

RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

AGUA, SEDIMENTOS Y BIOTA

AÑO 2011



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS AGUA, SEDIMENTO Y BIOTA AÑO 2011

Dirección de los Trabajos:

Área de Calidad de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro

Autores:

Vicente Sancho-Tello Valls
Susana Cortés Corbasí
Elena Pérez Gallego

Toma de muestras:

- *matriz agua:* Labaqua, S.A.
- *matriz sedimentos y biota:* URS, S.L.

Análisis:

- *Laboratorio de Calidad de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro.*

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1. Introducción	1
2. Localización de estaciones.....	2
3. Metodología de muestreo	5
4. Frecuencia de muestreo	5
5. Sustancias controladas.....	6
6. Resultados.....	9
7. Interpretación de resultados	11
8. Conclusiones	21

ANEXO I: Resultados obtenidos en el análisis de la matriz SEDIMENTO

ANEXO II: Resultados obtenidos en el análisis de la matriz BIOTA

ANEXO III: Evolución de la concentración de contaminantes en los sedimentos y en los peces de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella y SP-20 Gállego/Aguas arriba de Sabiñánigo.

ANEXO IV: Evolución de la concentración de contaminantes en los sedimentos y en los peces de las estaciones del bajo Ebro.

ANEXO V: Evolución de la concentración de mercurio y de DDTs en los sedimentos y en los peces de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

ANEXO VI: Evolución de la concentración de metales en los sedimentos y en los peces de la estación SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes.

ANEXO VII: Evolución de la concentración de metales en los sedimentos de la estación SP-15 Huerva/Zaragoza (Fuente de La Junquera).

ANEXO VIII: Mapa de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

1. INTRODUCCIÓN

La Directiva Marco del Agua (DMA) y las directivas contempladas en su anexo IX, así como la Directiva 2006/11/CE (versión codificada de la Directiva 76/464/CEE), obligan a los Estados Miembros a establecer estaciones de vigilancia para el control de la contaminación en el medio acuático causada por sustancias peligrosas, consideradas como tales las sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables, aguas abajo de sus puntos de emisión.

La Confederación Hidrográfica del Ebro diseñó en 1992 una red de control a lo largo de la cuenca, denominada RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS o RED DE PELIGROSAS (RCSP), con el objetivo de controlar la concentración de las sustancias de la Lista I y Lista II, que están recogidas en las Directivas mencionadas y comprobar si sus concentraciones varían con el tiempo.

El control exige la toma de muestras de agua, de sedimentos y de biota, habitualmente peces. En agua se han fijado normas de calidad ambiental, mientras que en sedimentos y biota el objetivo es que la concentración no aumente significativamente con el tiempo (principio básico de mejoría continua o standstill).

La Red se inició en 1992 con cuatro estaciones de toma de muestras, aguas abajo de los focos de emisión de sustancias de Lista I:

- Río Gállego, en su tramo desde el embalse de Jabarrella hasta Anzánigo.
- Río Cinca, en su tramo desde Monzón hasta Alcolea del Cinca.
- Río Ebro, en su tramo de Miranda de Ebro, desde Comunió hasta la desembocadura del río Zadorra.
- Río Ebro en Flix, desde el embalse de Flix, hasta el puente de Ascó.

En 1995 se añadieron cuatro puntos más, que recogen información de cuatro poblaciones importantes:

- Río Ebro en Pina de Ebro, Zaragoza.
- Río Arga en Puente La Reina, Pamplona.
- Río Zadorra en Trespuentes, Vitoria.
- Río Segre en Torres de Segre, Lérida.

En 1996 se añadió un noveno punto, al término del curso del Ebro, como control final de su calidad:

- Río Ebro en Tortosa.

En el año 2000, se añadieron nueve estaciones más, con el objeto de controlar sustancias de Lista II en los tramos donde potencialmente podrían aparecer:

- Río Araquil en Alsasua-Urdiain
- Río Ebro en Conchas de Haro
- Río Ebro en Logroño aguas abajo-Varea
- Río Ega en Arinzano
- Río Gállego en Villanueva de Gállego – San Mateo de Gállego
- Río Huerva en Zaragoza (Fuente de la Junquera)
- Río Jalón en Grisén
- Río Najerilla en Nájera aguas abajo
- Río Zadorra en Salvatierra

En noviembre de 2001, con la promulgación de la Decisión 2455/2001, se aprueba la Lista de sustancias Prioritarias (anexo X de la DMA), y se modifica la relación de sustancias afectadas por la Directiva de sustancias peligrosas.

Atendiendo a las exigencias marcadas por la DMA con respecto a la reducción progresiva de la contaminación procedente de las sustancias Prioritarias y la interrupción o supresión gradual de los vertidos, las emisiones y pérdidas de sustancias peligrosas Prioritarias, se publicó en diciembre de 2008 la Directiva 2008/105/CE relativa a las normas de calidad ambiental para las sustancias Prioritarias y para otros contaminantes con objeto de conseguir un buen estado químico de las aguas superficiales. El anexo II de esta Directiva ha sustituido a la lista de sustancias Prioritarias del anexo X de la DMA.

El Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, transpone todos los aspectos contenidos en la Directiva 2008/105/CE; incorpora los requisitos técnicos sobre análisis químicos establecidos en la Directiva 2009/90/CE; aprovecha para adaptar parte de la legislación española que transpone la Directiva 76/464/CEE y directivas derivadas; y actualiza la legislación española que recoge las normas de calidad ambiental de las sustancias preferentes (R.D. 995/2000, que deroga).

2. LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES

La Red de Control de Sustancias Peligrosas (RCSP) que la Confederación Hidrográfica del Ebro ha explotado en 2011 comprende 20 puntos de control.

Tabla 1. Estaciones de Control de Sustancias Peligrosas.

Código estación	Nombre
SP-1	Gállego / Jabarrella
SP-2	Ebro / Presa de Pina
SP-3	Ebro / Ascó
SP-4	Segre / Torres de Segre
SP-5	Cinca / Monzón (aguas abajo)
SP-6	Arga / Puente La Reina
SP-7	Ebro / Miranda
SP-8	Zadorra / Vitoria - Trespuentes
SP-9	Ebro / Tortosa
SP-10	Araquil / Alsasua-Urdiaín
SP-11	Ebro / Conchas de Haro
SP-12	Ebro / Logroño (aguas abajo)-Varea
SP-13	Ega / Arinzano
SP-14	Gállego / Villanueva
SP-15	Huerva / Zaragoza (Fuente de la Junquera)
SP-16	Jalón / Grisén
SP-17	Najerilla / Nájera (aguas abajo)
SP-18	Zadorra / Salvatierra

Código estación	Nombre
SP-19	Ebro / Mora de Ebro
SP-20	Gállego / Aguas arriba de Sabiñánigo

En 2011 se decidió hacer un muestreo adicional de sedimentos y de biota en las estaciones SP-19 y SP-20; en estos puntos no se han tomado muestras de agua.

El objetivo de la primera estación era tener un control intermedio entre las estaciones SP-3 (Ascó) y SP-9 (Tortosa), y comparar los resultados de los tres muestreos. La segunda estación se añadió para comprobar los contaminantes existentes aguas arriba de Sabiñánigo (vertederos de Sardas y de Bailín, y embalse e industrias de Sabiñánigo).

Tabla 2. Localización y coordenadas de las estaciones de Control de Sustancias Peligrosas.

Código Estación	Río	Matriz	COORDENADAS			Localización	Provincia
			UTM X	UTM Y	Huso		
SP-1	Gállego	Sedimentos	714711	4705564	30	Presa de Jabarrella	Huesca
		Biota	714301	4702365		Aguas arriba del puente de la carretera de acceso a Orna de Gállego y Caldearenas, 3,8 Km aguas debajo de la Presa de Jabarrella	
		Agua	705857	4697421		Bajo el puente de Caldearenas	
SP-2	Ebro	Sed. + Biota + Agua	692725	4604585	30	Presa de Pina	Zaragoza
SP-3	Ebro	Sedimentos	294450	4567750	31	Junto a la Presa de Flix	Tarragona
		Biota	294850	4567200		En la ensenada junto a la EDAR de Flix	
		Agua	296330	4562720		En el puente sobre la carretera Ascó-Vinebre	
SP-4	Segre	Sed. + Biota + Agua	292558	4601256	31	A la entrada de Torres de Segre	Lérida
SP-5	Cinca	Sedimentos	265961	4644499	31	En el puente (N-240) a la entrada de Monzón (Pto. principal)	Huesca
			264590	4641032		Junto a la estación SAICA de Monzón (Pto. secundario)	
		Biota	262468	4638112		En Pueyo de Santa Cruz junto a una chopera.	
		Agua	264785	4641501		Margen izquierda del río Cinca, 4 Km al sur de Monzón	
SP-6	Arga	Sedimentos	602295	4741001	30	En el puente de Ororbía	Navarra
		Biota + Agua	596439	4725528		En Puente la Reina, junto a la central hidroeléctrica	
SP-7	Ebro	Sedimentos	501165	4728745	30	En la Presa de Cabriana (Miranda de Ebro) junto al muro de presa (Punto principal)	Burgos
			501668	4728073		Presa de Cabriana, 1 Km aguas arriba del muro de presa (Punto secundario)	
		Biota	503017	4726836		1.5 Km aguas abajo del puente de la autopista sobre el río en Miranda.	
		Agua	503796	4726404		Puente del ferrocarril sobre el río Ebro en Miranda.	
SP-8	Zadorra	Sedimentos + Agua	518480	4743850	30	Bajo el puente de Trespuentes	Álava
		Biota	517762	4742365		En Villodas	
SP-9	Ebro	Sedimentos + Biota	291993	4516874	31	Tras el 2º colector del pol. Ind.(Campredó)	Tarragona
		Agua	290897	4521183		En el puente junto al monumento de la batalla del Ebro	
SP-10	Araquil	Sed. + Biota + Agua	570703	4749742	30	Puente sobre el río Araquil (300-400 m aguas abajo EDAR Alsasua-Urdiain)	Navarra

Tabla 2 (Cont.). Localización y coordenadas de las estaciones de Control de Sustancias Peligrosas.

Código Estación	Río	Matriz	COORDENADAS			Localización	Provincia
			UTM X	UTM Y	Huso		
SP-11	Ebro	Sedimentos	508194	4724114	30	Desembocadura del río Zadorra en el Ebro (cerca de Ircio)	Burgos
		Biota	514892	4716088		Briñas, azud central hidroeléctrica	La Rioja
		Agua	513250	4715445		Haro, puente de piedra sobre el Ebro	
SP-12	Ebro	Sed. + Biota + Agua	551110	4702305	30	Azud-Salto agua de Mendavia (Logroño-Varea)	La Rioja
SP-13	Ega	Sed. + Biota + Agua	582823	4719662	30	Puente sobre río Ega (400-500 m aguas arriba)	Navarra
SP-14	Gállego	Sedimentos + Biota	684119	4632695	30	Puente sobre el río en San Mateo de Gállego	Zaragoza
		Agua	683710	4632142			
SP-15	Huerva	Sedimentos + Agua	673726	4609001	30	Puente sobre el Huerva, junto a urbanización Fuente la Junquera	Zaragoza
SP-16	Jalón	Sed. + Biota + Agua	654157	4622810	30	Aguas arriba (sedimentos) y aguas abajo (biota) del azud en Grisén	Zaragoza
SP-17	Najerilla	Agua	522498	4698728	30	1.5 Km aguas abajo EDAR Nájera	La Rioja
		Sedimentos + Biota	523128	4701310		2.0 Km aguas abajo EDAR Nájera	
SP-18	Zadorra	Sedimentos	549217	4745437	30	Bajo el puente sobre el río Zadorra en Salvatierra	Álava
		Biota + Agua	545526	4746822		Aguas arriba y abajo del puente de Heredia	
SP-19	Ebro	Sedimentos	302196	4556065	31	Unos 650 metros aguas abajo de la población de García, margen izquierda bajo el puente del ferrocarril.	Tarragona
		Biota	302591	4556575		En la población de García, junto a las instalaciones deportivas.	
SP-20	Gállego	Sedimentos	719881	4716659	30	En las proximidades de una piscifactoría en el camino con dirección a la población de Larrede.	Huesca
		Biota	719870	4718764		En las proximidades de una escollera en el camino con dirección a la población de Orós Bajo.	

3. METODOLOGÍA DE MUESTREO

3.1 Agua

El método de muestreo habitual es manual, siguiendo el protocolo de trabajo desarrollado por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE).

3.2 Sedimento

Para la toma de muestra se emplearon dragas de tipo Van Veen y Ekman de acero inoxidable.

Las muestras tomadas fueron representativas de cada tramo de río, con un diámetro de partícula menor de 200 μm .

Las muestras se conservaron a una temperatura de 4 $^{\circ}\text{C}$. Para el análisis de metales, el sedimento se conservó en botes de plástico; para el análisis de compuestos orgánicos, el sedimento se conservó en botes de vidrio.

3.3 Biota

En cada punto de muestreo se capturaron al menos 3 ejemplares o un peso mínimo de 200 g de dos especies distintas, dentro de un determinado rango de tamaños y edades.

Se empleó la pesca eléctrica como modo de captura, barriendo para cada zona el máximo número de hábitat posible.

4. FRECUENCIA DE MUESTREO

4.1 Agua

Para el año 2011 se planificaron muestreos mensuales para todas las estaciones de la RCSP.

En la tabla 3 se indica el número de muestras de aguas tomadas en cada una de las estaciones de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

Tabla 3. Número de muestras de agua tomadas en las estaciones de la RCSP

AÑO	SP-1 Jabarrella	SP-2 Pina	SP-3 Ascó	SP-4 T. Segre	SP-5 Monzón	SP-6 Pte. La Reina	SP-7 Miranda	SP-8 Vitoria	SP-9 Tortosa
2011	12	12	12	12	12	12	12	12	12

AÑO	SP-10 Alsasua	SP-11 C. Haro	SP-12 Logroño	SP-13 Arinzano	SP-14 Villanueva	SP-15 Fte. Junquera	SP-16 Grisén	SP-17 Nájera	SP-18 Salvaterra
2011	11	12	12	12	12	12	12	12	12

4.2 Sedimento

La toma de muestra de sedimento se hace una vez al año, coincidiendo con la toma de muestra de peces, ya que la variación estacional a lo largo del año es prácticamente nula.

4.3 Biota

La toma de muestra de biota se hace una vez al año, entre agosto y octubre.

5. SUSTANCIAS CONTROLADAS

En la Red de Control de Sustancias Peligrosas se empezaron a analizar las sustancias de Lista I y las sustancias de Lista II Preferentes (R.D. 995/2000), excepto atrazina, simazina, metolaclo y terbutilazina, que se controlan dentro de la Red de Plaguicidas.

Con la promulgación de la Decisión 2455/2001, por la que se aprueba la Lista de sustancias Prioritarias (anexo X de la Directiva 2000/60/CE), se modificó la relación de sustancias afectadas por la Directiva de Sustancias Peligrosas.

Posteriormente, con la publicación de la Directiva 2008/105/CE relativa a las normas de calidad ambiental para las sustancias Prioritarias y para otros contaminantes, quedó fijada la lista de las sustancias Prioritarias, junto a sus normas de calidad ambiental y los criterios de aplicación de esas normas. El Real Decreto 60/2011 transpone todos los aspectos contenidos de la citada Directiva y actualiza la legislación española que recoge las normas de calidad ambiental de las sustancias preferentes.

En la actualidad se controlan en esta Red las sustancias Prioritarias y otros contaminantes (anexo I del R.D. 60/2011) y las sustancias Preferentes (anexo II del R.D. 60/2011).

El Laboratorio de Calidad de Aguas de esta Confederación Hidrográfica ha llevado a cabo los análisis de todas las sustancias que componen esta red, excepto pentaclorofenol, difeniléteres bromados (DEB), cloroalcanos C₁₀₋₁₃, di(2-etilhexil)ftalato (DEHP), octilfenoles y los compuestos de tributilestano, cuyas técnicas analíticas está desarrollando.

Por otra parte, ha mejorado algunos límites de cuantificación (LC) de algunas sustancias, que el año anterior eran superiores a la NCA-MA:

Sustancia	LC en 2010	LC en 2011	NCA-MA
Aldrín	0,015 µg/L	0,005 µg/L	Σ < 0,01 µg/L
Dieldrín	0,015 µg/L	0,010 µg/L	
Endrín	0,015 µg/L	0,005 µg/L	
Isodrín	0,015 µg/L	0,005 µg/L	
Cloroformo	5 µg/L	0,5 µg/L	2,5 µg/L
Hexaclorobenceno	0,015 µg/L	0,005 µg/L	0,01 µg/L
Hexaclorobutadieno	0,030 µg/L	0,030 µg/L	0,1 µg/L
Mercurio	0,07 µg/L	0,07 µg/L	0,05 µg/L
Naftaleno	5 µg/L	0,5 µg/L	2,4 µg/L
p,p'-DDT	0,03 µg/L	0,005 µg/L	0,01 µg/L
Pentaclorobenceno	0,015 µg/L	0,002 µg/L	0,007 µg/L
Benzo (ghi)perileno + Indeno(1,2,3cd)pireno	0,012 µg/L	0,012 µg/L	0,002 µg/L

Asimismo, a la vista de los resultados analíticos de años anteriores (ningún resultado superior al LC), a principio de 2011 se decidió dejar de analizar el Hexaclorobutadieno.

En la tabla 4 se indican los compuestos que se han analizado en cada una de las matrices de las distintas estaciones.

Tabla 4. Sustancias que se controlan en la Red de Control de Sustancias Peligrosas

ESTACIONES SP-1 – SP-9, SP-19 ⁽¹⁾ y SP-20 ⁽¹⁾					
Sustancias	Matriz ⁽²⁾			Unidad de medida	
	Agua	Sedimento	Biota	Agua	Sed ⁽³⁾ – Biota ⁽⁴⁾
SUSTANCIAS PRIORITARIAS Y OTROS CONTAMINANTES (R.D. 60/2001, Anexo I)					
Antraceno	X	X		µg /L	µg/Kg
Benceno	X			µg /L	
Cadmio	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Tetracloruro de carbono	X			µg /L	
Aldrín	X	X	X	µg /L	µg/Kg
Dieldrín	X	X	X	µg /L	µg/Kg
Endrín	X	X	X	µg /L	µg/Kg
Isodrín	X	X	X	µg /L	µg/Kg
DDT's y metabolitos	X	X	X	µg /L	µg/Kg
1,2-Dicloroetano	X			µg /L	
Diclorometano	X			µg /L	
Fluoranteno	X	X		µg /L	µg/Kg
Hexaclorobenceno	X	X	X	µg /L	µg/Kg
Hexaclorociclohexano (HCH)	X	X	X	µg /L	µg/Kg
Plomo	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Mercurio	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Naftaleno	X	X		µg /L	µg/Kg
Níquel	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Nonilfenoles	X			µg /L	
4-nonilfenol	X			µg /L	
Pentaclorobenceno	X	X	X	µg /L	µg/Kg
Benzo(a)pireno	X	X		µg /L	µg/Kg
Benzo(b)fluoranteno	X	X		µg /L	µg/Kg
Benzo(k)fluoranteno	X	X		µg /L	µg/Kg
Benzo(g,h,i)perileno	X	X		µg /L	µg/Kg
Indeno(1,2,3-cd)perileno	X	X		µg /L	µg/Kg
Percloroetileno	X			µg /L	
Tricloroetileno	X			µg /L	
Triclorobencenos (TCB)	X	X	X	µg /L	µg/Kg
Cloroformo	X			µg /L	
SUSTANCIAS PREFERENTES (R.D. 60/2001, Anexo II)					
Arsénico	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Cobre	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Cromo total	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Selenio	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Zinc	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Cianuros	X			mg/L	
Fluoruros	X			mg/L	
Clorobenceno (MCB)	X			µg /L	
Diclorobencenos (DCB)	X			µg /L	
Etilbenceno	X			µg /L	
Tolueno	X			µg /L	
1,1,1-Tricloroetano	X			µg /L	
Xilenos	X			µg /L	

(1) En las estaciones SP-19 y SP-20 no se han tomado muestras de agua.

(2) La matriz de control se selecciona según las propiedades del compuesto, de forma que si éste es volátil, no se analiza ni en sedimento ni en peces.

(3) Los resultados en la matriz sedimento están expresados en peso seco.

(4) Los resultados en la matriz biota están expresados en peso húmedo.

