



**Intendencia
de Montevideo**

PROGRAMA DE MONITOREO DE CUERPOS DE AGUA DE MONTEVIDEO

INFORME ANUAL 2018

Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental

Gerencia de Gestión Ambiental

Departamento de Desarrollo Ambiental

Intendencia de Montevideo





Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

AUTORIDADES GOBIERNO DEPARTAMENTAL

Intendente
Christian Di Candia

Secretario General
Fernando Nopitsch

Director General del Departamento de Desarrollo Ambiental
Fernando Nopitsch

Director de la División Saneamiento
Mauricio Fernández

Gerente de la Gerencia de Gestión Ambiental
Jorge Alsina

Directora (i) Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental
Susana González

Autores del Informe:

Cristina Cacho
Adriana Rodríguez
Marco Navatta
Jimena Risso
Daniel Sierra
Gustavo Saona
Mary Yafalián

Se destaca la valiosa colaboración de funcionarios y pasantes (estudiantes de las Facultades de Química, Ingeniería y Ciencias) de las Unidades Analítica y Calidad de Agua, en la realización de los muestreos y los análisis correspondientes.

Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental

Camino al Faro s/n, Punta Carretas

CP 11300 - Montevideo Uruguay

Telefax: 598 2 7112406 al 08

1950 1748

www.montevideo.gub.uy

1 ÍNDICE

1. ÍNDICE DE CONTENIDO	3
2. RESUMEN DE RESULTADOS	4
3. INTRODUCCIÓN	6
4. OBJETIVOS y ALCANCE	7
5. METODOLOGÍA	9
6. RESULTADOS	11
6.1. ARROYO MIGUELETE	11
6.2. ARROYO PANTANOSO	15
6.3 ARROYO LAS PIEDRAS	19
6.4. CUENCA DEL ARROYO CARRASCO	22
6.5. OTROS CURSOS MENORES	25
6.6. CUENCA BAJA DEL RÍO SANTA LUCÍA	30
6.7. ARROYO SAN GREGORIO Y MELILLA	47
7. CONSIDERACIONES FINALES	50
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
9. LISTADO DE ABREVIATURAS	52

2 RESUMEN DE RESULTADOS

El presente informe reporta los resultados de las campañas del Programa de Monitoreo de Cuerpos de Agua del año 2018, realizado por el Servicio ECCA del Departamento de Desarrollo Ambiental de la Intendencia de Montevideo

La evaluación de los resultados obtenidos se realiza en términos de cumplimiento o incumplimiento de algunos parámetros clave en relación a la calidad de los mismos, tomándose como referencia la Clase 3 del Decreto 253/79 y modificativos: cursos de agua destinados a la preservación de los peces y otros integrantes de la flora y fauna hídrica.

Cabe destacar que, más allá de los valores límites para cada parámetro, el referido decreto establece la “ausencia de materiales flotantes y espumas no naturales”, por lo cual la presencia de residuos sólidos en varios cursos urbanos representa un incumplimiento de las características citadas para dicha clase, más allá de la calidad del agua con relación a los demás parámetros. Por lo tanto, cuando en este informe se indique que un tramo de curso, cumple con la clase 3 del Decreto 253/79, se está haciendo referencia a que los parámetros de calidad de agua analizados son inferiores a los respectivos estándares de clase 3, y no a que la totalidad de las características del curso de agua se corresponden con dicha clase. Los resultados de los parámetros individuales se presentan en el capítulo 6.

También resulta de utilidad analizar la evolución de la calidad de los arroyos en forma integrada, utilizando el índice simplificado de calidad de agua ISCA, desarrollado por la Agencia Catalana del Agua. A pesar de las limitaciones que tiene en referencia a los parámetros que incluye, es una herramienta útil para una rápida evaluación del estado de los cuerpos de agua de Montevideo y su evolución en el tiempo.

En la figura 2 se presenta un mapa de los cursos principales de Montevideo, coloreados según las Categorías del índice ISCA anual.

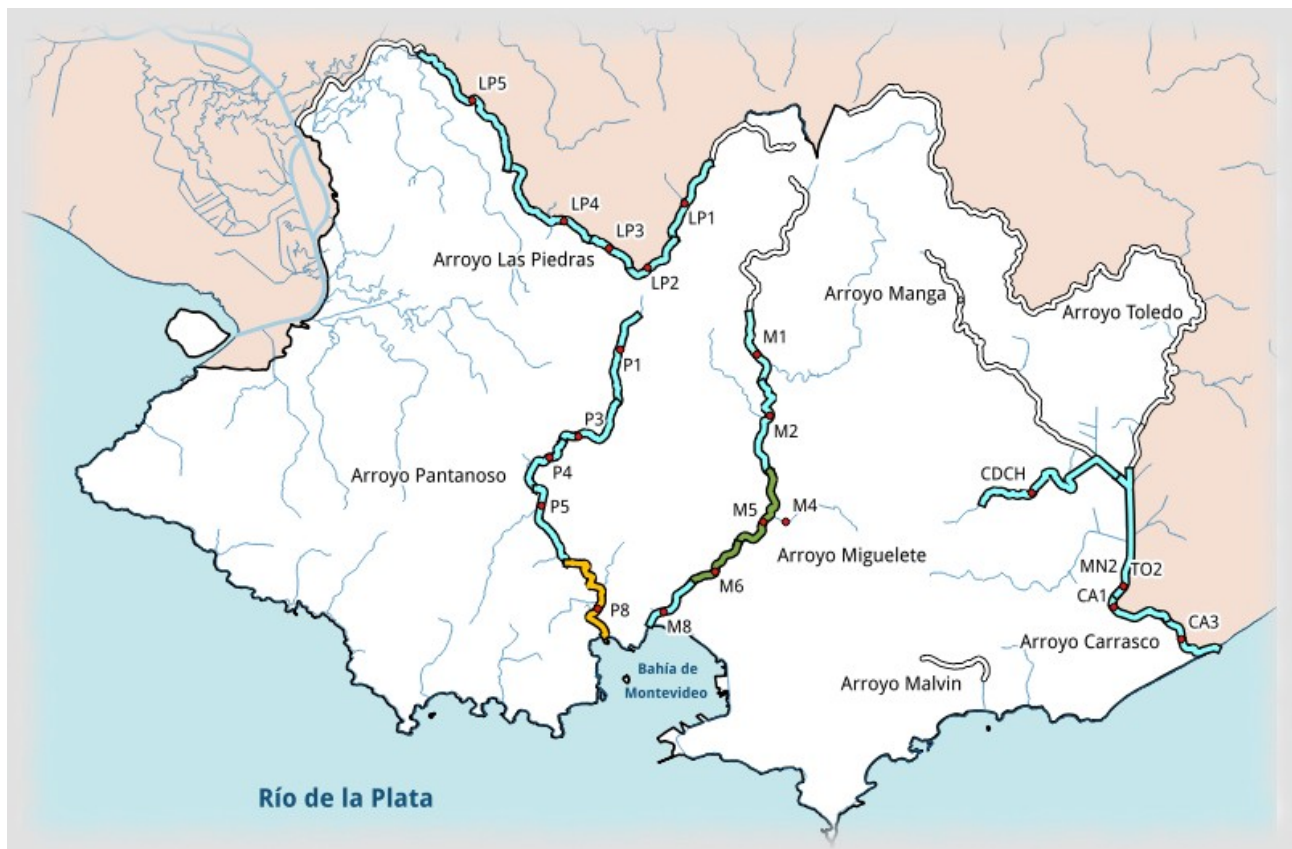






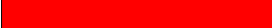


Figura 2. Mapa con tramos de los Cursos principales según Categorías del Índice ISCA, año 2018.

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua	Color de Referencia
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña	
Balneario	76 - 85	Aguas Claras	
Pesca	61 - 75	Aguas Medias	
Náutica	46 - 60	Aguas Brutas	
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas	
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluida	
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual	

Otra forma de caracterizar un ambiente es mediante la aplicación de un conjunto de bioensayos, los cuales constituyen una herramienta ecotoxicológica que permite determinar el riesgo por agentes contaminantes conocidos o no, que se encuentran en el ambiente (Castillo-Morales, 2004). Por tanto permiten evaluar los efectos sobre la biota de las sustancias tóxicas, estén o no identificadas.

Dado que cada especie presenta características biológicas particulares, ellas le pueden otorgar una sensibilidad diferencial a los distintos contaminantes y por ello es recomendable utilizar más de un bioensayo que se corresponda con distintos organismos de prueba.

Los organismos utilizados en los bioensayos del presente estudio en muestras de agua fueron: *Vibrio fischeri* (bacteria), *Hydra attenuata* (cnidario), *Daphnia magna* (crustáceo).

Particularmente, la bacteria (*V. fischeri*) es muy sensible a la contaminación por detergentes e hidrocarburos, en tanto que los crustáceos son muy sensibles a los metales pesados e *H. attenuata* ha mostrado una gran sensibilidad frente a la contaminación producto de la degradación de la materia orgánica.

El arroyo Miguelete mostró niveles de toxicidad relevantes ($UT > 2$) en el ensayo de *H. attenuata* en ambas campañas, correspondiendo el valor más alto para el verano. En particular, se observa que la toxicidad disminuye en el sentido del curso. Para los restantes ensayos (*D. magna* y *V. fischeri*) los resultados no evidenciaron toxicidad para ninguna de ambas especies a lo largo del año.

En el caso del arroyo Pantanoso, presentó niveles de toxicidad aguda detectables por más de un bioensayo, en verano e invierno. Particularmente, el ensayo con *H. attenuata* muestra un deterioro importante que se destaca especialmente en las muestras tomadas en invierno ya que superan los valores medios históricos, alcanzando incluso los valores máximos históricos ($UT = 32$).

El arroyo Las Piedras mostró valores de toxicidad relevantes ($UT > 1,33$) para el ensayo de *H. attenuata* en todos los puntos y en ambas campañas. Los ensayos realizados con *D. magna* y *V. fischeri* presentaron valores correspondiente a la categoría no tóxico en ambas campañas.

El arroyo Carrasco presentó en los sitios muestreados niveles levemente tóxicos o no tóxicos considerando globalmente verano e invierno. Por tanto mantiene niveles satisfactorios de toxicidad (toxicidad leve sólo ocasional o toxicidad ausente) que son concordantes para los tres bioensayos realizados.

El humedal del Río Santa Lucía presentó niveles ausentes de toxicidad en agua para todo el año 2018, tanto a nivel de muestras de superficie como profundidad para las tres especies ensayadas. A su vez en el sedimento se realizó el ensayo de *V. fischeri*, y los resultados obtenidos son acordes a los obtenidos para las muestras de agua, es decir ausencia de toxicidad para todos los puntos analizados.

3 INTRODUCCIÓN

El Programa de Monitoreo de Cuerpos de Agua del Departamento de Montevideo fue iniciado en el año 1999 por la Intendencia de Montevideo dentro del Plan de Saneamiento Urbano y desde el año 2002 está a cargo del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, perteneciente al Departamento de Desarrollo Ambiental. Los informes realizados por el Servicio desde el año 2004 hasta el presente están disponibles en formato electrónico en la web:

<http://www.montevideo.gub.uy/areas-tematicas/ambiente/calidad-de-agua/cursos-de-agua>

Es de importante relevancia citar algunas consideraciones generales del Plan Nacional de Aguas (PNA): “...*Para gestionar los recursos hídricos de manera responsable y sostenible es necesario mantener una visión integral sobre todas las actividades involucradas, el mantenimiento de los ecosistemas asociados, los paisajes e incluso la cultura. Es necesario cambiar el paradigma de planificación sectorial que prevaleció históricamente y pasar a una visión integral que reconozca la interacción e influencia de las diversas actividades.....La gestión del agua debe estar integrada al desarrollo territorial, al desarrollo productivo y al desarrollo social...*”

A nivel departamental se ha trabajado en el concepto de “cuña verde” (Digesto Departamental) para dar una finalidad integradora al presente informe, no quedando en un mero compendio de resultados analíticos. Las cuñas verdes se conciben como paisajes de alta naturalidad asociadas a los cursos de agua que ingresan en la ciudad. Presentan problemáticas ambientales y en sus márgenes se localizan asentamientos irregulares, incluso en áreas de riesgo de inundaciones. En su entorno se localizan grandes equipamientos industriales y logísticos y áreas residenciales diversas. Constituyen territorios con aptitud para vincular áreas desarticuladas, de incorporar nuevas lógicas integradoras en el territorio. Tienen la potencialidad de integrar espacialmente las diversas áreas que atraviesan y posibilidades de generar espacios públicos lineales, transversales, conectivos.

Como ejemplos podemos citar los Planes para los Arroyos Miguelete y Pantanoso, el Plan Especial del Arroyo Miguelete continúa vigente por su potencialidad de integrar áreas residenciales diversas, por su carácter de cuña verde que vincula el ámbito rural con la bahía atravesando la ciudad y su vocación de espacio público lineal. Se considera prioritario materializar el parque lineal propuesto, avanzando en la recuperación ambiental del arroyo y dando respuesta a las problemáticas socio- territoriales que todavía persisten en su entorno, vinculadas a la precariedad de los asentamientos residenciales.

El Plan Parcial del Arroyo Pantanoso tiene como objetivo lograr una ordenación integral del conjunto, donde el arroyo asuma un rol fundamental en la articulación y calificación de las áreas que atraviesa. El Plan contempla la protección y recuperación ambiental de los cursos de agua de esta cuenca, la puesta en valor de sus cualidades paisajísticas, la exclusión de la urbanización de las áreas de inundación, y aquellas que permitan el uso público de sus márgenes donde se considere apropiado. En este sentido resulta fundamental la definición del espacio público, como herramienta para deslindar áreas de exclusión, de servicio y de protección ambiental, así como de calificación y equipamiento para su uso.

4 OBJETIVOS Y ALCANCE

El Programa de Monitoreo de Cuerpos de Agua del Departamento de Montevideo tiene los siguientes objetivos:

- ◆ Cuantificar los niveles de calidad de cuerpos de agua e identificar los elementos críticos que inciden en dichos niveles.
- ◆ Realizar el seguimiento y control de los resultados en el tiempo, evaluando la evolución de los indicadores de calidad de agua seleccionados.

En el año 2018 se realizó la evaluación de los siguientes cursos de agua :

- **Cursos Principales:** Se realizaron 4 campañas de monitoreo en un total de 21 estaciones de muestreo (figura 4.1) que comprenden: arroyos Miguelete, Pantanoso, Las Piedras y cuenca del arroyo Carrasco (arroyo Carrasco, nacientes de arroyos Manga y Toledo, y cañada Chacarita de Los Padres).

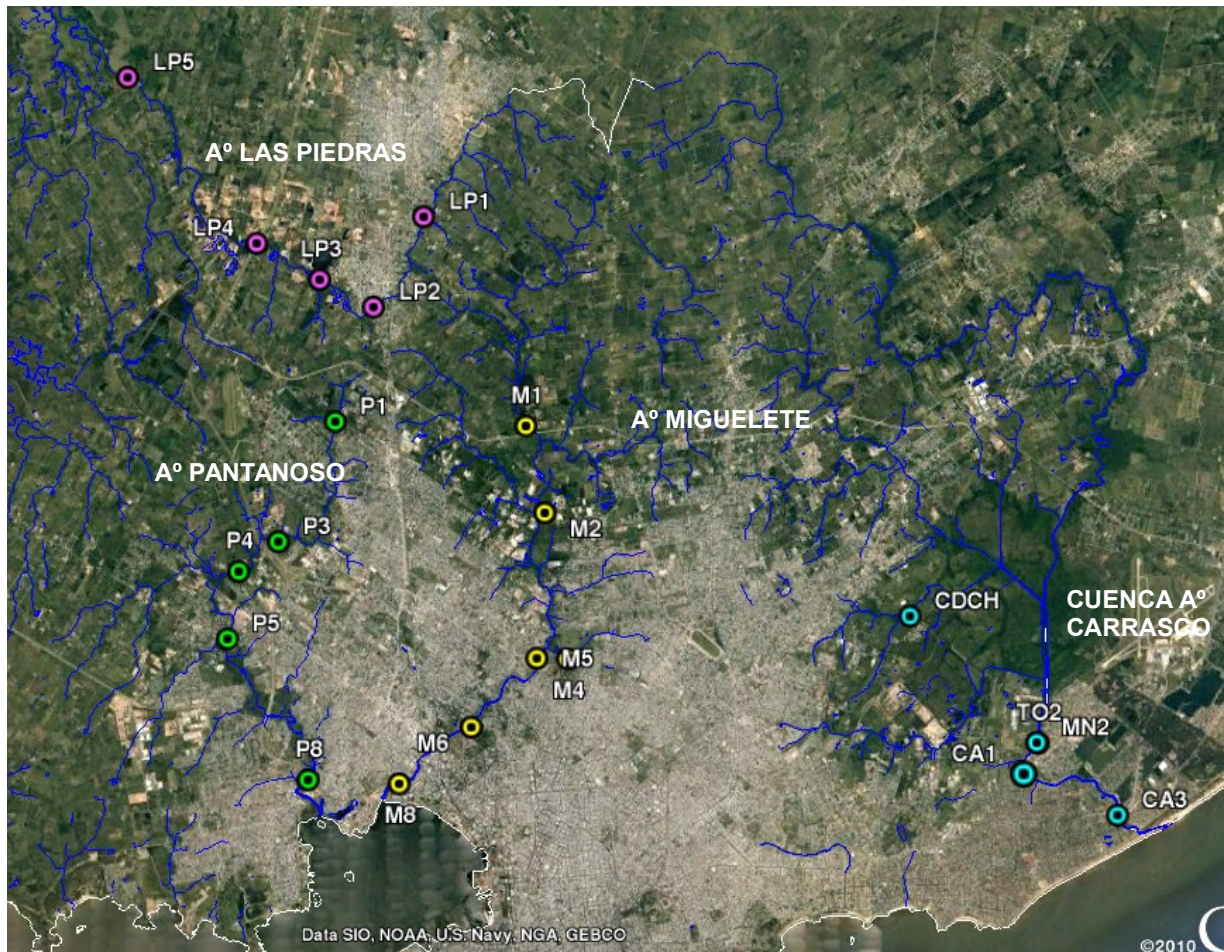


Figura 4.1. Puntos de muestreo de los Cursos Principales. Fuente: Google Earth®

- **Cuenca Baja del Río Santa Lucía y humedales asociados:** se realizaron 4 campañas de monitoreo en 10 estaciones de muestreo, 8 correspondientes al Río Santa Lucía (SLU) y 2 estaciones en uno de sus tributarios (arroyo Colorado, C1 y C2) como se muestra en la figura 4.2.



Figura 4.2. Puntos de muestreo sobre el Río Santa Lucía y tributario (A° Colorado). Fuente: Google Earth®

• **Cuencas Menores:** En el 2018 se realizaron 2 campañas de monitoreo en un total de 44 estaciones de muestreo (figura 4.3) que comprenden:

- ◆ tributarios del arroyo Miguelete (arroyo Mendoza, cañada Pajas Blancas y de la Cruz)
- ◆ tributarios del arroyo Pantanoso (cañadas: Bellaca, Jesús María, Lecocq, de la Higuera)
- ◆ tributarios de la cuenca del arroyo Carrasco (tramos superiores de los arroyos Toledo y Manga, y cursos que atraviesan las Usinas N°6, N°7 y N°8 del Servicio de Disposición Final de Residuos Sólidos: Cañada de las Canteras y Arroyo Juan Díaz)
- ◆ tributarios del Río de la Plata de la zona Este (arroyos Malvín y Molino), y zona Oeste (cañadas: de las Pajas Blancas, Punta Yeguas, Playa Dellazoppa y cañada Bélgica)
- ◆ tributarios del Río Santa Lucía (arroyo San Gregorio y afluentes, arroyo Melilla y afluente)

5 METODOLOGÍA

En el marco del Programa de Monitoreo de Cursos de Agua de Montevideo, el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental de la Intendencia de Montevideo, estudia la calidad de los cuerpos de agua principales y cuencas menores, mediante el análisis de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y ecotoxicológicos.

La evaluación de resultados de los parámetros estudiados se realiza en primer lugar, con relación a los límites establecidos en el Decreto 253/79 y modificativos para la Clase 3, de acuerdo a clasificación definida en la Resolución Ministerial 99/2005 del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (M.V.O.T.M.A.). Ante la falta de normativa nacional para el parámetro Nitrógeno total, se recurre a la normativa internacional de referencia de la Agencia de Protección del Ambiente de Estados Unidos de América (U.S.E.P.A.).

Cabe señalar que la normativa nacional se encuentra en revisión, analizándose una propuesta técnica que contiene un cambio de enfoque, proponiendo en lugar de una clasificación de acuerdo al uso del agua, objetivos de calidad para la protección del ecosistema acuático, de aplicación a todos los cuerpos de agua del país. Los objetivos de calidad indican el nivel que se pretende alcanzar y mantener para los cuerpos de agua superficiales, a partir del cual se pautarán los planes, programas y acciones que se desarrollen en torno al control de las fuentes de contaminación de las aguas (Plan Nacional de Aguas, 2017).

5.1 PARÁMETROS DE CONTROL

En la Tabla 5.1.1 se muestran los parámetros analizados y la metodología analítica de referencia.

Tabla 5.1.1. Parámetros de control y metodología analítica de referencia.

	Parámetro de control	Método de ensayo
Parámetros Fisicoquímicos	pH	SMEWW, 22 nd Ed. Met. 4500-H ⁺
	Temperatura	SMEWW, 22 nd Ed. Met. 2550 B
	Conductividad	SMEWW, 22 nd Ed. Met. 2510 B
	Oxígeno Disuelto	SMEWW, 22 nd Ed. Met. 4500-O G
	Sólidos Suspendidos Totales	SMEWW, 22 nd Ed. Met. 2540
	Sulfuros	Hach: Hydrogen Sulfide Test Kit
Parámetros Microbiológicos	Coliformes Fecales	SMEWW, 22 nd Ed. Met. 9222 D
Parámetros Orgánicos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW, 22 nd Ed. Met. 5210 B
	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW, 22 nd Ed. Met. 5220 D
Nutrientes	Amonio	ASTM D 6919-03
	Fósforo Total	SMEWW, 22 nd Ed. Met. 4500-P D (adaptada)
		SMEWW, 22 nd Ed. Met. 4500-P E
Nitrógeno Total	Kalf & Bentzen, 1984; Valderrama, 1981	
Metales	Cromo Total	SMEWW, 22 nd Ed. Met. 3111
	Plomo Total	SMEWW, 22 nd Ed. Met. 3111
Parámetros Ecotoxicológicos	Toxicidad aguda con:	
	<i>Daphnia magna</i>	Trottier <i>et al.</i> , 1997; ISO 6341
	<i>Hydra attenuata</i>	Castillo-Morales, 2004; Espínola <i>et al.</i> , 2005
	<i>Vibrio fischeri</i>	SDI MicrotoxOmni® V.4.1(2009); EPS (1992)

Los organismos utilizados en los bioensayos en el presente estudio fueron: *Vibrio fischeri* (Bacteria), *Hydra attenuata* (Cnidario), y *Daphnia magna* (Crustáceo). En el año 2018 no fue posible realizar el ensayo de sedimentos con *Hyalella curvispina* (Crustáceo).

El bioensayo de *Hydra attenuata* es un test de toxicidad estático y agudo (48 horas) que se ha implementado con adaptaciones del protocolo de Trottier *et al.* (1997) y siguiendo recomendaciones de la red WaterTox (Castillo-Morales, 2004; Espínola *et al.*, 2005).

El ensayo de *Daphnia magna* es un test de toxicidad estático y agudo (48 horas) que se ha implementado con adaptaciones del protocolo de la norma ISO 6341 (EN ISO 6341, 1996) y siguiendo recomendaciones de la red WaterTox (Castillo-Morales, 2004; Espínola *et al.*, 2005). Ambos bioensayos (*H. attenuata* y *D. magna*) se aplican a muestras líquidas de salinidad menor a 1 UPS.

Además, también se aplica el Sistema Microtox®. Este bioensayo examina el efecto tóxico de muestras de agua, basándose en la reducción de la bioluminiscencia natural de la bacteria marina *Vibrio fischeri* (EPS, 1992). En el presente estudio se aplicaron los protocolos “81,9% Screening test” y “81,9% Basic test”. Se adopta como límite umbral de toxicidad el valor 17% de inhibición de emisión de luz (%IEL), correspondiente al límite de cuantificación (EPS, 1992).

Actualmente se aplican los bioensayos ya descritos de *H. attenuata*, *D. magna* y *V. fischeri* a las aguas de los arroyos Las Piedras, Pantanoso, Miguelete y Carrasco. Los resultados se expresan en Unidades de Toxicidad (UT) determinadas a partir de la fórmula: $UT = 100 / CL50$, donde CL50 es la Concentración Letal al 50% estimada en el bioensayo (Castillo-Morales, 2004).

Por consiguiente, los valores más altos de UT corresponden a una mayor toxicidad. La Tabla 5.1.2 presenta las categorías correspondientes a las UT, siguiendo el criterio propuesto por Coleman y Qureshi (1985).

Tabla 5.1.2. Categoría de toxicidad según las Unidades de Toxicidad

Concentración Letal 50%	Unidad de Toxicidad	Categoría Toxicológica
$CL50 \leq 25$	$UT \geq 4$	Muy Tóxica
$25 < CL50 \leq 50$	$2 \leq UT < 4$	Tóxico
$50 < CL50 \leq 75$	$1,33 \leq UT < 2$	Moderadamente Tóxico
$75 < CL50 < 100$	$1,0 < UT < 1,33$	Levemente Tóxico
$CL50 \geq 100$	$UT \leq 1$	No Tóxico

5.2 ÍNDICE DE CALIDAD ISCA

Durante el año 2018 se continuó aplicando el Índice Simplificado de Calidad de Agua (ISCA) desarrollado por la Agència Catalana de L'Aigua en Cataluña, España. Este índice se aplica a cursos de agua urbanos y, pese a las limitaciones que tiene en referencia a los parámetros que incluye, resulta ser una herramienta útil para su aplicación en los cuerpos de agua de Montevideo. El ISCA establece un rango entre 0 y 100. Cuanto mayor es el valor del índice, mayor es la calidad del agua. Los parámetros que se utilizan para el cálculo del índice así como la fórmula de cálculo que se emplea, se detallan en informes anteriores (<http://www.montevideo.gub.uy/areas-tematicas/ambiente/calidad-de-agua/cursos-de-agua>).

6 RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de los parámetros estudiados en las campañas realizadas durante el año 2018 para cada curso de agua.

6.1 ARROYO MIGUELETE Y TRIBUTARIOS

La calidad de las aguas de la cuenca del Arroyo Miguelete, es evaluada por el Servicio ECCA mediante cuatro monitoreos anuales en el curso principal y dos monitoreos anuales en sus tributarios (Figura 6.1.1)

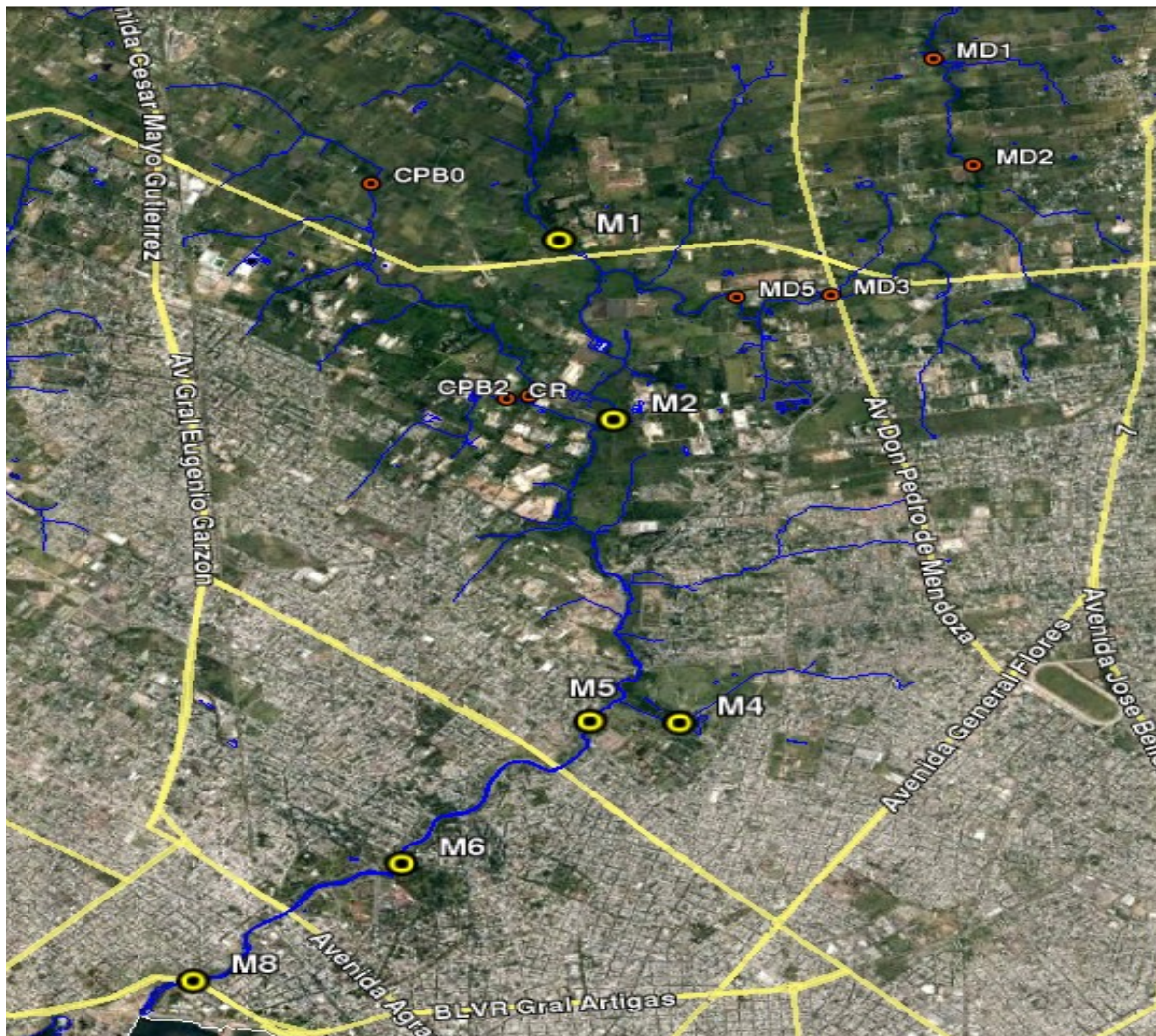



Figura.6.1.1. Estaciones de monitoreo del Aº Miguelete y tributarios. Fuente Google Earth®

Estaciones en el curso principal 

M1: Cno. Osvaldo Rodríguez

M2: Cno. Carlos A. López

M4: Pluvial Casavalle – Cementerio del Norte

M5: José Mª Silva

M6: Av. Luis A. De Herrera

M8: Accesos a Montevideo

Estaciones en tributarios

Arroyo Mendoza MD1: Cno. Rigel

MD2: Cno. Linneo

MD3: Av. Pedro de Mendoza

MD5: Aguas abajo de Av. Pedro de Mendoza

Cañada de la Cruz CR1: Cno. Cnel. Raíz

Cañada Pajas Blancas CPB0: Cno. Osvaldo Rodríguez

CPB2: Cno. Carlos A. López

Análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

En la Tabla 6.1.1 se muestran las concentraciones de oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), fósforo total (PT), nitrógeno total (NT), amoníaco libre (NH₃) coliformes fecales, Cromo total (Cr) y Plomo (Pb) para las estaciones monitoreadas.

En color verde se indican aquellas concentraciones que cumplen con la normativa nacional vigente (Clase 3 del Decreto 253/79 y modificaciones posteriores) e internacional de referencia (USEPA, 2016). En color rojo se indican los incumplimientos para ambas normativas.

Tabla 6.1.1 Concentraciones de OD, DBO, PT, NT, NH₃, Cf, Pb, Cr del A° Miguelete (2018).

Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Nitrógeno Total (mg N/L)	Amoníaco Libre (mg/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	Cromo (mg/L)	Plomo (mg/L)
M1	03/01/2018	2,3	7	1,8	61,9	0,352	3,3E+02	0,005	0,009
	05/04/2018	4,6	3	0,5	10,2	0,001	3,5E+02	0,005	0,005
	23/08/2018	8,1	21	1,5	25,8	0,023	9,4E+03	0,005	0,005
	17/10/2018	4,1	3	0,7	35,1	0,028	7,3E+02	0,005	0,005
M2	03/01/2018	2,7	6	3,9	29,4	0,211	2,0E+03	0,005	0,005
	05/04/2018	3,3	5	3,5	21,6	0,062	9,8E+02	0,005	0,005
	23/08/2018	6,5	9	1,5	8,6	0,016	9,7E+03	0,005	0,005
	17/10/2018	2,7	6	2,3	20,2	0,070	2,7E+03	0,005	0,007
M4	03/01/2018	-	-	-	-	-	2,4E+06	-	-
	05/04/2018	-	-	-	-	-	1,8E+04	-	-
	23/08/2018	-	-	-	-	-	7,2E+04	-	-
	17/10/2018	-	-	-	-	-	8,2E+03	-	-
M5	03/01/2018	5,1	13	1,9	20,0	0,110	3,1E+05	0,005	0,012
	05/04/2018	7,3	5	1,6	16,3	0,031	2,7E+03	0,005	0,005
	23/08/2018	7,6	3	1,0	11,5	0,011	9,3E+03	0,005	0,005
	17/10/2018	6,8	8	1,7	11,5	0,086	1,3E+04	0,005	0,005
M6	03/01/2018	5,3	6	1,7	15,7	0,096	7,3E+02	0,005	0,005
	05/04/2018	7,6	6	1,4	11,8	0,012	1,2E+03	0,005	0,005
	23/08/2018	8,5	6	1,1	9,1	0,009	9,6E+03	0,005	0,005
	17/10/2018	6,3	5	1,6	8,4	0,083	3,5E+03	0,005	0,005
M8	03/01/2018	0,1	13	1,5	18,0	0,041	3,8E+05	0,005	0,005
	05/04/2018	8,4	8	1,3	7,2	0,013	1,0E+03	0,005	0,005
	23/08/2018	7,1	5	0,9	12,4	0,008	3,2E+03	0,005	0,005
	17/10/2018	3,1	4	1,6	4,4	0,051	1,0E+03	0,005	0,007

Nota: los números en **negrita** significan valores menores que dicha concentración.

Al igual que el año anterior, durante el año 2018 se observaron valores de fósforo total y nitrógeno total superiores a los límites de las normativas en todas las estaciones de monitoreo. Se observan además valores puntuales de coliformes fecales superiores a los establecidos en la norma vigente, en las estaciones M4 y M5 en todos los muestreos. Cabe destacar que la estación M4

está ubicada en la cañada Casavalle (canalizada en su mayor parte) y recibe el aporte de algunas zonas sin saneamiento así como vertimientos desde los aliviaderos de la red de saneamiento.

Para el resto de los parámetros analizados (salvo cromo y plomo) se registraron incumplimientos en el resto de las estaciones en forma intermitente a lo largo del año 2018.

Se evalúa además la evolución de la calidad del agua respecto a años anteriores mediante el índice ISCA. (En la Tabla 6.1.2 se muestra la evolución del índice ISCA desde el año 2005 al 2018)

Tabla 6.1.2. Evolución del Índice ISCA período 2005 – 2018.

Estación de Muestreo	ISCA 2005	ISCA 2006	ISCA 2007	ISCA 2008	ISCA 2009	ISCA 2010	ISCA 2011	ISCA 2012	ISCA 2013	ISCA 2014	ISCA 2015	ISCA 2016	ISCA 2017	ISCA 2018
M1 Cno. O. Rodríguez	69	66	69	60	56	59	55	50	60	66	52	59	63	58
M2 Carlos A. Lopez	64	62	61	58	50	57	60	57	61	61	52	58	60	56
M5 José Ma. Silva	59	64	61	59	56	59	59	52	55	58	54	55	60	66
M6 Luis A. de Herrera	59	63	61	61	54	61	58	46	55	59	57	58	61	65
M8 Accesos	55	51	55	45	45	56	50	50	55	55	54	54	51	56

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua	Color de Referencia
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña	
Balneario	76 - 85	Aguas Claras	
Pesca	61 - 75	Aguas Medias	
Náutica	46 - 60	Aguas Brutas	
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas	
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluida	
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual	

Para las estaciones M2, M6 y M8 no se observan cambios significativos en el índice ISCA. Para el caso de la estación M1 se observa un cambio de categoría a a Aguas Brutas y en caso de M5 se observa una leve mejora en el año 2018, pasando de Aguas Brutas a Aguas Medias.

Bioensayos

Las estaciones de muestreo consideradas para evaluar el arroyo Miguelete son M1, M5 y M8.

En la tabla 6.1.3. mediante una escala de color para representar la categoría tóxica, se presentan los valores puntuales de UT por bioensayo para los muestreos de verano e invierno.

Tabla 6.1.3. Arroyo Miguelete - Valores de UT para los muestreos del año 2018

SITIO	Fecha	Vibrio fisheri (MICROTOX®) (UT)	Hydra attenuata (UT)	Daphnia magna (UT)
M1	verano	1,0	19,2	1,0
	invierno	s/d	11,3	1,0
M5	verano	1,0	3,5	1,0
	invierno	s/d	2,8	1,0
M8	verano	1,0	2,1	1,0
	invierno	s/d	2,8	1,0

UT	CATEGORÍA TÓXICA
s/d	sin dato
< 1	no tóxico
1 a 1,33	levemente tóxico
1,33 a 2	moderadamente tóxico
2 a 4	tóxico
> 4	muy tóxico

Como puede observarse de las especies expuestas, la única que muestra toxicidad en grado relevante es la *H. attenuata*, alcanzando valores de muy tóxico para el punto M1 en ambas temporadas. A continuación se presentan los valores mediante gráficos de barras (Figura 6.1.2).

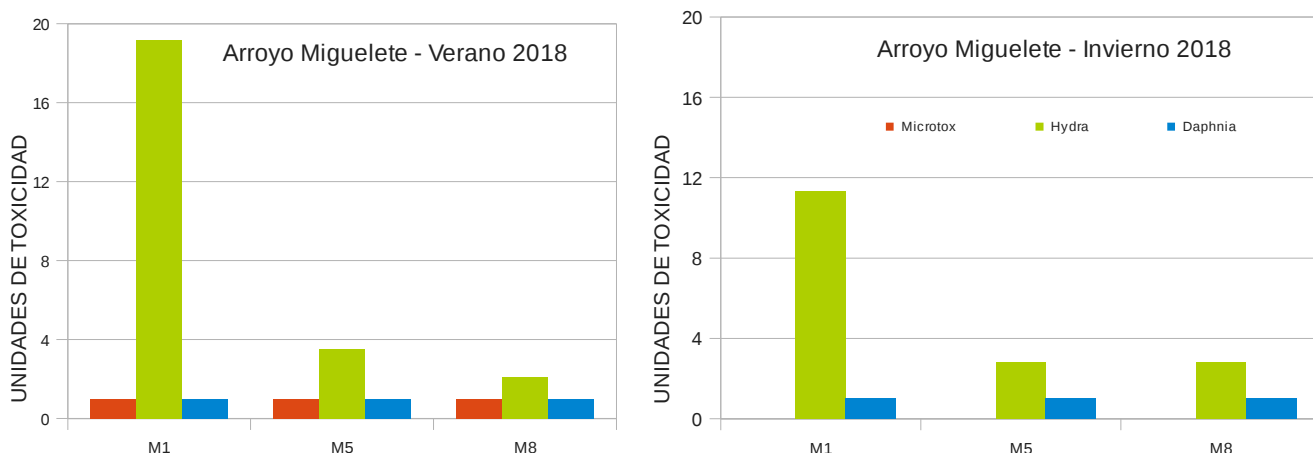


Figura 6.1.2. Representación gráfica de UT en el Arroyo Miguelete

Se observa que para ambas temporadas la toxicidad va disminuyendo en el sentido del curso, alcanzando los mayores niveles durante el verano.

La mediana de los valores de UT en el ensayo de *H. attenuata* en la temporada de verano fue 3,5 superior a los niveles históricos de verano (2,61; Informe Anual 2017). Para el invierno dicho valor se sitúa en 2,8 superando el valor de 2017 que fue de 1,0.

Tributarios del Arroyo Miguelete

Se observa durante todo el año 2018 incumplimientos para varios parámetros estudiados en las estaciones de monitoreo (valores en rojo de la Tabla 6.1.4)

Tabla 6.1.4. Concentraciones de OD, DBO, PT, NT, NH₃, Colif. fecales en Tributarios A° Miguelete (2018)

	Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Nitrógeno Total (mg N/L)	Amoniaco Libre (mg N/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)
Arroyo Mendoza	MD1	14/03/18	-	-	-	-	-	-
		04/07/18	7,3	5	0,4	3,3	0,0030	4,0E+02
	MD2	14/03/18	3,8	9	1,2	7,1	0,0036	7,3E+02
		04/07/18	7,1	6	0,6	6,4	0,0042	1,3E+03
	MD3	14/03/18	3,3	14	2,4	15,1	0,0367	2,0E+02
		04/07/18	4,5	11	1,8	13,4	0,0226	1,3E+03
MD5	14/03/18	2,6	< 3	1,8	17,4	0,0288	1,6E+03	
	04/07/18	5,2	8	1,6	15,6	0,0267	4,7E+03	
Cañada Pajas Blancas	CPB0	14/03/18	5,4	3	0,7	1,3	0,0009	5,0E+01
		04/07/18	7,7	< 3	0,6	4,7	0,0037	3,9E+02
	CPB2	14/03/18	3,3	3	1,6	7,6	0,0068	< 100
		04/07/18	7,9	4	0,7	7,1	0,0057	5,4E+02
Cañada de la Cruz	CR1	14/03/18	3,9	13	4,7	33,1	0,2514	1,8E+03
		04/07/18	5,3	20	4,7	39,7	0,1866	2,5E+04

Al igual que el año anterior, en el año 2018 se registraron en todas las estaciones, valores de

incumplimiento para los parámetros fósforo total y nitrógeno total (salvo en la estación CPB0 en el monitoreo de marzo). En cuanto al parámetro Coliformes fecales, a diferencia del año anterior, en que se constataron valores superiores al límite en prácticamente todas las estaciones en todos los muestreos, en el año 2018 sólo se registraron valores de incumplimiento en las estaciones MD5 y CR1 en el monitoreo realizado el 4/07/18.

Cabe destacar que la estación MD3 presentó valores de incumplimiento para los parámetros OD, DBO, PT, NT, y NH3 en las campañas realizadas en 2018.

En el caso de la Cañada de la Cruz también presentó varios valores de incumplimiento en las campañas realizadas en 2018, tal como se muestra en la tabla 6.1.4.

6.2 ARROYO PANTANOSO Y TRIBUTARIOS

La calidad de las aguas de la cuenca del Arroyo Pantanoso, se evalúa mediante cuatro muestreos anuales en el curso principal y dos muestreos anuales en sus tributarios. En la figura 6.2.1 se muestra la ubicación de las estaciones ubicadas en el curso principal y sus tributarios.

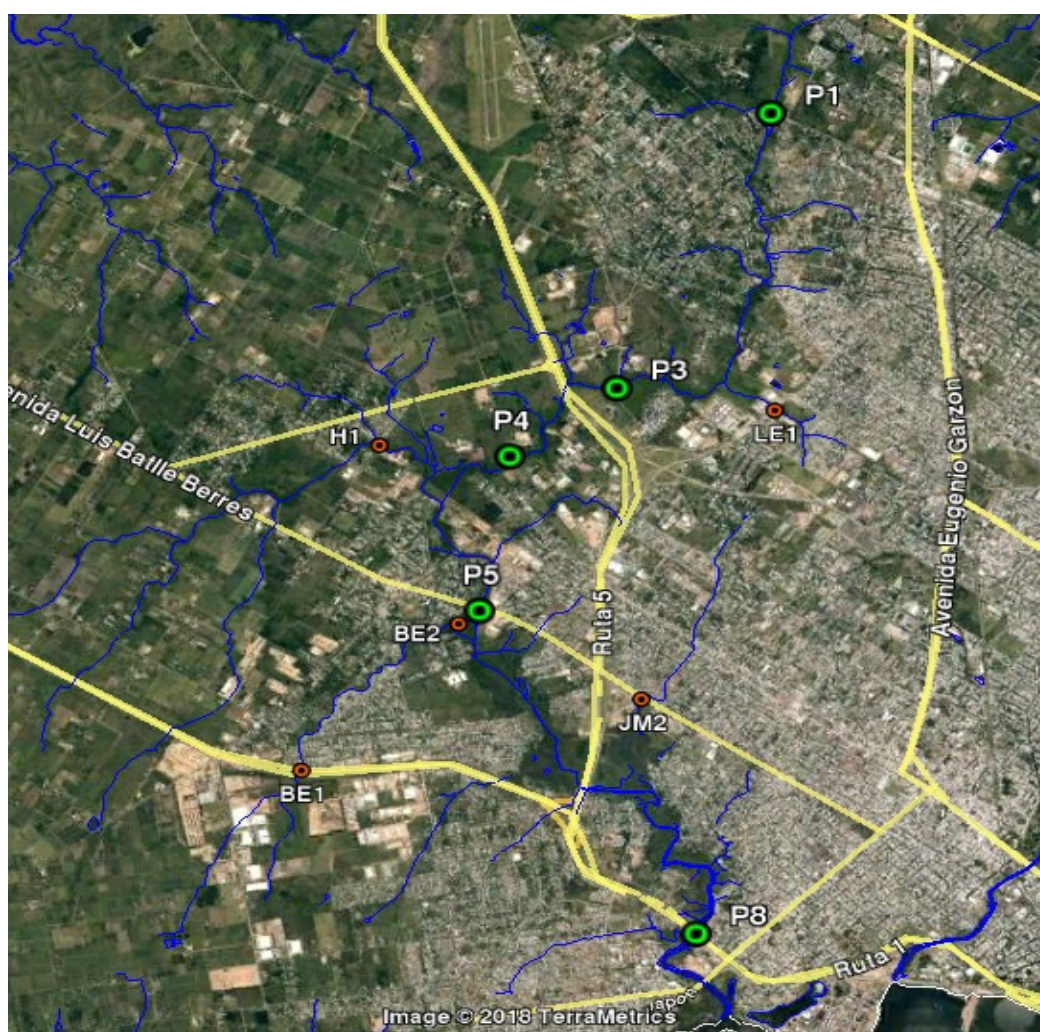



Figura 6.2.1. Estaciones de monitoreo del Aº Pantanoso y tributarios. Fuente Google Earth®

Estaciones en el curso principal 

P1: Cno. Colman

P3: Cno. Melilla

P4: Cno. De la Granja

P5: Av. Luis Batlle Berres

P8: Accesos a Montevideo

Estaciones en tributarios 

LE1: Cañada Lecocq y Cno. Lecocq

JM2: Cañada Jesús María y Av. Luis Batlle Berres

BE1: Cañada Bellaca y Ruta N°1

BE2: Cañada Bellaca y Calle Martín Artigas

H1: Afluente margen derecha y Cno. de la Higuierita

Análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

En la Tabla 6.2.1 se muestran los valores de oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), fósforo total (PT), nitrógeno total (NT), amoníaco libre (NH₃) y coliformes fecales (Cf) para todas las estaciones de la cuenca y además Cromo total (Cr) y Plomo (Pb) para las estaciones en el curso principal. En color verde se indican aquellas concentraciones que cumplen con la normativa nacional vigente (Decreto 253/79 y modificaciones posteriores) e internacional de referencia (USEPA, 2016). En color rojo se indican los incumplimientos para ambas normativas.

Tabla 6.2.1. Concentraciones de OD, DBO, PT, NT, NH₃, Cf, Pb, Cr, A° Pantanoso (2018)

Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Nitrógeno Total (mg N/L)	Amoníaco Libre (mg/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	Cromo (mg/L)	Plomo (mg/L)
P1	30/01/2018	0,1	50	2,1	16,0	0,10	1,9E+06	0,005	0,005
	11/04/2018	2,7	10	1,8	17,4	0,05	8,2E+04	0,005	0,005
	12/09/2018	7,0	7	1,1	37,5	0,03	9,1E+02	0,005	0,009
	15/11/2018	0,1	130	3,8	35,2	0,28	3,5E+06	0,005	0,006
P3	30/01/2018	1,0	12	3,4	12,6	0,07	3,8E+05	0,005	0,005
	11/04/2018	0,1	17	4,6	20,7	0,08	3,8E+05	0,005	0,005
	12/09/2018	3,5	6	2,7	34,5	0,06	7,3E+03	0,005	0,005
	15/11/2018	0,1	33	2,0	15,9	0,09	1,4E+05	0,005	0,005
P4	30/01/2018	0,1	19	4,2	26,3	0,09	7,3E+05	0,005	0,005
	11/04/2018	0,0	20	4,7	36,3	0,10	6,6E+05	0,005	0,005
	12/09/2018	3,6	13	2,5	38,7	0,11	4,5E+03	0,005	0,009
	15/11/2018	0,1	16	3,0	14,9	0,10	1,6E+05	0,005	0,005
P5	30/01/2018	2,9	6	4,5	17,6	0,23	3,4E+04	0,005	0,005
	11/04/2018	0,4	10	9,9	32,3	0,12	4,5E+04	0,005	0,005
	12/09/2018	5,4	7	4,1	39,6	0,10	9,0E+02	0,005	0,005
	15/11/2018	1,2	8	2,6	13,5	0,12	3,5E+04	0,005	0,005
P8	30/01/2018	0,0	80	1,5	62,9	0,30	4,9E+05	0,386	0,005
	11/04/2018	0,1	38	2,5	56,6	0,15	4,0E+05	0,066	0,005
	12/09/2018	0,1	50	1,9	78,5	0,22	1,4E+05	0,033	0,008
	15/11/2018	0,0	29	1,6	16,2	0,16	2,2E+05	0,040	0,005

Nota: los números en **negrita** significan valores menores que dicha concentración.

Tal y como se constató en el año anterior, las concentraciones registradas en el año 2018 en el curso principal del arroyo Pantanoso, muestran incumplimientos de las normativas nacionales e internacionales de referencia para la mayoría de los parámetros, inclusive para cromo en la estación P8 en la desembocadura del curso a la Bahía.

Se evalúa además la evolución de la calidad del agua respecto a años anteriores mediante el índice ISCA. (En la Tabla 6.2.2 se muestra la evolución del índice ISCA desde el año 2005 al 2018)

Tabla 6.2.2 Índice ISCA período 2005 – 2018

Estación de Muestreo	ISCA 2005	ISCA 2006	ISCA 2007	ISCA 2008	ISCA 2009	ISCA 2010	ISCA 2011	ISCA 2012	ISCA 2013	ISCA 2014	ISCA 2015	ISCA 2016	ISCA 2017	ISCA 2018
P1 Cno. Colman	58	56	62	52	45	53	26	41	46	50	41	53	53	49
P3 Cno. Melilla	50	50	48	49	47	54	45	45	49	47	46	47	50	49
P4 Cno. De la Granja	50	48	48	41	41	48	40	43	45	47	45	41	47	47
P5 Luis Batlle Berres	48	43	38	43	42	41	32	35	39	40	38	49	50	48
P8 Accesos	25	25	33	45	41	47	34	39	39	37	38	38	36	35

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua	Color de Referencia
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña	
Balneario	76 - 85	Aguas Claras	
Pesca	61 - 75	Aguas Medias	
Náutica	46 - 60	Aguas Brutas	
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas	
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluida	
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual	

Durante el 2018, no se registran cambios significativos en cuanto al ISCA respecto al año anterior.

Bioensayos

Las estaciones de muestreo consideradas para evaluar el arroyo Pantanoso son P1, P5 y P8. En la tabla 6.2.3 se presentan los valores puntuales de UT por bioensayo para los muestreos de verano e invierno. La tabla presenta una escala de color para representar la categoría tóxica

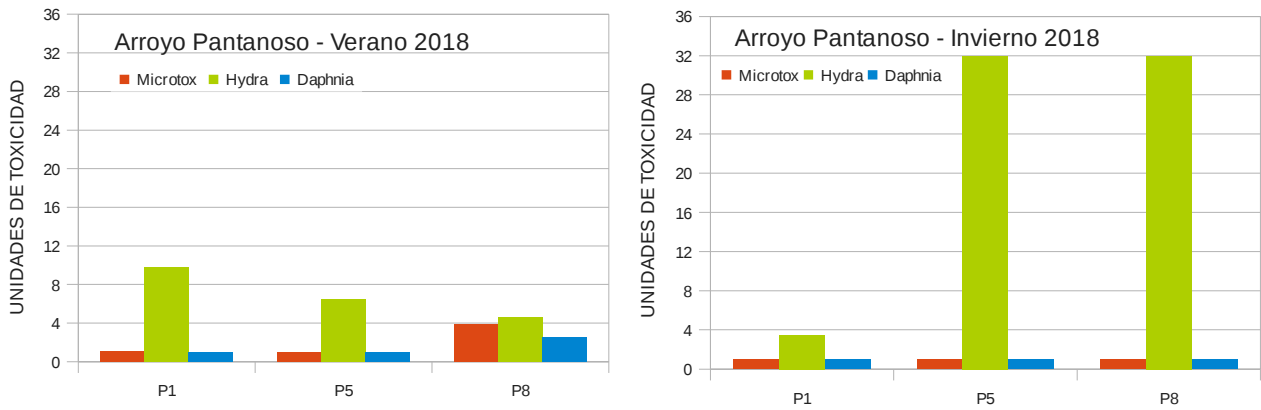
Tabla 6.2.3. Arroyo Pantanoso - Valores de UT para los muestreos del año 2018

SITIO	Fecha	Vibrio fisheri (MICROTOX®) (UT)	Hydra attenuata (UT)	Daphnia magna (UT)
P1	verano	1,1	9,8	1,0
	invierno	1,0	3,5	1,0
P5	verano	1,0	6,5	1,0
	invierno	1,0	32,0	1,0
P8	verano	3,8	4,6	2,6
	invierno	1,0	32,0	1,0

UT	CATEGORÍA TÓXICA
s/d	sin dato
< 1	no tóxico
1 a 1,33	levemente tóxico
1,33 a 2	moderadamente tóxico
2 a 4	tóxico
> 4	muy tóxico

En el 2018, se registraron valores de UT con niveles relevantes de toxicidad para todas las especies analizadas, siendo la más afectada la *H. attenuata*, que alcanza valores máximos históricos (UT= 32). En éste caso se observa que la toxicidad aumenta en el sentido del curso.

En cuanto a la estacionalidad, para *V.fisheri* y *D. magna* los valores de UT aumentan en el verano, sucediendo lo contrario para *H. attenuata*. Estas relaciones se presentan en los siguientes gráficos (Figura 6.2.2)



a 6.2.2. Representación gráfica de UT en el Arroyo Pantanoso

Si se analizan las medianas de los valores de UT, para el caso de la *H. attenuata* en el verano de 2018 fue 6,5 (categoría muy tóxico) superando la mediana histórica (valor 4,65 en muestras de verano, Informe Anual 2016). Para ésta especie los valores de mediana de invierno 2018 se sitúan en 32, muy por encima de la mediana histórica de valores para muestras de invierno (13,96 Informe Anual 2017). Para las otras especies sólo se obtienen valores de toxicidad significativos (categoría tóxico) para el punto P8 en el muestreo de verano tanto para *V. fisheri* como para *D. magna*.

Los resultados indican que el arroyo Pantanoso presenta niveles de toxicidad aguda detectables para más de un bioensayo, próximo a su desembocadura tanto en verano como en invierno.

Tributarios del Arroyo Pantanoso

Se observa durante todo el año 2018 incumplimientos para varios de los parámetros estudiados en las estaciones de monitoreo (valores en rojo de la Tabla 6.2.4)

Tabla 6.2.4. Concentraciones puntuales de OD, DBO, PT, NT, NH₃, Cf. Tributarios A° Pantanoso (2018)

	Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Nitrógeno Total (mg N/L)	Amoniaco Libre (mg N/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)
Cañada Bellaca	BE1	09/03/18	7,40	3	0,3	4,2	0,003	1,2E+04
		25/07/18	9,21	6	0,3	6,8	0,007	1,8E+02
	BE2	09/03/18	5,03	3	0,6	6,9	0,007	9,1E+02
		25/07/18	5,31	24	0,7	11,1	0,010	4,1E+03
Cañada Lecocq	LE1	09/03/18	0,10	20	9,8	26,4	0,113	8,2E+05
		25/07/18	8,79	22	5,5	36,5	0,143	2,3E+05
Cañada de la Higuera	H1	09/03/18	6,27	4	1,1	3,5	0,001	2,9E+03
		25/07/18	3,43	6	0,8	6,5	0,005	2,0E+03
Cañada Jesús María	JM3	25/07/18	0,04	230	1,8	16,5	0,032	8,1E+03

Al igual que el año anterior, durante el año 2018 en todas las estaciones se registraron valores superiores a los límites de las normativas vigentes para los parámetros fósforo total y nitrógeno total. En la estación LE1 también se registraron durante todo el año valores de incumplimiento para los parámetros amoníaco, demanda bioquímica de oxígeno y coliformes fecales

Nota: En el muestreo de marzo no se tomó muestra en la cañada Jesús María debido a que no estaba accesible el lugar de toma de muestra. En el muestreo siguiente se realizó la toma de muestra en una estación cercana.

6.3 ARROYO LAS PIEDRAS

La calidad de las aguas del Arroyo Las Piedras, se evalúa mediante cuatro muestreos anuales en cinco estaciones de monitoreo. En la figura 6.3.1 se muestra la ubicación de las mismas.

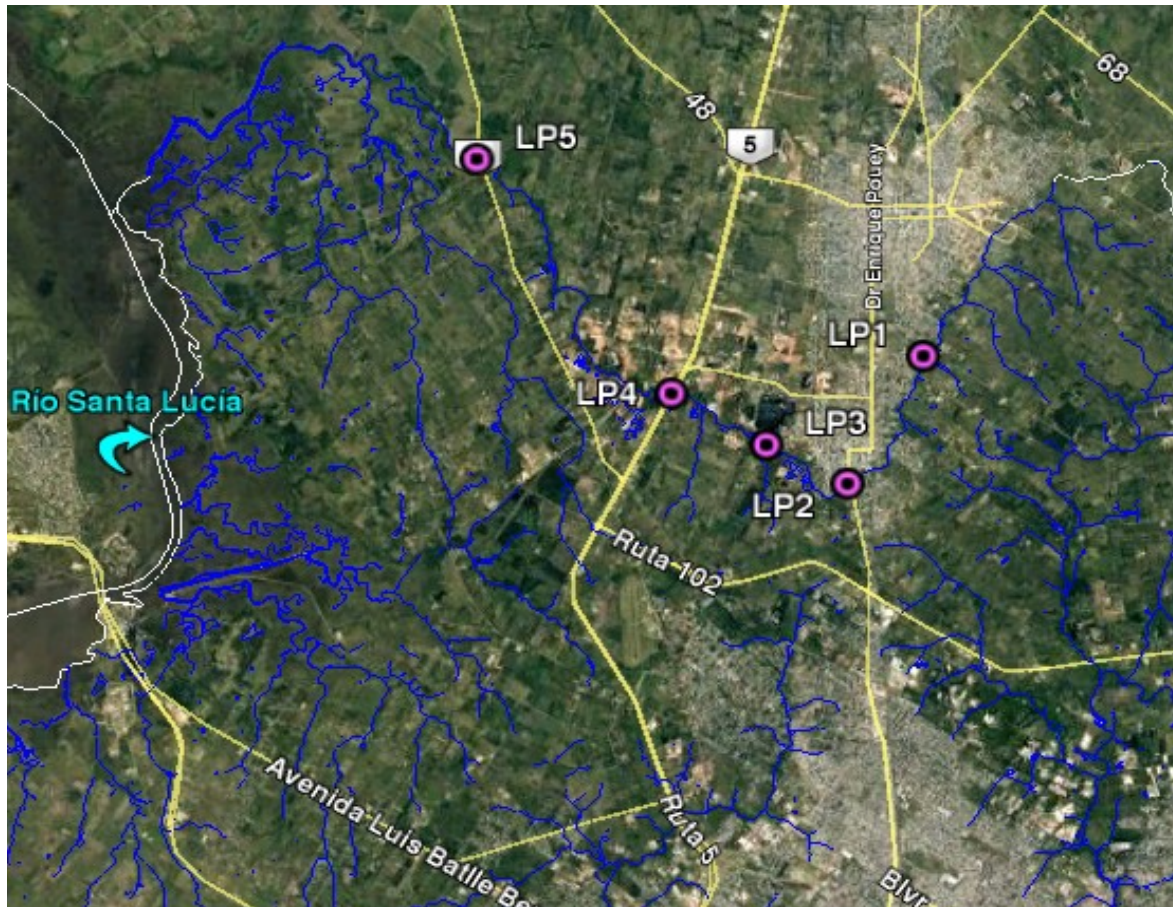



Figura 6.3.1: Estaciones de monitoreo del Aº Las Piedras. Fuente Google Earth®

Estaciones en el curso principal 

LP1: Cno. Julio Sosa

LP2: Av. César Mayo Gutiérrez

LP3: Cno. El Cuarteador

LP4: Ruta Nº 5

LP5: Ruta Nº 36 – Cno. Melilla

Análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

En la Tabla 6.3.1 se muestran los valores de oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), fósforo total (PT), nitrógeno total (NT), amoníaco libre (NH₃), coliformes fecales (Cf), Cromo total (Cr) y Plomo (Pb).

En color verde se indican aquellas concentraciones que cumplen con la normativa nacional vigente (Decreto 253/79 y modificaciones posteriores) e internacional de referencia (USEPA, 2016). En color rojo se indican los incumplimientos para ambas normativas.

Tabla 6.3.1. Concentraciones de OD, DBO, PT, NT, NH₃, Cf, Pb, Cr, A° Las Piedras 2018.

Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Nitrógeno Total (mg N/L)	Amoniaco Libre (mg/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	Cromo (mg/L)	Plomo (mg/L)
LP1	08/02/2018	4,2	4	1,6	8,7	0,066	1,5E+04	0,005	0,005
	04/05/2018	4,4	4	2,5	14,2	0,025	5,2E+03	0,005	0,005
	20/09/2018	6,4	6	1,2	10,1	0,034	6,9E+03	0,005	0,007
	30/11/2018	4,5	4	1,4	12,4	0,055	5,9E+03	0,005	0,005
LP2	08/02/2018	4,8	3	1,7	7,4	0,045	5,9E+03	0,005	0,009
	04/05/2018	5,5	3	0,9	11,3	0,019	2,7E+03	0,005	0,005
	20/09/2018	4,1	10	1,2	18,3	0,042	5,4E+04	0,005	0,008
	30/11/2018	0,7	26	1,9	13,1	0,172	3,0E+05	0,005	0,005
LP3	08/02/2018	1,3	8	2,1	10,1	0,155	3,6E+04	0,005	0,005
	04/05/2018	2,9	5	1,3	19,5	0,074	1,6E+04	0,005	0,005
	20/09/2018	4,7	6	1,6	13,3	0,075	1,3E+04	0,005	0,006
	30/11/2018	2,8	5	1,4	10,7	0,152	7,5E+03	0,005	0,005
LP4	08/02/2018	1,7	7	2,8	19,8	0,416	4,0E+03	0,009	0,005
	04/05/2018	4,1	4	1,3	24,0	0,088	3,1E+03	0,005	0,018
	20/09/2018	4,6	5	1,5	15,5	0,069	8,1E+03	0,005	0,005
	30/11/2018	3,0	8	1,8	30,5	0,273	5,0E+03	0,005	0,005
LP5	08/02/2018	4,5	4	1,7	18,7	0,056	1,5E+03	0,005	0,005
	04/05/2018	6,1	6	0,8	17,6	0,031	1,1E+03	0,005	0,005
	20/09/2018	6,2	7	0,6	18,1	0,091	2,7E+03	0,005	0,006
	30/11/2018	5,6	6	1,3	15,6	0,214	2,7E+03	0,005	0,005








Nota: los números en **negrita** significan valores menores que dicha concentración.

Como se muestra en la Tabla 6.3.1, en el año 2018 en todas las estaciones de monitoreo se registraron valores de fósforo y nitrógeno total superiores a los límites de la normativa. Los parámetros oxígeno disuelto, amoníaco libre y coliformes fecales también presentaron valores de incumplimiento prácticamente durante todo el año. Los parámetros DBO, cromo y plomo cumplen con la normativa nacional vigente en todo el año (salvo DBO del 30/11/18 de la estación LP2).

Se evalúa además la evolución de la calidad del agua respecto a años anteriores mediante el índice ISCA. (En la Tabla 6.3.2 se muestra la evolución del índice ISCA desde el año 2005 al 2018)

Tabla 6.3.2. Índice ISCA período 2005 – 2017.

Estación de Muestreo	ISCA 2005	ISCA 2006	ISCA 2007	ISCA 2008	ISCA 2009	ISCA 2010	ISCA 2011	ISCA 2012	ISCA 2013	ISCA 2014	ISCA 2015	ISCA 2016	ISCA 2017	ISCA 2018
LP1	71	74	69	72	68	67	65	70	66	72	69	66	64	60
LP2	59	71	59	51	58	59	55	65	60	68	61	62	61	56
LP3	54	56	55	60	60	69	61	65	64	69	59	56	59	53
LP4	44	31	38	51	55	61	60	62	61	66	59	58	61	55
LP5	62	63	54	54	53	63	61	63	61	69	67	64	61	60

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua	Color de Referencia
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña	
Balneario	76 - 85	Aguas Claras	
Pesca	61 - 75	Aguas Medias	
Náutica	46 - 60	Aguas Brutas	
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas	
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluida	
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual	

En todas las estaciones se registra un desmejoramiento del índice respecto al año anterior, y para el 2018 todas las estaciones se clasifican en la categoría de Aguas Brutas.

Bioensayos

Las estaciones de muestreo consideradas para evaluar el arroyo Las Piedras son LP1, LP3 y LP5. En la tabla 6.3.3 se presentan los valores puntuales de UT por bioensayo para los muestreos de verano e invierno. La tabla presenta una escala de color para representar la categoría tóxica

Tabla 6.3.3. Arroyo Las Piedras - Valores de UT para los muestreos del año 2018

SITIO	Fecha	Vibrio fisheri (MICROTOX®) (UT)	Hydra attenuata (UT)	Daphnia magna (UT)
LP 1	verano	1,0	5,7	1,0
	invierno	1,0	2,8	1,0
LP3	verano	1,0	3,8	1,0
	invierno	1,0	5,2	1,0
LP 5	verano	1,0	1,4	1,0
	invierno	1,0	2,6	1,0

UT	CATEGORÍA TÓXICA
s/d	sin dato
< 1	no tóxico
1 a 1,33	levemente tóxico
1,33 a 2	moderadamente tóxico
2 a 4	tóxico
> 4	muy tóxico

Se registraron valores variables de UT, desde moderadamente tóxico a muy tóxico solamente para el ensayo con *H. attenuata*. En la temporada de verano, se visualiza que disminuye el valor de UT en el sentido del curso, no así en el invierno. La mediana de los valores de UT del ensayo de *H. attenuata* para el verano 2018 se sitúa en 3,8 superando los valores históricos (3,26; Informe Anual 2017). En tanto para el invierno, dicha variable resulta en un valor de 2,8 menor al valor informado para invierno 2017 (4,91).

Para las otras dos especies los valores de mediana se mantienen respecto a informes anteriores, correspondiendo a la categoría no tóxico.

A continuación se presentan los valores mediante gráficos de barras (Figura 6.3.2).

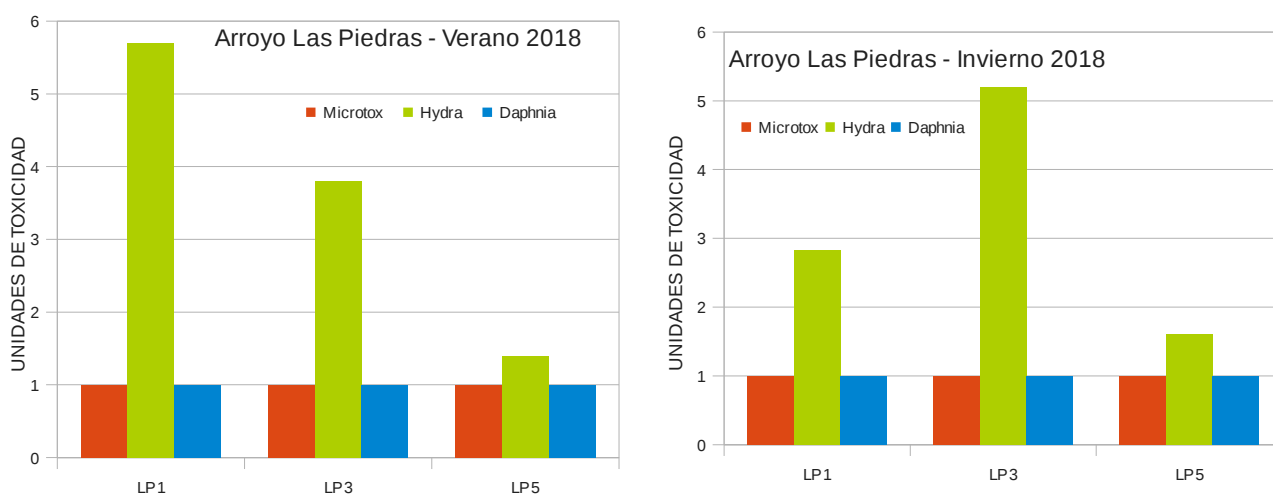


Figura 6.3.2 Representación gráfica de UT en el Arroyo Las Piedras

6.4 ARROYO CARRASCO Y TRIBUTARIOS

La calidad de las aguas de la cuenca del Arroyo Carrasco, se evalúa mediante cuatro muestreos anuales en cinco estaciones de monitoreo, y dos monitoreos anuales en los cursos tributarios. En la figura 6.4.1 se muestra la ubicación de las estaciones que incluye el Programa de Monitoreo.

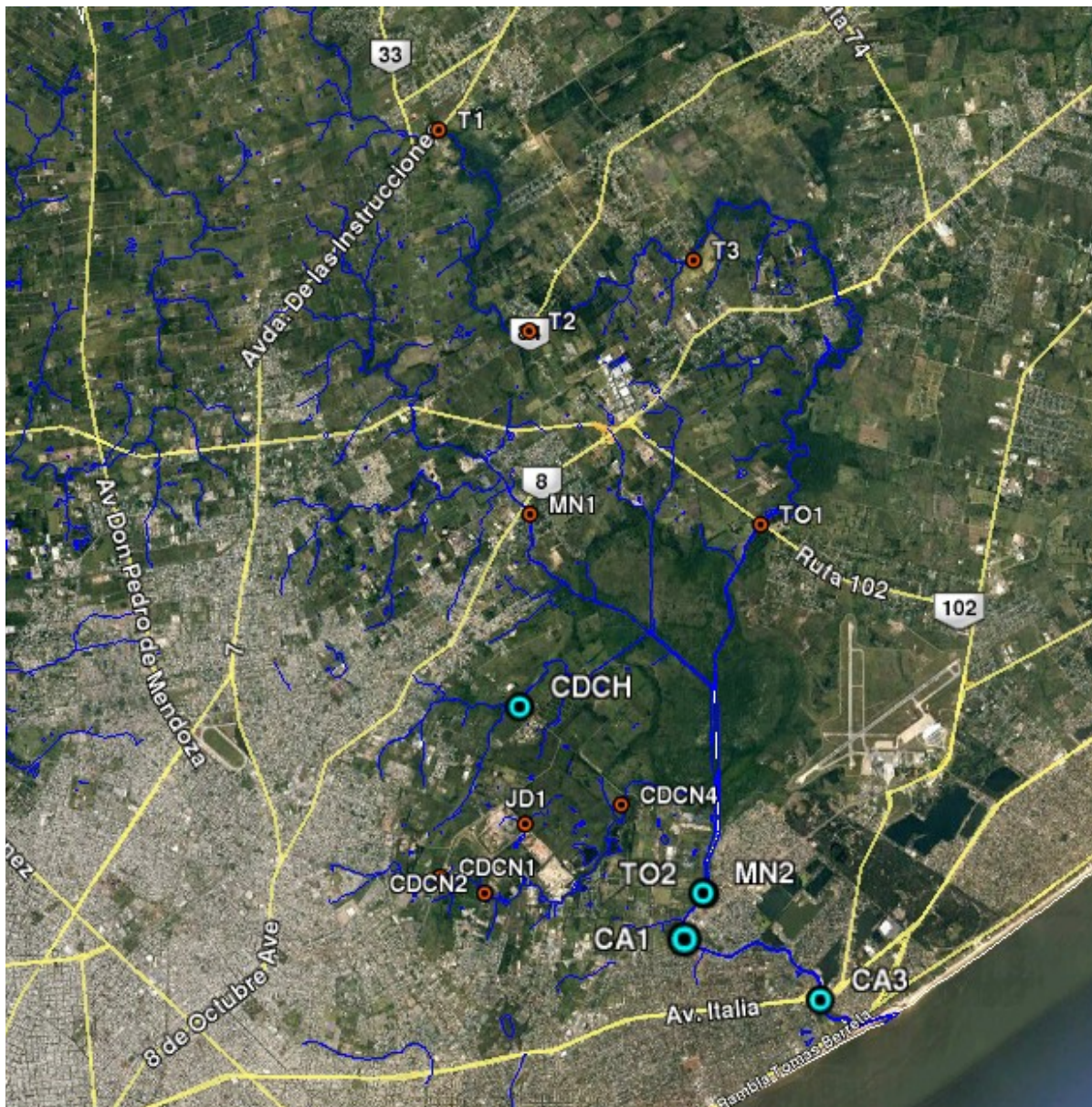


Figura 6.4.1 Estaciones de monitoreo de la Cuenca A° Carrasco. Fuente Google Earth®

Estaciones que se monitorean 4 veces al año: ●

- CA1: Arroyo Carrasco - Cno. Carrasco
- CA3: Arroyo Carrasco - Av. Italia
- CDCH: Cañada Chacarita de los Padres – Av. Punta de Rieles
- MN2: Arroyo Manga – Puente de OSE
- TO2: Arroyo Toledo – Puente de OSE

Estaciones en tributarios (2 veces al año): ●

- T1: A° Toledo y Av. de las Instrucciones.

- T2: A° Toledo y Cno. Al Paso del Andaluz.
- T3: A° Toledo y Cno. Melchor de Viana.
- TO1: A° Toledo y Ruta N° 102.
- MN1: A° Manga y Ruta N° 8.
- CDCN 1: Cañada de las Canteras, antes de su ingreso al predio de la Usina 7, sobre el puente de la calle Felipe Cardozo (aguas arriba del puente).
- CDCN2: Cañada de las Canteras, sobre el puente de la calle Oncativo.
- CDCN4: Cañada de las Canteras dentro del barrio privado San Nicolás.
- JD1: A° Juan Díaz, que cruza Cno. Colastiné detrás del predio de la Usina 8.

Análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

En la Tabla 6.4.1 se muestran los valores de oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), fósforo total (PT), nitrógeno total (NT), amoníaco libre (NH₃), coliformes fecales (Cf), Cromo total (Cr) y Plomo (Pb).

En color verde se indican aquellas concentraciones que cumplen con la normativa nacional vigente (Decreto 253/79 y modificaciones posteriores) e internacional de referencia (USEPA, 2016). En color rojo se indican los incumplimientos para ambas normativas.

Tabla 6.4.1. Concentraciones puntuales de OD, DBO, PT, NT, NH₃, Cf, Pb, Cr. A° Carrasco año 2018.

Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Nitrógeno Total (mg N/L)	Amoníaco Libre (mg/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	Cromo (mg/L)	Plomo (mg/L)
CA1	24/01/2018	0,88	3	1,72	3,8	0,0048	1,4E+03	0,005	0,005
	20/04/2018	1,13	3	0,92	4,4	0,0124	7,7E+03	0,005	0,005
	05/09/2018	5,20	3	0,86	3,1	0,0025	1,5E+04	0,005	0,005
	05/12/2018	2,86	3	2,27	8,0	0,0030	2,0E+03	0,005	0,005
CA3	24/01/2018	3,34	3	1,01	3,4	0,0019	5,0E+02	0,005	0,005
	20/04/2018	0,44	4	1,15	8,1	0,0159	1,4E+05	0,005	0,005
	05/09/2018	4,15	3	0,72	9,0	0,0029	3,5E+04	0,005	0,005
	05/12/2018	2,00	3	0,35	3,3	0,0176	9,1E+02	0,005	0,005
TO2 A° Toledo y Puente OSE	24/01/2018	0,43	4	2,04	4,5	0,0017	8,2E+02	0,005	0,005
	20/04/2018	0,44	13	1,52	6,3	0,0170	6,3E+04	0,005	0,005
	05/09/2018	4,83	4	0,54	7,7	0,0021	8,9E+04	0,005	0,007
	05/12/2018	5,16	7	1,27	4,4	0,0030	2,7E+02	0,005	0,005
MN2 A° Manga y Puente OSE	24/01/2018	0,37	3	1,94	2,4	0,0029	2,6E+03	0,006	0,005
	20/04/2018	1,67	4	1,47	5,6	0,0142	2,6E+05	0,005	0,005
	05/09/2018	4,33	3	0,66	11,8	0,0046	9,0E+01	0,005	0,014
	05/12/2018	2,92	3	1,24	2,3	0,0113	9,0E+02	0,005	0,005
CDCH	24/01/2018	0,02	> 34	2,12	19,6	0,1000	1,2E+06	0,005	0,005
	20/04/2018	0,03	48	1,88	20,5	0,0974	2,3E+06	0,005	0,005
	05/09/2018	2,39	17	1,30	48,3	0,0984	5,5E+04	0,015	0,011
	05/12/2018	0,12	40	1,92	17,0	0,1854	8,5E+05	0,009	0,005

Nota: los números en **negrita** significan valores menores que dicha concentración.






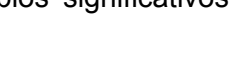

Al igual que el año anterior, durante el año 2018 prácticamente todas las estaciones incumplen con los valores de oxígeno disuelto, fósforo total y nitrógeno total con referencia a los límites establecidos en la normativa vigente. Además en la estación CDCH tampoco se cumple con los límites en los parámetros DBO, amoníaco y coliformes fecales.

Se evalúa además la evolución de la calidad del agua respecto a años anteriores mediante el

índice ISCA. (En la Tabla 6.4.2 se muestra la evolución del índice ISCA desde el año 2005 al 2018)

Tabla 6.4.2. Evolución del índice ISCA desde el año 2005 al 2018

Estación de Muestreo	ISCA 2005	ISCA 2006	ISCA 2007	ISCA 2008	ISCA 2009	ISCA 2010	ISCA 2011	ISCA 2012	ISCA 2013	ISCA 2014	ISCA 2015	ISCA 2016	ISCA 2017	ISCA 2018
CA1	60	54	57	51	52	54	51	51	52	56	52	53	54	56
CA3	48	49	53	50	48	51	55	44	51	57	49	53	54	50
TO2	57	52	58	57	48	53	54	52	53	58	54	54	56	55
MN2	58	55	55	53	52	54	49	48	49	55	51	53	52	56
CDCH	49	46	42	47	46	50	53	49	49	56	47	40	54	47

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua	Color de Referencia
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña	
Balneario	76 - 85	Aguas Claras	
Pesca	61 - 75	Aguas Medias	
Náutica	46 - 60	Aguas Brutas	
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas	
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluida	
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual	

Para todas las estaciones durante el 2018 no se observan cambios significativos en el índice ISCA, y se mantienen en la Calidad de Aguas Brutas.

Bioensayos

Las estaciones de muestreo consideradas para evaluar la Cuenca del Arroyo Carrasco son CA3, MN2 y TO2. En la tabla 6.4.3 se presentan los valores puntuales de UT por bioensayo para los muestreos de verano e invierno. La tabla presenta una escala de color para representar la categoría tóxica

Tabla 6.4.3. Cuenca del Arroyo Carrasco - Valores de UT para los muestreos del año 2018

SITIO	Fecha	Vibrio fisheri (MICROTOX®) (UT)	Hydra attenuata (UT)	Daphnia magna (UT)
CA3	verano	1,0	1,2	1,0
	invierno	1,0	1,0	1,0
MN2	verano	1,0	1,0	1,0
	invierno	1,0	1,0	1,0
TO2	verano	1,0	1,0	1,0
	invierno	1,0	1,0	1,0

UT	CATEGORÍA TÓXICA
s/d	sin dato
< 1	no tóxico
1 a 1,33	levemente tóxico
1,33 a 2	moderadamente tóxico
2 a 4	tóxico
> 4	muy tóxico

Durante el 2018, sólo se observa un valor de UT correspondiente a la categoría levemente tóxico para el punto CA3, en el muestreo de verano para la *H. attenuata*.

Los valores de mediana tanto para invierno como para verano, para las tres especies expuestas resultaron ≤ 1 , categoría no tóxico, al igual que lo informado en el año 2017.

Tributarios del Arroyo Carrasco

En cuanto a los tributarios de la cuenca se observa durante todo el año 2018 incumplimientos para varios parámetros estudiados en las estaciones de monitoreo (valores en rojo de la Tabla 6.4.4)

Tabla 6.4.4. Concentraciones puntuales de OD, DBO, PT, NT, NH₃, Cf, Cr, Pb. Tributarios Cuenca A° Carrasco

	Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Nitrógeno Total (mg N/L)	Amoníaco Libre (mg/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	Cromo (mg/L)	Plomo (mg/L)
Arroyo Toledo	T1	02/03/2018	1,07	3	2,08	4,63	0,005	2,0E+02	-	-
		15/08/2018	7,17	4	1,08	7,69	0,003	4,5E+03	0,0130	0,0170
	T2	02/03/2018	3,78	3	1,05	5,59	0,001	2,7E+02	-	-
		15/08/2018	7,19	4	0,98	2,90	0,003	3,5E+03	0,005	0,005
	T3	02/03/2018	2,89	3	1,00	3,04	0,002	2,0E+04	-	-
		15/08/2018	7,68	7	0,70	4,76	0,004	4,9E+03	0,005	0,005
TO1	02/03/2018	5,69	3	1,20	2,02	0,002	3,1E+02	-	-	
	15/08/2018	7,76	5	0,70	5,02	0,004	1,4E+03	0,005	0,005	
Arroyo Manga	MN1	02/03/2018	6,32	4	1,78	8,77	0,030	1,5E+04	-	-
		15/08/2018	8,58	6	1,05	2,09	0,011	1,8E+03	0,005	0,005
Cañada Canteras	CDCN1	11/07/2018	5,67	10	1,90	10,5	0,016	5,8E+05	0,007	0,005
		09/11/2018	0,02	59	2,46	16,3	0,028	8,0E+05	0,005	0,006
	CDCN2	11/07/2018	7,39	5	0,79	17,3	0,048	3,0E+04	0,005	0,005
		09/11/2018	0,02	80	3,01	26,1	0,209	2,6E+06	0,006	0,006
	CDCN4	11/07/2018	5,60	25	1,19	44,6	0,200	2,2E+04	0,166	0,022
		09/11/2018	2,45	4	1,57	13,9	0,054	1,8E+03	0,012	0,005
Arroyo Juan Díaz	Lix-JD1	11/07/2018	0,03	460	11,0	965	31,2	5,2E+05	1,097	0,020
		09/11/2018	-	960	12,8	1300	109	9,1E+02	0,830	0,013

Nota: los números en **negrita** significan valores menores que dicha concentración.

Todas las estaciones de monitoreo registraron valores de incumplimiento para los parámetros fósforo total y nitrógeno total. En la Cañada Cantera además se registraron incumplimientos para los parámetros amoníaco y coliformes fecales prácticamente durante todo el año. En cuanto a la estación de monitoreo LIX-JD1 que se encuentra ubicada en el arroyo Juan Díaz, detrás del predio de la Usina 8, se reiteran las condiciones de deterioro de años anteriores. A este curso de agua llegan lixiviados provenientes de la Usina que no han sido canalizados hacia la planta de tratamiento inaugurada en el año 2013. Al igual que años anteriores, prácticamente todos parámetros analizados en esta estación de monitoreo presentan valores de incumplimiento respecto a la normativa vigente.

6.5 OTROS CURSOS MENORES

6.5.1 Tributarios del Río de la Plata Zona Este

6.5.1.1 Arroyo Malvín

La calidad de las aguas de la cuenca del Arroyo Malvín, es evaluada por el Servicio ECCA mediante dos monitoreos anuales en el tramo que no está entubado (entre Isla de Gaspar y Avenida Estanislao López), (Figura 6.5.1.1).

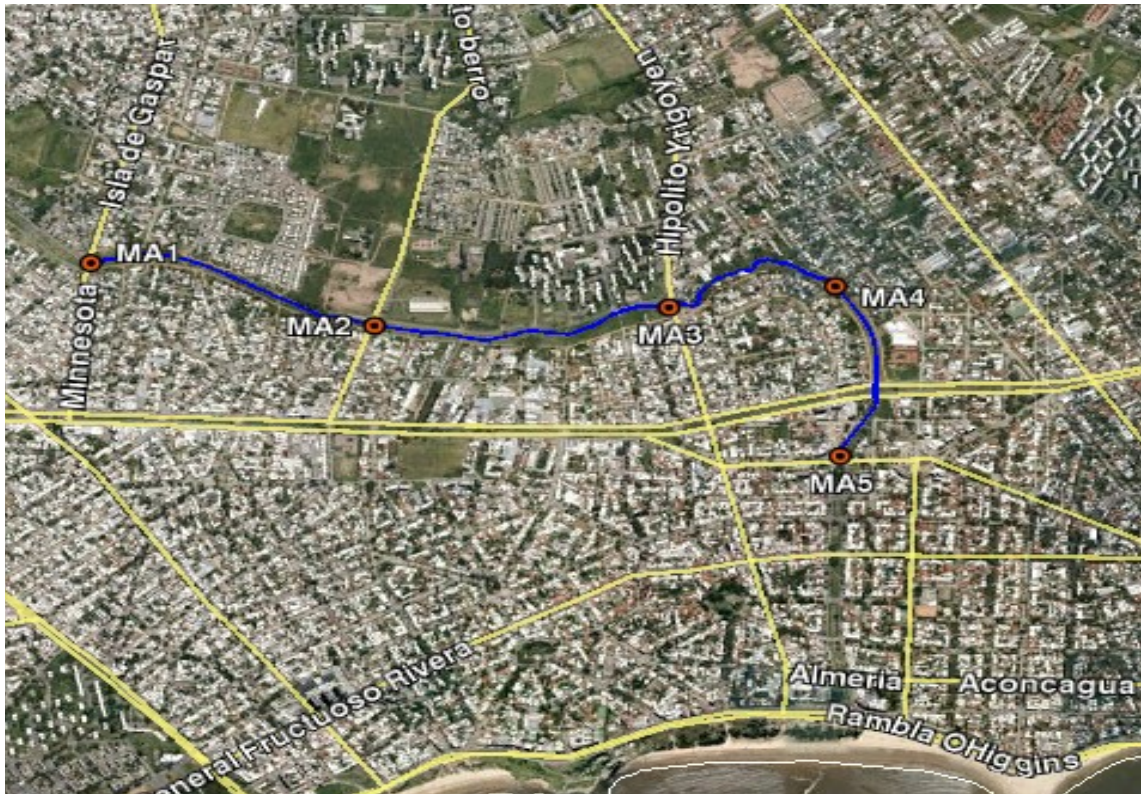



Figura 6.5.1.1. Estaciones de monitoreo del Arroyo Malvín. Fuente Google Earth®

Estaciones de muestreo 

MA1: A° Malvín e Isla de Gaspar

MA2: A° Malvín y Matajojo

MA3: A° Malvín e Hipólito Yrigoyen

MA4: A° Malvín y Espuelitas

MA5: A° Malvín y Av. Estanislao López

Análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

En la Tabla 6.5.1.1 se muestran los valores de oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), fósforo total (PT), nitrógeno total (NT), amoníaco libre (NH₃) y coliformes fecales (Cf). En color verde se indican aquellas concentraciones que cumplen con la normativa nacional vigente (Decreto 253/79 y modificaciones posteriores) e internacional de referencia (USEPA, 2016). En color rojo se indican los incumplimientos para ambas normativas.

Tabla 6.5.1.1. Concentraciones de OD, DBO, PT, NT, NH₃, Cf. A° Malvín (2018)

Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Nitrógeno Total (mg N/L)	Amoníaco Libre (mg N/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)
MA1	17/01/18	5,2	13	1,1	10,8	0,179	1,3E+05
	23/05/18	5,4	>36	1,9	22,7	0,106	2,4E+05
MA2	17/01/18	4,7	7	1,0	8,2	0,120	7,8E+04
	23/05/18	1,2	21	1,8	22,7	0,107	3,9E+05
MA3	17/01/18	10,2	6	0,8	8,9	0,241	1,8E+04
	23/05/18	4,2	9	1,1	11,9	0,089	4,9E+05
MA4	17/01/18	6,7	8	1,0	6,3	0,140	1,8E+05
	23/05/18	6,2	16	1,5	18,3	0,121	3,9E+05
MA5	17/01/18	6,3	11	1,2	27,7	0,271	5,8E+05
	23/05/18	8,2	16	1,4	13,2	0,165	3,6E+05

Al igual que el año anterior, durante el año 2018 en todas las estaciones de monitoreo, los valores de nutrientes y coliformes fecales, superan los límites establecidos en las normativas vigentes. Para el resto de las variables ambientales el comportamiento es variable en cada punto de monitoreo.

6.5.1.2 Arroyo Molino

El arroyo Molino es afluente del Lago Rivera y desemboca en la Playa Honda, (figura 6.5.1.2).

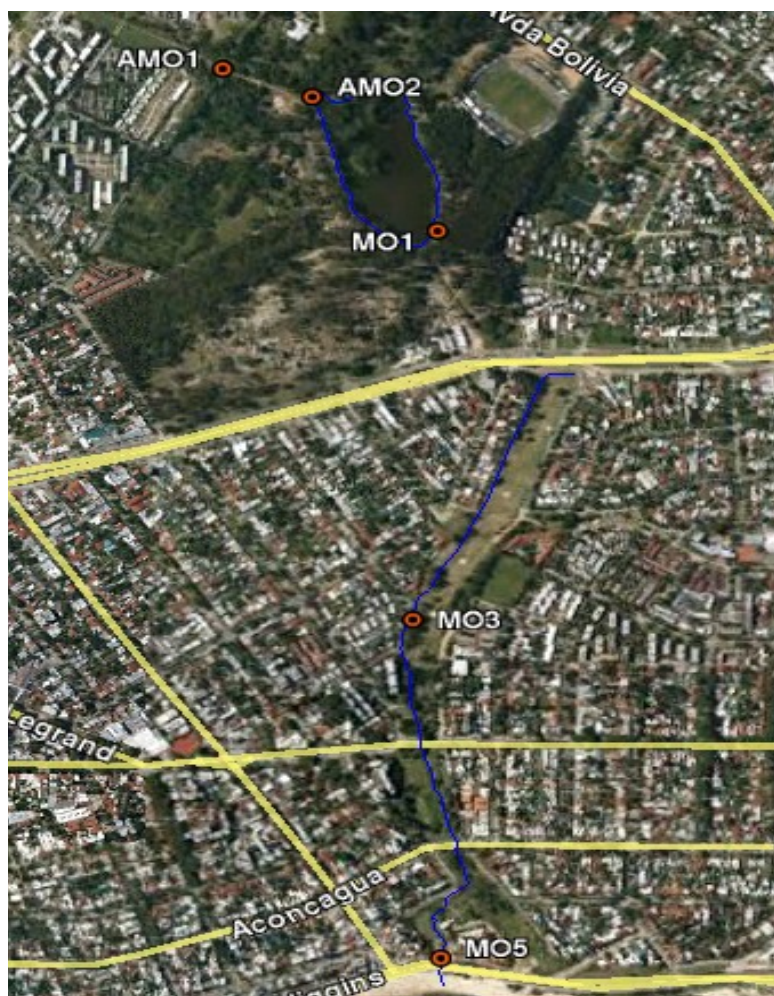


Figura 6.5.1.2. Estaciones de monitoreo del A° Molino. Fuente Google Earth®

Estaciones de muestreo ●

AMO1: Afluente Lago Rivera y Calle 6

AMO2: Afluente Lago Rivera (entrada del Lago)

MO1: A° Molino (salida del Lago)

MO3: A° Molino y Volteadores

MO5: A° Molino y Rambla O'Higgins

Análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

En la Tabla 6.5.1.2 se muestran los valores de oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), fósforo total (PT), nitrógeno total (NT), amoníaco libre (NH₃) y coliformes fecales

(Cf) determinados en el 2017. En color verde se indican aquellas concentraciones que cumplen con la normativa nacional vigente (Decreto 253/79 y modificaciones posteriores) e internacional de referencia (USEPA, 2016). En color rojo se indican los incumplimientos para ambas normativas.

Tabla 6.5.1.2. Concentraciones de OD, DBO, PT, NT, NH₃, Cf. A° Molino y afluentes (2018)

Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Nitrógeno Total (mg N/L)	Amoníaco Libre (mg N/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)
AMO1	01/02/18	4,6	4	1,2	1,4	0,0005	2,4E+03
	21/06/18	2,8	3	0,5	2,1	0,0009	5,3E+03
AMO2	01/02/18	0,1	18	1,4	6,9	0,0027	3,7E+04
	21/06/18	2,7	8	0,6	4,7	0,0017	6,1E+04
MO1	21/06/18	6,8	6	0,5	6,0	0,0014	1,9E+03
MO3	01/02/18	3,8	3	0,6	1,1	0,0026	8,0E+02
	21/06/18	6,2	5	0,5	6,6	0,0027	2,1E+03
MO5	01/02/18	6,5	3	0,6	1,3	0,0014	6,2E+02
	21/06/18	9,5	7	0,4	3,4	0,0071	4,3E+03

Nota: los números en **negrita** significan valores menores que dicha concentración.

En este cuerpo de agua durante el año 2018 se observaron valores variables, alcanzando incluso valores de cumplimiento de las normativas en algunos parámetros (Amoníaco y DBO en prácticamente todas las estaciones). Al igual que el año anterior se registran valores de fósforo superiores a los establecidos en las normas, para todas las estaciones de monitoreo.

6.5.2 Tributarios del Río de la Plata Zona Oeste

6.5.2.1 Cañadas de las playas del Oeste

En la figura 6.5.2.1 se muestra la ubicación de las estaciones que se monitorean 2 veces al año.

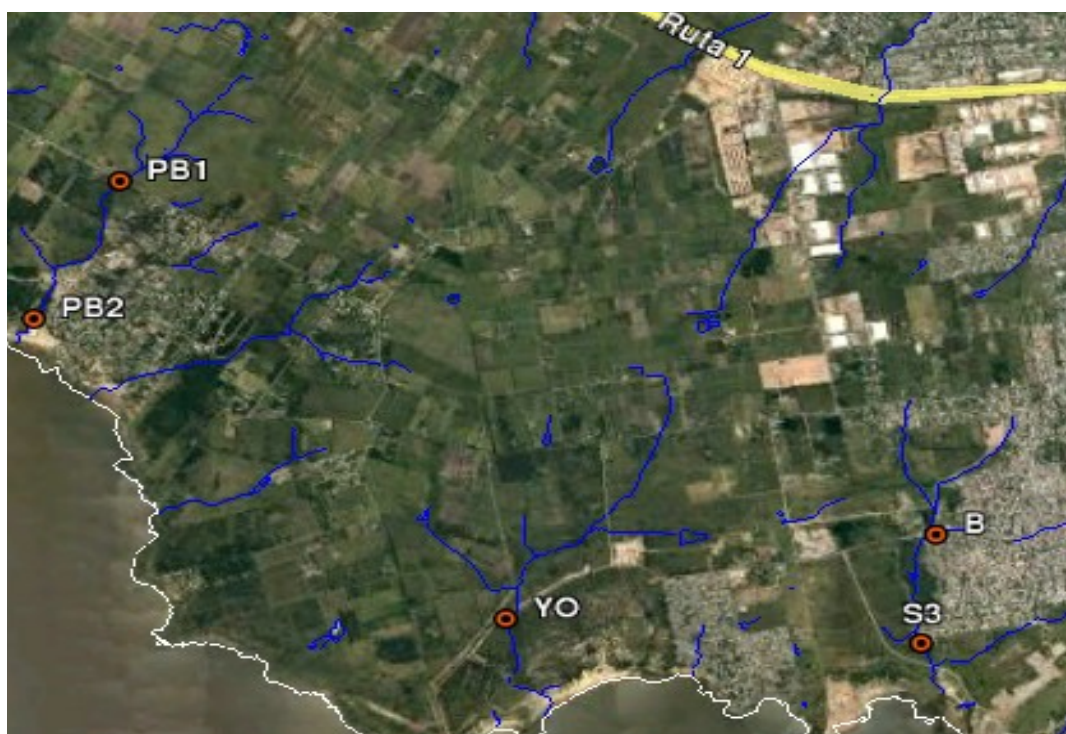


Figura 6.5.2.1. Estaciones de monitoreo de las cañadas de playas del Oeste. Fuente Google Earth®

Estaciones de muestreo

PB1: Cañada de las Pajas Blancas y Cno. Pajas Blancas

PB2: Desembocadura de Cda. de las Pajas Blancas en el Río de la Plata (Playa Pajas Blancas)

YO: Cañada de las Yeguas y Cno. Burdeos

B: Cañada Bélgica, tributario de la Cañada Tala a la altura del Pasaje 19

S3: Cañada Tala y Pasaje Artigas Sur

Análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

En la Tabla 6.5.2.1 se muestran los valores de oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), fósforo total (PT), nitrógeno total (NT), amoníaco libre (NH₃) y coliformes fecales (Cf) determinados en el 2017. En color verde se indican aquellas concentraciones que cumplen con la normativa nacional vigente (Decreto 253/79 y modificaciones posteriores) e internacional de referencia (USEPA, 2016). En color rojo se indican los incumplimientos para ambas normativas.

Tabla 6.5.2.1. Concentraciones de OD, DBO, PT, NT, NH₃, Cf. Cdas. Playas del Oeste (2018)

	Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Nitrógeno Total (mg N/L)	Amoníaco Libre (mg N/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)
Cañada Bélgica	B	16/03/18	9,7	16	1,0	16,5	0,313	2,1E+05
		02/08/18	13,4	13	0,8	4,2	0,073	2,9E+04
Cañada de las Pajas Blancas	PB1	16/03/18	7,7	14	2,8	5,3	0,005	4,2E+03
		02/08/18	10,2	5	0,9	3,5	0,004	2,7E+02
	PB2	16/03/18	3,2	6	1,3	6,4	0,001	1,8E+03
		02/08/18	10,4	3	0,4	3,8	0,003	1,3E+02
Cañada Punta Yeguas	YO	16/03/18	6,1	4	0,5	5,0	0,004	5,7E+03
		02/08/18	10,6	3	0,3	2,6	0,004	1,7E+02
Cañada Playa Dellazoppa	S3	02/08/18	7,9	6	1,1	14,9	0,032	7,9E+03

Nota: los números en **negrita** significan valores menores que dicha concentración.

Los parámetros fósforo total y nitrógeno no cumplen con las normativas en ninguna estación de muestreo durante el año 2018.

Se repite la situación de la estación B de años anteriores, que presenta valores de sobresaturación de oxígeno disuelto, y valores de incumplimiento en todos los demás parámetros estudiados.

6.6 HUMEDALES DEL RÍO SANTA LUCÍA

La cuenca del Santa Lucía abarca una superficie de 13.681 km² y se ubica al sur del Uruguay, en los departamentos de Lavalleja, Canelones, San José, Montevideo, Flores y Florida. Se considera como cuenca estratégica para Uruguay dado que es la principal fuente de agua potable abasteciendo al 60% de la población del país.



Figura 6.6.1. Ubicación de la cuenca del río Santa Lucía en el país. Fuente: MVOTMA (2016).

Sus principales afluentes son el río Santa Lucía Chico y el San José, así como otros tributarios importantes como el Canelón Grande, Las Brujas, Durán, Colorado, Tropa Vieja, Las Piedras y Sarandí. Los ecosistemas predominantes en esta cuenca son la pradera, montes de parque, monte serrano, monte de galería en la zona cercana a los cursos de agua y, en la desembocadura del río, los humedales del Santa Lucía con vegetación hidrófita, siendo ecosistemas de transición entre ambientes terrestres y acuáticos.

Las principales fuentes de contaminación están asociadas a poblaciones que no cuentan con red de saneamiento, a la existencia de pozos negros mal construidos que puedan infiltrar, a aguas pluviales que pueden provocar el arrastre de material a los cuerpos de agua, a la generación de residuos y la disposición de algunos vertederos cercanos al río. A su vez se registra contaminación proveniente de feed lots, y actividades agropecuarias así como industrias que vierten en la cuenca.

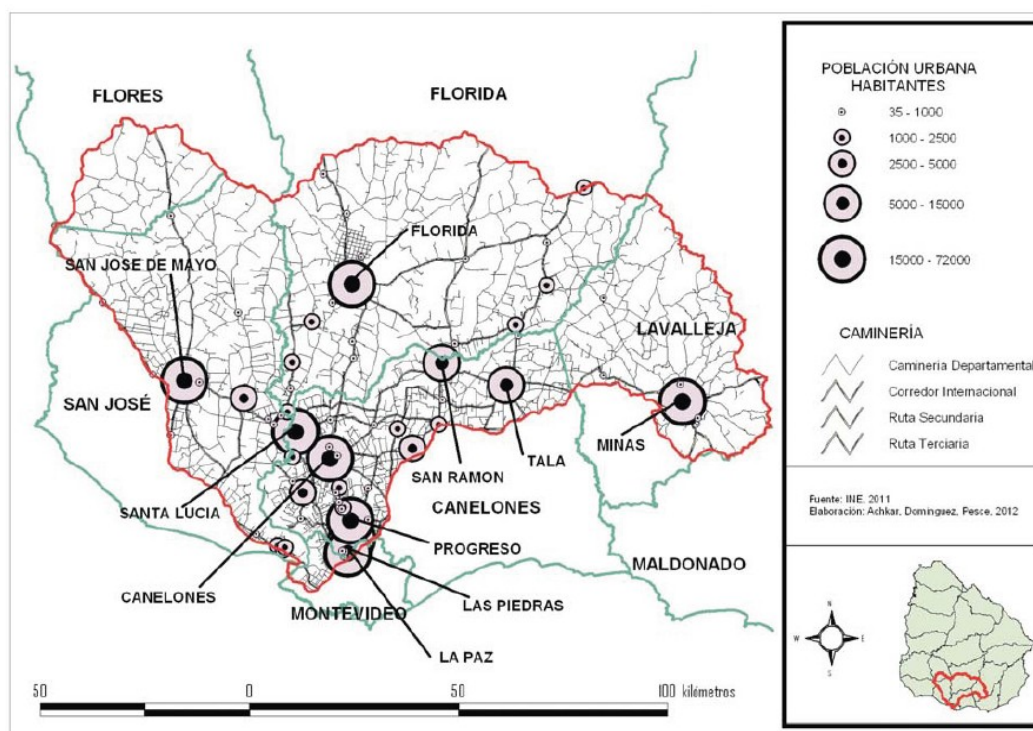


Figura 6.6.2. Ubicación de los centros poblados. Fuente: Achkar et al. (2012).

Primeras medidas- 10 medidas estratégicas

En el año 2013 y a raíz de un importante evento de floraciones que puso en riesgo la provisión de agua potable, el Gobierno Nacional definió el “*Plan de Acción para la Protección de la Calidad Ambiental y la Disponibilidad de las Fuentes de Agua Potable en la Cuenca del Río Santa Lucía*”. El mismo se desarrolló con el objetivo de formular y ejecutar las acciones que permitieran controlar, detener y revertir el proceso de deterioro de la calidad del agua en la cuenca hidrográfica del Río Santa Lucía y asegurar su calidad y cantidad para el uso sustentable como abastecimiento de agua potable.

Plan de Acción para la Protección de la calidad Ambiental de la Cuenca del Río Santa Lucía. Medidas de Segunda Generación.

Según la publicación del año 2018 del Sistema Nacional Ambiental (SNA) y el Gabinete Nacional Ambiental (GNA) el objetivo general se sigue manteniendo, el nuevo plan integra la planificación para un horizonte temporal 2018-2030. Si bien implica un período de mediano plazo, se debe tener en cuenta que ha sido concebido como un plan dinámico que requiere actualizaciones permanentes. La revisión y actualización del plan se propone que sea cada dos años y se realice en la órbita del Sistema Nacional Ambiental, iniciando la primera revisión a fines del año 2020. Dado los avances realizados desde el 2013 a la fecha y teniendo en cuenta la evaluación de los avances y el cumulo de información recabada, el Plan de segunda generación, que de ahora en más se denominará Plan, integra ajustes a las medidas actualmente vigentes, así como medidas y proyectos adicionales dirigidos a profundizar los siguientes aspectos que se detallan a continuación:

- Fortalecer las acciones dirigidas a disminuir el aporte de carga de nutrientes a la Cuenca del Río Santa Lucía, en particular la proveniente de tambos, y los aportes de fuentes difusas que provienen principalmente de actividades agropecuarias, que ocupan áreas importantes.
- Mejorar el grado de involucramiento y apropiación del sector productivo con las medidas.
- Contar con metas cuantitativas que permitan evaluar objetivamente los avances.
- Mejorar el abordaje de la estrategia de biodiversidad a efectos de considerar la integralidad del ecosistema hídrico y priorizar acciones tendientes a la conservación de la biodiversidad con foco

en la protección de la calidad de agua.

e) Mejorar el conocimiento y las capacidades predictivas para abordar la planificación de la cuenca y hacer más efectivas las medidas.

f) Fortalecer los procesos de contralor y seguimiento para asegurar la efectividad de las acciones y facilitar los procesos de actualización del Plan.

El Plan de segunda generación se estructura en cuatro ejes estratégicos y cuatro programas que se detallan a continuación en la figura 6.6.3:

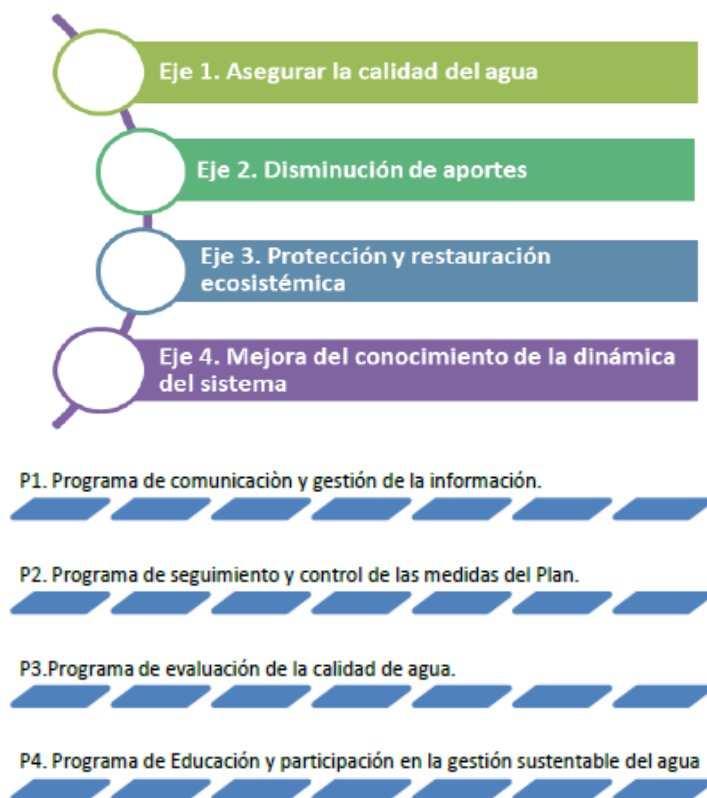


Figura 6.6.3. Estructura del nuevo plan: Ejes y programas Fuente: SNA-GNA (2018).

Por cada eje estratégico, el Plan tiene un conjunto de medidas y proyectos, que serán acompañados de una serie de programas de carácter transversal. Para cada eje estratégico se definieron como medidas las que se derivaban del Plan de Acción original, con los ajustes correspondientes y las nuevas que implican una acción administrativa concreta predefinida tendiente a la protección del recurso o la ejecución de obras para mejorar la disponibilidad y calidad de agua potable (SNA-GNA, 2018)

Humedales del Río Santa Lucía

Los humedales del Río Santa Lucía acompañan el corredor natural que genera el río del mismo nombre entre la ciudad de Santa Lucía, aguas arriba, y el Río de la Plata en donde desemboca. Son 86.517 hectáreas de los departamentos de Canelones, San José y Montevideo que se desarrollan entre las latitudes 34° 33' 28.18" y 34° 52' 10.43" S, y entre las longitudes 56° 15' 46.83" y 56° 35' 40.03" O. Dentro de ese total 2.500 hectáreas están en el departamento de Montevideo y de éstas 800 son administradas por la Intendencia de Montevideo <http://montevideo.gub.uy/areas-tematicas/ambiente/un-ecosistema-clave-0>.

A partir de febrero 2015 con el Decreto 55/015, los Humedales del Santa Lucía pasan a formar parte del SNAP como Área Protegida con Recursos Manejados Humedales de Santa Lucía (Canelones, Montevideo, San José).

El humedal juega un papel relevante como filtro biológico, reteniendo un porcentaje importante de la carga contaminante que el río Santa Lucía aporta al Río de la Plata. Asimismo esta zona constituye un ambiente único en el país para el cumplimiento del ciclo reproductivo de especies marítimas de valor para el sector pesquero. Su relevancia no se limita a sus destacados valores ecológicos y económicos, constituye también un área ideal para realizar actividades recreativas y deportivas ya que cuenta con servicios y equipamiento que facilitan su desarrollo.

Además de los humedales el área presenta formaciones vegetales nativas, monte ribereño y monte parque, así como playas arenosas, puntas rocosas e islas fluviales. Esta diversidad de ambientes provee el hábitat para numerosas especies animales, incluyendo una gran variedad de aves migratorias.

La zona recibe el impacto del área metropolitana, donde habita casi el 60% (1.947.595 hab.) de la población total del país. Los centros poblados de influencia para el área son: en Montevideo, Santiago Vázquez y el área rural conocida como Melilla; en Canelones, Aguas Corrientes, Cerrillos, Campo Militar y Santa Lucía; y en San José, Ciudad del Plata –que incluye a las localidades de Delta El Tigre, Playa Penino, Playa Pascual– y villas como Rodríguez, Ituzaingó y Libertad

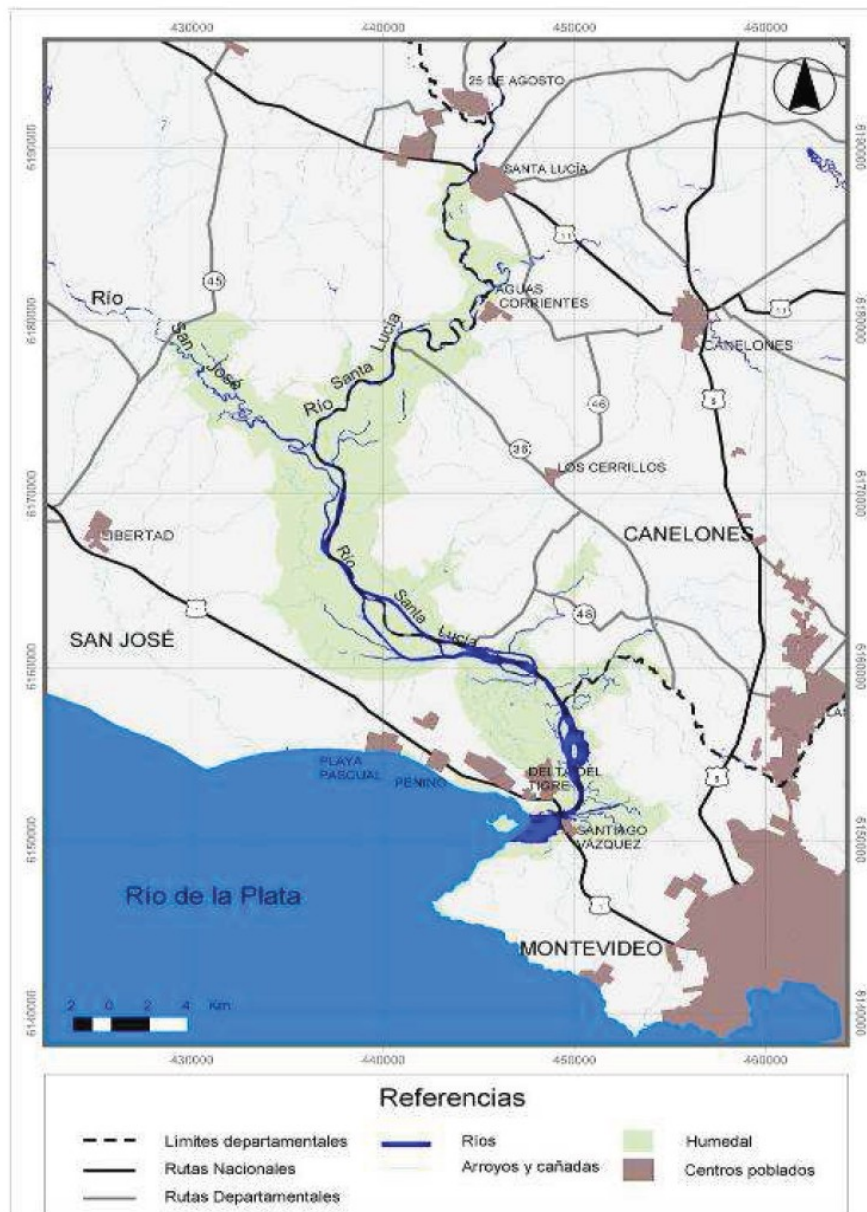


Figura 6.6.4 . Desarrollo de los Humedales del río Santa Lucía. Fuente: DINAMA – PNUD – GEF (2008)

Las principales actividades realizadas en la zona del humedal son la producción agropecuaria e industrial (fábricas de fertilizantes, curtiembres, empresas lácteas, frigoríficos, etc.) y la extracción de áridos, juncos y madera.

Monitoreo realizado por el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental de la Intendencia de Montevideo.

En el año 2009 se inicia por parte de este Servicio el estudio de la Cuenca Baja del Río Santa Lucía. En el mismo se plantea el monitoreo de la calidad de aguas de dicha cuenca, con una frecuencia de 4 veces por año (estacional) y de los sedimentos superficiales dos veces por año (invierno y verano).



Figura 6.6.5 Humedales del río Santa Lucía

En este capítulo se evalúan los resultados del monitoreo de la cuenca baja del Río Santa Lucía, correspondientes a las 4 campañas de muestreo realizadas en el año 2018. Las fechas de los muestreos se presentan en la Tabla 6.6.1.

Tabla 6.6.1. Fechas de los muestreos en año 2018.

Año	Fechas de muestreo
2018	7/3/18
	22/6/18
	16/8/18
	6/12/18

Para el diseño de muestreo se tomó como base el curso principal del Río Santa Lucía en su tramo inferior y desembocadura, dos puntos sobre el A° Colorado (C1 y C2) y un punto en la pista de regatas (SLU4), alcanzando actualmente 10 estaciones de muestreo (Figura 6.6.6)



Figura 6.6.6 Estaciones de monitoreo de la cuenca del Río Santa Lucía (SLU: Santa Lucía, C: A° Colorado). Fuente: Google Earth®.

Las coordenadas de las estaciones de monitoreo se presentan en la Tabla 6.6.2.

Tabla 6.6.2 Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo.

Punto de muestreo	Coordenadas
C1	34° 42' 54.00"S 56° 20' 16.05"W
C2	34° 43' 27.68"S 56° 21' 7.38"W
SLU1	34° 43' 30.08"S 56° 21' 20.63"W
SLU2	34° 43' 46.45"S 56° 21' 13.00"W
SLU2b	34° 44' 30.40"S 56° 20' 56.70"W
SLU3	34° 46' 20.70"S 56° 20' 35.20"W
SLU4	34° 46' 52.10"S 56° 19' 53.70"W
SLU5	34° 47' 2.80"S 56° 21' 7.00"W
SLU6	34° 47' 14.30"S 56° 22' 14.00"W
SLU7	34° 46' 57.24"S 56° 23' 0.42"W

Evaluación de los parámetros analizados en columna de agua

Para cada variable se presentan dos gráficos, uno para los sitios de muestreo ubicados en el Río Santa Lucía, en donde se representa el sentido de la descarga de izquierda a derecha y el

segundo corresponde a los afluentes con los sitios en el A° Colorado y la pista de regatas que corresponde al A° San Gregorio. En todos los casos se promedian los resultados de las muestras extraídas en superficie y en profundidad. La mayoría de los parámetros estudiados se evalúan de acuerdo a la Clase 3 (Aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica) del Decreto 253/79 y a los límites propuestos en la Mesa Técnica del Agua para cursos de agua mayores a orden 3, en el Plan de Acción para la Protección de la Calidad Ambiental de la Cuenca del Río Santa Lucía (Medidas de Segunda Generación, 2018).

Nitrógeno Total (NT)

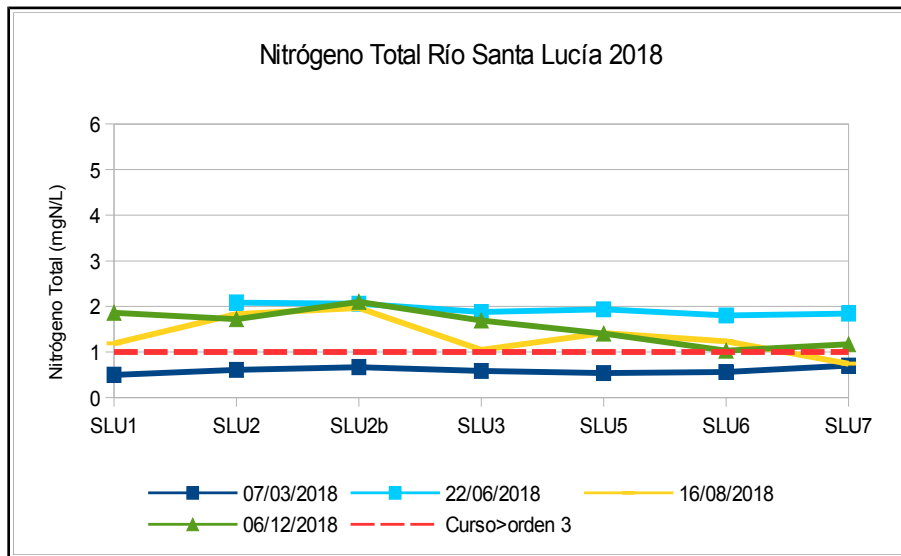


Figura 6.6.8. Nitrógeno Total río Santa Lucía (2018). La línea roja punteada representa el valor de 1,0 mg N/L, límite propuesto en la Mesa Técnica del Agua para cursos de agua mayores a orden 3.

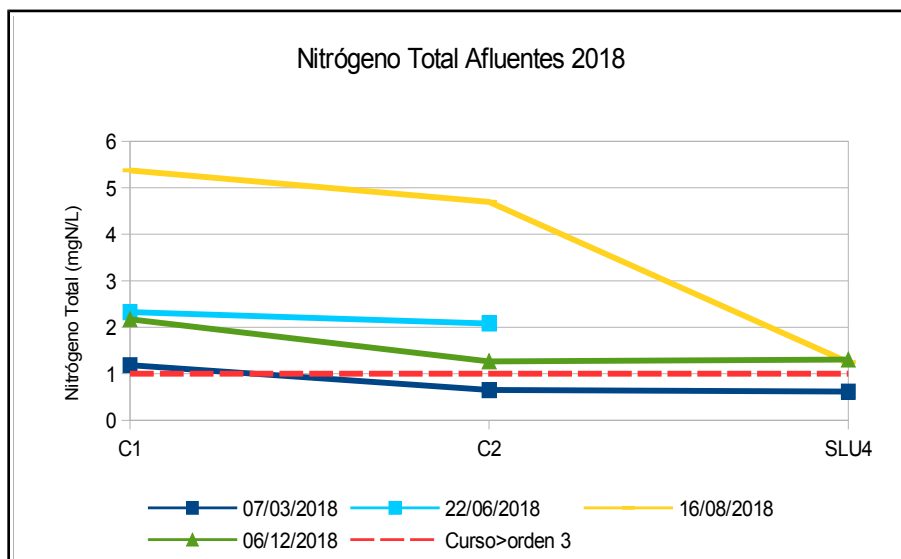


Figura 6.6.9. Nitrógeno Total Afluentes del río Santa Lucía (2018). La línea roja punteada representa el valor de 1,0 mg N/L, límite propuesto en la Mesa Técnica del Agua para cursos de agua mayores a orden 3.

Durante el período analizado se observa que la mayoría de los sitios del río Santa Lucía y sus afluentes en el muestreo de otoño, invierno y primavera superan el valor de referencia. El único muestreo que presenta niveles inferiores es el de verano.

Fósforo Total (PT)

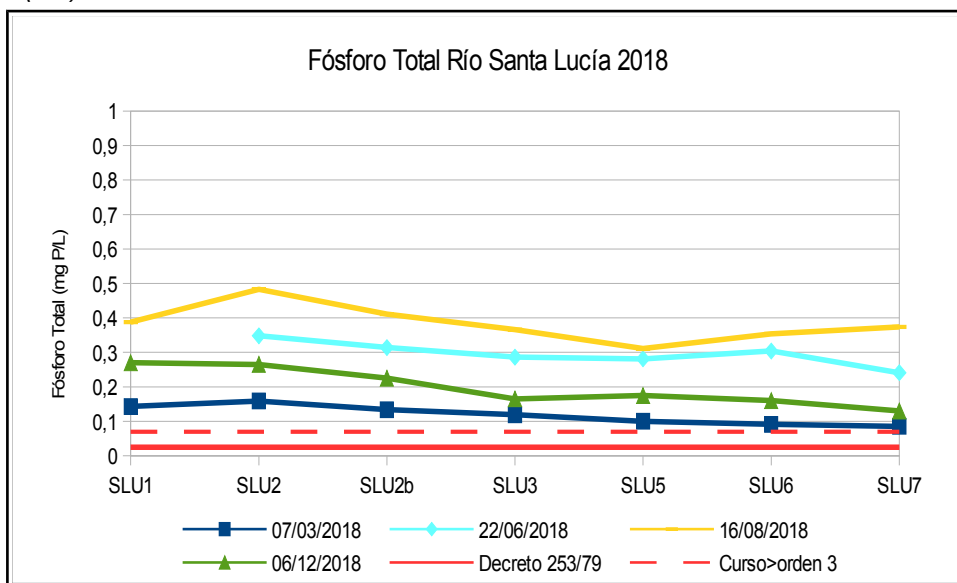


Figura 6.6.10. Fósforo Total río Santa Lucía (2018). La línea roja continua representa el valor de 0,025mg/L, límite establecido en el Decreto 253/79 para la Clase 3 y la línea roja punteada representa el límite propuesto en la Mesa Técnica del Agua para cursos de agua mayores a orden 3.

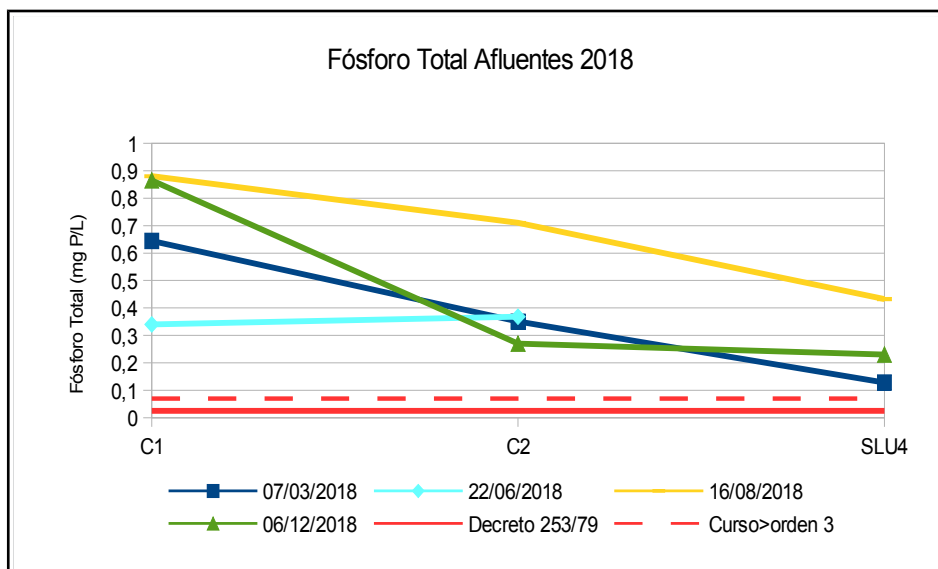


Figura 6.6.11. Fósforo Total Afluentes del río Santa Lucía (2018). La línea roja continua representa el valor de 0,025mg/L, límite establecido en el Decreto 253/79 para la Clase 3 y la línea roja punteada representa el límite propuesto en la Mesa Técnica del Agua para cursos de agua mayores a orden 3.

Todos los sitios ubicados en el Río Santa Lucía y en sus Afluentes superan el límite establecido en el Decreto y en la Mesa Técnica del Agua.

Clorofila a (Clo a)

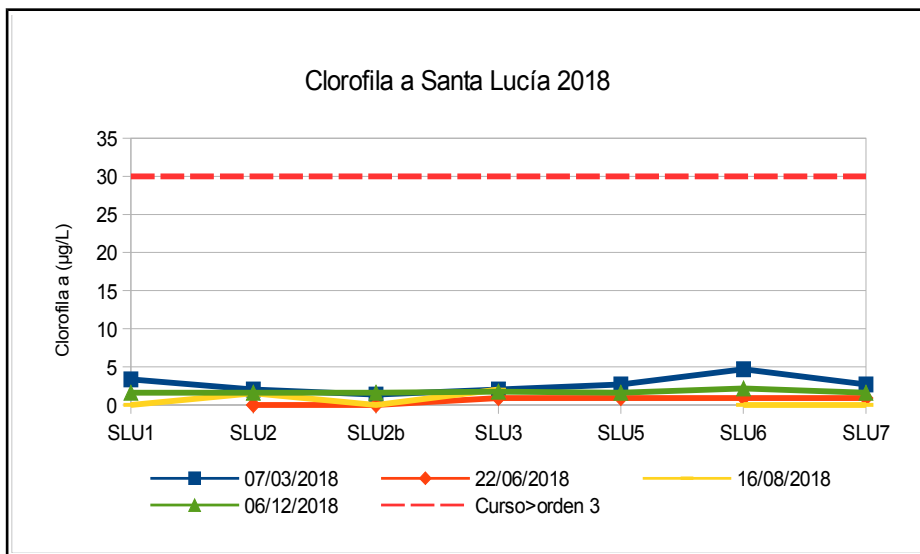


Figura 6.6.12. Clorofila a río Santa Lucía (2018). La línea roja punteada representa el valor de 30 µg/L, límite propuesto en la Mesa Técnica del Agua para cursos de agua mayores a orden 3.

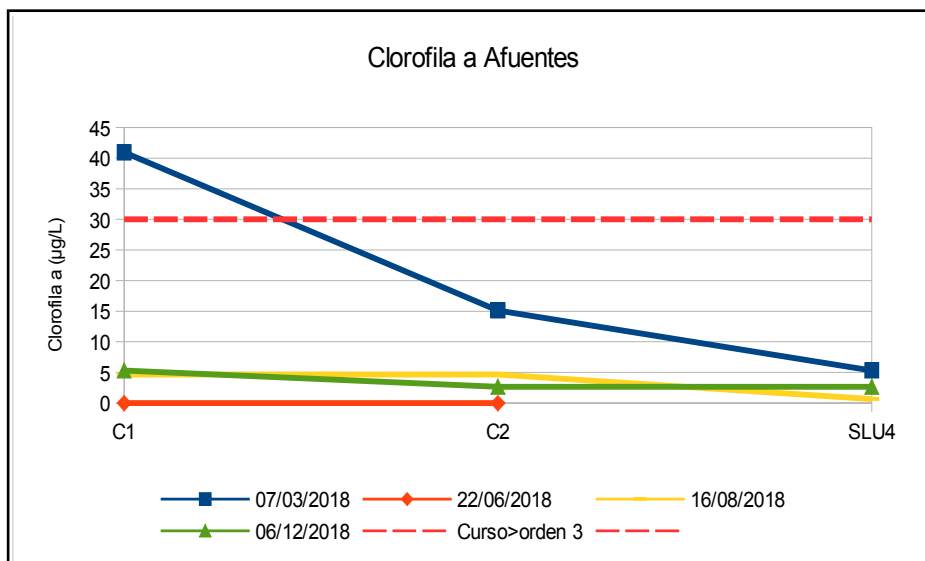


Figura 6.6.13. Clorofila a en los afluentes del río Santa Lucía (2018). La línea roja punteada representa el valor de 30 µg/L, límite propuesto en la Mesa Técnica del Agua para cursos de agua mayores a orden 3.

En todo el período del 2018, el sitio de muestreo C1 fue el único que superó el límite de 30 µg/L.

Coliformes fecales (CF)

Para la Clase 3, en el parámetro coliformes fecales, se exige no exceder el límite puntual de 2000 ufc/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras. En las Figuras 6.6.14 y 6.6.15 se indican los valores registrados durante los muestreos realizados durante el año 2018.

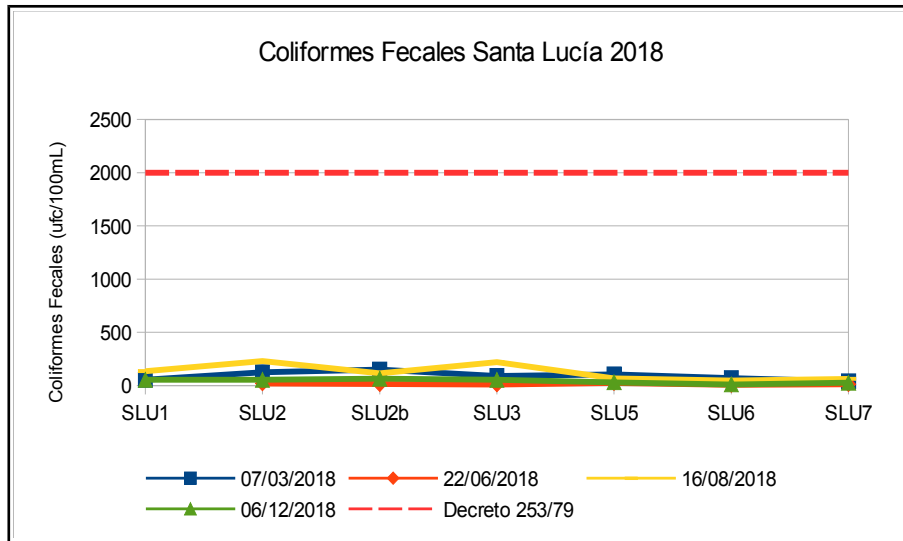


Figura 6.6.14. Valores puntuales de Coliformes Fecales en río Santa Lucía (2018). La línea roja punteada indica el valor máximo de 2000 ufc/100mL, establecido en el Decreto 253/79 para la Clase 3.

