Comite Interjurisdiccional del Río Colorado
Secretaría de Energía de la Nación
Grupo Interempresario

PROGRAMA INTEGRAL DE CALIDAD DE AGUAS DEL RÍO COLORADO

CALIDAD del MEDIO ACUÁTICO

CICLO 2011

Hoja en Blanco

COMITÉ INTERJURISDICCIONAL DEL RÍO COLORADO (COIRCO)

Consejo de Gobierno

Presidente: MINISTRO DEL INTERIOR	Cdor. Aníbal Florencio Randazzo

Integrantes

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES	Don Daniel Scioli
GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA	Cr. Oscar Jorge
GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE MENDOZA	Dr. Francisco Pérez
GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DEL NEUQUÉN	Dr. Jorge Sapag
GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO	Don. Alberto Weretilneck

Comité Ejecutivo

Presidente

REPRESENTANTE DE LA NACIÓN	Ing. Miguel A. Boyero

REPRESENTANTES PROVINCIALES TITULARES Y ALTERNOS

BUENOS AIRES	Ing. Mauricio J. Pereyra; Mariano Ing Dupuy
LA PAMPA	Ing. Néstor P. Lastiri
MENDOZA	Agr. Gerardo R. Vaquer; Ing. Mariano Pombo
NEUQUÉN	Inga. Marcela S. González; Ing. Horacio Carvalho
RÍO NEGRO	Ing. Juan L. Gardes; Ing. Carlos A. Yema

GERENTE TÉCNICO	Ing. Juan E. Perl

SECRETARÍA DE ENERGÍA DE LA NACIÓN

SECRETARIO DE ENERGÍA	Ing. Daniel O. Cameron
DIRECTOR NACIONAL DE RECURSOS	Dr. Miguel Hassekieff

COMISIÓN TÉCNICA FISCALIZADORA (CTF)

Integrada por el Comité Interjurisdiccional del Río Colorado (COIRCO) y la Secretaría de Energía y Minería de la Nación (Acta Acuerdo del Neuquén 17/03/97)

GRUPO INTEREMPRESARIO

YPF SA; Petrobras Energía SA; Chevron Argentina SRL; Oldelval SA; Petrolera Entre Lomas SA; Pluspetrol - Petro Andina Resources Ltd; Gran Tierra - Petrolifera Petroleum Américas Ltd; Medanito SA; Petroquímica Comodoro Rivadavia SA; Apache Energía Argentina SRLy San Jorge Petroleum SA.

Hoja en Blanco

PROGRAMA INTEGRAL DE CALIDAD DE AGUAS DEL RÍO COLORADO

AÑO 2011

SUBPROGRAMA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO

COORDINACIÓN Y DIRECCIÓN GENERAL

Ing. Juan Enrique Perl

AUTOR

Bioq. Ricardo Alcalde

COLABORACIÓN

Lic. Paola Carolina Selzer

Ing. Inés Uribe Echevarría

Ing. Ricardo Coppo

Ing. Fernando Oscar Andrés

COMITÉ INTERJURISDICCIONAL DEL RÍO COLORADO

COIRCO

Aprobado por el Comité Ejecutivo del COIRCO, en reunión ordinaria mensual, celebrada el 6 de noviembre de 2012, con la presencia de los representantes provinciales y del representante de la Nación, en ejercicio de la Presidencia. Se autoriza la utilización de la información que contiene, siempre que se cite la fuente.

Hoja en Blanco

PROGRAMA INTEGRAL DE CALIDAD DE AGUAS DEL RÍO COLORADO

AÑO 2011

SUBPROGRAMA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO

CONTENIDO

1.- Subprogramma Calidad del Medio Acuático 9

2.- Calidad del Agua 33

3.- Sedimentos de Fondo 93

4.- Sustancias tóxicas en músculo de peces 143

Conclusiones y Recomendaciones 165

Anexos

I: Metales y metaloides en columna de agua 171

II: Hidrocarburos aromáticos polinucleares en columna de agua 205

III: Ensayos ecotoxicológicos con agua 273

IV: Metales y metaloides en sedimentos de fondo 277

V: Hidrocarburos aromáticos polinucleares en sedimentos de fondo 289

VI: Ensayos ecotoxicológicos con sedimentos de fondo 301

VII: Metales y metaloides en músculo de peces 309

VIII: Hidrocarburos aromáticos polinucleares en músculo de peces 317

IX: Conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y concentraciones iónicas 331

Glosario 335

Agradecimientos 341

Hoja en Blanco

CAPITULO 1

Subprograma Calidad del Medio Acuático

Hoja en Blanco

1.1 Introducción

1.2 La cuenca del río Colorado

1.2.1 Características del río Colorado

1.2.2 Aspectos hidrológicos

1.2.3 Registros de lluvias en la cuenca

1.2.4 Registros de conductividad eléctrica

1.2.5 Sólidos disueltos totales e iones principales

1.2.6 Usos del agua en la cuenca

1.3 Área de estudio

Hoja en Blanco

1.1 Introducción

El COIRCO, lleva adelante como herramienta de gestión el Programa Integral de Calidad de Aguas del río Colorado (Fig. 1.1), el cual abarca diferentes aspectos inherentes a la calidad del recurso. A través de distintos subprogramas, se evalúa la presencia y significación en el ambiente acuático de diferentes sustancias, las cuales podrían tener su origen en las diversas actividades desarrolladas en la cuenca.

El Subprograma Calidad del Medio Acuático (Fig. 1.2), cuyo diseño se basó en el diagnóstico logrado a través de un extenso relevamiento de la calidad del recurso y de las fuentes potenciales de contaminantes ejecutado entre 1997 y 1999, tiene como objetivo evaluar en forma permanente la posible incidencia de fuentes naturales y de las diferentes actividades productivas y de los asentamientos poblacionales existentes en el área (Fig. 1.3).

Las sustancias provenientes de fuentes naturales están vinculadas a la litología de la alta cuenca, ubicada en la Cordillera Principal, en un área de intenso vulcanismo en el pasado, representada por rocas de este origen, las cuales contienen metales pesados en su composición. A través de fenómenos de meteorización se produce la movilización de dichas sustancias posibilitando su ingreso en el ambiente acuático.

Las fuentes antrópicas de contaminantes están constituidas por la explotación petrolera, la agricultura y los asentamientos poblacionales. Dichas fuentes son potenciales generadoras de sustancias tales como hidrocarburos, metales y agroquímicos.

El efecto de los mencionados contaminantes sobre la calidad del ambiente acuático es evaluada con referencia a los usos que se desea proteger. Dichos usos son: fuente de agua potable, en irrigación y para bebida del ganado y medio para el desarrollo de la vida acuática. La aptitud del agua para dichos usos se define en función de las concentraciones detectadas de las sustancias seleccionadas, las cuales son contrastadas con valores guía internacionales.

La evaluación de la calidad del ambiente acuático, en relación con la protección de la vida acuática, se completa a través de la investigación de la presencia de sustancias tóxicas en los sedimentos de fondo, tomándose como referencia valores guía internacionales.

La investigación de estas sustancias, en relación con los diferentes usos, apunta a la detección de niveles de concentración relacionados con efectos tóxicos crónicos. Dichos niveles son extremadamente bajos, lo cual requiere que tanto las operaciones de muestreo como los análisis en laboratorio sean ejecutados bajo un riguroso programa de aseguramiento de la calidad. De este modo es posible garantizar la calidad de los datos que posteriormente van a dar sustento al manejo de la calidad del agua en la cuenca.

Los resultados del monitoreo basado en el análisis químico, son confirmados y ampliados a través de ensayos de ecotoxicidad crónica efectuados con agua y sedimentos de fondo.

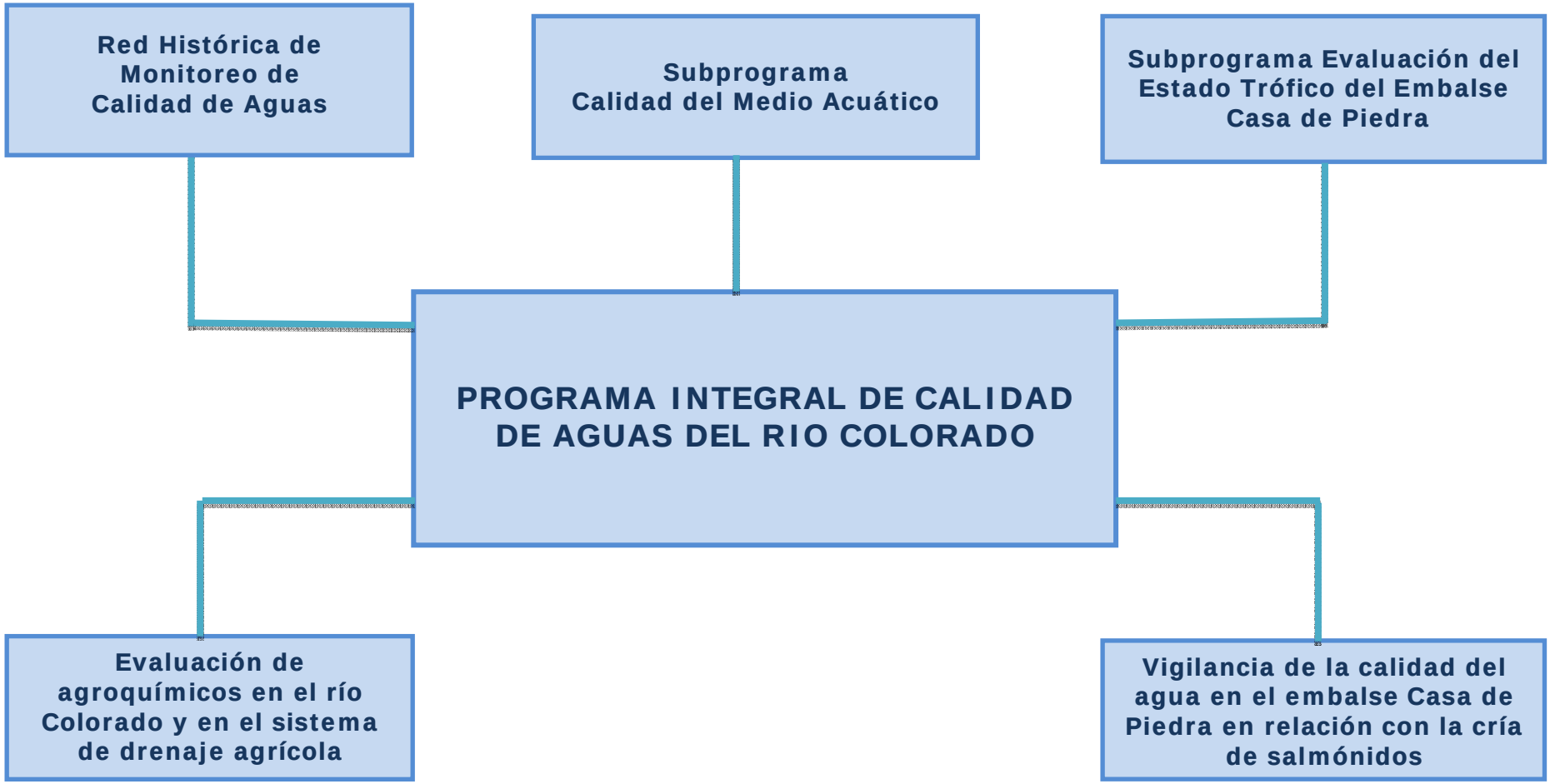


Fig. 1.1 – Programa Integral de Calidad de Aguas del río Colorado y subprogramas que lo constituyen.

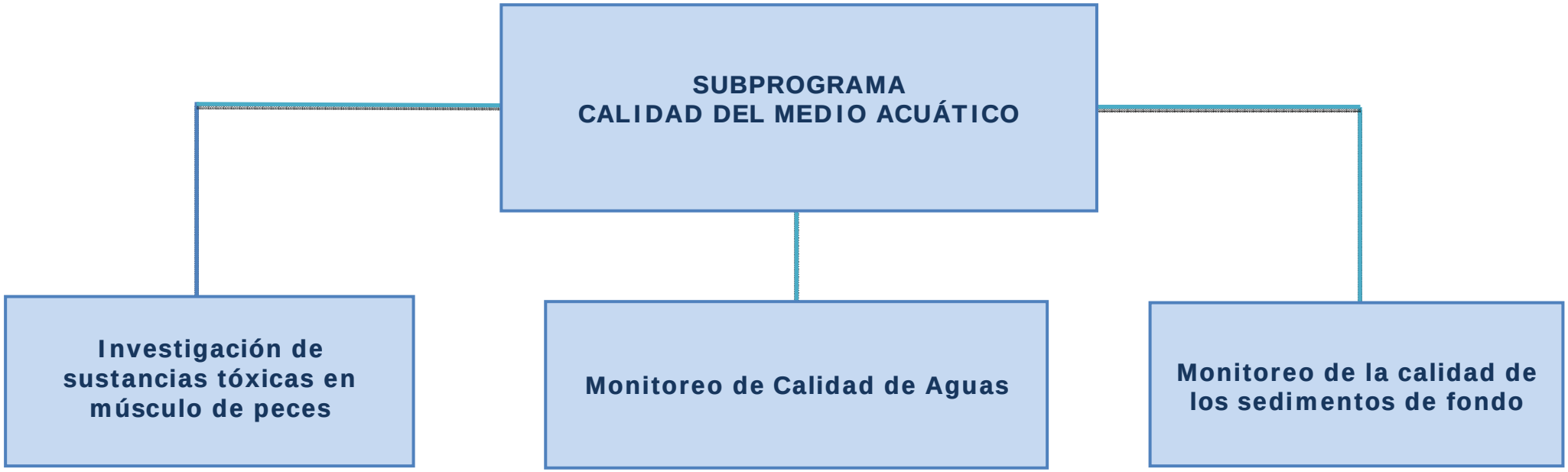


Fig. 1.2 – Estudios incluidos en el Subprograma Calidad del Medio Acuático

Litología

Actividad Petrolera

Agricultura y Ganadería

Poblaciones

Figura 1.3 – Fuentes potenciales de contaminantes

Con el fin de establecer riesgos potenciales para la salud humana en el marco del Subprograma, se monitorea la presencia de sustancias tóxicas en las partes comestibles de diferentes especies de peces presentes en el sistema del río Colorado.

A partir de los resultados del monitoreo de aguas, sedimentos de fondo y peces tiene lugar la elaboración de información sobre la calidad de aguas, la cual es difundida en forma permanente a distintos sectores de la comunidad (gubernamentales, científico-técnicos, educativos y público en general) a través de distintos medios (informes técnicos como el presente, folletos de divulgación, publicación en Internet en la página oficial del COIRCO, audiencias públicas, charlas en establecimientos escolares y en agrupaciones de productores rurales, etc.).

El presente informe contiene los resultados obtenidos en el ciclo de estudio 2011, cuyo diseño se basó en las recomendaciones del ciclo anterior, las cuales eran las siguientes:

"Recomendaciones"

- *Continuar con el monitoreo de metales/metaloides e hidrocarburos en columna de agua con el fin de obtener una evaluación permanente de la calidad del agua en el sistema del río Colorado.*

- *Mantener los ensayos de ecotoxicidad crónica con agua del río Colorado en los sitios evaluados en el presente ciclo, como complemento del análisis químico.*

- *Mantener el monitoreo de metales/metaloides y HAPs y la realización de ensayos ecotoxicológicos en sedimento s de fondo en las estaciones muestreadas en el presente ciclo.*

- *Mantener el muestreo intensivo de sedimentos de fondo en el área de la toma del embalse con el fin de evaluar la evolución de los niveles de metales/metaloides y llevar a cabo ensayos ecotoxicológicos crónicos y evaluación de biomarcadores.*

- *Continuar con el monitoreo de sustancias tóxicas en músculo de peces, a fin de contar con información actualizada sobre la variación en el tiempo de las concentraciones de metales/metaloides e hidrocarburos aromáticos polinucleares. Para estos últimos se debe procurar alcanzar límites de cuantificación más bajos que los empleados hasta el presente.*

- *Procurar llevar a cabo en el presente ciclo, en el curso de la campaña agrícola, la investigación de plaguicidas en columna de agua en sitios representativos de un área de aplicación.*

Entre las conclusiones obtenidas en el presente ciclo, se destaca que el agua del río es apta para los usos previstos como fuente de agua potable, en irrigación, ganadería y uso industrial, además de usos recreativos y como medio para el desarrollo de la vida acuática.

1.2 La Cuenca del río Colorado

La Cuenca del Río Colorado (Fig. 1.4) es la primera y única cuenca interprovincial de la Argentina, que cuenta con un Acuerdo de Distribución de Caudales, el cual por sí solo es hecho por demás significativo, y que fue resorte de otros logros que también fortalecen las relaciones interjurisdiccionales, así como los derechos y deberes de los usuarios del recurso hídrico compartido.

Fig. 1.4 – Cuenca del río Colorado, ubicada en territorio de las provincias de Mendoza, Neuquén, La Pampa, Río Negro y Buenos Aires.

1.2.1 Características del río Colorado

El río Colorado, perteneciente al grupo de los ríos patagónicos de vertiente atlántica, está formado por la confluencia de los ríos Grande y Barrancas (Fig.1.5). Desde sus orígenes en la Cordillera de los Andes, hasta su desembocadura en el Océano Atlántico, presenta una extensión de 1.200 kilómetros, de los cuales 920 km corresponden al Colorado propiamente dicho (Fig.1.6).

Fig. 1.5 – Naciente del río Colorado en la confluencia de los ríos Grande y Barrancas, al pie de la Cordillera Principal en el límite de las provincias de Mendoza y Neuquén.

Fig. 1.6 – Imagen satelital de la cuenca del río Colorado abarcando el área de su naciente en la cordillera y su desembocadura en el Océano Atlántico.

Río Grande

El Río Grande nace en la confluencia de los ríos Cobre y Tordillo (Figuras 1.7 y 1.8) aproximadamente a los 35º48'03,83" S y 70º05'02,67" O, en la Cordillera Principal, cercano al límite con Chile. Su caudal promedio anual registrado en la estación de aforo La Gotera es 110.7 m^3/s para el período 1971-2004 (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación), y recorre 257 km antes de su confluencia con el río Barrancas para formar el Colorado.

Fig 1.7 – Naciente del rio Grande en la confluencia de los ríos Cobre y Tordillo, en la Cordillera Principal en territorio de la provincia de Mendoza.

Fig. 1.8 – Vista del ambiente en el área de la naciente del río Grande.

Río Barrancas

Nace en la Cordillera de Los Andes de las lagunas Negra y Fea (Fig. 1.9 y 1.10), próximo al límite internacional con Chile. Su caudal promedio anual registrado en

la estación Barrancas es 35,8 m^3/s para el período 1960 – 2004 (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación).

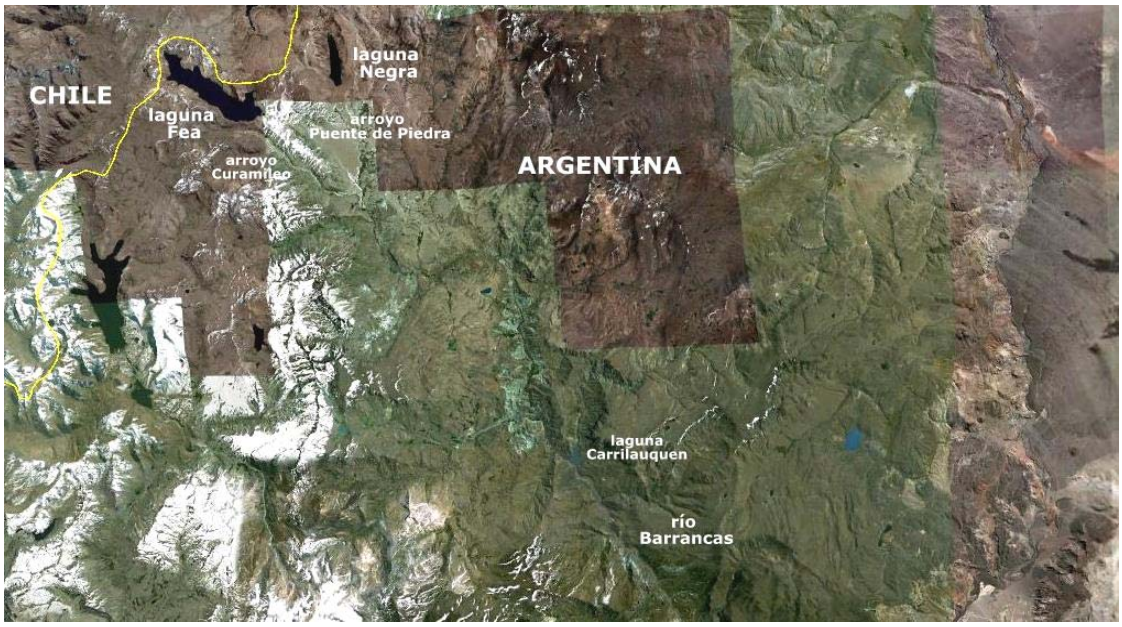


Fig. 1.9 – Naciente del río Barrancas en la Cordillera Principal, alimentado por las lagunas Negra y Fea, ubicadas en cercanía del límite internacional con Chile.

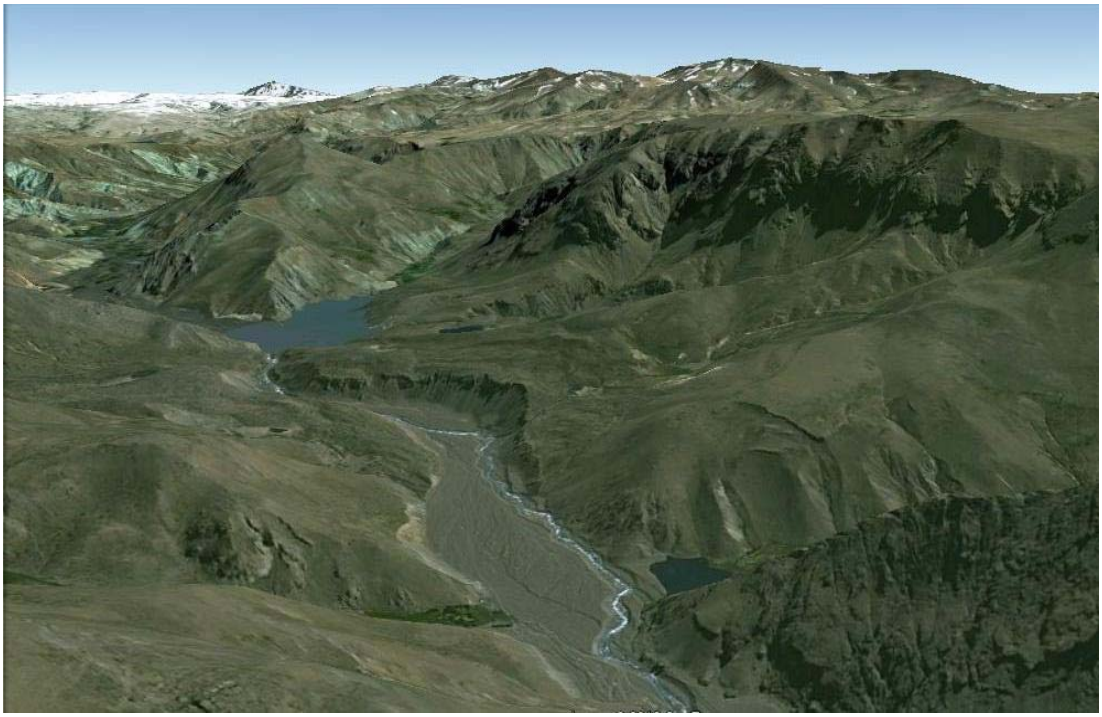


Fig. 1.10 – Vista del ambiente en el área de la naciente del río Barrancas aguas abajo de la laguna Carrilauquen.

Río Colorado

Se origina en la confluencia de los ríos Grande y Barrancas a aproximadamente a los 36º52'13" S y 49º45'36" O. Sus aguas son compartidas por las provincias de Mendoza, Neuquén, La Pampa, Río Negro y Buenos Aires, que lo convierten en una cuenca hídrica interprovincial (Figuras 1.11 y 1.12)

Fig. 1.11 – Naciente del río Colorado en la confluencia de los ríos Grande y Barrancas

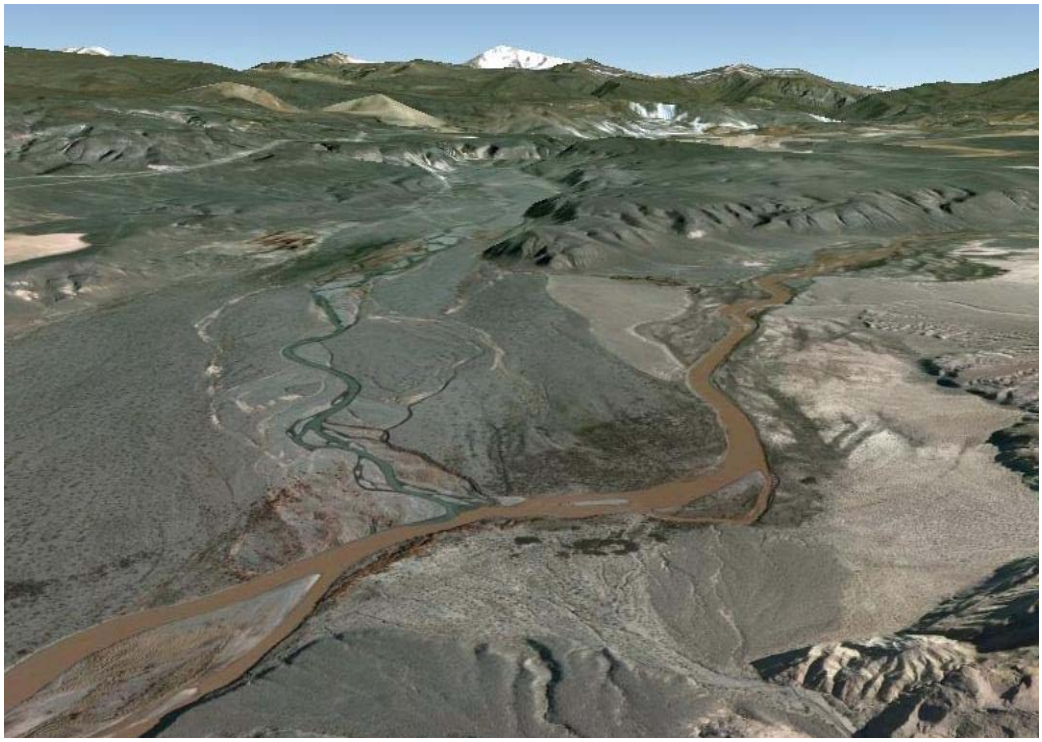


Fig. 1.12 – Vista del área de la naciente del río Colorado.

1.2.2 Aspectos hidrológicos

El río Colorado es de régimen nival, con crecidas que tienen inicio en los meses de octubre o noviembre, y que se extienden hasta los meses de enero o febrero, dependiendo de las condiciones climáticas.

Por lo dicho anteriormente, históricamente los ciclos hidrológicos en el río Colorado se definen desde el 1° de julio al 30 de junio del año siguiente.

La estación de aforo de Buta Ranquil del río Colorado, ubicada inmediatamente aguas abajo de la confluencia de los ríos Grande y Barrancas, dispone de una serie de registros diarios desde 1940 hasta la fecha (Fuente Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación). De la última publicación disponible de la Estadística Hidrológica, elaborada por dicha Subsecretaría, el derrame medio anual es de 4.679 hm^3 , equivalente a un módulo de 149,8 m^3/s

El derrame máximo anual es de 9.151 hm^3 para el ciclo 1982-1983, mientras que el derrame mínimo registrado corresponde al ciclo hidrológico 1968 – 1969 (1.668 hm^3).

En la Figura 1.13, se visualiza la distribución de la mencionada serie, actualizada al 30 de junio 2012, complementada con datos propios de COIRCO.

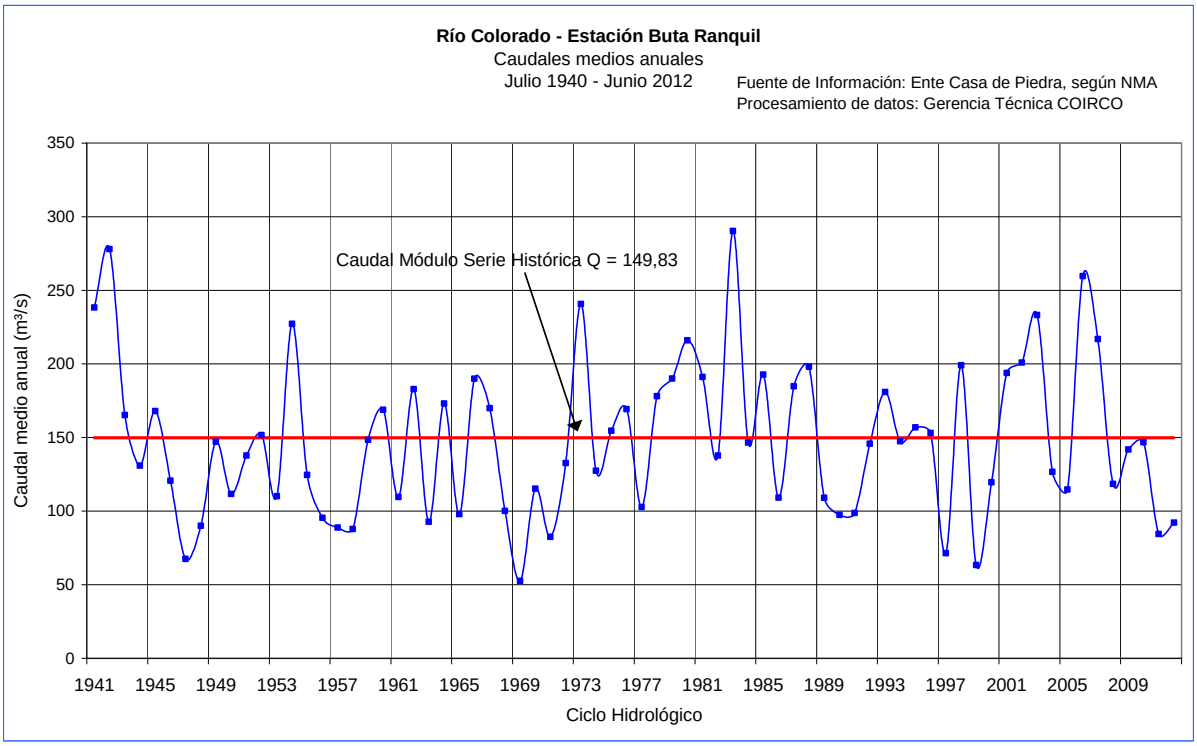


Fig. 1.13. Serie de ciclos hidrológicos del río Colorado en la estación de aforos de Buta Ranquil, aguas abajo de la confluencia de los ríos Grande y Barrancas.

Si bien se indicó que el río Colorado tiene un comportamiento claramente nival, presenta crecidas pluviales, generalmente entre los meses de febrero y agosto. Estas crecidas pueden alcanzar caudales instantáneos importantes (superando

los 500 m³/s), sin embargo, debido a su poca duración, el derrame asociado no es significativo.

En particular, el caudal máximo instantáneo registrado con posterioridad al máximo histórico (1.230 m³/s, 27 diciembre 1982) en la estación Buta Ranquil, fue como consecuencia de lluvias en las cuencas de los ríos Grande y Barrancas, alcanzando un caudal instantáneo de 1.050 m³/s el 23 de mayo del 2008.

El instrumental instalado en la estación de Buta Ranquil permite obtener lecturas diarias de escala hidrométrica y registros de limnígrafo cada 5 minutos; además, se realizan aforos semanales, quincenales y mensuales, variable con los meses del año, y en situaciones singulares de crecidas. A partir de la información de campo, procesada en gabinete, se obtienen caudales medios diarios y mensuales.

En la Tabla 1.1, se indican los valores de caudales promedios mensuales, y caudales instantáneos máximos y mínimos mensuales para el año calendario 2011, con registros suministrados por el Ente Casa de Piedra, en cumplimiento con las Normas de Manejo de Aguas del Embalse.

Tabla 1.1 Caudales en el Río Colorado, estación Buta Ranquil durante el año 2011.

Caudales mensuales en Buta Ranquil [m³/s] – Año 2011												
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sept**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
Máximo instantáneo	138	180	105	72	64	69	62	83	107	190	340	245
Promedio mensual	81	68	59	58	58	53	54	59	72	128	206	172
Mínimo instantáneo	68	61	50	50	48	44	43	46	52	90	150	118

Los valores máximos y mínimos se refieren a registros instantáneos. Se usan fórmulas HQ, de utilidad para la gestión operativa en la cuenca.
Los promedios mensuales corresponden a los promedios de los valores medios diarios.

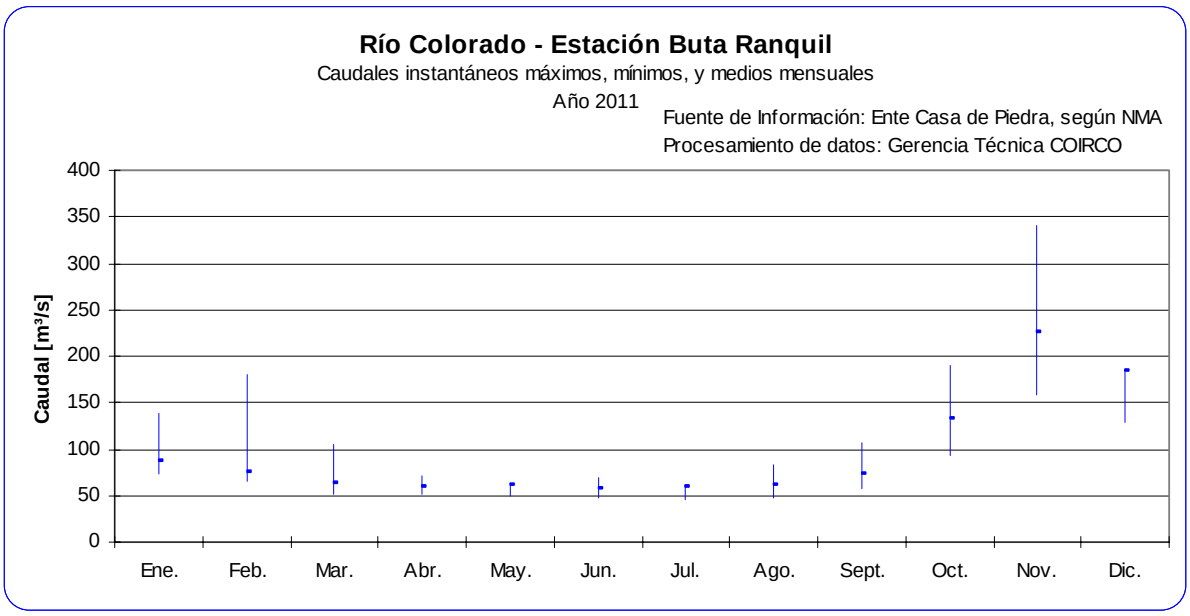


Fig. 1.14 Caudales en el Río Colorado, estación Buta Ranquil durante el año 2011.

Durante el año 2011 el caudal promedio fue de aproximadamente 85 m^3/s. En la Figura 1.14, se grafican los valores de la Tabla 1.1, se pueden apreciar dos picos, uno en febrero y otro en el mes de noviembre, este último asociado a fusión nival.

A través de la información de la Tabla 1.1 y de la Figura 1.14, es evidente que durante el año calendario 2011, el escurrimiento del río Colorado estuvo muy por debajo de los valores normales o medios, alcanzando un caudal anual promedio equivalente al 55 % del módulo para la serie histórica.

Recopilando información para un período más amplio, sin limitarnos al año calendario 2011, en la Tabla 1.2 se indican los derrames para los ciclos hidrológicos del 2005 – 2006 al 2011 – 2012, los cuales se grafican en la Figura 1.15.

Ciclo	Derrame anual
2005 – 2006	7.897 hm^3
2006 – 2007	6.851 hm^3
2007 – 2008	3.702 hm^3
2008 – 2009	4.490 hm^3
2009 – 2010	4.544 hm^3
20010 – 2011	2.664 hm^3
2011 – 2012	2.940 hm^3
Serie histórica	4.690 hm^3
Media 2005 – 2012	4.720 hm^3
Media 2007 – 2012	3.670 hm^3

Tabla 1.2 Derrames anuales del río Colorado en la Estación Buta Ranquil, para el año hidrológico 1º Julio al 30 de Junio

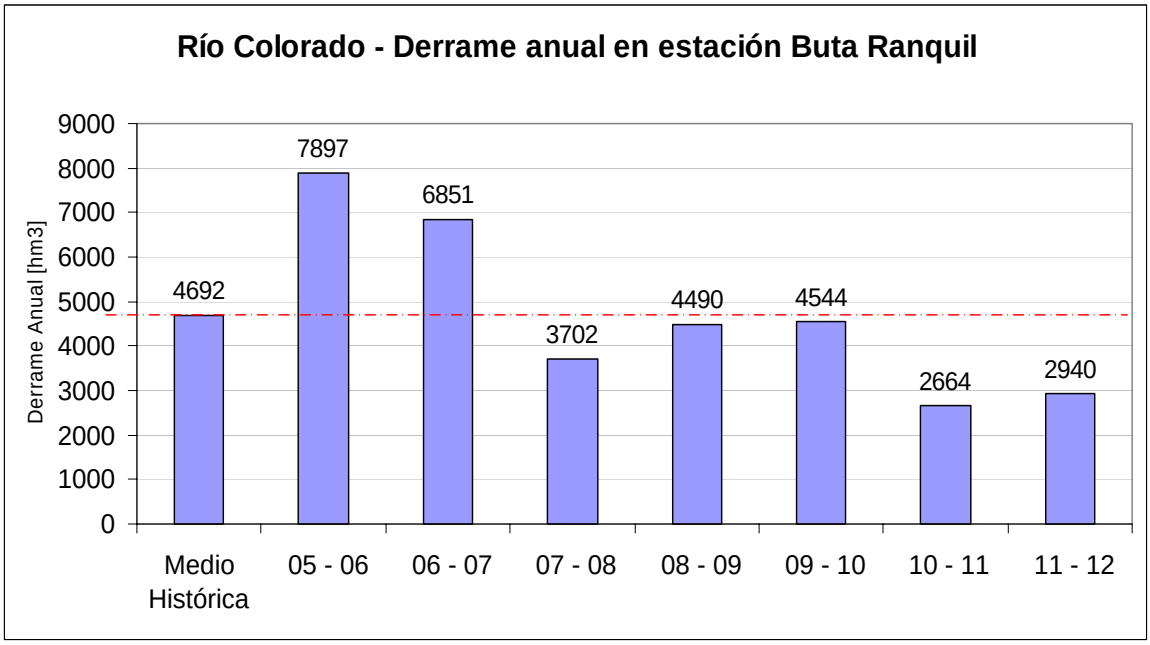


Figura 1.15 Derrames anuales del río Colorado en la Estación Buta Ranquil, para el año hidrológico 1º Julio al 30 de Junio

Del análisis de los derrames escurridos en los últimos 7 ciclos, indicados en la Tabla 1.2 y la Figura 1.15, se puede apreciar que la media para los 7 ciclos es prácticamente coincidente con el valor medio de la serie histórica del río Colorado, de más de 70 años, que tiene su origen en 1940.

Sin embargo, haciendo un análisis particular de los últimos 5 ciclos hidrológicos, podemos advertir que todos los ciclos se encuentran por debajo del mencionado valor medio, y que el déficit acumulado para ese período (Julio 2007 a Junio 2012) es de 5.120 hm^3, superior al derrame de un ciclo hidrológico normal.

Para el caso particular del año 2011, debido a las condiciones de oferta hídrica y de estado de desarrollo en la cuenca, el embalse debió aportar un volumen de agua del orden de 700 hm^3, con un descenso de poco más de 3 metros de su nivel (278,69 msnm el 1º de enero vs. 275,61 msnm el 31 de diciembre de 2011), para satisfacer las demandas de abastecimiento a poblaciones, riego, ganado e industria, aguas abajo.

Atendiendo a las condiciones hidrológicas de la cuenca y de reserva del embalse, el Comité Ejecutivo del COIRCO, en función de los términos del Acuerdo del Colorado, tomó la decisión de implementar un período de veda de riego común en todas las áreas irrigadas aguas abajo de Casa de Piedra, y que durante dicho lapso se erogara un caudal mínimo extraordinario ecológico, con el objetivo de mejorar la reserva del embalse. Dicho caudal permitió satisfacer los usos aguas abajo del embalse, aunque fue necesario suspender la generación hidroeléctrica de Casa de Piedra.

1.2.3 Registros de lluvias en la cuenca

En la Tabla 1.3 se indican registros pluviométricos mensuales para el año 2011, correspondientes a las estaciones Buta Ranquil, provincia de Neuquén (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, Evarsa y COIRCO - CTF); Catriel, provincia de Río Negro (COIRCO - Departamento Provincial de Aguas), estación meteorológica del Puesto Caminero en Casa de Piedra, provincia de La Pampa (COIRCO – Administración Provincial del Agua, La Pampa), Pichi Mahuida, provincia de La Pampa y en El Gualicho, área de riego de Río Colorado, provincia de Río Negro (COIRCO - Departamento Provincial de Aguas).

Tabla 1.3- Registros pluviométricos mensuales en estaciones ubicadas en las márgenes del río Colorado (Año 2011), expresados en milímetros.

Año 2011	Buta Ranquil	Catriel	Puesto Caminero Casa de Piedra	Pichi Mahuida	El Gualicho
Enero	25,0	52,6	36,8	65,0	237,0
Febrero	10,7	3,6	0,0	50,0	11,0
Marzo	15,0	44,8	25,2	45,3	72,0
Abril	0,0	0,7	1,2	30	34,0
Mayo	0,0	0,9	0,0	7,0	12,0
Junio	11,5	0,9	3,4	3,0	4,0
Julio	7,0	19,4	2,8	0,0	6,0
Agosto	0,0	7,3	7,4	6,0	23,0
Septiembre	11,0	0,0	0,6	29,0	16,0
Octubre	8,0	25,5	18,6	99,0	87,0
Noviembre	3,5	19,3	7,4	13,5	90,0
Diciembre	25	7,3	1,2	7,0	38,0
Total Anual [mm]	116,7	182,3	104,6	354,8	630,0

1.2.4 Conductividad eléctrica

En el Modelo de Distribución de Áreas de Riego, base para el Acuerdo del Río Colorado de las cinco provincias condóminas de la Cuenca del Río Colorado, la conductividad eléctrica es una de las variables tenidas en cuenta.

En la Figura 1.16 se presenta el hidrograma de caudales medios diarios de la estación Buta Ranquil, correspondiente al año 2011, junto con las determinaciones de conductividad eléctrica en las estaciones del río Colorado de Buta Ranquil (río no regulado) y descarga de Casa de Piedra (río regulado), para cada una de las doce campañas mensuales.

La conductividad eléctrica presenta variaciones a lo largo del año. En términos generales se reduce con la crecida debida a la fusión nival (deshielo, que oscila entre octubre y febrero, variable con los ciclos hidrológicos), y se incrementa con los caudales bajos de los restantes meses (ver Figura 1.15). También sufre incrementos puntuales, y de corta duración en el caso de lluvias en el sector de la Cuenca Alta y Media del río Colorado propiamente dicho.

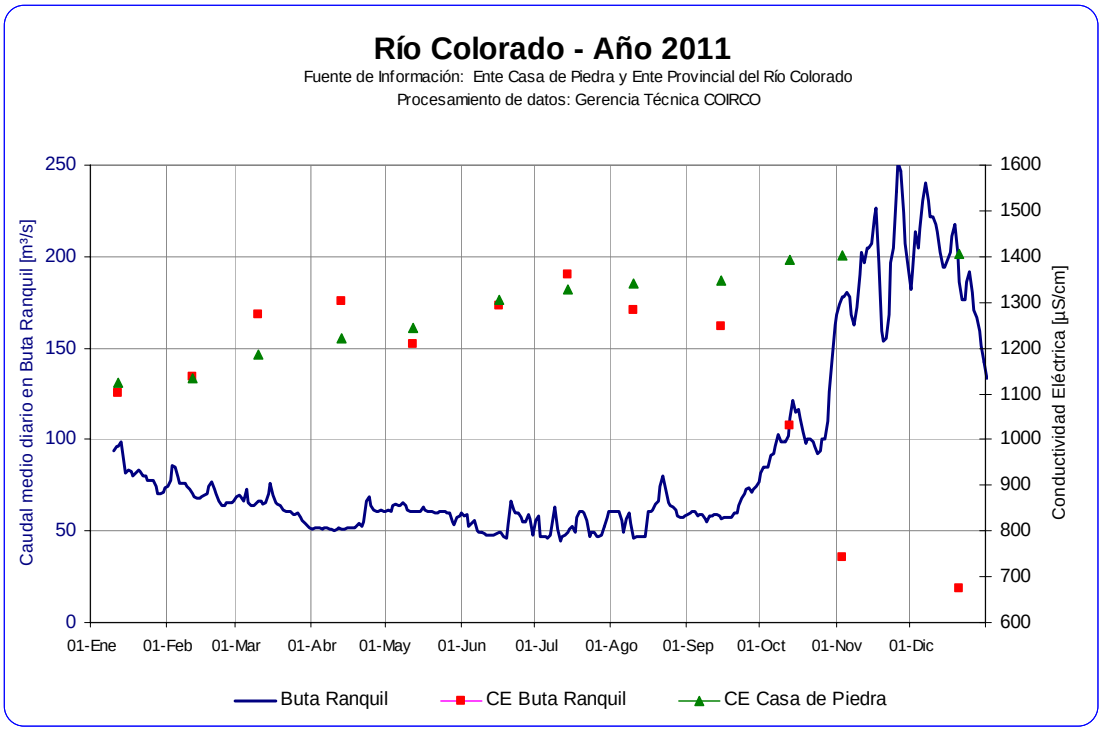


Figura 1.16. Hidrograma de caudal medio diario para la estación Buta Ranquil y registros de conductividad eléctrica en Buta Ranquil y descarga Casa de Piedra para las campañas mensuales del Año 2011.

1.2.5 Sólidos disueltos totales e iones principales

El Subprograma "Red histórica del Monitoreo de Calidad de Aguas", incluye la determinación de sólidos disueltos totales e iones principales, en una serie de estaciones en la cuenca, varias de ellas no coincidentes con las estaciones del Subprograma "Calidad del Medio Acuático".

Complementariamente a las observaciones señaladas en el punto anterior "1.2.4. Conductividad eléctrica", donde se indica que este parámetro presenta variaciones estacionales y otras en ocasiones de lluvias, las condiciones de años hidrológicos secos (debajo de los valores medios) que se han presentando desde el ciclo 2007 – 2008, permite visualizar cómo se incrementan las concentraciones en las distintas estaciones de monitoreo, inclusive en las estaciones de referencia de los tres ríos, esto es, Estación Bardas Blancas, Puente Barrancas y Buta Ranquil, en los ríos Grande, Barracas y Colorado, respectivamente.

En la Tabla 1.4. se indican los valores medios anuales (para el ciclo hidrológico julio – junio) de conductividad eléctrica para las estaciones del río Colorado de Buta Ranquil, Pasarela Medanito, descarga Casa de Piedra y Paso Alsina. Esta última estación de monitoreo se encuentra ubicada en la Provincia de Buenos Aires, aguas arriba de la primera derivación del área de riego de CORFO Río Colorado (Pedro Luro), perteneciente al subprograma "Red histórica del Monitoreo de Calidad de Aguas".

Tabla 1.4. Valores medios de conductividad eléctrica [µS/cm] para los ciclos hidrológicos 2005-06 a 2011-12.

Ciclo Hidrológico	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12
Derrame [hm^3]	7.897	6.851	3.702	4.490	4.544	2.694	2.900
Buta Ranquil	835	811	943	887	936	1.128	1.104
Pasarela Medianito	856	819	1043	1.026	1.060	1.306	1.225
Casa de Piedra	932	832	964	1.032	1.002	1.119	1.290
Paso Alsina	969	876	1.100	1.098	1.090	1.187	1.402

En las Tablas 1.5; 1.6; 1.7; 1.8 y 1.9 se indican los valores medios anuales (año calendario) para Sólidos Disueltos Totales [mg/L], Cloruros [mg/L], Sodio [mg/L]; Sulfatos [mg/L] y Dureza [mg/L CO_3Ca], para las estaciones que se encuentran en los extremos del río Colorado, es decir, Buta Ranquil y Paso Alsina y el Derrame en Buta Ranquil [hm^3] para el período 2003-2011.

Tabla 1.5. Valores medios de Sólidos Disueltos Totales [mg/L] para los años calendarios 2003 a 2011.

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Derrame [hm^3]	5.348	3.780	5.988	7.494	4.793	4.457	4.717	3.509	2.833
Buta Ranquil	556,80	550,17	620,25	494,36	553,42	577,71	564,17	645,00	699,25
Paso Alsina	560,75	725,90	742,17	548,00	613,56	698,64	687,17	664,22	925,11

Tabla 1.6. Valores medios de Cloruros [mg/L] para los años calendarios 2003 a 2011.

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Derrame [hm^3]	5.348	3.780	5.988	7.494	4.793	4.457	4.717	3.509	2.833
Buta Ranquil	129,86	100,97	137,67	109,34	138,59	133,78	132,96	169,13	183,83
Paso Alsina	107,62	151,39	161,16	105,39	131,89	159,88	149,77	152,22	221,78

Tabla 1.7. Valores medios de Sodio [mg/L] para los años calendarios 2003 a 2011.

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Derrame [hm^3]	5.348	3.780	5.988	7.494	4.793	4.457	4.717	3.509	2.833
Buta Ranquil	84,41	76,20	82,45	69,39	88,81	85,72	87,13	110,82	112,53
Paso Alsina	74,54	106,70	109,62	72,72	92,20	111,34	99,26	102,39	147,89

Tabla 1.8. Valores medios de Sulfatos [mg/L] para los años calendarios 2003 a 2011.

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Derrame [hm^3]	5.348	3.780	5.988	7.494	4.793	4.457	4.717	3.509	2.833
Buta Ranquil	170,69	170,91	178,21	148,87	155,83	170,30	168,74	189,35	200,33
Paso Alsina	183,04	261,99	249,56	186,90	205,56	246,68	229,50	224,16	299,44

Tabla 1.9. Valores medios de Dureza [mg/L CO_3Ca] para los años calendarios 2003 a 2011.

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Derrame [hm^3]	5.348	3.780	5.988	7.494	4.793	4.457	4.717	3.509	2.833
Buta Ranquil	241,40	233,51	253,37	217,71	222,98	247,98	243,81	265,68	288,42
Paso Alsina	260,31	316,44	322,06	261,21	269,99	322,28	311,32	305,83	385,56

En el Anexo IX se presentan los promedios de los registros mensuales para el año 2011, de sólidos disueltos totales e iones principales, correspondiente al subprograma “Red histórica del Monitoreo de Calidad de Aguas”, desarrollado por el Comité Interjurisdiccional del Río Colorado (COIRCO), para muestras de agua en estaciones del río Colorado, Grande y Barrancas, y sus principales afluentes. Dicho estudio tiene continuidad desde 1981 a la fecha, con muestreos que inicialmente fueron semanales, luego quincenales y actualmente son mensuales.

Los valores de conductividad eléctrica fueron determinados en laboratorio, por lo tanto no necesariamente se corresponden con los presentados en este informe (Tablas 2.5, 2.8, 2.11, 2.14, 2.17, 2.20, 2.23 y 2.26), atento que fueron obtenidos *in situ*.

1.2.6 Usos del agua en la cuenca

En la Tabla 1.10 se indica el total de las áreas potencialmente regables en cada una de las provincias, según el Acuerdo firmado por las provincias ribereñas. En la misma tabla se informa el total de los consumos de agua para el año 2011 según las declaraciones de cada una de las jurisdicciones provinciales, expresados en equivalente a hectáreas regadas (aplicando la dotación de riego), discriminado por áreas efectivamente regadas (Figura 1.16) y otros usos, que involucra los consumos como fuente de agua potable para consumos humanos, ganadero, industrial, petrolero y minero.

Tabla 1.10. Áreas de riego en la Cuenca del Río Colorado

Provincia	Acuerdo Interprovincial	Usos durante el año 2011 (expresados en equivalentes de hectáreas)		
	Área Potencial a regar [Ha]	Área actualmente bajo riego	Otros Usos (*)	Total de usos equivalente
Mendoza	1.000 + (1)	-	500	500
Neuquén	1.000 + (2)	500	5.000	5.500
La Pampa	85.100	9.554	1.470	11.024
Río Negro	85.100	12.840	2.600	15.440
Buenos Aires	145.900.	140.200	525	140.725
	318.100 + (1)	163.094	11.520	173.189

Ref.: (1) áreas posibles a regar con el trasvase al río Atuel. (2) compensación eventual por sustitución del embalse Torrecillas. (*) equivalencia por consumos para abastecimiento poblacional, ganadero, industrial, petrolero y minero

Figura 1.16, Cuenca del Río Colorado, localidades y áreas de riego

1.3. Área de Estudio del Programa de Calidad del Medio Acuático

El área de estudio comprende desde las estaciones en los ríos Grande y Barrancas, donde no hay actividad antropogénica en forma sistemática, hasta la estación de muestreo en Colonia Julia y Echarren, próxima a la Comarca de Río Colorado – La Adela (Provincias de La Pampa y Río Negro), aguas arriba de la última derivación, en la provincia de Buenos Aires, para el suministro de agua para uso de agua potable, riego y ganadero.

