

RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

AGUA, SEDIMENTOS Y BIOTA

AÑO 2008



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO



RED DE CONTROL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS AGUA, SEDIMENTO Y BIOTA AÑO 2008

Zaragoza, marzo de 2010

Dirección de los Trabajos:

Área de Calidad de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro

*Coordinadores: Vicente Sancho-Tello Valls
Susana Cortés Corbasí*

Autora: María Peg Cámara

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.*

INDICE

| | Página |
|---|---------------|
| 1. Introducción | 3 |
| 2. Localización de estaciones..... | 4 |
| 3. Metodología de muestreo | 7 |
| 4. Frecuencia de muestreo | 7 |
| 5. Sustancias controladas | 8 |
| 6. Resultados..... | 10 |
| 7. Interpretación de resultados | 11 |
| 8. Conclusiones | 20 |
| | |
| 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 DDTs, de hexaclorociclohexano, de pentaclorobenceno y de metales en los sedimentos y en los peces de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella. | |
| ANEXO IV: Evolución de la concentración de mercurio, hexaclorobenceno y 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 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 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:

- 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.

2. LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES

La Red de Control de Sustancias Peligrosas (RCSP) que la Confederación Hidrográfica del Ebro 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 | Huerta / Zaragoza (Fuente de la Junquera) |
| SP-16 | Jalón / Grisén |
| SP-17 | Najerilla / Nájera (aguas abajo) |
| SP-18 | Zadorra / Salvatierra |

Tabla 2. Localización de las estaciones de Control de Sustancias Peligosas.

| 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 Cabriaza, 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 | Huerta | Sed. + Biota + Agua | Puente sobre el Huerva, junto a urbanización Fuente la Junquera | Zaragoza |
| SP-16 | Jalón | Sed. + Biota + Agua | Aguas arriba (sedimentos) 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 se detallan 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 2008, 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 |
|------|--------------------|--------------|--------------|------------------|----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 2008 | 12 | 12 | 54 | 12 | 12 | 12 | 13 | 12 | 54 |

| 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 |
|------|------------------|------------------|------------------|-------------------|---------------------|------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| 2008 | 12 | 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 septiembre 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 la atrazina, simazina, metolaclo y la 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 aplicación de esas normas.

En la actualidad se controlan en esta Red las sustancias Prioritarias y otros contaminantes (anexo I de la Directiva 2008/105/CE) y las sustancias de Lista II Preferentes (R.D. 995/2000).

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 de pentaclorofenol, difeniléteres bromados (DEB), cloroalcanos C₁₀₋₁₃, di(2-etilhexil)ftalato (DEHP), octilfenoles y los compuestos de tributilestaño, cuyas técnicas analíticas está desarrollando.

En la tabla 5 se indican los compuestos que se han analizado 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 ⁽³⁾ – Biota ⁽⁴⁾ | |
| LISTA I | Cadmio | X | X | X | mg/L | mg/Kg |
| | Mercurio | X | X | X | mg/L | mg/Kg |
| | Hexaclorociclohexano (HCH) | X | X | X | µg /L | µg/Kg |
| | DDTs y metabolitos | X | X | X | µg /L | µg/Kg |
| | 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 |
| | Hexaclorobenceno | X | X | X | µg /L | µg/Kg |
| | Hexaclorobutadieno | X | X | X | µg /L | µg/Kg |
| | Triclorobencenos (TCB) | X | X | X | µg /L | µg/Kg |
| | 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 | mg/Kg |
| | Cobre | X | X | X | mg/L | mg/Kg |
| | Cromo total | X | X | X | mg/L | mg/Kg |
| | Níquel | X | X | X | mg/L | mg/Kg |
| | Plomo | 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 | |
| | Benceno | X | | | µg /L | |
| | Clorobenceno (MCB) | X | | | µg /L | |
| | Diclorobencenos (DCB) | X | | | µg /L | |
| | Etilbenceno | X | | | µg /L | |
| | Naftaleno | X | X | | µg /L | µg/Kg |
| | Tolueno | X | | | µg /L | |
| 1,1,1-Tricloroetano | X | | | µg /L | | |
| Xilenos | X | | | µg /L | | |
| LISTA Prioritaria | Antraceno | 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(g,h,i)perileno | X | X | | µg /L | µg/Kg |
| | Benzo(k)fluoranteno | X | X | | µg /L | µg/Kg |
| | Fluoranteno | X | X | | µg /L | µg/Kg |
| | Indeno(1,2,3-cd)perileno | X | X | | µg /L | µg/Kg |
| | Diclorometano | X | | | µg /L | |
| | Pentaclorobenceno | X | X | X | µg /L | µg/Kg |
| | Nonilfenoles | X | | | µg /L | |
| 4-Nonilfenol | 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) En negrita: compuestos pertenecientes a la Lista de Sustancias Prioritarias.

(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 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 | Sed ⁽³⁾ – Biota ⁽⁴⁾ | |
| LISTA II Preferentes | 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 |
| | Níquel | X | X | X | mg/L | mg/Kg |
| | Plomo | 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 | |
| | Benceno | X | | | µg /L | |
| | Clorobenceno (MCB) | X | | | µg /L | |
| | Diclorobencenos (DCB) | X | | | µg /L | |
| | Etilbenceno | X | | | µg /L | |
| | Naftaleno | X | X | | µg /L | µg/Kg |
| | Tolueno | X | | | µg /L | |
| | 1,1,1-Tricloroetano | X | | | µg /L | |
| | Xilenos | X | | | µg /L | |
| | LISTA Prioritaria | Antraceno | X | X | | µg /L |
| Benzo(a)pireno | | X | X | | µg /L | µg/Kg |
| Benzo(b)fluoranteno | | X | X | | µg /L | µg/Kg |
| Benzo(g,h,i)perileno | | X | X | | µg /L | µg/Kg |
| Benzo(k)fluoranteno | | X | X | | µg /L | µg/Kg |
| Fluoranteno | | X | X | | µg /L | µg/Kg |
| Indeno(1,2,3-cd)perileno | | X | X | | µg /L | µg/Kg |
| Diclorometano | | X | | | µg /L | |
| Pentaclorobenceno | | | X | X | | µg/Kg |
| Nonilfenoles | | X | | | µg /L | |
| 4-Nonilfenol | | 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) En negrita: Compuestos pertenecientes a la Lista de Sustancias Prioritarias.
- (3) Los resultados en la matriz sedimento están expresados en peso seco.
- (4) 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>).

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

Los resultados que se van a estudiar corresponden al año 2008 y son por tanto anteriores a la promulgación de la Directiva 2008/105/CE. No obstante, se ha optado por interpretar los resultados con los criterios de la citada Directiva.

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 6 se incluyen las sustancias Prioritarias que han presentado incumplimientos del valor medio anual (NCA-MA) en el año 2008.

Tabla 6. Sustancias que incumplen las NCA-MA en la matriz *agua*.

| Sustancias Prioritarias | Estación | Concentración (µg/L) | NCA-MA (µg/L) |
|-------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|
| MERCURIO | SP- 1 Gállego / Jabarrella | 0,111 ⁽¹⁾ | 0,05 |
| NÍQUEL | SP- 15 Huerva/ Fte. Junquera | 29,167 ⁽²⁾ | 20 |

En sombreado: sustancias pertenecientes a la Lista de Sustancias Peligrosas Prioritarias

⁽¹⁾ De las 12 muestras analizadas, 4 están por encima del límite de cuantificación (LC)

⁽²⁾ De las 12 muestras analizadas, únicamente dos están por debajo del LC (19 µg/L)

En la tabla 7 se muestran los incumplimientos de la concentración máxima admisible (NCA-CMA) de las sustancias Prioritarias durante el 2008.

Tabla 7. Sustancias que incumplen las NCA-CMA en la matriz *agua*.

| Sustancias Prioritarias | Estación | Fecha de muestreo | Concentración (µg/L) | NCA-CMA (µg/L) |
|-------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| MERCURIO | SP- 1 Gállego / Jabarrella | 21/01/08 | 0,17 | 0,07 |
| | | 19/02/08 | 0,28 | |
| | | 19/08/08 | 0,12 | |
| | | 02/12/08 | 0,48 | |

En sombreado: sustancias pertenecientes a la Lista de Sustancias Peligrosas Prioritarias

7.1.2 Sustancias Preferentes

El R.D. 995/2000 fija Objetivos de Calidad (OCAs) 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 8 se incluyen las sustancias de Lista II Preferentes que han presentado incumplimientos de los OCAs en el año 2008.

Tabla 8. Sustancias de **Lista II Preferentes** que incumplen los Objetivos de Calidad en la matriz *agua*.

| Sustancias Lista II Preferentes | Estación | Fecha muestreo | Concentración (µg/L) | OCA (µg/L) |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------------|------------|
| SELENIO ⁽¹⁾ | SP- 15 Huerva / Fte. Junquera | 15/01/08 | 1,2 | 1 |
| | | 13/02/08 | 1,37 | |
| | | 05/03/08 | 1,52 | |
| | | 01/04/08 | 1,22 | |
| | | 08/05/08 | 1,18 | |
| | | 01/07/08 | 1,13 | |
| | | 07/08/08 | 1,04 | |
| | | 09/10/08 | 1,21 | |
| | | 04/12/08 | 1,06 | |
| | SP- 14 Gállego / Villanueva | 13/11/08 | 1,19 | |
| | | 04/12/08 | 1,17 | |
| | SP- 9 Ebro / Tortosa | 23/01/08 | 2,3 | |

⁽¹⁾ El valor límite establecido para aguas prepotables (Orden Ministerial del 8 de Mayo de 1988) es diez veces superior al OCA fijado por el RD 995/2000 para aguas superficiales.

7.2 Sedimento

El objetivo de calidad para sedimentos 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). Este criterio también viene contemplado en la Directiva 2008/105/CE para el caso de las sustancias Prioritarias propensas a la acumulación en sedimentos.

En la tabla 9 se muestran las sustancias que se han encontrado en concentraciones elevadas en los análisis de la matriz sedimento en la campaña del año 2008.

Tabla 9. Principales contaminantes encontrados en los análisis de la matriz **sedimento**.

| Sustancias Lista I | Estación | Fecha | Concentración |
|---------------------------------|---------------------------------------|----------|---------------|
| p,p'-DDT | SP- 9 Ebro / Tortosa | 20/08/08 | 201 µg/Kg |
| DDT TOTAL | SP- 9 Ebro /Tortosa | 20/08/08 | 468 µg/Kg |
| Sustancias Prioritarias | Estación | Fecha | Concentración |
| CADMIO | SP- 7.2 Ebro / Miranda | 03/09/08 | 40,4 mg/Kg |
| NÍQUEL | SP- 8 Zadorra / Vitoria | 04/09/08 | 65,3 mg/Kg |
| BENZO(a)PIRENO | SP- 6 Arga / Pte. La Reina | 27/08/08 | 287 µg/Kg |
| BENZO(b)FLUORANTENO | SP- 6 Arga / Pte. La Reina | 27/08/08 | 272 µg/Kg |
| BENZO(ghi)PERILENO | SP- 6 Arga / Pte. La Reina | 27/08/08 | 229 µg/Kg |
| BENZO(k)FLUORANTENO | SP- 6 Arga / Pte. La Reina | 27/08/08 | 165 µg/Kg |
| Sustancias Lista II Preferentes | Estación | Fecha | Concentración |
| CROMO | SP- 18 Zadorra / Salvatierra | 04/09/08 | 116 mg/Kg |
| | SP- 8 Zadorra / Vitoria - Trespuentes | 04/09/08 | 147 mg/Kg |
| ZINC | SP- 8 Zadorra / Vitoria - Trespuentes | 04/09/08 | 1026 mg/Kg |
| | SP- 15 Huerva / Fte. Junquera | 29/08/08 | 534 mg/Kg |

Mercurio y Cadmio

Estas sustancias son los dos metales que forman parte de las sustancias peligrosas Prioritarias. Por eso, en la figura 1 se representan sus resultados en las estaciones SP1 - SP9 (en orden hidrológico).

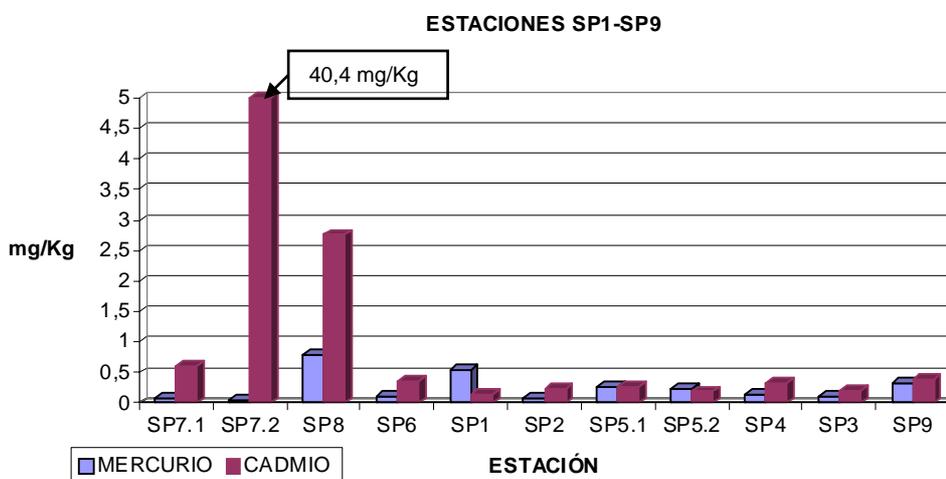


Figura 1. Concentraciones de **mercurio** y de **cadmio** en los **sedimentos** de las estaciones SP-1 a SP-9

El valor máximo de mercurio se alcanza en la estación SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuestas, 0,792 mg/Kg. El resto de las estaciones no superan el valor de 0,5 mg/Kg, salvo en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella (0,554 mg/Kg).

Con respecto a la concentración de cadmio, es importante destacar el elevado valor que se alcanza en la estación SP-7.2 Ebro / Miranda, en el punto secundario (40,4 mg/Kg). En el resto de puntos de control la concentración es inferior a 1 mg/Kg, salvo en la estación SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuestas (2,76 mg/Kg).

