

**Diagnóstico Ambiental  
del Arroyo Morón  
Cuarto Informe Parcial**

**Noviembre de 2010**

**Municipio de Morón  
Consejo Profesional Analistas Ambientales de la  
República Argentina (Co.P.A.A.R.A.)**

# Diagnóstico Ambiental del Arroyo Morón

## Cuarto Informe Parcial

### Noviembre de 2010

## Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Fundamentación y Objetivo .....	1
1.2. Metodología.....	1
2. SITIOS DE MUESTREO Y PARÁMETROS.....	2
3. RESULTADOS .....	13
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	26

# Diagnóstico Ambiental del Arroyo Morón

## Cuarto Informe Parcial

### Noviembre de 2010

## 1. Introducción

### 1.1. Fundamentación y Objetivo

En el marco del Contrato de Locación de Obra, firmado entre el Municipio de Morón y el Co.P.A.A.R.A. el 01 de septiembre de 2009, se encargó a la institución el desarrollo de tareas vinculadas al estudio del Arroyo Morón. El objetivo perseguido es realizar un diagnóstico de su situación actual y proponer alternativas para su gestión.

Dicho estudio consiste en la toma de muestras del citado curso en su tramo a cielo abierto, en los sitios consensuados con la Dirección de Políticas Ambientales del Municipio y en cinco campañas diferentes, a realizarse con un intervalo aproximado de dos meses entre cada una.

### 1.2. Metodología

Este Informe Parcial recoge los resultados de la cuarta campaña de muestreo, efectuada el lunes 10 de mayo pasado entre las 10:50 y las 14:05 hs.

El equipo de trabajo en campo estuvo integrado por Augusto José Claudio Lobo (Analista Ambiental, matrícula Re.Na.To.M. <sup>(1)</sup> 0027),

---

(1) Registro Nacional de Tomadores de Muestras (Resolución 64/2007 del Consejo Profesional de Química de la Provincia de Buenos Aires).

Natalia Constanza Palermo (Licenciada en Gestión Ambiental), Martín Rodolfo Scaraville (Licenciado en Ciencias Ambientales), los tres pertenecientes al Co.P.A.A.R.A., y Marisol Rodríguez (Licenciada en Información Ambiental), por parte del Municipio de Morón.

Los puntos de muestreo y los análisis efectuados (detallados en 2) se consensuaron con la Dirección de Políticas Ambientales del Municipio.

## 2. Sitios de Muestreo y Parámetros

Los sitios de muestreo coinciden con los definidos para las campañas previas. Se recuerda su similitud con los elegidos por Kuczynski (1991, 1994) <sup>(2)</sup> (Figura 2.1.):

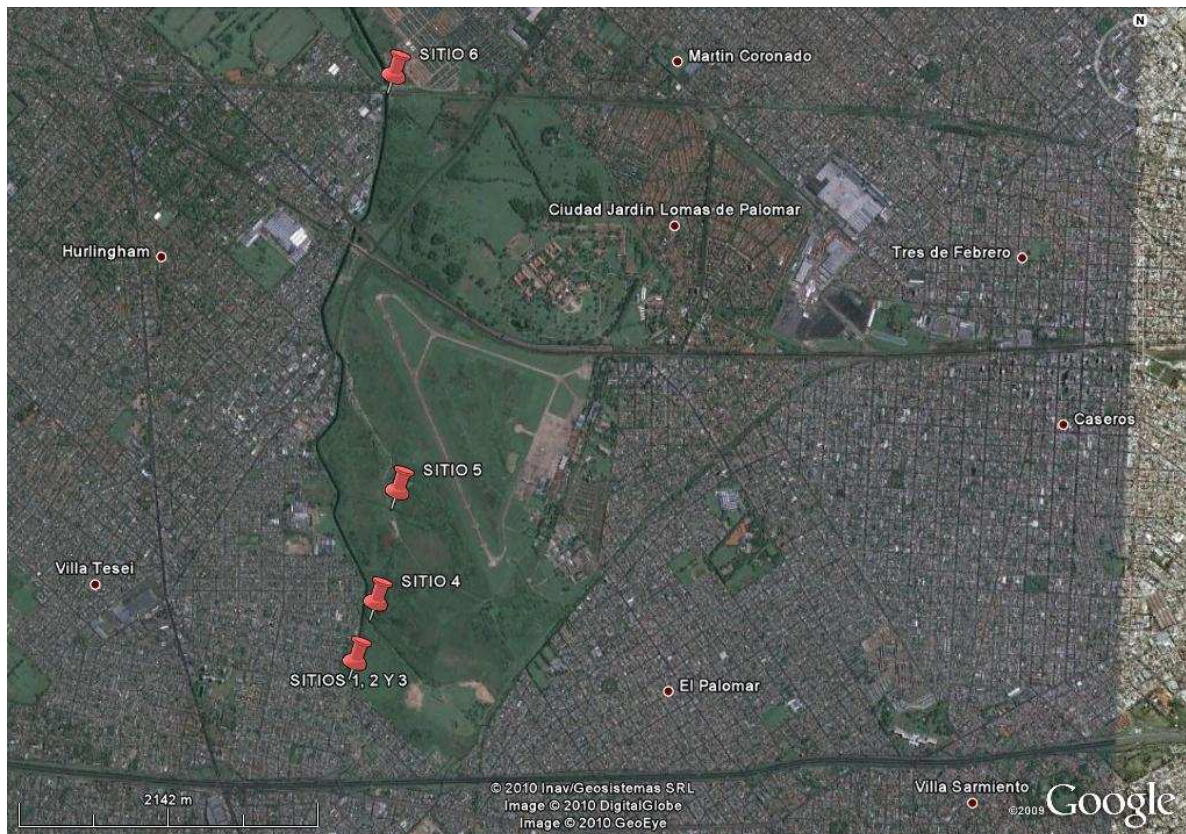
1. Culminación del tramo entubado. Posición aproximada: 34° 37' 33,53" S; 58° 37' 9,73" O.
2. Culminación del tramo entubado, sobre una corriente. Posición aproximada: 34° 37' 33,44" S; 58° 37' 10,28" O.
3. Descarga del Zanjón Martínez. Posición aproximada: 34° 37' 32,70" S; 58° 37' 10,23" O.
4. Zanjón Corvalán, dentro de la Base Aérea de El Palomar. Posición aproximada: 34° 37' 19,76" S; 58° 37' 3,85" O.
5. Zanjón Céspedes, dentro de la Base Aérea de El Palomar. Posición aproximada: 34° 36' 53,96" S; 58° 36' 57,75" O.

(2) Correspondencia entre sitios muestreados:

Diagnóstico	Kuczynski
(1)	(1)
(3)	(2)
(5)	(4)
(6)	(6)

6. Límite entre los partidos de Morón y Tres de Febrero, en el cruce con las vías del ferrocarril General Urquiza. Posición aproximada: 34° 35' 17,53" S; 58° 36' 58,78" O.