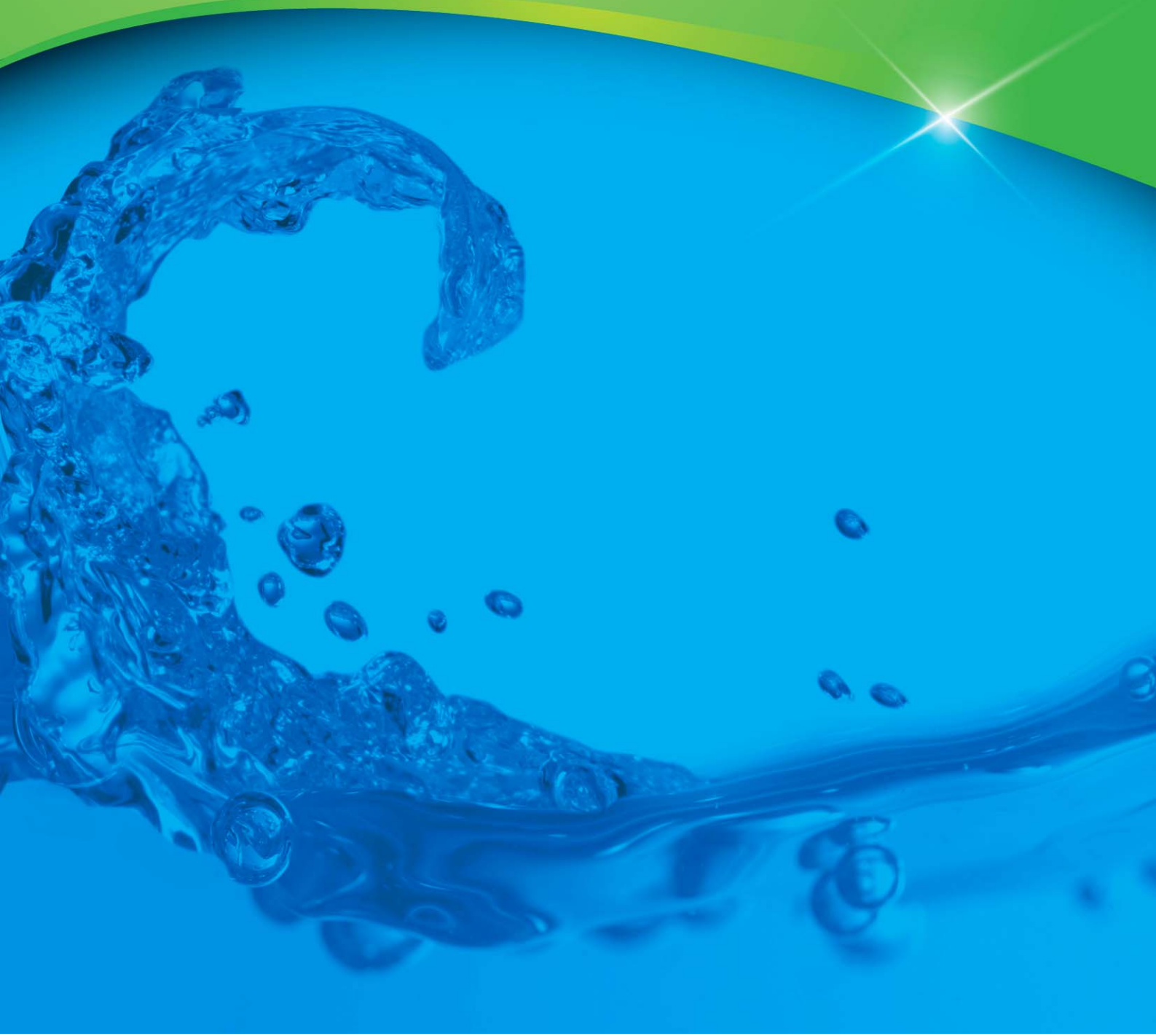
En forma independiente desde COIRCO, se desarrollan otros estudios a lo largo de la cuenca, o en sectores específicos, según las necesidades como son:

- Parámetros fisicoquímicos en la cuenca del río Colorado
- Monitoreo del embalse Casa de Piedra – Estudio Estado Trófico
- Monitoreo del criadero de truchas
- Monitoreo de las descargas de líquidos cloacales
- Monitoreo de la descarga de la planta de Tratamiento de Pichi Mahuida

En forma paralela, las jurisdicciones provinciales desarrollan estudios específicos a sus necesidades de abastecimiento y ejercicio de la acción de contralor y regulador, los cuales no se indican en el detalle anterior.

CAPITULO 2

Calidad del agua



Hoja en Blanco

2.1 Introducción

2.2 Estaciones de monitoreo

2.3 Metodología de muestreo

2.4 Metodologías analíticas

2.4.1 Análisis de metales y metaloides

2.4.1.1 Técnicas y métodos analíticos
2.4.1.2 Control de calidad de las operaciones de campo y laboratorio

2.4.2 Análisis de hidrocarburos aromáticos polinucleares y alifáticos

2.4.2.1 Técnica y métodos analíticos
2.4.2.2 Control de calidad de las operaciones de campo y laboratorio

2.5 Resultados

2.5.1 Metales y metaloides
2.5.2 HAPs
2.5.3 Valores guía

2.6 Discusión

2.7 Ensayos ecotoxicológicos

2.7.1 Estaciones de muestreo
2.7.2 Metodología de muestreo
2.7.3 Ensayos con *Daphnia magna*
2.7.4 Resultados

2.7.4.1 Supervivencia
2.7.4.2 Reproducción

2.7.5 Discusión

Referencias

Hoja en Blanco

2.1 Introducción

La red monitoreo de calidad de aguas del Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Subprograma Calidad del Medio Acuático ha sido operada en forma continua desde el año 2000. La misma fue diseñada en base a las conclusiones extraídas del extenso relevamiento de calidad de aguas llevado a cabo en la cuenca del río Colorado en el año 1997 (COIRCO 1999).

A partir de dicho estudio se seleccionó un listado de sustancias prioritarias vinculadas a la existencia en la cuenca de fuentes naturales y antrópicas de los mismos. La presencia de dichas sustancias en la columna de agua en forma persistente y en determinadas concentraciones puede alterar la calidad del agua para diferentes usos (agua potable, irrigación, ganadería y protección de la vida acuática).

Las sustancias seleccionadas para ser monitoreadas son hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs) y un grupo de metales pesados y metaloides relevantes por su toxicidad para el ser humano, los cultivos, el ganado y la biota acuática.

La evaluación de la aptitud del agua para los diferentes usos considerados se lleva a cabo contrastando las concentraciones observadas con diferentes valores guía internacionales. Dichos valores guía son niveles extremadamente bajos de las sustancias de interés, haciendo necesario el empleo de técnicas analíticas basadas en instrumental de alta complejidad y un riguroso programa de aseguramiento de la calidad de las operaciones de campo y laboratorio.

Las estaciones de monitoreo han sido ubicadas en diferentes puntos de la cuenca con el propósito de evaluar diferentes situaciones: áreas libres de influencia antrópica, lugares donde existen actividades potencialmente generadoras de sustancias tóxicas y zonas representativas de los principales usos del agua.

Con el objeto de confirmar y ampliar las observaciones efectuadas a través de los análisis químicos, se han llevado a cabo ensayos ecotoxicológicos crónicos en sitios seleccionados. Los mencionados ensayos aportan información sobre la actividad ecotoxicológica global en la columna de agua.

2.2 Estaciones de monitoreo

La Fig. 2.1 muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo de columna de agua en el área de estudio. Dichas estaciones son identificadas como CL 0, CL 1, CL 2, CL 3, CL 4, CL 5, CL 6 y CL 8. En las mismas se extrajeron muestras con frecuencia mensual para el análisis de metales/metaloides, HAPs e hidrocarburos alifáticos.

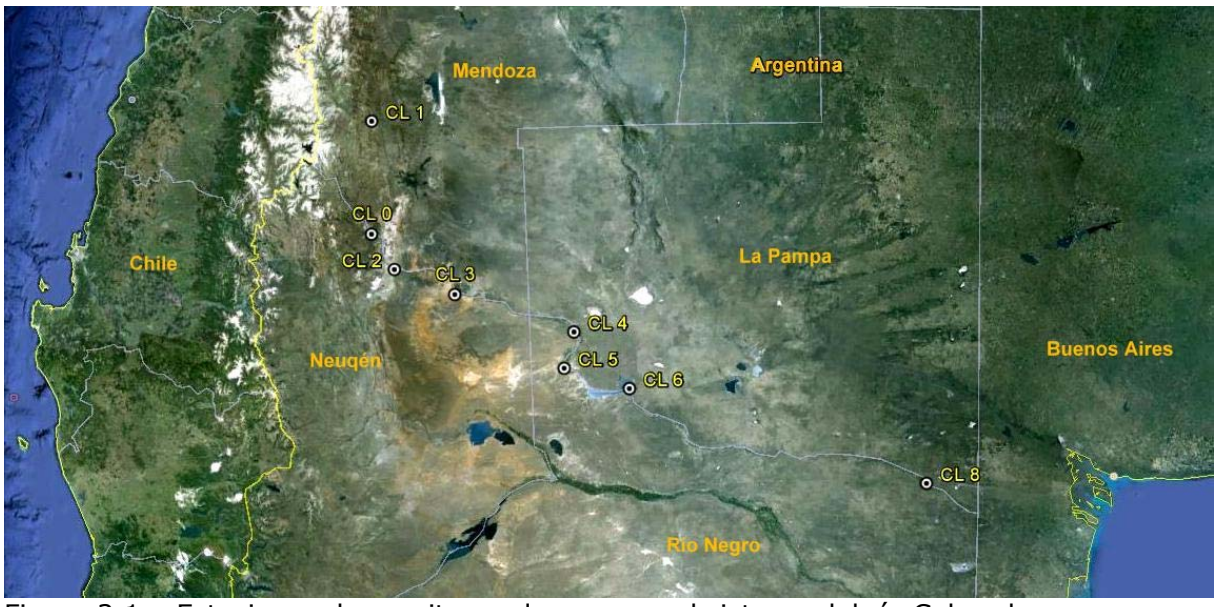
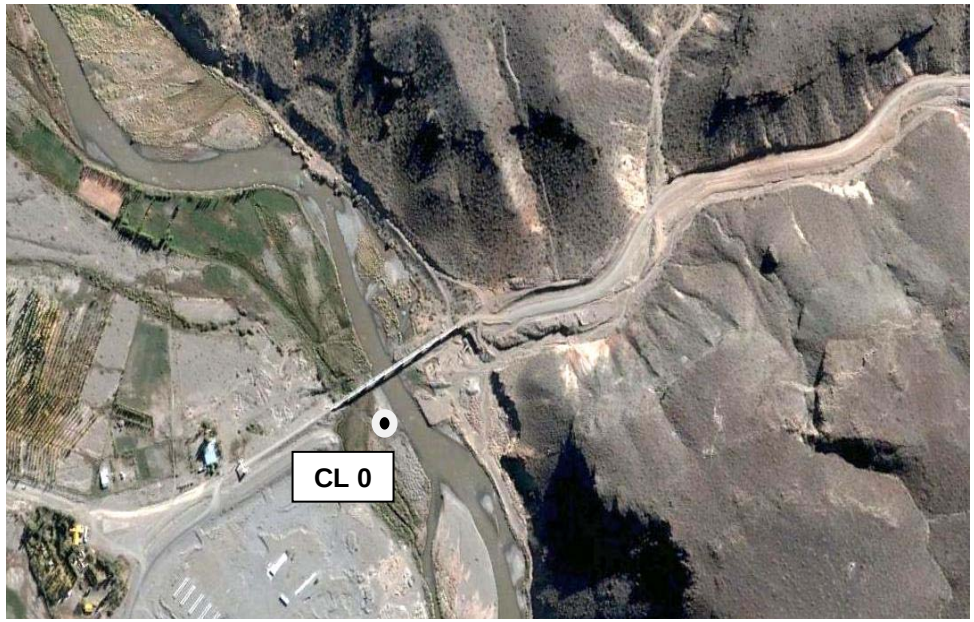


Figura 2.1 – Estaciones de monitoreo de agua en el sistema del río Colorado

A continuación se da una descripción somera de las estaciones de monitoreo, con su ubicación geográfica e imágenes que ilustran el ambiente donde se encuentran ubicadas.

ESTACIÓN CL 0
RÍO BARRANCAS – ÁREA PUENTE RUTA NACIONAL Nº 40

Ubicada sobre la margen derecha del río Barrancas, a la altura del puente de la ruta Nacional Nº 40. Son sus coordenadas geográficas 36º 49’ 04” S y 69º 52’ 14” O. Es representativa de una zona libre de influencia antrópica y por lo tanto se la considera como estación de referencia. Esta estación fue establecida para el relevamiento general llevado a cabo en el período 1997-1999, designándose entonces como estación Nº III y fue operada como estación de la red de monitoreo de calidad de aguas desde el año 2002 hasta el presente. El río Barrancas nace de la confluencia de los emisarios de las lagunas Negra y Fea, situadas en la Cordillera Principal de Los Andes y desciende hacia el sudeste por esta formación, atravesando en su último tramo una pequeña extensión de los sedimentos marinos jurásicos plegados de la Fosa del Agrio. En la zona de las nacientes del río Barrancas, el volcán Domuyo da testimonio de la actividad volcánica en el pasado.

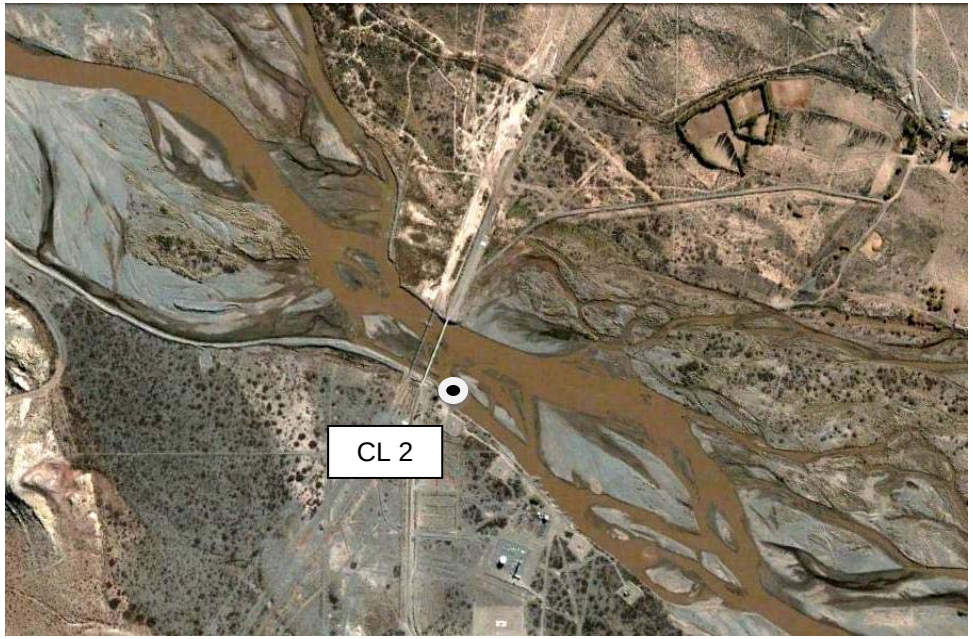


ESTACIÓN CL 1
RÍO GRANDE – ÁREA BARDAS BLANCAS

Se ubica en el río Grande, sobre su margen derecha, a la altura de la localidad de Bardas Blancas. Son sus coordenadas 35º 51’ 32” S y 69º 48’ 25" O. Corresponde a una zona libre de influencia antrópica y representa también una estación de referencia. Fue establecida para el programa de relevamiento general llevado a cabo entre 1997 y 1999, designándose entonces como estación N° I. Es operada como estación de la red de monitoreo de calidad de aguas desde el año 2000. Geográficamente la zona que representa se ubica en las estribaciones orientales de la Cordillera Principal de Los Andes. Marca el límite entre ésta al oeste y la franja de sedimentos marinos jurásicos plegados de la denominada Fosa del Agrio, que se introduce como una cuña entre la cordillera y el campo volcánico. Este último, se encuentra ubicado al este del río Grande y al norte y al sur del primer tramo del Colorado.

ESTACIÓN CL 2
RÍO COLORADO - ÁREA BUTA RANQUIL

Ubicada en el río Colorado, sobre la margen derecha, a la altura de Buta Ranquil, a los 37º 07’ 27” S y 69º 38’ 51” O en un área donde tiene lugar la actividad petrolera. Fue establecida para el programa de relevamiento general (1997-1999) designándose entonces como estación N° IV. Desde el año 2000 es operada como estación de la red de monitoreo de calidad de aguas. Esta zona corresponde al denominado campo volcánico. Este último, se encuentra ubicado al este del río Grande y al norte y al sur del primer tramo del Colorado. Es una formación que presenta extensas manifestaciones volcánicas modernas (cuartarias), caracterizadas por mesetas y grandes planicies formadas por inmensas emisiones de lava, donde se destacan el volcán Tromen y, más alejado, hacia el noreste la altiplanicie del Payún y el volcán del mismo nombre.



ESTACIÓN CL 3
RÍO COLORADO – ÁREA DE DESFILADERO BAYO

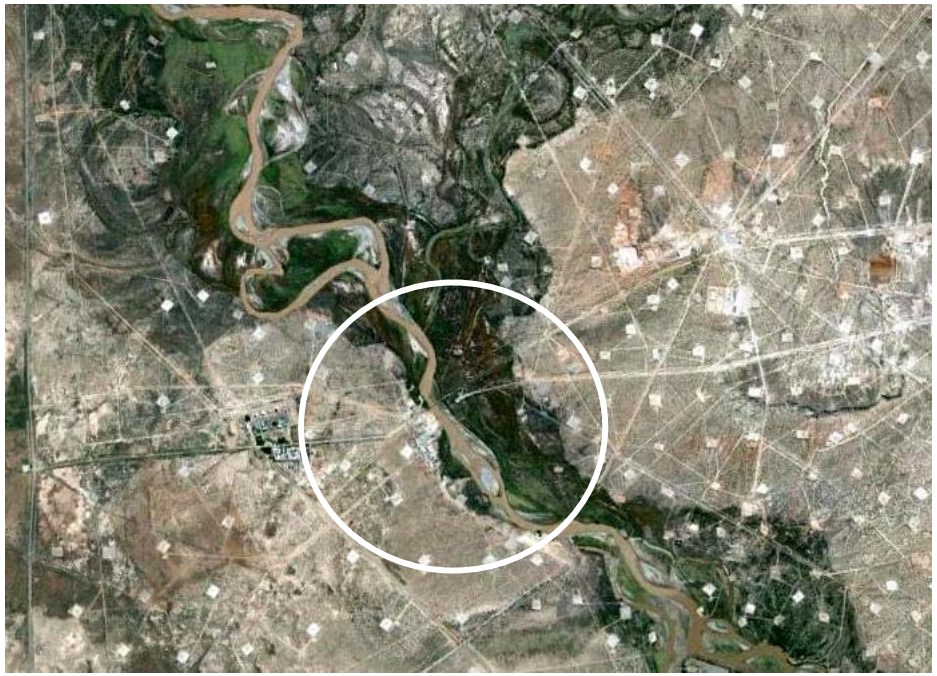
Se ubica en el río Colorado sobre la margen derecha, a la altura del puente de Desfiladero Bayo, a los 37º 21’ 57” S y 69º 00’ 55” O, corresponde también a un área donde tiene lugar la actividad petrolera. Fue establecida para el programa de relevamiento general (1997-1999) designándose entonces como Estación N° VII. Desde el año 2000 es operada como estación de la red de monitoreo de calidad de aguas. Esta zona presenta características geológicas similares a Buta Ranquil, con extensas manifestaciones volcánicas modernas (cuartarias), representadas por mesetas y grandes planicies resultado de emisiones de lava de gran magnitud. Se destacan la sierra de Chachahuen al norte del río Colorado y la sierra de Auca Mahuida y derrames basálticos que forman relieves tabulares al sur de dicho río.

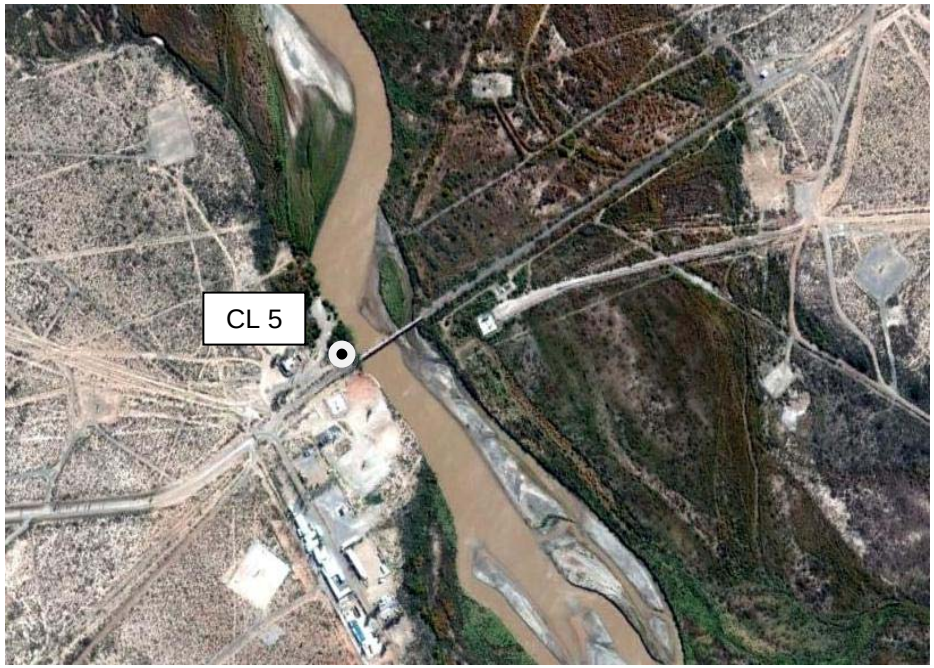
ESTACIÓN CL 4
RÍO COLORADO – ÁREA PUNTO UNIDO

Está ubicada en el río Colorado, sobre la margen izquierda a la altura de Punto Unido, a los 37º 43’ 32” S y 67º 45’ 47” O. Representa un área de captación y distribución de agua para diferentes usos. Fue establecida en el programa de relevamiento general (1997-1999), designándose entonces como Estación N° XIV. Se la opera desde el año 2000 como estación perteneciente a la red de monitoreo de calidad de aguas. El área está formada por sedimentos aluviales (arenas, limos y arcillas). Al norte del río Colorado, una extensa superficie está cubierta por rocas basálticas (terciarias y cuartarias) provenientes de centros efusivos ubicados hacia el oeste, en la provincia de Mendoza. Al sur del río Colorado se presentan afloramientos de rocas sedimentarias cretácicas (Cuenca Neuquina). Particularmente al norte del río, se destaca la presencia de grandes salitrales.

ESTACIÓN CL 5
RÍO COLORADO – ÁREA PASARELA MEDANITO

Ubicada en el río Colorado, sobre la margen derecha, a la altura de la pasarela Medanito y en proximidades de la cola del embalse Casa de Piedra, a los 38º 01’ 35” S y 67º 52’ 44” O. Representa un área de actividad petrolera. Fue establecida para el programa de relevamiento general (1997-1999) designándosela como Estación N° XXII. Desde el año 2000 forma parte de la red de monitoreo de calidad de aguas.



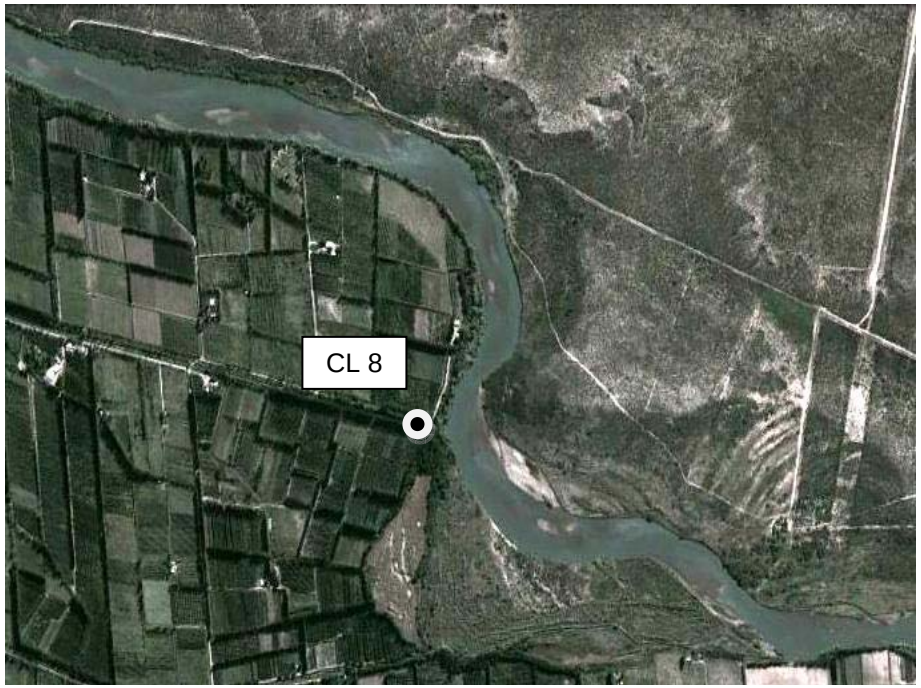


ESTACIÓN CL 6
ÁREA DESCARGA EMBALSE CASADE PIEDRA

Está ubicada en la descarga del embalse Casa de Piedra, sobre la margen izquierda a los 38º 12’ 55” S y 67º 11’ 04” O. Tiene por objeto evaluar la calidad del agua restituida del embalse al río Colorado. Se estableció para el programa de relevamiento general (1997-1999) designándosela entonces como estación N° XXIV. Desde el año 2000 se opera como estación integrante de la red de monitoreo de calidad de aguas.

ESTACIÓN CL 8
RÍO COLORADO – ÁREA COLONIA JULIÁ Y ECHARREN

Ubicada en el río Colorado, sobra la margen derecha, a la altura de la Colonia Juliá y Echarren (Río Negro). Sus coordenadas son S 39º 03’ 04”S 63º 57’ 39” O. Es representativa de las condiciones del río aguas abajo de las descargas urbanas y retornos agrícolas de la Comarca Río Colorado – La Adela.



2.3 Metodología de muestreo

Las muestras de agua fueron extraídas con frecuencia mensual en las estaciones de monitoreo establecidas al efecto.

Los muestreos se efectuaron de acuerdo a los lineamientos generales dados en *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, AWWA, WEF, 1998). En las correspondientes estaciones de monitoreo se extrajeron muestras de agua para análisis de metales y metaloides, siendo envasadas en bidones de polietileno de 500 mL de capacidad y preservadas mediante la adición de ácido nítrico (HNO_3) hasta pH <2 y refrigeradas a temperatura <4 ºC. Los recipientes utilizados fueron sometidos previamente a un procedimiento de limpieza consistente en: lavado con detergente y agua corriente, enjuague prolongado con agua corriente, enjuague con agua destilada (Tipo IV ASTM), secado a temperatura ambiente, inmersión durante 12 horas en solución de ácido nítrico 1+1, enjuague con agua destilada, enjuague con agua ultrapura (Tipo I ASTM) y secado a temperatura ambiente (Procedimiento Operativo Estándar PO A001, Sección 4.4.1).

Para el análisis de hidrocarburos se extrajeron muestras de agua de 2 L, siendo envasadas en recipientes de vidrio de 1 L de capacidad, los cuales habían sido sometidos previamente a igual procedimiento de limpieza que los envases para análisis de metales y metaloides más un enjuague con acetona de alta pureza (grado cromatográfico) (Procedimiento Operativo Estándar PO A001, Sección 4.4.2). Las muestras fueron preservadas mediante la adición de 2 mL/L de ácido clorhídrico (HCl) 1+1 y refrigeración a temperatura <4 ºC y en esas condiciones enviadas al laboratorio.

Los muestreos y mediciones *in situ*, al igual que en los ciclos anteriores, fueron realizados por la empresa Monitoreos Ambientales.

2.4 Metodologías analíticas

2.4.1 Análisis de metales y metaloides

Los análisis de metales y metaloides en muestras de agua fueron llevados a cabo en el laboratorio del Instituto de Tecnología Minera (INTEMIN), dependiente del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR). Este laboratorio cuenta con un sistema de calidad basado en la Norma ISO/IEC 17025 (ISO/IEC 2005).

Las concentraciones medidas de los diferentes metales y metaloides fueron informadas con las respectivas incertidumbres de medición (valores expresados a continuación con el símbolo ±), las cuales son incertidumbres expandidas (factor de cobertura k=2) y corresponden a un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. Dichas incertidumbres fueron calculadas en el Laboratorio del INTEMIN empleando la metodología de la guía EURACHEM/CITAC (*Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement*).

2.4.1.1 Técnicas y métodos analíticos

Las técnicas y métodos analíticos empleados con sus respectivos límites de cuantificación se muestran en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 - Técnicas y métodos analíticos empleados para el análisis de metales y metaloides en agua con sus respectivos límites de cuantificación.

Elemento	Técnica analítica	Método	Límite de cuantificación (µg/L)
Arsénico	ICP	EPA 200.7	2
Cadmio	ICP	EPA 200.7	0,5
Cinc	ICP	EPA 200.7	2
Cobre	ICP	EPA 200.7	2
Cromo	ICP	EPA 200.7	1
Mercurio	A.A. por vapor frío	EPA 245.1	1
Molibdeno	ICP	EPA 200.7	2
Níquel	ICP	EPA 200.7	2
Plomo	ICP	EPA 200.7	1
Selenio	ICP	EPA 200.7	2
Uranio	ICP	EPA 200.7	0,5

AA: espectrometría de absorción atómica – ICP: espectrometría de emisión por plasma inductivo

2.4.1.2 Control de calidad de las operaciones de campo y laboratorio

La verificación de la calidad analítica se llevó a cabo analizando, junto con las muestras de agua, réplicas (duplicado) de una muestra de agua extraída en la estación CL 8 (Colonia Julia y Echarren) en cada campaña. Además, se analizaron muestras replicadas (duplicado) de una muestra de la estación CL 8 y blancos replicados (duplicados) de agua ultrapura (Tipo I ASTM), sin fortificar y fortificados con 1 mL/500 mL del estándar multielemento V CERTIPUR (Merck) en una de las campañas del ciclo. En las Tablas 2.2 y 2.3 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 2.2 - Análisis de metales y metaloides en una muestra fortificada con estándar multielemento CERTIPUR V (Merck) extraída en la estación CL 8(*)

Metal/ metaloide	Concentración adicionada (µg/L)	Concentraciones halladas en replicas (duplicado) no fortificadas (µg/L)		Concentraciones halladas en réplicas (duplicado) fortificadas (µg/L)	
Arsénico	40	2±1	2±1	36±3	41±2
Cadmio	4	<0,5	<0,5	3±1	2,9±0,4
Cinc	4	<2	<2	3±1	6±1
Cobre	4	<2	<2	4±1	8±1
Cromo	4	1±0,5	2±1	4±1	5,7±0,4
Mercurio	10	<1	<1	<1	<1
Molibdeno	No disponible	3±1	3±1	3±1	3±1
Níquel	10	2±1	2±1	10±1	10±1
Plomo	40	<1	<1	39±3	39±3
Selenio	40	<2	<2	39±3	36±3
Uranio	No disponible	1,0±0,1	0,8±0,1	0,8±1	0,8±1

(*) Llevada a cabo por excepción en Colonia Julia y Echarren en el mes de diciembre de 2011.
(1) La serie completa del año 2011 correspondiente a la estación CL 5 se encuentra detallada en la Tabla 2.21

Tabla 2.3 - Análisis de metales y metaloides en blancos de agua ultra pura fortificados con estándar multielemento CERTIPUR V (Merck)

Metal/metaloide	Concentración adicionada (µg/L)	Concentración hallada (µg/L)	
		Blanco 1	Blanco 2
Arsénico	40	34±3	35±3
Cadmio	4	4±1	4±1
Cinc	4	3±1	3±1
Cobre	4	3±1	4±1
Cromo	4	3±1	4±1
Mercurio	10	10±1	10±1
Molibdeno	No disponible	<2	<2
Níquel	10	9±1	9±1
Plomo	40	40±3	41±3
Selenio	40	37±3	38±3
Uranio	No disponible	<0,5	<0,5

2.4.2 Análisis de hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs) y alifáticos

Los análisis de HAPs e hidrocarburos alifáticos en muestras de agua fueron llevados a cabo en el Laboratorio de Análisis Cromatográficos CIC de Lomas del Mirador, provincia de Buenos Aires. Este laboratorio cuenta con un sistema de calidad basado en la Norma ISO/IEC 17025 (ISO/IEC 2005).

2.4.2.1 Técnica y métodos analíticos

Para el análisis se empleó cromatografía en fase gaseosa con detección por espectrometría de masas (HP5 MS). Se efectuaron dos ensayos distintos para cada muestra, cualitativo y cuantitativo. En la Tabla 2.4 figuran los respectivos límites de cuantificación.

Tabla 2.4 – Límites de cuantificación del método para los diferentes HAPs analizados.

HAPs	Límite de cuantificación del método (µg/L)	HAPs	Límite de cuantificación del método (µg/L)
Naftaleno	0,010	Fluoranteno	0,005
Acenafteno	0,005	Pireno	0,005
Acenaftileno	0,005	Benzo[b]fluoranteno	0,005
Fluoreno	0,005	Benzo[k]fluoranteno	0,005
Fenantreno	0,005	Criseno	0,005
Antraceno	0,005	Benzoantraceno	0,005
Metilnaftaleno	0,010	Benzo[a]pireno	0,005
Dimetilnaftaleno	0,020	Dibenzo[a,h]antraceno	0,005
Metilfenantreno	0,020	Benzo[g,h,i]perileno	0,005
Dimetilfenantreno	0,020	Indeno[c,d]pireno	0,005

2.4.2.2 Control de calidad de las operaciones de campo y laboratorio

Para el control de calidad de las operaciones de campo y laboratorio correspondientes al análisis de hidrocarburos se analizaron junto con los lotes de muestras de cada campaña, un blanco de agua ultra pura y una réplica (duplicado) de una de las muestras. El origen e identificación de estas muestras eran desconocidos por el laboratorio.

2.5 Resultados

Los resultados obtenidos durante el año 2011 en las mediciones *in situ* de parámetros ambientales y en los análisis en laboratorio de metales/metaloides y HAPs en muestras de agua extraídas en las estaciones de monitoreo se presentan en las Tablas 2.5 a 2.28. En los ANEXOS I y II del presente informe (en soporte digital), con fines comparativos, se ha incluido la serie histórica que comprende los años 2000, 2001, 2002, 2003, 2004-2005, 2006-2007, 2008, 2009 y 2010 (COIRCO 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007, 2010, 2011a y 2011b; Alcalde *et al*. 2000, 2003, 2004, 2006; Perl 2000, 2002).

RÍO BARRANCAS – ÁREA PUENTE RUTA NACIONAL Nº 40 – ESTACIÓN CL 0

Tabla 2.5 – Parámetros medidos *in situ* en la Estación CL 0 (Río Barrancas en puente Ruta nº 40) en el período Enero 2011- Diciembre 2011.

Parámetros medidos *in situ*	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (01/08/11)	9 (05/09/11)	10 (03/10/11)	11 (24/11/11)	12 (11/12/11)
Hora	11:49	11:05	12,32	11:17	08:46	08:53	08:38	15:33	19:37	16:30	15:11	14:24
pH	8,07	8,05	8,10	8,15	8,48	8,28	8,34	8,35	8,12	8,06	7,98	7,82
Temperatura agua (ºC)	17,21	13,91	16,71	11,02	5,01	5,12	0,06	4,38	7,47	13,2	14,53	17,78
Temperatura del aire (ºC)	26,0	24,0	35,0	25,5	-1,0	12,0	-9,0	11,0	8,0	23,0	26,0	31,5
Conductividad eléctrica [µS/cm]	807	1009	998	943	870	870	890	892	902	714	584	498

Tabla 2.6 - Concentraciones de metales y metaloides en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 0 (Río Barrancas en puente Ruta Nº 40) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

Metal/ metaloide (µg/L)	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (01/08/11)	9 (03/09/11)	10 (04/10/11)	11 (24/11/11)	12 (11/12/11)
Arsénico	<5	7±1	6±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	<2	2±1	2±1
Cadmio	<1	0,6±0,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	25±1	38±1	26±1	4±1	13±1	3±1	2±1	2±1	<2	7±1	11±1	9±1
Cobre	7±1	9±1	5±1	2±1	3±1	2±1	2±1	2±1	<2	2±1	5±1	3±1
Cromo	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2±1
Mercurio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Molibdeno	<10	4±1	3±1	2±1	3±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	<2
Níquel	6±1	11±1	7±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	3±1
Plomo	16±1	17±1	17±1	1	<1	<1	<1	<1	<1	2±1	2±1	5±1
Selenio	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Uranio	0,6±1	0,5±0,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

Tabla 2.7 - Concentraciones de hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs) en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 0 (Río Barrancas en puente Ruta Nº 40) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (01/08/11)	9 (03/09/11)	10 (04/10/11)	11 (24/11/11)	12 (11/12/11)
Naftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenafteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Acenaftileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluoreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fenantreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Metilnaftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dimetilnaftaleno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Metilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Dimetilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[b]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[k]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Criseno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[g,h,i]perileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[c,d]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

RÍO GRANDE – ÁREA BARDAS BLANCAS – ESTACIÓN CL 1

Tabla 2.8 – Parámetros medidos in situ en la Estación CL 1 (Río Grande, Bardas Blancas, aguas arriba del puente de la Ruta Nacional Nº 40) en el período Enero 2011-Diciembre2011.

Parámetros medidos *in situ*	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (02/05/11)	6 (06/06/11)	7 (04/07/11)	8 (*) (01/08/11)	9 (05/09/11)	10 (03/10/11)	11 (24/11/11)	12 (11/12/11)
Hora	09:14	08:32	09:39	08:45	17:26	17:07	17:06	-	17:10	19:05	17:44	17:16
pH	7,92	7,75	8,12	7,99	8,80	8,62	8,51	-	7,81	7,81	7,92	7,72
Temperatura agua (ºC)	12,45	12,10	14,28	8,76	7,46	5,77	-0,20	-	5,50	10,87	10,98	18,36
Temperatura del aire (ºC)	26,0	9,0	11,0	14,0	18,0	11,0	3,0	-	11,5	18,0	20,00	31,0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	1033	1069	1133	1381	1301	1410	1474	-	1407	932	665	714

(*) En el mes de agosto no pudo efectuarse se muestreo la estación CL1 por encontrarse intransitable la ruta de acceso.

Tabla 2.9 - Concentraciones de metales y metaloides en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 1 (Río Grande en Bardas Blancas) en el período Enero 2011 – Diciembre de 2011.

Metal/ metaloide (µg/L)	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (02/05/11)	6 (06/06/11)	7 (04/07/11)	8 (*) (01/08/11)	9 (05/09/11)	10 (03/10/11)	11 (24/11/11)	12 (11/12/11)
Arsénico	<5	<2	3±1	2±1	2±1	2±1	2±1	-	2±1	3±1	<2	<2
Cadmio	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	5±1	4±1	3±1	3±1	8±1	4±1	2±1	-	<2	7±1	3±1	4±1
Cobre	12±1	11±1	8±1	7±1	9±1	7±1	4±1	-	5±1	12±1	6±1	9±1
Cromo	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	1±0,5
Mercurio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	<1
Molibdeno	<10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2
Níquel	<5	3±1	3±1	3±1	3±1	3±1	3±1	-	4±1	3±1	3±1	2±1
Plomo	<5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	<1	3±1	3±1	2±1
Selenio	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	<2
Uranio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

(*) En el mes de agosto no pudo efectuarse se muestreo la estación CL1 por encontrarse intransitable la ruta de acceso.

Tabla 2.10 - Concentraciones de hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs) en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 1 (Río Grande en Bardas Blancas) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (02/05/11)	6 (06/06/11)	7 (04/07/11)	8 (*) (01/08/11)	9 (05/09/11)	10 (03/10/11)	11 (24/11/11)	12 (11/12/11)
Naftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenafteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Acenaftileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluoreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fenantreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Metilnaftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dimetilnaftaleno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	-	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Metilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	-	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Dimetilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	-	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[b]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[k]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Criseno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[g,h,i]perileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[c,d]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

(*) En el mes de agosto no pudo efectuarse se muestreo la estación CL1 por encontrarse intransitable la ruta de acceso.

RÍO COLORADO – ÁREA BUTA RANQUIL – ESTACIÓN CL 2

Tabla 2.11 – Parámetros medidos *in situ* en la Estación CL 2 (Río Colorado, Buta Ranquil, Yacimiento El Portón, margen derecha, provincia de Neuquén) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

Parámetros medidos *in situ*	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (01/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Hora	14:08	12:38	14:25	13:00	10:22	10:58	10:51	17:17	08:36	09:05	08:04	07:56
pH	8,01	8,10	8,00	8,17	8,29	8,13	8,16	8,26	7,90	7,92	7,91	7,84
Temperatura agua (ºC)	20,96	18,56	21,67	14,87	7,97	6,31	0,25	4,21	6,95	11,31	11,36	14,70
Temperatura del aire (ºC)	33,5	29,0	35,0	27,0	5,5	12,0	-7,0	8,0	3,0	8,0	8,0	13,0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	1101	1138	1274	1302	1208	1292	1361	1283	1247	1030	744	674

Tabla 2.12 - Concentraciones de metales y metaloides en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 2 (Río Colorado a la altura de Buta Ranquil) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

Metal/ metaloide (µg/L)	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (01/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Arsénico	<5	4±1	5±1	2±1	3±1	3±1	2±1	2±1	2±1	3±1	3±1	2±1
Cadmio	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	18±1	13±1	20±1	3±1	3±1	10±1	2±1	3±1	<2	14±1	13±1	5±1
Cobre	10±1	9±1	7±1	3±1	5±1	6±1	4±1	3±1	3±1	12±1	13±1	7±1
Cromo	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1±0,5
Mercurio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Molibdeno	<10	<2	<2	<2	<2	<2	2±1	2±1	2±1	<2	<2	<2
Níquel	16±1	6±1	7±1	3±1	3±1	4±1	3±1	3±1	3±1	7±1	7±1	2±1
Plomo	13±1	5±1	10±1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	6±1	6±1	3±1
Selenio	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Uranio	0,7±0,1	0,5±0,1	0,7±0,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1±0,1	1±0,1	<0,5

Tabla 2.13 - Concentraciones de hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs) en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 2 (Río Colorado a la altura de Buta Ranquil) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (01/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Naftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenafteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Acenaftileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluoreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fenantreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Metilnaftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dimetilnaftaleno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Metilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Dimetilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[b]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[k]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Criseno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[g,h,i]perileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[c,d]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

RÍO COLORADO – ÁREA DESFILADERO BAYO – ESTACIÓN CL 3

Tabla 2.14 – Parámetros medidos *in situ* en la Estación CL 3 (Río Colorado, Desfiladero Bayo, sector petrolero aguas arriba de Rincón de los Sauces, margen derecha, Pcia de Neuquén) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

Parámetros medidos *in situ*	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (01/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Hora	15:53	14:12	15:53	14:49	11:56	12:31	12:23	18:46	09:53	10:47	09:31	09:34
pH	8,03	8,12	8,03	8,30	8,25	8,15	8,20	8,07	8,06	7,96	7,96	7,85
Temperatura agua (ºC)	22,57	20,33	23;65	16,07	8,93	6,33	0,92	5,25	7,75	12,63	12,17	17,45
Temperatura del aire (ºC)	30,0	31,0	36,0	27,0	13,0	14,0	1,0	6,0	7,0	17,0	12,0	19,0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	1109	1219	1310	1320	1225	1277	1337	1280	1261	1038	754	670

Tabla 2.15 - Concentraciones de metales y metaloides en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 3 (Río Colorado a la altura de Desfiladero Bayo) en el período Enero 2011 – Diciembre 2011

Metal/ metaloide (µg/L)	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (01/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Arsénico	5±1	6±1	4±1	2±1	3±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	4±1	2±1
Cadmio	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	36±1	28±1	15±1	19±1	13±1	14±1	2±1	2±1	<2	7±1	16±1	8±1
Cobre	18±1	12±1	6±1	3±1	5±1	3±1	4±1	3±1	3±1	8±1	18±1	9±1
Cromo	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2±1
Mercurio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Molibdeno	<10	3±1	<2	<2	2±1	<2	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	<2
Níquel	12±1	9±1	6±1	3±1	3±1	3±1	3±1	3±1	4±1	4±1	4±1	3±1
Plomo	21±1	14±1	8±1	<1	<1	2±1	<1	<1	<1	4±1	4±1	4±1
Selenio	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Uranio	1,4±0,2	0,6±0,1	0,7±0,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6±0,1	0,6±0,1	<0,5

Tabla 2.16 - Concentraciones de hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs) en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 3 (Río Colorado a la altura de Desfiladero Bayo) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (01/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Naftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenafteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Acenaftileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluoreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fenantreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Metilnaftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dimetilnaftaleno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Metilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Dimetilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[b]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[k]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Criseno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[g,h,i]perileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[c,d]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

RÍO COLORADO - ÁREA PUNTO UNIDO – ESTACIÓN CL 4

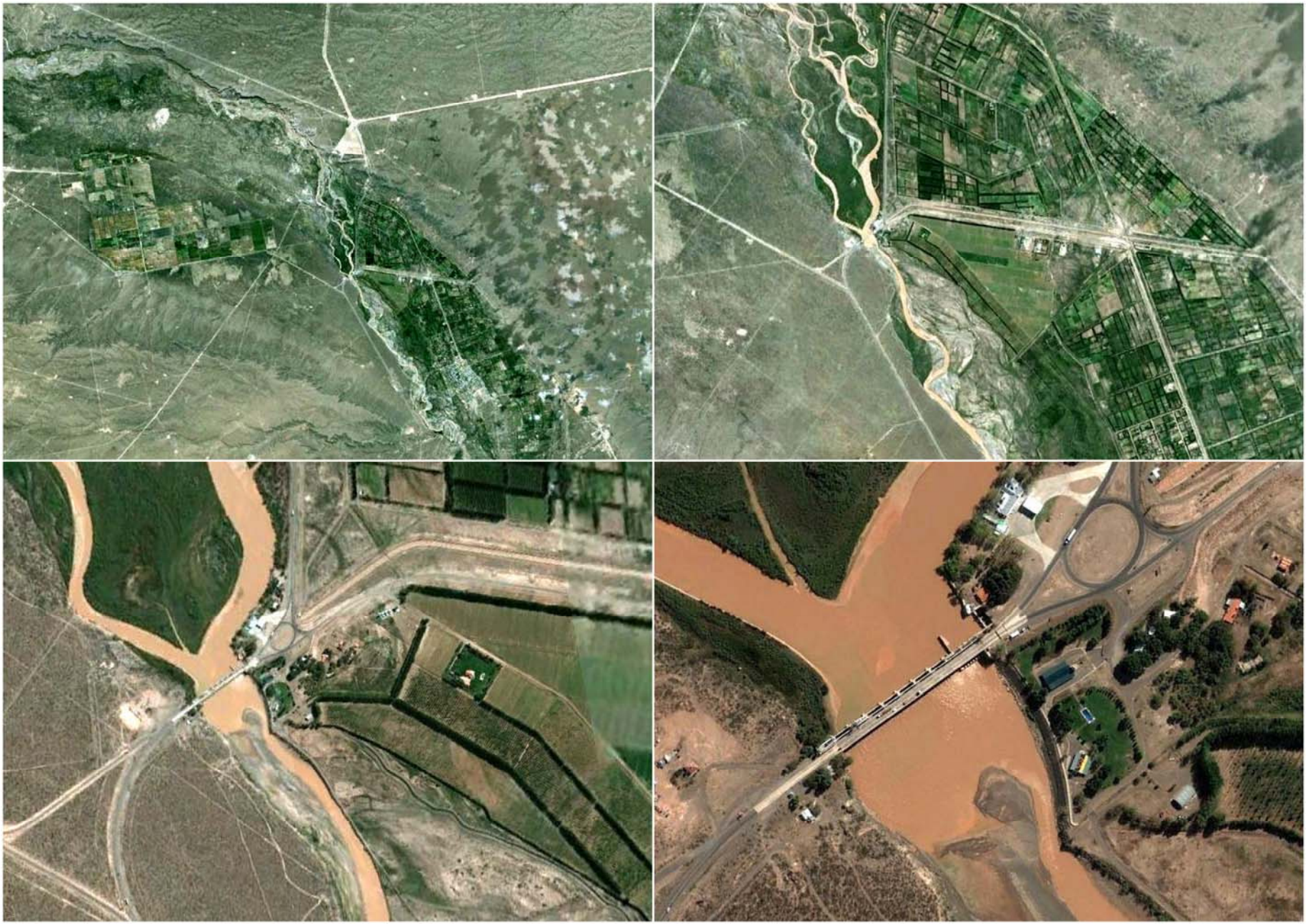


Tabla 2.17 – Parámetros medidos *in situ* en la Estación CL 4 (Río Colorado, Puente Dique Punto Unido, aprovechamiento múltiple 25 de Mayo, margen izquierda, provincia de La Pampa) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

Parámetros medidos *in situ*	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (02/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Hora	20:19	17:15	20:02	19:09	17:57	15:36	16:42	11:41	13:56	15:19	13:37	13:43
pH	8,09	8,17	8,33	8,24	8,35	8,11	8,13	8,12	8,06	8,07	7,82	7,87
Temperatura agua (ºC)	24,90	22,40	25,83	17,73	11,10	8,25	2,98	5,45	8,89	15,23	16,09	20,66
Temperatura del aire (ºC)	19,0	35,0	33,0	18,5	21,0	17,0	10,0	10,0	18,0	22,0	19,0	28,0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	1299	1318	1490	1402	1287	1384	1316	13,11	1364	1098	860	702

Tabla 2.18 - Concentraciones de metales y metaloides en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 4 (Río Colorado a la altura de Punto Unido) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

Metal/ metaloide (µg/L)	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (02/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Arsénico	<5	5±1	3±1	5±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	5±1	3±1
Cadmio	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	17±1	19±1	10±1	2±1	3±1	33±2	3±1	13±1	<2	5±1	13±1	16±1
Cobre	12±1	9±1	6±1	3±1	4±1	3±1	4±1	2±1	2±1	6±1	16±1	15±1
Cromo	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2±1	<1	<1	3±1
Mercurio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Molibdeno	<10	3±1	<2	<2	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	<2
Níquel	10±1	6±1	6±1	3±1	3±1	3±1	3±1	3±1	5±1	3±1	3±1	5±1
Plomo	8±1	10±1	3±1	<1	<1	<1	6±1	<1	<1	3±1	3±1	8±1
Selenio	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Uranio	1,7±0,2	0,7±0,1	0,9±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,6±0,1	0,5±0,1	<0,5	0,6±0,1	0,6±0,1	0,6±0,1	0,6±0,1

Tabla 2.19 - Concentraciones de hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs) en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 4 (Río Colorado a la altura de Punto Unido) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (01/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (02/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Naftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenafteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Acenaftileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluoreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fenantreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Metilnaftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dimetilnaftaleno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Metilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Dimetilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[b]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[k]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Criseno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[g,h,i]perileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[c,d]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

RÍO COLORADO – ÁREA PASARELA MEDANITO – ESTACIÓN CL 5

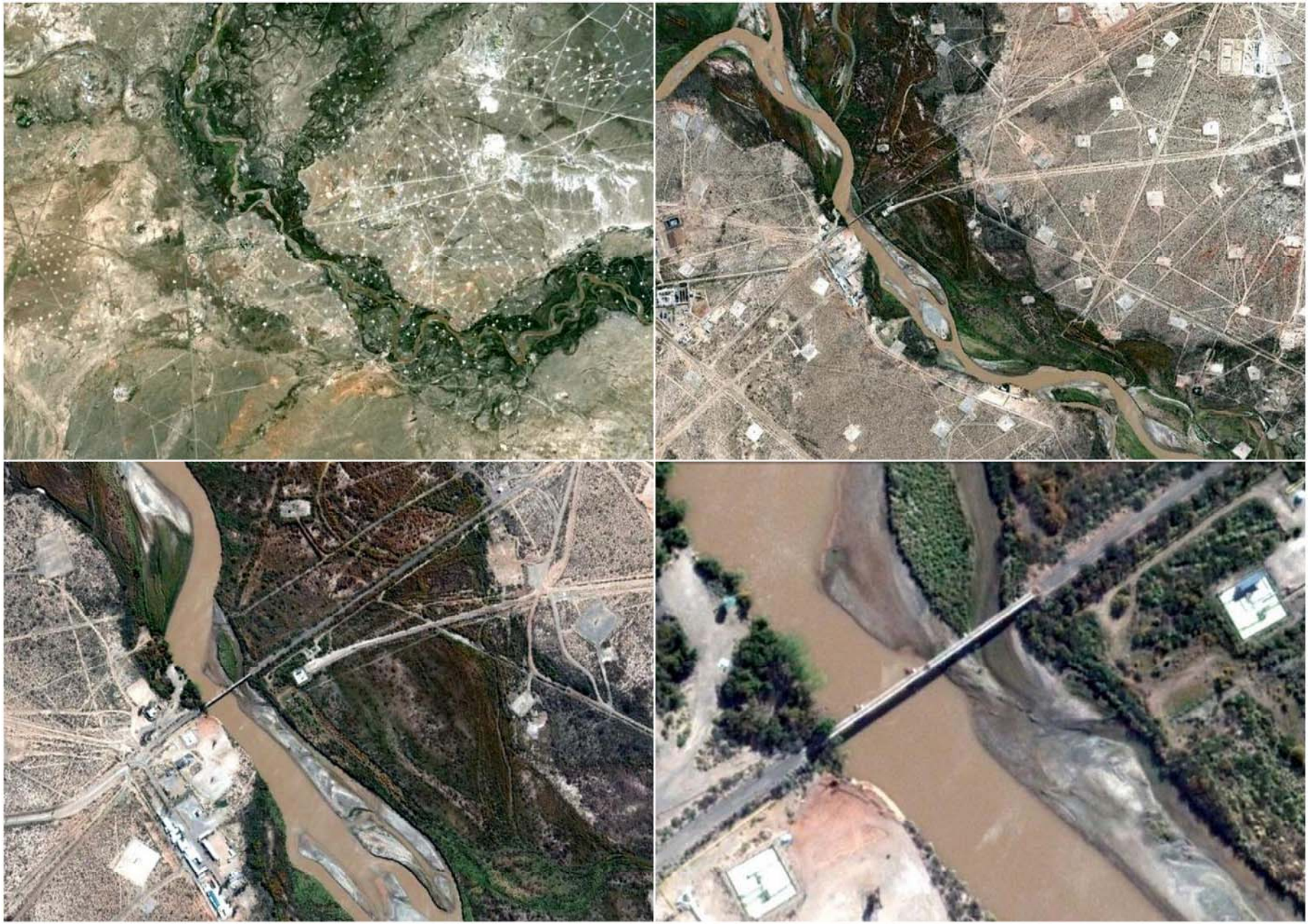


Tabla 2.20 – Parámetros medidos *in situ* en la Estación CL 5 (Río Colorado, Pasarela Yacimiento Medanito, margen derecha, provincia de Río Negro) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

Parámetros medidos *in situ*	Campañas											
	1 (03/01/11)	2 (02/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (02/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Hora	19:15	18:16	18:55	18:05	15:45	(*)	15:28	10:30	12:57	14:17	12:39	12:55
pH	8,04	8,32	8,15	8,35	8,41	(*)	8,04	8,08	8,05	7,94	7,81	7,75
Temperatura agua (ºC)	25,94	23,30	25,69	17,91	10,97	(*)	2,82	5,00	9,63	15,0	16,18	20,16
Temperatura del aire (ºC)	25,0	33,0	34,0	24,5	22,5	(*)	11,0	8,0	16,0	23,0	17,0	25,0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	1424	1306	1691	1437	1325	(*)	1383	1380	1406	1114	912	7,42

(*) Por impedimento en el acceso no se pudieron efectuar las mediciones de campo en esta estación.