Tabla 4 (Cont.). Sustancias que se controlan en la Red de Control de Sustancias Peligrosas

ESTACIONES SP-10 – SP-18					
Sustancias	Matriz ⁽¹⁾			Unidad de medida	
	Agua	Sedimento	Biota	Agua	Sed ⁽²⁾ – Biota ⁽³⁾
SUSTANCIAS PRIORITARIAS Y OTROS CONTAMINANTES (R.D. 60/2001, Anexo I)					
Antraceno	X	X		µg /L	µg/Kg
Benceno	X			µg /L	
Diclorometano	X			µg /L	
Fluoranteno	X	X		µg /L	µg/Kg
Plomo	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Naftaleno	X	X		µg /L	µg/Kg
Níquel	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Nonilfenoles	X			µg /L	
4-nonilfenol	X			µg /L	
Pentaclorobenceno		X	X		µg/Kg
Benzo(a)pireno	X	X		µg /L	µg/Kg
Benzo(b)fluoranteno	X	X		µg /L	µg/Kg
Benzo(k)fluoranteno	X	X		µg /L	µg/Kg
Benzo(g,h,i)perileno	X	X		µg /L	µg/Kg
Indeno(1,2,3-cd)perileno	X	X		µg /L	µg/Kg
SUSTANCIAS PREFERENTES (R.D. 60/2001, Anexo II)					
Arsénico	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Cobre	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Cromo total	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Selenio	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Zinc	X	X	X	mg/L	mg/Kg
Cianuros	X			mg/L	
Fluoruros	X			mg/L	
Clorobenceno (MCB)	X			µg /L	
Diclorobencenos (DCB)	X			µg /L	
Etilbenceno	X			µg /L	
Tolueno	X			µg /L	
1,1,1-Tricloroetano	X			µg /L	
Xilenos	X			µg /L	

- (1) La matriz de control se selecciona según las propiedades del compuesto, de forma que si éste es volátil, no se analiza ni en sedimento ni en peces.
- (2) Los resultados en la matriz sedimento están expresados en peso seco.
- (3) Los resultados en la matriz biota están expresados en peso húmedo.

6. RESULTADOS

6.1 Agua

Los resultados obtenidos en los análisis de sustancias peligrosas en la matriz agua se encuentran disponibles en la página web de la Confederación Hidrográfica del Ebro (<http://www.chebro.es>).

En la tabla 5 se detallan para cada parámetro el número de análisis, los resultados inferiores y superiores al LC y aquellos en los que el parámetro no se ha podido analizar (NR).

Tabla 5. Detalle de parámetros analizados en 2011

Parámetro	Número estaciones	LC (Límite Cuantificación)	Total análisis	Resultados analíticos		
				< LC	> LC	NR
Antraceno	18	0,006 µg/L 0,020 µg/L	216	158 58	-	-
Benceno	18	5 µg/L 0,3 µg/L	215	150 65	-	-
Cadmio	9	0,00002 mg/L	109	44	65	-
Tetracloruro de carbono	9	5 µg/L 1 µg/L	109	77 32	-	-
Aldrín	9	0,005 µg/L	112	112	-	-
Dieldrín	9	0,010 µg/L	112	112	-	-
Endrín	9	0,005 µg/L	112	112	-	-
Isodrín	9	0,005 µg/L	112	112	-	-
DDT's y metabolitos	9	Suma	108	105	-	3
1,2-Dicloroetano	9	5 µg/L 1 µg/L	110	78 32	-	-
Diclorometano	18	20 µg/L 5 µg/L	213	132 28	-	53
Fluoranteno	18	0,006 µg/L 0,020 µg/L	216	157 58	1	-
Hexaclorobenceno	9	0,005 µg/L	112	112	-	-
Hexaclorobutadieno ⁽¹⁾	6	0,030 µg/L	7	7	-	-
Hexaclorociclohexano (HCH)	9	Suma	109	108	1	-
Plomo	18	0,0005 mg/L	212	118	94	-
Mercurio	9	0,00007 mg/L	108	108	-	-
Naftaleno	18	5 µg/L 1 µg/L	215	150 65	-	-
Níquel	18	0,0005 mg/L	217	1	216	-
Nonilfenol (mezcla técnica)	18	0,10 µg/L	216	48	167	1
4-nonilfenol	18	0,030 µg/L	216	215	-	1
Pentaclorobenceno	9	0,002 µg/L	108	108	-	-
Benzo(a)pireno	18	0,010 µg/L 0,006 µg/L	216	58 158	-	-
Benzo(b)fluoranteno + Benzo(k)fluoranteno	18	0,020 µg/L 0,012 µg/L	216	58 158	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	18	0,005 µg/L 0,006 µg/L	216	58 158	-	-
Indeno(1,2,3-cd)perileno	18	0,010 µg/L 0,006 µg/L	216	58 158	-	-
Percloroetileno	9	5 µg/L 1 µg/L	108	77 31	-	-
Tricloroetileno	10	5 µg/L 1 µg/L	109	77 31	1	-
Triclorobencenos (TCB)	9	Suma	108	106	2	-
Cloroformo	9	5 µg/L 0,5 µg/L	109	77 29	3	-
Arsénico	18	0,00015 mg/L	216	9	207	-

Parámetro	Número estaciones	LC (Límite Cuantificación)	Total análisis	Resultados analíticos		
				< LC	> LC	NR
Cobre	18	0,002 mg/L	216	128	88	-
Cromo total	18	0,002 mg/L	216	190	26	-
Selenio	18	0,0002 mg/L	216	47	169	-
Zinc	18	0,025 mg/L	217	180	37	-
Cianuros	18	0,005 mg/L	216	204	-	12
Fluoruros	18	0,10 mg/L	215	25	190	-
Clorobenceno (MCB)	18	5 µg/L	215	150	-	-
		1 µg/L		65		
Diclorobencenos (DCB)	18	Suma	214	214	-	-
Etilbenceno	18	5 µg/L	215	150	-	-
		1 µg/L		65		
Tolueno	18	5 µg/L	215	150	1	-
		1 µg/L		64		
1,1,1-Tricloroetano	18	5 µg/L	215	150	-	-
		1 µg/L		65		
Xilenos	18	Suma	214	214	-	-

⁽¹⁾ El Hexaclorobutadieno se ha dejado de analizar en el Laboratorio de la CHE

6.2 Sedimento

Los resultados obtenidos en los análisis de sustancias peligrosas en la matriz sedimento se encuentran en el Anexo I de este documento y en la página web de la Confederación Hidrográfica del Ebro (<http://www.chebro.es>).

En la tabla 6 se presenta un resumen de los parámetros analizados, el número total de análisis y los resultados que han sido inferiores/superiores al límite de cuantificación (LC) del analizador.

Tabla 6. Detalle de parámetros analizados en 2011

Parámetro	Número estaciones	LC (Límite Cuantificación)	Total análisis	Resultados analíticos	
				< LC	> LC
Antraceno	20	10 µg/Kg	23	20	3
Cadmio	11	0,8 mg/Kg	13	0	13
Aldrín	11	10 µg/Kg	13	13	0
Dieldrín	11	10 µg/Kg	13	13	0
Endrín	11	10 µg/Kg	13	13	0
Isodrín	11	10 µg/Kg	13	13	0
DDT's y metabolitos	11	Suma	13	11	2
Fluoranteno	20	10 µg/Kg	23	11	12
Hexaclorobenceno	11	10 µg/Kg	13	12	1
Hexaclorociclohexano (HCH)	11	Suma	13	13	0
Plomo	20	4 mg/Kg	23	1	22
Mercurio	11	0,00025 mg/Kg	13	0	13
Naftaleno	20	10 µg/Kg	23	23	0
Níquel	20	4 mg/Kg	23	1	22
Pentaclorobenceno	20	10 µg/Kg	23	23	0
Benzo(a)pireno	20	10 µg/Kg	23	16	7
Benzo(b)+Benzo (k)fluoranteno	20	20 µg/Kg	23	15	8
Benzo(g,h,i)perileno + Indeno(1,2,3-cd)perileno	20	20 µg/Kg	23	16	7
Triclorobencenos (TCB)	11	Suma	13	13	0
Arsénico	20	0,4 mg/Kg	23	0	23
Cobre	20	4 mg/Kg	23	1	22
Cromo total	20	10 mg/Kg	23	1	22
Selenio	20	0,4 mg/kg	23	0	23
Zinc	20	60 mg/Kg	23	5	18

6.3 Biota

Los resultados obtenidos en los análisis de sustancias peligrosas en la matriz biota se encuentran en el Anexo II de este documento y en la página web de la Confederación Hidrográfica del Ebro (<http://www.chebro.es>).

En la tabla 7 se presenta un resumen de los parámetros analizados, el número total de análisis y los resultados que han sido superiores/inferiores al límite de cuantificación (LC) del analizador.

Tabla 7. Detalle de parámetros analizados en 2011

Parámetro	Número estaciones	LC (Límite Cuantificación)	Total análisis	Resultados analíticos	
				< LC	> LC
Cadmio	11	0,04 mg/Kg	21	21	0
Aldrín	11	10 µg/Kg	21	21	0
Dieldrín	11	10 µg/Kg	21	21	0
Endrín	11	10 µg/Kg	21	21	0
Isodrín	11	10 µg/Kg	21	21	0
DDT's y metabolitos	11	Suma	21	14	7
Hexaclorobenceno	11	10 µg/Kg	21	19	2
Hexaclorociclohexano (HCH)	11	Suma	21	21	0
Plomo	19	0,40 mg/Kg	36	36	0
Mercurio	19	0,00025 mg/Kg	41	0	41
Níquel	19	0,6 mg/Kg	36	26	10
Pentaclorobenceno	19	10 µg/Kg	36	36	0
Triclorobencenos (TCB)	11	Suma	21	21	0
Arsénico	19	0,20 mg/Kg	36	30	6
Cobre	19	2 mg/Kg	36	35	1
Cromo total	19	0,40 mg/Kg	36	25	11
Selenio	19	0,20 mg/Kg	36	0	36
Zinc	19	30 mg/Kg	36	18	18

7. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

7.1 Agua

7.1.1 Sustancias Prioritarias y otros contaminantes

La Directiva 2008/105/CE establece normas de calidad ambiental (NCA) para las sustancias Prioritarias y para otros contaminantes. Como la contaminación química puede afectar al medio acuático a corto y largo plazo y por tanto puede tener efectos agudos y/o crónicos, la Directiva ha establecido NCA expresadas en medias anuales (NCA-MA), para que proporcionen protección contra la exposición a largo plazo, y concentraciones máximas admisibles (NCA-CMA) para la protección contra la exposición a corto plazo.

Para el cálculo de la media anual, se aplica el criterio recogido en la *Directiva 2009/90/CE, de 31 de julio de 2009, por la que se establecen las especificaciones técnicas del análisis químico y del seguimiento del estado de las aguas:*

- Para calcular la concentración media anual, los valores por debajo del límite de cuantificación (LC) se transforman en la mitad del LC del método. Si se obtienen resultados con diferentes LC, bien porque el análisis lo han realizado distintos laboratorios o bien porque lo realiza un mismo laboratorio con diferentes técnicas, para el cálculo de la media se aplica el LC correspondiente a cada uno de los análisis.

- Para calcular la concentración media anual de un parámetro suma, los valores por debajo del LC se transforman en cero.
- En los casos en los que el límite de cuantificación sea superior a la NCA, no se tendrán en cuenta.

En la tabla 8 se incluyen las sustancias Prioritarias que han presentado incumplimientos del valor medio anual (NCA-MA) en el año 2011.

Tabla 8. Sustancias que incumplen las NCA-MA en la matriz *agua*

Sustancias Prioritarias	Estación	Conc Media Anual	NCA-MA
CADMIO⁽¹⁾	SP-4 Segre / Torres de Segre	0,00012 mg/L	0,00009 mg/L
PLOMO⁽²⁾	SP-4 Segre / Torres de Segre	0,025 mg/L	0,0072 mg/L
NONILFENOL⁽³⁾	SP-15 Huerva / Fte La Junquera	0,392 µg/L	0,30 µg/L
NÍQUEL⁽⁴⁾	SP-15 Huerva / Fte La Junquera	0,029 mg/L	0,02 mg/L

(1) De los 12 análisis realizados, 10 están por encima del LC (0,00002 mg/L).

(2) De los 12 análisis realizados, 7 están por encima del LC (0,0005 mg/L).

(3) Se han realizado 12 determinaciones en 2011 y todas han superado el LC (0,10 µg/L).

(4) Se han realizado 12 determinaciones en 2011 y todas han superado el LC (0,0005 mg/L).

En el año 2011 se han detectado tres incumplimientos de la concentración máxima admisible (NCA-CMA) de las sustancias Prioritarias:

Tabla 8bis. Sustancias que incumplen las NCA-CMA en la matriz *agua*

Sustancias Prioritarias	Estación	Concentración (mg/L)	NCA-CMA (mg/L)
CADMIO	SP-4 Segre / Torres de Segre	0,00092	0,0006

La fecha del muestreo en que se ha superado las NCA-CMA ha sido el 28 de julio de 2011.

7.1.2 Sustancias Preferentes

El anexo II del R.D. 60/2011 fija normas de calidad ambiental para sustancias Preferentes. Dichos valores están expresados como medias anuales (NCA-MA).

En la tabla 9 se incluyen las sustancias Preferentes que han presentado incumplimientos de las NCAs en el año 2011.

Tabla 9. Sustancias *Preferentes* que incumplen las Normas de Calidad Ambiental en la matriz *agua*

Sustancias Preferentes	Estación	Conc Media Anual (µg/L)	NCA-MA (µg/L)
SELENIO	SP- 15 Huerva / Fte. Junquera	1, 36	1

7.2 Sedimento

En la actualidad no se han establecido NCA para aplicar a los sedimentos. El R.D.60/2011 indica la obligación de analizar la tendencia a largo plazo de las sustancias peligrosas –que no es objeto de este informe-, así como la de tomar medidas destinadas a garantizar que las concentraciones de esas sustancias no aumenten significativamente.

Los resultados analíticos de 2011 (v. tabla 6 y anexo I) muestran que prácticamente no se han detectado contaminantes orgánicos en los sedimentos; los PAHs y Fluoranteno se comentan más adelante.

En la tabla 10 se muestran los contaminantes orgánicos que se han detectado en los análisis de la matriz sedimento en la campaña del año 2011.

Tabla 10. Contaminantes orgánicos encontrados en los análisis de la matriz **sedimento**

Sustancias Prioritarias y otros contaminantes	Estación	Fecha	Concentración (µg/Kg)
Antraceno ⁽¹⁾	SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes	08/09/2011	14
Hexaclorobenceno	SP-19 Ebro/Mora de Ebro	22/08/2011	23
DDT total	SP-19 Ebro/Mora de Ebro	22/08/2011	1.060
DDT total	SP-9 Ebro/Tortosa	18/10/2011	24

⁽¹⁾ Se han encontrado también dos valores de 10 µg/Kg, justo en el límite de cuantificación del analizador.

▪ Mercurio y Cadmio

Estas sustancias son los dos metales incluidos como sustancias peligrosas Prioritarias. En la figura 1 se representan sus resultados en las estaciones SP-1 – SP-9 (en orden hidrológico; se incluyen también la SP-19 y la SP-20).

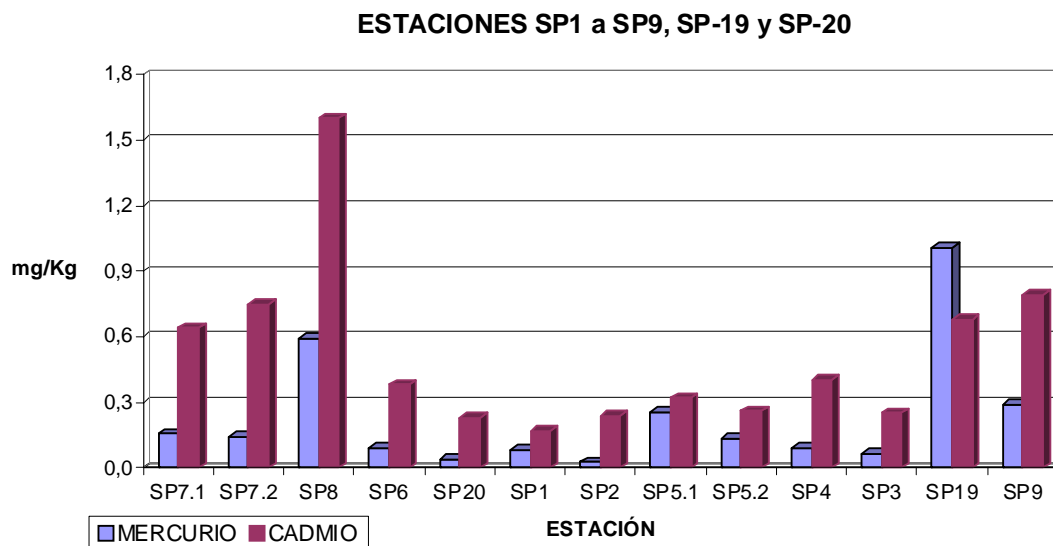


Figura 1. Concentraciones de **mercurio** y de **cadmio** en los **sedimentos** de las estaciones SP-1 a SP-9, SP-19 y SP-20

Los valores máximos de mercurio se alcanzan en las estaciones SP-19 Ebro/Mora de Ebro, 1,01 mg/Kg, y SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes, 0,59 mg/Kg. El resto de las estaciones no superan el valor de 0,3 mg/Kg.

Con respecto a la concentración de cadmio, el valor más elevado se alcanza en la estación SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes (1,6 mg/Kg). También son destacables los valores del Bajo Ebro (SP-9 Ebro/Tortosa, 0,79 mg/Kg; SP-19 Ebro/Mora de Ebro, 0,68 mg/Kg) y de Miranda de Ebro (SP-7.1 Ebro/Miranda, punto principal, 0,64 mg/Kg; y SP-7.2 Ebro/Miranda, punto secundario, 0,75 mg/Kg).

En el resto de puntos de control la concentración es inferior a 0,5 mg/Kg.

▪ Cobre y Cromo

En la figura 2 se indican las concentraciones de cobre y cromo en todas las estaciones de la RCSP (de cabecera a desembocadura).

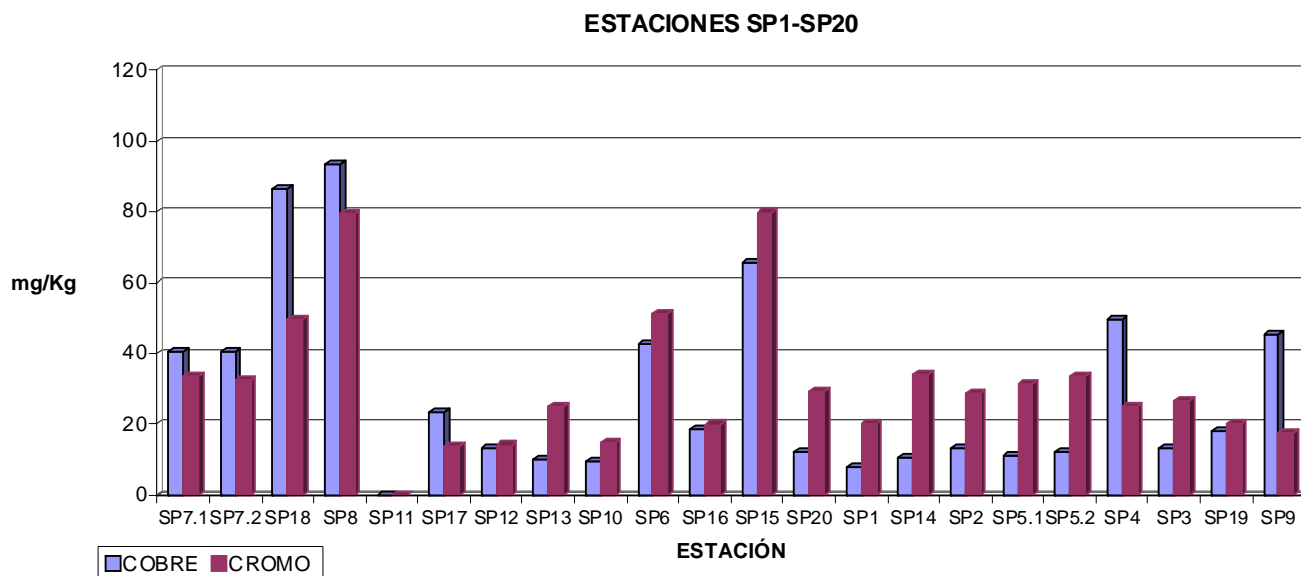


Figura 2. Concentración de **cromo** y de **cobre** en los **sedimentos** de las estaciones de la red de control de sustancias peligrosas.

