

RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

AGUA, SEDIMENTOS Y BIOTA

AÑO 2006



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Comisaría de Aguas



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Comisaría de Aguas

RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS AGUA, SEDIMENTO Y BIOTA AÑO 2006

Zaragoza, Septiembre de 2007

Dirección de los Trabajos:

Área de Calidad de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro

Elaboración:

- *Laboratorio del Área de Calidad de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro.*
- *UTE IPROMA-INOCSA*

INDICE

	Página
1. Introducción	2
2. Localización de Estaciones	3
3. Metodología de Muestreo	6
4. Frecuencia de Muestreo	6
5. Sustancias Controladas	7
6. Resultados	9
7. Interpretación de Resultados	10
8. Conclusiones	17
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 mercurio, de hexaclorobenceno, de pentaclorobenceno, de DDTs y de hexaclorociclohexano en los sedimentos y en los peces de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.	
ANEXO IV: Evolución de la concentración de mercurio, de hexaclorobenceno y de DDTs en los sedimentos y en los peces de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.	
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 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) cuyo objetivo es 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 Objetivos de Calidad, 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 Comunión 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. Estos puntos están establecidos de modo preventivo:

- 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 estos 9 puntos se controlan las sustancias de Lista I, Lista II Preferentes y algunos compuestos de la Lista de Sustancias Prioritarias.

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

2. LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES

La Red de Control de Sustancias Peligrosas (RCSP) que la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) ha diseñado comprende 18 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

Tabla 2. Localización de Estaciones de Control de Sustancias Peligrosas.

Código Estación	Río	Matriz	Localización	Provincia
SP-1	Gállego	Sedimentos	Presa de Jabarrella	Huesca
		Biota + Agua	Bajo el puente de Caldearenas	
SP-2	Ebro	Sed. + Biota + Agua	Presa de Pina	Zaragoza
SP-3	Ebro	Sedimentos	Junto a la Presa de Flix	Tarragona
		Biota	En la ensenada junto a la EDAR de Flix	
		Agua	En el puente sobre la carretera Ascó-Vinebre	
SP-4	Segre	Sed. + Biota + Agua	A la entrada de Torres de Segre	Lérida
SP-5	Cinca	Sedimentos	En el puente (N-240) a la entrada de Monzón. (Pto. principal)	Huesca
			Junto a la estación SAICA de Monzón. (Pto. secundario)	
		Biota	En Pueyo de Santa Cruz junto a una chopera.	
		Agua	Margen izquierda del río Cinca, 4 Km al sur de Monzón	
SP-6	Arga	Sedimentos	En el puente de Ororbía	Navarra
		Biota + Agua	En Puente la Reina, junto a la central hidroeléctrica	
SP-7	Ebro	Sedimentos	En la Presa de Cabriana (Miranda de Ebro) junto al muro de presa. (Punto principal)	Burgos
			Presa de Cabriana (1 Km aguas arriba del muro de presa). (Punto secundario)	
		Biota	1.5 Km aguas abajo del puente de la autopista sobre el río en Miranda.	
		Agua	Puente del ferrocarril sobre el río Ebro en Miranda de Ebro	
SP-8	Zadorra	Sedimentos + Agua	Bajo el puente de Trespuentes	Álava
		Biota	En Villodas	
SP-9	Ebro	Sedimentos + Biota	Tras el 2º colector del pol. Ind.(Campredó)	Tarragona
		Agua	En el puente junto al monumento de la batalla del Ebro	
SP-10	Araquil	Sed. + Biota + Agua	Puente sobre el río Araquil (300-400 m aguas abajo EDAR Alsasua-Urdiain)	Navarra
SP-11	Ebro	Sedimentos	Desembocadura del río Zadorra en el Ebro (cerca de Ircio)	Burgos
		Biota + Agua	Haro, puente de piedra sobre el Ebro	La Rioja
SP-12	Ebro	Sed. + Biota + Agua	Azud-Salto agua de Mendavia (Logroño-Varea)	La Rioja
SP-13	Ega	Sed. + Biota + Agua	Puente sobre río Ega (400-500 m aguas arriba)	Navarra
SP-14	Gállego	Sed. + Biota + Agua	Puente sobre el río en San Mateo de Gállego	Zaragoza
SP-15	Huerva	Sed. + Biota + Agua	Puente sobre el Huerva, junto a urbanización Fuente la Junquera	Zaragoza
SP-16	Jalón	Sed. + Biota + Agua	Aguas arriba (sedim) y aguas abajo (biota) del azud en Grisén	Zaragoza
SP-17	Najerilla	Sedimentos	1.5 Km aguas abajo EDAR Nájera	La Rioja
		Biota + Agua	Nájera, en el puente N-120	
SP-18	Zadorra	Sedimentos	Bajo el puente sobre el río Zadorra en Salvatierra	Álava
		Biota + Agua	Aguas arriba y abajo del puente de Heredia	

Las coordenadas de localización de las estaciones son las que se incluyen en la tabla siguiente.

Tabla 3. *Coordenadas puntos de muestreo de sedimentos, agua y biota (peces).*

Código Estación	Matriz	COORDENADAS		
		UTM X	UTM Y	Huso
SP-1	Sedimentos	714711	4705564	30
	Biota + Agua	705857	4697421	30
SP-2	Sed. + Biota + Agua	692725	4604585	30
SP-3	Sedimentos	294450	4567750	31
	Biota	294850	4567200	31
	Agua	296330	4562720	31
SP-4	Sed. + Biota + Agua	292558	4601256	31
SP-5	Sedimentos	265961	4644499	31
		264590	4641032	31
	Biota	262468	4638112	31
	Agua	264785	4641501	31
SP-6	Sedimentos	602295	4741001	30
	Biota + Agua	596439	4725528	30
SP-7	Sedimentos	501165	4728745	30
		501668	4728073	30
	Biota	503017	4726836	30
	Agua	503796	4726404	30
SP-8	Sedimentos + Agua	518480	4743850	30
	Biota	517762	4742365	30
SP-9	Sedimentos + Biota	291993	4516874	31
	Agua	290897	4521183	31
SP-10	Sed. + Biota + Agua	570703	4749742	30
SP-11	Sedimentos	508194	4724114	30
	Biota	514892	4716088	30
	Agua	513250	4715445	
SP-12	Sed. + Biota + Agua	551110	4702305	30
SP-13	Sed. + Biota + Agua	582823	4719662	30
SP-14	Sed. + Biota	684119	4632695	30
	Agua	683710	4632142	
SP-15	Sed.+ Biota + Agua	673726	4609001	30
SP-16	Sed. + Biota + Agua	654157	4622810	30
SP-17	Sedimentos + Agua	522356	4698500	30
	Biota	522128	4696794	30
SP-18	Sedimentos	549217	4745437	30
	Biota + Agua	545526	4746822	30

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 °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.

En las estaciones SP-2, SP-3, SP-7 y SP-9 se empleó una embarcación neumática para proceder a la toma de las muestras.

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.

En las estaciones SP-3, SP-7 y SP-9 se realizó, además, pesca adicional con caña. En la estación SP-9, la pesca eléctrica se llevó a cabo desde una embarcación neumática.

4. FRECUENCIA DE MUESTREO

4.1 Agua

En el año 2006, para agua se planificaron muestreos mensuales para todas las estaciones de la RCSP. Además, la CHE realiza un control complementario en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y en la estación SP-9 Ebro/Tortosa, que supone la toma de una muestra de agua a la semana. En estas muestras de agua se analizan los parámetros de la RCSP.

En la tabla 4 se indica el número de muestras de aguas tomadas en cada una de las estaciones de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

Tabla 4. 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
2006	12	12	64	12	12	12	13	12	65

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 Salvatierra
2006	13	12	12	12	12	12	12	12	14

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 septiembre y octubre.

5. SUSTANCIAS CONTROLADAS

En la Red de Control de Sustancias Peligrosas se controlan las sustancias de Lista I, las sustancias de Lista II Preferentes, excepto la atrazina, simazina, metolacloro y la terbutilazina que se controlan dentro de la Red de Plaguicidas de la CHE.

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), se ha modificado la relación de sustancias afectadas por la Directiva de Sustancias Peligrosas. Por este motivo, la Red de Control de Sustancias Peligrosas *se encuentra en proceso de modificación*. Los cambios realizados en la Red son los siguientes:

- Análisis de **alquilfenoles** (nonilfenoles, 4-nonilfenol, 4-ter-octilfenol y 4-octilfenol) en las muestras de sedimentos desde el año 2002.
- Análisis de **pentaclorobenceno** en las muestras de sedimentos y peces desde el año 2002.
- Análisis de pentaclorobenceno, diclorometano y PAH's (antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno, fluoranteno e indeno(1,2,3-cd)perileno) en las muestras de agua desde el año 2004.

En la siguiente tabla se indican los compuestos que se analizan en cada una de las matrices de las distintas estaciones.

Tabla 5. Sustancias que se controlan en la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

ESTACIONES SP-1 - SP-9						
Sustancias	Matriz ⁽¹⁾			Unidad de Medida		
	Agua	Sedimento	Biota	Agua	Sed - Biota	
LISTA I	Cadmio	X	X	X	mg/L	µg/g
	Mercurio	X	X	X	mg/L	µg/g
	Hexaclorociclohexano (HCH)	X	X	X	µg /L	ng/g
	DDTs y metabolitos	X	X	X	µg /L	ng/g
	Aldrín	X	X	X	µg /L	ng/g
	Dieldrín	X	X	X	µg /L	ng/g
	Endrín	X	X	X	µg /L	ng/g
	Isodrín	X	X	X	µg /L	ng/g
	Hexaclorobenceno	X	X	X	µg /L	ng/g
	Hexaclorobutadieno	X	X	X	µg /L	ng/g
	Triclorobencenos (TCB)	X	X	X	µg /L	ng/g
	Pentaclorofenol	X	X	X	µg /L	ng/g
	Tetracloruro de carbono	X			µg /L	
	Cloroformo	X			µg /L	
	1,2-Dicloroetano	X			µg /L	
	Tricloroetileno	X			µg /L	
	Percloroetileno	X			µg /L	
LISTA II Preferentes	Arsénico	X	X	X	mg/L	µg/g
	Cobre	X	X	X	mg/L	µg/g
	Cromo total	X	X	X	mg/L	µg/g
	Níquel	X	X	X	mg/L	µg/g
	Plomo	X	X	X	mg/L	µg/g
	Selenio	X	X	X	mg/L	µg/g
	Zinc	X	X	X	mg/L	µg/g
	Cianuros	X			mg/L	
	Fluoruros	X			mg/L	
	Benceno	X			µg /L	
	Clorobenceno (MCB)	X			µg /L	
	Diclorobencenos (DCB)	X			µg /L	
	Etilbenceno	X			µg /L	
	Naftaleno	X	X		µg /L	ng/g
	Tolueno	X			µg /L	
	Compuestos de Tributilestaño	X	X	X	µg /L	ng/g
	1,1,1-Tricloroetano	X			µg /L	
Xilenos	X			µg /L		
LISTA Prioritaria	Antraceno	X	X		µg /L	ng/g
	Benzo(a)pireno	X	X		µg /L	ng/g
	Benzo(b)fluoranteno	X	X		µg /L	ng/g
	Benzo(g,h,i)perileno	X	X		µg /L	ng/g
	Benzo(k)fluoranteno	X	X		µg /L	ng/g
	Fluoranteno	X	X		µg /L	ng/g
	Indeno(1,2,3-cd)perileno	X	X		µg /L	ng/g
	Diclorometano	X			µg /L	
	Pentaclorobenceno	X	X	X	µg /L	ng/g
	Nonilfenoles		X			ng/g
	4-Nonilfenol		X			ng/g
	4-ter-Octilfenol		X			ng/g
	4-Octilfenol		X			ng/g

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

(2) En negrita: Compuestos pertenecientes a la Lista de Sustancias Prioritarias.

Tabla 5 (Cont.). Sustancias que se controlan en la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

ESTACIONES SP-10 - SP-18						
Sustancia	Matriz ⁽¹⁾			Unidad de Medida		
	Agua	Sedimento	Biota	Agua	Sedimento, Biota	
LISTA II Preferentes	Arsénico	X	X	X	mg/L	µg/g
	Cobre	X	X	X	mg/L	µg/g
	Cromo total	X	X	X	mg/L	µg/g
	Níquel	X	X	X	mg/L	µg/g
	Plomo	X	X	X	mg/L	µg/g
	Selenio	X	X	X	mg/L	µg/g
	Zinc	X	X	X	mg/L	µg/g
	Cianuros	X			mg/L	
	Fluoruros	X			mg/L	
	Benceno	X			µg /L	
	Clorobenceno (MCB)	X			µg /L	
	Diclorobencenos (DCB)	X			µg /L	
	Etilbenceno	X			µg /L	
	Naftaleno	X	X		µg /L	ng/g
	Tolueno	X			µg /L	
	Compuestos de Tributilestaño	X	X	X	µg /L	ng/g
	1,1,1-Tricloroetano	X			µg /L	
	Xilenos	X			µg /L	
LISTA Prioritaria	Antraceno	X	X		µg /L	ng/g
	Benzo(a)pireno	X	X		µg /L	ng/g
	Benzo(b)fluoranteno	X	X		µg /L	ng/g
	Benzo(g,h,i)perileno	X	X		µg /L	ng/g
	Benzo(k)fluoranteno	X	X		µg /L	ng/g
	Fluoranteno	X	X		µg /L	ng/g
	Indeno(1,2,3-cd)perileno	X	X		µg /L	ng/g
	Diclorometano	X			µg /L	
	Pentaclorobenceno		X	X		ng/g
	Nonilfenoles		X			ng/g
	4-Nonilfenol		X			ng/g
	4-ter-Octilfenol		X			ng/g
4-Octilfenol		X			ng/g	

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

(2) En negrita: Compuestos pertenecientes a la Lista de Sustancias Prioritarias.

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>).

6.2 Sedimento

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

6.3 Biota

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

7. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

7.1 Agua

Los Objetivos de Calidad (también llamados Normas de calidad ambiental en la Directiva 2000/60/CE) hacen referencia a la concentración máxima admisible que puede aparecer en las aguas superficiales afectadas por vertidos de sustancias peligrosas.

La Directiva 2006/11/CE y las directivas derivadas de la 76/464/CEE establecen Objetivos de Calidad en agua para todas las sustancias de Lista I, valores que no deben ser superados por la media aritmética de los resultados obtenidos durante un año. En el año 2006 todas las sustancias de Lista I han cumplido los Objetivos de Calidad establecidos en su Directiva correspondiente.