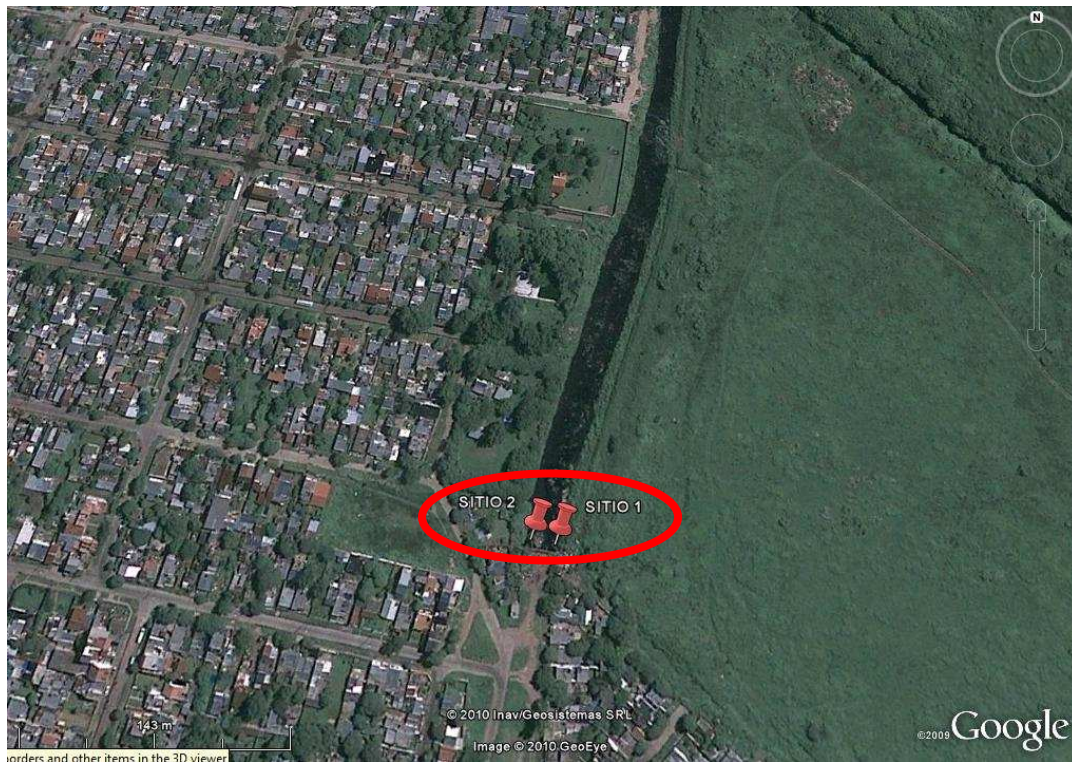
Figura 2.1. Ubicación de los Sitios de Muestreo.



Fuente: Google Earth.

En el caso de los sitios 1 y 2, el criterio de elección fue la necesidad de documentar el estado del arroyo en el tramo entubado. El objetivo perseguido en los sitios 3, 4 y 5 fue establecer el nivel de contaminación aportado por los zanjones Martínez, Corvalán y Céspedes, respectivamente. Por último, el sitio 6 se escogió para comparar el estado del arroyo a la salida del Partido de Morón.

Figura 2.2. Ubicación de los Sitios 1 y 2.



Fuente: Google Earth.

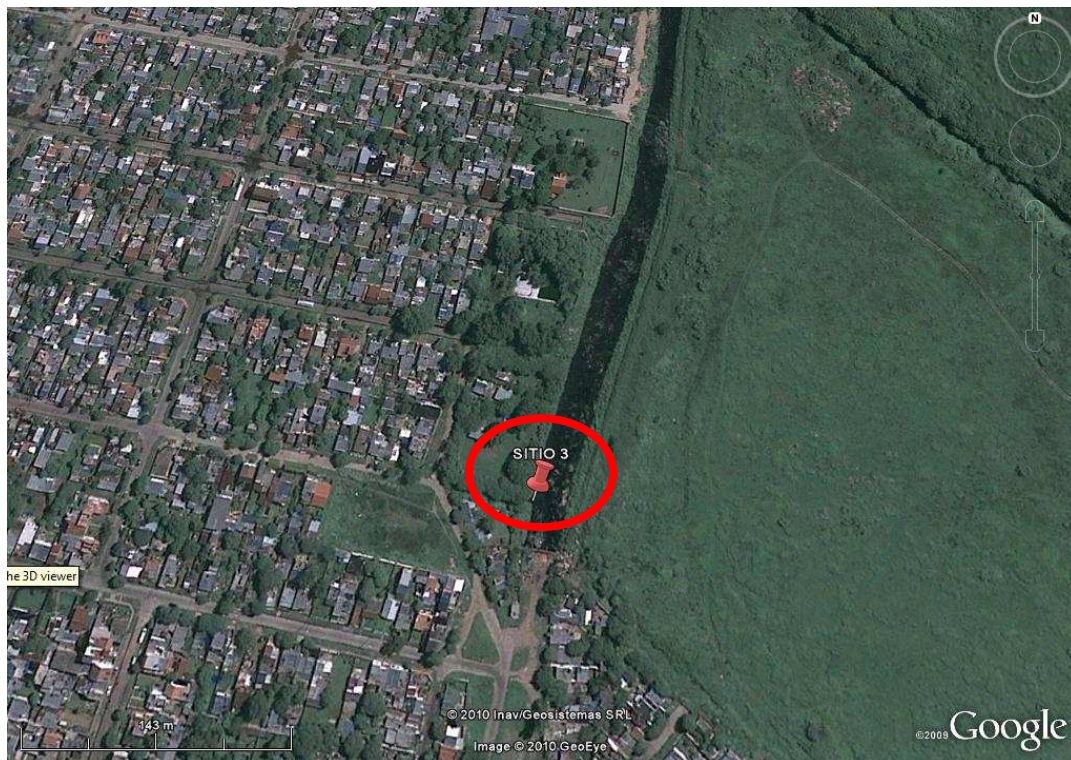
Las muestras se tomaron en puntos con buena circulación y mezclado, evitando -por consiguiente- las aguas estancadas y tratando de no recoger partículas tales como hojas y sedimentos.

Las extracciones se realizaron de frente a la corriente o dirección de circulación del agua, sumergiendo los envases a una profundidad aproximada de 20 cm. con la boca ligeramente inclinada hacia arriba. Una vez llenos, se cerraron bajo el agua.

Se emplearon los envases de capacidad adecuada para las determinaciones previstas, lo cual se coordinó previamente con el laboratorio de destino de acuerdo con los métodos de análisis que éste utilizaría.