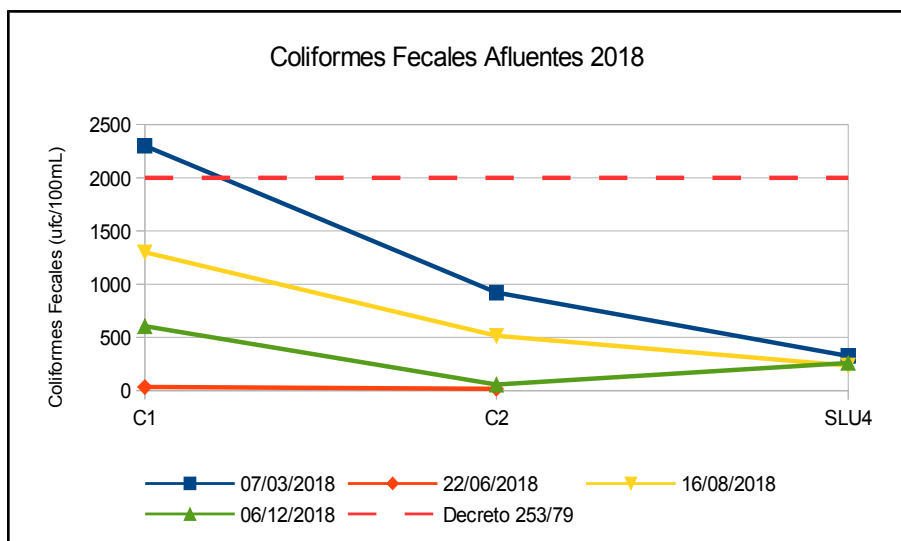


Figura 6.6.15. Valores puntuales de Coliformes Fecales en afluentes del río Santa Lucía, (2018). La línea roja punteada indica el valor máximo de 2000 ufc/100mL, establecido en el Decreto 253/79 para la Clase 3.

De todos los análisis realizados, tanto en el río Santa Lucía como en sus afluentes, el único sitio que superó el límite establecido del decreto, fue el C1 en el muestreo de marzo, alcanzando los 2300 ufc/100 mL.

Oxígeno Disuelto

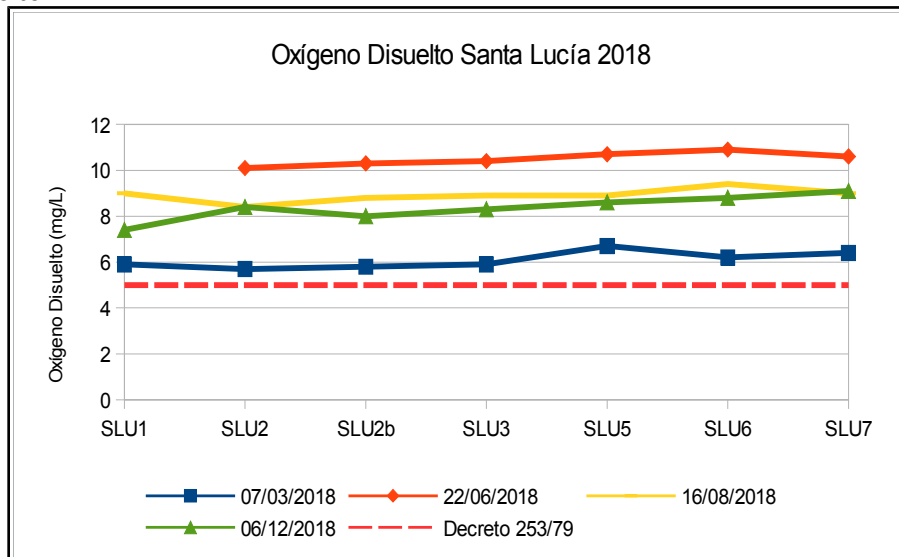


Figura 6.6.16. Oxígeno Disuelto en río Santa Lucía (2018). La línea roja punteada indica el valor mínimo de 5 mg/L, límite establecido en el Decreto 253/79 para la Clase 3.

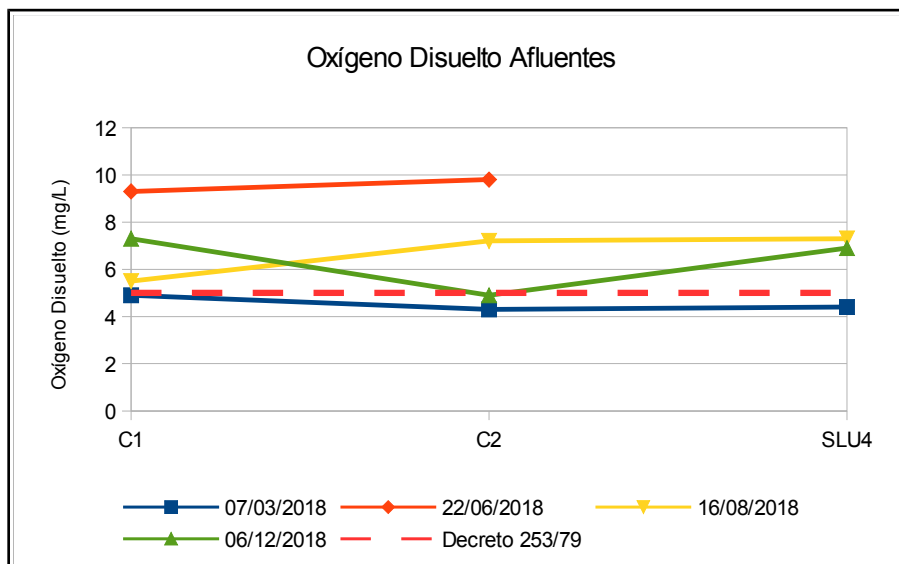


Figura 6.6.17. Oxígeno Disuelto en afluentes del río Santa Lucía (2018). La línea roja punteada indica el valor mínimo de 5 mg/L, límite establecido en el Decreto 253/79 para la Clase 3.

Los valores de oxígeno disuelto se encuentran, en su mayoría, por encima del mínimo exigido por la normativa a excepción de los sitios C1, C2 y SLU4 en los afluentes en verano.

En términos generales, los valores de parámetros tales como, temperatura (°C), salinidad, conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), DBO_5 (mg/L) y sólidos suspendidos totales (mg/L) se encuentran dentro de los niveles esperables en lo que corresponde a las características del sistema hídrico estudiado o dentro de los límites exigidos por la normativa de la Reglamentación Nacional del Decreto 253/79 y modificativos para la Clase 3.

Los mismos presentan fluctuaciones acordes a la época del año en que se realizó el muestreo o a la ubicación del punto, ya que la cuenca en estudio se ve influenciada por la intrusión salina del Océano Atlántico.

pH

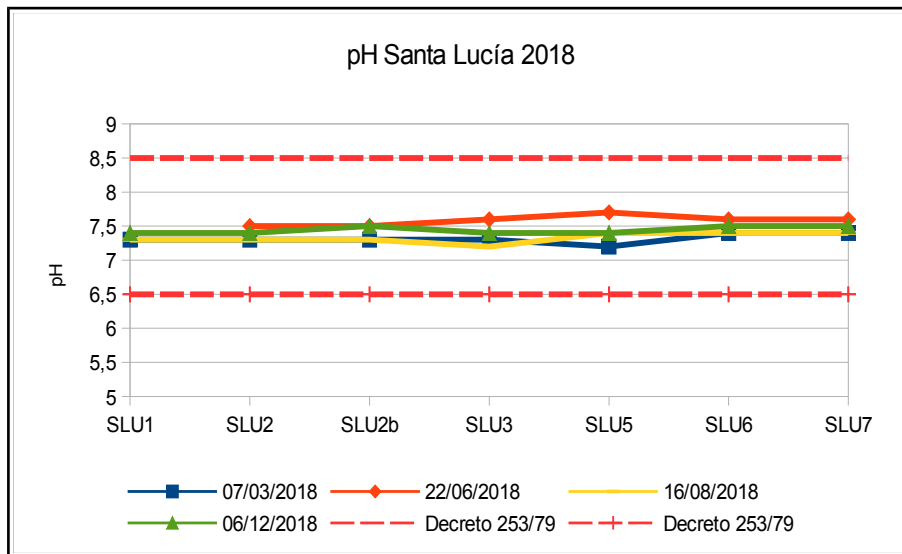


Figura 6.6.18. pH en río Santa Lucía (2018). Las líneas rojas punteadas indican los valores mínimo (6,5) y el máximo (8,5) establecidos en el Decreto 253/79 para la Clase 3.

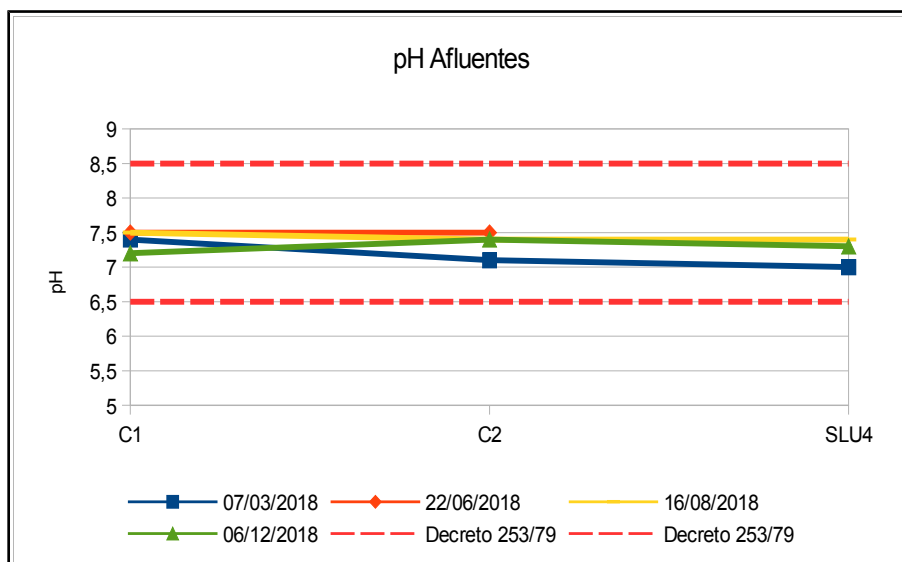


Figura 6.6.19. pH en afluentes del río Santa Lucía (2018). Las líneas rojas punteadas indican los valores mínimo (6,5) y el máximo (8,5) establecidos en el Decreto 253/79 para la Clase 3.

Todos los muestreos, tanto del río Santa Lucía como sus afluentes, los valores de pH se encuentran dentro de los límites establecidos en el Decreto 253/79 para la Clase 3.

Conductividad

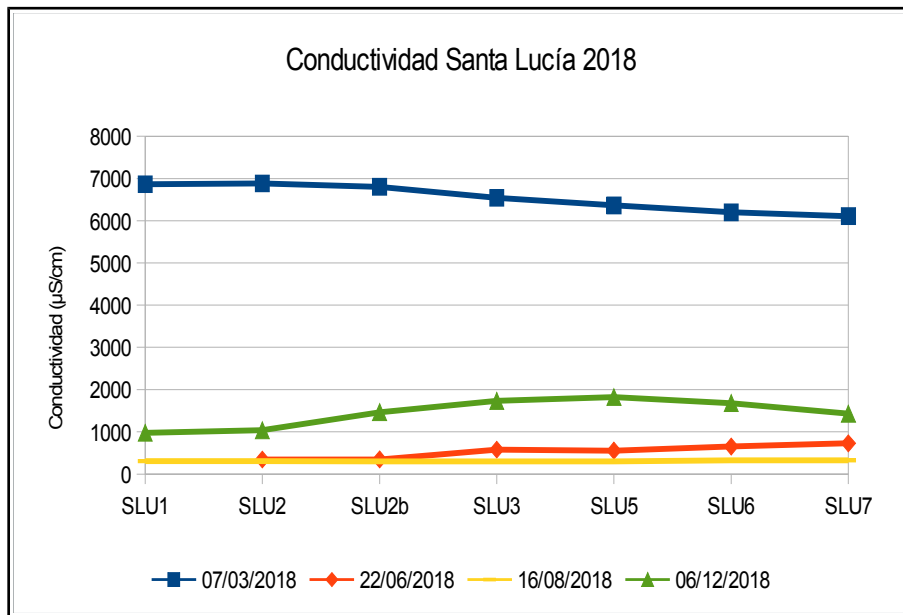


Figura 6.6.20. Conductividad en río Santa Lucía (2018).

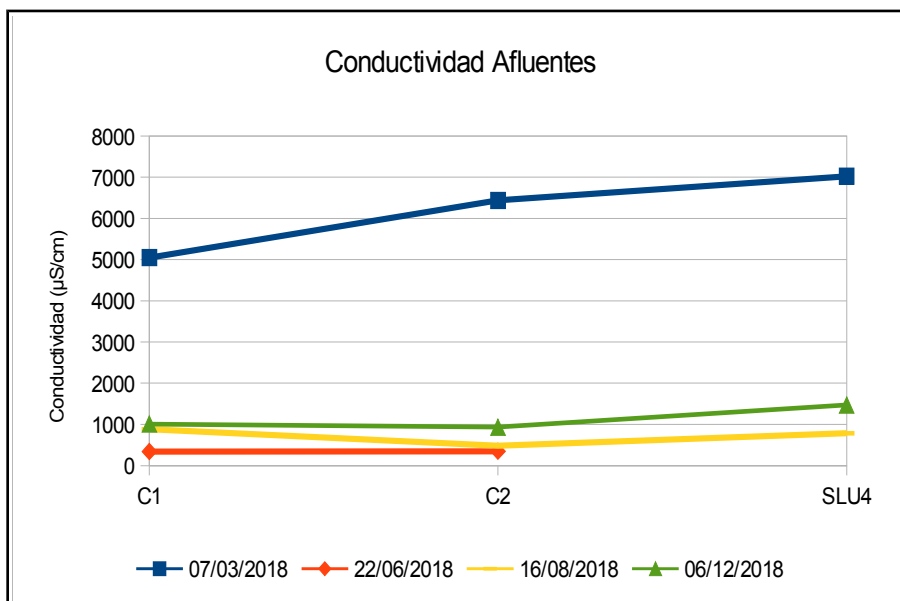


Figura 6.6.21. Conductividad en afluentes del Río Santa Lucía (2018).

Salinidad

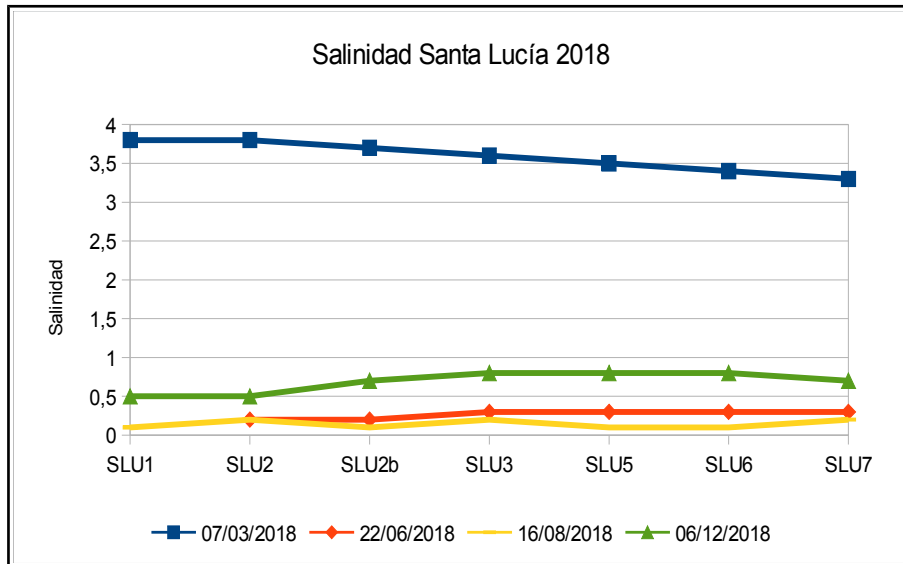


Figura 6.6.22. Salinidad en río Santa Lucía (2018).

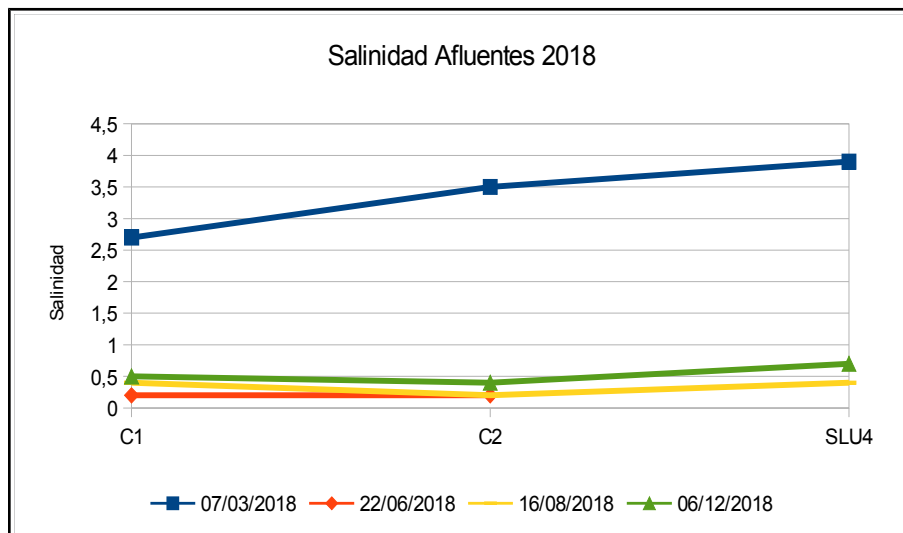


Figura 6.6.23. Salinidad en afluentes del río Santa Lucía (2018).

En los muestreos de junio, agosto y diciembre se registraron valores de salinidad y conductividad característicos de agua de río con un mínimo de intrusión salina. En el muestreo de marzo se observó un leve incremento incluso llegando hasta los sitios mas lejanos.

Turbiedad

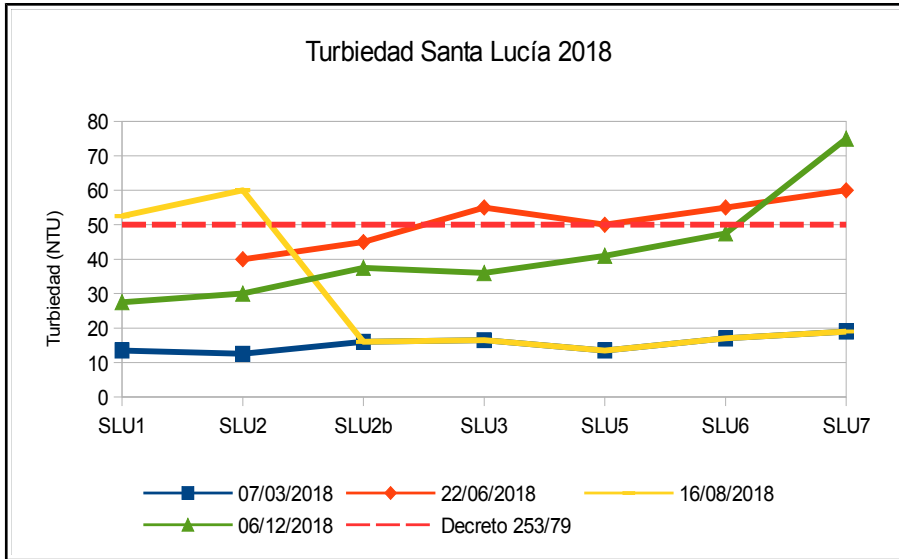


Figura 6.6.24. Turbiedad en río Santa Lucía (2018). La línea roja punteada indica el valor el máximo de 50 NTU, establecido en el Decreto 253/79 para la Clase 3.

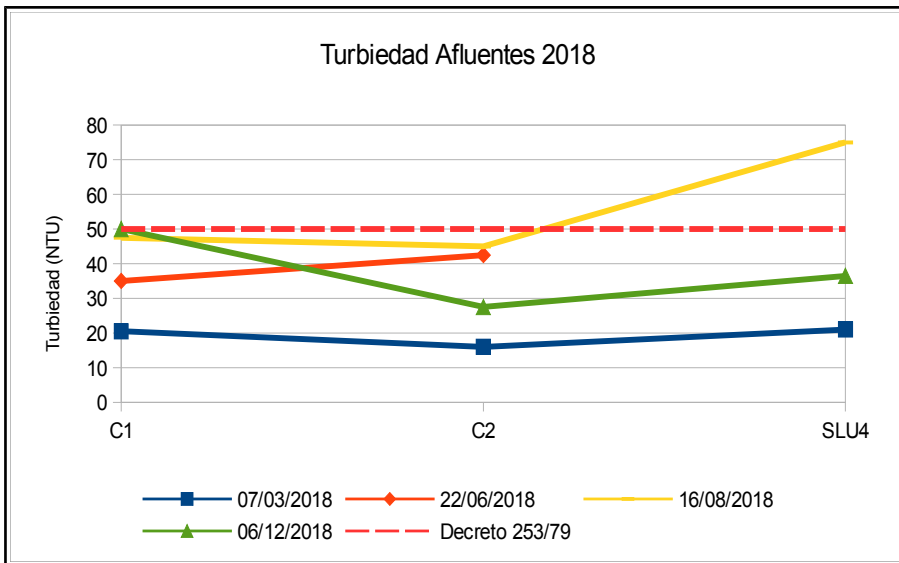


Figura 6.6.25. Turbiedad en afluentes del río Santa Lucía (2018). La línea roja punteada indica el valor el máximo de 50 NTU establecido en el Decreto 253/79 para la Clase 3.

En el río Santa Lucía se observaron valores superiores a 50 NTU en los muestreos de junio, agosto y diciembre en diferentes sitios. En los afluentes el sitio SLU4 fue el único que superó este umbral.

Bioensayos

Se presentan los resultados en agua de los bioensayos de *Hydra attenuata*, *Daphnia magna* y *Vibrio fischeri* (Microtox®) para las muestras extraídas en superficie y en fondo.

