

**Diagnóstico
Ambiental del
Arroyo Morón
Quinto Informe Parcial
Marzo de 2011**

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

Diagnóstico Ambiental del Arroyo Morón

Quinto Informe Parcial

Marzo de 2011

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	28
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXO	

Diagnóstico Ambiental del Arroyo Morón

Quinto Informe Parcial

Marzo de 2011

1. Introducción

1.1. Fundamentación y Objetivo

En el marco del Contrato de Locación de Obra, suscripto 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 efectuarse con un intervalo aproximado de dos meses.

1.2. Metodología

El presente Informe Parcial recoge los resultados de la quinta campaña de muestreo, llevada a cabo el jueves 19 de agosto de 2010 entre las 11:05 y las 14:50 hs.

El equipo de trabajo en campo estuvo integrado por Augusto José Claudio Lobo (Licenciado en Ciencias Ambientales, matrícula

Re.Na.To.M. ⁽¹⁾ 0027), María Jimena Jobe (Licenciada y Profesora en Ciencias Ambientales), Martín Rodolfo Scaraville (Licenciado en Ciencias Ambientales), 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 parámetros de referencia, detallados en el siguiente apartado, se acordaron 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) ⁽²⁾ (Figura 2.1.):

1. Culminación del tramo entubado, en el Barrio Gaona. Posición aproximada: 34° 37' 33,53" S; 58° 37' 9,73" O.
2. Culminación del tramo entubado, sobre una corriente, en el Barrio Gaona. 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.

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

(2) Correspondencia entre sitios muestreados:

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

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.
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.

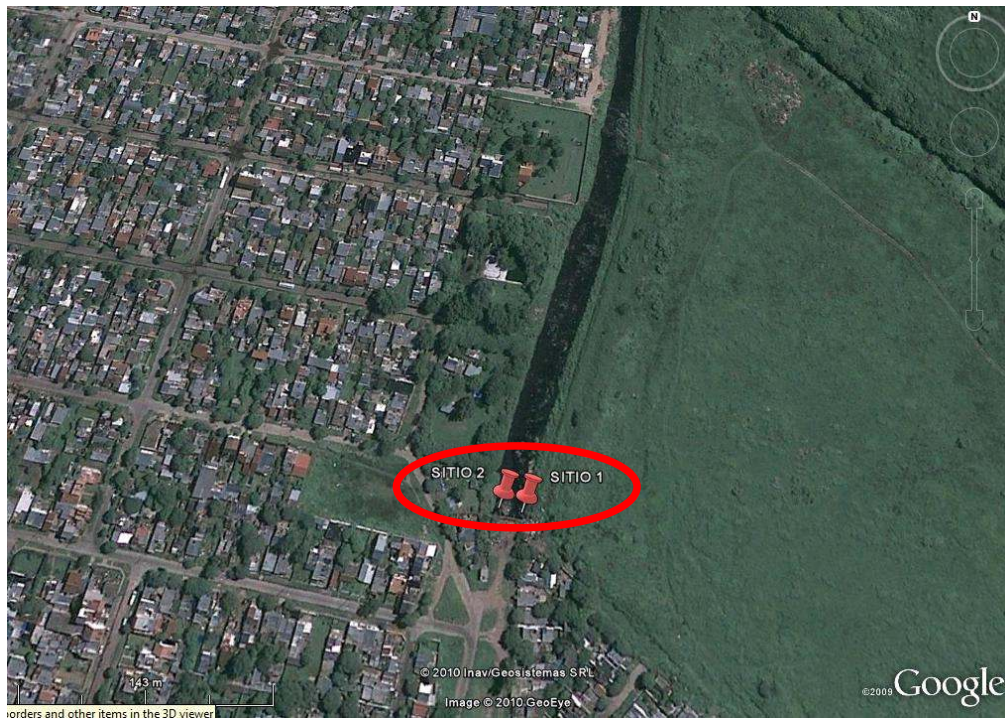


Fuente: Google Earth.

El criterio de elección de los sitios 1 y 2 fue la necesidad de documentar el estado del arroyo en el tramo entubado. En el caso de los sitios 3, 4 y 5, 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 curso de agua a la salida del Partido de Morón.

Figura 2.2. Ubicación de los Sitios 1 y 2.



Fuente: Google Earth.