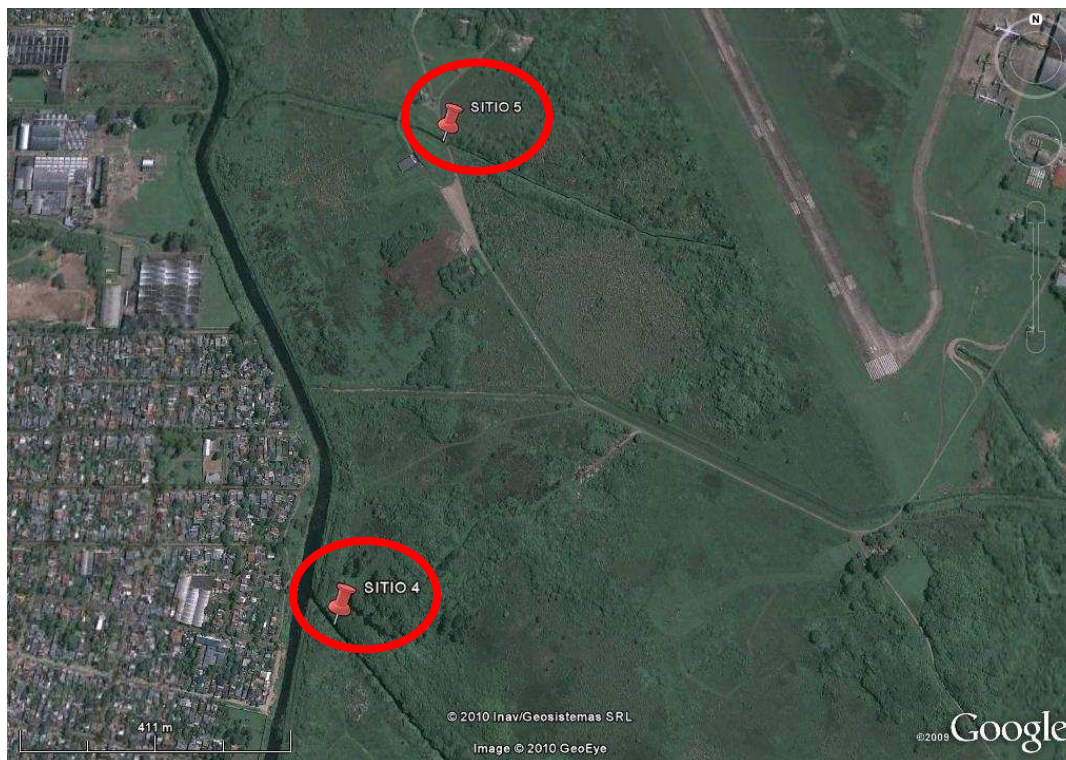
Dado que no existe un método de conservación totalmente satisfactorio para la preservación y traslado de las muestras, se usó uno general adaptado a las condiciones del lugar, valiéndose de una heladera conservadora forrada en su interior con material aluminizado aislante, a la que se proveyó de botellas con hielo para mantener las muestras a una temperatura aproximada de 4° C. El traslado al laboratorio se llevó a cabo dentro de las dos horas de finalizada la campaña.

Figura 2.3. Ubicación del Sitio 3.



Fuente: Google Earth.

Figura 2.4. Ubicación de los Sitios 4 y 5.



Fuente: Google Earth.

Los parámetros físico-químicos y bacteriológicos analizados se detallan a continuación y en la Tabla 2.1.

- Temperatura del Agua, medida *in-situ* con el equipo EXTECH EXSTIK II E.C. 400 (precisión  $\pm 1,0^{\circ}$  C).
- pH, para la determinación de las condiciones de acidez/alcalinidad. Analizado en laboratorio con peachímetro ORION QUIKCHEK modelo 106 (precisión  $\pm 0,100$ ).

- Oxígeno Disuelto (O.D.), para la determinación de la capacidad de soporte a la vida acuática. Medido *in-situ* con el equipo EXTECH EXSTIK II D.O. (precisión  $\pm 0,01$  mg/l).
- Demanda Biológica de Oxígeno (D.B.O.), para la determinación de la carga orgánica degradable por acción bacteriana. Analizada en laboratorio según el método S.M. 5210 *Hach Bod Track* (límite de cuantificación: 2 mg/l).
- Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.), para la determinación de la carga orgánica degradable químicamente. Analizada en laboratorio según el método S.M. 5220 D (límite de cuantificación: 5 mg/l).
- Metales Pesados, desarrollando análisis individuales para el aluminio (Al), cromo total ( $Cr_{tot}$ ), mercurio total ( $Hg_{tot}$ ), níquel (Ni) y plomo (Pb), como indicadores de vertidos de origen industrial. Analizados en laboratorio según los métodos S.M. 3113 (Al,  $Cr_{tot}$ ,  $Hg_{tot}$ ) y S.M. 3111 B (Ni y Pb) (límite de cuantificación: 0,005 mg/l para Al y Pb; 0,002 mg/l para  $Cr_{tot}$ ; 0,0005 mg/l para  $Hg_{tot}$ ; 0,02 mg/l para Ni).
- Hidrocarburos Totales (H.C.), Compuestos Orgánicos Volátiles (C.O.V.) y Semivolátiles (C.O.S.V.), como indicadores de vertidos de origen industrial. Analizados en laboratorio según los métodos E.P.A. 8270 (H.C. y C.O.S.V.) y *Head Space* (C.O.V.) (límite de cuantificación: 0,01 mg/l para H.C. y C.O.S.V.; variable para C.O.V. <sup>(3)</sup>).

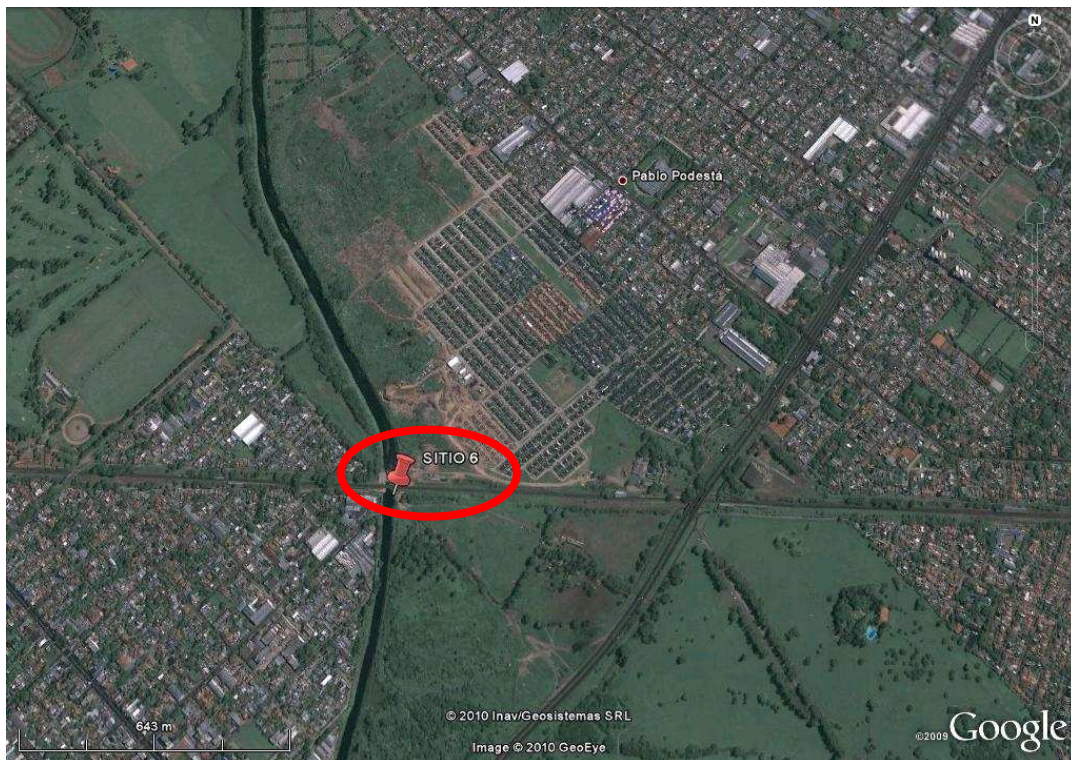
Al igual que en la campaña anterior, se realizaron análisis cuantitativos para estos compuestos, a fin de identificar los hallados en mayor concentración.

---

(3) 1,2 mg/l para aromáticos; 0,1 mg/l para clorados, hidrocarburos y oxigenados (salvo alcoholes, 40 mg/l).

- Conductividad, para la determinación del contenido de sales disueltas. Medida *in-situ* con el equipo EXTECH EXSTIK II E.C. 400 (precisión  $\pm 2\%$ ).
- Salinidad, para la determinación del contenido de sales disueltas. Tanto la conductividad como la salinidad son indicadores de la calidad del agua y de la vida que puede soportar un curso. Medida *in-situ* con el equipo EXTECH EXSTIK II E.C. 400 (precisión  $\pm 2\%$ ).
- Sólidos Disueltos Totales (T.D.S.), para la determinación de la cantidad de residuos filtrables (sales y residuos orgánicos). Medidos *in-situ* con el equipo EXTECH EXSTIK II E.C. 400 (precisión  $\pm 2\%$ ).

Figura 2.5. Ubicación del Sitio 6.



Fuente: Google Earth.

- Amonio, para determinación del nivel de contaminación cloacal. Analizado en laboratorio según el método S.M. 4500 (límite de cuantificación: 0,06 mg/l).
- Cloruros, para determinación del nivel de contaminación industrial. Analizados en laboratorio según el método S.M. 4500 F (límite de cuantificación: 1 mg/l).
- Nitratos, para determinación de la carga orgánica tanto de origen domiciliario como industrial. Analizados en laboratorio según el método S.M. 4500 E (HACH 8039) (límite de cuantificación: 1 mg/l).
- Glifosato, como presencia de este herbicida no selectivo de amplio espectro. Analizado en laboratorio según el método Glifosato ELISA Kit (límite de cuantificación: 50.000 mg/l).
- Bacterias Aeróbicas Totales y Coliformes Totales, para determinación del nivel de contaminación cloacal. Analizadas en laboratorio según el método de filtración por membrana (F.M.) para las aeróbicas y número más probable (N.M.P.) para las coliformes.
- Bacterias Coliformes Fecales, como presencia del género *Escherichia coli*, también para determinación del nivel de contaminación cloacal. Analizadas en laboratorio según el método de N.M.P.

**Tabla 2.1.** Sitios de Muestreo y Parámetros Medidos/Analizados.

Sitio	1	2	3	4	5	6
Parámetro						
Temperatura	X	X	X	X	X	X
pH	X	X	X	X	X	X
O.D.	X	X	X	X	X	X
D.B.O.	X	X	X	X	X	X
D.Q.O.	X	X	X	X	X	X
Aluminio	X		X			X
Cromo Total	X		X			X
Mercurio Total	X		X			X
Níquel	X		X			X
Plomo	X		X			X
H.C. - C.O.S.V.	X				X	X
C.O.V.	X					X
Conductividad	X	X	X	X	X	X
Salinidad	X	X	X	X	X	X
T.D.S.	X	X	X	X	X	X
Amonio	X					X
Cloruros	X					X
Nitratos	X					
Glifosato						X
Bacterias Aeróbicas Totales	X	X	X	X	X	X
Bacterias Coliformes Totales	X	X	X	X	X	X
Bacterias Coliformes Fecales ( <i>E. coli</i> )	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 2.6. Sitio 1.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 10/05/2010. 10:50.

Fuente: Material Propio.

Con la finalidad de obtener más datos sobre el estado del arroyo, y en base a los resultados obtenidos en las campañas previas, se decidió incorporar la determinación de los siguientes parámetros en esta cuarta campaña: nitratos en el sitio 1, para contar con información adicional acerca de la carga orgánica hallada en dicho punto; T.D.S. en todos los sitios; metales pesados en el sitio 3, debido a que la Dirección de Políticas Ambientales informó de la presencia de una curtiembre que descargaría en el Zanjón Martínez; H.C. y C.O.S.V. en el sitio 5, vinculado con la detección en el muestreo previo de una baja cantidad de bacterias, situación que podría relacionarse con la presencia de contaminación con tales compuestos.

Figura 2.7. Sitio 2.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 10/05/2010. 11:05.

Fuente: Material Propio.

Los análisis se encargaron a un laboratorio externo, Compañía Industrial del Caucho (Laboratorio C.I.C.) S.R.L. (Registro O.P.D.S. <sup>(4)</sup> 14). Las muestras bacteriológicas se derivaron al Laboratorio MicroVet S.R.L., en tanto que las de metales pesados, amonio, cloruros, nitratos, D.B.O. y D.Q.O. se enviaron al Laboratorio Laia S.A.

---

(4) Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires.

Figura 2.8. Sitio 3.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 10/05/2010. 11:35.

Fuente: Material Propio.

### 3. Resultados

Al llegar al primer sitio de muestreo, en el barrio Gaona, se pudo observar que el volumen de residuos sólidos domiciliarios acumulados en las márgenes del arroyo en los sitios 1 y 2 era mayor que en las campañas previas (Figuras 2.6. y 2.7.). Al igual que en el evento de muestreo del 16 de febrero pasado, se detectó en el sitio 1 una pluma de color violeta. Asimismo, se visualizó espuma, una leve iridiscencia y se escucharon ruidos en la finalización del entubamiento, lo que indicaría la existencia de un vuelco en su interior (Figura 2.6.).

En el sitio 2 también se observó una leve iridiscencia. La muestra poseía aspecto transparente a verdoso, con presencia de sólidos en suspensión. Inmediatamente después de la toma, la corriente viró a una tonalidad violeta muy intensa (Figura 2.7).

En cuanto al sitio 3, la descarga del Zanjón Martínez y la muestra extraída eran de color gris oscuro, con olor semejante al de un efluente cloacal (Figuras 2.8. y 2.9.).

Figura 2.9. Muestra Extraída del Sitio 3.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 10/05/2010. 11:35.

Fuente: Material Propio.

En los sitios 4 y 5, el aspecto del agua era límpido. En el primero de ellos, se visualizaron residuos sólidos en la orilla y copa de algunos árboles, debido a una crecida en el nivel del zanjón (Figura 2.10.). En el segundo, en cambio, se observaron algas, vegetación acuática y mayor cantidad de vegetación en los alrededores que durante la campaña previa (Figura 2.11.).

Figura 2.10. Sitio 4.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 10/05/2010. 12:50.

Fuente: Material Propio.

Por último, en el sitio 6 se percibían olores semejantes a los emanados por un efluente cloacal y se destacaba la presencia de abundante espuma, luego de un salto artificial del arroyo ubicado debajo del puente del Ferrocarril Urquiza. Se visualizó poca vegetación en los

alrededores, posiblemente por remociones de suelo derivadas de las obras que continuaban efectuándose en las vías férreas (Figura 2.12.).

Figura 2.11. Sitio 5.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 10/05/2010. 13:25.

Fuente: Material Propio.

