



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 2018 - Marzo 2019



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

Intendencia de Montevideo



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.....	11
3. Evaluación de la calidad del agua de las playas del Departamento de Montevideo en la temporada estival.....	15
4. Monitoreo de floraciones de cianobacterias tóxicas en playas.....	23
5. Estudio de los aportes, vertimientos y puntos costeros.....	45
6. Búsqueda de <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Vibrio vulnificus</i> y <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	50
7. Bibliografía.....	56
Anexo	60



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

AUTORIDADES GOBIERNO DEPARTAMENTAL

Intendente
Christian Di Candia

Secretario General
Fernando Nopitsch

Director General del Departamento de Desarrollo Ambiental
Fernando Puntigliano

Director de la División Saneamiento
Mauricio Fernández

Otras autoridades

María Susana González. Directora (I) del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental (SECCA).

Ing. Quím. Jimena Risso. Directora (i) de la Unidad Calidad de Agua (SECCA).

Autores del Informe

Jimena Risso
Daniel Sienna
Bruno D'Alessandro
M^a Eugenia Echezarreta

Personal involucrado en el desarrollo del trabajo realizado

María Mercedes De Maio, Tania Hernández, Lys Viviana Perciballe, Marinela Pereira, Natasha Quiñones, Gustavo Saona, Gastón Varela, Martín Villanueva, Analía Urban, Mary Yafalián.

Pasantes de Facultades de Química y de Ciencias

María Eugenia Bastarrica, María Elena Cazarré, Carolina Ferrer, Fernando Madeiro, Nara Mannise, Giuliana Mazzariello, Evangelina Passarino, Jennifer Pereira, Carolina Rodríguez, Cecilia Rodríguez.

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 2018 al 31 de marzo de 2019. Este período incluye la temporada no estival del año 2018 y la temporada estival 2018-2019 en su totalidad. Además se incorporan análisis comparativos con temporadas estivales anteriores.

Los estudios realizados comprenden:

- Calidad de las aguas de las playas durante el período no estival (1° de abril al 14 de noviembre de 2018).
- Calidad de las aguas de las playas durante la temporada estival (desde el 15 de noviembre de 2018 al 31 de marzo de 2019).
- 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.
- Búsqueda de *Vibrio cholerae*, *Vibrio vulnificus* y *Vibrio parahaemolyticus*.

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.

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

Antecedentes

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) siendo de los rasgos más destacados de su geografía su extensa faja costera sobre el Río de la Plata con playas que constituyen uno de los atractivos de la ciudad.

Montevideo fue la primer ciudad de América del Sur en contar con saneamiento por medio de una red de colectores. Esas primeras obras fueron construidas mediante un contrato de concesión con una empresa privada, propiedad del Sr. Juan José de Arteaga (de allí el nombre con que se conoce esta red como "Red Arteaga").

La "Empresa Arteaga" desarrolló y administró su red desde 1852, alcanzando a construir 211 kilómetros de colectores y cubrir 1157 hectáreas, aproximadamente. En el año 1813 la población del Departamento ya alcanzaba los 374.000 habitantes siendo casi 10 veces mayor que al inicio de las obras. En 1917 el Gobierno Departamental adquirió todos los derechos sobre la red de colectores y conexiones construidas por Arteaga quedando el saneamiento de Montevideo a cargo de la Intendencia.

El Sistema de Saneamiento se fue extendiendo y el Río de la Plata fue el destino natural de disposición final tanto de las aguas de origen doméstico como de las industriales con la inevitable consecuencia de la contaminación de costas y playas.

Para dar solución global a este problema, en la década del 70 se inician diferentes acciones y en el año 1972 Engineering & Science comenzó a realizar los estudios sobre la disposición final de las aguas residuales de la ciudad de Montevideo, los que se extendieron hasta 1979. El objetivo principal fue controlar la calidad del agua en las playas de forma de resolver el problema sanitario y estético que los numerosos vertimientos, que se disponían por entonces a lo largo de la costa, provocaban sobre éstas. Sobre la base de aprovechar la capacidad de dilución del Río de la Plata se priorizaron alternativas de disposición final mediante emisarios, frente a procesos de tratamiento convencionales. En el año 1983 Camp Dresser y Mc Kee Inc. (CDM) realizó estudios sobre la calidad del agua del Río de la Plata entre Punta Lobos y el arroyo Carrasco. De los estudios realizados por ambas consultoras surgieron: una primera etapa - que comprende desde Punta Gorda a Punta Carretas - cuyo objetivo fue mejorar la calidad de las aguas y de las playas de la costa Este, entre el arroyo Carrasco y Punta Carretas (Figura 1.1) ; y una Segunda etapa (PSU II) *Sistema costero Oeste* - desde Guaraní hasta Punta Carretas - con el objetivo de mejorar la calidad de las aguas y de las playas de la costa al Oeste de Punta Carretas hasta la escollera Sarandí (Figura 1.2). Ambos proyectos dan disposición final de las aguas a través de un emisario subacuático de 2322 metros situado en la zona de Punta Carretas a 10 metros de profundidad.



Figura 1.1 - PSU I – Sistema Costero Este

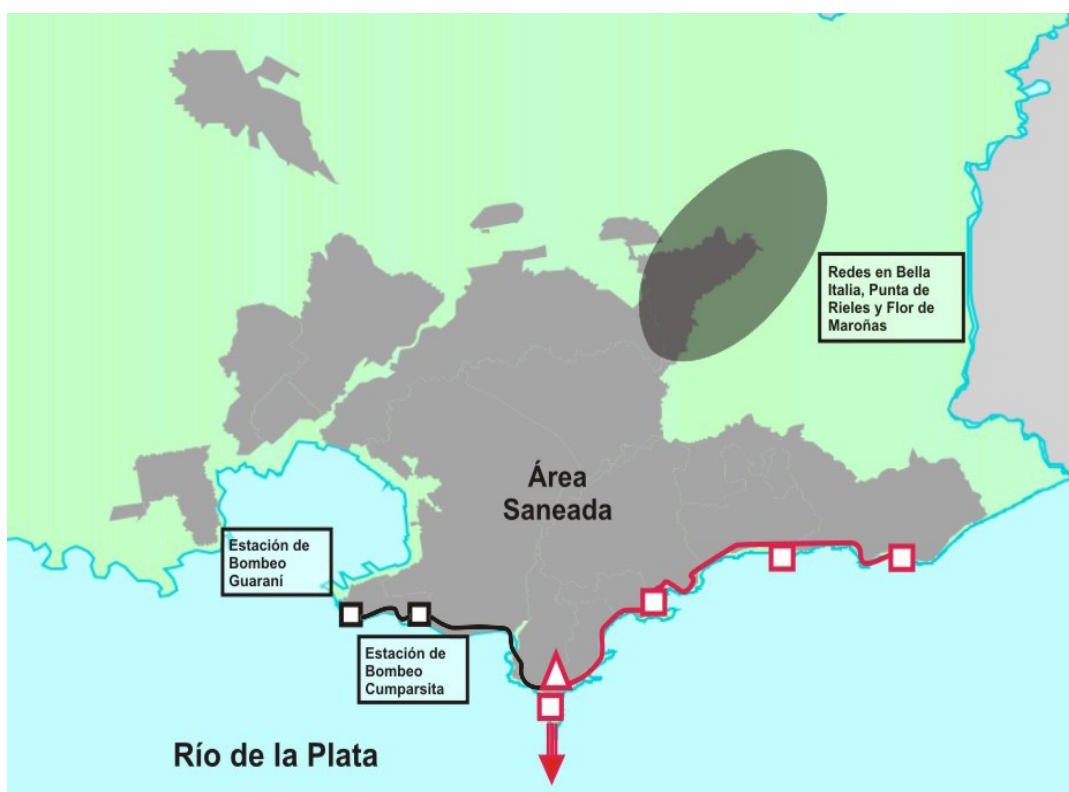


Figura 1.2 - PSU II – Sistema Costero Oeste

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.

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 siete 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 posicionándose como la primera ciudad capital en haber logrado dicho reconocimiento al desempeño ambiental en la gestión de sus playas. En noviembre de 2007 y en enero de 2010 se incorporan a este sistema certificado la playa de los Ingleses y la playa Honda respectivamente. Finalmente 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. Hasta la fecha 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.



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

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.

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, conductividad, y coliformes fecales¹ en todas las muestras, así como turbiedad, temperatura, oxígeno disuelto, pH, clorofila *a*², microcistina, fósforo total, nitrógeno total en playas seleccionadas.

La evaluación de los resultados de coliformes fecales se realiza de acuerdo a los criterios adoptados por la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA). "Para evaluar la condición de aptitud de las playas, la DINAMA-División Calidad Ambiental mantiene el estándar del Decreto 253/79 (el de la clase 3 = media geométrica móvil ≤ 1000 UFC/100ml en función de 5 muestras consecutivas)" http://mvotma.gub.uy/ambiente/prevencion-y-control-para-el-cuidado-del-ambiente/estado-del-ambiente/calidad-ambiental/item/download/10365_ebb4d985149845bf51cc77214ce00368 y para realizar esta evaluación se toman solamente los días considerados representativos³. Esto se sustenta en que el sistema de sanamiento de Montevideo es de tipo unitario y existe cartelería en cada playa habilitada en la que se recomienda no bañarse en las 24 horas posteriores a las lluvias.

El informe de evaluación de los resultados obtenidos por el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental se eleva mensualmente en temporada no estival a la Dirección del Departamento de Desarrollo Ambiental y a diferentes dependencias dentro del mismo departamento. En temporada estival este informe se envía además a División Salud (Departamento de Desarrollo Social) de la Intendencia. La comunicación a la población en temporada estival se realiza semanalmente a través del sitio web institucional: <http://www.montevideo.gub.uy/areas-tematicas/ambiente/evaluacion-de-la-calidad-del-agua-en-las-playas/informe-semanal-de-calidad-del-agua-de-las-playas-de-montevideo-temporada>

En el mismo sitio web se encuentran también disponibles los informes anuales de evaluación. <http://www.montevideo.gub.uy/areas-tematicas/salud/informes-anuales-de-evaluacion-de-calidad-del-agua-de-playas-y-costas>

¹ Se realiza según el procedimiento de filtración por membrana: "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 23st Ed., 9222 D)

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

³ Se considera día representativo cuando no ocurrieron vertimientos ocasionados por precipitaciones durante las 24 horas anteriores al muestreo..



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

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 se ha renovado año a año, 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 9001:2015, constituyendo un logro que refleja la calidad del trabajo realizado en el marco de este Programa.



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, fundamentalmente debido a las bajas temperaturas, por lo que durante este período se realizan operaciones de mantenimiento en el sistema de saneamiento, 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 para 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 2018.

Frecuencia de extracción de muestra y evaluación

Durante la temporada no estival se extrajeron muestras una vez por semana. 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.

Además de las muestras de agua de playa, 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.

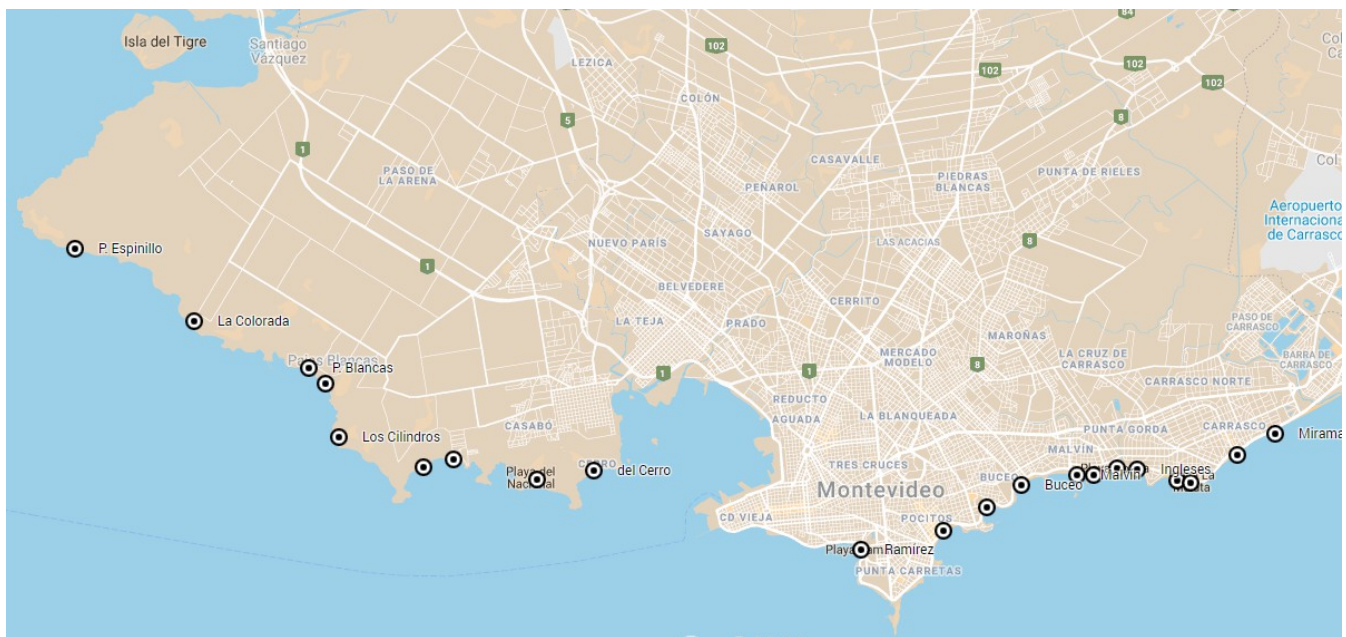


Figura 2.1. Ubicación de los puntos de muestreo de playas.