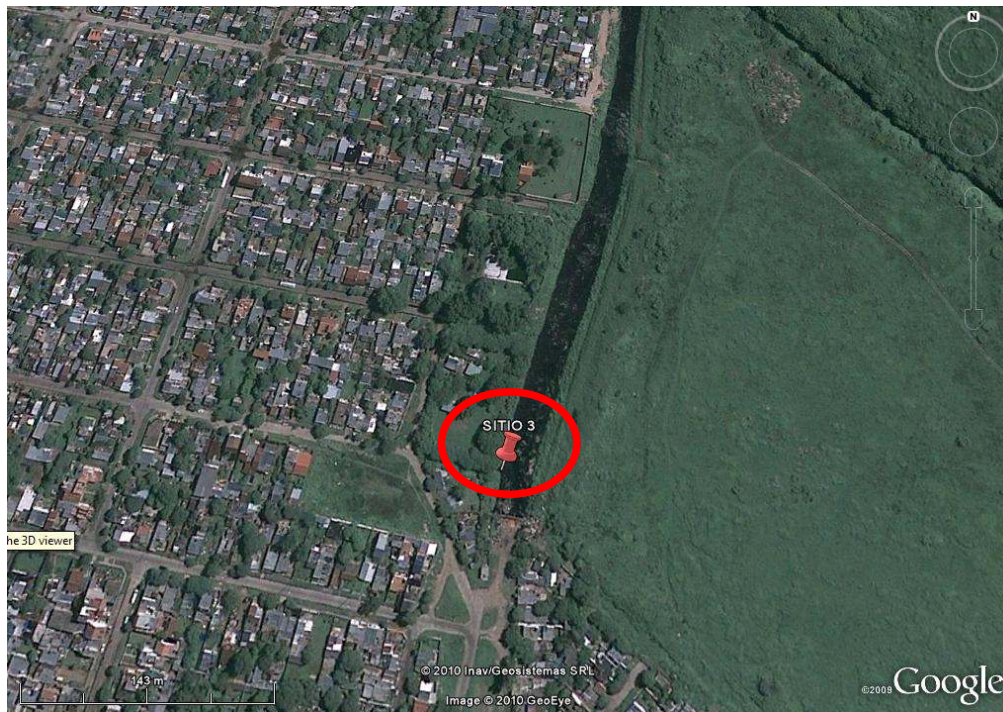
Las muestras se tomaron en puntos con buena circulación y mezclado, evitando las aguas estancadas y tratando de no recoger partículas tales como hojas y sedimentos.

Las extracciones se realizaron de frente a la corriente, 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 con el laboratorio de destino de acuerdo con los métodos de análisis que éste utilizaría.

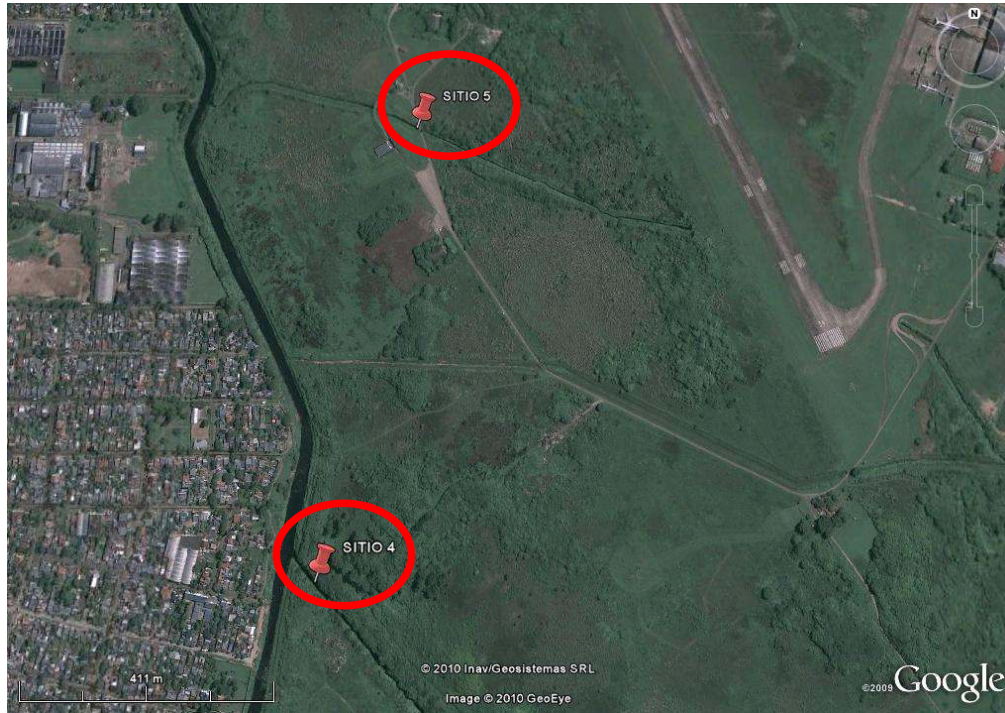
Dado que no existe una técnica de conservación totalmente satisfactorio para la preservación y traslado de las muestras, se usó uno general adaptado a las condiciones del lugar, valiéndose de una heladera conservadora forrada en su interior con material aluminizado aislante, a la que se proveyó de botellas 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 medidos o 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 $\pm 0,05$).