La Tabla 3.1. presenta los resultados de la campaña y su comparación con los parámetros normativos de referencia, obtenidos de la Resolución A.D.A. 336/2003 <sup>(5)</sup> (Anexo II, Parámetros de Calidad de las Descargas - Límites Admisibles), la Resolución A.Cu.Ma.R. 1/2007 <sup>(6)</sup> (Anexo I, Proyecto de Tabla Consolidada de Límites Admisibles para Descarga de Efluentes Líquidos) y el Decreto Nacional 831/1993 (reglamentario de la

---

(5) Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires.

(6) Autoridad Cuenca Matanza-Riachuelo.

Ley Nacional 24051 de Residuos Peligrosos; Tabla 2 del Anexo II, Niveles Guía de Calidad de Agua para Protección de Vida Acuática. Agua Dulce Superficial).

Figura 2.12. Sitio 6.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 10/05/2010. 14:05.

Fuente: Material Propio.

En lo que respecta a ambas Resoluciones, se tomaron como referencia aun cuando las mismas se vinculan con límites de descarga de efluentes, no siendo éstos estrictamente el objeto del muestreo sino la calidad misma del agua del arroyo. El motivo de dicha elección versó en la ausencia en la legislación nacional de límites máximos para todos los parámetros incluidos en el Diagnóstico, considerados de importancia para la interpretación de los resultados. Dichas referencias se toman para ilustrar el grado de contaminación existente en el arroyo, de modo

que la situación pueda ser fácilmente comprensible por el público en general.

No obstante lo anterior, se aclara que a los fines del presente se tomaron los valores más restrictivos, correspondientes a vertido a conducto pluvial o cuerpo de agua superficial.

Por otra parte, se realizó una comparación con los niveles guía para protección de la vida acuática en agua dulce superficial contenidos en la Tabla 2 del Anexo II del Decreto Nacional 831/1993, que a los fines de este estudio es la normativa que mejor representa su objetivo principal: determinar niveles de contaminación en el arroyo. De este modo, se logró adoptar un doble criterio: el del vuelco, para dimensionar claramente los parámetros que se hallan fuera de norma, pudiendo establecer un orden de prioridades para el accionar; y el de calidad del agua del arroyo, para identificar compuestos que causen efectos negativos sobre la biota, a los efectos de desarrollar criterios que permitan proceder a su saneamiento. Ambos se interrelacionan y complementan.

Según lo expresado en el Segundo Informe Parcial, debe considerarse que como los niveles guía tienen valores menores que los límites de vuelco, puede darse el caso que teniendo varios puntos de descarga para una sustancia, los mismos se encuentren dentro de los parámetros de vertido aunque por encima de los niveles guía.

**Tabla 3.1. Resultados Obtenidos.**

Parámetro	Unidad	1	2	3	4	5	6	Res. A.D.A. 336/2003 y Res. A.Cu.Ma.R. 1/2007 (1)	Decreto Nacional 831/1993
Temperatura	°C	22,3	19,5	20,9	21,2	23,2	26,3	≤ 45	N/R
pH (2)	u pH	7,27	7,73	7,90	7,40	7,33	7,39	6,50 - 10	N/R
O.D.	mg/l	3,96	3,31	3,21	4,05	4,55	4,74	N/R	N/R
D.B.O.	mg/l	34	24	372	23	21	46	≤ 50	N/R
D.Q.O.	mg/l	48	106	755	41	48	46	≤ 250	N/R
Aluminio	mg/l	0,019		0,210			0,083	≤ 2	0,005
Cromo (Total)	mg/l	< 0,002		38,400			0,096	≤ 2	0,002
Mercurio (Total)	mg/l	< 0,0005		< 0,0005			< 0,0005	≤ 0,005	0,0001
Níquel	mg/l	< 0,02		< 0,02			< 0,02	≤ 0,20 / ≤ 2 (3)	0,025
Plomo	mg/l	< 0,005		0,009			< 0,005	≤ 0,100	0,001
Hidrocarburos Totales (4)	mg/l	0,02				1,78	N/D	≤ 30	N/R
C.O.S.V.	mg/l	(4)				(4)	(4)	N/R	N/R
Ésteres Ftálicos	mg/l	0,18				0,15	0,19	N/R	0,002
C.O.V.	mg/l	(5)					(5)	N/R	N/R
Conductividad	μS/cm	1.100	1.092	4.320	765	796	1.206	N/R	N/R
Salinidad	mg/l	763	763	3.040	525	546	833	N/R	N/R
T.D.S.	mg/l	549	546	2.170	381	395	600	N/R	N/R
Amonio	mg/l	2,51					5,56	N/R	1,370 (6)
Cloruros	mg/l	78					133	N/R	N/R
Nitratos	mg/l	34						N/R	N/R
Glifosato (7)	μg/l						763	N/R	N/R
Bacterias Aeróbicas Totales	(F.M.) U.F.C./ml	≤ 970.000	≤ 3.800.000	≤ 4.300.000	≤ 63.000	≤ 3.100	≤ 200.000	N/R	N/R
Bacterias Coliformes Totales	(N.M.P.) U.F.C./100 ml	≤ 680.000	< 21.000.000	≤ 1.100.000	< 140.000	< 17.000	≤ 140.000	N/R	N/R
Bacterias Coliformes Fecales (E. coli)	(N.M.P.) U.F.C./100 ml	≤ 40.000	< 11.000.000	≤ 83.000	< 14.000	≤ 4.000	≤ 93.000	≤ 2.000	N/R

- (1) Límites de descarga a conducto pluvial o cuerpo de agua superficial.
- (2) Los valores de pH informados corresponden a los determinados en laboratorio.
- (3) ≤ 0,20 mg/l según Res. A.D.A. 336/2003 y ≤ 2 mg/l según Res. A.Cu.Ma.R. 1/2007.
- (4) Ver resultados en Tablas 3.2., 3.3. y 3.4.
- (5) Ver resultados en el presente apartado.
- (6) 1,37 mg/l a pH 8 y 10° C y 2,20 mg/l a pH 6,5 y 10° C.
- (7) El M.C.L.G. (*maximum contaminant level goal*) ha sido establecido por la E.P.A. (*Environment Protection Agency*) de los Estados Unidos en 0,7 mg/l (700 μg/l) para agua potable, siendo éste el nivel de protección en que no se causarían problemas de salud al organismo humano.

N/C: No cuantificado. N/R: No regulado.

Parámetros fuera de norma según Resoluciones A.D.A. 336/2003 y A.Cu.Ma.R. 1/2007
Parámetros fuera de norma según Decreto Nacional 831/1993
Agua de mala calidad para sustento de la vida acuática según <i>The Center for Innovation in Engineering and Science Education</i> .

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con lo estipulado por la Resolución A.D.A. 336/2003 y la Resolución A.Cu.Ma.R. 1/2007, los valores fuera de los límites admisibles corresponden a la D.B.O. (372 mg/l), la D.Q.O. (755 mg/l) y el  $Cr_{tot}$  (38,400 mg/l) en el sitio 3 y las bacterias coliformes fecales en todos los sitios ( $\leq 40.000$  U.F.C./100 ml;  $\leq 11.000.000$  U.F.C./100 ml;  $\leq 83.000$  U.F.C./100 ml;  $< 14.000$  U.F.C./100 ml;  $\leq 4.000$  U.F.C./100 ml y  $\leq 93.000$  U.F.C./100 ml, del 1 al 6 respectivamente).