Tabla 2.21 - Concentraciones de metales y metaloides en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 5 (Río Colorado a la altura de pasarela Medanito) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

Metal/metaloide (µg/L)	Campañas										
	1 (03/01/11)	2 (02/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	7 (05/07/11)	8 (02/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (*) (12/12/11)
Arsénico	5±1/<5	4±1/4±1	4±1/4±1	2±1/2±1	5±1/5±1	5±1/5±1	2±1/2±1	2±1/2±1	2±1/2±1	5±1/5±1	3±1
Cadmio	<1/<1	<0,5/<0,5	<0,5/<0,5	<0,5/<0,5	<0,5/<0,5	<0,5/<0,5	<0,5/<0,5	<0,5/<0,5	<0,5/<0,5	<0,5/<0,5	<0,5
Cinc	24±1/42±1	10±1/10±1	11±1/8±1	2±1/8±1	3±1/3±1	16±1/10±1	7±1/7±1	<2/<2	5±1/5±1	19±1/57±4	12±1
Cobre	12±1/12±1	7±1/7±1	7±1/7±1	3±1/2±1	5±1/5±1	15±1/11±1	2±1/2±1	2±1/2±1	6±1/6±1	22±1/20±1	11±1
Cromo	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	2±1
Mercurio	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1
Molibdeno	<10/<10	2±1/2±1	2±1/2±1	2±1/2±1	2±1/2±1	2±1/3±1	2±/2±1	2±1/2±1	2±1/2±1	2±1/2±1	<2
Níquel	10±1/9±1	6±1/6±1	8±1/8±1	3±1/3±1	3±1/3±1	9±1/7±1	3±1/3±1	4±1/4±1	3±1/3±1	3±1/3±1	5±1
Plomo	10±1/10±1	5±1/5±1	3±1/3±1	<1/<1	1/<1	5±1/<1	<1/<1	<1/<1	3±1/3±1	3±1/3±1	6±1
Selenio	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2
Uranio	1,9±0,2/ 1,9±0,2	0,7±0,1/ 0,7±0,1	1,3±0,3/ 1,3±0,3	0,6±0,1/ 0,6±0,1	0,7±0,1/ 0,7±0,1	1±0,1/ 1±0,1	0,5±0,1/ 0,5±0,1	0,6±0,1/ 0,6±0,1	0,7±0,1/ 0,7±0,1	0,7±0,1/ 0,7±0,1	0,7±0,1

Por impedimento en el acceso no se pudo efectuar el muestreo en el mes de junio en esta estación.

Tabla 2.22- Concentraciones de hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs) en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 5 (Río Colorado a la altura de Pasarela Medanito) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

HAPS (µg/L)	1 (03/01/11)	2 (02/02/11)	3 (01/03/11)	4 (04/04/11)	5 (03/05/11)	7 (05/07/11)	8 (02/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Naftaleno	<0,010	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenafteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Acenaftileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluoreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fenantreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Metilnaftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dimetilnaftaleno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Metilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Dimetilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[b]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[k]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Criseno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[g,h,i]perileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[c,d]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

DESCARGA EMBALSE CASA DE PIEDRA – ESTACIÓN CL 6

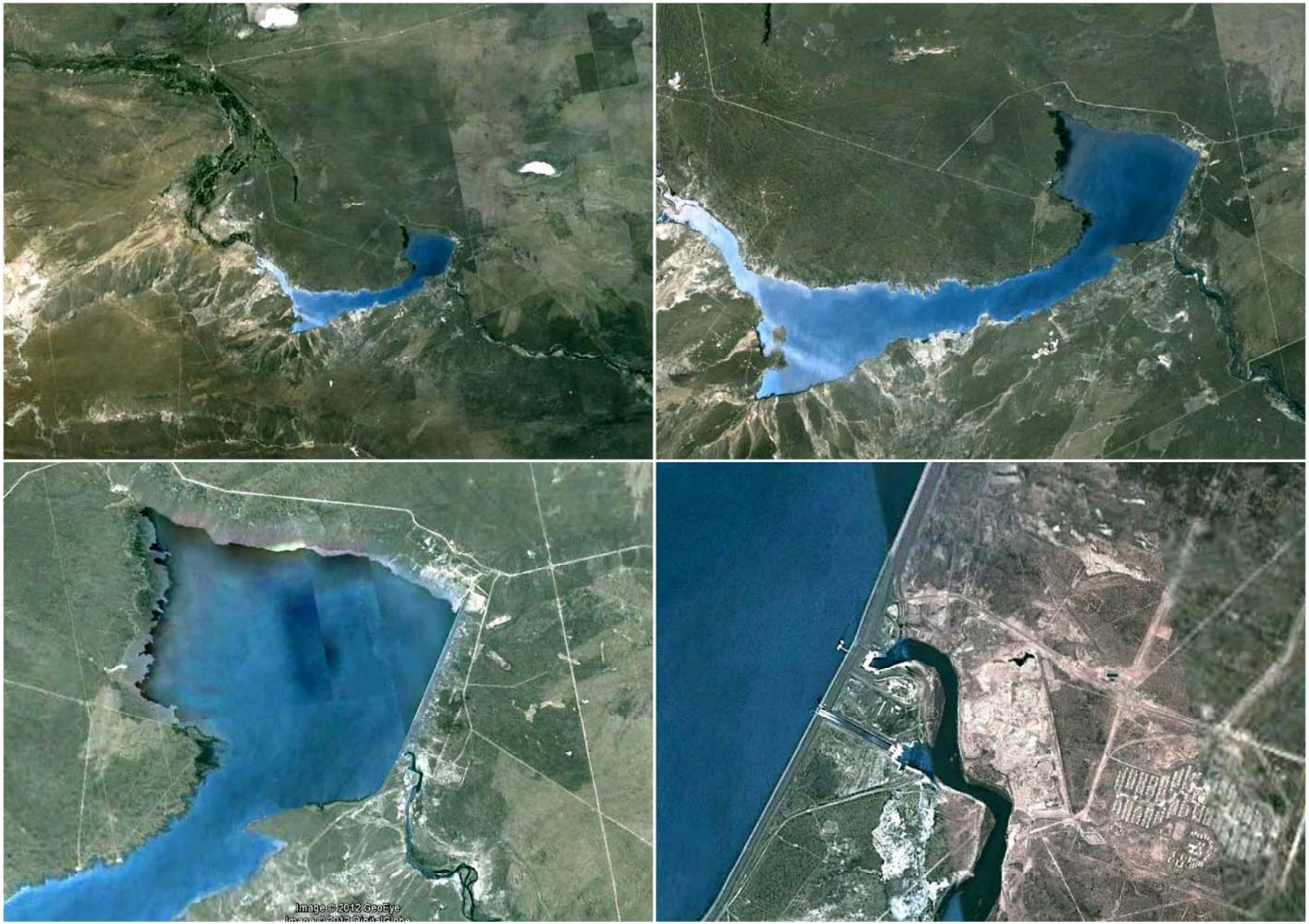


Tabla 2.23– Parámetros medidos *in situ* en la Estación CL 6 (Río Colorado, Presa embalse Casa de Piedra, aguas abajo de la descarga, margen derecha) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

Parámetros medidos *in situ*	Campañas											
	1 (04/01/11)	2 (02/02/11)	3 (02/03/11)	4 (05/04/11)	5 (04/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (02/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Hora	08:40	07:42	09:28	08:52	09:39	17:41	18:49	14:08	16:38	17:57	16:25	16:34
pH	8,07	8,17	8,09	8,31	8,53	8,31	8,19	8,27	8,05	7,96	8,00	7,89
Temperatura agua (ºC)	19,33	21,20	21,38	17,96	13,82	10,78	7,45	7,07	8,70	12,01	13,90	20,90
Temperatura del aire (ºC)	19,0	17,0	27,5	19,0	14,0	14,0	2,0	12,0	17,0	21,0	23,0	32,0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	1123	1134	1185	1220	1243	1305	1327	1340	1349	1394	1402	1405

Tabla 2.24 - Concentraciones de metales y metaloides en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 6 (en la descarga del embalse Casa de Piedra) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

Metal/ metaloide (µg/L)	Campañas											
	1 (04/01/11)	2 (02/02/11)	3 (02/03/11)	4 (05/04/11)	5 (04/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (02/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Arsénico	<5	<2	2±1	2±1	3±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1	2±1
Cadmio	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	7±1	<2	<2	19±1	2±1	2±1	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Cobre	<2	2±1	2±1	2±1	3±1	2±1	2±1	<2	<2	<2	<2	<2
Cromo	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2±1
Mercurio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Molibdeno	<10	3±1	3±1	2±1	3±1	3±1	3±1	4±1	3±1	3±1	3±1	3±1
Níquel	<5	3±1	3±1	2±1	3±1	3±1	3±1	3±1	4±1	2±1	2±1	2±1
Plomo	<5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Selenio	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Uranio	0,6±0,1	0,6±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,8±0,1

(*) Duplicado de control de calidad

Tabla 2.25 - Concentraciones de hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs) en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 6 (descarga del embalse

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (04/01/11)	2 (02/02/11)	3 (02/03/11)	4 (05/04/11)	5 (04/05/11)	6 (07/06/11)	7 (05/07/11)	8 (02/08/11)	9 (06/09/11)	10 (04/10/11)	11 (25/11/11)	12 (12/12/11)
Naftaleno	<0,010	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenafteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Acenaftileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluoreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fenantreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Metilnaftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dimetilnaftaleno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Metilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Dimetilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[b]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[k]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Criseno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[g,h,i]perileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[c,d]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Casa de Piedra) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

RÍO COLORADO – ÁREA COLONIA JULIÁ y ECHARREN – ESTACIÓN CL 8

Parámetros medidos *in situ*	Campañas											
	1 (04/01/11	2 (02/02/11)	3 (02/03/11)	4 (06/04/11)	5 (04/05/11)	6 (09/06/11)	7 (06/07/11)	8 (03/08/11)	9 (07/09/11)	10 (05/10/11)	11 (26/11/11)	12 (13/12/11)
Hora	17:17	20:50	18:10	09:03	18:17	08:47	16:02	18:33	15:53	19:33	15:14	18:40
pH	8,20	8,24	8,27	18,17	8,35	8,21	8,08	8,01	8,02	7,97	8,04	8,05
Temperatura agua (ºC)	23,94	24,61	25,00	16,46	13,26	8,02	4,36	7,06	12,09	18,40	18,56	23,60
Temperatura del aire (ºC)	21,0	21,0	30,0	16,0	21,0	7,0	10,0	5,0	19,0	17,0	17,0	22,5
Conductividad eléctrica [µS/cm]	1149	1218	1259	1275	1333	1339	1647	1447	1443	1472	1605	1489

Tabla 2.26 – Parámetros medidos *in situ* en la Estación CL 8 (Río Colorado, Colonia Julia y Echarren) margen derecha, provincia de Río Negro) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

Tabla 2.27 - Concentraciones de metales y metaloides en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 8 (Río Colorado, Colonia Juliá y Echarren) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

Metal/ metaloide (µg/L)	Campañas											
	1 (04/01/11)	2 (02/02/11)	3 (02/03/11)	4 (06/04/11)	5 (04/05/11)	6 (09/06/11)	7 (06/07/11)	8 (03/08/11)	9 (07/09/11)	10 (05/10/11)	11 (26/11/11)	12(*) (13/12/11)
Arsénico	<5	2±1	2±1	2±1	3±1	2±1	2±1	2±1	2±1	<2	2±1	2±1/2±1
Cadmio	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5/<0,5
Cinc	16±1	<2	<2	4±1	2±1	16±1	14±1	2±1	<2	<2	<2	<2/9±1
Cobre	2±1	2±1	2±1	2±1	3±1	2±1	3±1	2±1	<2	<2	<2	<2/9±1
Cromo	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2±	<1	<1	<1	1±0,5/2±1
Mercurio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1/<1
Molibdeno	<10	3±1	3±1	2±1	3±1	3±1	<2	4±1	4±1	4±1	4±1	3±1/<2
Níquel	<5	3±1	3±1	2±1	3±1	4±1	4±1	3±1	4±1	2±1	2±1	2±1/3±1
Plomo	<5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1/4±1
Selenio	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2/<2
Uranio	0,7±0,1	0,7±0,1	0,8±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,8±0,1	0,9±0,1	0,7±0,1	0,8±0,1	0,9±0,1	0,9±0,1	1,0±0,1/<0,5

(*) Debido a problemas logísticos las muestras de control de calidad (incluidas las muestras duplicadas debieron efectuarse en esta estación en lugar de la estación CL 5.

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (04/01/11)	2 (02/02/11)	3 (02/03/11)	4 (06/04/11)	5 (04/05/11)	6 (09/06/11)	7 (06/07/11)	8 (03/08/11)	9 (07/09/11)	10 (05/10/11)	11 (26/11/11)	12 (13/12/11)
Naftaleno	<0,010	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenafteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Acenaftileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluoreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fenantreno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Metilnaftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dimetilnaftaleno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Metilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Dimetilfenantreno	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[b]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[k]fluoranteno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Criseno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzoantraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antraceno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[g,h,i]perileno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[c,d]pireno	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla 2.28 - Concentraciones de hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs) en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 8 (Río Colorado, Colonia Juliá y Echarren) en el período Enero 2011-Diciembre 2011.

2.5.1 Metales y metaloides

En general, en todas las estaciones de monitoreo, hubo un perfil similar de detección de metales/metaloides (Tablas 2.6, 2.9, 2.12, 2.15, 2.18, 2.21, 2.24 y 2.27) con predominio de arsénico, cinc, cobre, níquel y plomo y con menor frecuencia, cadmio, cromo, molibdeno y uranio.

Con respecto al arsénico, cabe destacar que en el presente ciclo de estudio se alcanzó un límite de cuantificación más bajo para este elemento (2 µg/L), por cambio de la técnica analítica empleada. Por esta razón se produjo un mayor número de detecciones, las cuales en su gran mayoría (65%) estuvieron al nivel de dicho límite de cuantificación. La concentración de arsénico más elevada que se observó fue de 7±1 µg/L en la estación CL 0 en la campaña de febrero de 2011.

Igual situación se presentó con níquel (LC de 5 µg/L a 2 µg/L), cadmio (LC de 1 µg/L a 0,5 µg/L), plomo (LC de 5 µg/L a 1 µg/L) y molibdeno (LC de 10 µg/L a 2 µg/L). El 76,4 % de las mediciones de níquel, la única de cadmio, el 47,4 % de las de plomo y la totalidad de las de molibdeno en este ciclo son debidas a los nuevos límites de cuantificación más bajos.

No hubo detecciones de mercurio ni de selenio en ninguna de las estaciones muestreadas durante el período de estudio.

2.5.2 HAPs

No se registró la presencia de HAPs en ninguna de las estaciones de monitoreo durante todo el período de estudio.

2.5.3 Valores guía

Los resultados obtenidos en el análisis de metales y metaloides en muestras de agua fueron evaluados tomando como referencia valores guía (Tabla 2.29) que definen la aptitud del agua para diferentes usos (WHO 1993, 1998, 2006; *Canadian Environmental Quality Guidelines* 2005, 2006, 2011; CCREM 1987).

Tabla 2.29 - Valores guía para diferentes usos del agua

Parámetro	Valor guía (µg/L)			
	Agua Potable [1,2]	Irrigación [3]	Ganadería[4]	Vida acuática[5]
Arsénico	10	100	25	5
Cadmio	3	5,1	80	(*)
Cinc	3.000[6]	1.000-5.000	50.000	30
Cobre	2.000	200-1.000[7]	500-5.000	(**)
Cromo	50[8]	4,9-8,0	50	1,0
Mercurio	6[9]	-	3	0,026
Molibdeno	70	10-50[10]	500	73
Níquel	70	200	1.000	(***)
Plomo	10	200	100	(****)
Selenio	10	20-50[11]	50	1
Uranio	15[12]	10	200	15

[1] Dado que en la mayoría de los suministros de agua potable con captaciones en el río Colorado, el único tratamiento de potabilización aplicado es la desinfección, se han adoptado los valores guía para el agua de bebida como valores guía de calidad de la fuente; [2] WHO, 1993, 1998, 2006; [3] CCME, (2005) *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Agricultural Uses – Irrigation*; [4] CCME, (2005) *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Agricultural Uses – Livestock*; [5] CCME, (2006, 2011) *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*. – [6] La OMS no fija valor guía para el cinc basado en consideraciones sobre la salud humana. El valor de 3000 µg/L está referido a la aceptabilidad por parte de consumidor. [7] 200 µg/L para cereales; 1000 µg/L para cultivos tolerantes. [8] Para cromo total. [9] Para mercurio inorgánico. [10] La concentración no debe exceder 10 µg/L para uso continuo en todos los suelos o 50 µg/L para uso no prolongado en suelos ácidos. [11] 20 µg/L para uso continuo en todos los suelos; 50 µg/L para uso intermitente en todos los suelos. [12] Uranio inorgánico.

[*] Los valores guía para la protección de la vida acuática para cadmio, cobre, níquel y plomo, tal como se recomienda en la última actualización de *Canadian Environmental Quality Guidelines* (junio 2011), fueron calculados en base a la dureza total promedio, empleando las siguientes ecuaciones (CCREM 1987):

$$(*)\ Cadmio = 10^{0,86\left(\log dureza\ total\right) - 3,2}\ \mu g / L\ ;\ (**)\ Cobre = e^{0,845\left(\ln dureza\ total\right) - 1,465} \times 0,2\ \mu g / L\ ;$$

$$(***)\ Níquel = e^{0,76\left(\ln dureza\ total\right) + 1,06}\ \mu g / L\ ;\ (****)\ Plomo = e^{1,273\left(\ln dureza\ total\right) - 4,705}\ \mu g / L$$

Estación	Dureza total (mg/L $CaCO_3$)		Promedio por estación	Valor guía (µg/L)			
	Año			Cadmio	Cobre	Níquel	Plomo
	2010	2011					
Buta Ranquil	265,7	317,0	291,35	0,083	5,90	215,43	12,41
Casa de Piedra	281,3	319,5	300,4	0,085	6,05	220,50	12,9
La Adela	295,8	336,0	315,9	0,089	6,32	229,09	13,76
Paso Alsina	305,8	-	305,8	0,087	6,15	223,50	13,2
Promedio general	264,65	304,74	285	0,086	6,11	222,13	13,07

La evaluación de los resultados obtenidos en el análisis de HAPs en agua se llevó a cabo tomando como referencia los valores guías para la protección de la vida acuática publicados en *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life* (CCME 2003), los cuales figuran en la Tabla 2.30.

Tabla 2.30 – Valores guía de HAPs para la protección de la vida acuática[1]

Hidrocarburo	Valor guía (µg/L)
Acenafteno	5,8
Antraceno	0,012
Benzo[a]antraceno	0,018
Benzo[a]pireno	0,015
Fluoranteno	0,04
Fluoreno	3,0
Naftaleno	1,1
Fenantreno	0,4
Pireno	0,025

(1) *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*, 2003

En relación con la salud humana, los resultados obtenidos fueron contrastados con el valor guía de la Organización Mundial de la Salud para benzo[a]pireno, el cual es 0,7 µg/L (WHO 1998). Este valor guía, en base a estimaciones de la potencia relativa de los HAPs (WHO 1998), da protección para el resto de los miembros del grupo.

2.6 Discusión

Metales y metaloides

En este período de estudio, a la habitual observación de cinc y cobre en todas las estaciones de muestreo, se agregó la detección frecuente de arsénico, níquel, plomo y molibdeno. Esto fue debido a que se alcanzaron niveles de cuantificación más bajos para estos elementos, siendo detectadas por lo tanto concentraciones de los mismos en un nivel que antes no hubiera sido observable.

Las concentraciones de cinc registradas, fueron inferiores a los valores guía para diferentes usos del agua. En relación con la protección de la vida acuática, el correspondiente valor guía fue superado en tres oportunidades en todo el período de estudio.

Los niveles de cobre registrados fueron inferiores a los valores guía para uso como fuente de agua potable, en irrigación y ganadería. Con respecto a la protección de la vida acuática, el valor guía correspondiente fue excedido en diferentes oportunidades, tanto en las estaciones de referencia como en las representativas de usos y de posibles impactos.

En el presente ciclo, se observó también la presencia de cromo en todas las estaciones, casi exclusivamente en el mes de diciembre. Las concentraciones observadas fueron inferiores a los valores guía para uso como fuente de agua potable, en irrigación y ganadería, no así para la protección de la vida acuática, cuyo valor guía fue superado en todos los casos.

Las detecciones de níquel, debido a que se alcanzaron límites de cuantificación más bajos en el presente ciclo, fueron constantes en todas las estaciones de muestreo durante el período de estudio. No obstante, en todos los casos, las concentraciones halladas fueron muy inferiores a los valores guía para la protección de los diferentes usos del agua. Igual situación se observó en relación al molibdeno.

Por la misma razón, hubo constantes detecciones de arsénico en casi todos los en la totalidad de las estaciones de muestreo. Sin embargo, los niveles observados fueron inferiores a los valores guía para uso como fuente de agua potable, en irrigación y ganadería. Con respecto a la protección de la vida acuática, el correspondiente valor guía fue ligeramente superado sólo en dos oportunidades en una de las estaciones de referencia (CL 0).

Con menor frecuencia, se registró la presencia de plomo, aunque solamente en las estaciones de muestreo ubicadas aguas arriba del embalse Casa de Piedra. Los niveles observados fueron en general inferiores a los valores guía para uso como fuente de agua potable y para la protección de la vida acuática, superándolos sólo en seis oportunidades, tres de ellas en una de las estaciones de referencia. Dichos niveles fueron muy inferiores a los valores guía para uso en irrigación y ganadería.

Las detecciones de uranio tuvieron lugar en todas las estaciones de monitoreo, a excepción de la ubicada en el río Grande. Estas detecciones fueron constantes en las estaciones CL 4, CL 5, CL 6 y CL 8 durante todo el período de estudio. Los niveles observados fueron muy inferiores a los valores guía para la protección de todos los usos del agua.

Se registró una única detección de cadmio en una de las estaciones de referencia, en una concentración que sólo superó los valores guía para la protección de la vida acuática.

No hubo detecciones de mercurio y selenio en ninguna de las estaciones muestreadas durante el período de estudio.

El origen de los metales y metaloides detectados se atribuye a la litología de la alta cuenca, ya que a los mismos se los detecta en esa zona, en áreas libres de influencia antrópica.

HAPs

Al igual que en años anteriores, no hubo detección de este tipo de sustancias en ninguna de las estaciones monitoreadas.

2.7 Ensayos ecotoxicológicos

Los ensayos ecotoxicológicos crónicos con agua fueron llevados a cabo en el laboratorio del Programa de Investigación en Ecotoxicología – Departamento de Ciencias Básicas - Universidad Nacional de Luján, Luján, provincia de Buenos Aires.

2.7.1 Estaciones de monitoreo

Las muestras de agua para ensayos ecotoxicológicos fueron extraídas en el río Colorado en el mes de Octubre de 2011, en un área donde tienen lugar actividades potencialmente generadoras de contaminantes (estación CL 3) y en un sitio de uso relevante del agua (estación CL 4). En la Tabla 2.31 figuran las estaciones de muestreo con su ubicación geográfica.

Tabla 2.31 Estaciones de muestreo de agua en el río Colorado para ensayos ecotoxicológicos

Estación	Sitio	Coordenadas
CL 3	Desfiladero Bayo	S 37º 21’ 57” O 69º 00’ 55”
CL 4	Punto Unido	S 37º 43’ 32” O 67º 45’ 47”

2.7.2 Metodología de muestreo

En los sitios seleccionados se extrajeron muestras de 20 L de agua de acuerdo a lo indicado en el Procedimiento Operativo Estándar PO A002, Sección 4.3.5, las cuales fueron envasadas en bidones de plástico de 5 L de capacidad, previamente lavados (PO A001, Sección 4.4.6) sin dejar cámara de aire y cerrados herméticamente. Las muestras fueron conservadas con hielo y despachadas en esas condiciones, dentro de las 24 h de su recolección y tomando los recaudos necesarios para su arribo al laboratorio dentro de las 48 h.

2.7.3 Ensayos con *Daphnia magna*

(Tomado de *Saenz, María Elena, Alberdi, José Luis, Tortorelli, María del Carmen; Di Marzio, Walter D. - Programa de Investigación en Ecotoxicología – Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, Programa Integral de Calidad de Agua del Sistema del Río Colorado – Período 2011, Subprograma Calidad del Medio Acuático - Informe de Resultados, Octubre de 2011*).

La evaluación de la ecotoxicidad crónica del agua se llevó a cabo utilizando como organismo de ensayo *Daphnia magna*, registrándose como variables la supervivencia y la reproducción (a través de la estimación del índice reproductivo denominado Tasa Neta de Reproducción) de la población de este microcrustáceo del zooplancton dulceacuícola, al cabo de 21 días de exposición a las muestras de

agua extraídas en sitios seleccionados en el río Colorado en el mes de Octubre de 2011.

Los ensayos de ecotoxicidad crónica preliminares y definitivos se realizaron de acuerdo a los lineamientos del protocolo recomendado por U.S. EPA, 1996, *Ecological Effects Test Guidelines*, *OPPTS 850.1300*, *Daphnid Chronic Toxicity Test*, *Public Draft*, Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, 7101, EPA – 712-C-96-120: 1-10 y US EPA, 2002, *Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater Organisms – Fourth Edition – October*, *EPA-821-R02-013.*

A partir de los resultados observados a lo largo del período de exposición, se llevó a cabo un procesamiento estadístico de comprobación de la hipótesis nula la cual establece que las respuestas observadas en las distintas condiciones de exposición resultan ser iguales a las registradas en controles no expuestos.

El análisis estadístico de los resultados obtenidos se llevó a cabo mediante test de *Shapiro - Wilk* para normalidad de los datos, test de *Bartlett* para homogeneidad de varianzas, test exacto de Fischer, ANOVA de un factor y test de Dunnett para la comprobación de la hipótesis nula indicada. A tal efecto se utiliza el programa de computación Toxstat V 3.5, Statistica V8.

2.7.4 Resultados

2.7.4.1 Supervivencia

Los resultados obtenidos para cada una de las diferentes concentraciones analizadas y grupos control respecto del efecto tóxico crónico sobre la mortalidad de los ejemplares expuestos durante 21 días se resumen en la Tabla 2.32. Se indican los valores medios de los porcentajes de supervivencia registrados, al cabo de 21 días de exposición, a una concentración del 100% de cada una de las muestras y controles, considerando tres réplicas por tratamiento.

Tabla 2.32 - Porcentajes de supervivencia en una población de *Daphnia magna*, al finalizar el ensayo al cabo de 21 días, para los controles y organismos expuestos a dos muestras líquidas del río Colorado. Los resultados representan el promedio de tres réplicas por tratamiento y control.

Muestra	Supervivencia (%)	*F*[1] (α = 0,05)	*b*[2]
Control[3]	86,66		
Desfiladero Bayo (CL 3)	93,33	<0	2
Punto Unido (CL 4)	90,00	<0	3

[1] Valor Crítico de Fisher (*F*); a un nivel de significación del 0,05 [2] Parámetro de Fisher; si **b** es mayor que ***F*** no existe diferencia significativa entre el Control y el Tratamiento considerado, a un nivel de significación del 0,05[3]**.** Población control, mantenida durante 21 días en las condiciones indicadas para el ensayo en agua de dilución, en ausencia de muestra. *****Significativamente diferente de los controles (Test exacto de Fisher, α = 0,05), si es que existe.

Los resultados obtenidos indican que las muestras líquidas provenientes de las Estaciones CL 3 y CL 4 no resultan ejercer efecto tóxico crónico significativo sobre la supervivencia (p>0,05), respecto de los controles sobre la supervivencia de la población de *Daphnia magna* expuesta durante 21 días, en las condiciones de los ensayos.

2.7.4.2 Reproducción

Los resultados obtenidos para cada una de las muestras analizadas respecto del efecto tóxico crónico sobre la reproducción, expresada como Tasa Neta de Reproducción, de la población de *Daphnia magna* expuesta a las muestras durante 21 días se resumen en la Tabla 2.33. Se indican los valores medios y la desviación estándar de la Tasa Neta de Reproducción calculada, al cabo de 21 días de exposición a cada una de las muestras analizadas del Río Colorado y control, considerando tres réplicas por tratamiento.

Tabla 2.33 - Tasa neta de reproducción (expresada como el número promedio de progenie hembra capaz de ser producida por cada hembra de la población durante toda su vida) calculada en una población de *Daphnia magna*, como consecuencia de la exposición crónica a dos muestras provenientes del río Colorado extraídas en Octubre de 2011, analizado durante 21 días. Los resultados representan el promedio de tres réplicas por tratamiento y control.

Muestra	Tasa Neta de Reproducción (número promedio de progenie hembra/hembra)
Control[1]	69,6667 (± 3,53)
Desfiladero Bayo (CL 3)	61,1333 (±3,63)*
Punto Unido (CL 4)	65,7933 (± 3,64)

[1] Población control, mantenida durante 21 días en las condiciones del ensayo en agua de dilución, en ausencia de muestra. [2] Los valores entre paréntesis representan el desvío estándar para cada valor de Tasa Neta de Reproducción, luego de 21 días de exposición. *Diferencia estadísticamente significativa respecto al control (ANOVA de un factor y test de Dunnet, p<0,05.

Los resultados alcanzados indican que la muestra proveniente de la Estación CL 3 (Desfiladero Bayo) resulta ejercer efecto tóxico crónico significativo respecto del control (ANOVA de un factor y test de Dunnett, p<0,05), sobre la reproducción expresada como Tasa Neta de Reproducción, de la población de *Daphnia magna* expuesta durante 21 días, en las condiciones de los ensayos, mientras que la muestra de la estación CL 4 (Punto Unido) analizada no resulta ejercer efecto tóxico crónico significativo respecto del control (ANOVA de un factor y test de Dunnett, α > 0.05), sobre la reproducción, expresada como Tasa Neta de Reproducción, de la población de *Daphnia magna* expuesta durante 21 días, en las condiciones de los ensayos.

En el ANEXO III del presente informe, con fines comparativos, se ha incluido la serie histórica (en formato digital) que comprende los años 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 y 2004-2005, 2006-2007, 2008, 2009 y 2010 (COIRCO 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007, 2010, 2011a, 2011b; Alcalde *et al*. 2000, 2003, 2005; Perl 2000, 2002).

2.7.5 Discusión

Los resultados obtenidos en los ensayos ecotoxicológicos llevados a cabo con muestras de agua extraídas en Desfiladero Bayo y Punto Unido pusieron de manifiesto la ausencia de efectos tóxicos crónicos sobre la supervivencia de *Daphnia magna*.

En relación con la reproducción, se observó un efecto tóxico crónico en el ensayo efectuado con la muestra de agua extraída en Desfiladero Bayo. Los análisis químicos de metales/metaloides y HAPs realizados sobre muestras extraídas en la misma fecha, no indican una situación anormal. Este resultado deberá evaluarse en muestreos futuros.

El ensayo realizado con la muestra de agua extraída en Punto Unido no mostró la existencia de un efecto tóxico crónico sobre la reproducción de *Daphnia magna.*

Referencias

Alcalde, R., Perl, J.E., Andrés, F., 2000, *Evaluación de la calidad del agua del sistema río Colorado-embalse Casa de Piedra para diferentes usos,* 4tas Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la industria del Petróleo y del Gas, Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, 3 al 6 de octubre de 2000, Salta.

Alcalde, R., Perl, J.E., Andrés, F, 2003, *Calidad del ambiente acuático en el sistema del río Colorado,* 5tas Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria del Petróleo y del Gas, Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, 4 al 7 de noviembre de 2003, Mendoza

Alcalde, R., Perl, J.E., Andrés, F., 2005, *Evaluación de la calidad del agua en la cuenca del río Colorado (Argentina)*, XX Congreso Nacional del Agua, 9 al 14 de mayo de 2005, Mendoza

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment), 2006, *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*, Canadian Environmental Quality Guidelines.

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment), 2005, *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Agricultural Uses - Irrigation*, Canadian Environmental Quality Guidelines.

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment), 2005, *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Agricultural Uses - Livestock*, Canadian Environmental Quality Guidelines.

CCREM (Canadian Council of Resource and Environment Ministers), 1987, *Canadian Water Quality Guidelines.*

COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 1999, *Programa de Relevamiento y Monitoreo de Calidad de Aguas del Sistema Río Colorado-Embalse Casa de Piedra*, Informe Técnico, Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario.

COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2001, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2000, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía y Minería de la Nación, Grupo Interempresario. 73 pp y Anexos

COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2002, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2001, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía y Minería de la Nación, Grupo Interempresario. 73 pp.

COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2003, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2002, Informe

Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 97 pp.

COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2004, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2003, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 127 pp.

COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2006, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático, Años 2004-2005,*Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 189 pp.

COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2008, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático, Años 2006-2007,* Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 189 pp.

COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2010, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático, Año 2008,* Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 266 pp.

COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2011a, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático, Año 2009,* Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 121 pp. y anexos en formato digital.

COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2011b, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático, Año 2010,* Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 121 pp. y anexos en formato digital.

Gaskin, J. E., 1993, *Quality assurance in water quality monitoring*, Ecosystem Science and Evaluation Directorate, Conservation and Protection Environment Canada, Ottawa, Ontario.

ISO/IEC, 2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.*

Perl, J.E., 2000, *Programa Integral de Calidad de Aguas de la Cuenca del río Colorado, Argentina*, IV Seminario Taller de Cuencas Hidrológicas Patagónicas – Río Gallegos.

Perl, J.E., 2002, *Manejo Integral de la Cuenca del río Colorado - Calidad de Aguas* IV Seminario Internacional de Cuencas, Ushuaia, noviembre de 2002.

WHO (World Health Organization), 1993, *Guidelines for drinking-water quality*, Second edition, Volume 1, Recommendations, Geneva.

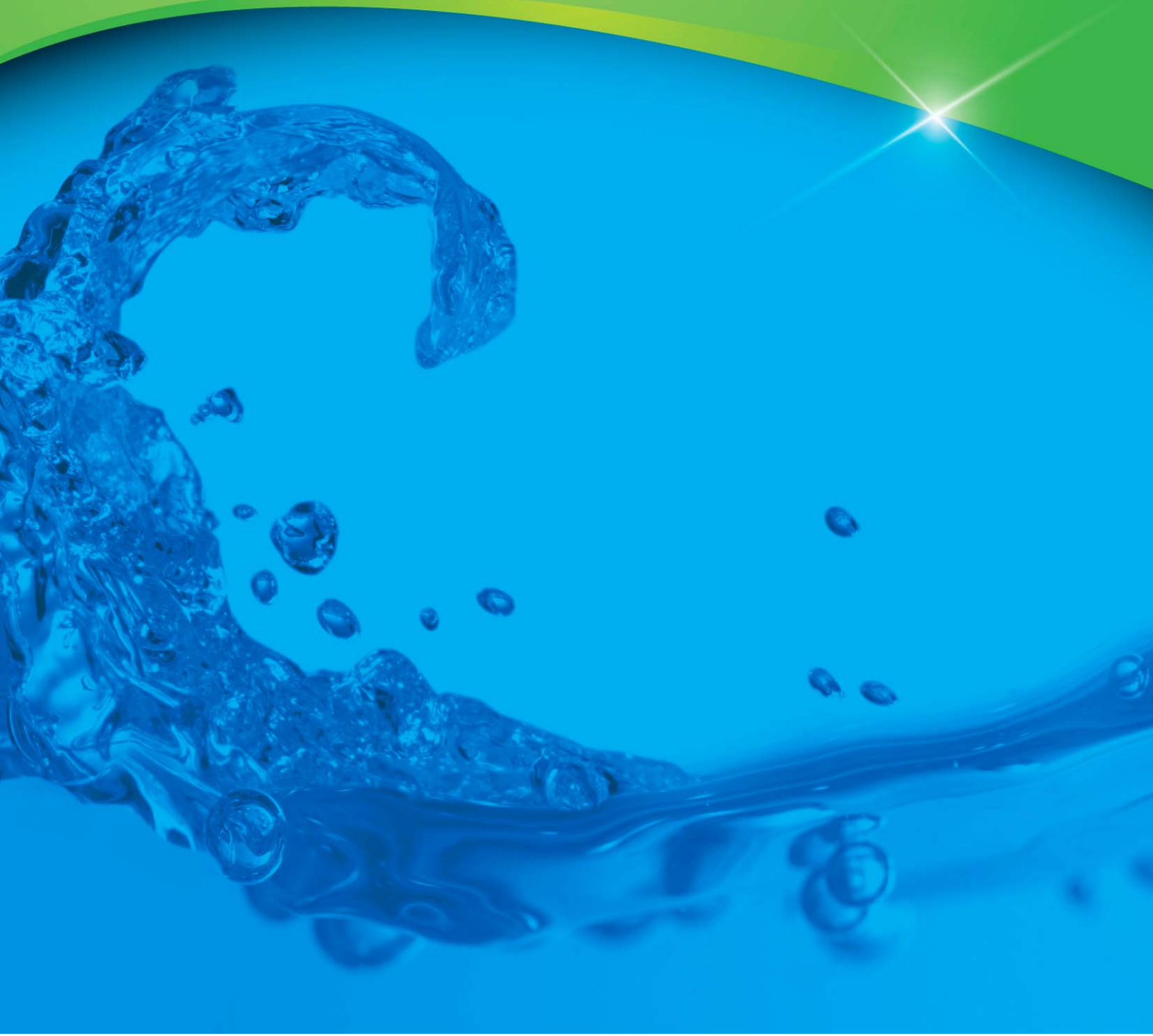
WHO (World Health Organization), 1998, *Guidelines for drinking-water quality*, Second edition, Addendum to Volume 2, Health criteria and other supporting information, Geneva.

OMS (Organización Mundial de la Salud), 2006, *Guías para la calidad del agua potable*, Primer apéndice a la tercera edición – Volumen 1 – Recomendaciones.

Hoja en Blanco

CAPITULO 3

Sedimentos de fondo



Hoja en Blanco

3.1 Introducción

3.2 Estaciones de monitoreo

3.3 Metodología de muestreo

3.4 Metodologías analíticas

3.4.1 Análisis de metales y metaloides

3.4.1.1 Técnicas y métodos analíticos
3.4.1.2 Control de calidad de las operaciones de campo y laboratorio

3.4.2 Análisis de hidrocarburos aromáticos polinucleares y alifáticos

3.4.2.1 Técnica y métodos analíticos
3.4.2.2 Control de calidad analítica

3.5 Resultados

3.5.1 Metales y metaloides
3.5.2 HAPs
3.5.3 Valores guía

3.6 Discusión

3.7 Ensayos ecotoxicológicos con sedimentos de fondo

3.7.1 Estaciones de monitoreo
3.7.2 Metodología de muestreo
3.7.3 Ensayos con Hyalella curvispina
3.7.4 Ensayos con Vallisneria spiralis
3.7.5 Evaluación de biomarcadores sobre Vallisneria spiralis
3.7.6 Discusión

Referencias

Hoja en Blanco

3.1 Introducción

Una vez que ingresan en el ambiente acuático, las sustancias tóxicas se distribuyen en los diferentes compartimentos del mismo, en función de sus respectivas afinidades por éstos. Según su estado, dichas sustancias pueden permanecer disueltas en la columna de agua, o adsorberse al material particulado fino que esta transporta en suspensión. En esas condiciones, pueden sufrir diferentes destinos: ser transportados a grandes distancias, ser incorporados en las cadenas tróficas acuáticas, en forma directa o ingresando en las mismas a través de su acumulación en los sedimentos de fondo.

El subprograma Calidad del Medio Acuático, tiene entre sus objetivos investigar este aspecto a través del monitoreo de la calidad de los sedimentos de fondo. Para este fin, con frecuencia anual se efectúan muestreos en este compartimento, en sitios representativos de fuentes potenciales de sustancias tóxicas y en lugares de acumulación de sedimentos.

Las sustancias tóxicas investigadas, metales pesados e hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs), tienen relación con la existencia de fuentes naturales y antrópicas. Entre las primeras figura la litología de la alta cuenca, representada por un intenso vulcanismo en épocas pasadas, el cual ha dado lugar a la presencia de rocas que poseen diversos metales pesados y metaloides en su composición, los cuales, a través de fenómenos de meteorización, son liberados al ambiente. Entre las segundas se cuentan las actividades productivas e industriales del petróleo y la presencia de asentamientos humanos ribereños, las cuales son potenciales generadoras de metales/metaloides y HAPs.

La presencia de estas sustancias en los sedimentos de fondo, según la naturaleza de cada una y la concentración alcanzada, puede constituir un factor de riesgo para el desarrollo de la vida acuática, a través de su incorporación en las cadenas tróficas. Además, los sedimentos de fondo, de existir una acumulación significativa, podrían actuar como fuentes de reciclado de dichas sustancias a la columna de agua, afectando los distintos usos de la misma.

La evaluación está orientada hacia la búsqueda de niveles de concentración extremadamente bajos de estas sustancias, ya que está referida a posibles efectos tóxicos crónicos en la biota acuática. Ello requiere la aplicación de metodologías analíticas de alta complejidad, bajo un riguroso programa de aseguramiento de la calidad de las operaciones de campo y laboratorio.

Complementariamente, los resultados obtenidos a través de los análisis químicos son confirmados y ampliados mediante la realización de ensayos HAPs crónicos. Estos ensayos aportan información sobre la actividad ecotoxicológica global de los sedimentos de fondo.

3.2 Estaciones de muestreo

Las muestras de sedimentos de fondo fueron extraídas en el río Colorado, aguas abajo de Puesto Hernández y en la cola y la toma del embalse Casa de Piedra.

Fig. 3.1 – Estaciones de monitoreo de sedimentos de fondo en el río Colorado (Desfiladero Bayo – Aguas debajo de Puesto Hernández) y en el embalse Casa de Piedra (cola y toma)

Tabla 3.1 Estaciones de monitoreo de sedimentos de fondo en el río Colorado y en el embalse Casa de Piedra (cola y toma)

Estación de muestreo	Coordenadas geográficas
Río Colorado, aguas abajo de Puesto Hernández (1)	S 37′ 18′ 04″ - O 69º 02′ 56″
Embalse Casa de Piedra (cola)	
Sitio 1	S 38º 11′ 22″ - O 67º 39′ 53″
Sitio 2	S 38º 11′ 27″ - O 67º 39′ 58″
Embalse Casa de Piedra (toma)	
Sitio 1a	S 38º 12′ 33″ - O 67º 13′ 14″
Sitio 1b	S38º 12′ 52″ - O 67º 12′ 34″
Sitio 1c	S 38º 12′ 60″ - O 67º 12′ 19″
Sitio 2a	S 38º 12′ 18″ - O 67º 12′ 55″
Sitio 2b	S 38º 12′ 36″ - O 67º 12′ 19″
Sitio 2c	S 38º 12′ 42″ - O 67º 12′ 08″
Sitio 3a	S 38º 12′ 0,3″ - O 67º 12′ 38″
Sitio 3b	S 38º 12′ 15″ - O 67º 12′ 28″
Sitio 3c	S 38º 12′ 23″ - O 67º 11′ 44″

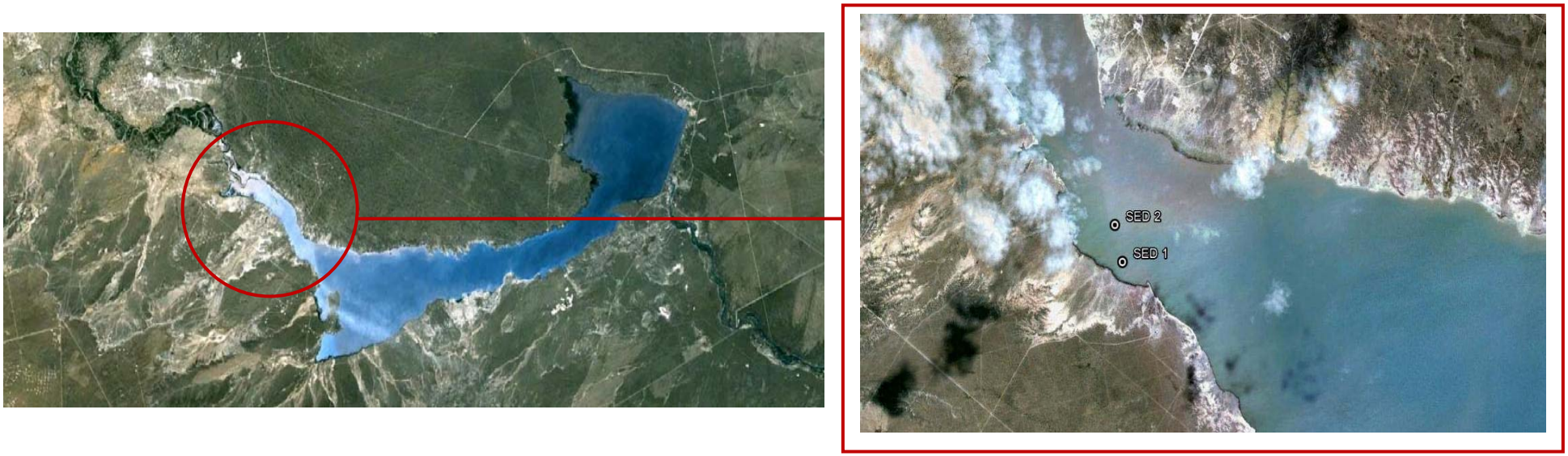
(1) Debido al escaso caudal del río, en el presente ciclo el muestreo se realizó en pequeños embanques con agua circundante, cercanos al brazo principal (S 37º18′31,4″ – O 69º02′54,6″). Esta ubicación dista aproximadamente 170 m de la original.

RÍO COLORADO – ÁREA DE LA EX-DESCARGA DE LA PLANTA DESHIDRATADORA DE CRUDO DE PUESTO HERNÁNDEZ

Ubicada sobre la margen derecha, sobre un pequeño brazo del río Colorado, en el área de Rincón de los Sauces. Son sus coordenadas geográficas S 37º 18’ 32.8” O 69º 03’ 1,1”. Es un área con potentes manifestaciones de vulcanismo en el pasado, en la cual tiene lugar una extensa explotación hidrocarburífera. La estación de monitoreo de sedimentos de fondo se encuentra ubicada aguas abajo del cañadón en el cual descargaba el efluente la planta deshidratadora de crudo de puesto Hernández. Fue establecida para el programa de relevamiento general (1997-1999), siendo designada entonces como estación nº VI. Desde el año 2000 es operada como estación de la red de monitoreo de sedimentos de fondo.

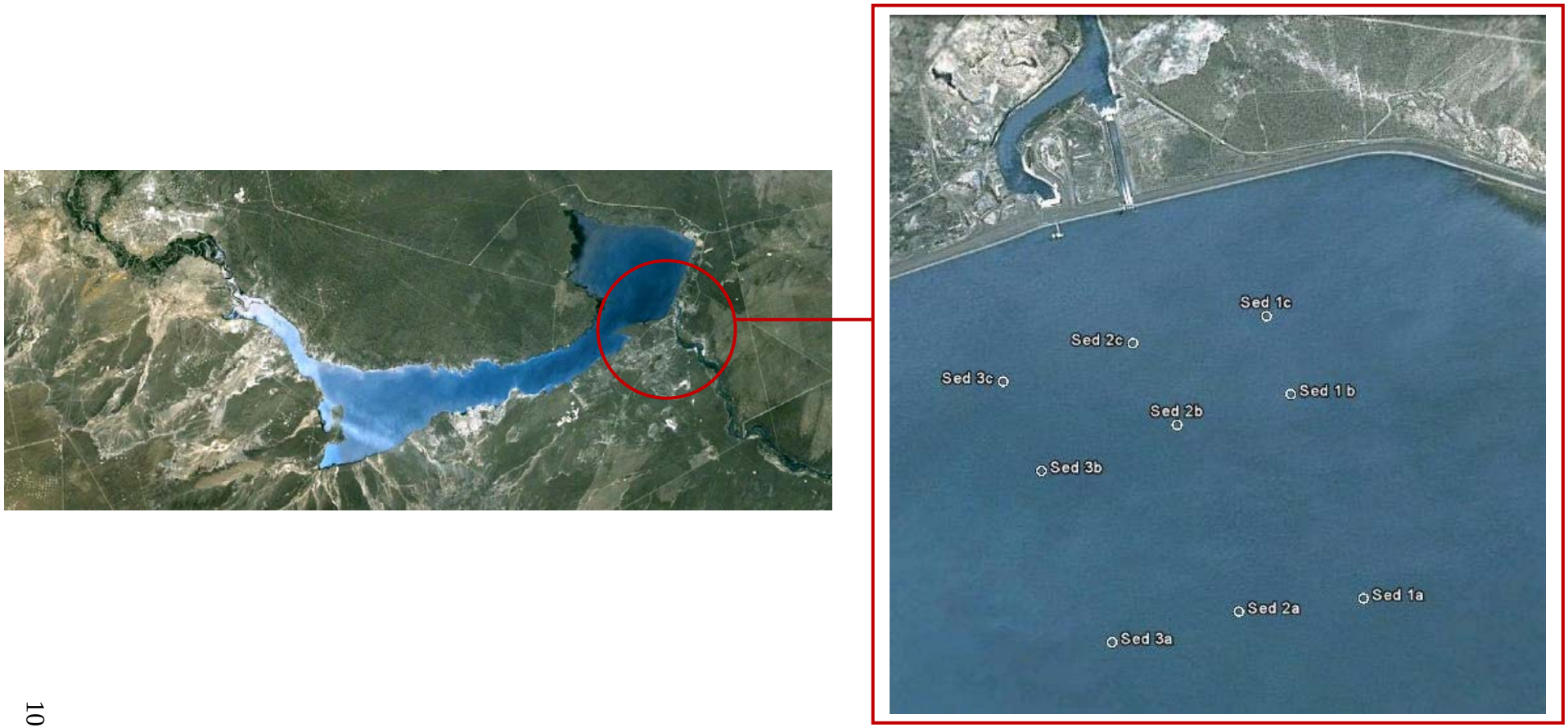
EMBALSE CASA DE PIEDRA – ÁREA DE LA COLA DEL EMBALSE

Estación ubicada en la cola del embalse Casa de Piedra. En este área se han establecido dos sitios de muestreo: SED 1 (S 38º 12’ 16.8” - O 67º 39’ 37.8”) y SED 2 (S 38º 12’ 02.3” - O 67º 39’ 38.0”). Esta zona fue estudiada por primera en el relevamiento general realizado entre 1997 y 1999, en la entonces denominada estación nº XXIII. Es representativa de un área de acumulación de arcillas y limos transportados por el río Colorado, después de atravesar zonas donde existen actividades potencialmente generadoras de contaminantes (metales pesados y metaloides e hidrocarburos aromáticos polinucleares).



EMBALSE CASA DE PIEDRA – ÁREA DE LA TOMA

Estación ubicada a la altura de la toma del embalse Casa de Piedra. En este área se han establecido tres transectas con tres sitios de muestreo cada una: Sed 1a (S 38º12’32.70” - O 67º13’13.74”), Sed 1b (S 38º12’51.84” - O 67º12’34.32”), Sed 1c (S 38º12’59.52” – O 67º12’19.44”), Sed 2a (S 38º12’17.76” – O 67º12’54.72”), Sed 2b (S 38º12’35.76” – O 67º12’19.2”), Sed 2c (S 38º12’41.82” – O 67º12’7.8”), Sed 3a (S 38º12’0.3” – O 67º12’37.68”), Sed 3 b (S 38º12’13.36” – O 67º12’2.76”) y Sed 3 c (S 38º12’23.04” – O 67º11’44.28”). Esta estación comenzó a operarse en el año 2000 con un solo sitio de muestreo, ampliándose a tres en el año 2002 y a los 9 sitios actuales en el año 2007. Esta estación representativa de la zona lacustre del embalse, área de sedimentación de material particulado fino con potencialidad de adsorción de contaminantes (metales/metaloides y HAPs).



3.3 Metodología de muestreo

La preparación de los elementos para el muestreo y la obtención de las muestras de sedimentos de fondo se llevó a cabo conforme a lo establecido en los respectivos Procedimientos Operativos Estándar (PO S001 y PO S002) del Programa de Aseguramiento de la Calidad para Operaciones de Campo del COIRCO.

En el embalse Casa de Piedra las muestras de sedimentos de fondo fueron extraídas desde una embarcación utilizándose una draga tipo *Eckman* (Fig. 3.1).

Fig. 3.1 –Draga tipo *Eckman* empleada en el muestreo de sedimentos de fondo en el embalse Casa de Piedra.

Para efectuar el submuestreo de los sedimentos de fondo extraídos con la draga se emplearon elementos de vidrio previamente lavados con ácido nítrico al 5% y agua ultrapura (Tipo I ASTM) (muestras para análisis de metales/metaloides y ensayos ecotoxicológicos) y con ácido nítrico 5% y acetona grado cromatográfico (muestras para análisis de hidrocarburos). Mediante dichos elementos se submuestrearon las porciones de sedimentos que no estuvieron en contacto con la draga. Las submuestras obtenidas fueron homogeneizadas en recipientes de vidrio (Fig. 3.2) sometidos al procedimiento de lavado antes indicado, extrayéndose luego las porciones para enviar a los laboratorios. Se estima que los sedimentos obtenidos son representativos del estrato 0-10 cm

Fig. 3.2 – Hoomogeneización de los sedimentos de fondo extraídos mediante draga en el embalse Casa de Piedra.

Para el muestreo de sedimentos de fondo en la estación ubicada en el río Colorado aguas abajo de Puesto Hernández se utilizó un tubo de acrílico (*corer*) de 5 cm de diámetro interno y 65 cm de largo (Fig. 3.3a). En una grilla, se tomaron 20 muestras, extrayéndose de cada una de ellas sendas submuestras de los primeros 5 cm de sedimento. Las 20 submuestras se homogeneizaron en recipientes de vidrio previamente acondicionados (Fig. 3.3b) y posteriormente se extrajeron las porciones (1 kg) para enviar a cada uno de los laboratorios.

Fig. 3.3 – (a) Muestreo de sedimentos de fondo en el río Colorado mediante un *corer* de acrílico. (b) Homogeneización de las submuestras de sedimento.

Los elementos de muestreo y homogeneización y envasado fueron previamente lavados mediante el procedimiento antes descripto.