El RD 995/2000 fija Objetivos de Calidad en aguas superficiales para una serie de sustancias de Lista II denominadas Sustancias Preferentes. Dichos valores no deben ser superados por el 90% de las muestras recogidas durante un año, salvo para el tributilestaño, los cianuros totales, los metales y metaloides donde el 100% de las muestras deben ser inferiores a los mismos. En la tabla 6 se incluyen las sustancias de Lista II preferentes que han presentado incumplimientos de los OCA's en el año 2006.

Tabla 6. Sustancias de **Lista II** que incumplen los **Objetivos de Calidad** en la matriz **agua**.

Sustancias Lista II	Estación	Fecha de muestreo	Concentración (mg/L)	OCA's
SELENIO ⁽¹⁾	SP-3 Ascó	10/01/2006	0.002	0.001 mg/L
		17/01/2006	0.002	
		14/03/2006	0.002	
		05/09/2006	0.002	
		12/09/2006	0.0024	
		19/09/2006	0.0017	
		26/09/2006	0.0014	
		10/10/2006	0.0017	
		17/10/2006	0.0075	
		24/10/2006	0.0014	
		31/10/2006	0.0015	
		07/11/2006	0.0019	
		14/11/2006	0.0012	
		21/11/2006	0.0017	
		28/11/2006	0.0012	
	SP-9 Tortosa	10/01/2006	0.002	
		12/09/2006	0.003	
		19/09/2006	0.0012	
		26/09/2006	0.0011	
		10/10/2006	0.0014	
		17/10/2006	0.0074	
		24/10/2006	0.0012	
		31/10/2006	0.0015	
		07/11/2006	0.0018	
		14/11/2006	0.0018	
21/11/2006		0.0018		
SP-15 Fte.Junquera	28/11/2006	0.0014		
	04/09/2006	0.0014		

En azul se señalan los valores que sobrepasan en más del 50% el OCA establecido.

(1) El Objetivo de Calidad (OCA) del selenio está pendiente de revisión. El valor límite establecido para aguas prepotables (Directiva 75/440/CEE) es diez veces superior al OCA fijado por el RD 995/2000 para aguas superficiales.

7.2 Sedimento

El objetivo de calidad para sedimentos y biota consiste en que las concentraciones de las sustancias de Lista I y de Lista II en estas matrices no aumenten significativamente con el tiempo (principio básico de mejoría continua o standstill).

En la tabla 7 se muestran las sustancias que se han encontrado en concentraciones elevadas en los análisis de la matriz sedimento en la campaña del año 2006.

Tabla 7. Principales contaminantes encontrados en los análisis de la matriz **sedimento**.

Sustancias Lista I	Estación	Fecha	Concentración
HEXACLOROBENCENO	SP-1 Jabarrella	04/09/2006	8 ng/g
Sustancias Lista II	Estación	Fecha	Concentración
COBRE	SP-6 Puente La Reina	06/09/2006	142 µg/g
	SP-7.1 Miranda	02/09/2006	184 µg/g
	SP-7.2 Miranda	02/09/2006	173 µg/g
	SP-8 Vitoria	01/09/2006	206 µg/g
CROMO	SP-6 Puente La Reina	06/09/2006	658 µg/g
	SP-8 Vitoria	01/09/2006	171 µg/g
	SP-15 Fte. Junquera	31/08/2006	110 µg/g
NIQUEL	SP-15 Fte. Junquera	31/08/2006	106 µg/g
ZINC	SP-6 Puente La Reina	06/09/2006	1156 µg/g
	SP-8 Vitoria	01/09/2006	1466 µg/g
NONILFENOLES	SP-6 Puente La Reina	06/09/2006	6700 ng/g
	SP-8 Vitoria	01/09/2006	25800 ng/g
	SP-9 Tortosa	28/08/2006	1400 ng/g
	SP-15 Fte. Junquera	31/08/2006	1700 ng/g
	SP-18 Salvatierra	01/09/2006	7400 ng/g
BUTILESTAÑOS (Suma mínima)	SP-6 Puente La Reina	06/09/2006	25841 ng/g

▪ Mercurio y Cadmio

Estas sustancias son los dos metales que forman parte de la Lista I de sustancias peligrosas, por eso, aunque no aparecen en la tabla 8, se representa su evolución en las estaciones SP-1 a SP-9 en la figura 1.

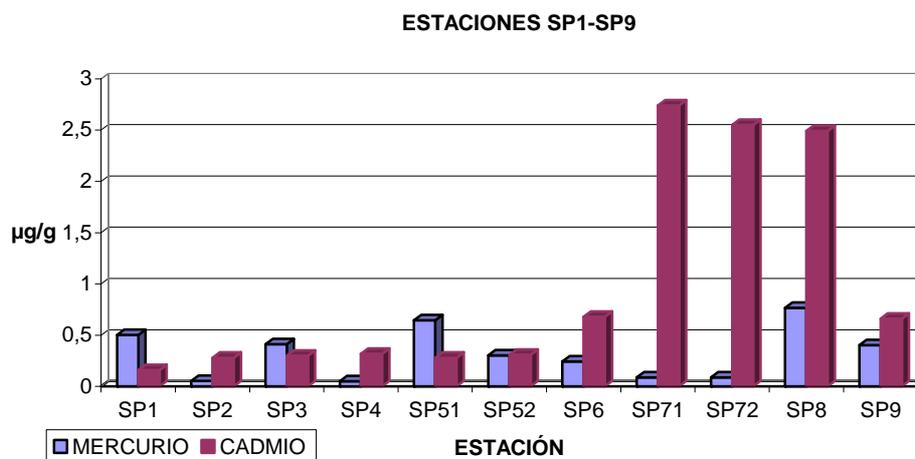


Figura 1. Evolución de las concentraciones de **mercurio** y **cadmio** en los **sedimentos** de las estaciones SP-1 a SP-9.

En el caso del mercurio, los valores máximos se alcanzan en las estaciones SP-5 Cinca/Monzón, en el punto de muestreo principal, y SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes, cuyos valores son 0,645 $\mu\text{g/g}$ y 0,768 $\mu\text{g/g}$, respectivamente. El resto de las estaciones no superan el valor de 0,5 $\mu\text{g/g}$.

La concentración de cadmio en todas las estaciones es inferior a 1 $\mu\text{g/g}$ salvo en la SP-7 Ebro/Miranda en los puntos de muestreo principal y secundario y en la SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes, cuyas concentraciones son 2,74 $\mu\text{g/g}$, 2,55 $\mu\text{g/g}$ y 2,49 $\mu\text{g/g}$, respectivamente.

▪ Cobre y Cromo

En la figura 2 se indican las concentraciones de cobre y cromo en todas las estaciones de la RCSP.

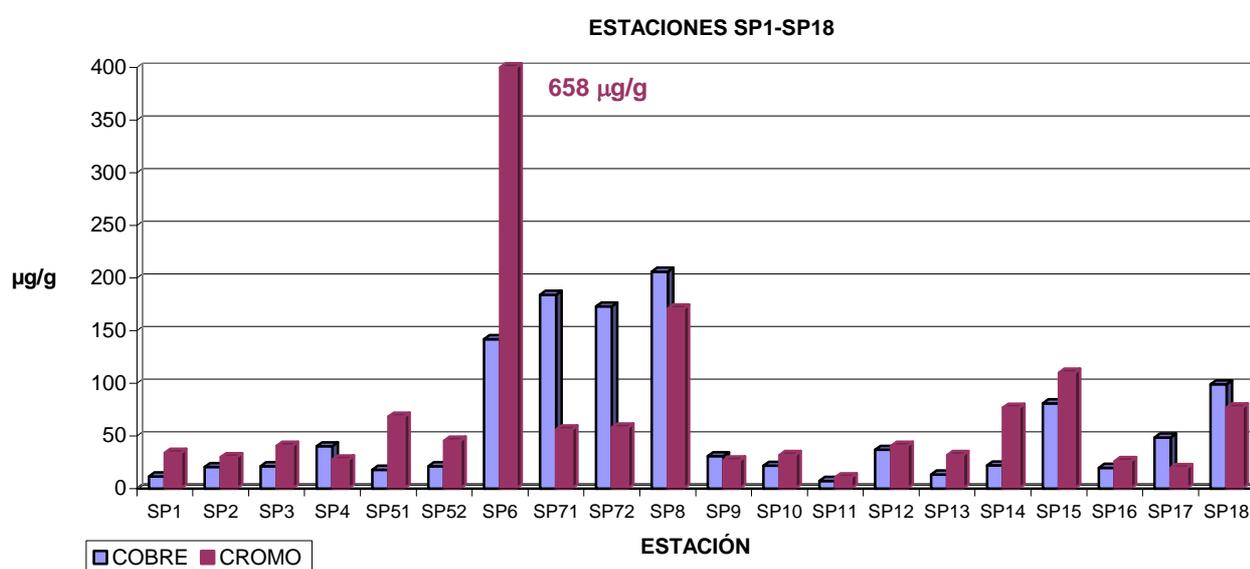


Figura 2. Evolución de las concentraciones de **cromo** y **cobre** en los **sedimentos** de todas las estaciones de la red de control de sustancias peligrosas.

Las estaciones donde se alcanzan los niveles máximos de cobre son: SP-6 Arga/Puente la Reina, SP-7 Ebro/Miranda (en ambos puntos de muestreo) y SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes, donde los valores son 142 $\mu\text{g/g}$, 184 $\mu\text{g/g}$, 173 $\mu\text{g/g}$ y 206 $\mu\text{g/g}$, respectivamente. En el resto de las estaciones no se superan los 100 $\mu\text{g/g}$.

La estación que presenta una mayor contaminación por cromo es la SP-6 Arga/Puente la Reina, 658 $\mu\text{g/g}$. Este valor es muy superior al encontrado en las demás estaciones. En el resto de las estaciones no se superan los 100 $\mu\text{g/g}$ salvo en la SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes y la SP-15 Huerva/Fuente de la Junquera donde las concentraciones obtenidas son 171 $\mu\text{g/g}$ y 110 $\mu\text{g/g}$, respectivamente.

▪ Zinc

En la figura 3 se representa la concentración de zinc para todas las estaciones de la RCSP.

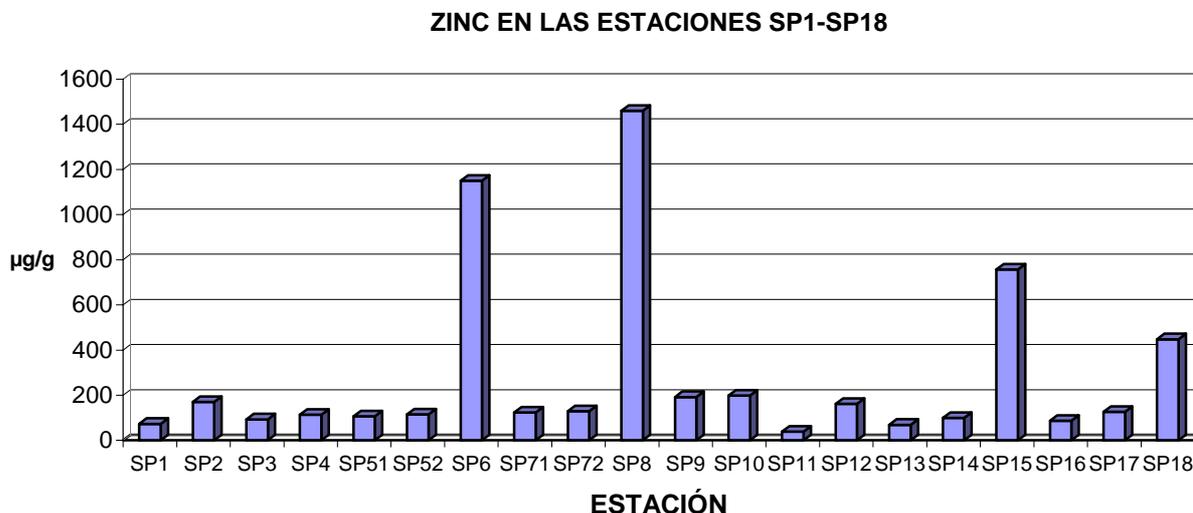


Figura 3. Evolución de la concentración de **zinc** en los **sedimentos** de todas las estaciones de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

Las estaciones donde se encuentran las concentraciones de zinc más elevadas son: SP-6 Arga/Puente la Reina, 1150 µg/g, y SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuestas 1460 µg/g. En el resto de las estaciones no se superan los 200 µg/g, exceptuando las estaciones SP-15 Huerva / Zaragoza-Fuente de la Junquera y SP-18 Zadorra/Salvatierra cuyos valores son 757 µg/g y 448 µg/g respectivamente.

▪ Nonilfenoles

En la figura 4 se representa la concentración de Nonilfenoles en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó, SP-5 Cinca/Monzón, SP-6 Arga/Puente La Reina, SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuestas, SP-9 Ebro/Tortosa, SP-15 Huerva/Zaragoza-Fuente de la Junquera y SP-18 Zadorra/Salvatierra.

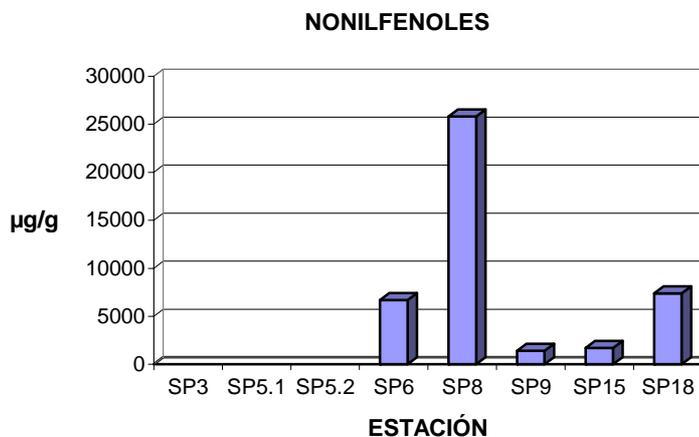


Figura 4. Evolución de la concentración de **nonilfenoles** en los **sedimentos** de algunas estaciones de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

La máxima concentración de nonilfenoles se alcanza en la estación SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes, 25800 ng/g. Esta concentración es muy superior a las alcanzadas en el resto de las estaciones. También se pueden destacar los valores alcanzados en las estaciones SP-6 Arga/Puente La Reina, 6700 ng/g, y SP-18 Zadorra/Salvatierra, 7400 ng/g. El resto de las estaciones no superan los 1500 ng/g

▪ **Butilestaños (Suma Mínima)**

En la figura 5 se representa la suma mínima ⁽¹⁾ de butilestaños en todas las estaciones de la RCSP.