▪ **Cobre y Cromo**

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

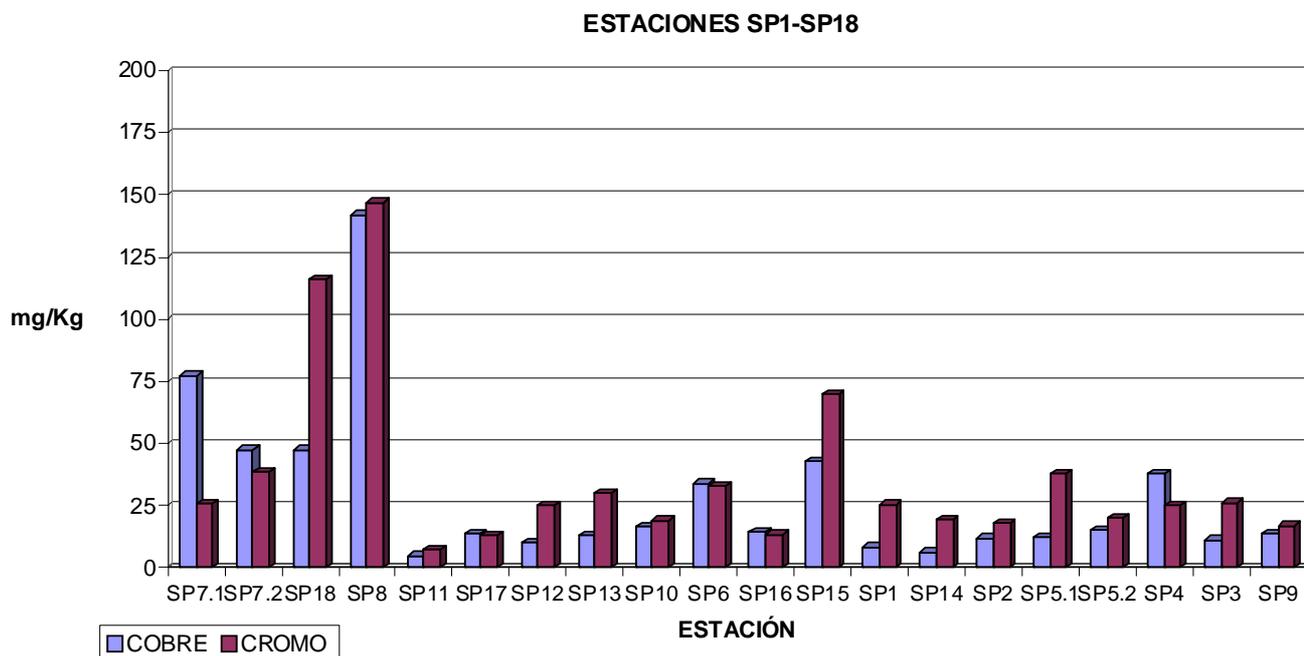


Figura 2. Concentración de **cromo** y de **cobre** en los **sedimentos** de las estaciones de la red de control de sustancias peligrosas.

Las estaciones donde se alcanzan los niveles máximos de cobre son: SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes, SP-7 Ebro/Miranda (tanto en el punto principal como en el secundario), SP-18 Zadorra/Salvatierra y SP-15 Huerva/Zaragoza-Fte. La Junquera, donde los valores obtenidos son 142 mg/Kg, 77,2 mg/Kg, 47,4 mg/Kg, 47,3 mg/Kg y 42,8 mg/Kg, respectivamente. En el resto de las estaciones no se superan los 40 mg/Kg.

Las estaciones que presentan las concentraciones más altas de cromo son SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes, SP-18 Zadorra/Salvatierra y SP-15 Huerva/Fuente de la Junquera, donde las concentraciones obtenidas son 147 mg/Kg, 116 mg/Kg y 69,8 mg/Kg, respectivamente. El resto de las estaciones no superan los 50 mg/Kg.

▪ Níquel y Plomo

En la figura 3 se representa la concentración de níquel y plomo en las estaciones de la RCSP (en orden hidrológico).

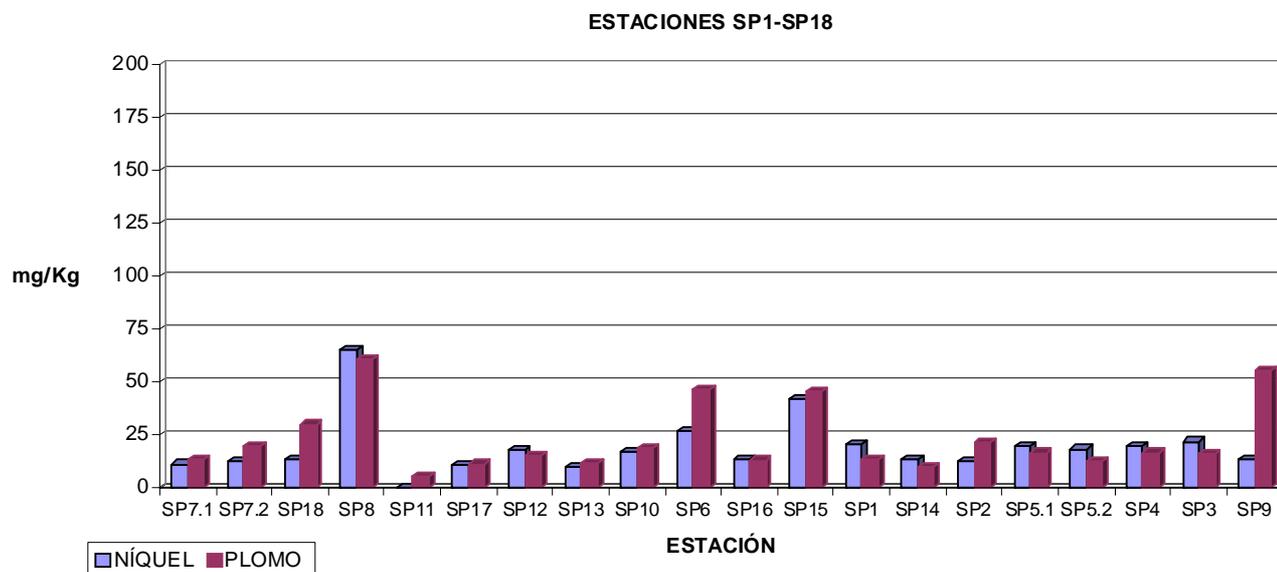


Figura 3. Concentración de níquel y de plomo en los sedimentos de las estaciones de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

La máxima concentración de níquel se alcanza en la estación SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes, 65,3 mg/Kg. También se pueden destacar el valor alcanzado en la estación SP-15 Huerva/Zaragoza-Fuente de la Junquera, 41,9 mg/Kg. Para el resto de las estaciones la concentración no supera los 30 mg/Kg.

Con respecto a la concentración de plomo, las estaciones donde se alcanzan los niveles más elevados son: SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes, SP-9 Ebro/Tortosa, SP-6 Arga/Puente La Reina y SP-15 Huerva/Zaragoza-Fuente de la Junquera, cuyos valores son, respectivamente, 60,3 mg/Kg, 54,9 mg/Kg, 46,4 mg/kg y 45,4 mg/Kg. En las demás estaciones no supera los 30 mg/Kg.

▪ **Suma de Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (PAHs) y Fluoranteno**

En la figura 4 se representa las concentraciones de la suma de PAHs y del fluoranteno en el año 2008 en las estaciones de la RCSP.

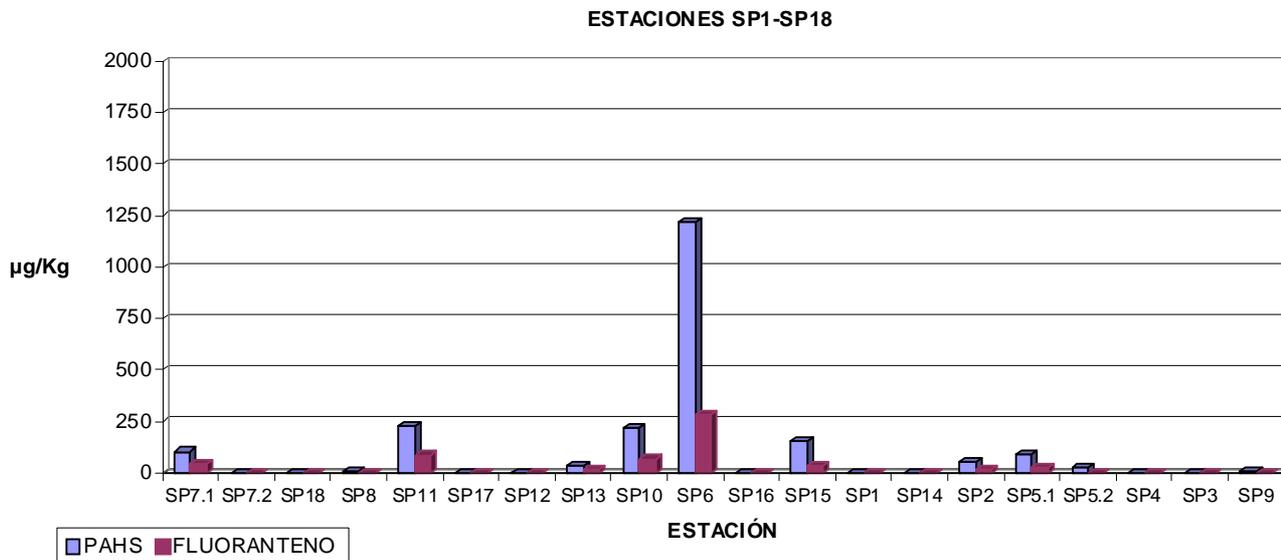


Figura 4. Concentración de **PAHs** y de **fluoranteno** en los **sedimentos** de las estaciones de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

La estación con una mayor concentración de PAHs y de fluoranteno es la SP-6 Arga/Puente La Reina con 1219 µg/Kg y 286 µg/Kg respectivamente. En el resto de las estaciones, los niveles de estas sustancias no superan los 250 µg/Kg, incluso en la mayoría de ellas, la concentración se encuentra por debajo del límite de cuantificación.

▪ **Zinc**

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

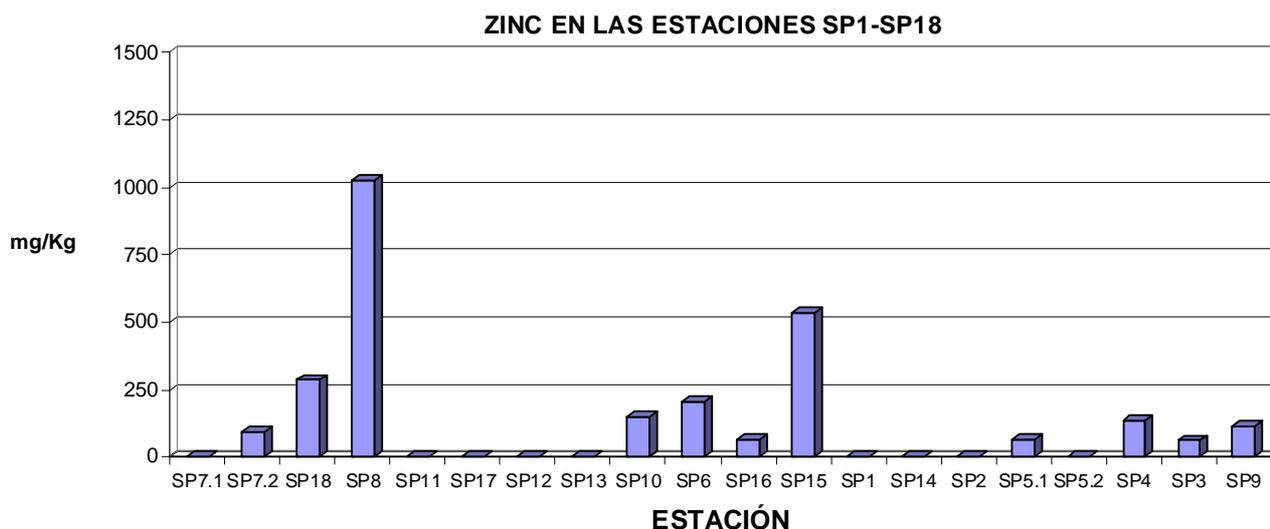


Figura 5. Concentración de **zinc** en los **sedimentos** de las estaciones de la Red de Control de Sustancias Peligrosas.

La estación donde se encuentran las concentraciones de zinc más elevadas es: SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuestas (1026 mg/Kg). En el resto de las estaciones no se superan los 250 mg/Kg, exceptuando la estación SP-15 Huerva/Zaragoza-Fuente de la Junquera y SP-18 Zadorra/Salvatierra, cuyos valores son respectivamente 534 mg/Kg y 286 mg/Kg; en nueve estaciones la concentración se encuentra por debajo del LC.

7.3 Biota

La Directiva 2008/105/CE establece normas de calidad ambiental en biota para mercurio, hexaclorobenceno y hexaclorobutadieno.

En la tabla 10 se indican los incumplimientos de NCA de las sustancias Prioritarias durante el año 2008.

Tabla 10. Sustancias **Prioritarias** que incumplen las NCA en la matriz **biota**.

| Sustancias Lista I | Estación | Especie | Fecha | Concentración (µg/Kg) | NCA (µg/Kg) |
|-------------------------|------------------------------------|----------|----------|-----------------------|-------------|
| HEXACLOROBENCENO | SP-3 Ebro / Ascó | Carpa | 21/08/08 | 52 | 10 |
| | | Rutilo | 21/08/08 | 18 | |
| MERCURIO | SP-7 Ebro / Miranda | Barbo | 03/09/08 | 45 | 20 |
| | | Carpa | 03/09/08 | 45 | |
| | SP-8 Zadorra / Vitoria-Trespuestas | Barbo | 04/09/08 | 65 | |
| | | Tenca | 04/09/08 | 36 | |
| | SP-6 Arga / Puente La Reina | Barbo G. | 27/08/08 | 78 | |
| | | Carpa | 17/08/08 | 82 | |
| | SP-1 Gállego / Jabarrella | Barbo G. | 26/08/08 | 1880 | |
| | | Madrilla | 26/08/08 | 727 | |
| | SP-2 Ebro / Presa Pina | Alburno | 22/08/08 | 64 | |
| | SP-5 Cinca / Monzón (aguas abajo) | Barbo G. | 25/08/08 | 701 | |
| | | Bagre | 25/08/08 | 254 | |
| | SP-4 Segre / Torres de Segre | Carpa | 21/08/08 | 77 | |
| | | Rutilo | 21/08/08 | 29 | |
| | SP-3 Ebro / Ascó | Carpa | 21/08/08 | 944 | |
| Rutilo | | 21/08/08 | 190 | | |
| SP-9 Ebro / Tortosa | Rutilo | 01/09/08 | 130 | | |

En sombreado: 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-9.