Las estaciones donde se alcanzan los niveles máximos de cobre son: SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuestas (93,3 mg/kg), SP-18 Zadorra/Salvatierra (86,4 mg/Kg) y SP-15 Huerva/Zaragoza-Fuente La Junquera (65,7 mg/Kg).

En los 19 puntos restantes no se superan los 50 mg/Kg (en 14 de ellos, los 20 mg/Kg). El límite de cuantificación del analizador es de 4 mg/Kg.

Las estaciones que presentan las concentraciones más altas de cromo son SP-15 Huerva/Fuente La Junquera (79,8 mg/Kg), SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuestas (79,5 mg/Kg), SP-6 Arga/Puente La Reina (51,2 mg/Kg) y SP-18 Zadorra/Salvatierra (49,5 mg/Kg).

En 6 estaciones no se superan los 20 mg/Kg. El límite de cuantificación del analizador es de 10 mg/Kg.

▪ Níquel y Plomo

En la figura 3 se representa la concentración de níquel y plomo en las estaciones de la RCSP (de cabecera a desembocadura).

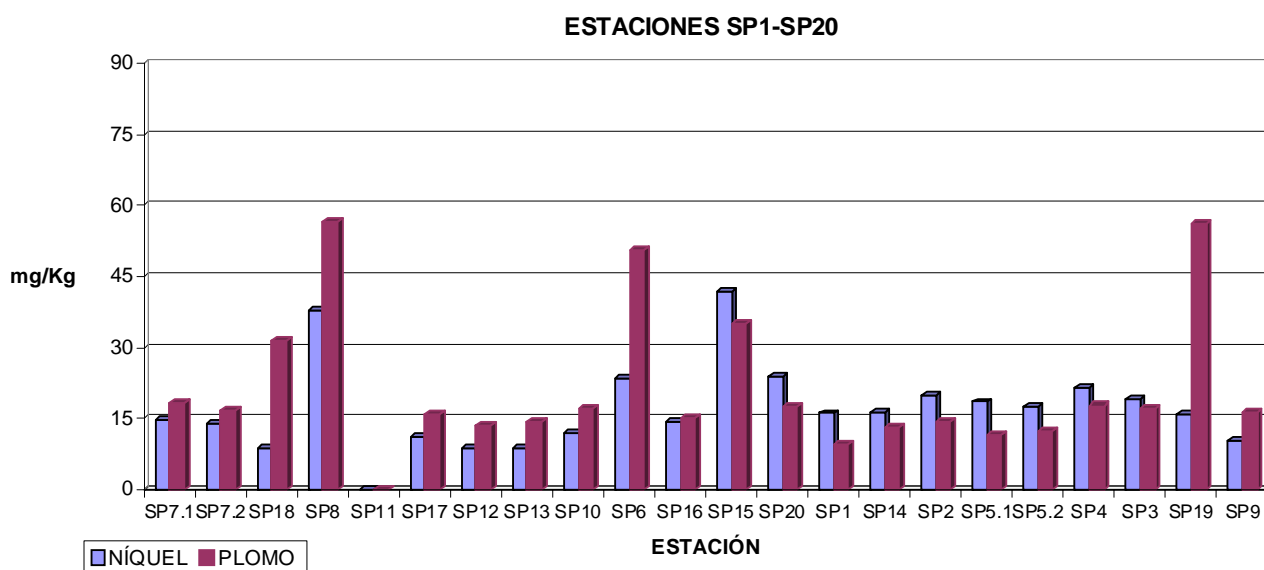


Figura 3. Concentración de **níquel** y de **plomo** en los **sedimentos** de las estaciones de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

La máxima concentración de níquel se alcanza en la estación SP-15 Huerva/Zaragoza-Fte. La Junquera, 41,7 mg/Kg. También se han de destacar los valores alcanzados en las estaciones SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes (37,8 mg/Kg), SP-20 Gállego/aguas arriba de Sabiñánigo (23,7 mg/Kg), SP-6 Arga/Puente la Reina (23,5 mg/Kg) y SP-4 Segre/Torres de Segre (21,5 mg/kg).

En los 18 puntos restantes no se superan los 20 mg/Kg. El límite de cuantificación del analizador es de 4 mg/Kg.

Con respecto a la concentración de plomo, las estaciones donde se alcanzan los niveles más elevados son: SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes (56,7 mg/Kg), SP-19 Ebro/Mora de Ebro (56,1 mg/Kg), SP-6 Arga/Puente la Reina (50,6 mg/Kg), SP-15 Huerva/Zaragoza-Fuente de la Junquera (35,2 mg/Kg) y SP-18 Zadorra/Salvatierra (31,6 mg/Kg).

En 17 puntos no se superan los 20 mg/Kg. El límite de cuantificación del analizador es de 4 mg/Kg.

▪ Suma de Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (PAHs) y Fluoranteno

En la figura 4 se representan las concentraciones de la suma de PAHs (benzo(a)pireno + benzo(b)fluoranteno + benzo(k)fluoranteno + benzo(g,h,i)perileno + indeno(1,2,3-cd)pireno) y del Fluoranteno en el año 2011 en los sedimentos de las estaciones de la RCSP.

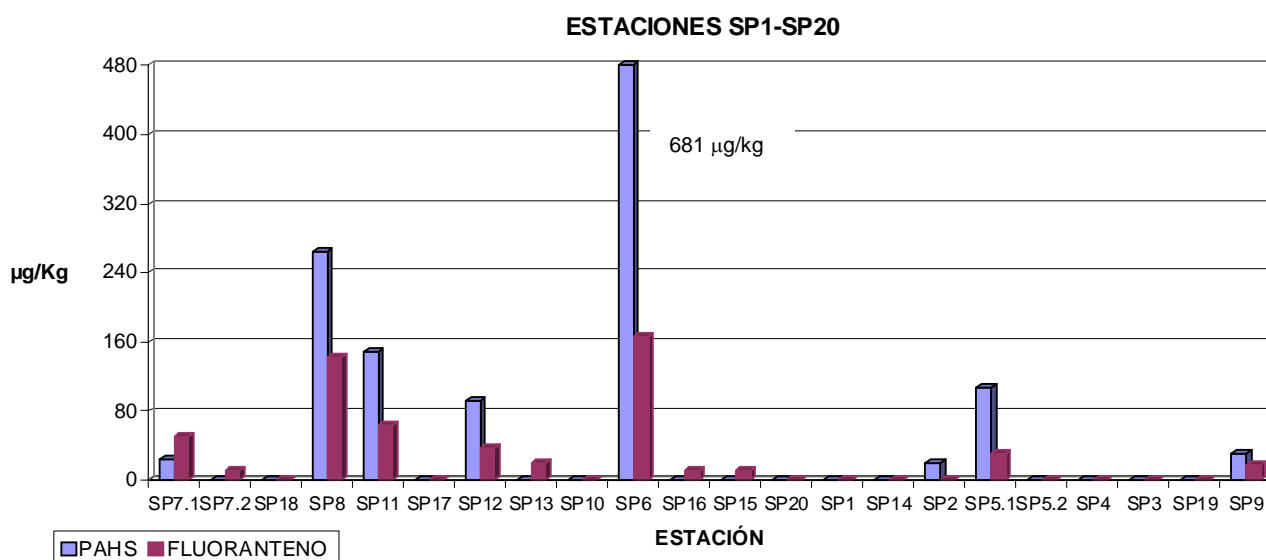


Figura 4. Concentración de **PAHs** y de **fluoranteno** en los **sedimentos** de las estaciones de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

La estación con una mayor concentración de PAHs y de fluoranteno es la SP-6 Arga/Puente La Reina con 681 µg/Kg y 166 µg/Kg respectivamente. También son destacables las concentraciones encontradas en la SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes (264 µg/Kg y 142 µg/Kg) y SP-11 Ebro/Conchas de Haro (PAHs, 149 µg/Kg; fluoranteno, 64 µg/Kg). En el resto de las estaciones, los niveles de estas sustancias no superan los 100 µg/Kg; incluso en la mayoría de ellas, la concentración se encuentra por debajo del límite de cuantificación (10 µg/kg en parámetros individuales).

▪ Zinc

En la figura 5 se representa la concentración de zinc en los sedimentos de las estaciones de la RCSP.

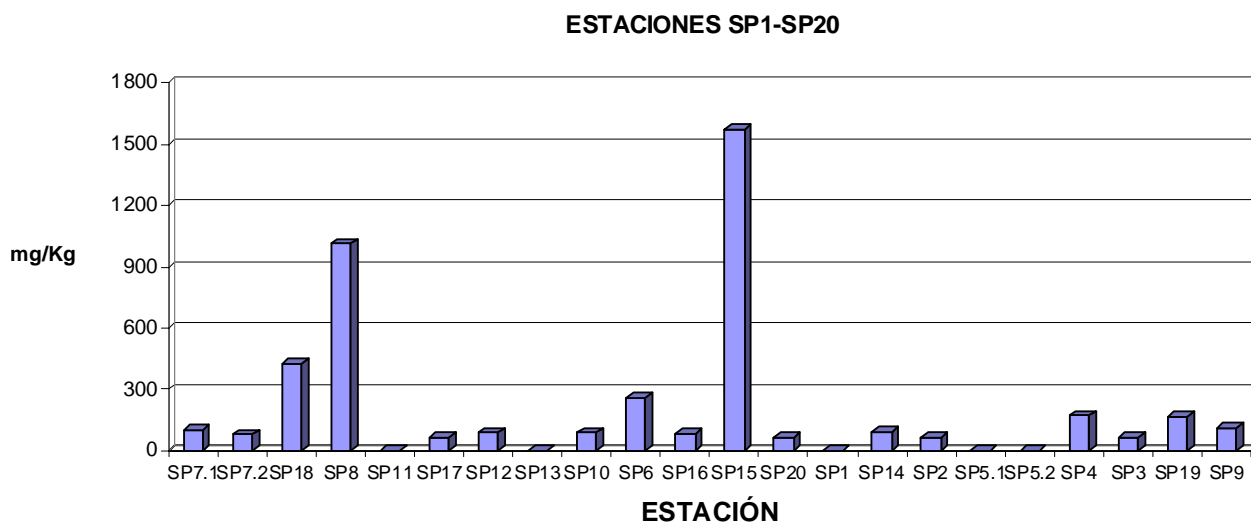


Figura 5. Concentración de **zinc** en los **sedimentos** de las estaciones de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

Las estaciones donde se encuentran las concentraciones de zinc más elevadas son: SP-15 Huerva/Zaragoza-Fuente La Junquera (1.570 mg/Kg), SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes (1.012 mg/Kg), SP-18 Zadorra/Salvatierra (428 mg/kg), y SP-6 Arga/Puente la Reina (256 mg/Kg).

En el resto de las estaciones no se superan los 200 mg/Kg y en cinco puntos la concentración se encuentra por debajo del LC (60 mg/Kg).

7.3 Biota

El Real Decreto 60/2011 establece normas de calidad ambiental en biota para mercurio, hexaclorobenceno y hexaclorobutadieno.

En 2011 se analizó el mercurio en todas las muestras de biota de todas las estaciones de la RCSP, con objeto de comprobar la concentración de esta sustancia en más puntos de la cuenca.

Todos los resultados obtenidos excepto uno (madrilla en SP-12 Ebro/Logroño) han sido superiores a la NCA. En la tabla 11 se indican los incumplimientos de la NCA durante el año 2011.

Tabla 11. Sustancias Prioritarias que incumplen las NCA en la matriz biota

Sustancias Prioritarias	Estación	Especie	Fecha	Concentración (µg/Kg)	NCA (µg/Kg)
HEXACLOROBENCENO ⁽¹⁾	SP-3 Ebro / Ascó	Alburno	23/08/11	22	10
		Carpa	23/08/11	15	
MERCURIO ⁽¹⁾	SP-7 Ebro / Miranda	Carpa	7/09/11	41	20
		Barbo	7/09/11	78	
	SP-18 Zadorra/Salvatierra	Tenca	8/09/11	35	
		Piscardo	8/09/11	42	
	SP-8 Zadorra / Vitoria-Trespuentes	Tenca	8/09/11	46	
		Barbo	8/09/11	106	
	SP-11 Ebro/Haro	Barbo	6/09/11	22	
	SP-17 Najerilla / Nájera	Piscardo	1/09/11	38	
		Barbo	1/09/11	102	
	SP-12 Ebro / Logroño	Barbo	5/09/11	54	
	SP-13 Ega / Arinzano	Madrilla	31/08/11	37	
		Barbo	31/08/11	97	
	SP-10 Arakil / Alsasua	Bermejuela	1/09/11	42	
		Barbo	1/09/11	41	
	SP-6 Arga / Puente La Reina	Carpa	31/08/11	66	
		Barbo	31/08/11	141	
	SP-16 Jalón / Grisén	Madrilla	30/08/11	43	
		Barbo	30/08/11	67	
	SP-20 Gállego / aguas arriba Sabiñánigo	Piscardo	24/08/11	23	
	SP-1 Gállego / Jabarrella	Madrilla	24/08/11	140	
		Barbo	24/08/11	461	
	SP-14 Gállego / Villanueva de Gállego	Alburno	25/08/11	164	
		Barbo	25/08/11	319	
	SP-2 Ebro / Presa Pina	Alburno	26/08/11	61	
		Gobio	26/08/11	53	
	SP-5 Cinca / Monzón	Bagre	29/08/11	173	
		Alburno	29/08/11	209	
	SP-4 Segre / Torres de Segre	Alburno	30/08/11	51	
Carpa		30/08/11	117		

Sustancias Prioritarias	Estación	Especie	Fecha	Concentración (µg/Kg)	NCA (µg/Kg)
MERCURIO ⁽¹⁾	SP-3 Ebro / Ascó	Alburno	23/08/11	265	20
		Carpa	23/08/11	582	
	SP-19 Ebro / Mora de Ebro	Alburno	22/08/11	225	
		Carpa	22/08/11	581	
	SP-9 Ebro / Tortosa	Carpín	19/10/11	344	
		Carpa	18/10/11	182	

(1) Sustancias pertenecientes a la Lista de Sustancias Peligrosas Prioritarias

En la figura 6 se muestra la concentración de mercurio en la matriz biota para las estaciones SP-1 a SP-20.

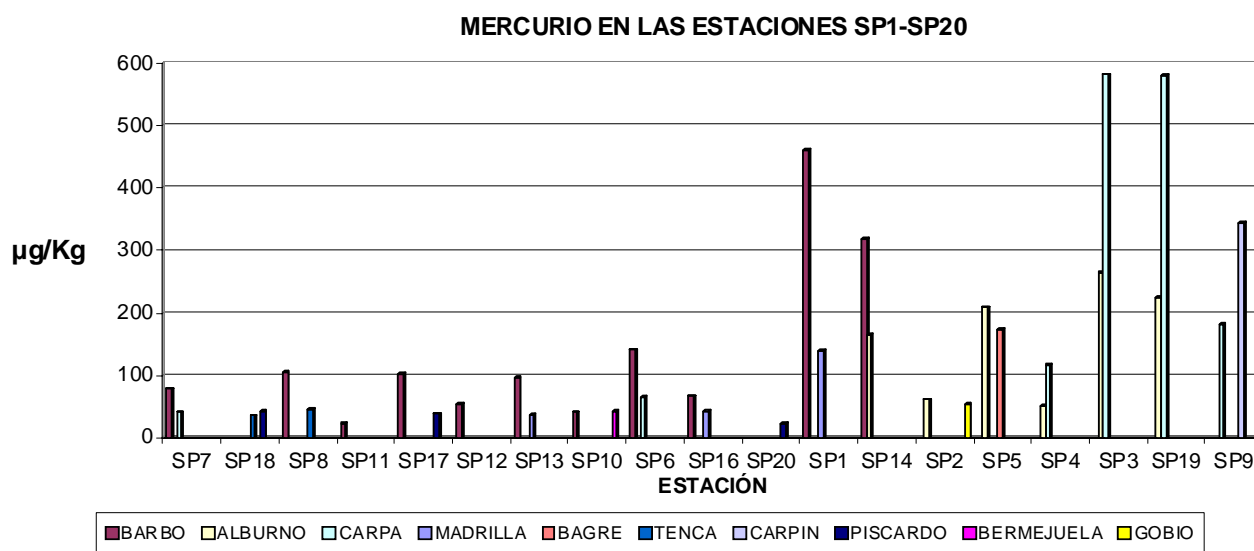


Figura 6. Concentración de **mercurio** en los **peces** de las estaciones SP-1 a SP-20

Las máximas concentraciones de mercurio se han encontrado en las seis estaciones situadas aguas abajo de industrias que vierten o han vertido mercurio en sus aguas residuales: SP-1 Gállego/Jabarrella, SP-14 Gállego/Villanueva de Gállego, SP-5 Cinca/Monzón, SP-3 Ebro/Ascó, SP-19 Ebro/Mora de Ebro y SP-9 Ebro/Tortosa.

Por otro lado, el R.D. 60/2011 indica la obligación de analizar la tendencia a largo plazo de las sustancias peligrosas –que no es objeto de este informe-, así como la de tomar medidas destinadas a garantizar que las concentraciones de esas sustancias no aumenten significativamente.

En la tabla 12 se muestra las sustancias que se han encontrado en concentraciones elevadas en los análisis de biota en la campaña del 2011.

Tabla 12. Sustancias Prioritarias y otros contaminantes y sustancias Preferentes con una concentración significativa en la matriz biota

Sustancias Prioritarias y otros contaminantes	Estación	Especie	Fecha	Concentración (µg/Kg)
DDT TOTAL	SP-3 Ebro / Ascó	Alburno	23/08/11	192
		Carpa	23/08/11	418
	SP-19 Ebro / Mora de Ebro	Alburno	22/08/11	476
		Carpa	22/08/11	858
	SP-9 Ebro / Tortosa	Carpín	18/10/11	246
		Carpa	18/10/11	64
Sustancias Preferentes	Estación	Especie	Fecha	Concentración (mg/Kg)
CROMO TOTAL	SP-1 Gállego / Jabarrella	Madrilla	24/08/11	1,68
	SP-13 Ega / Arinzano	Madrilla	31/08/11	0,92
	SP-16 Jalón / Grisén	Madrilla	30/08/11	1,81
COBRE	SP-7 Ebro / Miranda	Carpa	7/09/11	3,1
NÍQUEL	SP-11 Ebro / Haro	Barbo	6/09/11	1,00
	SP-16 Jalón / Grisén	Madrilla	30/08/11	1,30
ZINC	SP-6 Arga / Puente la Reina	Carpa	31/08/11	59

8. CONCLUSIONES

Tras estudiar los resultados obtenidos en la Red de Control de Sustancias Peligrosas en la campaña del año 2011, se concluye lo siguiente:

En la matriz **agua**:

- Se han realizado durante el año un total de 7.362 determinaciones analíticas, sobre 43 sustancias, en las 20 estaciones de la RCSP. En 1.270 determinaciones (17,2%) se ha superado el límite de cuantificación (LC) del analizador, en 17 sustancias; las 26 sustancias restantes no se han detectado en ningún análisis (<LC).
- **Sustancias Peligrosas Prioritarias (NCA-MA)**: todas cumplen con las normas de calidad expresadas como media anual, salvo el **cadmio** en la estación SP-4 Segre/Torres de Segre y el **nonilfenol** en la SP-15 Huerva/Zaragoza-Fuente de la Junquera.
- **Sustancias Peligrosas Prioritarias (NCA-CMA)**: todas cumplen las normas de calidad expresadas como concentración máxima admisible, salvo el **cadmio** en la estación SP-4 Segre/Torres de Segre
- **Sustancias Prioritarias y otros contaminantes**: todas cumplen con las normas de calidad expresadas tanto como media anual (NCA-MA) como concentración máxima admisible (NCA-CMA), a excepción del **plomo** en la SP-4 Segre/Torres de Segre y el **níquel** en la SP-15 Huerva/Zaragoza-Fuente de la Junquera, que superan la NCA-MA correspondiente.
- **Sustancias Preferentes**: todas cumplen las normas de calidad ambiental fijadas por el RD 60/2011, salvo el **selenio** en la estación SP-15 Huerva/Zaragoza-Fuente de la Junquera.