Para el análisis de metales y metaloides, las porciones de sedimentos fueron envasadas en bolsas de polietileno. Para el análisis de HAPs las porciones fueron colocadas en bandejas de aluminio (Fig. 3-4).

Fig. 3.4 – Muestras de sedimentos de fondo en sus correspondientes envases para análisis de metales/metaloides y HAPs.

Las muestras de sedimentos de fondo para ensayos ecotoxicológicos fueron extraídas solamente en el embalse Casa de Piedra. Las correspondientes submuestras fueron envasadas en porciones de 1 kg en bolsas de polietileno sometidas previamente al procedimiento de lavado antes descripto (Fig. 3.5).

Fig. 3.5 – Muestras de sedimentos de fondo del embalse Casa de Piedra para ensayos ecotoxicológicos.

Las muestras fueron mantenidas en campo en conservadoras con hielo. Las correspondientes a metales y metaloides y HAPs fueron congeladas en *freezer* (-18ºC) y enviadas a los laboratorios. Las muestras para ensayos ecotoxicológicos fueron mantenidas bajo refrigeración y remitidas al laboratorio en ese estado.

3.4 Metodologías analíticas

3.4.1 Análisis de metales y metaloides

Los análisis de metales y metaloides en los sedimentos de fondo fueron llevados a cabo en el laboratorio del Instituto de Tecnología Minera (INTEMIN), dependiente del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR). Este laboratorio cuenta con un sistema de calidad basado en la Norma ISO/IEC 17025 (ISO/IEC 2005).

3.4.1.1 *Técnicas y métodos analíticos*

Las técnicas y métodos analíticos empleados con sus respectivos límites de cuantificación se muestran en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 - Técnicas y métodos analíticos empleados en el análisis de metales y metaloides en sedimentos de fondo y sus respectivos límites de cuantificación.

Elemento	Técnica analítica	Método	Límite de cuantificación (µg/g)
Arsénico	A.A. por generación de hidruros	EPA 3051 – 7061a	1
Bario	ICP	EPA 3051 – 6010 B	0,4
Boro	ICP	EPA 3051 - 6010 B	2
Cadmio	ICP	EPA 3051 – 6010 B	0,5
Cinc	ICP	EPA 3051 - 6010 B	1
Cobre	ICP	EPA 3051 - 6010 B	1
Cromo	ICP	EPA 3051 - 6010 B	1
Mercurio	A.A. por vapor frío	EPA 3051- EPA 7471a	0,08
Molibdeno	ICP	EPA 3051 - 6010 B	1
Níquel	ICP	EPA 3051 - 6010 B	1
Plata	ICP	EPA 3051 - 6010 B	1
Plomo	ICP	EPA 3051 - 6010 B	1
Selenio	AA por generación de hidruros	EPA 3051 – 7741a	0,2
Vanadio	ICP	EPA 3051 - 6010 B	1

AA: espectrometría de absorción atómica – ICP: espectrometría de emisión por plasma inductivo

3.4.1.2 *Control de calidad de las operaciones de campo y laboratorio*

La verificación de la calidad analítica se llevó a cabo analizando, junto con las muestras de sedimentos de fondo extraídas en septiembre de 2011, un material de referencia certificado (WQB-1 - *Reference Sediment – National Water Research Institute (NWRI) – Canada*). En la Tabla 3.3 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 3.3 Análisis de metales recuperables totales en el material de referencia WQB-1 (*Reference Sediment*) – *National Water Research Institute (NWRI) – Canada* (septiembre de 2011)

Elemento	Concentración certificada (µg/g)	Concentración hallada (µg/g)	Error %
Arsénico	23,1	25	-7,6
Bario	413	411	-0,5
Boro	77,3	73	-5,6
Cadmio	1,79	1,6	-10,6
Cinc	279	272	-2,5
Cobre	78,4	74	-5,6
Cromo	77,2	73	-5,4
Mercurio	1,09	1,0	-8,3
Molibdeno	1,20	1,3	8,3
Níquel	63,1	62	-1,7
Plata	0,85	<1	-
Plomo	85,0	81	-4,7
Selenio	1,53	1,2	-21,6
Vanadio	107	104	-2,8

(1) Gaskin, J.E. 1993

3.4.2 Análisis de hidrocarburos aromáticos polinucleares y alifáticos

3.4.2.1 *Técnica y métodos analíticos*

Los análisis de hidrocarburos aromáticos polinucleares en sedimentos de fondo fueron llevados a cabo en el Laboratorio de Análisis Cromatográficos CIC de Lomas del Mirador, provincia de Buenos Aires. Este laboratorio cuenta con un sistema de calidad basado en la Norma ISO/IEC 17025 (ISO/IEC 2005)

Las determinaciones fueron realizadas mediante cromatografía en fase gaseosa con detección por espectrometría de masas.

Se extrajeron con diclorometano, por sonicación durante tres horas, cantidades pesadas de muestras (aproximadamente 40 g), previamente mezcladas con sulfato de sodio anhidro. Las fracciones de diclorometano para cada muestra se filtraron y se llevaron a sequedad a presión reducida, retomando luego en el menor volumen posible de diclorometano. Se inyectó en el cromatógrafo 1 µL del extracto para cada ensayo (se llevaron a cabo dos ensayos distintos para cada muestra, uno cualitativo de identificación y otro cuantitativo). Mediante una segunda extracción se determinó que la concentración remanente de HAPs en la muestra era muy baja. Sobre fracciones de muestras independientes se determinó el contenido de humedad por secado en estufa.

En la Tabla 3.4 figuran los HAPs analizados y los límites de cuantificación alcanzados por el laboratorio.

Tabla 3.4 – HAPs analizados y sus respectivos límites de cuantificación

HAPs	Límite de detección (µg/g)	Límite de cuantificación (µg/g)
Naftaleno	0,0005	0,002
Acenafteno	0,0005	0,002
Acenaftileno	0,0005	0,002
Fluoreno	0,0005	0,002
Fenantreno	0,0005	0,002
Antraceno	0,0005	0,002
Metilnaftaleno	0,0005	0,006
Dimetilnaftaleno	0,0005	0,006
Metilfenantreno	0,0005	0,006
Dimetilfenantreno	0,0005	0,006
Fluoranteno	0,0005	0,002
Pireno	0,0005	0,002
Benzo[b]fluoranteno	0,0005	0,002
Benzo[k]fluoranteno	0,0005	0,002
Criseno	0,0005	0,002
Benzoantraceno	0,0005	0,002
Benzo[a]pireno	0,0005	0,002
Dibenzo[a,h]antraceno	0,0005	0,002
Benzo[g,h,i]perileno	0,0005	0,002
Indeno[c,d]pireno	0,0005	0,002

3.4.2.2 Control de calidad analítica

Con el fin de evaluar la calidad analítica se llevó a cabo el análisis de una muestra de sedimentos fortificada con un estándar de HAPs. Para ello se tomó una porción de 1 mL de extracto, correspondiente a 8,0351 g de sedimentos y se le agregó un pequeño volumen de estándar (100 µL), el cual contenía una concentración de 20 µg/mL de los siguientes hidrocarburos: Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Fenantreno, Antraceno, Fluoranteno, Pireno, Benzo[a]antraceno, Criseno, Benzo[b]fluoranteno, Benzo[k]fluoranteno, Benzo[a]pireno, Dibenzo[a,h]antraceno, Benzo[ghi]perileno, Indeno[1,2,3-cd]pireno. En la Tabla 3.5 se muestran los porcentajes de recuperación obtenidos.

Tabla 3.5. Porcentajes de recuperación de HAPs en una muestra de sedimentos de fondo del embalse Casa de Piedra fortificada con un estándar.

HAPs	% Recuperación[1]
Naftaleno	74,0
Acenaftileno	93,0
Acenafteno	94,0
Fluoreno	97,0
Fenantreno	97,0
Antraceno	96,0
Fluoranteno	92,0
Pireno	94,0
Benzo[a]antraceno	96,0
Benzo[k]antraceno	96,0
Criseno	93,0
Benzo[b]fluoranteno	91,0
Benzo[k]fluoranteno	91,0
Benzo[a]pireno	94,0
Indeno[1,2,3-cd]pireno	89,0
Dibenzo[a,h]antraceno	93,0
Benzo[ghi]perileno	97,0

[1] Gaskin, J.E., 1993.

3.5 Resultados

3.5.1 Metales y metaloides y HAPs

En las Tablas 3.6, 3.8, 3.10, 3.11, 3.12 y 3.14 se muestran los resultados del análisis de metales y metaloides en la fracción recuperable total y en las Tablas 3.7, 3.9, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18 y 3.19 los resultados de análisis de HAPs, en muestras de sedimentos de fondo extraídas en el río Colorado (aguas abajo de Puesto Hernández) y en el embalse Casa de Piedra (cola y toma), en el período 2004 - 2011. En los Anexos IV y V se ha incluido el registro completo de resultados obtenidos en el período 2000 - 2010 (COIRCO 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2011a y 2011b).

Río Colorado – Área de la ex-descarga de la planta deshidratadora de crudo de Puesto Hernández

Metales y metaloides

Tabla 3.6 – Metales y metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en el río Colorado, aguas abajo de Puesto Hernández, en septiembre de 2011, en comparación con las concentraciones observadas en septiembre de 2004, marzo de 2005, julio de 2006, mayo de 2007, mayo de 2008, septiembre de 2009 y octubre de 2010

Metal/metaloide (µg/g)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Arsénico	5,2	7,0	5,3	6,3	5,4	5,0	17	8,6
Bario	405	333	266	463	399	322	780	489
Boro	10	30	50	77	21	24	71	32
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	78	49	61	84	48	44	202	36
Cobre	29	13	21	39	16	22	117	24
Cromo	26	23	18	19	12	9,0	42	21
Mercurio	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,08
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	19	16	15	29	19	17	56	22
Plata	<1	80	5	<1	<1	<1	<1	<1
Plomo	8,6	8,0	8,4	8,0	7,5	8,5	29	13
Selenio	0,6	0,6	0,4	<0,2	<0,2	0,4	0,7	<0,2
Vanadio	110	98	87	151	169	174	284	168

Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs)

Tabla 3.7 – HAPs en sedimentos de fondo (µg/g peso seco) en el río Colorado, aguas abajo de Puesto Hernández en septiembre de 2011 en comparación con las concentraciones observadas en septiembre de 2004, marzo de 2005, julio de 2006, mayo de 2007, mayo de 2008, septiembre de 2009 y octubre de 2010.

HAPs (µg/g)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Naftaleno	<LC	0,011	<LC	<0,010	<LC	<LC (0,0041)	0,0369	0,0149
Acenafteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LD	<LD
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LD	<LD
Fluoreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LD	<LD
Fenantreno/Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,00109	0,0769	<LD
Metilnaftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LD	<LD
Dimetilnaftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LD	<LD
Metilfenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0118	0,0203	<LD
Dimetilfenantreno	<LC	<LC	<LC	<0,030	<LC	0,0132	<LD	<LD
Fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC (0,0008)	<LC (0,0057)	0,0062	<LD
Pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC (0,0018)	<LC	<LD	0,0085
Benzo[b+k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC (0,0018)	<LD	<LD
Criseno	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0062	<LC (0,0010)	<LC (0,0013)	<LD
nzo[a]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0079	<LD
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0032	<LD	<LD
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0045	0,0058	<LD
Benzo[ghi]perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0021	<LD
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LD	<LD

Embalse Casa de Piedra (área cola)

Metales y metaloides

Tabla 3.8 – Metales y metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la cola del embalse Casa de Piedra en septiembre de 2011, en comparación con las concentraciones observadas en con las concentraciones observadas en septiembre de 2004, marzo de 2005, julio de 2006, mayo de 2007, mayo de 2008, septiembre de 2009 y octubre de 2010 .

Metal/metaloide (µg/g)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Arsénico	5,7	6,0	5,0	9,5	5,9	7,5	6,8	9,3
Bario	146	279	157	334	304	260	292	256
Boro	8,5	58	54	72	23	26	55	52
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	56	105	54	91	51	69	91	46
Cobre	22	44	25	44	17	42	44	40
Cromo	23	38	15	21	11	11	21	22
Mercurio	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,08
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	16	20	10	29	19	23	27	26
Plata	<1	24	6	<1	<1	<1	<1	<1
Plomo	3,2	20	10	13	9,1	14	13	16
Selenio	0,7	0,7	0,6	0,2	0,3	0,5	1,0	<0,2
Vanadio	56	191	67	160	122	131	227	154

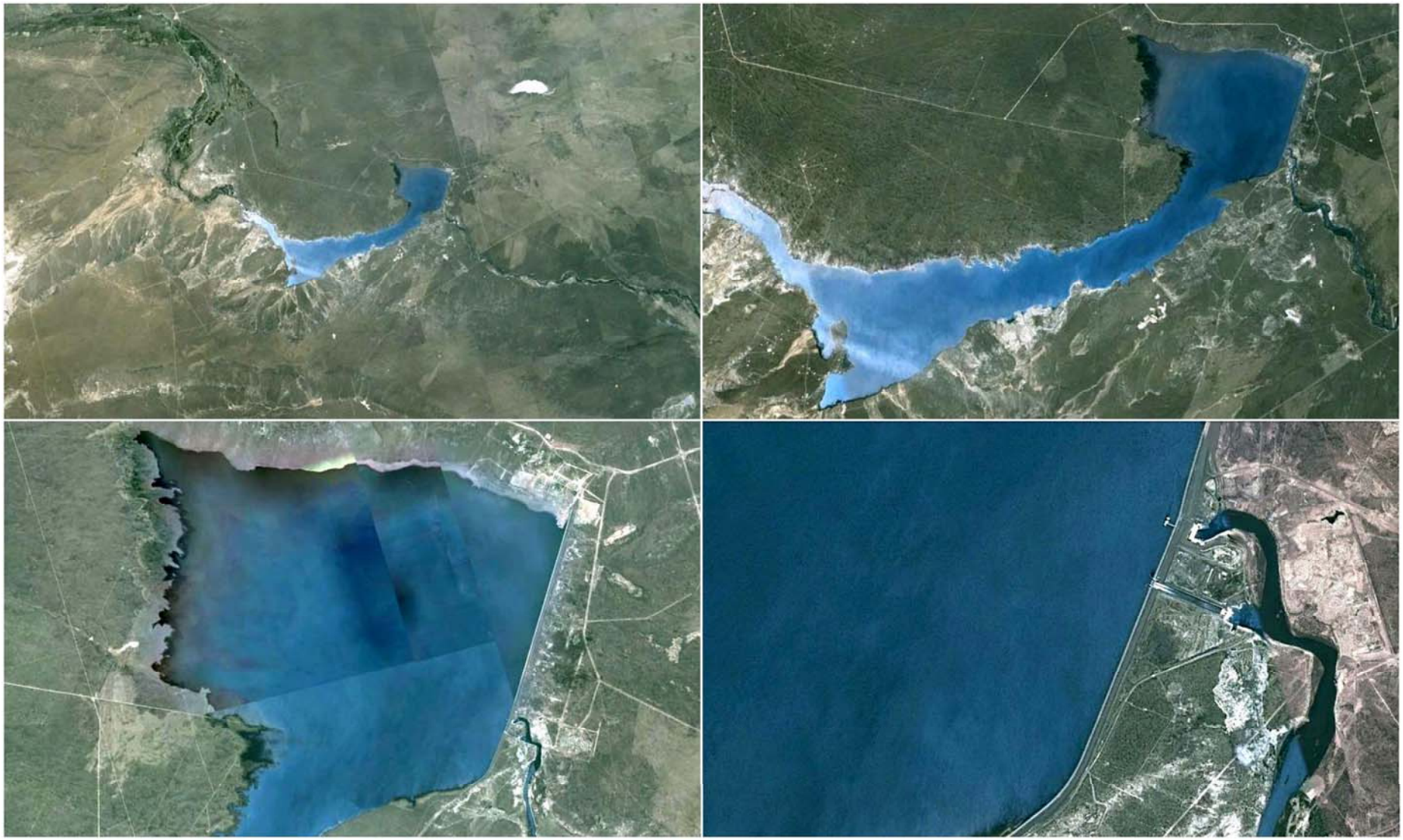
113

Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs)

Tabla 3.9. HAPs en sedimentos de fondo (µg/g peso seco) extraídos en la cola del embalse Casa de Piedra, en septiembre de 2011, en comparación con las concentraciones observadas en septiembre de 2004, marzo de 2005 , julio de 2006, mayo de 2007, mayo de 2008, septiembre de 2009 y octubre de 2010 .

HAPs (µg/g)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Naftaleno	<LC	0,040	<LC	<0,010	<LC	0,0076	0,0377	0,0054
Acenafteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LD	<LD
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LD	<LD
Fluoreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LD	<LD
Fenantreno/Antraceno	0,017	0,047	<LC	<LC	<LC	0,0287	0,0459	<LD
Metilnaftaleno	<LC	0,025	<LC	<LC	<LC	<LC	<LD	<LD
Dimetilnaftaleno	0,055	0,059	<LC	<LC	<LC(	<LC (0,0057)	<LD	<LD
Metilfenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0435	0,0137	<LD
Dimetilfenantreno	<LC	0,054	0,030	<0,030	<LC	0,0208	<LD	<LD
Fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC (0,0007)	<LC (0,0019)	0,046	<LD
Pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC (0,0018)	0,0062	<LD	<LD
Benzo[b+k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC (0,0018)	<LD	<LD
Criseno	<LC	0,012	0,018	<LC	<LC	0,0098	0,005	<LD
Benzo[a]antraceno	<LC			<LC	<LC	0,0108	<LD	0,0084
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LD	<LD
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,015	<LD
Benzo[ghi]perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,012	<LD
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LD	<LD

Embalse Casa de Piedra (área toma)



Metales y metaloides

Tabla 3.10 – Metales y metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo en la toma del embalse Casa de Piedra en septiembre de 2004, marzo de 2005, y julio de 2006.

Metal/metaloide (µg/g)	2004	2005	2006
Arsénico	4,3	2,0	17
Bario	104	409	565
Boro	18	75	145
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	44	112	181
Cobre	18	42	85
Cromo	13	15	50
Mercurio	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1
Níquel	13	5,5	40
Plata	<1	102	5
Plomo	1,2	23	26
Selenio	0,8	0,6	2,0
Vanadio	95	252	225

Tabla 3.11 - Metales y metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en transectas en la toma del embalse Casa de Piedra en mayo de 2007.

Metal/metaloide (µg/g)	2007								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Arsénico	2,0	3,7	6,4	4,3	3,8	3,9	4,6	4,4	4,9
Bario	68	102	153	171	87	115	204	139	269
Boro	24	42	46	49	34	34	66	36	45
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	40	35	36	57	36	32	65	34	46
Cobre	15	21	17	26	19	18	31	21	15
Cromo	5,5	7,8	9,8	14	7,3	7,8	18	8,5	13
Mercurio	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	8,1	13	14	18	12	12	22	13	17
Plata	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Plomo	1,3	5,6	3,2	4,7	2,9	2,2	1,8	1,8	2,6
Selenio	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Vanadio	44	63	110	152	59	66	186	75	123

Tabla 3.12 - Metales y metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en transectas en la toma del em
Piedra en mayo de 2008.

Metal/metaloide (µg/g)	2008								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Arsénico	12	11	11	3,9	12	11	4,4	11	11
Bario	219	222	213	128	228	215	144	222	232
Boro	78	88	88	15	77	94	18	77	82
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	15	10	35	29	32	19	33	17	8,0
Cobre	36	34	34	10	34	33	11	35	33
Cromo	15	15	15	8,7	15	15	9,5	15	15
Mercurio	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	27	27	26	13	27	26	13	27	26
Plata	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1
Plomo	9,5	11	12	3,9	13	12	3,9	9,8	11
Selenio	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	0,3	<0,2	<0,2
Vanadio	221	224	216	158	218	217	174	219	222

Tabla 3.13 - Metales y metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en transectas en la toma del embalse Casa de Piedra en septiembre de 2009.

Metal/metaloide (µg/g)	2009								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Arsénico	8,5	7,7	8,1	6,6	10	7,6	3,9	8,5	9,0
Bario	163	185	161	173	187	67,3	113	205	197
Boro	66	70	68	20	74	61	21	69	59
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	67	53	53	45	55	51	35	58	53
Cobre	36	38	44	20	36	34	12	36	35
Cromo	7,5	8,4	7,7	5,4	7,8	7,1	6,1	10	9,7
Mercurio	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	17	70	18	11	17	17	9,1	17	18
Plata	<1	18	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Plomo	8,0	<1	8,1	6,9	8,5	8,2	3,9	8,2	9,0
Selenio	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,3	1,6	<0,2	0,5	0,6
Vanadio	209	224	232	166	231	261	181	240	229

Tabla 3.14 - Metales y metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en transectas en la toma del embalse Casa de Piedra en octubre de 2010.

Metal/metaloide (µg/g)	2010								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Arsénico	7,2	5,1	2,7	4,7	4,8	4,0	3,6	7,5	1,3
Bario	240	248	211	218	238	190	184	291	204
Boro	25	23	65	25	20	65	78	55	26
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	117	109	130	40	38	24	5,0	55	2,7
Cobre	44	39	36	41	36	34	29	43	30
Cromo	22	22	22	21	20	17	17	22	18
Mercurio	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	26	25	23	26	25	22	22	29	21
Plata	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Plomo	9,0	9,6	6,0	9,3	7,8	6,9	4,3	13	3,8
Selenio	0,4	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,7	0,4	<0,2
Vanadio	155	165	201	165	190	234	209	222	144

Tabla 3.15 - Metales y metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en transectas en la toma del embalse Casa de Piedra en octubre de 2011.

Metal/metaloide (µg/g)	2011								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Arsénico	8,0	9,1	7,1	7,9	9,0	7,3	9,3	6,6	7,0
Bario	225	226	224	239	245	217	225	371	205
Boro	79	79	66	99	90	58	93	33	44
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	33	2,8	23	29	4,1	14	13	22	15
Cobre	44	43	39	45	51	46	48	23	28
Cromo	23	22	21	23	25	23	22	23	20
Mercurio	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,08	<0,08
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	21	21	21	21	24	21	21	18	17
Plata	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Plomo	23	14	11	14	22	14	34	18	8,4
Selenio	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Vanadio	196	193	192	201	219	188	197	234	157

Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs)

Tabla 3.16 - HAPs en sedimentos de fondo (µg/g peso seco) extraídos en transectas en la toma del embalse Casa de Piedra en septiembre de 2004, marzo de 2005 y julio de 2006.

HAPs (µg/g)	2004	2005	2006
Naftaleno	<LC	0,029	<LC
Acenafteno	<LC	<LC	<LC
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC
Fluoreno	<LC	0,036	<LC
Fenantreno/Antraceno	<LC	0,159	<LC
Metilnaftaleno	<LC	<LC	<LC
Dimetilnaftaleno	<LC	0,154	0,035
Metilfenantreno	<LC	<LC	<LC
Dimetilfenantreno	<LC	0,230	<LC
Fluoranteno	<LC	<LC	<LC
Pireno	<LC	<LC	<LC
Benzo[b+k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC
Criseno + Benzo[a]antraceno	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC
Benzo[ghi]perileno	<LC	<LC	<LC
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC

Tabla 3.17 – HAPs en sedimentos de fondo (µg/g peso seco) extraídos en transectas en la toma del embalse Casa de Piedra en mayo de 2007.

HAPs (µg/g)	2007								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Naftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	0,010	0,0176	0,0106	<0,010	0,0101	<0,010
Acenafteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<0,010	<LC	<LC	<LC
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,056	<LC	<LC
Fluoreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fenantreno/Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Metilnaftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetilnaftaleno	0,058	<0,030	<0,030	<0,030	0,070	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
Metilfenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetilfenantreno	<LC	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	0,0325	<0,030	<0,030	<0,030
Fluoranteno	<LC	<0,010	<LC	<LC	<0,010	0,0315	<LC	<0,010	<0,010
Pireno	<LC	<LC	<0,010	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[b+k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Criseno +Benzo[a]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[ghi]perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

Tabla 3.18 – HAPs en sedimentos de fondo (µg/g peso seco) extraídos en transectas la toma del embalse Casa de Piedra en mayo de 2008.

HAPs (µg/g)	2008								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Acenafteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fenantreno/ Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Metilnaftaleno	0,009	0,0083	0,0094	<LC (0,0031)	0,0075	0,0091	<LC (0,0027)	<LC (0,0049)	0,0062
Dimetilnaftaleno	0,0433	0,0461	0,0398	0,0094	0,0381	0,0398	0,0122	0,025	0,0318
Metilfenantreno	<LC (0,0008)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetilfenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	<LC	<LC (0,0014)	0,0017	<LC	<LC (0,001)	0,0019	<LC (0,0008)	<LC (0,0006)	<LC (0,0005)
Pireno	<LC (0,0007)	0,0024	0,0016	<LC	<LC (0,0012)	0,002	<LC (0,0008)	<LC (0,0011)	<LC (0,001)
Benzo[b+k] fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Criseno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,003	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dibenzo[a,h] antra ceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[ghi]perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Indeno [1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

Tabla 3.19 – HAPs en sedimentos de fondo (µg/g peso seco) extraídos en transectas en la toma del embalse Casa de Piedra en septiembre de 2009.

HAPs (µg/g)	2009								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Naftaleno	<LC	0,0147	<LC (0,0019)	<LC (0,0004)	15,2	<LC (0,0012)	13,1	<LC	<LC
Acenafteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	2,2	<LC	<LC
Fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	62,9	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Metilnaftaleno	0,0257	0,0341	0,0154	<LC	0,0147	0,0085	<LC	<LC	<LC
Dimetilnaftaleno	0,1317	0,0178	0,0792	<LC (0,0046)	0,0622	0,0377	<LC	0,0518	<LC (0,0057)
Metilfenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetilfenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0075	0,006	0,0037	0,0055	0,0116
Pireno	<LC (0,0018)	<LC	<LC	<LC	0,0064	0,005	0,0078	0,0045	0,0099
Benzo[b]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Criseno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[ghi]perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

Tabla 3.20 – HAPs en sedimentos de fondo (µg/g peso seco) extraídos en transectas en la toma del embalse Casa de Piedra en octubre de 2010.

HAPs (µg/g)	2010								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Naftaleno	ND	ND	15,8	19,6	15,4	19,8	12,5	7,9	6,2
Acenafteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaftileno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoreno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fenantreno	ND	ND	4,7	ND	5,9	6,9	6,7	8,7	4,2
Antraceno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Metilnaftaleno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dimetilnaftaleno	<LC(5,2)	9,1	36,1	12,0	31,6	25,4	6,9	24,1	6,9
Metilfenantreno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dimetilfenantreno	<LC(1,3)	<LC(1,7)	17,6	9,3	15,4	12,4	14,0	10,2	12,8
Fluoranteno	ND	ND	<LC(0,5	ND	LC(0,6)	<LC(0,5)	<LC(0,7)	<LC(0,5)	<LC(0,6)
Pireno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[b]fluoranteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[k]fluoranteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Criseno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[a]antraceno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[a]pireno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]antraceno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[ghi]perileno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Indeno[1,2,3-cd]pireno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Tabla 3.21 – HAPs en sedimentos de fondo (µg/g peso seco) extraídos en transectas en la toma del embalse Casa de Piedra en octubre de 2011.

HAPs (µg/g)	2011								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Naftaleno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Acenafteno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Acenaftileno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Fluoreno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Fenantreno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Antraceno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Metilnaftaleno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Dimetilnaftaleno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Metilfenantreno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Dimetilfenantreno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Fluoranteno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Pireno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Benzo[b]fluoranteno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Benzo[k]fluoranteno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Criseno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Benzo[a]antraceno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Benzo[a]pireno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Dibenzo[a,h]antraceno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Benzo[ghi]perileno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD

Metales/metaloides

En el presente período de estudio, las concentraciones de arsénico, bario, boro, cinc, cobre, cromo, níquel, plomo y vanadio en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en el río Colorado (área aguas abajo de Puesto Hernández) fueron en todos los casos inferiores a las observadas en años anteriores (Tabla 3.6). En tanto que, no hubo detección de cadmio, mercurio, molibdeno y plata. A diferencia del ciclo 2010, no se registró la presencia de selenio.

En el embalse Casa de Piedra (cola), se observaron niveles de metales y metaloides en general inferiores a los registrados el año anterior (Tabla 3.8). Solamente arsénico, cromo y selenio mostraron valores ligeramente superiores al año 2010.

En la toma del embalse (Tabla 3.14), en todos los sitios muestreados se registraron concentraciones de arsénico y boro ligeramente superiores a las observadas en el año 2010. Con excepción de los sitios 1a y 1b, los niveles de bario fueron también mayores que en el ciclo anterior. El cobre, el cromo y el vanadio presentaron valores mas elevados en casi todos los sitios. A diferencia de éstos, para el níquel y el plomo, se registraron concentraciones inferiores a las observadas en el año 2010.

No hubo detección de cadmio, mercurio, molibdeno, plata y selenio en los sitios muestreados en la toma del embalse.

HAPS

En los sedimentos de fondo extraídos en el río Colorado aguas abajo de Puesto Hernández en el presente ciclo sólo se detectó solamente la presencia de naftaleno y pireno (Tabla 3.7). En la cola del embalse Casa de Piedra, se observaron bajos niveles de naftaleno y benzo[a]antraceno (Tabla 3.9), en tanto que en el área de la toma no hubo detección de HAPs en ninguno de los sitios muestreados (Tabla 3.21)

3.5.3 Valores guía

Los resultados obtenidos en el análisis de metales y metaloides y HAPs fueron evaluados tomando como referencia los valores guía para la protección de la vida acuática publicados en *Canadian Environmental Guidelines* (*CCME* 2002) los cuales figuran en las Tablas 3.22 y 3.23.

Tabla 3.22 -Valores guía y niveles de efecto probable de metales y metaloides en sedimentos de fondo de agua dulce para la protección de la vida acuática[(1)]

Metal/metaloide	Valor guía (µg/g, peso seco)	Nivel de Efecto Probable (µg/g, peso seco)
Arsénico	5,9	17,0
Cadmio	0,6	3,5
Cinc	123,0	315,0
Cobre	35,7	197,0
Cromo	37,3	90,0
Mercurio	0,170	0,486
Plomo	35,0	91,3

[(1)]*Canadian Environmental Quality Guidelines*, *CCME*, 2002

Tabla 3.23. Valores guía de HAPs para la calidad de los sedimentos de aguas dulces para la protección de la vida acuática (*CCME* 2002)

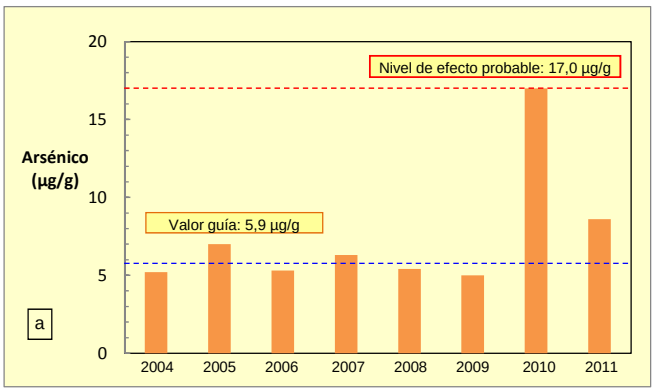
HAPs	Valor guía (µg/g)	Nivel de Efecto Probable (µg/g)
Acenafteno	0,00671	0,0889
Acenaftileno	0,00587	0,128
Antraceno	0,0469	0,245
Benzo[a]antraceno	0,0317	0,385
Benzo[a]pireno	0,0319	0,782
Criseno	0,0571	0,862
Dibenzo[a,h]antraceno	0,00622	0,135
Fenantreno	0,0419	0,515
Fluoranteno	0,111	2,355
Fluoreno	0,0212	0,144
2-Metilnaftaleno	0,0202	0,201
Naftaleno	0,0346	0,391
Pireno	0,0530	0,875

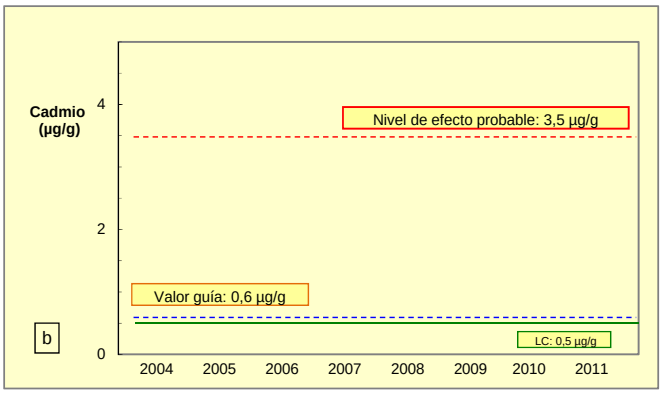
3.6 Discusión

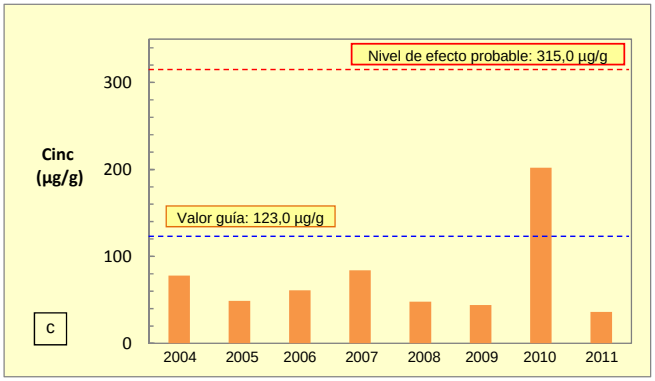
La investigación de metales y metaloides en la fracción recuperable total en muestras de sedimentos de fondo extraídas en el río Colorado aguas abajo de Puesto Hernández y en el embalse Casa de Piedra, dio como resultado que en general las concentraciones halladas eran inferiores a los respectivos valores guía para la protección de la vida acuática (Figs. 3.6, 3.7, 3.8 y 3.9). La excepción la constituyó el arsénico, cuyos niveles superaron el valor guía en todas las estaciones muestreadas y el cobre que lo excedió en el embalse (en la cola y en seis de los nueve sitios de la toma). No obstante, las concentraciones observadas de estos elementos fueron muy inferiores a sus respectivos niveles de efecto probable (Figs. 3.6, 3.7, 3.8 y 3.9).

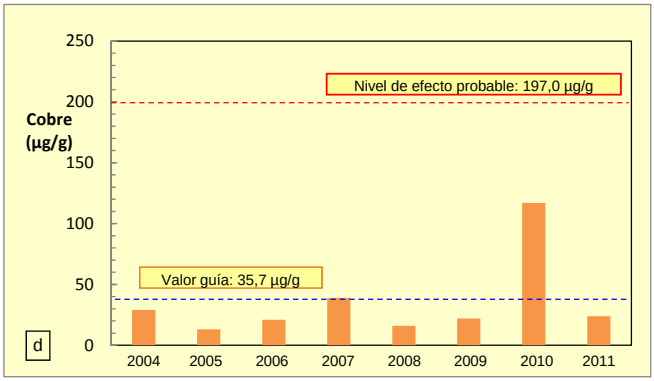
Con respecto a los HAPs, los niveles hallados en las muy aisladas detecciones resultaron muy inferiores a los respectivos valores guía para la protección de la vida acuática (Tabla 3.23).

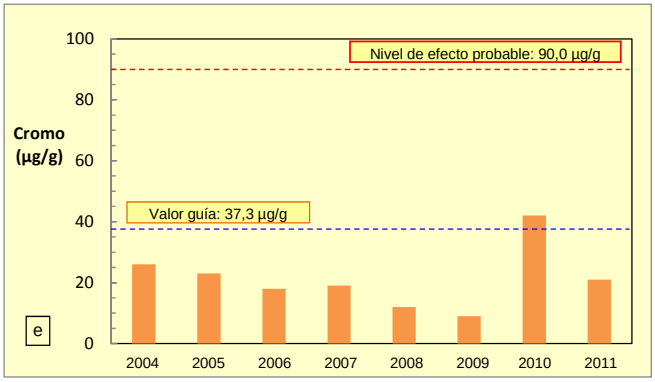
Los ensayos ecotoxicológicos llevados a cabo con sedimentos de fondo (Sección 3.7), aportan información complementaria sobre de la significación de las concentraciones de metales y metaloides (como en el caso del arsénico y el cobre) y HAPs que superan los respectivos valores guía para protección de la vida acuática. También, permiten evaluar un posible efecto adverso debido a la presencia de otros metales/metaloides y HAPs para los cuales aún no han sido derivados valores guía, aunque no individualizarlo si existiera.

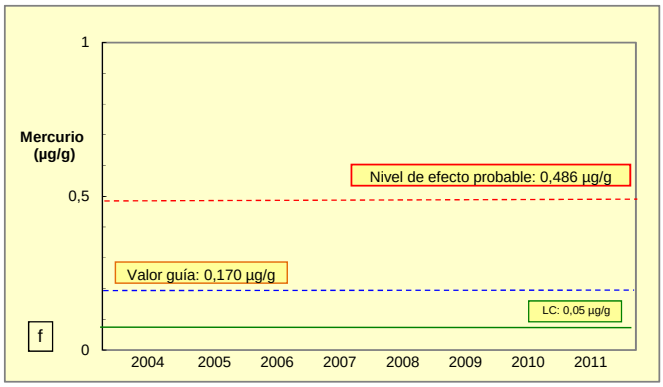












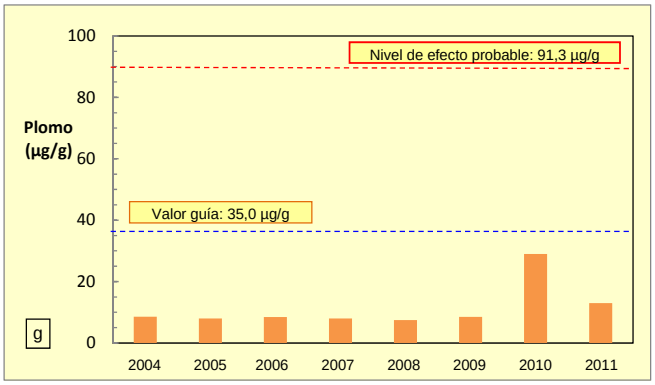


Fig. 3.6 (a, b c, d, e, f, g) – Variación de la concentración de arsénico, cadmio, cinc, cobre, cromo, mercurio y plomo en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la estación ubicada aguas abajo de Puesto Hernández en relación con los respectivos valores guía y niveles de efecto probable para la protección de la vida acuática (Período 2004 -2011).

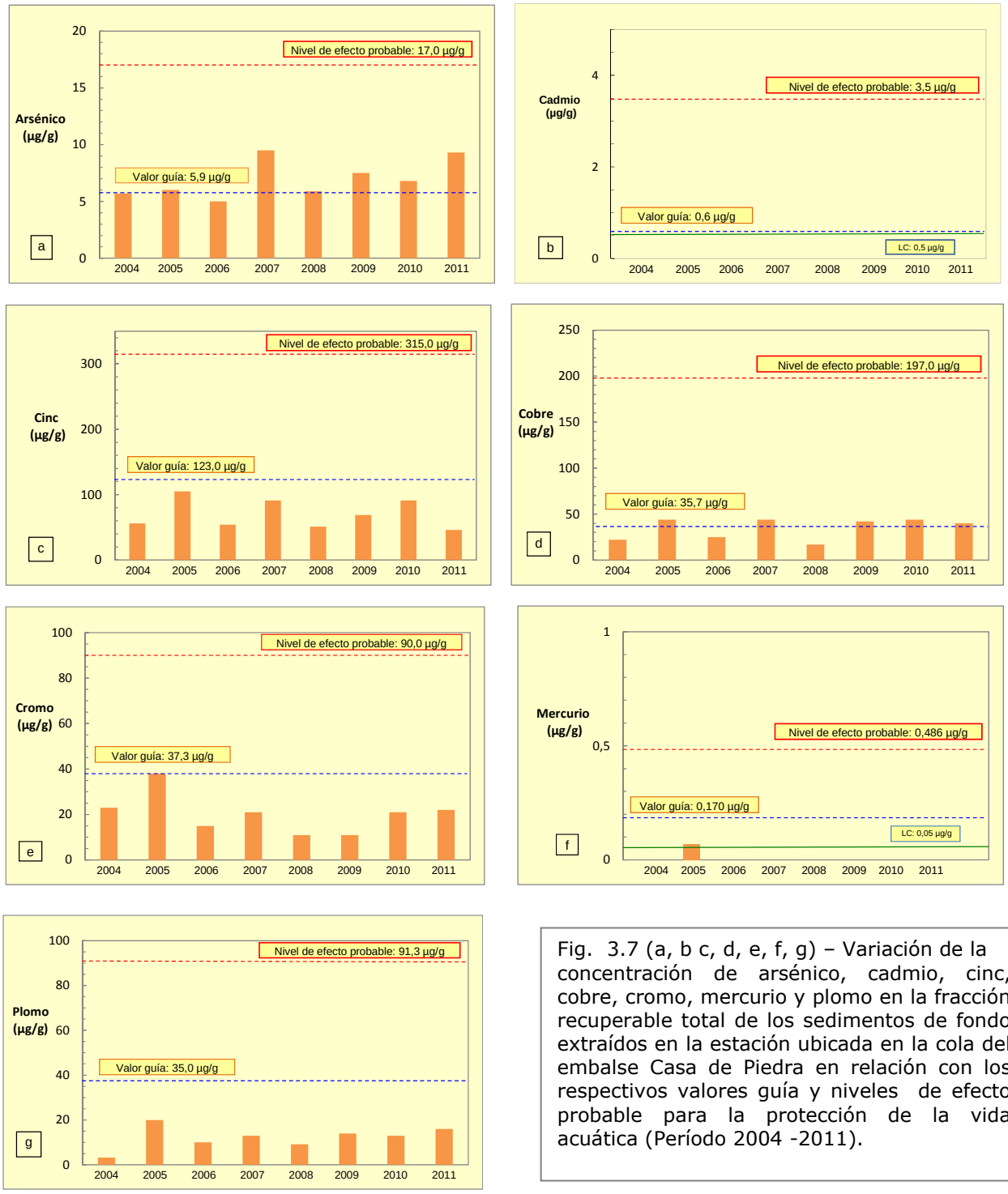
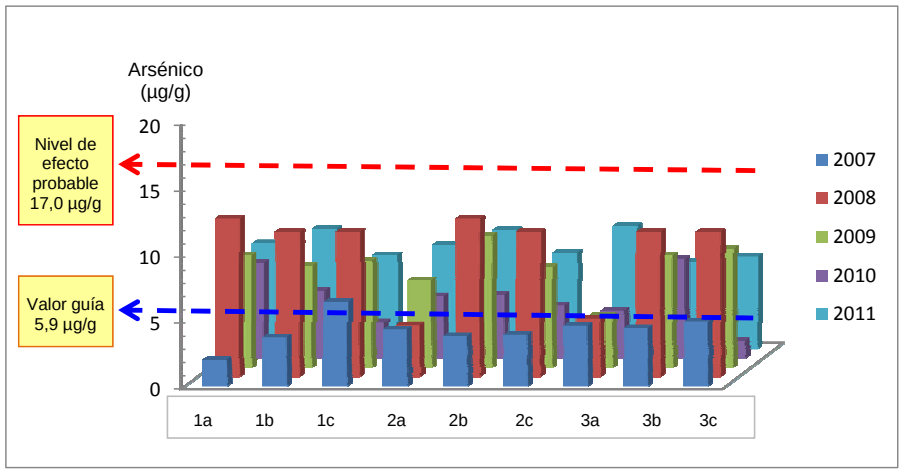
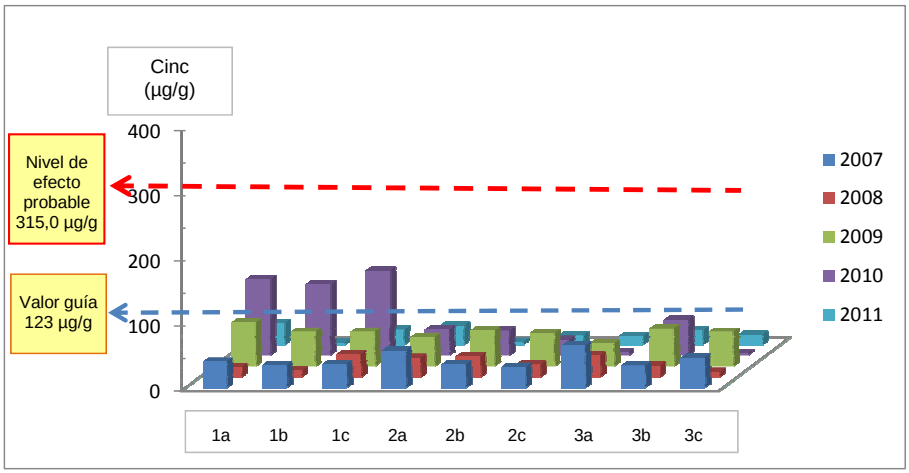


Fig. 3.7 (a, b c, d, e, f, g) – Variación de la concentración de arsénico, cadmio, cinc, cobre, cromo, mercurio y plomo en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la estación ubicada en la cola del embalse Casa de Piedra en relación con los respectivos valores guía y niveles de efecto probable para la protección de la vida acuática (Período 2004 -2011).





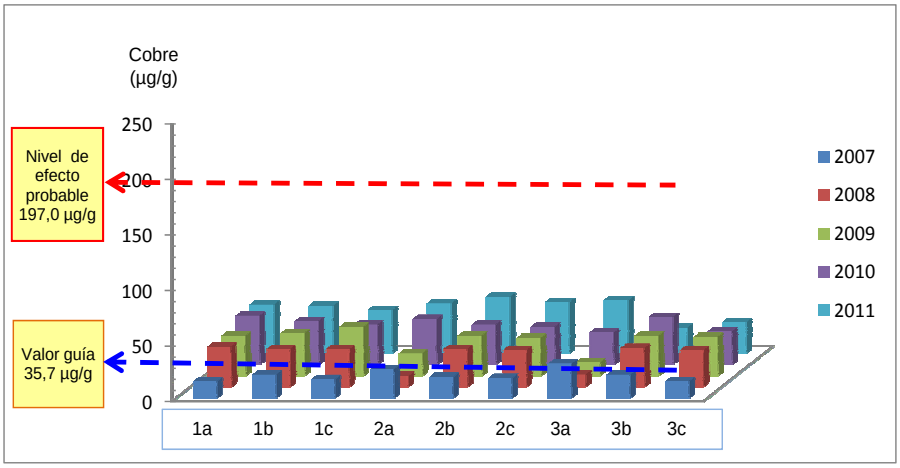
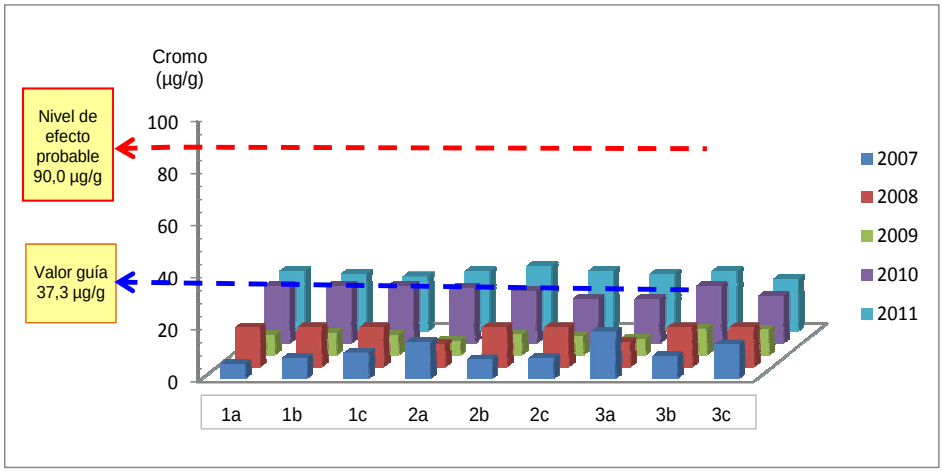
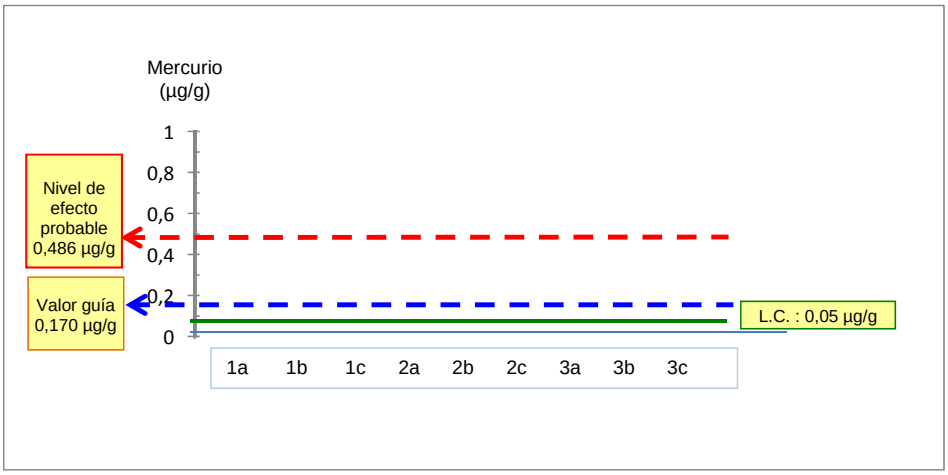


Fig. 3.8 – Variación de la concentración de arsénico, cinc y cobre en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en transectas en la estación ubicada en la toma del embalse Casa de Piedra,en relación con los respectivos valores guía y niveles de efecto probable para la protección de la vida acuática (Período 2007 -2011).





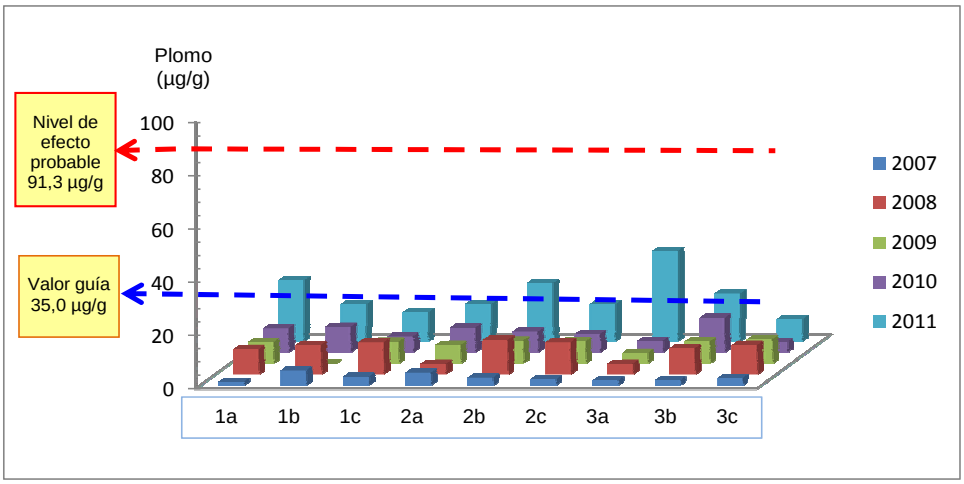


Fig. 3.9 – Variación de la concentración de cromo, mercurio y plomo en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en transectas en la estación ubicada en la toma del embalse Casa de Piedra, en relación con los respectivos valores guía y niveles de efecto probable para la protección de la vida acuática (Período 2007 -2011).

3.7 Ensayos ecotoxicológicos con sedimentos de fondo

(Tomado de *Saenz, María Elena; Alberdi, José Luis; Tortorelli, María del Carmen;* Di Marzio, Walter D. - *Programa de Investigación en Ecotoxicología (PRIET) – Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, Programa Integral de Calidad de Agua del Sistema del Río Colorado – Período 2011, Subprograma Calidad del Medio Acuático - Informe de Resultados, octubre de 2011).*

Los ensayos ecotoxicológicos con sedimentos de fondo fueron llevados a cabo en el Laboratorio del Programa de Investigación en Ecotoxicología (PRIET) – Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Nacional de Luján, Luján, provincia de Buenos Aires.

Para los ensayos fueron empleados dos organismos: *Hyalella curvispina*, crustáceo anfípodo bentónico y *Vallisneria spiralis*, macrófita acuática enraizada. En este último organismo fueron evaluados además los biomarcadores guaiacol peroxidasa y catalasa.

3.7.1 Ensayos con *Hyalella curvispina*

Los ensayos con *Hyalella curvispina* se efectuaron con muestras de sedimentos de fondo extraídas aguas abajo de Puesto Hernández y en el embalse Casa de Piedra (cola y toma). La duración del diseño de ensayo seleccionado fue de 10 días. El protocolo utilizado corresponde al recomendado por la *U.S. Environmental Protection* Agency (*U.S. EPA* 1996, 2000) *y* Di Marzio (Di Marzio *et al*. 1999).

Se evaluaron las muestras de sedimentos de fondo entero extraídas en las estaciones antes mencionadas, exponiendo a las mismas una población de *Hyalella curvispina* y registrándose como variables del ensayo la mortalidad y el crecimiento.

Al cabo de los 10 días de exposición, los distintos medios de ensayo control y tratados fueron filtrados a través de una malla de 400 µm, a fin de separar y contar los ejemplares sobrevivientes en cada uno de ellos. Del mismo modo, se separaron los sobrevivientes y se midió la longitud total de estos ejemplares, en los grupos controles y tratados, a efectos de analizar las diferencias en el crecimiento potencial consecuencia de la exposición a los sedimentos evaluados.

En la Tabla 3.24 figuran los resultados alcanzados respecto de la mortalidad y crecimiento de los ejemplares controles y expuestos, durante 10 días a las muestras de sedimentos evaluados.

Tabla 3.24. Porcentajes de mortalidad y valores de la longitud total media observados como resultado de la exposición durante 10 días de una población de *Hyalella curvispina* a muestras de sedimento entero (100%) obtenidas aguas abajo de Puesto Hernández y en las estaciones Toma (1a, 3a y 2c) y Cola del embalse Casa de Piedra en el mes de Octubre de 2011.

Muestra	Mortalidad (%)	Longitud Total (µm)
Control[1]	15±5,77	1172,50±130,48
Puesto Hernández	17,5±5,00	1055,00±84,26
Cola del embalse Casa de Piedra	15±5,77	1087,50±85,39
Toma del embalse Casa de Piedra (1a)	37,5±5,00*	880,25±136,60*
Toma del embalse Casa de Piedra (3a)	12,5±5,00	1151,50±86,20
Toma del embalse Casa de Piedra (2c)	12,5±5,00	1158,75±95,55

[1] Población control mantenida durante 10 días en las condiciones del ensayo en sedimento estándar y agua de dilución, en ausencia de muestra. * Diferencias significativas (ANOVA-Dunnett $p < 0,05$).