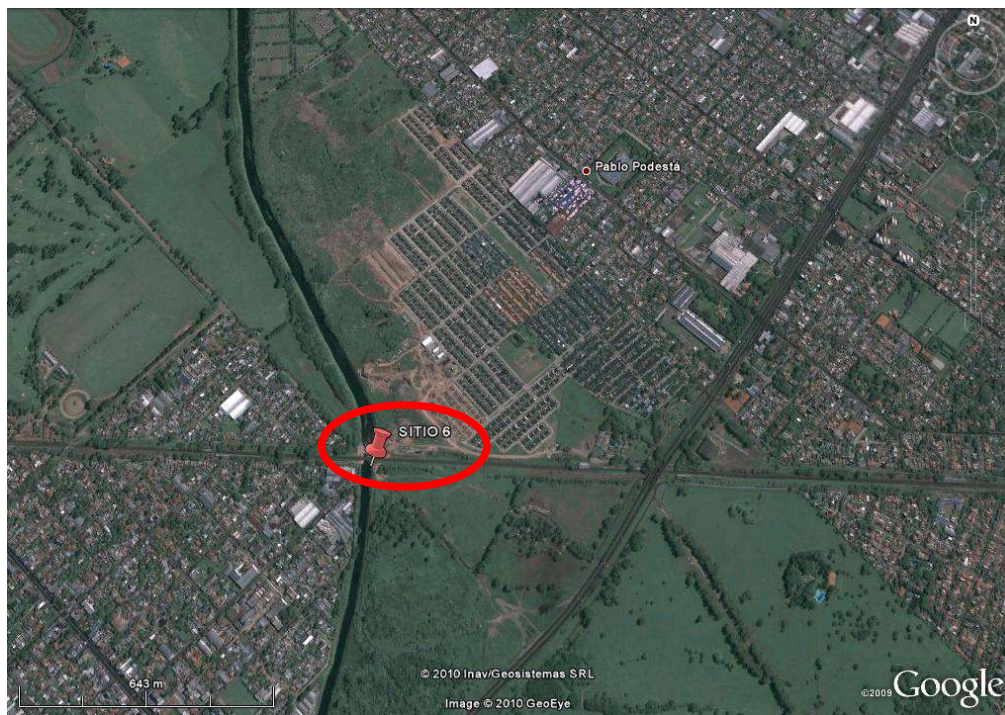
- Oxígeno Disuelto (O.D.), para la determinación de la capacidad de soporte a la vida acuática. Medido *in-situ* con el equipo EXTECH EXSTIK II D.O. (precisión $\pm 0,01$ mg/l).
- Demanda Biológica de Oxígeno (D.B.O.), para la determinación de la carga orgánica degradable por acción bacteriana. Analizada 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. 3111 B (Al, Cr_{tot} , Ni y Pb) y S.M. 3112 C (Hg_{tot}) (límite de cuantificación: 0,01 mg/l para Al; 0,002 mg/l para Cr_{tot} ; 0,0005 mg/l para Hg_{tot} ; 0,005 mg/l para Ni y Pb).
- 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. ⁽³⁾).

Tal como en las dos campañas previas (16 de febrero y 10 de mayo de 2010), se realizaron análisis cuantitativos para estos compuestos, a fin de identificar los hallados en mayor concentración.

(3) 0,06 mg/l para aromáticos; 0,1 mg/l para clorados, hidrocarburos y oxigenados (salvo alcoholes, 0,3 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 biota que puede sustentar un curso de agua. 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 la determinación del nivel de contaminación cloacal. Analizado en laboratorio según el método S.M. 4500 (límite de cuantificación: 0,06 mg/l).
- Cloruros, para la determinación del nivel de contaminación industrial. Analizados en laboratorio según el método S.M. 4500 F (límite de cuantificación: 1 mg/l).
- Nitratos, para la 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 (intervalo de confianza: 95%, ver protocolos de análisis en Anexo).
- 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. (intervalo de confianza: 95%, ver protocolos de análisis en Anexo).

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			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	X	X	X	X
Cloruros	X	X	X	X	X	X
Nitratos	X	X	X	X	X	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: 19/08/2010. 11:05.

Fuente: Material Propio.

Se mantuvieron los mismos parámetros de muestreo que en el evento anterior, omitiendo la determinación de H.C. y C.O.S.V. en el sitio 5 y agregando la de amonio, cloruros y nitratos en los sitios 2 a 6 y la de C.O.V., H.C. y C.O.S.V. en el sitio 3.

Figura 2.7. Sitio 2.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 19/08/2010. 11:30.

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. ⁽⁴⁾ 14). Las muestras bacteriológicas se derivaron de éste al Laboratorio MicroVet S.R.L., en tanto que las de D.B.O., D.Q.O., metales pesados, amonio, cloruros y nitratos, se enviaron de C.I.C. S.R.L. al Laboratorio Laia S.A.

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

Figura 2.8. Muestras Extraídas del Sitio 2.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 19/08/2010. 11:30.

Fuente: Material Propio.

3. Resultados

En líneas generales, las condiciones climáticas se mantuvieron estables durante el muestreo, tratándose de un día fresco a templado, con cielo despejado y sin viento en superficie.

En los sitios 1 y 2 se visualizaron residuos sólidos domiciliarios en las márgenes y cauce del arroyo (Figura 2.6.), de los que se desprendían olores nauseabundos. Al igual que en los eventos del 16 de febrero y 10 de mayo de 2010, se detectó una pluma de color violeta intenso, que luego de la toma viró a una tonalidad grisácea (Figuras 2.7. y 2.8.).

En el sitio 3, tanto el agua del arroyo como la muestra extraída eran de color negro a verdoso, con olor fuerte y un tanto irritante. También se percibieron vapores (Figuras 2.9. y 2.10.).

Figura 2.9. Sitio 3.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 19/08/2010. 12:00.

Fuente: Material Propio.

En los sitios 4 y 5, ambos localizados dentro de la Base Aérea de El Palomar y a cielo abierto, el agua tenía un aspecto límpido. En el primero de ellos, y de la misma forma que en el muestreo anterior, se observaron residuos sólidos domiciliarios en la orilla y copa de algunos árboles, debido a una crecida en el nivel del zanjón (Figura 2.11.). En el segundo, se distinguieron algas, vegetación acuática y una pequeña cantidad de espuma (Figura 2.12.).

Figura 2.10. Muestra Extraída del Sitio 3.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 19/08/2010. 12:00.

