



Intendencia de Montevideo
Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

PROGRAMA DE MONITOREO DE AGUA DE PLAYAS Y COSTA DEL DEPARTAMENTO DE MONTEVIDEO

Informe Anual

Abril 2016 - Marzo 2017

**Servicio de Evaluación de Calidad y Control Ambiental
Departamento de Desarrollo Ambiental**

Intendencia de Montevideo





Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Índice

i. Prefacio.....	4
1. Introducción.....	5
2. Evaluación de la calidad del agua de las playas del Departamento de Montevideo en la temporada no estival.....	9
3. Evaluación de la calidad del agua de las playas del Departamento de Montevideo durante la temporada estival.....	13
4. Monitoreo de floraciones de cianobacterias tóxicas en playas.....	20
5. Estudio de los aportes, vertimientos y puntos costeros.....	36
6. Vigilancia de <i>Vibrio cholerae</i>	40
7. Bibliografía.....	45
Anexo	49



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

AUTORIDADES GOBIERNO DEPARTAMENTAL

Intendente

Daniel Martínez

Secretario General

Fernando Nopitsch

Director General del Departamento de Desarrollo Ambiental

Fernando Puntigliano

Director de la División Saneamiento

Danilo Ríos

Otras autoridades

Quím. Gabriella Feola, MSc. Directora del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental (ECCA), en el período de monitoreo del presente informe.

Quím. Beatriz Brena, PhD. Directora (i) de la Unidad Calidad de Agua del Servicio ECCA, en el período de monitoreo del presente informe.

Autores del Informe / Colaboradores:

Jimena Risso

Daniel Sienra

Bruno D'Alessandro

M^a Eugenia Echezarreta

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



i. Prefacio

En el presente informe se resumen los estudios de evaluación de la calidad del agua de las playas y costa de Montevideo realizados por el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental desde el 1° de abril de 2016 al 31 de marzo de 2017. Este período incluye la temporada no estival del año 2016 y la temporada estival 2016-2017 en su totalidad. Los estudios realizados comprenden:

- Calidad de las aguas de las playas durante el período no estival (1° de abril al 14 de noviembre de 2016).
- Calidad de las aguas de las playas durante la temporada estival (desde el 15 de noviembre de 2016 al 31 de marzo de 2017).
- Estudio de las floraciones de cianobacterias en las costas del Departamento de Montevideo durante el período estival.
- Calidad del agua de los aportes, vertimientos y otros puntos costeros durante todo el período de estudio.
- Vigilancia de *Vibrio cholerae* en temporada estival.

La información presentada ha sido generada en base a los muestreos, análisis e informes de evaluación efectuados por el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, Departamento de Desarrollo Ambiental, Intendencia de Montevideo.

El equipo técnico del Servicio que participó en los estudios presentados en este informe está conformado por:

Lic. Bruno D' Alessandro, Lic. María Eugenia Echezarreta, Tania Hernández, Quím. Mercedes de Maio, Viviana Perciballe, Lic. Marinela Pereira, Natasha Quiñones, Ing. Quím. Jimena Risso, Msc., Lic. Gustavo Saona, Lic. Daniel Sienra, Bach. Analía Urban, Martín Villanueva, Quím. Mary Yafalián

Se destaca la valiosa colaboración de los pasantes de la Universidad de la República, estudiantes de las Facultades de Química, Ingeniería y Ciencias en la realización de los muestreos de agua y los análisis correspondientes.



1. Introducción

El Departamento de Montevideo cubre un total de 530 Km² con un 40% de área urbana y una población de 1.319.108 habitantes (INE. Censo 2011). Uno de los rasgos más destacados de su geografía es su extensa faja costera sobre el Río de la Plata con playas que constituyen uno de los atractivos de la ciudad, cubriendo trece de los setenta kilómetros de costa que tiene el departamento.

Con el fin de controlar la calidad de las playas y prevenir riesgos a la salud de los bañistas, el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental de la Intendencia de Montevideo realiza durante todo el año estudios de calidad del agua de las playas de Montevideo desde Punta Espinillo hasta Miramar.

Certificación de Calidad mediante la Norma ISO 9001:2008 del Programa de vigilancia costera de playas

En el mes de marzo de 2013, el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, Departamento de Desarrollo Ambiental, Intendencia de Montevideo, alcanza la certificación de sus principales procesos, incluyendo el “Monitoreo y vigilancia de la calidad de agua de playas”. Esta certificación, que fue renovada en enero de 2016, es expedida por UNIT (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas) - AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) e IQNET (*The International Certification Network*), y demuestra que este proceso se realiza conforme a los requisitos de la Norma ISO 9001:2008, constituyendo un logro que refleja la calidad del trabajo realizado en el marco de este Programa.

Sistema de Gestión Ambiental - Certificación por Norma ISO 14001 de playas y espacio costero

El Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental integra el grupo de trabajo denominado “Comité Participativo de Gestión de Playas”. Este es un ámbito multidisciplinario, integrado por representantes de diferentes Departamentos y Servicios de la Intendencia de Montevideo, que tiene a su cargo el seguimiento de los aspectos ambientales de las seis playas certificadas y otros espacios de la costa de Montevideo, por la norma internacional ISO 14001 y la promoción de acciones de mejora continua.

En febrero de 2005, la Intendencia de Montevideo obtiene la Certificación ISO 14001 sobre la gestión ambiental de las playas Ramírez, Pocitos, Buceo y Malvín. Así es como Montevideo se posiciona como la primera ciudad capital en haber logrado dicho reconocimiento a su desempeño ambiental en la gestión de sus playas, con el consiguiente aporte al desarrollo ambiental y turístico de la ciudad. En noviembre de 2007, el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT) recertifica la Gestión Ambiental de estas cuatro playas y se incorpora a este sistema certificado, la playa de los Ingleses. En enero de 2010 se realizó la correspondiente auditoría de seguimiento por parte de UNIT, cuyo informe recomendó mantener la Certificación de las playas



antes mencionadas (Ramírez, Pocitos, Buceo, Malvín y de los Ingleses), incorporándose la Playa Honda. En el año 2012 el organismo certificador recomendó mantener la certificación ambiental de las playas antes mencionadas.

En el año 2013 se agregó a la certificación toda la costa desde playa Buceo a playa de los Ingleses, logrando incorporar al sistema de gestión no solamente las playas sino los espacios que se encuentran entre las mismas. En las temporadas estivales 2015, 2016 y 2017 se mantiene la certificación de la totalidad del Sistema.

En el marco de este sistema de gestión ambiental, el usuario debe tener en cuenta las siguientes prácticas en la playa para el disfrute de todos:

- está prohibido el ingreso de animales durante la temporada estival en las playas habilitadas para baños (período 15 de noviembre a 31 de marzo).
- utilizar las papeleras para desechar los residuos generados.
- evitar los baños de inmersión dentro de las 24 horas después de lluvias intensas.
- respetar las señales y la cartelería dispuesta en las playas.
- no está permitido ingresar con vehículos de cualquier naturaleza salvo los autorizados.

Implementación del uso de una bandera para prevenir riesgos a la salud humana

En el año 2010 la Intendencia de Montevideo habilita al Servicio de Guardavidas a utilizar una nueva bandera a efectos de alertar a la población sobre condiciones sanitarias adversas en las playas. Las banderas utilizadas hasta ese momento (verde, amarilla y roja) indican exclusivamente el grado de peligrosidad física (tormenta eléctrica, lluvia, viento, corrientes, mareas, etc.). Es así que, por Resolución de la Intendente de Montevideo (Resolución N° 1324/10), se autorizó al mencionado Servicio a utilizar la bandera sanitaria, de color ROJO con una cruz VERDE en su centro cuando en alguna de las playas se produzcan los siguientes eventos: aparición de cianobacterias (conocidas como "algas verdes tóxicas"), de cnidarios tóxicos (medusas de tipo "fragata portuguesa"), presencia de hidrocarburos y otros que a juicio de la División Salud deban ser indicados a los usuarios de las playas a efectos de prevenir riesgos a la salud.



Métodos de análisis y evaluación

Los procedimientos de muestreo y análisis, realizados en el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, se basan en metodologías estándar y son llevados a cabo por personal calificado en cumplimiento de lo especificado en el Manual de Gestión correspondiente.

Se realizan simultáneamente dos tipos de monitoreo:

- el monitoreo en días representativos¹, para evaluar condiciones de balneabilidad,
- el llamado “monitoreo continuo” que no se suspende por precipitaciones, que permite evaluar entre otros objetivos, series temporales de largo plazo.

En todos los casos las muestras son extraídas entre las 8 y las 13 horas, siendo trasladadas refrigeradas al laboratorio donde se realiza la determinación de salinidad, clorofila a^2 y coliformes fecales³ en todas las muestras, así como turbiedad en playas seleccionadas.

Los resultados de coliformes fecales se procesan y comparan con el Decreto N° 253/79 y modificativos posteriores, con relación a la Clase 3 en base a la Resolución del MVOTMA del 25 de febrero de 2005. Por lo tanto y de acuerdo a lo definido por la DINAMA, el estándar que debe cumplirse es el siguiente: *"No se deberá exceder el*

¹ Se considera que un día es representativo si no se han registrado vertimientos por lluvias dentro de las 24 horas anteriores al muestreo

² Reportado en el Capítulo 4 - Monitoreo de floraciones de cianobacterias tóxicas en playas

³ Se realiza según el procedimiento de filtración por membrana: *"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"* (APHA-AWWA-WPCF, 21st Ed., 9222 D)



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL".
<http://mvotma.gub.uy/calidad-del-agua.html>

El informe de evaluación de los resultados obtenidos en el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental se eleva mensualmente a la Dirección General del Departamento de Desarrollo Ambiental en el período no estival. En temporada estival el informe de resultados del monitoreo se realiza con frecuencia semanal y se envía además a la División Salud (Departamento de Desarrollo Social) de la Intendencia. La comunicación a la población se realiza semanalmente a través del sitio web institucional: <http://www.montevideo.gub.uy>

En el mismo sitio web se encuentran también disponibles los informes anuales de evaluación. <http://www.montevideo.gub.uy/servicios-y-sociedad/ambiente/agua/playas>



2. Evaluación de la calidad del agua de las playas del Departamento de Montevideo en temporada no estival

Introducción

Entre los meses de abril a noviembre la utilización de las aguas de playa para recreación por contacto directo es muy escasa por lo que durante este lapso se realizan operaciones de mantenimiento en las estaciones de bombeo, lo que provoca muchas veces vertimientos a la costa. En este contexto, las campañas de muestreo en temporada no estival tienen como objetivo realizar una vigilancia de las playas, detectar la ocurrencia de incidentes no previstos que pueden afectar la calidad del agua y dar una pronta y oportuna respuesta en la eventualidad que esto suceda. El período no estival reportado en este informe se encuentra comprendido entre el 1° de abril y el 14 de noviembre de 2016.

Frecuencia de extracción de muestra y evaluación

Durante la temporada no estival se extraen muestras una vez por semana (de lunes a viernes) en días representativos (muestreo que se suspende por lluvia) y una segunda vez por semana con el criterio de monitoreo “continuo” u “obligatorio”, que no se suspende por la ocurrencia de precipitaciones.

La calidad del agua de las playas se evalúa en función de los días representativos. Este criterio se sustenta en estudios previos de la Intendencia de Montevideo en los que se concluye que durante las primeras 24 horas posteriores a los vertimientos de saneamiento se dan afectaciones importantes en la calidad de aguas que impiden el cumplimiento de la normativa.

El monitoreo continuo tiene por objetivo posibilitar el estudio de series temporales de largo plazo que permitan interpretar la influencia de diferentes factores externos en el comportamiento del sistema de saneamiento y por lo tanto su impacto en la calidad de las aguas en condiciones diversas. De estos factores se destacan las repercusiones climáticas del fenómeno de El Niño - La Niña, así como eventos meteorológicos extremos que se han incrementado en los últimos años y cuyo impacto en el sistema es importante evaluar.

Por otra parte, se extraen muestras de 17 aportes costeros (vertederos, arroyos y cañadas) que desembocan en cada playa, cuyos resultados se reportan en el Capítulo 5. En la Figura 2.1 se identifican las playas de las que se extrae muestra tanto en temporada no estival como estival. El listado de los puntos de muestreo en temporada no estival se presenta en la Tabla 2.1.

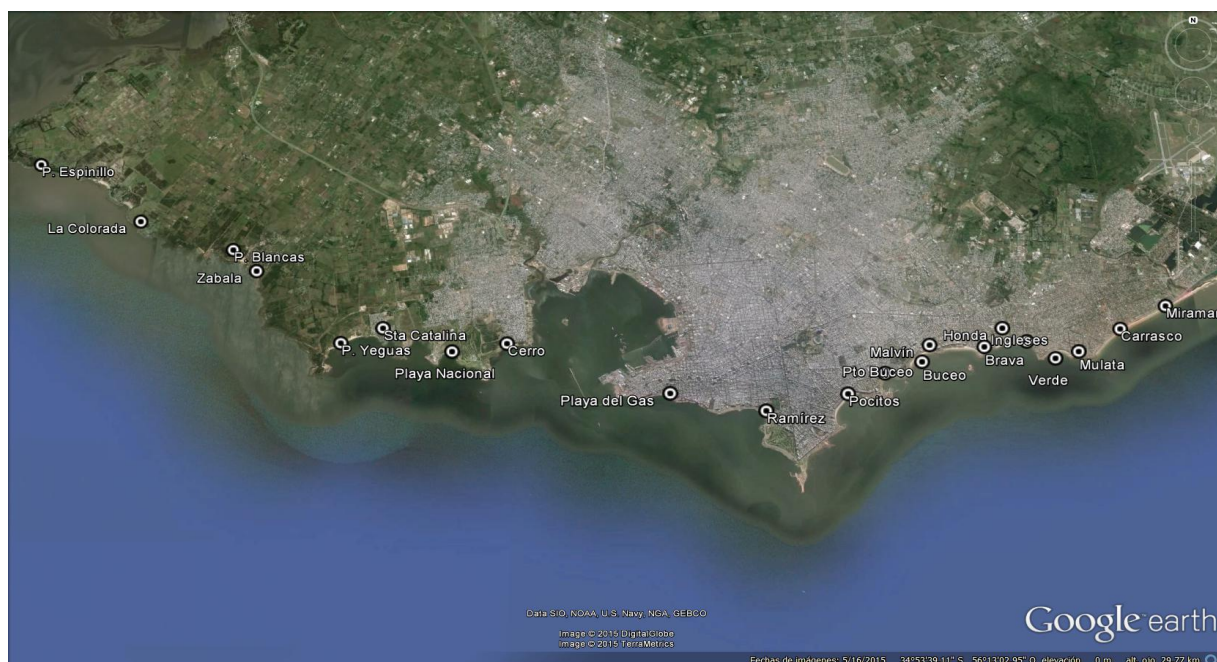


Figura 2.1. Ubicación de los puntos de muestreo de playas.

Listados de puntos de muestreo de playas				
Nombre del Punto	Abreviatura	Ubicación física del lugar de toma de muestra	Ubicación satelital del lugar de toma de muestra	
Playa Punta Espinillo	PE	Al medio de la playa	34°50'22.8"	56°24'45,7"
Playa La Colorada	LC	Al medio de la playa	34°51'29.6"	56°22'34.5"
Playa Pajas Blancas	PB	Al medio de la playa	34°52'13.9"	56°20'25.8"
Playa Punta Yeguas	PY	Al medio de la playa	34°53'43.1"	56°18'18.0"
Playa Santa Catalina	SC	Desde la bajada del auto, pasando 10 metros la cañada	34°53'35.1"	56°17'44.7"
Playa del Cerro	PA	Frente a la calle Vizcaya	34°53'47.1"	56°15'09.5"
Playa Ramírez	RAM	Frente a la calle Sarmiento	34°54'59.8"	56°10'12.3"
Playa Pocitos	POCB	Frente a la cale Miguel Barreiro	34°54'41.2"	56°08'38.0"
Playa Buceo	BUC	Al medio de la playa	34°53'59.0"	56°07'15.7"
Playa Malvín	MAL	Frente a la calle 18 de diciembre	34°53'49.8"	56°06'16.0"
Playa Honda	H	A la altura de la calle Gallinal	34°53'44.1"	56°05'28.8"
Playa de los Ingleses	ING	Al medio de la Playa	34°53'44.71"	56°05'06.1"
Playa Verde	VDE	Frente a San Marino,	34°53'53.2"	56°04'22.6"
Playa Carrasco	CAR	Frente al Hotel Carrasco	34°53'31,0"	56°03'16.7"
Playa Miramar	MIR	Antes de llegar a la escuela Naval	34°53'05.7"	56°02'19.0"

Tabla 2.1. Ubicación de los puntos de muestreo costero en temporada no estival. Nota: En Punta Espinillo y Punta Yeguas se realiza un muestreo en el mes.