Los valores reportados en la Tabla 3.24 evidencian diferencias significativas solamente para la muestra toma de Embalse 1a, considerando mortalidad y crecimiento, registrados como resultado de la exposición de una población de *Hyalella curvispina*, durante 10 días, a dicha muestra de sedimento entero en relación con los controles (ANOVA de un factor - Dunnett, $p \leq 0,05$).

Por lo tanto, se han registrado efectos ecotóxicos significativos de los sedimentos analizados respecto del crecimiento y la mortalidad sobre individuos de *Hyalella curvispina* considerando la muestra Toma de embalse 1a.

3.7.2 Ensayos con *Vallisneria spiralis*

Los ensayos de ecotoxicidad con sedimentos de fondo, fueron realizados utilizando como organismo de prueba a una población de *Vallisneria spiralis,* de acuerdo a las recomendaciones indicadas en *Biernacki et al*., 1997, *Laboratory assay of sediment phytotoxicity using the macrophyte Vallisneria americana, Environ. Toxicol. And Chem*. 16 (3): 472-478).
Se incubaron ejemplares jóvenes obtenidos a partir de cultivos pertenecientes al Laboratorio del Programa de Investigación en Ecotoxicología, en las muestras de sedimentos de fondo extraídas en el río Colorado y en el embalse Casa de Piedra en el mes de octubre de 2011.

La variable observada en los ensayos fue la generación de biomasa, mediante el conteo de hojas y la determinación del contenido de clorofila *a*.
Se llevaron a cabo estimaciones de la biomasa inicial de los ejemplares utilizados, mediante el conteo del número de hojas de cada planta.
Las concentraciones utilizadas para el ensayo fueron del 0% (control) y 100% para cada una de las muestras de las estaciones Puesto Hernández, toma del embalse y cola del embalse. Los ensayos de toxicidad se llevaron a cabo por duplicado en acuarios de 50 cm de altura por 60 cm de largo por 30 cm de ancho, utilizándose un acuario por muestra.

Las incubaciones se realizaron a 22 ºC con un fotoperíodo de 12 h luz/12 h oscuridad, bajo una intensidad lumínica de 1500 lux. Los recipientes se mantuvieron con aireación a lo largo del ensayo.
Al cabo de 10 días de incubación, se determinó el número de hojas nuevas en ejemplares expuestos y controles, como una estimación de la generación de biomasa a lo largo de la exposición, calculándose la Tasa de Crecimiento Relativo (TCR). Por otra parte, a la finalización del ensayo, se realizaron estimaciones del contenido de clorofila *a* de los ejemplares tratados y controles. Estas estimaciones fueron realizadas mediante la técnica espectrofotométrica con lectura de extractos de clorofila en acetona *in vitro*. Se utilizó un espectrómetro *Shimadzu*.

Los resultados obtenidos en los ensayos se muestran en la Tabla 3.25

Tabla 3.25. Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) y contenido de clorofila *a* de *Vallisneria spiralis* al cabo de 10 días de exposición a sedimento control y a muestras de 100% de sedimento provenientes de las estaciones: Puesto Hernández, Toma y Cola del embalse Casa de Piedra (octubre de 2011). Los resultados para cada muestra representan el promedio de 2 réplicas por tratamiento.

Muestra	Tasa de crecimiento relativo (TCR)	Contenido de clorofila *a* (mg/g, peso fresco)
Control[1]	9,9(±0,05)	284,1(±9,1)
Puesto Hernández	6,35(±1,4)*	266,3(±9,2)
Toma del embalse 1a	9,9(±0,05)	277,2(±5,7)
Toma del embalse 2c	9,9(±0,05)	278,8(±1,3)
Toma del embalse 3a	9,9(±0,05)	281,3(±2,2)
Cola del embalse	8,8(±1,0)*	276,1(±6,1)

[1] Población control mantenida durante 10 días en las condiciones indicadas para el ensayo en sedimento estándar y agua de dilución, en ausencia de muestra. Los valores entre paréntesis representan el desvío estándar para cada valor de tasa de crecimiento y contenido de clorofila *a*. * Diferencias significativas (ANOVA- Dunnett $p < 0,05$).

Los valores reportados en la Tabla 3.25 indican que no existen diferencias significativas entre la tasa de crecimiento relativo del control y las plantas incubadas en los sedimentos provenientes de las estaciones de muestreo Toma Embalse 1a, Toma de Embalse 2c, Toma de Embalse 3a, mientras que sí existieron diferencias significativas entre el crecimiento de las plantas incubadas en el sedimento de la muestra Puesto Hernández y Cola de Embalse y el crecimiento de las plantas controles (ANOVA test de Dunnett, $p \leq 0.05$). En estos sitios de muestro se registró una disminución de la TCR respecto al control de 35 y 11 %, respectivamente.

No se registraron diferencias significativas entre los valores de Clorofila *a* de las plantas incubadas en los sedimentos de todas las estaciones de muestreo y los controles.

3.7.3 Evaluación de biomarcadores sobre *Vallisneria spiralis*

Adicionalmente, se efectuó la evaluación de biomarcadores en *Vallisneria spiralis*.

Fueron determinadas las actividades guaiacol peroxidasa y catalasas en los ejemplares control y expuestos al sedimento entero de las estaciones Puesto Hernández, toma de embalse 1a, toma de embalse 2c, toma de embalse 3a y cola de embalse utilizadas en los ensayos de ecotoxicidad.

Para la determinación de la actividad guaicol peroxidasa se empleó el método desarrollado por Egert y Tevini (Egert M and M Tevini, 2002, *Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (Allium schoenoprasum)*, *Environ. and Exp. Botany* 48: 43-49).

La actividad catalasas fue determinada mediante el método desarrollado por Johansson y Borg (Johansson, L.H. and L.A. Borg, 1988, *A spectrophotometric method for determination of catalase activity in small tissue simples*, *Anal Biochem 174: 331-336)*.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.26.

Tabla 3.26 Actividad guaiacol peroxidasa (milimoles de guaiacol catalizado por minuto de reacción por mg de proteína) luego de la exposición durante 10 días de *Vallisneria spiralis* a muestras de sedimento entero proveniente de las diferentes estaciones (octubre de 2011).

Muestra	Actividad guaiacol peroxidasa (mM Guaiacol/min/mg proteína)
Control[1]	1,34(±0,18)
Puesto Hernández	1,41(±0,31)
Toma del embalse 1a	1,07(±0,12)
Toma del embalse 2c	1,17(±0,14)
Toma del embalse 3a	2,5(±0,12)*
Cola del embalse	1,26(±0,25)

[1] Población control mantenida durante 10 días en las condiciones del ensayo en sedimento estándar y agua de dilución, en ausencia de muestra. [2] Los valores entre paréntesis representan el desvío estándar para cada valor de actividad enzimática. *diferencia significativa (ANOVA- Dunnett $p < 0,05$).

Los resultados registrados en la Tabla 3.26 permiten observar la ausencia de diferencias significativas (ANOVA de un factor con test de Dunnett, $p < 0,05$) entre los valores de la actividad guaiacol peroxidasa de los ejemplares expuestos al sedimento entero de las estaciones Puesto Hernández, toma de embalse 1a, toma de embalse 2c, y cola de embalse respecto de los controles no expuestos.

Se detectaron diferencias significativas respecto de los controles en la estación toma del embalse 3a.

En la Tabla 3.27 se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de la actividad catalasas.

Tabla 3.27 Actividad catalasas (milimoles de peróxido de hidrógeno catalizado por minuto de reacción por mg de proteína) luego de la exposición durante 10 días de una población de *Vallisneria spiralis* a muestras de sedimento entero provenientes de las diferentes estaciones (octubre de 2011).

Muestra	Actividad catalasas ($mM\ H_2O_2$/min/mg proteína)
Control[1]	181,8 (±28,.6)[2]
Puesto Hernández	272,7 (±33,7)*
Toma del embalse 1a	142,8 (±34,5)
Toma del embalse 2c	333,3 (±36,4)*
Toma del embalse 3a	243,2 (±26,7)*
Cola del embalse	368,4 (±40,1)*

[1] Población control mantenida durante 10 días en las condiciones del ensayo en sedimento estándar y agua de dilución, en ausencia de muestra. [2] Los valores entre paréntesis representan el desvío estándar para cada valor de actividad enzimática. *diferencia significativa (ANOVA-Dunnett $p < 0,05$).

Los resultados registrados en la Tabla 3.27 permiten observar la ausencia de diferencias significativas (ANOVA de un factor con test de Dunnett, $p < 0,05$) entre los valores de la actividad Catalasas de los ejemplares expuestos al sedimento entero del sitio Toma de Embalse 1a respecto de los controles no expuestos.

Se observó un significativo aumento de la actividad de catalasas en las plantas incubadas en los sedimentos provenientes de los sitios de muestreo toma del Embalse 2c, toma de Embalse 3a, Puesto Hernández y cola del Embalse, respecto a la actividad de las plantas controles. Este aumento fue muy pronunciado, ya que se registraron valores, respectivamente, de 45%, 25%, 33% y hasta 50 % en el sitio cola del Embalse respecto de los valores de las plantas controles.

Las plantas incubadas en el sedimento proveniente del sitio toma de Embalse 1a presentaron un crecimiento y actividades enzimáticas para ambas enzimas estudiadas no diferente de las plantas controles. Por lo tanto estas muestras no afectaron los parámetros estudiados.

Las plantas incubadas en el sedimento correspondiente a toma de Embalse 2c crecieron y presentaron una actividad de la enzima Guaiacol Peroxidasa similar al control, pero se observó un aumento de la actividad catalasas de 45 % respecto

a la actividad de los controles. Los ejemplares evaluados en el sedimento del sitio toma de Embalse 3a presentaron una Tasa de Crecimiento Relativo similar a las plantas controles, pero la actividad de ambas enzimas fue significativamente elevada de manera notable presentando un 45 y 25 % de actividad mayor respecto a los controles.

Con fines comparativos, en el Anexo VI (en formato digital) se ha incluido el registro de resultados obtenidos en períodos de estudios anteriores (COIRCO 2001, 2002, 2003, 2006, 2007, 2010, 2011a y 2011b).

3.7.6 Conclusiones generales

De los resultados expuestos, es posible establecer que:

- En las condiciones de los ensayos, se han registrado efectos ecotóxicos significativos, en relación a los controles, sobre la sobrevivencia y crecimiento (medido como longitud total media) de las poblaciones del crustáceo bentónico dulceacuícola *Hyalella curvispina*, como resultado de su exposición durante 10 días, para la muestra del sedimento entero extraída de la estación toma del Embalse 1a (ANOVA-Dunnett $p < 0.05$).

- En las condiciones de los ensayos, se han registrado efectos ecotóxicos crónicos significativos, en relación a los controles, sobre la generación de hojas nuevas de la población de la planta macrófita acuática enraizada *Vallisneria spiralis*, como resultado de su exposición durante 10 días, a las muestras del sedimento entero extraídas de las estaciones río Colorado aguas abajo de Puesto Hernández y cola del Embalse. El resto de las muestras no difirió estadísticamente de los controles para este parámetro: toma del Embalse 1a, 3a y 2c (ANOVA-Dunnett $p < 0.05$).

- En las condiciones de los ensayos, se han registrado efectos significativos sobre la actividad enzimática guaiacol-peroxidasa para la muestra Toma de Embalse 3a y para la enzima catalasa, las muestras Río Colorado (Puesto Hernández), toma del Embalse 3a, 2c y cola del Embalse, fueron significativamente diferentes con respecto de los controles, de la población de la planta macrófita acuática enraizada *Vallisneria spiralis*, como resultado de su exposición durante 10 días, a las muestras del sedimento entero (ANOVA-Dunnett $p<0,05$).

Referencias

CCME, 2002, *Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*, Environmental Quality Guidelines.

Gaskin, J. E., 1993, *Quality assurance in water quality monitoring*, Ecosystem Science and Evaluation Directorate, Conservation and Protection Environment Canada, Ottawa, Ontario.

ISO (International Organization for Standardization)/IEC (International Electrotechnical Commission), 2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.*

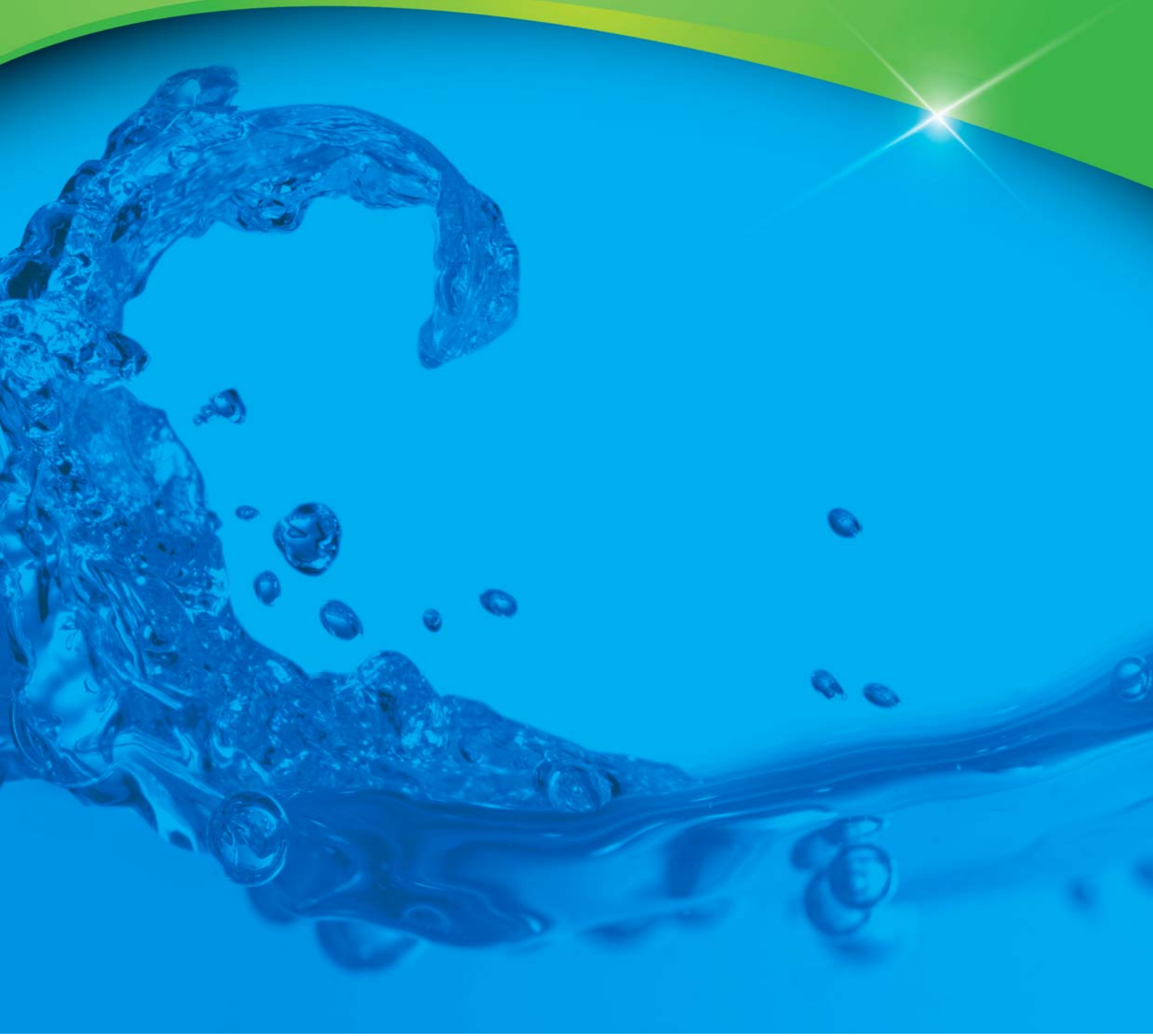
COIRCO, 2000, *Programa de Relevamiento y Monitoreo de Calidad de Aguas del Sistema del Río Colorado-Embalse Casa de Piedra*, Comisión Técnica Fiscalizadora, Secretaría de

Energía de la Nación, Grupo Interempresario, Informe Técnico del Comité Interjurisdiccional del río Colorado (COIRCO), 118 pp.
COIRCO, 2001, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2000, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía y Minería de la Nación, Grupo Interempresario.
COIRCO, 2002, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2001, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario.
COIRCO, 2003, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2002, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario.
COIRCO, 2006, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Años 2004-2005, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario.
COIRCO, 2008, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Años 2006-2007, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario.
COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2010, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático, Año 2008,* Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 266 pp.
COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2011a, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático, Año 2009,* Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 121 pp. y anexos en formato digital.
COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2011b, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático, Año 2010,* Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 121 pp. y anexos en formato digital.
Di Marzio, WD; Sáenz ME; Alberdi, JL and Tortorelli, MC, 1999, *Assessment of the Toxicityof Stabilized Sludges using Hyalella curvispina (Amphipod) Bioassays. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, Vol. 63 (5): 654-659.*
US EPA, 1996, *Ecological Effects Test Guidelines, OPPTS 850.1735, Whole Sediment Toxicity Invertebrates, Freshwater, Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, 7101, EPA 712-C-96-354.*
U.S. EPA, 2000, *Methods for Measuring the Toxicity and Bioaccumulation of Sediment-associated Contaminants with Freshwater Invertebrates. Duluth, Mn, EPA 600/R-99/064*

Hoja en Blanco

CAPITULO 4

Sustancias tóxicas en músculo de peces



Hoja en Blanco

4.1 Introducción

4.2 Estaciones de monitoreo

4.3 Metodología de muestreo

4.4 Metodologías analíticas

4.4.1 Análisis de metales y metaloides

4.4.1.1 Técnica y métodos analíticos
4.4.1.2 Calidad analítica

4.4.2. Análisis de hidrocarburos aromáticos polinucleares

4.4.2.1. Técnica y métodos analíticos
4.4.2.2. Calidad analítica

4.5 Resultados

4.6 Límites para el consumo humano

4.7 Discusión

Referencias

Hoja en Blanco

Introducción

La investigación de sustancias tóxicas, en la parte comestible de las diferentes especies de peces capturadas en el río Colorado y en el embalse Casa de Piedra tiene como objetivo verificar la posible existencia niveles significativos de acumulación de este tipo de sustancias, los cuales pudieran significar un riesgo para la salud humana a través de la ingesta de pescado.

Las sustancias investigadas son metales/metaloides y HAPs, los cuales podrían provenir de las fuentes naturales y/o antrópicas existentes en el área y ser, por distintas vías, incorporadas y acumuladas en los tejidos de organismos acuáticos, en este caso los peces.

En el presente informe se evalúan los resultados obtenidos en el análisis de las capturas de diferentes especies de peces llevadas a cabo en el año 2011 en áreas del río Colorado y en embalse Casa de Piedra.

4.2 Estaciones de monitoreo

Los muestreos de peces se efectuaron en sitios seleccionados en el río Colorado en el área Puesto Hernández y en el embalse Casa de Piedra (Fig 4.1). El primer sitio es representativo de una zona de explotación petrolera y de fuentes naturales de sustancias tóxicas (Fig. 4.2) y el segundo, un lugar de potencial acumulación de contaminantes (Fig. 4.3).

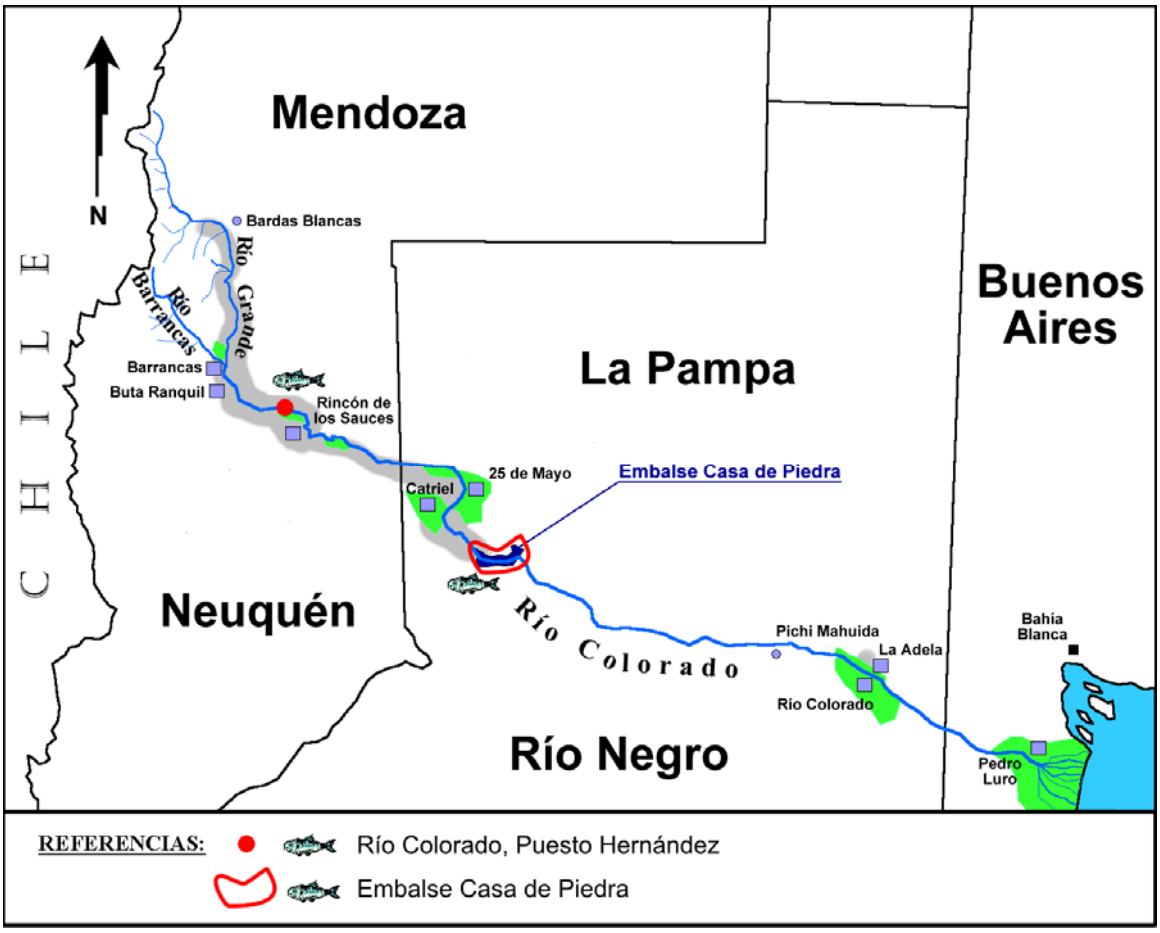


Fig. 4.1 – Sitios de captura de peces en el río Colorado y en el embalse Casa de Piedra.

Fig. 4.2 – Zona de captura de peces en el río Colorado. Presenta manifestaciones de una potente actividad volcánica en el pasado que se conjuga con una intensa explotación petrolera actual.

Fig. 4.3 – El embalse Casa de Piedra constituye un sitio en el cual tiene lugar la sedimentación del material particulado, siendo por lo tanto un lugar de potencial acumulación de contaminantes ligados a dicho material.

4.3 Metodología de muestreo

(Sauval, R. H., Muestreo de Peces en Río Colorado – Desfiladero Bayo y Embalse Casa de Piedra, Período Septiembre 2011)

La preparación de los elementos para el muestreo de peces y la obtención de las muestras de tejido muscular fue llevada a cabo conforme a lo establecido en los

respectivos Procedimientos Operativos Estándar (PO P001 y PO P002) del Programa de Aseguramiento de la Calidad para Operaciones de Campo del COIRCO.

Se emplearon tres diferentes métodos de pesca a fin de incrementar la posibilidad de captura: redes agalleras, red de voleo (*casting net*) y pesca eléctrica.

Redes agalleras

La unidad de muestreo con redes fue una batería de redes agalleras (*Fukui Fishing Net Co. Ltd.*), compuesta por siete paños armados de distinto tamaño de malla. Este método de pesca se aplicó en el embalse Casa de Piedra (Fig. 4.4).

Se realizaron pescas en dos sitios en el área adyacente a la cola del embalse, ambos en cercanías del Club de Pesca de Catriel, sobre margen izquierda. En cada sitio se caló una batería completa al atardecer, dejándola durante una noche.

Fig. 4.4 – Pesca con red agallera en el embalse Casa de Piedra.

Red de voleo (*casting net*) y pesca eléctrica

Estas artes de pesca se emplearon en el río Colorado, en sectores de aguas someras. El alto nivel del río impidió realizar las tareas de pesca en el sitio usual del puente de Desfiladero Bayo. Como lugar alternativo se eligió el sitio de muestreo de sedimentos de fondo, ubicado aguas abajo de Puesto Hernández).
La pesca eléctrica, dio resultados positivos, capturándose 6 bagres de torrente. El escaso caudal permitía una leve visibilidad en el agua (habitualmente muy

turbia). Esta técnica requiere un agua que permita la visibilidad de los peces atraídos hacia el cátodo.
Con la red de voleo (Fig. 4.5) se obtuvieron capturas de ejemplares pequeños de madrecitas de agua, perquita espinuda y bagre otuno.

Fig. 4.5 – Pesca en el río Colorado empleando red de voleo.

En la Tabla 4.1 se detallan las especies obtenidas en cada estación en la campaña de septiembre de 2011 y el número de ejemplares a los cuales se les extrajo una porción de músculo dorsal para el análisis de metales y metaloides y HAPs. En la Fig. 4.6 se ilustran las especies capturadas.

Tabla 4.1 – Especies de peces capturadas en la campaña de muestreo de septiembre de 2011 y número de ejemplares a los cuales se les extrajo una porción de músculo dorsal.

Estación	Nombre común	Nombre científico
Río Colorado (Puesto Hernández)(*)	Perquita espinuda (6) Bagre otuno (2) Madrecita de agua (24) Bagre de torrentes (1)	*Percichthys altispinis* *Olivaichthys viedmensis* *Jenynsia lineata* *Hatcheria macraei*
Embalse Casa de Piedra (cola)	Pejerrey bonaerense (15) Carpa (20)	*Odontesthes bonariensis* *Ciprynus Carpio*

*El bajo caudal del río impidió realizar las tareas de pesca en el sitio usual del puente Desfiladero Bayo. Como lugar alternativo se eligió el sitio de recolección de muestras de sedimentos en Puesto Hernández”

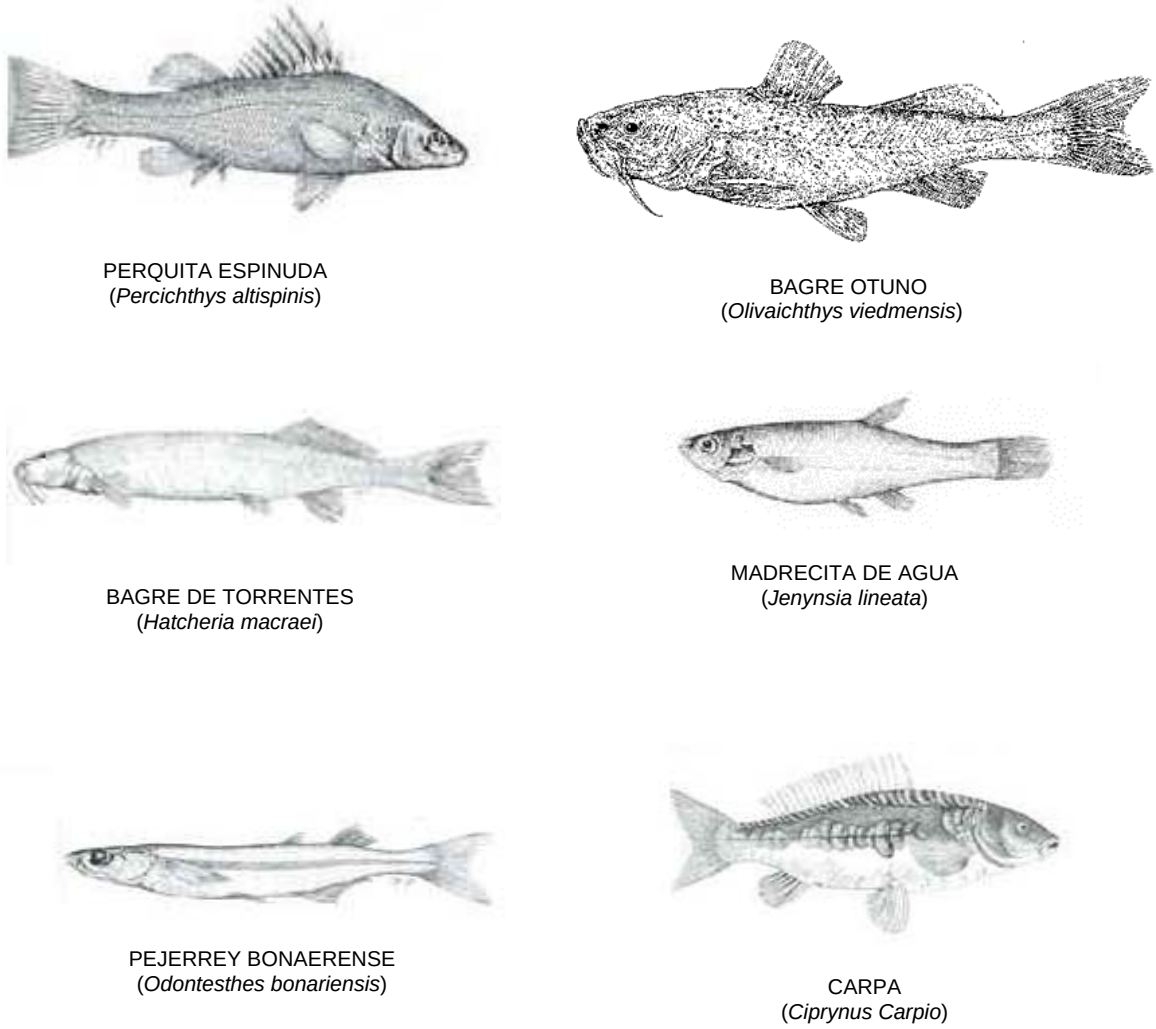


Fig. 4.6. Especies de peces capturadas en el río Colorado (Puesto Hernández) y en el embalse Casa de Piedra Cola (imágenes tomadas de "*Especies ictícolas de aguas continentales patagónica*s" - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación)

En la presente campaña se capturaron 119 peces en total (38 en el río Colorado y 81 en el embalse Casa de Piedra).

Una vez obtenidos los ejemplares fueron medidos (largo total) y pesados (peso fresco total). En base a estos parámetros fueron seleccionados los individuos de cada especie que compondrían los lotes a analizar. Éstos variaron en número de ejemplares de acuerdo a las características de la captura lograda. Cuando se obtuvieron menos de 20 individuos de la especie se disecó la totalidad de los mismos, exceptuando a los ejemplares muy pequeños. En los casos en que se pescaron más de 20 piezas, se obtuvieron submuestras con peces de tamaño intermedio y lo más homogénea posible.

Inmediatamente después de pesarlos se realizó la disección de cada pieza extrayendo dos porciones de los paquetes musculares dorsales (Fig. 4.7) mediante la utilización de un cuchillo de hoja cerámica.

Las porciones de músculo dorsal de cada especie íctica fueron envasadas en bandejas de aluminio o papel de dicho material (análisis de HAPs) y en bolsas de polietileno (análisis de metales y metaloides). Todos los elementos de envasado utilizado fueron acondicionados previamente según lo indicado en el Procedimiento Operativo Estándar PO P001.

Fig. 4.7 – Extracción de una porción de músculo dorsal mediante un cuchillo de hoja cerámica para el análisis de metales/metaloides y HAPs.

En el muestreo de peces llevado a cabo en septiembre de 2011, en algunos casos, a pesar de los esfuerzos de pesca, no pudieron lograrse capturas que alcanzaran el número mínimo de ejemplares recomendados para este tipo de estudios (*Ministry of Environment and Energy* 2011). Este hecho ya se ha producido con anterioridad en otros ciclos de estudio, en particular en el río Colorado (COIRCO 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2008, 2009, 2010 y 2011).

4.4 Metodologías analíticas

4.4.1 Análisis de metales y metaloides

Los análisis de metales y metaloides en músculo de peces de fondo fueron llevados a cabo en el laboratorio del Instituto de Tecnología Minera (INTEMIN), dependiente del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR). Este laboratorio cuenta con un sistema de calidad basado en la Norma ISO/IEC 17025 (ISO/IEC 2005).

4.4.1.1 Técnicas y métodos analíticos

Las técnicas y métodos preparatorio (EPA 200.3) y analíticos empleados con sus respectivos límites de cuantificación se muestran en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2 – Técnicas y métodos analíticos y sus respectivos límites de cuantificación empleados en el análisis de metales y metaloides en músculo de peces

Elemento	Técnica analítica	Método	Límite de cuantificación (µg/g)
Antimonio	A.A. por generación de hidruros	EPA 200.3/7062	0,2
Arsénico	A.A. por generación de hidruros	EPA 200.3 – 7061 A	0,2
Bario	ICP	EPA 200.3 – 7061 A	1,0
Cadmio	A:A por atomización electrotérmica	EPA 200.3 – 7131 A	0,1
Cinc	ICP	EPA 200.3 - 6010 B	1,0
Cobre	ICP	EPA 200.3 - 6010 B	0,2
Cromo	ICP	EPA 200.3 - 6010 B	0,2
Hierro	ICP	EPA 200.3 – 6010 B	1,0
Mercurio	A.A. por vapor frío	EPA 200.3 – 7471 A	0,04
Molibdeno	ICP	EPA 200.3 - 6010 B	0,2
Níquel	ICP	EPA 200.3 - 6010 B	0,2
Plata	ICP	EPA 200.3 - 6010 B	0,3
Plomo	ICP	EPA 200.3 - 6010 B	0,15
Selenio	AA por generación de hidruros	EPA 200.3 – 7741 A	0,2

A.A. : espectrometría de absorción atómica – ICP: espectrometría de emisión atómica por plasma inductivo.
EPA: Environmental Protection Agency (Estados Unidos)

4.4.1.2 Calidad analítica

La verificación de la calidad analítica en la determinación de metales/metaloides se llevó a cabo analizando, junto con las muestras de músculo dorsal de las diferentes especies de peces, un material de referencia certificado (DORM-2 - *National Research Council – NRC - Canada*). En la Tabla 4.3 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 4.3 - Análisis de metales y metaloides en el material de referencia certificado DORM-2 – *National Research Council (NRC) – Canada*

Elemento	Concentración certificada (µg/g) [1]	Concentración hallada (µg/g)	Error[2] %
Antimonio	no disponible	<0,2	-
Arsénico	18,0±1,1[1]	14±2	-22,2
Bario	no disponible	2,0±0,3	-
Cadmio	0,043±0,008[1]	<0,1	-
Cinc	25,6±2,3	24,6±1,4	-3,9
Cobre	2,34±0,16	2,3±0,3	-1,7
Cromo	34,7±5,5	32,4±2,0	-6,6
Hierro	142±10	131±7	-7,7
Mercurio	4,64±0,26	4,28±0,11	-7,8
Molibdeno	no disponible	<0,2	-
Níquel	19,4±3,1	18,0±1,5	-7,2
Plata	0,041±0,013	<0,3	-
Plomo	0,065±0,007	<0,15	-
Selenio	1,40±0,09	1,3±0,2	7,1

[1] Las incertidumbres corresponden a un nivel de confianza del 95%. [2] Gaskin, J.E. 1993.

4.4.2 Análisis de hidrocarburos aromáticos polinucleares

Los análisis de HAPs en músculo de peces fueron llevados a cabo mediante cromatografía en fase gaseosa con detección por espectrometría de masas en el Laboratorio de Análisis Cromatográficos CIC de Lomas del Mirador, provincia de Buenos Aires. Este laboratorio cuenta con un sistema de calidad basado en la Norma ISO/IEC 17025 (ISO/IEC 2005).

4.4.2.1 Técnica y métodos analíticos

Las muestras de músculo de los diferentes ejemplares fueron homogeneizadas, tomándose de cada una porciones representativas. Se extrajeron con diclorometano por sonicación durante tres horas.
Las fracciones de diclorometano para cada muestra se pasaron por una columna de alúmina con el fin de eliminar la mayor parte de la materia grasa disuelta. Luego, las columnas se enjuagaron con porciones frescas de diclorometano y las fases orgánicas se evaporaron a presión reducida para eliminar el solvente, retomando luego en 1 mL de diclorometano. Este proceso se repitió efectuando una segunda extracción de cada porción de muestra. Se inyectó en el cromatógrafo 1 µL para cada ensayo (dos distintos para cada muestra: cualitativo de identificación y cuantitativo para HAPs). Los cromatogramas de las segundas extracciones no mostraron señales significativas de HAPs.

4.4.2.2 Calidad analítica

En la determinación de HAPs, la calidad analítica fue evaluada mediante el análisis de una muestra fortificada con un estándar de este tipo de sustancias, el cual contenía naftaleno, acenaftileno, acenafteno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo[a]antraceno, criseno, benzo [b] y [k] fluoranteno, benzo[a]pireno, dibenzo[a,h]antraceno, benzo[g,h,i]perileno e indeno[c,d]pireno.

En la Tabla 4.4 se muestran los porcentajes de recuperación obtenidos para cada HAP.

Tabla 4.4 – Porcentajes de recuperación de HAPs en músculo de carpa capturada en el embalse Casa de Piedra (cola) en septiembre de 2011, fortificada con un estándar.

HAP	% Recuperación [1]	HAP	% Recuperación [1]
Naftaleno	75	Benzo[byk]antraceno	97
Acenaftileno	92	Criseno	96
Acenafteno	96	Benzo[b+k]fluoranteno	93
Fluoreno	94	Benzo[a]pyreno	92
Antraceno	95	Dibenzo[a,h]antraceno	92
Fenantreno	97	Benzo[g,h,i]perileno	98
Fluoranteno	93	Indeno[c,d]pireno	90
Pireno	95		

[1] *Gaskin, J.E.*, 1993

4.5 Resultados

En las Tablas 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8 se muestran los resultados obtenidos en el análisis de HAPs en músculo dorsal de las especies capturadas y muestreadas en el río Colorado y en el embalse Casa de Piedra.

En el ANEXO VIII del presente informe, con fines comparativos, se ha incluido, en soporte digital, la serie histórica que comprende los años 2000, 2001, 2002, 2003, 2004-2005, 2006-2007, 2008, 2009 y 2010 (COIRCO 2001, 2002, 2003, 2004, 2006; 2008; 2010; 2011; Alcalde *et al*. 2000, 2003, 2005; Perl 2000, 2002).

ESTACIÓN RÍO COLORADO – ÁREA PUESTO HERNÁNDEZ – COORDENADAS: S 37º 18’ 04” – O 69º 02’ 56”.

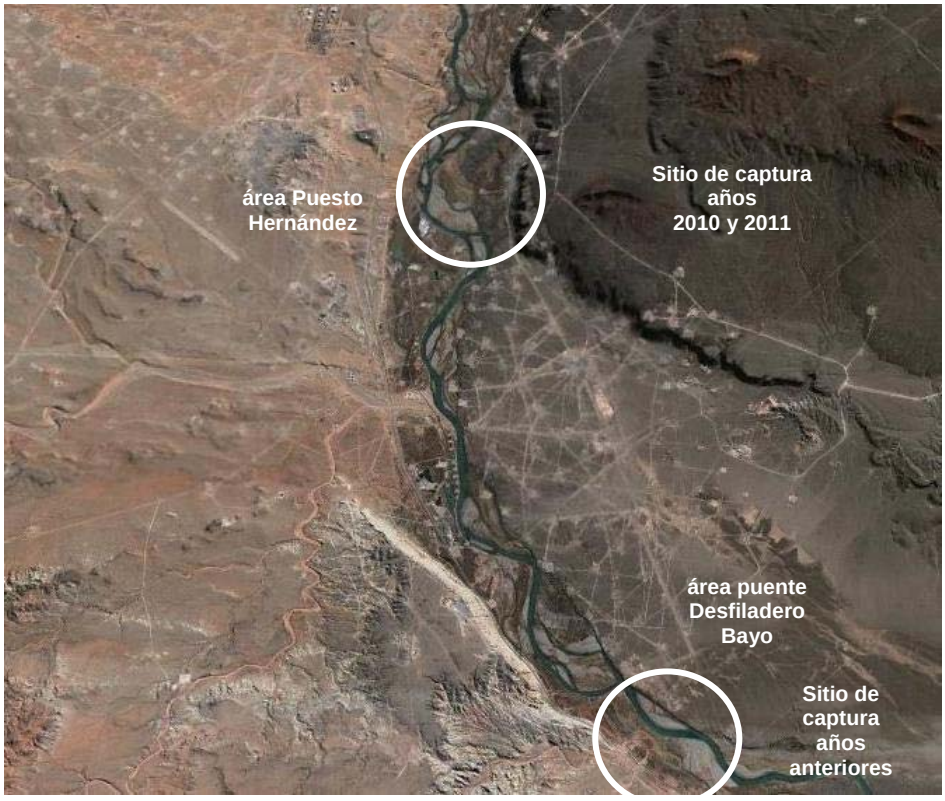


Fig. 4.8 – Sitio de captura de peces en la campaña de septiembre de 2011, ubicado aguas abajo de la ex descarga de la planta deshidratadora de crudo de Puesto Hernández. Corresponde a un área de intensa explotación petrolera y actividades industriales conexas. En la figura se muestra la localización del sitio de muestreo utilizado en años anteriores, en cercanía del puente de Desfiladero Bayo.

Tabla 4.5 – Concentraciones de metales y metaloides (µg/g, peso húmedo) halladas en el músculo dorsal de diferentes especies de peces capturadas en el río Colorado (área Puesto Hernández) en Septiembre de 2011.

Metal/metaloide (µg/g)	Perquita espinuda (6)	Bagre otuno (2)	Madrecita de agua (24)	Bagre de torrentes (1)
Arsénico	0,4±0,1	<0,2	<0,2	<0,2
Antimonio	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Bario	<1	<1	<1	<1
Cadmio	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cinc	11±1	11±1	7,0±0,6	7,0±0,6
Cobre	0,9±0,1	1,8±0,2	<0,2	8,1±0,6
Cromo	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Hierro	11±2	5,0±1,0	9,0±1,7	7,2±1,4
Mercurio	0,18±0,03	0,08±0,01	<0,04	<0,04
Molibdeno	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Níquel	<0,2	4,0±0,3	<0,2	1,3±0,2
Plata	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Plomo	51±4	<0,15	<0,15	<0,15
Selenio	0,9±0,1	1,0±0,1	<0,2	3,2±0,4

Tabla 4.6 – Concentraciones de HAPs (µg/g, peso húmedo) halladas en el músculo dorsal de diferentes especies de peces capturadas en el río Colorado (área Puesto Hernández) en Septiembre de 2011.

HAP (µg/g)	Perquita espinuda (6)	Bagre otuno (2)	Madrecita de agua (24)	Bagre de torrentes (1)
Naftaleno	0,0165	0,0513	0,0085	0,0532
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Acenafteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoreno	0,0073	<LC	0,0136	<LC
Fenantreno	<LC	<LC	0,0515	<LC
Antraceno	0,0108	<LC	<LC	<LC
Metilnaftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetilnaftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC
Metilfenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetilfenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Pireno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[b+k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC
Criseno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[g,h,i]perileno	<LC	<LC	<LC	<LC
Indeno[c,d]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC

ESTACIÓN EMBALSE CASA DE PIEDRA (ÁREA COLA)

Los sitios de captura ubicados en el embalse Casa de Piedra se muestran en la Figura 4.9.

Fig 4.9- Sitios de captura en la cola del embalse Casa de Piedra (Sitio 1: S 38° 12,407' – O 67° 36,820' – Sitio 2: S 38° 12,237' O 67° 37,486')

Tabla 4.7 – Concentraciones de metales y metaloides (µg/g, peso húmedo) halladas en el músculo dorsal de ejemplares de diferentes especies de peces capturadas en el embalse Casa de Piedra (cola) Septiembre de 2011.

Metal/metaloide (µg/g)	Pejerrey bonaerense (15)	Carpa (20)
Arsénico	<0,2	<0,2
Antimonio	<0,2	<0,2
Bario	<1	<1
Cadmio	<0,1	<0,1
Cinc	5,0±0,5	7,0±0,6
Cobre	<0,2	3,7±0,4
Cromo	<0,2	<0,2
Hierro	1,3±0,1	11±2
Mercurio	<0,04	0,11±0,02
Molibdeno	<0,2	<0,2
Níquel	0,6±0,1	2,6±0,3
Plata	<0,3	<0,3
Plomo	<0,15	3,0±0,2
Selenio	0,6±0,1	0,7±0,1

Tabla 4.8 -Concentraciones de HAPs (µg/g, peso húmedo) halladas en el músculo dorsal de diferentes especies de peces capturadas en el embalse Casa de Piedra (cola) en Septiembre de 2011.

HAPs (µg/g)	Pejerrey bonaerense (15)	Carpa (20)
Naftaleno	0,0088	<LC
Acenaftileno	<LC	<LC
Acenafteno	<LC (0,0028)	<LC (0,0011)
Fluoreno	<LC	<LC
Fenantreno	0,0102	<LC (0,0016)
Antraceno	<LC	<LC
Metilnaftaleno	<LC	<LC
Dimetilnaftaleno	<LC	<LC
Metilfenantreno	<LC	<LC
Dimetilfenantreno	<LC	<LC
Fluoranteno	<LC	<LC
Pireno	<LC	<LC
Benzo[b+k]fluoranteno	<LC	<LC
Benzo[a]antraceno	<LC	<LC
Criseno	<LC	<LC
Benzo[a]pireno	<LC	<LC
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC
Benzo[g,h,i]perileno	<LC	<LC
Indeno[c,d]pireno	<LC	<LC

En el área de Puesto Hernández, a diferencia del ciclo de estudio anterior, hubo detección de algunos de los metales/metaloides investigados en las diferentes especies capturadas (Tabla 4.5). En perquita espinuda se detectó arsénico, cinc, cobre, hierro, mercurio, plomo y selenio. En bagre otuno, cinc, cobre, hierro, mercurio, níquel y selenio. En bagre de torrentes, se halló la presencia de cinc, cobre, hierro, níquel y selenio. Las detecciones en madrecita de agua fueron solamente de cinc y hierro.

En el embalse Casa de Piedra (Tabla 4.7), las detecciones de metales/metaloides fueron menores en pejerrey bonaerense, hallándose cinc, hierro, níquel y selenio. En carpa, se observó mayor número de metales/metaloides, entre éstos cinc, cobre, hierro, mercurio, níquel, plomo y selenio.

En el río Colorado (área Puesto Hernández), hubo muy escasa detección de HAPs en todas las especies de peces capturadas (Tabla 4.6). En perquita espinuda se observó naftaleno, fluoreno y antraceno en bajas concentraciones. En madrecita de agua, se detectó naftaleno, fluoreno y fenantreno, también en bajas concentraciones. En bagre otuno y bagre de torrentes únicamente naftaleno.

En el embalse Casa de Piedra (Tabla 4.8), se observó en pejerrey bonaerense bajos niveles de naftaleno y antraceno. En carpa, hubo detección de acenafteno y antraceno en concentraciones inferiores al límite de cuantificación.

4.6 Límites para el consumo humano

Los resultados obtenidos en el análisis de metales y metaloides fueron evaluados tomando como referencia los límites máximos de tolerancia para contaminantes inorgánicos en peces y productos de la pesca (Código Alimentario Argentino y SENASA), los cuales se muestran en la Tabla 4.9 y los límites para el consumo de pescado basados en el riesgo de la US EPA (US EPA 2000) para los elementos que fueron detectados.

Tabla 4.9 – Límites máximos de tolerancia para contaminantes inorgánicos en peces y productos de la pesca (Código Alimentario Argentino y SENASA)

Metal/metaloide	Límite (µg/g)
Antimonio[1]	2,0
Arsénico[1]	1,0
Bario[2]	500,0
Boro[1]	80,0
Cadmio[1]	1,0
Cinc[1]	100,0
Cobre[1]	10,0
Cromo	-
Hierro[2]	500,0
Mercurio[1]	0,5
Molibdeno	-
Níquel[2]	150,0
Plata[1]	1,0
Plomo[1]	2,0
Selenio[1]	0,3

(1) Código Alimentario Argentino - (2) SENASA

Para la evaluación de los resultados obtenidos en el análisis de HAPs se tomaron como referencia los límites para el consumo de pescado basados en el riesgo de la US EPA (US EPA 2000).

4.7 Discusión

Las concentraciones de metales/metaloides halladas el músculo dorsal de las diferentes especies de peces capturadas en el río Colorado (Puesto Hernández), en la mayoría de los casos resultaron muy inferiores a los respectivos límites para el consumo humano establecidos por SENASA

(SENASA 1994) y el Código Alimentario Argentino (De la Canal y Asoc. 2003). Se detectó selenio en tres de las cuatro especies analizadas en esta zona, en concentraciones que superaron el límite. En perquita espinuda se halló una concentración de plomo muy superior al límite establecido por el Código Alimentario Argentino.

No obstante, el escaso número de ejemplares capturados, situación frecuente en esta zona, no permite extraer conclusiones acerca de la significación de los niveles hallados de las citadas sustancias.

En el embalse Casa de Piedra, la detección de metales/metaloides en los ejemplares de las dos especies capturadas fue escasa y en concentraciones inferiores a los respectivos límites para el consumo humano. Solamente selenio en carpa y en pejerrey y plomo en carpa superaron ligeramente dichos límites. No obstante, la concentración hallada, de acuerdo a los límites para el consumo basados en el riesgo de US EPA (US EPA 2000), no indica la necesidad de recomendar restricciones al consumo de pescado.

En relación con la detección de plomo en carpa en el embalse, debería evaluarse la variación y persistencia en el tiempo de los niveles hallados, a fin de considerar la necesidad de recomendar alguna restricción al consumo, en función de las características del mismo. Al respecto, cabe destacar que en el ciclo de estudio anterior no se detectó este metal en dicha especie.

En ocasiones aisladas en las que se detectó HAPs en ejemplares de peces capturados en el río Colorado y en el embalse Casa de Piedra, se trató de los miembros del grupo de menor peso molecular y en concentraciones en niveles muy bajos, por lo cual esta situación no representa un riesgo para la salud humana, no requiriéndose por lo tanto recomendar restricciones al consumo.

Referencias

Alcalde, R., Perl, J.E., Andrés, F., 2000, *Evaluación de la calidad del agua del sistema río Colorado-embalse Casa de Piedra para diferentes usos,* 4tas Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la industria del Petróleo y del Gas, Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, 3 al 6 de octubre de 2000, Salta.

Alcalde, R., Perl, J.E., Andrés, F, 2003, *Calidad del ambiente acuático en el sistema del río Colorado,* 5tas Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria del Petróleo y del Gas, Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, 4 al 7 de noviembre de 2003, Mendoza

Alcalde, R., Perl, J.E., Andrés, F., 2005, *Evaluación de la calidad del agua en la cuenca del río Colorado (Argentina)*, XX Congreso Nacional del Agua, 9 al 14 de mayo de 2005, Mendoza

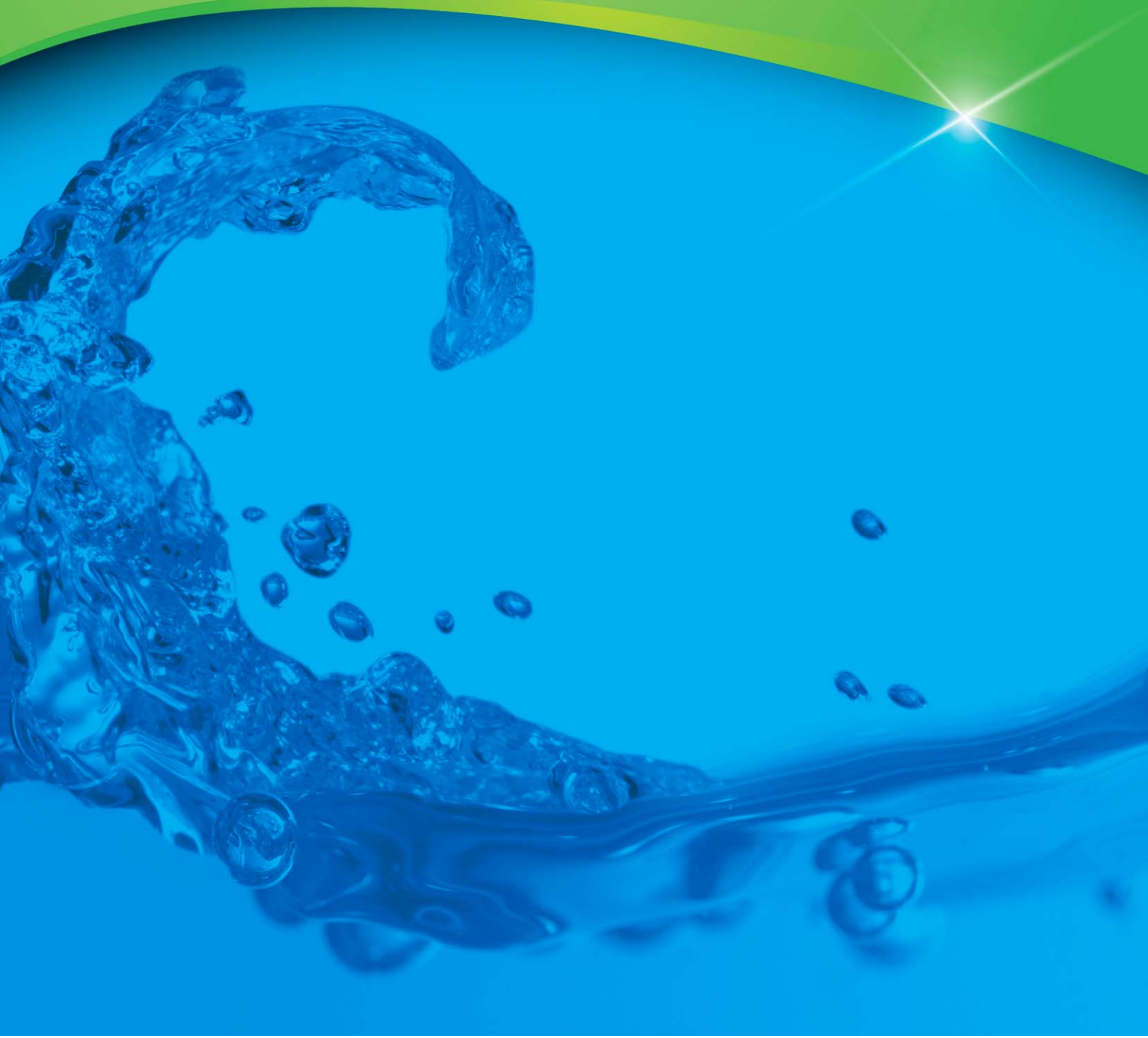
COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2001, *Programa de Relevamiento y Monitoreo de Calidad de Aguas del Sistema del Río Colorado-Embalse Casa de Piedra- Año 2000*, Comisión Técnica Fiscalizadora, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario, Informe Técnico del Comité Interjurisdiccional del río Colorado (COIRCO), 73 pp. y Anexos.

COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2002, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2001, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía y Minería de la Nación, Grupo Interempresario. 73 pp.

COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2003, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2002, Informe

Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 97 pp.
COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2004, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2003, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 127 pp.
COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2006, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Años 2004-2005, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 189 pp.
COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2008, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Años 2006-2007, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 257 pp.
COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2010, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2008, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 266 pp.
COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2011, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2009, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 121 pp y Anexos (en soporte digital).
COIRCO (Comité Interjurisdiccional del Río Colorado), 2011, *Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Calidad del Medio Acuático*, Año 2010, Informe Técnico; Comité Interjurisdiccional del Río Colorado, Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 121 pp y Anexos (en soporte digital).
De la Canal y Asociados, 2003, Código Alimentario Argentino
Gaskin, J. E., 1993, *Quality assurance in water quality monitoring*, Ecosystem Science and Evaluation Directorate, Conservation and Protection Environment Canada, Ottawa, Ontario.
ISO/IEC, 2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.*
Ministry of Environment and Energy, 2011, *Guide to eating Ontario sport fish*, 2011-2012, Twenty-sixth Edition, Revised. Ontario, Canada
Perl, J.E., 2000, *Programa Integral de Calidad de Aguas de la Cuenca del río Colorado, Argentina*, IV Seminario Taller de Cuencas Hidrológicas Patagónicas – Río Gallegos.
Perl, J.E., 2002, *Manejo Integral de la Cuenca del río Colorado - Calidad de Aguas* IV Seminario Internacional de Cuencas, Ushuaia, noviembre de 2002
SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Animal), 1994, *Normas sanitarias para los productos de la pesca*, Suplemento edición Nº 76 de la revista REDES de la industria Pesquera Argentina.
US EPA (United States Environmental Protection Agency), 2000, *Guidance for assessing chemical contaminant data for use in fish advisories – Volume 2: Risk Assessment and fish consumption limits. Third edition* - 823_B-00-008 – Washington D.C.

CONCLUSIONES RECOMENDACIONES



Hoja en Blanco

CONCLUSIONES

En base a lo observado en el ciclo de estudio 2011, y teniendo presente que se mantiene un monitoreo ininterrumpido desde 1997 a través de muestreos mensuales de columna líquida, en al menos 8 estaciones, brindando información de tipo puntual o instantánea, sumada a la información para el diagnóstico que a través de los muestreos anuales de sedimentos de fondo y peces (analizando los músculos) como indicadores acumulativos, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Calidad del agua

El agua mantiene su aptitud para su uso como fuente de agua potable, en irrigación, ganadería y como medio para el desarrollo de la vida acuática.

- Calidad de los sedimentos de fondo

La investigación de metales/metaloides y HAPs en sedimentos de fondo del río Colorado (Puesto Hernández) y del embalse Casa de Piedra (toma y cola) mostraron que las concentraciones de las diversas sustancias investigadas no superaron los respectivos valores guía. Por lo tanto, dichas sustancias no representaban un riesgo para el desarrollo de la vida acuática.

Los ensayos ecotoxicológicos crónicos y la evaluación de biomarcadores en *Vallisneria spiralis* mostraron en general, la existencia de efectos tóxicos crónicos, tanto en el río Colorado como en el embalse Casa de Piedra. Dichos efectos no se correlacionan con los resultados obtenidos en la evaluación de sustancias tóxicas en sedimentos de fondo, la cual mostró una situación normal.

- Sustancias tóxicas en músculo de peces

La investigación de metales/metaloides y HAPs en las partes comestibles de las especies de peces capturadas en el río Colorado (Desfiladero Bayo) y en el embalse Casa de Piedra (cola), indicaron que los peces son aptos para el consumo humano. En algunos casos, dada la escasa cantidad de ejemplares capturados no pudo arribarse a una conclusión definitiva.

Hoja en Blanco

RECOMENDACIONES

- Continuar con el monitoreo de metales/metaloides e hidrocarburos en columna de agua con el fin de obtener una evaluación permanente de la calidad del agua en el sistema del río Colorado.

- Mantener los ensayos de ecotoxicidad crónica con agua del río Colorado en los sitios evaluados en el presente ciclo, como complemento del análisis químico.

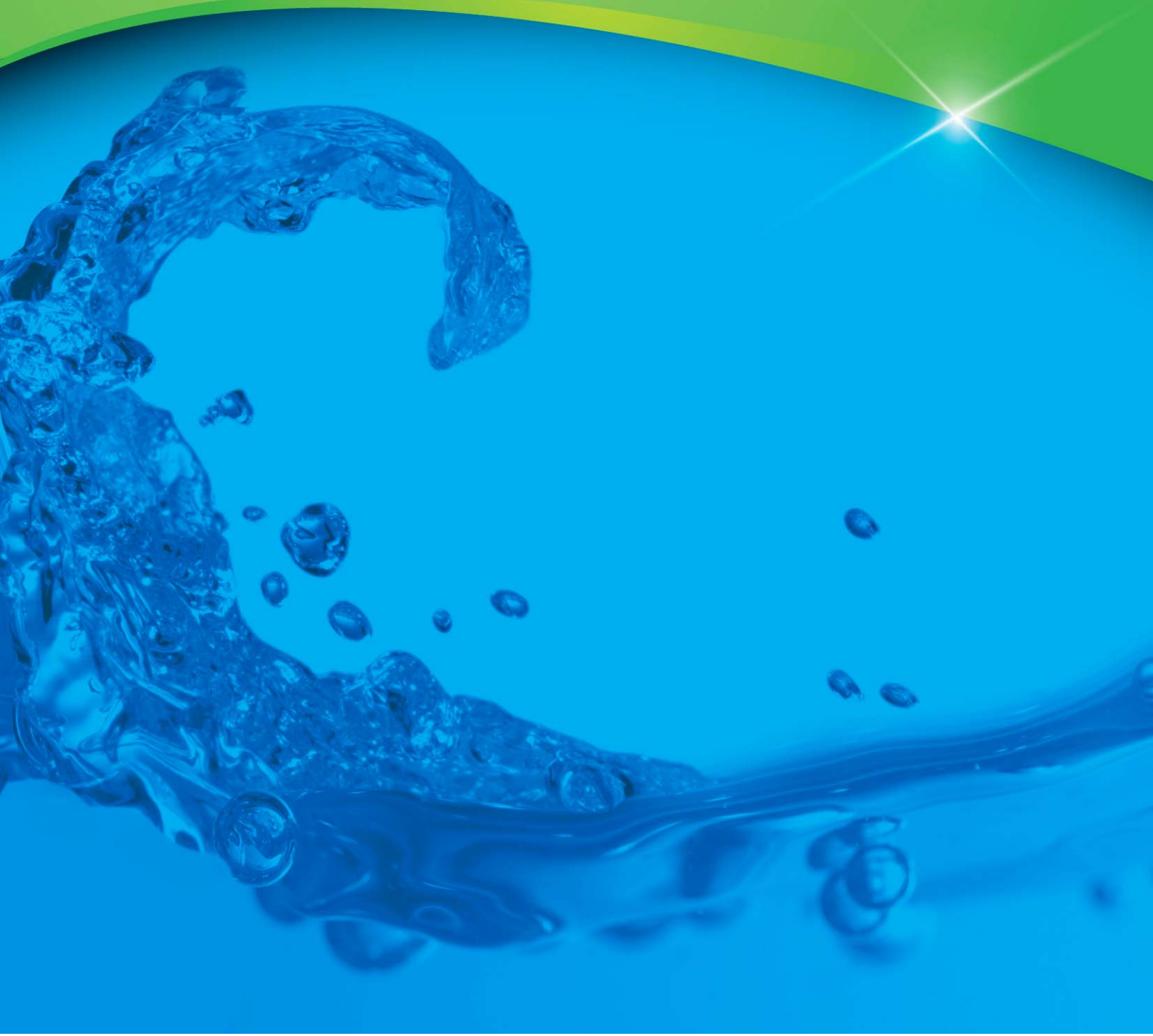
- Mantener el monitoreo de metales/metaloides y HAPs y la realización de ensayos ecotoxicológicos en sedimentos de fondo en las estaciones muestreadas en el presente ciclo, procurando establecer las causas de los resultados obtenidos en estos últimos.

- Continuar con el monitoreo de sustancias tóxicas en músculo de peces, a fin de contar con información actualizada sobre la variación en el tiempo de las concentraciones de metales/metaloides e hidrocarburos aromáticos polinucleares. Para estos últimos se debe procurar alcanzar límites de cuantificación más bajos que los empleados hasta el presente y obtener capturas de mayor numero de ejemplares de algunas especies.

Hoja en Blanco

ANEXO I

Metales y metaloides en columna de agua



Hoja en Blanco

Tabla I. 1. Estación: CL 0 Latitud: S 36º 49' 04" Longitud: O 69º 52' 14"
Descripción: río Barrancas altura puente Ruta Nacional Nº 40

	Metal/metaloide (µg/L)									
Año	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2000										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
18/03	<5	<1	5	8	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/05	<5	<1	2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	8
24/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	3
07/10	<5	<1	23	5	<1	<1	<10	<5	<5	<2
25/11	<5	<1	25	10	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2003										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
28/04	<5	<1	10	<2	<1	<1	<10	<5	6	<2
09/06	<5	<1	7	3	<1	<1	<10	<5	6	<2
11/08	<5	<1	16	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
22/09	<5	<1	18	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
17/11	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

MD: margen derecha

Tabla I. 1. (continuación)

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2004										
05/07	<5	<1	9±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
16/08	<5	<1	12±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/09	<5	<1	8±1	<2	<1	<1	<10	5±1	<5	<2
11/10	<5	<1	21±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/11	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/12	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2005										
17/01	7±1	<1	58±4	8±1	<1	<1	<10	7±1	19±3	<2
14/02	<5	<1	22±3	<2	<1	<1	<10	<5	9±1	<2
14/03	<5	<1	6±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/04	<5	<1	12±2	2±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/05	<5	<1	80±5	2±1	<1	<1	<10	10±2	<5	<2
13/06	<5	<1	3±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2006										
09/01/06	<5	<1	98±9	15±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
20/02/06	9±1	<1	96±9	8±1	<1	<1	<10	6±1	36±2	<2
13/03/06	<5	<1	7±1	2±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
17/04/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/05/06	<5	<1	3±0,5	<2	<1	<1	<10	7±1	<5	<2
12/06/06	<5	<1	5±0,6	<2	<1	<1	<10	10±1	<5	<2
10/07/06	<5	<1	6±0,7	<2	<1	<1	<10	6±0,6	<5	<2
07/08/06	<5	<1	17±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/09/06	<5	<1	3±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/10/06	<5	<1	15±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/11/06	<5	<1	13±1	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<23
11/12/06	<5	<1	10±1	8±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla1.1. (continuación)

2007	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
08/01/07	<5	<1	18±2	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/02/07	8±1	<1	50±5	3±1	<1	<1	<10	<5	30±2	<2
12/03/07	<5	<1	9±1	2±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/04/07	<5	<1	8±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/05/07	<5	<1	6±1	<2	<12	<1	<10	<5	<5	<2
11/06/07	<5	<1	5±	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/07/07	<5	<1	6±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/08/07	<5	<1	10±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/09/07	<5	<1	10±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/10/07	<5	<1	12±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/11/07	<5	<1	23±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/12/07	<5	<1	26±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

2008	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
07/01/08	<5	1	87±9	14±2	1±0,3	<1	<10	9±1	41±4	4±1
11/02/08	<5	<1	31±3	4±1	<1	<1	<10	<5	9±1	<2
10/03/08	<5	<1	34±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/04/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/05/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/06/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/07/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/08/08	<5	<1	4±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/09/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
30/09/08	<5	<1	5±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/11/08	<5	<1	3±1	12±1	<1	<1	<10	7±1	<5	<2
08/12/08	<5	<1	89±6	13±1	2,4±0,5	<1	10±1	13±1	13±1	<2

Tabla 1.1. (continuación)

2009	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
05/01/09	12±1	2,0±2	71±6	12±1	1,5±0,3	<1	<10	10±1	44±2	<2
02/02/09	<5	<1	11±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/03/09	<5	<1	41±2	3±1	2±1	<1	<10	<5	9±1	<2
15/04/09	<5	<1	3±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/05/09	<5	<1	4±1	<2	<1	<1	<10	<5	9±1	<2
02/06/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/07/09	<5	<1	9±1	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
03/08/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
31/08/09	<5	<1	6±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
29/09/09	<5	<1	2±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/11/09	<5	<1	10±1	9±1	3±1	<1	<10	9±1	<5	<2
14/12/09	<5	<1	6±1	4±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2

2010	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
11/01/10	<5	<1	18±2	3±1	<1	<1	<10	12±1	<5	<2
08/02/10	<5	<1	28±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/03/10	<5	<1	11±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
05/04/10	<5	<1	7±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/05/10	<5	<1	25±2	<2	16±0,2	<1	<10	<5	<5	<2
07/06/10	<5	<1	<2	<2	2,2±0,2	<1	<10	<5	<5	<2
05/07/10	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/08/10	<5	<1	<2	<2	3±1	<1	<10	<5	<5	<2
06/09/10	<5	<1	4±1	2±1	3±1	<1	<10	<5	<5	<2
04/10/10	<5	<1	3±1	2±1	2±1	<1	<10	<5	<5	<2
15/11/10	<5	<1	12±1	3±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
06/12/10	5	<1	26±1	8±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla I.2 Estación CL 1 Latitud: S 35º 51’ 32” Longitud: O 69º 48’ 25”

Descripción: río Grande altura Bardas Blancas

	Metal/metaloide (µg/L)									
Año	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2000										
	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD
14/02	<10 <10	<1,5 <1,5	<20 <20	15 16	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
13/03	<10 <10	<1,5 <1,5	<20 <20	14 4	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
15/05	- <10	- <1,5	- <20	8 7	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
07/08	<10 <10	<1,5 <1,5	33 27	8 5	<2 <2	1,4 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
25/09	- <10	- <1,5	- 24	- <4	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
06/11	- <10	- <1,5	- <20	- <4	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
2001										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
12/02	<5	<1	11	16	<1	<1	<10	<5	<5	<2
23/04	<5	<1	<10	3	<1	<1	<10	<5	7	<2
25/06	<5	<1	12	3	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/08	<5	<1	14	3	<1	<1	<10	<5	<5	4
29/10	<5	<1	9	2	<1	<1	<10	<5	<5	6
03/12	<5	<1	8	7	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2002										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
18/03	<5	<1	6	15	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/05	<5	<1	4	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
24/06	<5	<1	3	3	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/08	<5	<1	6	6	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/10	<5	<1	31	8	<1	<1	<10	<5	<5	<2
25/11	<5	<1	31	21	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2003										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
28/04	<5	<1	16	6	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/06	<5	<1	12	<2	<1	<1	<10	9	<5	<2
11/08	<5	<1	24	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
22/09	<5	<1	26	9	<1	<1	<10	7	<5	<2
17/11	<5	<1	<2	6	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla I. 2. (continuación)

	Metal/metaloide (µg/L)									
Año	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2004										
05/07	<5	<1	12±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
16/08	<5	<1	21±2	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/09	<5	<1	13±2	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/10	<5	<1	28±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/11	<5	<1	3±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/12	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2005										
17/01	<5	<1	11±1	17±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/02	<5	<1	10±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/03	<5	<1	5±1	12±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/04	<5	<1	13±2	11±2	<1	<1	<10	6±1	<5	<2
02/05	<5	<1	5±1	8±1	<1	<1	<10	6±1	<5	<2
13/06	<5	<1	7±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2006										
09/01/06	<5	<1	42±4	26±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
20/02/06	<5	<1	19±2	16±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/03/06	<5	<1	8±1	10±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
17/04/06	<5	<1	3±0,5	8±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/05/06	<5	<1	8±1	4±0,5	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/06/06	<5	<1	6±0,8	<2	<1	<1	<10	7±0,8	<5	<2
10/07/06	<5	<1	7±0,8	2±0,7	<1	<1	<10	5±0,5	<5	<2
07/08/06	<5	<1	25±4	2±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/09/06	<5	<1	13±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/10/06	<5	<1	20±2	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/11/06	<5	<1	14±1	20±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/12/06	<5	<1	5±1	12±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla I.2. (continuación)

2007	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
08/01/07	<5	<1	6±10	11±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/02/07	<5	<1	<2	10±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/03/07	<5	<1	39±3	22±3	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/04/07	<5	<1	3±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/05/07	<5	<1	3±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/06/07	<5	<1	15±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/07/07	<5	<1	13±2	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/08/07	<5	<1	16±2	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/09/07	<5	<1	24±2	7±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/10/07	<5	<1	20±2	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/11/07	<5	<1	20±2	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/12/07	<5	<1	32±3	11±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

2008	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
07/01/08	<5	<1	26±2	13±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/02/08	<5	<1	5±1	7±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/03/08	<5	<1	4±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/04/08	<5	<1	<2	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/05/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/06/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/07/08	<5	<1	<2	2±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/08/08	<5	<1	5±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/09/08	<5	<1	<2	3±	<1	<1	<10	<5	<5	<2
30/09/08	<5	<1	34±3	9±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/11/08	<5	<1	9±1	12±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/12/08	<5	<1	4±1	9±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla 1.2. (continuación)

2009	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
05/01/09	<5	<1	10±1	19±2	<1	<1	<10	<5	10±1	<0
02/02/09	<5	<1	<2	9±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/03/09	<5	<1	7±1	8±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/04/09	<5	<1	<2	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/05/09	<5	<1	13±1	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/06/09	<5	<1	4±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/07/09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03/08/09	<5	<1	<2	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
31/08/09	<5	<1	5±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
29/09/09	<5	<1	3±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/11/09	<5	<1	9±1	8±1	3±1	<1	<1	5±1	<5	<2
14/12/09	<5	<1	5±1	8±1	3±1	<1	<10	<5	<5	<2

2010	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
11/01/10	<5	<1	4±1	8±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/02/10	<5	<1	10±1	02±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/03/10	<5	<1	2±1	12±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
05/04/10	<5	<1	2±1	8±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/05/10	<5	<1	<2	7±1	2,4±0,2	<1	<10	<5	<5	<2
07/06/10	<5	<1	<2	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
05/07/10	<5	<1	4±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/08/10	<5	<1	4±1	6±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
06/09/10	<5	<1	8±1	7±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
04/10/10	<5	<1	14±1	23±1	3±1	<1	<10	6±1	<5	<2
15/11/10	<5	<1	4±1	13±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
06/11/10	<5	<1	11±1	12±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla I.3. Estación: CL 2 Latitud: S 37º 07' 27" Longitud: O 69º 38' 51"
Descripción: río Colorado altura Buta Ranquil (Puente El Portón)

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2000										
	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD
14/02	<10 <10	<1,5 <1,5	38 40	36 40	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	10 12	<2 <2
13/03	<10 <10	<1,5 <1,5	57 <20	5 <4	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
15/05	<10 <10	<1,5 <1,5	26 34	10 14	<2 <2	<1 <1	<10 <10	11 17	<7 <7	<2 <2
07/08	<10 <10	<1,5 <1.5	25 30	<4 <4	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
25/09	- <10	- <1,5	- 23	- <4	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
06/11	- <10	- <1,5	- <20	- <4	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
2001										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
12/02	<5	<1	12	5	<1	<1	<10	<5	7	<2
23/04	<5	<1	<10	<2	<1	<1	<10	<5	<5	3
25/06	<5	<1	<10	<2	<1	<1	<10	<5	<5	3
13/08	<5	<1	13	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
29/10	<5	<1	9	3	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2002										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
18/03	<5	<1	11	18	<1	<1	<10	<5	<5	5
06/05	<5	<1	6	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
24/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	5	<5	<2
12/08	<5	<1	6	4	<1	<1	<10	<5	<5	4
07/10	<5	<1	32	11	<1	<1	<10	<5	<5	5
25/11	<5	<1	33	20	<1	<1	<10	9	<5	7
2003										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
28/04	<5	<1	15	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/06	<5	<1	12	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/08	<5	<1	23	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
22/09	<5	<1	21	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
17/11	<5	<1	<2	4	<1	<1	<10	<5	<5	<2

MI: margen izquierda – MD: margen derecha

Tabla I. 3. (continuación)

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2004										
05/07	<5	<1	11±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
16/08	<5	<1	20±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/09	<5	<1	12±2	<2	<1	<1	<10	11±2	<5	<2
11/10	<5	<1	27±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/11	<5	<1	3±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/12	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2005										
17/01	<5	<1	18±2	7±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/02	<5	<1	18±2	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/03	<5	<1	13±2	19±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/04	<5	<1	14±2	13±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
05/05	<5	<1	6±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/06	<5	<1	3±1	2±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2006										
09/01/06	<5	<1	156±15	31±3	<1	<1	<10	<5	<5	<2
20/02/06	<5	<1	36±3	15±2	<1	<1	<10	<5	11±1	<2
13/03/06	<5	<1	14±1	7±1	<1	<1	<10	7±	<5	<2
17/04/06	<5	<1	11±1	4±0,5	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/05/06	<5	<1	5±0,6	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/06/06	<5	<1	4±0,5	<2	<1	<1	<10	8±0,8	<5	<2
10/07/06	<5	<1	5±0,6	3±1	<1	<1	<10	7±0,7	<5	<2
07/08/06	<5	<1	18±3	<2	<1	<1	<10	<58	<5	<2
11/09/06	<5	<1	5±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/10/06	<5	<1	21±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/11/06	<5	<1	32±2	26±2	<1	<1	<10	7±1	<5	<2
11/12/06	<5	<1	8±1	12±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla 1.3. (continuación)

2007	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
08/01/07	<5	<1	13±1	11±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/02/07	<5	<1	11±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/03/07	<5	<1	16±2	10±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/04/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/05/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/06/07	<5	<1	13±3	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/07/07	<5	<1	10±2	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/08/07	<5	<1	12±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/09/07	<5	<1	10±2	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/10/07	<5	<1	11±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/11/07	<5	<1	14±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/12/07	<5	<1	17±2	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

2008	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
07/01/08	<5	<1	29±3	9±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/02/08	<5	<1	8±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/03/08	<5	<1	13±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/04/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/05/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/06/08	<5	<1	8±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/07/08	<5	<1	30±2	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/08/08	<5	<1	12±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/09/08	<5	<1	<2	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
30/09/08	<5	<1	15±2	8±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/11/08	<5	<1	10±1	11±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/12/08	<5	<1	5±1	15±2	<1	<1	<10	8±1	<5	<2

Tabla 1.3. (continuación)

2009	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
05/01/09	6±1	<1	7±1	9±1	<1	<1	<10	<5	13±1	<2
02/02/09	<5	<1	5±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/03/09	<5	<1	10±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/04/09	<5	<1	<2	2±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/05/09	<5	<1	19±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/06/09	<5	<1	2±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/07/09	<5	<1	6±1	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
03/08/09	<5	<1	12±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
31/08/09	<5	<1	7±1	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
29/09/09	<5	<1	8±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/11/09	<5	<1	18±2	18±1	5±1	<1	<10	11±1	<5	<2
14/12/09	<5	<5	12±2	12±2	5±1	<1	<10	6±1	<5	<2

2010	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
11/01/10	<5	<1	<2	9±1	<1	<1	<10	11±1	<5	<2
08/02/10	<5	<1	18±2	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/03/10	<5	<1	2±1	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
05/04/10	<5	<1	3±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/05/10	<5	<1	12±1	3±1	2,7±0,2	<1	<10	<5	<5	<2
07/06/10	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
05/07/10	<5	<1	11±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/08/10	<5	<1	<2	3±	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
06/09/10	<5	<1	15±2	3±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
04/10/10	<5	<1	14±1	17±1	4±1	<1	<10	6±1	<5	<2
15/11/10	<5	<1	2±1	5±1	5±1	<1	<10	<5	<5	<2
06/11/10	<5	<1	3±	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla1.4. Estación: C L 3 Latitud: S 37º 21' 57" Longitud: O 69º 00' 55"
Descripción: río Colorado altura Desfiladero Bayo

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2000										
	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD
14/02	<10 <10	<1,5 <1,5	73 66	68 65	2 <2	<1 <1	<10 <10	12 <10	9 <7	<2 <2
13/03	<10 <10	<1,5 <1,5	<20 <20	<4 <4	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
15/05	<10 <10	<1,5 <1,5	55 52	13 9	<2 <2	<1 <1	<10 <10	28 24	<7 <7	<2 <2
07/08	<10 <10	<1,5 <1.5	22 22	<4 <4	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
25/09	- <10	- <1,5	- 22	- <4	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
06/11	- <10	- <1,5	- <20	- <4	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
2001										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
12/02	<5	<1	12	4	<1	<1	<10	<5	<5	<2
23/04	<5	<1	<10	<2	<1	<1	<10	<5	<5	3
25/06	<5/<5[1]	<1/<1	11/11	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	4/ 5
13/08	<5	<1	13	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
29/10	<5	<1	10	4	<1	<1	<10	<5	<5	4
03/12	<5	<1	19	16	<1	<1	<10	<5	<5	6
2002										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
18/03	<5	<1	43	40	1,5	<1	<10	11	7	3
06/05	<5	<1	14	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
24/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/08	<5	<1	5	4	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/10	<5	<1	35	12	<1	<1	<10	12	<5	9
25/11	<5	<1	33	21	2	<1	<10	15	<5	3
2003										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
28/04	<5	<1	15	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/06	<5	<1	11	<2	<1	<1	<10	7	<5	<2
11/08	<5	<1	22	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
22/09	<5	<1	21	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
17/11	<5	<1	<2	5	<1	<1	<10	<5	<5	<2

MI: margen izquierda – MD: margen derecha

Tabla I. 4. (continuación)

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2004										
05/07	<5	<1	14±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
16/08	<5	<1	19±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/09	<5	<1	11±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/10	<5	<1	19±2	10±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/11	<5	<1	4±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/12	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2005										
17/01	<5	<1	13±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/02	<5	<1	26±3	5±1	<1	<1	<10	5±1	9±1	<2
14/03	<5	<1	40±4	20±2	2±1	<1	<10	12±2	8±1	<2
11/04	<5	<1	9±1	9±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/05	<5	<1	3±1	3±1	<1	<1	<10	9±2	<5	<2
13/06	<5	<1	5±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2006										
09/01/06	<5	<1	51±5	42±4	<1	<1	<10	15±1,9	<5	<2
20/02/06	<5	<1	30±3	17±4	<1	<1	<10	9±1	<5	<2
13/03/06	<5	<1	6±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
17/04/06	<5	<1	20±2	4±0,5	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/05/06	<5	<1	3±0,5	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/06/06	<5	<1	7±1	<2	<1	<1	<10	9±1	<5	<2
10/07/06	<5	<1	8±1	2±0,8	<1	<1	<10	7±0,8	<5	<2
07/08/06	<5	<1	17±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/09/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/10/06	<5	<1	26±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
1311/06	<5	<1	24±2	26±2	<1	<1	<10	9±1	<5	<2
11/12/06	<5	<1	7±1	12±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla 1.4.(continuación)

2007	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
08/01/07	<5	<1	14±1	13±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/02/07	<5	<1	39±4	21±2	<1	<1	<10	29±3	<5	<2
12/03/07	<5	<1	29±2	16±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/04/07	<5	<1	<2	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/05/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/06/07	<5	<1	11±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/07/07	<5	<1	11±2	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/08/07	<5	<1	12±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/09/07	<5	<1	12±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/10/07	<5	<1	10±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/11/07	<5	<1	14±2	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/12/07	<5	<1	29±3	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

2008	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
07/01/08	<5	<1	20±2	8±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/02/08	<5	<1	24±2	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/03/08	<5	<1	30±2	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/04/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/05/08	<5	<1	21±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/06/08	<5	<1	4±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/07/08	<5	<1	20±2	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/08/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/09/08	<5	<1	22±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
30/09/08	<5	<1	<2	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/11/08	<5	<1	20±1	10±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/12/08	<5	<1	4±1	13±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla 1.4. (continuación)

2009	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
05/01/09	<5	<1	3±1	8±1	<1	<1	<10	<5	8±1	<2
02/02/09	<5	<1	21±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/03/09	<5	<1	6±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/04/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/05/09	<5	<1	4±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/06/09	<5	<1	4±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/07/09	<5	<1	5±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
03/08/09	<5	<1	8±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
31/08/09	<5	<1	8±1	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
29/09/09	<5	<1	5±1	2±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/11/09	<5	<1	19±2	18±2	5±1	<1	<10	11±1	6±1	<2

2010	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
11/01/10	<5	<1	9±	5±1	<1	<1	<10	10±1	<5	<2
08/02/10	<5	<1	26±3	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/03/10	<5	<1	3±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
05/04/10	<5	<1	2±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/05/10	<5	<1	<2	3±1	2,7±0,2	<1	<10	<5	<5	<2
07/06/10	<5	<1	4±1	3±1	<1	<1	<10	7±1	<5	<2
05/07/10	<5	<1	13±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/08/10	<5	<1	<2	2±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
06/09/10	<5	<1	<2	3±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
04/10/10	<5	<1	7±1	9±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
15/11/10	<5	<1	2±1	5±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
06/12/10	<5	<1	15±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla I. 5. Estación: CL 4 Latitud: S 37º 43' 32" Longitud: O 67º 45' 47"
Descripción: río Colorado altura Punto Unido

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2000										
	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD
14/02	<10 <10	<1,5 <1,5	28 28	22 19	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	10 <7	<2 <2
13/03	<10 <10	<1,5 <1,5	<20 <20	<4 <4	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
15/05	<10 <10	<1,5 <1,5	<20 <20	<4 5	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
07/08	<10 <10	<1,5 <1,5	28 25	<4 <4	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
25/09	<10 -	<1,5 -	22 -	<4 -	<2 -	<1 -	<10 -	- <10	<7 -	<2 -
06/11	<10 -	<1,5 -	<20 -	5 -	<2 -	<1 -	<10 -	- <10	<7 -	<2 -
2001										
	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI
12/02	<5	<1	12	5	<1	<1	<10	<5	<5	<2
23/04	<5	<1	<10	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
25/06	<5	<1	11	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/08	<5	<1	13	<2	<1	<1	<10	<5	<5	6
29/10	<5	<1	10	6	<1	<1	<10	<5	<5	6
03/12	<5	<1	24	19	<1	<1	<10	8	<5	3
2002										
	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI
18/03	<5	<1	20	19	1,3	<1	<10	5	<5	<2
06/05	<5	<1	9	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
24/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/08	<5	<1	7	4	<1	<1	<10	<5	<5	9
07/10	<5	<1	34	10	<1	<1	<10	13	<5	4
25/11	<5	<1	31	17	<1	<1	<10	<5	<5	4
2003										
	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI
28/04	<5	<1	14	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/06	<5	<1	11	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/08	<5	<1	23	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
22/09	<5	<1	21	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
17/11	<5	<1	4	7	<1	<1	<10	<5	<5	<2

MI: margen izquierda – MD: margen derecha

Tabla I. 5. (continuación)

	Metal/metaloide (µg/L)									
Año	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2004										
05/07	<5	<1	11±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
16/08	<5	<1	21±2	2±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/09	<5	<1	13±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/10	<5	<1	15±2	12±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
16/11	<5	<1	4±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/12	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2005										
18/01	<5	<1	11±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/02	6±1	<1	26±3	4±1	<1	<1	<10	12±2	<5	5±1
15/03	<5	<1	11±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/04	<5	<1	8±1	8±1	<1	<1	<10	11±2	<5	<2
03/05	<5	<1	29±3	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/06	<5	<1	13±2	8±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2006										
10/01/06	<5	<1	118±11	44±4	<1	<1	<10	20±2	<5	<2
21/02/06	10±1	<1	47±5	27±3	2±0,6	<1	<10	26±2	12±1	<2
13/03/06	<5	<1	6±1	5±1	<1	<1	<10	5±1	<5	<2
18/04/06	<5	<1	12±2	4±0,5	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/05/06	<5	<1	7±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/06/06	<5	<1	13±2	<2	<1	<1	<10	10±1	<5	<2
01/0706	<5	<1	11±1	<2	<1	<1	<10	8±0,9	<5	<2
07/08/06	<5	<1	18±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/09/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/10/06	<5	<1	20±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/11/06	<5	<1	30±2	27±2	<1	<1	<10	10±1	<5	<2
11/12/06	<5	<1	4±1	9±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla 1.5. continuación)

2007	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
08/01/07	<5	<1	15±2	14±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/02/07	<5	<1	15±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/03/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/04/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/05/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/06/07	<5	<1	15±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/07/07	<5	<1	12±2	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/08/07	<5	<1	141±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/09/07	<5	<1	14±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/10/07	<5	<1	12±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/11/07	<5	<1	24±3	12±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/12/07	<5	<1	6±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

2008	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
07/01/08	<5	<1	12±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/02/08	<5	<1	13±1	8±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/03/08	<5	<1	35±3	9±2	<1	<1	<10	<5	11±2	<2
14/04/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/05/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/06/08	<5	<1	4±	4±	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/07/08	<5	<1	39±2	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
05/08/08	<5	<1	7±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/09/08	<5	<1	20±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
30/09/08	<5	<1	6±1	8±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/11/08	<5	<1	<2	15±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/12/08	<5	<1	5±1	14±2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla I.5 (continuación)

2009	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
05/01/09	12±1	2,0±2	71±6	12±1	1,5±0,3	<1	<10	10±1	44±2	<2
02/02/09	<5	<1	11±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/03/09	<5	<1	41±2	3±1	2±1	<1	<10	<5	9±1	<2
15/04/09	<5	<1	3±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/05/09	<5	<1	4±1	<2	<1	<1	<10	<5	9±1	<2
02/06/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/07/09	<5	<1	9±1	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
03/08/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
31/08/09	<5	<1	6±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
29/09/09	<5	<1	2±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/11/09	<5	<1	10±1	9±1	3±1	<1	<10	9±1	<5	<2
14/12/09	<5	<1	6±1	4±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2

2010	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
11/01/10	<5	<1	7±1	7±1	<1	<1	<10	12±1	<5	<2
08/02/10	<5	<1	19±2	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/03/10	<5	<1	3±1	5±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
05/04/10	<5	<1	2±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/05/10	<5	<1	4±1	3±1	2,6±0,2	<1	<10	<5	<5	<2
07/06/10	<5	<1	5±1	3±1	<1	<1	<10	8±1	<5	<2
05/07/10	<5	<1	20±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/08/10	<5	<1	3±1	2±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
06/09/10	<5	<1	2±1	3±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
04/10/10	<5	<1	3±1	5±1	2±1	<1	<10	<5	<5	<2
15/11/10	<5	<1	5±1	4±1	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
06/12/10	<5	<1	3±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla I. 6. Estación: CL 5 Latitud: S 38º 01' 35" Longitud: O 67º 52' 44"

Descripción: río Colorado altura Pasarela Medanito

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2000										
	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD
15/02	<10 <10	<1,5 <1,5	40 40	20 20	<2 <2	<1 <1	<10 <10	12 13	10 9	<2 <2
14/03	<10 <10	<1,5 <1,5	<20 <20	4 <4	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
16/05	- <10	- <1,5	- <20	- <4	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
08/08	<10 <10	<1,5 <1.5	28 32	<4 <4	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
26/09	- <10	- <1,5	- 22	- <4	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
07/11	- <10	- <1,5	- <20	- 7	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
2001										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
13/02	<5/<5	<1/<1	13/13	5/6	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
24/04	<5	<1	<10	<2	<1	<1	<10	<5	<5	4
26/06	<5	<1	11	<2	<1	<1	<10	<5	<5	3
14/08	<5	<1	13	<2	<1	<1	<10	<5	<5	4
30/10	<5	<1	12	6	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/12	<5	<1	30	23	<1	<1	<10	6	5	3
2002										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
19/03	<5	<1	21	20	<1	<1	<10	14	17	7
07/05	<5	<1	10	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
25/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/08	<5	<1	7	3	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/10	<5	<1	28	4	<1	<1	<10	<5	<5	<2
26/11	<5/<5/<5	<1/<1/<1	36/34/37	19/21/21	<1/<1/<1	<1/<1/<1	<10/<10/<10	7/8/11	<5/<5/<5	3/<2/5
2003										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
28/04	<5/<5	<1/<1	15/15	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
10/06	<5/<5	<1/<1	12/12	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
12/08	<5/<5/<5	<1/<1/<1	24/24/23	<2/<2/<2	<1/<1/<1	<1/<1/<1	<10/<10/<10	<5/<5/<5	<5/<5/<5	<2/<2/<2
23/09	<5/<5	<1/<1	22/22	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
18/11	<5/<5	<1/<1	<2/<2	5/8	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2

MI: margen izquierda – MD: margen derecha – (1) muestra duplicada - (2) muestra triplicada

Tabla I. 6. (continuación)

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2004										
06/07	<5/<5	<1/<1	9±1/10±1	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
17/08	<5/<5	<1/<1	19±2/13±2	<2/3±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
14/09	<5/<5	<1/<1	12±1/13±2	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
12/10	<5/<5	<1/<1	18±2/19±2	14±2/15±2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
15/11	<5/<5	<1/<1	11±1/2±1	8±1/7±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
13/12	<5/<5	<1/<1	5±1/<2	11±1/10±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
2005										
17/01	<5/<5	<1/<1	14±2/13±2	4±1/4±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
14$02	<5/<5	<1/<1	42±4/26±3	13±2/10±2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	14±2/6±1	<5/8±1	4±1/<2
15/03	<5/<5	<1/<1	14±2/13±2	4±1/3±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
11/04	<5/<5	<1/<1	9±1/10±1	9±1/8±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
02/05	<5/<5	<1/<1	22±3/4±1	3±1/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	9±2/18±2	<5/<5	<2/<2
14/06	<5/<5	<1/<1	7±1/13±2	7±1/8±1	<1/<1	<1<1	<10<10	<5/<5	<5<5	<2<2
2006										
09/01/06	<5/<5	<1/<5	65±6/77±7	59±5/64±5	<1/<1	<1/<1	<10/<10	26±2/29±2	<5/<5	<5/<5
20/02/06	<5/<5	<1/<1	39±3/33±3	216±3/25±2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	13±1/9±1	12±1/10±1	<5/<5
13/03/06	<5/<5	<1/<1	8±1/7±1	6±1/7±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	5±1/6±1	<5/<5	<5/<5
17/04/06	<5/<5	<1/<1	3±0,5/4±0,6	3±0,5/4±0,5	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<5/<5
08/05/06	<5/<5	<1/<1	6±0,8/11±1	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	6±/<5	<5/<5	<5/<5
12/06/06	<5/<5	<1/<1	23±3/8±0,8	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	10±1/10±1	<5/<5	<5/<5
10/07/06	<5/<5	<1/<1	19±3/9±0,8	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	7±0,8/8±0,9	<5/<5	<5/<5
07/08/06	<5/<5	<1/<1	18±2/19±3	<2/<2	<1/<1	<1<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<5/<5
11/09/06	<5/<5	<1/<1	3±1/<2	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<5/<5
09/10/06	<5/<5	<1/<1	21±2/21±2	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<5/<5
13/11/06	<5/<5	<1/<5	14±1/17±2	20±2/22±2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	6±1/6±1	<5/<5	<5/<5
11/12/06	<5/<5	<1/<1	<2/4±1	7±1/9±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/5	<5/<5

Tabla 1.6 (continuación)

2007	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
08/01/07	<5/<5	<1/<1	16±2/16±2	16±2/9±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
12/02/07	<5/<5	<1/<1	17±/10±1	8±1/8±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
12/03/07	<5/<5	<1/<1	24±2/22±2	16±2/15±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
09/04/07	<5/<5	<1/<1	<2/<2	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
07/05/07	<5/<5	<1/<1	<2/<2	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
11/06/07	<5/<5	<1/<1	10±2/18±3	<2/6±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
09/07/07	<5/<5	<1/<1	11±2/11±2	<2/2±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
06/08/07	<5/<5	<1/<1	12±2/9±2	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
10/09/07	<5/<5	<1/<1	7±1/5±1	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
15/10/07	<5/<5	<1/<1	5±1/4±1	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<<5/<5	<2/<2
12/11/07	<5/<5	<1/<1	18±2/5±1	9±1/5±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
10/12/07	<5/<5	<1/<1	31±3/<2	5±1/5±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2

2008	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
07/01/08	<5/<1	<1/<1	28±3/21±2	7±1/6±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
11/02/08	<5/<5	<1/<1	27±2/16±2	12±1/15±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	6±1/6±1	<5/<5	<2/6±1
10/03/08	<5/<5	<1/1,2±0,1	49±4/65±6	15±2/19±2	<1/1,7±0,2	<1/<1	<10/<10	7±1/13±2	<5/11±2	<2/<2
14/04/08	<5/<5	<1/<1	<2/<2	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
12/05/08	<5/<5	<1/<1	24±2/<2	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
09/06/08	<5/<5	<1/<1	5±1/<2	8±1/8±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
07/07/08	<5/<5	<1/<1	<2/5±1	<2/2±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
04/08/08	<5/<5	<1/<1	8±1/2±1	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
08/09/08	<5/<5	<1/<1	98±5/59±4	2±1/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
30/09/08	6±1/<5	<1/<1	<2/<2	8±1/8±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
10/11/08	<5/<5	<1/<1	5±1/<2	18±2/13±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
08/12/08	<5/<5	<1/<1	6±1/6±1	19±2/19±2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	10±1/8±1	<5/<5	<2/<2

Tabla 1.6 (continuación)

2009	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
05/01/09	<5/<5	<1/<1	3±1/2±1	9±1/9±	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
02/02/09	<5<05	<1/<1	3±1/6±1	4±1/5±1	<1/<1	<1/<1/	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
09/03/09	<5/<5	<1/<1	6±1/9±1	<2/2±1	10±0,3/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
13/04/09	<5/<5	<1/<1	<2/<2	<2/<2	<1/<1/	<1/<1/	<10/<10/	<5/<5	<5//<5	<2/<2
04/05/09	<5/<5	<1/<1	7±1/11±1	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5//<5	<5/<5	<2/<2
02/06/09	<5/<5	<1/<1	<2/<2	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
06/07/09	<5/<5	<1/<1	<2/<2	12±2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
03/08/09	<5/<5	<1/<1	<2/<2	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
31/08/09	<5/<5	<1/<1	3±1/4±1	4±1/4±	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
29/09/09	<5/<5	<1/<1	4±1/3±1	3±1/3±1	<1/<1/	<1/<1	<10/<10/	<5/<5	<5/<5	<2/<2
02/11/09	<5/<5	<1/<1	61±4/71±6	38±4/37±4	8±1/8±1	<1/<1	<10/<10	22±2/21±2	13±2/13±2	<2/<2
14/12/09	<5/<5	<1/<1	14±2/12±2	15±2/13±2	7±1/7±1	<1/<1	<10/<10	8±17±1	6±1/6±1	

2010	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
11/01/10	<5/<5	<1/<1	18±2/23±2	12±1/11±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	17±2/17±2	<5/<5	<2/<2
08/02/10	<5/<5	<1/<1	15±2/15±2	4±1/5±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
08/03/10	<5/<5	<1<1/	3±1/6±1	5±1/4±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
05/04/10	<5/<5	<1/<1	3±1/3±1	3±1/4±1	<1/<1	<1/<1	<1/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
10/05/10	<5/<5	<1/<1	<2/<2	3±1/3±	2,5±0,2/2,1±0,2	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
07/06/10	<5/<5	<1/<1	2±1/<2	2±1/2±1	<1/<<<1	<1/<1	<10/<10	8±1/7±1	<5/<5	<2/<2
05/07/10	<5/<5	<1/<1	3±1/3±1	<2/2±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
02/08/10	<5/<5	<1/<1	3±1/<2	2±1/2±1	4±1/3±1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
06/09/10	<5/<5	<1/<1	4±1/3±1	2±1/3±1	5±1/5±1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
04/10/10	<5/<5	<1/<1	18±1/6±1	5±1/5±1	3±1/2±1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
15/11/10	<5/<5	<1/<1	2±1/<2	4±1/4±1	5±1/5±1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
06/12/10	<5/<5	<1/<1	<2/<2	3±1/3±1	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2

Tabla I. 7. Estación: CL 6 Latitud: S 38º 12' 55" Longitud: O 67º 11' 04"
Descripción: descarga embalse Casa de Piedra

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2000										
	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD	MI MD
15/02	<10 <10	<1,5 <1,5	<20 <20	<4 <4	2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
14/03	<10 <10	<1,5 <1,5	<20 <20	<4 <4	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
16/05	- <10	- <1,5	- <20	- <4	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
08/08	<10 <10	<1,5 <1.5	<20 <20	<4 <4	<2 <2	<1 <1	<10 <10	<10 <10	<7 <7	<2 <2
26/09	- <10	- <1,5	- 26	- <4	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
07/11	- -	- <1,5	- <20	- <4	- <2	- <1	- <10	- <10	- <7	- <2
2001										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
13/02	<5	<1	11	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
24/04	<5	<1	<10	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
26/06	<5	<1	11	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/08	<5	<1	12	<2	<1	<1	<10	<5	<5	3
30/10	<5	<1	9	<2	<1	<1	<10	<5	<5	5
04/12	<5	<1	8	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2002										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
19/03	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	4
07/05	<5	<1	4	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
25/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/08	<5	<1	5	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/10	<5	<1	29	2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
26/11	<5	<1	29	3	<1	<1	<10	7	<5	5
2003										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
29/04	<5	<1	14	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/06	<5	<1	10	<2	<1	<1	<10	<5	<5	3
12/08	<5	<1	24	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
23/09	<5	<1	26	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
18/11	<5	<1	<2	2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

MI: margen izquierda – MD: margen derecha

Tabla I. 7. (continuación)

	Metal/metaloide (µg/L)									
Año	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2004										
06/07	<5	<1	9±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	3±1
17/08	<5	<1	12±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/09	<5	<1	15±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/10	<5	<1	29±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
16/11	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/12	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2005										
18/01	<5	<1	10±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/02	<5	<1	6±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/03	<5	<1	11±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/04	<5	<1	15±1	3±1	<1	<1	<10	9±1	<5	<2
03/05	<5	<1	4±1	2±1	<1	<1	<10	14±2	<5	<2
14/06	<5	<1	10±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2006										
10/01/06	<5	3,7±0,3	8±1	10±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
21/02/06	<5	<1	5±1	3±0,6	<1	<1	<10	7±1	<5	<2
14/03/06	<5	<1	5±1	3±0,6	<1	<1	<10	7±1	<5	<2
18/04/06	<5	<1	<2	3±0,5	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/05/06	<5	<1	4±0,4	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/06/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/07/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/08/06	<5	<1	15±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/09/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/10/06	<5	<1	38±4	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/11/06	<5	3,7±0,3	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/12/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla I. 7. (continuación)

2007	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
09/01/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/02/07	<5	<1	5±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/03/07	<5	<1	<2	8±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/04/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/05/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/06/07	<5	<1	13±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/07/07	<5	<1	8±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/08/07	<5	<1	7±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/09/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
16/10/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/11/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/12/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

2008	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
08/01/08	<5	<1	3±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/02/08	<5	<1	10±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/03/08	<5	<1	7±	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/04/08	<5	<1	43±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/05/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/06/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/07/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
05/08/08	<5	<1	16±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/09/08	<5	<1	73±4	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
01/10/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/11/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/12/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla I. 7. (continuación)

2009	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
06/01/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
03/02/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/03/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/04/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
05/05/09	<5	<1	5±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
03/06/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/07/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/08/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
01/09/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
30/09/09	<5	<1	5±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
03/11/09	<5	<1	15±2	<2	3±1	<1	<10	<5	<5	<2
15/12/09	<5	<1	<2	<2	5±1	<1	<10	<5	<5	<2

2010	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
12/01/10	<5	<1	4±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/02/10	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/03/10	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/04/10	<5	<1	<2	2±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/05/10	<5	<1	3±1	<2	2,4±0,2	<1	<10	<5	<5	<2
08/06/10	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	6±1	<5	<2
06/07/10	<5	<1	9±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
03/08/10	<5	<1	<2	<2	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
07/09/10	<5	<1	2±1	<2	3±1	<1	<10	<5	<5	<2
05/10/10	<5	<1	<2	<2	2±1	<1	<10	<5	<5	2
16/11/10	<5	<1	<2	<2	<2	<1	<10	<5	<5	<2
07/12/10	<5	<1	3±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Estación: CL 8 Latitud: S 38º 59’ 14” Longitud: O 64º 05’ 32”
Descripción: río Colorado altura La Adela/Colonia Julia y Echarren

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2000										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
16/02	<10	<1,5	<20	<4	<2	<1	<10	<10	<7	<2
15/03	<10	<1,5	<20	<4	<2	<1	<10	<10	<7	<2
17/05	<10	<1,5	<20	<4	<2	<1	<10	<10	<7	<2
09/08	<10	<1,5	21	<4	<2	<1	<10	<10	<7	<2
27/09	<10	<1,5	24	<4	<2	<1	<10	<10	<7	<2
08/11	<10	<1,5	<20	<4	<2	<1	<10	<10	<7	<2
2001										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
14/02	<5	<1	11	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
25/04	<5	<1	<10	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
27/06	<5	<1	12	<2	<1	<1	<10	<5	<5	5
16/08[1]	<5/<5	<1	14/13	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	7/2
31/10[2]	<5/<5/<5	<1/<1/<1	10/10/10	<2/<2/<2	<1/<1/<1	<1/<1/<1	<10/<10/<10	<5/<5/<5	<5/<5/<5	5/4/<2
03/12	<5	<1	9	2	<1	<1	<10	<5	<5	6
2002										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
19/03[1]	<5/<5	<1/<1	<2/<2	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	3/4
07/05[1]	<5/<5	<1/<1	16/15	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	3/<2
25/06[1]	<5/<5	<1/<1	8/5	<2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	<2/<2
13/08[1]	<5/<5	<1/<1	6/4	2/<2	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	5/<2
08/10[1]	<5/<5	<1/<1	30/31	2/5	<1/<1	<1/<1	<10/<10	<5/<5	<5/<5	2/<2
26/11	<5	<1	32	4	<1	<1	<10	6	<5	<2
2003										
	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
30/04	<5	<1	15	<2	<1	<1	<10	<5	<5	3
11/06	<5	<1	10	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/08	<5	<1	24	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
24/09	<5	<1	26	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
19/11	<5	<1	<2	3	<1	<1	<10	<5	<5	<2

MD: margen derecha – [1] muestra duplicada – [2] muestra triplicada

Tabla 1.8 (continuación)

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
2004										
07/07	<5	<1	10±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
18/08	<5	<1	12±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/09	<5	<1	16±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/10	<5	<1	29±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
17/11	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/12	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2005										
19/01	<5	<1	11±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
16/02	<5	<1	6±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
16/03	<5	<1	10±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/04	<5	<1	12±2	2±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/05	<5	<1	4±1	3±1	<1	<1	<10	24±3	<5	2±1
15/06	<5	<1	4±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
2006										
11/01/06	<5	<1	5±1	12±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
22/02/06	<5	<1	8±1	6±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/03/06	<5	<1	6±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
19/04/06	<5	<1	9±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/05/06	<5	<1	4±0,4	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/06/06	<5	<1	3±0,3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/07/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/08/06	<5	<1	16±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/09/06	<5	<1	16±3	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/10/06	<5	<1	21±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
14/11/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/12/06	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

Tabla 1.8. (continuación)

2007	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
10/01/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/02/07	<5	<1	12±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/03/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/04/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/05/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/06/07	<5	<1	11±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/07/07	<5	<1	9±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
07/08/07	<5	<1	5±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/09/07	<5	<1	8±1	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
16/10/07	<5	<1	6±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/11/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/12/07	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

2008	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
08/01/08	<5	<1	7±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/02/08	<5	<1	11±1	4±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/03/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
15/04/08	<5	<1	56±4	3±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
13/05/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/06/08	<5	<1	25±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/07/08	<5	<1	25±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
05/08/08	<5	<1	23±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
10/09/08	<5	<1	9±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
01/10/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
12/11/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/12/08	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

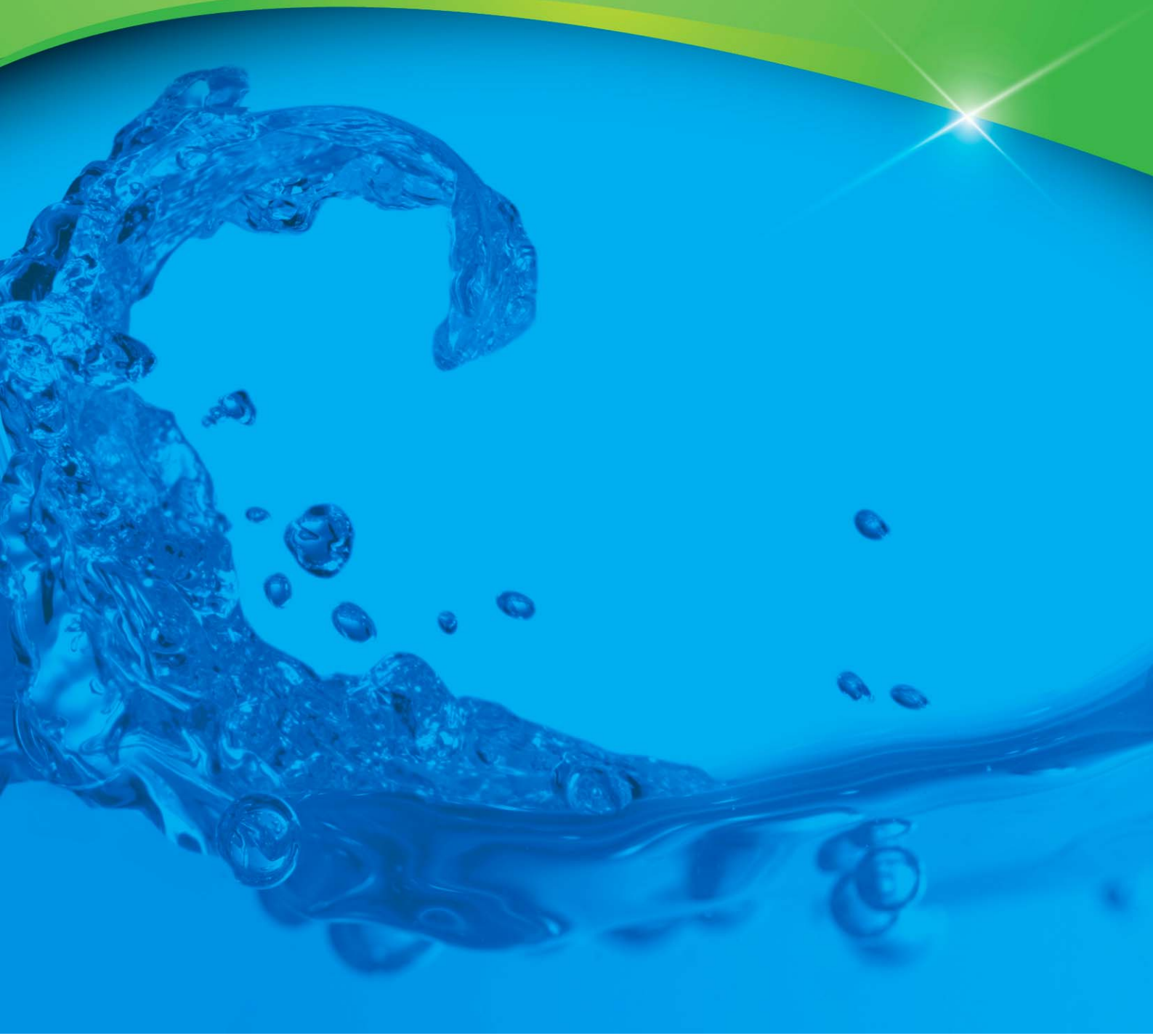
Tabla 1.8. (continuación)

2009	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
07/01/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
03/02/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
03/09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15/04/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/05/09	<5	<1	24±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
03/06/09	<5	<1	29±2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
08/07/09	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/08/09	<5	<1	6±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
02/09/09	<5	<1	2±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
30/09/09	<5	<1	<2	2±1	<1	<1	<10	<5	<5	<2
04/11/09	<5	<1	2±1	3±1	5±1	<1	<10	<5	<5	<2
15/12/09	<5	<1	2±1	3±1	5±1	<1	<10	<5	<5	<2

2010	Arsénico	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plomo	Selenio
13/01/10	<5	<1	12±1	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
09/02/10	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
16/03/10	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
06/04/10	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
11/05/10	<5	<1	3±1	<2	2,7±0,2	<1	<10	<5	<5	<2
08/06/10	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	6±1	<5	<2
07/07/10	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2
03/08/10	<5	<1	9±2	<2	3±1	<1	<10	<5	<5	<2
08/09/10	<5	<1	2±1	<2	4±1	<1	<10	<5	<5	<2
05/10/10	<5	<1	4±1	<2	2±1	<1	<10	<5	<5	<2
17/11/10	<5	<1	<2	<2	<2	<1	<10	<5	<5	<2
07/12/10	<5	<1	<2	<2	<1	<1	<10	<5	<5	<2

ANEXO II

Hidrocarburos aromáticos polinucleares en columna de agua



Hoja en Blanco

Tabla II. 1. Estación: CL 0 Latitud: S 36º 49' 04" Longitud: O 69º 52' 14"
Descripción: río Barrancas altura puente – Margen derecha

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2000										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002										
18/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/05	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
24/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
25/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003										
28/04	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
22/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
17/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.1 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2004										
05/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
16/08	0,017	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/10	0,016	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,023	0,042	0,046
15/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/12	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
2005										
17/01	0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/02	0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/03	0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/04	0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,290	<0,020
02/05	0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/06	0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
2006										
09/01/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
20/02/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/03/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,0250
17/04/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/05/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/06/06	<0,020	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/07/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	0,023
07/08/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/09/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/10/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/11/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/12/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.1 (continuación)

2007	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
08/01/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/02/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/03/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/04/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/05/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/06/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/07/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/08/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/09/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/10/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/11/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/12/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2008	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
07/01/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/02/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/03/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/04/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/05/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/06/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/07/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/08/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
30/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/11/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.1 (continuación)

2009	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
05/01/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/02/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/03/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/04/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/05/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/06/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/07/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
31/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
29/09/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/11/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/12/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2010	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
11/01/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/02/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/03/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/04/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/05/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/06/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/08/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/09/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/10/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/11/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/12/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.1 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)								
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2000									
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001									
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002									
18/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
24/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,013	0,012
25/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003									
28/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
22/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,013	<0,005
17/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,012	<0,005

Tabla II.1. (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2004										
05/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/12	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2005										
17/01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2006										
09/01/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
20/02/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/03/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/04/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/05/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/06/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/07/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/08/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/10/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/11/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/12/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,,005	<0,005	<0,005

Tabla II.1. (continuación)

2007	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
08/01/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/02/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/03/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/04/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/05/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/06/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/07/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/08/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/09/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/10/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/11/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/12/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2008	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
07/01/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/02/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/03/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/04/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/05/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/06/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/07/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/08/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
30/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/11/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.1. (continuación)

2009	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
05/01/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/02/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/03/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/04/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/05/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/06/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/07/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
31/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
29/09/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/11/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/12/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2010	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
11/01/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/02/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/03/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/04/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/05/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/06/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/08/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/09/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/10/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/12/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II. 2 Estación: CL 1 Latitud: S 35º 51’ 32” Longitud: O 69º 48’ 25”
Descripción: río Grande altura Bardas Blancas – Margen derecha

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2000										
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,130 (*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,016(*)		0,020	0,010	0,020	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,017(*)		<0,010	0,010	0,030	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,015(*)		<0,010	0,010	0,030	0,040
					(*) Fenantreno + antraceno					
2001										
12/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,020	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
23/04	-	<0,010	<0,010	<0,010	0,020	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
25/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
13/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
29/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
03/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
2002										
18/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/05	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
24/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
25/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003										
28/04	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
22/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
17/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Benzo[b+k]fluoranteno: suma de los isómeros Benzo[b]fluoranteno y Benzo[k]fluoranteno no resueltos.