Los parámetros determinados *in-situ* mostraron que los valores de pH se ubicó entre 7,27 (sitio 1) y 7,90 u pH (sitio 3), siendo levemente alcalinos pero dentro de los resultados que soportan la vida acuática. La temperatura rondó entre los 19,5 (sitio 2) y 26,3° C (sitio 6), muy por debajo del límite de la normativa de aplicación. Por otra parte, la conductividad varió entre los 765 (sitio 4) y 4.320  $\mu$ S/cm (sitio 3), en tanto que la salinidad lo hizo entre las 525 (sitio 4) y 3.040 mg/l (sitio 3) y los T.D.S., entre las 381 (sitio 4) y 2.170 mg/l (sitio 3).

El nivel de O.D. es un indicador del grado de contaminación y de la capacidad para dar soporte a la vida vegetal y animal. De acuerdo con *The Center for Innovation in Engineering and Science Education* <sup>(7)</sup>, niveles de O.D. por debajo de 4,0 indican una "mala" calidad del agua; entre 4,0 y 7,9, una calidad "aceptable"; y entre 8,0 y 12,0, la calidad es considerada como "buena". De acuerdo con lo anterior, los sitios 1, 2 (comienzo del tramo entubado) y 3 (Zanjón Martínez) poseen calidad "mala", es decir que la capacidad del agua en estos puntos es muy baja como para sustentar el desarrollo de organismos acuáticos, en tanto que los sitios 4, 5 y 6 se encuentran en la categoría de "aceptable", si bien cabe aclarar que dichos valores, sobre todo el del punto 4 se encuentran cercanos al límite con una mala calidad del agua.

---

(7) <http://www.ciese.org>. Activo a marzo de 2010.

Tal como se expresó en los Informes previos, los resultados obtenidos en cuanto al contenido de materia orgánica degradable (D.B.O. y D.Q.O.) son sensiblemente bajos en relación con lo relevado por Kuczynski (1994) (D.Q.O. de 623 mg/l en el sitio 1), especialmente en los sitios 1 y 2 (34 mg/l de D.B.O. y 28 mg/l de D.Q.O. en el sitio 1; 24 mg/l de D.B.O. y 106 mg/l de D.Q.O. en el sitio 2). En esta oportunidad, se detectaron valores elevados para ambos parámetros en la descarga del Zanjón Martínez (sitio 3), de 372 mg/l de D.B.O. y 755 mg/l de D.Q.O., muy superiores a lo establecido en la normativa de referencia.

La relación entre D.B.O. y D.Q.O. (Hill y Spiegel, 1980) indica el tipo de vertido existente y su posibilidad de depuración: si ésta es mayor a 0,6 muestra un vertido orgánico fácilmente depurable de forma biológica, mientras que si es menor a 0,2, revela la existencia de un vertido inorgánico imposible de ser depurado biológicamente.

En este sentido, los valores correspondientes a las muestras ensayadas resultaron siempre por encima de 0,2 pero sólo superiores a 0,6 en los sitios 1 (0,71) y 6 (1,07), con lo que los vuelcos poseerían mayormente origen orgánico en dichos sitios. En el resto de los casos, se trataría de efluentes con procedencia mixta más marcada (0,23 en el sitio 2; 0,49 en el sitio 3; 0,56 en el sitio 4 y 0,46 en el sitio 5. Los dos últimos presentan cifras muy cercanas a las que aceptan a los vertidos como de origen orgánico).

Los valores para cloruros informados por Kuczynski (1991, 1994), resultaron mucho más elevados (mínimo de 390 mg/l en el sitio 1 y máximo de 540 mg/l en el sitio 2) que los medidos en esta campaña (78 y 133 mg/l para los sitios 1 y 6, respectivamente).

Comparando asimismo los resultados con los niveles guía del Decreto Nacional 831/1993, surge que el Al (0,019 mg/l), el amonio (2,51 mg/l) y los ésteres ftálicos (0,18 mg/l) en el sitio 1; el Al (0,210 mg/l), el Pb (0,009 mg/l) y el Cr<sub>tot</sub> (38,400 mg/l) en el sitio 3; los ésteres ftálicos (0,15 mg/l) en el sitio 5; el Al (0,083 mg/l), el Cr<sub>tot</sub> (0,096 mg/l), el amonio (5,56 mg/l) y los ésteres ftálicos (0,19 mg/l) en el sitio 6 se hallaron por encima de los niveles guía.

Las Tablas 3.2., 3.3. y 3.4. presentan los resultados de la cuantificación de H.C. totales y C.O.S.V. en los sitios 1, 5 y 6.

Tabla 3.2. Cuantificación de H.C. Totales y C.O.S.V. en el Sitio 1.

Compuestos	Concentración
Aminas (N,N dimetildodecilamina; N,N dimetil hexadecilamina)	0,08 mg/l
Ésteres (miristato de isopropilo; palmitato de metilo; estearato de metilo; metil éster del ácido elaidico)	0,18 mg/l
Ésteres Ftálicos (diisobutilftalato; dibutilftalato; etilhexilftalato)	0,18 mg/l
H.C. de Cadena Lineal (nonadecano)	0,02 mg/l

Ante compuestos detectados en más de una corrida, se colocó el mayor valor registrado.

Límite de cuantificación: 0,01 mg/l.

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 3.3.** Cuantificación de H.C. Totales y C.O.S.V. en el Sitio 5.

Compuestos	Concentración
Aminas (N,N dimetil heptadecilamina; N,N dimetil octadecil amina)	0,06 mg/l
Ésteres (laureato de etilo; palmitato de etilo; palmitato de metilo; estearato de metilo; etil éster del ácido octadecenoico)	0,15 mg/l
Ésteres Ftálicos (diisobutilftalato; dibutilftalato; etilhexilftalato)	0,15 mg/l
Alcoholes (hexil decanol)	0,09 mg/l
Almizcles (galaxolide)	0,03 mg/l
Cetonas (heptadecanona ó dioctilcetona)	0,05 mg/l
Ácidos Grasos (ácido linoleico)	0,09 mg/l
H.C. de Cadena Lineal (eicoseno)	1,78 mg/l

Ante compuestos detectados en más de una corrida, se colocó el mayor valor registrado.

Límite de cuantificación: 0,01 mg/l.

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 3.4.** Cuantificación de H.C. Totales y C.O.S.V. en el Sitio 6.

Compuestos	Concentración
Fenoles Totales (nonil fenol; ditertbutilfenol; dimetilbencilfenol; 4,4',6,6't tetrabutyl o, o' bifenol)	0,54 mg/l
Ésteres Ftálicos (diisononil ftalato; diisobutilftalato; butilftalato; dioctilftalato)	0,19 mg/l
Dietiltoluamida	0,01 mg/l
Tributoxietyl fosfato	0,07 mg/l
Almizcles (galaxolide; celestolide)	0,03 mg/l

Ante compuestos detectados en más de una corrida, se colocó el mayor valor registrado.

Límite de cuantificación: 0,01 mg/l.

Fuente: Elaboración Propia.