En la temporada no estival, con la información resultante de los muestreos representativos, se elabora un informe mensual que se eleva al Departamento de Desarrollo Ambiental de la Intendencia de Montevideo.

En este capítulo se evalúan los resultados de los análisis de las muestras extraídas del agua de las playas durante el período no estival. Los resultados obtenidos a partir de los muestreos de aportes, vertederos y otros puntos costeros se analizan en el Capítulo 5.

Resultados

Durante la temporada no estival del año 2016 se realizaron 56 campañas de muestreo, siendo 45 de ellos representativos. La Figura 2.2 resume los resultados obtenidos durante la temporada, mostrando el porcentaje de excedencias registradas respecto al límite establecido para Clase 3 del Decreto 253/79.

Finalmente, en el **Anexo** se presentan las tablas que muestran, para cada playa, la evolución de la media geométrica MG5 de coliformes fecales durante todo el período no estival.

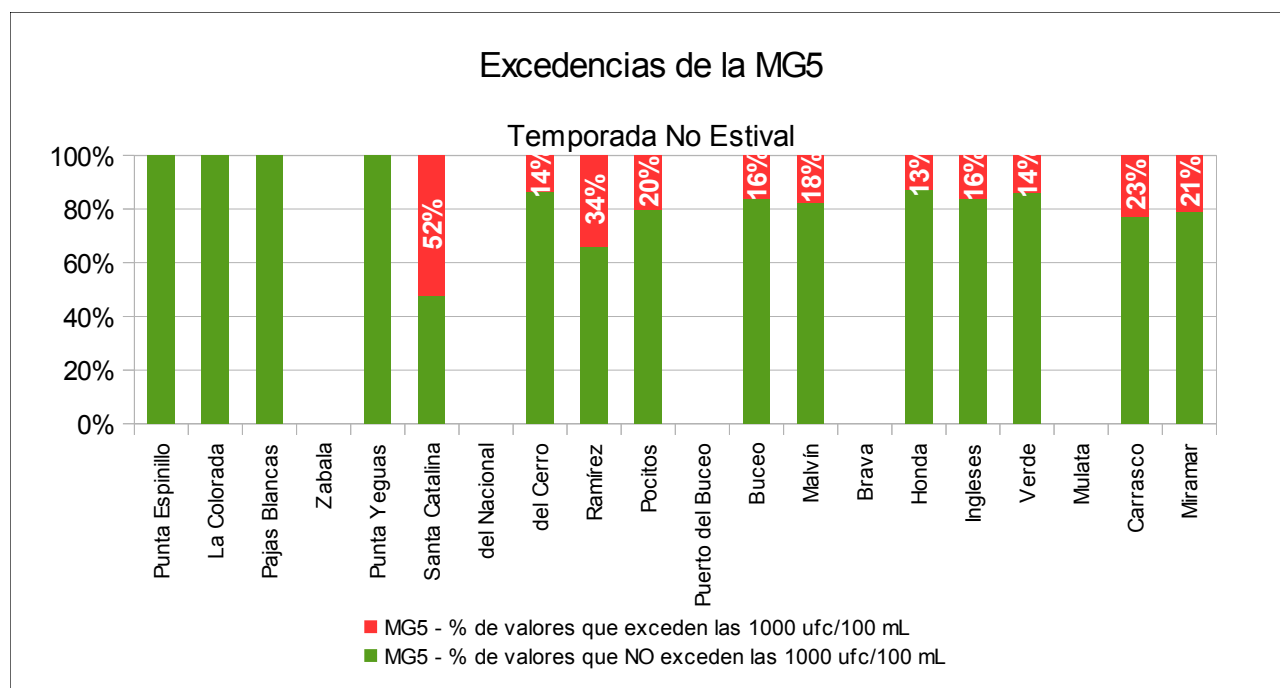


Figura 2.2 Excedencia de la MG5 en las playas Montevideo. (En caso de registro de valores excedidos se coloca el valor de la excedencia sobre la barra roja)



Conclusiones

En la temporada no estival se puede ver por un lado que las playas que se encuentran aledañas a los vertederos del Sistema de Saneamiento costero (al este de la Bahía de Montevideo) presentan excedencias a lo largo de la temporada no estival. Esto se debe, como se explicó al comienzo, porque durante este período se realizan los trabajos de mantenimiento del Sistema de Saneamiento. Como se mencionó anteriormente en este período las playas asociadas a los vertederos costeros presentaron excedencias respecto al límite normativo. En el caso de las playas Santa Catalina y del Cerro la calidad del agua se ve afectada por los aportes cloacales que llegan a ellas a través de pequeñas cañadas de agua que escurren hacia la costa. Esto se discute con mayor detenimiento en el Capítulo 5.

Los valores excedidos de las playas Miramar y Carrasco están fundamentalmente vinculados al aporte del arroyo Carrasco. La calidad de agua de estas playas depende con frecuencia de la calidad del agua de este arroyo, así como de las corrientes y de la salinidad del agua.



3. Evaluación de la calidad del agua de las playas del Departamento de Montevideo en la temporada estival

Durante el período estival, se planifican cuatro muestreos semanales, de lunes a domingo, entre Punta Espinillo y playa Miramar. Al igual que en la temporada no estival uno de esos muestreos, seleccionado al azar, es de carácter obligatorio, es decir no se suspende por vertimientos debidos a lluvias. Este muestreo obligatorio, tiene por objetivo la obtención de datos independientemente de las condiciones meteorológicas. Además, se extraen muestras de los aportes costeros correspondientes a cada playa (vertederos, arroyos y cañadas que desembocan en cada playa). Los restantes muestreos planificados se realizan únicamente en días representativos, es decir, si en las 24 horas anteriores no se han registrado vertimientos por lluvias.

Como el sistema de saneamiento de Montevideo es en su mayoría unitario, las aguas servidas y las aguas pluviales escurren por las mismas conducciones, y en presencia de precipitaciones estas conducciones descargan directamente en el Río de la Plata. Es por esto que la Intendencia de Montevideo desaconseja el uso de las aguas de playas para baños en las 24 horas posteriores a la ocurrencia de precipitaciones. Asimismo los estudios realizados por el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, demuestran que transcurrido ese plazo, la calidad del agua se recupera, encontrándose apta para baños. Por esta razón, y considerando que en la cartelería existente en cada playa habilitada se recomienda no bañarse en las 24 horas posteriores a las lluvias, en la evaluación de la calidad de agua de playa para recreación por contacto directo se consideran solamente los días representativos⁴.

El programa de monitoreo comprende veintitrés puntos de muestreo de agua de playas, a los que se suman puntos de muestreo de arroyos, cañadas y vertederos del sistema que se comunican con el Río de la Plata, (en total 42 puntos). En este capítulo se evalúan los resultados de los análisis microbiológicos de la calidad del agua de las playas en temporada estival. Los resultados de los análisis realizados en los aportes costeros se analizan en el Capítulo 5.

En la Tabla 3.1 se presenta la ubicación de los puntos de muestreo durante la temporada estival. Los estudios bacteriológicos (coliformes fecales) se complementan con medidas de salinidad, temperatura, turbiedad, clorofila y la evaluación de floraciones algales nocivas (cianobacterias tóxicas), cuyos resultados se presentan en el Capítulo 4.

Listados de puntos de muestreo de playas				
Nombre del Punto	Abreviatura	Ubicación física del lugar de toma de muestra	Ubicación satelital del lugar de toma de muestra	
Playa Punta Espinillo	PE	Al medio de la playa	34°50'22.8"	56°24'45,7"
Playa La Colorada	LC	Al medio de la playa	34°51'29.6"	56°22'34.5"
Playa Pajas Blancas	PB	Al medio de la playa	34°52'13.9"	56°20'25.8"

⁴ Se considera día representativo cuando no ocurrieron vertimientos ocasionados por precipitaciones durante las 24 horas anteriores al muestreo..



Listados de puntos de muestreo de playas				
Nombre del Punto	Abreviatura	Ubicación física del lugar de toma de muestra	Ubicación satelital del lugar de toma de muestra	
Playa Zabala	Z	Al medio de la playa	34°52'29.19"	56°20'09.54"
Playa Punta Yeguas	PY	Al medio de la playa	34°53'43.1"	56°18'18.0"
Playa Santa Catalina	SC	Desde la bajada del auto, pasando 10 metros la	34°53'35.1"	56°17'44.7"
Playa del Nacional	NAC	Al medio de la playa	34°53'53.5"	56°16'12.4"
Playa del Cerro	PA	Frente a la calle Vizcaya	34°53'47.1"	56°15'09.5"
Playa del Gas	GAS	Al medio de la playa	34°54'39.92"	56°12'00.90"
Playa Ramírez	RAM	Frente a la calle Sarmiento	34°54'59.8	56°10'12.3"
Playa Pocitos	POCB	Frente a la cale Miguel Barreiro	34°54'41.2"	56°08'38.0"
Playa Puerto del Buceo	PPB	Al medio de la playa	34°54'19.01"	56°07'53.37"
Playa Buceo	BUC	Al medio de la playa	34°53'59.0"	56°07'15.7"
Playa Malvín	MAL	Frente a la calle 18 de diciembre	34°53'49.8"	56°06'16.0"
Playa Brava	BRA	Al medio de la playa	34°53'50.47"	56°05'54.74"
Playa Honda	H	A la altura de la calle Gallinal	34°53'44.1"	56°05'28.8"
Playa de los Ingleses	ING	Al medio de la Playa	34°53'44.71"	56°05'06.1"
Playa Verde	VDE	Frente a San Marino,	34°53'53.2"	56°04'22.6"
Playa Mulata	MTA	Al medio de la playa	34°53'56.81"	56°04'07.20"
Playa Carrasco	CAR	Frente al Hotel Carrasco	34°53'31.0"	56°03'16.7"
Playa Miramar	MIR	Antes de llegar a la escuela Naval	34°53'05.7"	56°02'19.0"

Nota 1: En Punta Espinillo y Punta Yeguas se realiza un muestreo en el mes.

Tabla 3.1 Listado de puntos de muestreo de playas en temporada estival



Procesamiento de muestras de playas en el laboratorio de microbiología del Servicio Evaluación de la Calidad y Control Ambiental

Resultados

Se presentan los estudios de evaluación de los resultados de la temporada estival 2016-2017 (período 15 de noviembre de 2016 al 31 de marzo de 2017). Durante esta temporada se realizaron 62 campañas de muestreo, siendo 51 de ellas representativas para la evaluación para recreación por contacto directo. También se reportan los resultados de los muestreos realizados en días no representativos.

Días representativos. Medias Geométricas (MG5⁵ y promedio de las MG5 de la temporada⁶)

En la Tabla 3.2 se muestran los valores de las MG de todos los datos de la temporada para las playas estudiadas. En ésta se observa que ninguna de las playas habilitadas supera el valor de 1000 ufc/100mL. Las playas del Gas, Puerto del Buceo y Miramar no están habilitadas para baños por la Intendencia de Montevideo desde hace varios años. En el caso del Puerto del Buceo y Miramar los antecedentes históricos indican que no presentan condiciones homogéneas durante la temporada, pudiendo aparecer eventualmente valores puntuales muy superiores a los límites que indica la reglamentación vigente. En la playa del Gas, las corrientes y rocas presentan riesgo físico para baños, siendo ésta la razón por la que no encuentra habilitada para este fin.

⁵ MG5: Media Geométrica móvil de los últimos 5 registros consecutivos.

⁶ Media Geométrica de todos los valores de la temporada.



Playa	Clasificación	MG de la temporada (ufc/100 mL)
Punta Espinillo		18
La Colorada		32
Pajas blancas		42
Zabala		26
Punta Yeguas		78
Santa Catalina		304
del Nacional		84
Cerro		351
Ramírez		234
Pocitos		186
Puerto del Buceo		408
Buceo		121
Malvín		108
Brava		72
Honda		79
Ingleses		150
Verde		72
Mulata		86
Carrasco		96
Miramar		118

- Referencias:**
- Playa con aguas aptas para baños
 - Playa en alerta por presentar irregularidades en los valores
 - Playa no habilitada para baños

Tabla 3.2. Clasificación de las playas de Montevideo. Temporada estival 2016-2017.



Excedencias de la MG5 en las playas de Montevideo Temporada Estival

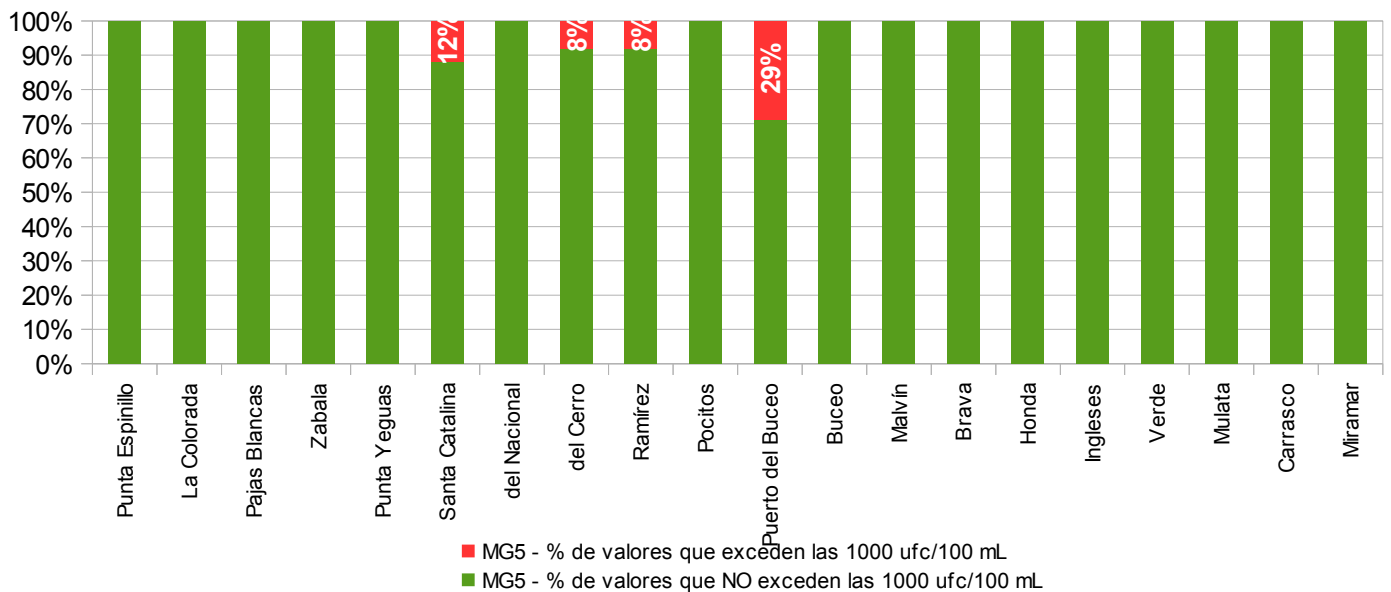


Figura 3.1. Excedencia de la MG5 en las playas de Montevideo. (En caso de registro de valores excedidos se coloca sobre la barra roja, el valor del porcentaje de excedencia.)

En la Figura 3.1 se presenta un gráfico que resume el comportamiento de las playas durante la temporada estival 2016-2017 mostrando el porcentaje de excedencias registradas respecto al límite de 1000 ufc/100 mL para la media geométrica de cinco valores de coliformes fecales. En esta temporada se registraron algunos valores de excedencia en las playas habilitadas. En playa Ramírez estos (4) valores de media geométrica se asocian a dos valores puntuales elevados que no estuvieron vinculados con el funcionamiento del sistema de saneamiento. En cuanto a las playas Santa Catalina y del Cerro, las mismas se encuentran afectadas por los vertimientos de aguas servidas de los asentamientos ubicados en los extremos de ellas.

En el **Anexo** se presentan las tablas con los valores de coliformes fecales para cada una de las playas durante la temporada estival 2016-2017.

Comportamiento a lo largo de los años

Se presenta el comportamiento de la playa Pocitos en los meses de enero, desde 1992 hasta 2017. Junto a los datos de media geométrica de todos los valores del mes de enero se grafican los valores de intensidad de los fenómenos El Niño/La Niña en los mismos periodos. (<http://ggweather.com/enso/oni.htm>).

Los valores positivos corresponden al fenómeno de El Niño, y los valores negativos al fenómeno de La Niña.