En la matriz **sedimento**:

- Los **metales** se han detectado prácticamente en todas las estaciones de control; las que presentan una mayor contaminación son la SP-6 Arga/Puente La Reina, SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes, SP-15 Huerva/Zaragoza-Fuente de la Junquera y SP-18 Zadorra/Salvatierra.
- Se han detectado **DDTs** en las estaciones de control SP-19 Ebro/Mora de Ebro y SP-9 Ebro/Tortosa.
- La concentración de **PAHs** (suma de benzo(a)pireno + benzo(b)fluoranteno + benzo(g,h,i)perileno + benzo(k)fluoranteno + indeno(1,2,3-cd)pireno) es elevada en la estación SP-6 Arga/Puente La Reina; en menor medida, en SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes y SP-11 Ebro/Conchas de Haro.
- No se han detectado **HCHs, hexaclorobenceno** (salvo en una estación), **drines, naftaleno, pentaclorobenceno ni triclorobencenos** en ninguna de las estaciones de la red en las que se han analizado (límite cuantificación, 10 µg/Kg).

En la matriz **biota**:

- Se ha detectado un incumplimiento de la NCA fijada para el **hexaclorobenceno**, en la estación SP-3 Ebro/Ascó, en las dos especies analizadas.
- En el **mercurio**, se han detectado incumplimientos de la NCA en los 20 puntos de control, en que se han tomado muestras. Especialmente significativos son los resultados de las estaciones SP-1 Gállego/Jabarrella, SP-14 Gállego/Villanueva de Gállego, SP-5 Cinca/Monzón, SP-3 Ebro/Ascó, SP-19 Ebro/Mora de Ebro y SP-9 Ebro/Tortosa, respecto a los resultados de las demás estaciones.
- Se ha detectado **DDTs** en carpas en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó, SP-19 Ebro/Mora de Ebro y SP-9 Ebro/Tortosa.
- Apenas se han detectado contaminantes orgánicos en la biota: todos los análisis de **HCH, Drines, Pentaclorobenceno y Triclorobencenos** han sido inferiores al límite de cuantificación del analizador (10 µg/Kg).
- La presencia de metales, en cambio, es mayor, aunque de forma desigual respecto a cada parámetro: en ninguna estación se detecta **cadmio, plomo, níquel ni cobre** (excepto en una), mientras que el **mercurio**, el **romo**, el **selenio** y el **zinc** se han detectado prácticamente en todos los puntos.

ANEXO I: Resultados obtenidos en el análisis de la matriz SEDIMENTO

Tabla 1. Resultados obtenidos en el análisis de sustancias Prioritarias y otros contaminantes y de sustancias Preferentes en la matriz sedimento. SP-1 a SP-9.

		SP-1	SP-2	SP-3	SP-4	SP-5 Cinca / Monzón		SP-6	SP-7 Ebro / Miranda		SP-8	SP-9
		Gállego / Jabarrella	Ebro / Presa Pina	Ebro / Ascó	Segre / Torres de Segre	Pto. 1	Pto. 2	Arga / Pte. La Reina	Pto. 1	Pto. 2	Zadorra / Vitoria	Ebro / Tortosa
Fecha de muestreo		24/08/11	26/08/11	23/08/11	30/08/11	29/08/11	29/08/11	01/09/11	07/09/11	07/09/11	08/09/11	18/10/11
Fracción		<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm
Parámetro	Unid.											
HUMEDAD DE SATURACIÓN	%	37.9	38.7	42.9	78.3	52.1	53.0	67.0	59.4	69.8	80.7	56.3
SUSTANCIAS PRIORITARIAS Y OTROS CONTAMINANTES												
CADMIO	mg/Kg	0.17	0.24	0.25	0.40	0.32	0.26	0.38	0.64	0.75	1.60	0.79
MERCURIO	mg/Kg	0.080	0.026	0.062	0.090	0.255	0.131	0.089	0.156	0.145	0.593	0.287
NÍQUEL	mg/Kg	16.1	20.0	19.2	21.5	18.5	17.6	23.5	14.7	13.9	37.8	10.5
PLOMO	mg/Kg	9.5	14.2	17.1	17.7	11.4	12.2	50.6	18.1	16.7	56.7	16.4
HEXACLOROCICLOHEXANO	µg/Kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p,p'-DDT	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
DDT TOTAL	µg/Kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
ALDRIN	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
ENDRIN	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
DIELDRIN	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
ISODRIN	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
HEXACLOROBENCENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
TRICLOROBENCENOS	µg/Kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENTACLOROBENCENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
BENZO(a)PIRENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	20	<10	144	<10	<10	51	10
BENZO(b)+BENZO(k)FLUORANTENO	µg/Kg	<20	<20	<20	<20	46	<20	288	25	<20	131	21
BZ(ghi)PERILENO+IND(123cd)PIRENO	µg/kg	<20	20	<20	<20	41	<20	249	<20	<20	82	<20
FLUORANTENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	30	<10	166	51	12	142	18
ANTRACENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10	14	<10
NAFTALENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
SUSTANCIAS PREFERENTES												
ARSÉNICO	mg/Kg	5.70	8.53	11.2	7.26	6.60	6.11	5.41	8.30	7.51	5.32	3.26
COBRE	mg/Kg	8.0	13.2	13.2	49.6	11.2	12.1	42.8	40.5	40.3	93.3	45.4
CROMO	mg/Kg	20.0	28.8	26.5	25.0	31.4	33.4	51.2	33.3	32.3	79.5	17.5
SELENIO	mg/Kg	0.98	1.00	1.09	2.56	1.28	1.19	1.31	1.33	1.32	2.39	1.35
ZINC	mg/Kg	<60	66	63	171	<60	<60	256	101	78	1012	109

Los resultados están expresados en peso seco

Tabla 2. Resultados obtenidos en el análisis de sustancias Prioritarias y otros contaminantes y de sustancias Preferentes en la matriz sedimento. SP-10 a SP-20.

		SP-10 Arakil / Alsasua	SP-11 Ebro / Haro	SP-12 Ebro / Logroño	SP-13 Ega / Arinzano	SP-14 Gállego / Villanueva	SP-15 Huerva / Fuente la Junquera	SP-16 Jalón / Grisén	SP-17 Najerilla / Nájera	SP-18 Zadorra / Salvatierra	SP-19 Ebro / Mora de Ebro	SP-20 Gállego / Aguas Arr. Sabiñánigo
Fecha de muestreo		01/09/11	06/09/11	06/09/11	31/08/11	25/08/11	02/09/11	30/08/11	01/09/11	08/09/11	22/08/11	24/08/11
Fracción		<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm	<200 µm
Parámetro	Unid.											
HUMEDAD DE SATURACIÓN	%	40.1	34.2	63.9	56.3	49.1	47.4	62.5	54.2	99.3	59.4	40.9
SUSTANCIAS PRIORITARIAS Y OTROS CONTAMINANTES												
CADMIO	mg/Kg										0.68	0.23
MERCURIO	mg/Kg										1.01	0.039
NÍQUEL	mg/Kg	12.0	<4.0	8.8	8.7	16.2	41.7	14.2	11.2	15.8	15.8	23.7
PLOMO	mg/Kg	17.1	<4.0	13.4	14.2	13.1	35.2	15.2	15.9	31.6	56.1	17.5
HEXACLOROCICLOHEXANO	µg/Kg										0	0
p,p'-DDT	µg/Kg										753	<10
DDT TOTAL	µg/Kg										1060	0
ALDRIN	µg/Kg										<10	<10
ENDRIN	µg/Kg										<10	<10
DIELDRIN	µg/Kg										<10	<10
ISODRIN	µg/Kg										<10	<10
HEXACLOROBENCENO	µg/Kg										23	<10
TRICLOROBENCENOS	µg/Kg										0	0
PENTAFLOROBENCENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
BENZO(a)PIRENO	µg/Kg	<10	35	18	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
BENZO(b)+BENZO(k)FLUORANTENO	µg/Kg	<20	72	46	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
BZ(ghi)PERILENO+IND(123cd)PIRENO	µg/kg	<20	42	28	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
FLUORANTENO	µg/Kg	<10	64	37	19	<10	11	11	<10	<10	<10	<10
ANTRACENO	µg/Kg	<10	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
NAFTALENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
SUSTANCIAS PREFERENTES												
ARSÉNICO	mg/Kg	4.00	1.36	3.54	4.56	5.44	7.01	4.59	4.02	2.73	4.40	4.43
COBRE	mg/Kg	9.4	<4.0	13.3	10.0	10.7	65.7	18.6	23.3	86.4	17.9	12.1
CROMO	mg/Kg	14.8	<10.0	14.0	24.9	34.0	79.8	19.9	13.8	49.5	20.3	29.3
SELENIO	mg/Kg	0.82	0.55	0.81	1.38	1.55	2.64	1.56	0.92	1.78	1.49	1.45
ZINC	mg/Kg	89	<60	87	<60	93	1570	84	62	428	167	68
Los resultados están expresados en peso seco												

ANEXO II: Resultados obtenidos en el análisis de la matriz BIOTA

Tabla 1. Resultados obtenidos en el análisis de **sustancias Prioritarias y otros contaminantes** y de **sustancias Preferentes** en la matriz **biota**.

		SP-1 Gállego / Jabarrella		SP-2 Ebro / Presa Pina		SP-3 Ebro / Ascó		SP-4 Segre / Torres de Segre		SP-5 Cinca / Monzón		SP-6 Arga / Puente la Reina		SP-7 Ebro / Miranda de Ebro	
		madrilla	barbo	alburno	gobio	alburno	carpa	alburno	carpa	alburno	bagre	carpa	barbo	carpa	barbo
Fecha		24/08/11		26/08/11		23/08/11		30/08/11		29/08/11		31/08/11		07/09/11	
Parámetro	Unid.														
SUSTANCIAS PRIORITARIAS Y OTROS CONTAMINANTES															
CADMIO	mg/Kg	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040
MERCURIO	mg/Kg	0.140	0.461	0.061	0.053	0.265	0.582	0.051	0.117	0.209	0.173	0.066	0.141	0.041	0.078
NÍQUEL	mg/Kg	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	0.8	0.7	<0.6	0.7	0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
PLOMO	mg/Kg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
HEXACLOROCICLOHEXANO	µg/Kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p,p'-DDT	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	36	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
DDT TOTAL	µg/Kg	0	0	0	0	192	418	0	0	0	11	0	0	0	0
ALDRIN	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
ENDRIN	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
DIELDRIN	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
ISODRIN	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
HEXACLOROBENCENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	22	15	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
TRICLOROBENCENOS	µg/Kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENZO(a)PIRENO	µg/Kg														
BENZO(b)+BENZO(k)FLUORANTENO	µg/Kg														
BZ(ghi)PERILENO+IND(123cd)PIRENO	µg/kg														
FLUORANTENO	µg/Kg														
PENTAFLOROBENCENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
SUSTANCIAS PREFERENTES															
ARSÉNICO	mg/Kg	0.34	0.29	<0.20	<0.20	0.29	<0.20	0.28	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
COBRE	mg/Kg	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	3.1	<2.0
CROMO	mg/Kg	1.68	0.77	<0.40	<0.40	<0.40	0.44	<0.40	<0.40	<0.40	0.45	0.40	<0.40	<0.40	0.42
SELENIO	mg/Kg	0.60	0.43	0.87	0.80	0.62	0.75	1.40	0.51	1.21	0.52	0.30	0.45	0.36	0.37
ZINC	mg/Kg	32	<30	30	37	31	44	32	<30	<30	36	59	<30	40	<30
Los resultados están expresados en peso húmedo															

Tabla 1 (cont.). Resultados obtenidos en el análisis de **sustancias Prioritarias y otros contaminantes** y de **sustancias Preferentes** en la matriz **biota**.

		SP-8 Zadorra / Vitoria		SP-9 Ebro / Tortosa		SP-10 Arakil / Alsasua		SP-11 Ebro / Haro	SP-12 Ebro / Logroño		SP-13 Ega / Arinzano	
		tenca	barbo	Carpín	carpa	bermejuela	barbo	barbo	madrilla	barbo	madrilla	barbo
fecha		8/9/11		18/10/11		1/9/11		6/9/11	5/9/11		31/8/11	
Parámetro	Unidad											
SUSTANCIAS PRIORITARIAS Y OTROS CONTAMINANTES												
CADMIO	mg/Kg	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040							
MERCURIO	mg/Kg	0.046	0.106	0.344	0.182	0.042	0.041	0.022	0.014	0.054	0.037	0.097
NÍQUEL	mg/Kg	<0.6	0.7	<2.0	<2.0	<0.6	<0.6	1.0	<0.6	<0.6	0.7	<0.6
PLOMO	mg/Kg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
HEXACLOROCICLOHEXANO	µg/Kg	0	0	0	0							
p,p'-DDT	µg/Kg	<10	<10	<10	<10							
DDT TOTAL	µg/Kg	0	0	246	64							
ALDRIN	µg/Kg	<10	<10	<10	<10							
ENDRIN	µg/Kg	<10	<10	<10	<10							
DIELDRIN	µg/Kg	<10	<10	<10	<10							
ISODRIN	µg/Kg	<10	<10	<10	<10							
HEXACLOROBENCENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10							
TRICLOROBENCENOS	µg/Kg	0	0	0	0							
BENZO(a)PIRENO	µg/Kg						36					
BENZO(b)+BENZO(k)FLUORANTENO	µg/Kg						77					
BZ(ghi)PERILENO+IND(123cd)PIRENO	µg/kg						50					
FLUORANTENO	µg/Kg						82					
PENTAFLOROBENCENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
SUSTANCIAS PREFERENTES												
ARSÉNICO	mg/Kg	<0.20	<0.20	0.36	0.25	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
COBRE	mg/Kg	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
CROMO	mg/Kg	<0.40	<0.40	0.52	<0.40	0.48	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0.92	<0.40
SELENIO	mg/Kg	0.62	0.56	0.43	0.58	0.50	0.41	0.21	0.47	0.34	0.73	0.37
ZINC	mg/Kg	<30	<30	<30	47	52	<30	<30	<30	33	<30	<30
Los resultados están expresados en peso húmedo												

Tabla 1 (cont.). Resultados obtenidos en el análisis de **sustancias Prioritarias y otros contaminantes** y de **sustancias Preferentes** en la matriz **biota**.

		SP-14 Gállego / Villanueva		SP-16 Jalón / Grisén		SP-17 Najerilla / Nájera		SP-18 Zadorra / Salvatierra		SP-19 Ebro / Mora de Ebro		SP-20 Gállego / Aguas Arr. Sabiñánigo
		alburno	barbo	madrilla	barbo	piscardo	barbo	tenca	piscardo	alburno	carpa	piscardo
fecha		25/8/11		30/8/11		1/9/11		8/9/11		22/8/11		24/8/11
Parámetro	Unidad											
SUSTANCIAS PRIORITARIAS Y OTROS CONTAMINANTES												
CADMIO	mg/Kg									<0.040	<0.040	<0.040
MERCURIO	mg/Kg	0.164	0.319	0.043	0.067	0.038	0.102	0.035	0.042	0.225	0.581	0.023
NÍQUEL	mg/Kg	<0.6	0.6	1.3	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	0.8	<0.6	<0.6	<0.6
PLOMO	mg/Kg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
HEXACLOROCICLOHEXANO	µg/Kg									0	0	0
p,p'-DDT	µg/Kg									<10	123	<10
DDT TOTAL	µg/Kg									476	858	0
ALDRIN	µg/Kg									<10	<10	<10
ENDRIN	µg/Kg									<10	<10	<10
DIELDRIN	µg/Kg									<10	<10	<10
ISODRIN	µg/Kg									<10	<10	<10
HEXACLOROBENCENO	µg/Kg									<10	<10	<10
TRICLOROBENCENOS	µg/Kg									0	0	0
PENTACLOROBENCENO	µg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
SUSTANCIAS PREFERENTES												
ARSÉNICO	mg/Kg	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
COBRE	mg/Kg	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
CROMO	mg/Kg	<0.40	<0.40	1.81	<0.40	<0.40	<0.40	0.83	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
SELENIO	mg/Kg	1.95	0.35	0.89	0.34	0.37	0.24	0.61	1.53	1.67	0.66	1.32
ZINC	mg/Kg	<30	<30	32	<30	39	<30	<30	53	44	34	49
Los resultados están expresados en peso húmedo												

Tabla 2. Resultados obtenidos en el análisis de **mercurio en músculo**.

MÚSCULO		SP-1 Jabarrella		SP-20 Aguas Arr. Sabiánigo	SP-5 Monzón	
		Madrilla	Barbo	Piscardo	Alburno	Bagre
Fecha		24/08/11		24/08/11	29/08/11	
Parámetro	Unid.					
MERCURIO	mg/Kg	0,232	0,838	0,084	0,340	0,171

ANEXO III: Evolución de la concentración de contaminantes en los sedimentos y en los peces de las estaciones SP-1 Gállego/Jabarrella y SP-20 Gállego/Aguas arriba de Sabiñánigo

EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES EN LOS SEDIMENTOS Y EN LOS PECES DE LAS ESTACIONES SP-1 GÁLLEGO/JABARRELLA Y SP-20 GÁLLEGO/AGUAS ARRIBA DE SABIÑÁNIGO

Con objeto de comprobar si existen contaminantes aguas arriba de Sabiñánigo, en 2011 se decidió hacer un muestreo en un punto alejado y compararlo con los resultados de la SP-1. La nueva estación se denominó SP-20 Gállego/Agua arriba de Sabiñánigo y sus coordenadas se recogen en la tabla 2 de la Memoria.

En ese nuevo punto de control sólo se han analizado sedimentos y biota. Los resultados obtenidos se encuentran en los Anexos I y II, y en este apartado se comentan junto con los de la estación SP-1.

III.I. SEDIMENTO

▪ Mercurio y cadmio

En la tabla 1 se detallan los resultados obtenidos en la SP-1 en el periodo 1999-2011, que se representan gráficamente en la figura 1.

Tabla 1. Resultados obtenidos en el análisis de *mercurio* y *cadmio* en los *sedimentos* de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE MERCURIO Y CADMIO EN SEDIMENTOS (mg/Kg)		
AÑO	Mercurio	Cadmio
1999	0,13	0,18
2000	0,18	0,2
2001	0,09	0,17
2002	ND	< 0,2
2003	0,27	< 0,1
2004	0,60	0,3
2005	0,28	0,27
2006	0,50	0,16
2007	0,40	0,19
2008	0,554	0,14
2009	0,359	0,14
2010	0,203	0,16
2011	0,080	0,17
Media⁽¹⁾ 1999-2011	0,28	0,17

⁽¹⁾ La media del periodo se calcula sumando los valores de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y a las que su valor está por debajo del límite de detección. Para aquellos valores por debajo del límite de cuantificación (LC), se asigna la mitad del LC del método.

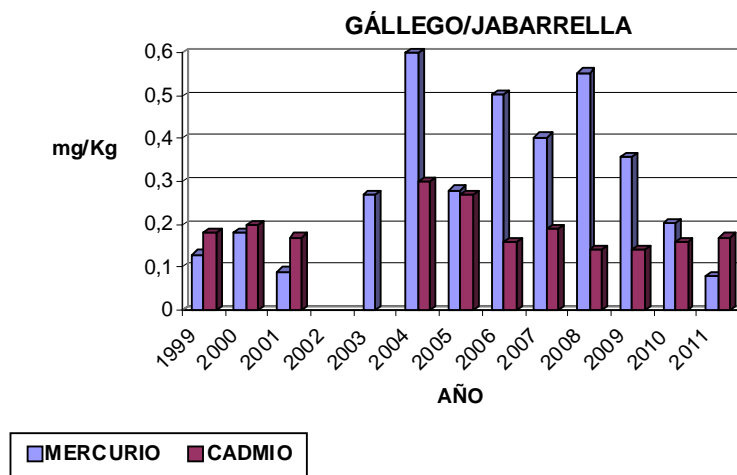


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** y **cadmio** en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

La concentración de mercurio en sedimento ha registrado en el año 2011 el valor más bajo desde el año 2003. El máximo valor se obtuvo en el año 2004, y la concentración en 2011 ha sido siete veces menor.

En cuanto al cadmio, el resultado de 2011 es similar al de los últimos años y al del valor medio del periodo.

En la SP-20 la concentración de mercurio ha sido de 0,039 mg/Kg, unas diez veces inferior a la media de la estación SP-1 en el periodo 1999-2011. La concentración de cadmio ha sido de 0,23 mg/Kg, del mismo orden que en la estación SP-1.

▪ **Contaminantes orgánicos**

En este apartado se estudian los resultados de hexaclorobenceno, pentaclorobenceno, DDTs y hexaclorociclohexano.