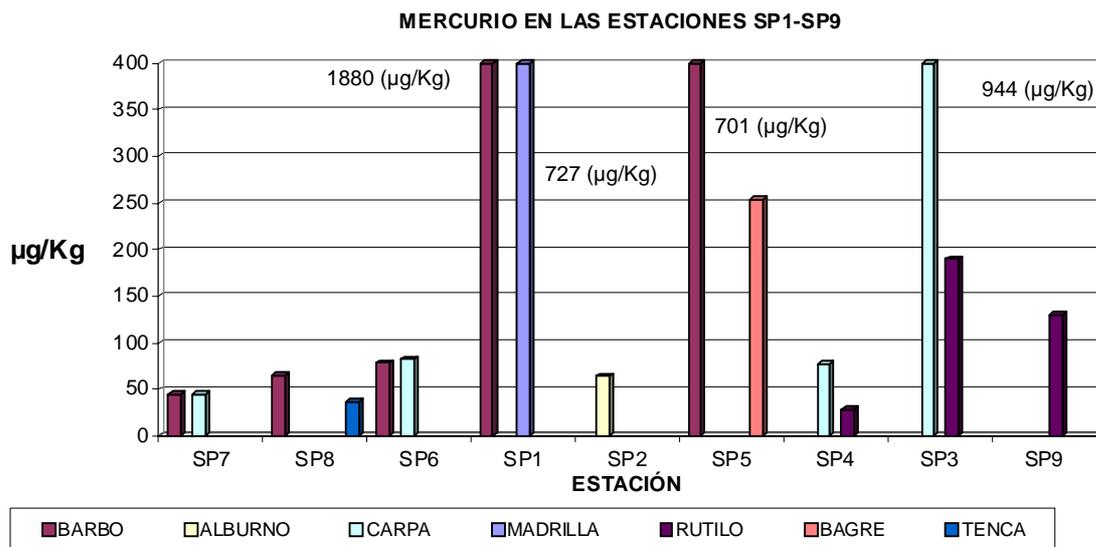


Figura 6. Concentración de mercurio en los peces de las estaciones SP-1 a SP-9

La máxima concentración de mercurio se encuentra en los barbos (1880 µg/Kg) y madrillas (727 µg/Kg) de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella, en las carpas (944 µg/Kg) de la estación SP-3 Ebro/Ascó y en los barbos (701 µg/Kg) de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

Los 16 resultados disponibles de 2008 incumplen la NCA del mercurio en biota (20 µg/Kg).

Por otro lado, la Directiva 2008/105/CE contempla también que las concentraciones de las sustancias de Lista I y Lista II no aumenten significativamente con el tiempo. En la tabla 11 se muestra las sustancias que se han encontrado en concentraciones elevadas en los análisis de biota en la campaña del 2008.

Tabla 11. Sustancias Lista I y/o de Lista II Preferentes con una concentración significativa en la matriz biota.

| Sustancias Lista I | Estación | Especie | Fecha | Concentración (µg/Kg) |
|---------------------------------|--|------------|----------|-----------------------|
| DDT TOTAL | SP-3 Ebro / Ascó | Carpa | 21/08/08 | 372 |
| Sustancias Lista II Preferentes | Estación | Especie | Fecha | Concentración (mg/Kg) |
| ZINC | SP-7.1 Ebro / Miranda | Carpa | 03/09/08 | 44 |
| | SP-11 Ebro / Conchas de Haro | Madrilla | 02/09/08 | 38 |
| | | Barbo | 02/09/08 | 39 |
| | SP- 17 Najerilla / Nájera (aguas arriba) | Piscardo | 02/09/08 | 46 |
| | SP-13 Ega / Arinzano | Madrilla | 27/08/08 | 34 |
| | SP-10 Araquil / Alsasua-Urdiaín | Bermejuela | 28/08/08 | 55 |
| | SP-6 Arga / Puente La Reina | Carpa | 27/08/08 | 73 |
| | | Barbo G. | 27/08/08 | 38 |
| | SP-1 Gállego / Jabarrella | Madrilla | 26/08/08 | 37 |
| | SP-2 Ebro / Presa Pina | Alburno | 22/08/08 | 45 |
| | SP-5 Ebro / Monzón | Bagre | 25/08/08 | 51 |
| | SP-4 Segre / Torres de Segre | Rutilo | 21/08/08 | 37 |
| | | Carpa | 21/08/08 | 80 |
| | SP-3 Ebro / Ascó | Rutilo | 21/08/08 | 34 |
| Carpa | | 21/08/08 | 78 | |
| SP-9 Ebro / Tortosa | Rutilo | 01/09/08 | 37 | |

8. CONCLUSIONES

Tras realizar un estudio de los resultados obtenidos en la Red de Control de Sustancias Peligrosas en la campaña del año 2008, se concluye lo siguiente:

En la matriz **agua**:

- **Todas las sustancias Peligrosas Prioritarias** cumplen con las normas de calidad expresadas tanto como media anual (NCA-MA) como concentración máxima admisible (NCA-CMA), fijadas en la Directiva 2008/105/CE, **salvo** el mercurio en la estación SP-1 Gállego / Jabarrella, que incumple la media anual y la concentración máxima admisible.
- **Todas las sustancias Prioritarias cumplen** con las NCA-MA **salvo** el níquel en la estación SP-15 Huerva/Zaragoza- Fuente La Junquera.
- **Todas las sustancias de Lista II Preferentes cumplen** los Objetivos de Calidad fijados por el RD 995/2000, salvo el selenio⁽¹⁾ en las estaciones: SP-15 Huerva/Zaragoza- Fuente La Junquera, SP- 14 Gállego/Villanueva y SP-9 Ebro/Tortosa.

En la matriz **sedimento**:

- Las sustancias peligrosas que se han detectado en concentraciones elevadas son: **DDTs, cadmio, níquel, cromo, zinc y los PAHs** benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno y benzo(k)fluoranteno.
- Sólo se ha detectado **DDTs** en la estación de control **SP-9 Ebro/Tortosa**.
- Las estaciones de control que presentan una mayor contaminación por **metales** son la **SP-6 Arga/Puente la Reina, SP-7 Ebro/Miranda, SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes, SP-15 Huerva/ Zaragoza-Fte. Junquera y SP-18 Zadorra/Salvatierra**.
- La concentración de **PAHs** (suma de benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno e indeno 1,2,3-cd pireno) es muy elevada en la estación **SP-6 Arga/Puente La Reina**.
- No se han detectado **HCH, hexaclorobenceno, hexaclorobutadieno, drines ni pentaclorobenceno** (sólo en una estación) en ninguna estación de la red.

En la matriz **biota**:

- En **hexaclorobenceno**, se ha detectado un incumplimiento de la NCA fijada en la Directiva 2008/105/CE, en la estación **SP-3 Ebro/Ascó**.
- En el **mercurio**, se han detectado incumplimientos de la NCA en los siguientes puntos de control: 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, SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes y SP-9 Ebro/Tortosa.
- Los **DDTs** se han detectado en las carpas de la estación **SP-3 Ebro/Ascó**.
- Las concentraciones más altas de **zinc** se encuentran en las estaciones **SP-3 Ebro/Ascó, SP-4 Segre/Torres de Segre, SP-5 Ebro/Monzón, SP-6 Arga/Puente La Reina y SP-10 Araquil/Alsasua-Urdiain**.
- En ninguna de las estaciones se ha detectado **cadmio, níquel, plomo, cobre, HCH, hexaclorobutadieno, triclorobencenos, drines ni Pentaclorobenceno**.

⁽¹⁾ Aunque el selenio incumple el Objetivo de Calidad (RD 995/2000) en el año 2008, su concentración es siempre inferior al valor límite establecido en las aguas prepotables (Directiva 75/440/CEE).

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

Tabla 1. Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de **Lista I** y **sustancias Prioritarias** en la matriz **sedimento** (Directiva 2008/105/CE). SP-1 a SP-9

| | | 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 |
|----------------------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|----------|--------------------------|--------------|----------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | Pto. 1 | Pto. 2 | | Pto. 1 | Pto. 2 | | |
| Fecha | | 26/08/08 | 22/08/08 | 21/08/08 | 21/08/08 | 25/08/08 | 25/08/08 | 27/08/08 | 03/09/08 | 03/09/08 | 04/09/08 | 20/08/08 |
| 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 | % | 41,5 | 26,4 | 36,4 | 44,8 | 40,8 | 38,2 | 34,0 | 59,7 | 66,1 | 79,9 | 43,6 |
| CADMIO | mg/Kg | 0,14 | 0,24 | 0,21 | 0,32 | 0,28 | 0,19 | 0,37 | 0,60 | 40,4 | 2,76 | 0,39 |
| MERCURIO | mg/Kg | 0,554 | 0,075 | 0,108 | 0,136 | 0,273 | 0,229 | 0,122 | 0,081 | 0,055 | 0,792 | 0,330 |
| NÍQUEL | mg/Kg | 20,8 | 12,4 | 21,8 | 19,4 | 19,3 | 18,2 | 26,5 | 11,1 | 12,2 | 65,3 | 13,1 |
| PLOMO | mg/Kg | 13,6 | 21,3 | 15,8 | 16,4 | 16,5 | 12,2 | 46,4 | 13,5 | 19,5 | 60,3 | 54,9 |
| 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 | 201 |
| DDT TOTAL | µg/kg | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 468 |
| 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 |
| HEXACLOROBUTADIENO | 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 |
| PENTAFLOROBENCENO | µg/kg | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 11 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| BENZO(a)PIRENO | µg/kg | <10 | 12 | <10 | <10 | 20 | <10 | 287 | 21 | <10 | <10 | <10 |
| BENZO(b)FLUORANTENO | µg/kg | <10 | 15 | <10 | <10 | 26 | 12 | 272 | 31 | <10 | 11 | 10 |
| BENZO(g,h,i)PERILENO | µg/kg | <10 | 11 | <10 | <10 | 20 | 11 | 229 | 17 | <10 | <10 | <10 |
| BENZO(k)FLUORANTENO | µg/kg | <10 | <10 | <10 | <10 | 14 | <10 | 165 | 17 | <10 | <10 | <10 |
| INDENO (1,2,3,c d) PIRENO | µg/kg | <10 | 15 | <10 | <10 | 14 | <10 | 266 | 18 | <10 | <10 | <10 |
| FLUORANTENO | µg/kg | <10 | 14 | <10 | <10 | 22 | <10 | 286 | 44 | <10 | <10 | <10 |
| NAFTALENO | µg/kg | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| ANTRACENO | µg/kg | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 20 | <10 | <10 | <10 | 27 |

Los resultados están expresados en peso seco

Tabla 2. Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de **Lista I** y **sustancias Prioritarias** en la matriz **sedimento** (Directiva 2008/105/CE). SP-10 a SP-18.

| | | 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 | | 28/08/08 | 02/09/08 | 28/08/08 | 27/08/08 | 26/08/08 | 29/08/08 | 27/08/08 | 02/09/08 | 04/09/08 |
| Fracción | | <200 | <200 | <200 | <200 | <200 | <200 | <200 | <200 | <200 |
| Parámetros | Unid. | | | | | | | | | |
| HUMEDAD DE SATURACIÓN | % | 52,2 | 37,0 | 32,8 | 45,8 | 28,4 | 47,4 | 58,2 | 52,5 | 90,4 |
| NÍQUEL | mg/Kg | 16,6 | <4,0 | 17,4 | 10,0 | 13,3 | 41,9 | 13,3 | 11,0 | 13,0 |
| PLOMO | mg/Kg | 18,6 | 5,4 | 14,9 | 11,4 | 10,0 | 45,4 | 12,9 | 11,1 | 29,8 |
| PENTACLOROBENCENO | µg/kg | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| BENZO(a)PIRENO | µg/kg | 48 | 51 | <10 | <10 | <10 | 29 | <10 | <10 | <10 |
| BENZO(b)FLUORANTENO | µg/kg | 59 | 60 | <10 | 13 | <10 | 39 | <10 | <10 | <10 |
| BENZO(g,h,i)PERILENO | µg/kg | 41 | 33 | <10 | 13 | <10 | 40 | <10 | <10 | <10 |
| BENZO(k)FLUORANTENO | µg/kg | 23 | 36 | <10 | <10 | <10 | 18 | <10 | <10 | <10 |
| INDENO (1,2,3,c d) PIRENO | µg/kg | 50 | 47 | <10 | 10 | <10 | 25 | <10 | <10 | <10 |
| FLUORANTENO | µg/kg | 67 | 86 | <10 | 15 | <10 | 38 | <10 | <10 | <10 |
| NAFTALENO | µg/kg | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| ANTRACENO | µg/kg | <10 | 20 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Los resultados están expresados en peso seco | | | | | | | | | | |

Tabla 3. Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de **Lista II Preferentes** en la matriz **sedimento** (RD 995/2000). SP-1 a SP-9

| | | 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 |
|--|--------------|--------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|----------|--------------------------|--------------|----------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | Pto. 1 | Pto. 2 | | Pto. 1 | Pto. 2 | | |
| Fecha | | 26/08/08 | 22/08/08 | 21/08/08 | 21/08/08 | 25/08/08 | 25/08/08 | 27/08/08 | 03/09/08 | 03/09/08 | 04/09/08 | 20/08/08 |
| 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. | | | | | | | | | | | |
| ARSÉNICO | mg/Kg | 2,10 | 2,58 | 3,36 | 3,37 | 2,78 | 3,20 | 2,58 | 3,45 | 2,71 | 3,24 | 2,12 |
| COBRE | mg/Kg | 8,4 | 12,0 | 11,2 | 37,8 | 12,1 | 15,3 | 34,0 | 77,2 | 47,4 | 142 | 13,5 |
| CROMO | mg/Kg | 25,4 | 18,2 | 26,2 | 25,2 | 37,9 | 20,1 | 33,0 | 25,7 | 38,4 | 147 | 17,0 |
| SELENIO | mg/Kg | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 |
| ZINC | mg/Kg | <60 | <60 | 62 | 136 | 64 | <60 | 204 | <60 | 94 | 1026 | 112 |
| Los resultados están expresados en peso seco | | | | | | | | | | | | |

Tabla 4. Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de **Lista II Preferentes** en la matriz **sedimento** (RD 995/2000). SP-10 a SP-18.

| | | 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 | | 28/08/08 | 02/09/08 | 28/08/08 | 27/08/08 | 26/08/08 | 29/08/08 | 27/08/08 | 02/09/08 | 04/09/08 |
| Fracción | | <200 µm | <200 µm | <200 µm | <200 µm | <200 µm | <200 µm | <200 µm | <200 µm | <200 µm |
| Parámetro | Unid. | | | | | | | | | |
| ARSÉNICO | mg/Kg | 2,77 | 0,97 | 2,07 | 2,83 | 3,05 | 3,74 | 2,93 | 3,18 | 2,54 |
| COBRE | mg/Kg | 16,7 | 5,0 | 9,9 | 13,2 | 6,2 | 42,8 | 14,4 | 13,9 | 47,3 |
| CROMO | mg/Kg | 19,0 | 7,31 | 25,0 | 30,2 | 19,5 | 69,8 | 13,4 | 12,8 | 116 |
| SELENIO | mg/Kg | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 | <1,2 |
| ZINC | mg/Kg | 151 | <60 | <60 | <60 | <60 | 534 | 65 | <60 | 286 |