Tabla II.2 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2004										
05/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	0,033	<0,005	<0,010	<0,020	0,290	0,200
16/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/09	0,011	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/12	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0.005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
2005										
17/01	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/02	0,016	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/04	0,026	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/05	0,024	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
2006										
09/01/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
20/02/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/03/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
17/04/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/05/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/06/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/07/06	0,011	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/08/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/09/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/10/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/11/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/12/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2007	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
08/01/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/02/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/03/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/04/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/05/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/06/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/07/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/08/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/09/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/10/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/11/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/12/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2008	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
07/01/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/02/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/03/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/04/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/05/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/06/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/07/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/08/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
30/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/11/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.2 (continuación)

2009	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
05/01/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/02/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/03/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/04/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/05/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/06/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/07/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
31/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
29/09/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/11/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/12/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2010	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
11/01/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/02/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/03/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/04/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/05/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/06/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/08/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/09/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/10/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/11/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/11/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.2 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)								
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2000									
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2001									
12/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
23/04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
29/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
03/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2002									
18/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
24/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,028	0,020
25/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003									
28/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
22/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Benzo[b+k]fluoranteno: suma de los isómeros Benzo[b]fluoranteno y Benzo[k]fluoranteno no resueltos.

Tabla II.2 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2004										
05/07	<0,005	0,014	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/09	<0,005	<0,005	<0,m005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/12	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2005										
17/01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2006										
09/01/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
20/02/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/03/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/04/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/05/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/06/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/07/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/08/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/10/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/11/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/12/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.2 (continuación)

2007	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
08/01/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/02/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/03/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/04/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/05/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/06/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/07/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/08/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/09/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/10/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/11/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/12/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2008	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
07/01/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/02/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/03/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/04/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/05/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/06/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/07/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/08/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
30/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/11/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/01/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/02/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.2. (continuación)

2009	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
05/01/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/02/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/03/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/04/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/05/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/06/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/07/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
31/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
29/09/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/11/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/12/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2010	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
11/01/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/02/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/03/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/04/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/05/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/06/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/08/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/09/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/10/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II. 3. Estación: CL 2 Latitud: S 37º 07' 27" Longitud: O 69º 38' 51"

Descripción: río Colorado altura Buta Ranquil (Puente El Portón) – Margen derecha

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2000										
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,016(*)		0,020	0,010	0,024	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,011(*)		<0,010	<0,010	0,011	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010 (*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,013(*)		<0,010	<0,010	0,032	0,031
(*) Fenantreno + Antraceno										
2001										
12/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
23/04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
25/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
13/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
29/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
03/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
2002										
18/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,014	<0,005	<0,005
06/05	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
24/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
25/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003										
28/04	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
22/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
17/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.3 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2004										
05/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
16/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/09	0,014	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/12	0,042	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,023	<0,020	<0,020	<0,020
2005										
17/01	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/02	0,022	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	0,024	<0,020	<0,020
14/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/04	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/05	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
2006										
09/01/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
20/02/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/03/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
17/04/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/05/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/06/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/07/06	0,021	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,.020	<0,020	<0,020
07/08/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/09/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/10/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/11/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/12/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.3 (continuación)

2007	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
08/01/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/02/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/03/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/04/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/05/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/06/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/07/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/08/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/09/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/10/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/11/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/12/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2008	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
07/01/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/02/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/03/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/04/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/05/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/06/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/07/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/08/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
30/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/11/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.3 (continuación)

2009	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
05/01/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/02/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/03/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/04/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/05/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/06/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/07/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
31/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
29/09/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/11/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/12/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2010	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
11/01/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/02/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/03/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/04/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/05/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/06/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/08/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/09/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/10/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/11/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/12/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.3 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)								
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2000									
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2001									
12/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
23/04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
29/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
03/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01
2002									
18/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
24/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
25/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003									
28/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
22/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Benzo[b+k]fluoranteno: suma de los isómeros Benzo[b]fluoranteno y Benzo[k]fluoranteno no resueltos.

Tabla II.3. (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2004										
05/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/12	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2005										
17/01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/03	<0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2006										
09/01/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
20/02/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/03/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/04/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/05/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/06/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/07/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/08/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/10/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/11/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/12/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.3 (continuación)

2007	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
08/01/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/02/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/03/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/04/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/05/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/06/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/07/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/08/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/09/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/10/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/11/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/12/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2008	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
07/01/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/02/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/03/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/04/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/05/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/06/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/07/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/08/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
30/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/11/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.3. (continuación)

2009	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
05/01/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/02/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/03/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/04/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/05/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/06/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/07/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
31/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
29/09/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/11/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/12/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2010	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
11/01/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/02/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/03/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/04/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/05/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/06/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/08/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/09/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/10/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/12/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.4. Estación: C L 3 Latitud: S 37º 21' 57" Longitud: O 69º 00' 55"
Descripción: río Colorado altura Desfiladero Bayo

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2000										
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	0,012	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,011		<0,010	<0,010	0,038	0,029
					(*) Fenantreno + antraceno					
2001										
12/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
23/04	<0,010	<0,010	<0,010	0,010	0,040	<0,010	<0,020	<0,050	0,070	<0,050
25/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
13/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
29/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
03/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
2002										
18/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,018	0,046	<0,005	<0,005
06/05	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
24/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
25/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003										
28/04	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
22/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
17/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.4 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2004										
05/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,008	<0,010	<0,020	0,110	0,082
16/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/09	0,014	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/12	0,023	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,013	<0,020	<0,020	<0,020
2005	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
17/01	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/02	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	0,024	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/04	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/05	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
2006	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
09/01/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
20/02/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/03/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
17/04/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/05/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/06/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/07/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/08/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/09/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/10/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/11/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/12/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.4 (continuación)

2007	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
08/01/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/02/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/03/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/04/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/05/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/06/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,20	<0,20	<0,020
09/07/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/08/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/09/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/10/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/11/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/12/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2008	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
07/01/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/02/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/03/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/04/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/05/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/06/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,20	<0,20	<0,020
07/07/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/08/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
30/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/11/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.4 (continuación)

2009	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
05/01/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/02/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/03/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/04/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/05/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/06/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/07/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
31/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
29/09/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/11/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/12/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2010	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
11/01/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/02/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/03/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/04/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/05/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/06/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/08/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/09/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/10/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/11/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/12/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

II.4 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)								
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2000									
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2001									
12/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
23/04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,040	<0,010
25/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
29/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
03/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2002									
18/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
24/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
25/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003									
28/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
22/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Benzo[b+k]fluoranteno: suma de los isómeros Benzo[b]fluoranteno y Benzo[k]fluoranteno no resueltos.

Tabla II.4 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2004										
05/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/12	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2005										
17/01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0005
14/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2006										
09/01/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
20/02/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/03/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/04/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/05/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/06/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/07/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/08/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/10/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/11/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/12/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.4. (continuación)

2007	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
08/01/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/02/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/03/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/04/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/05/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/06/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/07/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/08/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/09/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/10/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/11/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/12/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2008	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
07/01/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/02/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/03/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/04/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/05/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/06/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/07/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/08/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
30/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/11/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.4. (continuación)

2009	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
05/01/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/02/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/03/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/04/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/05/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/06/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/07/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
31/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
29/09/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/11/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/12/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2010	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
11/01/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/02/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/03/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/04/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/05/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/06/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/08/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/09/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/10/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/12/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.5 - Estación: CL 4 Latitud: S 37º 43' 32" Longitud: O 67º 45' 47"
Descripción: río Colorado altura Punto Unido – Margen izquierda

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2000										
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,29 (*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,015(*)		<0,010	0,0110	0,041	0,045
					(*) Fenantreno + Antraceno					
2001										
12/02	0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
23/04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
25/06	0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
13/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
29/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
03/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
2002										
18/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/05	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
24/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
25/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003										
29/04	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
22/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
17/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.5 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2004										
06/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
16/08	0,017	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,012	<0,020	<0,020	<0,020
14/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
16/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/12	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
2005										
18/01	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/02	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	0,020	0,012	<0,010	0,028	0,030	<0,020
15/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/04	0,018	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/05	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
2006										
10/01/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
21/02/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/03/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
18/04/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/05/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/06/06	0,028	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/07/06	0,073	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/08/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/09/06	0,011	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/10/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/11/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/12/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.5. (continuación)

2007	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
08/01/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/02/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/03/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/04/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/05/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/06/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/07/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/08/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/09/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/10/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/11/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/12/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2008	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
07/01/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/02/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/03/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/04/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/05/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/06/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/07/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/08/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
30/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/11/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.5 (continuación)

2009	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
05/01/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/02/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/03/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/04/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/05/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/06/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/07/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
31/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
29/09/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/11/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/12/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2010	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
11/01/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/02/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/03/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/04/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/05/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/06/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/08/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/09/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/10/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/11/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/12/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.5 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)								
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2000									
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	<0,010	<0,010
2001									
12/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
23/04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
29/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
03/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2002									
18/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
24/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
25/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003									
29/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
22/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Benzo[b+k]fluoranteno: suma de los isómeros Benzo[b]fluoranteno y Benzo[k]fluoranteno no resueltos.

Tabla II.5 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2004										
06/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/12	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2005										
18/01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2006										
10/01/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
21/02/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/03/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
18/04/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/05/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/06/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/07/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/08/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/10/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/11/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/12/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.5. (continuación)

2007	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
08/01/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/02/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/03/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/04/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/05/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/06/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/07/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/08/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/09/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/10/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/11/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/12/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2008	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
07/01/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/02/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/03/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/04/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/05/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/06/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/07/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/08/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
30/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/11/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.1. (continuación)

2009	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
05/01/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/02/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/03/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/04/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/05/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/06/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/07/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
31/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
29/09/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/11/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/12/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2010	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
11/01/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/02/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/03/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/04/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/05/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/06/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/08/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/09/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/10/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/12/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II. 6 Estación: CL 5 Latitud: S 38º 01' 35" Longitud: O 67º 52' 44"

Descripción: río Colorado altura Pasarela Medanito – Margen derecha

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2000										
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,014(*)		<0,010	<0,010	0,039	0,038
					(*) Fenantreno + Antraceno					
2001										
13/02	0,020	<0,010	<0,010	<0,010	0,020	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
24/04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
26/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
14/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
30/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
04/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
2002										
19/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,011	<0,005	<0,005
07/05	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
25/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
26/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003										
29/04	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,018	0,046	<0,020	<0,020
10/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
23/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
18/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.6 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2004										
06/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005/0,006	<0,010	<0,020	<0,020/0,065	<0,020/0,071
17/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,012	<0,020	<0,020	<0,020
14/09	0,016/0,017	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12108	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/12	0,060/0,028	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,036/<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
2005										
18/01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2006										
09/01/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
20/02/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/03/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
17/04/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/05/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/06/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/07/06	0,018/<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	0,025	<0,020
07/08/06	<0,010/0,035	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,021	<0,020/0,021	<0,020/0,350	<0,020/0,500
11/09/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/10/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/11/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/12/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

(1) Cuando los valores de las réplicas son coincidentes se indica un solo valor.

Tabla II.6. (continuación)

2007	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
08/01/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/02/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/03/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/04/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/05/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/06/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/07/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/08/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/09/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/10/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/11/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/12/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2008	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
07/01/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/02/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/03/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/04/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/05/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/06/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/07/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/08/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
30/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/11/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.6 (continuación)

2009	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
05/01/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/02/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/03/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/04/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/05/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/06/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/07/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
31/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
29/09/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/11/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/12/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2010	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
11/01/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/02/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/03/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/04/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/05/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/06/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/08/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/09/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/10/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/11/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/12/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.6 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)								
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2000									
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2001									
13/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
24/04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
26/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
14/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
30/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
04/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2002									
19/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
25/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,022	0,017
26/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003									
29/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
23/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
18/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Benzo[b+k]fluoranteno: suma de los isómeros Benzo[b]fluoranteno y Benzo[k]fluoranteno no resueltos.

Tabla II.6 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2004										
06/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/12	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2005										
17/01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2006										
09/01/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
20/02/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/03/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/04/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/05/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/06/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/07/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/08/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/10/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/11/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/12/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.6. (continuación)

2007	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
08/01/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/02/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/03/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/04/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/05/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/06/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/07/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/08/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/09/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/10/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/11/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/12/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2008	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
07/01/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/02/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/03/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/04/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/05/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/06/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/07/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/08/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
30/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/11/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.6. (continuación)

2009	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
05/01/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/02/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/03/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/04/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/05/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/06/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/07/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
31/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
29/09/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/11/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/12/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2010	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
11/01/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/02/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/03/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/04/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/05/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/06/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/08/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/09/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/10/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/12/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.6 (continuación - réplicas)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2003										
29/04[(1)]	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/06[(1)]	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/08[(2)]	0,026/<0,010	<0,005/<0,005	<0,005/<0,005	<0,005/<0,005	<0,005/<0,005	<0,005/<0,005	<0,010/<0,010	<0,020/<0,010	<0,020/<0,020	<0,020/<0,020
23/09[(1)]	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
18/11[(1)]	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

(1) Cuando los valores de las réplicas son coincidentes se indica un solo valor. [(1)] duplicado –- [(2)] duplicado y triplicado

Tabla II.6 (continuación – réplicas)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)								
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2003									
29/04[(1)]	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/06[(1)]	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08[(2)]	<0,005/<0,005	<0,005/<0,005	<0,005/<0,005	<0,005/<0,005	<0,005/<0,005	<0,005/<0,005	<0,005/<0,005	<0,005/<0,005	<0,005/<0,005
23/09[(1)]	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
18/11[(1)]	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

(1) Cuando los valores de las réplicas son coincidentes se indica un solo valor. [(1)] duplicado –- [(2)] duplicado y triplicado

Tabla II. 7. Estación: CL 6 Latitud: S 38º 12' 55" Longitud: O 67º 11' 04"
Descripción: descarga embalse Casa de Piedra – Margen derecha

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2000										
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,014(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
(*) Fenantreno + Antraceno										
2001										
13/02	0,020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
24/04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
26/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
14/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
30/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
04/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
2002										
19/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/05	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
26/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
26/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003										
29/04	0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
23/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
18/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.7 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2004										
06/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	0,044	0,033
17/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
16/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/12	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
2005										
18/01	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/02	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/03	0,016	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/04	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/05	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
2006										
10/01/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
21/02/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/03/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
18/04/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/05/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/06/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/07/06	0,052	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	0,025
08/08/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,030	0,028	0,350	0,500
12/09/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/10/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/11/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/12/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.7. (continuación)

2007	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
09/01/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/02/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/03/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/04/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/05/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/06/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/07/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/08/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/09/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
16/10/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/11/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/12/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2008	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
08/01/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/02/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/03/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/04/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/05/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/06/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/07/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/08/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
01/10/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/11/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.7 (continuación)

2009	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
06/01/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/02/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/03/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
14/04/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/05/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/06/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/07/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
01/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
30/09/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/11/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/12/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2010	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
12/01/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/02/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/03/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/04/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/05/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/06/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/08/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/09/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/10/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
16/11/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/12/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.7 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)								
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2000									
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2001									
13/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
24/04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
26/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
14/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
30/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
04/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2002									
19/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
26/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
26/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003									
29/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
23/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
18/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Benzo[b+k]fluoranteno: suma de los isómeros Benzo[b]fluoranteno y Benzo[k]fluoranteno no resueltos.

Tabla II.7 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2004										
06/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/12	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2005										
18/01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2006										
10/01/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
21/02/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/03/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
18/04/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/05/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/06/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/07/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/08/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/10/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/11/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/12/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.7 (continuación)

2007	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
09/01/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/02/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/03/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/04/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/05/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/06/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/07/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/08/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/09/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/10/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/11/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/12/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2008	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
08/01/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/02/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/03/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/04/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/05/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/06/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/07/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/08/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
01/10/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/11/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.7 (continuación)

2009	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
06/01/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/02/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/03/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/04/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/05/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/06/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/07/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
01/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
30/09/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/11/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/12/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2010	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
12/01/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/02/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/03/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/04/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/05/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/06/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/08/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/09/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/10/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/12/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II. 8. Estación: CL 8 Latitud: S 38º 59' 14" Longitud: O 64º 05' 32"
Descripción: río Colorado altura La Adela /Colonia Julia y Echarren – Margen derecha

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2000										
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010(*)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
(*) Fenantreno + Antraceno										
2001										
14/02	0,030	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
25/04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
27/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
16/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
31/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
05/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,050	<0,050	<0,050
2002										
20/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/05	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
26/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
27/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003										
30/04	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/06	0,012	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
24/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
19/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.8 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2004										
07/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
18/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/09	0,012	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
17/11	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/12	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
2005										
19/01	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
16/02	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
16/03	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/04	0,030	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/05	0,011	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/06	0,014	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,011	<0,020	<0,020	<0,020
2006										
11/01/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
22/02/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
15/03/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
19/04/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
10/05/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
14/06/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
11/07/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
08/08(06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
12/09/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
10/10/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
14/11/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
12/12/06	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.8. (continuación)

2007	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
09/01/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/02/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/03/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/04/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/05/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/06/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/07/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/08/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/09/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
16/10/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/11/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/12/07	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2008	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
09/01/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/02/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/03/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/04/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
13/05/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/06/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/07/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/08/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
10/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
01/09/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
12/11/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/12/08	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.8 (continuación)

2009	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
07/01/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/02/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
/03/09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15/04/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/05/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/06/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/07/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
02/08/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
30/09/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
04/11/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
15/12/09	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

2010	Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
13/01/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
09/02/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
16/03/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
06/04/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
11/05/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/06/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/07/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
03/08/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
08/09/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
05/10/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
17/11/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020
07/12/10	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,010	<0,020	<0,020	<0,020

Tabla II.8. (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)								
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2000									
14/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,150	<0,010
13/03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15/05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,260	<0,010	<0,010	<0,010
07/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
06/11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2001									
12/02	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
23/04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/06	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
13/08	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
29/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
03/12	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2002	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
20/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
26/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
27/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2003	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
30/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
24/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
19/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Benzo[b+k]fluoranteno: suma de los isómeros Benzo[b]fluoranteno y Benzo[k]fluoranteno no resueltos

Tabla II.8 (continuación)

Año	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/L)									
	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2004										
07/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
18/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/11	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/12	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2005	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno	Fluoranteno
19/01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/04	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2006	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b+k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno	Fluoranteno
11/01/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
22/02/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/03/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
19/04/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/05/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/06/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/07/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/08(06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/09/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/10/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
14/11/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/12/06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.8. (continuación)

2007	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
09/01/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/02/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/03/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/04/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/05/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/06/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/07/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/08/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/09/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/10/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/11/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/12/07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2008	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
09/01/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/02/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/03/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/04/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
13/05/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/06/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/07/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/08/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
10/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
01/09/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
12/11/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/12/08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Tabla II.8. (continuación)

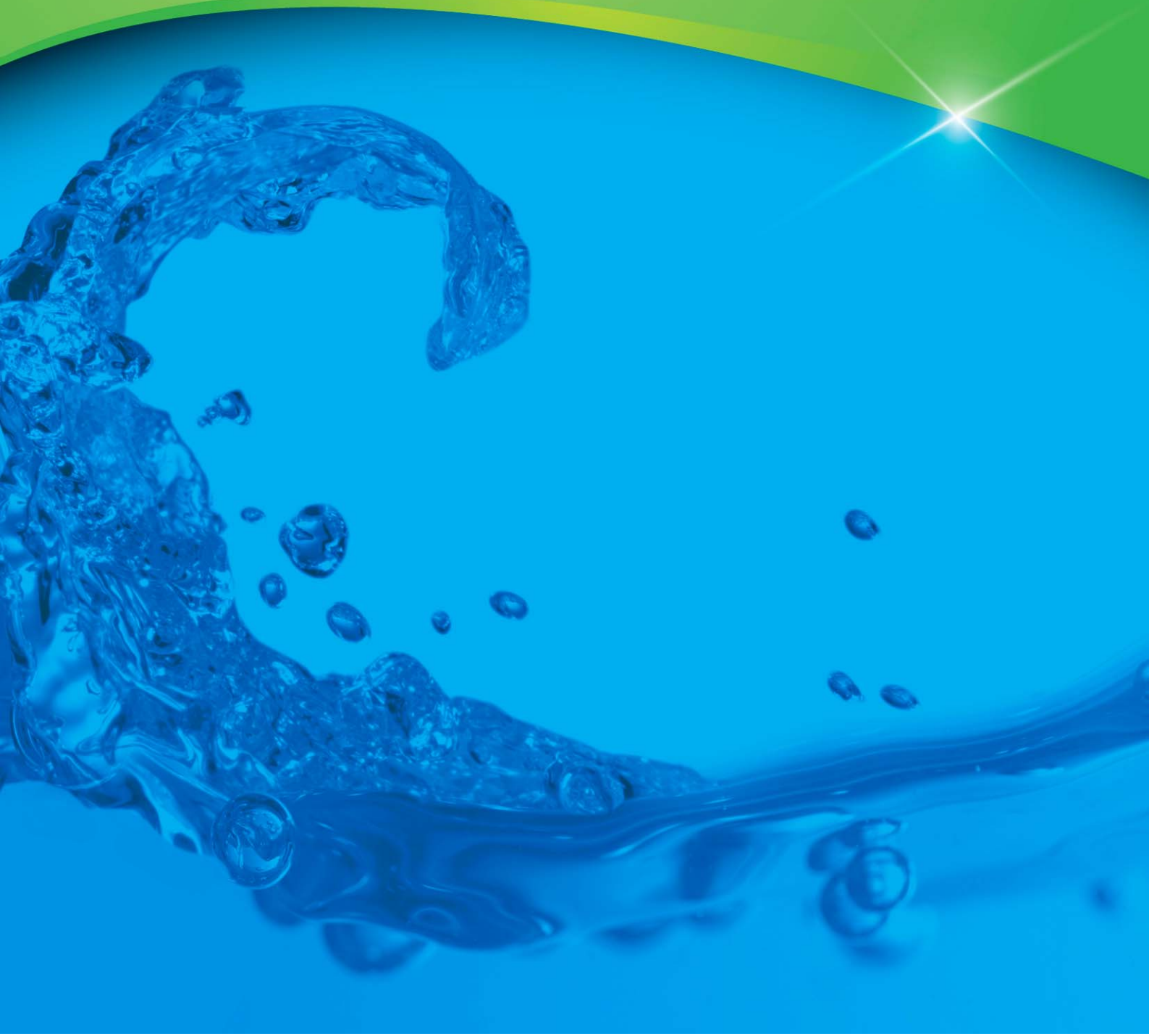
2009	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
07/01/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/02/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
/03/09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15/04/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/05/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/06/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/07/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
02/08/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
30/09/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
04/11/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
15/12/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

2010	Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
13/01/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09/02/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
16/03/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
06/04/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
11/05/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/06/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/07/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
03/08/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
08/09/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
05/10/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
17/11/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
07/12/10	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Hoja en Blanco

ANEXO III

Ensayos ecotoxicológicos con agua



Hoja en Blanco

Tabla III.1 Ensayos de ecotoxicidad crónica con muestras de agua extraídas en diferentes sitios del río Colorado en el período 1999-2010, empleando *Daphnia magna* como organismo de ensayo.

Estación	1999-2000			2001			2002			2003		
	Fecha	S	R	Fecha	S	R	Fecha	S	R	Fecha	S	R
CL 3 (Desfiladero Bayo)	27-09-99	(-)	(-)	22-08-01	(-)	(-)	12-08-02	(-)	(-)	22-09-03	(-)	(-)
	15-11-99	(-)	(-)	03-12-01	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-
	15-02-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	16-03-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15-05-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	07-08-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CL 4 (Punto Unido)	27-09-99	(-)	(-)	22-08-01	(-)	(+)	12-08-02	(-)	(-)	22-09-03	(-)	(-)
	15-11-99	(-)	(-)	03-12-01	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-
	15-02-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	16-03-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15-05-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	07-08-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CL 7 (La Adela)	29-09-99	(-)	(-)	23-08-01	(-)	(+)	14-08-02	(-)	(-)	24-09-03	(-)	(-)
	16-11-99	(-)	(-)	05-12-01	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-
	16-02-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	16-03-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	18-05-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10-08-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

S: supervivencia; (-) no significativamente diferente de los controles (Test exacto de Fischer, α = 0,05).
R: tasa neta de reproducción; (-) no significativamente diferente de los controles (ANOVA de una vía con test de Dunnett, α = 0,05); (+) significativamente diferente de los controles (ANOVA de una vía con test de Dunnett, α = 0,05)

Tabla III.1 (continuación)

Estación	2005			2006			2007		
	Fecha	S	R	Fecha	S	R	Fecha	S	R
CL 3 (Desfiladero Bayo)	14/03/05	(-)	(-)	09/07/06	(-)	(-)	03/09/07	(-)	(-)
CL 4 (Punto Unido)	15/03/05	(+)	(-)	09/07/06	(-)	(-)	-	(-)	(-)

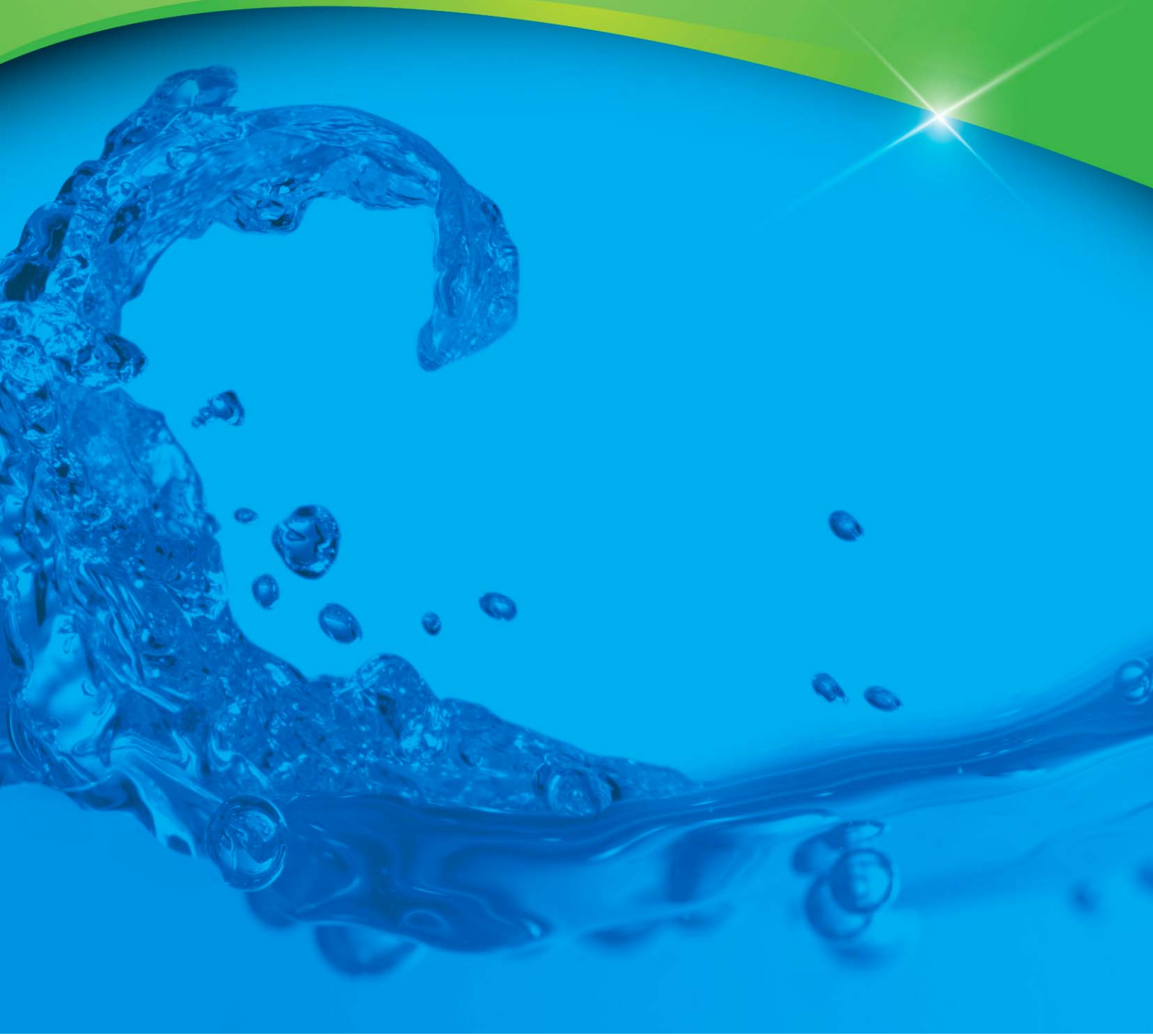
Tabla III.1 (continuación)

Estación	2008			2009			2010		
	Fecha	S	R	Fecha	S	R	Fecha	S	R
CL 3 (Desfiladero Bayo)	09/08/08	(-)	(-)	29/09/09	(-)	(-)	07/10/10	(-)	(-)
CL 4 (Punto Unido)	09/08/08	(-)	(-)	29/09/09	(-)	(-)	07/10/10	(-)	(-)

S: supervivencia; (-) no significativamente diferente de los controles (Test exacto de Fischer, α = 0,05).
R: tasa neta de reproducción; (-) no significativamente diferente de los controles (ANOVA de una vía con test de Dunnett, α = 0,05); (+) significativamente diferente de los controles (ANOVA de una vía con test de Dunnett, α = 0,05)

ANEXO IV

Metales y metaloides en sedimentos de fondo



Hoja en Blanco

Tabla IV.1. Metales/metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en el río Colorado, aguas abajo de Puesto Hernández (años 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010)

Metal/metaloide (µg/g)	Año						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Arsénico	5,2	7,0	5,3	6,3	5,4	5,0	17
Bario	405	333	266	463	399	322	780
Boro	10	30	50	77	21	24	71
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5
Cinc	78	49	61	84	48	44	202
Cobre	29	13	21	39	16	22	117
Cromo	26	23	18	19	12	9,0	42
Mercurio	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	19	16	15	29	19	17	59
Plata	<1	80	5	<1	<1	<1	<1
Plomo	8,6	8,0	8,4	8,0	7,5	8,5	29
Selenio	0,6	0,6	0,4	<0,2	<0,2	0,4	0,7
Vanadio	110	98	87	151	169		084

Tabla IV.2 Metales/metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la cola del embalse Casa de Piedra (años 2000, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007)

Metal/metaloide (µg/g)	Año						
	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Arsénico	2,6	7,6	12	5,7	6,0	5,0	9,5
Bario	120	223	247	146	279	157	334
Boro	9,7	33	38	8,5	58	54	72
Cadmio	1,2	1,5	2,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	28	73	89	56	105	54	91
Cobre	17	37	53	22	44	25	44
Cromo	6	25	35	23	38	15	21
Mercurio	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	6,7	24	25	16	20	10	29
Plata	<1	<1	<1	<1	24	6	<1
Plomo	4,8	13	11	3,2	20	10	13
Selenio	<1	1,1	1,3	0,7	0,7	0,6	0,2
Vanadio	41	89	104	56	191	67	160
Plomo	4,8	13	11	3,2	20	10	13

Tabla IV.3 - Metales/metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la cola del embalse Casa de Piedra (años 2008, 2009 y 2010)

Metal/metaloide (µg/g)	Año		
	2008	2009	2010
Arsénico	5,9	7,5	6,8
Bario	304	260	292
Boro	23	26	55
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	51	69	91
Cobre	17	42	44
Cromo	11	11	21
Mercurio	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1
Níquel	19	23	27
Plata	<1	<1	<1
Plomo	9,1	14	13
Selenio	0,3	0,5	1,0
Vanadio	122	131	227

Tabla IV.4 Metales/metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la toma del embalse Casa de Piedra (años 2000, 2002, 2003, 2004, 2005 y 2006)

Metal/metaloide (µg/g)	Año					
	2000	2002	2003	2004	2005	2006
Arsénico	4,6	9,6	4,8	4,3	2,0	17
Bario	140	247	87	104	409	565
Boro	18	34	8,3	18	75	145
Cadmio	1,8	1,9	0,9	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	40	92	29	44	112	181
Cobre	26	48	20	18	42	85
Cromo	8,5	25	12	13	15	50
Mercurio	0,15	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	8,6	32	10	13	5,5	40
Plata	<1	<1	<1	<1	102	5
Plomo	8,2	19	4,0	1,2	23	26
Selenio	<1	1,4	0,6	0,8	0,6	2,0
Vanadio	49	146	53	95	252	225

Tabla IV.5 Metales/metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la toma del embalse Casa de Piedra (año 2007)

Metal/metaloide (µg/g)	Año 2007								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Arsénico	2,0	3,7	6,4	4,3	3,8	3,9	4,6	4,4	4,9
Bario	68	102	153	171	87	115	204	139	269
Boro	24	42	46	49	34	34	66	36	45
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	40	35	36	57	36	32	65	34	46
Cobre	15	21	17	26	19	18	31	21	15
Cromo	5,5	7,8	9,8	14	7,3	7,8	18	8,5	13
Mercurio	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	8,1	13	14	18	12	12	22	13	17
Plata	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Plomo	1,3	5,6	3,2	4,7	2,9	2,2	1,8	1,8	2,6
Selenio	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Vanadio	44	63	110	152	59	66	186	75	123

Tabla IV.6 Metales/metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la toma del embalse Casa de Piedra (año 2008)

Metal/metaloide (µg/g)	Año 2008								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Arsénico	12	11	11	3,9	12	11	4,4	11	11
Bario	219	222	213	128	228	222	144	222	232
Boro	78	88	88	15	78	77	18	77	82
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	15	10	35	29	32	17	33	17	8,0
Cobre	36	34	34	10	34	35	11	35	33
Cromo	15	15	15	8,7	15	15	9,5	15	15
Mercurio	<0,2	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	27	27	26	13	27	27	13	27	26
Plata	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Plomo	9,5	11	12	3,9	13	9,8	3,9	9,8	11
Selenio	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	0,3	<0,2	<0,2
Vanadio	221	224	216	158	218	219	174	219	222

Tabla IV.7 Metales/metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la toma del embalse Casa de Piedra (año 2009)

Metal/metaloide (µg/g)	Año 2009								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Arsénico	8,5	7,7	8,1	6,6	10	7,6	3,9	8,5	9,0
Bario	163	185	161	173	187	171	113	205	197
Boro	66	70	68	20	74	61	21	69	59
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	67	53	53	45	55	51	35	58	53
Cobre	36	38	44	20	36	34	12	36	35
Cromo	7,5	8,4	7,7	5,4	7,8	7,1	6,1	10	9,7
Mercurio	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	17	18	18	11	17	17	9,1	17	18
Plata	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Plomo	8,0	8,0	8,1	6,9	8,5	8,2	3,9	8,2	9,0
Selenio	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,3	1,6	<0,2	0,5	0,6
Vanadio	209	224	232	166	231	226	181	240	229

Tabla IV.8 Metales/metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la toma del embalse Casa de Piedra (año 2010)

Metal/metaloide (µg/g)	Año 2010								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Arsénico	7,2	5,1	2,7	4,7	4,8	4,0	3,6	7,5	1,3
Bario	240	248	211	218	238	190	184	291	204
Boro	25	23	65	25	20	65	78	55	26
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	117	109	130	40	38	24	5,0	55	2,7
Cobre	44	39	36	41	36	34	29	43	30
Cromo	22	22	22	21	20	17	17	22	18
Mercurio	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molibdeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Níquel	26	25	23	26	25	22	22	29	21
Plata	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Plomo	9,0	9,6	6,0	9,3	7,8	6,9	43	13	3,8
Selenio	04	03	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	07	04	<0,2
Vanadio	155	165	201	165	190	234	209	222	144

Tabla IV. 9 - Metales/metaloides (µg/g, peso seco) en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en el río Colorado, aguas abajo del embalse Casa de Piedra a la altura de Gobernador Duval (años 2002 y 2003)

Metal/metaloide (µg/g)	Año	
	2002	2003
Arsénico	5	3,4
Bario	209	416
Boro	19	34
Cadmio	1	3,3
Cinc	49	100
Cobre	17	37
Cromo	14	44
Mercurio	0,09	<0,05
Molibdeno	<1	<1
Níquel	15	20
Plata	<1	<1
Plomo	7,8	6,1
Selenio	0,7	1,6
Vanadio	75	187

Hoja en Blanco

ANEXO V

Hidrocarburos aromáticos polinucleares en sedimentos de fondo

Hoja en Blanco

Tabla V.1 HAPs (µg/g, peso seco) en los sedimentos de fondo extraídos en el río Colorado, aguas abajo de Puesto Hernández (años 2004, 2005, 2600, 2007,2008, 2009 y 2010)

HAPs (µg/g)	Año						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Naftaleno	<LC	0,011	<LC	<LC	<LC	4,1	36,9
Acenafteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	10,9	76,9
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Metil naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetil naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	11,8	20,3
Metil fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	13,2	<LC
Dimetil fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC(5,7)	6,2
Fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC(0,0008)	<LC	<LC
Pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC(1,8)	<LC
Benzo[b]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC(1,0)	<LC(1,3)
Benzo[k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Criseno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	3,2	<LC
Benzo[a]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	4,5	5,8
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	2,1
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[ghi]Perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

Límites de cuantificación del método: 0,010 µg/g, a excepción de metilnaftalenos (0,020 µg/g) y dimetilnaftalenos, metilfenantrenos y dimetilfenantrenos (0,030 µg/g)

Tabla V. 2. HAPs (µg/g, peso seco) en los sedimentos de fondo extraídos en la cola del embalse Casa de Piedra (años 2000, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007)

HAPs (µg/g)	Año						
	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Naftaleno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	0,040	<LC	<LC
Acenafteno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC	<LC
Acenaftileno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC	<LC
<Fluoreno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC	<LC
Fenantreno	<0,010	0,010	0,023	0,017	0,047	<LC	<LC
Antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	0,017	0,047	<LC	<LC
Metil naftaleno	<0,020	<0,020	<0,020	<LC	0,025	<LC	<LC
Dimetil naftaleno	<0,030	<0,030	<0,030	0,055	0,059	<LC	<LC
Metil fenantreno	<0,030	<0,030	0,071	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetil fenantreno	<0,010	<0,010	0,067	<LC	0,054	0.030	<LC
Fluoranteno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC	<LC
Pireno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[b]fluoranteno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[k]fluoranteno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC	<LC
Criseno	<0,010	0,010	0,019	<LC	0,012	0,018	<LC
Benzo[a]antraceno	<0,010	<0,010	<0,010				
Benzo[a]pireno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC	<LC
Dibenzo[a,h]antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[ghi]Perileno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC	<LC
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC	<LC

Límites de cuantificación del método: 0,010 µg/g, a excepción de metilnaftalenos (0,020 µg/g) y dimetilnaftalenos, metilfenantrenos y dimetilfenantrenos (0,030 µg/g)

Tabla V. 3. HAPs (µg/g, peso seco) en los sedimentos de fondo extraídos en la cola del embalse Casa de Piedra (años 2008, 2009 y 2010)

HAPs (µg/g)	Año		
	2008	2009	2010
Naftaleno	<LC	7,6	37,7
Acenafteno	<LC	<LC	<LC
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC
Fluoreno	<LC	<LC	<LC
Fenantreno	<LC	28,7	45,9
Antraceno	<LC	<LC	<LC
Metil naftaleno	<LC	<LC	<LC
Dimetil naftaleno	<LC	<LC(5,7)	13,7
Metil fenantreno	<LC	43,5	<LC
Dimetil fenantreno	<LC	20,8	<LC(4,6)
Fluoranteno	0,007	<LC(1,9)	<LC
Pireno	0,018	6,2	<LC
Benzo[b]fluoranteno	<LC	<LC(1,8)	<LC(0,5)
Benzo[k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC
Criseno	0,0063	9,8	<LC
Benzo[a]antraceno	<LC	10,8	<LC(1,5)
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC(1,2)
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC
Benzo[ghi]Perileno	<LC	<LC	<LC
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC

Límites de cuantificación del método: 0,010 µg/g, a excepción de metilnaftalenos (0,020 µg/g) y dimetilnaftalenos, metilfenantrenos y dimetilfenantrenos (0,030 µg/g)

Tabla V.4 HAPs (µg/g, peso seco) en los sedimentos de fondo extraídos en la toma del embalse Casa de Piedra (años 2000, 2002, 2003, 2004, 2005, y 2006)

HAPs (µg/g)	Año					
	2000	2002	2003	2004	2005	2006
Naftaleno	0,043	<0,010	<0,010	<LC	0,029	<LC
Acenafteno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC
Acenaftileno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC
Fluoreno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	0,036	<LC
Fenantreno	<0,010	0,010	<0,010	<LC	0,159	<LC
Antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	0,159	<LC
Metil naftaleno	<0,020	<0,020	<0,020	<LC	<LC	<LC
Dimetil naftaleno	<0,030	0,090	0,064	<LC	0,154	0,035
Metil fenantreno	<0,030	<0,030	<0,030	<LC	<LC	<LC
Dimetil fenantreno	<0,030	<0,030	<0,030	<LC	0,230	<LC
Fluoranteno	<0,010	<0,010	<0,014	<LC	<LC	<LC
Pireno	<0,010	<0,010	0,012	<LC	<LC	<LC
Benzo[b]fluoranteno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC
Benzo[k]fluoranteno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC
Criseno	<0,010	0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]pireno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC
Dibenzo[a,h]antraceno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC
Benzo[ghi]Perileno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<0,010	<0,010	<0,010	<LC	<LC	<LC

Límites de cuantificación del método: 0,010 µg/g, a excepción de metilnaftalenos (0,020 µg/g) y dimetilnaftalenos, metilfenantrenos y dimetilfenantrenos (0,030 µg/g)

Tabla V.5 HAPs (µg/g, peso seco) en los sedimentos de fondo extraídos en la toma del embalse Casa de Piedra (año 2007)

HAPs (µg/g)	Año 2007								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	0,010.0	0,0176	0,0106	<LC	0,0101	<LC
Acenafteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,056	<LC	<LC
Fluoreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Metil naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetil naftaleno	0,0588	<LC	<LC	<LC	0,070	<LC	<LC	<LC	<LC
Metil fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetil fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0325	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0315	<LC	<LC	<LC
Pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[b]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Criseno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[ghi]Perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

Límites de cuantificación del método: 0,010 µg/g, a excepción de metilnaftalenos (0,020 µg/g) y dimetilnaftalenos, metilfenantrenos y dimetilfenantrenos (0,030 µg/g)

Tabla V.6 HAPs (µg/g, peso seco) en los sedimentos de fondo extraídos en la toma del embalse Casa de Piedra (año 2008)

HAPs (µg/g)	Año 2008								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Naftaleno	<LC	<LC	<LC	0,010.0	0,0176	0,0106	<LC	0,0101	<LC
Acenafteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,056	<LC	<LC
Fluoreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Metil naftaleno	0,009	0,0083	0,0094	0,0031	0,0075	0,0091	0,0027	0,0049	0,0062
Dimetil naftaleno	0,0433	0,0461	0,0398	0,0094	0,0381	0,0394	0,0122	0,0025	0,0318
Metil fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetil fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0325	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	0,0008	0,0014	0,0017	<LC	0,001	0,0019	0,008	0,006	0,005
Pireno	0,0007	0,0024	0,0016	<LC	0,0012	0,002	0,008	0,0011	0,001
Benzo[b]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Criseno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[ghi]Perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

Límites de cuantificación del método: 0,010 µg/g, a excepción de metilnaftalenos (0,020 µg/g) y dimetilnaftalenos, metilfenantrenos y dimetilfenantrenos (0,030 µg/g)

Tabla V.7 HAPs (µg/g, peso seco) en los sedimentos de fondo extraídos en la toma del embalse Casa de Piedra (año 2009)

HAPs (µg/g)	Año 2009								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Naftaleno	<LC	14,7	<LC(1,9)	<LC(0,4)	15,2	<LC(1,2)	13,1	<LC	<LC
Acenafteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	62,9	<LC	<LC
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Metil naftaleno	25,7	34,1	15,4	<LC	14,7	8,5	<LC	<LC	<LC
Dimetil naftaleno	131,7	170,8	79,2	<LC(4,6)	62,2	37,7	<LC	51,8	<LC(5,9)
Metil fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetil fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	3,7	5,5	11,6
Pireno	<LC(1,8)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	7,8	4,5	9,9
Benzo[b]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Criseno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[ghi]Perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

Límites de cuantificación del método: 0,010 µg/g, a excepción de metilnaftalenos (0,020 µg/g) y dimetilnaftalenos, metilfenantrenos y dimetilfenantrenos (0,030 µg/g)

Tabla V.8 HAPs (µg/g, peso seco) en los sedimentos de fondo extraídos en la toma del embalse Casa de Piedra (año 2010)

HAPs (µg/g)	Año 2010								
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Naftaleno	<LC	<LC	15,8	19,6	15,4	19,8	12,5	7,9	6,2
Acenafteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fluoreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Fenantreno	<LC	<LC	4,7	<LC	5,9	6,9	6,7	8,7	4,2
Antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Metil naftaleno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetil naftaleno	<LC(5,2)	9,1	36,1	12,0	31,6	25,4	6,9	24,1	6,9
Metil fenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dimetil fenantreno	<LC(1,3)	<LC(1,7)	17,6	9,3	15,4	12,4	14,0	10,2	12,8
Fluoranteno	<LC	<LC	<LC(0,5)	<LC	<LC(0,6)	<LC(0,5)	<LC(0,7)	<LC(0,5)	<LC(0,6)
Pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[b]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Criseno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Benzo[ghi]Perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

Límites de cuantificación del método: 0,010 µg/g, a excepción de metilnaftalenos (0,020 µg/g) y dimetilnaftalenos, metilfenantrenos y dimetilfenantrenos (0,030 µg/g)

Tabla V.9 HAPs (µg/g, peso seco) en los sedimentos de fondo extraídos en el río Colorado, aguas abajo del embalse Casa de Piedra a la altura de Gobernador Duval (años 2002 y 2003)

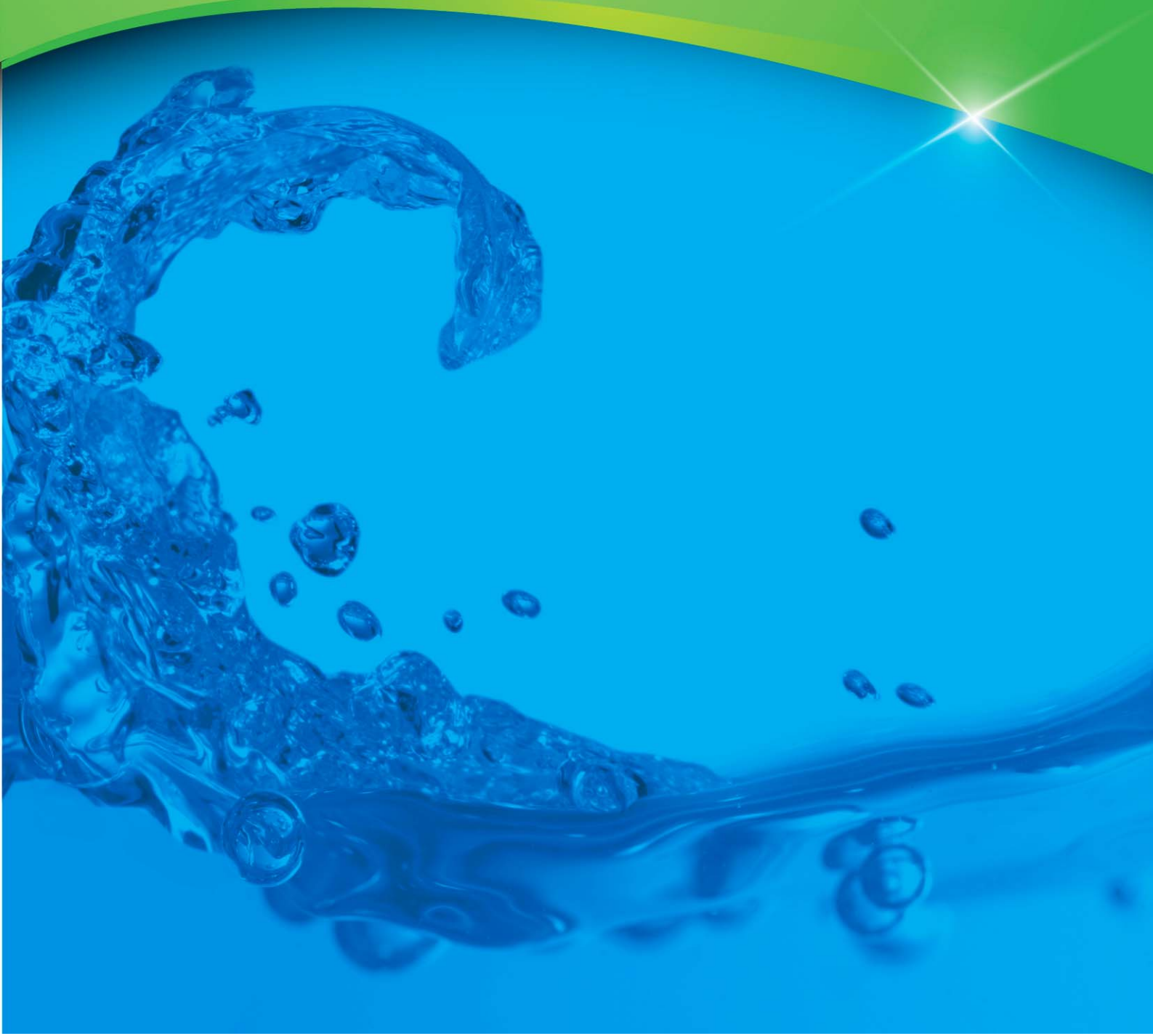
HAPs (µg/g)	Año	
	2002	2003
Naftaleno	<0,010	<0,010
Acenafteno	<0,010	<0,010
Acenaftileno	<0,010	<0,010
Fluoreno	<0,010	<0,010
Fenantreno	<0,010	<0,010
Antraceno	<0,010	<0,010
Metil naftaleno	<0,020	<0,020
Dimetil naftaleno	<0,030	<0,030
Metil fenantreno	<0,030	<0,030
Dimetil fenantreno	<0,030	<0,030
Fluoranteno	<0,010	<0,010
Pireno	<0,010	<0,010
Benzo[b]fluoranteno	<0,010	<0,010
Benzo[k]fluoranteno	<0,010	<0,010
Criseno	<0,010	<0,010
Benzo[a]antraceno	<0,010	<0,010
Benzo[a]pireno	<0,010	<0,010
Dibenzo[a,h]antraceno	<0,010	<0,010
Benzo[ghi]perileno	<0,010	<0,010
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<0,010	<0,010

Límites de cuantificación del método: 0,010 µg/g, a excepción de metilnaftalenos (0,020 µg/g) y dimetilnaftalenos, metilfenantrenos y dimetilfenantrenos (0,030 µg/g)

Hoja en Blanco

ANEXO VI

Ensayos ecotoxicológicos con sedimentos de fondo



Hoja en Blanco

Tabla VI.1. Ensayos de ecotoxicidad crónica con muestras de sedimentos de fondo extraídas en diferentes sitios del río Colorado y del embalse Casa de Piedra en el período 1999-2003, empleando *Hyalella curvispina* como organismo de prueba.