Desde 2008, el límite de cuantificación (LC) de cada uno de los compuestos individuales es de 10 µg/Kg.

El hexaclorobenceno empezó a analizarse en 1999; los resultados más altos se dieron en 2005 y en 2006 (11 y 8 µg/Kg, respectivamente); desde entonces los resultados han sido inferiores al LC.

El pentaclorobenceno comenzó a analizarse en 2002; se detectó en 2005 (1,8 µg/Kg) y no ha vuelto a detectarse (<LC).

Los DDT's (se han considerado los compuestos op'-DDT, pp'-DDT, pp'-DDD y pp'-DDE) se empezaron a analizar en 1999 y solo ha habido dos determinaciones superiores al LC (en 1999 y en 2002).

El hexaclorociclohexano (HCH) empezó también a analizarse en 1999 y se ha detectado en cuatro ocasiones: 2000, 2001, 2003 y 2004.

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos desde el año 1999 en las determinaciones analíticas de los cuatro compuestos.

Tabla 2. Resultados obtenidos en el análisis de **contaminantes orgánicos** en la matriz **sedimento** en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN SEDIMENTOS ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)				
AÑO	Hexaclorobenceno	Pentaclorobenceno	DDTs	HCHs
1999	<0,5	-	1,0	<2
2000	0,5	-	<0,5	4
2001	1	-	<0,5	2
2002	ND	ND	5,74	ND
2003	2,7	<1	<1,0	6,8
2004	<2	<1	<1,0	2,5
2005	11	1,8	0	0
2006	8	<1	0	0
2007	<1	<1	0	0
2008	<10	<10	0	0
2009	<10	<10	0	0
2010	<10	<10	0	0
2011	<10	<10	0	0

Teniendo en cuenta que los resultados de los últimos años están por debajo del límite de cuantificación, no se representa la evolución temporal de estos compuestos.

En la SP-20 los resultados de estos compuestos han sido también inferiores al LC.

▪ **Níquel y Plomo**

Estos compuestos están incluidos dentro de las sustancias prioritarias (R.D. 60/2011, Anexo I).

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos desde el año 2000 en las determinaciones analíticas de estos compuestos.

Tabla 3. Resultados obtenidos en el análisis de **níquel y plomo** en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE NÍQUEL Y PLOMO EN SEDIMENTOS (mg/Kg)		
AÑO	Níquel	Plomo
2000	26.5	11.8
2001	26.9	16.3
2002	46.02	13.95
2003	20.3	18.0
2004	23	20
2005	24	14
2006	25.9	13.3
2007	23	13
2008	24.2	14.3
2009	22.2	13.4
2010	19.3	13.6
2011	20.8	13.6
Media ⁽¹⁾ 2000-2011	25,2	14,60

Los resultados de estos compuestos han sido muy similares en todos estos años,

ligeramente superior a 20 mg/Kg para el níquel y de 13 mg/kg para el plomo. Los resultados de 2011 han confirmado esa tendencia.

En la SP-20 los resultados han sido similares a los de la SP-1, 23,7 mg/Kg para el níquel y 17,5 mg/Kg para el plomo.

▪ Cobre y Cromo

En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos desde el año 1999 en las determinaciones analíticas de cobre y cromo.

Tabla 4. Resultados obtenidos en el análisis de **cobre** y **cromo** en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE COBRE Y CROMO EN SEDIMENTOS (mg/Kg)		
AÑO	Cobre	Cromo
1999	-	-
2000	9,82	10,6
2001	11,5	16,6
2002	10,67	59,86
2003	13	16
2004	16	30
2005	10	28
2006	11,6	34,0
2007	11,0	35,6
2008	8,4	25,4
2009	8	30,5
2010	10,1	27,7
2011	8,0	20,0
Media ⁽¹⁾ 1999-2011	10,7	27,84

En la figura 2 se representa la evolución temporal de la concentración de cobre y cromo encontradas en la matriz sedimento.

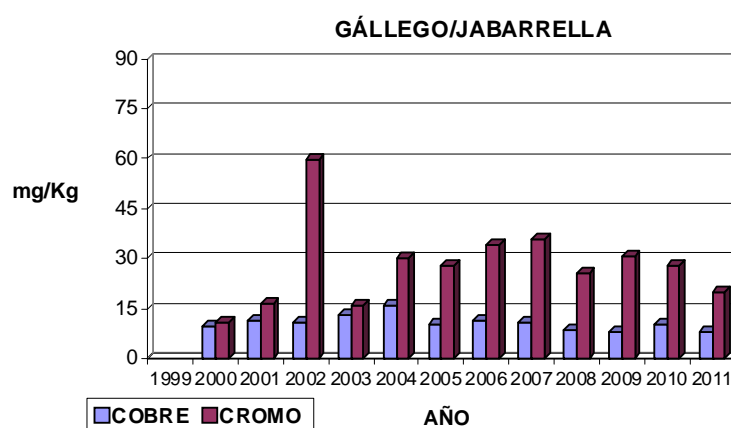


Figura 2. Evolución temporal de la concentración de **cobre** y **cromo** en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego en Jabarrella.

El cobre prácticamente se mantiene constante durante el periodo 2000-2011.

En cuanto al cromo, el resultado de 2011 es inferior a los resultados de estos últimos años y a la media del período.

En la SP-20, los resultados son del mismo orden que en la SP-1, aunque superiores a la media del período (cobre, 12,1 mg/Kg; cromo, 29,3 mg/Kg).

▪ Zinc y Arsénico

En la tabla 5 se muestran los resultados obtenidos desde el año 1999 en las determinaciones analíticas de zinc y arsénico.

Tabla 5. Resultados obtenidos en el análisis de **zinc y arsénico** en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE ZINC Y ARSÉNICO EN SEDIMENTOS (mg/Kg)		
AÑO	Zinc	Arsénico
1999	-	-
2000	58,9	4,4
2001	57,7	1,8
2002	63,75	6,71
2003	82	< 10
2004	75	4
2005	96,4	4
2006	73,4	6,69
2007	79,3	6,99
2008	<60	2,10
2009	69	5,71
2010	66	6,75
2011	<60	5,70
Media ⁽¹⁾ 1999-2011	65,12	4,99

En la figura 3 se representa la evolución temporal de la concentración de zinc y arsénico encontradas en la matriz sedimento.

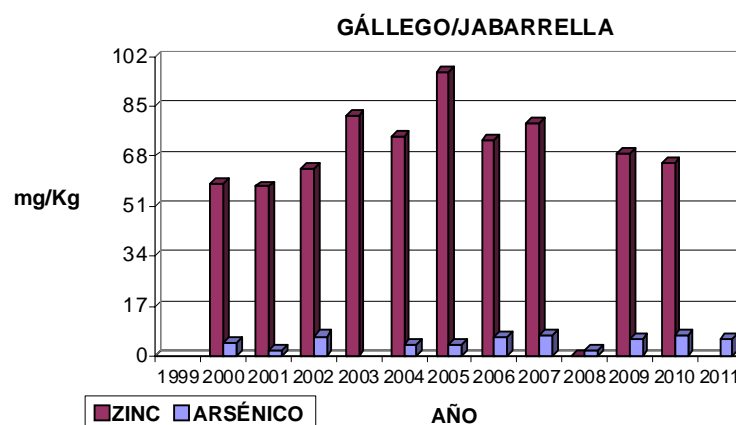


Figura 3. Evolución temporal de la concentración de **zinc y arsénico** en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego en Jabarrella.

El resultado de zinc de 2011 es inferior al límite de cuantificación (< 60 mg/Kg).

El arsénico tiene una concentración similar a la de años anteriores.

Del mismo modo que en el resto de metales, los resultados de la SP-20 han sido similares a los de la SP-1: 68 mg/Kg de zinc, y 4,43 mg/Kg de arsénico.

III.II. BIOTA

▪ Mercurio

En la tabla 6 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de mercurio en la matriz biota:

Tabla 6. Resultados obtenidos en el análisis de **mercurio** en la matriz **biota** en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE MERCURIO EN PECES (mg/Kg)				
AÑO	POOL ANIMAL ENTERO		MÚSCULO	
	Barbo	Madrilla	Barbo	Madrilla
1999	1,10	0,62	1,50	0,99
2000	0,97	0,47	0,65	0,90
2001	0,71	0,39	1	0,79
2002	-	0,97	-	0,84
2003	0,70	0,41	1,32	0,69
2004	1,41	0,58	1,40	0,87
2005	0,44	0,35	1,68	1,22
2006	1,97	1,03	2,60	1,40
2007	1,75	0,76	1,60	0,90
2008	1,88	0,727	2,69	0,707
2009	1,35	0,440	1,25	0,708
2010	1,12	0,322	1,70	0,466
2011	0,46	0,140	0,838	0,232
Media ⁽¹⁾ 1999-2011	1,15	0,55	1,52	0,82

En las figuras 4 y 4 bis se muestra la evolución temporal de la concentración de mercurio en la matriz biota.

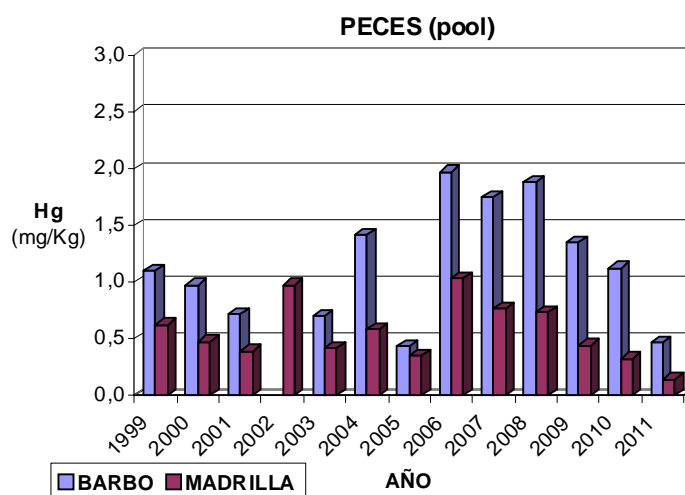


Figura 4. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en la matriz **biota (pool)** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

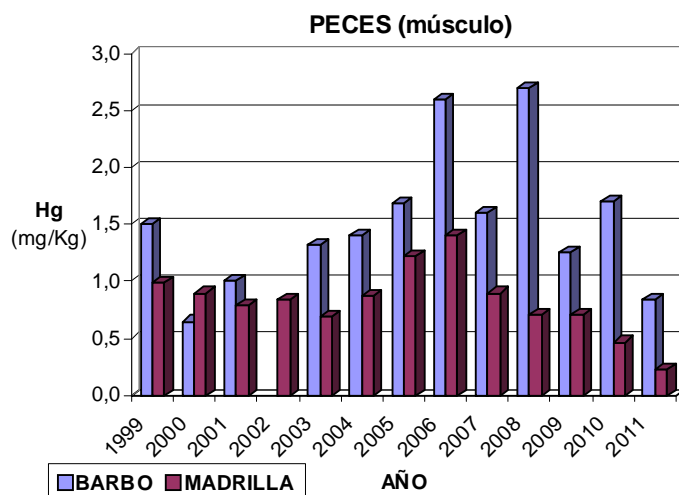


Figura 4 bis. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en la matriz **biota (músculo)** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

Los resultados de 2011 son significativamente inferiores a los de años anteriores y a la media del período. Se espera que esa disminución continúe en años próximos, al haber desaparecido el vertido de aguas residuales con contenido de mercurio que se ha estado haciendo.

En la SP-20 el resultado de mercurio en biota (piscardo) es de 0,023 mg/Kg, inferior a los de la SP-1 aunque supera la Norma de Calidad Ambiental.

▪ **Cadmio**

Desde el comienzo, 1999, todos los análisis de cadmio en biota, tanto en barbo como en madrilla, han dado un resultado inferior al límite de cuantificación (0,04 mg/Kg).

En 2011 los resultados también han sido inferiores al LC.

▪ **Contaminantes orgánicos**

En este apartado se estudian los resultados de hexaclorobenceno, pentaclorobenceno, DDTs y hexaclorociclohexano.

Desde 2008, el límite de cuantificación (LC) de cada uno de los compuestos individuales es de 10 µg/Kg.

El hexaclorobenceno empezó a analizarse en 1999; los resultados más altos se dieron en 2005 y en 2009 (17 y 12 µg/Kg, respectivamente). En 2011 los resultados han sido inferiores al LC.

El pentaclorobenceno comenzó a analizarse en 2002; la última vez que se detectó fue en 2005 (5,4 µg/Kg en barbo y 8,4 µg/Kg en madrilla). Los resultados de 2011 han sido inferiores al LC.

Los DDT's (se han considerado los compuestos op'-DDT, pp'-DDT, pp'-DDD y pp'-DDE) se empezaron a analizar en 1999. Desde 2007 los resultados son inferiores al LC, también en 2011.

El hexaclorociclohexano (HCH) empezó también a analizarse en 1999 y el último año que se detectó fue en 2005. Desde entonces los resultados han sido inferiores al LC, 2011 incluido.

En las tablas 7 y 8 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de estos cuatro compuestos.

Tabla 7. Resultados obtenidos en análisis de **hexaclorobenceno** y **pentaclorobenceno** en la matriz **biota** en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE ORGANOCLORADOS EN PECES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)				
AÑO	Barbo		Madrilla	
	Hexaclorobenceno	Pentaclorobenceno	Hexaclorobenceno	Pentaclorobenceno
1999	0,8	-	1,8	-
2000	0,8	-	0,5	-
2001	3	-	3,6	-
2002	-	-	9,4	0,8
2003	4	1,8	2,8	1,1
2004	<2	<1	<2	<1
2005	17	5,4	31	8,4
2006	<2	<1	<2	<1
2007	<1	<1	<1	<1
2008	<10	<10	<10	<10
2009	12	<10	<10	<10
2010	<10	<10	<10	<10
2011	<10	<10	<10	<10

Tabla 8. Resultados obtenidos en el análisis de **DDTs** y **HCHs** en la matriz **biota** en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE DDTs y HCHs EN PECES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)				
AÑO	Barbo		Madrilla	
	DDTs	HCHs	DDTs	HCHs
1999	9,4	<2	22,9	5
2000	12,3	46	10,6	3
2001	12,5	8,4	7,8	8
2002	-	-	16	ND
2003	2,4	15	1,4	4,6
2004	328	<1	<1	<1
2005	3,5	6,9	9,0	14
2006	3	0	3,0	0
2007	0	0	0	-
2008	0	0	0	0
2009	0	0	0	0
2010	0	0	0	0
2011	0	0	0	0

En la SP-20 tampoco se han detectado (<LC) estos cuatro compuestos.

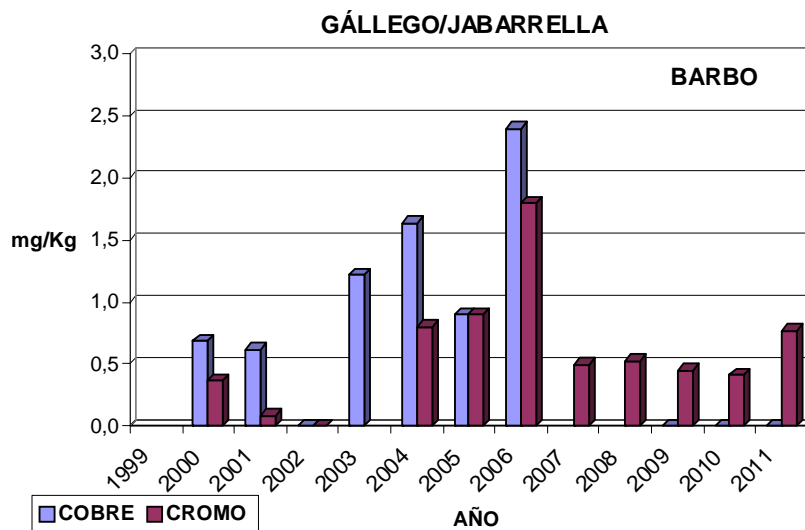
▪ **Cobre y Cromo**

En la tabla 9 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de cobre y cromo.

Tabla 9. Resultados obtenidos en el análisis de **cobre** y **romo** en la matriz **biota** en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE COBRE Y CROMO EN PECES (mg/Kg)				
AÑO	Barbo		Madrilla	
	Cobre	Cromo	Cobre	Cromo
1999	-	-	-	-
2000	0,69	0,37	0,81	0,15
2001	0,62	0,09	0,93	0,07
2002	-	-	0,82	1,21
2003	1,22	<0,4	1,32	0,60
2004	1,64	0,8	3,47	3
2005	0,9	0,9	2,7	3,1
2006	2,4	1,8	2,8	1,4
2007	<1	0,5	<1	1,1
2008	<2	0,53	<2	0,59
2009	<2	0,45	<2	0,60
2010	<2	0,41	<2	1,49
2011	<2	0,77	<2	1,68
Media ⁽¹⁾ 1999-2011	--	0,62	--	1,25

En las figuras 5 y 6 se representa la evolución temporal de la concentración de cobre y cromo encontrada en barbo y madrilla, respectivamente.

**Figura 5.** Evolución temporal de la concentración de **cobre** y **romo** en barbo de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

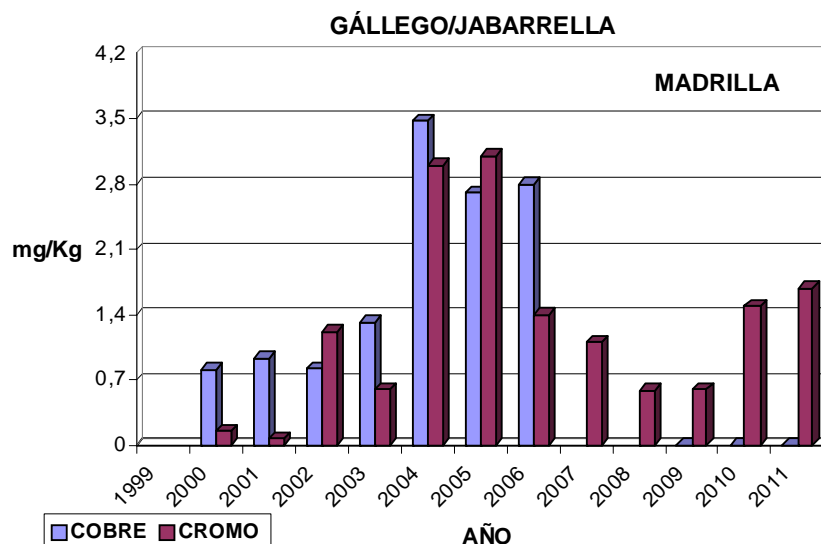


Figura 6. Evolución temporal de la concentración de **cobre** y **cromo** en madrilla de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

En cuanto al cobre, desde el año 2007 su concentración ha sido inferior al límite de cuantificación en ambas especies.

Con respecto al cromo, se observa en ambas especies un aumento de la concentración hasta el 2006. En los años posteriores se detecta una disminución, tendencia que se ha alterado en el año 2011 con unas concentraciones superiores al valor medio del período.

Los resultados de la estación SP-20 son inferiores al límite de cuantificación (2 mg/Kg para el cobre y 0,4 mg/Kg para el cromo).

▪ Zinc y Arsénico

En la tabla 10 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de zinc y arsénico.

Tabla 10. Resultados obtenidos en el análisis de **zinc** y **arsénico** en la matriz **biota** en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE ZINC Y ARSÉNICO EN PECES (mg/Kg)				
AÑO	Barbo		Madrilla	
	Zinc	Arsénico	Zinc	Arsénico
1999	-	-	-	-
2000	27,2	ND	32,5	ND
2001	30,1	ND	27,3	< 0,3
2002	-	-	32,38	0,36
2003	17	< 1	32	< 1
2004	24	< 0,03	35	0,5
2005	26,7	0,164	49,2	0,533
2006	26,4	0,106	37,9	0,47
2007	21,5	0,071	39,3	0,347
2008	<30	< 0,2	37	0,23
2009	30	< 0,2	37	0,2
2010	<30	<0,2	49	0,51
2011	<30	0,29	32	0,34
Media ⁽¹⁾ 1999-2011	21,17	0,161	36,69	0,345

En las figuras 7 y 8 se representa la evolución temporal de la concentración de zinc y arsénico, respectivamente, encontrada en los barbos y en las madrillas.

