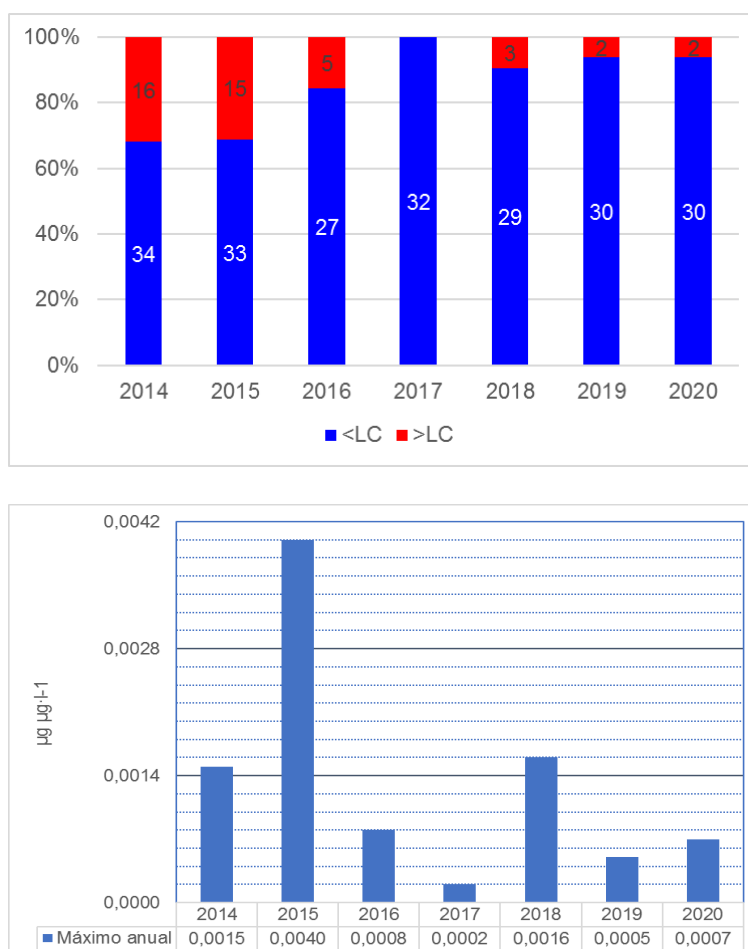


Figura 5. Evolución número de resultados 'positivos' o superior a límite de cuantificación y de la concentración máxima de TBT en aguas de la masa de agua del Bidasoa.

Bibliografía

- Alzieu, C. (1996). Biological effects of tributyltin on marine organisms. In: de Mora, S.J. (Ed.), Tributyltin: Case Study of an Environmental Contaminant. Cambridge Environmental Chemistry Series. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 167–211
- Bennett, R.F. (1996). Industrial manufacture and applications of tributyltin compounds. In: de Mora, S.J. (Ed.), Tributyltin: Case Study of an Environmental Contaminant. Cambridge Environmental Chemistry Series. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 23–61.
- Bosselmann, K., 1996. Environmental law and tributyltin in the environment. In: de Mora, S.J. (Ed.), Tributyltin: Case Study of an Environmental Contaminant. Cambridge Environmental Chemistry Series. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 237–263.
- 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/>
- Terlizzi, A., Frascetti, S., Gianguzza, P., Faimali, M., Boero, F. (2001). Environmental impact of antifouling technologies: state of the art and perspectives. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 11 (4), 311–317.
- 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.