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

Tabla 1. Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de **Lista I, Sustancias Prioritarias** y de **Lista II Preferentes** 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 | | SP-7 Miranda | |
|-----------------------------|--------------|-----------------|----------|-----------|-----------|--------|---------------|--------|-------------|----------|--------------------|----------|--------------|--------|
| | | Madrilla | Barbo G. | Alborno | Rutilo | Carpa | Rutilo | Carpa | Bagre | Barbo G. | Carpa | Barbo G. | Carpa | Barbo |
| Fecha | | 26/08/08 | | 22/08/08 | 21/08/08 | | 21/08/08 | | 25/08/08 | | 27/08/08 | | 03/09/08 | |
| Parámetros | Unid. | | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| MERCURIO | mg/Kg | 727 | 1 880 | 64 | 190 | 944 | 29 | 77 | 254 | 701 | 82 | 78 | 45 | 45 |
| NÍQUEL | 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 | <2,0 |
| 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 |
| HEXACLOROCICLOHEXANO | µg/Kg | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| p,p'-DDT | µg/Kg | <10 | <10 | <10 | <10 | 32 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| DDT TOTAL | µg/Kg | 0 | 0 | 0 | 0 | 372 | 0 | 10 | 38 | 87 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ALDRIN | µg/Kg | <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 |
| DIELDRIN | µg/Kg | <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 |
| HEXACLOROBENCENO | µg/Kg | <10 | <10 | <10 | 18 | 52 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| HEXACLOROBUTADIENO | µg/Kg | <10 | <10 | <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 | 0 | 0 |
| PENTAFLOROBENCENO | µg/Kg | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| ARSÉNICO | mg/Kg | 0,23 | <0,20 | <0,20 | 0,25 | <0,20 | 0,22 | <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 | <2,0 |
| CROMO | mg/Kg | 0,59 | 0,53 | <0,40 | 0,69 | 0,49 | 1,52 | 0,70 | 0,46 | 0,44 | 0,44 | 0,97 | <0,40 | 7,72 |
| SELENIO | mg/Kg | 0,66 | 0,45 | 0,88 | 0,52 | 0,54 | 0,57 | 0,39 | 0,89 | 0,83 | 0,41 | 0,36 | 0,37 | 0,34 |
| ZINC | mg/Kg | 37 | <30 | 45 | 34 | 78 | 37 | 80 | 51 | <30 | 73 | 38 | 44 | <30 |

Tabla 1 (cont.). Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de Lista I, Sustancias Prioritarias y de Lista II Preferentes en la matriz biota.

| | | SP-8 Vitoria | | SP-9 Tortosa | SP-10 Alsasua | SP-11 C. Haro | | SP-12 Logroño | | SP-13 Arinzano | |
|----------------------|--------------|--------------|--------|--------------|---------------|---------------|-------|---------------|----------|----------------|----------|
| | | Tenca | Barbo | Rutilo | Bermejuela | Madrilla | Barbo | Madrilla | Barbo G. | Madrilla | Barbo G. |
| Fecha | | 04/09/08 | | 01/09/08 | 28/08/08 | 02/09/08 | | 28/08/08 | | 27/08/08 | |
| Parámetros | Unid. | | | | | | | | | | |
| CADMIO | mg/Kg | <0,040 | <0,040 | <0,040 | | | | | | | |
| MERCURIO | mg/Kg | 36 | 65 | 130 | | | | | | | |
| NÍQUEL | mg/Kg | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 |
| PLOMO | mg/Kg | <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 | <10 | <10 | | | | | | | |
| DDT TOTAL | µg/Kg | 0 | 0 | 97 | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | |
| HEXACLOROBUTADIENO | µg/Kg | <10 | <10 | <10 | | | | | | | |
| TRICLOROBENCENOS | µg/Kg | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| PENTAFLOROBENCENO | µg/Kg | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| ARSÉNICO | mg/Kg | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | 0,27 | <0,20 | 0,28 | <0,20 | 0,30 | <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 |
| CROMO | mg/Kg | 0,60 | 2,17 | <0,40 | <0,40 | 1,48 | <0,40 | 1,87 | 1,06 | 1,20 | <0,40 |
| SELENIO | mg/Kg | 0,44 | 0,61 | 0,77 | 0,55 | 0,57 | 0,27 | 0,49 | 0,32 | 0,90 | 0,43 |
| ZINC | mg/Kg | <30 | 30 | 37 | 55 | 38 | 39 | <30 | <30 | 34 | <30 |

Tabla 1 (cont.). Resultados obtenidos en el análisis de sustancias de Lista I, Sustancias Prioritarias y de Lista II Preferentes en la matriz biota.

| | | SP-14 Villanueva | | SP-16 Grisén | | SP-17 Nájera | | SP-18 Salvatierra | |
|--------------------------|--------------|------------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|-------------------|---------|
| | | Alburno | Barbo | Madrilla | Barbo | Piscardo | Barbo | Tenca | Pez sol |
| Fecha | | 26/08/08 | | 27/08/08 | | 02/09/08 | | 04/09/08 | |
| Parámetros | Unid. | | | | | | | | |
| NÍQUEL | mg/Kg | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 |
| PLOMO | mg/Kg | <0,40 | <0,40 | <0,40 | <0,40 | <0,40 | <0,40 | <0,40 | <0,40 |
| PENTACLOROBENCENO | µg/Kg | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| ARSÉNICO | mg/Kg | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 | 0,24 | <0,20 |
| COBRE | mg/Kg | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 |
| CROMO | mg/Kg | <0,40 | 0,53 | 1,13 | <0,40 | <0,40 | <0,40 | 1,49 | <0,40 |
| SELENIO | mg/Kg | 1,48 | 0,46 | 0,71 | 0,36 | 0,49 | 0,37 | 0,70 | 0,70 |
| ZINC | mg/Kg | <30 | <30 | <30 | <30 | 46 | <30 | <30 | <30 |

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

| MÚSCULO | | SP-1 Jabarrella | | SP-5 Monzón | |
|----------------------|--------------|-----------------|-------|-------------|-------|
| | | Madrilla | Barbo | Bagre | Barbo |
| Fecha captura | | 26/08/2008 | | 25/08/2008 | |
| Parámetro | Unid. | Madrilla | Barbo | Bagre | Barbo |
| MERCURIO | mg/Kg | 0,707 | 2,69 | 0,399 | 1,60 |

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

EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MERCURIO, DE HEXACLOROBENCENO, DE DDTs, DE HEXACLOROCICLOHEXANO, DE PENTACLOROBENCENO Y DE METALES 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 1999-2008, que se representan gráficamente en la figura 1.

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

| ANÁLISIS DE MERCURIO EN SEDIMENTOS (mg/Kg) | |
|--|-----------------------|
| 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 |
| 2007 | 0,40 |
| 2008 | 0,554 |
| Media⁽¹⁾ 1999-2008 | 0,30 |

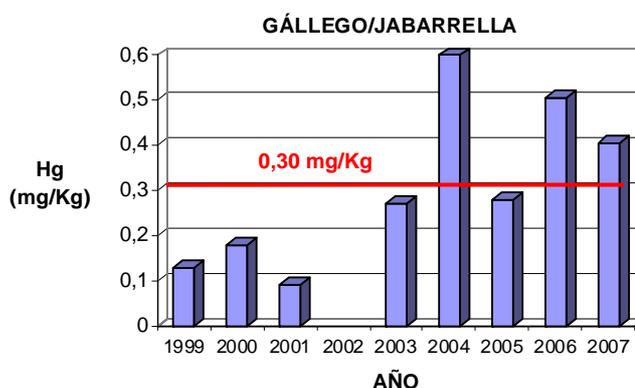


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

Existe una tendencia creciente en la concentración de mercurio en la matriz sedimento. La línea roja representa la concentración media (0,30 mg/Kg) del periodo 1999-2008. El máximo valor se obtuvo en el año 2004; la concentración en 2008 (0,554 mg/Kg) es cuatro veces superior a la de 1999 y supera en un 85% a la media del periodo.

(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.

▪ 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 ORGANOCORADOS EN SEDIMENTOS ($\mu\text{g/Kg}$) | | |
|--|------------------|-------------------|
| 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 |
| 2007 | <1 | <1 |
| 2008 | <10 | <10 |
| Media ⁽¹⁾ 1999-2008 | 3,30 | 1,26 |

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

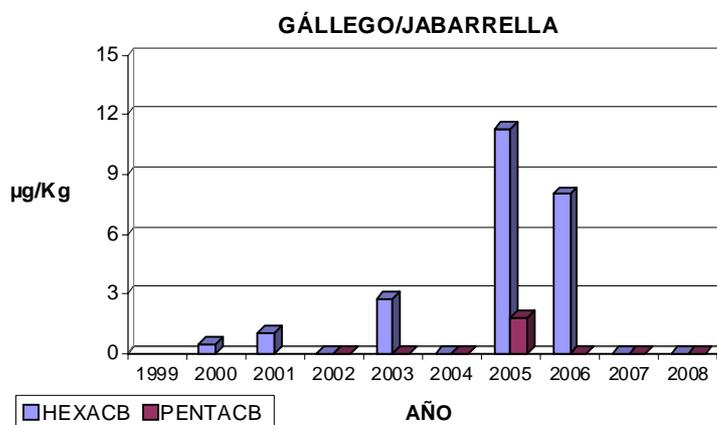


Figura 2. Evolución temporal de la concentración de **hexaclorobenceno** y **pentaclorobenceno** en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego en Jabarrella.

En lo que respecta al hexaclorobenceno, se observa que salvo en los años 2005 y 2006 los niveles de concentración son bajos, incluso en algún año no se superó el nivel de detección (como fue en el año 2002 y 2004). En 2008, el valor de concentración estuvo por debajo del límite de cuantificación (10 $\mu\text{g/Kg}$).

En cuanto al pentaclorobenceno, en el año 2005 se detectó una ligera concentración, que no se ha repetido en los siguientes años.

▪ 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 ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) | |
|--|-----------------------|
| AÑO | GÁLLEGO EN JABARRELLA |
| 1999 | 1,0 |
| 2000 | <0,5 |
| 2001 | <0,5 |
| 2002 | 5,74 |
| 2003 | <1,0 |
| 2004 | <1,0 |
| 2005 * | 0 |
| 2006 * | 0 |
| 2007 * | 0 |
| 2008 * | 0 |
| Media ⁽²⁾ 1999-2008 | 0,82 |

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

▪ Hexaclorociclohexano

En la tabla 4 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de hexaclorociclohexano (HCHs) en sedimentos.

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

| ANÁLISIS DE HCHs EN SEDIMENTOS ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) | |
|--|-----------------------|
| AÑO | GÁLLEGO EN JABARRELLA |
| 1999 | <2 |
| 2000 | 4 |
| 2001 | 2 |
| 2002 | ND |
| 2003 | 6,8 |
| 2004 | 2,5 |
| 2005 * | 0 |
| 2006 * | 0 |
| 2007 * | 0 |
| 2008 * | 0 |
| Media ⁽²⁾ 1999-2008 | 1,23 |

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

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

▪ Cobre, Cromo y Zinc

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

Tabla 5. Resultados obtenidos en el análisis de **metales** (cobre, cromo y zinc) en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

| ANÁLISIS DE COBRE, CROMO Y ZINC EN SEDIMENTOS (mg/Kg) | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|
| AÑO | Cobre | Cromo | Zinc |
| 1999 | - | - | - |
| 2000 | 9,82 | 10,6 | 58,9 |
| 2001 | 11,5 | 16,6 | 57,7 |
| 2002 | 10,67 | 59,86 | 63,75 |
| 2003 | 13 | 16 | 82 |
| 2004 | 16 | 30 | 75 |
| 2005 | 10 | 28 | 96,4 |
| 2006 | 11,6 | 34,0 | 73,4 |
| 2007 | 11,0 | 35,6 | 79,3 |
| 2008 | 8,4 | 25,4 | <60 |
| Media ⁽¹⁾ 1999-2008 | 11,33 | 25,45 | 65,16 |

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

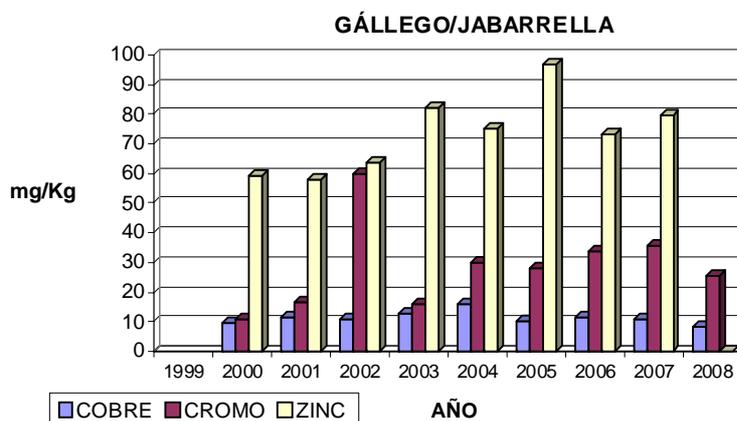


Figura 3. Evolución temporal de la concentración de **cobre, cromo y zinc** en los **sedimentos** de la estación SP-1 Gállego en Jabarrella.

El cobre prácticamente se mantiene constante durante el periodo 2000-2008.

En cuanto al cromo, el valor máximo se alcanza en el 2002 (59,86 mg/Kg). En el periodo 2003-2007 hay un aumento de la concentración. Sin embargo, en 2008, se detecta una disminución del nivel de cromo.

Con respecto al zinc, el máximo valor se obtiene en 2005 (96,4 mg/Kg). En 2008, se aprecia una disminución muy importante obteniendo una concentración que no supera el límite de cuantificación (60 mg/Kg).

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 |
| Media ⁽¹⁾ 1999-2008 | 1,21 | 0,63 | 1,60 | 0,93 |

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

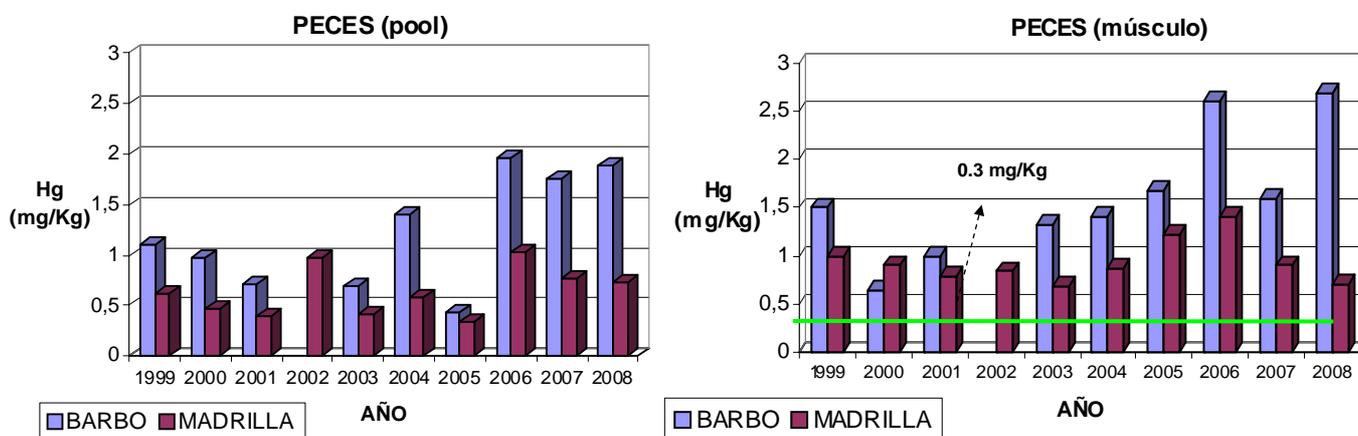


Figura 4. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en la matriz **biota** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

En cuanto a la concentración de mercurio en el pool (animal completo), en barbos aumenta en el periodo 1999-2008. En el año 2008 el valor obtenido (1,88 mg/Kg) es ligeramente superior al del año anterior y es un 71% superior al del año 1999. En madrillas, no hay una tendencia clara, la concentración aumenta y disminuye durante el periodo. En el año 2008 el nivel de mercurio se mantiene constante con respecto al año anterior.