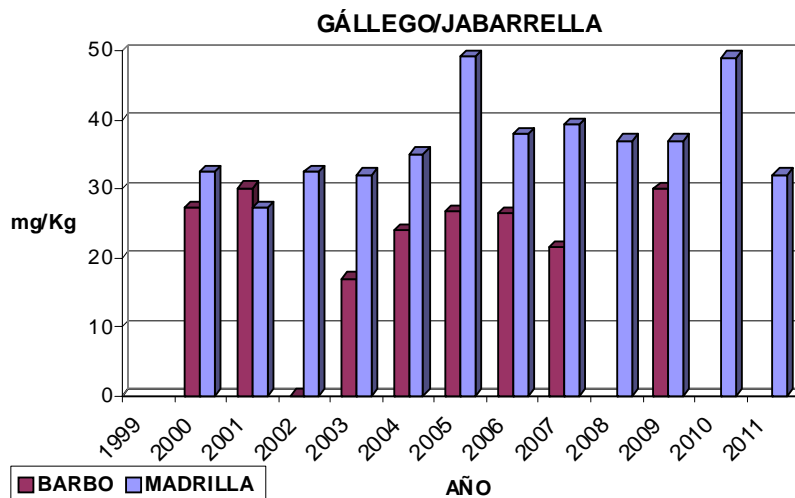


Figura 7. Evolución temporal de la concentración de **zinc** en barbo y madrilla de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

Desde 2008, el límite de cuantificación del zinc es de 30 mg/Kg.

Los valores de zinc en barbos no superan prácticamente los 30 mg/Kg en todo el período.

En madrillas los resultados son superiores a los encontrados en los barbos, y ligeramente superiores al límite de cuantificación.

En la SP-20 (piscardo) los resultados de zinc son de 49 mg/Kg.

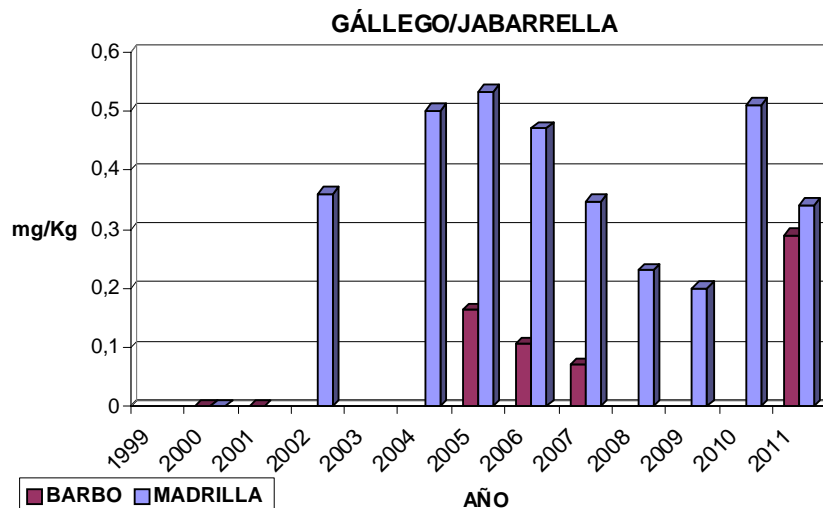


Figura 8. Evolución temporal de la concentración de **arsénico** en barbo y madrilla de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

Desde el año 2008 el límite de cuantificación del arsénico es de 0,2 mg/Kg.

Desde entonces, en barbo, todos los resultados son inferiores al límite de cuantificación (0,2 mg/Kg) excepto en el año 2011 que es ligeramente superior.

La concentración de arsénico en madrillas es superior a la de los barbos, y ha tenido una tendencia descendente desde el año 2005; no obstante, en 2010 y en 2011 los resultados han sido más elevados, aunque cerca del límite de cuantificación.

En la SP-20 el arsénico está por debajo del límite de cuantificación.

III.III. CONCLUSIONES

▪ *Sedimentos*

Desde hace al menos cinco años no se están detectando compuestos organoclorados en los sedimentos de la SP-1. Tampoco en los de la SP-20 se han detectado estos compuestos.

El mercurio lleva tres años con una tendencia descendente. La concentración de 2011 es del mismo orden que las concentraciones encontradas los primeros años (1999-2001). En la SP-20 la concentración en 2011 es sensiblemente inferior a la de la SP-1.

Los metales siguen una evolución más o menos estable a lo largo de todo este periodo en la SP-1. Los resultados de la SP-20 son similares a los de la SP-1.

▪ *Biota*

A excepción de un resultado de hexaclorobenceno en barbo (año 2009), no se está detectando ningún compuesto organoclorado desde hace varios años, en la SP-1. Tampoco se han detectado en la SP-20.

En 2011, tanto en barbo como en madrilla las concentraciones de mercurio encontradas en la SP-1 son de las más bajas del periodo. La de la SP-20 es ligeramente superior a la Norma de Calidad Ambiental.

De igual modo que en sedimento, el resto de metales en la biota de la SP-1 sigue una evolución más o menos estable a lo largo del periodo estudiado. En la SP-20 los resultados son inferiores a los respectivos LC, a excepción del zinc.

ANEXO IV: Evolución de la concentración de contaminantes en los sedimentos y en los peces de las estaciones del bajo Ebro.

EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES EN LOS SEDIMENTOS Y EN LOS PECES DE LAS ESTACIONES DEL BAJO EBRO

Se decidió hacer en 2011 un muestreo adicional de sedimentos y de biota en la estación SP-19 Ebro/Mora de Ebro. El objetivo era tener un control intermedio entre las estaciones SP-3 (Ascó) y SP-9 (Tortosa), y comparar los resultados de los tres muestreos.

La localización y coordenadas de la nueva estación SP-19 están indicadas en la tabla 2 de la Memoria. Los resultados completos de sedimentos y de biota de esa estación se encuentran en los Anexos I y II.

IV.I. SEDIMENTO

▪ Mercurio

En la tabla 1 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de mercurio en la matriz sedimento, y en la gráfica 1 se representan gráficamente.

Tabla 1. Resultados obtenidos en el análisis de **mercurio** en los **sedimentos** de las estaciones del bajo Ebro

ANÁLISIS DE MERCURIO EN SEDIMENTOS (mg/Kg)			
AÑO	EBRO/ASCÓ	EBRO/MORA DE EBRO	EBRO/TORTOSA
1999	1,5	-	0,49
2000	5,6	-	0,22
2001	0,46	-	0,25
2002	-	-	1,59
2003	0,28	-	0,28
2004	0,57	-	0,13
2005	0,19	-	0,54
2006	0,41	-	0,40
2007	0,12	-	0,39
2008	0,10	-	0,33
2009	0,11	-	0,33
2010	0,12	-	0,25
2011	0,062	1,01	0,287
Media 1999-2011 ⁽¹⁾	0,79	1,01	0,42

⁽¹⁾ La media del periodo se calcula sumando los valores de cada año y dividiendo por el número de años. Para aquellos valores por debajo del límite de cuantificación (LC), se asigna la mitad del LC del método.

⁽²⁾ Desde el año 2005 la concentración de DDTs se expresa como suma máxima y suma mínima. Los valores presentados en la tabla son la suma mínima. Para el cálculo de la concentración de un parámetro suma, los valores por debajo del LC se transforman en cero.

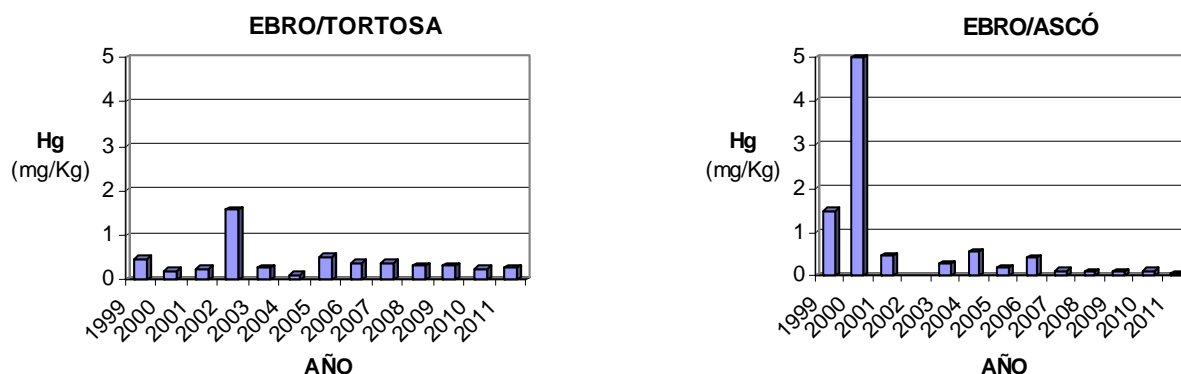


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de mercurio en los **sedimentos** de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó la concentración de mercurio alcanzó el máximo del periodo (5,6 mg/Kg) en el año 2000. A partir del 2007 la concentración de mercurio disminuye y se mantiene constante alrededor de 0,10 mg/Kg.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa, la concentración de mercurio alcanzó el máximo del periodo (1,59 mg/Kg) en el año 2002. A partir del 2006 la concentración de mercurio disminuye, siendo la concentración de estos últimos años por debajo de la media del periodo.

El resultado de la SP-19, superior a 1 mg/Kg, no se había producido desde el año 2002 en las estaciones del bajo Ebro.

▪ Hexaclorobenceno

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos desde el año 1999 en las determinaciones analíticas de hexaclorobenceno en la matriz sedimento.

Tabla 2. Resultados obtenidos en el análisis de **hexaclorobenceno** en los **sedimentos** de las estaciones del bajo Ebro.

ANÁLISIS DE HEXACLOROBENCENO EN SEDIMENTOS ($\mu\text{g/Kg}$)			
AÑO	EBRO/ASCÓ	EBRO/MORA DE EBRO	EBRO/TORTOSA
1999	197	-	6
2000	205	-	21
2001	749	-	<2
2002	38	-	68
2003	6	-	5
2004	9	-	<2
2005	13	-	<2
2006	<2	-	<2
2007	<1	-	12
2008	<10	-	<10
2009	<10	-	<10
2010	<10	-	<10
2011	<10	23	<10

Desde el año 2008 el límite de cuantificación del analizador es de 10 µg/Kg.

Unicamente en la SP-19 se ha detectado hexaclorobenceno por encima del límite de cuantificación. Teniendo en cuenta los abundantes resultados <LC de estos años, no se representa gráficamente la evolución del parámetro.

• DDTs

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos desde el año 1999 en las determinaciones analíticas de DDTs en la matriz sedimento y en la figura 2 las gráficas correspondientes. Para la suma de DDTs se han considerado los siguientes compuestos: op'-DDT, pp'-DDT, pp'-DDD y pp'-DDE.

Tabla 3. Resultados obtenidos en el análisis de **DDTs** en los **sedimentos** de las estaciones del bajo Ebro.

ANÁLISIS DE DDTs EN SEDIMENTOS (µg/kg)			
AÑO	EBRO/ASCÓ	EBRO/MORA DE EBRO	EBRO/TORTOSA
1999	122	-	165
2000	190	-	207
2001	64	-	402
2002	11	-	241
2003	11	-	161
2004	29	-	<1
2005	22	-	0
2006	4	-	42
2007	0	-	166
2008	0	-	468
2009	0	-	231
2010	0	-	30
2011	0	1060	24
Media 1999-2011⁽²⁾	34,8		164,4

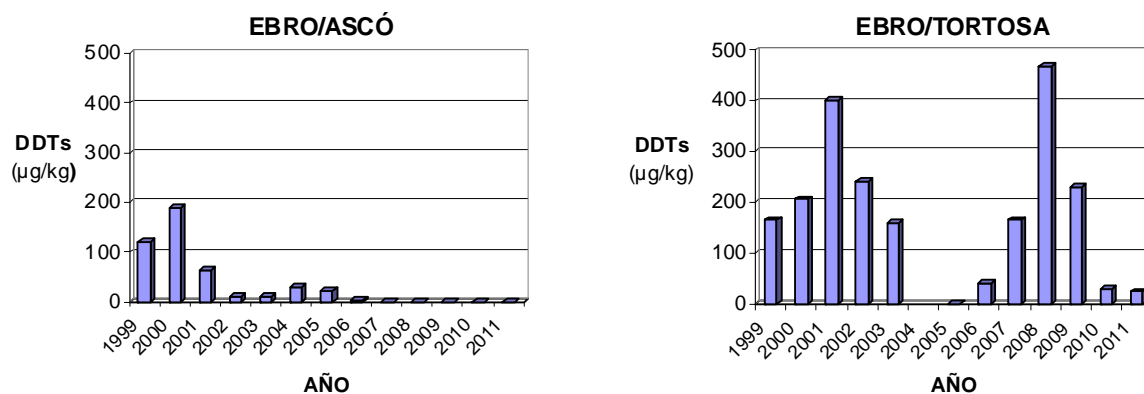


Figura 2 Evolución temporal de la concentración de **DDTs** en los **sedimentos** de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

Desde 2008, el límite de cuantificación de cada compuesto individual es de 10 µg/Kg.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó, desde el año 2007 la concentración de DDTs en esta matriz está por debajo del límite de cuantificación.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa se alcanzó el valor máximo de concentración en 2008 (468 µg/kg); este valor es parecido al encontrado en el año 2001. En 2011 la concentración ha disminuido respecto a años anteriores, y es inferior a la media del periodo.

El resultado de la SP-19, en cambio, es el mayor de los encontrados en el bajo Ebro; de los metabolitos, destaca el p,p'-DDT (753 µg/Kg).

IV.II. BIOTA

▪ Mercurio

En la tabla 4 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de mercurio en la matriz biota.

Tabla 4. Resultados obtenidos en el análisis de **mercurio** en la matriz **biota** en la estación SP-3 Ebro/Ascó y en la estación SP-9 Ebro/Tortosa

ANÁLISIS DE MERCURIO EN PECES (mg/Kg)							
AÑO	EBRO/ASCÓ			EBRO/TORTOSA			
	Alborno	Carpa	Rutilo	Carpa	Carpín	Escardinio	Rutilo
1999	0,19	0,41	-	-	-	0,13	-
2000	0,15	0,22	-	-	-	0,05	-
2001	0,02	0,12	-	0,24	-	0,03	-
2002	-	-	-	-	0,56	-	-
2003	<0,05	0,2	-	<0,15	-	-	-
2004	0,22	0,30	-	-	0,29	-	-
2005	0,09	0,12	-	0,09	0,15	-	-
2006	-	0,25	-	-	-	0,09	-
2007	0,27	0,26	-	0,08	-	-	0,09
2008	-	0,944	0,190	-	-	-	0,130
2009	0,160	0,658	-	-	-	-	0,092
2010	0,109	0,454	-	-	0,057	-	0,071
2011	0,256	0,582	-	0,182	0,344	-	-
Media 1999-2011 ⁽¹⁾	0,15	0,38	0,19	0,13	0,28	0,08	0,096

En SP-19, los resultados de 2011 han sido de 0,225 mg/Kg en alborno y de 0,581 mg/Kg en carpa.

En la figura 3 se muestra la evolución temporal de la concentración de mercurio encontrada en la matriz biota.

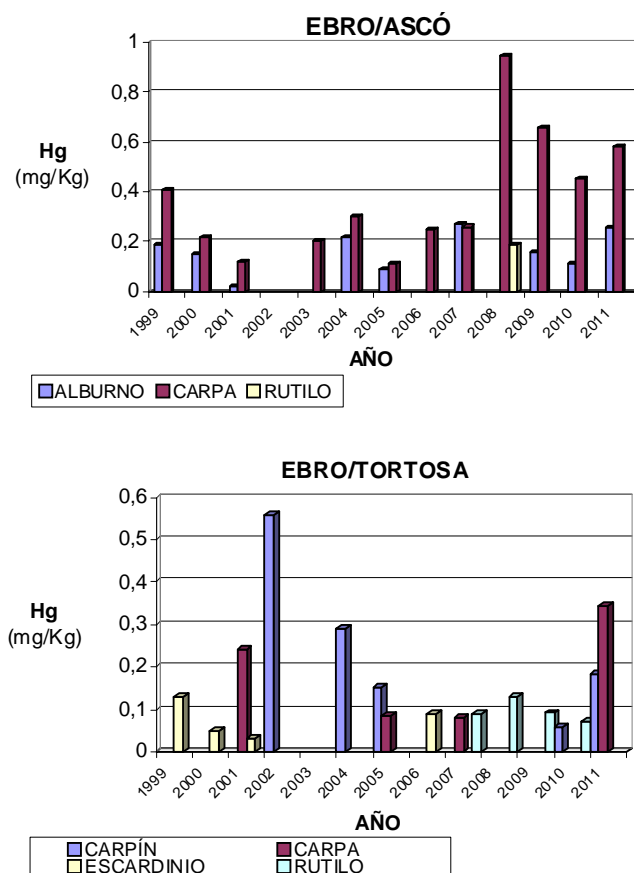


Figura 3. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en la matriz **biota** de la estación SP-3 Ebro/Ascó y de la estación SP-9 Ebro/Tortosa.

Durante el periodo 1999-2011 la evolución de la concentración de mercurio en peces en la estación SP-3 Ebro/Ascó no ha tenido una evolución muy clara; en todas las especies se observan subidas y bajadas en los niveles de mercurio a lo largo del periodo. En el año 2011 las concentraciones han sido superiores a la media del período.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa, la concentración de mercurio en biota tiene una tendencia descendente a lo largo del periodo desde su máximo en 2002, aunque las concentraciones en las especies capturadas en 2011 son superiores a la media del período.

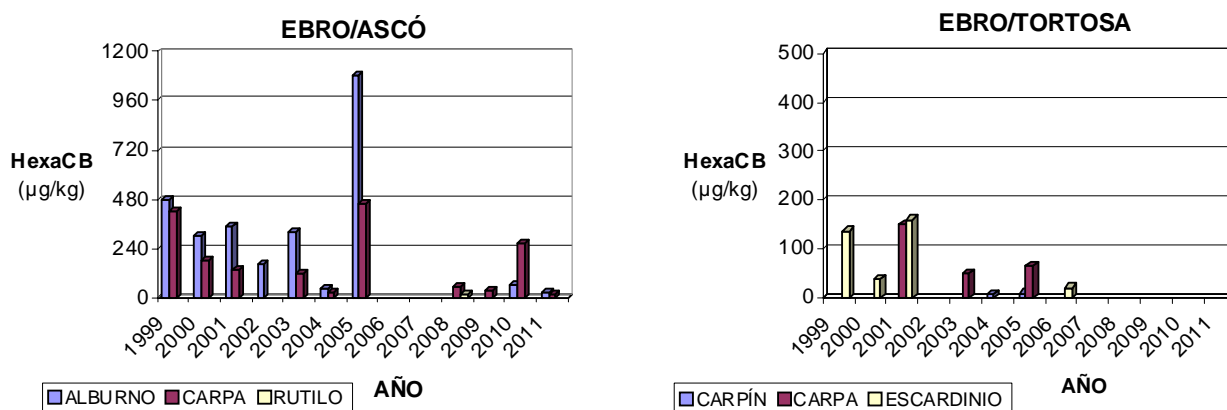
En la SP-19 las especies capturadas son las mismas que las de Ascó (alburno y carpa), y los resultados prácticamente los mismos.

▪ **Hexaclorobenceno**

En la tabla 5 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de hexaclorobenceno en la matriz biota y en la figura 4 la correspondiente gráfica.

Tabla 5. Resultados obtenidos en el análisis de **hexaclorobenceno** en la matriz **biota** en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa

ANÁLISIS DE HEXACLOROBENCENO EN PECES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)							
AÑO	EBRO/ASCÓ			EBRO/TORTOSA			
	Alburno	Carpa	Rutilo	Carpa	Carpín	Escardínio	Rutilo
1999	472	420	-	-	-	136	-
2000	305	178	-	-	-	37,6	-
2001	346	134	-	150	-	160	-
2002	166	-	-	-	<0,6	-	-
2003	320	119	-	50	-	-	-
2004	39	24	-	-	8	-	-
2005	1088	459	-	64	8	-	-
2006	-	<2	-	-	-	20	-
2007	<1	<1	-	<1	-	-	<1
2008	-	52	18	-	-	-	<10
2009	< 10	33	-	-	-	-	<10
2010	57	260	-	-	<10	-	<10
2011	22	15	-	<10	<10	-	-
Media 1999-2011 ⁽¹⁾	256	141	18	54	--	88	--

**Figura 4.** Evolución temporal de la concentración de **hexaclorobenceno** en la matriz **biota** de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

Desde 2008 el límite de cuantificación del analizador es de 10 $\mu\text{g}/\text{Kg}$.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó, se alcanzó el mayor nivel de hexaclorobenceno en el año 2005, destacando la alta concentración en alburno; desde ese máximo, las concentraciones son sensiblemente inferiores. En carpas la concentración en 2011 es inferior al valor medio del periodo.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa, la concentración de hexaclorobenceno tiene una tendencia descendente prácticamente en todas las especies. En 2011 la concentración de hexaclorobenceno en carpín y en carpa está por debajo del límite de cuantificación.