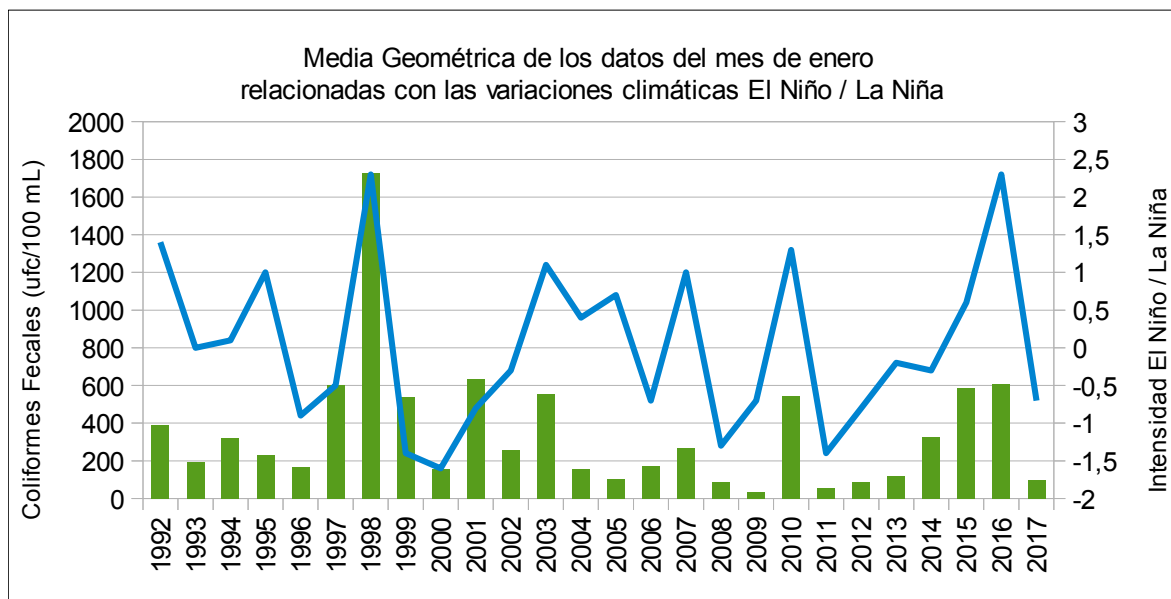


Figura 3.2 Media geométrica de la Playa Pocitos y variación El Niño/ La Niña

De la Figura 3.2 se ve que los valores de media geométrica elevados están asociados generalmente a fenómenos de El Niño, mientras que los más bajos se dan cuando se presenta el fenómeno de La Niña. Durante la ocurrencia de los primeros se registran habitualmente precipitaciones abundantes en las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay que son afluentes importantes del Río de la Plata. Por el contrario en ocasión del fenómeno de La Niñas es habitual que se presenten condiciones de sequía con intrusión de agua salina en el estuario lo que contribuye a disminuir los valores de coliformes fecales.

Conclusiones

Como se observa en la Tabla 3.2 en la temporada estival 2016-2017 en los días representativos, las playas habilitadas presentaron medias geométricas de todos los valores, muy por debajo del límite de 1000 ufc/100 mL.

En cuanto a los valores de MG5 la gran mayoría de las playas habilitadas presentaron en toda la temporada valores que cumplen con la normativa. Como se mencionó anteriormente la playa Ramírez presentó dos valores puntuales -que se transformaron en 4 valores de MG5- superiores al límite establecido y que no estuvieron asociados al funcionamiento del sistema de saneamiento. Por otro lado las playas Santa Catalina y



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

del Cerro presentaron algunos días afectados por los vertimientos de aguas servidas de los asentamientos que se encuentran al lado de las playas.

Finalmente al haber sido un verano asociado a período de La Niña se verifican generalmente valores bajos de coliformes fecales.



4. Monitoreo de floraciones de cianobacterias tóxicas en playas en temporada estival

Introducción

Las cianobacterias poseen características comunes a las bacterias y a las algas, siendo capaces algunas de ellas de generar potentes toxinas que pueden afectar a diferentes organismos vivos, incluyendo los seres humanos. El crecimiento explosivo de estas cianobacterias que se produce en la cuenca del Río de la Plata (Ríos Uruguay, Paraná, Negro) y alcanza las playas de Montevideo principalmente en verano, en forma intermitente. En nuestras costas aparecen predominantemente especies del género *Microcystis* que producen una discoloración de color verde en el agua, siendo los primeros registros en las costas del Río de la Plata correspondientes al año 1981 (CARP- SHIN- SOHMA, 1989). Se caracterizan por ser organismos unicelulares (miden entre 3 a 7 micras) y mediante la secreción de un mucílago, se unen hasta formar colonias que se ven a simple vista. Otra de las características es su capacidad para flotar ya que las células producen vesículas de gas. Esto las favorece en varios aspectos, siendo uno de ellos la captación de la luz, proporcionándoles ventajas adaptativas ante el resto de sus competidores. A su vez, esto las condiciona a ser transportadas por el viento por lo que se acumulan en zonas protegidas como ensenadas, remansos, bahías etc.

Desde el verano 2000-2001, cuando se detectaron por primera vez floraciones tóxicas en la costa de Montevideo (De León, 2001), el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental inició el monitoreo de las mismas en las playas de Montevideo en el período estival (entre el 15 de noviembre hasta el 31 de marzo) en forma rutinaria. Este monitoreo tiene por objetivo realizar el seguimiento de la presencia de floraciones tóxicas, y así prevenir posibles efectos a la salud de los bañistas, aportando información complementaria sobre la aptitud para baños de las playas de Montevideo. Se propone a su vez, analizar las potenciales causas del fenómeno de floraciones así como su evolución espacial y temporal.

Metodología del monitoreo de cianobacterias para aguas recreativas

Registro Visual

El registro visual fue diseñado para generar un criterio práctico y sencillo, para detectar en tiempo real y a simple vista, las diferentes situaciones en cuanto a la concentración de colonias de cianobacterias observadas en las playas. Para ello se definen tres categorías en la detección visual:

- a) **“Muestreos sin floraciones”**, cuando no se detectan colonias en el agua.
- b) **“Muestreos con presencia sin espuma”**, cuando la concentración de colonias es baja y se encuentran dispersas, no observándose a simple vista desde lejos pero sí al acercarse al agua.
- c) **“Muestreos con espuma cianobacteriana”**, cuando la concentración de colonias de cianobacterias es muy alta y aparecen zonas de color verde en el agua, pudiéndose observar a simple vista desde la lejos.

La evaluación de los resultados se realiza en base a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (Chorus & Bartram, 1999), donde se definen valores guía asociados a diversas categorías de posibles efectos adversos a la salud humana en función de la concentración de células, clorofila *a* y a los niveles de microcistinas esperables en cada categoría (Tabla 4.1).

La metodología de registro visual implementada en este Servicio desde hace más de diez años ha demostrado ser una herramienta eficaz y sensible para detectar condiciones con elevada



probabilidad de presentar niveles de toxinas asociados a un riesgo alto de posibles efectos sobre la salud, como se demuestra en la evaluación realizada por este equipo de trabajo publicado en el “*Journal of Environmental Management*” en el año 2013 (Pirez et al, 2013).

Asociado a esta metodología se encuentra el uso de la bandera sanitaria, que los guardavidas están habilitados a colocar (Resolución N° 1324/10) cuando detectan la presencia de acumulaciones de cianobacterias (espuma cianobacteriana) y otros eventos que puedan implicar un riesgo sanitario, como se describió en el Capítulo 1. Se destaca que los funcionarios del Servicio de Guardavidas de la Intendencia de Montevideo, han recibido capacitación en el reconocimiento y la identificación del fenómeno.

A su vez, es importante resaltar que en diciembre de 2012 se consolidó una Red de Monitoreo Costero entre las Intendencias de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha, que apunta a una mayor coordinación interinstitucional e incluye la vigilancia visual de floraciones en otras regiones del país, utilizando los criterios desarrollados en este Servicio, en el marco del Proyecto URU/09/G31 “Reducción y prevención de la contaminación de origen terrestre en el Río de la Plata y su Frente Marítimo mediante la implementación del Programa de Acción Estratégico de FREPLATA”, coordinado por el MVOTMA (DINAMA, División Evaluación Calidad Ambiental).

	Probabilidad de efectos adversos en la salud de los bañistas		
	Leve y/o baja	Moderada	Alta
Cianobacterias (células/mL)	15.000-20.000	100000	$>10^5$ (espuma)
Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	<10	10 a 50	> 50
Toxicidad (μg microcistina/L)¹	2 a 4 (excepcionalmente 10)	10 a 20 (excepcionalmente 50)	> 20
Riesgos	Con baja frecuencia: irritación de piel y enfermedades gastrointestinales.	Potencial riesgo de enfermedades a largo plazo. Irritación dérmica y enfermedades gastrointestinales.	Potencial para intoxicaciones agudas y enfermedades a largo plazo. Irritación dérmica. Enfermedades digestivas, afectaciones pulmonares.
Medidas recomendadas	Colocar señales de advertencia. Informar a autoridades.	Vigilar la formación de espuma. Restringir los baños e investigar el riesgo. Colocar señales de advertencia. Informar a autoridades.	Prevenir contacto con la espuma. Prohibir baños y actividades acuáticas de contacto con el agua. Informar al público y autoridades.

Tabla 4.1. Valores guía de cianobacterias y cianotoxinas para el manejo seguro de aguas de recreación

Fuente: OMS 1998. ¹ Valores referidos en la Guía de la OMS en base a la concentración de toxina promedio por célula. ² La medida real adoptada se debe determinar de acuerdo al grado de uso y evaluación del peligro para la salud pública, teniendo en cuenta que el límite para agua potable es de 1 $\mu\text{g/L}$ de microcistina LR.



Clorofila a, microcistina, fósforo total, nitrógeno total y parámetros físico-químicos

La clorofila *a* se utiliza como indicador global de la concentración de cianobacterias. En tanto las microcistinas son una familia de hepatotoxinas producidas por los géneros cuya presencia se ha reportado en el Río de la Plata. El fósforo total, nitrógeno total y los parámetros físico-químicos (salinidad, conductividad, temperatura y turbidez) son determinaciones analíticas complementarias que se realizan con el objetivo de ayudar a comprender y concluir sobre sus causas y consecuencias, así como su impacto en el ecosistema.

Se realizan dos tipos de controles:

Monitoreo de rutina

El monitoreo de rutina se realiza una vez por semana en seis playas (Pajas Blancas, Cerro, Ramírez, Pocitos, Malvín y Carrasco) de forma independiente a la presencia o no de cianobacterias. En ellas se determina temperatura (*in situ*), salinidad, conductividad, turbidez, clorofila *a* y microcistinas. A su vez, cada 15 días se realiza el estudio de nutrientes (nitrógeno y fósforo).

Monitoreo de alerta

Este control implica intensificar los análisis de clorofila, microcistinas, nutrientes y parámetros físico-químicos en agua en las playas donde aparecen cianobacterias.

Fue realizado de esta forma desde los primeros años de monitoreo y en este verano se redujo al análisis de situaciones puntualmente definidas.

Metodología analítica

Clorofila *a*: Se realiza según el procedimiento espectrofotométrico 10200 H del “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” (APHA-AWWA-WEF 21st Ed. 2005) y los resultados se expresan en µg/L.

Microcistinas: Se analizan por inmunoensayo ELISA de inhibición utilizando un anticuerpo policlonal, a través de un convenio de la IdeM con la Facultad de Química, Universidad de la República (Pirez *et al.*, 2013), (Brena *et al.*, 2016).

Salinidad: Se realiza según el método 2520 B *Electrical Conductivity Method*, utilizando la escala práctica de salinidad (EPS) (APHA-AWWA- WEF 21st Ed. 2005).

Turbiedad: Se realiza por el método nefelométrico 2130 B. Los resultados se expresan en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) (APHA-AWWA- WEF 21st Ed. 2005).

Fósforo Total: SMEWW, 22 nd Ed. Met. 4500-P E

Nitrógeno Total: Kalff & Bentzen, 1984

Resultados en el período 15 de noviembre de 2016 - 31 de marzo de 2017

La presencia de cianobacterias en las playas de Montevideo varía en función de diferentes condicionantes zonales y regionales, las cuales generan un cambio en la frecuencia de la aparición de espuma cianobacteriana año a año. En esta temporada, que comprende un total de 136 días de período estival, se realizaron 67 muestreos



para el estudio de cianobacterias en playas. El 19,4% de los días correspondió a la categoría de "Muestreos sin floraciones"; el 56,7% a "Muestreos con presencia sin espuma" y el 23,9% a la categoría de "Muestreos con espuma cianobacteriana". (Figura 4.1).

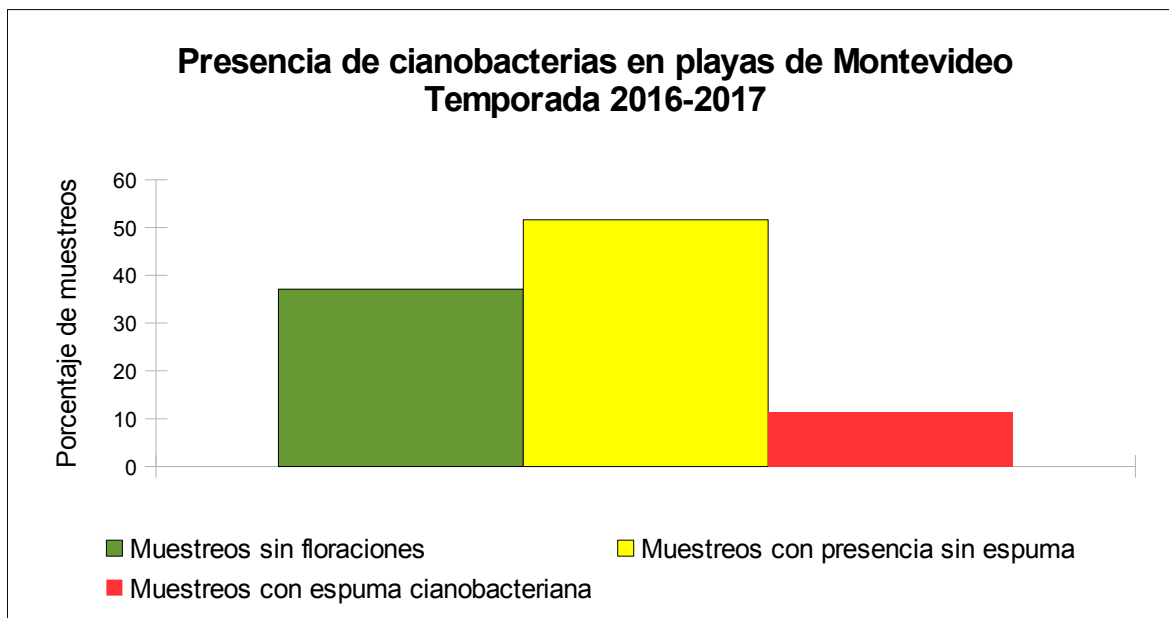


Figura 4.1 Presencia de cianobacterias en los muestreos realizados en las playas de Montevideo, temporada 2016-2017.

En esta temporada estival, los porcentajes de muestreos con espuma cianobacteriana y con presencia disminuyeron respecto a la temporada anterior y también aumentaron los días sin cianobacterias. De todos modos se constata que continúa la tendencia de ser mayor los días de muestreo con presencia sin espuma que los días sin floraciones.

En la Figura 4.2 se puede observar una tendencia creciente de la presencia de cianobacterias en las últimas cinco temporadas de verano.

Se reportó por parte del equipo de muestreo un total de 18 espumas en las diferentes playas.

Como aclaración vale la pena destacar que estos indicadores de frecuencia de días de muestreo con floraciones en las diferentes categorías, reflejan la aparición de floraciones en al menos una playa, pero no implican la presencia de floraciones en todas las playas.