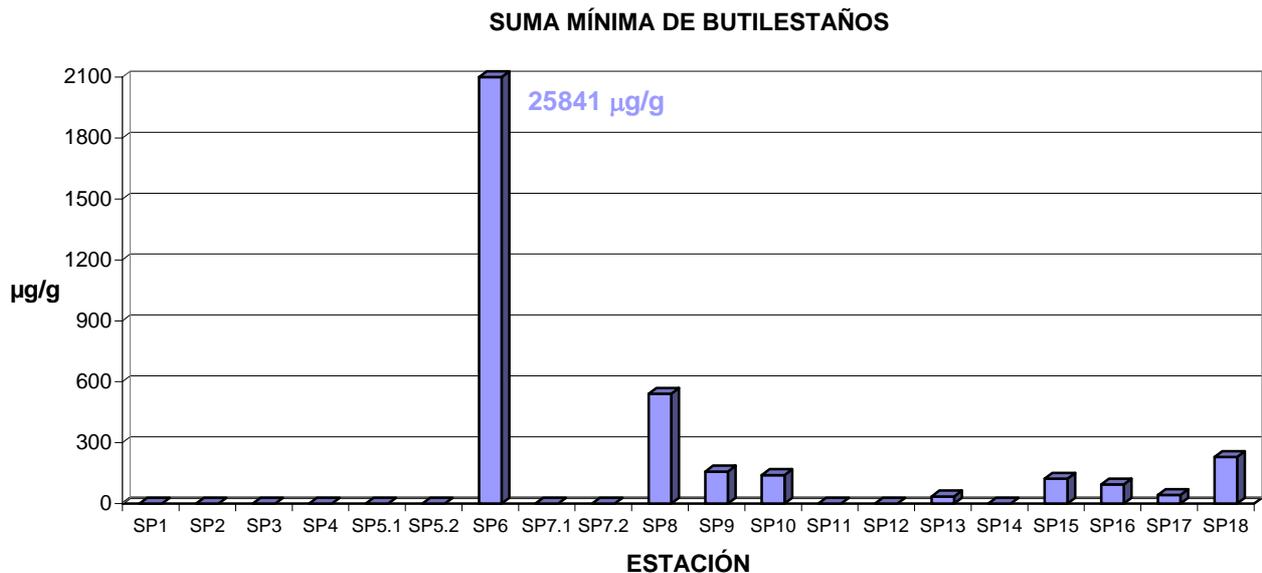


Figura 5. Evolución de la suma mínima de butilestaños en los **sedimentos** de las estaciones de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

Lo más destacable de la figura anterior es el elevado valor encontrado en la estación SP-6 Arga/Puente La Reina (25841 ng/g), muy superior al del resto de las estaciones.

7.3 Biota

En la tabla 8 se indica las sustancias peligrosas detectadas en concentraciones elevadas en la matriz biota en la campaña de la RCSP del año 2006.

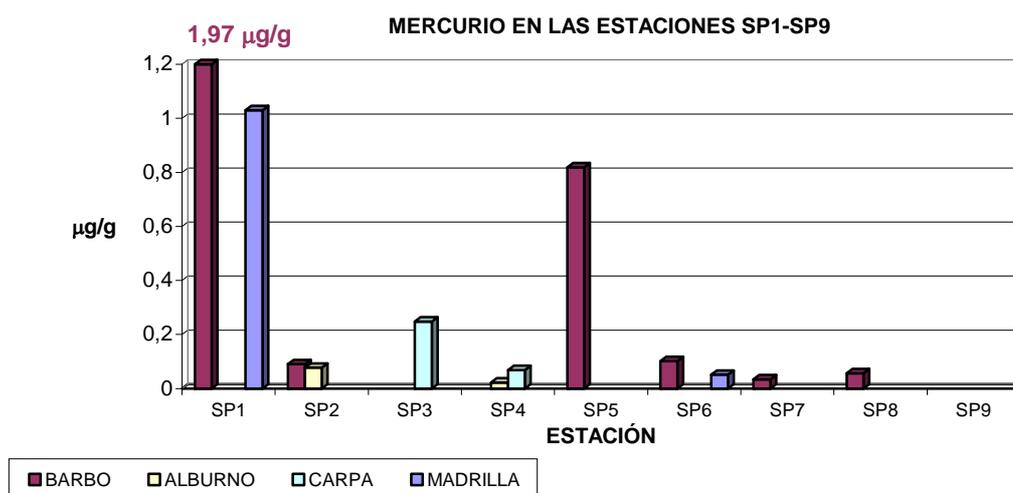
⁽¹⁾ La Suma mínima se define como: Suma mínima = Suma valores + 0 (si el valor es menor que el límite de cuantificación)

Tabla 8. Principales contaminantes encontrados en los análisis de la matriz biota.

Sustancias Lista I	Estación	Especie	Fecha	Concentración
MERCURIO	SP-1 Jabarrella	Madrilla	04/09/2006	1.03 µg/g
		Barbo		1.97 µg/g
	SP-5 Monzón	Barbo	30/08/2006	0.82 µg/g
Sustancias Lista II	Estación	Especie	Fecha	Concentración
ZINC	SP-1 Jabarrella	Madrilla	04/09/2006	38 µg/g
	SP-2 Presa Pina	Alburno	31/08/2006	43 µg/g
	SP-3 Ascó	Carpa	07/10/2006	46 µg/g
	SP-4 Torres de Segre	Alburno	29/08/2006	42 µg/g
		Carpa		85 µg/g
	SP-6 Pte La Reina	Madrilla	06/09/2006	61 µg/g
	SP-8 Vitoria	Bermejuela	01/09/2006	47 µg/g
	SP-9 Tortosa	Escardinio	07/10/2006	55 µg/g
	SP-11 C. Haro	Madrilla	02/09/2006	46 µg/g
	SP-12 Logroño-Varea	Madrilla	03/09/2006	55 µg/g
		Barbo		49 µg/g
	SP-14 Villanueva	Alburno	05/09/2006	50 µg/g
	SP-16 Grisén	Madrilla	31/08/2006	36 µg/g
SP-17 Nájera	Piscardo	03/09/2006	77 µg/g	

▪ Mercurio

En la figura 6 se muestra la concentración de mercurio en la matriz biota para las estaciones SP-1 a SP-9.

**Figura 6.** Evolución de la concentración de mercurio en los peces de las estaciones SP-1 a SP-9

La máxima concentración de mercurio se encuentra en los barbos (1.97 µg/g) y en las madrillas (1.03 µg/g) de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella y en los barbos (0,819 µg/g) de la estación SP-5 Cinca/Monzón. En el resto de las muestras analizadas el nivel de mercurio es inferior a 0,25 µg/g.

▪ Zinc

En la figura 7 se muestra la concentración de zinc en la matriz biota para todas las estaciones de la RCSP.

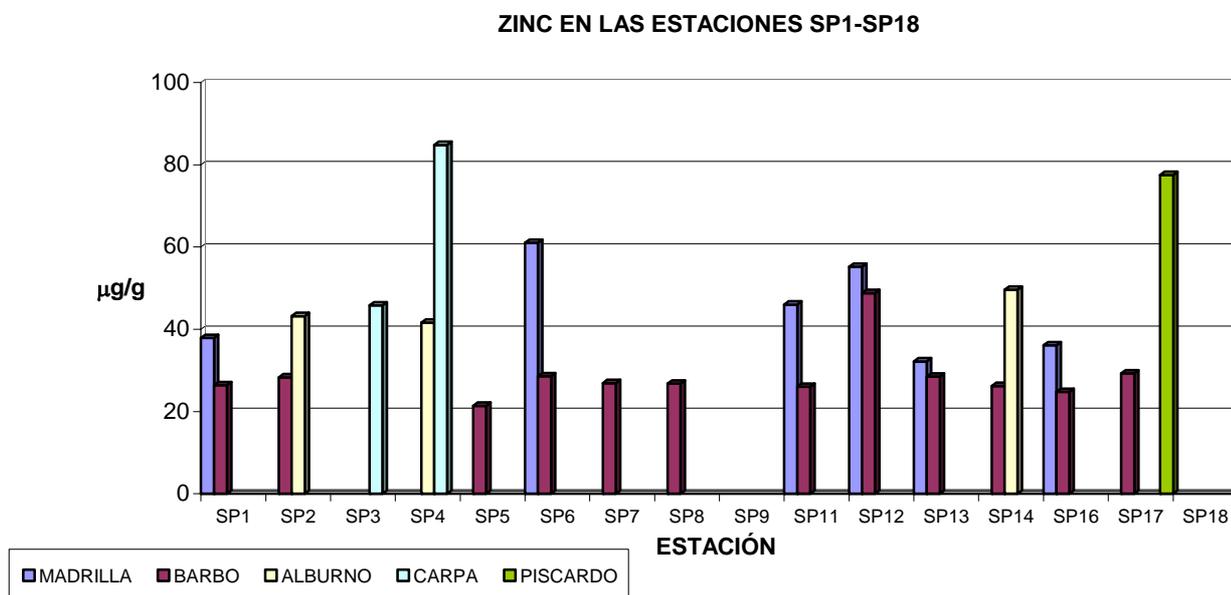


Figura 7. Evolución de la concentración de zinc en los peces de las estaciones de la RCSP.

Se observa que las máximas concentraciones de zinc corresponden a las carpas de la estación SP-4 Segre/Torres de Segre (84.8 µg/g) y a piscardos de la estación SP-17 Najerilla/Nájera (77µg/g). Otros valores elevados de zinc se han encontrado en las madrillas de las estaciones SP-6 Arga / Puente la Reina (61 µg/g) y SP-12 Ebro/Logroño-Varea (55.2 µg/g).

8. CONCLUSIONES

Tras realizar un estudio de los resultados obtenidos en la Red de Control de Sustancias Peligrosas en la campaña del año 2006, se concluye lo siguiente:

En la matriz agua:

- **Todas las sustancias de Lista I cumplen** los Objetivos de Calidad establecidos en su Directiva correspondiente.
- **Todas las sustancias de Lista II preferentes cumplen** los Objetivos de Calidad fijados por el RD 995/2000, salvo el selenio ⁽²⁾ en las estaciones: SP-3 Ebro/Ascó, SP-9 Ebro/Tortosa y SP-15 Huerva/Zaragoza-Fuente La Junquera; este incumplimiento no es relevante.

⁽²⁾ Aunque el selenio incumple 29 veces el Objetivo de Calidad (RD 995/2000), su concentración es siempre inferior al valor límite establecido en las aguas prepotables (Directiva 75/440/CEE)

En la matriz sedimento:

- Las sustancias peligrosas que se han detectado en concentraciones elevadas son: **hexaclorobenceno, cobre, cromo, níquel, zinc, compuestos de butilestaño, y nonilfenoles.**
- La mayor concentración de **hexaclorobenceno** se encuentra en la estación de control **SP-1 Gállego/Jabarrella.**
- Las estaciones de control que presentan una mayor contaminación por **metales** son la **SP-6 Arga/Puente la Reina, SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes y SP-15 Huerva/Zaragoza-Fte. Junquera.**
- La concentración de **nonilfenoles** en la estación **SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes** es especialmente alta en comparación con el resto de las estaciones.
- La concentración de **butilestaños** es muy elevada en la estación **SP-6 Arga/Puente la Reina.**

En la matriz biota:

- Las sustancias peligrosas que se han detectado en mayor concentración son: el **mercurio** y el **zinc.**
- El **mercurio** se detecta sobre todo en las estaciones **SP-1 Gállego/Jabarrella y SP-5 Cinca/Monzón.**
- Las concentraciones más altas de **zinc** se encuentran en las estaciones SP-4 Segre/Torres de Segre y en la SP-17 Najerilla/Nájera.

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

Tabla 1. Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de **Lista I** en la matriz **sedimento**.

		SP-1	SP-2	SP-3	SP-4	SP-5 Monzón		SP-6	SP-7 Miranda		SP-8	SP-9
		Jabarrella	Pina	Ascó	T.Segre	Pto. 1	Pto. 2	Pte. La Reina	Pto. 1	Pto. 2	Vitoria	Tortosa
Fecha		04/09/2006	31/08/2006	29/08/2006	05/09/2006	30/08/2006	30/08/2006	06/09/2006	02/09/2006	02/09/2006	01/09/2006	28/08/2006
Fracción		<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm
Parámetro	Unid.											
HUMEDAD DE SATURACIÓN	%	38	57	40	56	49	43	77	74	76	83	49
CADMIO	µg/g	0.16	0.28	0.3	0.32	0.28	0.31	0.68	2.74	2.55	2.49	0.66
MERCURIO	µg/g	0.504	0.053	0.413	0.052	0.645	0.303	0.245	0.09	0.089	0.768	0.402
HCH's (Suma min.)	ng/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCH's (Suma max.)	ng/g	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
op'-DDT	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
p,p'-DDT	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
p,p'-DDE	ng/g	<1	<1	2	8	40	8	<1	<1	2	<1	38
p,p'-DDD	ng/g	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4
Smin DDT	ng/g	0	0	4	8	40	8	0	0	2	0	42
Smax DDT	ng/g	4	4	6	11	43	11	4	4	5	4	44
ALDRIN	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
ENDRIN	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
DIELDRIN	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
ISODRIN	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
HEXACLOROBENCENO	ng/g	8	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
HEXACLORO-1,3 BUTADIENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
TRICLOROBENCENOS (Suma min.)	ng/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRICLOROBENCENOS (Suma max.)	ng/g	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
PENTAFLOROFENOL	ng/g	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Los resultados están expresados en peso seco

Tabla 2. Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de **Lista II** en la matriz **sedimento**.

		SP-1	SP-2	SP-3	SP-4	SP-5 Monzón		SP-6	SP-7 Miranda		SP-8	SP-9
		Jabarrella	Pina	Ascó	T.Segre	Pto. 1	Pto. 2	Pte. La Reina	Pto. 1	Pto. 2	Vitoria	Tortosa
Fecha		04/09/2006	31/08/2006	29/08/2006	05/09/2006	30/08/2006	30/08/2006	06/09/2006	02/09/2006	02/09/2006	01/09/2006	28/08/2006
Fracción		<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm
Parámetro	Unid.											
HUMEDAD DE SATURACIÓN	%	38	57	40	56	49	43	77	74	76	83	49
ARSÉNICO	µg/g	6.69	11.9	14.4	11.4	9.7	15.4	6.03	11.1	10.1	8.28	5.48
COBRE	µg/g	11.6	20.5	21.2	40.2	17.9	21.3	142	184	173	206	30.8
CROMO	µg/g	34	29.9	40.6	27.6	68.4	45.4	658	56.1	58	171	26.6
NIQUEL	µg/g	22.2	23.4	26.5	21.6	22.2	26	66.8	17.8	14.6	59.8	14.9
PLOMO	µg/g	13.4	19.9	21.9	21.0	16.5	18.5	49.8	20.2	19.9	56.4	42.1
SELENIO	µg/g	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	1.5	<1.2
ZINC	µg/g	73.4	170	93,2	114	107	115	1150	124	129	1460	192
ANTRACENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	<10	18	15
BENZO(a)PIRENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	44	<10	210	16	20	220	<10
BENZO(b)PIRENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	40	<10	180	16	20	180	<10
BENZO(g,h,i)PIRENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	19	<10	78	<10	<10	57	<10
BENZO(k)PIRENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	20	<10	85	<10	<10	95	<10
BUTILESTAÑOS (Suma min.)	ng/g	0	0	0	0	0	0	25841	0	0	540	158
BUTILESTAÑOS (Suma max.)	ng/g	30	30	30	30	30	30	25841	30	30	540	168
FLUORANTENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	50	<10	290	62	40	440	<10
INDENO (1,2,3,c d) PIRENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	28	<10	110	<10	14	99	<10
NAFTALENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
NONILFENOLES	ng/g			<200		<200	<200	6700			25800	1400
4-NONILFENOL	ng/g			<200		<200	<200	<200			<200	<200
4-ter-OCTILFENOL	ng/g			<200		<200	<200	<200			900	<200
4-OCTILFENOL	ng/g			<200		<200	<200	<200			<200	<200
PENTAFLOROBENCENO	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Los resultados están expresados en peso seco

Tabla 2 (cont.). Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de **Lista II** en la matriz **sedimento**.

		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 Salvatierra
Fecha de muestreo		07/09/2006	02/09/2006	03/09/2006	06/09/2006	05/09/2006	31/08/2006	31/08/2006	03/09/2006	01/09/2006
Fracción		<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm	<200µm
Parámetros	Unid.									
HUMEDAD DE SATURACIÓN	%	51	29	55	46	74	52	61	74	98
ARSÉNICO	µg/g	7.32	2.87	9.79	6.84	11.3	12.8	6.46	8.94	4.26
COBRE	µg/g	21.7	7.4	36.9	13.4	22	81	19.7	48.6	99
CROMO	µg/g	31.8	10.8	40.6	31.8	76.9	110	26.2	19.6	77
NIQUEL	µg/g	20.9	3.8	19.9	9.9	14.7	106	16.5	13.9	12.6
PLOMO	µg/g	27.5	8.1	22.2	14.9	18.8	38.3	14.2	17.8	43.3
SELENIO	µg/g	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	1.5	<1.2	<1.2	1.2	2
ZINC	µg/g	199	38.5	162	69.1	99.3	757	86.7	126	448
ANTRACENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
BENZO(a)PIRENO	ng/g	40	14	<10	<10	<10	27	<10	<10	<10
BENZO(b)PIRENO	ng/g	19	16	<10	<10	<10	22	<10	<10	<10
BENZO(g,h,i)PIRENO	ng/g	13	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
BENZO(k)PIRENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	<10	<10
BUTILESTAÑOS (Suma min.)	ng/g	140	0	0	35	0	122	95	42	229
BUTILESTAÑOS (Suma max.)	ng/g	150	30	30	45	30	132	105	52	229
FLUORANTENO	ng/g	42	23	<10	11	<10	39	<10	<10	<10
INDENO (1,2,3,c d) PIRENO	ng/g	18	<10	<10	<10	<10	13	<10	<10	<10
NAFTALENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
NONILFENOLES	ng/g						1700			7400
4-NONILFENOL	ng/g						<200			<200
4-ter-OCTILFENOL	ng/g						<200			<200
4-OCTILFENOL	ng/g						<200			<200
PENTAFLOROBENCENO	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

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 de **Lista I** en la matriz **biota**.

		SP-1 Jabarrella		SP-2 Pina		SP-3 Ascó	SP-4 T. Segre		SP-5 Monzón
		Madrilla	Barbo	Alburno	Barbo	Carpa	Alburno	Carpa	Barbo
Fecha		04/09/2006	04/09/2006	31/08/2006	31/08/2006	07/10/2006	29/08/2006	29/08/2006	30/08/2006
Parámetros	Unid.								
CADMIO	µg/g	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
MERCURIO	µg/g	1.03	1.97	0.077	0.09	0.248	0.022	0.068	0.819
HCH's (Suma min.)	ng/g	0	0	0	0	0	0	0	0
HCH's (Suma max.)	ng/g	4	4	4	4	4	4	4	4
op'-DDT	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
p,p'-DDT	ng/g	<1	<1	2	2	<1	<1	<1	<1
p,p'-DDE	ng/g	3	3	12	9	5	16	<1	<1
p,p'-DDD	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Smin DDT	ng/g	3	3	14	11	5	16	0	0
Smax DDT	ng/g	6	6	16	13	8	19	4	4
ALDRIN	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
ENDRIN	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
DIELDRIN	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
ISODRIN	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
HEXACLOROBENCENO	ng/g	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	20
HEXACLO-1,3 BUTADIENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
TRICLOROBENCENOS (Suma min.)	ng/g	0	0	0	0	0	0	0	0
TRICLOROBENCENOS (Suma max.)	ng/g	30	30	30	30	30	30	30	30
PENTAFLOROFENOL	ng/g	<2	<1	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1
Los resultados están expresados en peso fresco									

Tabla 1 (cont.). Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de **Lista I** en la matriz **biota**.

		SP-6 Pte. La Reina		SP-7 Miranda	SP-8 Vitoria		SP-9 Tortosa
		Madrilla	Barbo	Barbo	Bermejuela	Barbo	Escardinio
Fecha		06/09/2006	06/09/2006	02/09/2006	01/09/2006	01/09/2006	07/10/2006
Parámetros	Unid.						
CADMIO	µg/g	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
MERCURIO	µg/g	0.051	0.101	0.034	0.072	0.056	0.087
HCH's (Suma min.)	ng/g	0	0	0	14	15	0
HCH's (Suma max.)	ng/g	4	4	4	17	18	4
op'-DDT	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1
p,p'-DDT	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1
p,p'-DDE	ng/g	15	13	4	6	7	29
p,p'-DDD	ng/g	1	<1	<1	<1	<1	2
Smin DDT	ng/g	16	13	4	6	7	31
Smax DDT	ng/g	18	16	7	9	10	33
ALDRIN	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1
ENDRIN	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1
DIELDRIN	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1
ISODRIN	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1
HEXACLOROBENCENO	ng/g	<2	<2	<2	<2	<2	<2
HEXACLO-1,3 BUTADIENO	ng/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10
TRICLOROBENCENOS (Suma min.)	ng/g	0	0	0	0	0	0
TRICLOROBENCENOS (Suma max.)	ng/g	30	30	30	30	30	30
PENTAFLOROFENOL	ng/g	<2	<1	<1	<2	<1	<1.5
Los resultados están expresados en peso fresco							

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

POOL MOLUSCO		SP-1 Jabarrella		SP-5 Monzón
		Madrilla	Barbo	Barbo
Fecha captura		04/09/2006	04/09/2006	30/08/2006
Parámetro	Unid.			
MERCURIO	µg/g	1.4	2.6	1.23

Tabla 3 Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de **Lista II** en la matriz **biota**.

		SP-1 Jabarrella		SP-2 Pina		SP-3 Ascó	SP-4 T. Segre		SP-5 Monzón	SP-6 Pte. La Reina	
		Madrilla	Barbo	Alburno	Barbo	Carpa	Alburno	Carpa	Barbo	Madrilla	Barbo
Fecha captura		04/09/2006	04/09/2006	31/08/2006	31/08/2006	07/10/2006	29/08/2006	29/08/2006	30/08/2006	06/09/2006	06/09/2006
Parámetros	Unid.										
ARSÉNICO	µg/g	0.47	0.106	0.123	0.136	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.272	0.138
COBRE	µg/g	2.8	2.4	4	2.7	1.3	1.6	2.6	1.4	2.1	1.6
CROMO	µg/g	1.4	1.8	<0.5	<0.5	0.7	0.7	2.1	0.8	1.5	0.8
NIQUEL	µg/g	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
PLOMO	µg/g	0.22	<0.2	<0.2	0.21	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.31	<0.2
SELENIO	µg/g	0.602	0.396	0.755	0.429	0.486	2.02	0.749	0.698	0.608	0.432
ZINC	µg/g	37.9	26.4	43.2	28.3	45.8	41.6	84.8	21.4	61	28.6
BUTILESTAÑOS (Suma min.)	ng/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUTILESTAÑOS (Suma max.)	ng/g	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
PENTACLOROBENCENO	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Los resultados están expresados en peso fresco											

Tabla 3 (cont.). Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de **Lista II** en la matriz **biota**.

		SP-7 Miranda	SP-8 Vitoria		SP-9 Tortosa	SP-11 C. Haro		SP-12 Logroño	
		Barbo	Bermejuela	Barbo	Escardinio	Madrilla	Barbo	Madrilla	Barbo
Fecha captura		02/09/2006	02/09/2006	01/09/2006	07/10/2006	02/09/2006	02/09/2006	03/09/2006	03/09/2006
Parámetros	Unid.								
ARSÉNICO	µg/g	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.239	0.238	0.321	0.131
COBRE	µg/g	2.1	1.9	1.5	1.5	4	2.6	3.7	1.6
CROMO	µg/g	2.3	<0.4	<0.4	<0.4	0.8	1	2.2	0.7
NIQUEL	µg/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.3	<1
PLOMO	µg/g	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0,36	<0.2
SELENIO	µg/g	0.43	1.34	0.47	0.4	0.55	<0.2	0.42	0.28
ZINC	µg/g	26.9	46.6	26.8	54.8	46	26	55.2	48.8
BUTILESTAÑOS (Suma min.)	ng/g	0	0	0	0	0	0	0	0
BUTILESTAÑOS (Suma max.)	ng/g	30	30	30	30	30	30	30	30
PENTACLOROBENCENO	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Los resultados están expresados en peso fresco									

Tabla 3 (cont.). Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de **Lista II** en la matriz **biota**.

		SP-13 Arinzano		SP-14 Villanueva		SP-16 Grisén		SP-17 Nájera		SP-18 Salvatierra
		Madrilla	Barbo	Alburno	Barbo	Madrilla	Barbo	Piscardo	Barbo	Tenca
Fecha captura		06/09/2006	06/09/2006	05/09/2006	05/09/2006	31/08/2006	31/08/2006	03/09/2006	03/09/2006	01/06/2006
Parámetros	Unid.									
ARSÉNICO	µg/g	0.111	<0.1	0,106	0,135	0,212	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
COBRE	µg/g	1.8	1.8	2.4	1.9	1.9	2.1	2	1.8	1.8
CROMO	µg/g	<0.4	0.6	<0.4	0.8	1.3	0.8	<0.4	0.6	0.7
NIQUEL	µg/g	<1	<1	<1	<1	1.1	<1	<1	<1	<1
PLOMO	µg/g	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.27	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
SELENIO	µg/g	0.654	0.279	2	0.479	0.869	0.384	0.251	0.217	0.656
ZINC	µg/g	32.2	28.5	49.6	26.2	36.1	24.8	77.5	29.3	15.2
BUTILESTAÑOS (Suma min.)	ng/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUTILESTAÑOS (Suma max.)	ng/g	30	30	30	30	30	30	30	30	30
PENTACLOROBENCENO	ng/g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Los resultados están expresados en peso fresco										

ANEXO III: Evolución de la concentración de mercurio, de hexaclorobenceno, de pentaclorobenceno, de DDTs y de hexaclorociclohexano en los sedimentos y en los peces de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MERCURIO, DE HEXACLOROBENCENO, DE PENTACLOROBENCENO, DE DDTs Y DE HEXACLOROCICLOHEXANO EN LOS SEDIMENTOS Y EN LOS PECES DE LA ESTACIÓN SP-1 GÁLLEGO/JABARRELLA

III.I.SEDIMENTO

▪ Mercurio

En la tabla 1 se detallan los resultados obtenidos en el periodo 1999-2006.

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

ANÁLISIS DE MERCURIO EN SEDIMENTOS ($\mu\text{g/g}$)	
AÑO	GÁLLEGO EN JABARRELLA
1999	0.13
2000	0.18
2001	0.09
2002	ND
2003	0.27
2004	0.60
2005	0.28
2006	0.50
Media 1999-2006 *	0.26

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

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

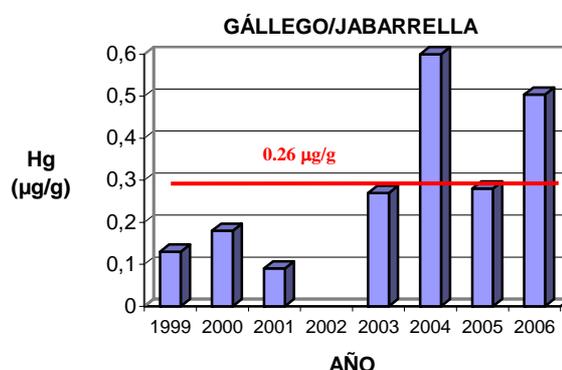


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

En la gráfica se observa una tendencia creciente en la concentración de mercurio en la matriz sedimento. La línea roja representa la concentración media ($0.26 \mu\text{g/g}$) del periodo 1999-2006, donde el máximo valor se obtuvo en el año 2004. La concentración en 2006 ($0.50 \mu\text{g/g}$) es un casi cuatro veces superior a la de 1999 y un 92% superior a la media del periodo.

▪ Hexaclorobenceno y pentaclorobenceno

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

Tabla 2. Resultados obtenidos en el análisis de **organoclorados** (hexaclorobenceno y pentaclorobenceno) en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

ANÁLISIS DE ORGANOCLORADOS EN SEDIMENTOS (ng/g)		
AÑO	Hexaclorobenceno	Pentaclorobenceno
1999	<0.5	-
2000	0.5	-
2001	1	-
2002	ND	ND
2003	2.7	<1
2004	<2	<1
2005	11	1.8
2006	8	<1
Media * 1999-2006	1.9	0.36

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

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

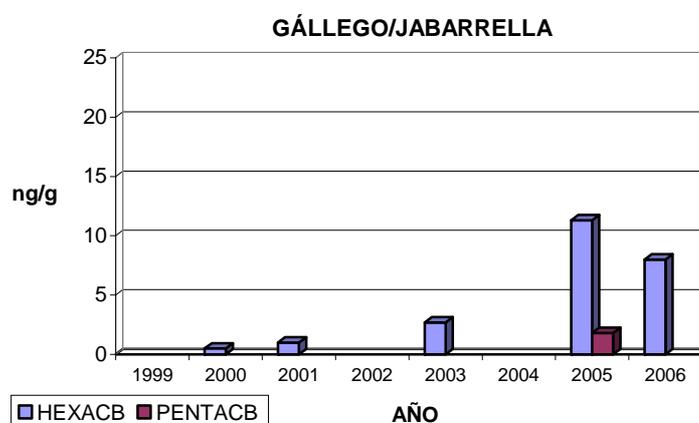


Figura 2. Evolución temporal de la concentración de **hexaclorobenceno** y **pentaclorobenceno** en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego en Jabarrella.

Se observa una tendencia creciente en la concentración de hexaclorobenceno durante el periodo estudiado. La concentración en 2006 (8 ng/g) es 16 veces mayor que al principio del periodo.

En cuanto al pentaclorobenceno, en el año 2005 se detectó un ligero aumento de concentración que no se ha repetido en el 2006.

• DDTs

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos desde el año 1999 en las determinaciones analíticas de DDTs. 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 la matriz **sedimento** en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE DDTs EN SEDIMENTOS (ng/g)	
AÑO	GÁLLEGO EN JABARRELLA
1999	1,0
2000	<0,5
2001	<0,5
2002	5,74
2003	<1,0
2004	<1,0
2005	<4
2006	<4
Media * 1999-2006	0.84

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

Prácticamente todos los valores de la concentración de DDTs en sedimentos están por debajo del límite de detección por lo que no se representa gráficamente.

• Hexaclorociclohexano

En las tablas 4 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de hexaclorociclohexano en sedimentos.

Tabla 4. Resultados obtenidos en el análisis de **hexaclorociclohexano** en la matriz **sedimento** en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE HEXACLOROCICLOHEXANO EN SEDIMENTOS (ng/g)	
AÑO	GÁLLEGO EN JABARRELLA
1999	<2
2000	<2
2001	<2
2002	ND
2003	6,8
2004	2,5
2005	<4
2006	<4
Media * 1999-2006	1.16

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

Prácticamente todos los valores de la concentración de hexaclorociclohexano en sedimentos están por debajo del límite de detección por lo que no se representa gráficamente.

III.II. BIOTA

▪ Mercurio

En la tabla 5 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de mercurio en la matriz biota:

Tabla 5. Resultados obtenidos en el análisis de **mercurio** en la matriz **biota** en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

ANÁLISIS DE MERCURIO EN PECES ($\mu\text{g/g}$)				
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
Media * 1999-2006	1.04	0.6	1.45	0.96

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

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

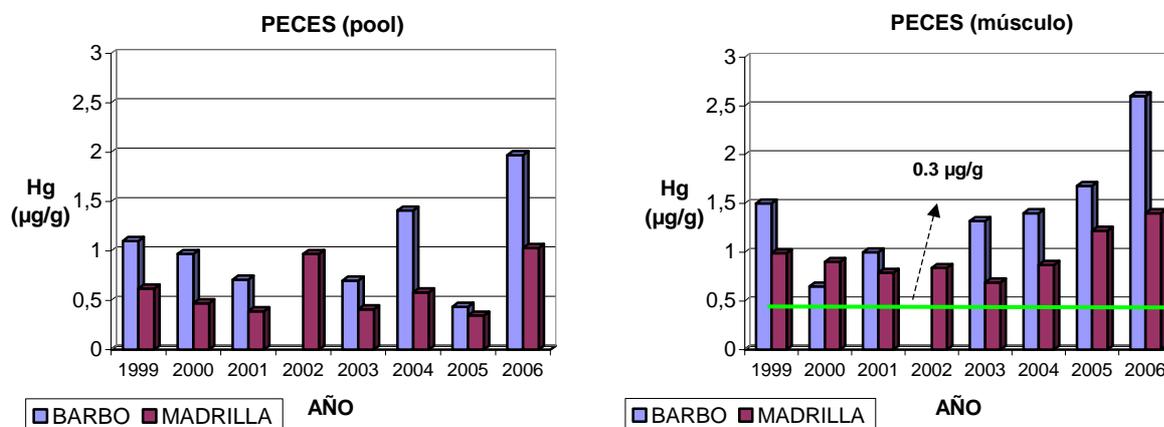


Figura 3. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en la matriz **biota** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

En la gráfica relativa a la concentración de mercurio en músculo, aparece en color verde el objetivo de calidad del mercurio establecido en la Directiva 82/176/CEE para la carne de pescado ($0.3 \mu\text{g/g}$, expresado sobre muestra fresca). Todas las muestras analizadas han superado dicho objetivo de calidad. La concentración de mercurio en el músculo aumenta a partir del año 2003 tanto en madrillas como en barbos.

En cuanto a la concentración de mercurio en el pool (animal completo), en barbos aumenta en el periodo 1999-2006, y en este último año el valor obtenido ($1.97 \mu\text{g/g}$) es un 80% superior al del año 1999. En madrillas, no hay una tendencia clara, la concentración aumenta y disminuye durante el periodo. En el año 2006 el nivel de mercurio alcanzado es un 66% superior que en el año 1999.

▪ Hexaclorobenceno y pentaclorobenceno

En la tabla 6 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de hexaclorobenceno y pentaclorobenceno.

Tabla 6. Resultados obtenidos en análisis de **hexaclorobenceno** y **pentaclorobenceno** en la matriz **biota** en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

ANÁLISIS DE ORGANOCOLORADOS EN PECES (ng/g)				
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
Media * 1999-2006	3.7	1.8	6.1	2.1

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

En la figura 4 se representa la evolución temporal de la concentración de hexaclorobenceno y pentaclorobenceno en la matriz biota.

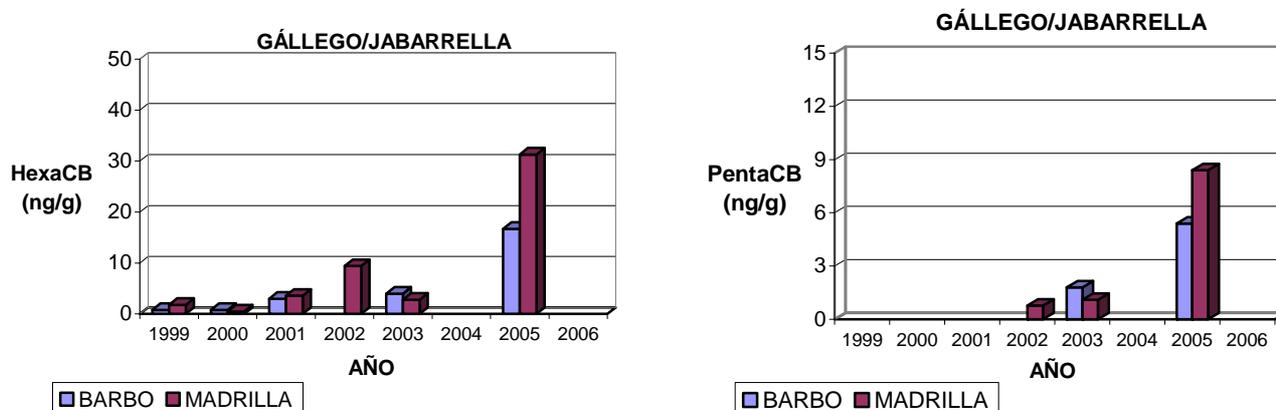


Figura 4. Evolución temporal de la concentración de **hexaclorobenceno** y **pentaclorobenceno** en la matriz **biota** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

La concentración de hexaclorobenceno aumentó durante el periodo 1999-2005, siendo el valor en el 2005 muy superior al resto de los años, sobre todo en madrillas. Sin embargo, en el 2006 se detecta una concentración baja para este compuesto (<2 ng/g).

Con respecto al pentaclorobenceno, se observa un aumento durante el periodo 2002-2005, alcanzando el valor máximo en el año 2005. En el año 2006 se detecta un valor bajo (<1 ng/g), similar al del año 2004.

• DDTs

En la tabla 7 se muestran los resultados obtenidos desde el año 1999 en las determinaciones analíticas de DDTs. Para la suma de DDTs se han considerado los siguientes compuestos: op'-DDT, pp'-DDT, pp'-DDD y pp'-DDE.

Tabla 7. Resultados obtenidos en el análisis de **DDTs** en la matriz **biota** en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

ANÁLISIS DE DDTs EN PECES (ng/g)		
AÑO	Barbo	Madrilla
1999	9.4	22.9
2000	12.3	10.6
2001	12.5	7.8
2002	-	16
2003	2.4	1.4
2004	328	<1
2005	3.5	9.0
2006	13	16
Media * 1999-2006	54.4	10.5

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

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

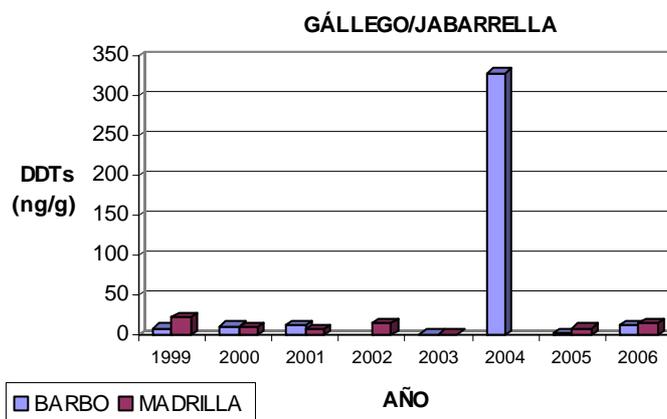


Figura 5. Evolución temporal de la concentración de **DDTs** la matriz **biota** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

Para el caso de las madrillas se observó una disminución de la concentración de DDTs durante el periodo 1999-2004. En los años 2005 y 2006 el nivel de DDTs aumenta pero respecto al año 1999, el nivel de DDTs es un 30% inferior.

En el caso de los barbos, la concentración máxima se alcanzó en el año 2004, 328 ng/g, que es un valor muy superior al encontrado el resto de los años. En el 2005 la concentración disminuyó hasta niveles similares a los de años anteriores al 2004. En 2006 el nivel de DDTs es un 38% superior al de 1999.

▪ Hexaclorociclohexano

En la tablas 8 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de hexaclorociclohexano.

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

ANÁLISIS DE HEXACLOROCICLOHEXANO EN PECES (ng/g)		
AÑO	Barbo	Madrilla
1999	<2	5
2000	46	3
2001	8.4	8
2002	-	ND
2003	15	4.6
2004	<1	<1
2005	6.9	14
2006	<4	<4
Media * 1999-2006	10.9	4.3

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

En la figura 6 se representa la evolución temporal de la concentración de hexaclorociclohexano encontrada en la matriz biota.

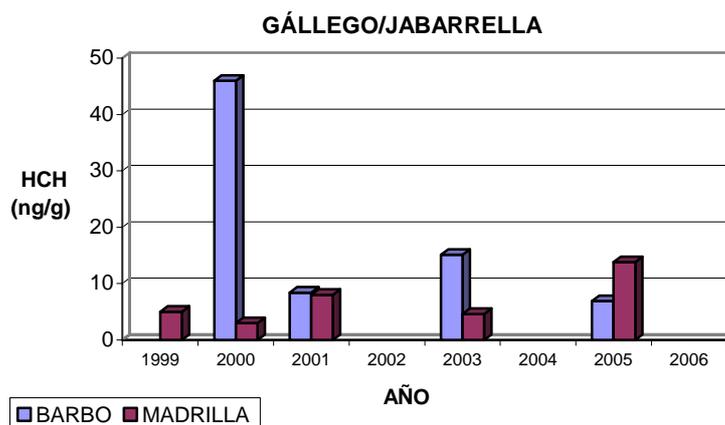


Figura 6. Evolución temporal de la concentración de **hexaclorociclohexano** en los **peces** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

La concentración de hexaclorociclohexano en las madrillas alcanzó el máximo (14 ng/g) en el año 2005 y en el año 2006 la concentración (<4 ng/g) disminuye hasta valores similares al periodo 1999-2004. En los barbos se alcanzó el máximo (46 ng/g) del periodo 1999-2006 en el año 2000. En los años posteriores, la concentración disminuyó hasta un 85% con respecto a ese año.

CONCLUSIONES

En la tabla 9 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz sedimento en el año 2006 y las medias del periodo 1999-2006 en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

Tabla 9. Comparación de los resultados en **sedimentos** del año 2006 con las **medias aritméticas** del periodo 1999-2006 en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

SEDIMENTOS	Valor 2006	Media 1999-2006
Mercurio ($\mu\text{g/g}$)	0.50	0.26
Hexaclorobenceno (ng/g)	8	1.9
Pentaclorobenceno (ng/g)	<1	0.36
DDTs (ng/g)	<4	0.84
Hexaclorociclohexano (ng/g)	<4	1.16

El mercurio y el hexaclorobenceno son las dos sustancias cuyas concentraciones superan, en sedimentos, la media del periodo 1999-2006.

En la tabla 10 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz biota en el año 2006 y las medias del periodo 1999-2006 en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

Tabla 10. Comparación de los resultados en la matriz **biota** del año 2006 con las **medias aritméticas** del periodo 1999-2006 en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

Especie	PECES	Valor 2006	Media 1999-2006
Barbo	Mercurio pool ($\mu\text{g/g}$)	1.97	1.04
	Mercurio músculo ($\mu\text{g/g}$)	2.60	1.45
	Hexaclorobenceno (ng/g)	<2	3.7
	Pentaclorobenceno (ng/g)	<1	1.8
	DDTs (ng/g)	13	54.4
	Hexaclorociclohexano (ng/g)	<4	10.9
Madrilla	Mercurio pool ($\mu\text{g/g}$)	1.03	0.6
	Mercurio músculo ($\mu\text{g/g}$)	1.40	0.96
	Hexaclorobenceno (ng/g)	<2	6.1
	Pentaclorobenceno (ng/g)	<1	2.1
	DDTs (ng/g)	16	10.5
	Hexaclorociclohexano (ng/g)	<4	4.3

En la matriz biota, es la concentración mercurio, tanto en el pool como en el músculo, la que supera la media aritmética del periodo estudiado en las dos especies. También se da este caso en la concentración de DDTs en madrillas.

ANEXO IV: Evolución de la concentración de mercurio, de hexaclorobenceno y de DDTs en los sedimentos y en los peces de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MERCURIO, DE HEXACLOROBENCENO Y DE DDTs EN LOS SEDIMENTOS Y EN LOS PECES DE LAS ESTACIONES SP-3 EBRO/ASCÓ Y SP-9 EBRO/TORTOSA

IV.I.SEDIMENTO

▪ Mercurio

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

Tabla 1. Resultados obtenidos en el análisis de **mercurio** en los **sedimentos** de la estación SP-3 Ebro/Ascó y de la estación SP-9 Ebro/Tortosa.

ANÁLISIS DE MERCURIO EN SEDIMENTOS ($\mu\text{g/g}$)		
AÑO	EBRO/ASCÓ	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
Media * 1999-2006	1.29	0.49

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

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

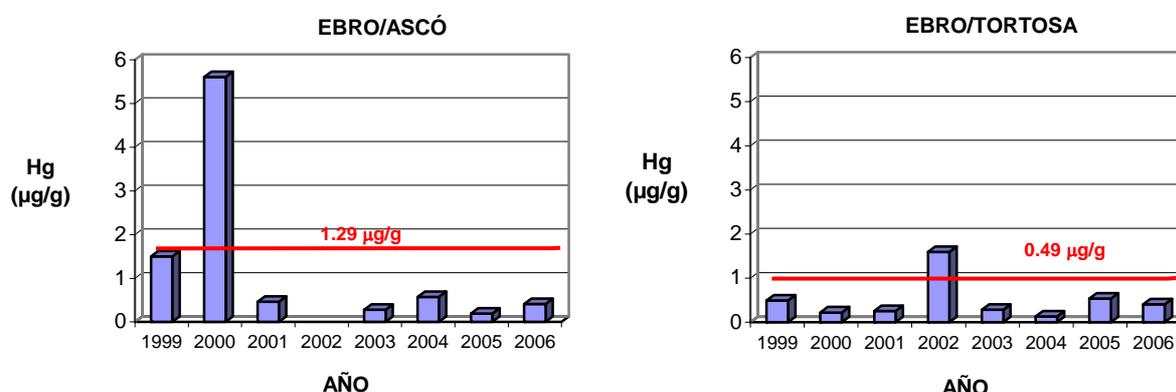


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en los **sedimentos** de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

Las líneas rojas de las gráficas representan la concentración media del periodo 1999-2006.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó la concentración de mercurio alcanzó el máximo (5,6 $\mu\text{g/g}$) del periodo 1999-2006 en el año 2000. El nivel de mercurio ha disminuido un 73% en el año 2006 respecto del año 1999, y está por debajo de la concentración media del periodo.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa, la concentración de mercurio alcanzó el máximo (1,59 $\mu\text{g/g}$) del periodo en el año 2002. En el año 2006 la concentración alcanzada (0.40 $\mu\text{g/g}$) es similar a la concentración del año 1999, y es un 18% inferior a la concentración media del periodo 1999-2006.

▪ Hexaclorobenceno

En la tabla 3 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 SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

ANÁLISIS DE HEXACLOROBENCENO EN SEDIMENTOS (ng/g)		
AÑO	EBRO/ASCÓ	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
Media * 1999-2006	152	9

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

En la figura 3, se representa la evolución temporal de la concentración de hexaclorobenceno encontrada en la matriz sedimento.

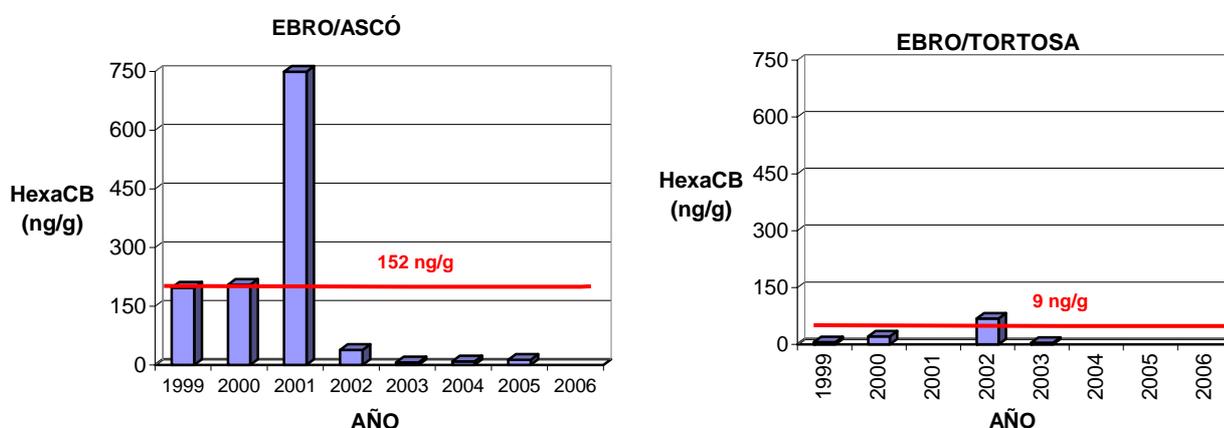


Figura 2. Evolución temporal de la concentración de **hexaclorobenceno** en los **sedimentos** de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

Las líneas rojas de las gráficas representan la concentración media del periodo 1999-2006.

En la estación SP-3 Ebro / Ascó se alcanzó la máxima concentración del periodo (749 $\mu\text{g/g}$) en el año 2001, casi 4 veces superior a la de 1999. En años posteriores el nivel de mercurio alcanzado disminuyó. En el año 2006 la concentración (< 2 ng/g) está por debajo del límite de detección.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa se alcanzó la máxima concentración en el año 2002 (68 ng/g, diez órdenes de magnitud menor que el máximo de la estación SP-3). En el año 2003 disminuye un 92% respecto al año anterior, manteniéndose en este nivel hasta el 2006.

En ambas estaciones, la concentración de hexaclorobenceno del año 2006 es inferior a la concentración media del periodo estudiado.

• DDTs

En la tablas 3 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 3. Resultados obtenidos en el análisis de **DDTs** en los **sedimentos** de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

ANÁLISIS DE DDTs EN SEDIMENTOS (ng/g)		
AÑO	EBRO/ASCÓ	EBRO/TORTOSA
1999	122	165
2000	190	207
2001	64	402
2002	11	241
2003	11	161
2004	29	<1
2005	22	<4
2006	4	42
Media * 1999-2006	57	152

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

En las figura 3 se representa la evolución temporal de la concentración de DDTs encontrada en la matriz sedimento y en la matriz biota respectivamente.

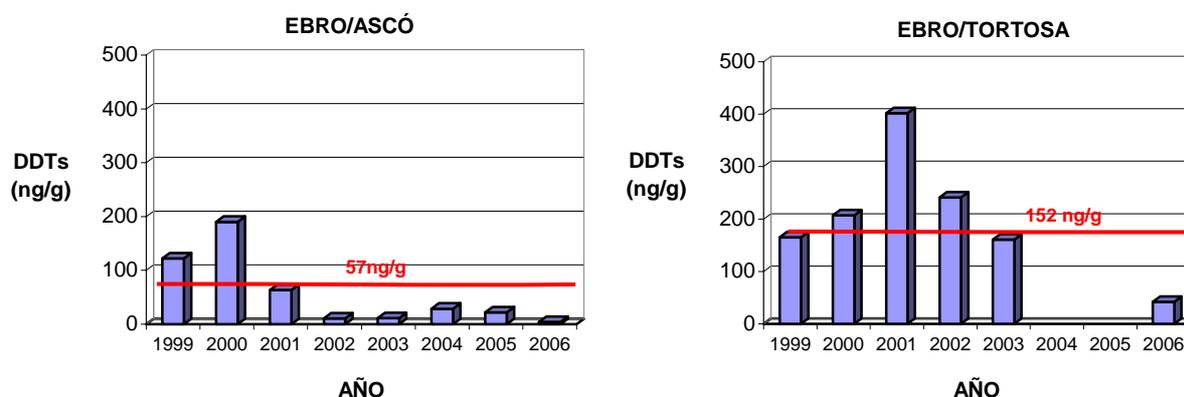


Figura 3. Evolución temporal de la concentración de **DDTs** en los **sedimentos** de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

Las líneas rojas de las gráficas representan la concentración media del periodo 1999-2006.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó se obtuvo el máximo de concentración (190 ng/g) del periodo 1999-2006 en el año 2000. En el año 2006 la concentración en esta matriz (4 ng/g) es muy inferior a la media del periodo considerado.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa se alcanzó el valor máximo de concentración del periodo 1999-2006 en el año 2001. Después la tendencia ha sido descendente. En el año 2006 la concentración en sedimentos es un 72% inferior a la media pero ha aumentado con respecto a la concentración del 2005.

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 ($\mu\text{g/g}$)					
AÑO	EBRO/ASCÓ		EBRO/TORTOSA		
	Alburno	Carpa	Carpa	Carpín	Escardinio
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
Media * 1999-2006	0.11	0.23	0.11	0.33	0.08

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

En la figura 4 se muestra la evolución temporal de la concentración de mercurio encontrada en la matriz biota.

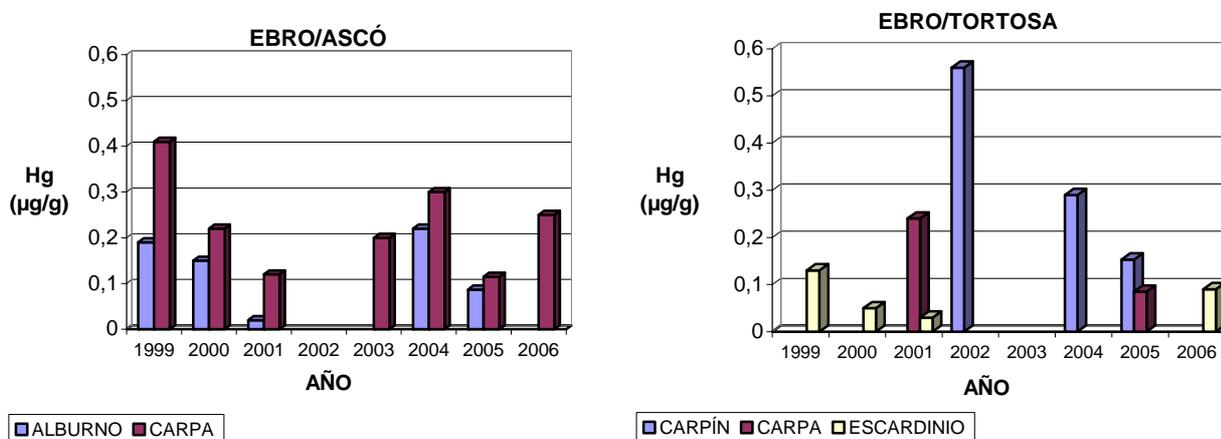


Figura 4. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en la matriz **biota** de la estación SP-3 Ebro/Ascó y de la estación SP-9 Ebro/Tortosa.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó la concentración de mercurio en la matriz biota se ha reducido entre el 30-50% en las dos especies capturadas durante el periodo 1999 – 2006, aunque cabe destacar que el mercurio medido en el año 2006 en las carpas (0.25 $\mu\text{g/g}$) es el doble que el encontrado el año anterior.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa, la concentración de mercurio en las tres especies de peces tiene una tendencia descendente. En el año 2006 sólo se tiene resultados de concentración de mercurio en la matriz biota para la especie escardinio. Esta concentración (0.09 $\mu\text{g/g}$) es un 31% inferior a la alcanzada en el año 1999.

▪ Hexaclorobenceno

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

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 (ng/g)					
AÑO	EBRO/ASCÓ		EBRO/TORTOSA		
	Alburno	Carpa	Carpa	Carpín	Escardinio
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
Media * 1999-2006	391	191	88	5.3	88.4

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

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

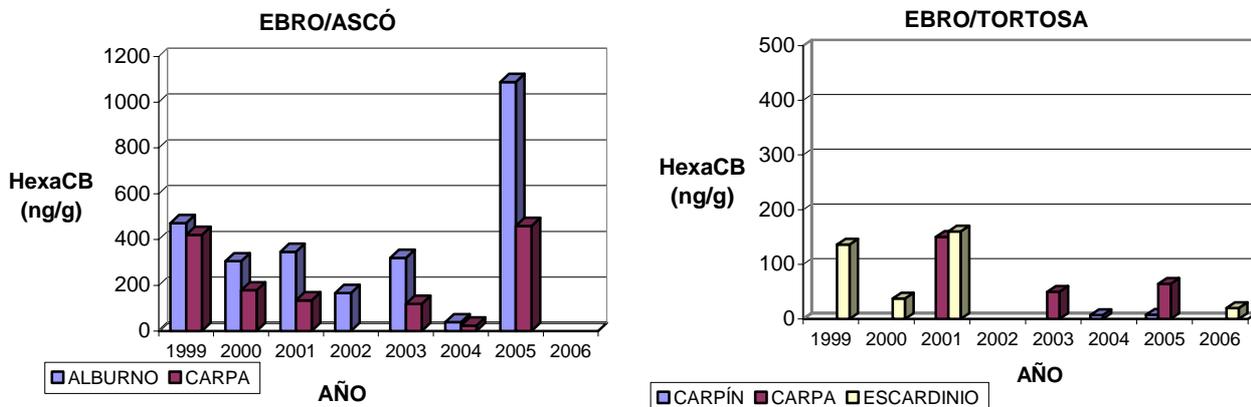


Figura 5. Evolución temporal de la concentración de **hexaclorobenceno** en la matriz **biota** de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó, se alcanzó el mayor nivel de hexaclorobenceno en el año 2005, siendo el valor medido, en alburnos y en carpas, un 131% y un 9% superiores a las de 1999, respectivamente. Sin embargo, en el año 2006 la concentración en carpas disminuye hasta el límite de detección del hexaclorobenceno (<2 ng/g).

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa, la concentración de hexaclorobenceno tiene una tendencia descendente en carpas y escardinos y ascendente en carpines.

• 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 (ng/g)					
AÑO	EBRO/ASCÓ		EBRO/TORTOSA		
	Alburno	Carpa	Carpa	Carpín	Escardinio
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	57	-
2006	-	5	-	-	31
Media * 1999-2006	726	872	827	129	445

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

En la figura 6 se representa la evolución temporal de la concentración de DDTs encontrada en la matriz biota.

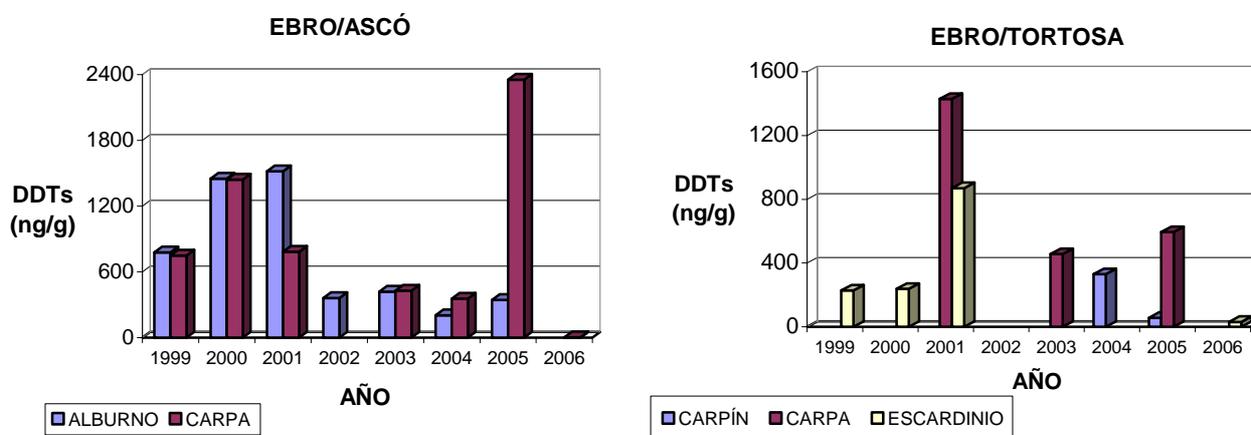


Figura 6. Evolución temporal de la concentración de DDTs en la matriz biota las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó se alcanzaron los valores máximos de concentración en el año 2001 en alburnos (1517 ng/g) y en el año 2005 en carpas (2352 ng/g). El nivel de DDTs en el año 2006 en las carpas (5 ng/g) es un 99% respecto al año anterior.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa se alcanzó el valor máximo de concentración del periodo 1999-2006 en el año 2001, en carpas (1430 ng/g) y en escardinos (870 ng/g) y en el año 2004 en carpines (330 ng/g). En el año 2006 sólo se tiene el valor de concentración en la especie escardinio y es un 86% inferior a la del máximo, para esta especie.

CONCLUSIONES

En la tabla 7 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz sedimento en el año 2006 y las medias del periodo 1999-2006 en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

Tabla 7. Comparación de los resultados en **sedimentos del año 2006** con las **medias aritméticas del periodo 1999-2006** en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

Estación	SEDIMENTOS	Valor 2006	Media 1999-2006
SP-3 Ebro/Ascó	Mercurio ($\mu\text{g/g}$)	0.41	1.29
	Hexaclorobenceno (ng/g)	<2	152
	DDTs (ng/g)	4	57
SP-9 Ebro-Tortosa	Mercurio ($\mu\text{g/g}$)	0.40	0.49
	Hexaclorobenceno (ng/g)	<2	9
	DDTs (ng/g)	42	152

En ninguna de las dos estaciones se superan, en el año 2006, las medias del periodo 1999-2006. Se puede destacar que la media del hexaclorobenceno es 17 veces superior en la estación SP-3 Ebro/Ascó, respecto a la estación SP-9 Ebro/Tortosa y con la media de DDTs ocurre al revés, es 3 veces superior en la estación SP-9 Ebro/Tortosa que en la SP-3 Ebro/Ascó.

En la tabla 8 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz biota en el año 2006 y las medias del periodo 1999-2006 en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó sólo se tienen datos en el año 2006 de la especie carpa. El mercurio es el único parámetro que supera la media del periodo estudiado, siendo la concentración en el 2006 un 9% superior.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa sólo se pueden comparar los valores de la especie escaordinio. La concentración de mercurio en el año 2006 es un 12.5% superior que la media del periodo.

Tabla 8. Comparación de los resultados en la matriz **biota** del **año 2006** con las **medias aritméticas** del periodo 1999-2006 en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

Estación	Especie	PECES	Valor 2006	Media 1999-2006
SP-3 Ebro/Ascó	Alburno	Mercurio pool ($\mu\text{g/g}$)	-	0.11
		Hexaclorobenceno (ng/g)	-	391
		DDTs (ng/g)	-	726
	Carpa	Mercurio pool ($\mu\text{g/g}$)	0.25	0.23
		Hexaclorobenceno (ng/g)	<2	191
		DDTs (ng/g)	5	872
SP-9 Ebro-Tortosa	Carpa	Mercurio pool ($\mu\text{g/g}$)	-	0.11
		Hexaclorobenceno (ng/g)	-	88
		DDTs (ng/g)	-	827
	Carpín	Mercurio pool ($\mu\text{g/g}$)	-	0.33
		Hexaclorobenceno (ng/g)	-	5.3
		DDTs (ng/g)	-	129
	Escardinio	Mercurio pool ($\mu\text{g/g}$)	0.09	0.08
		Hexaclorobenceno (ng/g)	20	88.4
		DDTs (ng/g)	31	445

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

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

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

ANÁLISIS DE MERCURIO EN SEDIMENTOS ($\mu\text{g/g}$)		
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
Media * 1999-2006	0.5	0.35

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

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

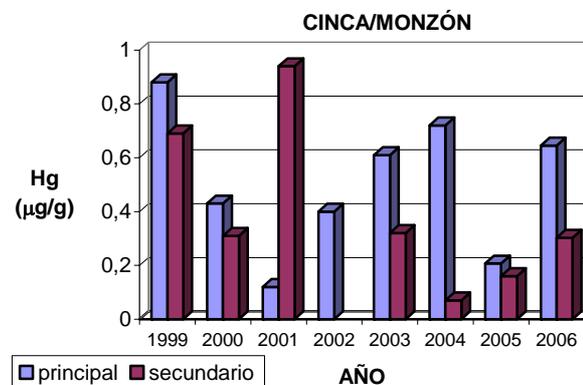


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en los **sedimentos** de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

La concentración de mercurio en sedimentos experimenta en el periodo 1999-2006 repetidas subidas y bajadas en ambos puntos. Hay que destacar que el máximo de concentración ($0.94 \mu\text{g/g}$) se alcanzó en año 2001 en el punto secundario de muestreo. Respecto al año 1999, la concentración de mercurio en sedimentos ha disminuido en 2006 un 26% y un 57% en el punto principal y secundario, respectivamente.

• 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 (ng/g)		
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	51	16
2006	40	8
Media * 1999-2006	140	68

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

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

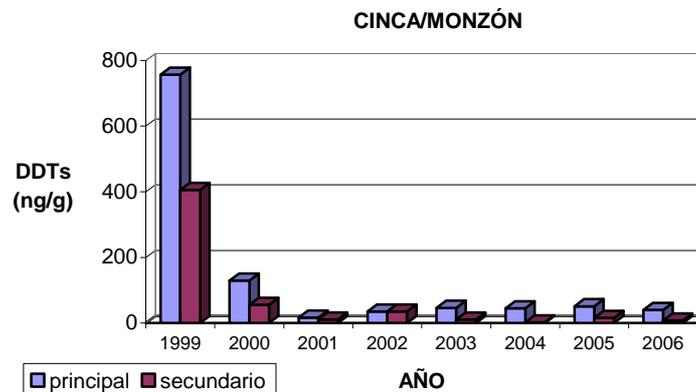


Figura 2. Evolución temporal de la concentración de **DDTs** en los **sedimentos** de la estación **SP-5 Cinca/Monzón**.

Del estudio de los datos de la tabla 3, se puede concluir que las concentraciones de DDTs en la matriz sedimento encontradas en el punto principal y en el punto secundario en el año 2006 es un 94% y un 98% inferior a la detectada en el año 1999, respectivamente. Además, los niveles de DDTs se mantienen 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 (µg/g)				
AÑO	POOL ANIMAL ENTERO		MÚSCULO	
	Alburno	Barbo	Alburno	Barbo
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
Media * 1999-2006	0.44	0.56	0.73	0.92

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

En la figura 3 se representa la evolución temporal de la concentración de mercurio encontrada en la matriz sedimento y en la matriz biota respectivamente.

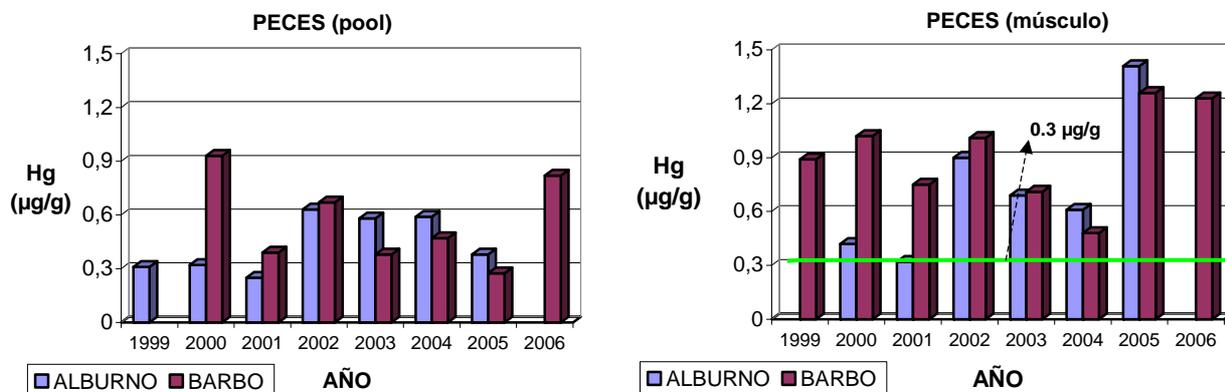


Figura 3. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en la matriz **biota** de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

En la gráfica relativa a la concentración de mercurio en músculo, aparece en color verde el objetivo de calidad del mercurio establecido en la Directiva 82/176/CEE para la carne de pescado (0.3 µg/g, expresado sobre muestra fresca). En esta gráfica se observa que casi todas las muestras analizadas han superado dicho objetivo de calidad. La concentración de mercurio en el músculo ha aumentado más del doble en alburnos y un 38% en barbos en el periodo 1999-2006.

El valor de la concentración de mercurio en el pool ha experimentado subidas y bajadas durante el intervalo estudiado, obteniéndose al final del periodo valores parecidos a los de 1999 (con una variación del 10-20%).

• DDTs

En la tablas 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 (ng/g)		
AÑO	POOL ANIMAL ENTERO	
	Alburno	Barbo
1999	3340	-
2000	1248	6681
2001	637	5980
2002	1764	1988
2003	735	1098
2004	298	1318
2005	1520	1735
2006	-	<4
Media * 1999-2006	1363	2686

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

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

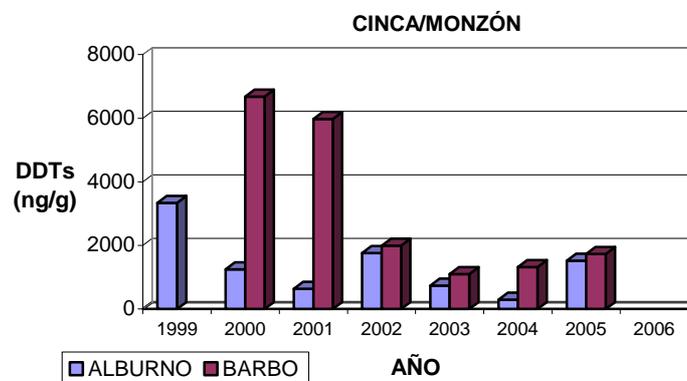


Figura 4. Evolución temporal de la concentración de **DDTs** en la matriz **biota** de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

La concentración de DDTs en la matriz biota tiene una tendencia descendente en el periodo estudiado. En el año 2006 la concentración medida en barbos es muy inferior (<4 ng/g) a la encontrada en campañas anteriores (1999-2005).

CONCLUSIONES

En la tabla 5 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz sedimento en el año 2006 y las medias del periodo 1999-2006 en la estación SP-5 Cinca/Monzón.

Tabla 5. Comparación de los resultados en **sedimentos** del año 2006 con las **medias aritméticas** del periodo 1999-2006 en la estación SP-5 Cinca/Monzón.

Punto Muestreo	SEDIMENTOS	Valor 2006	Media 1999-2006
Principal	Mercurio ($\mu\text{g/g}$)	0.65	0.5
	DDTs (ng/g)	40	140
Secundario	Mercurio ($\mu\text{g/g}$)	0.3	0.35
	DDTs (ng/g)	8	68

El mercurio en el punto de muestreo principal supera en un 23% la media del periodo 1999-2006. Los demás resultados obtenidos son inferiores a las medias calculadas.

En la tabla 6 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz biota en el año 2006 y las medias del periodo 1999-2006 en la estación SP-5 Cinca/Monzón.

Tabla 6. Comparación de los resultados en la matriz **biota** del año 2006 con las **medias aritméticas** del periodo 1999-2006 en la estación SP-5 Cinca/Monzón.

Especie	PECES	Valor 2006	Media 1999-2006
Alburno	Mercurio pool ($\mu\text{g/g}$)	-	0.44
	Mercurio músculo ($\mu\text{g/g}$)	-	0.73
	DDTs (ng/g)	-	1363
Barbo	Mercurio pool ($\mu\text{g/g}$)	0.82	0.56
	Mercurio músculo ($\mu\text{g/g}$)	1.23	0.92
	DDTs (ng/g)	<4	2686

Sólo se tienen valores de la especie barbo para la comparación con las medias. La concentración de mercurio supera, tanto en el músculo (31%) como en el animal completo (25%), el valor de la media. La concentración de DDTs del año 2006 es muy inferior al valor de la media.