Tabla 6.6.3. Río Santa Lucía - Valores de UT para los muestreos del año 2018

HUMEDAL DE SANTA LUCIA SUPERFICIE – Vibrio fisheri (MICROTOX®) (UT)	SLU1	SLU2	SLU2B	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	C1	C2
07/03/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16/08/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06/12/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HUMEDAL DE SANTA LUCIA SUPERFICIE – Daphnia magna (UT)	SLU1	SLU2	SLU2B	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	C1	C2
07/03/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16/08/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06/12/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HUMEDAL DE SANTA LUCIA SUPERFICIE – Hydra attenuata	SLU1	SLU2	SLU2B	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	C1	C2
07/03/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16/08/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06/12/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

HUMEDAL DE SANTA LUCIA FONDO – Vibrio fisheri (MICROTOX®) (UT)	SLU1	SLU2	SLU2B	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	C1	C2
07/03/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16/08/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06/12/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HUMEDAL DE SANTA LUCIA FONDO – Daphnia magna (UT)	SLU1	SLU2	SLU2B	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	C1	C2
07/03/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16/08/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06/12/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HUMEDAL DE SANTA LUCIA FONDO – Hydra attenuata	SLU1	SLU2	SLU2B	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	C1	C2
07/03/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16/08/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06/12/18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

UT	CATEGORÍA TÓXICA
s/d	sin dato
< 1	no tóxico
1 a 1,33	levemente tóxico
1,33 a 2	moderadamente tóxico
2 a 4	tóxico
> 4	muy tóxico

Como puede observarse, el humedal del Río Santa Lucía presenta niveles de toxicidad correspondientes a la categoría de no tóxico (UT < 1) para todas las muestras de agua tanto las extraídas en superficie como las de profundidad. Esto se reitera para todos los muestreos realizados en el año 2018. La mediana de los valores se sitúa siempre en valores correspondientes a la categoría de no tóxico.

Evaluación de los parámetros analizados en sedimentos (Metales Plomo y Cromo)

A los efectos de este informe se han tomado como referencia para la evaluación de Pb y Cr en sedimentos, los niveles guía establecidos por Canadá para la protección de la vida acuática: “Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life” (Tabla 6.6.4), en donde se establecen dos niveles de concentración, ISQG (*Interim Sediment Quality Guidelines*) y PEL (*Probable Effect Levels*), quedando definidos los siguientes tres niveles:

- concentraciones menores de ISQG, raramente asociadas a efectos biológicos adversos;
- concentraciones entre ISQG y PEL, ocasionalmente asociadas a efectos biológicos adversos;
- concentraciones superiores a PEL, frecuentemente asociadas a efectos biológicos adversos

Tabla 6.6.4. Valores guía de cromo y plomo para sedimentos de cursos de agua dulce “Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life”

	Cromo (mg/Kg)	Plomo (mg/Kg)
ISQG (<i>interim sediment quality guidelines</i>)	37,3	35
PEL (<i>probable effect levels</i>)	90	91,3

De la evaluación de las 17 campañas de muestreo de sedimentos realizadas en el período 2009 – 2018, surge que todos los valores promedio de cromo en sedimentos se encuentran por debajo del ISQG, y sólo en tres oportunidades se superó dicho valor: en la estación SLU1 donde se obtuvo un valor puntual de 42 mg/kg en la campaña realizada el 26 de junio de 2013 y en la estación SLU7 en la campaña del 23 de julio de 2015 donde se obtuvo un valor puntual también de 42 mg/kg y en la campaña del 16 de agosto de 2016 donde el valor puntual obtenido fue de 39 mg/kg . En el caso del plomo, ninguno de los valores puntuales supera el valor de 35 mg/kg que se establece como ISQG. En la Tabla 6.6.5 se resumen los resultados promedio de Pb y Cr de los sedimentos, señalando con códigos de colores, los distintos niveles en relación a los valores guía de Canadá para la protección de la vida acuática.

Tabla 6.6.5. Concentraciones promedio de Plomo (Pb) y Cromo (Cr) en sedimentos (2009-2018).

	C1	C2	SLU1	SLU2	SLU2b	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7
Pb (mg/Kg)	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Cr (mg/Kg)	15	18	18	17	< 15	< 15	19	19	19	18

Pb (mg/kg)			Cr (mg/kg)		
< 35	> 35 < 91,3	> 91,3	< 37,3	> 37,3 < 90	> 90
Conc. raramente asociadas a efectos adversos	Conc. ocasionalmente asociados a efectos adversos	Conc. frecuentemente asociados a efectos adversos	Conc. raramente asociadas a efectos adversos	Conc. ocasionalmente asociados a efectos adversos	Conc. frecuentemente asociados a efectos adversos

Bioensayos

Los estudios en sedimento del humedal del Río Santa Lucía se realizaron aplicando el bioensayo de *Vibrio fischeri*, protocolo “Solid-Phase Test” en el elutriado del mismo (relación 1/5: sedimento 7g / líquido 35 mL). Los resultados se presentan en la Tabla 6.6.6.

Tabla 6.6.6. Sedimentos del Río Santa Lucía - Valores de UT para los muestreos del año 2018

HUMEDAL DE SANTA LUCIA SEDIMENTOS – <i>Vibrio fischeri</i> (MICROTOX®) (UT)	SLU1	SLU2	SLU2B	SLU3	SLU4	SLU5	SLU6	SLU7	C1	C2
07/03/2018	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
16/08/2018	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

UT	CATEGORÍA TÓXICA
s/d	sin dato
< 1	no tóxico
1 a 1,33	levemente tóxico
1,33 a 2	moderadamente tóxico
2 a 4	tóxico
> 4	muy tóxico

En las muestras de sedimento los resultados son similares a las de agua en ambas campañas (verano e invierno), es decir con niveles de toxicidad correspondientes a la categoría no tóxica (UT < 1) para todos los sitios evaluados.

Conclusiones

El monitoreo de los humedales de la cuenca baja del río Santa Lucía comenzó a llevarse a cabo por el Servicio en el año 2009, habiendo realizado hasta la fecha un total de 35 campañas de muestreos en 10 estaciones.

En este estudio se consideran solamente como tributarios al arroyo Colorado (que llega al Santa Lucía entre SLU1 y SLU2) y la pista de Regatas (SLU4), que recibe los aportes del arroyo San Gregorio justo antes del punto SLU5 .

La concentración de NT fue mayor en el Arroyo Colorado (C1 y C2) que en el curso del Santa Lucía solamente en el muestreo de agosto 2018. De todos modos se supera en varios muestreos y sitios el límite de la normativa de referencia. Los valores a lo largo del curso del río se mantienen constantes desde el sitio mas lejano aguas arriba (SLU 1) hasta la desembocadura (SLU 7).

La concentración de PT, tanto en el Santa Lucía como en los afluentes, superan ampliamente el límite establecido en el Decreto 253/79 para la Clase 3 (0,025 mg P/L). Al igual que el NT, este parámetro se mantiene estable a lo largo de todo el curso del río. El origen de este aporte es diverso como ser desechos orgánicos urbanos, domésticos e industriales y la actividad agrícola-ganadera. En los muestreos del período en estudio las concentraciones de clorofila *a* en el Río Santa Lucía no superaron el límite de 30 µg/L. En los sitios considerados como afluentes el único que presentó niveles mas elevados fue el C1 en el muestreo de verano (debido a la mayor producción de fitoplancton).

Los coliformes fecales en el curso del río Santa Lucía desde SLU1 hasta SLU7 se encuentran muy por debajo del límite de 2000 ufc/100mL del Decreto 253/79 para la clase 3. No ocurriendo lo mismo en el sitio C1, ya que en el muestreo de verano (Fig 6.6.15) se registró un valor de 2300 ufc/100 ml. Esta estación de monitoreo es la que presenta las peores condiciones promedio anuales debido a la influencia directa del agua que recibe de sus afluentes.

El oxígeno presentó muy buenas condiciones en todo el curso del río, mientras que en los afluentes se registraron niveles inferiores a 5 mg/L en el muestreo de verano.

Todos los valores de pH, tanto en el río Santa Lucía como en los afluentes se encontraron dentro de lo exigido por la normativa.

6.7 ARROYO SAN GREGORIO, ARROYO MELILLA Y AFLUENTES

La calidad de las aguas del arroyo San Gregorio, arroyo Melilla y sus principales tributarios se se evalúa mediante dos muestreos anuales en ocho estaciones de monitoreo (figura 6.7.1).

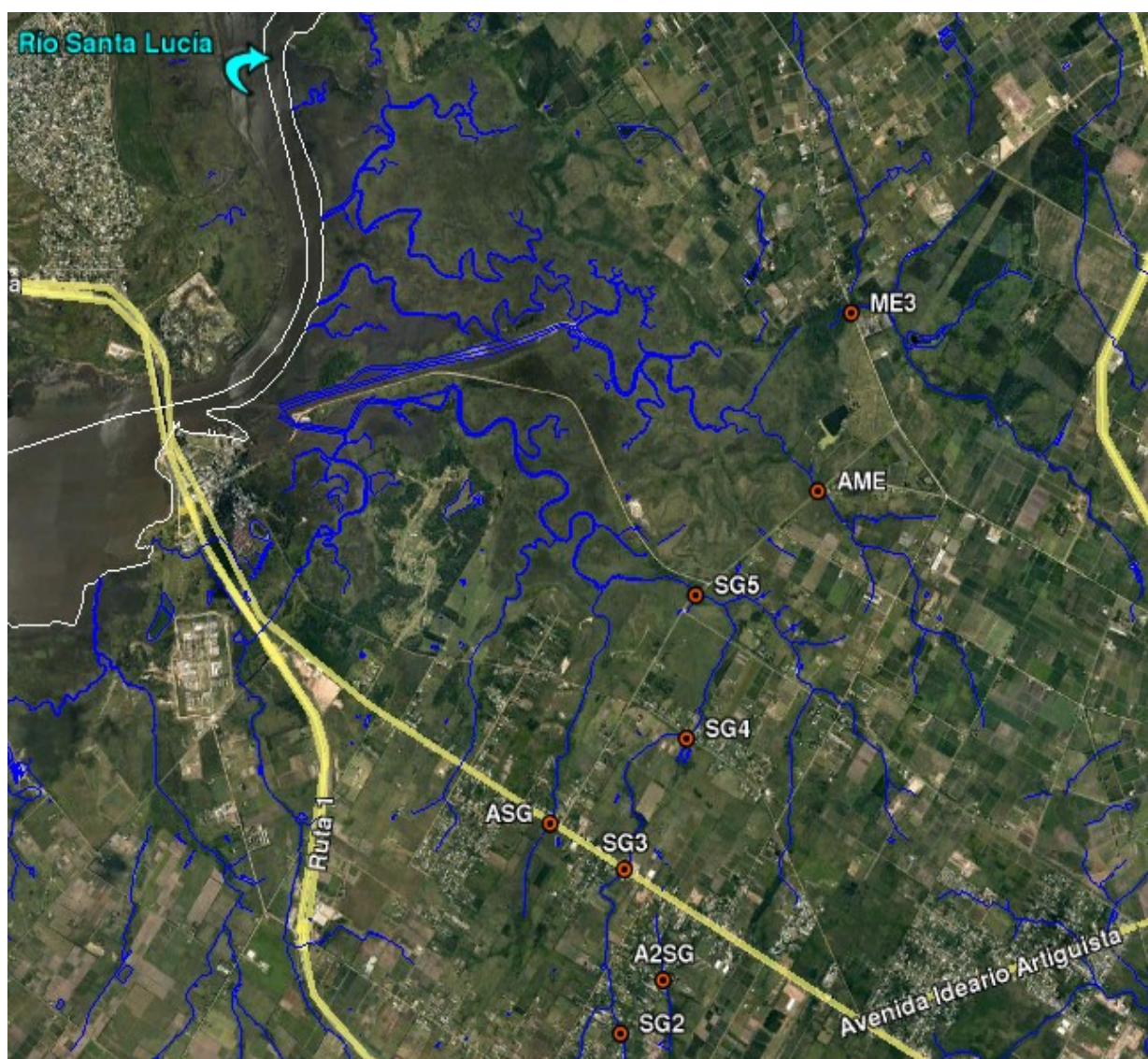


Figura 6.7.1. Estaciones de monitoreo A° San Gregorio – A° Melilla y afluentes. Fuente Google Earth®

Estaciones de monitoreo:

- SG2: A° San Gregorio y calle Mario R. Pérez (entre Cno. Anaya y Lomas de Zamora).
- SG3: A° San Gregorio y Av. Luis Batlle Berres.
- SG4: A° San Gregorio y calle del Tranvía a la Barra (cont. Cno. del Tapir).
- SG5: A° San Gregorio y Cno. Los Camalotes (entre Cno. Luis E. Pérez y Av. de los Deportes).
- ASG: Afluente del A° San Gregorio y Av. Luis Batlle Berres.
- A2SG: Afluente del A° San Gregorio y Cno. Anaya (esq. calle Mauricio Llamas).
- ME3: Arroyo Melilla y Cno. La Redención.
- AME: Afluente del Arroyo Melilla y Cno. Los Camalotes.

Análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

En la Tabla 6.7.1 se muestran los valores de oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), fósforo total (PT), nitrógeno total (NT), coliformes fecales totales (Cf) para el año

2017. En color verde se indican aquellas concentraciones que cumplen con la normativa nacional vigente (Decreto 253/79 y modificaciones posteriores) e internacional de referencia (USEPA, 2016). En color rojo se indican los incumplimientos para ambas normativas.

Tabla 6.7.1. Concentraciones de OD, DBO, PT, NT, NH₃, Cf. A° San Gregorio-A° Melilla y tributarios (2018)

	Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Nitrógeno Total (mg N/L)	Amoniaco Libre (mg N/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	
Arroyo San Gregorio y afluentes	SG2	10/01/18	4,06	22	3,50	58	1,0887	3,7E+04	
		16/05/18	2,32	60	2,44	118,2	0,5918	1,5E+05	
	SG3	10/01/18	4,11	45	5,82	70	0,7375	4,7E+04	
		16/05/18	0,04	109	3,07	98,6	0,4132	1,0E+05	
	SG4	10/01/18	4,36	14	3,72	38	0,4077	1,3E+04	
		16/05/18	6,43	8	1,77	72,6	0,2048	3,4E+03	
	SG5	10/01/18	3,49	10	3,68	27	0,3709	4,3E+04	
		16/05/18	4,86	7	1,60	52,1	0,0441	2,8E+03	
	ASG	10/01/18	5,83	4	0,36	3,7	0,0021	4,4E+02	
		16/05/18	6,38	3	0,37	7,2	0,0047	2,5E+02	
	A2SG	10/01/18	2,46	20	7,69	26	0,1179	1,3E+04	
		16/05/18	2,62	7	3,29	25	0,0062	2,4E+03	
	Arroyo Melilla y Afluente	ME3	10/01/18	5,26	4	0,67	1,8	0,0016	2,5E+02
			16/05/18	4,27	3	1,08	3,1	0,0018	3,8E+02
AME		10/01/18	3,58	9	2,00	4,5	0,0009	4,3E+02	
		16/05/18	5,77	3	1,91	7,9	0,0046	3,8E+02	

Nota: los números en **negrita** significan valores menores que dicha concentración.

Se observa en la Tabla 6.7.1 que los valores de fósforo y nitrógeno superan los límites de la normativa en todas las estaciones (excepción: ME3 el 10/01/18).

Cabe destacar que en las estaciones de monitoreo ubicadas en el Arroyo San Gregorio (SG2, SG3, SG4, y SG5) se registran valores de incumplimiento para prácticamente todos los parámetros estudiados en el año 2018. Sólo en el tramo final del Arroyo se registran valores acordes a la normativa para el parámetro DBO. En las demás estaciones los valores de los parámetros son variables según la fecha en que se realizó el muestreo.

7 CONSIDERACIONES FINALES

Durante el año 2018 se han mantenido las características informadas en los años anteriores, no evidenciándose mejoras en la calidad de las aguas de los cursos de Montevideo. Las principales causas detectadas de dicho estado de deterioro, se pueden agrupar en:

- vertido de residuos sólidos en las márgenes o en los mismos cursos de agua,
- aportes directos de efluentes de saneamiento sin tratar desde asentamientos irregulares ubicados en las cuencas, o desde zonas que aun no están cubiertas por el PSU,
- potenciales vertimientos de emprendimientos en las cuencas de drenaje, pudiendo ver los informes semestrales de actividad industrial y cumplimiento de la normativa (Plan de Control y Monitoreo de Industrias de Montevideo) en: <http://montevideo.gub.uy/areas-tematicas/ambiente/control-de-industrias/reportes-semestrales-de-actividad-industrial-y-cumplimiento-de-normativa>.
- incremento en la frecuencia e intensidad de eventos meteorológicos extremos que alteran la hidrodinámica de los cursos de agua y su cuenca de drenaje.

A nivel departamental la Intendencia de Montevideo dentro del marco del proceso de planificación, definió Lineamientos y Objetivos Estratégicos transversales a toda la institución (la información se encuentra en <http://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/objetivosymetas2019.pdf>).

El Lineamiento Estratégico 2 (Promover un desarrollo ambientalmente sustentable), plantea en relación directa o indirecta a los cursos de agua:

- Gestionar los servicios de saneamiento y drenaje pluvial, ampliando la cobertura del sistema, con tecnologías más adecuadas a los entornos, mitigando el riesgo hídrico ante inundaciones.
- Impulsar la gestión ambiental integrada del territorio, preservando tanto la calidad de los cuerpos de agua (arroyos, cañadas, bañados, bahía, Río de la Plata, acuíferos, playas).
- Avanzar en la formalización del circuito informal de la basura, con énfasis en la integración social de los/as clasificadores/as.
- Promover un cambio cultural en la ciudadanía para que esta se empodere de sus derechos y se haga cargo de sus obligaciones ambientales.

Es importante destacar dentro del Lineamiento Estratégico 4 (Impulsar un modelo de desarrollo sustentable e innovador), el Objetivo Estratégico 4.6: *“Promover la resiliencia de Montevideo (climática, ambiental, social, económica, empleo, salud, entre otras), estableciendo políticas orientadas a la gestión del riesgo y a la respuesta y recuperación ante situaciones de crisis, impulsando la cooperación con otros organismos y promoviendo la conciencia pública en relación al tema.”*

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achkar, M., Domínguez, A., Pesce, F. (2012). Cuenca del Río Santa Lucía. Aportes para la discusión ciudadana. En <https://www.redes.org.uy/wp-content/uploads/2012/12/Publicacion-Santa-Lucia-WEB.pdf>

Castillo-Morales, G. (Ed.)(2004). Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones. México: IMTA, 2004. Canadá: IDRC, 189 p.

Coleman, R.N. & Qureshi A.A. (1985). Microtox® and *Spirillum volutans* tests for assessing toxicity of environments samples. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*. 35: 443-451.

Decreto Poder Ejecutivo, N° 253/79 del 09/05/1979 y modificativos (Decretos N° 232/88, N° 698/89 y N° 195/91).

DINAMA- PNUD -GEF (2008). Proyecto de Selección y Delimitación del Área “Humedales del Santa Lucía” para su Ingreso al Sistema Nacional de Áreas Protegidas Proyecto Fortalecimiento del Proceso de Implementación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. 63 p.

Digesto Departamental (2013). Artículo D 215 del Digesto Departamental (Vol. IV, Libro II, Apartado I, Capítulo VII). <http://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/88896>

EN ISO 6341 (1996). Calidad de agua. Determinación de la inhibición de la movilidad de *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea). 17p.

EPS (1992). Biological test method: toxicity test using luminescent bacteria. Report EPS 1/RM/24, Environment Canada. 55p.

Espínola, J.C., Saona, G. & Arriola, M. (2005). Evaluación de la toxicidad de las principales cuencas hídricas del departamento de Montevideo. AMBIOS. (año 5; n° 15; 15-22) (año 5; n° 16; 19-23).

Giusto, A., Salibián, A. & Ferrari, L. (2014). Biomonitoring toxicity of natural sediments using juvenile *Hyalella curvispina* (Amphipoda) as test species: evaluation of early effect endpoints. *Ecotoxicology*. 23: 293-303.

Informe Anual (2017). Programa de Monitoreo de Cuerpos de Agua de Montevideo. Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental; Departamento de Desarrollo Ambiental; Intendencia de Montevideo. En: <http://montevideo.gub.uy/areas-tematicas/ambiente/calidad-de-agua/cursos-de-agua>.

Kalff J. & Bentzen E. (1984). A Method for the Analysis of Total Nitrogen in Natural Waters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41 : 815-819.

M.V.O.T.M.A. (2016)- Atlas de la cuenca del río Santa Lucía. En: <http://www.mvotma.gub.uy/atlas-de-la-cuenca-del-rio-santa-lucia.html>

PNA-Plan Nacional de Aguas (2017). M.V.O.T.M.A. <http://www.mvotma.gub.uy/politica-nacional-de-aguas/plan-nacional-de-aguas>

SNA-GNA - Sistema Nacional Ambiental-Gabinete Nacional Ambiental (2018). Plan de Acción para la Protección de la Calidad Ambiental de la Cuenca del Río Santa Lucía. Medidas de Segunda Generación.

Somma, L.A., Giusto, A. & Ferrari, L. (2011). Manual de producción de *Hyalella curvispina* en laboratorio. Editorial Utopías; Ushuaia. 25p.

Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. SMEWW. (2012). 22nd Edition.

Trottier, S., Blaise, C., Kusui, T., & Johnson, E.M. (1997). Acute Toxicity Assessment of Aqueous Samples using a Microplate-based *H. attenuata* Assay. *Environm. Toxicol. Water. Qual.*, 12:265-271.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2016). FINAL Integrated Water Quality Assessment for Florida: 2016 Sections 303(d), 305(b), and 314 Report and Listing Update Division of Environmental Assessment and Restoration Florida Department of Environmental Protection.

Valderrama J.C. (1981). The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. *Marine Chemistry*. Vol. 10, (2): 109-122.

9 LISTADO DE ABREVIATURAS

CE – Conductividad Eléctrica

Cr – Cromo

DBO₅ – Demanda Bioquímica de Oxígeno

DDA – Departamento de Desarrollo Ambiental

DINAMA – Dirección Nacional de Medio Ambiente

DL 50 – Dosis letal 50%

ECCA – Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental

IM – Intendencia de Montevideo

ISCA – Índice Simplificado de Calidad de Agua

ISQG - Interim Sediment Quality Guidelines

LD – Límite de detección

MG – Media Geométrica

MVOTMA – Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

NH₄⁺ - Amonio

NT – Nitrógeno Total

OD – Oxígeno Disuelto

Pb – Plomo

PEL - Probable Effect Levels

PSU – Plan de Saneamiento Urbano

PT – Fósforo Total

SNAP – Sistema Nacional de Áreas Protegidas

UFC – Unidades Formadoras de Colonias

USEPA - United States Environmental Protection Agency

UT – Unidades de Toxicidad