Evolución histórica de presencia de cianobacterias

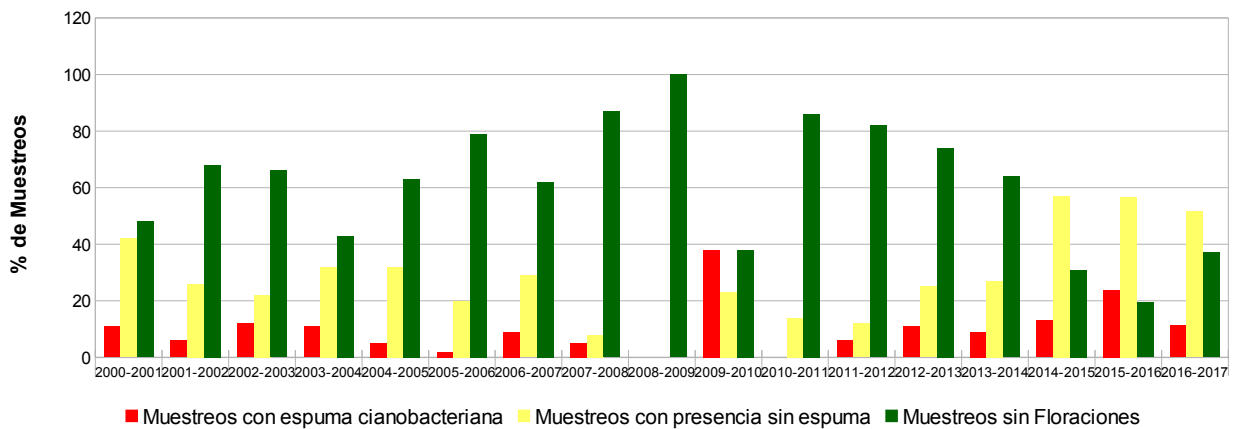


Figura 4.2. Evolución histórica de la presencia de cianobacterias en las playas de Montevideo, período 2000-2017.

En la siguiente tabla (4.2) se presenta la frecuencia de detección de "ausencia", "presencia" y "espuma" de floraciones en cada playa en el total de los muestreos realizados esta temporada estival. Se han registrado 12 espumas en las playas del oeste (Ramírez hasta Punta Espinillo) y 6 espumas cianobacterianas desde Pocitos hasta Miramar.



Playa	Ausencia	Presencia	Espuma	Total de muestreos
Punta Espinillo	23	6	2	31
% de muestreos	74	19	6	
La Colorada	42	16	1	59
% de muestreos	71	27	2	
Pajas Blancas	41	16	2	59
% de muestreos	69	27	3	
Zabala	43	14	1	58
% de muestreos	74	24	2	
Punta Yeguas	17	10	0	27
% de muestreos	63	37	0	
Santa Catalina	44	15	1	60
% de muestreos	73	25	2	
Nacional	39	17	2	58
% de muestreos	67	29	3	
Cerro	43	16	1	60
% de muestreos	72	26	2	
Ramírez	41	17	2	60
% de muestreos	69	28	3	
Pocitos AV	48	6	0	54
% de muestreos	89	11	0	
Poc B	47	10	0	57
% de muestreos	82	18	0	
Puerto Buceo	39	11	3	53
% de muestreos	73	21	6	
Buceo	52	4	0	56
% de muestreos	93	7	0	
Malvín	51	5	1	57
% de muestreos	89	9	2	
Brava	50	3	0	53
% de muestreos	94	6	0	
Honda	51	4	0	55
% de muestreos	93	7	0	
Ingleses	50	6	2	58
% de muestreos	86	10	4	
Verde	50	7	0	57
% de muestreos	88	12	0	
Mulata	49	7	0	56
% de muestreos	88	12	0	
Carrasco	52	5	0	57
% de muestreos	91	9	0	
Miramar	53	3	0	56
% de muestreos	95	5		

Tabla 4.2. Número y porcentaje de muestreos con "ausencia", "presencia" y "espuma" de floraciones en cada playa.

Análisis de clorofila a y microcistinas

Se realizaron un total de 161 análisis de clorofila *a* de los cuales 100 correspondieron a muestras "sin floraciones", 52 a muestras con "presencia sin espuma" y 9 a muestras con "espuma cianobacteriana" (Tabla 4.3).

Muestreo	N	Media	Mediana	Percentil 75	Mínimo	Máximo
S/Floraciones	100	16,6	4,7	9,3	0,7	426,3
Presencia	52	8,7	6,9	10,7	1,2	44,7
Espuma	9	3566,4	224,3	1756,8	0,7	18182

Tabla 4.3. Valores de clorofila *a* ($\mu\text{g/L}$) en muestras correspondientes a las tres condiciones de monitoreo (Muestreos sin floraciones, Muestreos con presencia sin espuma y Muestreos con espuma cianobacteriana). N (número de análisis).

Según (Smith, et al., 1999), el rango eutrófico de los ríos comienza en valores de clorofila *a* de 10 a 30 $\mu\text{g/L}$ y para los lagos entre 9 a 25 $\mu\text{g/L}$.



En lo que respecta a las microcistinas, se realizaron un total de 74 análisis de los cuales 38 correspondieron a muestras “sin floraciones”, 30 muestras con “presencia sin espuma” y 6 a muestras con “espuma cianobacteriana” (Tabla 4.4).

Muestreo	N	Media	Mediana	Percentil 75	Mínimo	Máximo
S/Floraciones	38	0,2	0,2	0,2	0,2	1,1
Presencia	30	0,5	0,2	0,7	0,2	2,7
Espuma	6	9073,5	7276,9	13588,7	0,2	26105,6

Tabla 4.4. Valores de microcistina ($\mu\text{g/L}$) en muestras correspondientes a las tres condiciones de monitoreo (Muestreos sin floraciones, Muestreos con presencia sin espuma y Muestreos con espuma cianobacteriana). N (número de análisis).

En las muestras correspondientes a la categoría **sin floraciones** el valor promedio de clorofila *a* alcanzó los $16,6 \mu\text{g/L}$ (Tabla 4.3), ubicándose en la categoría "Moderado" en los valores guía de la OMS para aguas de recreación. Este valor tan alto en esta categoría se debió a que hubo dos muestras el día 31 de enero con valores elevados (Santa Catalina $396 \mu\text{g/L}$ y Cerro $426 \mu\text{g/L}$) sin tener registro de presencia de cianobacterias, coincidiendo con la presencia de una floración de algas fitoplanctónicas inocuas para la salud humana. Este hecho lo podemos confirmar observando el valor de la Mediana de $4,7 \mu\text{g/L}$.

En lo que respecta a las microcistinas en esta categoría la mayoría de los valores fueron “no detectables” (ND), con un promedio de $0,2 \mu\text{g/L}$ y un máximo de $1,1 \mu\text{g/L}$ correspondiente al nivel de riesgo “Bajo” para uso recreativo (Tabla 4.4).

En la categoría de **presencia de floraciones, sin espuma**, la clorofila *a* alcanzó un valor promedio de $8,7 \mu\text{g/L}$ y un máximo de $44,7 \mu\text{g/L}$ (riesgo "Moderado" en el valor guía de la OMS)

A su vez, las microcistinas en esta categoría (30 análisis) alcanzaron un promedio de $0,5 \mu\text{g/L}$ y un máximo de $2,7 \mu\text{g/L}$, nivel de riesgo “Bajo” para uso recreativo.

En la categoría de **Muestreos con espuma cianobacteriana** se realizaron un total de 9 análisis de clorofila *a* con un promedio de $3566,4 \mu\text{g/L}$ y un máximo de $18182 \mu\text{g/L}$. Las microcistinas en esta categoría alcanzaron un promedio de $9073,5 \mu\text{g/L}$ y un máximo de $26105 \mu\text{g/L}$ el 7 de febrero en la playa Punta Espinillo.

Todos los resultados para esta categoría (clorofila y microcistina) corresponden a la situación de riesgo “Alto” en la clasificación de la OMS (elevada probabilidad de efectos adversos en la salud de los bañistas).

En la Tabla 4.5 se presentan los valores puntuales de clorofila *a* y microcistinas obtenidos en la temporada en la situación de "Muestreos con espuma cianobacteriana".



Fecha	Playa	Clorofila a (µg/L)	Microcistinas (µg/L)
27/1/17	Ingleses	18182	13588
2/2/17	Ramírez	224	192
3/2/17	Cerro	1687	1601
7/2/17	Punta Espinillo	10199	26105
7/2/17	Pajas Blancas	30	-
7/2/17	Ramírez	7	-
7/2/17	Malvín	9	-
10/2/17	Puerto Buceo	0,6	0,1
5/3/17	Puerto Buceo	1756	12952

Tabla 4.5. Valores de clorofila a y microcistina (µg/L) determinados en situación de Muestreos con espuma cianobacteriana.

Estudio de factores determinantes de las floraciones

Uno de los factores que influye fuertemente sobre la cuenca y la costa del Río de la Plata es el fenómeno conocido con el nombre de "El Niño". El mismo se origina con un recalentamiento de las aguas superficiales de la parte central y oriental del Océano Pacífico Ecuatorial, generando cambios atmosféricos que afectan al régimen meteorológico en una gran parte del Océano Pacífico, afectando en consecuencia a nuestra región. A raíz de esto se registran variaciones importantes en las temperaturas y en los regímenes pluviales, pudiendo afectar a la zona de estudio con intensas lluvias o sequías, mayores a las normales. Estos cambios, vinculadas con los eventos El Niño – La Niña, producen fuertes variaciones en la descarga del Río de la Plata y consecuentemente modifican la salinidad, turbidez, carga de nutrientes y materia orgánica en la costa de Montevideo.

En la presente temporada estival si bien disminuyó la presencia de días con espuma cianobacteriana respecto a las dos temporadas anteriores, continuó siendo elevada la presencia de cianobacterias dispersas. En la Figura 4.3 se muestra un gráfico con la frecuencia de detección de espuma desde el año 2000 y se compara con la frecuencia de días con salinidades inferiores a 5 (Escala Práctica de Salinidad, EPS) y con el caudal del Río Uruguay promedio diario. El valor de salinidad de 5 fue seleccionado como punto de corte por encima del cual se incrementa la tendencia a la aparición de floraciones de cianobacterias en las costas de Montevideo.

Según el índice ONI (*Oceanic Niño Index*) en su referencia "Años e Intensidades de EL NIÑO y LA NIÑA" para el Pacífico tropical (<http://ggweather.com/enso/oni.htm>), en los veranos 2002-2003 y 2009-2010 se presentaron eventos de EL NIÑO moderado



(lluvioso), coincidiendo de forma importante con los registros del elevado caudal en el Río Uruguay medidos en la Represa de Salto Grande y la presencia de frecuentes floraciones en nuestras costas. Del mismo modo, pero de forma inversa se observó la presencia de eventos LA NIÑA, produciendo importantes sequías en la región en los períodos 2005-2006 (Niña Suave), 2007-2009 (Niña moderada y Niña suave) y 2010-2011 (Niña Moderada). En concordancia con esto, en los veranos 2008-2009 y 2010-2011 no se detectó espuma cianobacteriana, siendo mínima la frecuencia de días con salinidades inferiores a 5 (3%).

En la temporada 2015-2016, el caudal del Río Uruguay medido en la represa de Salto Grande en el período noviembre-marzo fue el mayor de los últimos 15 años, superando al del verano 2009-2010 y fue considerado por la ONI como un Niño Muy Fuerte.

Durante el verano 2016-2017 el índice ONI reporta el desarrollo de una Niña Suave para el Pacífico tropical y su influencia se vio reflejada en la zona del Atlántico Sur, disminuyendo considerablemente el caudal del Río Uruguay.

Otro análisis a tener en cuenta es el porcentaje de días de muestreo con presencia de espumas en las playas que se lo puede relacionar con la frecuencia de días con salinidades inferiores a 5. Estas dos sencillas variables (caudal y salinidad) son otra herramienta que sirven para comprender la presencia de floraciones en la costa de Montevideo.

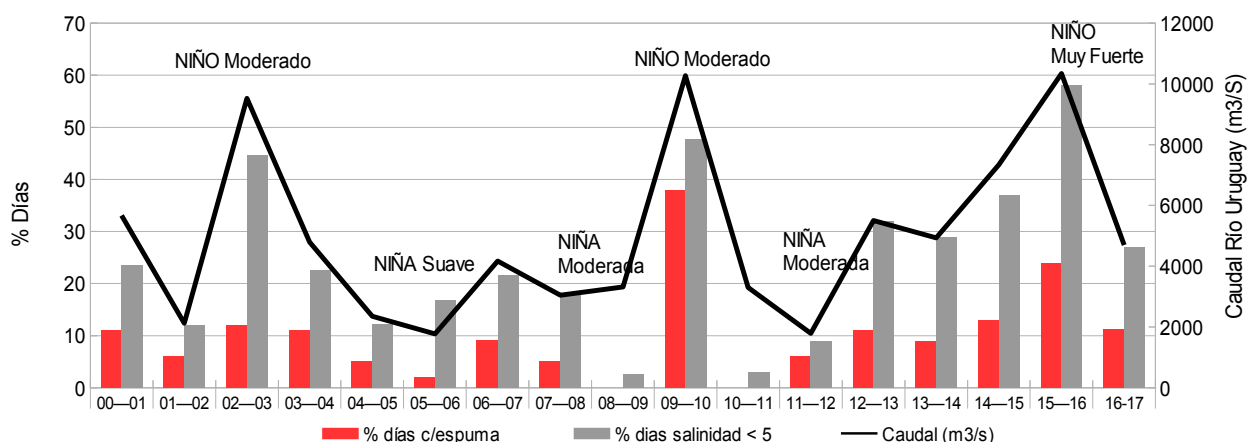


Figura 4.3. Relación entre la frecuencia de días de muestreo con salinidades bajas (menores a 5) en las playas de Montevideo, % de días de muestreo con presencia de espuma cianobacteriana y el caudal del Río Uruguay (Represa de Salto Grande) de noviembre a marzo en los períodos estivales 2000 al 2017.

La presencia de espuma cianobacteriana en la costa Montevideana ocurrió principalmente entre los días 27 de enero al 14 de febrero. Si observamos el caudal del río Uruguay (represa de Salto Grande) haciendo un zoom en estos dos meses (Figura 4.4), se observa un aumento considerable del mismo aproximadamente 10 días antes, alcanzando casi el doble del volumen vertido.

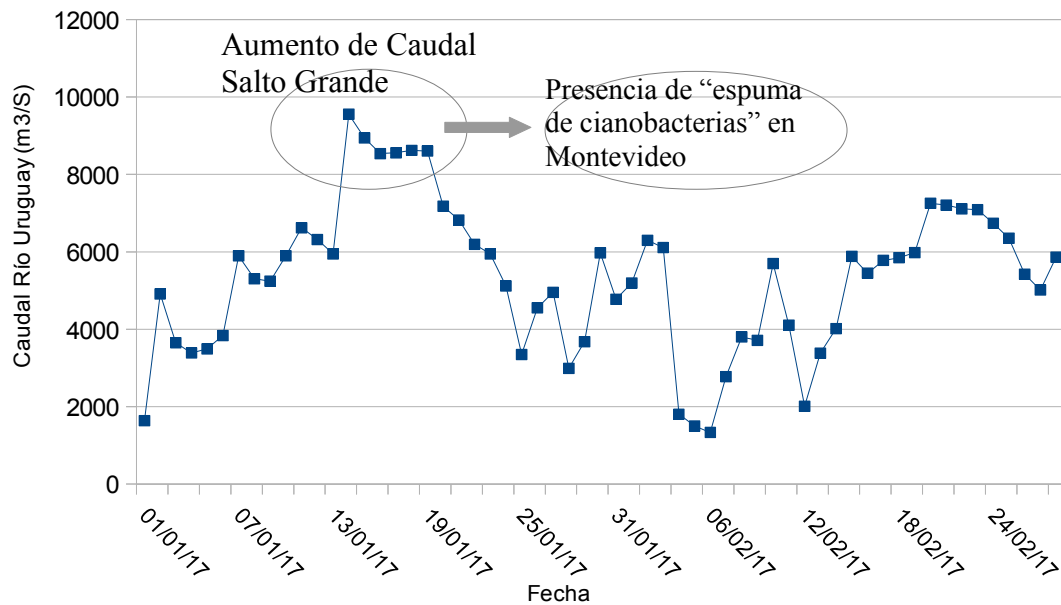


Figura 4.4. Aumento del caudal del río Uruguay medido en la represa de Salto Grande con un máximo de 9554 m³/S el día 14 de enero de 2017 (trece días antes de la presencia de cianobacterias en Montevideo).

Evaluación de la clorofila como indicador de estado trófico

Dadas las características estuarinas de las playas de Montevideo, para la evaluación de los resultados de clorofila *a* y en función de la ausencia de normativa nacional, se utilizan las categorías de calidad de agua definidas por la USEPA (2008) para regiones costeras (Tabla 4.6). Esta referencia utiliza varios parámetros, entre ellos la clorofila *a* para clasificar la calidad de las aguas, propuesta en base al estudio detallado de todas las zonas costeras de los Estados Unidos. Teniendo en cuenta esta clasificación, se concluye que los valores promedio de clorofila *a* encontrados en la categoría de **“Muestreos sin floraciones”** (16,6 µg/L) corresponden a la categoría de "Aceptable".

Tabla 4.6 Categorías de calidad de aguas costeras en relación al estado trófico según USEPA (2008)*.

	Buena	Aceptable	Pobre
Clorofila a (µg/L)	< 5	5 - 20	> 20

(*) Categorías de evaluación del estado trófico en zonas costeras de Estados Unidos de América de acuerdo a la Agencia de Protección Ambiental (USEPA, 2008). Valores utilizados en la zona costera este, oeste y Golfo de México.

En lo que respecta a la categoría de **“Muestreos con presencia sin espuma”**, el valor promedio de clorofila fue de 8,7 µg/L, lo que corresponde a la categoría de "Aceptable".

Por último, en la categoría **“muestreos con espuma”** el promedio alcanzó los 3566 µg/L lo que implica estar en la categoría de "Pobre".



Análisis de fitoplancton de casos puntuales

El Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental realiza inspecciones y muestreos en casos de denuncias o situaciones de alteración de las playas, como por ej. cambios de coloración del agua, mal olor, presencia de peces muertos o cualquier otro evento que genere dudas en la calidad del agua de las playas de Montevideo.

Se presenta un resumen de resultados en análisis de muestras de fitoplancton (algas y cianobacterias) en situaciones puntuales antes mencionadas.⁷

Playa Pocitos: 8/12/2016

Denuncia recibida por el Servicio de Guardavidas por presencia de agua color marrón, que al estar en contacto con el cuerpo humano queda adherida a la piel (de consistencia "pegajosa").

Se procede a tomar muestras de agua y toma de datos *in situ*, y las características que presentaba eran las siguientes:

Salinidad	12,8
Conductividad	17360 $\mu\text{S/cm}$
pH	8,36
Turbidez	5,5 NTU
Clorofila	38,4 $\mu\text{g/L}$

El análisis del fitoplancton reflejó tres especies potencialmente tóxicas, *Fibrocapsa japónica*, *Dinophysis acuminata* y *Prorocentrum mínimum*. La especie de mayor abundancia fue *Fibrocapsa japónica*, presentó una densidad de 1.7×10^6 cel/L, organismos que presentan mucocistos y la que generaba esa mucosidad en el agua.

Fibrocapsa japónica, es un fitoflagelado potencialmente tóxico, se han reportado en todo el mundo asociado con mortalidades masivas de peces. El mecanismo de acción de las floraciones de estas algas es la obstrucción física de las branquias por secreción de mucus y daño de las mismas por liberación de una toxina hemolítica. Generalmente se detecta en período estival (Méndez, et al. 2015). En marzo de 2015, un evento de mortandad masiva de peces en las costas de Montevideo y Canelones coincidió con la presencia de una alta concentración de Raphidophyceae cf. *Heterosigma* sp, (alga de esta misma clase), alcanzando las 118800 células/mL.

Muchas veces esta especie se presenta como células aisladas. (Dursun et al. 2016)

Las otras dos especies de algas son del grupo de los dinofleagelados, comunes en aguas estuarino-marinas caracterizadas por los eventos de mareas rojas en nuestro país, *Dinophysis acuminata* y *Prorocentrum minimum* (Ferrari & Méndez, 2000). El modo de que las toxinas pueden afectar al hombre es a través del consumo de organismos filtradores como los mejillones, cosa que no ocurre en las costas de Montevideo. La primera produce una toxina diarreica (DSP) y se han detectado

⁷Las muestras fueron analizadas por el Departamento Aguas y Productos Químicos del LATU.



episodios en varios veranos en almejas, berberechos y mejillones en distintas épocas del año, en varias localidades de la costa Este uruguaya. Sin embargo, como no se han registrado elevadas concentraciones, en comparación con otras especies, no produce coloración en el agua, (Méndez y Ferrari, 2002).

Prorocentrum minimum se caracteriza por ser productora de una toxina neurotóxica (NSP) y ha sido asociada a la muerte de peces por la disminución de la concentración de oxígeno que producen, (Heil et al 2005 y Azanza et al., 2005). Cuando forma floración, es característica por generar una típica discoloración en el agua (marea roja).

En lo que respecta a la *Skeletonema tropicum* es una diatomea común y abundante de las masas de agua costeras de nuestro país (Piana y Ferrari, 2009).

Análisis de Fósforo Total (PT) y Nitrógeno Total (NT) en playas

El Fósforo total (principalmente) y el Nitrógeno Total son dos de los factores (entre otros) que influyen directamente en el crecimiento explosivo de las cianobacterias, en los sistemas de agua dulce.

Estos nutrientes han sido analizados en muestras de agua de playa en las tres situaciones de cianobacterias: ausencia de floraciones, presencia sin espuma y espuma. También se discrimina una tabla con los datos por playa. (Tablas 4.6 a 4.9).

Para los dos nutrientes fueron realizados 69 análisis de los cuales 51 correspondieron a la primer categoría, 17 a la segunda y 1 a la tercera.

Fósforo Total

En las tres situaciones se puede apreciar que los valores están por encima de los límites establecidos por la Reglamentación Nacional del Decreto 253/79 y modificativos (clase 3), incluso los valores mínimos registrados. La misma exige un máximo de 0,025 mg/L.

La mínima concentración registrada fue de 0,056 mg/L y la máxima fue de 1,37 mg/L, las dos en situación de "ausencia de floraciones".

Muestreo	N	Media	Mediana	Percentil 75	Mínimo	Máximo
S/Floraciones	51	0,18	0,13	0,20	0,056	1,37
Presencia	17	0,15	0,15	0,20	0,061	0,28
Espuma	1	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

Tabla 4.5 Análisis de Fósforo Total (mg/L) en muestras de playa en situaciones de "sin floraciones", "presencia de floraciones sin espuma" y "presencia de espuma"

Muestreo	N	Media	Mediana	Percentil 75	Desvío	Mínimo	Máximo
Punta Espinillo	2	0,148	0,148	0,195	0,067	0,100	0,195
Pajas Blancas	11	0,177	0,172	0,240	0,066	0,071	0,278
Santa Catalina	2	0,118	0,118	0,126	0,012	0,109	0,126
Cerro	11	0,148	0,133	0,203	0,069	0,061	0,272
Ramírez	11	0,286	0,205	0,230	0,369	0,061	1,371
Pocitos	10	0,176	0,162	0,257	0,093	0,061	0,321
Malvín	10	0,125	0,088	0,119	0,099	0,056	0,381
Ingleses	2	0,116	0,116	0,156	0,057	0,075	0,156
Carrasco	10	0,148	0,116	0,222	0,082	0,063	0,312

Tabla 4.6 Análisis de Fósforo Total (mg/L) en todas las playas.



Según (Smith, et al., 1999), el rango eutrófico de los ríos comienza en valores de Fósforo Total superiores a 0,075 mg/L y para los lagos va desde 0,030 hasta 0,1 mg/L.

Según nuestros resultados este indicador estaría reflejando una condición de eutrofia.

Nitrógeno Total

Este indicador no está contemplado en el Decreto 253/79.

Según la clasificación de Smith, et al, en donde hace referencia a que el rango eutrófico de los ríos comienza en valores de Nitrógeno Total superiores a 1,5 mg/L y para lagos desde 0,7 a 1,2 mg/L, los valores máximos de las playas estarían ubicadas en una condición de eutrofia.

Muestreo	N	Media	Mediana	Percentil 75	Mínimo	Máximo
S/Floraciones	51	1,08	1,03	1,57	0	2,95
Presencia	17	1,27	1,10	1,69	0	2,54
Espuma	1	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94

Tabla 4.7 Análisis de Nitrógeno Total (mg/L) en muestras de playa en situaciones de "sin floraciones", "presencia de floraciones sin espuma" y "presencia de espuma"

Muestreo	N	Media	Mediana	Percentil 75	Desvío	Mínimo	Máximo
Punta Espinillo	2	0,970	0,970	1,260	0,410	0,680	1,260
Pajas Blancas	11	1,192	1,070	1,380	0,452	0,400	2,180
Santa Catalina	2	0,745	0,745	0,890	0,205	0,600	0,890
Cerro	11	1,044	0,960	1,570	0,547	0,070	2,000
Ramírez	11	1,210	1,280	1,650	0,707	0,000	2,540
Pocitos	10	1,311	1,195	1,890	0,799	0,000	2,850
Malvín	10	1,087	0,975	1,590	0,842	0,000	2,950
Ingleses	2	0,875	0,875	1,320	0,629	0,430	1,320
Carrasco	10	1,067	0,790	1,730	0,874	0,000	2,930

Tabla 4.8 Análisis de Nitrógeno Total (mg/L) en todas las playas.

Presencia de espuma de cianobacterias en muestreo de playas.

Estas floraciones alcanzaron una densidad de 8.5×10^5 cel/ml en la Playa Ramírez, 2.6×10^5 cel/ml en la playa del Cerro, 1.2×10^6 en la playa de Punta Espinillo y 5.3×10^5 cel/ml en la playa del Buceo. Estas se debieron a dos especies de *Microcystis* que comúnmente forman extensas manchas en nuestras costas.

Género y Especie	Densidad (cel/ml)			
	Playa Ramírez 2/2/2017	Playa Cerro 3/2/2017	Punta Espinillo 7/2/2017	Playa Buceo 5/3/2017
<i>Microcystis aeruginosa</i>	348.894	255.289	3.042.870	226.798
<i>Microcystis flos-aquae</i>	511.130	2.513	9.502.420	303.202

Algunas playas de Montevideo son propicias para el acumulo de estas especies, ya que, como se dijo anteriormente, se caracterizan por tener gran poder de flotación, y cuando son transportadas por el viento o las corrientes, se acumulan en las zonas mas propicias para ello.

Microcystis aeruginosa y *Microcystis flos-aquae* son dos cianobacterias procariotas que tienen su origen en el agua dulce y según las condiciones ambientales favorables, crecen explosivamente en poco tiempo (fenómeno llamado floración) y su registro en el Río de la Plata es desde el año 1982 (CARP, 1989).

Estas floraciones de cianobacterias son frecuentes en todo el país como lagos artificiales, lagunas costeras, ríos, embalses y costas del Río de la Plata (Bonilla et al., 2015).

Bandera Sanitaria en playas

El Servicio de Guardavidas de la Intendencia de Montevideo continúa utilizando la Bandera Sanitaria (roja con una cruz verde), por posibles riesgos a la salud de los bañistas. Su finalidad es mantener una comunicación directa e inmediata con el público que concurre a las playas.

En la pasada temporada estival se colocó dicha bandera un total de 22 días alternado en las diferentes playas, alcanzando a colocarse 104 veces en las mismas.



Foto: Bandera alerta sanitaria Playa Ramírez diciembre 2016

Conclusiones

El monitoreo visual de cianobacterias realizado por este Servicio junto con el uso de la "bandera sanitaria" llevado adelante por parte del Servicio de Guardavidas de la IM continúa siendo una herramienta robusta, práctica y sencilla al momento de evaluar e informar a la población la situación diaria de las playas de Montevideo.

La presencia de floraciones de cianobacterias se ha presentado como un fenómeno de relevancia creciente en los últimos años y por tercer verano consecutivo se continúa registrando mayor cantidad de veces muestreos con "presencia de cianobacterias sin espuma" que "muestreos sin floraciones", esto implica un posible quiebre en la historia



de los registros de cianobacterias en las playas desde el inicio del monitoreo en el año 2000.

En este verano 2016-2017, los "muestreos con espuma cianobacteriana" disminuyeron respecto a las dos últimas temporadas y los muestreos con "presencia de cianobacterias sin espuma" se mantuvieron similares, detectándose un total de 18 espumas en las diferentes playas

En la categoría **sin floraciones**, el valor promedio de clorofila *a* alcanzó los 16,6 µg/L y el de microcistina los 0,2 µg/L. Según el valor guía de la OMS corresponde a MODERADA y BAJA "Probabilidad de efectos adversos en la salud de los bañistas" respectivamente.

En la categoría de **presencia de floraciones, sin espuma**, el valor promedio de clorofila *a* alcanzó los 8,7 µg/L y el de microcistina los 0,5 µg/L. Según el valor guía de la OMS corresponden a BAJA "Probabilidad de efectos adversos en la salud de los bañistas".

En la categoría de **espuma cianobacteriana**, el valor promedio de clorofila *a* alcanzó los 3566,4 µg/L y el de microcistina los 9073,5 µg/L. Según el valor guía de la OMS corresponden a ALTA "Probabilidad de efectos adversos en la salud de los bañistas".

El incremento de la frecuencia de floraciones se continúa vinculado directamente a las fluctuaciones de salinidad (más precisamente salinidades inferiores a 5) y por lo tanto a la descarga del Río Uruguay, que determina menor salinidad en las playas de Montevideo. Según el ONI (*Oceanic Niño Index*), este período correspondió a un Niño Muy Fuerte lo que equivale a altas precipitaciones en la cuenca.

En lo que respecta a presencia de espumas a lo largo de la costa, aparecieron 12 veces en las playas del Oeste (Ramírez hasta Punta Espinillo) y 6 veces en las del Este (Pocitos hasta Miramar).

El aumento de frecuencia de los días en la categoría intermedia "presencia de cianobacterias sin espuma" refuerza la importancia de prestar atención a la existencia de floraciones en esta categoría y reafirma la necesidad observar las recomendaciones a los bañistas en esta condición.

Según las Categorías de la USEPA para las concentraciones de Clorofila *a*, el nivel de estado trófico para "Sin Floraciones" es ACEPTABLE y para "presencia de floraciones, sin espuma" es POBRE.

Fueron detectadas 3 especies de fitoplancton potencialmente tóxicas (*Fibrocapsa japónica*, *Dinophysis acuminata* y *Prorocentrum minimum*) pero ninguna de ellas con incidencia directa en la salud humana. La primera genera mortandad de peces y las otras dos por intermedio del consumo de organismos filtradores como los mejillones.

La densidad celular alcanzada en los casos estudiados de "espuma cianobacteriana" corresponden según la OMS a **"Alta Probabilidad de efectos adversos en la salud de los bañistas"**.

En la pasada temporada estival la "Bandera Sanitaria" se colocó por parte del Servicio de Guardavidas un total de 22 días alternado en las diferentes playas, alcanzando a colocarse 104 veces en las mismas.



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Todos los resultados de Fósforo Total están por encima de los límites establecidos por la Reglamentación Nacional del Decreto 253/79 y modificativos (clase 3) en donde se exige un máximo de 0,025 mg/L.

Los resultados de Nitrógeno Total indican que los valores máximos de las playas estarían ubicadas en una condición de eutroficación.



5. Estudio de los aportes, vertimientos y puntos costeros

El Sistema de Saneamiento de Montevideo es en su mayoría unitario. Al Este de la Bahía de Montevideo y hasta el arroyo Carrasco, un interceptor costero conduce las aguas servidas de gran parte de Montevideo hasta la estación de bombeo de Punta Carretas. Este interceptor tiene vertederos que en los días de lluvia intensa alivian el exceso de caudal hacia la costa. Por este motivo, la Intendencia de Montevideo recomienda no utilizar las aguas de las playas para recreación durante las 24 horas posteriores a la ocurrencia de lluvias.



Figura 5.1. Vertedero entre las playas Pocitos y Puerto del Buceo

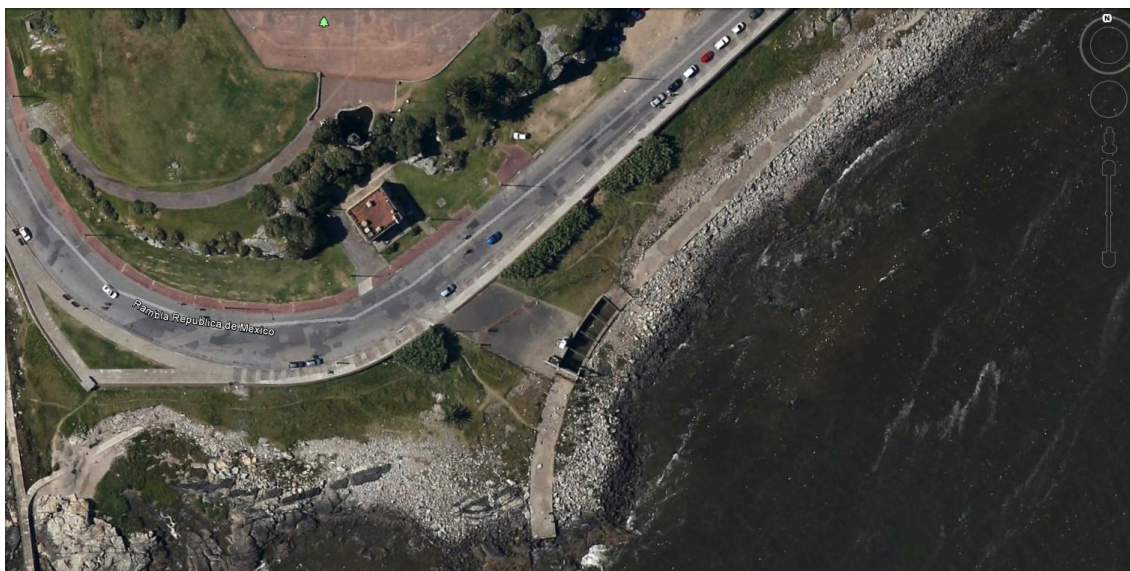


Figura 5.2. Vertedero en la zona de Punta Gorda

Las playas situadas al Oeste de la Bahía presentan una situación diferente. En la cercanía de estas playas se desarrollan poblaciones que carecen de conducciones de saneamiento y adecuada disposición final. Esta situación es particularmente compleja en algunas de estas playas con alta densidad de población en la costa, donde abundan las fosas sépticas, la mayoría de las cuales desbordan en ocurrencia de precipitaciones. Estos desbordes corren por las calles o por las cunetas y finalizan en un hilo de agua, de mayor o menor caudal, que escurre finalmente por la arena de la



playa. En algunos casos, cuando ya existen cañadas naturales que llegan a las playas, algunos usuarios de la zona construyen “robadores” para descargar el saneamiento de sus hogares a la cañada la que lleva esta contaminación hasta la playa.