Fuente: Material Propio.

Por último, en el sitio 6, el agua poseía aspecto turbio y se destacaba la presencia de abundante espuma luego de un salto artificial del arroyo, ubicado debajo del puente del Ferrocarril Urquiza. Se volvió a visualizar poca vegetación en los alrededores, posiblemente por remociones de suelo derivadas de las obras que proseguían en las vías férreas (Figura 2.13.).

Figura 2.11. Sitio 4.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 19/08/2010. 13:35.

Fuente: Material Propio.

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

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

(6) Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo.

Figura 2.12. Sitio 5.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 19/08/2010. 13:15.

Fuente: Material Propio.

Las Resoluciones A.D.A. 336/2003 y A.Cu.Ma.R. 1/2007 establecen límites de descarga de efluentes, y si bien no representan estrictamente el propósito de este estudio (enfocado a la calidad misma del agua del Arroyo Morón), se tomaron como referencia debido a la ausencia de valores máximos en la legislación nacional para todos los parámetros considerados de importancia para la interpretación de resultados. Asimismo, se eligieron para ilustrar el grado de contaminación del curso de agua, a fin de que la situación pueda ser comprendida con facilidad por el público en general ⁽⁷⁾.

(7) No obstante lo mencionado, se aclara que se adoptaron los valores más restrictivos de vuelco de ambas Resoluciones, correspondientes a vertido a conducto pluvial o cuerpo de agua superficial.

Figura 2.13. Sitio 6.



Fecha y Hora de Toma de Muestra: 19/08/2010. 14:20.

Fuente: Material Propio.

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, instrumento que se ajusta mejor al objetivo del presente Diagnóstico: determinar los niveles de contaminación en el arroyo.

Teniendo en cuenta lo expuesto en los párrafos precedentes, se logró adoptar un doble criterio, con factores interrelacionados y complementarios: el del vuelco, para dimensionar los parámetros fuera de norma y establecer un orden de prioridades para accionar sobre éstos (Resoluciones A.D.A. 336/2003 y A.Cu.Ma.R. 1/2007); y el de calidad del agua, para identificar compuestos con efectos negativos

sobre la biota del lugar, a fin de desarrollar criterios de saneamiento (Decreto Nacional 831/1993).

Según lo expresado desde el Segundo Informe Parcial, debe considerarse que como los niveles guía para protección de la vida acuática son menores que los límites de vuelco, puede darse el caso de que teniendo varios puntos de descarga para una sustancia, los mismos se encuentren dentro de los valores 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. 338/2003 y Res. A.Cu.Ma.R. 12007 (1)	Decreto Nacional 831/1993
Temperatura	°C	21,0	21,3	22,3	21,8	20,4	21,9	≤ 45	N/R
pH (2)	u pH	7,11 7,15	7,21 7,25	7,31 7,27	7,13 7,17	7,18 7,23	7,19 7,15	6,50 - 10	N/R
O.D.	mg/l	3,3	1,9	0,81	4,50	4,22	1,45	N/R	N/R
D.B.O.	mg/l	< 2	10	443	< 2	< 2	10	≤ 50	N/R
D.Q.O.	mg/l	39	97	1.727	31	24	43	≤ 250	N/R
Aluminio	mg/l	0,02		0,30			0,06	≤ 2	0,005
Cromo (Total)	mg/l	< 0,002		28,800			0,297	≤ 2	0,002
Mercurio (Total)	mg/l	< 0,005		< 0,005			< 0,005	≤ 0,005	0,0001
Níquel	mg/l	< 0,0005		0,015			< 0,005	≤ 0,20 / ≤ 2 (3)	0,025
Plomo	mg/l	< 0,005		< 0,005			< 0,005	≤ 0,100	0,001
Hydrocarburos Totales (4)	mg/l	0,09		3,18			2,76	≤ 30	N/R
C.O.S.V.	mg/l	(5)		(5)			(5)	N/R	N/R
Ésteres Ftálicos	mg/l	0,13		5,40			5,89	N/R	0,002
C.O.V.	mg/l	(6)		(6)			(6)	N/R	N/R
Conductividad	µS/cm	1.051	1.140	4.540	829	983	1.388	N/R	N/R
Salinidad	mg/l	529	579	2.260	417	484	702	N/R	N/R
T.D.S.	mg/l	739	807	3.150	583	861	978	N/R	N/R
Amonio	mg/l	10,05	10,15	23,70	2,54	2,84	6,72	N/R	1,37 (7)
Cloruros	mg/l	11	14	18	10	8	14	N/R	N/R
Nitratos	mg/l	24	2	7	38	18	3	N/R	N/R
Glifosato (8)	µg/l						455	N/R	N/R
Bacterias Aeróbicas Totales (9)	(F.M.) U.F.C./ml	≤ 310.000 ≤ 700.000	≤ 740.000 ≤ 950.000	≤ 9.300.000 ≤ 24.000.000	≤ 38.000 ≤ 42.000	≤ 42.000 ≤ 28.000	≤ 560.000 ≤ 980.000	N/R	N/R
Bacterias Coliformes Totales (9)	(N.M.P.) U.F.C./100 ml	≤ 400 ≤ 430	≤ 94.000 ≤ 70.000	≤ 1.400.000 ≤ 3.500.000	≤ 22.000 ≤ 13.000	≤ 20 ≤ 20	≤ 910 ≤ 1.400	N/R	N/R
Bacterias Coliformes Fecales (E. coli) (9)	(N.M.P.) U.F.C./100 ml	≤ 20 ≤ 20	≤ 46.000 ≤ 31.000	≤ 46.000 ≤ 2.100	≤ 20 ≤ 20	≤ 2 ≤ 2	≤ 20 ≤ 20	≤ 2.000	N/R

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 (y Resoluciones A.D.A. 336/2003 y A.Cu.Ma.R. 1/2007)
Agua de mala calidad para sustento de la vida acuática (<i>The Center for Innovation in Engineering and Science Education</i>)

- (1) Límites de descarga a conducto pluvial o cuerpo de agua superficial.
- (2) Se informan dos resultados ya que se analizó el parámetro en dos muestras por sitio.
- (3) $\leq 0,20$ mg/l según Res. A.D.A. 336/2003 y ≤ 2 mg/l según Res. A.Cu.Ma.R. 1/2007.
- (4) Valores de H.C. de cadena lineal y aromáticos detectados.
- (5) Ver resultados en Tablas 3.5., 3.6. y 3.7.
- (6) Ver resultados en el presente apartado.
- (7) 1,37 mg/l a pH 8 y 10° C y 2,20 mg/l a pH 6,5 y 10° C.
- (8) 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 μ g/l) para agua potable, siendo éste el nivel de protección en que no se causarían problemas de salud al organismo humano.
- (9) Se informan dos resultados para cada parámetro ya que se analizaron en dos muestras por sitio.

N/R: No regulado.

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con la Resolución A.D.A. 336/2003 y la Resolución A.Cu.Ma.R. 1/2007, los valores fuera de los límites admisibles correspondieron a la D.B.O. (443 mg/l), la D.Q.O. (1.727 mg/l) y el Cr_{tot} (28,800 mg/l) en el sitio 3 y las bacterias coliformes fecales en los sitios 2 y 3 ($\leq 46.000/\leq 31.000$ U.F.C./100 ml y $\leq 46.000/\leq 2.100$ U.F.C./100 ml, respectivamente) (Tabla 3.2.).

Los parámetros determinados *in-situ* mostraron que la temperatura rondó entre los 20,4 (sitio 5) y 22,3° C (sitio 3), muy por debajo del límite máximo de la normativa de aplicación. Por otra parte, la conductividad varió entre los 829 (sitio 4) y 4.540 μ S/cm (sitio 3), en tanto que la salinidad lo hizo entre los 417 (sitio 4) y 2.260 mg/l (sitio 3) y los T.D.S., entre los 583 (sitio 4) y 3.150 mg/l (sitio 3).

Tabla 3.2. Parámetros Fuera de Norma según Resoluciones A.D.A. 336/2003 y A.Cu.Ma.R. 1/2007.

Parámetro	Unidad	1	2	3	4	5	6	Res. A.D.A. 336/2003 y Res. A.Cu.Ma.R. 1/2007
D.B.O.	mg/l			443				≤ 50
D.Q.O.	mg/l			1.727				≤ 250
Cromo (Total)	mg/l			28,800				≤ 2
Bacterias Coliformes Fecales (<i>E. coli</i>)	(N.M.P.) U.F.C./100 ml		≤ 46.000	≤ 46.000				≤ 2.000
			≤ 31.000	≤ 2.100				

Fuente: Elaboración Propia.

El pH se ubicó entre 7,11 (sitio 1) y 7,25 (sitio 2), siendo los resultados de neutros a levemente alcalinos pero dentro de los valores normales de soporte a la biota acuática.

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. Según *The Center for Innovation in Engineering and Science Education* ⁽⁸⁾, 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". En este sentido, los sitios 1, 2 (finalización del tramo entubado), 3 (Zanjón Martínez) y 6 (límite entre los partidos de Morón y Tres de Febrero) poseían calidad "mala", es decir que la capacidad del arroyo en estos puntos era muy baja para permitir el desarrollo de organismos acuáticos. En tanto que los sitios 4 y 5 se encontraron en la categoría "aceptable", aunque cercanos al límite de la inferior.

Se reitera que los resultados obtenidos en cuanto al contenido de materia orgánica degradable (D.B.O. y D.Q.O.) son sensiblemente bajos

(8) <http://www.ciese.org>. Activo a marzo de 2011.

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 (< 2 mg/l de D.B.O. y 39 mg/l de D.Q.O. en el sitio 1; 10 mg/l de D.B.O. y 97 mg/l de D.Q.O. en el sitio 2). Como en la campaña anterior, se detectaron valores elevados para ambos parámetros en el sitio 3 (443 mg/l de D.B.O. y 1727 mg/l de D.Q.O.), muy superiores a los límites normativos.

Tal como se expresó en el Cuarto Informe Parcial, la relación entre D.B.O. y D.Q.O. 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 (Hill, D. *et. al.*, 1980).

En este sentido, los valores correspondientes a las muestras ensayadas resultaron por encima de 0,2 en los sitios 3 (0,26) y 6 (0,23), con lo que se trataría de efluentes con procedencia mixta. En cambio, en los sitios 1 (0,05), 2 (0,10), 4 (0,06) y 5 (0,08) se demostraría la presencia de vuelcos inorgánicos (Tabla 3.3.).

Tabla 3.3. Relación entre D.B.O. y D.Q.O.