En la SP-19 los resultados han sido inferiores al límite de cuantificación.

• **DDTs**

En la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos desde el año 1999 en las determinaciones analíticas de DDTs en la matriz biota. Para la suma de DDTs se han considerado los siguientes compuestos: op'-DDT, pp'-DDT, pp'-DDD y pp'-DDE.

Tabla 6. Resultados obtenidos en el análisis de **DDTs** en la matriz **biota** en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa

ANÁLISIS DE DDTs EN PECES (µg/kg)							
AÑO	EBRO/ASCÓ			EBRO/TORTOSA			
	Alburno	Carpa	Rutilo	Carpa	Carpín	Escardinio	Rutilo
1999	777	749	-	-	-	228	-
2000	1450	1442	-	-	-	238	-
2001	1517	784	-	1430	-	870	-
2002	363	-	-	-	<3	-	-
2003	420	430	-	456	-	-	-
2004	206	355	-	-	330	-	-
2005	346	2352	-	595	56	-	-
2006	-	5	-	-	-	31	-
2007	0	251	-	32	-	-	32
2008	-	372	0	-	-	-	97
2009	0	869	-	-	-	-	0
2010	71	1527	-	-	11	-	31
2011	192	418	-	246	64	-	-
Media 1999-2011 ⁽²⁾	514	830	0	628	100	342	40

En la figura 5 se representa la evolución temporal de la concentración de DDTs encontrada en la matriz biota.

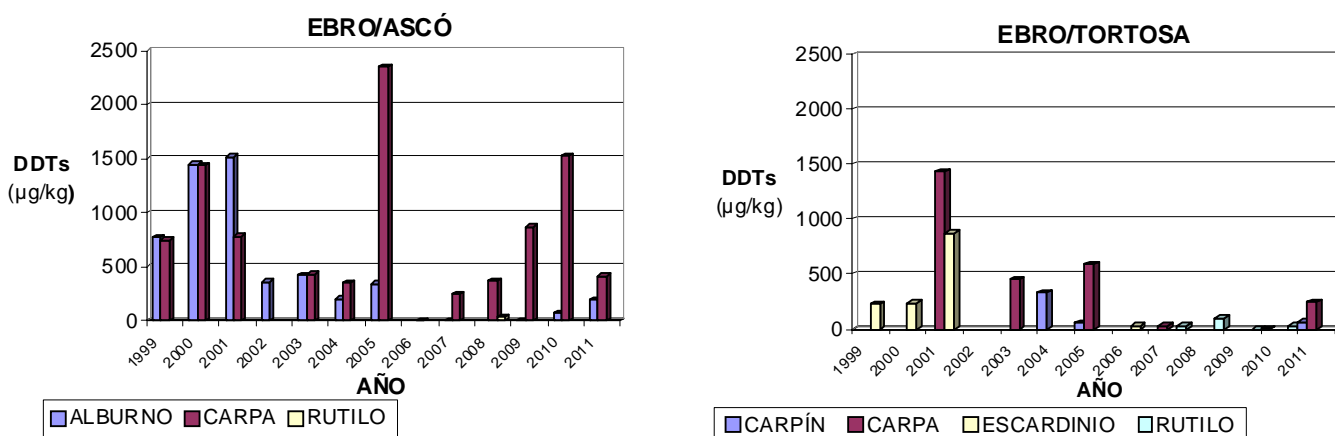


Figura 5. Evolución temporal de la concentración de **DDTs** en la matriz **biota** las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó se ha alcanzado en 2011 una concentración superior a los de años anteriores en alburno; en carpas, ha sido inferior a la media del periodo.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa los valores máximos de concentración del periodo

1999-2010 se alcanzaron en el año 2001 en carpas (1430 µg/kg) y en escardinios (870 µg/kg) y en el año 2004 en carpines (330 µg/kg). En 2011 se midió la concentración de DDTs en carpín y en carpa, que han sido inferiores a la media del periodo.

En la estación SP-19 las concentraciones que se han medido son más elevadas que las de Ascó (476 µg/Kg en alburno y 858 µg/Kg en carpa).

IV.III. CONCLUSIONES

En la tabla 7 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz **sedimento** en el año 2010 y las medias del periodo 1999-2011, en las estaciones del bajo Ebro.

Tabla 7. Comparación de los resultados en **sedimentos** del año 2011 con los valores medios del periodo 1999-2011 en las estaciones del bajo Ebro

Estación	Sustancias	Valor 2011	Media 1999-2011
SP-3 Ebro/Ascó	Mercurio (mg/Kg)	0,062	0,79
	Hexaclorobenceno (µg/Kg)	<10	-
	DDTs (µg/Kg)	0	34,8
SP-19 Ebro/Mora de Ebro	Mercurio (mg/Kg)	1,01	-
	Hexaclorobenceno (µg/Kg)	23	-
	DDTs (µg/Kg)	1060	-
SP-9 Ebro/Tortosa	Mercurio (mg/Kg)	0,287	0,42
	Hexaclorobenceno (µg/Kg)	<10	-
	DDTs (µg/Kg)	24	164,4

En **sedimentos**, las concentraciones medidas en el año 2011 tanto en la estación SP-3 Ebro/Ascó como en la SP-9 Ebro/Tortosa no superan las medias del periodo 1999-2011.

Las medias del periodo 1999-2011 indican que el nivel de mercurio es más elevado en la estación SP-3 Ebro/Ascó, mientras que los DDTs son más abundantes en la estación SP-9 Ebro/Tortosa.

Aunque es el primer año en que se ha medido, las concentraciones más elevadas de los tres contaminantes se han obtenido en la SP-19.

En la tabla 8 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz **biota** en el año 2010 y las medias del periodo 1999-2011 en las estaciones del bajo Ebro.

Tabla 8. Comparación de los resultados en la matriz **biota** del **año 2011** con los **valores medios** del periodo 1999-2011 en las estaciones del bajo Ebro

Estación	Especie	Sustancias	Valor 2011	Media 1999-2011
SP-3 Ebro/Ascó	Alburno	Mercurio (mg/Kg)	0,265	0,15
		Hexaclorobenceno (µg/Kg)	22	256
		DDTs (µg/Kg)	192	514
	Carpa	Mercurio (mg/Kg)	0,582	0,38
		Hexaclorobenceno (µg/Kg)	15	141
		DDTs (µg/Kg)	418	830
SP-19 Ebro/Mora de Ebro	Alburno	Mercurio (mg/Kg)	0,225	-
		Hexaclorobenceno (µg/Kg)	<10	-
		DDTs (µg/Kg)	476	-
	Carpa	Mercurio (mg/Kg)	0,581	-
		Hexaclorobenceno (µg/Kg)	<10	-
		DDTs (µg/Kg)	858	-
SP-9 Ebro/Tortosa	Carpa	Mercurio (mg/Kg)	0,182	0,13
		Hexaclorobenceno (µg/Kg)	<10	54
		DDTs (µg/Kg)	246	628
	Carpín	Mercurio (mg/Kg)	0,344	0,28
		Hexaclorobenceno (µg/Kg)	<10	-
		DDTs (µg/Kg)	64	100

En la estación SP-3 Ebro/Ascó, las concentraciones de 2011 de mercurio (en ambas especies) son superiores a los valores medios del periodo. En cambio, tanto la concentración de hexaclorobenceno como la de DDTs de 2011 son inferiores a la media del periodo considerado.

De modo similar, en la estación SP-9 Ebro/Tortosa, las concentraciones de mercurio medidas en carpa y carpín en el año 2011 superan la media del periodo, mientras que las de hexaclorobenceno y DDTs son inferiores a las respectivas medias del período.

La estación SP-19 ha tenido unos resultados similares a las otras dos estaciones en mercurio y en hexaclorobenceno, mientras que la concentración de DDTs es la más elevada.

ANEXO V: Evolución de la concentración de mercurio y de DDTs en los sedimentos y en los peces de la estación SP-5 Cinca/Monzón

EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MERCURIO Y DE DDTs EN LOS SEDIMENTOS Y EN LOS PECES DE LA ESTACIÓN SP-5 CINCA/MONZÓN

V.I. SEDIMENTO

▪ Mercurio

Los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de mercurio en la matriz sedimento se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados obtenidos en el análisis de **mercurio** en los **sedimentos** de la estación SP-5 Cinca/Monzón

ANÁLISIS DE MERCURIO EN SEDIMENTOS (mg/kg)		
AÑO	Punto Principal	Punto Secundario
1999	0,88	0,69
2000	0,43	0,31
2001	0,12	0,94
2002	0,4	<0,4
2003	0,61	0,32
2004	0,72	0,07
2005	0,21	0,16
2006	0,65	0,30
2007	0,14	0,06
2008	0,27	0,23
2009	0,23	0,18
2010	0,15	0,76
2011	0,26	0,13
Media ⁽¹⁾ 1999-2011	0,39	0,33

En la figura 1 se representa la evolución temporal de la concentración de mercurio.

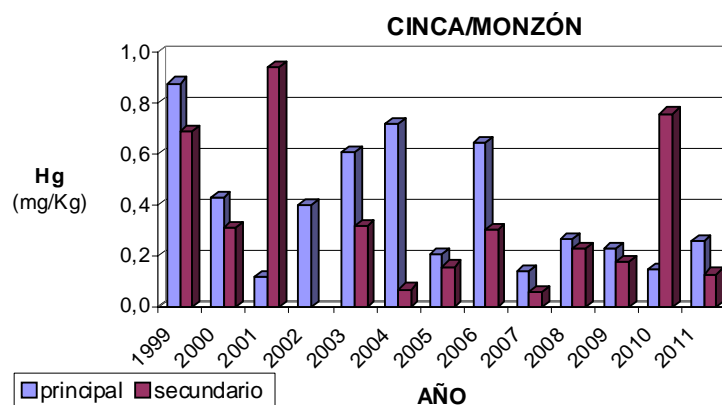


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en los **sedimentos** de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

La concentración de mercurio en sedimentos experimenta en ambos puntos de muestreo repetidas subidas y bajadas durante todo el periodo 1999-2010.

⁽¹⁾ La media del periodo se calcula sumando los valores de cada año y dividiendo por el número de años. Para aquellos valores por debajo del límite de cuantificación (LC), se asigna la mitad del LC del método.

El máximo de concentración (0,94 mg/Kg) se alcanzó en año 2001, en el punto secundario de muestreo.

Los resultados de 2011 en ambos puntos han sido inferiores a la media del periodo y confirman la tendencia descendente de estos últimos años (a excepción del resultado del punto secundario de 2010).

• DDTs

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos desde el año 1999 en las determinaciones analíticas de DDTs en la matriz sedimento. Para la suma de DDTs se han considerado los siguientes compuestos: op'-DDT, pp'-DDT, pp'-DDD y pp'-DDE.

Tabla 2. Resultados obtenidos en el análisis de **DDTs** en los **sedimentos** de la estación SP-5 Cinca/Monzón

ANÁLISIS DE DDTs EN SEDIMENTOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		
AÑO	Punto Principal	Punto Secundario
1999	757	406
2000	130	56
2001	17	11
2002	36	35
2003	47	11
2004	45	2,5
2005	50,4	14,5
2006	40	8
2007	3	1
2008	0	0
2009	15	0
2010	0	77
2011	0	0
Media 1999-2011 ⁽²⁾	88	48

En la figura 2 se representa la evolución temporal de la concentración de DDTs encontrada en la matriz sedimento.

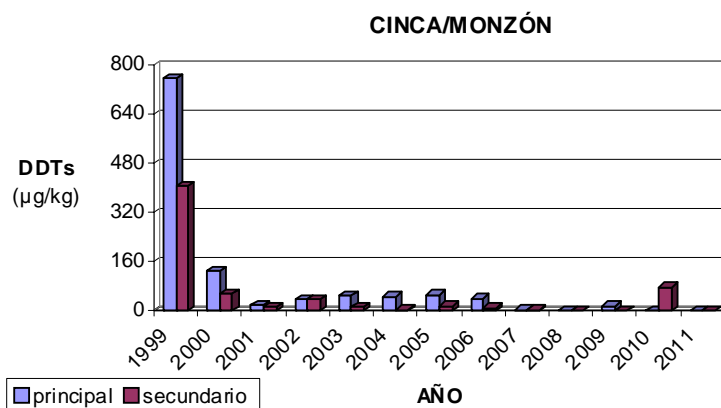


Figura 2. Evolución temporal de la concentración de **DDTs** en los **sedimentos** de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

⁽²⁾ Desde el año 2005 la concentración de DDTs se expresa como suma máxima y suma mínima. Los valores presentados en la tabla son la suma mínima. Para el cálculo de la concentración de un parámetro suma, los valores por debajo del LC se transforman en cero.

La concentración de DDTs ha sido inferior al límite de cuantificación en ambos puntos, confirmando la tendencia observada desde el año 2001.

V.II. BIOTA

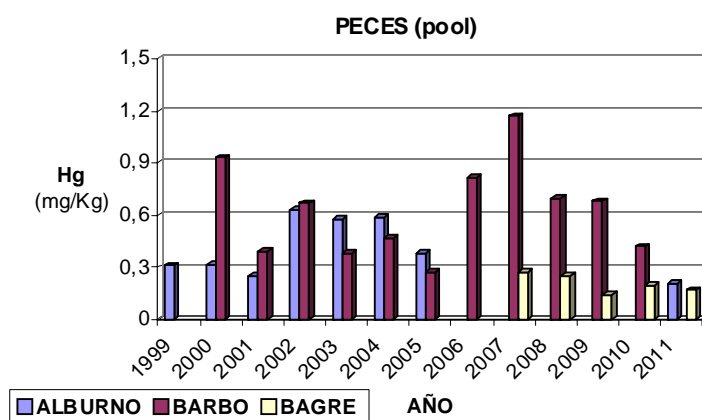
▪ Mercurio

En la tabla 3 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de mercurio en la matriz biota.

Tabla 3. Resultados obtenidos en el análisis de **mercurio** en la matriz **biota** en la estación SP-5 Cinca/Monzón

ANÁLISIS DE MERCURIO EN PECES (mg/Kg)						
AÑO	POOL ANIMAL ENTERO			MÚSCULO		
	Alburno	Barbo	Bagre	Alburno	Barbo	Bagre
1999	0,31	-	-	-	0,89	-
2000	0,32	0,93	-	0,42	1,02	-
2001	0,25	0,39	-	0,32	0,75	-
2002	0,63	0,67	-	0,9	1,01	-
2003	0,58	0,38	-	0,69	0,71	-
2004	0,59	0,47	-	0,61	0,48	-
2005	0,38	0,27	-	1,41	1,26	-
2006	-	0,82	-	-	1,23	-
2007	-	1,17	0,27	-	1,9	0,56
2008	-	0,7	0,25	-	1,6	0,4
2009	-	0,68	0,14	-	0,98	0,19
2010	-	0,42	0,20	-	0,25	0,92
2011	0,21	-	0,17	0,34	-	0,17
Media 1999-2011 ⁽¹⁾	0,41	0,62	0,21	0,67	1,01	0,45

En la figura 3 se representa la evolución temporal de la concentración de mercurio encontrada en la matriz biota, tanto en el pool (animal entero) como en músculo.



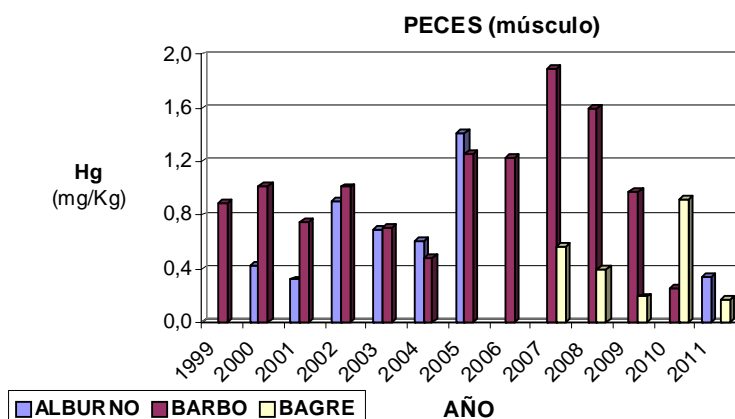


Figura 3. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en la matriz **biota** de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

Durante el periodo de estudio 1999-2011, el valor de la concentración de mercurio en el pool no ha tenido una evolución clara. Los resultados de 2011 se mantienen por debajo del valor medio del periodo.

En músculo se observan unas concentraciones de mercurio inferiores a las de años anteriores, en las dos especies.

• DDTs

En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos desde el año 1999 en las determinaciones analíticas de DDTs en la matriz biota. Para la suma de DDTs se han considerado los siguientes compuestos: op'-DDT, pp'-DDT, pp'-DDD y pp'-DDE.

Tabla 4. Resultados obtenidos en el análisis de **DDTs** en la matriz **biota** en la estación SP-5 Cinca/Monzón

ANÁLISIS DE DDTs EN PECES (µg/kg)			
AÑO	POOL ANIMAL ENTERO		
	Alburno	Barbo	Bagre
1999	3340	-	-
2000	1248	6681	-
2001	637	5980	-
2002	1764	1988	-
2003	735	1098	-
2004	298	1318	-
2005	1520	1735	-
2006	-	0	-
2007	-	0	0
2008	-	87	38
2009	-	88	0
2010	-	39	0
2011	0		11
Media⁽²⁾ 1999-2011	1.193	1.743	9,8

A continuación, en la figura 4, se representa la evolución temporal de la concentración de DDTs encontrada en la matriz biota.

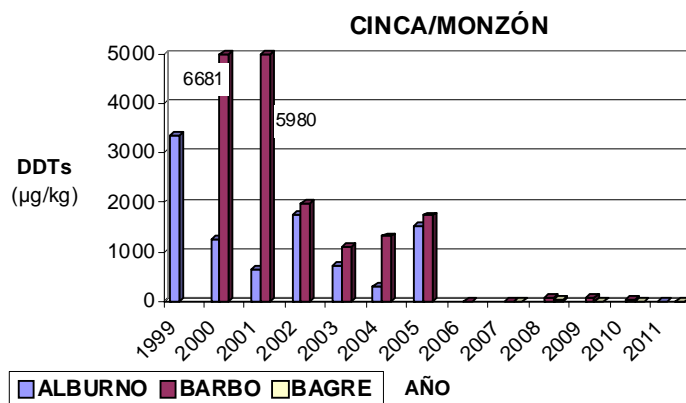


Figura 4. Evolución temporal de la concentración de DDTs en la matriz biota de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

La concentración de DDTs en la matriz biota tiene una tendencia descendente en el periodo estudiado, inferior a 100 µg/Kg desde el año 2006.

V.III. CONCLUSIONES

En la tabla 5 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz **sedimento** en el año 2011 y las medias del periodo 1999-2011 en la estación SP-5 Cinca/Monzón.

Tabla 5. Comparación de los resultados en **sedimentos** del año 2011 con las **medias aritméticas** del periodo 1999-2011 en la estación SP-5 Cinca/Monzón

Punto Muestreo	SEDIMENTOS	Valor 2011	Media 1999-2011
Principal	Mercurio (mg/Kg)	0,26	0,39
	DDTs (µg/kg)	0	88
Secundario	Mercurio (mg/Kg)	0,13	0,33
	DDTs (µg/kg)	0	48

Las concentraciones del año 2011 son inferiores a las medias del periodo 1999-2011, tanto en el punto principal como en el secundario.

En la tabla 6 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz biota en el año 2011 y las medias del periodo 1999-2011 en la estación SP-5 Cinca/Monzón.

Tabla 6. Comparación de los resultados en la matriz **biota** del año 2011 con las **medias aritméticas** del periodo 1999-2011 en la estación SP-5 Cinca/Monzón

Especie	PECES	Valor 2011	Media 1999-2011
Alburno	Mercurio pool (mg/Kg)	0,21	0,41
	DDTs (µg/kg)	0	1.193
Bagre	Mercurio pool (mg/Kg)	0,17	0,21
	DDTs (µg/kg)	11	9,8

Las concentraciones del año 2011 son del mismo orden a las medias del periodo 1999-2011; las medias de DDTs en alburno vienen condicionadas por los elevados valores del periodo 1999-2005, muy superiores a los de los años 2006-2011.