Con la puesta en funcionamiento del Plan de Saneamiento Urbano IV, muchos de los problemas de la zona Oeste se verán solucionados.



Figura 5.3. Playa Santa Catalina. Se pueden observar los aportes que llegan a la playa procedentes de las viviendas de la zona.

En la Tabla 5.0, se listan las distintas playas de Montevideo con los respectivos aportes que pueden influir en la calidad de sus aguas.

Aporte	Playa
Cañada Punta Espinillo	Punta Espinillo
Cañada La Colorada	La Colorada
Cañada Pajas Blancas	Pajas Blancas
Cañada Zabala	Zabala
Cañada Punta Yeguas	Punta Yeguas
Desagüe Santa Catalina	Santa Catalina
Cañada Marimoñas	
Cañada Santa Catalina 2	
Cañada del Nacional	Del Nacional
Cañada del Cerro	Del Cerro
Vertedero La Cumparsita (*)	Ramírez
Vertederos Gaboto y Barrios Amorín	
Vertedero Buxareo (*)	Pocitos y Puerto del Buceo
Vertedero 26 de Marzo	Puerto del Buceo



Vertedero Arroyo Malvín (*)	Buceo y Malvín
Vertedero Colombes E y W (*)	Los Ingleses y Verde
Vertedero Punta Gorda (*)	
Vertedero Arroyo del Molino	Playa Honda
Vertedero San Nicolás	Mulata y Carrasco
Arroyo Carrasco	Carrasco y Miramar

(*) Vertederos de estaciones de bombeo del Sistema de Saneamiento Costero.

Tabla 5.0 Listado de playas con sus respectivos aportes

Resultados

Del estudio de los indicadores microbiológicos se observa que los aportes que llegan a las playas Santa Catalina y del Cerro así como el arroyo Carrasco, presentan niveles de coliformes fecales muy superiores a los admitidos por la reglamentación para vertidos a curso de agua (Decreto N° 253/79 y modificativos posteriores), llegando habitualmente a órdenes de 10^5 - 10^6 . En el **Anexo** se presentan las tablas con los valores obtenidos de coliformes fecales, a lo largo del año, en los aportes, vertimientos y otros puntos costeros.

En particular, se destaca la diferencia que presentan los aportes que llegan por ejemplo a las playas al Oeste de Punta Yeguas tales como la cañada de La Colorada y Pajas Blancas y los que llegan a la playa Santa Catalina o del Cerro. Los primeros exceden los valores normativos luego de ocurridas precipitaciones, mientras que los segundos lo hacen con frecuencia muy elevados niveles, aún sin presencia de lluvias.

Conclusiones

Los vertederos del Sistema del Sistema de Saneamiento costero (ubicados al este de la Bahía de Montevideo) alivian hacia la costa el exceso de caudal cuando la capacidad de los colectores costeros se ve colmada por la presencia de aguas pluviales. Este comportamiento es inherente al diseño del sistema de saneamiento⁸.

⁸ El Sistema de Saneamiento de Montevideo es mayoritariamente unitario. Esto significa que el agua pluvial y las aguas domésticas circulan por las mismas conducciones. En ocasión de precipitaciones los colectores costeros ven colmada su capacidad y, a través de los vertederos, alivian el excedente a la costa.



Figura 5.4 . Vertederos de los Sistemas de Saneamiento I y II. Se marcan con un cuadrado las estaciones de bombeo con aliviaderos a la costa.

El arroyo Carrasco, también al Este de la bahía, presenta habitualmente valores superiores a los límites reglamentarios como consecuencia de los múltiples factores de presión de esa cuenca, como se reporta en el informe del Programa de Monitoreo de cursos de agua <http://www.montevideo.gub.uy/servicios-y-sociedad/ambiente/agua/cursos-de-agua>. En la cuenca de este arroyo se encuentran establecidos numerosos asentamientos irregulares los que utilizan el curso de agua para evacuar las aguas negras y grises que se generan en los hogares. Asimismo el arroyo Carrasco recorre en su tramo inferior una zona que también cuenta con presencia en ambos márgenes (Montevideo y Canelones) de asentamientos irregulares y actividad industrial.

A las playas situadas al Oeste de la bahía de Montevideo llegan con frecuencia cañadas o aportes de agua de caudal variable. En particular se pueden observar los valores elevados de los aportes que llega a las playas de Santa Catalina y Cerro. Esto se debe a que contienen importantes aportes de agua de origen cloacal derivados de zonas sin saneamiento y cuyo impacto y caudal es variable y difícil de prever. En la playa Santa Catalina este problema reviste mayor importancia ya que la población hace uso de las cañadas para recreación por contacto directo durante la temporada de verano, por lo que no se debe dejar de observar la relevancia que tienen estos aportes, en particular en épocas donde los caudales son elevados.



6. Vigilancia de *Vibrio cholerae*

Introducción

El cólera es una infección intestinal aguda que se presenta con diarrea acuosa abundante y vómitos, que puede conducir a deshidratación grave e incluso a la muerte en 24 horas, en ausencia de tratamiento. Es causada por determinadas cepas de la bacteria *Vibrio cholerae*, un bacilo anaerobio facultativo, Gram negativo, móvil por un único flagelo polar, identificado por primera vez por Robert Koch en 1883. Las cepas que causan la enfermedad son únicamente las productoras de toxina colérica (denominadas cepas toxigénicas) que es el factor responsable de los principales síntomas de la enfermedad.

La existencia del cólera data de la más remota antigüedad, siendo endémica en India y se ha extendido a Europa, África y América, causando hasta el presente 7 pandemias. En 1961 comienza la séptima pandemia en Indonesia, que se expandió en dirección Oeste y alcanzó América Latina en 1991 con el inicio de la epidemia en Perú. En el año 1993 ya se habían declarado casos en toda Sudamérica exceptuando Uruguay. Esta pandemia fue causada por una variante de *V. cholerae* toxigénico, identificada por el serogrupo O1, biotipo “El Tor”, serotipo Inaba. Este biotipo tiene una mayor supervivencia que el biotipo “clásico” (causante de las anteriores pandemias) tanto en los enfermos como en la naturaleza, lo que explica su importancia epidemiológica. Desde entonces, en América, se ha registrado un brote epidémico en Haití, que comienza en octubre de 2010. A partir de este brote, se han registrado casos en México, República Dominicana y Cuba, además de Haití. Durante el 2015, los casos reportados fueron un total de 36.654, la mayoría de ellos en Haití (36.045 casos) y el resto, en República Dominicana (544 casos) y en Cuba (65 casos). Actualmente la OMS ha desarrollado una vacuna de administración oral, recomendable en ciertas situaciones que se detallan en su página web.

La diseminación del cólera es causada principalmente por contaminación fecal-oral a través de la ingesta de agua y alimentos contaminados. *V. cholerae* sobrevive por períodos hasta de 7 días fuera del organismo, especialmente en ambientes húmedos y templados, mejor en agua que en alimentos. Se desarrolla en forma óptima en agua salobre y temperatura por encima de 10 °C y es habitante natural de los ambientes estuarinos, como el Río de la Plata. Aunque en los estuarios es natural la presencia de *V. cholerae* no toxigénico, también se ha reportado que la introducción de cepas toxigénicas al ambiente puede provocar focos endémicos aislados debido a la ingesta de mariscos crudos o poco cocidos.

El monitoreo que se realiza en este Servicio se enmarca dentro de un conjunto de medidas que deben tomarse en forma permanente, con el objetivo de prevenir y minimizar la posibilidad de transmisión de la enfermedad por la vía hídrica. A partir de 1992, la búsqueda se concentró en los aliviaderos del sistema de saneamiento, el Arroyo Carrasco y la pileta de pretratamiento de Punta Carretas. En el presente informe se reportan los resultados obtenidos en el período de abril de 2016 a marzo de 2017.



Metodología

La búsqueda de *V. cholerae* en aguas de saneamiento y naturales se lleva a cabo mediante concentración y enriquecimiento. Para obtener la concentración de la muestra se utilizó el hisopo de Moore dejándolo 24 horas en contacto con el agua.



Figura 6.1. Localización de las estaciones de muestreo en la línea costera de Montevideo:

A°CAR: Arroyo Carrasco; **A°MA:** Aliviadero Arroyo Malvín; **VLC:** Aliviadero La Cumparsita; **VB:** Aliviadero Buxareo; **VPG:** Aliviadero Punta Gorda; **PPT:** Planta de pretratamiento Punta Carretas.

Cada campaña de búsqueda comprende 6 puntos de muestreo, correspondientes a 4 aliviaderos del sistema de saneamiento, la planta de pretratamiento y la desembocadura del Arroyo Carrasco (figura 6.1). En el caso de los aliviaderos los hisopos se sujetan desde los puentes y se colocan sumergidos en el agua del aliviadero (que puede ser de vertimiento o de ingreso de agua del Río de la Plata) (figura 6.2). En el caso de la planta de pretratamiento se colocan en el canal de ingreso a las piletas. En el arroyo Carrasco se colocan sujetos desde el puente verificando que el hisopo quede sumergido en el agua del arroyo. Los hisopos se retirarán a las 24 horas. Si el aliviadero se encontrara sin agua, o si se estuvieran realizando trabajos de mantenimiento en el lugar, no se colocan hisopos. Una vez retirados los hisopos se colocan en agua peptonada alcalina y se transportan al Laboratorio (figura 6.2)

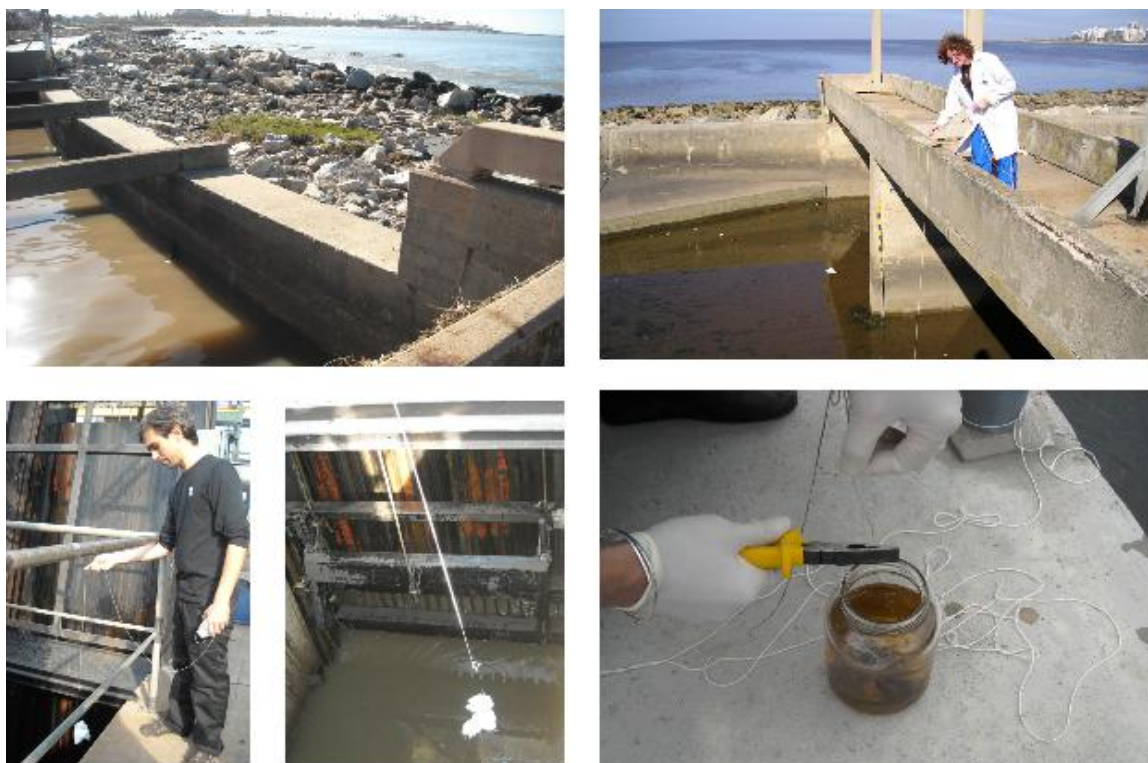


Figura 6.2. Colocación de hisopo de Moore en aliviaderos y planta de pretratamiento del sistema de saneamiento costero.

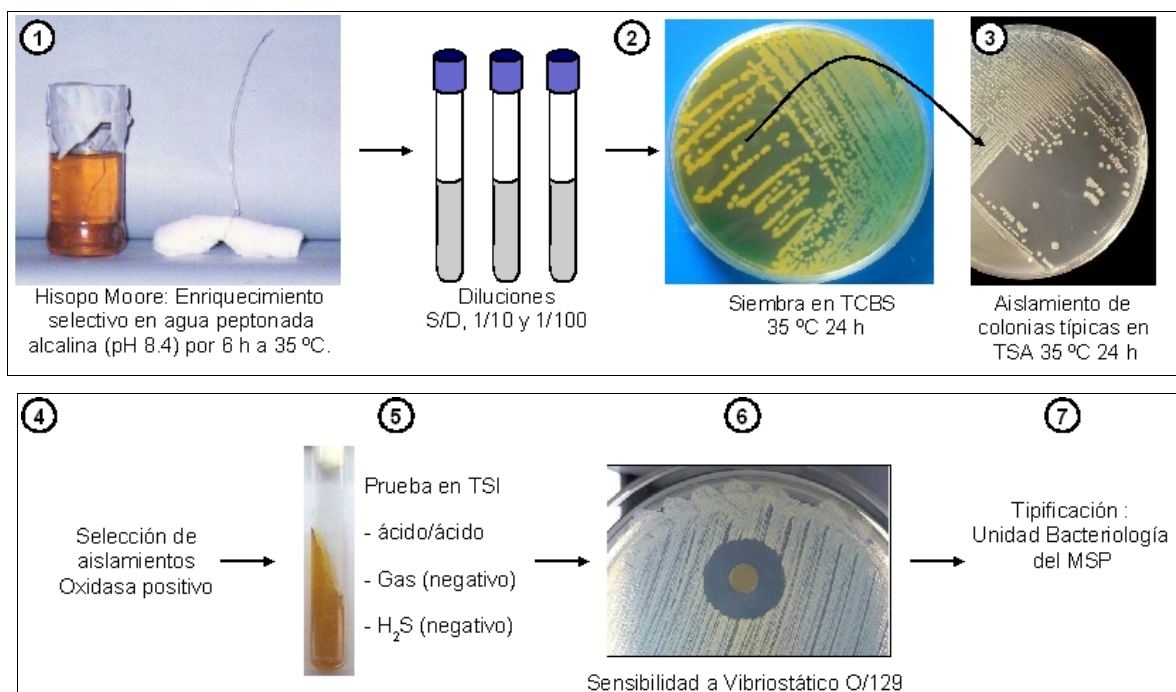


Figura 6.3. Esquema de la metodología empleada.