Parámetro	Unidad	1	2	3	4	5	6
D.B.O.	mg/l	< 2	10	443	< 2	< 2	10
D.Q.O.	mg/l	39	97	1.727	31	24	43
RELACIÓN		0,05	0,10	0,26	0,06	0,08	0,23

Fuente: Elaboración Propia.

En otro orden, 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 (8 y 18 mg/l para los sitios 5 y 3, respectivamente).

Comparando, por otro lado, los resultados con los niveles guía del Decreto Nacional 831/1993, surge que el Al (0,02 mg/l), el amonio (10,05 mg/l) y los ésteres ftálicos (0,13 mg/l) en el sitio 1; el amonio en los sitios 2, 4 y 5 (10,15; 2,54 y 2,84 mg/l, respectivamente); el Al (0,30 mg/l), el Cr_{tot} (28,800 mg/l), el amonio (23,70 mg/l) y los ésteres ftálicos (5,40 mg/l) en el sitio 3; el Al (0,06 mg/l), el Cr_{tot} (0,297 mg/l), el amonio (6,72 mg/l) y los ésteres ftálicos (5,89 mg/l) en el sitio 6 se hallaron por encima de los mismos, además de los fenoles totales en el sitio 1 (1,20 mg/l) y el naftaleno en el sitio 3 (0,18 mg/l) (Tabla 3.4.).

Tabla 3.4. Parámetros Fuera de Norma según Decreto Nacional 831/1993.

Parámetro	Unidad	1	2	3	4	5	6	Decreto Nacional 831/1993
Aluminio	mg/l	0,02		0,30			0,06	0,005
Cromo (Total)	mg/l			28,800			0,297	0,002
Ésteres Ftálicos	mg/l	0,13		5,40			5,89	0,002
Amonio	mg/l	10,05	10,15	23,70	2,54	2,84	6,72	1,37
Fenoles Totales	mg/l	1,20						0,001
Naftaleno	mg/l			0,18				0,006

Fuente: Elaboración Propia.

Las Tablas 3.5., 3.6. y 3.7. presentan los resultados de la cuantificación de H.C. totales y C.O.S.V. en los sitios 1, 3 y 6.

Tabla 3.5. Cuantificación de H.C. Totales y C.O.S.V. en el Sitio 1 ⁽⁹⁾.

Compuestos	Concentración
Fenoles totales (nonil fenol)	1,20 mg/l
Almizcles (galaxolide)	0,18 mg/l
Fosfatos orgánicos (tributoxietilfosfato)	0,04 mg/l
Ésteres ftálicos (diisobutilftalato; monoetilhexilftalato)	0,13 mg/l
Hidrocarburos de cadena lineal (C14 y otros)	0,09 mg/l

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.6. Cuantificación de H.C. Totales y C.O.S.V. en el Sitio 3 ⁽¹⁰⁾.

Compuestos	Concentración
Ésteres ftálicos (isobutilftalato; butilftalato; n-octilftalato)	5,40 mg/l
Hidrocarburos de cadena lineal (C12 a C18 y otros)	2,70 mg/l
Hidrocarburos aromáticos (naftaleno; alquilbencenos: feniltridecano, fenileicosano, feniltetradecano) ⁽¹¹⁾	0,48 mg/l

Fuente: Elaboración Propia.

- (9) Ante compuestos detectados en más de una corrida, se colocó el mayor valor registrado. En los sitios 1 y 6 también se detectaron alquilaminas, pero por debajo del límite de cuantificación (0,01 mg/l).
- (10) Ver (9).
- (11) Durante la cuantificación de los compuestos del grupo de los hidrocarburos aromáticos, correspondió un total de 0,18 mg/l al naftaleno. Ver protocolos de análisis en Anexo.

Tabla 3.7. Cuantificación de H.C. Totales y C.O.S.V. en el Sitio 6 ⁽¹²⁾.

Compuestos	Concentración
Ésteres ftálicos (dibutilftalato; dioctilftalato)	5,89 mg/l
Hidrocarburos de cadena lineal (C12 a C18; C22 a C26 y otros)	2,43 mg/l
Hidrocarburos aromáticos (alquilbencenos: feniltridecano, feniltetradecano)	0,33 mg/l
Compuestos organofosforados (diclorvos)	0,13 mg/l

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 3.8. se indica, a modo de ejemplo, la posible procedencia de algunos de los compuestos encontrados.

En lo que respecta a los C.O.V., se cuantificaron etil éter (0,15 y 0,35 mg/l) y diclorometano (0,57 y 0,67 mg/l) en los sitios 1 y 6, sustancias para las cuales no existen valores de referencia en la normativa utilizada en este estudio.

Por último, en lo que se refiere al glifosato, se halló en una concentración de 455 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; con lo cual, el valor cuantificado está por debajo del mismo. De todas maneras, el uso de este compuesto está prohibido por la Ordenanza Municipal 11990/2009.

(12) Ver (9).

Tabla 3.8. Posible Procedencia de C.O.V. y C.O.S.V.