ANEXO VI: Evolución de la concentración de metales en los sedimentos y en los peces de la estación SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes

EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE METALES EN LOS SEDIMENTOS Y EN LOS PECES DE LA ESTACIÓN SP-8 ZADORRA/VITORIA-TRESPUENTES

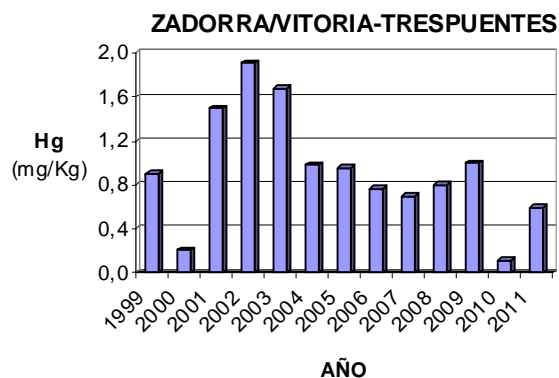
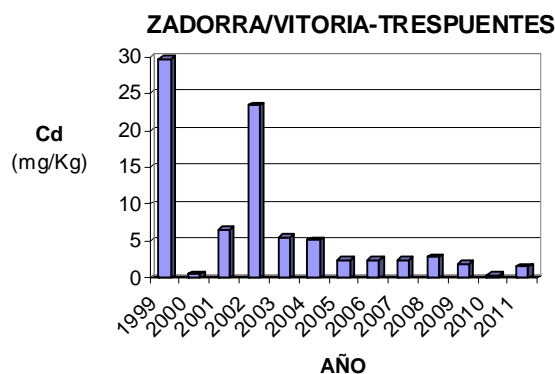
VI.I. SEDIMENTO

En la tabla siguiente se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de metales en la matriz sedimento.

Tabla 1. Resultados obtenidos en el análisis de **metales** en los **sedimentos** de la estación SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuestas

ANÁLISIS DE METALES EN SEDIMENTOS (mg/Kg)									
AÑO	Cd	Hg	As	Cu	Cr	Ni	Pb	Se	Zn
1999	30	0,9	-	-	-	-	-	-	-
2000	0,5	0,2	9,2	164	256	170	79	0,5	1620
2001	6,5	1,5	4,1	117	47	95	123	0,1	1300
2002	23	1,9	13	359	464	114	114	5,7	4037
2003	5,5	1,7	<10	218	231	116	107	<4	2069
2004	5,2	1	<2	383	211	99	79	<1,2	2399
2005	2,4	0,9	4	174	142	66	65	0,4	1212
2006	2,5	0,8	8,3	206	171	60	56	1,5	1460
2007	2,5	0,7	8,1	134	129	54	62	<1,2	1350
2008	2,8	0,8	3,2	142	147	65	60	<1,2	1026
2009	1,89	1	5,78	144	104	40,6	59,7	3,61	1728
2010	0,43	0,12	4,58	45,1	44,9	28,8	29,2	1,87	305
2011	1,60	0,59	5,32	93,3	79,5	37,8	56,7	2,39	1012
Media ⁽¹⁾1999-2011	6,52	0,93	5,96	181,6	168,9	78,8	74,2	1,66	1626

En la figura 1 se representa la evolución temporal de la concentración de metales encontrada en la matriz sedimento.



(1) La media del periodo se calcula sumando los valores de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y a las que su valor está por debajo del límite de detección. Para aquellos valores por debajo del límite de cuantificación (LC), se asigna la mitad del LC del método.

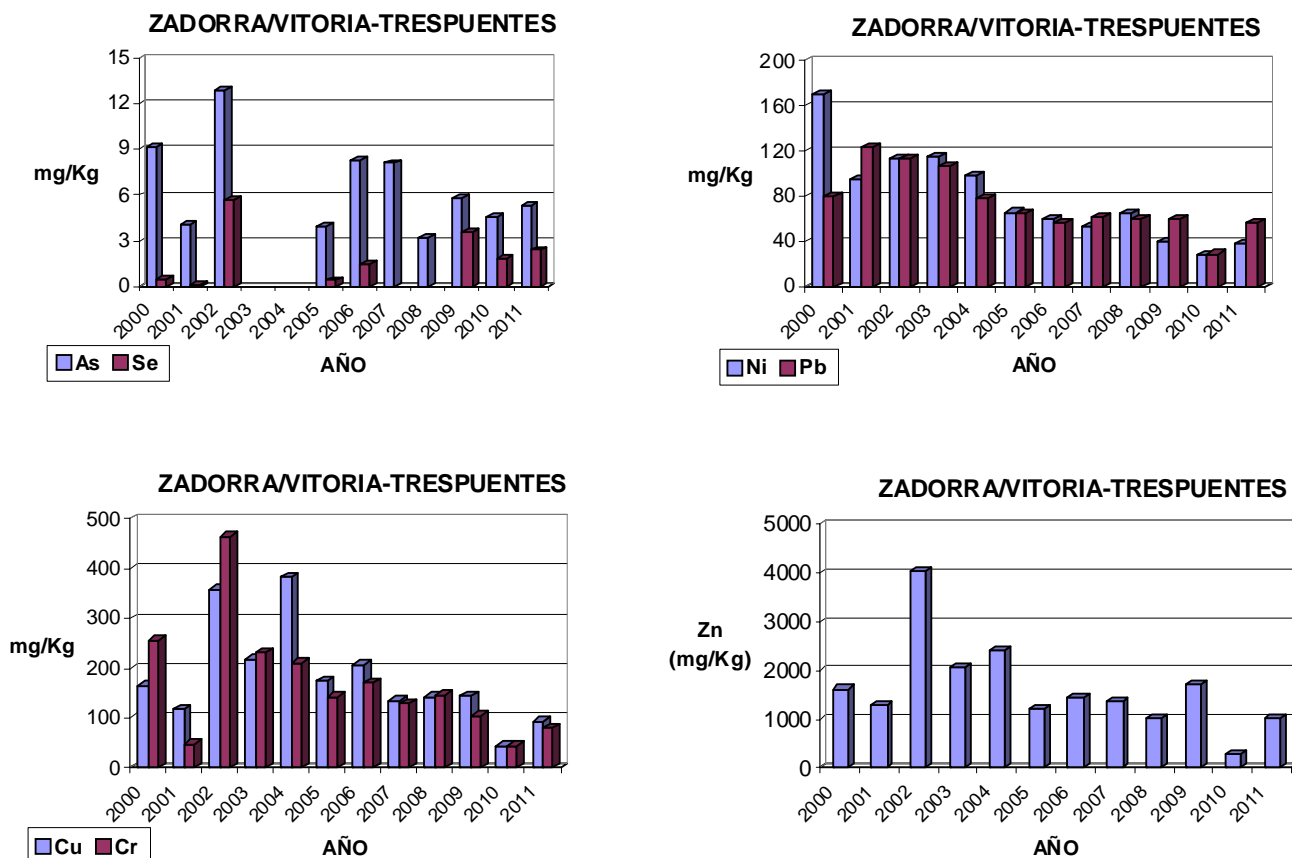


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de **metales** en los **sedimentos** de la estación SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes.

Para la mayoría de los metales, las concentraciones más altas se encontraron en los años 2002-2004 y desde entonces han ido disminuyendo.

No obstante, las concentraciones de los metales analizados en el año 2011 han sido superiores a las del año 2010, aunque siguen siendo inferiores a la media del periodo considerado.

VI.II. BIOTA

En la tabla 2 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de metales en la matriz biota.

Tabla 2. Resultados obtenidos en el análisis de **metales** en la matriz **biota** de la estación SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes

ANÁLISIS DE METALES EN PECES (mg/Kg)									
AÑO	BARBO								
	Cd	Hg	As	Cu	Cr	Ni	Pb	Se	Zn
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	<0,03	0,03	ND	0,5	0,16	<0,06	<0,15	0,47	22,6
2001	<0,03	0,08	ND	1,12	0,09	<0,06	ND	0,21	24,7
2002	ND	ND	0,06	1,11	0,38	ND	0,07	0,53	21,8
2003	<0,1	<0,05	<1	1,78	0,40	<1	<1	0,53	31
2004	< 0,1	0,06	<0,3	-	0,5	<0,9	<0,2	0,6	26
2005	<0,2	0,02	<0,1	0,8	0,5	<1	<1	0,48	39,1
2006	<0,2	0,06	<0,1	1,5	<0,4	<1	<0,2	0,47	26,8
2007	<0,2	0,07	<0,04	1,9	0,4	<1	<0,2	0,60	30
2008	<0,4	0,07	<0,2	<2	2,17	<2	<0,4	0,61	30
2009	<0,04	0,053	<0,2	<2	1,01	<2	<0,4	0,57	32
2010	<0,04	0,089	<0,2	<2	0,47	<2	<0,4	0,69	<30
2011	<0,04	0,106	<0,2	<2	<0,4	0,7	<0,4	0,56	<30
Media ⁽¹⁾ 1999-2011	--	0,06	--	1,2	0,51	--	--	0,53	26,2
BERMEJUELA									
1999	<0,02	0,05	-	-	-	-	-	-	-
2000	<0,03	0,04	ND	0,43	0,06	<0,06	<0,15	0,92	44,9
2001	<0,03	0,04	ND	0,98	0,12	<0,06	ND	0,46	39,5
2002	ND	ND	0,15	0,99	0,69	ND	0,04	1,47	32
2003	<0,1	0,05	<1	3	0,40	1,76	<1	0,58	43
2004	<0,1	0,08	<0,3	2,67	2	1,2	<0,2	1	49
2005	<0,2	0,02	<0,1	1,4	0,7	<1	<1	1,46	52,2
2006	<0,2	0,07	<0,1	1,9	<0,4	<1	<0,2	1,34	46,6
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media ⁽¹⁾ 1999-2006	--	0,04	0,13	1,62	0,55	0,57	0,19	1,03	43,9
TENCA									
2007	<0,2	0,05	<0,04	1,8	0,7	<1	<0,2	0,24	18,8
2008	<0,4	0,04	<0,2	<2	0,60	<2	<0,40	0,44	<30
2009	<0,04	0,052	<0,2	<2	<0,4	<2	<0,40	0,5	<30
2010	<0,04	0,032	<0,2	2,1	<0,4	<2	<0,40	0,71	<30
2011	<0,04	0,046	<0,2	<2	<0,4	<0,6	<0,4	0,62	<30
Media ⁽¹⁾ 2007-2011	--	0,044	--	1,4	0,4	--	--	0,50	--

ND: no detectado

No se representa la evolución temporal de la concentración de metales en la matriz biota porque las concentraciones encontradas son bajas. Concretamente, las concentraciones de cadmio, arsénico, cobre, níquel, plomo y zinc llevan varios años por debajo del límite de cuantificación.

Las concentraciones de mercurio, cromo y selenio son relativamente estables en los últimos años, aunque en las concentraciones encontradas en el año 2011 hay valores superiores a la media del periodo considerado.

ANEXO VII: Evolución de la concentración de metales en los sedimentos de la estación SP-15 Huerva/Zaragoza (Fuente de la Junquera)

EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE METALES EN LOS SEDIMENTOS DE LA ESTACIÓN SP-15 HUERVA/ZARAGOZA (FUENTE DE LA JUNQUERA).

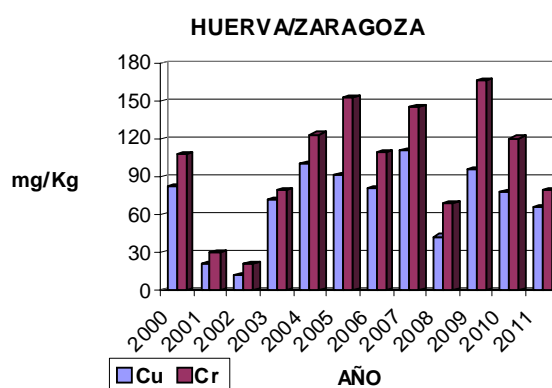
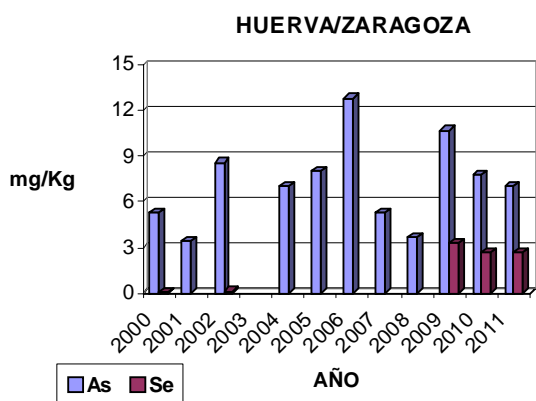
Como en años anteriores, en la campaña de muestreo de 2011 no ha sido posible obtener ejemplares de peces, ya que no se encuentran en este tramo de río.

Los resultados obtenidos desde el año 2000 en los análisis de metales en la matriz sedimento se detallan en la tabla adjunta.

Tabla 1. Resultados obtenidos en el análisis de **metales** en los **sedimentos** de la estación SP-15 Huerva/Zaragoza (Fuente de La Junquera)

ANÁLISIS DE METALES EN SEDIMENTOS (mg/Kg)							
AÑO	As	Cu	Cr	Ni	Pb	Se	Zn
2000	5,3	82	108	182	39	0,11	699
2001	3,4	22	30,5	45	14	< 0,1	150
2002	8,6	13	22	19	14	0,1	62
2003	<10	72	80	75	40	< 4	354
2004	7	101	124	96	44	<1,2	603
2005	8	92	154	107	31	<1,2	753
2006	13	81	110	106	38	<1,2	757
2007	5,3	111	146	70	56	<1,2	1060
2008	3,7	43	70	42	45	<1,2	534
2009	10,7	96,1	166	47,7	47,4	3,27	2580
2010	7,78	78,4	121	43	38,5	2,65	1870
2011	7,01	65,7	79,8	41,7	35,2	2,64	1570
Media ⁽¹⁾ 2000-2011	7,07	71,4	100,9	72,9	36,8	1,15	916

En las gráficas siguientes se representa la evolución temporal (2000-2011), en la matriz sedimento, de la concentración obtenida para cada sustancia.



⁽¹⁾ La media del periodo se calcula sumando los valores de cada año y dividiendo por el número de años. Para aquellos valores por debajo del límite de cuantificación (LC), se asigna la mitad del LC del método.

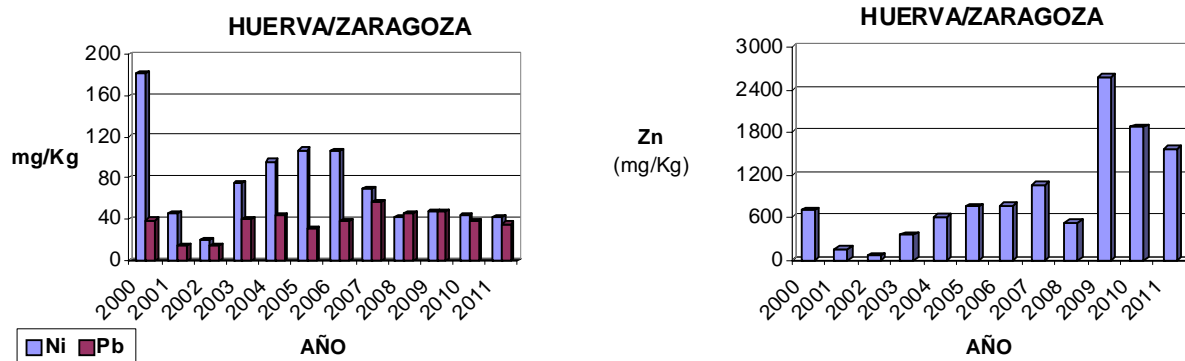


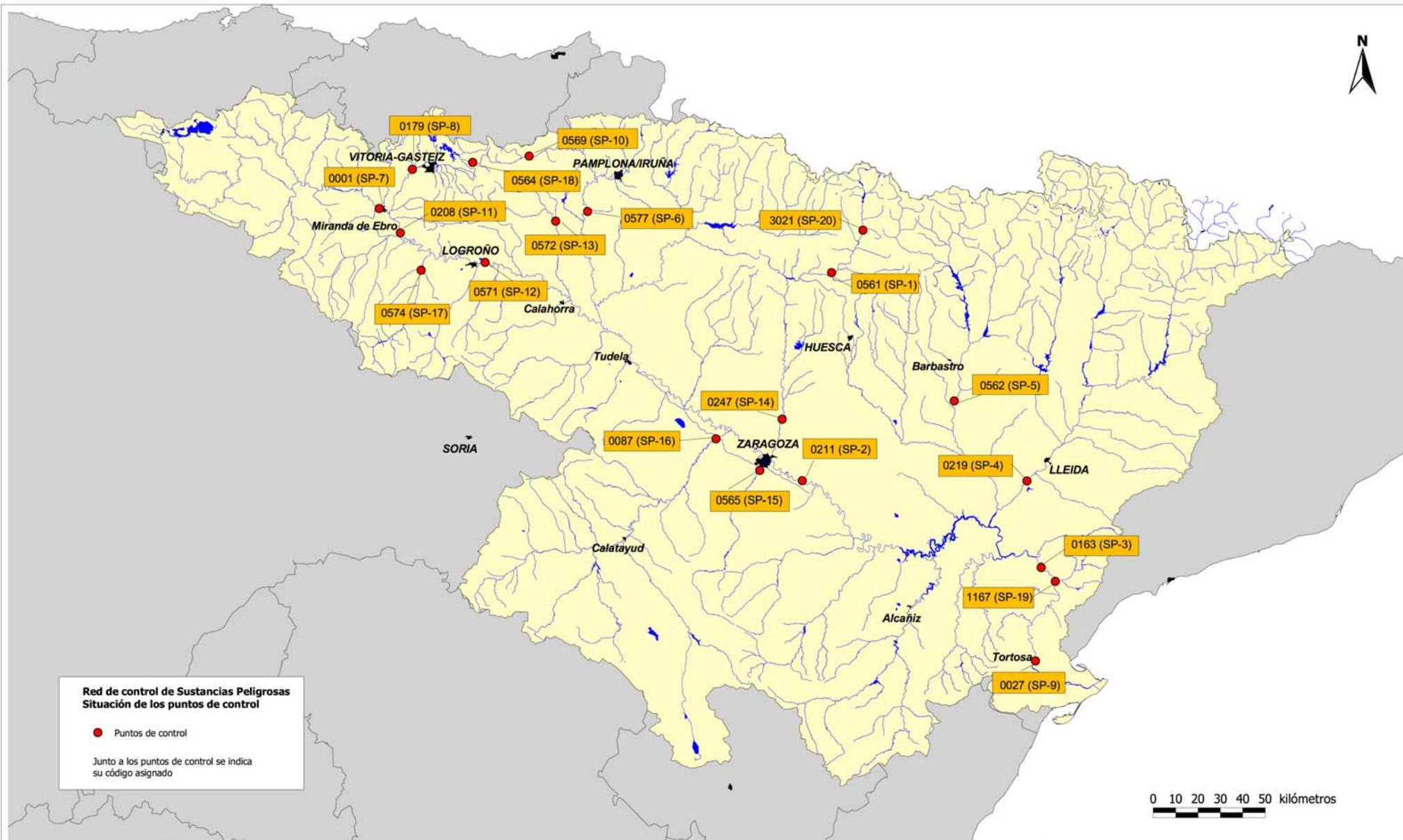
Figura 1. Evolución temporal de la concentración de **metales** en los **sedimentos** de la estación SP-15 Huerva/Zaragoza (Fuente de la Junquera).

Casi todos los metales experimentan una evolución similar en el periodo 2000-2011. Su concentración disminuye en el periodo 2000-2002, para aumentar significativamente en los años siguientes (2003-2006), llegando a alcanzar los niveles del año 2000, e incluso superarlos en algunos casos. En el año 2007 la concentración de algunos parámetros descendió respecto al año anterior, siendo general ese descenso en las concentraciones encontradas en 2008.

En el año 2009 se produjo un aumento de la concentración de los metales en sedimento, que posteriormente ha ido disminuyendo en 2010 y 2011.

Los resultados de 2011 son inferiores a la media del período en todos los metales, a excepción del selenio y del zinc, que en 2011, junto con los años 2009 y 2010, presentan los valores más elevados de todo el periodo.

ANEXO VIII: Mapa de la Red de Control de Sustancias Peligrosas



Mapa 1
Octubre 2012

Red de Control de Sustancias Peligrosas
Cuenca del Ebro

Ubicación
puntos de control



GOBIERNO DE ESPAÑA
 MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACION Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO