Comité 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 2010

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	Cdor. Oscar Jorge
GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE MENDOZA	Cdor. Celso Jaque
GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DEL NEUQUÉN	Dr. Jorge Sapag
GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO	Dr. Miguel Saiz

Comité Ejecutivo

Presidente

REPRESENTANTE DE LA NACIÓN	Ing. Miguel A. Boyero

REPRESENTANTES PROVINCIALES TITULARES Y ALTERNOS

BUENOS AIRES	Ing. Mariano Dupuy
LA PAMPA	Ing. Néstor P. Lastiri, Dn. Juan P. Morisoli
MENDOZA	Ing. Mariano Pombo, Ing. José A. Giunta
NEUQUÉN	Inga. Marcela S. González
RÍO NEGRO	Ing. Horacio R. Collado, Ing. Daniel A. Petri

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.

PROGRAMA INTEGRAL DE CALIDAD DE AGUAS DEL RÍO COLORADO

AÑO 2010

SUBPROGRAMA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO

COORDINACIÓN Y DIRECCIÓN GENERAL

Ing. Juan Enrique Perl

AUTOR

Bioq. Ricardo Alcalde

COLABORACIÓN

Ing. Fernando Oscar Andrés

Ing. Ricardo Coppo

Lic. Paola Carolina Selzer

Ing. Inés Uribe Echevarría

COMITÉ INTERJURISDICCIONAL DEL RIO COLORADO

COIRCO

Aprobado por el Comité Ejecutivo del COIRCO, en reunión ordinaria mensual, celebrada el 4 de Noviembre de 2011, con la presencia de los cinco 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 2010

SUBPROGRAMA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO

CONTENIDO

1.-	Subprograma Calidad del Medio Acuático	9
2.-	Calidad del Agua	25
3.-	Sedimentos de Fondo	83
4.-	Sustancias tóxicas en músculo de peces	131
Conclusiones y Recomendaciones		153
Anexo I:	Metales y metaloides en columna de agua	157
Anexo II:	Hidrocarburos aromáticos polinucleares en columna de agua	191
Anexo III:	Ensayos ecotoxicológicos con agua	243
Anexo IV:	Metales y metaloides en sedimentos de fondo	247
Anexo V:	Hidrocarburos aromáticos polinucleares en sedimentos de fondo	255
Anexo VI:	Ensayos ecotoxicológicos con sedimentos de fondo	265
Anexo VII:	Metales y metaloides en músculo de peces	273
Anexo VIII:	Hidrocarburos aromáticos polinucleares en músculo de peces	281
Anexo IX:	Conductividad eléctrica, sales y concentraciones iónicas	295
Glosario		299
Agradecimientos		307

SUBPROGRAMA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO

CAPÍTULO 1

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 Usos del agua en la cuenca

1.3 Área de estudio

Hoja en Blanco

Introducción

El Subprograma Calidad del Medio Acuático forma parte del Programa Integral de Calidad de Aguas del río Colorado, el cual abarca diferentes aspectos de la calidad del recurso.

Dicho Subprograma fue iniciado con posterioridad a un extenso relevamiento de sustancias tóxicas en el ambiente acuático y de sus posibles fuentes en la cuenca del río Colorado, llevado a cabo entre 1997 y 1999, en el cual se evaluaron todas las fuentes potenciales de contaminantes, vinculadas a las actividades productivas existentes en el área y a los asentamientos poblacionales. Este estudio también permitió obtener un diagnóstico de la calidad del ambiente acuático para todos sus usos.

Las fuentes potenciales de sustancias tóxicas consideradas son naturales y antrópicas. Las primeras se refieren a la litología (Figura 1.1) de la alta cuenca, ubicada en la Cordillera Principal, en un área de intenso vulcanismo en el pasado, representada por diversas rocas de este origen que contienen metales pesados. Los fenómenos de meteorización provocan la movilización de los mismos posibilitando su ingreso en el ambiente.

Fig. 1.1. Ejemplo fuente de contaminación por causas naturales, litología.

Las fuentes antrópicas existentes son la actividad petrolera (Figura 1.2), la agricultura (Figura 1.3) y los asentamientos poblacionales (Figura 1.4). Las mismas son potenciales generadoras de contaminantes tales como hidrocarburos, metales y agroquímicos.

Los usos del agua para los cuales la calidad del agua es evaluada son: fuente de agua potable, uso en irrigación y ganadería y medio para el desarrollo de la vida acuática. La aptitud del agua para dichos usos se

define en función de las concentraciones detectadas para las sustancias seleccionadas, tomando como referencia valores guía internacionales.

Fig. 1.2. Ejemplo fuente de contaminación por causas antrópicas, actividad petrolera en la cuenca hidrográfica.

Fig. 1.3. Ejemplo fuente de contaminación por causas antrópicas, actividad agrícola ganadera.

Con el fin de efectuar una más amplia evaluación de la calidad del ambiente acuático, en relación con el normal desarrollo de la vida acuática, es investigada la presencia de sustancias tóxicas, además de la columna de agua, en los sedimentos de fondo, los cuales deben cumplir también con requisitos de calidad, en relación con la presencia de estas sustancias.

El monitoreo de estos compartimentos del ambiente acuático tiene como objetivo, poner de manifiesto la presencia y los niveles de concentración de sustancias que se relacionan con efectos tóxicos crónicos. De esta manera,

se comprueba en el tiempo, el grado de cumplimiento con los diferentes valores guía de calidad para los respectivos usos derivados del ambiente acuático.

Fig. 1.4. Ejemplo fuente de contaminación por causas antrópicas, presencia de asentamientos poblaciones.

El citado objetivo implica el análisis de concentraciones extremadamente bajas de las diferentes sustancias de interés. Por tal razón, el monitoreo es ejecutado bajo un riguroso programa de aseguramiento de la calidad, tanto para las operaciones de campo como para los análisis de laboratorio. 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.

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.

Los resultados del monitoreo de aguas, sedimentos de fondo y peces son interpretados tomando como referencia valores guía y límites internacionales. A partir de ellos tiene lugar la elaboración de información sobre la calidad del agua, 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 2010, 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 sedimentos 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

1.2.1 Características

El río Colorado, perteneciente al grupo de los ríos patagónicos de vertiente atlántica, está formado por la confluencia de los ríos Grande y Barrancas (Figuras 1.5 y 1.6). 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. 1.5 – Cuenca del río Colorado

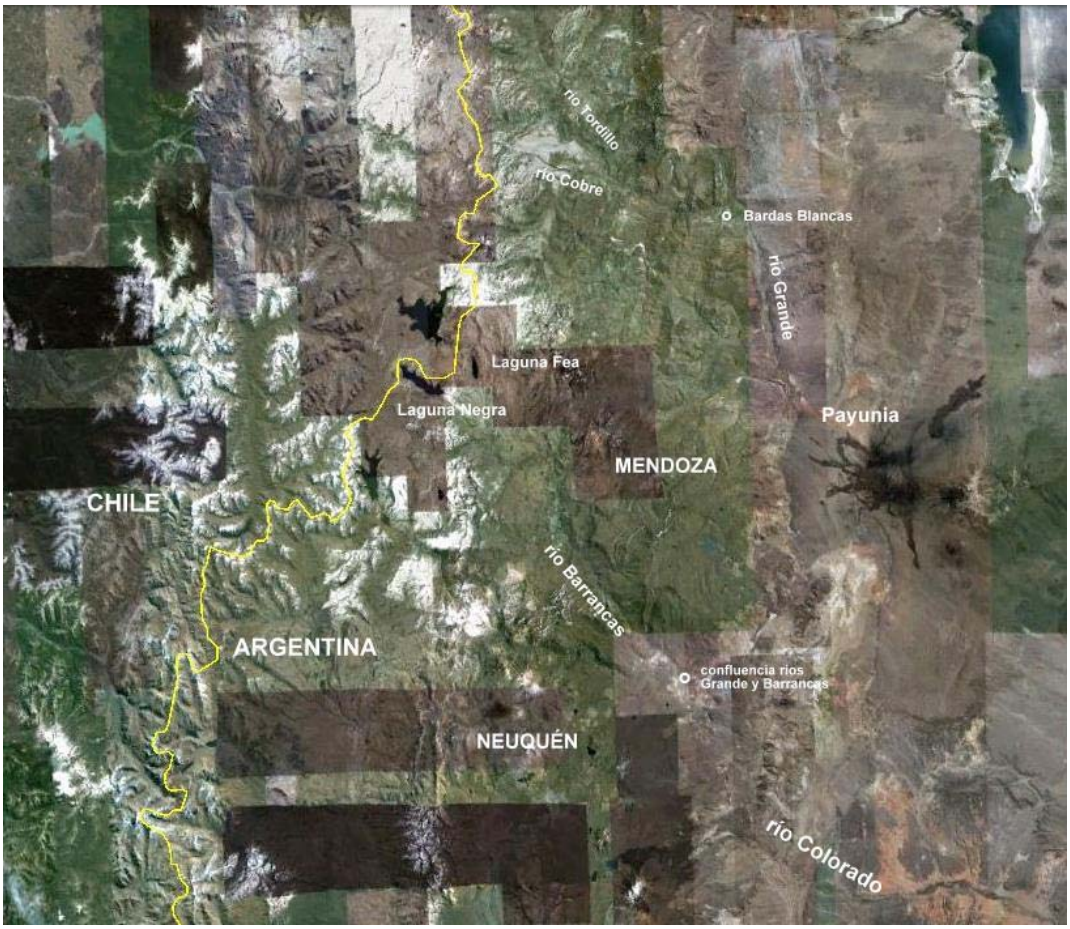


Fig. 1.6 – Alta cuenca de los ríos Grande, Barrancas y Colorado, ubicada en la Cordillera Principal en territorio de las provincias de Mendoza y Neuquén.

Merece destacarse que la Cuenca del Río Colorado es la primera 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.

El área de la cuenca imbrífera es de aproximadamente 15.300 km², correspondiente al río Colorado aguas arriba de la estación de aforos de Buta Ranquil (esta estación se encuentra a unos 25 km aguas abajo de la confluencia de los ríos Grande y Barrancas). El área total de la cuenca es de 47.459 Km^2.

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.

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 río Grande en la confluencia de los ríos Tordillo y Cobre.

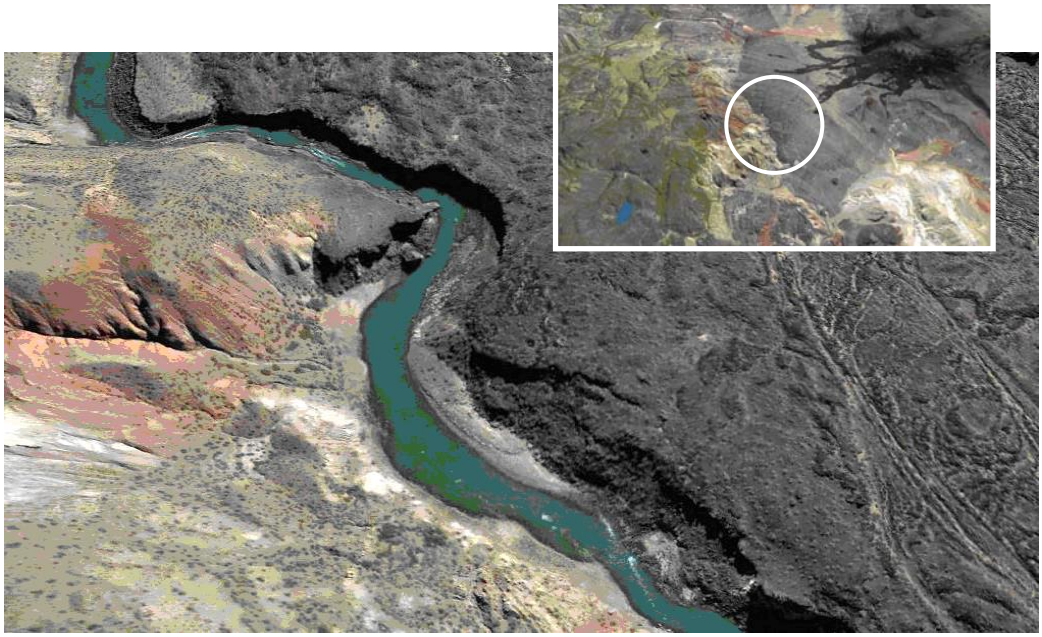


Fig. 1.8 – Detalle del río Grande atravesando la región de Payunia (provincia de Mendoza).

Río Barrancas

Nace en la Cordillera de Los Andes de las lagunas Negra y Fea (Figuras 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)

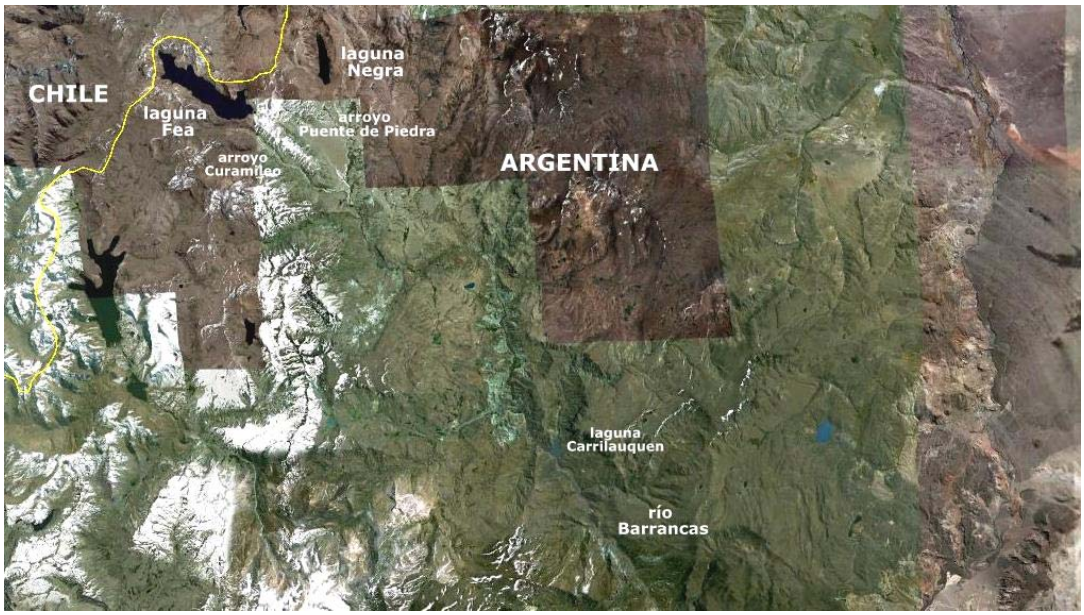


Fig. 1.9. – Alta cuenca del río Barrancas en la Cordillera Principal, alimentado por las lagunas Negra y Fea.

Fig. 1.10 – Detalle del río Barrancas aguas abajo de la laguna Carrilauquen.

Río Colorado

Se origina en la confluencia de los ríos Grande y Barrancas (Figuras 1.11 y 1.12) a aproximadamente a los 36º52’13” S y 49º45’36” O.

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

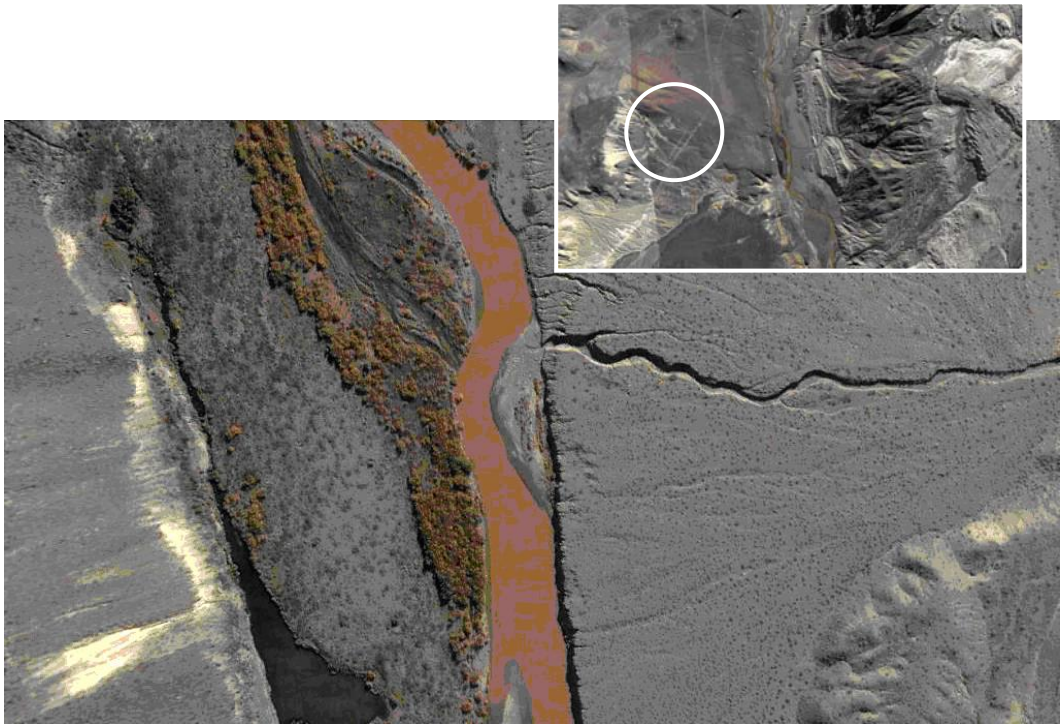


Fig. 1.12 – Sector del río Colorado próximo a la naciente.

1.2.2 Aspectos hidrológicos

El río Colorado en la estación de aforos de Buta Ranquil, para la serie de registros diarios desde 1940 hasta el 30 de junio de 2010, presenta un caudal medio anual de 149,83 m³/s, siendo el derrame medio anual de 4.679 hm^3 (Estadística Hidrológica de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación). El derrame máximo anual es de 9.151 hm³ para el ciclo 1982-1983, mientras que el derrame mínimo registrado corresponde al ciclo hidrológico 1968 – 1969 (1.668 hm³). La distribución de la mencionada serie, actualizada al 30 de junio 2010, con datos propios de COIRCO, se visualiza en al Figura 1.13.

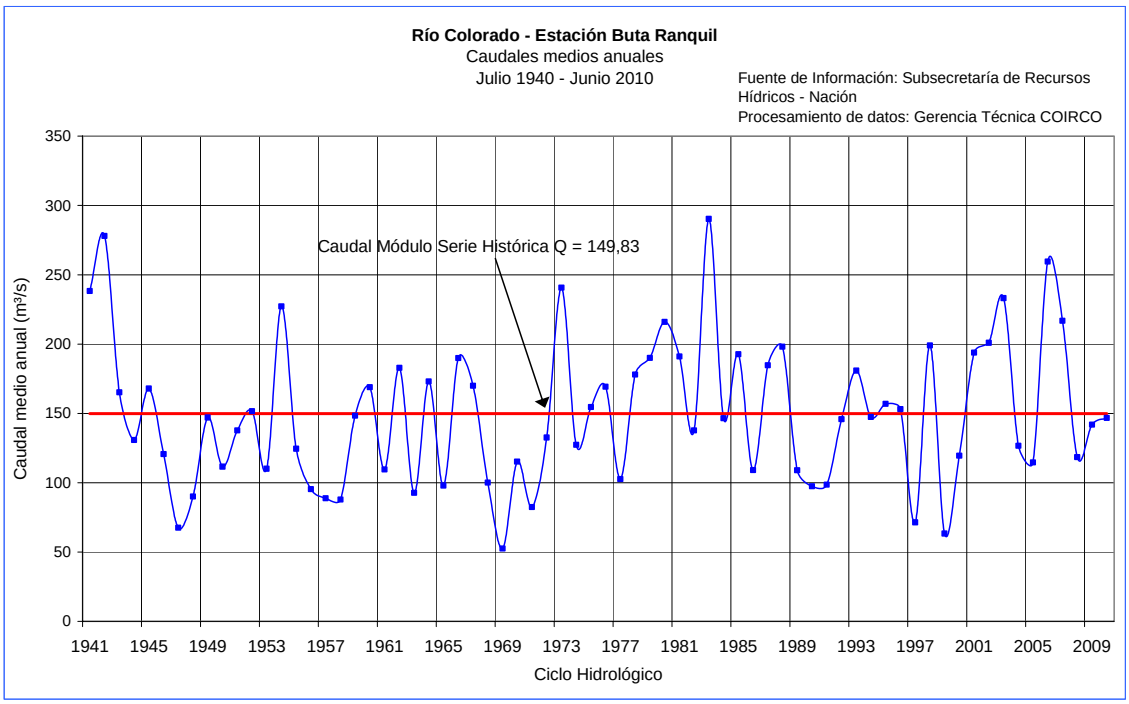


Fig. 1.13. Serie de ciclos hidrológicos del río Colorado en la estación de aforos de Buta Ranquil, aguas abajo de la confluencia de los ríos Grande y Barrancas.

El río es de régimen nival, con crecidas a partir del mes de octubre o noviembre, y que se extienden hasta los meses de enero y 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.

En la estación de Buta Ranquil se dispone de escala con lectura de observador y limnígrafo con lecturas automáticas cada 5 minutos, con conexión satelital. 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 obtenida a través de la operación remota de la estación, se dispone de información de caudales instantáneos, máximos y mínimos, así como medios diarios y mensuales, de utilidad para las consignas de operación del embalse Casa de Piedra.

En la Tabla 1.1 y en el hidrograma de la Figura 1.14, se indican los valores de caudales promedios mensuales, y caudales instantáneos máximos y mínimos mensuales para el año calendario 2010.

Durante el año calendario 2010 el caudal promedio fue de aproximadamente 116,42 m^3/s.

Si bien se trata de un río de régimen nival, algunos años, presenta crecidas pluviales entre febrero y agosto. Estas crecidas pueden ser importantes en cuanto al caudal instantáneo (superando los 500 m^3/s), sin embargo, debido a su poca duración, el derrame no es significativo en lo concerniente a la disponibilidad para el manejo y gestión del recurso agua, aunque sí es de importancia para los ribereños por los efectos que podrían generar.
En particular, durante el año calendario 2010, se registraron dos picos, alcanzando valores máximos instantáneos de 318 y 274 m^3/s en los meses de enero y octubre respectivamente (Tabla 1.1 y Figura 1.14).

Tabla 1.1 Caudales en el Río Colorado, estación Buta Ranquil durante el año 2010.

Caudales mensuales en Buta Ranquil [m^3/s] – Año 2010												
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sept**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
Máximo instantáneo	318	186	128	92	-	89	80	-	103	274	170	128
Promedio mensual	251	135	106	86	81	79	75	73	82	174	147	108
Mínimo instantáneo	194	112	95	80	-	73	69	-	71	99	126	91

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.

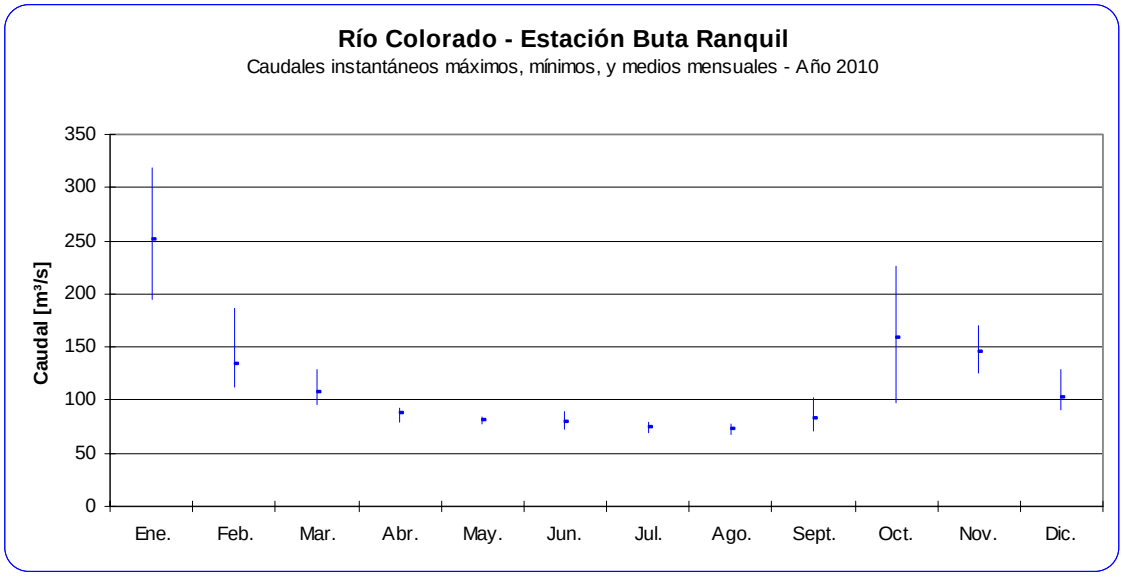


Figura 1.14 Caudales en el Río Colorado, estación Buta Ranquil durante el año 2010.

1.2.3 Registros de lluvias en la cuenca

Los registros pluviales mensuales en las estaciones de aforos de Buta Ranquil y Pichi Mahuida (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, Evarsa), en Catriel, Provincia de Río Negro (COIRCO - Departamento Provincial de Aguas), en la estación meteorológica del Puesto Caminero en Casa de Piedra, Provincia de La Pampa (COIRCO – Administración Provincial del Agua, La Pampa), y en El Gualicho, área de riego de Río Colorado (Julia y Echarren), Provincia de Río Negro (COIRCO - Departamento Provincial de Aguas), se indican en la Tabla 1.2

Tabla 1.2.- Registros pluviométricos mensuales en estaciones ubicadas en las márgenes del río Colorado (Año 2010).

Registros pluviométricos mensuales [mm]					
Año 2010	Buta Ranquil	Catriel	Pto Caminero Casa de Piedra	Pichi Mahuida	El Gualicho
Enero	0,0	0,0	1,4	73,0	25,0
Febrero	0,0	3,6	32,4	156,3	225,0
Marzo	0,0	0,0	23,0	75,0	99,0
Abril	2,5	0,0	2,0	3,0	11,0
Mayo	20,0	27,2	39,4	7,0	0,0
Junio	29,1	1,5	10,0	23,5	33,0
Julio	6,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Agosto	4,6	0,0	0,2	0,0	0,0
Septiembre	10,0	103,9	46,8	35,5	38,0
Octubre	0,0	28,4	24,0	52,5	76,0
Noviembre	0,0	10,7	2,9	16,5	12,0
Diciembre	43,0	13,0	25,7	12,0	5,0
Total Anual	115,2	188,3	208,0	454,3	524,0

1.2.4 Registros de conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica, como medición indirecta de la salinidad del agua del río Colorado es una de las variables consideradas en el Modelo de Distribución de Áreas de Riego de las cinco provincias condóminas de la Cuenca del Río Colorado.

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. En la Figura 1.15 se presentan los registros diarios de conductividad eléctrica tomados en el río Colorado, en la estación de Puente Dique – Punto Unido, por el Ente Provincial del Río Colorado (La Pampa), y el hidrograma de caudales medios diarios de la estación Buta Ranquil, correspondiente al año 2010. En forma complementaria se indican las fechas de las campañas de muestreo de columna líquida correspondiente al presente ciclo 2010, para visualizar las condiciones que presentaba el río al momento de los muestreos.

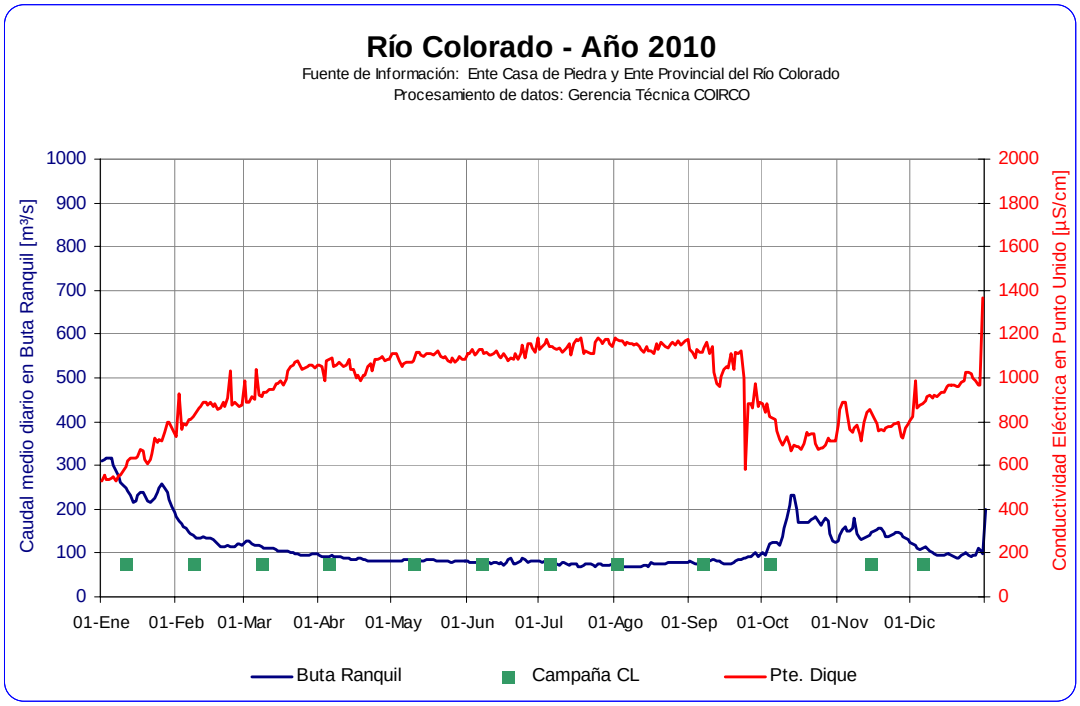


Figura 1.15. Variación diaria del caudal y la conductividad eléctrica, en las estaciones de Buta Ranquil y Puente Dique Punto Unido – Año 2010.

En el Anexo IX se presentan el promedio de los registros mensuales para el año 2010, de conductividad eléctrica, sales, aniones y cationes mayoritarios, correspondientes a un estudio 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*. En el Anexo IX, se hace mención a la estación Paso Alsina en el río Colorado, la misma está ubicada al ingreso de la provincia de Buenos Aires.

1.2.6 Usos del agua en la cuenca

En la Tabla 1.3 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 2010 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 1.3. Áreas de riego en la Cuenca del Río Colorado

Provincia	Acuerdo Interprovincial	Usos durante el ciclo 2009 - 2010 (expresados en equivalentes de hectáreas)		
	Área Potencial a regar [Ha]	Área actualmente bajo riego	Otros Usos (*)	Total de usos equivalente
Mendoza	1.000 + (1).	-	1.340	1.340
Neuquén	1.000 + (2).	500	5.100	5.600
La Pampa	85.100	9.500	1.530	11.030
Río Negro	85.100	12.800	2.750	15.550
Buenos Aires	145.900.	136.000	800	136.800
	318.100 + (1).	158.800	11.520	170.320

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.

CAPÍTULO 2

CALIDAD DEL AGUA

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

2.1 Introducción

El presente informe contiene los datos correspondientes al ciclo 2010, generados en la operación de la red de monitoreo de calidad de aguas del Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado – Subprograma Calidad del Medio Acuático.

La mencionada red de monitoreo se puso en marcha a partir del año 2000 y 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). Los resultados obtenidos en esa oportunidad permitieron la selección de un listado de parámetros prioritarios, cuya presencia en la columna de agua se consideraba posible, dada la existencia de fuentes potencialmente generadoras en la cuenca. Dichos parámetros incluyen ciertos metales y metaloides e hidrocarburos de significación toxicológica.

El monitoreo de las citadas sustancias ha tenido por objeto desde entonces evaluar en forma permanente la aptitud del agua para los diferentes usos en el área. Dichos usos son la provisión de agua potable, irrigación, ganadería y medio para el desarrollo de la vida 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.

Los valores guía de las sustancias de interés representan concentraciones extremadamente bajas. Por lo tanto, es necesario emplear técnicas analíticas basadas en instrumental de alta complejidad. Además, tanto las operaciones de campo como las de laboratorio, deben ser ejecutadas bajo un riguroso programa de aseguramiento de la calidad, a fin de garantizar la integridad de las muestras y la calidad de los resultados analíticos.

En función de las fuentes potenciales de contaminantes existentes, los parámetros de calidad de agua que han sido seleccionados para ser monitoreados son metales pesados y metaloides e hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs). Además, se ha incluido el análisis de hidrocarburos alifáticos con el fin de caracterizar las posibles fuentes de aporte de HAPs.

La ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo de las sustancias investigadas, ha tenido como propósito determinar sus niveles y su variación temporal en diferentes situaciones: sitios libres de influencia antrópica, áreas con actividades potencialmente generadoras y zonas representativas de los principales usos del agua.

Se han llevado acabo además, ensayos ecotoxicológicos crónicos en sitios seleccionados, a fin de confirmar y ampliar las observaciones realizadas a través de los análisis químicos. Los mencionados ensayos aportan información sobre la actividad ecotoxicológica global en la columna de agua.

2.2 Estaciones de monitoreo

En la Fig. 2.1 se muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo de columna de agua en el área de estudio.

En las estaciones CL 0, CL 1, CL 2, CL 3, CL 4, CL 5, CL 6 y CL 8 se extrajeron muestras de agua para análisis de metales y metaloides y de hidrocarburos aromáticos polinucleares y alifáticos.

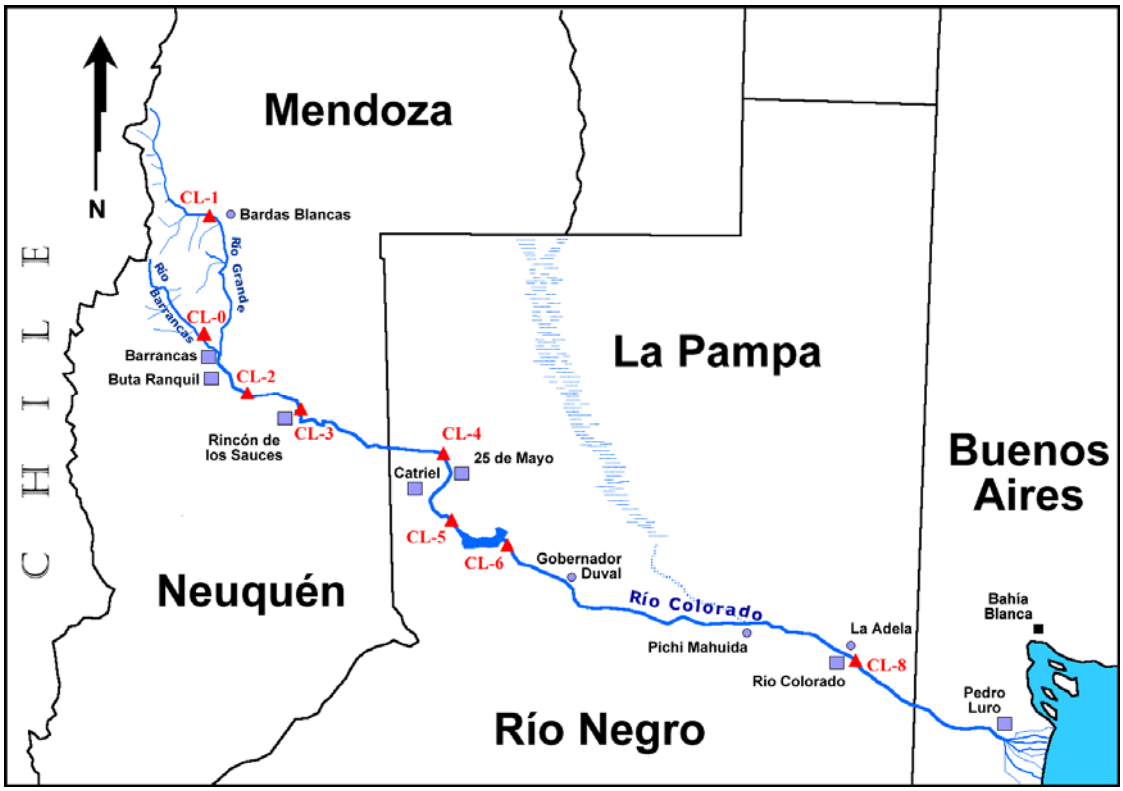
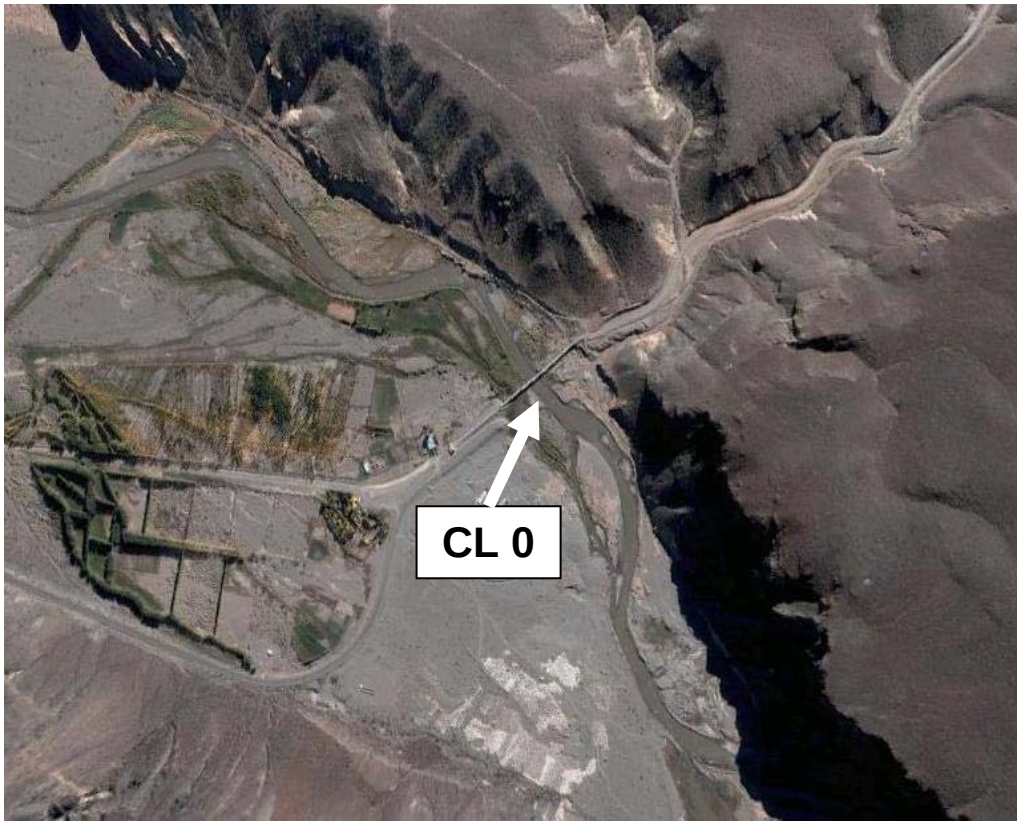


Figura 2.1 – Estaciones de monitoreo de agua en el sistema del río Colorado

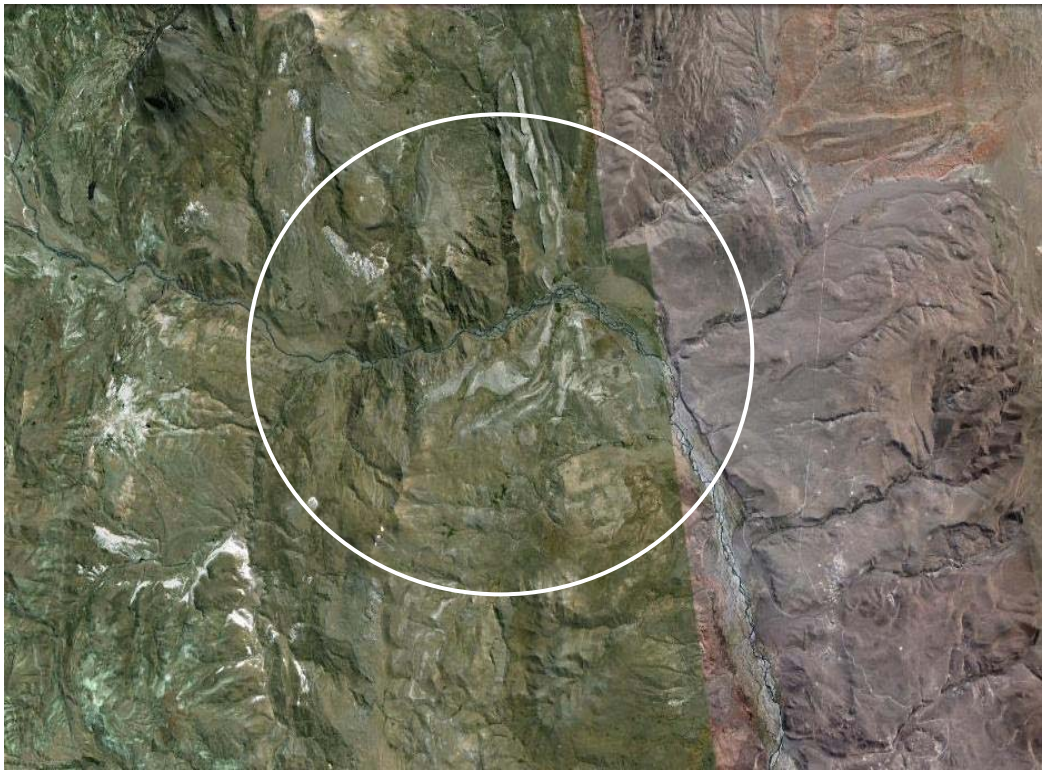
RÍO BARRANCAS – ÁREA PUENTE RUTA NACIONAL Nº 40 – ESTACIÓN CL 0

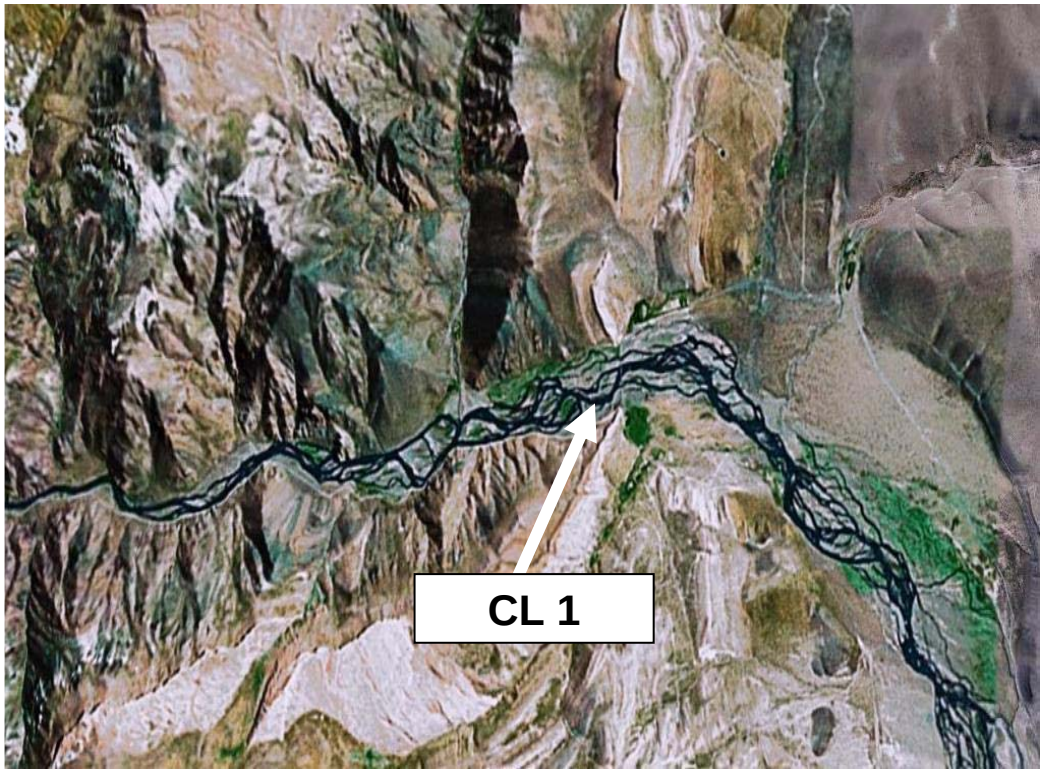
Ubicada sobre la margen derecha del río Barrancas, a la altura del puente de la ruta nacional Nº 40. Son sus coordenadas geográficas 36º 49’ 04” S y 69º 52’ 14" O. Es representativa de una zona libre de influencia antrópica y por lo tanto se la considera como estación de referencia. Esta estación fue establecida para el relevamiento general llevado a cabo entre 1997 y 1999, designándose entonces como Estación Nº III y fue operada como estación de la red de monitoreo de calidad de aguas los años 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009. 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, antes de la confluencia con el Grande, 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.



RÍO GRANDE – ÁREA BARDAS BLANCAS – ESTACIÓN CL 1

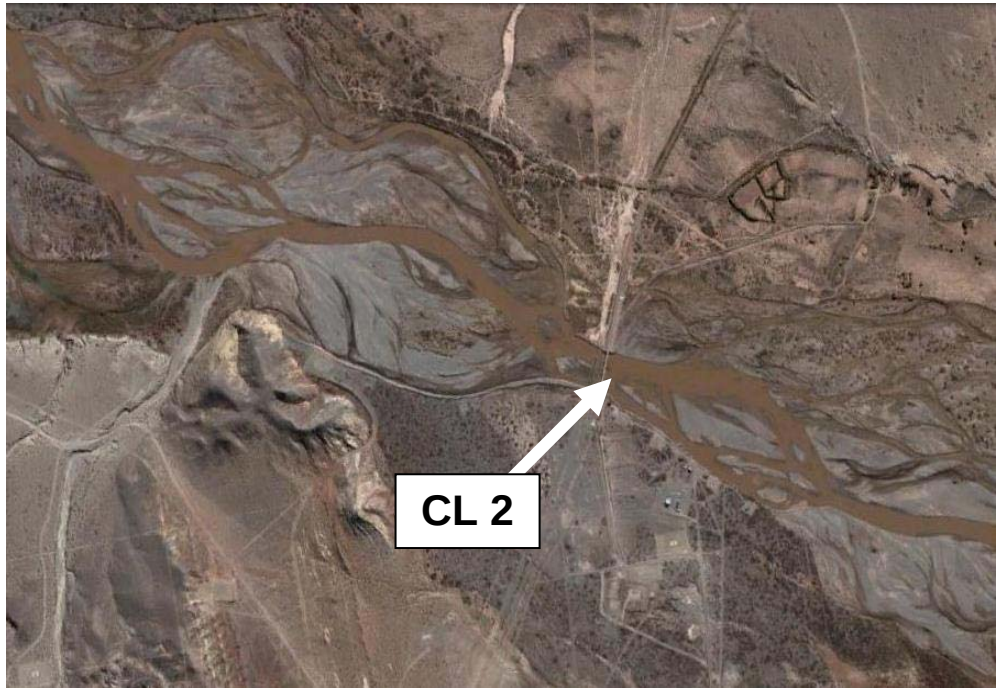
Se ubica en el río Grande, sobre su margen derecha, a la altura de la localidad de Bardas Blancas. Son sus coordenadas 35º 51’ 32” S y 69º 48’ 25" O. Corresponde a una zona libre de influencia antrópica y representa también una estación de referencia. Fue establecida para el programa de relevamiento 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, en un sector





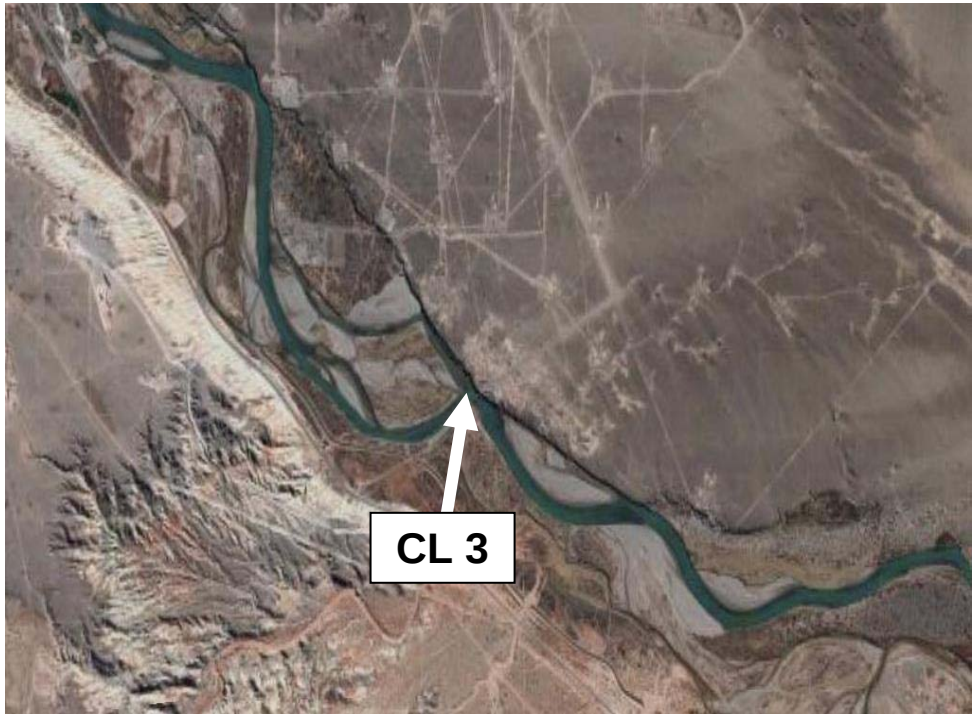
RÍO COLORADO - ÁREA BUTA RANQUIL – ESTACIÓN CL 2

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.



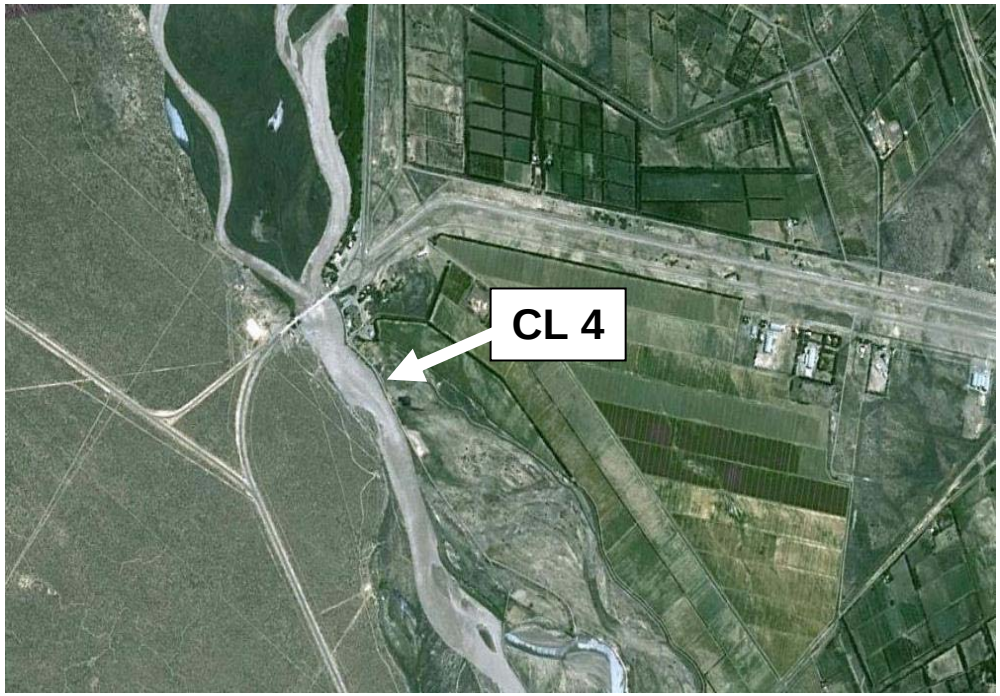
RÍO COLORADO – ÁREA DE DESFILADERO BAYO – ESTACIÓN CL 3

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.



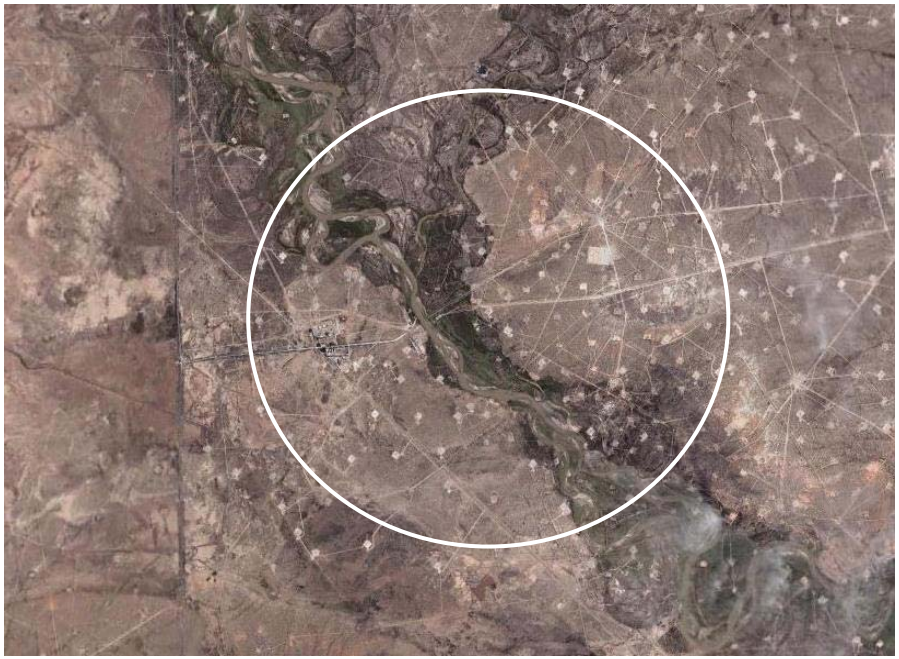
RÍO COLORADO – ÁREA PUNTO UNIDO – ESTACIÓN CL 4

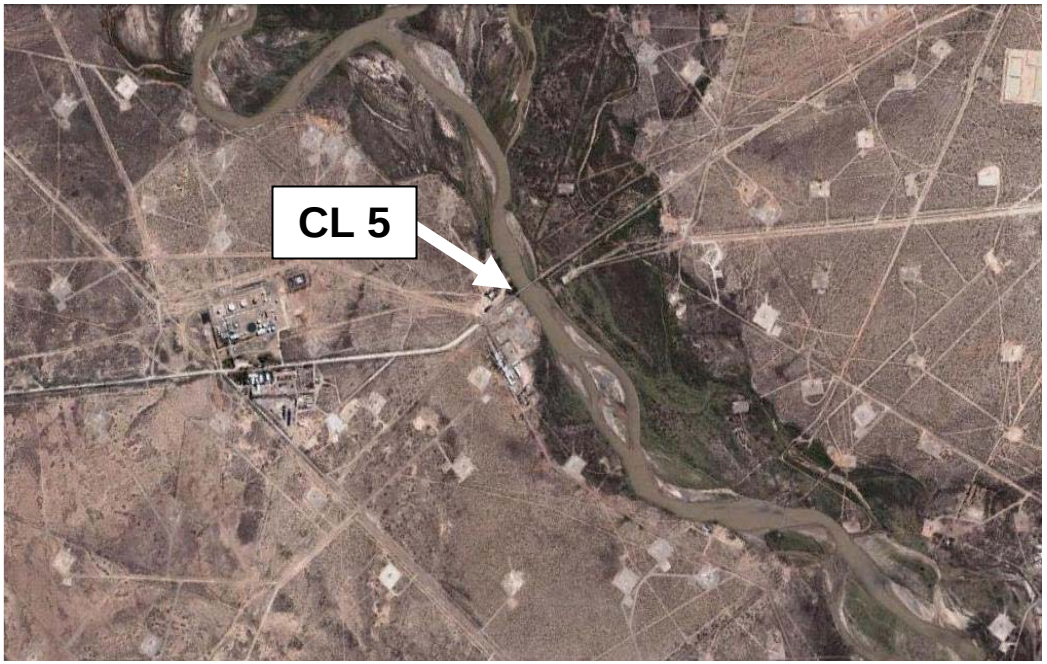
Está ubicada en el río Colorado, sobre la margen izquierda a la altura de Punto Unido, a los 37º 43’ 32” S y 67º 45’ 47” O. Representa un área de captación y distribución de agua para diferentes usos. Fue establecida en el programa de relevamiento general (1997-1999), designándose entonces como Estación 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.



RÍO COLORADO – ÁREA PASARELA MEDANITO – ESTACIÓN CL 5

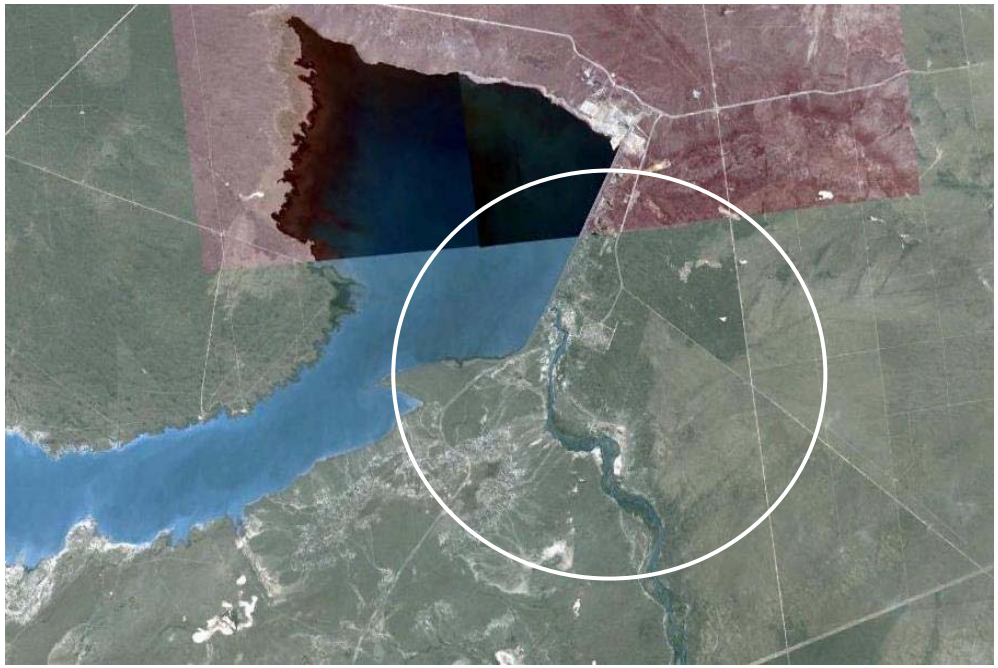
Ubicada en el río Colorado, sobre la margen derecha, a la altura de la pasarela Medanito y en proximidades de la cola del embalse Casa de Piedra, a los 38º 01’ 35” S y 67º 52’ 44” O. Representa un área de actividad petrolera. Fue establecida para el programa de relevamiento general (1997-1999) designándosela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





ÁREA DESCARGA EMBALSE CASA DE PIEDRA – ESTACIÓN CL 6

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.



RIO COLORADO, COLONIA JULIÁ Y ECHARREN - ESTACIÓN CL 8

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” – O 63º 57’ 39”. 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	A.A. por generación de hidruros	EPA 206.3	5
Cadmio	A.A. por atomización electrotérmica	EPA 213.2	1
Cinc	ICP	EPA 200.7	2
Cobre	ICP	EPA 200.7	2
Cromo	A.A. por atomización electrotérmica	EPA 218.2	1
Mercurio	A.A. por vapor frío	EPA 245.1	1
Molibdeno	ICP	EPA 200.7	10
Níquel	ICP	EPA 200.7	5
Plomo	A.A. por atomización electrotérmica	EPA 239.2	5
Selenio	A.A. por generación de hidruros	EPA 206.5	2

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 5 (Pasarela Medanito) en cada campaña. Además, se analizaron muestras replicadas (duplicado) de una muestra de la estación CL 5 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 5 (Pasarela Medanito) en el mes de noviembre 2010.
(1) La serie completa se encuentra detallada en la Tabla 2.21

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	<5	<5	40±2	41±2
Cadmio	4	<1	<1	2,9±0,4	2,9±0,4
Cinc	4	18±1	6±1	8±1	6±1
Cobre	4	5±1	5±1	8±1	8±1
Cromo	4	3±1	2±1	5,8±0,4	5,7±0,4
Mercurio	10	<1	<1	4,4±0,5	3,7±0,5
Molibdeno	No disponible	<10	<10	<10	<10
Níquel	10	<5	<5	12±1	12±1
Plomo	40	<5	<5	34±2	34±1
Selenio	40	<2	<2	35±2	35±2

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

Metal/metaloide	Concentración adicionada (µg/L)	Concentración hallada (µg/L)	
		Blanco 1	Blanco 2
Arsénico	40	40±2	38±2
Cadmio	4	3,7±0,4	3,7±0,4
Cinc	4	6±1	5±1
Cobre	4	4±1	4±1
Cromo	4	3,8±0,4	3,8±0,4
Mercurio	10	7,6±0,5	7,5±0,5
Molibdeno	No disponible	<10	<10
Níquel	10	9,7±0,8	9,5±0,8
Plomo	40	39±2	39±2
Selenio	40	40±2	39±3

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)
Naftaleno	0,010
Acenafteno	0,005
Acenaftileno	0,005
Fluoreno	0,005
Fenantreno	0,005
Antraceno	0,005
Metilnaftaleno	0,010
Dimetilnaftaleno	0,020
Metilfenantreno	0,020
Dimetilfenantreno	0,020
Fluoranteno	0,005
Pireno	0,005
Benzo[b]fluoranteno	0,005
Benzo[k]fluoranteno	0,005
Criseno	0,005
Benzoantraceno	0,005
Benzo[a]pireno	0,005
Dibenzo[a,h]antraceno	0,005
Benzo[g,h,i]perileno	0,005
Indeno[c,d]pireno	0,005

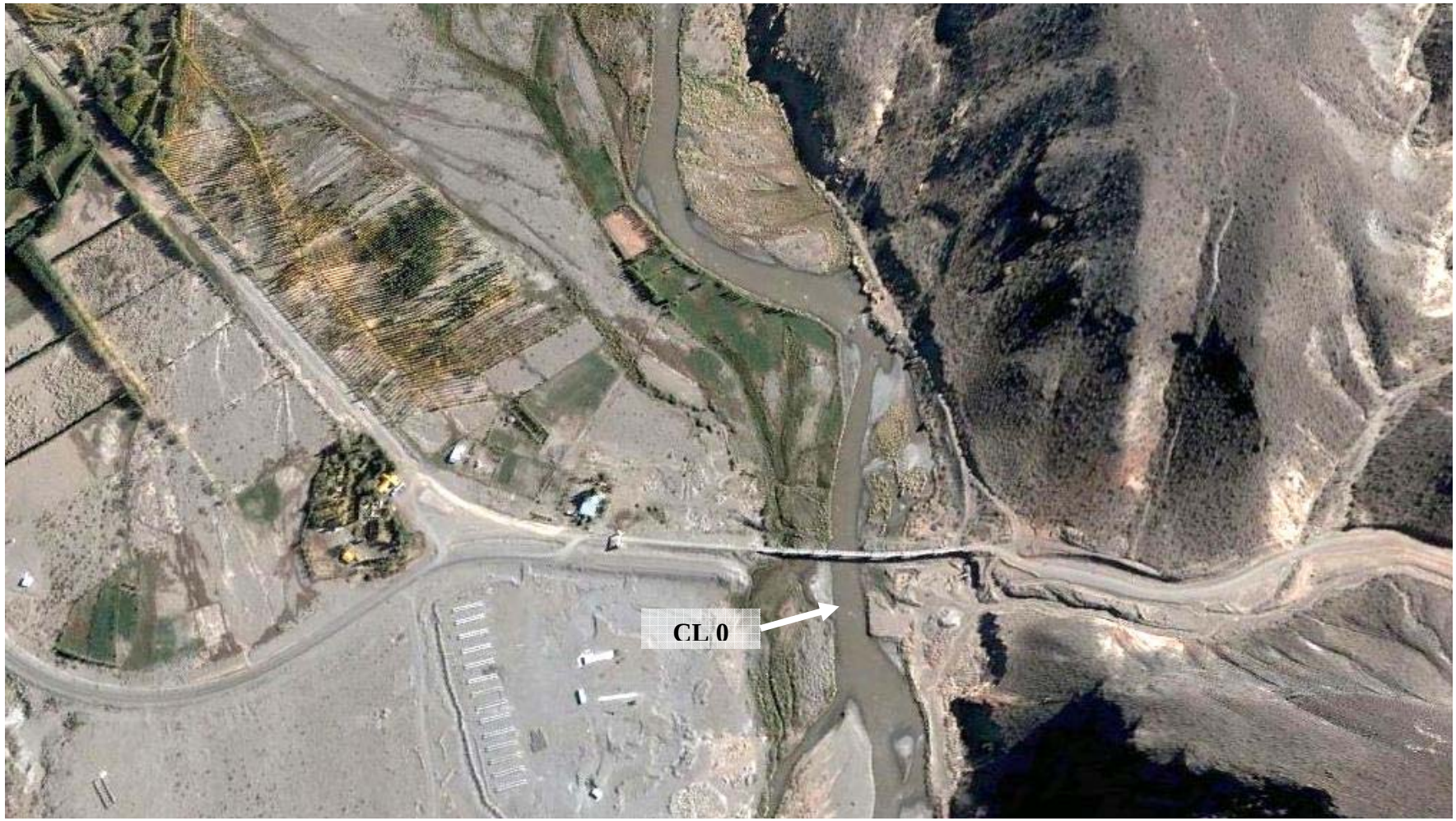
2.4.2.2 Control de calidad de las operaciones de campo y laboratorio

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

En las Tablas 2.5 a 2.28 se muestran los resultados obtenidos en las mediciones de campo y en el análisis de metales/metaloides y HAPs en muestras de agua extraídas en las estaciones de monitoreo en el período Enero 2010-Diciembre 2010. En los ANEXOS I y II del presente informe (en formato digital), con fines comparativos, se ha incluido la serie histórica que comprende los años 2000, 2001, 2002, 2003 y 2004-2005 y 2006-2007, 2008 y 2009 (COIRCO 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007, 2010, 2011; Alcalde *et al*. 2000, 2003, 2004, 2006; Perl 2000, 2002).

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



Ubicación: sobre la margen derecha del río Barrancas, a la altura del puente de la ruta nacional Nº 40. Son sus coordenadas 36º 49’ 04” S y 69º 52’ 14" O.

Descripción: 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 entre 1997 y 1999, designándose entonces como Estación Nº III y fue operada como estación de la red de monitoreo de calidad de aguas los años 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010.

Tabla 2.5 – Parámetros medidos *in situ* en la Estación CL 0 (Río Barrancas en puente Ruta nº 40) en el período Enero 2010- Diciembre 2010.

Parámetros medidos *in situ*	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
Hora	11:54	11:34	11:46	11:41	10:54	11:39	12:29	11:45	10:23	10:40	10:14	10:26
pH	7,02	8,19	8.,7	8,01	8,26	8,28	8,26	8,10	8,25	8,15	8,5	8,05
Temperatura agua (ºC)	14,32	16,0	14,3	10,46	6,49	5,88	5,14	0,87	6,66	7,81	12,36	13,71
Temperatura del aire (ºC)	29,0	31,0	21,5	17,0	8,0	9,0	13,5	2,5	11,5	16,0	18,0	27,0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	658	578	730	775	774	800	809	854	798	744	590	727

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 2010-Diciembre 2010.

Metal/ metaloide (µg/L)	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
Arsénico	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cadmio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cinc	18±2	28±3	11±1	7±1	25±2	<2	<2	<2	4±1	3±1	12±1	26±1
Cobre	3±1	<2	3±1	3±1	<2	<2	<2	<2	2±1	2±1	3±1	8±1
Cromo	<1	<1	<1	<1	1,6±0,2	2,2±0,2	<1	3±1	3±1	2±1	4±1	<1
Mercurio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Molibdeno	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Níquel	12±1	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	6±1
Plomo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	12
Selenio	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2

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 2010-Diciembre 2010

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
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

Ubicación: 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.

Descripción: corresponde a una zona libre de influencia antrópica, constituyendo 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.

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 2010-Diciembre 2010

Parámetros medidos *in situ*	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
Hora	09:18	08:55	09:14	09:12	08:19	09:10	09:19	08:51	07:56	08:08	07:54	07:50
pH	7,23	8,14	8,07	7,61	7,81	8,18	8,01	7,89	8,14	8,00	7,85	7,92
Temperatura agua (ºC)	11,24	11,4	10,78	7,30	4,20	3,50	2,94	0,40	5,55	6,08	10,7	11,25
Temperatura del aire (ºC)	19,0	18,2	10,5	4,0	2,0	1,0	2,0	-8,0	3,5	8,5	9,0	12,0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	860	860	965	1209	1280	1402	1355	1442	1369	880	770	970

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 2010-Diciembre 2010

Metal/ metaloide (µg/L)	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
Arsénico	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cadmio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cinc	4±1	10±1	2±1	2±1	<2	<2	4±1	4±1	8±1	14±1	4±1	11±1
Cobre	8±1	12±1	12±1	8±1	7±1	3±1	4±1	6±1	7±1	23±1	13±1	12±1
Cromo	<1	<1	<1	<1	2,4±0,2	<1	<1	4±1	4±1	3±1	4±1	<1
Mercurio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Molibdeno	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Níquel	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	6±1	<5	<5
Plomo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Selenio	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2

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 2010-Diciembre 2010

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
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 BUTA RANQUIL – ESTACIÓN CL 2

Ubicación: 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.

Descripción: corresponde a 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.

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 2010-Diciembre 2010

Parámetros medidos *in situ*	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
Hora	13:33	13:01	13:21	13:15	12:42	13:16	14:00	13:18	11:51	12:12	12:23	12:22
pH	7,15	8,15	8,28	7,99	8,29	8,35	8,38	8,10	8,37	8,02	8,03	8.13
Temperatura agua (ºC)	17,10	17,6	17,69	12,37	8,23	7,25	6,46	2,63	10,52	9,86	15.11	17.72
Temperatura del aire (ºC)	30,5	31,0	25,0	18,5	13,5	10,0	11,0	7,5	16,0	20,0	21.0	32.0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	899	829	1012	1097	1155	1200	1210	1295	1210	1044	808	982

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 2010-Diciembre 2010.

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

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 2010-Diciembre 2010

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
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 DE DESFILADERO BAYO – ESTACIÓN CL 3

Ubicación: 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.

Descripción: corresponde a un área donde tiene lugar la actividad petrolera. Fue establecida para el programa de relevamiento general (1997 – 1999), designándose entonces como estación Nº VII. Desde el año 2000 es operada como estación de la red de monitoreo de calidad de aguas.

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 2010-Diciembre 2010

Parámetros medidos in situ	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
Hora	15:31	14:34	14:49	14:42	14:19	15:02	15:38	14:48	13:33	1406	14:03	13:51
pH	6,90	8,15	8,28	8,27	8,37	8,4	8,31	8,08	8,38	8,18	8,17	8,04
Temperatura agua (ºC)	19,57	19,0	20,30	13,47	8,98	7,31	6,75	3,37	12,03	11,28	17,10	20,53
Temperatura del aire (ºC)	33,0	33,5	29,0	21,0	17,0	10,5	11,0	9,0	21,5	23,0	19,0	33,5
Conductividad eléctrica [µS/cm]	901	846	1022	1109	1151	1210	1239	1318	1227	1078	814	986

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 2010-Diciembre 2010

Metal/ metaloide (µg/L)	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
Arsénico	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cadmio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cinc	9±1	26±3	3±1	2±1	<2	4±1	13±2	<2	<2	7±1	2±1	15±1
Cobre	5±1	4±1	5±1	3±1	3±1	3±1	<2	2±1	3±1	9±1	5±1	4±1
Cromo	<1	<1	<1	<1	2,7±0,2	<1	<1	4±1	4±1	4±1	4±1	<1
Mercurio	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Molibdeno	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Níquel	10±1	<5	<5	<5	<5	7±1	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Plomo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Selenio	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2

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 2010-Diciembre 2010

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
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

Ubicación: 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.

Descripción: representa un área decantación y distribución de agua para diferentes usos. Fue establecida en el programa de relevamiento, designándose entonces como estación Nº XIV. Se la opera desde el año 2000 como estación perteneciente a la red de monitoreo de calidad de aguas.

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 2010-Diciembre 2010

Parámetros medidos in situ	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
Hora	18:57	17:40	18:03	17:00	17:08	18:04	18:16	17:27	16:23	17:29	18:27	19:06
pH	7,02	8,20	8,25	8,26	8,35	8,41	8,33	8,21	8,40	8,25	8,26	8,27
Temperatura agua (ºC)	21,55	22,6	22,38	15,65	11,18	8,00	7,37	4,91	13,55	14,65	20,96	25,10
Temperatura del aire (ºC)	20,5	33,5	21,5	24,0	20,0	8,5	8,0	8,0	23,0	18,0	22,0	30,0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	917	849	1027	1144	1213	1230	1259	1332	1313	1198	902	1012

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 2010-Diciembre 2010

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

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 2010-Diciembre 2010

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
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

Ubicación: río Colorado, sobre la margen derecha, a la altura de la pasarela del yacimiento Medanito y en proximidades de la cola del embalse Casa de Piedra, a los 38º 31’ 05” S y 67º 52’ 44” O.

Descripción: representa un área de actividad petrolera. Esta estación fue establecida para el programa de relevamiento, designándosela como Estación Nº XXII. Desde el año 2000 forma parte de la red de monitoreo de calidad de aguas.

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 2010-Diciembre 2010

Parámetros medidos in situ	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
Hora	20:16	18:32	18:59	17:40	17:58	18:57	19:16	18:26	17:18	18:47	17:09	17:10
pH	7,25	8,18	8,39	7,57	8,55	8,65	8,58	8,54	8,67	8,33	8,21	8,21
Temperatura agua (ºC)	20,31	22,2	22,35	15,65	11,91	8,92	7,87	5,90	14,25	15,30	21,35	24,58
Temperatura del aire (ºC)	19,5	33,2	20,0	22,5	19,5	8,0	7,0	5,5	25,0	16,0	22,0	34,0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	958	874	1053	1144	1262	1250	1266	1334	1301	1242	958	1038

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 2010-Diciembre 2010

Metal/ Metaloide (µg/L)	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
Arsénico	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5
Cadmio	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1
Cinc	18±2/23±2	15±2/15±2	3±1/6±1	3±1/3±1	<2/<2	2±1/<2	3±1/3±1	3±1/<2	4±1/3±1	18±1/6±1	2±1/<2	<2/<2
Cobre	12±1/11±1	4±1/5±1	5±1/4±1	3±1/4±1	3±1/3±1	2±1/2±1	<2/2±1	2±1/2±1	2±1/3±1	5±1/5±1	4±1/4±1	3±1/3±1
Cromo	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	2,5±0,2/ 2,1±0,2	<1/<1	<1/<1	4±1/3±1	5±1/5±1	3±1/2±1	5±1/5±1	<1/<1
Mercurio	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1	<1/<1
Molibdeno	<10/<10	<10/<10	<10/<10	<10/<10	<10/<10	<10/<10	<10/<10	<10/<10	<10/<10	<10/<10	<10/<10	<10/<10
Níquel	17±2/17±2	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	8±1/7±1	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5
Plomo	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5	<5/<5
Selenio	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2	<2/<2

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 2010-Diciembre 2010

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (11/01/10)	2 (08/02/10)	3 (08/03/10)	4 (05/04/10)	5 (10/05/10)	6 (07/06/10)	7 (05/07/10)	8 (02/08/10)	9 (06/09/10)	10 (04/10/10)	11 (15/11/10)	12 (06/12/10)
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

ÁREA DESCARGA EMBALSE CASA DE PIEDRA – ESTACIÓN CL 6

Ubicación: en la descarga del embalse Casa de Piedra, sobre la margen derecha, a los 38º 12′ 55″ S y 67º11′ 04″ O.

Descripción: 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 Nº XXIV. Desde el año 2000 se opera como estación integrante de la red de monitoreo de calidad de aguas.

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 2010-Diciembre 2010

Parámetros medidos in situ	Campañas											
	1 (12/01/10)	2 (09/02/10)	3 (09/03/10)	4 (06/04/10)	5 (11/05/10)	6 (08/06/10)	7 (06/07/10)	8 (03/08/10)	9 (07/09/10)	10 (05/10/10)	11 (16/11/10)	12 (07/12/10)
Hora	07:54	09:43	7:52	10:31	06:32	09:14	06:35	08:45	06:38	8,22	08:15	08:08
pH	7,28	8,39	8,30	8,28	8,51	8,46	8,42	8,25	8,36	8,36	8,19	8,17
Temperatura agua (ºC)	21,02	22,0	20,94	17,36	9,00	10,23	8,62	5,89	7,60	10,49	15,55	18,86
Temperatura del aire (ºC)	15,8	24,5	14,0	20,0	14,0	6,0	6,0	-7,0	2,0	12,0	18,0	22,0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	1116	991	930	925	929	936	948	1002	1009	1075	1117	1128

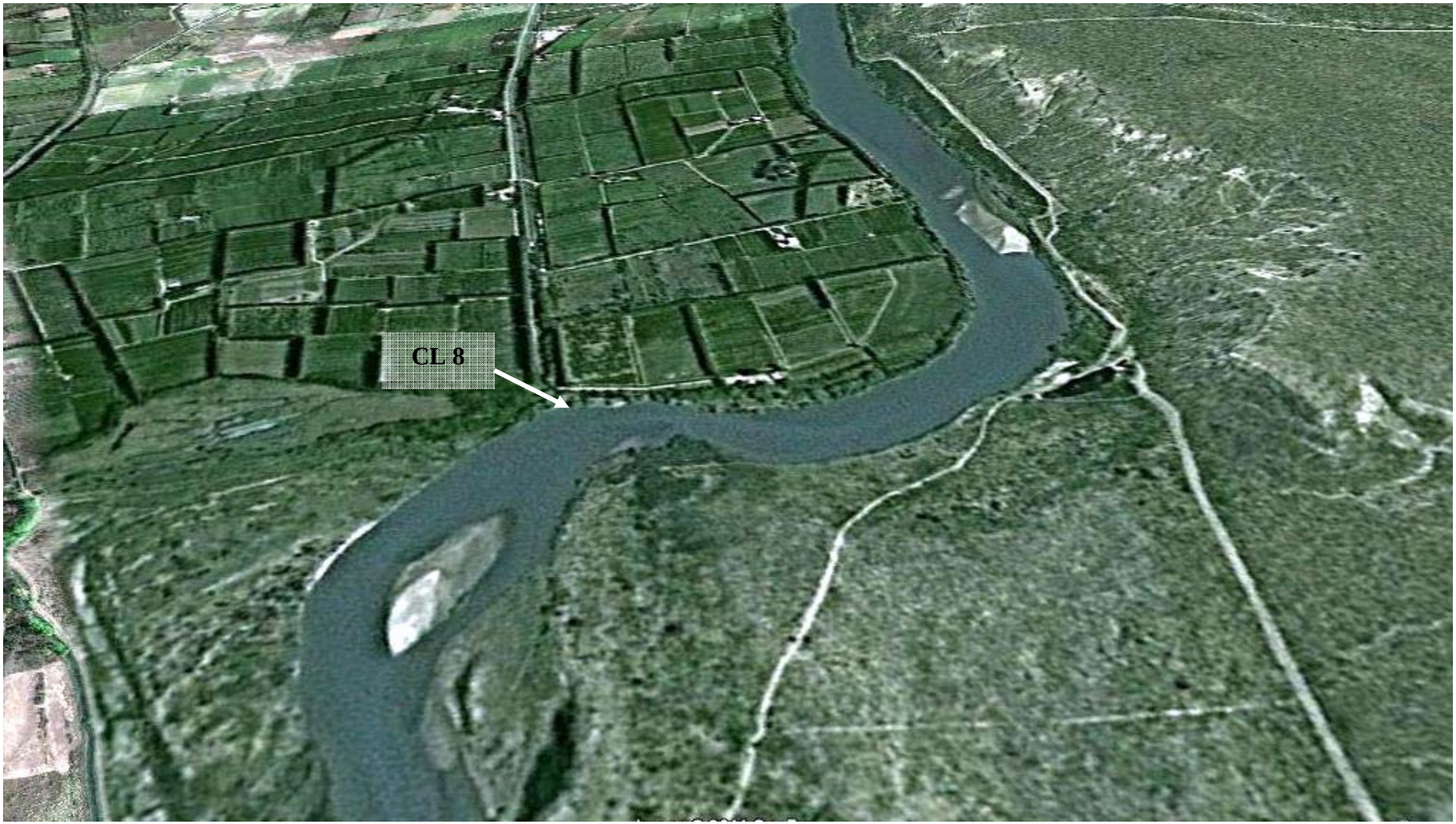
Tabla 2.24 - Concentraciones de metales y metaloides en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 6 (en la descarga del embalse Casa de Piedra) en el período Enero 2010-Diciembre 2010.

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

Tabla 2.25 - Concentraciones de hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs) en la columna de agua (µg/L) en la estación CL 6 (descarga del embalse Casa de Piedra) en el período Enero 2010-Diciembre 2010

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (12/01/10)	2 (09/02/10)	3 (09/03/10)	4 (06/04/10)	5 (11/05/10)	6 (08/06/10)	7 (06/07/10)	8 (03/08/10)	9 (07/09/10)	10 (05/10/10)	11 (16/11/10)	12 (07/12/10)
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

RIO COLORADO, COLONIA JULIÁ Y ECHARREN - ESTACIÓN CL8



Ubicación: en el río Colorado, sobre la margen derecha, a la altura de la colonia Juliá y Echarren (Río Negro), a los 39º 03’ 04” S y 63º 57’ 39” O.

Descripción: es representativa de las condiciones del río aguas abajo de los retornos urbanos y agrícolas de la comarca Río Colorado – La Adela. Fue incorporada a la red de monitoreo de calidad de aguas en enero de 2007 en reemplazo de la estación CL 7 (puente viejo La Adela)

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 2010-Diciembre 2010

Parámetros medidos in situ	Campañas											
	1 (13/01/10)	2 (09/02/10)	3 (16/03/10)	4 (06/04/10)	5 (12/05/10)	6 (08/06/10)	7 (07/07/10)	8 (03/08/10)	9 (08/09/10)	10 (05/10/10)	11 (16/11/10)	12 (07/12/10)
Hora	09:44	17:44	09:05	19:07	09:37	17:25	09:20	1655	08:41	17:22	09:0	18:07
pH	7,71	8,24	8,30	8,35	8,33	8,37	8,34	8,21	8,27	8,35	8,18	8,16
Temperatura agua (ºC)	19,51	24,6	16,90	16,62	9,71	7,67	6,88	5,30	11,56	16,88	19,49	23,27
Temperatura del aire (ºC)	20,0	32,0	13,0	19,0	11,0	5,0	6,0	6,0	13,5	20,0	20,0	23,0
Conductividad eléctrica [µS/cm]	1247	1019	977	971	1077	1031	1050	1081	1092	1130	1194	1234

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 2010-Diciembre 2010

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

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 2010-Diciembre 2010

HAPs (µg/L)	Campañas											
	1 (13/01/10)	2 (09/02/10)	3 (16/03/10)	4 (06/04/10)	5 (12/05/10)	6 (08/06/10)	7 (07/07/10)	8 (03/08/10)	9 (08/09/10)	10 (05/10/10)	11 (16/11/10)	12 (07/12/10)
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
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

2.5.1 Metales y metaloides

En las tablas 2.6, 2.9, 2.12, 2.15, 2.18, 2.21, 2.24 y 2.27 figuran las concentraciones de metales y metaloides halladas en el período Enero 2010 – Diciembre 2010.

Se mantuvo la misma situación observada en años anteriores en relación con la presencia de cinc y cobre, la cual fue frecuente y en la mayor parte del período de estudio en las estaciones de muestreo ubicadas aguas arriba del embalse Casa de Piedra. En las estaciones CL 6 y CL 8 (aguas abajo del embalse) los niveles de estos metales fueron más bajos y las detecciones menos frecuentes, particularmente para cobre, con una única detección en la estación CL 6 (2±1 µg/L) en el mes de abril de 2010.

Las concentraciones de cinc halladas variaron entre un máximo de 28±3 µg/L en el mes de febrero en la estación CL 0 y un mínimo de 2±1 µg/L observado en diferentes estaciones. El cobre exhibió un rango de concentración de 2 µg/L a 23 µg/L, este último en la estación CL 1 en el mes de octubre.

No hubo detección de arsénico, cadmio, mercurio, molibdeno, plomo y selenio en todo el período de estudio en ninguna de las estaciones muestreadas.

Se detectó cromo en diferentes oportunidades, en todas las estaciones, en un rango de concentración de 1,6±0,2 µg/L a 5±1 µg/L, este último registrado en la estación CL 5, en los meses de septiembre y noviembre.

Se halló níquel en todas las estaciones de la red de monitoreo, siendo el mayor valor registrado de 17±2 µg/L en la estación CL 5 en el mes de enero y el menor 6±1 µg/L en las estaciones CL 1, CL 2, CL 6 y CL 8.

2.5.2 HAPs

No se hallaron 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	4,9-8,0	50	1,0
Mercurio	6	-	3	0,026
Molibdeno	70	10-50 [8]	500	73
Níquel	70	200	1.000	(***)
Plomo	10	200	100	(****)
Selenio	10	20-50 [9]	50	1

[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] 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. [9] 20 µg/L para uso continuo en todos los suelos; 50 µg/L para uso intermitente en todos los suelos.

[*] 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 $CaCO_3$)		Media aritmética 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
Media aritmética 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

Tal lo observado en años anteriores, en el presente ciclo, el cinc y el cobre mostraron un patrón de detección similar. Las concentraciones de cinc detectadas, fueron inferiores a los valores guía para diferentes usos del agua, incluida la protección de la vida acuática, el cual es el más restrictivo.

Los niveles de cobre registrados no superaron en ningún caso 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 excedido en diferentes oportunidades, tanto en las estaciones de referencia como en las representativas de usos y de posibles impactos.

A diferencia de años anteriores, hubo detecciones más frecuentes de cromo, registrándose la presencia de este metal en todas las estaciones de muestreo. Los valores observados 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 diferentes oportunidades.

La presencia de níquel fue observada en ocasiones muy aisladas, no superando en ningún caso los valores guía para los diferentes usos del agua. En tanto que hubo una única detección de plomo en un área libre de influencia antrópica, en una concentración que superó los valores guía para uso como fuente de agua potable y protección de la vida acuática.

No se detectó arsénico, cadmio, mercurio y selenio en ninguna oportunidad.

HAPs

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 estaciones de muestreo de agua para ensayos ecotoxicológicos figuran en la Tabla 2.31. Las mismas son representativas de áreas donde existen actividades potencialmente generadoras de contaminantes (estación CL 3) y sitios de uso relevante del agua (estación CL 4). Las muestras fueron extraídas en septiembre de 2010.

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 2010, Subprograma Calidad del Medio Acuático - Informe de Resultados, Septiembre de 2010*).

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 septiembre de 2010.

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.*

2.7.4 Resultados

2.7.4.1 Supervivencia

En la Tabla 2.32 se resumen los resultados obtenidos para cada una de las concentraciones analizadas y grupos control respecto del efecto tóxico crónico sobre la mortalidad de los ejemplares expuestos durante 21 días. 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.

Los datos obtenidos fueron sometidos al *Test Exacto de Fisher* a efectos de comprobar la existencia de diferencias significativas entre la supervivencia registrada en la población control y los distintos grupos de tratamiento, con un nivel de significación de 0,05.

Tabla 2.32 - Porcentaje 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]	83,33		
Desfiladero Bayo (CL 3)	83,33	18	25
Punto Unido (CL 4)	83,33	18	25

[1] Valor Crítico de Fisher; 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 de agua correspondientes a las estaciones CL 3 (Desfiladero Bayo) y CL 4 (Punto Unido), extraídas en el mes de septiembre de 2010, no ejercieron efectos tóxicos crónicos significativos ($p \leq 0,05$) respecto de los controles sobre la supervivencia de las poblaciones de *Daphnia magna* expuestas durante 21 días en las condiciones de los ensayos.

2.7.4.2 Reproducción

En la Tabla 2.33 se resumen 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 durante 21 días. Se indican los valores medios y la desviación estándar de la Tasa Neta de Reproducción calculada, al cabo de 21 días de exposición cada una de las muestras 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 septiembre de 2010, 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]	92,3333 (± 5,25)[2]
Desfiladero Bayo (CL 3)	85,0667 (± 7,75)
Punto Unido (CL 4)	89,1667 (± 1,98)

[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 la Tasa Neta de Reproducción calculada a una concentración del 100% de la muestra, luego de 21 días de exposición.

Los resultados alcanzados indican que las muestras analizadas, correspondientes a la columna de agua de las estaciones CL 3 (Desfiladero Bayo) y CL 4 (Punto Unido), no resultan ejercer efecto tóxico crónico significativo, respecto del control (*ANOVA* de un factor y test de Dunnett, $\alpha = 0,05$), 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 que comprende los años 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 y 2004-2005, 2006-2007, 2008 y 2009 (COIRCO 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007, 2010, 2011; Alcalde *et al*. 2000, 2003, 2005; Perl 2000, 2002).

2.7.5 Discusión

Los ensayos ecotoxicológicos llevados a cabo con muestras de agua extraídas en Desfiladero Bayo y Punto Unido, han puesto de manifiesto la ausencia de efectos tóxicos crónicos sobre la supervivencia y 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), 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 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.*

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

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.

CAPÍTULO 3

CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS DE FONDO

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

3.1 Introducción

La investigación de sustancias tóxicas en sedimentos de fondo, forma parte de la evaluación de la calidad del medio acuático en el sistema del río Colorado. Al igual que el monitoreo de la columna de agua y de tejidos de diferentes especies de peces, tiene por objeto determinar la presencia de dichas sustancias, las cuales podrían provenir de distintas fuentes potenciales existentes en la cuenca.

Un cierto número de las sustancias investigadas, metales/metaloides y HAPs, tienen afinidad por el material particulado fino, presente en los sólidos en suspensión que transporta el río. Ello determina que, una vez ingresados a la columna de agua, ciertos metales/metaloides y HAPs puedan ser transportadas a otros lugares y sedimentar acumulándose en el fondo.

La presencia potencial 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. También, los sedimentos de fondo, de existir una acumulación significativa, podrían actuar como fuentes de reciclado de dichas sustancias a la columna de agua.

Al igual que en el análisis de la columna de agua, los niveles de concentración buscados son extremadamente bajos ya que están referidos a posibles efectos tóxicos crónicos de las sustancias evaluadas. Por ello deben aplicarse 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 ecotoxicológicos 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.

En la Tabla 3.1 figuran las estaciones de muestreo y su ubicación.

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

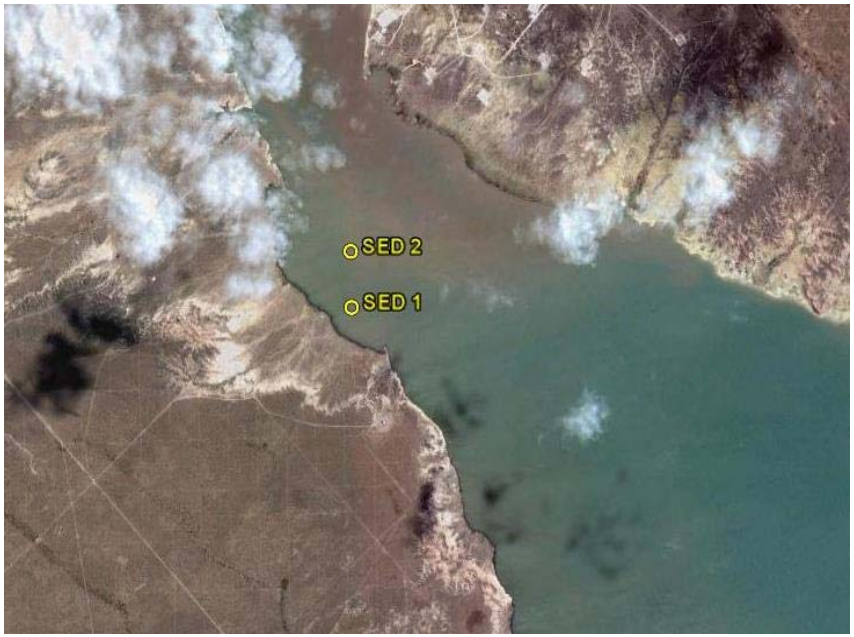
Estación de muestreo	Coordenadas geográficas
Río Colorado, aguas abajo de Puesto Hernández	S 37’ 18’ 04” - O 69º 02’ 56”
Embalse Casa de Piedra (cola)	
Sitio SED 1	S 38º 11’ 22” - O 67º 39’ 53”
Sitio SED 2	S 38º 11’ 27” - O 67º 39’ 58”
Embalse Casa de Piedra (toma)	
Sitio SED 1a	S 38º 12’ 33” - O 67º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

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 37’ 18’ 04” - O 69º 02’ 56”. Representa un área de explotación hidrocarburífera y 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 11’ 22” - O 67º 39’ 53”) y SED 2 (S 38º 11’ 27” - O 67º 39’ 58”). 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 le 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 38º 12’ 33” - O 67º 13’ 14”), Sed 1b (S 38º 12’ 52” - O 67º 12’ 34”), Sed 1c (S 38º 12’ 60” - O 67º 12’ 19”), Sed 2a (S 38º 12’ 18” - O 67º 12’ 55”), Sed 2b (S 38º 12’ 36” - O 67º 12’ 19”), Sed 2c (S 38º 12’ 42” - O 67º 12’ 08”), Sed 3a (S 38º 12’ 0,3” - O 67º 12’ 38”), Sed 3 b (S 38º 12’ 15” - O 67º 12’ 28”) y Sed 3 c (S 38º 12’ 23” - O 67º 11’ 44”). 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). Del sedimento obtenido con la draga se tomaron submuestras mediante implementos de vidrio previamente lavados con ácido nítrico al 5%, de aquellas porciones de sedimento que no habían entrado en contacto con la draga. Las submuestras se homogeneizaron en recipientes de vidrio previamente acondicionados y posteriormente se extrajeron las porciones para enviar a los laboratorios. Se estima que los sedimentos obtenidos son representativos del estrato 0-10 cm.

Fig. 3.1 – Muestreo de sedimentos de fondo en el embalse Casa de Piedra por medio de una draga tipo *Eckman*.

Para la extracción de los sedimentos 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. 3.2). 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. 3.3) y posteriormente se extrajeron las porciones (1 kg) para enviar a cada uno de los laboratorios.

Fig. 3.2 – Muestreo de sedimentos de fondo en el río Colorado mediante un *corer* de acrílico.

Fig. 3.3 – Homogeneización de las submuestras de sedimentos de fondo obtenidas en el muestreo en el río Colorado.

Todos los elementos de envasado fueron previamente lavados con ácido nítrico al 5% y enjuagados con agua ultrapura (Tipo I ASTM) y acetona grado cromatográfico según el tipo de análisis a realizar.

Para el análisis de metales y metaloides, las porciones de sedimentos fueron envasadas en bolsas de polietileno previamente lavadas con ácido nítrico al 5% y enjuagadas con agua ultrapura (Tipo I ASTM). Para el análisis de HAPs las porciones fueron colocadas en bandejas de aluminio previamente enjuagadas con acetona grado cromatográfico (Fig. 3.4).

Fig. 3.4 – Envasado de las muestras de sedimentos de fondo 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 – Envasado de 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 en ese estado 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 – 213.2	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	0,05
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	1
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 2010, 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 2010)

Elemento	Concentración certificada (µg/g)	Concentración hallada (µg/g)	Error %
Arsénico	23,1	22	-4,76
Bario	413	410	-0,73
Boro	77,3	73	-5,56
Cadmio	1,79	1,8	0,56
Cinc	279	278	-0,36
Cobre	78,4	77	-1,79
Cromo	77,2	74	-4,32
Mercurio	1,09	1,1	0,92
Molibdeno	1,20	1,1	-8,33
Níquel	63,1	59	-6,50
Plata	0,85	<1	-
Plomo	85,0	82	-3,53
Selenio	1,53	1,4	-8,50
Vanadio	107	104	-2,80

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

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 (extraída en la toma del embalse Casa de Piedra, sitio 1a) fortificada con un estándar.

HAPs	% Recuperación[1]
Naftaleno	87,5
Metilnaftalenos	87,5
Acenaftileno	83,2
Dimetilnaftalenos	87,5
Acenafteno	81,6
Fluoreno	80,8
Fenantreno	88,3
Metilfenantrenos	88,3
Dimetilfenantrenos	88,3
Antraceno	80,0
Fluoranteno	82,4
Pireno	80,0
Benzo[a]antraceno	84,0
Criseno	80,0
Benzo[b]fluoranteno	76,0
Benzo[k]fluoranteno	76,0
Benzo[a]pireno	91,2
Indeno[1,2,3-cd]pireno	80,8
Dibenzo[a,h]antraceno	80,8
Benzo[ghi]perileno	80,8

[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 - 2010. En los Anexos IV y V se ha incluido el registro completo de resultados obtenidos en el período 2000 - 2009 (COIRCO 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010 y 2011).

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

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 octubre de 2010, en comparación con las concentraciones observadas en septiembre de 2004, marzo de 2005, julio de 2006, mayo de 2007, mayo de 2008 y septiembre de 2009.