Compuesto	Uso
Almizcles (galaxolide)	Fabricación de fragancias.
Alquilbencenos	Producción de detergentes de lavado de ropa, lavavajillas, limpiadores domésticos e industriales.
Diclorometano	Manufactura de aerosoles, pesticidas, etc. Solvente industrial.
Diclorvos	Antiparasitario interno y externo. Control de insectos en zonas abiertas y cerradas (cultivos, edificios, etc.).
Diisobutilftalato, butilftalato, dioctilftalato	Fabricación de plásticos de nitrocelulosa, material explosivo, laca industrial, etc. Formulaciones de cosméticos, esmaltes de uñas, jabones, detergentes, repelentes, medicamentos, plaguicidas, etc. Plastificante.
Etil éter	Solvente industrial.
Monoetilhexilftalato	Aditivo en producción de plásticos de P.V.C.
Naftaleno	Manufactura de plásticos de P.V.C.
Nonil fenoles	Detergentes de laboratorio. Pesticidas. Surfactantes industriales.
Tributoxietilfosfato	Agente de nivelación en industria química. Plastificante.

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con lo informado por el Laboratorio C.I.C. S.R.L., los límites de cuantificación de los métodos empleados (detallados en el apartado 2) son tres veces superiores a los de detección. Por lo tanto, los valores registrados son inferiores a los límites de cuantificación pero superiores a los de detección. No obstante lo anterior, no puede asegurarse que dichos valores registrados se hallen dentro de lo establecido en la normativa de referencia.

4. Conclusiones y Recomendaciones

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

- De acuerdo con las Resoluciones A.D.A. 336/2003 y A.Cu.Ma.R. 1/2007, los valores fuera de lo regulado correspondieron a la D.B.O., la D.Q.O. y el Cr_{tot} en el sitio 3; y las bacterias coliformes fecales en los sitios 2 y 3. Cabe recordar que ambas se aplican a vuelco de efluentes y que en este caso se emplean para graficar el grado de contaminación del arroyo. Sin embargo, tales resultados revelan la necesidad de acción tanto sobre el curso como sobre las fuentes de contaminación.
- Por otra parte, según el Decreto Nacional 831/1993, vinculado a niveles guía en agua dulce superficial para protección de la vida acuática, se encontraron por encima de los valores normativos los vinculados al Al, amonio y ésteres ftálicos en los sitios 1, 3 y 6; al amonio en los sitios 2, 4 y 5; al Cr_{tot} en los sitios 3 y 6; a los fenoles totales en el sitio 1 y al naftaleno en el sitio 3.
- Salvo en el sitio 3 (Zanjón Martínez), los valores de D.B.O. y D.Q.O resultaron inferiores a los límites de referencia. No obstante, 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 vertidos, sino la calidad del curso, para lo cual no existen valores de comparación en la legislación provincial y/o nacional para los parámetros considerados en este Diagnóstico.

- El análisis de estudios y normativa internacional sobre la materia, revela que los valores obtenidos para D.Q.O. se hallaron por encima del nivel guía aceptado (40 mg/l) (Schlotfeldt y Alderman, 1995). En cuanto a la D.B.O., la Directiva 2006/44 sobre Calidad de Aguas Continentales de la Unión Europea, fija máximos de entre 3 y 6 mg/l para la protección de la vida acuática, de acuerdo con el recurso ictícola a ser protegido. Dichos datos concuerdan con los bajos resultados de O.D. detectados.
- El alto valor de Cr_{tot} en el sitio 3 corrobora la necesidad de investigar acerca del origen de tal vertido, a fin de determinar las actividades que podrían tener influencia en la situación planteada. Por lo general, la contaminación por Cr se asocia a la industria metalúrgica y a las curtiembres, aunque no deberían descartarse otras aplicaciones (pintura, cerámica, etc.). Se recuerda, además, el color negro a verdoso y el olor fuerte e irritante detectados al momento de la toma de la muestra.
- En cuanto a los metales pesados, debe tenerse en cuenta que su presencia es mayor en los sedimentos que en el agua, debido a la precipitación producida por el peso específico de los mismos. Esta dinámica hace que el manejo de los sedimentos requiera un tratamiento especial. A este respecto, los resultados obtenidos en la segunda campaña de muestreo (ver Segundo Informe Parcial) develan que los sitios 1 y 6 tienen altos niveles de Al y Cr_{tot} , potencialmente peligrosos para la salud humana en caso de ser removidos del cauce del arroyo por medio de acciones como el dragado. Por lo tanto, se recomienda evitar su remoción hasta contar con datos precisos sobre su peligrosidad, así como sobre la manera de efectuar operaciones seguras de eliminación. En el Informe Final se analizarán tecnologías alternativas al dragado y se realizarán recomendaciones, enfocándose en la salud humana y ambiental. Asimismo, se estima que en las

inmediaciones del sitio 3 (sobre todo, aguas abajo) podrían existir elevadas concentraciones de Al y Cr_{tot} en sedimentos, por lo que deberían también analizarse.

- Los valores más elevados 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 vincularse con el arrastre de materiales arcillosos y/o limosos 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 de neutro a levemente alcalino en todos los sitios, tratándose de valores normales para el agua del arroyo y los zanjones muestreados, como se indica en el *Diagnóstico Ambiental del Partido de Morón* (Alsina, G. 2008: 81).
- La presencia de glifosato en el sitio 6 podría depender de su utilización para la eliminación de maleza en las zonas aledañas a las vías del ferrocarril.
- Los valores para cloruros informados por Kuczynski (1991, 1994), resultaron mucho más altos que los medidos en esta campaña. Si bien el ión cloruro se encuentra con frecuencia de forma natural en el agua, debido al lavado y arrastre de suelo por las precipitaciones, la incorporación de efluentes cloacales los aumenta, ya que las excretas humanas (orina en especial) y de otros organismos superiores poseen una concentración de cloruros aproximadamente igual a la ingerida en los alimentos. La razón de los valores inferiores a los registrados por Kuczynski podría deberse -entre otros factores- a la dilución que

sufren los efluentes cloacales en el arroyo y por el aporte de descargas pluviales al citado cuerpo de agua.