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	POC	Frente a la calle Buxareo	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	Frente a la calle French	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 de las muestras extraídas de vertimientos costeros se analizan en el Capítulo 5.

Resultados

Durante la temporada no estival del año 2018 se realizaron 52 salidas para realizar extracción de muestra de playas, siendo 33 en días 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.

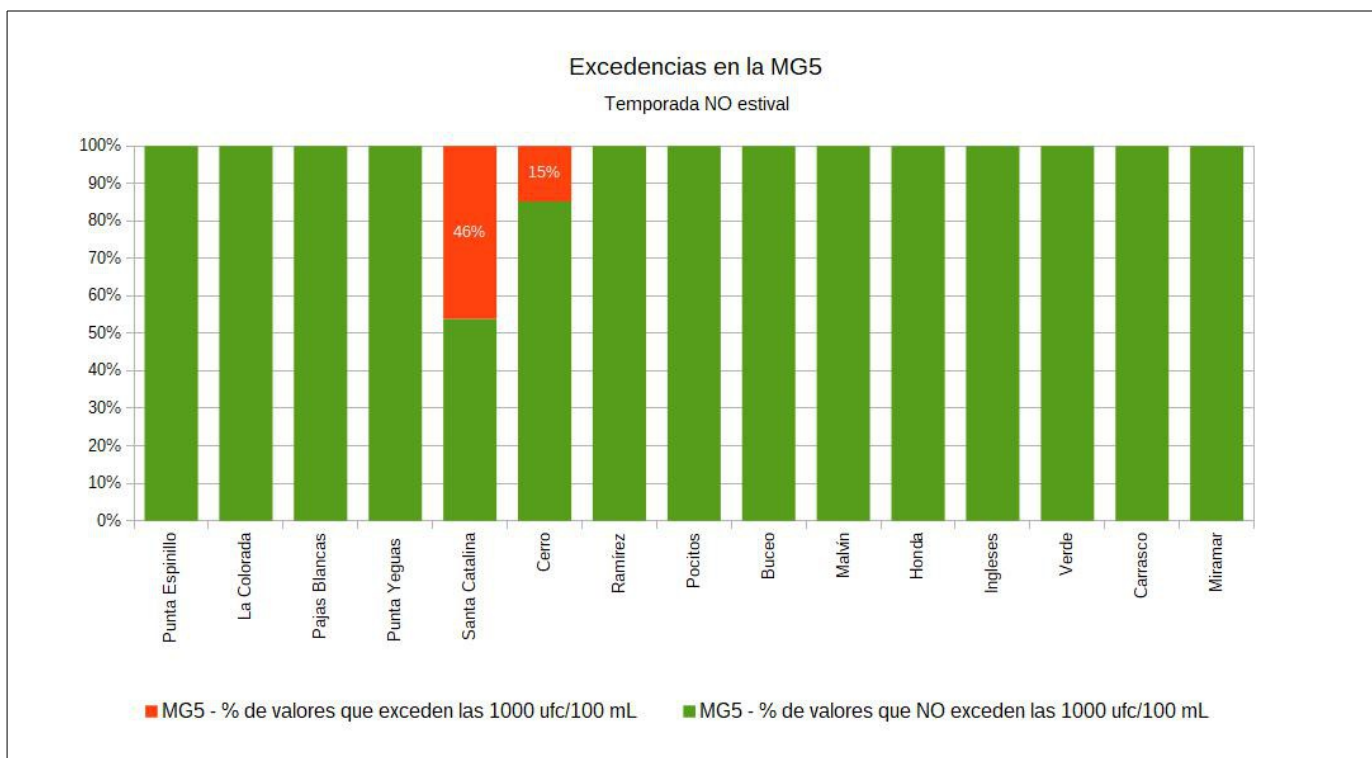


Figura 2.2 Excedencia de la MG5 en las playas Montevideo. (En caso de registro de valores excedidos se coloca el valor de la excedencia sobre la barra roja)



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Conclusiones

En esta temporada no estival se dieron excedencias al límite normativo en las playas Santa Catalina y del Cerro. En ambas 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 o de vertidos de saneamiento que son arrastrados por las corrientes (el colector de la calle Francia en caso de la playa del Cerro). Esto se discute con mayor detenimiento en el Capítulo 5.



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 entre Punta Espinillo y playa Miramar. Estas campañas de muestreo incluyen la extracción de muestra de agua de las playas y de los aportes costeros correspondientes (vertederos, arroyos y cañadas que desembocan en cada playa).

Como se mencionó anteriormente, 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 (colocando cartelera en las playas habilitadas a efectos de advertir a la población) y en la evaluación de la calidad de agua de playa para recreación por contacto directo se consideran solamente los días representativos.

El programa de monitoreo comprende 21 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 39 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, conductividad, temperatura, turbiedad, pH, 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"
Playa Zabala	Z	Al medio de la playa	34°52'29.19"	56°20'09.54"
Playa Los Cilindros	PC	En la zona menos rocosa para ingresar	34°53'15"	56°19'53"
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 Nacional	PN	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 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	Frente a la calle French	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



Resultados

Se presentan los estudios de evaluación de los resultados de la temporada estival 2018-2019 (período 15 de noviembre de 2018 al 31 de marzo de 2019). Durante esta temporada se realizaron 60 salidas de extracción de muestra, perteneciendo 51 de ellas a días representativos.

Días representativos. Medias Geométricas (MG de la temporada⁴ y MG5⁵)

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 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. La playa Santa Catalina estuvo también inhabilitada para recreación por contacto directo debido a descargas de saneamiento que llegan a la misma.

Playa	Clasificación (MG temporada)
Punta Espinillo	19
La Colorada	62
Pajas Blancas	74
Zabala	33
Los Cilindros	53
Punta Yeguas	96
Santa Catalina	497
del Nacional	169
del Cerro	520
Ramírez	425
Pocitos	423
Puerto del Buceo	362
Buceo	346
Malvín	267
Brava	235
Honda	207
Ingleses	188
Verde	239
Mulata	210
Carrasco	533
Miramar	716

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 2018-2019.

⁴ Media Geométrica de todos los valores de la temporada.

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

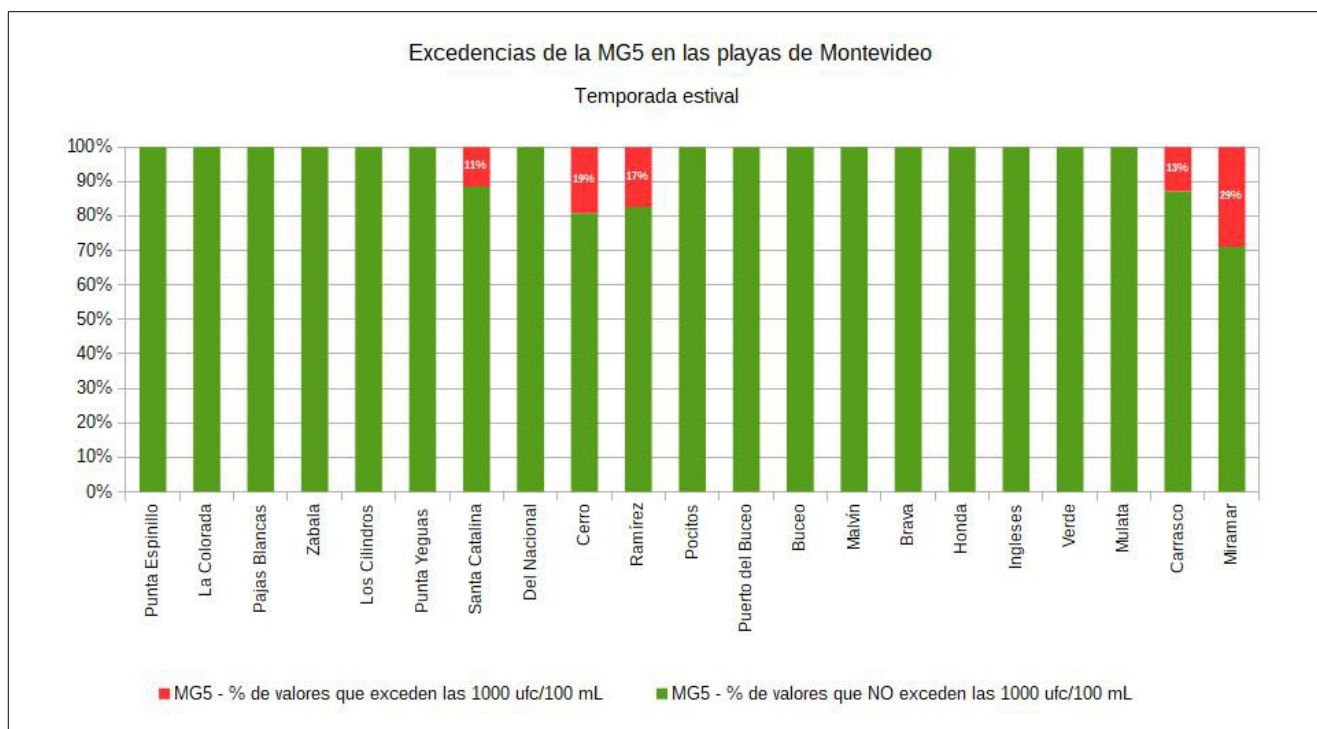


Figura 3.1. Excedencia de la MG5 en las playas de Montevideo. (En caso de registro de valores excedidos se coloca sobre la barra roja, el valor del porcentaje de excedencia.)

En la Figura 3.1 se presenta un gráfico que resume el comportamiento de las playas durante la temporada estival 2018-2019 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 valores de excedencias en algunas playas habilitadas: del Cerro, Ramírez y Carrasco. La playa del Cerro sufre los efectos de algún vertido de saneamiento lo que está previsto se solucione con la puesta en funcionamiento de las obras del Plan de Saneamiento IV (PSU IV), en la playa Ramírez se registraron valores puntuales altos en el mes de febrero a los que se les realizó seguimiento sin poderlo asociar a algún evento en particular, en cuanto a la playa Carrasco la misma se ve afectada por el arroyo Carrasco.

En el **Anexo** se presentan las tablas con los valores de coliformes fecales para cada una de las playas durante la temporada estival 2018-2019.

Conclusiones

Como se observa en la Tabla 3.2 en la temporada estival 2018-2019 en los días representativos las playas habilitadas presentaron medias geométricas de todos los valores, muy por debajo del límite de 1000 ufc/100 mL, sin embargo para los valores de MG5 hay tres playas habilitadas, del Cerro Ramírez y Carrasco que presentaron excedencias para el límite normativo. Por otro lado Miramar (no habilitada) también presentó excedencias.



Comportamiento a lo largo de los años y comparación con otras temporadas

A lo largo del tiempo se ha observado que los valores de coliformes fecales presentes en playas guardan relación con la cantidad e intensidad de precipitaciones observadas en la temporada respectiva. A modo de ejemplo se presenta el comportamiento de la playa Pocitos (MG de todos los valores) en los meses de enero, desde 1992 hasta 2019. 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 períodos. (<http://ggweather.com/enso/oni.htm>). En el punto 4.5.2.2 se brindan más detalles sobre las causantes de estos fenómenos y se analizan sus efectos sobre otras variables de la costa de Montevideo.

Los valores positivos corresponden a El Niño, y los valores negativos a La Niña.