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

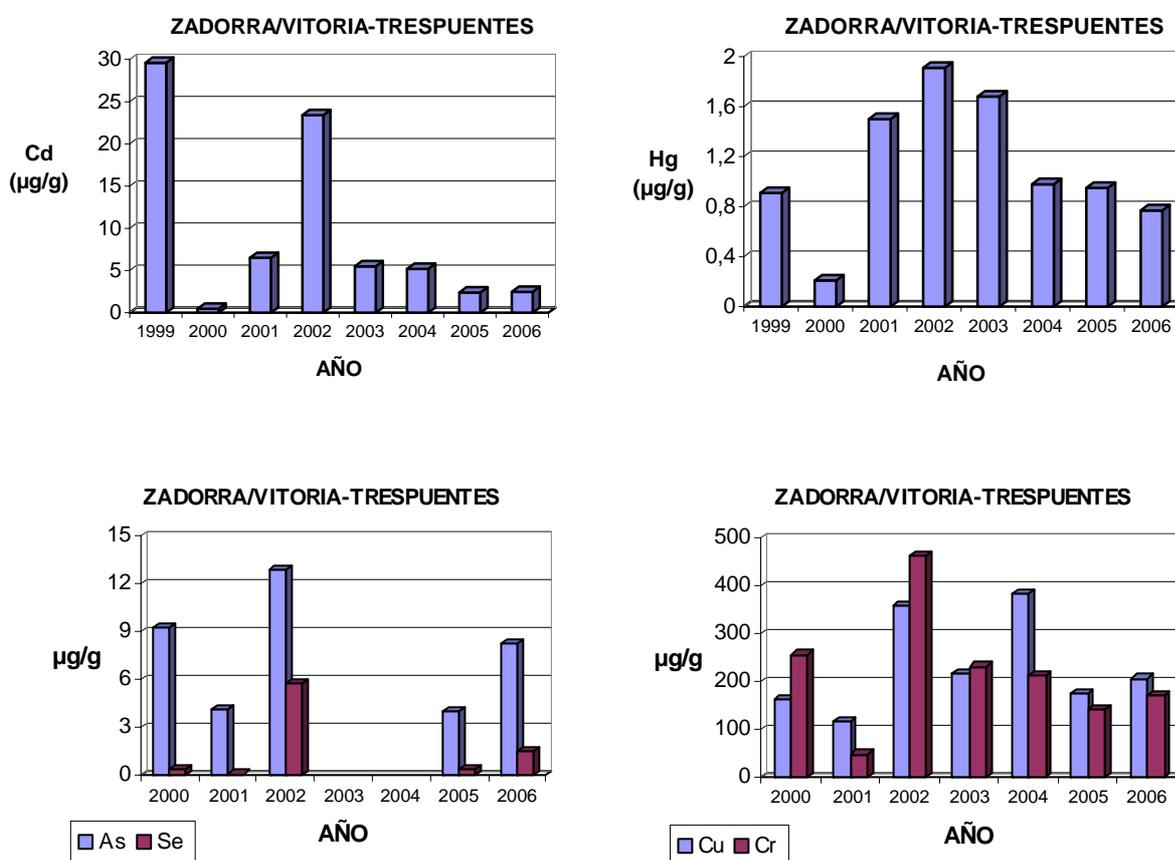
En la tabla 1 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de metales en la matriz sedimento.

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 ($\mu\text{g/g}$)									
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
Media * 1999-2006	9.5	1.1	5.5	232	217	103	89	1.2	2014

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

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



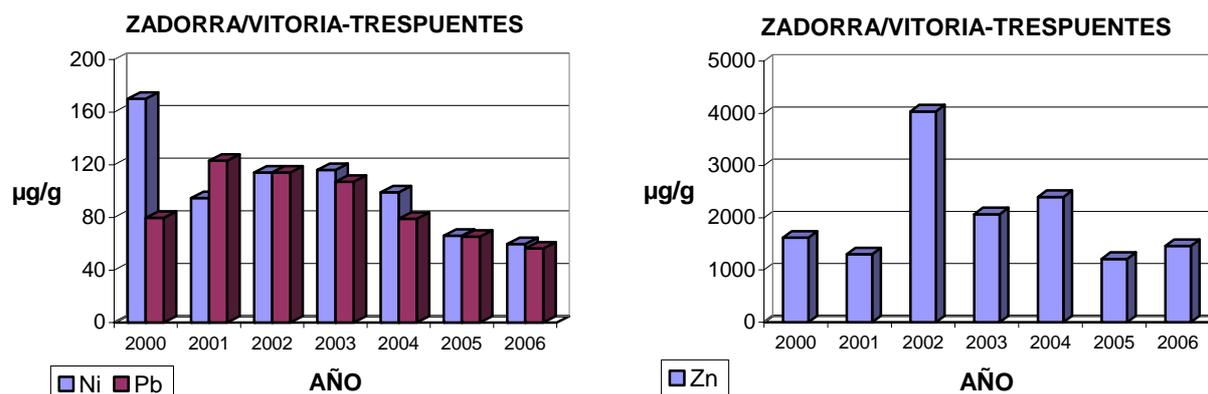


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de metales en los sedimentos de la estación SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes.

Las concentraciones de cobre y selenio encontradas en el año 2006 son superiores a las del primer muestreo en el año 2000; sin embargo la concentración de cadmio, mercurio, arsénico, cromo, níquel, plomo y zinc es similar o inferior.

El cadmio es el único metal cuya concentración ha disminuido considerablemente en los últimos 7 años, el valor determinado en el año 2006 es un 92% inferior al encontrado en 1999. El níquel también presenta una notable disminución, aunque menor que la obtenida con el cadmio, siendo un 65% inferior a la encontrada en 2000.

El arsénico y el selenio son los únicos metales cuyas concentraciones en el año 2006 son superiores a sus medias respectivas del periodo estudiado.

V.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 (µg/g)									
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
Media * 1999-2006	-	0.04	0.01	1.1	0.29	-	0.01	0.47	27.4

ND: no detectado

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

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

ANÁLISIS DE METALES EN PECES (µg/g)									
AÑO	BERMEJUELA								
	Cd	Hg	As	Cu	Cr	Ni	Pb	Se	Zn
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
Media * 1999-2006	-	0.04	0.002	1.6	0.55	0.42	0.006	1.03	43.9
ND: no detectado									

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

No se representa la evolución temporal de la concentración de metales en la matriz biota porque las concentraciones encontradas no son muy elevadas.

En general, se puede concluir que la concentración de metales en los peces se mantiene constante para cada uno de los metales, salvo para el cobre en los barbos y para el cobre y el cromo en las bermejuelas, en las que la concentración encontrada en el año 2006 es superior a la del año 2000.

En barbos, los metales cuyas concentraciones en el año 2006 superan la media del periodo 1999-2006 son el mercurio y el cobre, y en bermejuelas el mercurio, el cobre, el selenio y el zinc

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).

En la tabla 1 se detallan los resultados obtenidos desde el año 2000 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-15 Huerva/Zaragoza (Fuente de La Junquera).

ANÁLISIS DE METALES EN SEDIMENTOS ($\mu\text{g/g}$)							
AÑO	As	Cu	Cr	Ni	Pb	Se	Zn
2000	5.3	82	108	182	39	0.11	699
2001	3.4	22	305	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
Media * 1999-2006	6.5	66	129	90	31	0.02	483

* La media del periodo se calcula sumando los valores medios de cada año y dividiendo por el número de años. Se asigna el valor 0 a las muestras no detectadas (ND) y las que su valor está por debajo del límite de detección

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

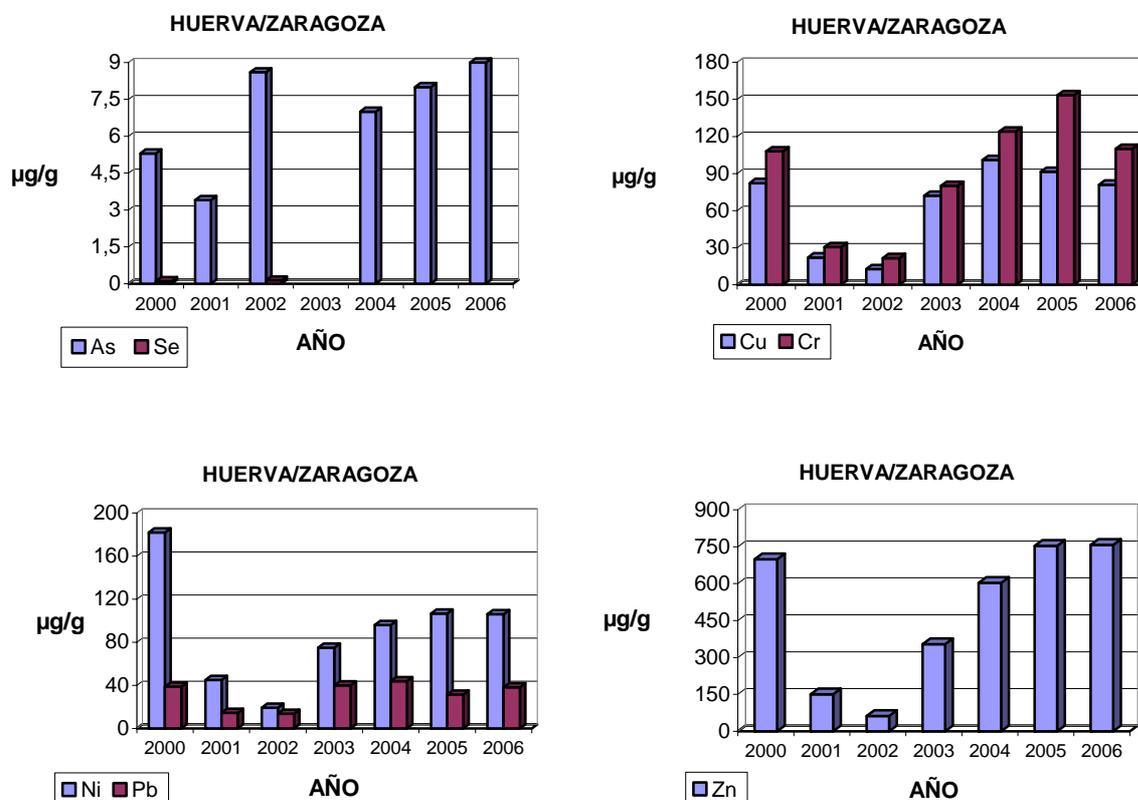
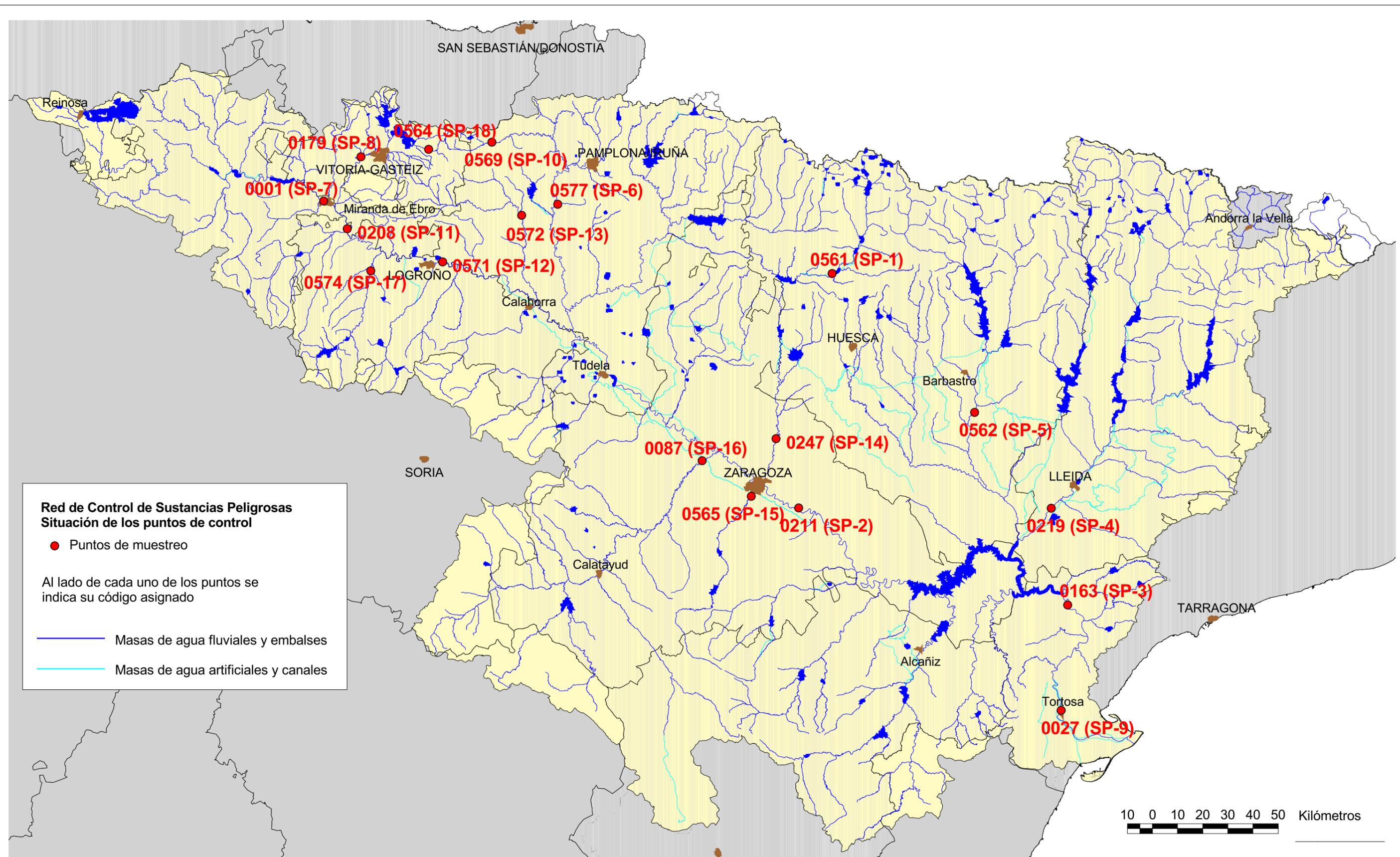


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de **metales** en los **sedimentos** de la estación SP-15 Huerva/Zaragoza (Fuente de la Junquera).

En la figura 1, se observa que, excepto el selenio y el arsénico cuya concentración aumenta progresivamente en el periodo 2000-2006, la concentración del resto de los metales disminuye considerablemente hasta el año 2002 y a partir de entonces experimenta un aumento significativo, llegando a alcanzar, e incluso superar, los niveles del año 2000. En el 2006 las concentraciones de arsénico, cobre, níquel, plomo y zinc son superiores a sus medias respectivas del periodo.

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



**Red de Control de Sustancias Peligrosas
Situación de los puntos de control**

● Puntos de muestreo

Al lado de cada uno de los puntos se indica su código asignado

— Masas de agua fluviales y embalses

— Masas de agua artificiales y canales



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Comisaría de Aguas

**Red de Control de Sustancias Peligrosas
Cuenca del Ebro**

Situación de los puntos de control

Septiembre de 2007

7 de septiembre de 2007