

Egoitza Nagusia / Sede Central

Txatxarramendi Ugarteia z/g
E-48395 Sukarrieta - Bizkaia (Spain)
Tel.: +34 94 657 40 00 - Fax: +34 94 657 25 55

Parque Tecnológico de Bizkaia
Astondo bidea - Edificio 609
E-48160 Derio - Bizkaia (Spain)
Tel.: +34 94 657 40 00 - Fax: +34 94 657 25 55

Herrera Kaia - Portu aldea z/g
E-20110 Pasaia - Gipuzkoa (Spain)
Tel.: +34 94 657 40 00 - Fax: +34 94 657 25 55

www.azti.es
info@azti.es



ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN POR HEXACLOROCICLOHEXANO EN EL ESTUARIO DEL IBAIZABAL Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS

para:

**Agencia Vasca del Agua - Uraren Euskal
Agentzia**



Pasaia, 13 de marzo de 2013

Tipo documento	Informe Final
Título documento	Estudio de la contaminación por hexaclorociclohexano en el estuario del Ibaizabal y sus principales tributarios
Fecha	13/03/2013
Proyecto	Estudio de la contaminación por hexaclorociclohexano en el estuario del Ibaizabal y sus principales tributarios
Código	IM12LINDAN
Cliente	Agencia Vasca del Agua - Uraren Euskal Agentzia

Equipo de proyecto	Joana Larreta Oihana Solaun Iratxe Menchaca J. Germán Rodríguez Victoriano Valencia Ángel Borja
--------------------	--

Responsable proyecto	Joana Larreta Astola
----------------------	----------------------

Si procede, este documento deberá ser citado del siguiente modo:

J. Larreta, O. Solaun, I. Menchaca, J.G. Rodríguez, V. Valencia y A. Borja, 2013. Estudio de la contaminación por hexaclorociclohexano en el estuario del Ibaizabal y sus principales tributarios. Elaborado por AZTI-Tecnalia para Agencia Vasca del Agua - Uraren Euskal Agentzia. 51 pp.

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	4
2	DISEÑO DEL TRABAJO	5
1.1	Muestreo	6
1.2	Condiciones meteorológicas.....	10
1.3	Métodos de análisis.....	11
3	RESULTADOS Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR HCH	13
1.4	Sedimentos. Concentración de isómeros de HCH.....	13
1.4.1	Estuario de Ibaizabal	13
1.4.2	Tributarios del estuario de Ibaizabal.....	13
1.5	Aguas. Concentración de isómeros de HCH.....	18
1.5.1	Estuario de Ibaizabal	18
1.5.2	Tributarios del estuario de Ibaizabal.....	20
1.6	Evaluación de la contaminación por HCH.....	22
1.6.1	Sedimentos. PEL (Probable Effect Level)	22
1.6.2	Aguas. Normas de calidad ambiental.....	24
4	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	31
5	REFERENCIAS	33
6	ANEXO	34

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto titulado “*Estudio de la contaminación por hexaclorociclohexano en el estuario del Ibaizabal y sus principales tributarios*” (Ref. interna de AZTI IM12LINDAN) sobre el cual se redacta este informe final, se integra en la tercera prórroga del Convenio de Colaboración entre la Agencia Vasca del Agua y la Fundación AZTI Fundazioa suscrito con fecha 7 de octubre de 2008.

Los compuestos hexaclorociclohexanos (HCH) son pesticidas neurotóxicos que se han usado durante mucho tiempo en la agricultura a nivel mundial. El más conocido de los congéneres de HCH es el isómero gamma-hexaclorociclohexano (o γ -HCH), también conocido como lindano, que compone el HCH técnico junto al resto de los isómeros: alfa-hexaclorociclohexano (o α -HCH), beta-hexaclorociclohexano (o β -HCH), delta-hexaclorociclohexano (o δ -HCH) y épsilon-hexaclorociclohexano (o ϵ -HCH). La proporción del lindano en el HCH técnico varía entre 8 y 15% (Breivik, 1999; Vizcaino, 2010).

Desde los años 50 a los 80, dos empresas ubicadas en Bizkaia, Bilbao Chemicals, en Barakaldo, y Nexana, en Erandio, produjeron lindano. En su proceso de fabricación, para obtener una parte de lindano se generaban nueve partes de un residuo que incluía otros congéneres de HCH de carácter tóxico. El residuo generado a través de este proceso productivo se convertía en un problema de gestión debido al volumen que suponía.

Las citadas empresas produjeron alrededor de 100.000 Tm. de HCH durante sus años de actividad. Estos residuos se enviaron a vertederos o se depositaron en lugares cercanos a los centros de producción, con el consiguiente daño ambiental al entorno.

De la documentación del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental (2010-2021), en el que están incluidas las Cuencas Internas del País Vasco, se deduce que tanto la masa de transición Nerbioi interior como la masa de transición Nerbioi exterior han sido diagnosticadas para el periodo 2004-2008, respecto al estado químico, que no alcanzan el buen estado químico. Entre las sustancias contaminantes tenidas en cuenta para este diagnóstico destaca la superación de normas de calidad por hexaclorociclohexano.

El objetivo general de este proyecto es ver la situación actual respecto a la contaminación por lindano (γ -HCH) y sus diferentes isómeros (α -HCH, β -HCH, δ -HCH y ϵ -HCH) en las aguas y sedimentos del estuario del Ibaizabal y en sus principales tributarios.

Los objetivos principales de este estudio son:

- Determinar la distribución del lindano y sus principales isómeros en sedimento y agua a lo largo del estuario y sus principales tributarios.
- Evaluar los resultados obtenidos según el grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas (Directiva 2008/105/EC, transpuesta por el Real Decreto 60/2011).
- Intentar establecer las posibles fuentes latentes de la contaminación estudiada en el área del Ibaizabal.

Para la elaboración de este informe de resultados se han tenido en cuenta datos obtenidos en el presente proyecto (LINDAN) y en los siguientes proyectos:

- *Estudio de la contaminación en los sedimentos de los estuarios del País Vasco (1998-2001 /2009-2012)* (en adelante SED). En los años 1998-2001 se realizó un estudio de caracterización de los sedimentos en los estuarios del País Vasco. En este trabajo se realizó la caracterización exhaustiva de la sedimentología y su química para cada estuario de la costa vasca, incluyendo el estuario del Ibaizabal. Con el objeto de evaluar la situación actual de los estuarios de la costa vasca, se ha repetido este mismo estudio de caracterización sedimentológica exhaustiva entre los años 2009 y 2012 en el proyecto

titulado “Actualización de la caracterización de los sedimentos en los estuarios del País Vasco” (Ref. interna de AZTI IM11URASED) y que resulta de las actividades de la primera y segunda prórroga del Convenio de Colaboración entre la Agencia Vasca del Agua y la Fundación AZTI Fundazioa suscrito con fecha 7 de octubre de 2008.

- Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la comunidad Autónoma del País Vasco (en adelante RSEETyC). Desde 1995, AZTI-Tecnalia lleva a cabo el seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco para la Agencia Vasca del Agua, donde se realiza un estudio discreto del estuario del Ibaizabal que incluye determinaciones analíticas de contaminantes orgánicos en agua, biomonitores y sedimentos.
- Red de seguimiento del estado químico de los ríos de la Comunidad Autónoma del País Vasco (en adelante RSEQR).

En estos trabajos se han observado concentraciones significativas de compuestos de hexaclorociclohexano en el estuario del Ibaizabal. Por ello, la Agencia Vasca del Agua propuso la realización de un estudio detallado de dichos compuestos en el estuario del Ibaizabal y sus tributarios que permitiera ampliar el grado de conocimiento relativo a esta problemática.

2 DISEÑO DEL TRABAJO

En el proyecto titulado “Estudio de la contaminación por hexaclorociclohexano en el estuario del Ibaizabal y sus principales tributarios” se establecieron las siguientes fases de trabajo:

- Selección de puntos de muestreo.
- Ejecución de una campaña de muestreo de sedimento y de cuatro campañas de muestreo de aguas con carácter trimestral/estacional en todos los puntos seleccionados.
- Análisis de los diferentes isómeros de HCH en la fracción total de la muestra (tanto en sedimento como en agua).
- Elaboración de informe de resultados que englobe la información específicamente obtenida por este proyecto junto con la recabada a partir de los trabajos anteriormente citados, de forma que se obtenga una visión integrada de la contaminación por hexaclorociclohexano en el estuario del Ibaizabal y sus tributarios.
- Clasificación de los puntos de muestreo según su grado de contaminación por lindano y sumatorio de los isómeros de hexaclorociclohexano (HCH).

1.1 MUESTREO

A partir de la información facilitada por IHOBE en relación con la ubicación de posibles focos contaminantes de HCH en el entorno del estuario del Ibaizabal (Tabla A1 del Anexo y Figura 1) se determinó en gabinete y de forma coordinada por la Agencia Vasca del Agua (URA) e IHOBE la ubicación de las estaciones de muestro específicas de este proyecto (LINDAN), tanto para sedimentos como para aguas (Figura 2 y Figura 3; Tabla A2 y Tabla A3 del Anexo) con el fin de mejorar la información obtenida por los proyectos indicados en el apartado 1.

Dentro del proyecto LINDAN se llevó a cabo una campaña de muestreo de sedimento en invierno en las estaciones de muestreo seleccionadas (Figura 2 y Figura 3). Asimismo se realizaron cuatro campañas de muestreo de aguas con carácter trimestral/estacional en todos los puntos seleccionados. Todos los muestreos se realizaron en la misma amplitud de marea, esto es, en bajamar. En la Tabla A2 del Anexo se recogen las fechas de muestreo.

En los muestreos del primer trimestre se detectaron algunas incidencias que fueron tenidas en cuenta en los muestreos posteriores, no habiendo más incidencias destacables. Dichas incidencias están referidas a las siguientes estaciones de muestreo:

- Estación HCH-0, donde la muestra de sedimento se recogió en la orilla debido a que había muchas piedras en el cauce por la nueva construcción del puente.
- En la estación HCH-1, el sedimento también se recogió en la orilla y se registró que el agua estaba estancada.
- En la estación HCH-2, no se pudo recoger la muestra en el punto propuesto debido a que la zona se encontraba vallada.
- La estación HCH-2 se reubicó a 250 m del punto original (la nueva coordenada se incluye en la Tabla A1).
- En las estaciones HCH-14 y HCH-20 no se pudo recoger sedimento al tratarse de canales de cemento, por este motivo, únicamente se recogió agua.

Puesto que la localización de algunas estaciones es coincidente o muy próxima, se ha combinado la información de las mismas, promediando los resultados analíticos, en los siguientes casos:

- HCH-10 (LINDAN) y HCH-25 (LINDAN): en aguas y sedimentos. Se indicará como HCH-10.
- IH-2 (LINDAN) e IH-3 (LINDAN): aguas y sedimentos. Se indicará como IH-2.
- HCH-13 (LINDAN) y GA095 (RSEQR): aguas y sedimentos. Se indicará como HCH-13.
- HCH-3 (LINDAN) y ASU160 (RSEQR): aguas y sedimentos. Se indicará como HCH-3.
- HCH-0 (LINDAN) y GOB082 (RSEQR): sedimentos. Se indicará como HCH-0.
- E-N20 (RSEETyC) y N-44 (SED): sedimentos. Se indicará como E-N20.
- E-N10 (RSEETyC) y N-7 (SED): sedimentos. Se indicará como E-N10.

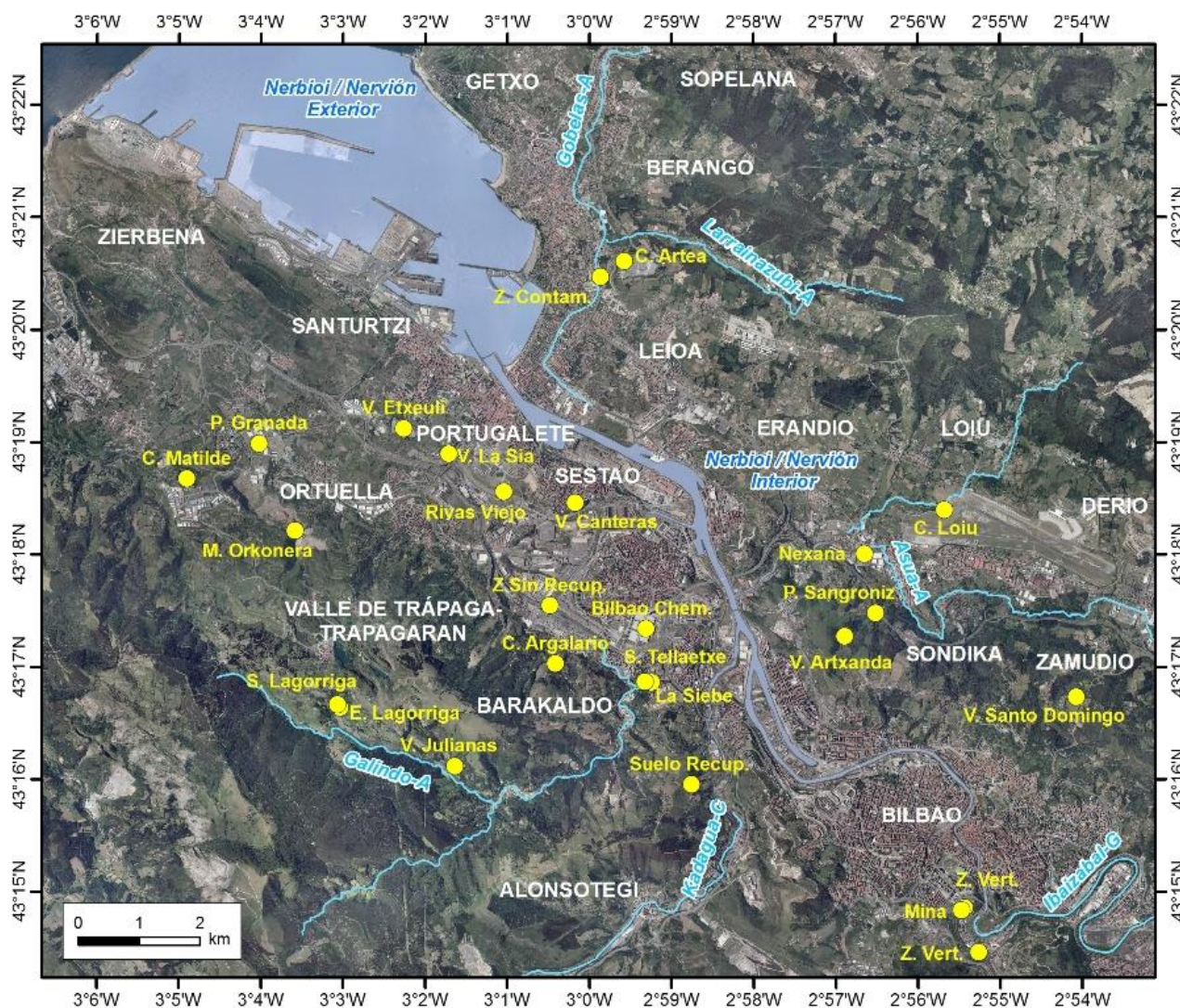


Figura 1. Localización de los posibles focos latentes de HCH en las inmediaciones del estuario del Ibaizabal (información facilitada por IHOBE).

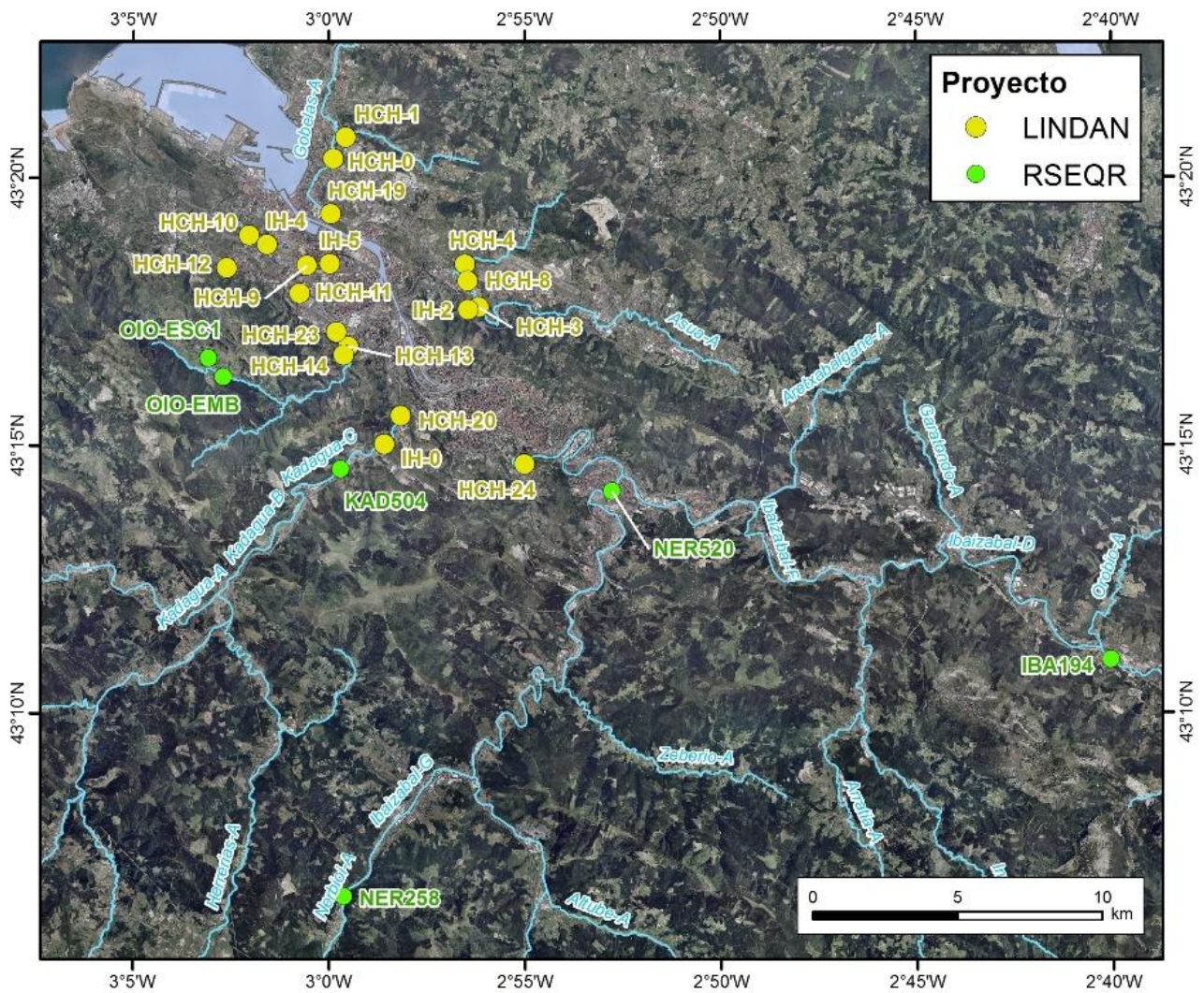


Figura 2. Localización de las estaciones de muestreo de aguas y sedimentos en los ríos tributarios del estuario del Ibaizabal, en 2012. Se indica el proyecto al que corresponde cada una de las estaciones. En las estaciones OIO-EMB, OIO-ESC1, IBA-194, HCH-14 y HCH-20 solo se han recogido muestras de aguas.

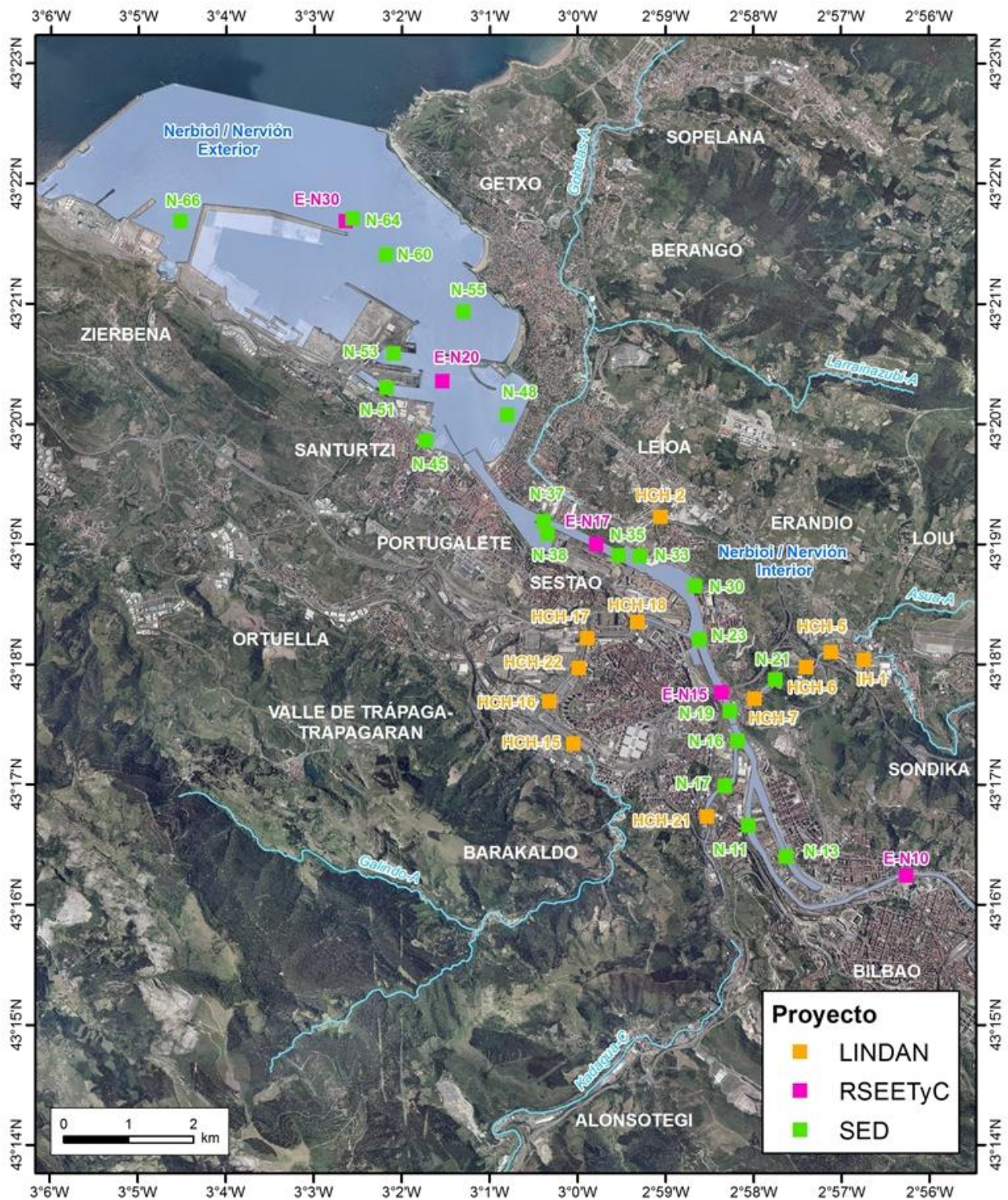


Figura 3. Localización de las estaciones de muestreo de aguas y sedimentos en el estuario del Ibaizabal, en 2012. Se indica el proyecto al que corresponde cada una de las estaciones. En las estaciones muestreadas dentro del proyecto SED sólo se han recogido muestras de sedimentos.

1.2 CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Los muestreos de aguas específicos de este informe se realizaron con carácter trimestral/estacional en todos los puntos seleccionados para buscar una eventual relación entre la variación estacional de los caudales y de precipitación con la concentración de HCH en la columna de agua.

En la Figura 4 se representan los caudales y datos de precipitación en los periodos de muestreo. Como se puede observar, los caudales y precipitaciones más fuertes se han dado en el primer muestreo (invierno), concretamente en el mes de febrero (Figura 4), seguido del segundo muestreo (primavera), en abril.

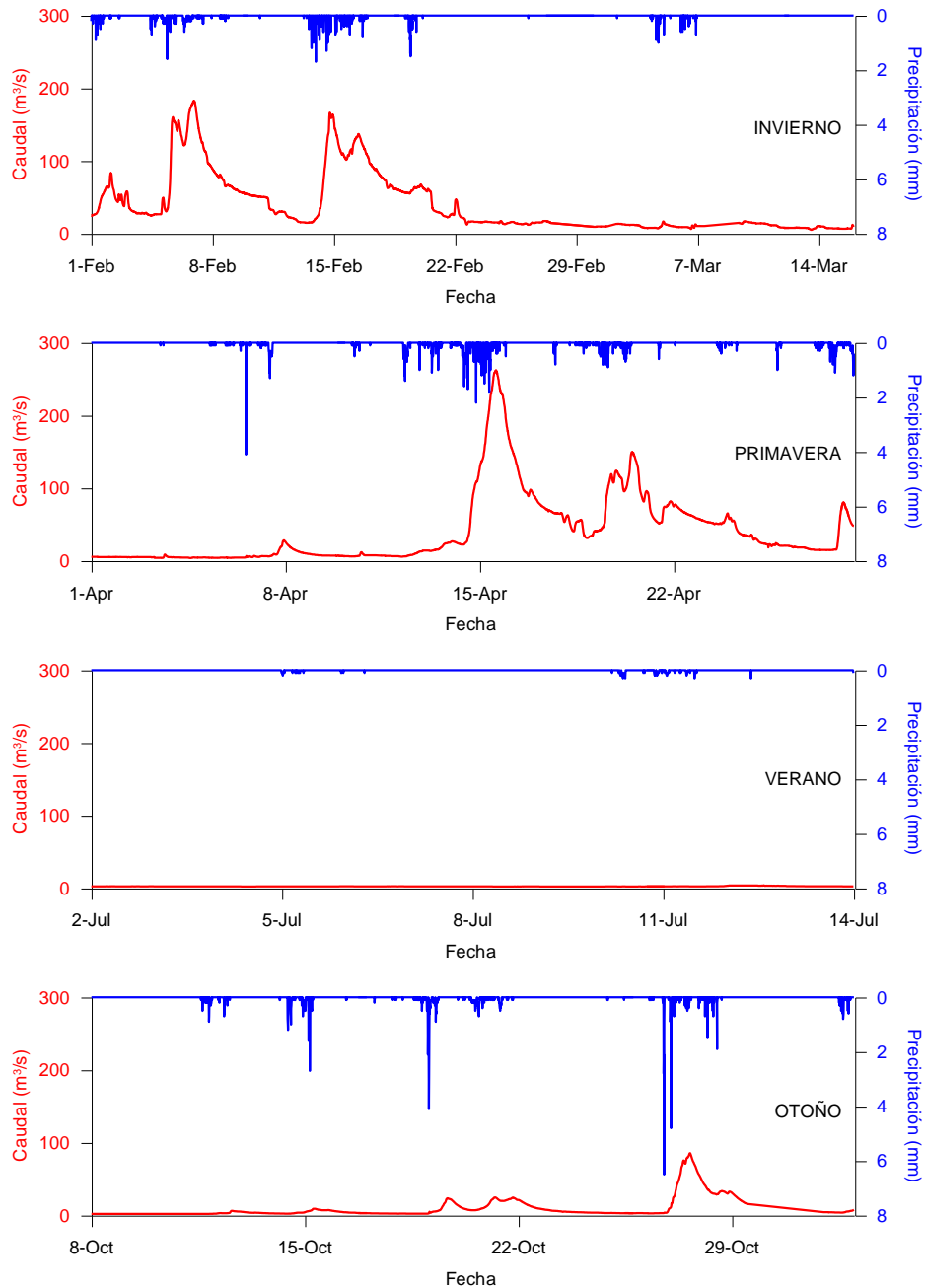


Figura 4. Datos de caudales ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$) y precipitación (mm, diezminutales) de los periodos próximos a los muestreos del proyecto LINDAN de invierno, primavera, verano y otoño de 2012, obtenidas de la base de datos de la Diputación Foral de Bizkaia en la estación hidrometeorológica de Abusu.

1.3 MÉTODOS DE ANÁLISIS

Las determinaciones analíticas de las diferentes matrices de estudio se han realizado en laboratorios acreditados por ENAC (ISO 17025).

Tanto las muestras de **aguas** de los muestreos trimestrales específicas de este proyecto (LINDAN), como las de aguas de la RSEETyC de la campaña de 2012 y las de la RSEQR de la campaña de 2012, han sido analizadas por LABAQUA (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 109/LE446). A continuación se detalla el procedimiento analítico utilizado para la determinación de hexaclorociclohexano en la matriz agua.

- Se realiza una extracción previa de la muestra mediante la técnica SBSE (*Stir Bar Sorptive Extraction*) que consiste en una barra de agitación magnética recubierta de un polímero especial (polidimetilsiloxanos –PDMS). Para ello, una barra-imán recubierta del adsorbente se introduce en la muestra, a la que previamente se le han añadido patrones internos para el control del proceso, y se agita durante 12 horas hasta que todo el analito ha quedado retenido en el adsorbente.
- Posteriormente, esta barra-imán con el adsorbente, es retirada de la muestra y secada con un papel especial, papel desecante Afora-Ultrairerte.
- La barra-imán, es introducida directamente en el sistema cromatográfico (sistema de desorción térmica TDU-GERSTEL con unidad de criofoco CIS-4 acoplado a cromatógrafo de gases Agilent 5975B con detección por espectrómetro de masas modelo Agilent 6890N) donde es analizada mediante desorción térmica acoplada a cromatografía de gases con detección por espectrometría de masas.
- La identificación de los compuestos se realiza a partir del tiempo de retención y del espectro de masas de cada uno de los compuestos.

Tanto las muestras de **sedimentos** específicas de este proyecto (LINDAN), como las de aguas de la RSEETyC de la campaña de 2012 y las del proyecto SED de 2012 han sido analizadas 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). Los sedimentos del proyecto RSEQR han sido analizadas por LABAQUA (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 109/LE446).

A continuación se detalla el procedimiento analítico para la determinación de hexaclorociclohexano en la matriz sedimento (IPROMA).

- La muestra seca se extrae en acetona con 15 min. de agitación magnética o 30 s de Ultra-Turrax (dispersión de alto rendimiento).
- A continuación se le añade diclorometano y éter etílico al mismo volumen, aplicando nuevamente el mismo procedimiento de extracción.
- La mezcla obtenida se centrifuga y se recoge la parte orgánica sobrenadante llevándola a sequedad en un rotavapor con una temperatura entre 40 y 60°C.
- La muestra se re-disuelve en diclorometano y el extracto se purifica mediante cromatografía de permeabilidad en gel (GPC) donde se recoge el extracto correspondiente.
- La muestra se lleva a sequedad con un rotavapor.
- Se recoge la muestra con diclorometano, se vuelve a evaporar y a re-disolver en 0,5 ml de hexano.

- Esta muestra se limpia en una columna de florisil, de la que se extrae la muestra pre-concentrada con una mezcla de diclorometano /hexano (en proporción 30:70 en volumen), se lleva a sequedad y se recoge nuevamente con diclorometano.
- Se vuelve a llevar a sequedad y se re-disuelve en isooctano.
- La muestra se determina con un cromatógrafo de gases acoplado a un detector de captura de electrones, GC-ECD.

A continuación se detalla el procedimiento analítico para la determinación de hexaclorociclohexano en la matriz sedimento (LABAQUA).

- Extracción de orgánicos. Esta etapa se realiza mediante una extracción con mezcla de disolventes (acetona:hexano 1:1 V/V) y ultrasonidos. Previamente a la extracción se le añade a la muestra una serie de patrones internos para controlar el rendimiento del proceso.
- Limpieza del extracto. Una vez obtenido el extracto con los compuestos orgánicos, este es pasado por una serie de absorbentes para eliminar interferentes cromatográficos.
- Etapa de concentración. El extracto limpio, es concentrado mediante evaporación del disolvente (la mezcla hexano: acetona) hasta un volumen conocido.
- Etapa de análisis. Por último el extracto es analizado mediante cromatografía de gases (utilizando un cromatógrafo de gases modelo Agilent 7890a con espectrómetro de masas de triple cuadrupolo Agilent 700) y espectrometría de masas con triple cuadrupolo.

Los límites de cuantificación (LC) de los laboratorios acreditados por ENAC, IPROMA y LABAQUA, se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1. Límites de cuantificación (LC) de los laboratorios acreditados por ENAC para aguas (LABAQUA) y sedimentos (IPROMA).

	LABAQUA				LABAQUA	IPROMA
	LC (µg/l)				LC(µg/kg)	LC((µg/kg)
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Invierno
α-HCH	0,01	0,002*	0,004*	0,01	10	1
β-HCH	0,01	0,002*	0,004*	0,01	10	1
γ-HCH(lindano)	0,001	0,001	0,002	0,001	10	1
δ-HCH	0,01 ⁽¹⁾	0,002 ⁽¹⁾	0,004*	0,05	10	1 ⁽²⁾
ε-HCH	0,02 ⁽¹⁾	0,01 ⁽¹⁾	0,004*	0,002*	-	1 ⁽²⁾

* Estos resultados no están acreditados por ENAC, son los límites de cuantificación más bajos obtenidos por los laboratorios.

⁽¹⁾ Estos resultados son recálculos de las analíticas previamente realizadas.

⁽²⁾ Estos resultados son recálculos, excepto en las muestras del afluyente del Galindo, en las que se repitió toda la analítica de sedimentos.

3 RESULTADOS Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR HCH

1.4 SEDIMENTOS. CONCENTRACIÓN DE ISÓMEROS DE HCH.

1.4.1 ESTUARIO DE IBAIZABAL

En la Figura 5 se representa la concentración de los isómeros de HCH determinados en el **estuario** de Ibaizabal (véase Tabla A4 del Anexo para mayor detalle). El número de isómeros determinado en cada estación muestreada varía entre dos y cinco. En aquellas estaciones con mayor número de isómeros determinados, se observa que el isómero gamma (Lindano) es minoritario. En general, los isómeros alfa y delta son los mayoritarios.

En la Figura 6 se representa la variabilidad espacial de la concentración del sumatorio de isómeros de HCH en el sedimento superficial en el **estuario** de Ibaizabal en el año 2012. En la zona del Abra, la mayoría de las estaciones muestreadas presenta valores del sumatorio de isómeros de HCH próximas o inferiores al límite de cuantificación. En el eje central de la zona más interna del estuario, en la mayoría de las estaciones se detectan isómeros de HCH (rango: <LD-27,1 $\mu\text{g kg}^{-1}$). Las concentraciones más elevadas se localizan en los tramos finales del Galindo (rango: 23,7-109,8 $\mu\text{g kg}^{-1}$) y del Asua (rango: 139-4937 $\mu\text{g kg}^{-1}$). Los resultados en el eje principal del estuario en la campaña de 2012 son coherentes con el histórico de datos previos (Borja *et al.*, 2012).

1.4.2 TRIBUTARIOS DEL ESTUARIO DE IBAIZABAL

En la Figura 7 se representa la concentración de los isómeros de HCH determinados en los **ríos tributarios** del estuario de Ibaizabal (véase Tabla A4 del Anexo para mayor detalle). El número de isómeros determinado en cada estación muestreada varía entre cuatro y cinco. En aquellas estaciones con mayor número de isómeros determinados, se observa que el isómero gamma (Lindano) es minoritario. En general, los isómeros alfa, beta y delta son los mayoritarios.

En la Figura 8 se representa la variabilidad espacial de la concentración del sumatorio de isómeros de HCH en el sedimento superficial, en los **ríos tributarios** del estuario de Ibaizabal en el año 2012. En el entorno del Gobelás, el rango del sumatorio de HCH es de <LC-3,4 $\mu\text{g kg}^{-1}$. En el entorno del Asua el rango es de <LC-95 $\mu\text{g kg}^{-1}$. En el entorno del Ibaizabal las concentraciones son inferiores al límite de cuantificación. En el entorno del Kadagua, el rango del sumatorio de HCH es de <LC-1,1 $\mu\text{g kg}^{-1}$. En el entorno del Galindo, el rango del sumatorio de HCH es de 3,7-7 $\mu\text{g kg}^{-1}$. En el entorno del Ballonti, el rango del sumatorio de HCH es de <LC-111,6 $\mu\text{g kg}^{-1}$.

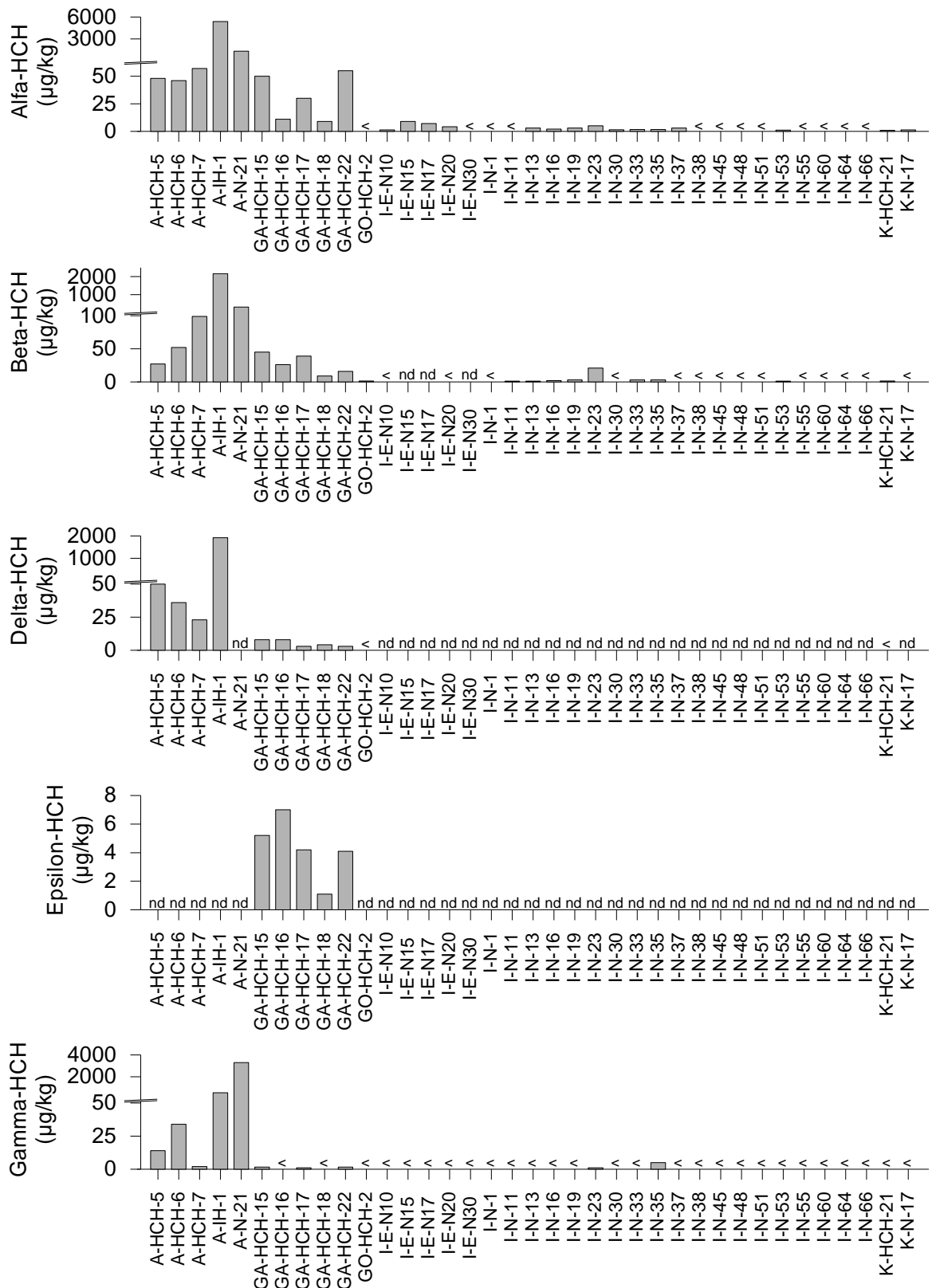


Figura 5. Concentración de isómeros de HCH en sedimento superficial del estuario del Ibaizabal. Clave: A: Asua; GA: Galindo; GO: Gobelos; K: Kadagua; I: Ibaizabal; <: inferior al límite de cuantificación; nd: no determinado.

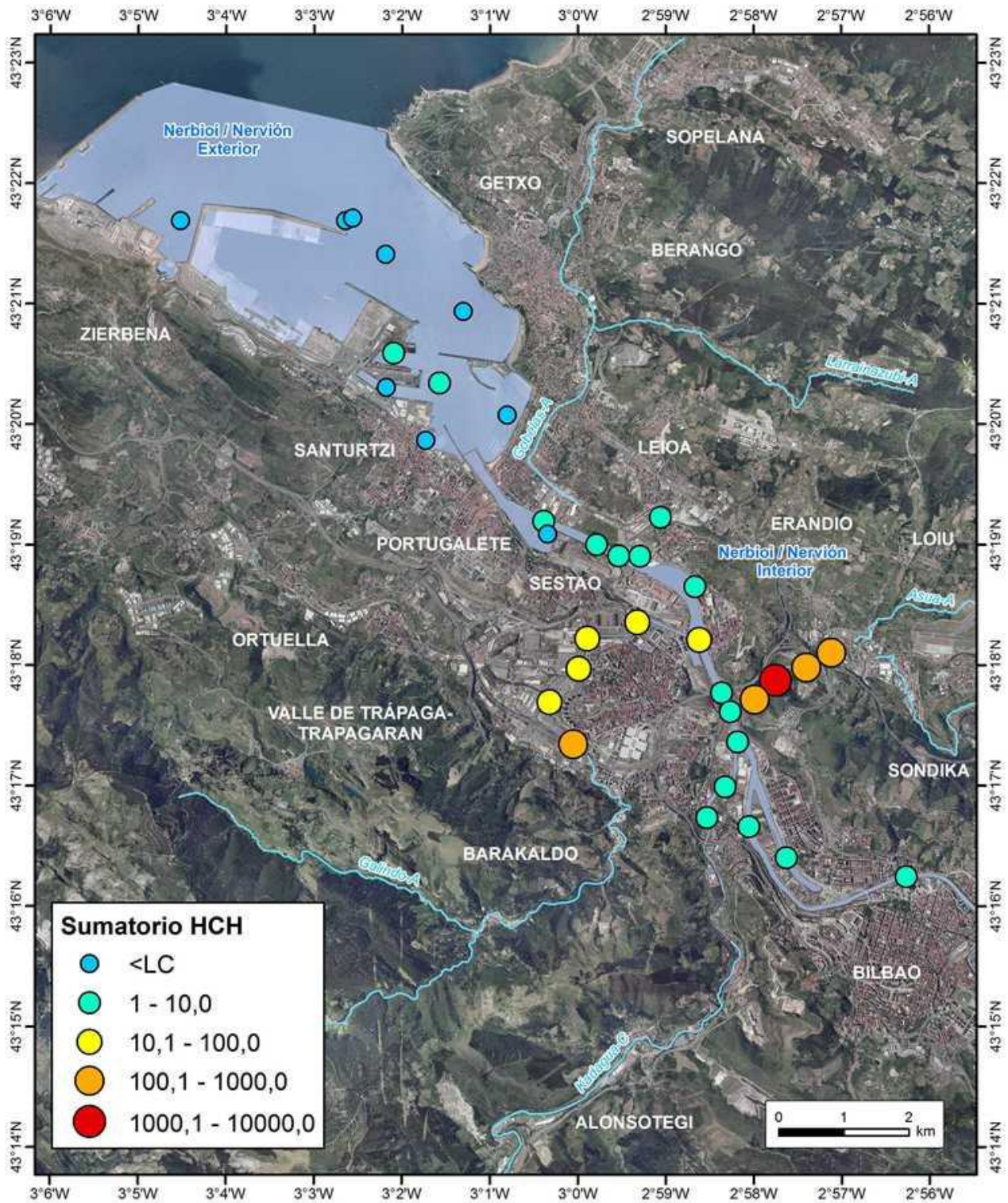


Figura 6. Concentración ($\mu\text{g kg}^{-1}$) del sumatorio de isómeros de HCH en sedimento superficial del estuario del Ibaizabal.

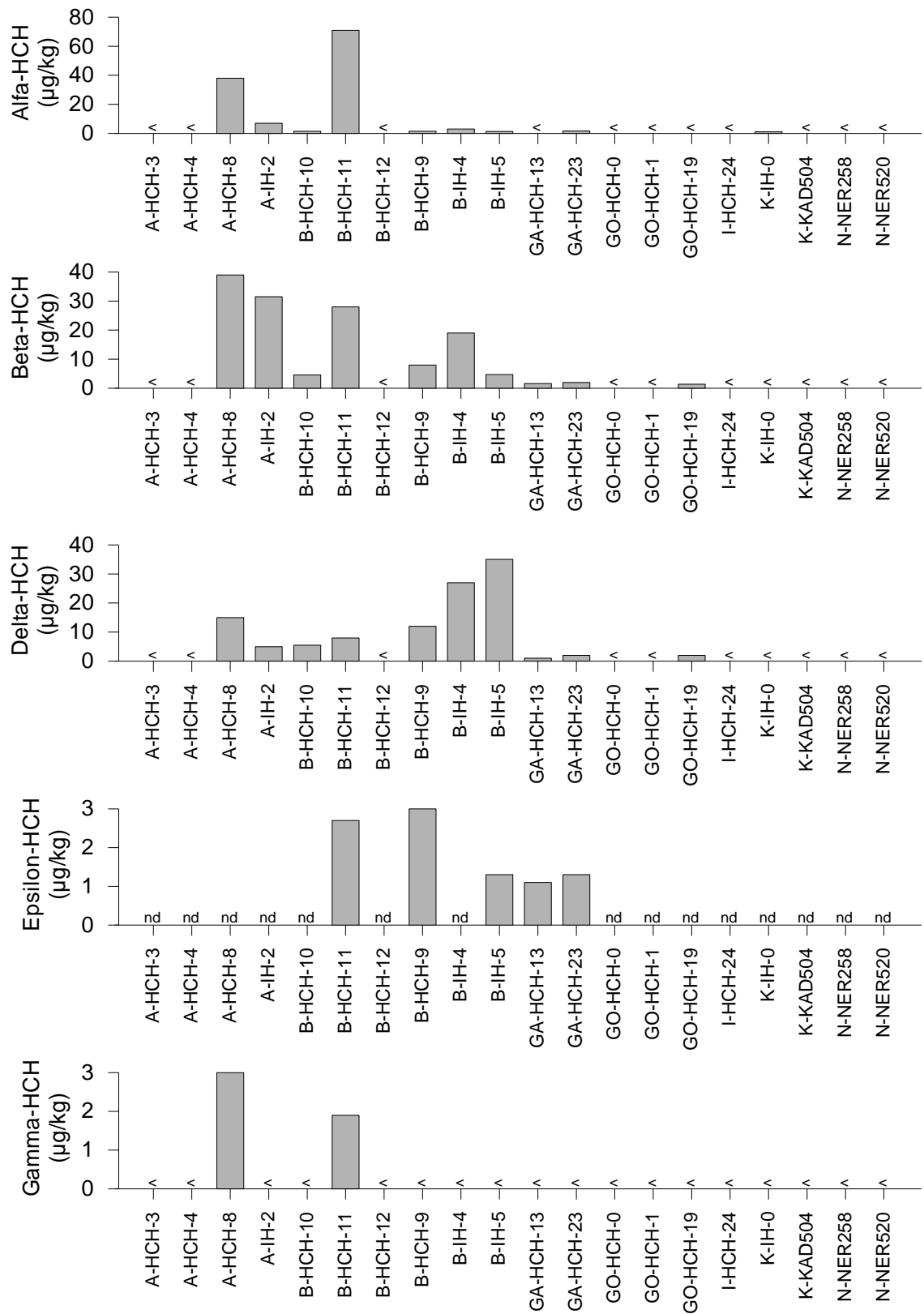


Figura 7. Concentración de isómeros de HCH en sedimento superficial de los ríos tributarios del estuario del Ibaizabal. Clave: A: Asua; B: Ballonti; GA: Galindo; GO: Gobelas; K: Kadagua; N: Nerbio; <: inferior al límite de cuantificación; nd: no determinado.

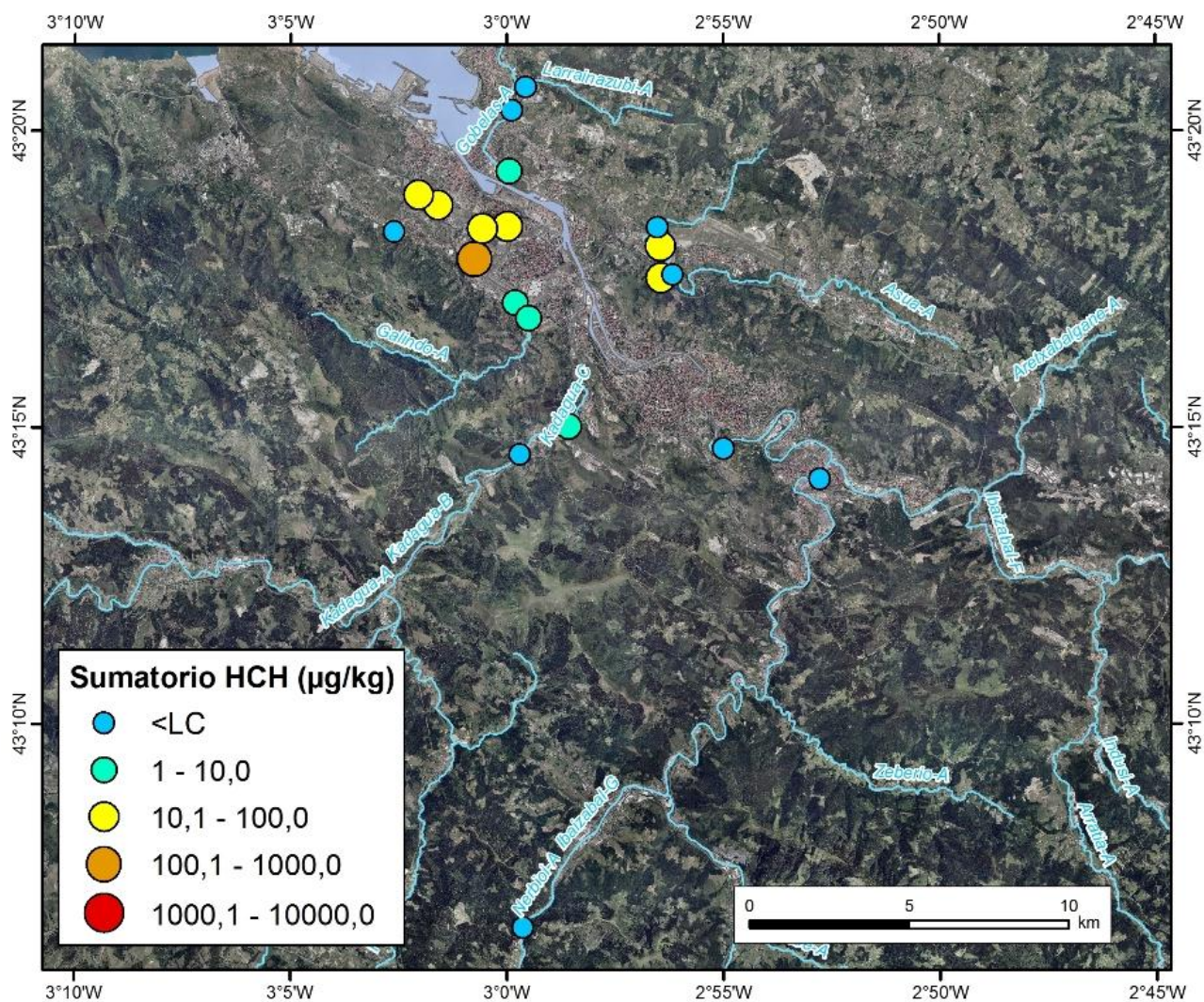


Figura 8. Concentración ($\mu\text{g kg}^{-1}$) del sumatorio de isómeros de HCH en sedimento superficial de los ríos tributarios del estuario del Ibaizabal.

1.5 AGUAS. CONCENTRACIÓN DE ISÓMEROS DE HCH.

1.5.1 ESTUARIO DE IBAIZABAL

En la Figura 9 se representa la concentración de los cinco congéneres de HCH ($\mu\text{g l}^{-1}$) en los muestreos trimestrales de 2012 realizados en el estuario de Ibaizabal (véase Tabla A5 del Anexo para mayor detalle). En las estaciones E-N10, E-N15 y E-N30, en el Ibaizabal, tan sólo se disponen datos para la campaña de verano de 2012, mientras que para las estaciones E-N17 y E-N20 hay datos mensuales. En las estaciones E-N10, E-N15, E-N17, E-N20 y E-N30, en el Ibaizabal, tan sólo se han analizado los isómeros alfa y gamma.

Durante el **invierno** de 2012, la mayoría de la estaciones presentan concentraciones de HCH inferiores al límite de cuantificación, a excepción de la estación IH-1 (en el Asua) y las estaciones E-N17 y E-N20 en el Ibaizabal. Así en la estación IH-1 en el Asua, se observa el máximo valor del sumatorio de HCH ($0,084 \mu\text{g l}^{-1}$), superándose la norma de calidad ambiental (NCA-MA) ($0,002 \mu\text{g l}^{-1}$), siendo el isómero beta el mayoritario. Por el contrario, en las estaciones E-N17 y E-N20 en el Ibaizabal el sumatorio de HCH no supera dicho objetivo de calidad.

En **primavera** de 2012, en las estaciones HCH-6 e IH-1 (ambas en el Asua) y en las estaciones HCH-16 y HCH-22 (ambas en el Galindo), el sumatorio de HCH supera la norma de calidad ambiental (NCA-MA) ($0,002 \mu\text{g l}^{-1}$). Así, en las estaciones HCH-6 e IH-1 del Asua se alcanzan valores de sumatorio de HCH superiores a $0,23 \mu\text{g l}^{-1}$. En la estación HCH-16, en el Galindo, se observa el máximo valor del sumatorio de HCH ($0,34 \mu\text{g l}^{-1}$) y en la estación HCH-22 del Galindo la concentración de HCH alcanza el valor de $0,11 \mu\text{g l}^{-1}$. En estas cuatro estaciones el isómero beta es el mayoritario. El resto de estaciones presentan concentraciones de HCH inferiores al límite de cuantificación.

Durante el **verano** de 2012, trimestre donde se observan las concentraciones más altas de HCH, todas las estaciones presentan valores del sumatorio de HCH superiores a la norma de calidad ambiental (NCA-MA) ($0,002 \mu\text{g l}^{-1}$). Una excepción son las estaciones E-N10 y E-N15, donde no se alcanza dicho límite, y las estaciones HCH-2 en el Gobelas, HCH-21 en el Kadagua y E-N30 en el Ibaizabal, donde se observan valores de HCH inferiores al límite de cuantificación. Como ya ocurriera en invierno de ese mismo año, en la estación IH-1 en el Asua se observa el máximo valor del sumatorio de HCH ($1,42 \mu\text{g l}^{-1}$), donde delta y épsilon representan los isómeros mayoritarios y gamma el isómero minoritario. En el resto de estaciones, el sumatorio de HCH oscila entre $0,001 \mu\text{g l}^{-1}$ de la estación E-N15 del Ibaizabal y $0,338 \mu\text{g l}^{-1}$ de la estación HCH-15 del Galindo.

Durante el **otoño** de 2012, en las estaciones HCH-6, HCH-7 e IH-1 del Asua, en las estaciones HCH-15, HCH-17 y HCH-18 del Galindo y en las estaciones E-N17 y E-N20, el sumatorio de HCH supera la norma de calidad ambiental (NCA-MA) ($0,002 \mu\text{g l}^{-1}$). Así, en la estación del Galindo HCH-15 se observa el máximo valor del sumatorio de HCH ($0,36 \mu\text{g l}^{-1}$), donde delta y épsilon representan los isómeros mayoritarios y gamma el isómero minoritario. La estación HCH-18, también en el Galindo, muestra valores del sumatorio de HCH cercanos a $0,16 \mu\text{g l}^{-1}$, donde épsilon es el isómero mayoritario. En el resto de estaciones que superan el objetivo de calidad el sumatorio de HCH oscila entre $0,004 \mu\text{g l}^{-1}$, en la estación HCH-17 del Galindo, y $0,034 \mu\text{g l}^{-1}$, en la estación HCH-6 del Asua. El resto de estaciones presentan concentraciones de HCH inferiores al límite de cuantificación.

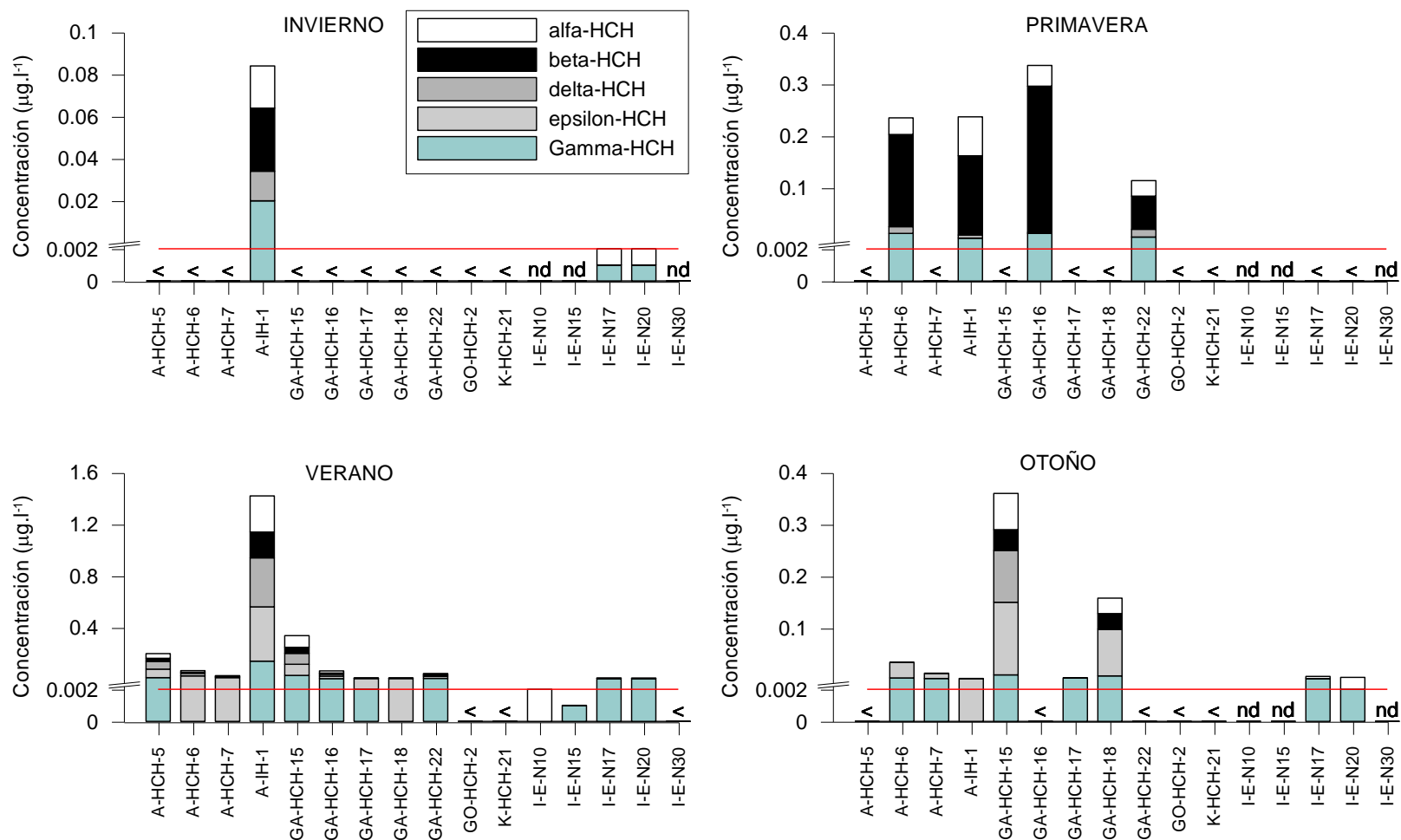


Figura 9. Concentración ($\mu\text{g l}^{-1}$) de los cinco congéneres de HCH en los muestreos trimestrales realizados en las aguas del estuario del Ibaizabal. La línea roja indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual) en aguas para el sumatorio de HCH en aguas de transición ($0,002 \mu\text{g l}^{-1}$): Asua; GA: Galindo; GO: Gobelas; K: Kadagua; I: Ibaizabal; <: concentraciones inferiores al límite de cuantificación; nd: no hay dato.

1.5.2 TRIBUTARIOS DEL ESTUARIO DE IBAIZABAL

En la Figura 10 se representa la concentración de los cinco congéneres de HCH ($\mu\text{g l}^{-1}$) en los muestreos trimestrales de 2012 analizados en los ríos tributarios del estuario de Ibaizabal (véase Tabla A6 del Anexo para mayor detalle).

Durante el **invierno** de 2012, la mayoría de la estaciones presentan concentraciones de HCH inferiores al límite de cuantificación o cercanos a éste. Como excepción, las estaciones IH-2 (en el Asua), IH-4 (en el Ballonti), en la OIO-EMB y OIO-ESC (ambas en el Galindo), donde el sumatorio de HCH supera la norma de calidad ambiental (NCA-MA) ($0,02 \mu\text{g l}^{-1}$). Así, en la estación IH-2 del Asua se observa el máximo valor del sumatorio de HCH ($0,7 \mu\text{g l}^{-1}$), donde el isómero beta es el mayoritario. La estación IH-4, en el Ballonti, alcanza $0,2 \mu\text{g l}^{-1}$ de HCH, con los isómeros beta y alfa como mayoritarios. Las estaciones OIO-EMB y OIO-ESC, del Galindo, muestran una concentración total de HCH de $0,06$ y $0,025 \mu\text{g l}^{-1}$, respectivamente.

Durante **primavera** de 2012, la mayoría de la estaciones presentan concentraciones de HCH inferiores al límite de cuantificación o cercanos a éste. Como excepción, las estaciones HCH-8 y IH-2 (ambas en el Asua) y la estación HCH-23 (en el Galindo) donde el sumatorio de HCH supera la norma de calidad ambiental (NCA-MA) ($0,02 \mu\text{g l}^{-1}$). De nuevo, el valor máximo del sumatorio de HCH se observa en la estación IH-2, del Asua ($0,29 \mu\text{g l}^{-1}$), donde más del 65% está representado por el isómero beta. La estación HCH-8 del Asua y la HCH-23 del Galindo muestran una concentración total de HCH de $0,064$ y $0,042 \mu\text{g l}^{-1}$, respectivamente.

Durante el **verano** de 2012, trimestre donde se observan las concentraciones más altas de HCH, en el Asua (HCH-3, HCH-8, IH-2), en el Ballonti (HCH-10, HCH-9, IH-4, IH-5), en el Galindo (HCH-13, HCH-23) y en el Gobelas (HCH-19) el sumatorio de HCH supera la norma de calidad ambiental (NCA-MA) ($0,02 \mu\text{g l}^{-1}$). El resto de estaciones presentan concentraciones de HCH inferiores, o próximos, al límite de cuantificación. Así la estación del Galindo HCH-23 presenta el valor máximo del sumatorio de HCH ($1,86 \mu\text{g l}^{-1}$), donde los isómeros delta y épsilon son mayoritarios. Además, en la estación del Asua IH-2 y en la del Galindo HCH-13 se observan valores superiores a $0,31 \mu\text{g l}^{-1}$.

Durante el **otoño** de 2012 la mayoría de la estaciones presentan concentraciones de HCH inferiores al límite de cuantificación, o cercanos a éste. Como excepción, la estación IH-2 d el Asua, las estaciones HCH-10, HCH-9, IH-4 e IH-5 d el Ballonti y las estaciones HCH-13 y HCH-23 d el Galindo, donde el sumatorio de HCH supera la norma de calidad ambiental (NCA-MA) ($0,02 \mu\text{g l}^{-1}$). Del mismo modo que en verano, la estación del Galindo HCH-23 presenta el valor máximo del sumatorio de HCH ($0,52 \mu\text{g l}^{-1}$), donde épsilon es el isómero mayoritario y gamma el minoritario. El resto de estaciones anteriormente citadas que superan la norma de calidad ambiental presentan valores de HCH entre $0,005 \mu\text{g l}^{-1}$ (HCH-8 del Asua) y $0,25 \mu\text{g l}^{-1}$ (HCH-13 del Galindo).

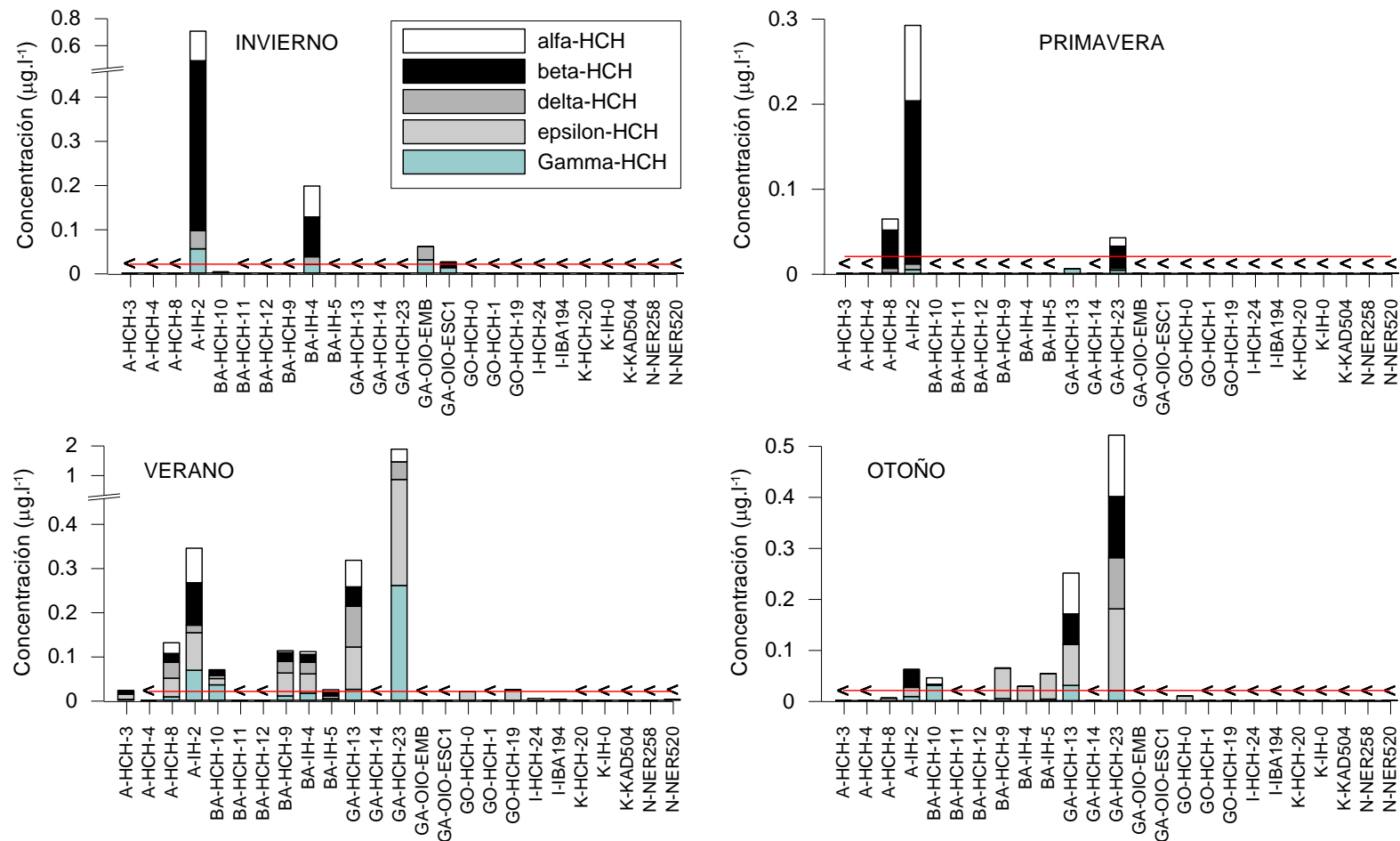


Figura 10. Concentración ($\mu\text{g l}^{-1}$) de los cinco congéneres de HCH en los muestreos trimestrales de 2012 realizados en las aguas de los ríos tributarios del estuario del Ibaizabal La línea roja indica el valor NCA-MA (norma de calidad ambiental-valor medio anual) en aguas para el sumatorio de HCH en ríos ($0,02 \mu\text{g l}^{-1}$). A: Asua; BA: Ballonti; GA: Galindo; GO: Gobelas; I: Ibaizabal; K: Kadagua; N: Nerbio; <: concentraciones inferiores al límite de cuantificación.

1.6 EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR HCH.

1.6.1 SEDIMENTOS. PEL (PROBABLE EFFECT LEVEL)

Actualmente no existen normas de calidad en sedimento para HCH que puedan considerarse de aplicación. En la Tabla 2 se muestran los valores de referencia PEL (*Probable Effect Level*) utilizados por la agencia norteamericana *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) (Burton, 2002). Este valor PEL aplica sólo al isómero gamma-HCH, no al sumatorio de todos los isómeros de HCH; y no debe considerarse como normas de cumplimiento legal o como evaluadores que garanticen la presencia o ausencia de efectos ambientales negativos.

Tabla 2. Nivel de efectos biológicos medio (PEL: *Probable Effect Level*) para hexaclorociclohexano en el sedimento.

$\mu\text{g kg}^{-1}$	PEL (aguas marinas)	PEL (aguas continentales)
gamma-HCH (lindano)	0,99	1,38

El valor PEL es una concentración por encima del cual los efectos biológicos adversos pueden ser frecuentes. Estos valores de referencia deben de utilizarse con precaución. Así, los autores de los estudios en los que se basan estos valores de referencia indican que su uso debe de limitarse a valoraciones preliminares; siendo requeridos estudios adicionales (*i.e.*, ensayos toxicológicos) para evaluar si la presencia de un contaminante en el medio tiene efectos adversos o no.

En relación con resultados de HCH en sedimento superficial del estuario de Ibaizabal (Tabla 3), se observa que:

- En dos estaciones del eje principal del estuario se supera el valor PEL y en 22 estaciones no se supera.
- En la zona de agua de transición asociada al tramo final del Galindo en tres estaciones se supera el valor PEL y en dos estaciones no se supera.
- En las estaciones localizadas en la zona de agua de transición de los tramos finales del Gobelos y del Kadagua no se supera el valor PEL.
- En las cinco estaciones localizadas en la zona de agua de transición del Asua se supera el valor PEL.

En la Tabla 4 se observa que en la mayoría de las estaciones muestreadas en los tributarios no se supera el valor PEL de gamma-HCH. Sin embargo, se da superación en una estación sita en Ballonti-Triano y en otra sita en el Asua.

Tabla 3. Concentración de gamma-HCH (lindano) en sedimento superficial en el estuario de Ibaizabal. (Evaluación según PEL:-*Probable Effect Level*- que carece de aplicabilidad legal).

Estaciones		g-HCH $\mu\text{g kg}^{-1}$	PEL 0,99	Estaciones		g-HCH $\mu\text{g kg}^{-1}$	PEL 0,99
Ibaizabal	E-N10	<1	<PEL	Ibaizabal	N-53	<0,1	<PEL
	E-N15	<1	<PEL		N-55	<0,1	<PEL
	E-N17	<1	<PEL		N-60	<0,1	<PEL
	E-N20	<1	<PEL		N-64	<0,1	<PEL
	E-N30	<1	<PEL		N-66	<0,1	<PEL
	N-1	<0,1	<PEL	Galindo	HCH-15	1,6	>PEL
	N-11	<0,1	<PEL		HCH-16	<1	<PEL
	N-13	<0,1	<PEL		HCH-17	1,1	>PEL
	N-16	<0,1	<PEL		HCH-18	<1	<PEL
	N-19	<0,1	<PEL		HCH-22	1,6	>PEL
	N-23	1,1	>PEL	Gobelas	HCH-22	<0,1	<PEL
	N-30	<0,1	<PEL	Kadagua	HCH-21	<0,1	<PEL
	N-33	<0,1	<PEL		N-17	<0,1	<PEL
	N-35	5	>PEL	Asua	HCH-5	14	>PEL
	N-37	<0,1	<PEL		HCH-6	34	>PEL
	N-38	<0,1	<PEL		HCH-7	2	>PEL
	N-45	<0,1	<PEL		IH-1	556	>PEL
	N-48	<0,1	<PEL		N-21	3300	>PEL
N-51	<0,1	<PEL					

Tabla 4. Concentración de gamma-HCH (lindano) en sedimento superficial en los tributarios del estuario de Ibaizabal. (Evaluación según PEL:-*Probable Effect Level*- que carece de aplicabilidad legal).

Estaciones		g-HCH $\mu\text{g kg}^{-1}$	PEL 1,38
Ibaizabal	HCH-24	<0,1	<PEL
Galindo	HCH-13	<1	<PEL
	HCH-23	<1	<PEL
Gobelas	HCH-0	<0,1	<PEL
	HCH-1	<0,1	<PEL
	HCH-19	<0,1	<PEL
Nerbioi	NER258	<10	-
	NER520	<10	-
Ballonti-Triano	HCH-10	<0,1	<PEL
	HCH-11	1,9	>PEL
	HCH-12	<0,1	<PEL
	HCH-9	<1	<PEL
	IH-4	<0,1	<PEL
	IH-5	<1	<PEL
Kadagua	IH-0	<0,1	<PEL
	KAD504	<10	-
Asua	HCH-3	<0,1	<PEL
	HCH-4	<0,1	<PEL
	HCH-8	3	>PEL
	IH-2	<0,1	<PEL

1.6.2 AGUAS. NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL

Según el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica, cuando los puntos de control de una masa de agua cumplen con las normas de calidad ambiental respecto a sustancias prioritarias y prioritarias peligrosas, así como el resto de normas de calidad ambiental establecidas, se determina que el estado químico de dicha masa de agua es bueno; y cuando no cumplen, la masa de agua no alcanza el buen estado químico. 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 el que se establece el marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas) y se recoge en la Tabla 5. En la Tabla 6 se recogen las normas de calidad ambiental (NCA) establecidas en el ámbito de la política de aguas en el Real Decreto 60/2011 de 21 de enero.

Tabla 5. Denominación del buen estado químico según colores.

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

Tabla 6. Normas de calidad ambiental establecidos en el Real Decreto 60/2011, sobre las normas de calidad ambiental (NCA) en el ámbito de la política de aguas, donde MA: media anual y CMA: concentración máxima admisible.

HCH ($\mu\text{g/l}$)	NCA-MA	NCA-CMA
Otras aguas superficiales	0,002	0,02
Aguas superficiales continentales	0,02	0,04

Las NCA correspondientes a aguas superficiales continentales son de aplicación para los resultados de algunas estaciones localizadas en los afluentes muestreados de forma específica en este estudio (LINDAN) y en las estaciones de la RSEQR (Figura 2).

Las NCA de otras aguas superficiales son de aplicación para los resultados de las estaciones localizadas en el estuario del Ibaizabal (proyecto de la RSEETyC) y algunas estaciones muestreadas en proyecto LINDAN que están situadas en zonas de los ríos tributarios donde se observa la influencia de la marea y, por lo tanto, se consideran aguas de transición (Figura 3).

Para el cálculo del sumatorio de los isómeros se han seguido las indicaciones del apartado 2 del Anexo V del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas. Así:

- Si la concentración medida de un isómero es inferior al límite de cuantificación, se computa como valor cero en el sumatorio de todos los isómeros.
- En el caso del cálculo de promedio de un congénere, las concentraciones inferiores al límite de cuantificación computan con un valor que corresponde a la mitad de dicho límite.

En relación con el cumplimiento de las normas de calidad ambiental (NCA) para el sumatorio de HCH en la campaña 2012 en el estuario del Ibaizabal y los ríos tributarios del mismo puede concluirse lo siguiente:

- Los promedios anuales de HCH en las muestras de agua recogidas en el **estuario** del Ibaizabal (aguas de transición) **superan el NCA-MA** establecido ($0,002 \mu\text{g l}^{-1}$) en el caso de las estaciones HCH-18, HCH-17, HCH-22, HCH-16 y HCH-15 del Galindo, las estaciones HCH-5, HCH6, HCH-7 e IH-1 del Asua y las estaciones E-N17 y E-N20 del Ibaizabal (Figura 11).
- Las concentraciones máximas anuales de HCH en aguas también han **superado el NCA-CMA** establecido ($0,02 \mu\text{g l}^{-1}$) en las estaciones citadas anteriormente, a excepción de en las estaciones HCH-17 del Galindo y E-N17 del Ibaizabal (Figura 12).
- En cuanto a los promedios anuales de HCH en las muestras de agua recogidas en los **ríos tributarios** del estuario del Ibaizabal (aguas superficiales continentales) **superan el NCA-MA** establecido ($0,02 \mu\text{g l}^{-1}$) las estaciones HCH-10, IH-4 y HCH-9 del Ballonti, las

estaciones HCH-23 y HCH-13 del Galindo y las estaciones IH-2 y HCH-8 del Asua (Figura 13).

- Las concentraciones máximas anuales de HCH en aguas también han **superado el NCA-CMA** establecido ($0,04 \mu\text{g l}^{-1}$) en las estaciones citadas anteriormente y en las estaciones HCH-5 del Ballonti y OIO-EMB del Galindo (Figura 14).

En general, se aprecia que el incumplimiento proviene de congéneres mayoritarios como el δ -HCH y el ε -HCH tanto en las estaciones situadas en el estuario del Ibaizabal Tabla 7, como en las estaciones situadas en los ríos tributarios del estuario del Ibaizabal Tabla 8).

En el caso de las estaciones del proyecto RSEETyC, localizadas en el eje principal del estuario del Ibaizabal (estaciones E-N10, E-N15, E-N17, E-N20 y E-N30) sólo se han analizados los isómeros α -HCH y γ -HCH, siendo el primero de ellos el mayoritario (Tabla 7).

Por otro lado, en las estaciones del proyecto RSEQR (estaciones OIO-EMB, OIO-ESC1, IBA-194, KAD-504, NER-258 y NER-520) no se ha analizado el congénere ε -HCH.

Tabla 7. Concentración promedio anual ($\mu\text{g l}^{-1}$) de los cinco congéneres de HCH analizados y evaluación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental (NCA) establecidas para el HCH ($\mu\text{g l}^{-1}$) en cada estación del estuario del Ibaizabal, en la campaña del 2012. NCA-MA: media anual, NCA-CMA: concentración máxima admitida, C: cumple las NCA; NC: no cumple las NCA.

Ámbito de estudio	Estaciones	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	ε -HCH	γ -HCH	NCA-MA	NCA-CMA
		$\mu\text{g l}^{-1}$	$\mu\text{g l}^{-1}$	$\mu\text{g l}^{-1}$	$\mu\text{g l}^{-1}$	$\mu\text{g l}^{-1}$	0,002	0,02
Ibaizabal	E-N10	0,005				0,002	C	C
	E-N15	0,005				0,001	C	C
	E-N17	0,006				0,002	NC	C
	E-N20	0,008				0,002	NC	NC
	E-N30	0,005				0,001	C	C
Galindo	HCH-15	0,042	0,024	0,048	0,060	0,010	NC	NC
	HCH-16	0,017	0,076	0,012	0,009	0,004	NC	NC
	HCH-17	0,004	0,003	0,008	0,005	0,002	NC	C
	HCH-18	0,010	0,010	0,008	0,028	0,003	NC	NC
	HCH-22	0,012	0,020	0,013	0,008	0,003	NC	NC
Gobelas	HCH-2	0,003	0,003	0,008	0,005	0,001	C	C
Kadagua	HCH-21	0,003	0,003	0,008	0,005	0,001	C	C
Asua	HCH-5	0,012	0,009	0,023	0,021	0,003	NC	NC
	HCH-6	0,014	0,049	0,016	0,018	0,004	NC	NC
	HCH-7	0,005	0,003	0,010	0,009	0,001	NC	NC
	IH-1	0,095	0,097	0,106	0,110	0,041	NC	NC

Tabla 8. Concentración promedio anual ($\mu\text{g l}^{-1}$) de los cinco congéneres de HCH analizados y evaluación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental (NCA) establecidas para el HCH ($\mu\text{g l}^{-1}$) en cada estación de los ríos tributarios del estuario del Ibaizabal, en la campaña del 2012. NCA-MA: media anual, NCA-CMA: concentración máxima admitida, C: cumple las NCA; NC: no cumple las NCA.

Estaciones		α -HCH	β -HCH	δ -HCH	ϵ -HCH	g-HCH	NCA-MA	NCA-CMA
		$\mu\text{g l}^{-1}$	$\mu\text{g l}^{-1}$	$\mu\text{g l}^{-1}$	$\mu\text{g l}^{-1}$	$\mu\text{g l}^{-1}$	0,02	0,04
Asua	HCH-3	0,003	0,004	0,005	0,002	0,001	C	C
	HCH-4	0,003	0,003	0,008	0,005	0,001	C	C
	HCH-8	0,012	0,019	0,018	0,016	0,003	NC	NC
	IH-2	0,098	0,177	0,022	0,030	0,034	NC	NC
Galindo	HCH-13	0,013	0,010	0,011	0,017	0,014	NC	NC
	HCH-14	0,003	0,003	0,008	0,005	0,001	C	C
	HCH-23	0,139	0,038	0,177	0,189	0,071	NC	NC
	OIO-EMB	0,005	0,005	0,006		0,006	C	NC
	OIO-ESC1	0,005	0,006	0,005		0,006	C	C
Gobelas	HCH-0	0,003	0,003	0,008	0,011	0,001	C	C
	HCH-1	0,003	0,003	0,008	0,005	0,001	C	C
	HCH-19	0,003	0,003	0,008	0,010	0,001	C	C
Ibaizabal	IBA194	0,005	0,005	0,005		0,001	C	C
	HCH-24	0,004	0,003	0,008	0,005	0,001	C	C
Kadagua	HCH-20	0,003	0,003	0,008	0,005	0,001	C	C
	IH-0	0,003	0,003	0,008	0,005	0,001	C	C
	KAD504	0,003	0,003	0,003		0,001	C	C
Nerbioi	NER258	0,005	0,005	0,005		0,001	C	C
	NER520	0,003	0,003	0,003		0,001	C	C
Ballonti-Triano	HCH-10	0,005	0,006	0,011	0,020	0,003	NC	NC
	HCH-11	0,003	0,003	0,008	0,005	0,001	C	C
	HCH-12	0,003	0,003	0,008	0,005	0,001	C	C
	HCH-9	0,004	0,008	0,014	0,032	0,004	NC	NC
	IH-4	0,021	0,029	0,017	0,022	0,009	NC	NC
	IH-5	0,004	0,005	0,008	0,018	0,002	C	NC

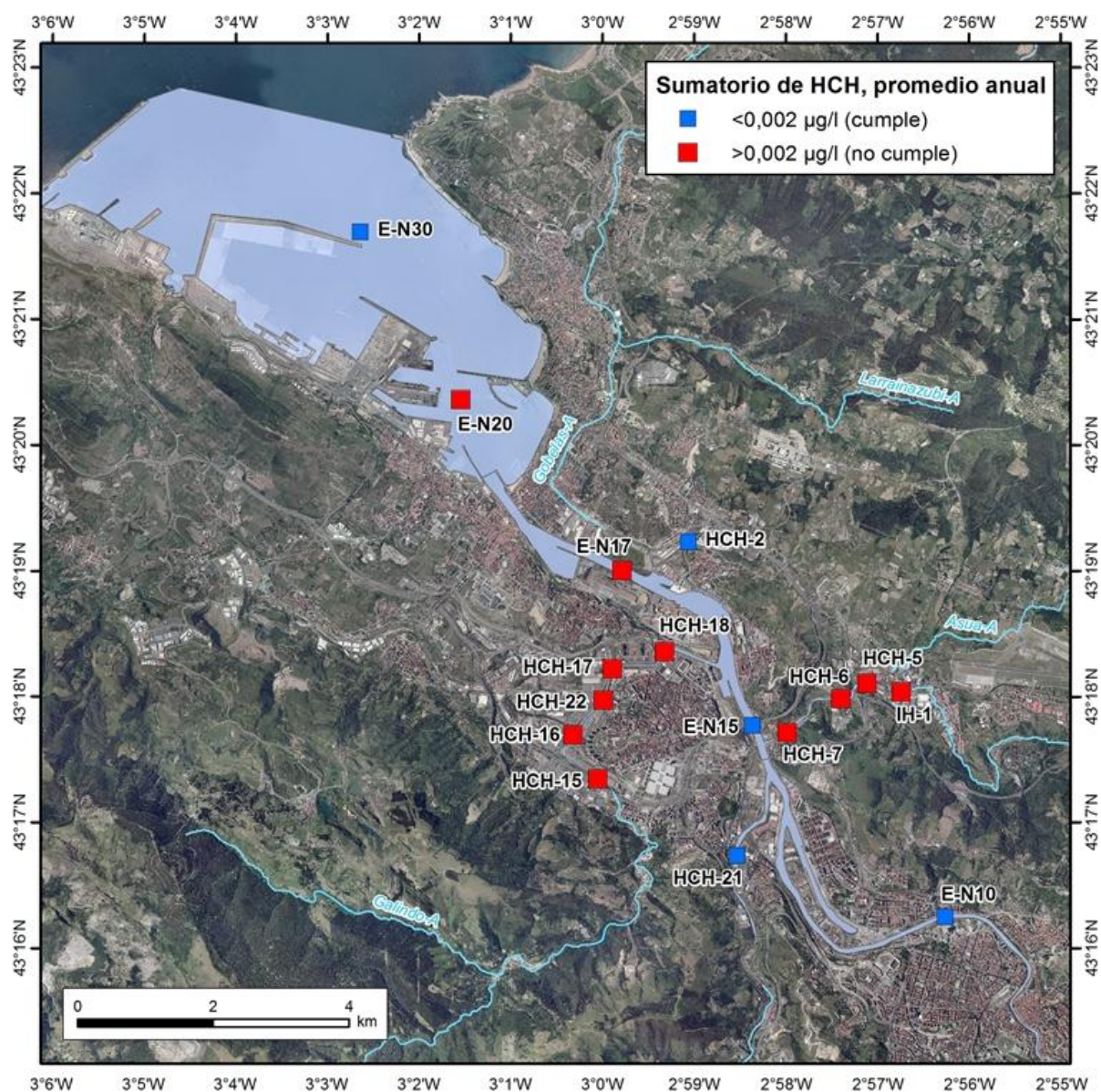


Figura 11. Representación del cumplimiento del promedio anual del sumatorio de HCH ($\mu\text{g l}^{-1}$) medido en las aguas muestreadas en las estaciones del estuario del Ibaizabal, en las campañas 2012, según la media anual (NCA-MA) establecido en el Real Decreto 60/2011.

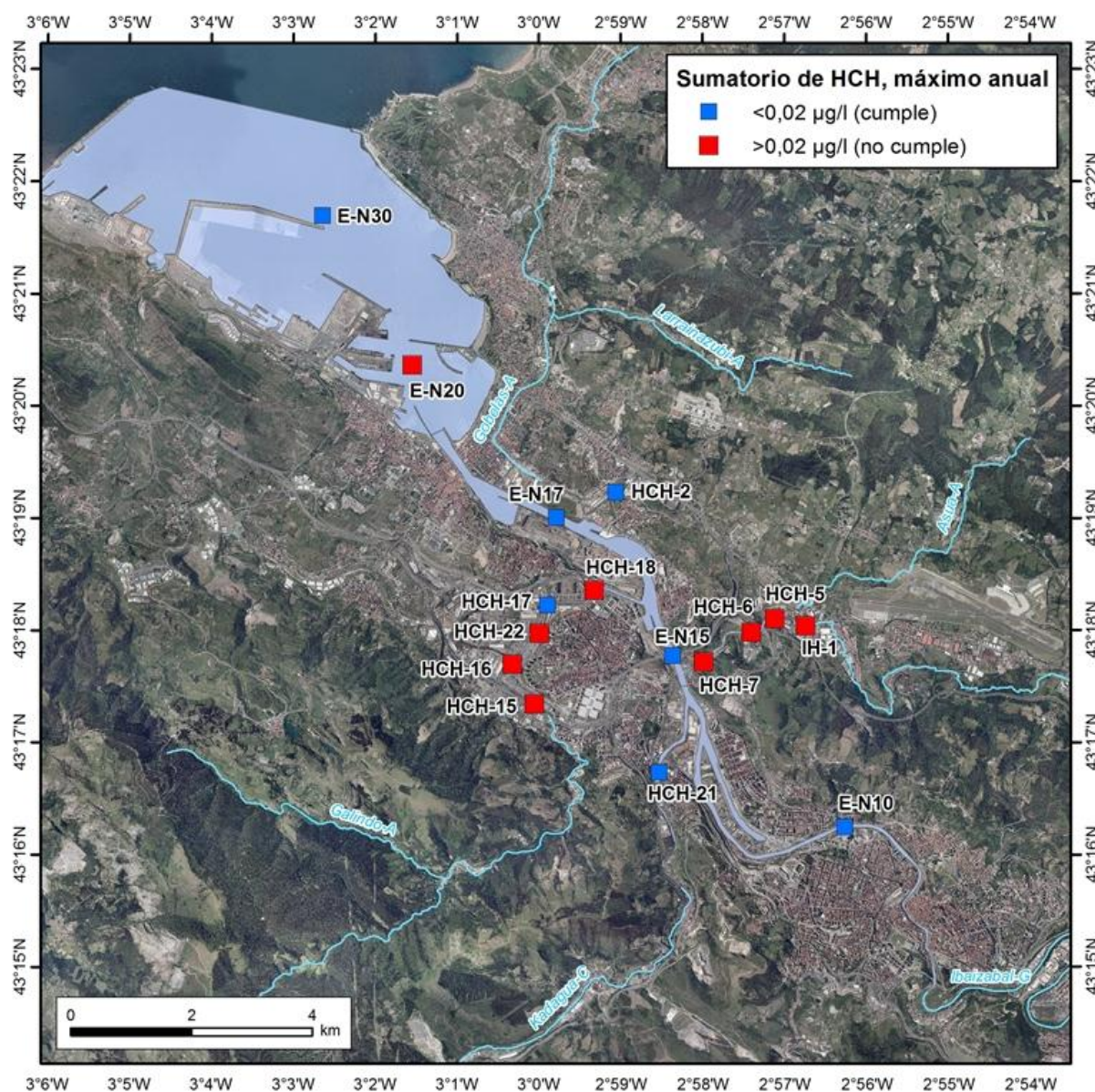


Figura 12. Representación del cumplimiento del máximo anual del sumatorio de HCH ($\mu\text{g l}^{-1}$) medido en las aguas muestreadas en las estaciones del estuario del Ibaizabal, en las campañas 2012, según el máximo anual permitido (NCA-CMA) establecido en el Real Decreto 60/2011.

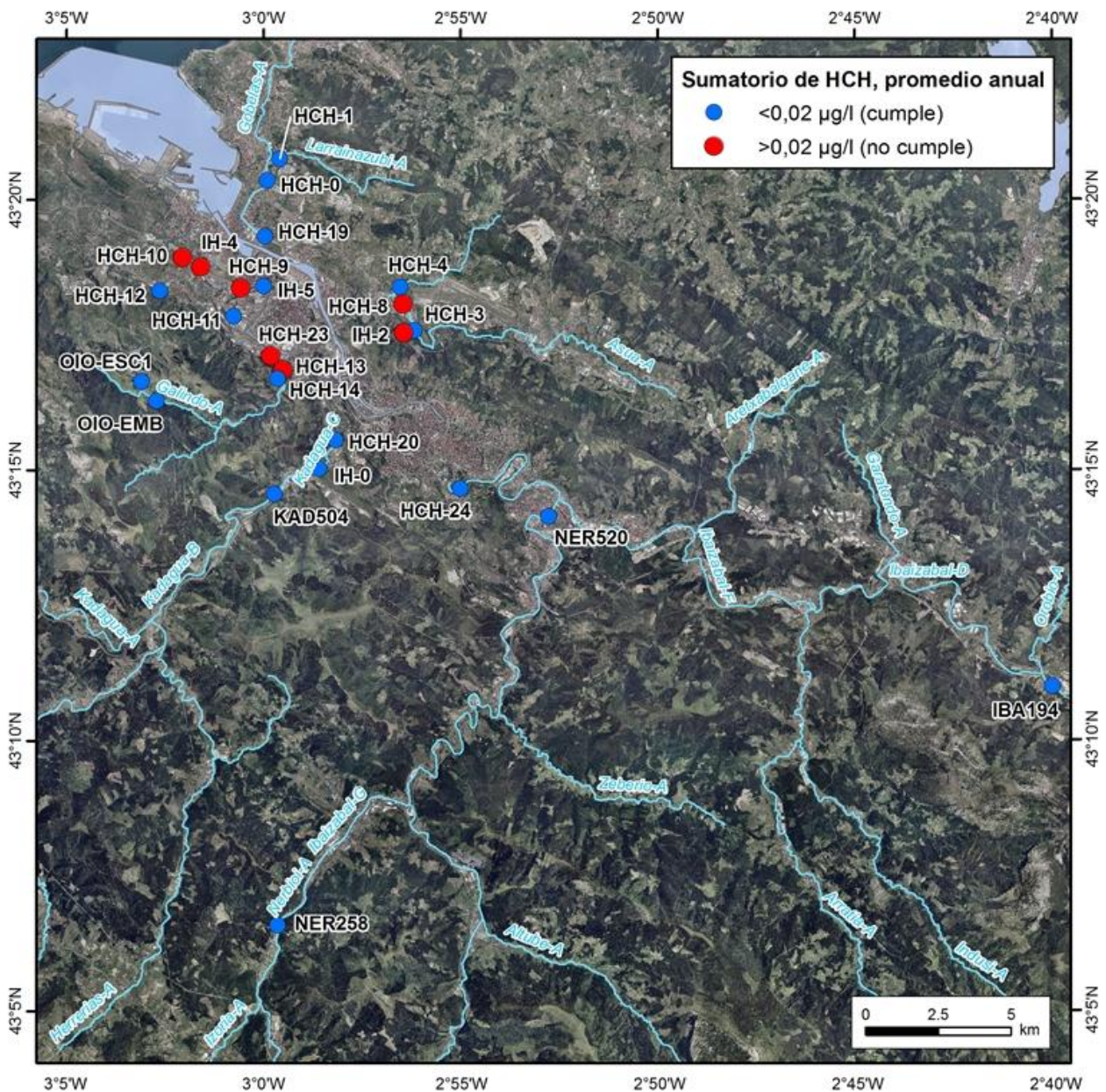


Figura 13. Representación del cumplimiento del promedio anual del sumatorio de HCH ($\mu\text{g l}^{-1}$) medido en las aguas muestreadas en las estaciones de los ríos tributarios del estuario del Ibaizabal, en las campañas 2012, según la media anual (NCA-MA) establecido en el Real Decreto 60/2011.

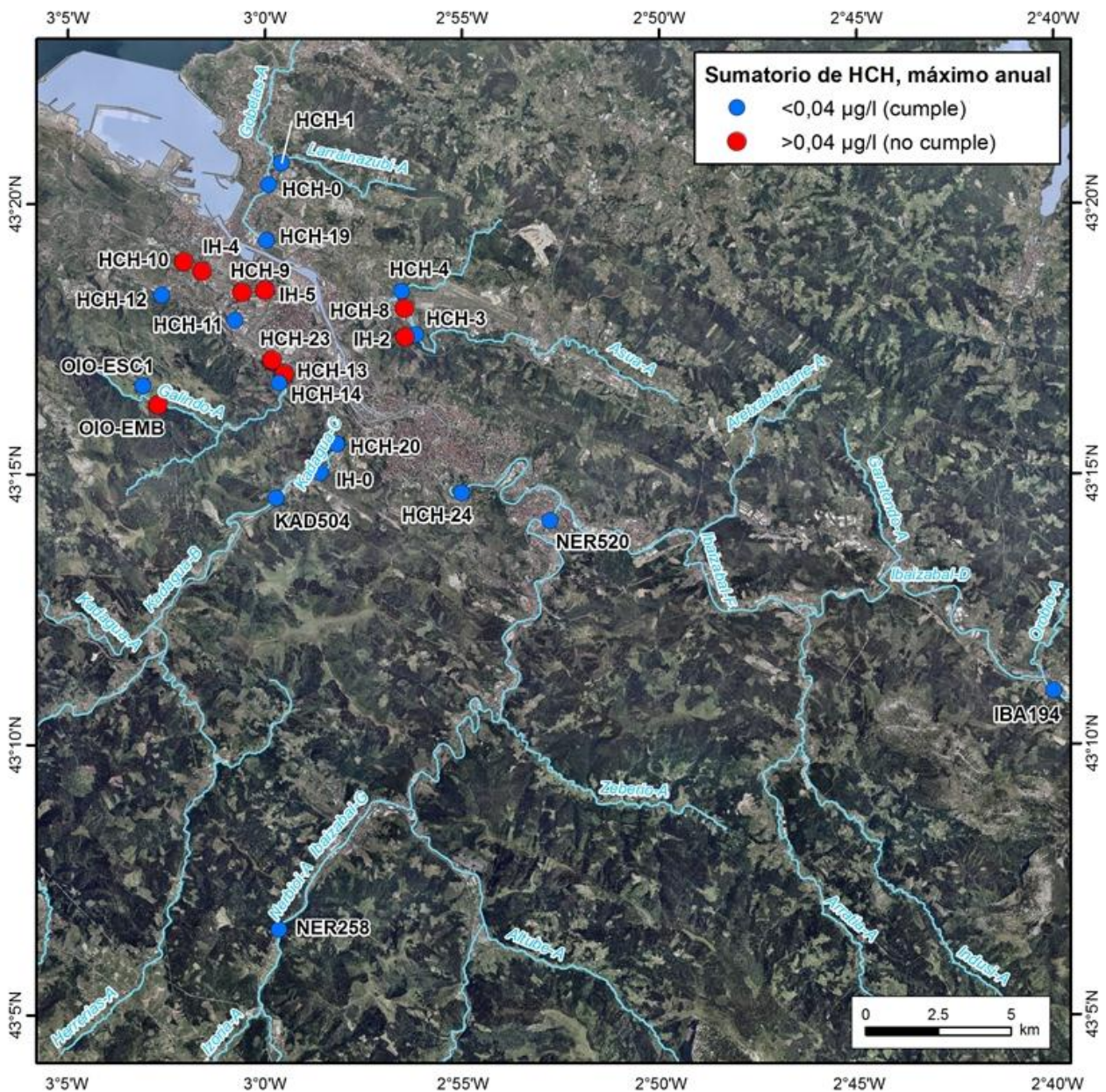


Figura 14. Representación del cumplimiento del máximo anual del sumatorio de HCH ($\mu\text{g l}^{-1}$) medido en las aguas muestreadas en las estaciones de los ríos tributarios del estuario del Ibaizabal, en las campañas 2012, según el máximo anual (NCA-CMA) establecido en el Real Decreto 60/2011.

4 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados en las dos matrices estudiadas (sedimentos y aguas) en el marco del presente proyecto muestran que existen zonas en el estuario de Ibaizabal y sus tributarios con presencia de distintos congéneres de HCH, siendo los tributarios con mayor presencia de HCH los de Ballonti-Triano, Galindo y Asua. Estos resultados son relativamente acordes con la presencia de posibles focos latentes de HCH en las cuencas de los tributarios al estuario (Figura 1) y coherentes con el histórico de datos previos obtenidos en los proyectos RSEERYC y RSEQR (véanse Tabla A7 y Tabla A8 del Anexo para mayor detalle).

De los resultados obtenidos en 2012 en las dos matrices estudiadas se deduce que el isómero gamma (Lindano) es minoritario en la zona de estudio. Esto es acorde con el proceso de fabricación de Lindano, que tras el proceso de purificación, genera un residuo pobre en este isómero, compuesto mayoritariamente por los isómeros alfa y beta mezclados con disolventes (Amadori, 1993; Galván López, 1998).

No existe una completa coincidencia en los isómeros mayoritarios en ambas matrices estudiadas. Esto puede estar relacionado con el hecho de que los distintos isómeros tienen propiedades fisicoquímicas diferentes entre sí. Aunque todos los isómeros de HCH son poco solubles en agua, el isómero beta es el que presenta menor solubilidad (Rodríguez, 2009). Sin embargo, el alcance de este estudio no permite realizar una valoración del comportamiento diferenciado de los distintos isómeros.

Respecto a la distribución temporal, en el caso del contenido en HCH en agua en el verano de 2012 es cuando se observan las concentraciones más altas, coincidiendo con los caudales y precipitaciones más débiles del año (Figura 4). Esto puede estar relacionado con una disminución del efecto dilución en esta época del año.

En relación con la matriz agua, las normas de calidad ambiental referidas a la concentración máxima admisible y a la concentración media anual de HCH en agua se superan en varios puntos de la zona de estudio (entorno del Ballonti-Triano, Galindo, Asua y el eje principal del estuario), lo que lleva a considerar que no se alcanza el buen estado químico por HCH (Directiva 60/2000). En los muestreos realizados en años anteriores dentro de los proyectos RSEQR y RSEETyC también se observan incumplimientos en el Asua y el Galindo, así como en el eje principal del estuario (Tabla 9, Tabla 10).

Tabla 9. Evaluación anual (2002-2011) según NCA-MA para HCH en estaciones de las inmediaciones del estuario del Ibaizabal muestreadas en los proyectos RSEQR y RSEETyC. (NCA-MA: Norma de calidad ambiental media anual - $0,02 \mu\text{g l}^{-1}$ para aguas superficiales continentales y $0,002 \mu\text{g l}^{-1}$ para otras aguas superficiales; C: cumple NCA; NC: no cumple NCA)

Código estación	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ASU160		NC	C	NC	C	C	C	C	C	NC
GAL095										NC
IBA194										C
KAD504	C		C	C	C	C	C	C	C	C
NER258	C					C	C	C	C	C
NER520	C					C	C	C	C	C
OIO-EMB										C
OIO-ESC1										NC
E-N10	NC	C	C	C	C			C	NC	NC
E-N15	NC	NC	NC	C	NC			NC	NC	NC
E-N17	NC	NC	NC	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC
E-N20	C	NC	C	C	NC	C	NC	NC	NC	NC
E-N30	C	C	C	C	NC			NC	NC	NC

Tabla 10. Evaluación anual (2002-2011) según NCA-CMA para HCH en estaciones de las inmediaciones del estuario del Ibaizabal muestreadas en los proyectos RSEQR y RSEETyC (NCA-CMA: Norma de calidad ambiental concentración máxima admisible - 0,04 $\mu\text{g l}^{-1}$ para aguas superficiales continentales y 0,02 $\mu\text{g l}^{-1}$ para otras aguas superficiales; C: cumple NCA; NC: no cumple NCA)

Código estación	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ASU160		NC	C	NC	C	C	C	C	C	NC
GAL095										NC
IBA194										C
KAD504	C		NC	C	C	C	NC	C	C	C
NER258	C					C	C	C	C	C
NER520	C					C	C	C	C	C
OIO-EMB										C
OIO-ESC1										NC
E-N10	NC	C	C	C	C			C	C	C
E-N15	NC	NC	NC	C	NC			NC	NC	C
E-N17	NC	NC	NC	C	NC	C	NC	NC	NC	NC
E-N20	C	NC	C	C	NC	C	NC	C	NC	NC
E-N30	C	C	C	C	NC			C	C	C

En la matriz sedimento, en 2012, el valor guía usado para gamma-HCH (Lindano) (valor PEL: *Probable Effect Level*) se supera en algunas estaciones localizadas en el entorno del Ballonti-Triano, Galindo, Asua y el eje principal del estuario; sin embargo, los datos históricos sólo superan dicho valor en las estaciones E-N10 (en 2009), E-N15 (en 2009, 2010 y 2011) y E-N17 (en 2010 y 2011) (véase Tabla A7 del Anexo para mayor detalle). Este valor guía debe de considerarse con precaución y, en ningún caso, como una norma de calidad de carácter legal.

Del presente estudio se concluye que:

- Existe presencia de HCH en las matrices agua y sedimento en varias estaciones del entorno del Ballonti-Triano, Galindo, Asua y eje principal del estuario.
- En dichas zonas se superan las normas de calidad ambiental referidas a la concentración máxima admisible y a la concentración media anual de HCH en agua.
- El isómero gamma-HCH (Lindano) es minoritario en la zona de estudio.

Por lo tanto, este estudio ha permitido determinar la distribución del HCH en el estuario del Ibaizabal y sus principales ríos tributarios, incluyendo el Ballonti-Triano, del que no se disponía de información previa y ha resultado uno de los tributarios más afectados.

El interés que suscita la problemática del HCH en este estuario y en sus tributarios ha llevado a que en el control operativo (mensual) que se lleva a cabo en las estaciones E-N17 y E-N20 (dentro del proyecto RSEETyC) y en las estaciones ASU160, GAL095, KAD504 y NER520 se analicen los isómeros del HCH. Esta información resulta de gran interés a la hora de poder evaluar la incidencia de estos compuestos en el medio.

5 REFERENCIAS

- Amadori, E. 1993. The production and use of HCH. En HCH and halogenated pesticides. State of art for risk assessment and technology development. IWU, Magdeburgo. p. 11-13.
- Borja, A., J. Franco, V. Valencia, A. Uriarte y R. Castro, 1998. Red de vigilancia y control de la calidad de las aguas del País Vasco: otoño 1996-verano 1997. Informe final, para el Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. UTE AZTI-LABEIN, 333 pp + anexos. Inédito.
- Borja, A., 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, 2012. 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. 19 Tomos, 665 pp.
- Borja, A., 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, en preparación. 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.
- Breivik, K., Pacyna J.M. y Münch J, 1999. Use of α -, β - and γ -hexachlorocyclohexane in Europe, 1970-1996. The Science of the Total Environment, 239: 151-163.
- Burton, G.A. 2002. Sediment quality criteria in use around the world. Limnology, 3: 65-75.
- Galván Lopez, V. 1998. HCH and lindane: differences and similarities. En IHOBE (ed.), 5th International HCH and Pesticides Forum Book. Bilbao. p. 55-62.
- Rodriguez, B. 2009. Movilidad, biodisponibilidad y degradación inducida de isómeros de Hexaclorociclohexano (HCH) en suelos contaminados. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Departamento de Edafología y Química Agrícola. 219 pp.
- Vizcaíno, P. y Pistocchi A, 2010. A GIS model-based assessment of the environmental distribution of γ -hexachlorocyclohexane in European soils and waters. Environmental Pollution, 158: 3017-3027.

6 ANEXO

Tabla A1. Localización de posibles focos de HCH facilitados por IHOBE

Localización	Abreviatura	X (ED50)	Y (ED50)	X (ETRS89)	Y (ETRS89)
Zona de vertido	Z. Vert.	506184	4788397	506078	4788189
Mina	Mina	506127	4788352	506021	4788144
Suelo recuperado (recuperado)	Suelo Recup.	501679	4790426	501573	4790218
Celda de seguridad de Loiu	C. Loiu	505851	4794949	505745	4794741
Solar de fabricación de HCH Nexana-Celamerk (recuperado a excepción del camino Sirga)	Nexana	504534	4794229	504428	4794021
Antiguo vertedero de Bilbao, Artxanda	V. Artxanda	504205	4792866	504099	4792658
Pozo Sangroniz	P. Sangroniz	504715	4793249	504609	4793041
Celda de seguridad de Argalarío	C. Argalarío	499442	4792418	499336	4792210
Campo de fútbol La Siebe (en fase de recuperación)	La Siebe	501022	4792113	500916	4791905
Escombrera Lagorriga	E. Lagorriga	495892	4791692	495786	4791484
La surgencian Lagorriga	S. Lagorriga	495849	4791741	495743	4791533
Antiguo Vertedero las Julianas (recuperado)	V. Julianas	497784	4790730	497678	4790522
Zona sin recuperar	Z Sin Recup.	499349	4793373	499243	4793165
La mina de la Orkonera (recuperado)	M. Orkonera	495157	4794610	495051	4794402
Polígono Granada (recuperado)	P. Granada	494560	4796043	494454	4795835
Cantera Matilde (recuperado)	C. Matilde	493374	4795467	493268	4795259
Surgencia Tellaetxe (en fase de tratamiento)	S. Tellaetxe	500918	4792117	500812	4791909
Bilbao Chemical, antigua fábrica de HCH (recuperado)	Bilbao Chem.	500934	4792991	500828	4792783
Rivas viejo (recuperado)	Rivas Viejo	498597	4795247	498491	4795039
Vertedero de Etxeuli, sin recuperar	V. Etxeuli	496943	4796293	496837	4796085
Vertido del polígono La Sia	V. La Sia	497687	4795878	497581	4795670
Vertedero las Canteras	V. Canteras	499764	4795070	499658	4794862
Vertedero Santo Domingo, sin recuperar	V. Santo Domingo	508020	4791870	507914	4791662
Zona supuestamente contaminada	Z. Contam.	500185	4798793	500079	4798585
Celda de Seguridad de Artea	C. Artea	500576	4799045	500470	4798837

Tabla A2. Proyecto LINDAN, 2012. Estaciones de muestreo, fechas de muestreo y matrices.

	Ámbito de estudio	Masa de agua	Código estación	X (ED50)	Y (ED50)	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Sedimento-Agua	Agua	Agua	Agua	
Aguas superficiales continentales	Asua	Asua-A	HCH-3	505175	4793453	505069	4793245	15/03/2012	26/04/2012	11/07/2012	31/10/2012	
			HCH-4	504691	4794926	504585	4794718	15/03/2012	25/04/2012	11/07/2012	31/10/2012	
			HCH-8	504783	4794349	504677	4794141	15/03/2012	26/04/2012	11/07/2012	31/10/2012	
			IH-2	504805	4793364	504699	4793156	15/03/2012	26/04/2012	11/07/2012	31/10/2012	
			IH-3	504803	4793364	504697	4793156	15/03/2012	26/04/2012	11/07/2012	31/10/2012	
	Ballonti-Triano	Sin masa asociada	HCH-10	497231	4795943	497125	4795735	15/03/2012	24/04/2012	10/07/2012	29/10/2012	
			HCH-11	498984	4793936	498878	4793728	08/02/2012	24/04/2012	10/07/2012	29/10/2012	
			HCH-12	496466	4794807	496360	4794599	15/03/2012	24/04/2012	10/07/2012	29/10/2012	
			HCH-25	497231	4795943	497125	4795735	15/03/2012	24/04/2012	10/07/2012	29/10/2012	
			HCH-9	499228	4794901	499122	4794693	08/02/2012	24/04/2012	10/07/2012	29/10/2012	
			IH-4	497850	4795617	497744	4795409	15/03/2012	24/04/2012	10/07/2012	29/10/2012	
	Galindo	Galindo-A	IH-5	500016	4794958	499910	4794750	08/02/2012	24/04/2012	10/07/2012	29/10/2012	
			HCH-13	500666	4792093	500560	4791885	08/02/2012	24/04/2012	10/07/2012	30/10/2012	
			HCH-14	500501	4791790	500395	4791582	08/02/2012	24/04/2012	10/07/2012	30/10/2012	
	Gobelas	Gobelas-A	HCH-23	500251	4792581	500145	4792373	08/02/2012	24/04/2012	10/07/2012	30/10/2012	
			HCH-0	500142	4798581	500036	4798373	21/02/2012	25/04/2012	11/07/2012	30/10/2012	
			HCH-1	500568	4799314	500462	4799106	21/02/2012	25/04/2012	11/07/2012	30/10/2012	
	Ibaizabal	Ibaizabal-G	HCH-19	500055	4796674	499949	4796466	21/02/2012	25/04/2012	11/07/2012	30/10/2012	
			HCH-24	506759	4788029	506653	4787821	15/03/2012	26/04/2012	10/07/2012	30/10/2012	
	Kadagua	Kadagua-C	HCH-20	502478	4789704	502372	4789496	15/03/2012	26/04/2012	10/07/2012	30/10/2012	
			IH-0	501912	4788719	501806	4788511	15/03/2012	26/04/2012	10/07/2012	30/10/2012	
Otras aguas superficiales	Asua	Nerbioi interior	HCH-5	503900	4794407	503794	4794199	21/02/2012	25/04/2012	11/07/2012	31/10/2012	
			HCH-6	503516	4794181	503410	4793973	21/02/2012	25/04/2012	11/07/2012	31/10/2012	
			HCH-7	502722	4793690	502616	4793482	21/02/2012	25/04/2012	11/07/2012	31/10/2012	
			IH-1	504404	4794288	504298	4794080	15/03/2012	25/04/2012	11/07/2012	31/10/2012	
	Galindo	Nerbioi interior	HCH-15	499933	4793002	499827	4792794	08/02/2012	24/04/2012	10/07/2012	30/10/2012	
			HCH-16	499568	4793652	499462	4793444	08/02/2012	24/04/2012	10/07/2012	29/10/2012	
			HCH-17	500149	4794626	500043	4794418	08/02/2012	24/04/2012	10/07/2012	29/10/2012	
			HCH-18	500920	4794878	500814	4794670	08/02/2012	24/04/2012	10/07/2012	29/10/2012	
			HCH-22	500016	4794164	499910	4793956	08/02/2012	24/04/2012	10/07/2012	29/10/2012	
			HCH-2	501273	4796491	501167	4796283	21/02/2012	25/04/2012	11/07/2012	30/10/2012	
	Gobelas	Kadagua	Nerbioi interior	HCH-21	501989	4791875	501883	4791667	15/03/2012	26/04/2012	10/07/2012	30/10/2012

Tabla A3. Otros proyectos de interés en el entorno del estuario del Ibaizabal. Estaciones de muestreo, fechas de muestreo y matrices

Masa de Agua	Ámbito de estudio	Código estación	Estación	X (ED50)	Y (ED50)	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Proyecto	Aguas Fecha min.	Aguas Fecha max.	Sedimentos Fecha min.	Sedimentos Fecha max.
Nerbio exterior	Ibaizabal	E-N20	Abra Interior (Ibaizabal)	497919	4798586	497813	4798378	RSEETyC	04/02/2002	14/11/2012	31/03/1995	06/02/2012
		N-44	E-N20	497877	4798556	497771	4798348	SED			21/01/1998	29/02/2012
		E-N30	Abra Exterior (Ibaizabal)	496435	4801048	496329	4800840	RSEETyC	04/02/2002	20/09/2012	31/03/1995	06/02/2012
		N-45	Puerto Santurce 1	497665	4797670	497559	4797462	SED			21/01/1998	29/02/2012
		N-48	Puerto Las Arenas	498919	4798063	498813	4797855	SED			21/01/1998	29/02/2012
		N-51	Muelle 2	497060	4798486	496954	4798278	SED			21/01/1998	29/02/2012
		N-53	Abra Interior	497172	4799011	497066	4798803	SED			21/01/1998	29/02/2012
		N-55	Ereaga 2	498241	4799653	498135	4799445	SED			21/01/1998	29/02/2012
		N-60	Desembocadura Puerto Exterior 2	497051	4800529	496945	4800321	SED			21/01/1998	29/02/2012
		N-64	E-N30	496541	4801090	496435	4800882	SED			21/01/1998	29/02/2012
N-66	Puerto Zierbena	493895	4801050	493789	4800842	SED			21/01/1998	29/02/2012		
Nerbio interior	Ibaizabal	E-N10	Bilbao (puente de Deusto) (Ibaizabal)	505054	4790971	504948	4790763	RSEETyC	04/02/2002	20/09/2012	21/02/1995	06/02/2012
		N-7	Puente Deusto E-N10	505054	4790971	504948	4790763	SED			19/01/1998	19/03/2012
		E-N15	Barakaldo (puente de Rontegi) (Ibaizabal)	502217	4793792	502111	4793584	RSEETyC	04/02/2002	20/09/2012	04/02/2002	06/02/2012
		E-N17	Leioa (Lamiako) (Ibaizabal)	500291	4796070	500185	4795862	RSEETyC	04/02/2002	14/11/2012	04/02/2002	06/02/2012
		N-1	Puente San Antón	506359	4789300	506253	4789092	SED			19/01/1998	19/03/2012
		N-11	Zorroza 2	502632	4791736	502526	4791528	SED			19/01/1998	19/03/2012
		N-13	Canal Deusto Medio	503208	4791262	503102	4791054	SED			19/01/1998	19/03/2012
		N-16	Confluencia Nervión-Cadagua	502462	4793038	502356	4792830	SED			19/01/1998	19/03/2012
		N-17	Cadagua 1. Astilleros del Cadagua	502267	4792348	502161	4792140	SED			19/01/1998	19/03/2012
		N-19	Confluencia Nervión-Asua	502349	4793501	502243	4793293	SED			19/01/1998	19/03/2012
		N-21	Asua 2. Playabarri	503043	4793985	502937	4793777	SED			19/01/1998	19/03/2012
		N-23	Confluencia Nervión-Galindo	501870	4794608	501764	4794400	SED			19/01/1998	19/03/2012
		N-30	Dársena Axpe 1	501808	4795427	501702	4795219	SED			19/01/1998	19/03/2012
		N-33	Dársena Udondo	500959	4795895	500853	4795687	SED			21/01/1998	29/02/2012
		N-35	AHU 1	500634	4795900	500528	4795692	SED			21/01/1998	29/02/2012
		N-37	Sestao	499478	4796428	499372	4796220	SED			21/01/1998	29/02/2012
N-38	Dársena de la Benedicta 1	499538	4796234	499432	4796026	SED			21/01/1998	29/02/2012		
Asua-A	Asua	ASU160	Sangroniz (Asua)	505175	4793460	505069	4793252	RSEQR	03/06/2003	04/12/2012	12/09/2002	04/09/2012
Galindo-A	Galindo	GAL095	Gorostiza (Galindo)	500670	4792090	500564	4791882	RSEQR	31/01/2011	03/12/2012	12/09/2002	12/09/2002
		OIO-EMB	Pared embalse de Oiola	496348	4791035	496242	4790827	RSEQR	23/05/2011	28/12/2012		
		OIO-ESC1	Escorrentía a embalse Oiola (1)	495823	4791691	495717	4791483	RSEQR	23/05/2011	28/12/2012		
Ibaizabal-D	Ibaizabal	IBA194	Iurreta d. EDAR (Ibaizabal)	527030	4781290	526924	4781082	RSEQR	22/02/2011	04/12/2012	13/09/2002	13/09/2002
Kadagua-C	Kadagua	KAD504	Alonsotegi (Kadagua)	500390	4787845	500284	4787637	RSEQR	23/04/2002	03/12/2012	25/10/2004	05/09/2012

Masa de Agua	Ámbito de estudio	Código estación	Estación	X (ED50)	Y (ED50)	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Proyecto	Aguas Fecha min.	Aguas Fecha max.	Sedimentos Fecha min.	Sedimentos Fecha max.
Nerbioi-A	Nerbioi	NER258	Luyando (Nerbioi)	500495	4773080	500389	4772872	RSEQR	24/04/2002	11/12/2012	24/10/2007	06/09/2012
Ibaizabal-G		NER520	Basauri (Nerbioi)	509775	4787085	509669	4786877	RSEQR	24/04/2002	11/12/2012	09/09/2002	06/09/2012

Tabla A4. Resultados. Concentraciones en sedimentos ($\mu\text{g kg}^{-1}$) de los cinco congéneres de HCH en 2012.

	Código estación	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	α HCH	β HCH	δ HCH	ϵ HCH	γ HCH	
Aguas superficiales continentales	IH-0	501806	4788511	1,1	<0,1	<0,1		<0,1	
	HCH-19	499949	4796466	<0,1	1,4	2		<0,1	
	HCH-13	500560	4791885	<1	1,6	1	1,1	<1	
	HCH-23	500145	4792373	1,7	2	2	1,3	<1	
	HCH-10	497125	4795735	1,2	5	6		<0,1	
	HCH-25	497125	4795735	1,8	4,1	5		<0,1	
	HCH-9	499122	4794693	1,5	8	12	3	<1	
	IH-5	499910	4794750	1,4	4,7	35	1,3	<1	
	IH-2	504699	4793156	7	34	5		<0,1	
	IH-3	504697	4793156	7	29	5		<0,1	
	IH-4	497744	4795409	3	19	27		<0,1	
	HCH-8	504677	4794141	38	39	15		3	
	HCH-11	498878	4793728	71	28	8	2,7	1,9	
	HCH-0	500036	4798373	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	
	HCH-1	500462	4799106	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	
	HCH-12	496360	4794599	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	
	HCH-24	506653	4787821	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	
	ASU-160	505069	4793252	< 10	< 10	< 10		< 10	
	HCH-3	505069	4793245	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	
	HCH-4	504585	4794718	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	
	KAD504	500284	4787637	< 10	< 10	< 10		< 10	
	NER258	500389	4772872	< 10	< 10	< 10		< 10	
	NER520	509669	4786877	< 10	< 10	< 10		< 10	
	Otras aguas superficiales	N-11	502526	4791528	<0,1	1,2			<0,1
		N-17	502161	4792140	1,3	<0,1			<0,1
		N-7	504948	4790763	1,3	<0,1			<0,1
		HCH-2	501167	4796283	<0,1	1,4	<0,1		<0,1
		N-30	501702	4795219	1,4	<0,1			<0,1
		N-53	497066	4798803	1,1	1,1			<0,1
		HCH-21	501883	4791667	1	1,3	<0,1		<0,1
N-37		499372	4796220	3	<0,1			<0,1	
N-16		502356	4792830	2	2			<0,1	
N-13		503102	4791054	3	1,2			<0,1	
N-44		497771	4798348	4,2	<0,1			<0,1	
N-33		500853	4795687	1,7	3			<0,1	
N-19		502243	4793293	3	3			<0,1	
E-N10		504948	4790763	1,8				<1	
E-N17		500185	4795862	7				<1	
E-N15		502111	4793584	9				<1	
E-N20		497813	4798378	2				<1	
N-35		500528	4795692	1,7	3			5	
HCH-18		500814	4794670	9	9	4,2	1,1	<1	
N-23		501764	4794400	5	21	0	0	1,1	
HCH-16		499462	4793444	11	26	8	7	<1	
HCH-17		500043	4794418	30	39	3	4,2	1,1	
HCH-22		499910	4793956	55	16	3	4,1	1,6	
HCH-15		499827	4792794	50	45	8	5,2	1,6	
HCH-5		503794	4794199	48	27	50		14	
HCH-6		503410	4793973	46	52	36		34	
HCH-7		502616	4793482	57	99	23		2	
N-21		502937	4793777	1320	317			3300	
IH-1		504298	4794080	5385	2162	1920		556	
E-N30		496329	4800840	<1				<1	
N-1	506253	4789092	<0,1	<0,1			<0,1		
N-38	499432	4796026	<0,1	<0,1			<0,1		
N-45	497559	4797462	<0,1	<0,1			<0,1		
N-48	498813	4797855	<0,1	<0,1			<0,1		
N-51	496954	4798278	<0,1	<0,1			<0,1		
N-55	498135	4799445	<0,1	<0,1			<0,1		
N-60	496945	4800321	<0,1	<0,1			<0,1		

	Código estación	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	α HCH	β HCH	δ HCH	ϵ HCH	γ HCH
	N-64	496435	4800882	<0,1	<0,1			<0,1
	N-66	493789	4800842	<0,1	<0,1			<0,1

Tabla A5. Resultados. Otras aguas superficiales. Concentraciones en agua ($\mu\text{g l}^{-1}$) de los cinco congéneres de HCH en 2012.

Código estación	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Proyecto	Medio	Trimestre	Fecha	α HCH	β HCH	δ HCH	ϵ HCH	γ HCH
E-N17	500291	4796070	RSEETyC	Aguas	Invierno	17/01/2012	< 0,01				0,001
E-N17	500291	4796070	RSEETyC	Aguas	Invierno	06/02/2012	< 0,01				< 0,001
E-N17	500291	4796070	RSEETyC	Aguas	Invierno	16/03/2012	< 0,001				< 0,001
E-N20	497919	4798586	RSEETyC	Aguas	Invierno	17/01/2012	< 0,01				0,002
E-N20	497919	4798586	RSEETyC	Aguas	Invierno	06/02/2012	< 0,01				< 0,001
E-N20	497919	4798586	RSEETyC	Aguas	Invierno	16/03/2012	< 0,001				< 0,001
HCH-15	499933	4793002	LINDAN	Aguas	Invierno	08/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-16	499568	4793652	LINDAN	Aguas	Invierno	08/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-17	500149	4794626	LINDAN	Aguas	Invierno	08/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-18	500920	4794878	LINDAN	Aguas	Invierno	08/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-2	501326	4796498	LINDAN	Aguas	Invierno	21/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-21	501989	4791875	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-22	500016	4794164	LINDAN	Aguas	Invierno	08/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-5	503900	4794407	LINDAN	Aguas	Invierno	21/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-6	503516	4794181	LINDAN	Aguas	Invierno	21/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-7	502722	4793690	LINDAN	Aguas	Invierno	21/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
IH-1	504404	4794288	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	0,020	0,030	0,014	< 0,02	0,020
E-N17	500291	4796070	RSEETyC	Aguas	Primavera	19/04/2012	< 0,01				< 0,01
E-N17	500291	4796070	RSEETyC	Aguas	Primavera	17/05/2012	< 0,01				< 0,01
E-N17	500291	4796070	RSEETyC	Aguas	Primavera	11/06/2012	< 0,01				< 0,01
E-N20	497919	4798586	RSEETyC	Aguas	Primavera	19/04/2012	< 0,01				< 0,01
E-N20	497919	4798586	RSEETyC	Aguas	Primavera	17/05/2012	< 0,01				< 0,01
E-N20	497919	4798586	RSEETyC	Aguas	Primavera	11/06/2012	< 0,01				< 0,01
HCH-15	499933	4793002	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-16	499568	4793652	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	0,040	0,282	0,002	< 0,01	0,012
HCH-17	500149	4794626	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-18	500920	4794878	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-2	501326	4796498	LINDAN	Aguas	Primavera	25/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-21	501989	4791875	LINDAN	Aguas	Primavera	26/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-22	500016	4794164	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	0,030	0,064	0,015	< 0,01	0,005
HCH-5	503900	4794407	LINDAN	Aguas	Primavera	25/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-6	503516	4794181	LINDAN	Aguas	Primavera	25/04/2012	0,032	0,178	0,013	< 0,01	0,012
HCH-7	502722	4793690	LINDAN	Aguas	Primavera	25/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
IH-1	504404	4794288	LINDAN	Aguas	Primavera	25/04/2012	0,075	0,153	0,006	< 0,01	0,003
E-N10	505054	4790971	RSEETyC	Aguas	Verano	20/09/2012	< 0,01				0,002
E-N15	502217	4793792	RSEETyC	Aguas	Verano	20/09/2012	< 0,01				0,001
E-N17	500291	4796070	RSEETyC	Aguas	Verano	09/07/2012	0,016				< 0,001
E-N17	500291	4796070	RSEETyC	Aguas	Verano	09/08/2012	< 0,001				0,004
E-N17	500291	4796070	RSEETyC	Aguas	Verano	20/09/2012	< 0,01				0,005
E-N20	497919	4798586	RSEETyC	Aguas	Verano	09/07/2012	0,048				< 0,001
E-N20	497919	4798586	RSEETyC	Aguas	Verano	09/08/2012	< 0,001				< 0,001
E-N20	497919	4798586	RSEETyC	Aguas	Verano	20/09/2012	< 0,01				< 0,001
E-N30	496435	4801048	RSEETyC	Aguas	Verano	20/09/2012	< 0,01				< 0,001
HCH-15	499933	4793002	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	0,090	0,048	0,084	0,086	0,030
HCH-16	499568	4793652	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	0,016	0,010	0,014	0,02	0,004
HCH-17	500149	4794626	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	0,004	< 0,004	< 0,004	0,004	0,002
HCH-18	500920	4794878	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	0,004	< 0,004	< 0,004	0,006	< 0,002
HCH-2	501326	4796498	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,002
HCH-21	501989	4791875	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,002
HCH-22	500016	4794164	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	0,008	0,006	0,008	0,016	0,006
HCH-5	503900	4794407	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	0,036	0,024	0,060	0,066	0,012
HCH-6	503516	4794181	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	0,012	0,008	0,020	0,026	< 0,002
HCH-7	502722	4793690	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	0,008	< 0,004	0,008	0,012	< 0,002
IH-1	504404	4794288	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	0,280	0,200	0,380	0,42	0,140
E-N17	500291	4796070	RSEETyC	Aguas	Otoño	18/10/2012	< 0,01				< 0,001
E-N17	500291	4796070	RSEETyC	Aguas	Otoño	14/11/2012	< 0,01				< 0,001
E-N17	500291	4796070	RSEETyC	Aguas	Otoño	12/12/2012	0,020				< 0,001
E-N20	497919	4798586	RSEETyC	Aguas	Otoño	18/10/2012	< 0,01				< 0,001

Código estación	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Proyecto	Medio	Trimestre	Fecha	α HCH	β HCH	δ HCH	ϵ HCH	γ HCH
E-N20	497919	4798586	RSEETyC	Aguas	Otoño	14/11/2012	< 0,01				< 0,001
E-N20	497919	4798586	RSEETyC	Aguas	Otoño	12/12/2012	0,010				< 0,001
HCH-15	499933	4793002	LINDAN	Aguas	Otoño	30/10/2012	0,070	0,040	0,100	0,14	0,010
HCH-16	499568	4793652	LINDAN	Aguas	Otoño	29/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
HCH-17	500149	4794626	LINDAN	Aguas	Otoño	29/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	0,004
HCH-18	500920	4794878	LINDAN	Aguas	Otoño	29/10/2012	0,030	0,030	< 0,050	0,09	0,008
HCH-2	501326	4796498	LINDAN	Aguas	Otoño	30/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
HCH-21	501989	4791875	LINDAN	Aguas	Otoño	30/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
HCH-22	500016	4794164	LINDAN	Aguas	Otoño	29/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
HCH-5	503900	4794407	LINDAN	Aguas	Otoño	31/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
HCH-6	503516	4794181	LINDAN	Aguas	Otoño	31/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	0,03	0,004
HCH-7	502722	4793690	LINDAN	Aguas	Otoño	31/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	0,01	0,003
IH-1	504404	4794288	LINDAN	Aguas	Otoño	31/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	0,003	< 0,001

Tabla A6. Resultados. Aguas superficiales continentales. Concentraciones en agua ($\mu\text{g l}^{-1}$) de los cinco congéneres de HCH, donde los resultados de δ -HCH y ϵ -HCH en las estaciones del proyecto RSEQR son recálculos de los laboratorios acreditados.

Código estación	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Proyecto	Medio	Trimestre	Fecha	α HCH	β HCH	δ HCH	ϵ HCH	γ HCH
HCH-0	500142	4798581	LINDAN	Aguas	Invierno	21/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-1	500568	4799314	LINDAN	Aguas	Invierno	21/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-10	497231	4795943	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	0,004
HCH-25	497231	4795943	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-11	498984	4793936	LINDAN	Aguas	Invierno	08/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-12	496466	4794807	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
GAL095	500564	4791882	RSEQR	Aguas	Invierno	23/01/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
GAL095	500564	4791882	RSEQR	Aguas	Invierno	13/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
HCH-13	500666	4792093	LINDAN	Aguas	Invierno	08/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-14	500501	4791790	LINDAN	Aguas	Invierno	08/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-19	500055	4796674	LINDAN	Aguas	Invierno	21/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-20	502478	4789704	LINDAN	Aguas	Invierno	21/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-23	500251	4792581	LINDAN	Aguas	Invierno	08/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-24	506759	4788029	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
ASU160	505069	4793252	RSEQR	Aguas	Invierno	23/01/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
ASU160	505069	4793252	RSEQR	Aguas	Invierno	13/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
ASU160	505069	4793252	RSEQR	Aguas	Invierno	01/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
HCH-3	505175	4793453	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-4	504691	4794926	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-8	504783	4794349	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
HCH-9	499228	4794901	LINDAN	Aguas	Invierno	08/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
IBA194	526924	4781082	RSEQR	Aguas	Invierno	15/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
IBA194	526924	4781082	RSEQR	Aguas	Invierno	08/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
IH-0	501912	4788719	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
IH-2	504805	4793364	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	0,240	0,420	0,022	< 0,02	0,050
IH-3	504803	4793364	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	0,200	0,350	0,060	< 0,02	0,060
IH-4	497850	4795617	LINDAN	Aguas	Invierno	15/03/2012	0,070	0,090	0,017	< 0,02	0,020
IH-5	500016	4794958	LINDAN	Aguas	Invierno	08/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,001
KAD504	500284	4787637	RSEQR	Aguas	Invierno	23/01/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
KAD504	500284	4787637	RSEQR	Aguas	Invierno	14/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
KAD504	500284	4787637	RSEQR	Aguas	Invierno	06/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER258	500389	4772872	RSEQR	Aguas	Invierno	14/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER258	500389	4772872	RSEQR	Aguas	Invierno	07/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER520	509669	4786877	RSEQR	Aguas	Invierno	23/01/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER520	509669	4786877	RSEQR	Aguas	Invierno	14/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER520	509669	4786877	RSEQR	Aguas	Invierno	08/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Invierno	02/01/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Invierno	16/01/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Invierno	30/01/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Invierno	13/02/2012	< 0,010	< 0,010	0,030		0,030
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Invierno	20/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Invierno	27/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Invierno	12/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Invierno	26/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Invierno	02/01/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Invierno	16/01/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Invierno	30/01/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Invierno	13/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,000
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Invierno	20/02/2012	< 0,010	0,020	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Invierno	27/02/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Invierno	12/03/2012	< 0,010	0,020	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Invierno	26/03/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		0,030
HCH-0	500142	4798581	LINDAN	Aguas	Primavera	25/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-1	500568	4799314	LINDAN	Aguas	Primavera	25/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-10	497231	4795943	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-25	497231	4795943	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001

Código estación	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Proyecto	Medio	Trimestre	Fecha	α HCH	β HCH	δ HCH	ε HCH	γ HCH
HCH-11	498984	4793936	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-12	496466	4794807	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
GAL095	500564	4791882	RSEQR	Aguas	Primavera	10/04/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
GAL095	500564	4791882	RSEQR	Aguas	Primavera	04/06/2012	0,021	0,013	< 0,001		0,010
HCH-13	500666	4792093	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-14	500501	4791790	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-19	500055	4796674	LINDAN	Aguas	Primavera	25/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-20	502478	4789704	LINDAN	Aguas	Primavera	26/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-23	500251	4792581	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	0,010	0,026	0,002	< 0,01	0,004
HCH-24	506759	4788029	LINDAN	Aguas	Primavera	26/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
ASU160	505069	4793252	RSEQR	Aguas	Primavera	02/04/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
ASU160	505069	4793252	RSEQR	Aguas	Primavera	02/05/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
ASU160	505069	4793252	RSEQR	Aguas	Primavera	07/06/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
HCH-3	505175	4793453	LINDAN	Aguas	Primavera	26/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-4	504691	4794926	LINDAN	Aguas	Primavera	25/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
HCH-8	504783	4794349	LINDAN	Aguas	Primavera	26/04/2012	0,013	0,045	0,005	< 0,01	0,001
HCH-9	499228	4794901	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
IBA194	526924	4781082	RSEQR	Aguas	Primavera	08/05/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
IBA194	526924	4781082	RSEQR	Aguas	Primavera	05/06/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
IH-0	501912	4788719	LINDAN	Aguas	Primavera	26/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
IH-2	504805	4793364	LINDAN	Aguas	Primavera	26/04/2012	0,064	0,204	< 0,002	< 0,01	0,003
IH-3	504803	4793364	LINDAN	Aguas	Primavera	26/04/2012	0,113	0,180	0,012	< 0,01	0,006
IH-4	497850	4795617	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
IH-5	500016	4794958	LINDAN	Aguas	Primavera	24/04/2012	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001
KAD504	500284	4787637	RSEQR	Aguas	Primavera	11/04/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
KAD504	500284	4787637	RSEQR	Aguas	Primavera	09/05/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
KAD504	500284	4787637	RSEQR	Aguas	Primavera	01/06/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER258	500389	4772872	RSEQR	Aguas	Primavera	09/05/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER258	500389	4772872	RSEQR	Aguas	Primavera	08/06/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER520	509669	4786877	RSEQR	Aguas	Primavera	11/04/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER520	509669	4786877	RSEQR	Aguas	Primavera	09/05/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER520	509669	4786877	RSEQR	Aguas	Primavera	08/06/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Primavera	10/04/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Primavera	23/04/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Primavera	07/05/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Primavera	21/05/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Primavera	04/06/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Primavera	19/06/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Primavera	10/04/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Primavera	23/04/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Primavera	07/05/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Primavera	21/05/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Primavera	04/06/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Primavera	19/06/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
HCH-0	500142	4798581	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,02	< 0,002
HCH-1	500568	4799314	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,002
HCH-10	497231	4795943	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	< 0,004	0,010	0,014	0,034	0,006
HCH-25	497231	4795943	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	< 0,004	0,016	0,014	0,036	0,008
HCH-11	498984	4793936	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,002
HCH-12	496466	4794807	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,002
GAL095	500564	4791882	RSEQR	Aguas	Verano	02/07/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		0,026
GAL095	500564	4791882	RSEQR	Aguas	Verano	13/08/2012	0,026	0,01	0,064		0,030
HCH-13	500666	4792093	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	0,060	0,044	0,092	0,096	0,018
HCH-14	500501	4791790	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,002
HCH-19	500055	4796674	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,024	< 0,002
HCH-20	502478	4789704	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,002
HCH-23	500251	4792581	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	0,420	< 0,004	0,600	0,58	0,260
HCH-24	506759	4788029	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,002
ASU160	505069	4793252	RSEQR	Aguas	Verano	03/07/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		0,003
ASU160	505069	4793252	RSEQR	Aguas	Verano	16/08/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
ASU160	505069	4793252	RSEQR	Aguas	Verano	04/09/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001

Código estación	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Proyecto	Medio	Trimestre	Fecha	α HCH	β HCH	δ HCH	ε HCH	γ HCH
HCH-3	505175	4793453	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	< 0,004	0,008	< 0,004	0,012	< 0,002
HCH-4	504691	4794926	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,002
HCH-8	504783	4794349	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	0,024	0,020	0,036	0,042	0,008
HCH-9	499228	4794901	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	0,004	0,020	0,026	0,052	0,010
IBA194	526924	4781082	RSEQR	Aguas	Verano	16/08/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
IBA194	526924	4781082	RSEQR	Aguas	Verano	11/09/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		0,002
IH-0	501912	4788719	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,002
IH-2	504805	4793364	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	0,080	0,094	0,020	0,092	0,074
IH-3	504803	4793364	LINDAN	Aguas	Verano	11/07/2012	0,076	0,098	0,014	0,078	0,062
IH-4	497850	4795617	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	0,006	0,018	0,026	0,044	0,016
IH-5	500016	4794958	LINDAN	Aguas	Verano	10/07/2012	0,006	0,008	< 0,004	0,006	0,004
KAD504	500284	4787637	RSEQR	Aguas	Verano	09/07/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
KAD504	500284	4787637	RSEQR	Aguas	Verano	13/08/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
KAD504	500284	4787637	RSEQR	Aguas	Verano	05/09/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER258	500389	4772872	RSEQR	Aguas	Verano	21/08/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER258	500389	4772872	RSEQR	Aguas	Verano	06/09/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER520	509669	4786877	RSEQR	Aguas	Verano	09/07/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER520	509669	4786877	RSEQR	Aguas	Verano	21/08/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,001
NER520	509669	4786877	RSEQR	Aguas	Verano	06/09/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		0,002
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Verano	02/07/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Verano	16/07/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Verano	27/07/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Verano	13/08/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Verano	27/08/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Verano	10/09/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Verano	24/09/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Verano	02/07/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Verano	16/07/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Verano	27/07/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Verano	13/08/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Verano	27/08/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Verano	10/09/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Verano	24/09/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,010		< 0,010
HCH-0	500142	4798581	LINDAN	Aguas	Otoño	30/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	0,009	< 0,001
HCH-1	500568	4799314	LINDAN	Aguas	Otoño	30/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
HCH-10	497231	4795943	LINDAN	Aguas	Otoño	29/10/2012	0,020	< 0,010	< 0,050	0,04	0,004
HCH-25	497231	4795943	LINDAN	Aguas	Otoño	29/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	0,02	< 0,001
HCH-11	498984	4793936	LINDAN	Aguas	Otoño	29/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
HCH-12	496466	4794807	LINDAN	Aguas	Otoño	29/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
GAL095	500564	4791882	RSEQR	Aguas	Otoño	10/10/2012	0,074	0,035	0,035		0,035
GAL095	500564	4791882	RSEQR	Aguas	Otoño	03/11/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,001		0,035
HCH-13	500666	4792093	LINDAN	Aguas	Otoño	30/10/2012	0,080	0,060	< 0,050	0,08	0,030
HCH-14	500501	4791790	LINDAN	Aguas	Otoño	30/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
HCH-19	500055	4796674	LINDAN	Aguas	Otoño	30/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
HCH-20	502478	4789704	LINDAN	Aguas	Otoño	30/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
HCH-23	500251	4792581	LINDAN	Aguas	Otoño	30/10/2012	0,120	0,120	0,100	0,16	0,020
HCH-24	506759	4788029	LINDAN	Aguas	Otoño	30/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
ASU160	505069	4793252	RSEQR	Aguas	Otoño	09/10/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001
ASU160	505069	4793252	RSEQR	Aguas	Otoño	07/11/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050		< 0,001
ASU160	505069	4793252	RSEQR	Aguas	Otoño	04/12/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050		< 0,001
HCH-3	505175	4793453	LINDAN	Aguas	Otoño	31/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
HCH-4	504691	4794926	LINDAN	Aguas	Otoño	31/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
HCH-8	504783	4794349	LINDAN	Aguas	Otoño	31/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	0,005	< 0,001
HCH-9	499228	4794901	LINDAN	Aguas	Otoño	29/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	0,06	0,004
IH-0	501912	4788719	LINDAN	Aguas	Otoño	30/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	< 0,002	< 0,001
IH-2	504805	4793364	LINDAN	Aguas	Otoño	31/10/2012	< 0,010	0,040	< 0,050	0,02	0,008
IH-3	504803	4793364	LINDAN	Aguas	Otoño	31/10/2012	< 0,010	0,030	< 0,050	0,016	0,008
IH-4	497850	4795617	LINDAN	Aguas	Otoño	29/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	0,028	< 0,001
IH-5	500016	4794958	LINDAN	Aguas	Otoño	29/10/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050	0,05	0,003
KAD504	500284	4787637	RSEQR	Aguas	Otoño	10/10/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001
KAD504	500284	4787637	RSEQR	Aguas	Otoño	06/11/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050		< 0,001