Se destacaron los valores registrados para ésteres ftálicos en los tres sitios muestreados (0,18; 0,15 y 0,19 mg/l, respectivamente), para H.C. de cadena lineal en el sitio 5 (1,78 mg/l) y para fenoles totales en el sitio 6 (0,54 mg/l).

Particularmente en lo que respecta a los ésteres ftálicos y los fenoles totales, los valores se hallaron por encima de los límites del Decreto Nacional 831/1993 (0,0002 y 0,001 mg/l, respectivamente).

En la Tabla 3.5. se indica, a modo de ejemplo, la posible procedencia de algunos de los compuestos hallados.

En lo que respecta a los C.O.V., se detectaron étil éter (0,97 mg/l), ciclohexano (menor al límite de cuantificación) y diclorometano (2,76

mg/l) en el sitio 1, sustancias para las cuales no existen valores de referencia en la normativa utilizada en este estudio.

Se obtuvo un valor de 34 mg/l de nitratos en el sitio 1.

Tabla 3.5. Posible Procedencia de C.O.S.V. Hallados.

Compuesto	Uso
N, N dimetil dodecilamina	Tensioactivo catiónico. Producto cosmético para tratamiento dérmico.
N, N dimetil hexadecilamina	Tensioactivo aniónico. Producto cosmético para acondicionamiento y retención del estilo en cabello (con inclusión de gomas de siliconas).
Miristato de isopropilo	Producto cosmético de acción emoliente y protección dérmica.
Palmitato de metilo	Fabricación de jabón.
Diisobutilftalato	Plastificante. Fabricación de plásticos de nitrocelulosa, esmalte de uñas, material explosivo, laca industrial, etc.
Dietiltoluamida	Pesticida agrícola. Repelente de insectos.
Nonil fenoles	Detergentes de laboratorio. Emulsificadores para polimerización. Pesticidas. Surfactantes industriales.
Almizcles (celestolide, galaxolide)	Fabricación de fragancias.

Fuente: Elaboración Propia.

Por último, en lo que se refiere al glifosato, se halló en una concentración de 763 µg/l en el sitio 6. La E.P.A. ha establecido un límite de 0,7 mg/l (700 µg/l) en agua potable, como aquél que no

causaría inconvenientes a la salud humana. De esta manera, el valor cuantificado se encontraría levemente excedido del mismo.

De acuerdo con lo informado por el Laboratorio C.I.C. S.R.L., los límites de cuantificación de los métodos empleados (detallados en 2) son tres veces superiores a los de detección, por lo que los valores hallados se encuentran por debajo de los límites de cuantificación pero por encima de los de detección. De todas maneras, se puede asegurar que dichos valores se encuentran dentro de lo estipulado en la normativa de referencia.

#### 4. Conclusiones y Recomendaciones

Esta cuarta campaña de muestreo permitió llegar a las siguientes conclusiones:

- De todos los parámetros analizados, los valores fuera de lo regulado de acuerdo con las Resoluciones A.D.A. 336/2003 y A.Cu.Ma.R. 1/2007 correspondieron a la D.B.O., la D.Q.O. y el  $Cr_{tot}$  en el sitio 3; y las bacterias coliformes fecales en todos los puntos. Cabe recordar que ambas referencias se aplican a vuelco de efluentes y que se usan sólo para graficar el grado de contaminación del arroyo, a fin de que su situación sea entendida claramente por el público en general.
- Al comparar los resultados con la normativa que regula el vuelco de efluentes, surgen dos reflexiones. La primera, en parte expresada en el párrafo anterior, está relacionada con el estado crítico del arroyo. La situación es consistente con los estudios realizados por Kuczynski (1991, 1994 y 2007) y Herkovits, Pérez-Coll y Herkovits (1996), lo cual revela la necesidad imperiosa de acción sobre la contaminación

detectada. La segunda reflexión está también vinculada con la necesidad de acción, pero con el foco puesto en las fuentes de la contaminación, ya que los resultados evidencian la presencia de vuelcos que en muchos casos tienen escaso o nulo tratamiento.

- Por otra parte, de acuerdo con el Decreto Nacional 831/1993, se encontraron por encima de la normativa el Al, el amonio y los ésteres ftálicos en el sitio 1; el Al, el Cr<sub>tot</sub> (19.000 veces por encima de la normativa) y el Pb en el sitio 3; los ésteres ftálicos en el sitio 5; el Al, el Cr<sub>tot</sub>, el amonio, los ésteres ftálicos y los fenoles totales en el sitio 6.
- Los valores para bacterias coliformes fecales en todos los sitios fueron los más elevados (particularmente en el 2) registrados en el presente Diagnóstico, lo que indicaría la influencia de descargas cloacales -presumiblemente clandestinas- sobre la calidad del agua del arroyo. Específicamente en los sitios 4 y 5, donde la presión antrópica es menor que en los restantes debido a su ubicación (terrenos de la Base Aérea de El Palomar), el hecho podría indicar la existencia de algún tipo de descarga puntual en cualquier punto del trayecto del curso. Por otra parte, según lo informado por la Dirección de Políticas Ambientales del Municipio, en algunas bocas de tormenta de El Palomar se perciben emanaciones de olores asociados a efluentes cloacales, situación que, sumada a que los zanjones muestreados en 4 y 5 aportan agua descargada por el sistema de bombas depresoras de la napa freática, torna esperable la presencia de coliformes fecales.
- Los valores de D.B.O. y D.Q.O resultaron inferiores a los límites de referencia (salvo en el sitio 3), aunque tales límites son considerados para vuelco a un curso de agua o conducto pluvial y no para el curso en sí. Como se expresó precedentemente, no se están muestreando

vuelcos, sino la calidad del curso de agua, para lo cual no existen valores de comparación en la normativa nacional para todos los parámetros considerados de importancia para el estudio. Relevando estudios científicos y legislación internacional sobre la materia, se encontró que los resultados se encuentran mayormente por encima de los límites guía aceptados para D.B.O. (15 mg/l) y D.Q.O. (40 mg/l) (Schlotfeldt y Alderman, 1995). En cuanto a la D.B.O., se ha hallado normativa aún más restrictiva, como la Directiva 2006/44 C.E., sobre Calidad de Aguas Continentales, que fija valores máximos para la protección de vida acuática entre 3 y 6 mg/l, según la sensibilidad del recurso ictícola a proteger. Estos datos son consistentes con los bajos resultados de O.D. obtenidos y demuestran cómo la carga orgánica que llega al arroyo impacta sobre la capacidad para sustentar vida acuática.

- El alto valor de  $Cr_{tot}$  registrado en el sitio 3 amerita la realización de una investigación más minuciosa acerca del origen de tal vertido, lo que permitirá tener una idea un poco más acabada de aquellas actividades que, de acuerdo con sus procesos/efluentes podrían estar teniendo un impacto negativo sobre la calidad ambiental del arroyo. Por lo general, la contaminación por cromo está asociada a la industria metalúrgica y las curtiembres, pero no se deberían descartar otras aplicaciones (pintura y cerámica, por ejemplo).
- Los valores más altos de conductividad, salinidad y T.D.S. se detectaron en el sitio 3, mientras que los más bajos, en el sitio 4. Ello vendría a significar que el arroyo posee una mayor cantidad de sales disueltas en el primero de los puntos mencionados, lo que podría relacionarse con el arrastre de materiales arcillosos y/o limo de zonas aledañas a la cuenca y de las orillas por parte del agua de lluvia, o bien debido a vuelcos de origen antrópico, mayormente cloacales.