En la Figura 6.3 se presenta un esquema de la metodología utilizada que comprende las siguientes etapas:



- Enriquecimiento en agua peptonada alcalina (1% peptona, 1% NaCl, pH 8,4) durante 6 horas;
- Cultivo del enriquecimiento en medio TCBS durante 24 horas;
- Selección de colonias típicas, y cultivo en medio TSA 24 horas;
- Selección de aislamientos oxidasa positivos;
- Inoculación de aislamientos en tubos TSI y caldo nutritivo 0% NaCl. Selección de aislamientos que dieron reacción ácido-ácido, sin formación de gas y sin producción de ácido sulfhídrico (H₂S) en medio TSI y crecimiento en caldo nutritivo 0% NaCl.
- Test de sensibilidad al vibriostático O/129 (2,4-diamino-6,7-disopropylpteridine) a los aislamientos seleccionados;
- Los aislamientos sensibles al vibriostático son identificados como *V. cholerae* y son enviados para su serotipificación a la Unidad Bacteriología del Departamento de Laboratorios de Salud Pública (MSP, Dirección General de Salud, División Epidemiología).

Resultados

En el período de este informe (abril de 2016 a marzo de 2017) se realizaron 2 campañas de búsqueda, en periodo estival (Tablas 6.1 y 6.2). En este período no se colocaron hisopos en el arroyo Carrasco. En algunos casos puede ocurrir que no se recupere el hisopo, principalmente debido al arrastre producido por la corriente, u otros factores (ver observaciones sobre recuperación de hisopos en la tabla 6.1).

Fecha de campaña	Estaciones de muestreo donde se colocaron hisopos*	Nº total de aislamientos obtenidos en TCBS	Observaciones sobre recuperación de hisopos
19/12/16	VLC, PPT y VPG	30	todos recuperados
24/01/17	VLC, PPT y VPG	29	todos recuperados
Total aislamientos estudiados		59	

*No aparecen representados todos los aliviaderos en cada campaña porque solo se colocan hisopos en aquellos que tenían agua en el momento del muestreo.

Tabla 6.1. Campañas de muestreo 2016-2017.

En la Tabla 6.2 se detalla la cantidad de aislamientos (o colonias) en TCBS, que se pudieron recuperar de cada estación de muestreo y el resultado final de su identificación.



En total, se estudiaron 59 aislamientos; 8 de ellos correspondieron a *V. cholerae* no toxigénico. La presencia de *V. cholerae* no toxigénico (no O1) en el sistema de saneamiento y/o en sus aliviaderos no representa un problema sanitario, ya que forma parte de la comunidad microbiana normal de diversos cursos de agua, en especial de los ambientes estuarinos. Además representa el tipo de *V. cholerae* más frecuentemente aislado de muestras ambientales.

Fecha de campaña	Estación de muestreo	Nº de aislamientos presuntivos	Nº de aislamientos confirmados Vibrio NO Toxigénico*	Nº de aislamientos confirmados Vibrio Toxigénico**
19/12/16	VLC	2	0	0
	PPT	28	7	0
	VPD	0	-	-
24/01/17	VLC	13	0	0
	PPT	7	1	0
	VPD	9	0	0
Total de Aislamientos		59	8	0

*Aislamientos identificados como *V. cholerae* biotipo El Tor, O1 negativo (no toxigénico, no epidémico) por Unidad Bacteriología del Departamento de Laboratorios de Salud Pública (MSP).

**Aislamientos identificados como *V. cholerae* biotipo El Tor, O1 positivo (toxigénico, epidémico) por Unidad Bacteriología del Departamento de Laboratorios de Salud Pública (MSP).

Tabla 6.2. Resultados de la identificación de los aislamientos, discriminados por fecha y estación de muestreo

Es importante destacar que no se ha detectado *V. cholerae* del tipo epidémico desde que se comenzó con la búsqueda en 1991. Esto concuerda con la ausencia de casos de cólera en Uruguay durante la última pandemia. Si bien actualmente no se presentan brotes epidémicos en América del Sur, el tránsito de personas y mercaderías desde y hacia países donde el cólera es endémico, podría iniciar nuevos brotes. Sobre esta base, se considera importante mantener la vigilancia epidemiológica realizada hasta el momento y mediante la colaboración con otras instituciones, apuntar a constituir un sistema de alerta temprano ante la posible aparición de cepas toxigénicas.



7. Bibliografía

APHA 2005. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 21st. Ed.

APHA 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22th edition, APHA, Washington. cap. 9260H.

Bayssé C Elgue JC Burone F & M Parietti 1986. Campaña de invierno 1983. II Fitoplancton. Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, 1: 218-229.

Bazigaluz, A. 1981. Estudio sinóptico de parámetros hidrológicos y planctónicos de la costa de Montevideo, entre Punta Brava y Punta del Buceo en un mes de invierno. Tesis Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo, 20pp.

Binsztein N, Costagliola MC, Pichel M, Jurquiza V, Ramirez FC, Akselman R, Vacchino M, Huq A, Colwell R (2004). Viable but Nonculturable *Vibrio cholerae* O1 in the Aquatic Environment of Argentina. Appl. Environ. Microbiol. 70:7481-7486.

Box J.D., 1981. Enumeration of cell concentrations in suspension of colonial freshwater microalgae, with particular reference to *Microcystis aeruginosa*. British Phycol. Journal, 16: 153-164p.

Brena, BM Díaz, L., Sienra, D. Ferrari, G., Ferraz, N., Hellman, U., Gonzalez-Sapienza, G., Last Jerold A., "ITREOH Building of Regional Capacity to Monitor Recreational Water: Development of a Non-commercial Microcystin ELISA and Its Impact on Public Health Policy". Int J Occup Environ Health 2006;12:377-385

CARP-SHIN-SOHMA 1990 Estudio para la evaluación de la contaminación en el Río de la Plata. Informe de avance 1989. 422 pp

Carreto JI Negri RM & Benavides HR 1986. Algunas características del florecimiento del fitoplancton en el frente del Río de la Plata. I: Los sistemas nutritivos. Revista Investigación y Desarrollo Pesquero 5: 7-29.

Chorus, I & Bartram, J. 1999. Toxic cyanobacteria in water. A guide to public health consequences, monitoring and management. E & FN Spon (Eds.) and WHO. 416p.

Comisión Administradora del Río Uruguay. www.rio.caru.org.uy

De León L & JS Yunes 2001. First report of a microcystin-containing bloom of the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* in the La Plata River, South America. Environmental Toxicology, 16: 110-112

De León L 2001. Estudio de una floración de cyanobacterias en la costa Montevideana Enero 2001. Informe de asistencia técnica para el LHA IMM. Sección Limnología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República.

Dirección Nacional de Medio Ambiente. <http://mvotma.gub.uy/calidad-del-agua.html>



Farmer JJ, Hickman-Brenner FW (2006). The Genera *Vibrio* and *Photobacterium*. In: The Prokaryotes. A handbook on the biology of bacteria. Third edition, Springer. Vol 6, pp. 508-563.

Feola G., Brena B., Risso J., Sienra D. Programa de Monitoreo de Agua de Playas y Costa de Montevideo (Intendencia de Montevideo). Evaluación de la Calidad de Agua en la Costa. <http://www.montevideo.gub.uy/servicios-y-sociedad/ambiente/agua/playas>

Ferrari G & S Méndez 2000 Reports of phytoplankton species producers of coastal water discolorations in Uruguay. *Iheringia (Série Botânica)*, 54: 3-18. Porto Alegre

Gómez-Erache M, J. J. Lagomarsino, K. Núñez, D. Vizziano y G. Nagy. Eds. 2001. Producción fitoplanctónica en la zona frontal del Río de la Plata. El Río de la Plata. Investigación para la Gestión del Ambiente, los Recursos Pesqueros y la Pesquería en el Frente Salino. Programa EcoPlata, Montevideo, Uruguay.

Greenberg AE, Clesceri LS, Eaton AD (1992). Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th edition, APHA, Washington. cap. 9260H.

Hoeger S, Hitzfeld B & Dietrich D. 2005. Occurrence and elimination of cyanobacterial toxins in drinking water treatment plants. *Toxicology and Applied Pharmacology* 203; 231-242.

Hubold G 1980 Hydrography and plankton off southern Brazil and Rio de la Plata, August-November 1977. *Atlântica*, 4: 1-22.

Intendencia de Montevideo. Cursos de agua. <http://www.montevideo.gub.uy/servicios-y-sociedad/ambiente/agua/cursos-de-agua>

Intendencia de Montevideo. Playas. <http://www.montevideo.gub.uy/servicios-y-sociedad/ambiente/agua/playas>

Kaper JB, Morris JG, Jr., Levine MM (1995). Cholera. *Clin. Microbiol. Rev.* 8:48-86.

Komarek J, Azevedo S, Domingos P, Komarkova J & Tichý M. 2001. Background of the Caruaru tragedy; a case taxonomic study of toxic cyanobacteria. *Algological Studies* 103 (Cyanobacterial Research 2) 9-29

Méndez, S; Gómez, M; Ferrari, G. Planktonic Studies of The Río de la Plata and its Oceanic Front. P. G. Wells and G. R. Dorbon. Eds. 1997. El Río de la Plata. Una Visión Sobre su Ambiente. Un Informe de Antecedentes del Proyecto EcoPlata. Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia.

Mesones C 1991 Ecología del fitoplancton de superficie en la plataforma continental uruguaya. Tesis de Licenciatura en Oceanografía Biológica, Facultad de Humanidades y Ciencias (Universidad de la República), Montevideo. 280 pp

Monteiro M. I. C., Ferreira F. N., de Oliveira N. M. M. & Ávila A. K. (2003). "Simplified version of the sodium salicylate method for analysis of nitrate in drinking waters". *Analytica Chimica Acta* (477) 125 – 129.



Nagy Gustavo J, Phennikov-Severova Valentina y Robatto. Patricia Variabilidad de la salinidad mensual en Montevideo, zona frontal del Río de la Plata, en respuesta a las fluctuaciones ENOS consecutivas y del caudal del Río Uruguay (1998-2000) en Vizziano D, P Puig, C Mesones, GJ Nagy, Ed. 2001. El Río de la Plata. Investigación para la Gestión del Ambiente, los Recursos Pesqueros y la Pesquería en el Frente Salino.

OMM (Organización Meteorológica Mundial). WMO El Niño/La Niña Updates Archive. http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcasp/enso_updates.html

OMS, 1998. Guías para ambientes seguros en aguas recreativas. Vol. 1: Aguas costeras y aguas dulces. Capítulo 11. Monitoreo y Evaluación.

OMS, 1998. Guías para ambientes seguros en aguas recreativas. Vol. 1: Aguas costeras y aguas dulces. Capítulo 4. Aspectos microbiológicos de la calidad del agua.

OMS, 1998. Guías para ambientes seguros en aguas recreativas. Vol. 1: Aguas costeras y aguas dulces. Capítulos 6 y 7. Algas y Cianobacterias.

OMS, 2014. Cholera annual report 2013. Weekly Epidemiological Record, 89: 345–356. (<http://www.who.int/cholera/statistics/en/>) (En español: <http://www.who.int/csr/don/archive/disease/cholera/es/>)

OMS. www.who.int/topics/cholera/control/es/index5.html

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. Actualización Epidemiológica: Cólera. 9 de marzo, Washington, D.C. OPS/OMS. 2016. (http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=33572+&Itemid=999999&lang=es)

Pirez, M; González-Spienza. G.; Sienra, D; Ferrari, G.; Last, M.; Last, J; Brena, B M. Limited analytical capacity for cyanotoxins in developing countries may hide serious environmental health problems. Simple and affordable methods may be the answer. Journal of Environmental Management (E), v.: 114, p.: 63 - 71, 2013.

Sivonen K, Niemela S, Niemi R, Lepisto L, Luoma T & Rasanen L. 1990. Toxic cyanobacteria (blue-green algae) in Finnish fresh and coastal waters. Hydrobiologia 190: 267-275.

Smayda, T. 1997. What is bloom? Limnology and Oceanography 42: 1132-1136)

SOHMA 2001. Proyecto: “Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Habitats” Campaña: Prospección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Informe de resultados de análisis. Noviembre 2001 (www.freplata.org)

USEPA, United States Environmental Protection Agency (2008). *Office of Research and Development / Office of Water. National Coastal Condition Report III*. EPA/842-R-08-002.

Valderrama. J.C. (1981). “The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters”. Mar. Chem. (10) 109 – 122.



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

World Health Organization. Guidelines for cholera control. Geneva, Switzerland: World Health Organization, Programme for Control of Diarrhoeal Disease, 1991. (WHO/CDD/SER/80.4 rev. 2+ (1991)).

Zar, J. H. Biostatistical Analysis. Third Edition, Prentice Hall. 1996.



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Anexo

Tablas de valores de coliformes fecales (ufc/100 mL).

Valores de coliformes fecales (ufc/100 mL) en [playas](#). Muestreros representativos realizados desde el 01/04/16 al 31/03/17

Fecha	Punta Espinillo	La Colorada	Pajas Blancas	Zabala	Punta Yeguas	Santa Catalina	del Nacional	del Cerro	Ramírez	Pocitos	Puerto del Buceo	Buceo	Malvin	Brava	Honda	Inglases	Verde	Mulata	Carrasco	Miramar
12/04/2016		30	110			280		330	570	1500		2100	1100		820	1800	790		250	230
15/04/2016		47	33			1100		590	610	740			680							
22/04/2016		390	350			1000		600	2800	1800		2600	2400		1200	2700	1300		960	1100
28/04/2016		450	740			860		420	6300	2500		5500	3400		4300	3300	3900		2800	3900
03/05/2016	90	67	130			620		470	470	1100		960	1100		2600	2800	960		1100	1300
05/05/2016		47	33			170		150	3300	900		1100	710		1000	1400	960		680	
10/05/2016		60	33		630	5600		210	3300	1100		1100	1100		1200	920	1100		1200	1300
12/05/2016		100	70			7100		240	230	930		760	820		920	300	800		560	560
17/05/2016		47	90			510		410	2800	410		530	550		580	520	590		570	510
19/05/2016		20	5			270		93	460	260		280	220		160	230	330		2000	1800
23/05/2016										1400		1900	2000		2200	1900	1400		2500	2500
25/05/2016		5	60			5300		370	610	1100		620	1000		740	1100	800		1500	580
03/06/2016	800	1100	1200			1500		540	620	1300		1600	2700		2000	2000	2000		2100	2000
07/06/2016		200	280		240	420		400	800	780		1100	970		740	840	750		740	720
09/06/2016		140	420			400		250	700	720		2000	1700		1300	1300	1300		1500	1700
15/06/2016		25	75			2900		3000	1100	200		320	140		140	920	100		240	280
17/06/2016		20	20			1800		110	450	80		70	20		90	230	20		120	60
21/06/2016	5	40	20			250		130	130	110		50	65		240	90	120		120	40
23/06/2016		10	40			2100		2100	800	860		660	540		370	340	190		270	120
11/07/2016		190	200		190	5500		350	350	450		500	340		320	540	200		280	140
13/07/2016		600	420			2200		350	530	1800		1700	1200		1200	800	940		880	880
20/07/2016		140	340			560		760	1100	440		630	420		460	440	390		770	640
22/07/2016		70	160			1400		840	530	550		530	430		340	500	370		200	320
28/07/2016		50	90			450		1500	2600	520		850	1100		1000	880	1500		800	1600
03/08/2016	50	110	80			560		2900	280	580		680	710		3000	260	480		1400	1200
05/08/2016		85	45			6100		1000	2000	510		540	290		310	280	260		280	460
08/08/2016		10	10		20	260		880	240	220		250	200		300	310	150		210	190
10/08/2016		30	70			230		920	150	110		65	120		60	75	130		85	93
15/08/2016		15	20			80		80	820	65		90	40		45	80	90		80	490
18/08/2016		75	90			800		590	51000	1200		1100	2100		1200	1100	1100		720	1000
22/08/2016		25	45			670		700	12000	430		1600	860			450	320		530	500
23/08/2016		220	75			1000		580	2800	450		400	160		1700	220	140		270	1000
30/08/2016		6300	390			13000		8000	4500	690		1000	660		430	490	1500		18000	9300
01/09/2016	840	760	490			480		1100	11000	580		600	500		800	1200	860		1500	100
16/09/2016		120	180			640		970	1200	3400		720	530		440	860	480		520	560
20/09/2016		55	230			3200		70	230	480		10000	160			390	390		250	150
27/09/2016		60	5		160	1100		430	410	300		30	30		30	13	60		60	30
29/09/2016		10	20			840		1300	100	220		55	55		60	40	60		70	70
03/10/2016	5	5	13			2300		1400	140	20		40	15		5	150	20		100	120
05/10/2016		5	20			16000		6700	10	10		5	15		20	210	30		160	240
11/10/2016	10	15	10			200		140	50	10			360			500			240	
14/10/2016		5	20			5400		470	650	170		180	190		70	120	210		100	120
24/10/2016		60	80	53		1100	500	6400	940	110		70	60			70	100	100	80	90
08/11/2016	60	220	200	70		520	180	240	180	500		290	330		270	490	190	320	270	320
10/11/2016		67	50	40	27	780	60	320	280	320		360	530	250	170	370	530	410	290	360
15/11/2016	47	53	120	36		680	110	980	80	660		920	450	53	110	600	80	60	90	410
19/11/2016		10	40	40	12	30	25	360	160	140		45	75	30	70	30	200	220	300	310
22/11/2016	5	5	13	5		50	35	95	70	80		60	90		90	130	380	180	170	170
23/11/2016	5	40	5			350		150	55	960		60	230			120	300		290	300
25/11/2016		5	5	5	190	1900	80	7800	510	140		90	70		20	170	67	40	60	30
28/11/2016	7	480	190	35		500	220	600	1400	430		380	130		90	80	80	610	360	760
30/11/2016		40	5	5	20	27	40	110	160	3700		1300	760	760	510	990	290	540	450	340
01/12/2016	5	5	5	5		210	140	1200	90	260		160	110	75	10	180	80	190	200	470
03/12/2016		300	200	25	120	170	220	110	180	250		33	190	10	27	610	5	40	47	260
05/12/2016	40	10	30	20		350	120	840	27	140		170	180	170	160	260	170	120	290	700
06/12/2016		50	60	40	50	470	200	170	90	100		110	27	120	110	430	60	100	53	76
09/12/2016	5	5	13	10		120	100	10	5	25		33	20	47	70	40	100	110	190	290
11/12/2016		160	40	7	60	880	160	530	170	93		90	150	180	110	3000	70	70	13	13
12/12/2016	40	10	50	45		230	13	80	410	1100		190	120	130	160	40	160	100	150	87
13/12/2016		90	120	140	370	260	90	500	260	1100		70	80	280	230	80	90	170	140	240
15/12/2016	10	5	13	7		80	33	160	190	1500		120	550			110	90	210	35	110

Fecha	Punta Espinillo	La Colorada	Pajas Blancas	Zabala	Punta Yeguas	Santa Catalina	del Nacional	del Cerro	Ramirez	Pocitos	Puerto del Buceo	Buceo	Malvin	Brava	Honda	Inglases	Verde	Mulata	Carrasco	Miramar
17/12/2016		60	20	20	30	150	50	80	10	30	100	10	5	7	20	10	20	40	5	15
22/12/2016		5	20	13	170	1000	680	560	410	100	140	180	180	90	130	120	67	70	80	27
29/12/2016	10	10	5	5		50	47	190	150	70	170	510	90	20	75	40	10	170	60	140
03/01/2017	27	10		10		160	20	180	100											
12/01/2017		53	250	200	200	350	280	2100	470	30	1400	140	180	320	130	33	160	27	50	160
15/01/2017	7	20	20	16		10000	50	13	33	33	1700	150	90	50	27	180	10	20	20	60
17/01/2017		10	10	5	7	100	15	240	230	60	1100	420	60	20	20	170	7	40	100	80
18/01/2017						240														
19/01/2017	600	27	5	5		10	10	30	1800	1800	260	1800	1800	760	520	460	780	550	740	430
21/01/2017		20	140	20	130	190	80	140	33	110	60	80	50	20	60	15	20	15	10	50
23/01/2017	20	5	35	35		260	20	540	33	130	120	20	5	5	5	20	10	5	15	20
24/01/2017		20	5	5	20	60	5	50	300	80	140	180	90	20	100	2200	20	5	20	10
26/01/2017	15	110	100	70		320	70	220	230											
28/01/2017	10	7	10	5	13	570	5	50	35	100	50	1600	1300	990	680	1200	820	130	180	430
31/01/2017		87	40	5		840	40	6700	530	67	230	27	5	10	20	30	27	5	7	27
10/02/2017		110	7	5	96	220	27	6200	1700	88	2200	110	100	40	260	510	150	230	560	370
18/02/2017		110	310	300		62000	620	20000	1000	1200	6100	290	560	620	350	370	240	180	130	340
20/02/2017	240	120	160	180		420	60	90	800	510	900	380	47	140	73	90	120	120	110	110
21/02/2017		110	20	110	1900	2100	180	550	290	70	900	10	60	50	30	50	7	13	25	28
23/02/2017	5	55	240	20		160	110	50	160	110	280	10	270	100	95	70	90	120	75	15
25/02/2017		20	50	320	50	320	55	70	1600	310	1700	340	45	85	70	200	20	55	200	
02/03/2017	140	2000	1600	520		880	2200	940	1300	470	520	210	1000	370	420	410	200	180	310	120
05/03/2017		200	110	5	120	160	80	2700	100	520	4700	590	410	390	290	520	210	240	150	240
06/03/2017	10	40	240	10		100	360	250	430	2600	1700	230	200	40	50	150	85	85	250	60
07/03/2017		240	680	1200	120	3300	1200	2000	1400	300	1000	320	160	50	90	130	80	40	85	50
11/03/2017	33	20	20	20		110	200	700	3300	200	3000	420	570	220	140	90	270	140	230	240
13/03/2017		50	130	210	140	170	260	440	24000	1200	7000	210	540	170	410	350	190	280	220	310
14/03/2017	65	47	220	90		180	250	100	610	320	4600	330	260	350	380	2600	280	190	460	470
20/03/2017	20	70	200	150		280	210	1400	640	160	900	170	120	120	50	1200	95	140	280	520
21/03/2017		33	53	20	110	230	76	1400	560	40	640	60	40	20	60	170	130	90	60	75
23/03/2017	15	13	30	13		820	27	400	160	40	2600	13	5	13	30	13	27	10	30	20
29/03/2017		55	300	1300	160	3400	180	1300	1000	460	1200	790	700	560	870	730	670	610	1300	930
27/03/2017	10	10	20	10		550	100	1700	70	110	320	100	16	50	5	40	13	20	110	180
28/03/2017		5	5	5	70	540	95	100	120	40	700	5	30	5	5	30	40	3700	20	50
31/03/2017	5	10	120	40		70	80	880	70	10	10	5	13	10	5	30	5	35	60	40

Valores de coliformes fecales (ufc/100 mL) en los aportes. Muestras representativas realizados desde el 01/04/16 al 31/03/17

Fecha	Cañada Punta Espinillo	Cañada La Colorada	Cañada Pajas Blancas	Cañada Zabala	Cañada Punta Yeguas	Caño Santa Catalina	Cañada Marimotas	Cañada Santa Catalina 2	Cañada Santa Catalina 3	Cañada del Nacional	Cañada del Cerro	Cañada Pichuaga	Vertedero La Cumparsita	Vertedero Buxareo	Vertedero Colombes	Arroyo Malvin	Arroyo del Molino	Vertedero Punta Gorda	Arroyo Carrasco
12/04/2016			300			40000	43000	6200	600		250000	310000	900	9500		52000	560	2000	3100
15/04/2016			80			40000	580000	33000			690000	500000	1100	8700					
22/04/2016		500	440			7000	7400	3300	2600		48000	120000	49000	20000		74000	880	21000	12000
28/04/2016			820			15000	23000	6600			510000	190000	1000000	1000000	100000	13000		1000000	5400
03/05/2016	50		980			20000	14000	700	1400		350000	340000	500	1900	2900	2000		6800	50
05/05/2016			940			500000	14000					100000	600		900			1800	460
10/05/2016			660		380	34000	160000	4300			530000	830000	860	2200			420	1300	1500
12/05/2016			200			26000	250000	6200			3600000	830000	320	700		2100	280	1000	1800
17/05/2016			660			13000	120000				500000	300000	100000	60000	21000	2100	280	9300	2500
19/05/2016			160			53000	1300000					660000	600000	230000		2100	140	8000	
23/05/2016			380			19000	210000				1000000		6000	500			120	3200	1700
25/05/2016			380			27000	380000				250000	450000	14000	1000				800	8600
03/06/2016	40		1600			18000	86000	700	1800		1700000	300000	2000	50	4700	100000	380	7900	400
07/06/2016			400		260	21000	2200	1100	2300		140000	800000	500	500		190000	140	1000	780
09/06/2016		50	620			35000	34000		3600		240000	280000	17000	4600		160000		21000	2800
15/06/2016			360			20000	93000				180000	230000	1300	1300		14000	740	10000	25000
17/06/2016			660			17000	63000				190000	350000	200	100		9300	440	1400	2000
21/06/2016			660			47000	160000				870000	510000	200				40	24000	1400
23/06/2016			280			11000	61000		6000		180000	230000	100	300			200	500	1500
11/07/2016		800	280		180	68000	83000	700	1700		530000	420000	500	600		640000	260	65000	100
13/07/2016		740	700			55000	80000	800			530000	340000	800	1100		100000	480	4000	140
20/07/2016		560	480			58000	170000				190000	280000	700	2200			620	2000	1400
22/07/2016			200			24000	520000	5700	600		450000	720000	1000	11000			20	2700	2100
28/07/2016			1200			500	86000				660000	250000	42000	190000		810000	2600	620000	28000
03/08/2016	50		440			35000	230000	7700	1200		1100000	60000	230000	36000			320	1600000	23000
05/08/2016			640			61000	750000	640	740		770000	200000	5000	11000		79000	300	820000	1100
08/08/2016			1100		280	75000	750000	10000	400		1400000	1200000	51000	5300		77000	420	37000	2300
10/08/2016			880			55000	170000				820000	330000	1000	500		40000	540	3000	51000
15/08/2016			620			16000	130000		80		1100000	580000	100000	50		20000	190	600	140000
18/08/2016			220			31000	530000				1100000	250000	830000	320			550	100000	191000
22/08/2016			400			53000	210000		120		1100000	740000	950000	360		9000		6000	
23/08/2016			960			21000	360000	12000			680000	90000	1100000	840			220	55000	240
30/08/2016		540	700			180000	440000	17000	7100		570000	54000	1700000	98000		1300000	2400	220000	7900
01/09/2016	80	300	640			51000	80000	6000	400		100000	170000	2600000	500	1400		1100	40000	200
16/09/2016			840			40000	230000	4600			480000	100000	820000	11000		530000	3000	240000	8500
20/09/2016			860			13000	300000	2300				40000	200000	300		4800000		7700	
27/09/2016			460		160	18000	270000	3200			100000	290000	70000				400	24000	2300
29/09/2016			780			66000	130000	4400			350000	190000	16000	200		500	33	19000	3300
03/10/2016			400			26000	60000	100000			440000	180000	1000	500			320	500	1600
05/10/2016			640			7000	680000	87000			740000	1600000	50				300	50	2700
11/10/2016			320								10000	130000	150000						
14/10/2016			640			20000	360000	98000			120000	400000	2500	2800			840		9200
24/10/2016			400	600		25000	31000	6500		1400	190000	620000	23000					9600	100
08/11/2016			2100	2000		20000	120000	14000		1000		180000	6000	2000		68000	3100	110000	1900
10/11/2016			500	80	100	27000	100000	13000		1300	89000	150000	100000			65000	1100	51000	14000
15/11/2016			1500	140		110000	250000			2400	95000	310000	6800			15000	5400	230000	5000
19/11/2016			560			410000	610000			560		60000	100000			100000	2300	100000	1600
22/11/2016	50		1100	1000		61000	200000	4700		2800	470000	370000	500				500	1000	700
23/11/2016			1500			59000	150000					630000							
25/11/2016				5200	60	22000	450000			500			3400			500	600	50	900
28/11/2016			1900	900		89000	190000	6300		2800	1400000	560000	32000			100000		100000	2300
30/11/2016			1100	100	1000	18000	80000		3200			280000	4000	400		250000	400	170000	12000
01/12/2016			500			10000	40000			800		260000	1000			240000	700	7000	1100
03/12/2016			400	1100		50000	390000			800	93000	1800000	500				2700	11000	4100
05/12/2016			420	360		100000	190000			800	940	760000	50			2800	500	500	86000
06/12/2016			500	1300	500	17000	390000	12000		560	1000000	700000	260		50	700	1800	500	300
09/12/2016	5		1400	6400		30000	110000	20000		1100	410000	610000	50			500	1700	300	1700
11/12/2016			100	4700	300	34000	94000			540	100000	1500000	130	50			1300	300	1200
12/12/2016			140	3000		20000	140000			1200	950000	1400000	100			400	2300	50	50
13/12/2016			180	7500	380	45000	420000	2400		1100	2100000	680000	420	50	400	100	1100	40	420

Fecha	Cañada Punta Espinillo	Cañada La Colorada	Cañada Pajas Blancas	Cañada Zabala	Cañada Punta Yeguas	Caño Santa Catalina	Cañada Marimotas	Cañada Santa Catalina 2	Cañada Santa Catalina 3	Cañada del Nacional	Cañada del Cerro	Cañada Pichuaga	Vertedero La Cumparsita	Vertedero Buxareo	Vertedero Colombes	Arroyo Malvín	Arroyo del Molino	Vertedero Punta Gorda	Arroyo Carrasco
15/12/2016	6200		1700	11000		24000	360000		8000	1900	1300000	700000	100000	100000		2000		100000	3000
17/12/2016				50	5600	181000	320000			860		1100000	100000	2000			5800	35000	300
22/12/2016			1100	8200	600	20000	50000	10000		2700	52000	6700000	500				4100	44000	1400
29/12/2016			1800	4000		34000	5000	5000		400	4700000	10000000	15000				2800	13000	7200
03/01/2017			480	6300		57000	16000			1600	2100000	4900000	3000000						
12/01/2017			15000	1600	1300	13000	16000	37000		1300	380000	110000	13000			20000	3000	17000	3800
15/01/2017			1800	16000		210000	510000	9000		1400	540000	310000	600			8000	2000	8000	500
17/01/2017			1300	500	200	40000	80000			8900	80000	2300000	380				1300	2000	600
18/01/2017						500000	47000	3600				6600000							
19/01/2017			1300	200		1300000	71000	65000		1900	1500000		520				1400	400	3500
21/01/2017			3400	3800	300	61000	48000			5900	360000	820000	360				1000	200	200
23/01/2017			1100	1500		28000	40000			700	750000	450000	140	50				200	280
24/01/2017			700	50	940	62000	39000			1000	2700000	7700000	100				1000	180	80
26/01/2017			600	500		82000	64000	9000	9300	3900	37000000	830000	1000000						
28/01/2017			600	1300	100	30000	79000			16000		400000	14000			1000000	2100	100000	640
31/01/2017			3300	2400		76000	53000	26000		11000	1200000	1100000	900				2300	30000	15000
10/02/2017			300	800	400	11000	82000			6000	540000	10000000	4000	1000				2000	15000
18/02/2017			2400	1200		3700000	1000000	220000	260000	140000	13000000	2000000	2000	3000			3800	7000	500
20/02/2017			900			30000	20000			2000	6600000	7100000	150000	3300			2000	18000	
21/02/2017			700	1000	400	60000	21000	1300	1700	3000	760000	6200000	20000	50				1000	2100
23/02/2017			960	400		50000		21000	2400	1800	1100000	1000000	500	80			5000	400	30000
25/02/2017			140			150000	35000	44000		1100	2100000	820000	1800	100			3700	200	77000
02/03/2017			440	5200		75000	33000			800	2700000	10000000	300	520	16000	2200	1500	50	1200
05/03/2017			960	1700	1000	110000	25000			1000		800000	50	5600	390000		600	300	6700
06/03/2017			100			140000	39000			2000	6800000	2500000	100	110000			600	80	11000
07/03/2017			660	1900		190000				700	750000	1100000	100000	8100	91000	3000	1100	780	500
11/03/2017			180	1500		70000	21000	900	300	3000	200000	1600000	5000	41000	50000	1100000	100000	100000	6600
13/03/2017			20000		2700	40000	44000			16000	1900000	7100000	30000	26000			3600	53000	1000
14/03/2017			820	900		36000	45000	6800		5000	1100000	4900000	3000	500	1000	2500000	2100	500	1500
20/03/2017			200			140000	20000					5900000	10000	5000			500	3000	8300
21/03/2017			50	50	5100	20000	10000	3600		2700	510000	600000	9100	9900			2500	4500	21000
23/03/2017			180	200		29000	51000	27000		200	1100000	1300000	1500	100			1400	100	300
25/03/2017			240		300	74000	58000			2100	1800000	6200000	300	600			520	260	8800
27/03/2017			280	260		39000	48000	41000		1300	9800000	4600000	420	840			340	40	25000
28/03/2017			40		160	37000	46000	1000		320	1300000	420000	280	100			870	160	61000
31/03/2017			40	50		20000	43000	1900				380000	580					10	33000