Código estación	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Proyecto	Medio	Trimestre	Fecha	α HCH	β HCH	δ HCH	ε HCH	γ HCH
KAD504	500284	4787637	RSEQR	Aguas	Otoño	03/11/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050		< 0,001
NER258	500389	4772872	RSEQR	Aguas	Otoño	06/11/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050		< 0,001
NER258	500389	4772872	RSEQR	Aguas	Otoño	11/12/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050		< 0,001
NER520	509669	4786877	RSEQR	Aguas	Otoño	05/10/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001
NER520	509669	4786877	RSEQR	Aguas	Otoño	06/11/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050		< 0,001
NER520	509669	4786877	RSEQR	Aguas	Otoño	11/12/2012	< 0,010	< 0,010	< 0,050		< 0,001
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Otoño	09/10/2012	< 0,005	< 0,005	< 0,010		< 0,005
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Otoño	22/10/2012	< 0,005	< 0,005	< 0,010		< 0,005
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Otoño	05/11/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,010		< 0,001
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Otoño	19/11/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,010		< 0,001
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Otoño	29/11/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,010		< 0,001
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Otoño	03/12/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,010		< 0,001
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Otoño	17/12/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,010		< 0,001
OIO-EMB	496243	4790827	RSEQR	Aguas	Otoño	28/12/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,010		< 0,001
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Otoño	09/10/2012	< 0,005	< 0,005	< 0,010		< 0,005
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Otoño	22/10/2012	< 0,005	< 0,005	< 0,010		< 0,005
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Otoño	05/11/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,010		0,002
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Otoño	19/11/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,010		< 0,001
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Otoño	29/11/2012	< 0,001	0,009	< 0,010		< 0,001
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Otoño	03/12/2012	< 0,001	< 0,001	< 0,010		< 0,001
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Otoño	17/12/2012	< 0,001	0,001	< 0,010		< 0,001
OIO-ESC1	495718	4791484	RSEQR	Aguas	Otoño	28/12/2012	< 0,001	0,004	< 0,010		< 0,001

Tabla A7. Datos históricos hasta 2011 de los proyectos RSEQR y RSEETyC (información facilitada por URA). Concentraciones en sedimentos ($\mu\text{g kg}^{-1}$) de los cinco congéneres de HCH.

	Cuenca	Código estación	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Fecha	α HCH	β HCH	δ HCH	ϵ HCH	γ HCH	PEL	
Aguas superficiales continentales	Asua	ASU160	505069	4793252	12/09/2002	3	< 2	< 2		< 2	<PEL	
	Asua	ASU160	505069	4793252	23/09/2003	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<PEL	
	Asua	ASU160	505069	4793252	25/10/2004	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<PEL	
	Asua	ASU160	505069	4793252	19/10/2005	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<PEL	
	Asua	ASU160	505069	4793252	17/10/2006	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<PEL	
	Asua	ASU160	505069	4793252	24/10/2007	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<PEL	
	Asua	ASU160	505069	4793252	09/09/2008	< 1,8	< 2,1	< 2,52		< 2,7	<PEL	
	Asua	ASU160	505069	4793252	08/09/2009	< 1,8	< 2,1	< 2,52		< 2,7	<PEL	
	Asua	ASU160	505069	4793252	01/09/2010	< 1,8	19,24	< 2,52		< 2,7	<PEL	
	Asua	ASU160	505069	4793252	07/09/2011	< 10	< 10	< 10		< 10	-	
	Kadagua	KAD504	500284	4787637	25/10/2004	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<PEL	
	Kadagua	KAD504	500284	4787637	19/10/2005	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<PEL	
	Kadagua	KAD504	500284	4787637	19/10/2006	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<PEL	
	Kadagua	KAD504	500284	4787637	24/10/2007	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<PEL	
	Kadagua	KAD504	500284	4787637	17/09/2008	< 1,8	< 2,1	< 2,52		< 2,7	<PEL	
	Kadagua	KAD504	500284	4787637	10/09/2009	< 1,8	< 2,1	< 2,52		< 2,7	<PEL	
	Kadagua	KAD504	500284	4787637	07/09/2010	< 1,8	< 2,1	< 2,52		< 2,7	<PEL	
	Kadagua	KAD504	500284	4787637	07/09/2011	< 10	< 10	< 10		< 10	-	
	Nerbioi	NER258	500389	4772872	24/10/2007	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<PEL	
	Nerbioi	NER258	500389	4772872	09/09/2008	< 1,8	< 2,1	< 2,52		< 2,7	<PEL	
	Nerbioi	NER258	500389	4772872	17/09/2009	< 1,8	< 2,1	< 2,52		< 2,7	<PEL	
	Nerbioi	NER258	500389	4772872	13/09/2010	< 1,8	< 2,1	< 2,52		< 2,7	<PEL	
	Nerbioi	NER258	500389	4772872	12/09/2011	< 10	< 10	< 10		< 10	-	
	Nerbioi	NER520	509669	4786877	09/09/2002	< 2	< 2	< 2		< 2	<PEL	
	Nerbioi	NER520	509669	4786877	24/10/2007	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<PEL	
	Nerbioi	NER520	509669	4786877	11/09/2008	< 1,8	< 2,1	< 2,52		< 2,7	<PEL	
	Nerbioi	NER520	509669	4786877	17/09/2009	< 1,8	< 2,1	< 2,52		< 2,7	<PEL	
	Nerbioi	NER520	509669	4786877	13/09/2010	< 1,8	< 2,1	< 2,52		< 2,7	<PEL	
	Nerbioi	NER520	509669	4786877	07/09/2011	< 10	< 10	< 10		< 10	-	
	Otras aguas superficiales	Ibaizabal	E-N10	504948	4790763	21/02/1995	<0,2				0,28	<PEL
		Ibaizabal	E-N10	504948	4790763	07/09/1995	<0,2				0,3	<PEL
		Ibaizabal	E-N10	504948	4790763	29/02/1996	0,2				<0,2	<PEL
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	09/09/1996	<0,2				0,27	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	20/02/1997	<0,1				0,57	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	03/09/1997	0,35				<0,1	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	23/02/1998	0,95				0,18	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	11/02/1999	<0,1				<0,1	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	07/03/2000	0,9				<0,2	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	15/01/2001	0,36				0,16	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	04/02/2002	0,26				<0,2	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	27/02/2003	<0,2				0,31	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	29/01/2004	1,33				<0,2	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	17/02/2005	0,89				<0,2	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	09/02/2006	<0,2				<0,2	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	27/02/2007	<1				<1	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	22/01/2008	<1,00				<1,00	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	04/02/2009	<1,00				7,46	>PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	19/01/2010	<1,00				<1,00	<PEL	
Ibaizabal		E-N10	504948	4790763	16/02/2011	<1,00				<1,00	<PEL	
Ibaizabal		E-N15	502111	4793584	04/02/2002	<0,2				0,21	<PEL	
Ibaizabal		E-N15	502111	4793584	27/02/2003	<0,2				0,23	<PEL	
Ibaizabal		E-N15	502111	4793584	29/01/2004	3,56				<0,2	<PEL	
Ibaizabal		E-N15	502111	4793584	17/02/2005	1,59				<0,2	<PEL	
Ibaizabal		E-N15	502111	4793584	09/02/2006	0,92				<0,2	<PEL	
Ibaizabal		E-N15	502111	4793584	27/02/2007	<1				<1	<PEL	
Ibaizabal		E-N15	502111	4793584	22/01/2008	<1,00				<1,00	<PEL	
Ibaizabal		E-N15	502111	4793584	04/02/2009	<1,00				10,5	>PEL	

	Cuenca	Código estación	X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Fecha	α HCH	β HCH	δ HCH	ϵ HCH	γ HCH	PEL
	Ibaizabal	E-N15	502111	4793584	19/01/2010	9,65				67,02	>PEL
	Ibaizabal	E-N15	502111	4793584	16/02/2011	322,48				105,84	>PEL
	Ibaizabal	E-N17	500185	4795862	04/02/2002	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N17	500185	4795862	27/02/2003	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N17	500185	4795862	29/01/2004	497,39				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N17	500185	4795862	17/02/2005	29,8				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N17	500185	4795862	09/02/2006	1,13				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N17	500185	4795862	27/02/2007	<1				<1	<PEL
	Ibaizabal	E-N17	500185	4795862	22/01/2008	<1,00				<1,00	<PEL
	Ibaizabal	E-N17	500185	4795862	04/02/2009	<1,00				<1,00	<PEL
	Ibaizabal	E-N17	500185	4795862	19/01/2010	10,96				17,37	>PEL
	Ibaizabal	E-N17	500185	4795862	16/02/2011	28,91				133,47	>PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	31/03/1995	0,32				0,4	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	29/08/1995	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	06/03/1996	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	10/09/1996	<0,2				0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	05/03/1997	7,71				0,51	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	12/09/1997	0,77				<0,1	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	19/02/1998	<0,1				<0,1	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	16/02/1999	1,04				0,11	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	13/03/2000	0,74				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	19/02/2001	0,22				0,29	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	04/02/2002	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	27/02/2003	<0,2				0,25	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	29/01/2004	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	17/02/2005	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	09/02/2006	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	27/02/2007	<1				<1	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	22/01/2008	<1,00				<1,00	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	04/02/2009	1,97				<1,00	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	19/01/2010	<1,00				<1,00	<PEL
	Ibaizabal	E-N20	497813	4798378	16/02/2011	18,05				<1,00	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	31/03/1995	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	29/08/1995	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	06/03/1996	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	10/09/1996	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	05/03/1997	0,62				0,45	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	12/09/1997	0,2				<0,1	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	19/02/1998	<0,1				<0,1	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	13/03/2000	0,49				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	19/02/2001	<0,2				0,28	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	04/02/2002	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	27/02/2003	<0,2				0,29	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	29/01/2004	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	17/02/2005	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	09/02/2006	<0,2				<0,2	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	27/02/2007	<1				<1	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	22/01/2008	<1,00				<1,00	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	04/02/2009	<1,00				<1,00	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	19/01/2010	<1,00				<1,00	<PEL
	Ibaizabal	E-N30	496329	4800840	07/03/2011	<1,00				<1,00	<PEL

Tabla A8. Datos históricos, hasta 2011, de los proyectos RSEQR y RSEETyC (información facilitada por URA). Concentraciones en aguas ($\mu\text{g l}^{-1}$) de los cinco congéneres de HCH. Solo se presentan aquellos casos en los que al menos uno de los congéneres presenta una concentración superior al límite de cuantificación.

Código estación	Fecha	α HCH $\mu\text{g/l}$	β HCH $\mu\text{g/l}$	δ HCH $\mu\text{g/l}$	ϵ HCH $\mu\text{g/l}$	γ HCH $\mu\text{g/l}$
ASU160	23/09/2003	0.020	0.020	0.010	0.010	<0.01
ASU160	14/02/2005	<0.01	0.010	<0.01	<0.01	<0.01
ASU160	30/03/2005	0.010	0.050	<0.01	<0.01	<0.01
ASU160	07/07/2005	<0.01	0.020	<0.01	<0.01	<0.01
ASU160	17/10/2006	<0.01	0.020	<0.01	<0.01	<0.01
ASU160	13/02/2007	<0.01	0.010	<0.01	<0.01	<0.01
ASU160	18/04/2007	<0.01	0.040	<0.01	<0.01	<0.01
ASU160	24/02/2011	<0.01	<0.01	<0.01		0.040
ASU160	07/09/2011	0.080	0.330	0.210		0.090
GAL095	22/02/2011					0.040
GAL095	02/03/2011					0.040
GAL095	04/04/2011					0.040
GAL095	06/06/2011					0.060
GAL095	01/08/2011					0.040
IBA306	07/05/2002	<0.01	<0.01	<0.01		0.020
IBA428	07/05/2002	0.020	<0.01	<0.01		<0.01
KAD504	05/07/2004	<0.01	<0.01	0.030	<0.01	0.040
KAD504	13/05/2008	0.018	0.021	0.025		0.027
NER338	03/02/2004	0.010	0.020	<0.01	<0.01	<0.01
OIO-ESC1	01/08/2011	<0.01	<0.01	<0.01		0.030
OIO-ESC1	16/08/2011	<0.01	<0.01	<0.01		0.070
OIO-ESC1	07/11/2011	0.340	<0.01	<0.01		<0.01
OIO-ESC1	21/11/2011	<0.01	<0.01	<0.01		0.050
E-N10	09/09/2002	0.031				0.039
E-N10	15/09/2010	0.005				0.003
E-N10	13/09/2011	0.015				0.002
E-N15	04/02/2002	0.052				0.054
E-N15	09/09/2002	0.033				<0.06
E-N15	27/02/2003	0.038				0.033
E-N15	29/01/2004	0.035				<0.06
E-N15	23/08/2004	0.007				0.004
E-N15	09/02/2006	0.024				0.006
E-N15	28/08/2006	0.017				<0.004
E-N15	21/09/2009	0.065				0.026
E-N15	15/09/2010	0.054				0.016
E-N15	13/09/2011	0.012				0.002
E-N17	04/02/2002	0.048				<0.06
E-N17	09/09/2002	0.048				<0.06
E-N17	27/02/2003	0.049				0.039
E-N17	29/01/2004	0.042				<0.06
E-N17	23/08/2004	0.004				0.003
E-N17	09/02/2006	0.030				0.007
E-N17	28/08/2006	0.009				<0.004
E-N17	17/04/2007	0.009				<0.002
E-N17	17/05/2007	0.006				<0.002
E-N17	04/09/2007	0.010				0.003
E-N17	22/01/2008	0.004				<0.002
E-N17	12/02/2008	0.002				<0.002
E-N17	17/03/2008	0.012				<0.002
E-N17	16/04/2008	0.005				<0.002
E-N17	14/05/2008	0.025				<0.002
E-N17	10/06/2008	0.035				<0.002
E-N17	16/07/2008	0.072				<0.002
E-N17	14/08/2008	0.018				<0.002
E-N17	15/09/2008	0.008				<0.002
E-N17	03/11/2008	0.011				<0.002

Código estación	Fecha	α HCH $\mu\text{g/l}$	β HCH $\mu\text{g/l}$	δ HCH $\mu\text{g/l}$	ϵ HCH $\mu\text{g/l}$	gHCH $\mu\text{g/l}$
E-N17	11/12/2008	0.011				<0.002
E-N17	14/01/2009	<0.002				0.003
E-N17	04/02/2009	0.003				<0.002
E-N17	10/03/2009	0.005				0.003
E-N17	08/04/2009	0.002				0.003
E-N17	13/05/2009	0.007				0.006
E-N17	09/07/2009	0.011				0.008
E-N17	12/08/2009	0.010				0.012
E-N17	14/10/2009	0.039				0.020
E-N17	25/11/2009	0.012				0.003
E-N17	17/12/2009	0.011				0.008
E-N17	19/01/2010	0.002				0.003
E-N17	08/02/2010	0.006				0.010
E-N17	11/03/2010	0.006				0.009
E-N17	16/04/2010	0.007				0.006
E-N17	12/05/2010	0.007				0.011
E-N17	22/06/2010	0.038				0.015
E-N17	15/07/2010	0.064				0.014
E-N17	11/08/2010	0.040				0.012
E-N17	15/09/2010	0.017				0.009
E-N17	20/10/2010	0.019				0.016
E-N17	17/11/2010	0.013				0.011
E-N17	14/12/2010	0.006				0.004
E-N17	17/01/2011	<0.002				0.004
E-N17	16/02/2011	0.003				0.003
E-N17	14/03/2011	<0.002				0.007
E-N17	12/04/2011	0.007				<0.002
E-N17	30/05/2011	0.010				0.004
E-N17	17/06/2011	0.005				<0.002
E-N17	12/07/2011	0.008				0.003
E-N17	10/08/2011	0.013				0.004
E-N17	13/09/2011	0.011				0.003
E-N17	13/10/2011	0.003				<0.002
E-N17	16/11/2011	0.039				0.007
E-N17	12/12/2011	0.017				0.004
E-N20	27/02/2003	0.042				<0.06
E-N20	09/02/2006	0.013				0.012
E-N20	17/04/2007	0.007				<0.002
E-N20	17/05/2007	0.005				<0.002
E-N20	04/09/2007	0.004				0.002
E-N20	22/01/2008	0.003				<0.002
E-N20	12/02/2008	0.003				<0.002
E-N20	17/03/2008	0.011				<0.002
E-N20	16/04/2008	0.008				<0.002
E-N20	14/05/2008	0.013				<0.002
E-N20	10/06/2008	0.024				<0.002
E-N20	16/07/2008	0.056				<0.002
E-N20	14/08/2008	0.007				<0.002
E-N20	15/09/2008	0.005				<0.002
E-N20	03/11/2008	0.007				<0.002
E-N20	11/12/2008	0.008				<0.002
E-N20	14/01/2009	<0.002				0.002
E-N20	04/02/2009	0.006				<0.002
E-N20	10/03/2009	0.002				<0.002
E-N20	08/04/2009	0.003				<0.002
E-N20	13/05/2009	0.006				0.010
E-N20	09/07/2009	0.011				0.008
E-N20	12/08/2009	0.008				0.009
E-N20	21/09/2009	<0.058				0.009
E-N20	14/10/2009	0.009				0.004
E-N20	25/11/2009	0.005				<0.002

Código estación	Fecha	α HCH $\mu\text{g/l}$	β HCH $\mu\text{g/l}$	δ HCH $\mu\text{g/l}$	ϵ HCH $\mu\text{g/l}$	gHCH $\mu\text{g/l}$
E-N20	17/12/2009	0.006				0.005
E-N20	19/01/2010	0.002				0.004
E-N20	08/02/2010	0.004				0.006
E-N20	11/03/2010	0.012				0.014
E-N20	16/04/2010	0.003				0.002
E-N20	12/05/2010	0.005				0.004
E-N20	22/06/2010	0.054				0.013
E-N20	15/07/2010	0.044				0.008
E-N20	11/08/2010	0.024				0.005
E-N20	15/09/2010	0.009				0.002
E-N20	20/10/2010	0.009				0.003
E-N20	17/11/2010	0.006				0.003
E-N20	14/12/2010	0.012				0.006
E-N20	17/01/2011	0.003				0.006
E-N20	16/02/2011	0.002				0.004
E-N20	14/03/2011	0.005				0.007
E-N20	12/04/2011	0.009				0.004
E-N20	30/05/2011	0.004				<0.002
E-N20	17/06/2011	0.003				<0.002
E-N20	12/07/2011	0.004				<0.002
E-N20	10/08/2011	0.006				0.002
E-N20	13/09/2011	0.004				0.003
E-N20	16/11/2011	0.023				0.004
E-N20	12/12/2011	0.010				<0.002
E-N30	09/02/2006	0.033				0.014
E-N30	21/09/2009	<0.044				0.006
E-N30	15/09/2010	0.003				0.002
E-N30	13/09/2011	0.002				0.002