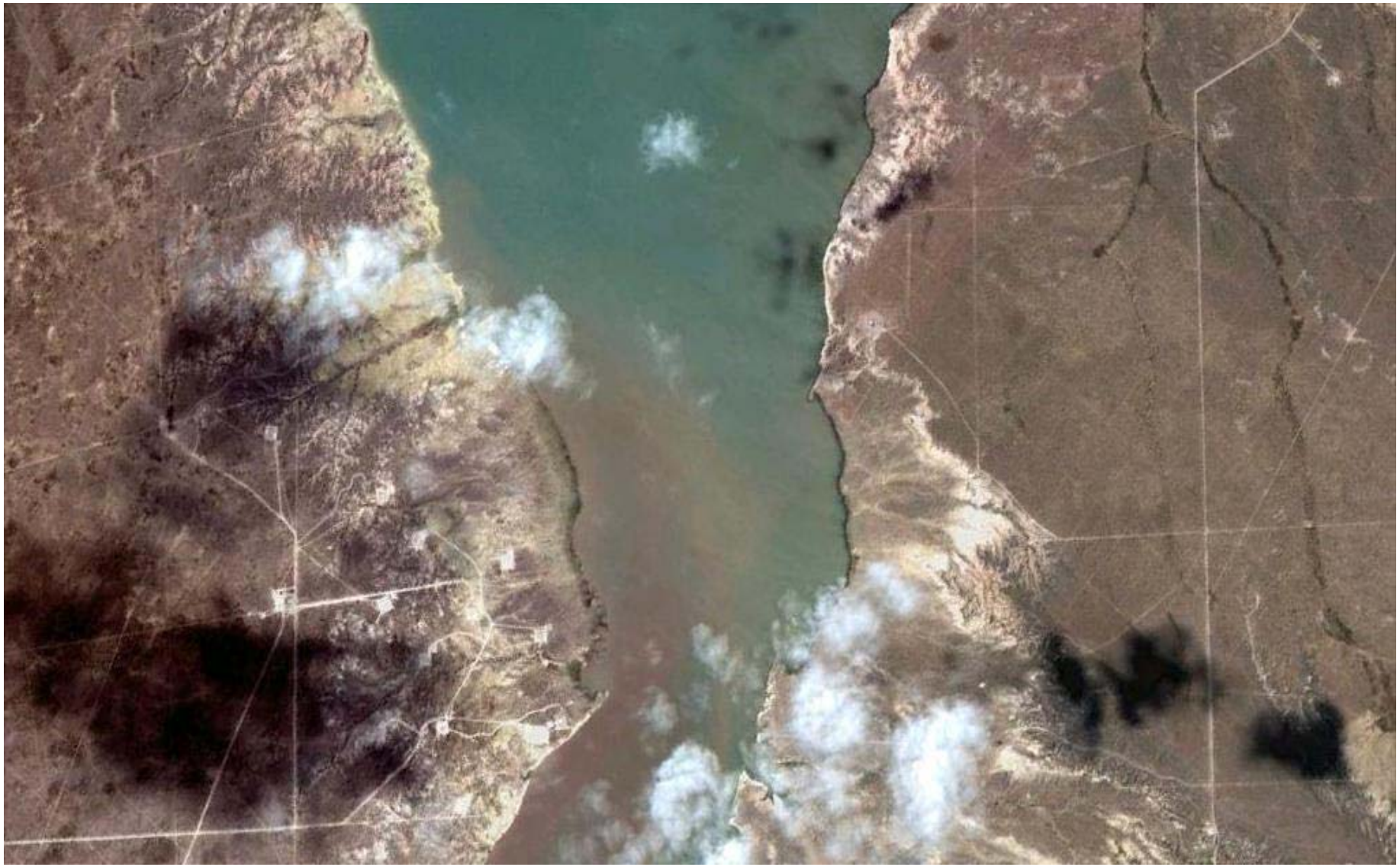
Metal/metaloide (µg/g)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Arsénico	5,2	7,0	5,3	6,3	5,4	5,0	17
Bario	405	333	266	463	399	322	780
Boro	10	30	50	77	21	24	71
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	78	49	61	84	48	44	202
Cobre	29	13	21	39	16	22	117
Cromo	26	23	18	19	12	9,0	42
Mercurio	<0,05	<0,05	<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	56
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	174	284

Hidrocarburos aromáticos polinucleares

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

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

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 octubre de 2010, 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 y septiembre de 2009.

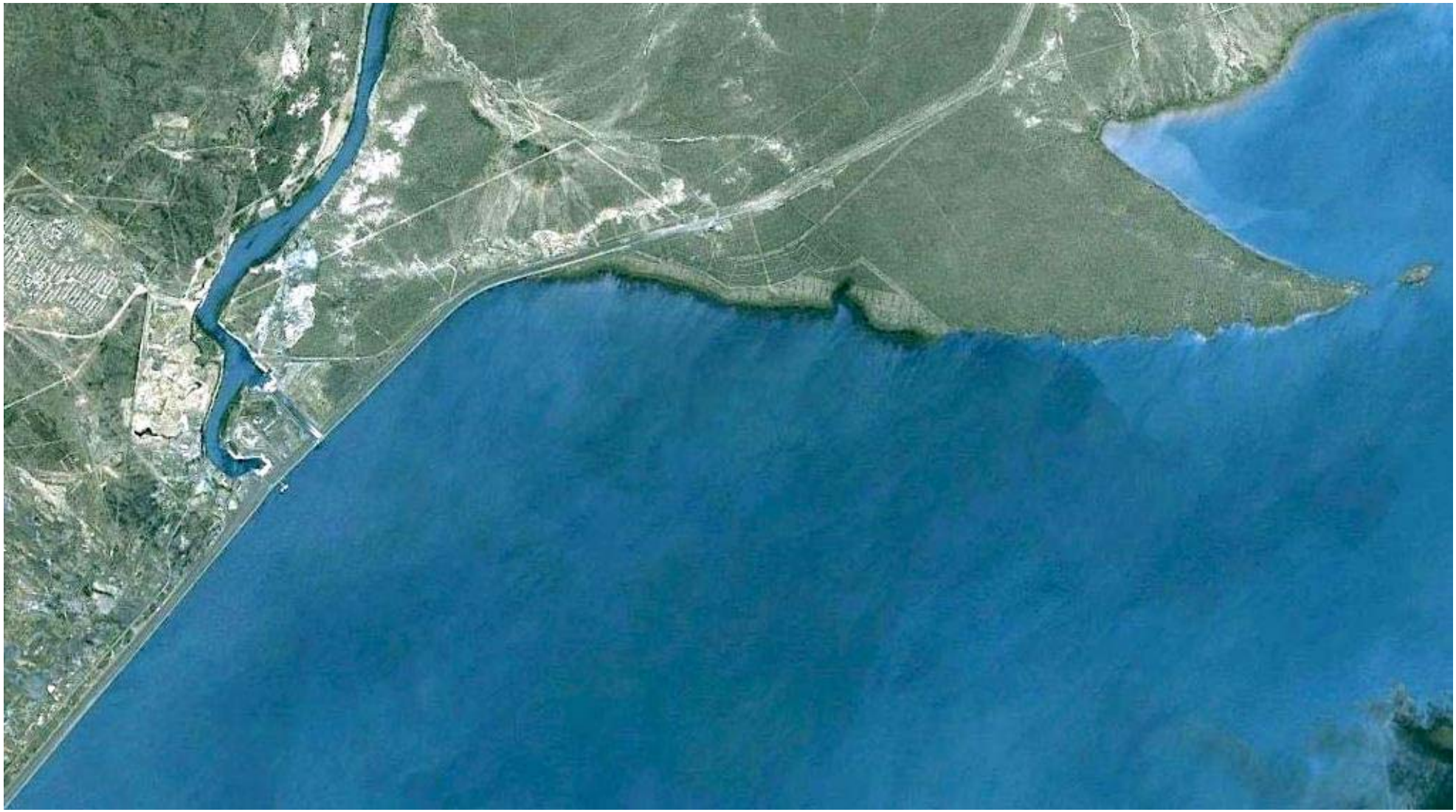
Metal/metaloide (µg/g)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Arsénico	5,7	6,0	5,0	9,5	5,9	7,5	6,8
Bario	146	279	157	334	304	260	292
Boro	8,5	58	54	72	23	26	55
Cadmio	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cinc	56	105	54	91	51	69	91
Cobre	22	44	25	44	17	42	44
Cromo	23	38	15	21	11	11	21
Mercurio	<0,05	0,07	<0,05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

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 octubre de 2010, en comparación con las concentraciones observadas en septiembre de 2004, marzo de 2005 , julio de 2006, mayo de 2007, mayo de 2008 y septiembre de 2009.

HAPs (µg/g)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Naftaleno	<LC	0,040	<LC	<0,010	<LC	0,0076	0,0377
Acenafteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	ND
Acenaftileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	ND
Fluoreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	ND
Fenantreno/Antraceno	0,017	0,047	<LC	<LC	<LC	0,0287	0,0459
Metilnaftaleno	<LC	0,025	<LC	<LC	<LC	<LC	ND
Dimetilnaftaleno	0,055	0,059	<LC	<LC	<LC	<LC	ND
Metilfenantreno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC (0,0057)	0,0137
Dimetilfenantreno	<LC	0,054	0,030	<0,030	<LC	0,0435	ND
Fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC (0,0007)	0,0208	<LC (0,046)
Pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0018	<LC (0,019)	ND
Benzo[b+k]fluoranteno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0062	ND
Criseno	<LC	0,012	0,018	<LC	<LC	<LC (0,0018)	<LC (0,005)
Benzo[a]antraceno	<LC				<LC	<LC	ND
Benzo[a]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0098	ND
Dibenzo[a,h]antraceno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	0,0108	<LC (0,015)
Benzo[ghi]perileno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC (0,012)
Indeno[1,2,3-cd]pireno	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	ND

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 embalse Casa de 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

Hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAPs)

Fig. 3.15 - HAPs en sedimentos de fondo (µg/g peso seco) extraídos 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 3.16 – 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 3.17 – HAPs en sedimentos de fondo (µg/g peso seco) extraídos en transectas en 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 3.18 – 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 3.19 – 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	0,0158	0,0196	0,0154	0,0198	0,0125	0,0079	0,0062
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	0,0047	ND	0,0059	0,0069	0,0067	0,0087	0,0042
Antraceno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Metilnaftaleno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dimetilnaftaleno	<LC (0,0052)	0,0091	0,0361	0,0120	0,0316	0,0254	0,0069	0,0241	0,0069
Metilfenantreno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dimetilfenantreno	<LC (0,0013)	<LC (0,0017)	0,0176	0,0093	0,0154	0,0124	0,0140	0,0102	0,0128
Fluoranteno	ND	ND	<LC (0,0005)	ND	<LC (0,0006)	<LC (0,0005)	<LC (0,0007)	<LC (0,0005)	<LC (0,0006)
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

En el ciclo 2010, las concentraciones de metales y metaloides en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en el río Colorado (área aguas abajo de Puesto Hernández) fueron superiores a las registradas en años anteriores (Tabla 3.6). En general, se observaron marcados incrementos en las concentraciones de arsénico, bario, boro, cinc, cobre, cromo, níquel, plomo y vanadio. En tanto que, continuaron sin detección cadmio, mercurio, molibdeno y plata.

En el embalse Casa de Piedra (cola), los niveles de metales y metaloides observados en el ciclo 2010, fueron similares a los registros históricos (Tabla 3.8). La única excepción fue el vanadio, cuya concentración superó los valores de años anteriores.

En el área de la toma del embalse (Tabla 3.14), se observaron concentraciones de arsénico inferiores a las registradas en el año 2009, en todos los sitios muestreados.

Las detecciones de bario mostraron en todos los sitios concentraciones más elevadas con respecto al año anterior. En tanto que para el boro fueron en general inferiores, con la excepción de los sitios 2a, 2c y 3a.

Los niveles de cinc detectados en la transecta 1 (sitios a, b y c) fueron superiores a los registrados en esos mismos sitios en el año 2009. En tanto que en los sitios restantes (transectas 2 y 3) se observaron valores inferiores a los de ese año.

Las concentraciones de cromo, fueron en todos los sitios, más elevadas (alrededor del triple) que las observadas en el año 2009. El níquel presentó valores ligeramente más elevados que los registrados ese año.

El cobre presentó, en general, niveles más altos que los detectados en el año 2009, con la excepción de los sitios 1c y 3c cuyos valores fueron inferiores y 2b y 2c con valores idénticos a los observados ese año. El plomo presentó un patrón similar, con concentraciones, en general, más elevadas, con la excepción de que en los sitios 2b y 2c, los niveles fueron más bajos que en el ciclo anterior.

Los valores de vanadio observados fueron inferiores con respecto al año 2009, con la única excepción del sitio 3a que presentó un valor más elevado.

Las detecciones de selenio, al igual que en el año 2009, fueron escasas y en concentraciones inferiores a 1 µg/g.

No hubo detección de cadmio, mercurio, molibdeno y plata en ninguno de los sitios muestreados.

En el muestreo de sedimentos de fondo llevado a cabo en el ciclo 2010, se observó, en todas las estaciones (Tablas 3.7; 3.9 y 3.19), la presencia de HAPs de peso molecular más bajo (naftaleno, fenantreno/antraceno, metilfenantreno, dimetilnaftaleno, dimetilfenantreno). En la estación Puesto Hernández hubo también detección de dibenzo[a,h]antraceno y benzo[g,h,i]perileno. El resto de los HAPs se encontraron por debajo del límite de cuantificación. Esta situación fue similar a la registrada en el año 2009.

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 3.20 y 3.21.

Tabla 3.20 -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 3.21. 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

Los resultados de los análisis de metales/metaloides presentes en la fracción recuperable total en muestras de sedimentos de fondo extraídas en el río Colorado aguas abajo de Puesto Hernández y en la cola del embalse Casa de Piedra, indican, para todos los elementos investigados, que sus concentraciones eran inferiores a los respectivos valores guía para la protección de la vida acuática (Figs. 3.6 y 3.7).

En la toma del embalse (Fig. 3.8), en las tres transectas muestreadas, se observó una situación similar para los metales y metaloides investigados, a excepción del arsénico, cuyos niveles en todos los sitios superaron ligeramente el valor guía para la protección de la vida acuática, aunque no así el nivel de efecto probable.

Las concentraciones de HAPs halladas en todas las estaciones muestreadas fueron, en general, inferiores a los respectivos valores guía para la protección de la vida acuática (Tabla 3.21). En contadas ocasiones, para algunos miembros del grupo, superaron ligeramente el valor guía, pero fueron muy inferiores a los respectivos niveles de efecto probable.

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 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.

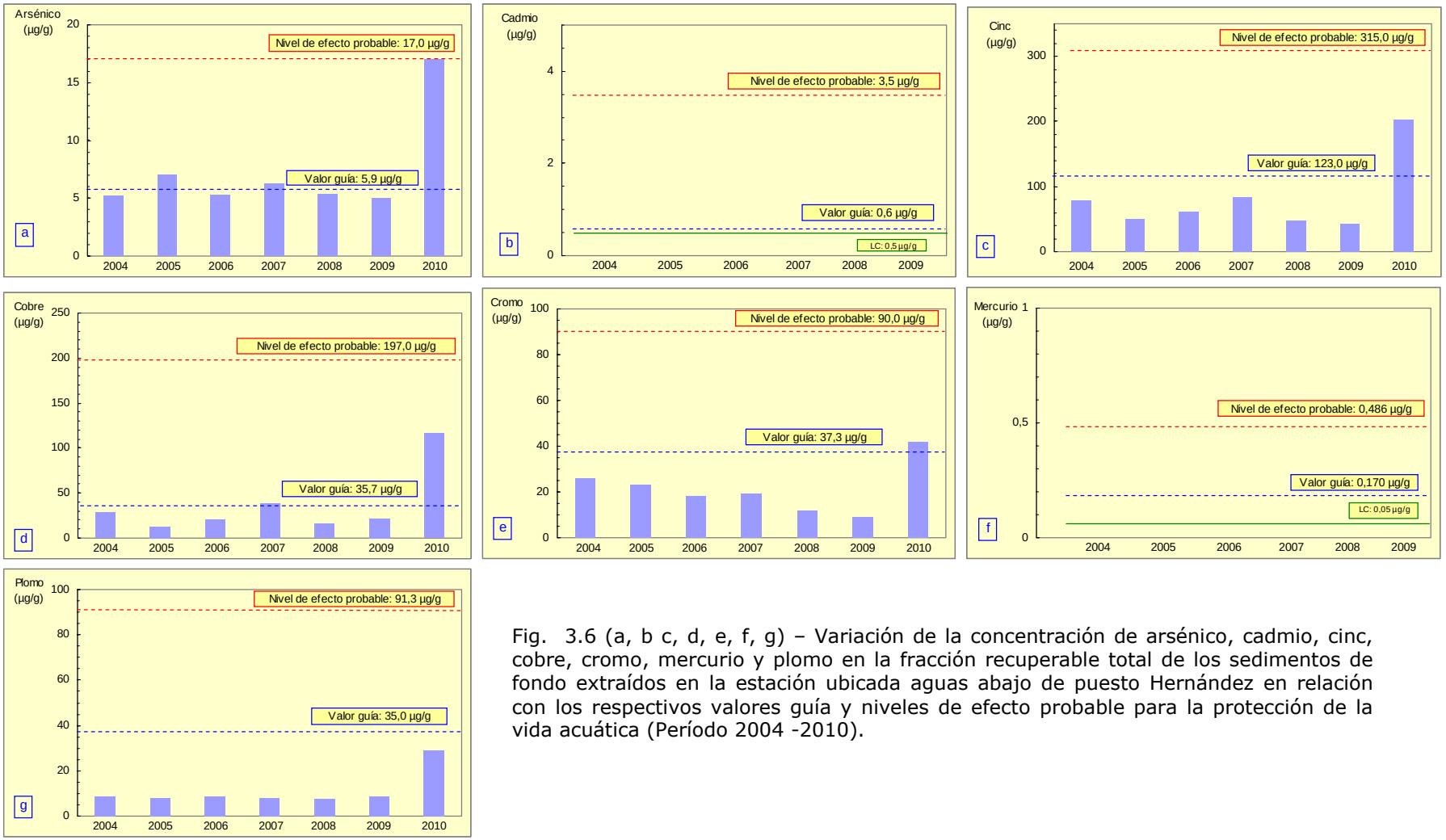


Fig. 3.6 (a, b c, d, e, f, g) – Variación de la concentración de arsénico, cadmio, cinc, cobre, cromo, mercurio y plomo en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la estación ubicada aguas abajo de puesto Hernández en relación con los respectivos valores guía y niveles de efecto probable para la protección de la vida acuática (Período 2004 -2010).

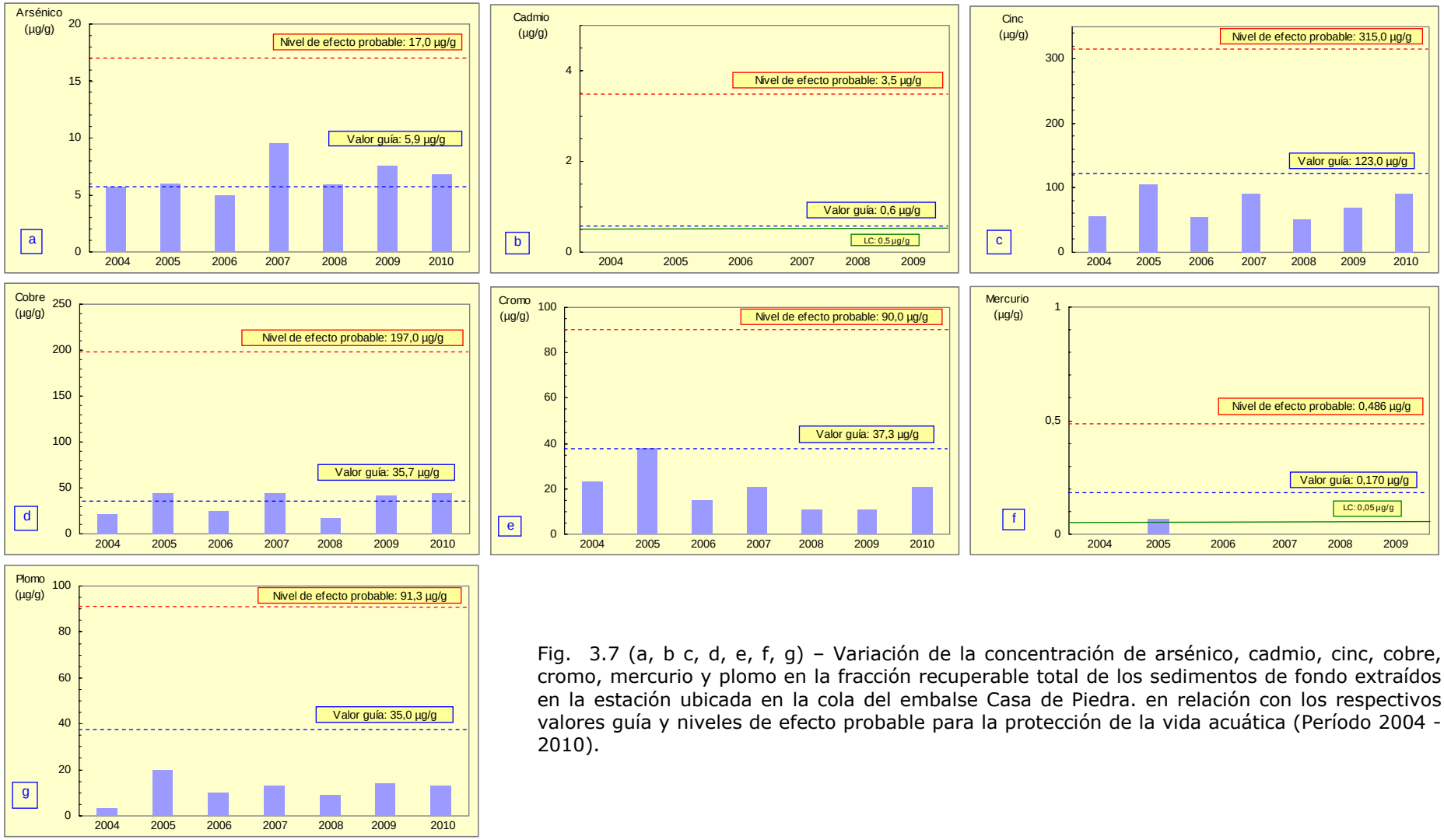


Fig. 3.7 (a, b c, d, e, f, g) – Variación de la concentración de arsénico, cadmio, cinc, cobre, cromo, mercurio y plomo en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la estación ubicada en la cola del embalse Casa de Piedra. en relación con los respectivos valores guía y niveles de efecto probable para la protección de la vida acuática (Período 2004 - 2010).

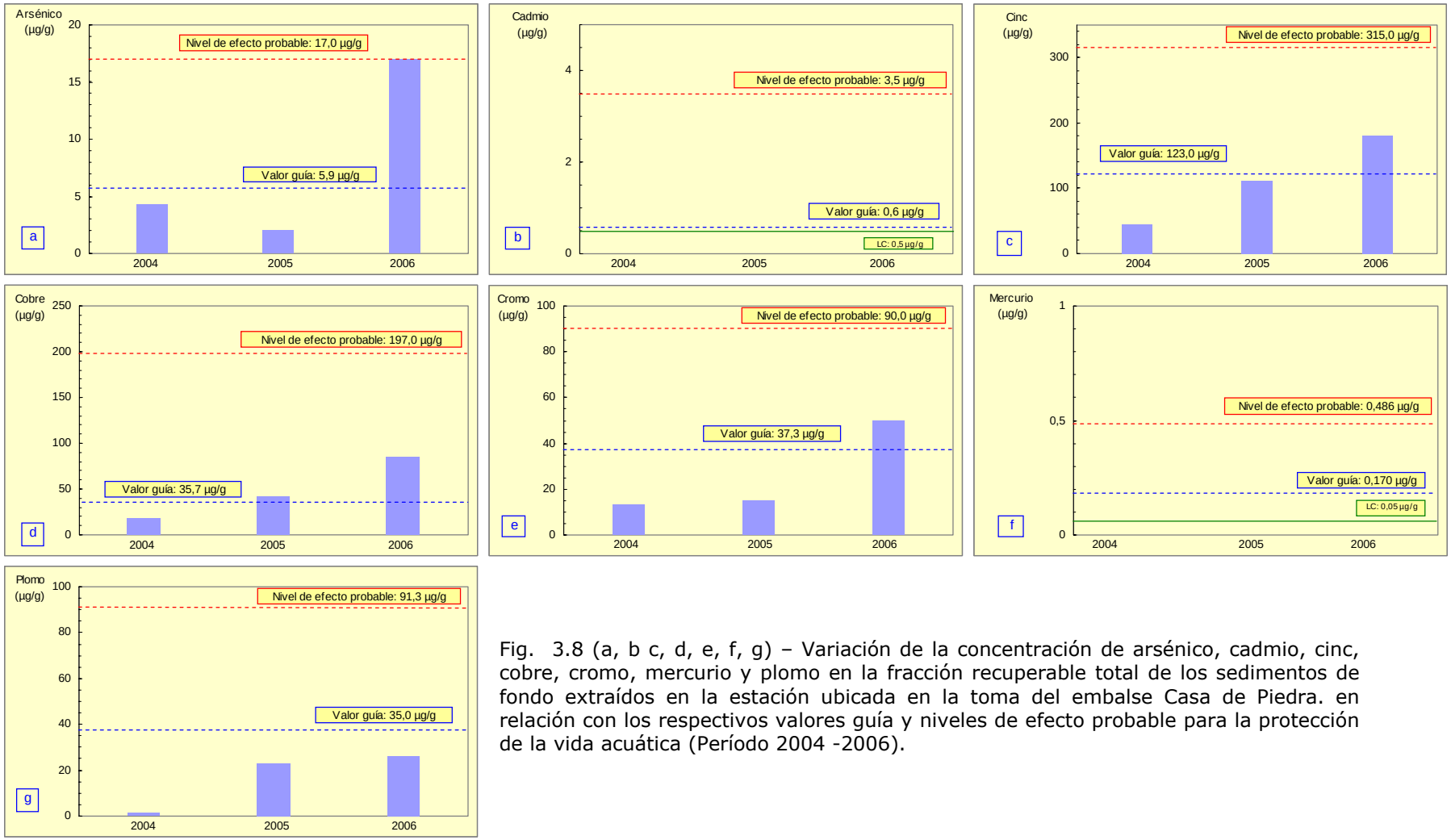


Fig. 3.8 (a, b c, d, e, f, g) – Variación de la concentración de arsénico, cadmio, cinc, cobre, cromo, mercurio y plomo en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en la estación ubicada en la toma del embalse Casa de Piedra. en relación con los respectivos valores guía y niveles de efecto probable para la protección de la vida acuática (Período 2004 -2006).

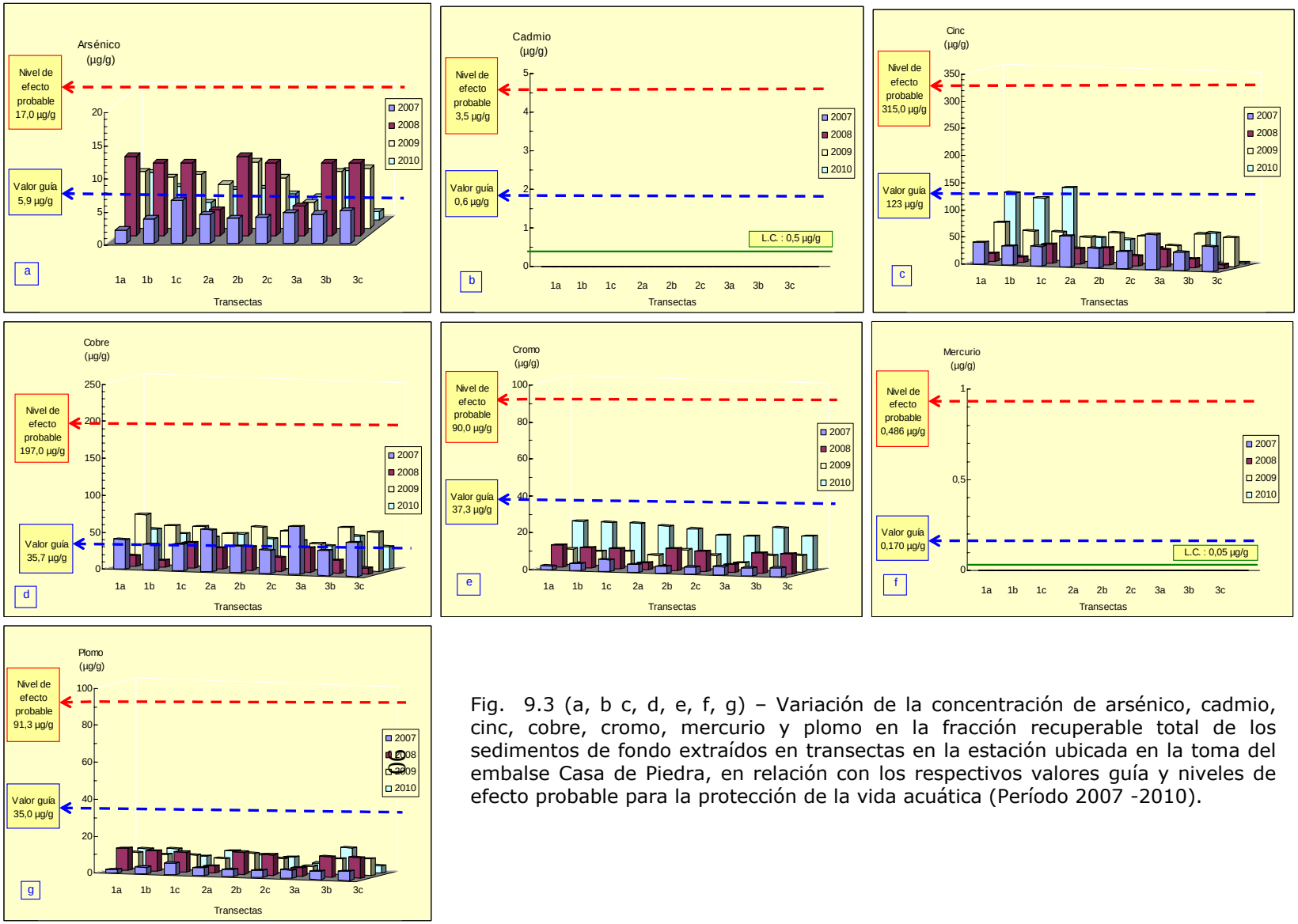


Fig. 9.3 (a, b c, d, e, f, g) – Variación de la concentración de arsénico, cadmio, cinc, cobre, cromo, mercurio y plomo en la fracción recuperable total de los sedimentos de fondo extraídos en transectas en la estación ubicada en la toma del embalse Casa de Piedra, en relación con los respectivos valores guía y niveles de efecto probable para la protección de la vida acuática (Período 2007 -2010).

El análisis de HAPs en sedimentos de fondo, puso de manifiesto detecciones muy aisladas de estas sustancias en el río Colorado (aguas abajo de Puesto Hernández) y en el embalse Casa de Piedra (cola y toma), en concentraciones inferiores a los respectivos valores guía. Para dimetilnaftaleno aún no han sido derivados los correspondientes valores guía para protección de la vida acuática.

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 2010, Subprograma Calidad del Medio Acuático - Informe de Resultados, octubre de 2010).*

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 3.22 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 3.22. 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 2010.

Muestra	Mortalidad (%)	Longitud Total (µm)
Control[1]	7,5±2,89	1045±104,08
Puesto Hernández	7,5±2,89	1045±52,60
Cola del embalse Casa de Piedra	11,25±2,5	1072±49,17
Toma del embalse Casa de Piedra (1a)	11,25*±4,79	1015,25±51,67
Toma del embalse Casa de Piedra (3a)	12,5*±2,89	1151,5±86,2
Toma del embalse Casa de Piedra (2c)	8,75±2,5	1084,25±128,83

[1] Población control mantenida durante 10 días en las condiciones del ensayo en sedimento estándar y agua de dilución, en ausencia de muestra.
* Los resultados de mortalidad en las muestras 1A y 3A fueron del 100 % en el primer ensayo realizado, sin aireación. Se inició un segundo ensayo con aireación permanente de la columna líquida y de esta manera se registró la mortalidad indicada en la Tabla.

Los valores reportados en la Tabla 3.22 han evidenciado la ausencia de diferencias significativas entre los valores de mortalidad y crecimiento, este último medido como longitud total, registrados como resultado de la exposición de una población de *Hyalella curvispina*, durante 10 días, a las muestras de sedimento entero correspondientes a todas las estaciones de muestreo en relación con los controles (ANOVA de un factor - Dunnett, $p \leq 0.05$).

Estos resultados indican la **ausencia de efectos ecotóxicos significativos** de los sedimentos analizados respecto del crecimiento y la mortalidad sobre individuos de *Hyalella curvispina* en todos los sitios evaluados.

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 embalse Casa de Piedra en el mes de octubre de 2010.

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 se llevaron a cabo por duplicado.

Los ensayos de toxicidad se hicieron 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. 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 3.23

Tabla 3.23. Proporción de hojas nuevas (%) 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 2010). Los resultados para cada muestra representan el promedio de 2 réplicas por tratamiento.

Muestra	Tasa de crecimiento relativa (TCR)	Contenido de clorofila *a* (mg/g, peso fresco)
Control[1]	9,8 (±0,5)	299,2 (±8,7)
Puesto Hernández	8,8 (±0,7)	305,5 (±9,5)
Toma del embalse 1a	10,7 (±0,6)	314,2 (±7,6)
Toma del embalse 2c	9,7 (±0,2)	303,8 (±11,4)
Toma del embalse 3a	7,9 (±1,6)	286,9 (±4,8)
Cola del embalse	10,9 (±0,8)	326,3 (±19,4)

[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*.

Los resultados obtenidos indican que no existen de diferencias significativas entre la tasa de crecimiento relativo del control y las plantas incubadas en los sedimentos provenientes de las diferentes estaciones de muestreo (Puesto Hernández, toma del

embalse Casa de Piedra (1a, 2c y 3a) y cola del embalse Casa de Piedra (*ANOVA* de una vía con test de *Dunnett*, $p \leq 0,05$).

Estos resultados evidencian que **no se han registrado efectos ecotóxicos significativos** en todos los sedimentos provenientes de las diferentes estaciones de muestreo. No se registraron diferencias significativas entre los valores de clorofila *a* de 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 catalasa 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 catalasa 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 3.24.

Tabla 3.24 Actividad guaicol 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 2010).

Muestra	Actividad guaicol peroxidasa (mM Guaiacol/min/mg proteína)
Control[1]	0,64 (±0,11)
Puesto Hernández	0,60 (±0,09)
Toma del embalse 1a	0,53 (±0,08)
Toma del embalse 2c	0,55 (±0,12)
Toma del embalse 3a	0,66 (±0,1)
Cola del embalse	0,62 (±0,07)

[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.

Los resultados registrados en la Tabla 3.24 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 de las estaciones Puesto Hernández, toma de embalse 1a, toma de embalse 2c, toma de embalse 3a y cola de embalse respecto de los controles no expuestos.

En la Tabla 3.25 se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de la actividad catalasas.

Tabla 3.25 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 2010).

Muestra	Actividad catalasas ($mM\ H_2O_2$/min/mg proteína)
Control[1]	136,3 (±8,7)
Puesto Hernández	142,1 (±10,1)
Toma del embalse 1a	134,5 (±5,6)
Toma del embalse 2c	138,3 (±3,2)
Toma del embalse 3a	144,5 (±9,8)
Cola del embalse	132,6 (±11,5)

[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.

Los resultados registrados en la Tabla 3.25 permiten observar la ausencia de diferencias significativas (ANOVA de un factor con test de Dunnet, $p< 0,05$) entre los valores de la actividad catalasas de los ejemplares expuestos al sedimento entero de las estaciones Río Colorado-Puesto Hernández, Toma del embalse 1a, Toma del embalse 2c, Toma del embalse 3a y Cola del embalse Casa de Piedra respecto de los controles no expuestos.

La actividad de la enzima Guaiacol Peroxidasa y la enzima Catalasa de las plantas expuestas a los diferentes sedimentos provenientes del río Colorado **no presentaron diferencias significativas** respecto de la actividad de las enzimas de las plantas 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 y 2011).

3.7.6 Discusión

De los resultados expuestos, es posible establecer que:

- En las condiciones de los ensayos, **no se han registrado efectos ecotóxicos crónicos significativos**, en relación a los controles, sobre la generación de hojas nuevas y contenido de clorofila "a", considerados como estimadores de la biomasa, 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 Puesto Hernández y toma de embalse 1a, 2c y 3a, y cola de embalse (ANOVA-Dunnett $p < 0.05$).

- En las condiciones de los ensayos, **no se han registrado efectos significativos** sobre la actividad enzimática guaiacol peroxidasa y catalasa, 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 extraídas de las estaciones Río Colorado, Puesto Hernández y toma de embalse 1a, 2c, 3a y cola de embalse (ANOVA-Dunnett $p < 0.05$).

- En las condiciones de los ensayos, **no 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, a las muestras del sedimento entero extraídas de las estaciones Río Colorado, Puesto Hernández, toma de embalse 3a, 2c, 1a y cola de embalse (ANOVA-Dunnett $p < 0.05$).

- Las muestras de sedimentos 1a y 3a ensayadas sin aireación, como se realizó siempre en estudios anteriores, produjeron la mortalidad del 100 % de los anfípodos expuestos. Esto implica un aumento significativo de la demanda o el consumo de oxígeno de estas muestras. Asimismo se observaron aumentados, con respecto a años anteriores, los valores de amonio, sulfuros, COT y materia volátil presentes en estos sedimentos.

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), 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 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

CAPÍTULO 4

INVESTIGACIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS EN MÚSCULO DE PECES

4.1 Introducción

4.2 Estaciones de monitoreo

4.3 Metodología de muestreo

4.4 Metodologías analíticas

4.4.1 Análisis de hidrocarburos aromáticos polinucleares y alifáticos

4.4.1.1 Técnica y métodos analíticos
4.4.1.2 Calidad analítica

4.5 Resultados

4.6 Límites para el consumo humano

4.7 Discusión

Referencias

4.1 Introducción

Como parte de la evaluación de la calidad del ambiente acuático en el sistema del río Colorado, se investiga la presencia de sustancias tóxicas en las partes comestibles de diferentes especies de peces. Esta investigación tiene como objetivo verificar la posible existencia de un nivel significativo de acumulación de estas sustancias que pudiera significar un riesgo para la salud humana a través de la ingesta de pescado.

Al igual que en agua y sedimentos de fondo, las sustancias investigadas son metales/metaloides y HAPs, las cuales podrían provenir de las fuentes potenciales existentes en el área y por distintas vías ser incorporadas por organismos acuáticos, en este caso los peces.

A los fines del estudio, anualmente se llevan a cabo capturas de diferentes especies de peces en áreas del río Colorado y en embalse Casa de Piedra.

4.2 Estaciones de monitoreo

Los muestreos de peces fueron llevados a cabo en sitios seleccionados en el río Colorado (en este ciclo en el área Puesto Hernández) y en el embalse Casa de Piedra (cola). El primer sitio es representativo de una zona de explotación petrolera y el segundo, un lugar potencial de acumulación de contaminantes.

4.3 Metodología de muestreo

(Sauval, R. H., Muestreo de Peces en Río Colorado – Desfiladero Bayo y Embalse Casa de Piedra, Período Octubre 2010)

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 métodos de pesca distintos para incrementar la posibilidad de captura: redes agalleras, red de voleo (*casting net*) y pesca eléctrica.

<u>Redes agalleras</u>

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. 4.1).

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. 4.1 – Captura de peces con red agallera en el embalse Casa de Piedra.

Red de voleo

Se empleó para pesca en el río (estación de muestreo de sedimentos Puesto Hernández) (Fig. 4.2). Dadas las dificultades ocasionadas por el bajo nivel de las aguas y los pobres resultados de años anteriores, se utilizó este método de pesca en reemplazo de las redes agalleras.

Fig. 4.2 – Pesca en el río Colorado empleando red de voleo

Se obtuvieron capturas de ejemplares pequeños de pejerrey bonaerense, y perquita espinuda. También se capturaron otras especies (bagre Otuno, mojarras y madrecitas de agua), las cuales no fueron muestreadas por su pequeño tamaño y escaso número.

Pesca eléctrica

Este arte de pesca dio resultados negativos debido a la nula visibilidad en el agua, dado que es necesario poder observar y capturar los peces atraidos hacia el cátodo.

En la presente campaña se capturaron 139 peces en total (38 en el río Colorado y 101 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. 4.3) mediante la utilización de cuchillos de material plástico para aquellos destinados a la determinación de metales y metaloides y con bisturí para los destinados a la determinación de HAPs.

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. 4.3 – Ejemplares de peces capturados a los cuales se les extrajo una porción de músculo dorsal para el análisis de metales/metaloides y HAPs.

Las muestras fueron colocadas en conservadoras portátiles conteniendo hielo seco (-22ºC) y luego fueron almacenadas en *freezer* hasta su envío a los respectivos laboratorios.