Estación	1999-2000			2001			2002			2003		
	Fecha	M	L	Fecha	M	L	Fecha	M	L	Fecha	M	L
Río Colorado, aguas abajo Puesto Hernández	15-11-99	(-)	(-)	11-09-01	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-
	15-02-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15-05-00	(+)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	07-08-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cola embalse Casa de Piedra	16-11-99	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	08-09-03	(-)	(-)
	16-02-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	18-05-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10-08-00	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toma embalse Casa de Piedra	-	-	-	13-09-01	(-)	(-)	-	-	-	08-09-03	(-)	(-)

M: mortalidad (%); L: longitud total (mm); (-) no significativamente diferente de los controles (ANOVA de una vía con test de Dunnett, p≤ 0,05); (+) significativamente diferente de los controles (ANOVA de una vía con test de Dunnett, p≤ 0,05)

Tabla VI.2 Ensayos de ecotoxicidad crónica con muestras de sedimentos de fondo extraídas en el embalse Casa de Piedra en el año 2005 y 2006, empleando *Hyalella curvispina* como organismo de prueba.

Estación	2005			2006		
	Fecha	M	L	Fecha	M	L
Toma embalse Casa de Piedra (Fracción no aireada)	03-05	(-)	(-)	17/07	(-)	(-)
Toma embalse Casa de Piedra (Fracción aireada)			(-)	-	-	-
Cola embalse Casa de Piedra	-	-	-	17/07	(-)	(-)
Río Colorado (aguas abajo Puesto Hernández)	-	-	-	11/07	(-)	(-)

Tabla VI. 3 Ensayos de ecotoxicidad crónica con muestras de sedimentos de fondo extraídas en el embalse Casa de Piedra en el año 2007 y 2008, empleando *Hyalella curvispina* como organismo de prueba.

Estación	2007			2008		
	Fecha	M	L	Fecha	M	L
Toma embalse Casa de Piedra (1a)	24/05	(-)	(-)	09/08	(-)	(-)
Toma embalse Casa de Piedra (2c)	“	(-)	(-)	-	(-)	(-)
Toma embalse Casa de Piedra (3a)	“	(+)	(-)	-	(-)	(-)
Cola embalse Casa de Piedra	“	(-)	(-)	-	(-)	(-)
Río Colorado (aguas abajo Puesto Hernández)	22/05	(-)	(-)	-	(-)	(-)

Tabla VI. 4 Ensayos de ecotoxicidad crónica con muestras de sedimentos de fondo extraídas en el embalse Casa de Piedra en el año 2009, empleando *Hyalella curvispina* como organismo de prueba.

Estación	2009			2010		
	Fecha	M	L	Fecha	M	L
Toma embalse Casa de Piedra (1a)	17/09	(-)	(-)	14/10	(-)*	(-)*
Toma embalse Casa de Piedra (2c)	“	(-)	(-)		(-)	(-)*
Toma embalse Casa de Piedra (3a)	“	(-)	(-)		(-)*	(-)
Cola embalse Casa de Piedra	“	(-)	(-)		(-)	(-)
Río Colorado (aguas abajo Puesto Hernández)	18/09	(-)	(-)	17/10	(-)	(-)

Tabla VI.5. Ensayos de ecotoxicidad crónica con muestras de sedimentos de fondo extraídas en diferentes sitios del río Colorado y del embalse Casa de Piedra en el período 2001-2003, empleando *Vallisneria spiralis* como organismo de prueba.

Estación	2001			2003		
	Fecha	H N	Cl a	Fecha	H N	Cl a
Río Colorado, aguas abajo Puesto Hernández	11-09	(-)	(-)	-	-	-
Cola embalse Casa de Piedra	-	-	-	08-09	(-)	(-)
Toma embalse Casa de Piedra	13-09	(-)	(-)	08-09	(-)	(-)

H N: proporción de hojas nuevas (%); Cl a: contenido en clorofila a (mg/g peso fresco); (-) no significativamente diferente de los controles (ANOVA de una vía con test de Dunnett, p≤ 0,05);

Tabla VI.6. Ensayos de ecotoxicidad crónica con muestras de sedimentos de fondo extraídas en diferentes sitios del río Colorado y del embalse Casa de Piedra en el año 2005, empleando *Vallisneria spiralis* como organismo de prueba

Estación	2005		
	Fecha	HN	Cl *a*
Toma embalse Casa de Piedra	03-05	(-)	(-)
Cola embalse Casa de Piedra	03-05	(-)	(-)

H N: proporción de hojas nuevas (%); Cl a: contenido en clorofila a (mg/g peso fresco); (-) no significativamente diferente de los controles (ANOVA de una vía con test de Dunnett (p≤ 0,05);

Tabla VI.7. Ensayos de ecotoxicidad crónica con muestras de sedimentos de fondo extraídas en diferentes sitios del río Colorado y del embalse Casa de Piedra en el año 2006, empleando *Vallisneria spiralis* como organismo de prueba

Estación	2006		
	Fecha	H N	Cl *a*
Río Colorado, aguas abajo Puesto Hernández	07/06	(-)	(-)
Cola embalse Casa de Piedra	07/06	(-)	(-)
Toma embalse Casa de Piedra	"	(-)	(-)

H N: proporción de hojas nuevas (%); Cl a: contenido en clorofila a (mg/g peso fresco); (-) no significativamente diferente de los controles (ANOVA de una vía con test de Dunnett, p≤ 0,05)

Tabla VI.8. Ensayos de ecotoxicidad crónica con muestras de sedimentos de fondo extraídas en diferentes sitios del río Colorado y del embalse Casa de Piedra en el año 2007, empleando *Vallisneria spiralis* como organismo de prueba

Estación	2007		
	Fecha	HN	Cl *a*
Puesto Hernández	22/05/07	(-)	(-)
Cola embalse	24/05/07	(+)	(+)
Toma embalse (1a)	"	(-)	(-)
Toma embalse (2a)	"	(-)	(-)

H N: proporción de hojas nuevas (%); Cl a: contenido en clorofila a (mg/g peso fresco); (-) no significativamente diferente de los controles (ANOVA de una vía con test de Dunnett p≤ 0,05);

Tabla VI.9. Ensayos de ecotoxicidad crónica con muestras de sedimentos de fondo extraídas en diferentes sitios del río Colorado y del embalse Casa de Piedra durante los años 2008 y 2009, empleando *Vallisneria spiralis* como organismo de prueba

Estación	2008			2009		
	Fecha	HN	Cl *a*	Fecha	HN	Cla
Puesto Hernández	09/08	(-)	(-)	17/09	(-)	(-)
Cola embalse	-	(-)	(-)	-	(-)	(-)
Toma embalse (1a)	-	(+)	(-)	-	(-)	(-)
Toma embalse (2a)	-	(-)	(-)	-18/09	(-)	(-)
Toma embalse (3a)	-	(-)	(-)		(-)	(-)

H N: proporción de hojas nuevas (%); Cl a: contenido en clorofila a (mg/g peso fresco); (-) no significativamente diferente de los controles (ANOVA de una vía con test de Dunnett $p \leq 0,05$);

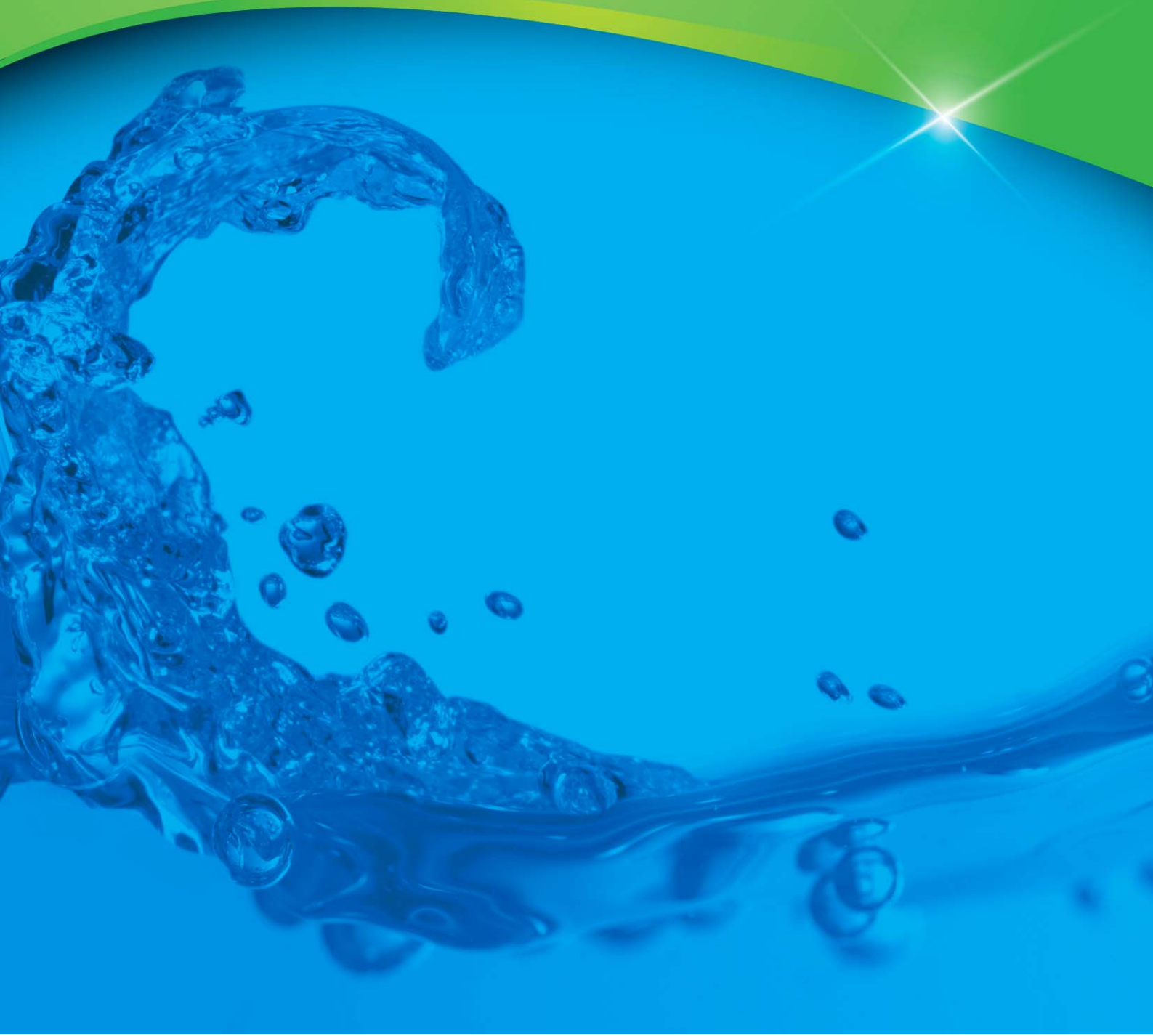
Tabla VI.10. Ensayos de ecotoxicidad crónica con muestras de sedimentos de fondo extraídas en diferentes sitios del río Colorado y del embalse Casa de Piedra en el año 2010, empleando *Vallisneria spiralis* como organismo de prueba

Estación	2010		
	Fecha	HN	Cl *a*
Puesto Hernández	17/10	(-)	(-)
Cola embalse	-	(-)	(-)
Toma embalse (1a)	-	(-)	(-)
Toma embalse (2a)	-	(-)	(-)
Toma embalse (3a)	-	(-)	(-)

H N: proporción de hojas nuevas (%); Cl a: contenido en clorofila a (mg/g peso fresco); (-) no significativamente diferente de los controles (ANOVA de una vía con test de Dunnett $p \leq 0,05$);

ANEXO VII

Metales y metaloides en músculo de peces



Hoja en Blanco

Tabla VII.1 Metales y metaloides (µg/g, peso húmedo) en músculo dorsal de diferentes especies de peces capturadas en el río Colorado (Desfiladero Bayo) (Años 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009 y en Puesto Hernández (Año 2010)

Año/Especie	n	Metal/metaloide (µg/g, peso húmedo)													
2000		Antimonio	Arsénico	Bario	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Hierro	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plata	Plomo	Selenio
Perca bocona	2	<0,2	<0,2	<0,10	<0,10	5,7	<0,5	<0,5	3,6	<0,2	<0,5	<0,5	<0,8	0,15	4,1
Perquita espinuda	7	<0,2	<0,1	<0,10	<0,10	5,1	<0,5	<0,5	3,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,8	0,15	4,8
Bagre otuno	1	<0,2	0,11	0,20	0,11	7,2	<0,5	<0,5	5,4	<0,2	<0,5	<0,5	<0,8	0,15	2,7
2001															
Perquita espinuda	15	<0,2	<0,2	0,19	<0,10	9,1	<0,3	<0,2	9,9	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	10	0,9
Perca bocona	1	<0,2	<0,2	1,00	<0,10	16,0	<0,3	<0,2	20	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	0,3	1,1
2002															
Perquita espinuda	6	0,2	0,3	0,90	<0,10	12,4	2,1	4,0	6,3	<0,05	<0,2	1,8	<0,3	<0,15	<0,4
2003															
Perquita espinuda	22	<0,2	<0,2	<0,20	<0,10	4,2	1,1	<0,2	46	<0,05	<0,2	1,1	<0,3	<0,15	<0,4
Pejerrey bonaerense	9	<0,2	<0,2	<0,20	<0,10	7,5	0,6	0,6	14	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Bagre otuno	2	<0,2	<0,2	0,30	<0,10	4,8	1,2	0,6	36	<0,05	<0,2	0,8	<0,3	<0,15	<0,4

Tabla VII.1 (continuación)

Año/Especie	n	Metal/metaloide (µg/g, peso húmedo)													
2004		Antimonio	Arsénico	Bario	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Hierro	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plata	Plomo	Selenio
Perquita espinuda	4	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	19±2	0,5±0,1	<0,2	119±10	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Pejerrey bonaerense	4	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	21±2	2,1±0,3	<0,2	80±9	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	34±4	<0,4
Bagre otuno	1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	18±2	2,6±0,4	<0,2	211±16	<0,05	<0,2	1,1±0,1	<0,3	<0,15	<0,4
2005															
Perquita espinuda	22	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	7,4±1,1	0,5±0,1	<0,2	25±6	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Bagre de torrentes	2	0,2	0,2	0,2	0,1	15±2	0,5±0,1	<0,2	16±5	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Bagre otuno	2	<0,2	<0,2	7,5±0,5	<0,1	8,8±1,3	0,6±0,1	<0,2	377±26	<0,05	<0,2	1,1±0,1	<0,3	1,1±0,2	<0,4
Perca bocona	1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	6,9±1,1	0,.8±0,1	<0,2	7,9±1,4	0,22±0,02	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
2006															
Perquita Espinuda	18	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	4,5±0,6	0,3±0,1	<0,2	1,8±0,3	<0,5	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Pegerrey Bonaerense	4	<0,2	<0,2	1,5±0,2	<0,1	13±2	0,3±0,1	<0,2	12±4	<0,5	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
2007		Antimonio	Arsénico	Bario	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Hierro	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plata	Plomo	Selenio
Perquita Espinuda	15	<0,2	<02	1,1±0,2	<0,1	9,0±1,3	1,8±0,2	<0,2	17±5	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Pejerrey Bonaerense	3	<0,5	<0,2	1,2±0,2	<0,1	14±2	0,6±0,2	<0,2	16±5	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4

Tabla VII.1 (continuación)

2008		Antimonio	Arsénico	Bario	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Hierro	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plata	Plomo	Selenio
Perquita Espinuda		<0,2	<0,2	<1	<0,1	2,3±0,3	<0,2	<0,2	14±3	0,10±0,02	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Pejerrey Bonaerense		<0,2	<0,2	<1	<0,1	2,6±0,3	<0,2	<0,2	6,7±1,2	0,88±0,09	<0,2	<0,2	<0,3		
2009		**Antimonio**	**Arsénico**	**Bario**	**Cadmio**	**Cinc**	**Cobre**	**Cromo**	**Hierro**	**Mercurio**	**Molibdeno**	**Níquel**	**Plata**	**Plomo**	**Selenio**
Perquita Espinuda		<0,2	<0,2	<1	<0,1	11±1	<0,2	<0,2	10±2	<0,04	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	0,5±0,1
Pejerrey Bonaerense		<0,2	<0,2	<1	<0,1	7,0±0,6	<0,2	<0,2	8,2±1,4	<0,04	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Bagre Otuno		<0,2	<0,2	<1	<0,1	11±1	<0,2	<0,2	7,0±1,1	0,05±0,01	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	0,6±0,1
2010		**Antimonio**	**Arsénico**	**Bario**	**Cadmio**	**Cinc**	**Cobre**	**Cromo**	**Hierro**	**Mercurio**	**Molibdeno**	**Níquel**	**Plata**	**Plomo**	**Selenio**
Perquita Espinuda	16	<0,2	<0,2	<1	<0,1	10±1	<0,2	<0,2	11±2	<0,04	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	0,5±0,1
Pejerrey Bonaerense	13	<0,2	<0,2	<1	<0,1	7,2±0,6	<0,2	<0,2	8,5±1,4	<0,04	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4

Tabla VII. 2. Metales y metaloides (µg/g, peso húmedo) en músculo dorsal de diferentes especies de peces capturadas en el embalse Casa de Piedra (cola) (Años 2000, 2001, 2002,2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010)

Año/Especie	n	Metal/metaloide (µg/g, peso húmedo)													
2000		Antimonio	Arsénico	Bario	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Hierro	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plata	Plomo	Se
Pejerrey bonaerense	23	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	4,7	<0,5	<0,5	1,0	<0,2	<0,5	<0,5	<0,8	0,15	4,0
Carpa	22	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	4,4	<0,5	<0,5	5,4	<0,2	<0,5	<0,5	<0,8	0,15	4,9
Perca bocona	7	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	3,1	<0,5	<0,5	4,8	<0,2	<0,5	<0,5	<0,8	0,15	4,4
Trucha arco iris	1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	3,3	<0,5	<0,5	3,1	<0,2	<0,5	<0,5	<0,8	0,15	2,7
2001															
Pejerrey bonaerense	20	<0,2	<0,2	0,11	<0,1	5,6	<0,3	<0,2	11	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	0,5
Carpa	1	<0,2	<0,2	<0,10	<0,1	6,2	<0,3	<0,2	9,3	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	0,8	0,5
2002															
Pejerrey bonaerense	22	<0,2	<0,2	0,7	<0,1	12,0	2,1	<0,2	18	<0,05	<0,2	2,0	<0,3	<0,15	0,7
Carpa	7	<0,2	<0,2	0,5	<0,1	12,7	1,8	0,7	48	<0,05	<0,2	1,9	<0,3	<0,15	1,0
Perca bocona	1	<0,2	<0,2	0,7	<0,1	2,6	1,7	<0,2	4,0	<0,05	<0,2	1,9	<0,3	<0,15	<0,4
2003															
Pejerrey bonaerense	20	<0,2	<0,2	0,2	<0,1	13,0	1,7	0,7	9,0	<0,05	<0,2	0,6	<0,3	<0,15	<0,4
Carpa	2	<0,2	<0,2	0,3	<0,1	6,6	1,3	0,5	45	0,38	<0,2	0,6	<0,3	<0,15	<0,4

Tabla VII.2 (continuación)

Año/Especie	n	Metal/metaloide (µg/g, peso húmedo)													
2004		Antimonio	Arsénico	Bario	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Hierro	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plata	Plomo	Selenio
Pejerrey bonaerense	23	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	11±2	0,7±0,1	<0,2	56±6	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Carpa	9	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	8,7±1,1	4,2±1,1	<0,2	72±8	0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Trucha arco iris	2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	30±2	3,3±0,8	<0,2	179±14	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
2005															
Pejerrey bonaerense	20	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	8,0±1,2	0,5±0,1	<0,2	5,7±1,2	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Carpa	20	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	7,1±1,1	3,3±0,8	<0,2	7,1±1,3	0,32±0,03	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Perca bocona	1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	8,6±1,3	0,8±0,1	<0,2	4,1±0,9	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
2006															
Pejerrey bonaerense	20	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	7,2±1,1	0,4±0,1	<0,2	33±11	0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	0,4
2007															
Pejerrey bonaerense	20	<0,2	<0,2	1,3±0,2	<0,1	11±1,6	1,6±0,2	<0,2	22±7	<0,05	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4

Tabla VII.2 (continuación)

2008	n	Antimonio	Arsénico	Bario	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Hierro	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plata	Plomo	Selenio
Pejerrey bonaerense	20	<0,2	<0,2	<1	<0,1	7,2±0,6	<0,2	<0,2	2,0±0,4	0,17±0,03	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Carpa	8	<0,2	<0,2	<1	<0,1	5,3±0,5	<0,2	<0,2	4,2±0,7	0,09±0,02	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
Trucha marron	1	<0,2	<0,2	<1	<0,1	6,9±0,6	1,7±0,2	<0,2	4,0±0,7	0,15±0,03	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4
2009		Antimonio	Arsénico	Bario	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Hierro	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plata	Plomo	Selenio
Pejerrey Bonaerense	20	<0,2	<0,2	<1	<0,1	5,0±0,5	<0,2	<0,2	1,2±0,2	<0,04	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	0,6±0,1
Carpa	8	<0,2	<0,2	<1	<,1	7,0±0,6	<0,2	<0,2	13±2	<0,04	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	0,5±0,1
2010	n	Antimonio	Arsénico	Bario	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Hierro	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plata	Plomo	Selenio
Pejerrey Bonaerense	8	<0,2	<0,2	2,1±0,2	<0,1	10±1	<0,2	<0,2	7,4±1,1	0,09±0,01	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	0,6±0,1
Carpa	20	<0,2	<0,2	<1	<0,1	6,5±0,5	<0,2	<0,2	2,5±0,3	0,06±0,01	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	0,6±0,1
Perca bocona	4	<0,2	<0,2	<1	<0,1	6,2±0,6	<0,2	<0,2	7,0±1,0	0,009±0,01	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	0,5±0,1
Trucha arco iris	1	<0,2	<0,2	1,5±0,1	<0,1	7,2±0,6	<0,2	<0,2	11±2	<0,04	<0,2	<0,2	<0,3	<0,15	<0,4

ANEXO VIII

Hidrocarburos aromáticos polinucleares en músculo de peces

Hoja en Blanco

Tabla VIII.1. HAPs en músculo dorsal de diferentes especies de peces (µg/g, peso húmedo) capturadas en el río Colorado (Desfiladero Bayo) (Años 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009) y Puesto Hernández (Año 2010)

Año/Especie	n	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/g, peso húmedo)									
		Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2000											
Perca bocona	2	0,017	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,0400	<0,04000	<0,040
Perquita espinuda	7	0,344	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,0475	0,0206	0,0659	0,0902	<0,040
Bagre otuno	1	0,344	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,0475	0,0206	0,0659	0,0902	<0,040
2001											
Perquita espinuda	15	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,040	<0,040	<0,040
Perca bocona	1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,040	<0,040	<0,040
2002											
Perquita espinuda	6	0,0181	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,022	0,023	<0,040	<0,040	<0,040
Pejerrey bonaerense	22	0,241	<0,010	<0,010	<0,010	0,027	<0,010	0,030	<0,040	<0,040	<0,040
2003											
Perquita espinuda	22	0,239	<0,010	0,013	0,017	0,122	0,013	0,049	0,059	0,083	<0,040
Pejerrey bonaerense	9	0,500	<0,010	<0,010	0,019	0,112	<0,010	0,102	0,094	0,077	<0,040
Bagre otuno	2	0,203	<0,010	<0,010	0,026	0,195	0,013	0,052	0,083	0,137	0,060

Tabla VIII.1 (continuación)

Año/Especie	n	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/g, peso húmedo)									
		Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2004											
Perquita espinuda	4	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pejerrey bonaerense	4	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bagre otuno	1	0,044	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2005											
Perquita espinuda	22	0,063	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bagre de torrentes	2	0,100	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<0,100	<0,300	<LC	<LC
Bagre otuno	2	0,124	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<0,050	<0,150	<LC	<LC
Perca bocona	1	0,036	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2006											
Perquita espinuda	18	0,016	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pejerrey bonaerense	4	<LC	LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2007											
Perquita espinuda	15	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pejerrey bonaerense	3	<LC	LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

Tabla VIII.1 (continuación)

Año/Especie	n	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/g, peso húmedo)									
		Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2008											
Pejerrey bonaerense	13	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,0018	<0,003	0,0014	0,006	0,006	<0,006
Perquita espinuda	19	<0,003	<0,003	<0,003	0,0014	<0,003	<0,003	<0,006	0,006	0,0012	<0,006
2009											
Perquita espinuda	10	0,0269	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0094	<LC	<LC
Pejerrey bonaerense	5	0,0546	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0073	0,0077	<LC	<LC
Bagre otuno	10	0,0511	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0085	0,0079	<LC	<LC
2010											
Perquita espinuda	16	<LC	nd	nd	nd	nd	nd	<LC	nd	nd	nd
Pejerrey bonaerense	13	0,0424	nd	nd	nd	nd	nd	<LC	nd	nd	nd

Tabla VIII.1 (continuación)

Año/Especie	n	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/g, peso húmedo)									
		Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2000											
Perca bocona	2	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Perquita espinuda	7	<0,010	0,090	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bagre otuno	1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2001											
Perquita espinuda	15	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Perca bocona	1	<0,010	0,090	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2002											
Perquita espinuda	6	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Pejerrey bonaerense	22	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2003											
Perquita espinuda	22	0,018	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Pejerrey bonaerense	9	0,015	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,010	<0,010	<0,010
Bagre otuno	2	0,030	0,016	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

Tabla VIII.1 (continuación)

Año/Especie	n	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/g, peso húmedo)									
		Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2004											
Perquita espinuda	4	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pejerrey bonaerense	4	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bagre otuno	1	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2005											
Perquita espinuda	22	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bagre de torrentes	2	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bagre otuno	2	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Perca bocona	1	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2006											
Perquita espinuda	18	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pejerrey bonaerense	4	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2007											
Perquita espinuda	15	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pejerrey bonaerense	3	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

Tabla VIII.1 (continuación)

Año/Especie	n	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/g, peso húmedo)									
		Fluoranteno	Pireno	Benzo[b] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2008											
Perquita espinuda		<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pejerrey bonaerense		<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2009											
Perquita espinuda		<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pejerrey bonaerense		<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bagre otuno		<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2010											
Perquita espinuda	16	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Pejerrey bonaerense	13	nd	nd	0,0098	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Tabla VIII.2. HAPs en músculo dorsal de diferentes especies de peces (µg/g, peso húmedo) capturadas en el embalse Casa de Piedra (cola) (Años 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010)

Año/Especie	n	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/g, peso húmedo)									
		Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2000											
Pejerrey bonaerense	23	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,040	<0,040	<0,040
Carpa	22	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,040	<0,040	<0,040
Perca bocona	7	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,040	<0,040	<0,040
Trucha arco iris	1	0,0289	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,040	<0,040	<0,040
2001											
Pejerrey bonaerense	20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,040	<0,040	<0,040
Carpa	1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,040	<0,040	<0,040
2002											
Carpa	22	0,044	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,040	<0,040	<0,040
Perca bocona	1	0,099	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,011	<0,020	<0,040	<0,040	<0,040
2003											
Pejerrey bonaerense	20	0,209	<0,010	<0,010	0,012	0,072	<0,010	0,041	0,048	0,053	<0,040
Carpa	2	0,020	<0,010	<0,010	<0,010	0,025	<0,010	<0,020	<0,040	<0,040	<0,040

Tabla VIII.2 (continuación)

Año/Especie	n	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/g, peso húmedo)									
		Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2004											
Pejerrey bonaerense	23	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Carpa	9	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0086	<LC	<LC	<LC	<LC
Trucha arco iris	2	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2005											
Pejerrey bonaerense	20	0,030	<LC	<LC	<LC	0,008	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Carpa	20	0,036	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Perca bocona	1	0,051	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2006											
Pejerrey bonaerense	20	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2007											
Pejerrey bonaerense	20	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

Tabla VIII.2 (continuación)

Año/Especie	n	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/g, peso húmedo)									
		Naftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Metil naftaleno	Dimetil naftaleno	Metil fenantreno	Dimetil fenantreno
2008											
Pejerrey bonaerense		0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,0034	0,006	0,0024	0,006
Carpa		0,003	0,003	0,003	0,003	0,0022	0,003	0,006	0,006	0,006	0,006
Trucha marrón		0,003	0,003	0,003	0,0015	0,0045	0,003	0,0017	0,006	0,006	0,006
2009											
Pejerrey bonaerense		0,0194	<LC	<LC	<LC	0,0088	<LC	<LC (0,0038)	0,0091	<LC	<LC
Carpa		0,0115	<LC	<LC	<LC	0,0046	<LC (0,0014)	<LC (0,0029)	0,0032	<LC	<LC
2010											
Pejerrey bonaerense	8	0,0065	nd	nd	nd	nd	nd	<LC (0,0021)	nd	nd	nd
Carpa	20	0,0044	nd	nd	nd	nd	nd	<LC (0,0020)	nd	nd	nd
Trucha arco iris	1	0,0259	0,0059	nd	nd	nd	nd	<LC (0,0046)	nd	nd	nd
Perca bocona	4	0,0178	nd	nd	nd	nd	nd	0,0034	nd	nd	nd

Tabla VIII.2 (continuación)

Año/Especie	n	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/g, peso húmedo)									
		Fluoranteno	Pireno	Benzo[k] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2000											
Pejerrey bonaerense	23	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Carpa	22	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Perca bocona	7	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Trucha arco iris	1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2001											
Pejerrey bonaerense	20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Carpa	1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2002											
Carpa	22	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Perca bocona	1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2003											
Pejerrey bonaerense	20	0,011	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Carpa	2	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

Tabla VIII.2 (continuación)

Año/Especie	n	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/g, peso húmedo)									
		Fluoranteno	Pireno	Benzo[k] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2004											
Pejerrey bonaerense	23	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Carpa	9	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Trucha arco iris	2	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2005											
Pejerrey bonaerense	20	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Carpa	20	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Perca bocona	1	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2006											
Pejerrey bonaerense	20	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2007											
Pejerrey bonaerense	20	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

Tabla VIII.2 (continuación)

Año/Especie	n	Hidrocarburos aromáticos polinucleares (µg/g, peso húmedo)									
		Fluoranteno	Pireno	Benzo[k] fluoranteno	Benzo[k] fluoranteno	Criseno	Benzo[a] antraceno	Benzo[a] pireno	Dibenzo[a,h] antraceno	Benzo[g,h,i] perileno	Indeno[c,d] pireno
2008											
Pejerrey bonaerense		0,0018	0,0051	0,003	0,003	0,0071	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Carpa		0,0012	0,0028	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Trucha arco iris		0,0017	0,0051	0,003	0,03	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
2009											
Pejerrey bonaerense		0,0038	0,0048	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Carpa		<LC (0,0014)	<LC (0,0020)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
2010											
Pejerrey bonaerense	8	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Carpa	20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trucha arco iris	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Perca bocona	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ANEXO IX

Conductividad eléctrica, sales y concentraciones iónicas

Hoja en Blanco

Tabla IX. 1. Promedio de los registros mensuales de Conductividad Eléctrica (µS/cm), Solidos Disueltos Totales (SDT) (ppm) y Concentraciones Iónicas (meq/L) obtenidos en el período 2011 en diferentes estaciones sobre los ríos Grande, Barrancas y Colorado.

Río	Estación	Conduct. µS/cm	SDT ppm	Bicarbonatos meq/L	Carbonatos meq/L	Cloruros meq/L	Sulfatos meq/L	Sodio meq/L	Potasio meq/L	Calcio meq/L	Magnesio meq/L
Grande	La Gotera	950,05	598,32	1,26	0,00	4,06	3,91	4,01	0,08	4,47	0,66
Barrancas	Barrancas	633,27	392,72	1,27	0,00	2,88	2,04	2,73	0,07	2,78	0,51
Colorado	Buta Ranquil	844,85	533,80	1,40	0,00	3,57	3,36	3,42	0,07	4,10	0,69
Colorado	Casa de Piedra	996,65	646,20	1,57	0,00	3,96	4,51	3,96	0,08	5,06	0,88
Colorado	Pichi Mahuida	1095,62	710,67	1,61	0,00	4,68	4,84	4,59	0,10	5,33	0,96
Colorado	Paso Alsina	1192,52	776,26	1,68	0,00	4,94	5,42	5,03	0,10	5,71	1,05

Hoja en Blanco

Glosario

Agua ultrapura Tipo I ASTM: agua preparada por destilación, tratada por medio de una mezcla de resinas de intercambio iónico de manera que tenga una conductividad final máxima de 0,056 µS/cm y filtrada a través de una membrana de 0,2 µm de diámetro de poro. Este tipo de agua es utilizado en aplicaciones que requieren mínimas interferencias y máxima precisión y exactitud. Estas incluyen, entre otras, espectrofotometría de absorción atómica y de emisión de llama, análisis de metales traza, preparación de soluciones estándar y soluciones *buffer*.

Agua Tipo IV ASTM: agua preparada por destilación, intercambio iónico u ósmosis inversa y con una conductividad final máxima de 5,000 µS/cm.

Analito: sustancia específica a ser determinada en un ensayo o análisis.

Anfípodo: artrópodo caracterizado por tener sus apéndices locomotores iguales.

ANOVA: ***An****alysis* ***o****f* ***Va****riance* (Análisis de la Varianza)**.** El análisis de la varianza de una vía es una prueba estadística que permite comparar varios grupos de observaciones, todas las cuales son independientes entre sí y posiblemente tienen una media diferente para cada grupo. Permite decidir si las medias son iguales o no.

ASTM: sigla de *American Society for Testing and Materials.*

Bentónico: perteneciente al bentos.

Bentos: todos los organismos que viven en el fondo de un cuerpo de agua, ya sea en la superficie del mismo (epibentos) o bien enterrados en el sedimento (endobentos). Pueden ser vegetales (fitobentos) o animales (zoobentos).

Biodisponibile: fracción del total de una sustancia química presente en el ambiente circundante que puede ser incorporada por organismos. El ambiente incluye agua, sedimentos de fondo, partículas suspendidas y alimentos.

Biomarcador: cambio inducido por un contaminante en los componentes bioquímicos o celulares de un proceso, estructura o función, el cual puede ser medido en un sistema biológico. El empleo de biomarcadores se basa en el concepto de que la toxicidad primaria de un contaminante generalmente se manifiesta a niveles bioquímicos y moleculares (cambios en actividades enzimáticas, ADN, etc.) y más tarde a niveles de organela, célula, tejido, organismo y eventualmente población.

Biota: conjunto de organismos (animales o vegetales) que viven en un área determinada.

Blanco de campo: blanco preparado con agua ultrapura (Tipo I ASTM) de calidad verificada, envasado en campo en un recipiente del mismo lote que va a ser utilizado para las muestras. Es sometido a los mismos procedimientos de preservación, condiciones y tiempo de almacenamiento que las muestras. Su objetivo es poner de manifiesto cualquier anomalía que pueda existir en el procedimiento de limpieza de los envases, introducción de contaminantes en la

muestra por los conservantes (ácidos), manipulación de los envases en campo para la extracción y preservación de la muestra.

Blanco de campo adicionado: se prepara en campo adicionando una cantidad conocida de un estándar (trazable al Sistema Internacional de Unidades, SI) de la sustancia en estudio a un blanco de agua ultrapura (Tipo I ASTM), preparado de igual manera que el blanco de campo. Indica la recuperación de la sustancia adicionada en el análisis de laboratorio excluyendo los efectos de la matriz (producida por sustancias o materiales presentes en la muestra, diferentes del analito a medir). Si se analizan réplicas del blanco adicionado, se obtiene además un indicio de la precisión general que puede estar afectada por las operaciones de campo y analíticas.

Columna de agua: masa de agua comprendida entre la superficie y el fondo. Incluye los sólidos en suspensión.

Conductividad eléctrica: es una medida de la capacidad de una solución acuosa de transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones, su concentración total, su movilidad, su valencia y de la temperatura a la cual se efectúa la medición. En el Sistema Internacional de Unidades la conductividad se expresa en milisiemens por metro (mS/m). En la práctica es más corriente el empleo de microsiemens por centímetro (µS/cm).

Control de Calidad: técnicas operativas y actividades que son empleadas para cumplir con los requisitos de la calidad.

Corer: tubo de acrílico empleado para el muestreo de sedimentos de fondo. Permite extraer testigos que posibilitan el estudio de diferentes estratos.

Cromatografía en fase gaseosa: técnica analítica para la separación y cuantificación de sustancias químicas basada en las diferencias en la partición de las mismas entre una fase móvil (transportada en un flujo de gas) y otra estacionaria (contenida en un soporte empaquetado en una columna de gran longitud y pequeño diámetro, por la cual circula el flujo de gas). Una vez separadas las sustancias son identificadas mediante un detector, del cual existen diferentes tipos, entre ellos el de espectrometría de masas.

Crustáceo: artrópodos mandibulados de respiración branquial, poseen dos pares de antenas y presentan el cuerpo cubierto generalmente por un caparazón calcáreo, la cabeza y el tórax soldados formando un cefalotórax y las patas dispuestas unas para la prensión y otras para la locomoción.

Draga Eckman: dispositivo de acero inoxidable constituido por una caja que posee dos quijadas del mismo material en su parte inferior, que permiten el cierre para retener los sedimentos de fondo extraídos y la apertura para la descarga, homogeneizado y envasado de los mismos. La draga es operada desde una embarcación y el cierre es comandado desde la superficie mediante un mensajero (peso) que se deja caer guiado por el cable de acero que sujeta a la draga. Existen otros tipos de dragas empleadas con el mismo fin.

Ensayos ecotoxicológicos: experimentos de laboratorio utilizados para evaluar los efectos tóxicos potenciales de muestras de agua o sedimentos de un cuerpo receptor sobre los organismos vivos. Los efectos se evalúan a través de la observación en poblaciones de los organismos de ensayo de variables establecidas (mortalidad, reproducción, crecimiento, etc.).

Ensayo toxicológico crónico: estudio crónico en el cual todos los estadios de la vida de un organismo son expuestos a un material en ensayo. Generalmente, un ensayo durante el ciclo de vida involucra el ciclo reproductivo completo del organismo. Un ensayo durante un ciclo de vida parcial incluye las partes del ciclo de vida que se han observado como especialmente sensibles a la exposición a una sustancia química.

Espectrometría de absorción atómica: técnica analítica basada en el empleo del espectro de absorción de átomos aislados para determinar concentraciones de elementos.

Espectrometría de emisión atómica por plasma inductivo: técnica analítica basada en el empleo de plasma (gas neutro parcialmente ionizado). El gas empleado es el argón y la energía que lo mantiene en funcionamiento es transmitida inductivamente mediante una bobina por la que circula radiofrecuencia. La muestra en aerosol es introducida por medio de un inyector en la parte central del plasma, en la cual existen temperaturas muy elevadas. De esta manera, los elementos presentes en la muestra son ionizados y posteriormente analizados mediante un detector.

Espectrometría de masas: técnica analítica basada en el empleo del movimiento de iones en campos eléctricos y magnéticos para clasificarlos de acuerdo a su relación masa-carga. Por medio de esta técnica las sustancias químicas se identifican separando los iones gaseosos en campos eléctricos y magnéticos. La espectrometría de masas provee información cualitativa y cuantitativa sobre la composición atómica y molecular de materiales inorgánicos y orgánicos.

Estándar (de medición): estándares físicos o químicos empleados para propósitos de calibración o validación tales como: drogas de pureza establecida y sus correspondientes soluciones de concentración conocida, pesas patrón, etc. Los materiales de referencia son una categoría de estándares de medición.

Exactitud: concordancia entre un valor medido y el valor aceptado o "verdadero". Se expresa por el error porcentual (E%) que es el cociente de la diferencia entre el valor medido y el valor aceptado o "verdadero" y el valor verdadero, expresado como porcentaje.

Estándar trazable al Sistema Internacional de Unidades (SI): estándar cuyo valor puede ser relacionado al/los patrón/es correspondiente/s del Sistema Internacional de Unidades a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones.

Factor de cobertura (*k*): factor numérico usado como multiplicador de la incertidumbre estándar combinada para obtener la incertidumbre expandida para un determinado nivel de confianza. Habitualmente, para una distribución normal, se usa una factor de cobertura (***k***) = 2, para dar un nivel de confianza de aproximadamente el 95%.

Fracción recuperable total (metales): concentración de un metal obtenida por digestión ácida débil de la muestra. Esta fracción es considerada biodisponible.

Hidrocarburos alifáticos: familia de compuestos constituidos por carbono e hidrógeno que forman cadenas abiertas (lineales o ramificadas) o cerradas y que pueden presentar o no dobles enlaces entre carbonos.

Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs): grupo de sustancias químicas orgánicas que poseen una estructura formada por dos o más anillos bencénicos fusionados. Los anillos bencénicos están constituidos por cadenas hidrocarbonadas cerradas formando ciclos en los cuales se alternan uniones dobles y simples entre átomos de carbono vecinos. Los HAPs con dos a cinco anillos bencénicos son los de mayor significación ambiental y para la salud humana.

Incertidumbre de medición: parámetro asociado con el resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que razonablemente pueden ser atribuidos al mesurando.

Incertidumbre estándar (*u*): Incertidumbre del resultado de una medición expresada como desviación estándar.

Incertidumbre estándar combinada (u_c): Incertidumbre estándar del resultado de una medición cuando este resultado es obtenido a partir de los valores de otras magnitudes; se caracteriza por el valor numérico obtenido aplicando el método usual para la combinación de varianzas, de modo tal que la incertidumbre combinada y sus componentes se expresan en la forma de desviaciones estándar.

Incertidumbre expandida (*U*): incertidumbre estándar (incertidumbres estándar combinadas) multiplicadas por un factor de cobertura ***k*** para dar un nivel de confianza particular.

Límite de cuantificación del método (LCM): es la concentración por encima de la cual pueden obtenerse resultados cuantitativos con un nivel de confianza especificado.

Macrófita: planta vascular grande especialmente de un cuerpo de agua, enraizada o flotante.

Material de Referencia: un material o sustancia en la cual una o más de sus propiedades son suficientemente homogéneas y han sido bien establecidas como para ser usado para la calibración de un aparato, la evaluación de un método de medición o para la asignación de valores a materiales.

Material de referencia certificado: material de referencia, acompañado de su correspondiente certificado, del cual una o más de sus propiedades se establecen con valores certificados mediante un procedimiento, el cual establece su trazabilidad a una realización exacta de la unidad en la cual los valores de la propiedad son expresados, y para los cuales cada valor certificado posee una incertidumbre asociada, definida con un nivel de confianza establecido.

Metal pesado: metales de densidad mayor que 4,5 g/cm³ y relativamente elevada masa atómica. El término también designa un grupo de metales que presentan marcada toxicidad para los organismos vivos. También se los denomina elementos traza.

Metaloides: grupos de elementos químicos cuyas propiedades son intermedias entre los metales y los no metales.

Muestra fortificada: muestra a la cual se le ha adicionado cantidades conocidas de los analitos de interés y que se emplea para medir los efectos que la matriz de la muestra puede tener sobre los métodos analíticos (usualmente sobre la recuperación del analito).

Monitoreo: observación periódica y sistemática de niveles de contaminantes en el ambiente.

Nivel de Efecto Probable: nivel por encima del cual se espera que ocurran frecuentemente efectos adversos.

pH: valor que representa la acidez o alcalinidad de una solución acuosa. Se define como el logaritmo negativo de la actividad del ión hidrógeno.

Plancton: conjunto de organismos de pequeño tamaño (protozoarios y algas microscópicas) que viven en suspensión en las aguas (marinas o continentales) y constituyen los primeros eslabones de las cadenas tróficas.

Precisión: denota la concordancia entre los valores numéricos de dos o más mediciones realizadas sobre una misma muestra homogénea bajo las mismas condiciones. El término se emplea para describir la reproducibilidad de la medición o del método. Puede ser expresada mediante la desviación estándar.

Recuperación: habitualmente expresada como porcentaje (%R), expresa la relación entre la concentración de una sustancia adicionada a una muestra y la concentración hallada por medio del análisis.

Réplica: es una muestra repetida de la matriz en estudio. Se obtiene por división de una muestra (dos o más veces) en alícuotas separadas. Tiene por objeto medir la precisión general de las operaciones de muestreo y de los métodos analíticos empleados.

Réplica adicionada: se prepara en idénticas condiciones que la anterior pero adicionándole una cantidad conocida de la sustancia en estudio. Mide la recuperación y la precisión general afectada por las operaciones de campo y analíticas más el efecto de la matriz.

Sedimentos: material fragmentado, que proviene de la meteorización de las rocas y que es transportado principalmente por el agua y el aire o es generado por otros procesos tales como la precipitación química o la excreción por organismos. El término se aplica usualmente al material en suspensión en agua o recientemente depositado del estado suspendido.

Sedimentos de fondo: sedimentos que constituyen el lecho de un cuerpo de agua corriente o estancado.

Sonicación: técnica aplicada en la preparación de muestras (desagregación, homogeneización, reducción del tamaño de partícula, etc.) para su posterior análisis basada en el empleo de energía ultrasónica.

Sustancia tóxica: sustancia capaz de producir algún efecto nocivo en un sistema biológico, daño a sus funciones o la muerte. Desde el punto de vista de la preservación y utilización de los cuerpos de agua superficiales, se puede definir que una sustancia se vuelve tóxica cuando está presente en el medio ambiente acuático (columna líquida, sedimentos u organismos acuáticos) en concentraciones que interfieren con un uso deseable del recurso hídrico por su impacto negativo sobre la salud humana o sobre el ecosistema acuático.

Toxicidad crónica: efecto que involucra un estímulo que se mantiene durante un tiempo prolongado (varias semanas a años), dependiendo del ciclo reproductivo de las especies acuáticas. Los efectos tóxicos crónicos se manifiestan por respuestas biológicas de progreso relativamente lento y larga duración.

Trazabilidad: propiedad del resultado de una medición o el valor de un estándar por el cual el mismo puede ser relacionado a referencias establecidas, usualmente estándares nacionales o internacionales, a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones, a las cuales se les puede asignar una incertidumbre.

Valor guía: concentración numérica límite o enunciado narrativo recomendado para sostener y mantener un uso del agua determinado (o de otro compartimento del ambiente acuático, tal como sedimentos de fondo)

Zooplancton: animales (principalmente microscópicos) que flotan en la columna de agua (algunos pueden desplazarse pequeñas distancias en busca de alimento).

Bibliografía

APHA, AWWA, WEF, 1999, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed.*

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment), 2002, *Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life – Introduction*–Canadian Environmental Quality Giuidelines.

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment), 1993, *Guidance Manual on Sampling, Analysis, and Data Management for Contaminated Sites – Volume I: Main Report – Glossary* – Report CCME EPC-NCS62E.

CCREM (Canadian Council of Resources and Environment Ministers), 1986, *Canadian Water Quality Guidelines – Glossary.*

Cortada de Kohan, N., Carro, J.M., 1978, *Estadística Aplicada, séptima edición,* Editorial Universitaria de Buenos Aires, EUDEBA, Buenos Aires.

Gaskin, J. E., 1993, *Quality assurance in water quality monitoring – General Glossary* - Ecosystem Science and Evaluation Directorate, Conservation and Protection Environment Canada, Ottawa, Ontario.

ISO, 1993, *International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology.*

Salas, H.J., Dos Santos, J.L., Fernícola, N., 1987, *Manual de Evaluación y Control de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales,* CEPIS, OPS, OMS.

Agradecimientos

Universidad Nacional de Luján – Laboratorio de Estudios Ecotoxicológicos, Monitoreos Ambientales, Laboratorio CIC y Laboratorio Segemar – Intemin, por el esmero y dedicación en la ejecución de las tareas asignadas en el presente Programa de Calidad del Medio Acuático.

Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, por registros hidrológicos del río Colorado en la estación Buta Ranquil y registros de las estaciones meteorológicas de Buta Ranquil y Pichi Mahuida.

Ente Casa de Piedra, por el suministro de información diaria de la erogación del caudal desde el embalse, según Norma de Manejo de Aguas.

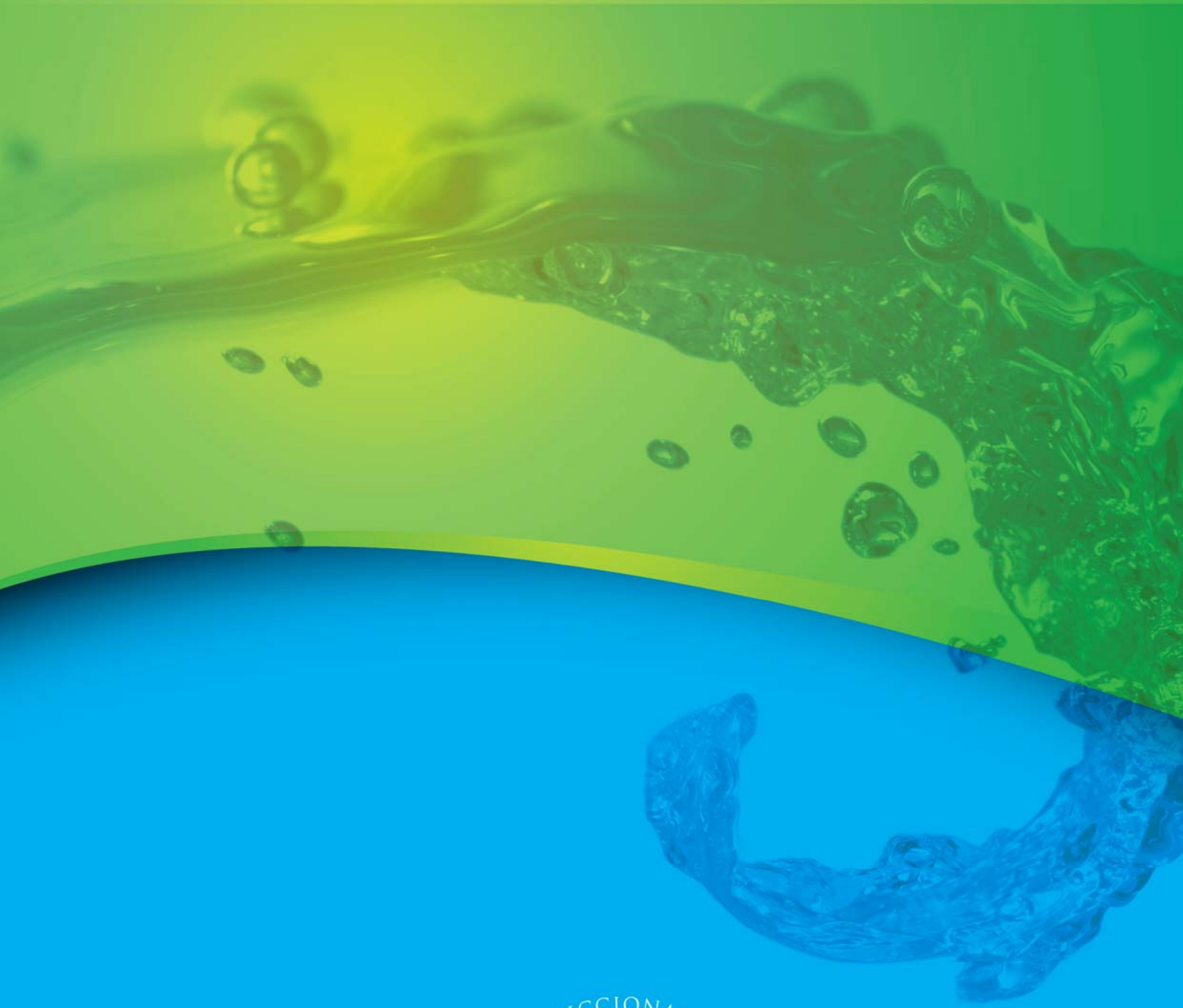
Administración Provincial del Agua de la Provincia de La Pampa, por la operación de la estación meteorológica del Puesto Caminero de Casa de Piedra, según convenio COIRCO – APA.

Departamento Provincial de Aguas de la Provincia de Río Negro, por la operación de la estación pluviométrica de El Gualicho, según convenio COIRCO – DPA.

Grupo Interempresario constituido por: YPF SA; Petrobras Energía SA; Chevron Argentina SRL; Oldelval SA; Petrolera Entre Lomas SA; Pluspetrol - Petro Andina Resources Ltd; Gran Tierra - Petrolifera Petroleum Américas Ltd; Medanito SA; Petroquímica Comodoro Rivadavia SA; Apache Energía Argentina SRLy San Jorge Petroleum SA.

Hoja en Blanco

Armado y diseño
Gerencia Técnica COIRCO
Noviembre 2012



COMITE INTERJURISDICCIONAL DEL RIO COLORADO

COIRCO

SEDE OPERATIVA: Belgrano 366 - (B8000IJH) Bahía Blanca - Argentina
Tel/Fax: (0291) 455-1054 / 3054 - coirco@coirco.gov.ar - www.coirco.gov.ar