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 mg/Kg, 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 hasta el año 2006. A partir del 2007 la concentración en el músculo disminuyó tanto en barbos como en madrillas, mientras que en 2008 aumenta acusadamente en barbos (alcanzando el máximo nivel del periodo, 2,69mg/Kg) y sigue disminuyendo en madrillas.

▪ Hexaclorobenceno y pentaclorobenceno

En la tabla 7 se detallan los resultados obtenidos desde el año 1999 en los análisis de hexaclorobenceno y pentaclorobenceno y en la figura 5 se representan gráficamente.

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

| ANÁLISIS DE ORGANOCOLORADOS 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 |
| Media ⁽¹⁾ 1999-2008 | 3,68 | 2,28 | 5,66 | 2,40 |

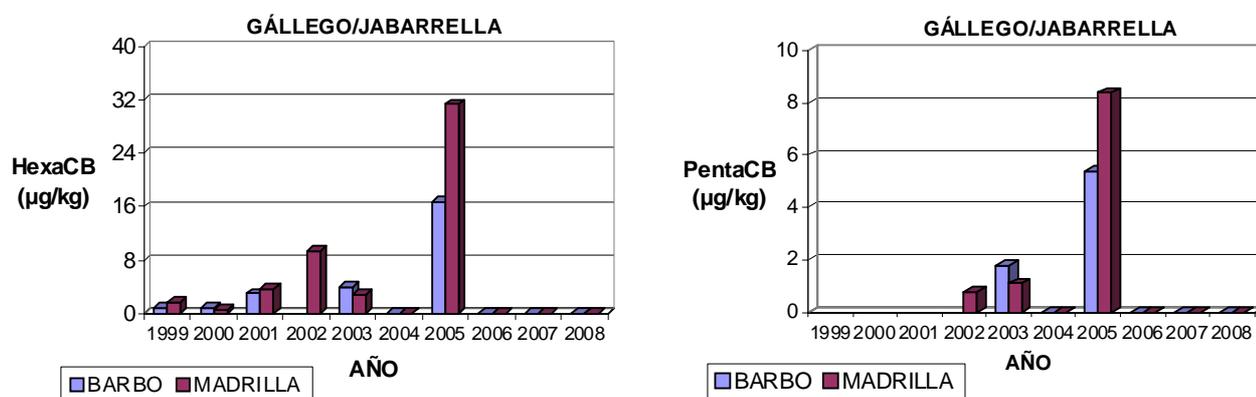


Figura 5. Evolución temporal de la concentración de **hexaclorobenceno** y **pentaclorobenceno** en la matriz **biota** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

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 los años 2006 - 2008 el valor de concentración para este compuesto estuvo por debajo del límite de cuantificación del método de análisis.

Con respecto al pentaclorobenceno, se observa un aumento durante el periodo 2002-2005, alcanzando el valor máximo en el año 2005 en ambas especies. En los años siguientes, 2006 - 2008, el valor de concentración para este compuesto estuvo por debajo del límite de cuantificación del método de análisis.

▪ DDTs

En la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos desde el año 1999 en las determinaciones analíticas de DDTs y en la figura 6 se representan gráficamente. Para la suma de DDTs se han considerado los siguientes compuestos: op'-DDT, pp'-DDT, pp'-DDD y pp'-DDE.

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

| ANÁLISIS DE DDTs EN PECES ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | | |
|---|--------------|-------------|
| 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 * | 3 | 3,0 |
| 2007 * | 0 | 0 |
| 2008 * | 0 | 0 |
| Media ⁽²⁾ 1999-2008 | 41,23 | 7,12 |

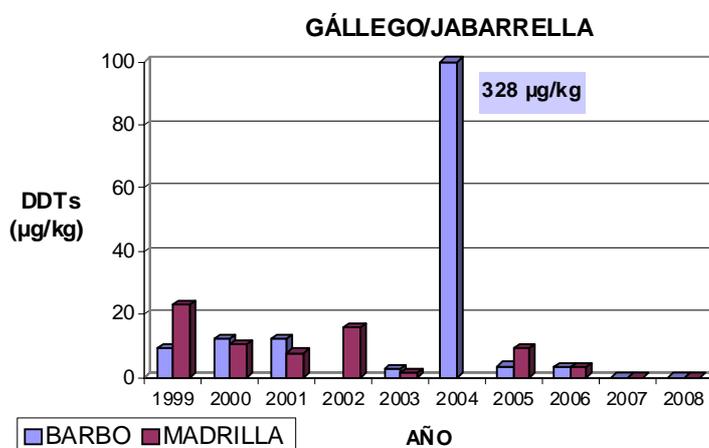


Figura 6. Evolución temporal de la concentración de **DDTs** la matriz **biota** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

Durante el periodo considerado, la concentración de DDTs, tanto en madrillas como en barbos, se mantiene en niveles bastante bajos. Sólo en el año 2004 la concentración de DDTs en barbos alcanza un valor muy superior al del resto de las campañas, que no se ajusta a la evolución que cabría esperar tras contrastarlo con los datos históricos, por lo que se puede considerar un dato poco relevante. En los dos últimos años (2007 y 2008) se detecta una concentración por debajo del límite de cuantificación.

▪ Hexaclorociclohexano

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

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

| ANÁLISIS DE HCHs EN PECES ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | | |
|---|-------------|------------|
| 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 * | 0 | 0 |
| 2007 * | 0 | - |
| 2008 * | 0 | 0 |
| Media ⁽²⁾ 1999-2008 | 8,64 | 3,9 |

En la figura 7 se representa la evolución temporal de la concentración de hexaclorociclohexano encontrada en la matriz biota.

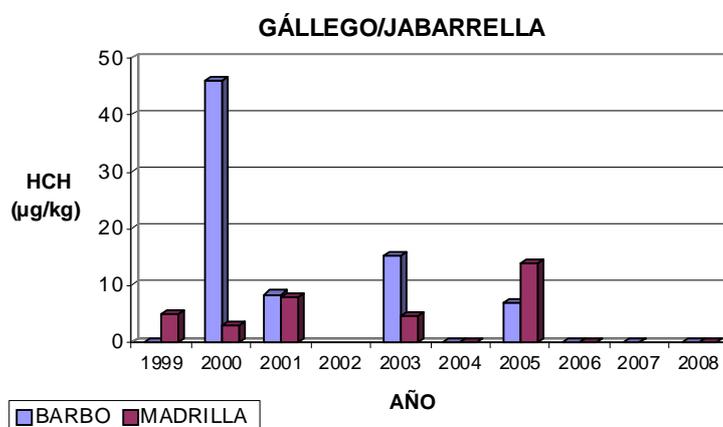


Figura 7. Evolución temporal de la concentración de **hexaclorociclohexano** en los **peces** de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

La concentración de hexaclorociclohexano en las madrillas alcanzó el máximo (14 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en el año 2005 y en el periodo 2006 - 2008 la concentración disminuye significativamente hasta alcanzar valores por debajo del límite de cuantificación. En los barbos se alcanzó el máximo (46 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en el año 2000. En el año 2008 la concentración estuvo por debajo del límite de cuantificación del método de análisis.

▪ Cobre, Cromo y Zinc

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

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

| ANÁLISIS DE COBRE, CROMO Y ZINC EN PECES (mg/Kg) | | | | | | |
|--|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| AÑO | Barbo | | | Madrilla | | |
| | Cobre | Cromo | Zinc | Cobre | Cromo | Zinc |
| 1999 | | | | | | |
| 2000 | 0,69 | 0,37 | 27,2 | 0,81 | 0,15 | 32,5 |
| 2001 | 0,62 | 0,09 | 30,1 | 0,93 | 0,07 | 27,3 |
| 2002 | | | | 0,82 | 1,21 | 32,38 |
| 2003 | 1,22 | <0,4 | 17 | 1,32 | 0,60 | 32 |
| 2004 | 1,64 | 0,8 | 24 | 3,47 | 3 | 35 |
| 2005 | 0,9 | 0,9 | 26,7 | 2,7 | 3,1 | 49,2 |
| 2006 | 2,4 | 1,8 | 26,4 | 2,8 | 1,4 | 37,9 |
| 2007 | <1 | 0,5 | 21,5 | <1 | 1,1 | 39,3 |
| 2008 | <2 | 0,53 | <30 | <2 | 0,59 | 37 |
| Media ⁽¹⁾ 1999-2008 | 1,12 | 0,65 | 23,49 | 1,59 | 1,25 | 35,84 |

En las figuras 8 y 9 se representa la evolución temporal de la concentración de cobre, cromo y zinc encontrada en la matriz biota.

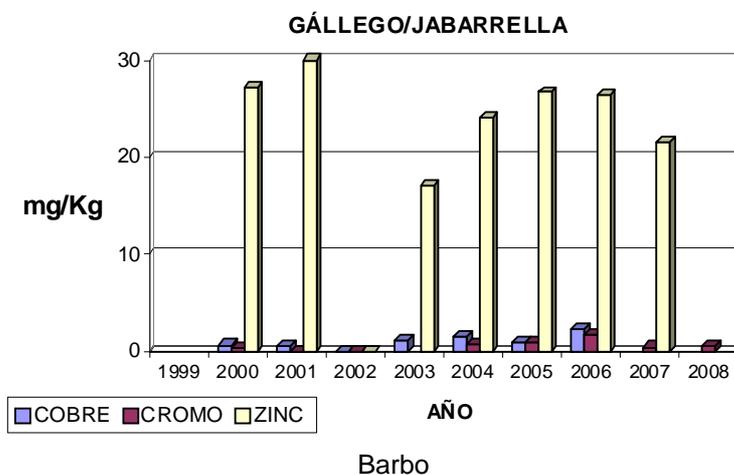


Figura 8. Evolución temporal de la concentración de **cobre, cromo y zinc** en barbo de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

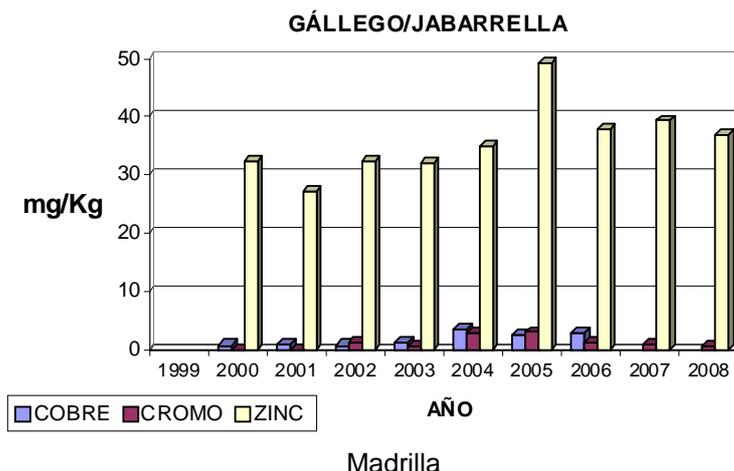


Figura 9. Evolución temporal de la concentración de **cobre**, **cromo** y **zinc** en madrilla de la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

En cuanto al cobre, se observa que durante el periodo 2000-2006 la concentración en barbo aumenta en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella. Para la especie madrilla la concentración aumenta solamente hasta el año 2004. En los años 2007 y 2008 no se detecta el cobre en ninguna especie.

Con respecto al cromo, se observa el mismo aumento de concentración, hasta el 2006 para el barbo y hasta el 2005 para la madrilla. Sin embargo, en los años 2007 y 2008, se detecta una disminución del nivel de cromo en ambas especies.

Para el zinc, el máximo valor se obtiene en 2001 (30,1 mg/Kg) para el barbo y en 2005 (49,2 mg/Kg) para la madrilla.

CONCLUSIONES

En la tabla 9 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz sedimento en el año 2008 y las medias del periodo 1999-2008 en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

Tabla 9. Comparación de los resultados en **sedimentos** del **año 2008** con las **medias aritméticas** del periodo 1999-2008 en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

| SEDIMENTOS | Valor 2008 | Media 1999-2008 |
|--|------------|-----------------|
| Mercurio (mg/Kg) | 0,554 | 0,30 |
| Hexaclorobenceno ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | <10 | 3,30 |
| Pentaclorobenceno ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | <10 | 1,26 |
| DDTs ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | 0 | 0,82 |
| Hexaclorociclohexano ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | 0 | 1,23 |

El mercurio es la única sustancia cuya concentración supera, en sedimentos, la media del periodo 1999-2008. Los organoclorados están por debajo del límite de cuantificación (LC).

En la tabla 10 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz biota en el año 2008 y las medias del periodo 1999-2008 en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella.

Tabla 10. Comparación de los resultados en la matriz **biota** del **año 2008** con las **medias aritméticas** del periodo 1999-2008 en la estación SP-1 Gállego/Jabarrella

| Especie | PECES | Valor 2008 | Media 1999-2008 |
|----------|--|------------|-----------------|
| Barbo | Mercurio pool (mg/Kg) | 1,88 | 1,21 |
| | Mercurio músculo (mg/Kg) | 2,69 | 1,60 |
| | Hexaclorobenceno ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | <10 | 3,68 |
| | Pentaclorobenceno ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | <10 | 2,28 |
| | DDTs ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | 0 | 41,23 |
| | Hexaclorociclohexano ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | 0 | 8,64 |
| Madrilla | Mercurio pool (mg/Kg) | 0,727 | 0,63 |
| | Mercurio músculo (mg/Kg) | 0,707 | 0,93 |
| | Hexaclorobenceno ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | <10 | 5,66 |
| | Pentaclorobenceno ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | <10 | 2,40 |
| | DDTs ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | 0 | 7,12 |
| | Hexaclorociclohexano ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | 0 | 3,9 |

En la matriz biota, la concentración de mercurio en el pool supera la media aritmética del periodo estudiado, en las dos especies. También se da este caso en la concentración de mercurio en el músculo, en los barbos. Los organoclorados están por debajo del límite de cuantificación (LC).