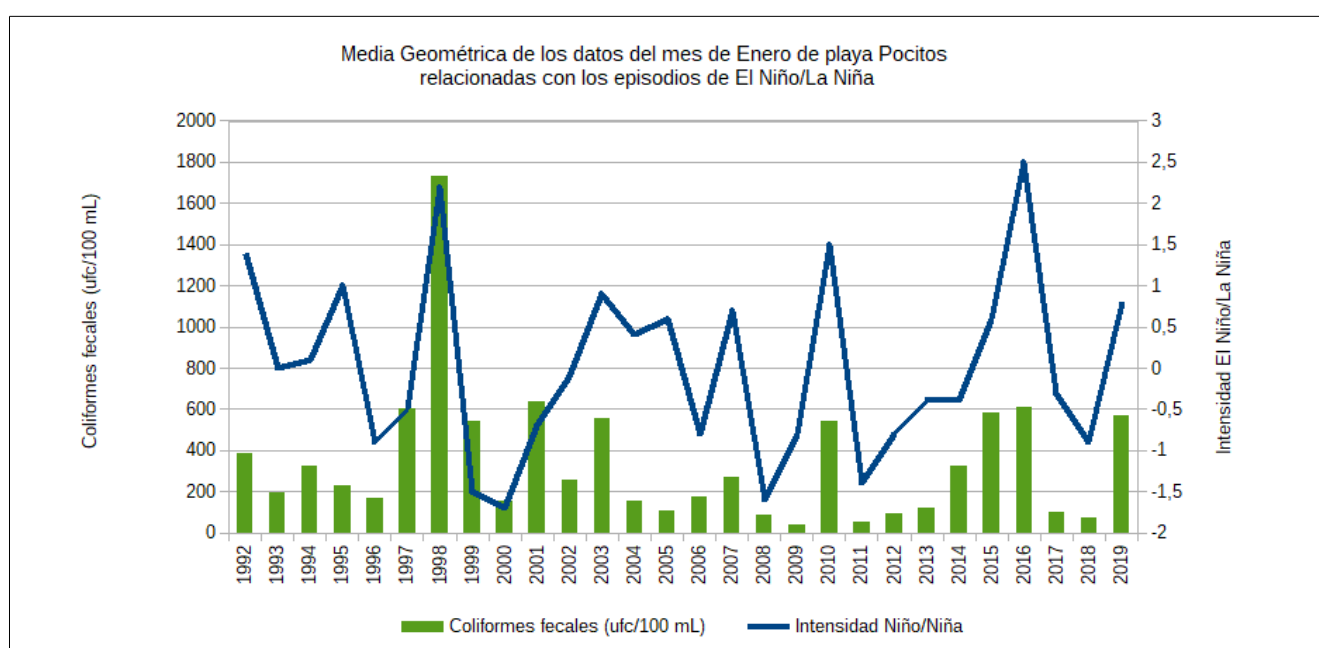
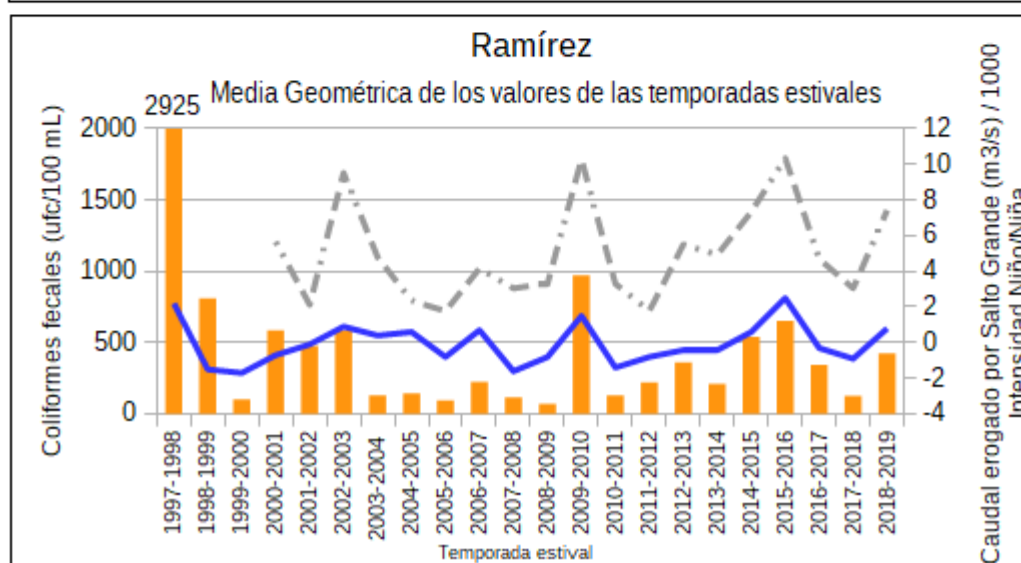
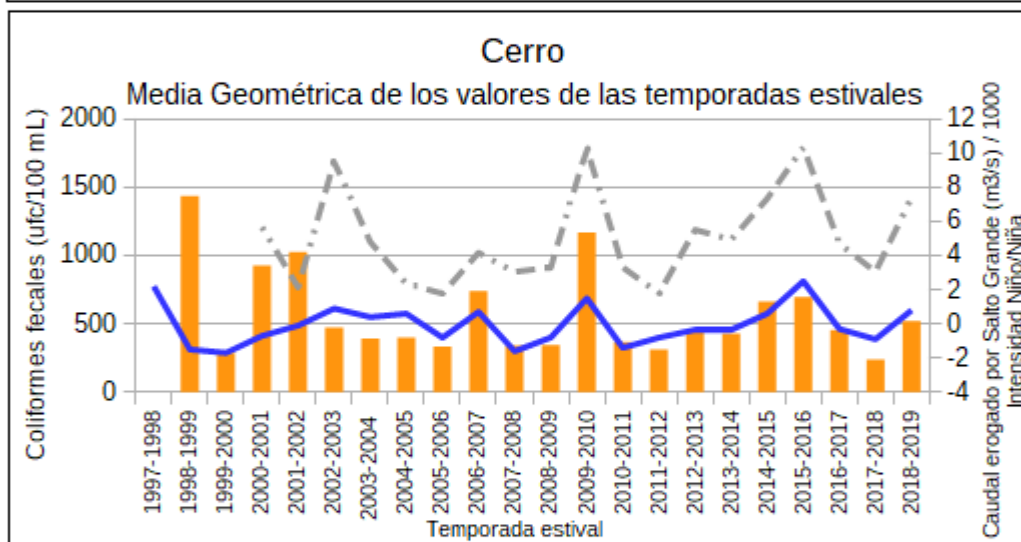
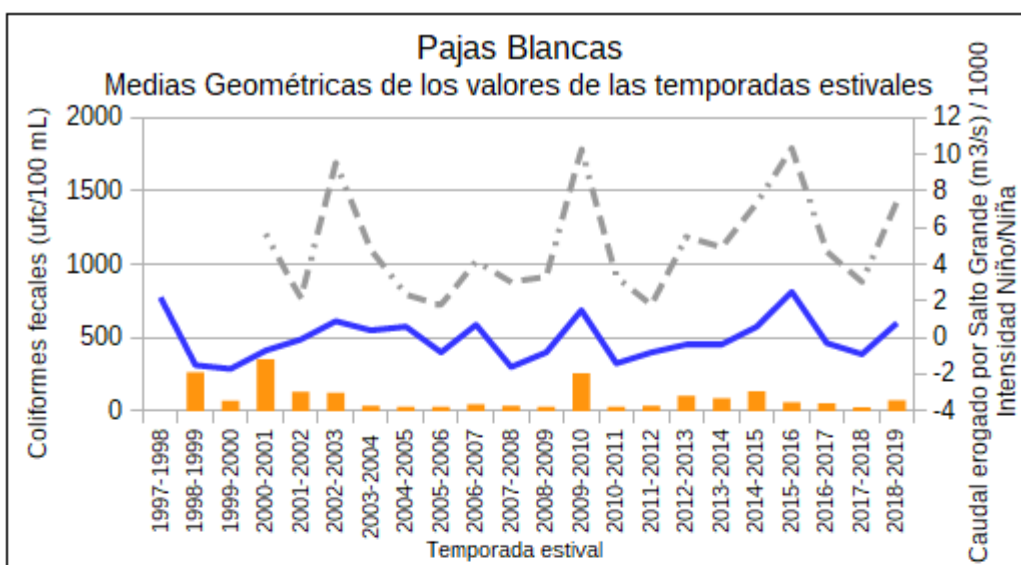
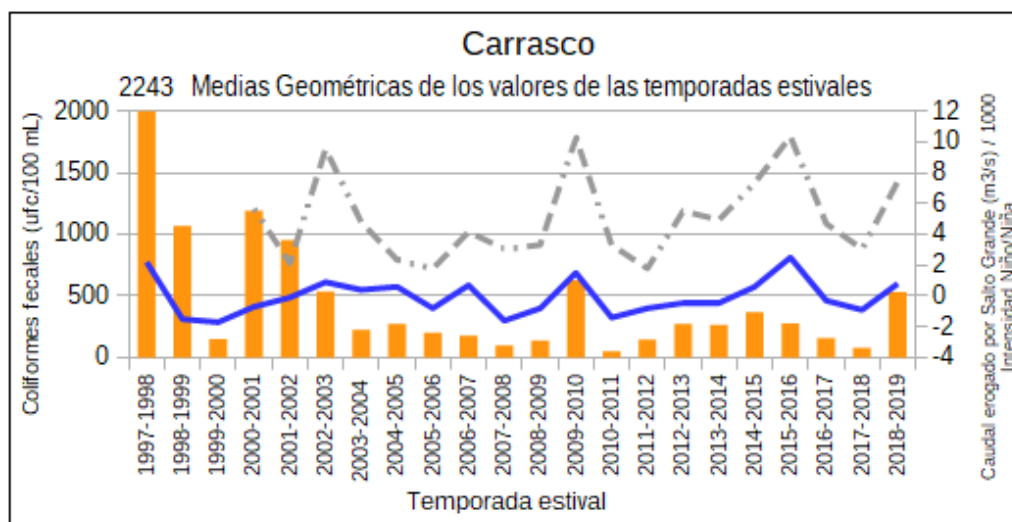
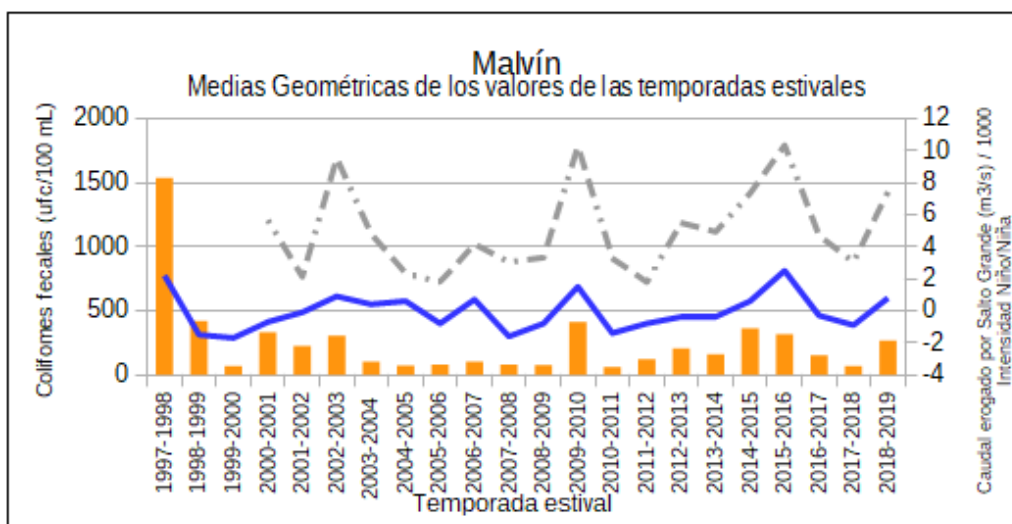
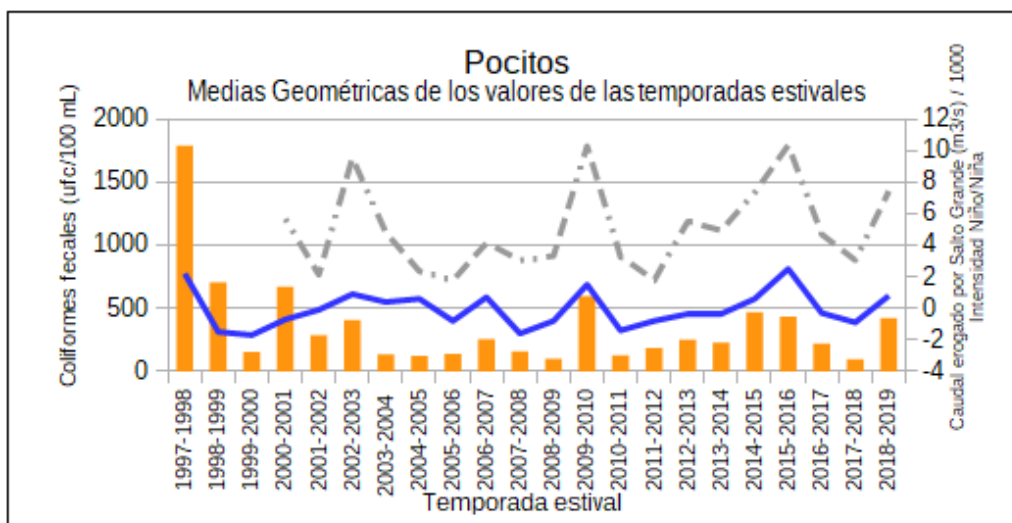


Figura 3.2 Media geométrica de la Playa Pocitos y variación El Niño/ La Niña

La figura 3.2 representa la media geométrica de todos los días del mes de enero en cada temporada para la playa Pocitos. Se toma esta playa como ejemplo por ser una de las que tiene un aliviadero del sistema de saneamiento costero en uno de los extremos. Al observar la figura se puede establecer que en ocurrencia de fuertes episodios de El Niño estas concentraciones aumentan, y si observamos además las figuras 3.3 a 3.8 podemos ver que este comportamiento se repite, con algunas diferencias, en otras playas de la costa. El mismo comportamiento se repite con las variaciones de caudales erogados por la represa de Salto Grande.