- El pH resultó alcalino en todos los sitios, lo que se trata de valores normales para el agua del arroyo.
- Se detectó la presencia de glifosato en el sitio 6, pudiendo vincularse con su empleo para la eliminación de maleza en las zonas aledañas a las vías del ferrocarril.
- Comparando los valores para cloruros en Kuczynski (1991, 1994), resultan mucho más altos que los medidos en esta campaña. Esto podría relacionarse potencialmente con la dilución, aunque también con otras circunstancias.
- La presencia de H.C. y C.O.S.V. de diferente origen muestra el impacto industrial sobre el curso de agua. En principio y a grandes rasgos, se podría establecer que los elementos detectados parecerían provenir de la industria cosmética y/o farmacéutica. El hecho de haber encontrado compuestos de este tipo en el sitio 5 indicaría asimismo la existencia de descargas puntuales en dicho punto, por lo cual sería conveniente continuar realizando el control en el mismo.
- En cuanto al color negro a violáceo observado en varias campañas en los sitios 1 y 2, es coincidente con procesos que se realizan comúnmente en la industria textil y del teñido de cueros, como ser el uso de los colores azul y rojo para fijar el negro en telas y cueros, así como la intermitencia de los vuelcos ya que el material a teñir se sumerge por varias horas en una solución con las anilinas, quedando dicha solución como residuo al finalizar el proceso.

**Lic. María Jimena Jobe**

**A.A. Augusto J. C. Lobo**

**Lic. Martín R. Scaraville**

# Anexo

## Informes de Laboratorio

## Cadena de Custodia

## Formulario de Toma de Datos

## en Campo

Consejo Profesional Analistas Ambientales de la República Argentina															
CADENA DE CUSTODIA															
INFORMACIÓN DEL PROYECTO															
<b>Nombre del Proyecto:</b> Diagnóstico Ambiental del Arroyo Morón.															
<b>Ubicación:</b> Morón, Buenos Aires.															
<b>Dirección del Proyecto:</b> Lic. María Jimena Jobe.															
<b>Equipo de Muestreo:</b> A.A. Augusto Lobo (muestreador); Lic. Natalia Palermo; Lic. Martín Scaraville; Lic. Marisol Rodríguez.															
<b>Fecha:</b> 10/05/2010.															
<b>Teléfono de Contacto:</b> (011) 15-56571275.															
Sitio	Descripción	Hora	Cantidad de Envases	Análisis Requeridos											
				D.B.O.	D.Q.O.	Metales Pesados	H.C. y C.O.S.V.	C.O.V.	Bacteriológico	Amonio	Cloruros	Glifosato	PH	Nitritos	
1	Culminación tramo entubado	10:50	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Culminación tramo entubado (cte.)	11:05	3	1	1					1					1
3	Zanjón Martínez	11:35	4	1	1	1				1					1
4	Zanjón Corvalán	12:50	3	1	1	1				1					1
5	Zanjón Céspedes	13:25	4	1	1		1			1					1
6	Límite Morón-Tres de Febrero	14:05	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Comentarios:</b> Metales Pesados a Analizar: Al; Cr (total); Hg (total); Ni; Pb. Según Decreto 831/93 (calidad agua dulce superf)															
Entregado por: A. LOBO				Entregado por:				Entregado por:							
Fecha: 10/05/10				Fecha:				Fecha:							
Hora: 16:20				Hora:				Hora:							
Recibido por: R. GAMBINO				Recibido por:				Recibido por:							
Fecha:				Fecha:				Fecha:							
Hora:				Hora:				Hora:							

Consejo Profesional Analistas Ambientales de la República Argentina							
FORMULARIO DE TOMA DE DATOS EN CAMPO							
INFORMACIÓN DEL PROYECTO							
<b>Proyecto:</b> Diagnóstico Ambiental del Arroyo Morón - Tercer Muestreo.							
<b>Ubicación:</b> Morón, Buenos Aires.							
<b>Dirección del Proyecto:</b> Lic. María Jimena Jobe.							
<b>Equipo de Muestreo:</b> A.A. Augusto Lobo (muestreador); Lic. Natalia Palermo; Lic. Martín Scaraville; Lic. Marisol Rodríguez.							
<b>Fecha:</b> 10/05/2010.							
<b>Condiciones Climáticas:</b>							
Sitio	Hora	Parámetros				TDS	Observaciones
		Temperatura	pH	Conductividad	Salinidad		
1	10:50	22,3	3,96 mg/l	763 ppm	1100 Ms	5,49 ppm	TDS 549 ppm
2	11:05	19,5	3,37 mg/l	763 ppm	1092 Ms	5,46 ppm	TDS 546 ppm
3	11:35	20,9	3,21 mg/l	304 ppt	4,35 ms	2,17 ppt	2,17 ppt (TDS)
4	12:50	21,2	4,05 mg/l	525 ppm	765 Ms	3,31 ppm	TDS 381 ppm
5	13:25	23,2	4,55 mg/l	546 ppm	796 Ms	3,95 ppm	TDS 395 ppm
6	14:05	26,3	4,74 mg/l	833 ppm	1206 Ms	6,00 ppm	TDS 600 ppm

**Nota:** Los resultados correspondientes a conductividad están colocados en la columna rotulada como salinidad, y viceversa.

## Bibliografía

- Alsina, G.; Borello, J.; Zalts, A. *et. al. Diagnóstico Preliminar Ambiental del Partido de Hurlingham (año 2000)* [versión electrónica]. Universidad Nacional de General Sarmiento. 2005: 210.
- Herkovits, J.; Pérez-Coll, C.; Herkovits, F. *Ecotoxicity in the Reconquista River, Province of Buenos Aires, Argentina: A Preliminary Study*. Environmental Health Perspectives. Vol. 104, no. 2. 1996.
- Hill, D.; Spiegel, S. *Characterization of Industrial Wastes by Evaluating B.O.D., C.O.D., and T.O.C.* Water Pollution Control Federation Journal. Vol. 52, no. 11. 1980: 2704-2708.
- Kuczynski, D. *Atlas Ecológico del Arroyo Morón*. Editorial Universidad de Morón. 1991: 97.
- Kuczynski, D. *Estudio Ambiental de un Curso de Agua Urbano Altamente Deteriorado por Acción Antropógena (Arroyo Morón, Provincia de Buenos Aires, Argentina)*. Revista de Ecología Médica y Salud Ambiental I (4). 1994: 1-14.
- Legislación vinculada a niveles guía de agua dulce superficial para protección de vida acuática (Decreto Nacional 831/1993).
- Legislación vinculada a vuelcos (Resolución A.D.A. 336/2003 y Resolución A.CU.MA.R. 1/2007).
- Schlotfeldt, H. and Alderman D. *What to Do? A Practical Guide for Freshwater Fish Pathology*. 1995.

- *The Center for Innovation in Engineering and Science Education*, en <http://www.ciese.org>. Activo a marzo de 2010.
- *Wikipedia*, en <http://www.wikipedia.org>. Activo a julio de 2010 (*consulta de usos de compuestos químicos y sus hojas de seguridad*).