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 (mg/Kg) | | |
|--|-------------|--------------|
| 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 |
| 2007 | 0,12 | 0,39 |
| 2008 | 0,10 | 0,33 |
| Media⁽¹⁾ 1999-2008 | 1,03 | 0,46 |
| Media⁽¹⁾ 2001-2008 | 0,30 | -- |

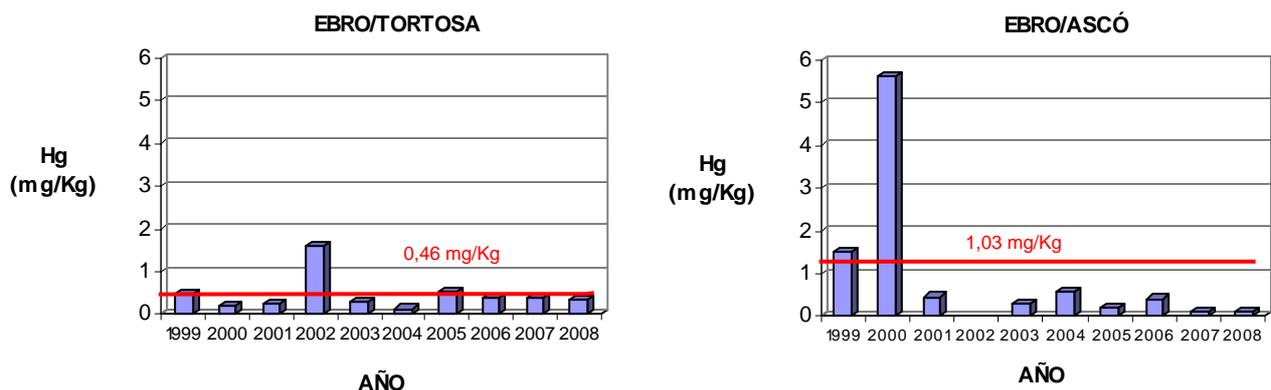


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en los **sedimentos** de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

Las líneas rojas representan la concentración media del periodo 1999-2008.

⁽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.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó la concentración de mercurio alcanzó el máximo (5,6 mg/Kg) del periodo en el año 2000. En el año 2008 el nivel de mercurio 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 mg/Kg) del periodo en el año 2002. En el año 2008 la concentración alcanzada (0,33 mg/Kg) también es inferior a la media del periodo considerado.

Desde el año 2000 en Ascó, y del 2002 en Tortosa, las concentraciones de mercurio no han superado el valor de 1 mg/Kg.

▪ Hexaclorobenceno

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

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 (µg/Kg) | | |
|---|------------|--------------|
| 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 |
| 2007 | <1 | 12 |
| 2008 | <10 | <10 |
| Media ⁽¹⁾ 1999-2008 | 122 | 12 |

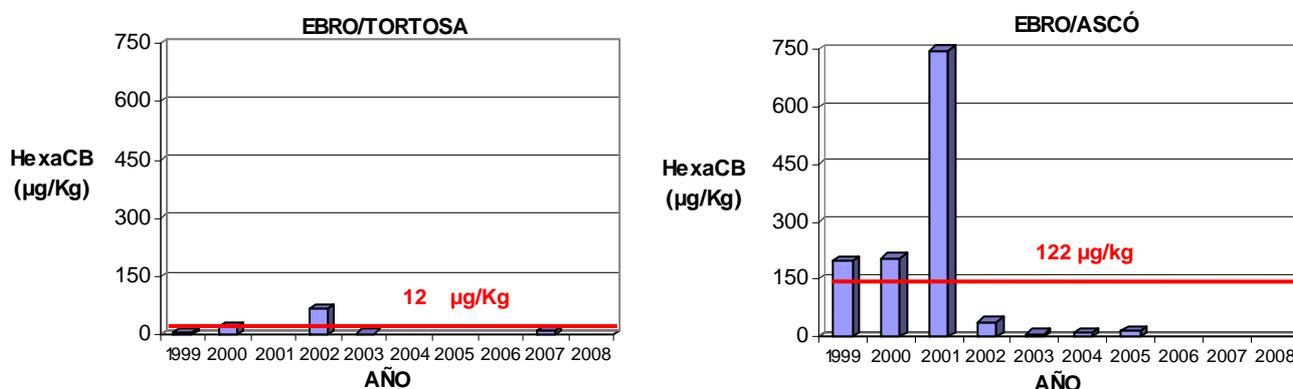


Figura 2. Evolución temporal de la concentración de **hexaclorobenceno** en los **sedimentos** de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

En la estación SP-3 Ebro / Ascó se alcanzó la máxima concentración del periodo (749 $\mu\text{g}/\text{Kg}$) en el año 2001, casi 4 veces superior a la de 1999. El nivel de hexaclorobenceno alcanzado disminuyó en años posteriores. En el año 2008 la concentración está por debajo del límite de cuantificación (10 $\mu\text{g}/\text{kg}$).

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa se alcanzó la máxima concentración en el año 2002 (68 $\mu\text{g}/\text{kg}$, diez órdenes de magnitud menor que el máximo de la estación SP-3). En los años posteriores la concentración de hexaclorobenceno estuvo por debajo del límite de cuantificación, hasta el año 2007 en que se detectaron 12 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ (el doble de la concentración detectada en 1999). En el 2008 la concentración esta por debajo del limite de cuantificación.

▪ 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 3 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 SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

| ANÁLISIS DE DDTs EN SEDIMENTOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | | |
|--|-----------|--------------|
| 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 | 0 |
| 2006 * | 4 | 42 |
| 2007 * | 0 | 166 |
| 2008* | 0 | 468 |
| Media⁽²⁾ 1999-2008 | 45 | 185 |

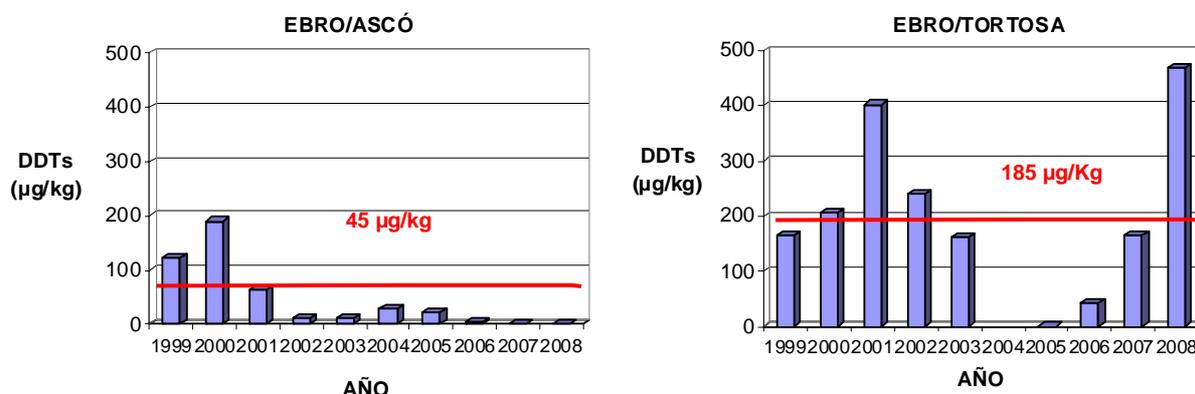


Figura 3 Evolución temporal de la concentración de **DDTs** en los **sedimentos** de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

⁽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 media anual de un parámetro suma, los valores por debajo del LC se transforman en cero.

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

En la estación SP-3 Ebro/Ascó se obtuvo el máximo de concentración (190 µg/kg) del periodo 1999-2008 en el año 2000, siendo la tendencia claramente descendente. En el año 2008 la concentración 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. Tras dos años (2004 y 2005) en que no se ha detectado este contaminante, los resultados de los tres últimos años muestran una tendencia ascendente.

IV.II. BIOTA

En el muestreo de 2008 sólo se consiguieron ejemplares de carpa y rutilo en Ascó, y de rutilo en Tortosa, lo que dificulta la comparación con los resultados de años anteriores.

▪ 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 | | | |
| | Alburno | 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 |
| Media ⁽¹⁾ 1999-2008 | 0,14 | 0,31 | 0,19 | 0,12 | 0,33 | 0,08 | 0,11 |

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

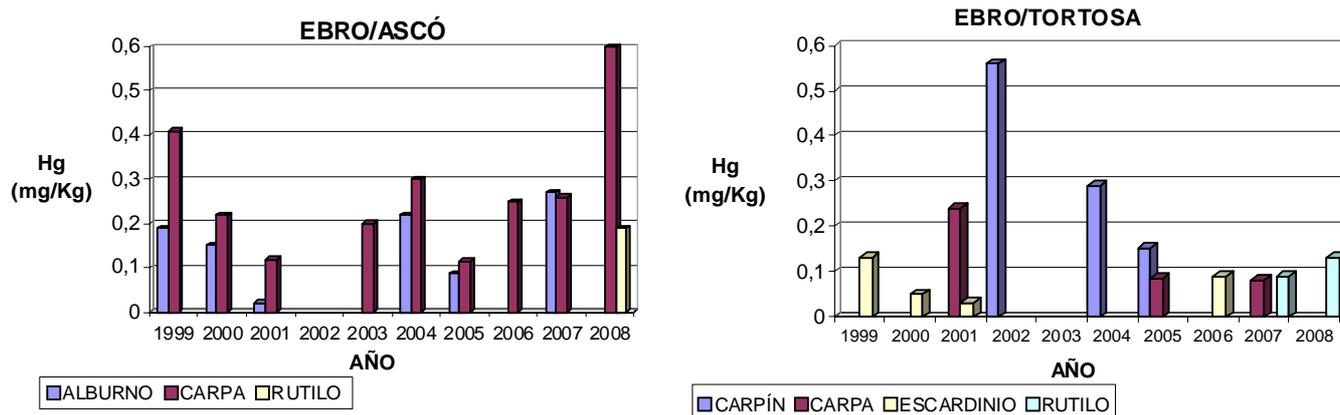


Figura 4. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en la matriz **biota** de la estación SP-3 Ebro/Ascó y de la estación SP-9 Ebro/Tortosa.

Durante el periodo 1999-2008 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 2008, la concentración de mercurio en carpas supera en más del triple a la media del periodo.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa, la concentración de mercurio en la biota tiene una tendencia descendente a lo largo del periodo, desde su máximo en 2002.

▪ 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 5 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 |
| Media⁽¹⁾ 1999-2008 | 342 | 154 | 18 | 66 | 5 | 88 | 5,5 |

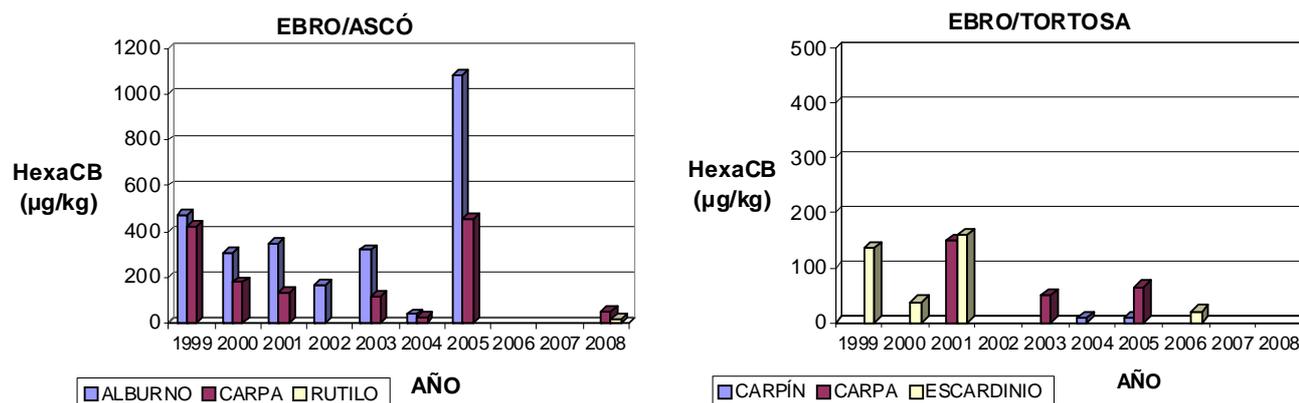


Figura 5. Evolución temporal de la concentración de hexaclorobenceno en la matriz biota de las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó, se alcanzó el mayor nivel de hexaclorobenceno en el año 2005, destacando sobre todo la alta concentración en la especie alburno (casi tres veces superior a la del año 1999). Sin embargo, en los años 2006 y 2007 la concentración disminuye por debajo del límite de cuantificación. En el año 2008 se detectan concentraciones parecidas a las del año 2004.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa, la concentración de hexaclorobenceno tiene una tendencia descendente en carpas y escardínios y ascendente en carpines. En los años 2007 y 2008, ni en carpas ni en rutilos se detectan concentraciones superiores al límite de cuantificación. Las concentraciones son inferiores a las de la estación de Ascó.

• 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 | Escardínio | 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 |
| Media⁽²⁾ 1999-2008 | 635 | 749 | 0 | 628 | 129 | 342 | 65 |

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

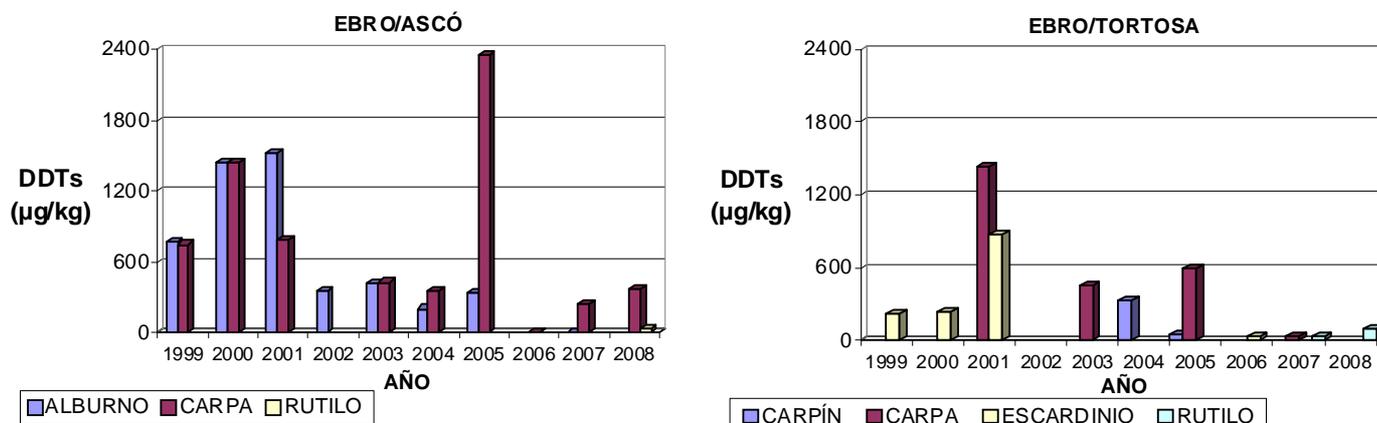


Figura 6. Evolución temporal de la concentración de DDTs en la matriz biota las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

En la estación SP-3 Ebro/Ascó se alcanzaron los valores máximos de concentración en el año 2001 en alburnos (1517 µg/kg) y en el año 2005 en carpas (2352 µg/kg). El nivel de DDTs en los años 2007 y 2008 en las carpas (253 µg/kg y 372 µg/kg respectivamente) ha experimentado un aumento considerable respecto al año 2006, donde la concentración se había reducido a 5 µg/kg.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa los valores máximos de concentración del periodo 1999-2008 se alcanzaron en el año 2001 en carpas (1430 µg/kg) y en escardinos (870 µg/kg) y en el año 2004 en carpines (330 µg/kg). En los años 2006 y 2007 la concentración de DDTs alcanza valores muy inferiores a los de años anteriores; este último año 2008 se encuentra una concentración en rutilo próxima a 100 µg/kg.