— Intensidad niño/niña
- - - Caudal erogado por Salto (m³/s) Grande/1000



— Intensidad niño/niña
- - - Caudal erogado por Salto (m³/s) Grande/1000

Figuras 3.3 a 3.8- Medias geométricas de las temporadas estivales



Conclusiones

Se puede observar que los niveles de concentración de coliformes fecales en las playas varían en forma importante de una temporada a otra y que están influenciados por los caudales que aporta el Río Uruguay y relacionados con las variaciones de intensidad de El Niño y de La Niña.

En las figuras se ve que los valores de media geométrica elevados están asociados generalmente a la ocurrencia de El Niño, mientras que los más bajos se dan cuando se presenta La Niña. Durante la ocurrencia del primero se registran habitualmente precipitaciones abundantes en las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay que son afluentes importantes del Río de la Plata, ocasionando que el frente salino se corra hacia el este. Debido a esto sobre la costa de Montevideo el Río de la Plata presenta menores valores de salinidad y mayores turbiedades: ambos factores que inciden en el decaimiento bacteriano. Por el contrario en episodios de La Niña 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.

En enero de 2019, si bien el fenómeno de EL Niño fue de intensidad media, hubo otros fenómenos locales que contribuyeron a las precipitaciones y aumento del caudal de los ríos Paraná y Uruguay.

Se destaca que en la temporada 2015-2016 a pesar de haber ocurrido un evento El Niño de similar intensidad que en 1997-1998 las concentraciones de coliformes fecales en las playas no alcanzaron los valores anteriores. Esta diferencia se puede explicar por los trabajos que la Intendencia de Montevideo realizó de refuerzo del Sistema Costero de Saneamiento que implicaron entre otros: ampliación de la capacidad de la Estación de Bombeo de Punta Carretas, ampliación de la capacidad de la Estación de Bombeo Colombes, ampliación de la capacidad de la Estación Punta Gorda, construcción de un aliviadero al este de la Estación de Bombeo Colombes, refuerzo del Interceptor Costero aguas arriba de la Estación Punta Gorda y ampliación de la capacidad de la Estación de Bombeo Buceo. Todo esto permitió disminuir los vertimientos a la costa. Se ve además que esta diferencia no es de la misma magnitud en las playas del Cerro y Pajas Blancas donde no hay un interceptor costero que conduzca los efluentes o alivie los mismos en ocurrencia de precipitaciones.



4. Monitoreo de cianobacterias tóxicas período estival

4.1 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 se produce a lo largo de la cuenca del Río de la Plata (Ríos Uruguay, Paraná y Negro) y alcanzan las playas de Montevideo principalmente en verano. En nuestras costas aparecen principalmente especies del género *Microcystis* que producen una coloración verde en el agua. Si bien son organismos unicelulares (miden entre 3 a 7 micras), pueden formar colonias que se ven a simple vista. Otra de sus características es la capacidad para flotar, lo que hace que sean transportadas por el viento, acumulándose en zonas protegidas como ensenadas, remansos, bahías etc.

Desde el verano 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 y el 31 de marzo). Este monitoreo tiene por objetivo realizar el seguimiento de la presencia de floraciones tóxicas así como cualquier otro tipo de situación que pueda alterar la calidad del agua (cambios de coloración, mal olor, presencia de peces muertos etc).

En este capítulo se expone la dinámica de monitoreo de las cianobacterias y sus resultados, así como los resultados obtenidos en los análisis de variables fisicoquímicas y ambientales, que influyen directa o indirectamente en la evolución espacial y/o temporal del fenómeno de las floraciones.

4.2 Metodología del monitoreo

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 determinan los parámetros físico-químicos, clorofila *a* y selectivamente microcistinas. A su vez, cada 15 días se realiza el estudio de Fósforo Total, Nitrógeno Total.

Monitoreo de alerta

Este control implica intensificar (en los sitios donde se considere estratégico y en la medida que la logística lo permita) los análisis de clorofila *a*, microcistinas, nutrientes y parámetros físico-químicos en agua en las playas donde aparecen cianobacterias.

Registro visual

En cada muestreo que se realiza en las playas se clasifica la situación según tres categorías de acuerdo a la detección visual. Este 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.



- a) **“Muestréos sin floraciones” (situación 0)**, cuando no se detectan colonias en el agua.
- b) **“Muestréos con presencia sin espuma” (situación 1)**, 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) **“Muestréos con espuma cianobacteriana” (situación 2)**, 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 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 surge de la evaluación realizada en colaboración con la cátedra de Inmunología de la Facultad de Química, Universidad de la República, y que fue publicada 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 2013 se conformó una Red de Monitoreo Costero integrada por las intendencias de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha y coordinada por la Dinama (División Calidad Ambiental). A fines de 2016 se integra la Intendencia de Soriano con su programa de playas interiores y el objetivo es continuar integrando otras Intendencias. Dicha Red fue consolidada en un convenio con la IM mediante la resolución N° 804/18.

Esta red apunta a fortalecer la coordinación interinstitucional entre las intendencias y la Dinama con varios productos finales como ser: creación de un Protocolo Nacional de actuación frente a la ocurrencia de floraciones de cianobacterias, generación de un Informe de evaluación con los datos aportados por las Intendencias y cargados en el Sistema de Información Ambiental de la Dinama (<http://www.mvotma.gub.uy/index.php/ambiente/prevencion-y-control-para-el-cuidado-del-ambiente/estado-del-ambiente/calidad-ambiental#playas>) entre otros.

Variables descriptivas

Como herramientas de evaluación se utilizan algunas variables que ayudan directa o indirectamente a comprender y describir la dinámica de las cianobacterias en el ambiente receptor.

La clorofila a: se utiliza como indicador global inespecífico de la concentración de cianobacterias.

Las microcistinas: son una familia de hepatotoxinas producidas por algunos géneros de cianobacterias cuya presencia se ha reportado en el Río de la Plata. Si bien existen muchas variantes reportadas para la familia de las microcistinas, la variante LR es la



más relevante debido a su toxicidad y es la que se determina en los ensayos de este informe.

El Fósforo Total, Nitrógeno Total y otros parámetros físico-químicos: (salinidad, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto, pH y turbidez) son determinaciones analíticas en agua que complementan la información para caracterizar el ecosistema.

4.3 Normativa y guías de referencia

En nuestro país el Decreto 253/79 fija los límites para los parámetros Fósforo Total, Oxígeno Disuelto, pH y Turbidez para la evaluación de la calidad de aguas superficiales. Además, para la evaluación de los demás parámetros estudiados utilizamos algunas guías recomendadas por organismos internacionales.

Para la evaluación de la clorofila *a* y microcistinas nos referimos a dos guías: Organización Mundial de la Salud (OMS) que define valores guía asociados a posibles efectos adversos a la salud humana (Tabla 4.1) y USEPA que clasifica la calidad del cuerpo de agua desde el punto de vista medioambiental.

	Probabilidad de efectos adversos en la salud de los bañistas		
	Leve y/o baja	Moderada	Alta
Cianobacterias (células/mL)	15.000-20.000	100.000	> 10 ⁵ (espuma)
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	< 10	10 a 50	> 50
Toxicidad (µg microcistina/L)⁶	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 recomendadas⁷	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

Las guías de la USEPA (2008) utilizan la clorofila *a* para determinar la calidad del agua para regiones costeras (Tabla 4.2). Estas categorías fueron realizadas en base a estudios de todas las zonas costeras de los Estados Unidos.

⁶Valores referidos en la Guía de la OMS en base a la concentración de toxina promedio por célula

⁷La 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 µg/L de microcistina LR.



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

Tabla 4.2 Categorías de calidad de aguas costeras en relación al estado trófico según USEPA (2008)*.

(*) 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.

4.4 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 23st Ed. 2017) y los resultados se expresan en µg/L.
- Microcistinas: Se analizan por inmunoensayo ELISA de inhibición utilizando un anticuerpo policlonal contra microcistina LR, en colaboración con las Áreas Inmunología y Bioquímica de 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 23st Ed. 2017).
- Turbiedad: Se realiza por el método nefelométrico 2130 B. Los resultados se expresan en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) (APHA-AWWA- WEF 23st Ed. 2017).
- Fósforo Total: SMEWW, 22 nd Ed. Met. 4500-P E
- Nitrógeno Total: Kalff & Bentzen, 1984.

4.5 Resultados en el período 15 de noviembre de 2018 - 31 de marzo de 2019

4.5.1 Registros visuales

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.

Se realizaron 71 muestreos en los 136 días de temporada estival. El 35% de los días correspondió a la categoría de “Muestreos sin floraciones” (situación 0); el 48% a “Muestreos con presencia sin espuma” (situación 1) y el 17% a la categoría de “Muestreos con espuma cianobacteriana” (situación 2). (Figura 4.1).



Presencia de cianobacterias en playas de Montevideo Temporada 2018-2019

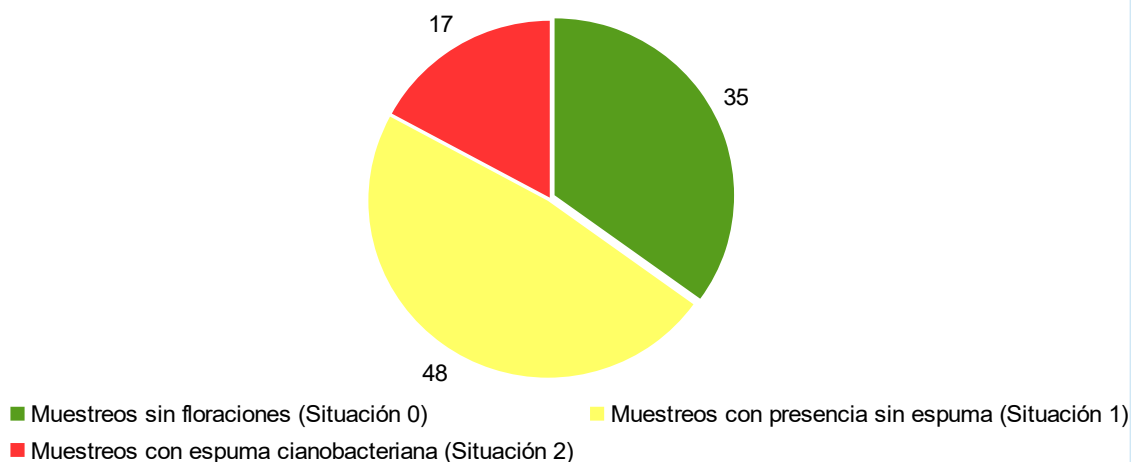


Figura 4.1 Resultados del registro visual de presencia de cianobacterias en los muestreos realizados en las playas de Montevideo, temporada 2018-2019.