- Las concentraciones más elevadas de amonio se registraron en los sitios 2 y 3, coincidiendo con los puntos donde también fue alto (y por encima de los valores normativos) el número de bacterias coliformes fecales, lo cual estaría asociado con la incidencia de la contaminación cloacal. Al igual que el cloruro, el ión amonio es un producto de desecho del metabolismo animal.
- La presencia de H.C., C.O.S.V. y C.O.V. de diferente origen muestra el impacto industrial sobre el curso de agua. Tal como se expresó en el Cuarto Informe Parcial, se puede establecer que las sustancias halladas procederían de la industria cosmética y/o farmacéutica, aunque no se descartan los rubros de fabricación de productos de limpieza y de elementos plásticos.
- El color violáceo observado desde la tercera campaña en los sitios 1 y 2 podría estar ligado a procesos realizados en la industria textil y/o del teñido de cueros. Dichos procesos se vincularían con el uso de los colores azul y rojo para fijar el negro en telas y cueros, como también con la intermitencia de los vuelcos.

Lic. María Jimena Jobe

Lic. 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																				
Nombre del Proyecto: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ARROYO MORÓN.																				
Ubicación: MORÓN, BUENOS AIRES.																				
Dirección del Proyecto: LIC. MARÍA JIMENA JOBE.																				
Equipo de Muestreo: A.A. AUGUSTO LOBO (MUESTREADOR), LIC. MARÍA JIMENA JOBE, LIC. MARTÍN SCARAVILLE, LIC. MARISOL RODRÍGUEZ.																				
Fecha: 19/08/10.																				
Teléfono de Contacto: (011) 15-65631275.																				
Sitio	Descripción	Hora	Número Muestras	Análisis Requeridos																
				D.B.O. ₅ / (CB)	D.Q.O.	Metales Pesados	H.C. y C.O.S.V.	C.O.V.	Bacteriológico	Amonio	Cloruros	Nitratos	Glifosato y Fosfo							
1	Culminación tramo entubado	11:05	7	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.
2	Culminación tramo entubado (cte.)	11:30	4	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.
3	Zanjón Martínez	12:00	7	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.
4	Zanjón Corvalán	12:05	4	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.
5	Zanjón Céspedes	13:15	4	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.
6	Límite Morón-Tres de Febrero	14:30	4	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.	J.
Comentarios: Metales a muestrear: Al, Cr total, Hg total, Ni, Pb.																				
Entregado por:			Entregado por:			Entregado por:														
Fecha:			Fecha:			Fecha:														
Hora:			Hora:			Hora:														
Recibido por:			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							
Proyecto: Diagnóstico Ambiental del Arroyo Morón - Quinto Muestreo. Ubicación: Morón, Buenos Aires. Dirección del Proyecto: Lic. María Jimena Jobe. Equipo de Muestreo: A.A. Augusto Lobo (muestreador); Lic. María Jimena Jobe; Lic. Martín Scaraville; Lic. Marisol Rodríguez. Fecha: 19/08/2010. Condiciones Climáticas: Cielo despejado, templado, sin viento.							
Sitio	Hora	Parámetros					Observaciones
		Temperatura	pH	Conductividad	Salinidad	Sólidos Disueltos Totales	
1	11:05	21,1°C	en laboratorio	1051 μ S	589 ppm	439 ppm	OD: 3,30 ppm. Gran cantidad de residuos en las orillas. Corriente violeta, luego grisácea.
2	11:30	21,3°C	en laboratorio	1140 μ S	549 ppm	804 ppm	OD: 1,98 ppm. Gran cantidad de residuos en las orillas. Corriente violeta, olor nauseoso fuerte.
3	12:00	20,3°C	En laboratorio	454 μ S	2,26 ppt	3,15 ppt	OD: 0,81 ppm. Corriente negra a verdosa, olor fuerte (un tanto irritante). Se observan vapores.
4	13:35	21,8°C	en laboratorio	829 μ S	414 ppm	583 ppm	OD: 4,50 ppm. Presencia de uerjón en abundancia. Gran cantidad de residuos en orillas de la orilla.
5	13:15	20,4°C	en laboratorio	983 μ S	484 ppm	861 ppm	OD: 4,22 ppm. Presencia de espuma.
6	14:20	21,9°C	en laboratorio	1386 μ S	402 ppm	948 ppm	OD: 1,45 ppm. Agua turbia. Gran cantidad de espuma del otro lado del canal.
Hora de inicio: 11:05 hs. Hora de finalización: 14:30 hs. 							

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.
- Alsina, G.; Miño, M. *Diagnóstico Ambiental del Partido de Morón (año 2007)* [versión electrónica]. Universidad Nacional de General Sarmiento. 2008:159.
- 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 2011.
- *Wikipedia*, en <http://www.wikipedia.org>. Activo a marzo de 2011 (consulta de usos de compuestos químicos y sus hojas de seguridad).