CONCLUSIONES

En la tabla 7 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz sedimento en el año 2008 y las medias del periodo 1999-2008, en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

Tabla 7. Comparación de los resultados en sedimentos del año 2008 con las medias aritméticas del periodo 1999-2008 en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

| Estación | SEDIMENTOS | Valor 2008 | Media 1999-2008 |
|----------------------|--------------------------|------------|-----------------|
| SP-3 Ebro/Ascó | Mercurio (mg/Kg) | 0,10 | 1,03 |
| | Hexaclorobenceno (µg/Kg) | <10 | 122 |
| | DDTs (µg/Kg) | 0 | 45 |
| SP-9 Ebro-Tortosa | Mercurio (mg/Kg) | 0,33 | 0,46 |
| | Hexaclorobenceno (µg/Kg) | <10 | 12 |
| | DDTs (µg/Kg) | 468 | 185 |

En sedimentos, las concentraciones medidas del año 2008 en la estación SP-3 Ebro/Ascó no superan las medias del periodo 1999-2008. En la estación SP-9 Ebro/Tortosa, sin embargo, la concentración de DDTs del año 2008 es superior a la media del periodo.

A pesar de que en el año 2008 las concentraciones de las sustancias controladas son más elevadas en la estación SP-9 Ebro/Tortosa, si se estudian las medias del periodo 1999-2008, se puede comprobar que los niveles de mercurio y hexaclorobenceno son más elevados en la estación SP-3 Ebro/Ascó (más de 2 y 10 veces superiores), mientras que los DDTs son más abundantes en la estación SP-9 Ebro/Tortosa.

En la tabla 8 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz biota en el año 2008 y las medias del periodo 1999-2008 en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

Tabla 8. Comparación de los resultados en la matriz biota del año 2008 con las medias aritméticas del periodo 1999-2008 en las estaciones SP-3 Ebro/Ascó y SP-9 Ebro/Tortosa.

| Estación | Especie | PECES | Valor 2008 | Media 1999-2008 |
|----------------------|------------|--------------------------|------------|-----------------|
| SP-3 Ebro/Ascó | Alburno | Mercurio pool (mg/Kg) | - | 0,14 |
| | | Hexaclorobenceno (µg/Kg) | - | 342 |
| | | DDTs (µg/Kg) | - | 635 |
| | Carpa | Mercurio pool (mg/Kg) | 0,944 | 0,31 |
| | | Hexaclorobenceno (µg/Kg) | 52 | 154 |
| | | DDTs (µg/Kg) | 372 | 749 |
| | Rutilo | Mercurio pool (mg/Kg) | 0,19 | 0,19 |
| | | Hexaclorobenceno (µg/Kg) | 18 | 18 |
| | | DDTs (µg/Kg) | 0 | 0 |
| SP-9 Ebro-Tortosa | Carpa | Mercurio pool (mg/Kg) | - | 0,12 |
| | | Hexaclorobenceno (µg/Kg) | - | 66 |
| | | DDTs (µg/Kg) | - | 628 |
| | Carpín | Mercurio pool (mg/Kg) | - | 0,33 |
| | | Hexaclorobenceno (µg/Kg) | - | 5 |
| | | DDTs (µg/Kg) | - | 129 |
| | Escardinio | Mercurio pool (mg/Kg) | - | 0,08 |
| | | Hexaclorobenceno (µg/Kg) | - | 88 |
| | | DDTs (µg/Kg) | - | 342 |
| | Rutilo | Mercurio pool (mg/Kg) | 0,130 | 0,11 |
| | | Hexaclorobenceno (µg/Kg) | <10 | 5,5 |
| | | DDTs (µg/Kg) | 97 | 65 |

En la estación SP-3 Ebro/Ascó la concentración media de mercurio del año 2008 en carpa supera la media del periodo. Para las otras sustancias las concentraciones del año 2008 son inferiores a las del periodo considerado.

En la estación SP-9 Ebro/Tortosa no es posible hacer comparación con años anteriores, ya que no se pudo capturar más que rutilo.

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 |
| Media ⁽¹⁾ 1999-2008 | 0,44 | 0,33 |

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

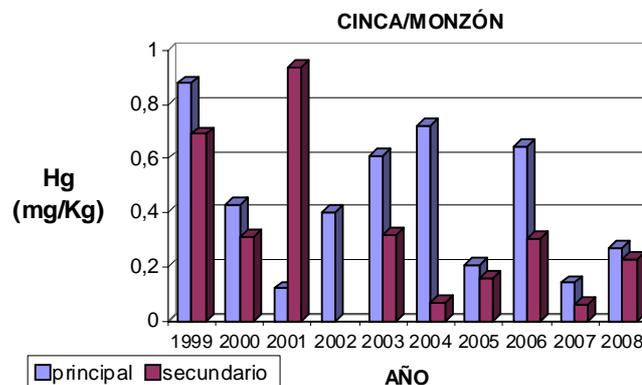


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en los **sedimentos** de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

La concentración de mercurio en sedimentos experimenta, en ambos puntos de muestreo, repetidas subidas y bajadas durante todo el periodo 1999-2008. Hay que destacar que el máximo de concentración (0,94 mg/Kg) se alcanzó en año 2001 en el punto secundario de muestreo. Respecto al año 1999, la concentración de mercurio en sedimentos ha disminuido en 2008 un 69% y un 66% en el punto principal y secundario, respectivamente.

En estos dos últimos años, las concentraciones son inferiores al valor medio del periodo.

⁽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.

▪ 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 |
| Media ⁽²⁾ 1999-2008 | 113 | 55 |

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

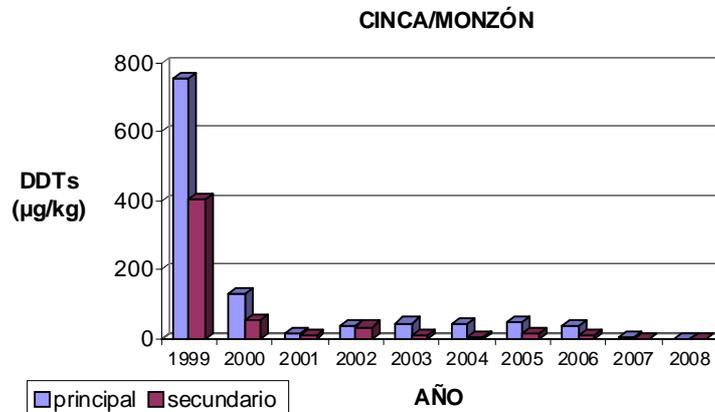


Figura 2. Evolución temporal de la concentración de **DDTs** en los **sedimentos** de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

Las concentraciones de DDTs encontradas en el año 2008 en la matriz sedimento, tanto en el punto principal como en el secundario, son inferiores al límite de cuantificación. Hay que destacar que los niveles de DDTs se mantienen bajos desde el año 2001.

⁽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 media anual de un parámetro suma, los valores por debajo del LC se transforman en cero.

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 |
| Media ⁽¹⁾ 1999-2008 | 0,44 | 0,64 | 0,26 | 0,73 | 1,09 | 0,48 |

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

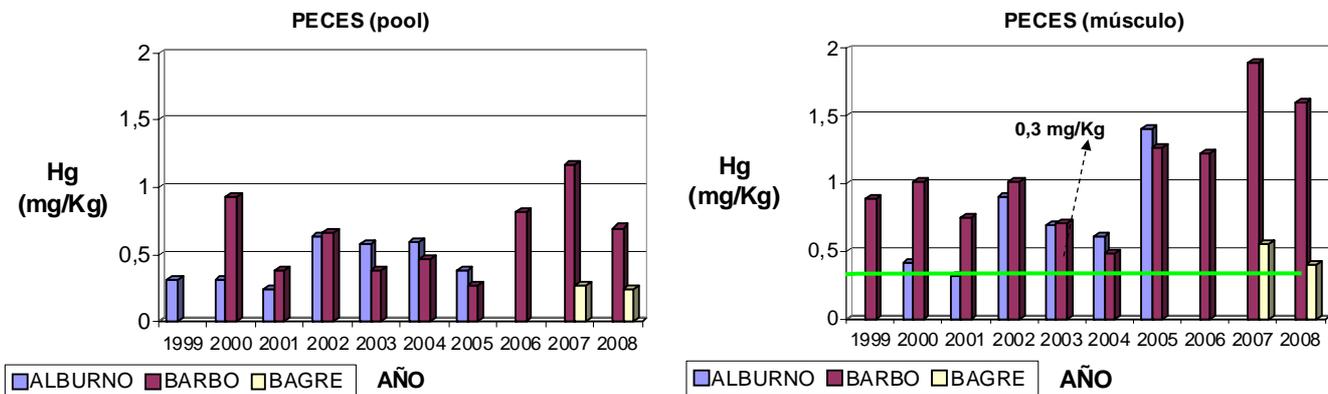


Figura 3. Evolución temporal de la concentración de **mercurio** en la matriz **biota** de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

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 mg/Kg, expresado sobre muestra fresca). En esta gráfica se observa que casi todas las muestras analizadas han superado dicho objetivo de calidad. En el año 2008 la concentración de mercurio en músculo en barbos es casi el doble del valor obtenido en 1999. En 2008, la concentración de Hg en bagre es inferior a la de 2007.

Durante el intervalo estudiado, el valor de la concentración de mercurio en el pool no ha tenido una evolución clara. En el año 2008, la concentración en barbos es parecida a la del año 2002 y la concentración en bagre es muy similar a la medida en 2007; en las dos especies el resultado es similar al valor medio del periodo.

- 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 ($\mu\text{g}/\text{kg}$) | | | |
|---|--------------------|-------------|-----------|
| 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 |
| Media⁽²⁾ 1999-2008 | 1363 | 2099 | 19 |

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

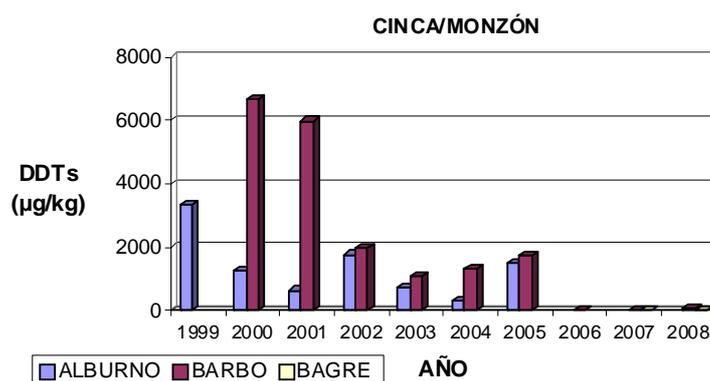


Figura 4. Evolución temporal de la concentración de **DDTs** en la matriz **biota** de la estación SP-5 Cinca/Monzón.

La concentración de DDTs en la matriz biota tiene una tendencia descendente en el periodo estudiado. Después de dos años (2006 y 2007) en que la concentración estaba por debajo del límite de cuantificación ($4 \mu\text{g}/\text{kg}$), en 2008 se ha detectado un ligero aumento, aunque muy inferior (un 93%) a la del año 2005.

CONCLUSIONES

En la tabla 5 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz sedimento en el año 2008 y las medias del periodo 1999-2008 en la estación SP-5 Cinca/Monzón.

Tabla 5. Comparación de los resultados en **sedimentos del año 2008** con las **medias aritméticas del periodo 1999-2008** en la estación SP-5 Cinca/Monzón.

| Punto Muestreo | SEDIMENTOS | Valor 2008 | Media 1999-2008 |
|----------------|------------------|------------|-----------------|
| Principal | Mercurio (mg/Kg) | 0,27 | 0,44 |
| | DDTs (µg/kg) | 0 | 113 |
| Secundario | Mercurio (mg/Kg) | 0,23 | 0,33 |
| | DDTs (µg/kg) | 0 | 55 |

Las concentraciones del año 2008 son inferiores a las medias del periodo 1999-2008.

En la tabla 6 se hace una comparación de los valores obtenidos en la matriz biota en el año 2008 y las medias del periodo 1999-2008 en la estación SP-5 Cinca/Monzón.

Tabla 6. Comparación de los resultados en la matriz **biota del año 2008** con las **medias aritméticas del periodo 1999-2008** en la estación SP-5 Cinca/Monzón.

| Especie | PECES | Valor 2008 | Media 1999-2008 |
|---------|--------------------------|------------|-----------------|
| Alburno | Mercurio pool (mg/Kg) | - | 0,44 |
| | Mercurio músculo (mg/Kg) | - | 0,73 |
| | DDTs (µg/kg) | - | 1363 |
| Barbo | Mercurio pool (mg/Kg) | 0,7 | 0,64 |
| | Mercurio músculo (mg/Kg) | 1,6 | 1,09 |
| | DDTs (µg/kg) | 87 | 2099 |
| Bagre | Mercurio pool (mg/Kg) | 0,25 | 0,26 |
| | Mercurio músculo (mg/Kg) | 0,40 | 0,48 |
| | DDTs (µg/kg) | 38 | 19 |

La concentración de mercurio supera, tanto en el músculo como en el animal completo el valor de la media del periodo 1999-2008. La concentración de DDTs sigue la tendencia –casi inapreciable- de años anteriores.

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.