En la siguiente tabla (4.3) se detalla la cantidad de muestreos "sin floraciones", "presencia" y "espuma" por cada playa y a su vez el porcentaje respecto a todos los muestreos de la temporada. Se registraron un total de 12 días con espuma, y como se ve en la tabla se observan con mayor frecuencia en las playas que se encuentran al este de Punta Carretas que en aquellas que se encuentran al oeste.



Playa	Ausencia	Presencia	Espuma
Punta Espinillo	15 (68%)	6 (27%)	1 (5%)
La Colorada	38 (72%)	14 (26%)	1 (2%)
Pajas Blancas	34 (63%)	19 (35%)	1 (2%)
Zabala	22 (63%)	12 (34%)	1 (3%)
Punta Yeguas	14 (50%)	13 (35%)	1 (2%)
Santa Catalina	28 (56%)	20 (40%)	2 (4%)
Nacional	21 (62%)	9 (26%)	4 (12%)
Cerro	28 (48%)	27 (46%)	3 (5%)
Ramírez	25 (41%)	26 (43%)	10 (16%)
Pocitos Av. Br.	22 (65%)	12 (35%)	0 (0%)
Pocitos	38 (62%)	22 (36%)	1 (2%)
Puerto Buceo	23 (70%)	8 (24%)	2 (6%)
Buceo	48 (80%)	12 (20%)	0 (0%)
Malvín	48 (79%)	12 (20%)	1 (1%)
Brava	46 (77%)	13 (22%)	1 (1%)
Honda	46 (76%)	13 (22%)	1 (2%)
Ingleses	44 (75%)	13 (22%)	2 (3%)
Verde	45 (76%)	13 (22%)	1 (2%)
Mulata	31 (76%)	10 (24%)	0 (0%)
Carrasco	41 (67%)	20 (33%)	0 (0%)
Miramar	41 (80%)	10 (20%)	0 (0%)

Tabla 4.3. Número de veces y porcentaje de muestreos con "ausencia", "presencia" y "espuma" en cada playa.

Bandera Sanitaria

De los 136 días de playa se colocó dicha bandera un total de 81 días. Para mencionar algunas de ellas: 36 en Pajas Blancas, 53 en el Cerro, 38 en Ramírez, 53 en Pocitos, 26 en Malvín y 19 en Carrasco).

Estas banderas fueron colocadas principalmente por cianobacterias y en menor medida por lluvias. (Fuente: <http://montevideo.gub.uy/areas-tematicas/cultura-y-tiempo-libre/playas>)



Foto: Bandera alerta sanitaria Playa Pocitos

Histórico de la presencia de cianobacterias

A pesar de la relevancia que tomó en esta temporada la presencia de espuma de cianobacterias en las playas, en el verano 2015-2016 se detectaron mayor cantidad de “presencias” y “espumas”. Como se analiza más adelante este es un fenómeno variable y multicausal.

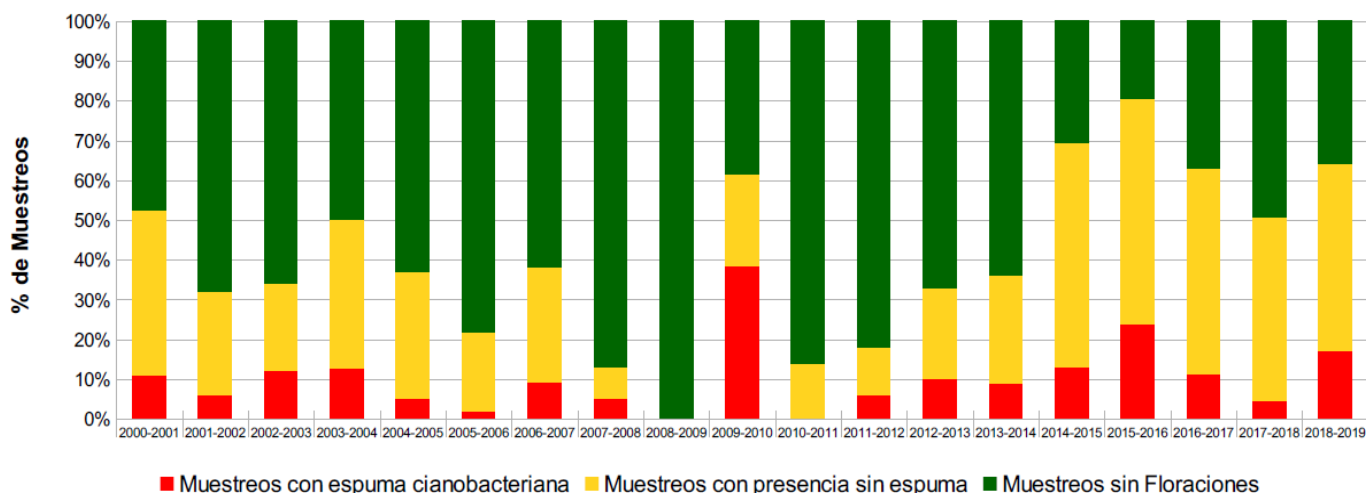


Figura 4.2. Evolución histórica de la presencia de cianobacterias en las playas de Montevideo, período 2000-2019.

Presencia de cianobacterias después del 27 de enero del 2019

En relación a los veranos anteriores, en esta última temporada los episodios de cianobacterias tuvieron una mayor extensión espacial y temporal, probablemente la mayor registrada en los últimos 19 años, llegando incluso las playas de Punta del Este (Maldonado) y La Paloma (Rocha). Una vez que se detectaron las primeras espumas en las playas de Montevideo el 27/1/19, las mismas estuvieron presentes hasta el final del verano.



Registro de espumas

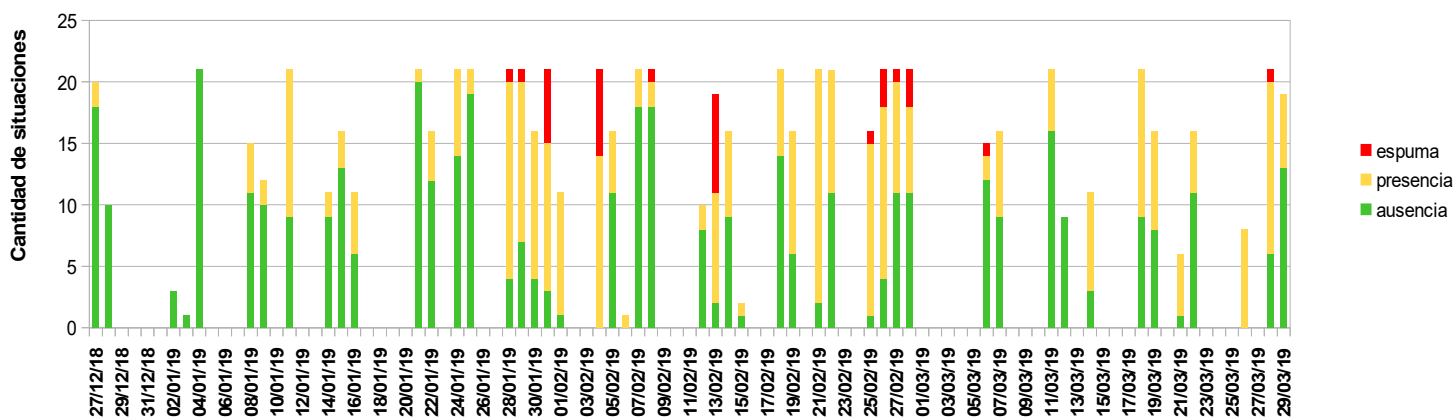


Figura 4.3. Registro de espumas en las playas de Montevideo desde el 27/12/18 hasta el final de la temporada

Fecha	Playa	Clorofila a (µg/L)	Microcistinas (µg/L)
31/1/19	Ramírez	5200	3000
04/02/19	Punta Yeguas	480	120
04/02/19	Cerro	550	120
04/02/19	Ramírez	100	-
04/02/19	Honda	580	39
8/2/19	Ramírez	170	290
13/02/19	Cerro	1750	200
13/2/19	Pocitos	230	-
13/02/19	Punta Espinillo	390	69
25/2/19	Ramírez	13600	5500
27/2/19	Ramírez	290	110
6/3/19	Ramírez	1194	220

Tabla 4.4 Valores de clorofila a y microcistina (µg/L) determinados en situación de Muestreos con espuma cianobacteriana.



4.5.2 Análisis de otras variables descriptivas

4.5.2.1 Clorofila a y microcistinas

Se realizaron un total de 175 análisis de clorofila a de los cuales 80 correspondieron a muestras “sin floraciones”, 78 a muestras con “presencia sin espuma” y 17 a muestras con “espuma cianobacteriana” (Tabla 4.5).

Muestreo	N	Media	Mediana	Percentil 75	Mínimo	Máximo
Sin Floraciones	80	3.0	2.0	4.5	0	19
Presencia	78	11	6.5	14	1.0	86
Espuma	17	1150	230	550	8.0	13600

Tabla 4.5. 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).

Sitio	N	Media	Mediana	Percentil 75	Desvío S.	Mínimo	Máximo
Pajas Blancas	23	6.0	4.0	9.0	6.0	0	21
Cerro	27	96	5.5	11	346	0.6	1750
Ramírez	31	673	10	29	2575	0	13600
Pocitos	23	17	4.0	9.0	48	0.5	230
Malvín	24	5.0	3.0	6.0	6.0	0	23
Carrasco	25	4.5	3.0	6.5	4.5	0.5	17

Tabla 4.6. Valores de clorofila a ($\mu\text{g/L}$) en muestras correspondientes a las playas en monitoreo de rutina. N (número de análisis). Los valores máximos altos corresponden a muestras de espumas.

A modo comparativo, 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 la figura 4.4 se presentan los valores promedio de concentración de clorofila a en las playas en situación 0 (Sin floraciones).

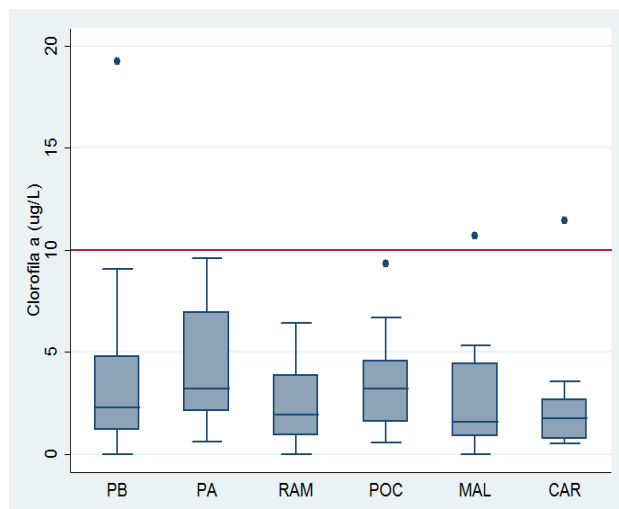


Figura 4.4. Clorofila a ($\mu\text{g/L}$) en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL), y Carrasco (CAR) en situación 0 (AUSENCIA). La línea roja indica el límite de efectos adversos **leve o bajo** según la OMS ($<10\mu\text{g/L}$). Se muestran la mediana (línea central), el percentil 25 (límite inferior de la caja), el percentil 75 (límite superior de la caja), el mínimo (extremo de la línea inferior) y el máximo (extremo de la línea superior).

La mayoría de los valores se encuentran comprendidos en un nivel de estado trófico ACEPTABLE según USEPA (2008). Este se ubica entre los 5 y 20 $\mu\text{g/L}$.

En la figura 4.5 se presentan los valores promedio de concentración de clorofila a en las playas en situación 1 (Presencia).

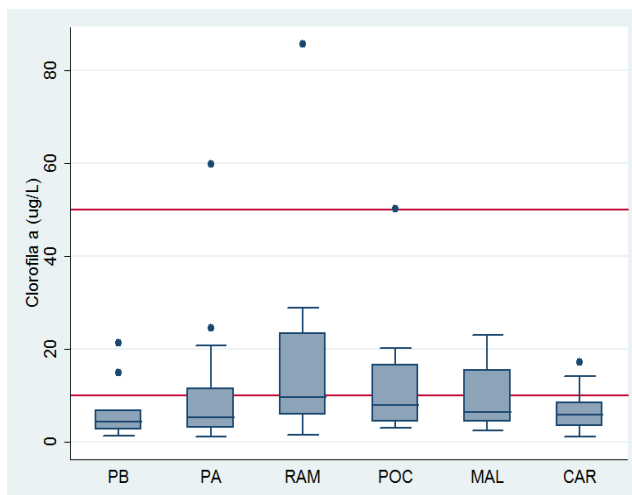


Figura 4.5. Clorofila a ($\mu\text{g/L}$) en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL), y Carrasco (CAR) en situación 1 (PRESENCIA). Las líneas rojas indican los límites de efectos adversos **moderados** según la OMS (10 a 50 $\mu\text{g/L}$).

En la figura 4.6 se presentan los valores promedio de concentración de clorofila a en las playas en situación 2 (Espuma).

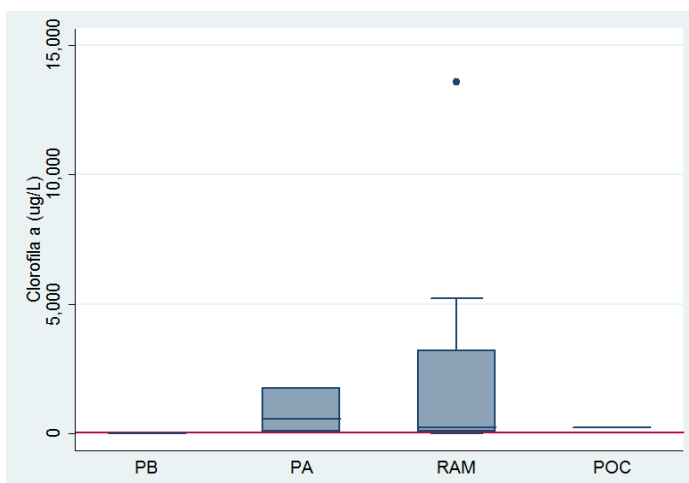


Figura 4.6. Clorofila a ($\mu\text{g/L}$) en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL), y Carrasco (CAR) en situación 2 (ESPUMA). La línea roja indica el límite de efectos adversos **altos** según la OMS ($>50 \mu\text{g/L}$).

En lo que respecta a las microcistinas, se realizaron un total de 58 análisis de los cuales 14 correspondieron a muestras “sin floraciones”, 30 a muestras con “presencia sin espuma” y 14 a muestras con “espuma cianobacteriana” (Tabla 4.6).



Muestreo	N	Media	Mediana	Percentil 75	Mínimo	Máximo
S/Floraciones	14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Presencia	30	1.6	0.4	1.4	0.15	16
Espuma	14	692	115	220	0.3	5500

Tabla 4.6. 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). Los valores inferiores a $0,3 \mu\text{g/L}$ se encuentran por debajo del límite de detección del método.

Sitio	N	Media	Mediana	Percentil 75	Desvío S.	Mínimo	Máximo
Pajas Blancas	12	0.4	0.15	0.3	0.5	0.15	1.7
Cerro	5	66.7	13	120	90	0.15	200
Ramírez	19	482	1.4	110	1394	0.15	5500
Pocitos	8	0.3	0.15	0.4	0.3	0.15	1
Malvín	2	1.9	1.9	3.6	2.4	0.15	3.6
Carrasco	5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.15	0.8

Tabla 4.7 Valores de microcistina ($\mu\text{g/L}$) en muestras correspondientes a las playas en monitoreo de rutina. N (número de análisis).

Categoría sin floraciones: Se realizaron 80 análisis de clorofila *a*, el valor promedio alcanzó los $3,0 \mu\text{g/L}$ (Tabla 4.5), ubicándose en la categoría "Leve" en los valores guía de la OMS para aguas de recreación o en la categoría de "Aceptable" para la USEPA

Se realizaron 14 análisis de microcistinas con un valor promedio de $0.15 \mu\text{g/L}$ correspondiente al nivel de riesgo "Bajo" para uso recreativo según OMS (Tabla 4.6).

Categoría presencia de floraciones sin espuma: Se realizaron 78 análisis de clorofila *a* alcanzando un valor promedio de $11 \mu\text{g/L}$ (riesgo "Moderado" en el valor guía de la OMS y "Aceptable" para la USEPA).

Se realizaron 30 análisis de microcistinas con un valor promedio de $1.6 \mu\text{g/L}$ correspondiente al nivel de riesgo "Moderado" para uso recreativo según OMS.

Categoría de espuma cianobacteriana: Se realizaron un total de 17 análisis de clorofila *a* con un promedio de $1143,4 \mu\text{g/L}$ lo que implica riesgo "Alto" para la OMS y categoría "Pobre" para la USEPA.

Se realizaron 14 análisis de microcistinas con un promedio de $699 \mu\text{g/L}$ y un máximo de $5500 \mu\text{g/L}$ (riesgo "Alto" para la OMS).



4.5.2.2 Fósforo Total, Nitrógeno Total y otros parámetros físicoquímicos

Los nutrientes, Fósforo Total y Nitrógeno Total, son dos de los factores que influyen directamente en el crecimiento explosivo de las cianobacterias. Otros parámetros físicoquímicos pueden influir o estar relacionados directa o indirectamente.

Fósforo Total

Se realizaron 49 análisis (Tabla 4.8) en donde todos los valores se encuentran por encima de los límites establecidos por la Reglamentación Nacional del Decreto 253/79 y modificativos (clase 3) que exige un máximo de 0,025 mg/L (línea roja en la Figura 4.7).

Sitio	N	Media	Mediana	Percentil 75	Desvío S.	Mínimo	Máximo
Pajas Blancas	8	0,13	0,14	0,15	0,04	0,07	0,2
Cerro	7	0,13	0,13	0,19	0,05	0,06	0,2
Ramírez	7	0,14	0,14	0,19	0,05	0,07	0,2
Pocitos	9	0,13	0,13	0,18	0,05	0,06	0,18
Malvín	9	0,1	0,11	0,14	0,04	0,04	0,16
Carrasco	9	0,13	0,13	0,14	0,05	0,07	0,24

Tabla 4.8 Análisis de Fósforo Total (mg/L) en las playas seleccionadas. N (Número de análisis), Desvío S. (Desvío Standard).

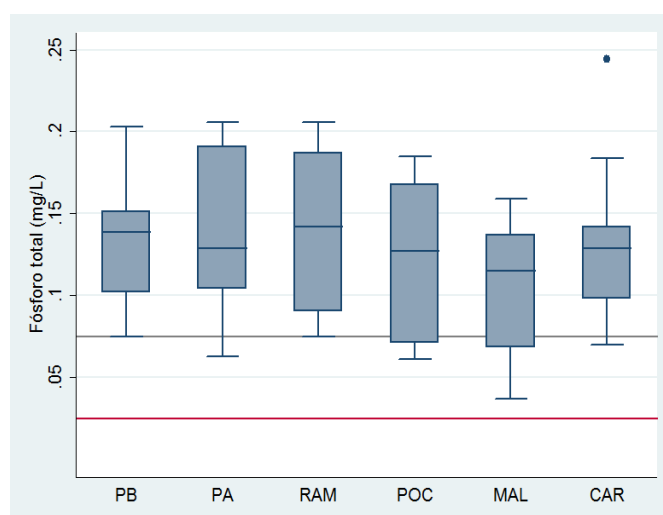


Figura 4.7. Fósforo total en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL), y Carrasco (CAR). La línea roja de referencia en los gráficos indica el límite normativo (Clase 3, Decreto N° 253/79 y modificativos): Fósforo total (0,025 mg P/L) y la línea gris indica el límite del rango Eutrófico de 0,075 mg P/L para los ríos según Smith, et al., 1999.

Según Smith, et al., 1999, para los ríos el rango eutrófico comienza en valores de Fósforo Total superiores a 0,075 mg/L y para los lagos los ubica entre 0,030 y 0,1 mg/L. En las playas monitoreadas, observamos que los valores medios de Fósforo Total indican una condición eutrófica, de acuerdo al rango definido por Smith para ríos,



Nitrógeno Total

Este indicador no se encuentra contemplado en el Decreto 253/79. Fueron realizados 49 análisis (Tabla 4.9).

Según la clasificación de Smith, el rango eutrófico de los ríos comienza en valores de Nitrógeno Total superiores a 1,5 mg/L, mientras que para lagos va desde 0,7 a 1,2 mg/L. En las playas analizadas observamos que los valores máximos de Nitrógeno Total muestran una condición de eutrofia, al igual que lo observado para los datos de Fósforo Total.

Sitio	N	Media	Mediana	Percentil 75	Desvío S.	Mínimo	Máximo
Pajas Blancas	8	1,04	1,05	1,3	0,29	0,7	1,5
Cerro	7	1,22	1,09	1,5	0,54	0,63	2,19
Ramírez	7	1,11	1,09	1,1	0,5	0,68	2,17
Pocitos	9	1,05	0,94	1,1	0,45	0,48	1,87
Malvín	9	1,03	1,2	1,3	0,38	0,52	1,46
Carrasco	9	0,82	0,97	1,1	0,46	0,95	1,4

Tabla 4.9 Análisis de Nitrógeno Total (mg/L) en las playas seleccionadas. N (Número de análisis), Desvío S. (Desvío Standard).

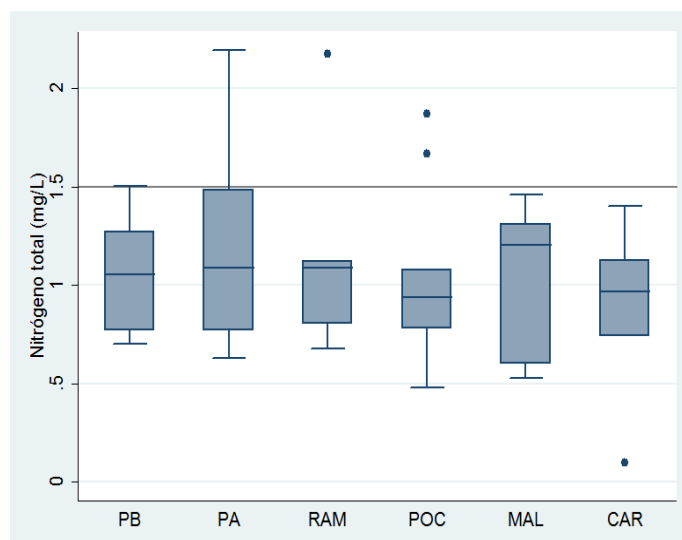


Figura 4.8. Nitrógeno total en las playas, Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL), y Carrasco (CAR).



Comparación con otros Ambientes

Se compara el Fósforo Total y el Nitrógeno Total con otros sistemas dentro de la cuenca del Río de la Plata.

		Río Negro (Bonete)	Río Uruguay (Fray Bentos)	Río Uruguay (Las Cañas)	Río Santa Lucía (Desemb)	A° Mig. (Desemb)	A° Pant. (Desemb)	A° Carr. (Desemb)	Playas Mont.
NT (mg/L)	Prom	-	0,70	0,80	1,14	11,8	23,2	6,5	1,04
	Máx	1,30	2,0	2,40	2,50	22,2	45,7	14,6	2,19
PT (mg/L)	Prom	-	0,07	0,07	0,28	1,69	3,03	1,5	0,127
	Máx	0,14	0,12	0,10	0,68	2,14	3,3	1,93	0,24

Tabla 4.10. Valores promedio y máximo de Nitrógeno Total (NT) y Fósforo Total (PT) en diferentes sistemas dentro de la cuenca del Río de la Plata.

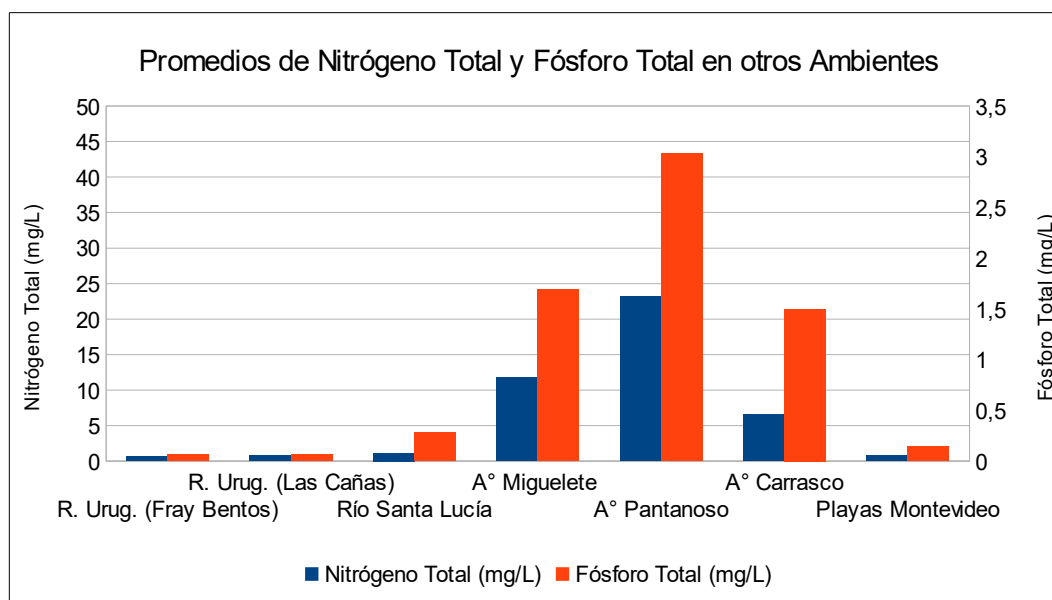


Figura 4.9. Promedios de Nitrógeno Total (mg/L) y Fósforo Total (mg/L) en Río Uruguay (Fray Bentos y Las Cañas), Humedales del Río Santa Lucía, A° Miguelete, A° Pantanosos, A° Carrasco (desembocadura) y Playas de Montevideo.