En la Tabla 4.1 figura el detalle de las especies obtenidas en cada estación en la campaña de octubre de 2010 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.

Tabla 4.1 – Especies de peces capturadas en la campaña de muestreo de octubre de 2010 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 (16) Pejerrey Bonaerense (13)	*Percichthys altispinis* *Odontesthes bonariensis*
Embalse Casa de Piedra (cola)	Pejerrey bonaerense (8) Carpa (20) Trucha Arco iris (1) Perca Bocona (4)	*Odontesthes bonariensis* *Ciprynus Carpio* *Oncorhynchus myKiss* *Percichthys altispinnis*

(*) 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)

Como puede apreciarse en la Tabla 4.1, en el muestreo de octubre de 2010, 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*, 2008). 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 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	0,4

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

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

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).

4.4.2.2 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]	15±2	-16,7
Bario	no disponible	2,0±0,3	-
Cadmio	0,043±0,008[1]	<0,1	-
Cinc	25,6±2,3	24,9±1,2	-2,7
Cobre	2,34±0,16	2,4±0,3	2,6
Cromo	34,7±5,5	32,4±2,0	-6,6
Hierro	142±10	132±7	-7,6
Mercurio	4,64±0,26	4,35±0,13	-6,3
Molibdeno	no disponible	<0,2	-
Níquel	19,4±3,1	18,4±1,5	-5,2
Plata	0,041±0,013	<0,3	-
Plomo	0,065±0,007	<0,15	-
Selenio	1,40±0,09	1,2±0,2	-14,3

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

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 el embalse Casa de Piedra (cola) en octubre de 2010, fortificada con un estándar.

HAP	% Recuperación [1]
Naftaleno	92,9
Metil Naftalenosl	92,9
Acenaftileno	90,2
Dimetil Naftalenos	92,9
Acenafteno	86,4
Fluoreno	91,3
Fenantreno	87,0
Metil Fenantrenos	87,0
Dimetil Fenantrenos	87,0
Antraceno	88,6
Fluoranteno	94,6
Pireno	88,6
Benzo[b+k]fluoranteno	92,9
Criseno	88,0
Benzo[a]antraceno	88,6
Benzo[a]pireno	88,6
Dibenzo[a,h]antraceno	87,0
Benzo[g,h,i]perileno	88,0
Indeno[c,d]pireno	87,0

[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 y 2009 (COIRCO 2001, 2002, 2003, 2004, 2006; 2008; 2010; 2011; Alcalde *et al*. 2000, 2003, 2005; Perl 2000, 2002).

Estación: Río Colorado (área cercana a Puesto Hernández) Coordenadas:- S 37º 18’ 04” – O 69º 02’ 56”.

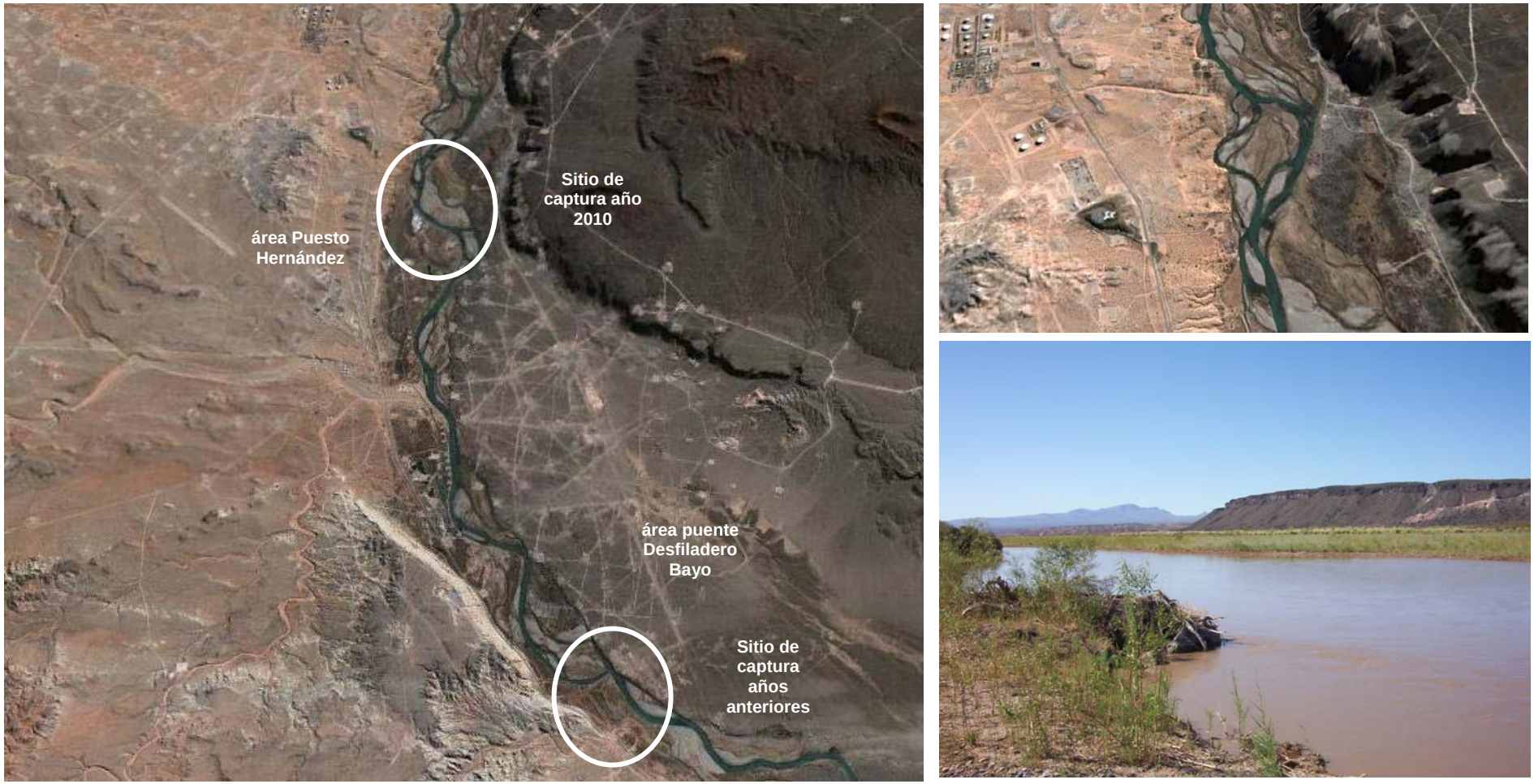


Fig. 4.1 – Sitio de captura de peces en la campaña de octubre de 2010, ubicado aguas abajo de la ex descarga de la planta deshidratadora de crudo de Puesto Hernández. Corresponde a un área de intensa explotación petrolera y actividades industriales conexas. En la figura se muestra la localización del 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 Octubre de 2010.

Metal/metaloide (µg/g)	Perquita espinuda (16)	Pejerrey bonaerense (13)
Arsénico	<0,2	<0,2
Antimonio	<0,2	<0,2
Bario	<1	<1
Cadmio	<0,1	<0,1
Cinc	10±1	7,2±0,6
Cobre	<0,2	<0,2
Cromo	<0,2	<0,2
Hierro	11±2	8,5±1,4
Mercurio	<0,04	<0,04
Molibdeno	<0,2	<0,2
Níquel	<0,2	<0,2
Plata	<0,3	<0,3
Plomo	<0,15	<0,15
Selenio	0,5±1	<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 Octubre de 2010.

HAP (µg/g)	Perquita espinuda (16)	Pejerrey bonaerense (13)
Naftaleno	<LC (0,0020)	0,0424
Acenaftileno	ND	ND
Acenafteno	ND	ND
Fluoreno	ND	ND
Fenantreno	ND	ND
Antraceno	ND	ND
Metilnaftaleno	<LC (0,0045)	<LC (0,0115)
Dimetilnaftaleno	ND	ND
Metilfenantreno	ND	ND
Dimetilfenantreno	ND	ND
Fluoranteno	ND	ND
Pireno	ND	ND
Benzo[b+k]fluoranteno	ND	0,0098
Criseno	ND	ND
Benzo[a]antraceno	ND	ND
Benzo[a]pireno	ND	ND
Dibenzo[a,h]antraceno	ND	ND
Benzo[g,h,i]perileno	ND	ND
Indeno[c,d]pireno	ND	ND

Embalse Casa de piedra (cola) (Sitio 1: S 38° 12’ 35” - O 67° 39’ 29” – Sitio 2: S 38° 12’ 35” O 67° 39’ 18”)

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) Octubre de 2010.

Metal/metaloide (µg/g)	Pejerrey bonaerense (8)	Carpa (20)	Perca bocona (4)	Trucha arco iris (1)
Arsénico	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Antimonio	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Bario	2,1±0,2	<1	<1	1,5±0,1
Cadmio	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cinc	10±1	6,5±0,5	6,2±0,6	7,2±0,6
Cobre	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cromo	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Hierro	7,4±1,1	2,5±0,3	7,0±1,0	11±2
Mercurio	0,09±0,01	0,06±0,01	0,009±0,01	<0,04
Molibdeno	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Níquel	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Plata	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Plomo	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Selenio	0,6±0,1	0,6±0,1	0,5±0,1	<0,4

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 Octubre de 2010.

HAPs (µg/g)	Pejerrey bonaerense (8)	Carpa (20)	Trucha arco iris (1)	Perca bocona (4)
Naftaleno	0,0065	0,0044	0,0259	0,0178
Acenaftileno	ND	ND	0,0059	ND
Acenafteno	ND	ND	ND	ND
Fluoreno	ND	ND	ND	ND
Fenantreno	ND	ND	ND	ND
Antraceno	ND	ND	ND	ND
Metilnaftaleno	<LC (0,0021)	<LC (0,0020)	<LC (0,0046)	0,0034
Dimetilnaftaleno	ND	ND	ND	ND
Metilfenantreno	ND	ND	ND	ND
Dimetilfenantreno	ND	ND	ND	ND
Fluoranteno	ND	ND	ND	ND
Pireno	ND	ND	ND	ND
Benzo[b+k]fluoranteno	ND	ND	ND	ND
Benzo[a]antraceno	ND	ND	ND	ND
Criseno	ND	ND	ND	ND
Benzo[a]pireno	ND	ND	ND	ND
Dibenzo[a,h]antraceno	ND	ND	ND	ND
Benzo[g,h,i]perileno	ND	ND	ND	ND
Indeno[c,d]pireno	ND	ND	ND	ND

La detección de metales/metaloides en las especies capturadas en el área de Puesto Hernández fue escasa (Tabla 4.5). Hubo detección de cinc, hierro y selenio en perquita espinuda, en tanto que sólo se detectó cinc y hierro en pejerrey bonaerense.

Las especies capturadas en el embalse Casa de Piedra (Tabla 4.7), mostraron un patrón de detección similar, con presencia de cinc y hierro en las diferentes especies muestreadas. En este sitio, también se encontró bario en pejerrey bonaerense y trucha arco iris; mercurio y selenio en pejerrey bonaerense, carpa y perca bocona.

En el río Colorado (área Puesto Hernández), en general no hubo detección de HAPs en músculo dorsal de perquita espinuda con la excepción de naftaleno y metilnaftaleno, los cuales fueron hallados en concentraciones inferiores al LC. En tanto que en pejerrey bonaerense, se detectó naftaleno (0,0424 µg/g) y benzo[b+k]fluoranteno (0,0098 µg/g) y metilnaftaleno (0,0115 µg/g <LC) (Tabla 4.6).

En el embalse Casa de Piedra (Tabla 4.8), se detectó naftaleno en pejerrey bonaerense (0,0065 µg/g), en carpa (0,044 µg/g), en perca bocona (0,0178 µg/g) y en trucha arco iris (0,0259 µg/g). Hubo detección de metilnaftalenos en pejerrey bonaerense (0,0021 µg/g, <LC), en carpa (0,0020 µg/g, <LC), en perca bocona (0,0034 µg/g) y en trucha arco iris (0,0046 µg/g, <LC). En esta última especie se detectó además acenaftileno (0,0059 µg/g).

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

Del listado de 14 metales/metaloides investigados en el músculo dorsal de las diferentes especies de peces capturadas en el río Colorado (área Puesto Hernández), sólo fueron detectados 3: cinc, hierro y selenio. Los dos primeros, en las dos especies capturadas, en concentraciones muy inferiores a los límites para el consumo humano establecidos por SENASA (SENASA 1994) y el Código Alimentario Argentino (De la Canal y Asoc. 2003). El tercero, selenio, se detectó en una sola especie en este sitio, en una concentración ligeramente superior al límite establecido por el Código Alimentario Argentino. 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.

Las especies capturadas en el embalse Casa de Piedra mostraron un patrón similar de detección de las sustancias investigadas, observándose además la presencia de bario en dos especies y mercurio en tres. Selenio fue detectado en tres de las cuatro especies investigadas (las mismas que presentaron mercurio). Al igual que en el caso de las capturas en el río Colorado, los niveles observados fueron muy inferiores a los límites para el consumo humano. Las concentraciones de mercurio y selenio detectadas no indican la necesidad de recomendar restricciones al consumo.

Las muy aisladas detecciones HAPs en ejemplares de peces capturados en el río Colorado y en el embalse Casa de Piedra, corresponden en casi todos los casos a miembros del grupo de menor peso molecular, en concentraciones muy bajas, por lo cual esta situación no significa 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).

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.*

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.

Hoja en Blanco

CONCLUSIONES

En base a lo observado en el ciclo de estudio 2010, 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 o niveles de efecto probable. Por lo tanto, dichas sustancias no representaban un riesgo para el desarrollo de la vida acuática.

Los ensayos ecotoxicológicos crónicos evidenciaron, en general, la ausencia de efectos tóxicos crónicos, tanto en el río Colorado como en el embalse Casa de Piedra. A diferencia de años anteriores, los resultados obtenidos en la toma del embalse no mostraron, salvo en una muestra, efectos ecotóxicos crónicos significativos.

- Sustancias tóxicas en músculo de peces

En el año 2010, la investigación de hidrocarburos (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.

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.

- 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.

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

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	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

Tabla I.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 I.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

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

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	<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

MI: margen izquierda – MD: margen derecha

Tabla I. 2. (Continuación)

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	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										
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 I.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

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
03/12	<5	<1	14	11	<1	<1	<10	<5	<5	6
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 I.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										
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 I.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

Tablal.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 I.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 I.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
14/12/09	<5	<1	11±2	12±2	5±1	<1	<10	6±1	<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)

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	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 I.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

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 I.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 I.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	

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)

Año	Metal/metaloide (µg/L)									
	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

Tabla I. 8. Estación: CL 8 Latitud: S 38º 59' 14" Longitud: O 64º 05' 32"
Descripción: río Colorado altura La Adela

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 I.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

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

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

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

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

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										
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
2009										
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

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

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

Tabla II.2. (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

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

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										
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
2009										
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

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
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

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										
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
2009										
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

Tabla II.4. Estación: CL 3 Latitud: S 37º 21' 57" Longitud: O 69º 00' 55"

Descripción: río Colorado altura Desfiladero Bayo – 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	0,012	<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										
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										
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										
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
2009										
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

Tabla 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										
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
2009										
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

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
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

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										
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
2009										
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

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										
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
2009										
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

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										
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
2009										
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

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										
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
2009										
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

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										
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
2009										
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

Tabla II. 8. Estación: CL 8 Latitud: S 38º 59' 14" Longitud: O 64º 05' 32"
Descripción: río Colorado altura La Adela – 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
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

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									
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									
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										
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										
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										
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
2009										
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
10/03/09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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

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 1999-2003, 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.2. Ensayos de ecotoxicidad crónica con muestras de agua extraídas en diferentes sitios del río Colorado en el período 2005 - 2009, empleando *Daphnia magna* como organismo de ensayo.

Estación	2005			2006			2007		
	Fecha	S	(-)	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.2. (Continuación)

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

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 y 2009)

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

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

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 2008 y 2009)

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

Tabla IV.3. 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.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 (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.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 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.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 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.7. 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, 2006, 2007, 2008 y 2009)

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

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

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 los años 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 en los años 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.5. 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		
	Fecha	M	L
Toma embalse Casa de Piedra (1a)	17/09	(-)	(-)
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	(-)	(-)

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 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.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 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.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 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.9. 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.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 los años 2009 y 2010, 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 $p \leq 0,05$);

Hoja en Blanco

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)

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

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 y 2009)

Año/Especie	n	Metal/metaloide (µg/g, peso húmedo)													
2000		Antimonio	Arsénico	Bario	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Hierro	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plata	Plomo	Selenio
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		Antimonio	Arsénico	Bario	Cadmio	Cinc	Cobre	Cromo	Hierro	Mercurio	Molibdeno	Níquel	Plata	Plomo	Selenio
Pejerrey bonaerense		<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		<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		<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		<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		<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

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)

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	<LN	<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

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	19	0,0013	0,0028	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Pejerrey bonaerense	13	<0,003	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
2009											
Perquita espinuda	10	0,0182	0,0200	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Pejerrey bonaerense	5	<LC	0.006	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Bagre otuno	10	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

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 y 2009)

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	20	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,0034	0,006	0,0024	0,006
Carpa	8	0,003	0,003	0,003	0,003	0,0022	0,003	0,006	0,006	0,006	0,006
Trucha marrón	1	0,003	0,003	0,003	0,0015	0,0045	0,003	0,0017	0,006	0,006	0,006
2009											
Pejerrey bonaerense	20	0,0194	<LC	<LC	<LC	0,0088	<LC	<LC(0,0038)	0,0091	<LC	<LC
Carpa	8	0,0115	<LC	<LC	<LC	0,0046	<LC(0,0014)	<LC(0,0029)	0,0032	<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
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	20	0,0018	0,0051	0,003	0,003	0,0071	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Carpa	8	0,0012	0,0028	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Trucha marrón	1	0,0017	0,0051	0,003	0,03	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
2009											
Pejerrey bonaerense	20	0,0038	0,0048	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC
Carpa	8	<LC(0,0014)	<LC(0,0020)	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC

ANEXO IX

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, SALES Y CONCENTRACIONES IÓNICAS

Hoja en Blanco

Tabla IX. 1. Promedio de medias mensuales de Conductividad Eléctrica (µS/cm), Sales (ppm) y Concentraciones Iónicas de registros obtenidos en el año 2010 en diferentes estaciones sobre los ríos Grande, Barrancas y Colorado.

Río	Estación	Conduct. µmho/cm	Sales ppm	Bicarb. meq/L	Carb. meq/L	Cloruros meq/L	Sulfatos meq/L	Sodio meq/L	Potasio meq/L	Calcio meq/L	Magnesio meq/L
Grande	La Gotera	928	585	1,306	n/d	4,029	3,787	3,850	0,060	4,378	0,738
Barrancas	Barrancas	662	407	1,303	n/d	2,871	2,035	2,751	0,064	2,674	0,604
Colorado	Buta Ranquil	903	578	1,436	n/d	3,773	3,546	3,728	0,070	4,200	0,756
Colorado	Casa de Piedra	1050	668	1,620	n/d	4,163	4,616	4,245	0,082	5,144	0,917
Colorado	Pichi Mahuida	763	529	1,232	n/d	4,249	2,965	4,719	0,147	4,239	0,721
Colorado	Paso Alsina	1122	699	1,710	n/d	4,510	5,136	4,843	0,086	5,451	0,977

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).

Biodisponible: 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

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 las estaciones meteorológicas de Catriel y El Gualicho, según convenio COIRCO – DPA.

Ente Casa de Piedra, por el suministro de información diaria de la erogación del caudal desde el embalse, según Norma de Manejo de Aguas.

Ente Provincial del Río Colorado, Provincia de La Pampa, por el suministro de los registros diarios de conductividad eléctrica en Puente Dique – Punto Unido.

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 SRL y San Jorge Petroleum SA.

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.

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.

Hoja en Blanco

Versión digital
Armado y diseño
Gerencia Técnica COIRCO
Noviembre 2011

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