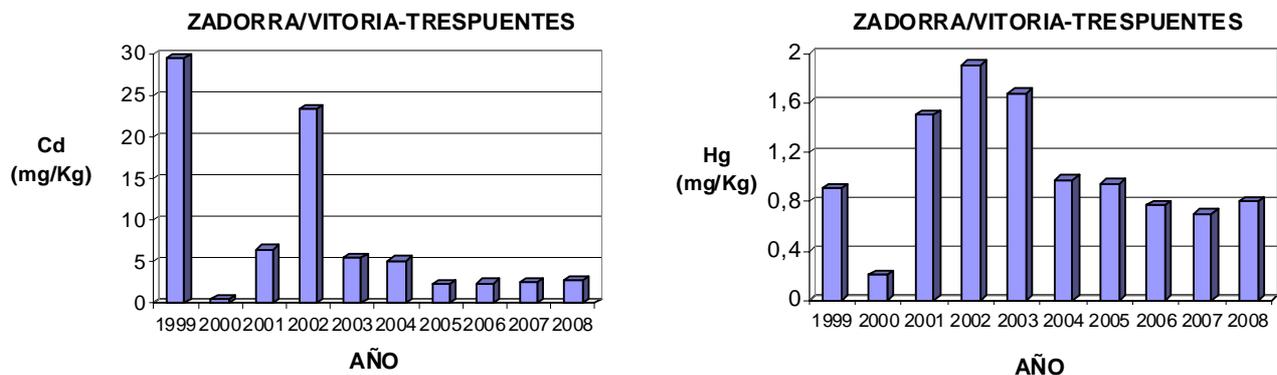
VI.I. SEDIMENTO

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-Trespuentes.

| 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 |
| Media ⁽¹⁾ 1999-2008 | 8,1 | 1,0 | 6,2 | 211 | 200 | 93 | 83 | 1,3 | 1830 |

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.

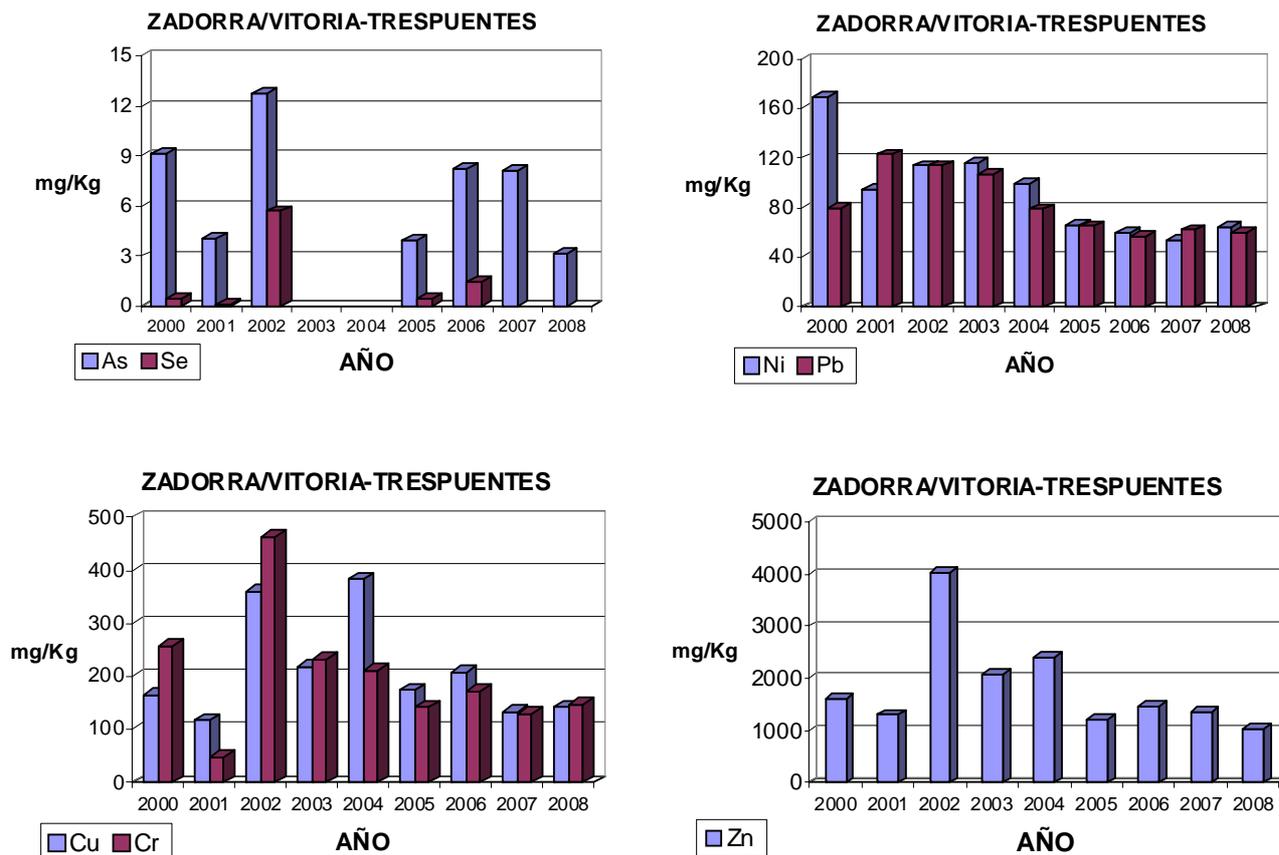


Figura 1. Evolución temporal de la concentración de metales en los sedimentos de la estación SP-8 Zadorra/Vitoria-Trespuentes.

Para la mayoría de los metales, las concentraciones más altas se encontraron en los años 2002-04 y desde entonces han ido disminuyendo. La concentración en el año 2008 de todos los metales analizados es inferior a la media de los años 2000-2008.

El Zinc es el metal encontrado en concentraciones más altas (media de 1830 mg/Kg), seguido del Cobre y del Cromo (alrededor de 200 mg/Kg de media), y del Níquel y del Plomo (cerca de los 100 mg/Kg). Los demás metales tienen una media inferior a 10 mg/Kg.

El cadmio es el único metal cuya concentración ha disminuido considerablemente en los últimos 10 años; el valor de la concentración en el año 2008 es un 91% inferior al encontrado en 1999. El níquel y el arsénico también presentan una notable disminución, aunque menor que la obtenida con el cadmio, siendo un 62% y 66% inferior, respectivamente, a la encontrada en 2000.

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 |
| Media ⁽¹⁾ 1999-2008 | - | 0,05 | 0,1 | 1,2 | 0,5 | - | 0,18 | 0,5 | 28 |
| 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 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 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 |
| Media ⁽¹⁾ 2007-2008 | - | 0,045 | - | 1,4 | 0,65 | - | - | 0,34 | 16,9 |

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, Níquel y Plomo llevan varios años por debajo del límite de cuantificación.

Las concentraciones de mercurio, cobre, cromo, selenio y zinc son relativamente estables estos últimos años, aunque las encontradas en el año 2008 son 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).

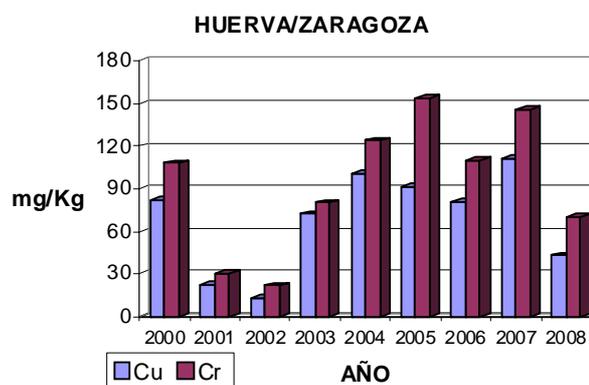
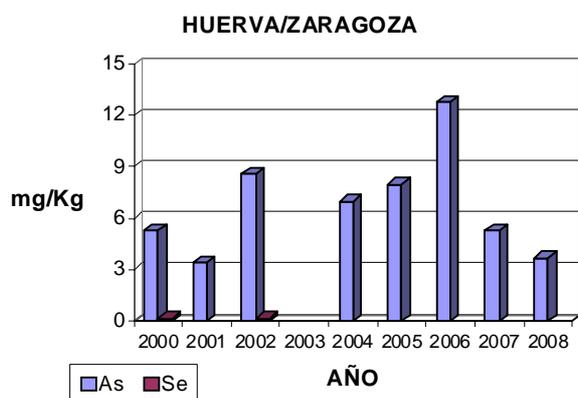
De la misma forma que en años anteriores, en la campaña de muestreo de 2008 no ha sido posible obtener ejemplares de peces, ya que no se encuentran en ese tramo de río.

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 |
| Media ⁽¹⁾ 2000-2008 | 6,6 | 69 | 94 | 82 | 36 | 0,58 | 552 |

En las gráficas siguientes se representa la evolución temporal (2000-2008), 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.

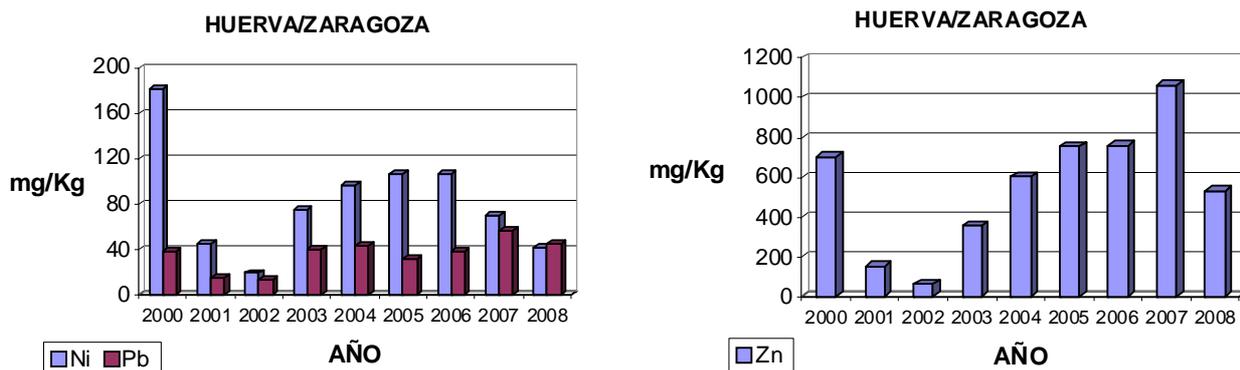


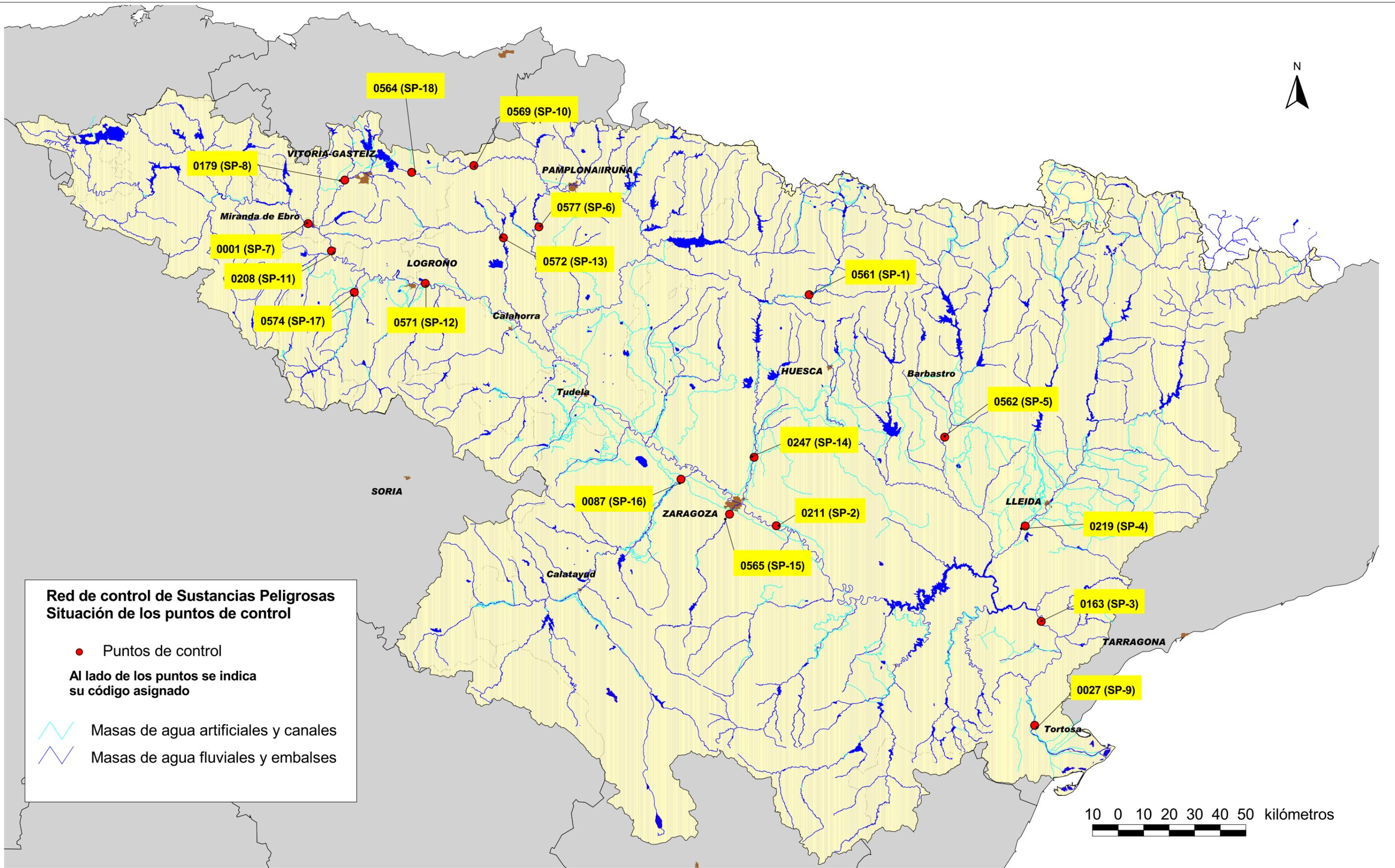
Figura 1. Evolución temporal de la concentración de **metales** en los **sedimentos** de la estación SP-15 Huerva/Zaragoza (Fuente de la Junquera).

Casi todos los metales experimentan una evolución similar en el periodo 2000-2008. Su concentración disminuye considerablemente 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.

Las concentraciones de 2008 son todas inferiores al valor medio del periodo, con excepción del plomo, que es superior. No obstante, los valores de 2008 son del mismo orden que el valor medio: únicamente es apreciable una reducción en el níquel (aproximadamente el 50% del valor medio, y 77% respecto a la concentración del año 2000).

El selenio es prácticamente inapreciable; de los diez años, sólo en dos ocasiones se han obtenido valores por encima del límite de cuantificación.

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 control
- Al lado de los puntos se indica su código asignado
- Masas de agua artificiales y canales
- Masas de agua fluviales y embalses

10 0 10 20 30 40 50 kilómetros