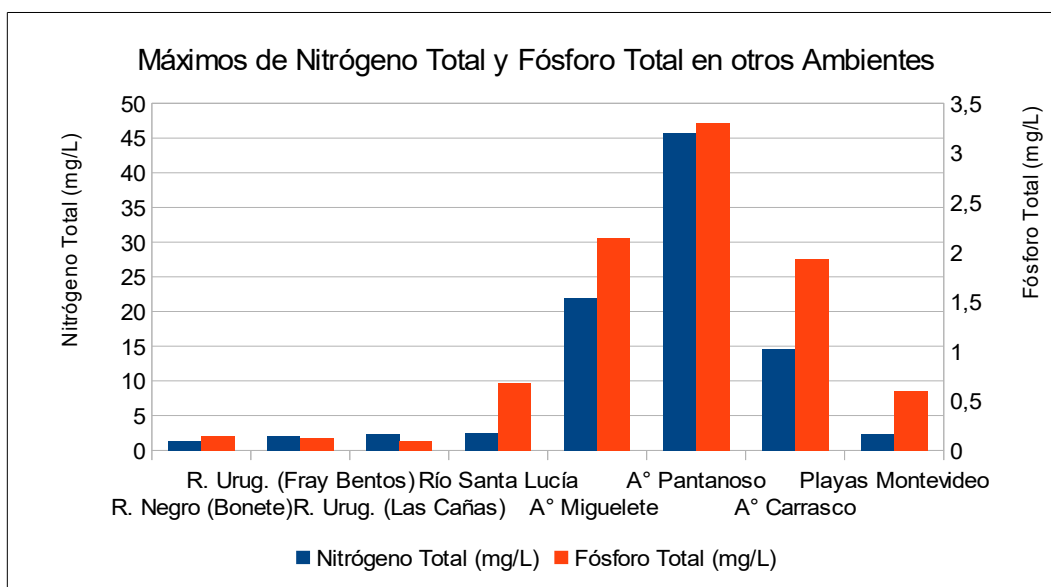


Figura 4.10. Máximos de Nitrógeno Total (mg/L) y Fósforo Total (mg/L) en Río Negro (Rincón del Bonete), Río Uruguay (Fray Bentos y Las Cañas), Humedales del Río Santa Lucía, A° Miguelete, A° Pantanoso, A° Carrasco (desembocadura) y Playas de Montevideo.

Otros parámetros fisicoquímicos

Oxígeno Disuelto

Todos los valores registrados fueron normales para este sistema estuarino (entre 5 y 10 mg/L), (Figura 4.11).

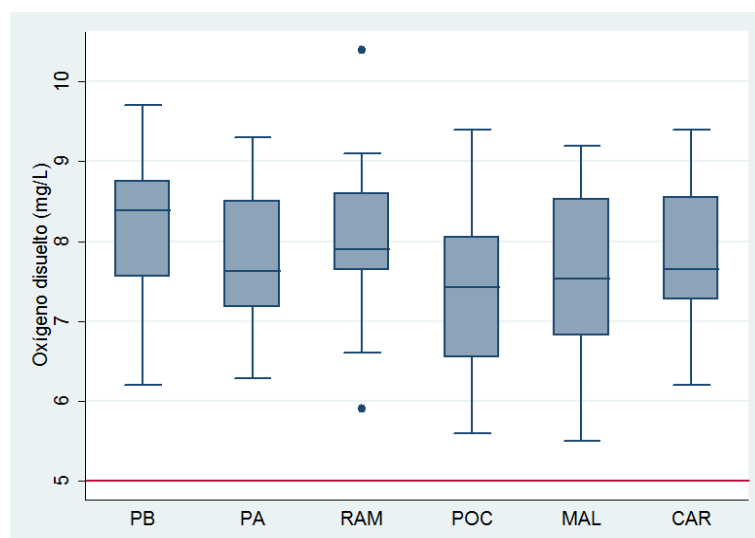


Figura 4.11. Oxígeno Disuelto en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR). La línea roja de referencia indica el límite normativo (Clase 3, Decreto N° 253/79 y modificativos): Oxígeno Disuelto (5,0 mg/L).



Salinidad

Si bien la salinidad se mide en todas las playas, se presentan datos de 6 sitios representativos distribuidos a lo largo de la costa de Montevideo.

Como es de esperar, se manifiesta un incremento de la salinidad desde las playas ubicadas del oeste de Montevideo hacia el este (desde Pajas Blancas a Carrasco). (Figura 4.12)

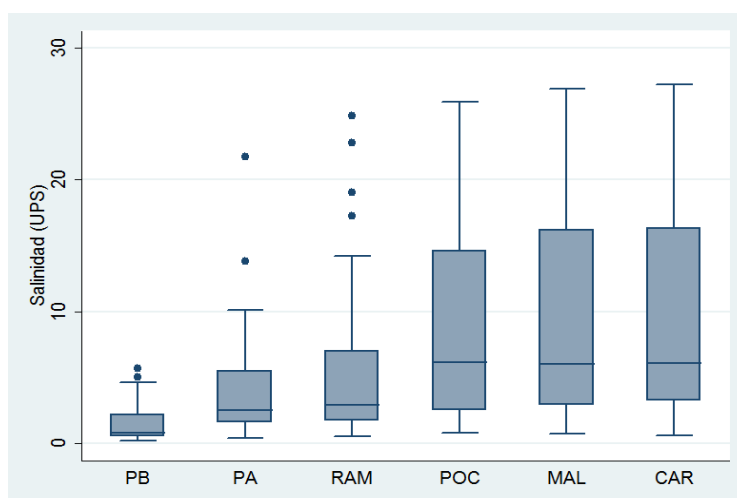


Figura 4.12. Salinidad en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR).

En este verano se alcanzaron los mínimos históricos registrados en las playas al oeste de Punta Carretas registrándose un valor promedio de 1 en Pajas Blancas, 4 en Cerro y 5 en Ramírez (Figura 4.13).

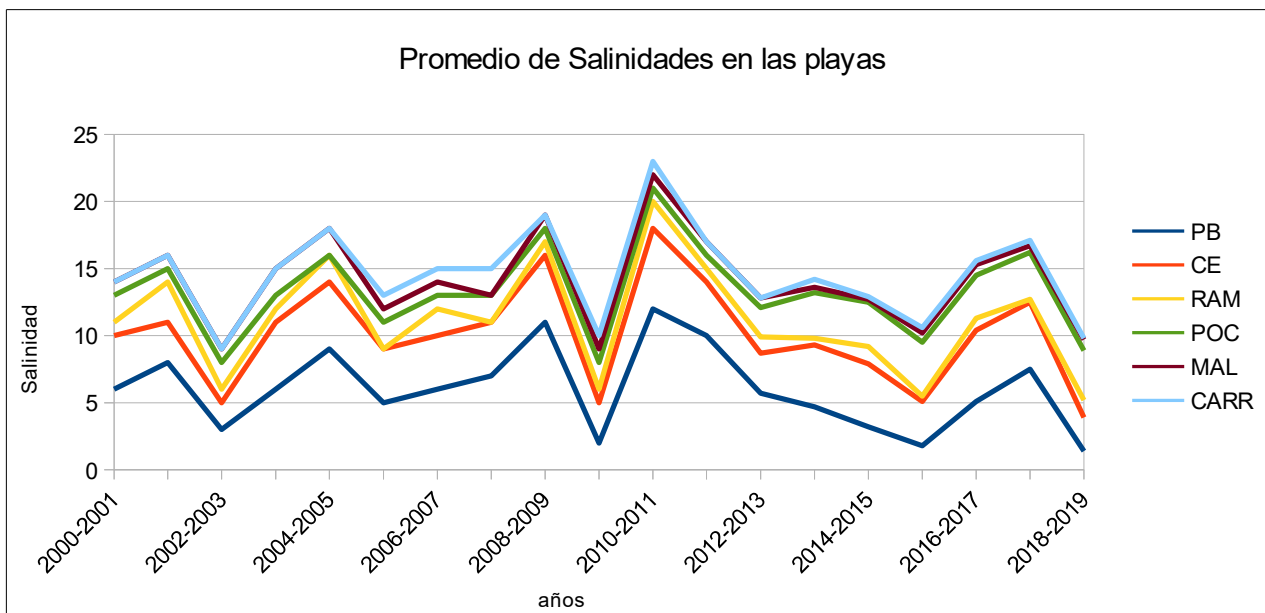


Figura 4.13. Promedio de salinidad en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR) en temporada estival desde el año 2000 al 2019.



pH

Todos los valores de pH se encontraron dentro de los límites establecidos en el Decreto N° 253/79 y modificativos para la clase 3, que se ubican entre 6.5 y 8.5. (Figura 4.14).

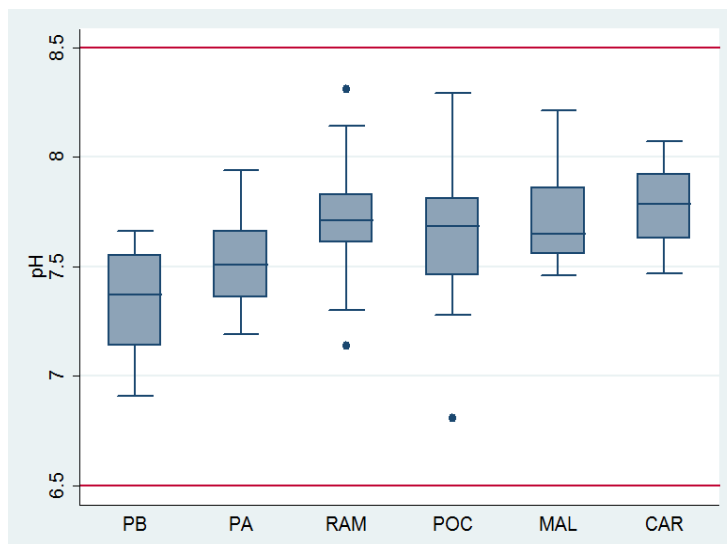


Figura 4.14. pH en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR).

Turbiedad

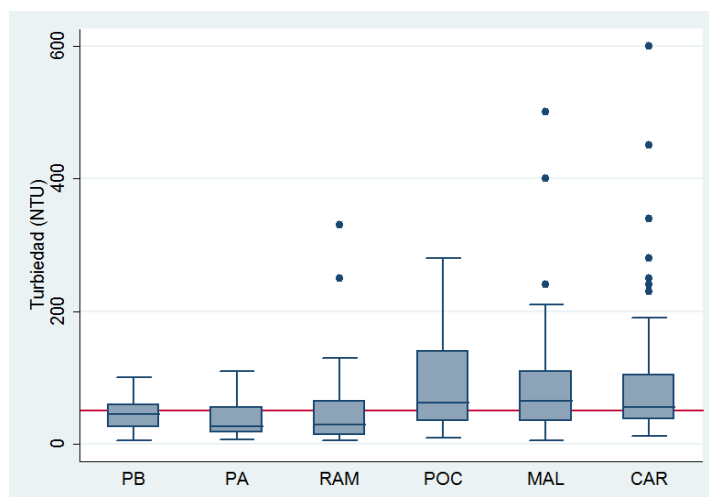


Figura 4.15. Turbiedad en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR). La línea roja de referencia indica el límite normativo (Clase 3, Decreto N° 253/79 y modificativos): Turbiedad 50 NTU

Los valores promedio de las playas Pajas Blancas, Cerro y Ramírez se encuentran por debajo del límite establecido en el Decreto N° 253/79 y modificativos para la clase 3, que se ubican en 50 NTU (línea roja). No ocurrió lo mismo en Pocitos, Malvín y Carrasco donde se superó este valor.

En todas las playas analizadas los valores máximos registrados superaron los 50 NTU, quedando de manifiesto que en el Río de la Plata se supera fácilmente este límite



debido a la acción de los vientos, principalmente del sur, que resuspende fácilmente los sedimentos. (Figura 4.15).

Temperatura

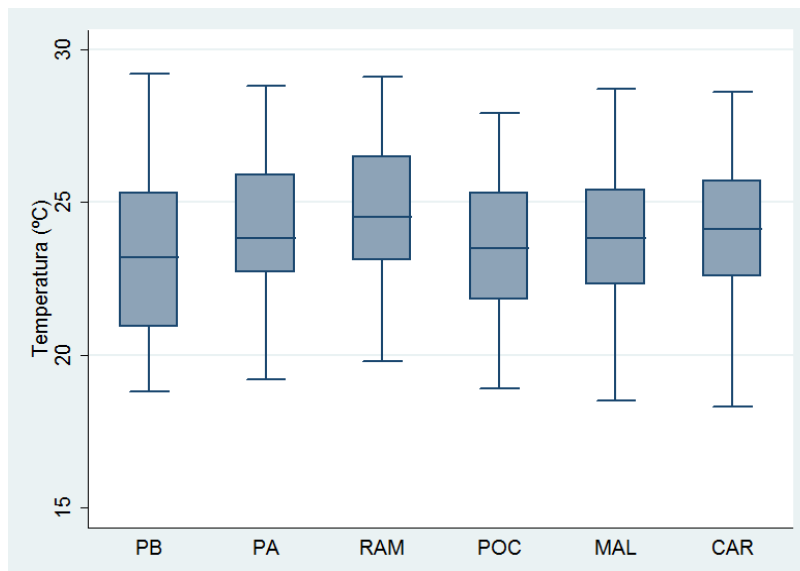


Figura 4.16. Temperatura en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR).

4.5.2.2 Fenómeno de El Niño, descarga del Río de la Plata y salinidad

El fenómeno de la Oscilación del Sur El Niño (ENSO por su sigla en Inglés) influye fuertemente sobre la cuenca y la costa del Río de la Plata. Esta oscilación se produce en las aguas superficiales de la parte central y oriental del Océano Pacífico Ecuatorial, ya sea calentándose o enfriándose de modo tal que se producen cambios atmosféricos que afectan al régimen meteorológico en una gran parte del Océano Pacífico y el continente, lo que en consecuencia afecta a nuestra región. La fase de calentamiento -denominada El Niño- de las aguas generan intensas lluvias en la región y la fase de enfriamiento - La Niña- por el contrario, sequías. Estos cambios producen fuertes variaciones en la descarga del Río de la Plata y consecuentemente modifican la salinidad, turbidez y carga de nutrientes en la costa de Montevideo.

En la Figura 4.6 se muestra un gráfico que relaciona la frecuencia de detección de espuma desde el año 2000, la frecuencia de días con salinidades inferiores a 5 (Escala Práctica de Salinidad, EPS) y el caudal del Río Uruguay promedio del verano. (Comisión Técnica Mixta de Salto Grande). El valor de salinidad de 5 fue seleccionado arbitrariamente 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, 2009-2010 y 2015-2016, se presentaron eventos de El Niño, coincidiendo con los registros del elevado caudal en el Río Uruguay 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), 2007-2008-2009 (Niña Fuerte y Moderada) y 2010-2011 (Niña Fuerte). 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 en el período noviembre-marzo fue el mayor de los últimos 15 años, superando al del verano 2009-2010 y según el índice ONI se trató de un Niño Muy Fuerte.

Durante el verano 2016-2017 y 2017-2018 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.

En el último verano 2018-2019 ocurrió una situación particular diferente a los veranos anteriores: si bien se produjo un Niño Débil se dieron otros fenómenos que produjeron precipitaciones intensas en la cuenca baja del río Uruguay (Figura 4.18) las cuales también dieron lugar a bajos valores de salinidad. También se observó que el caudal del Río Uruguay no alcanzó el valor de los años 2009-2010 ni 2015-2016, aunque lo que sí ocurrió en las playas de Montevideo fue que se alcanzaron los registros más bajos de salinidades de todos los períodos. Esto estaría indicando que además de la incidencia del caudal del Río Uruguay, también hay que tener en cuenta otros factores como la prevalencia de los vientos y los aportes del Río Paraná.

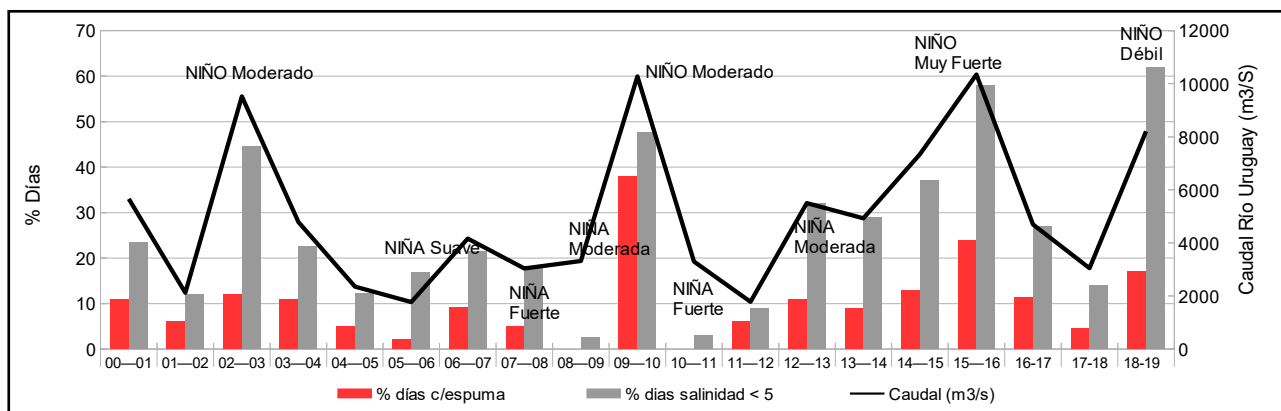


Figura 4.17. Relación entre la frecuencia de días de muestreo con salinidades menores a 5 en las playas de Montevideo, % de días de muestreo con presencia de espuma cianobacteriana y el caudal del Río Uruguay (Represa de Salto Grande) de noviembre a marzo en los períodos estivales 2000 al 2019.

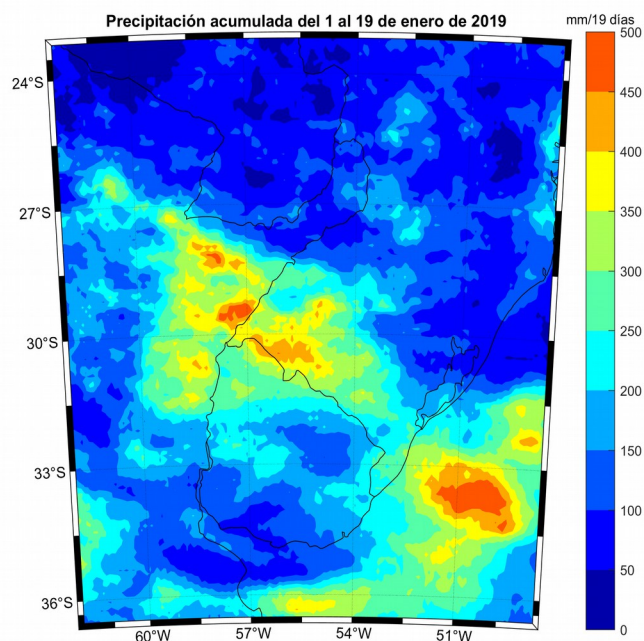


Figura 4.18. Precipitación acumulada en el período 1 al 19 de enero de 2019 (fuente INUMET).

Este corrimiento del frente de salinidad se puede ver claramente en una imagen satelital del 5 de febrero de 2019 (Figura 4.19) en la cual se aprecia como la descarga del Río de la Plata alcanza las costas de Maldonado.

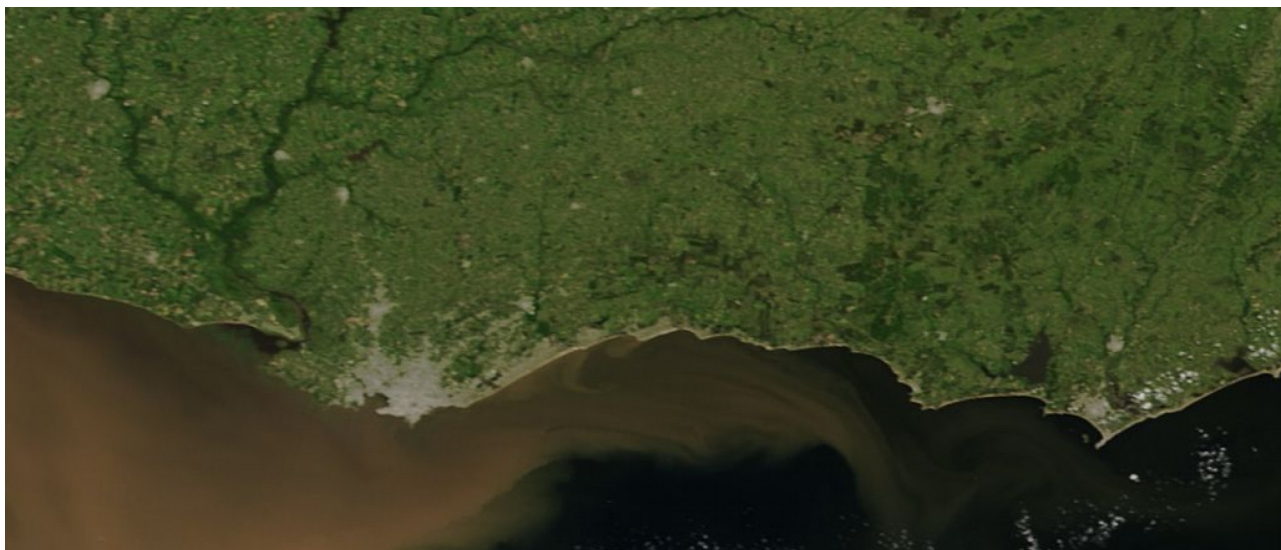


Figura 4.19. Imagen satelital del 5 de febrero de 2019.

4.6 Conclusiones

Las variaciones de caudales del Río Uruguay tienen una gran influencia en la presencia de cianobacterias en el Río de la Plata. Durante esta temporada se registraron picos en el caudal erogado por Salto Grande unos días antes de la aparición de cianobacterias frente a Montevideo, lo mismo que ha sucedido en temporadas



anteriores. Sin embargo llamó la atención que si bien durante la temporada 2015-2016 el aumento de caudal fue mayor, el alcance geográfico de las cianobacterias fue notoriamente mayor en esta temporada.

El registro visual continúa siendo una herramienta práctica y sencilla para ser utilizada como indicadora de las tres situaciones: ausencia (0), presencia (1) y espuma (2). Hasta hace unas temporadas la situación 0 era la predominante en los muestreos pero a partir de la temporada 2014-2015 aumentó la presencia de cianobacterias en las playas por lo que la situación 1 pasó a tener mayor incidencia.

Las concentraciones de clorofila a y de microcistinas aumentan con el aumento de la concentración de cianobacterias en el agua alcanzando sus máximos en la situación de espuma. Debe restringirse el uso de la playa con fines recreativos cuando se observa esta situación ya que la OMS determina "alta probabilidad de efectos adversos para la salud de los bañistas".

Debido a lo anterior continúa siendo sumamente relevante el uso de Bandera Sanitaria llevado adelante por parte del Servicio de Guardavidas de la IM como herramienta robusta, práctica y sencilla al momento de informar a la población la situación diaria de las playas de Montevideo.

La concentración de fósforo y nitrógeno en toda la cuenca del Río de la Plata presentan niveles en los cuales se la ubica en una situación eutrófica según Smith et al.

Los niveles de turbidez registrados superan fácilmente los 50 NTU (valor límite del decreto 253/79). Esto se asocia con las condiciones intrínsecas del sistema debido que los sedimentos contienen alto contenido de limo el cual resuspende con facilidad por acción de los vientos.



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 (Figura 5.1). 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 5.2).



Figura 5.1. Vertedero en la zona de Punta Gorda

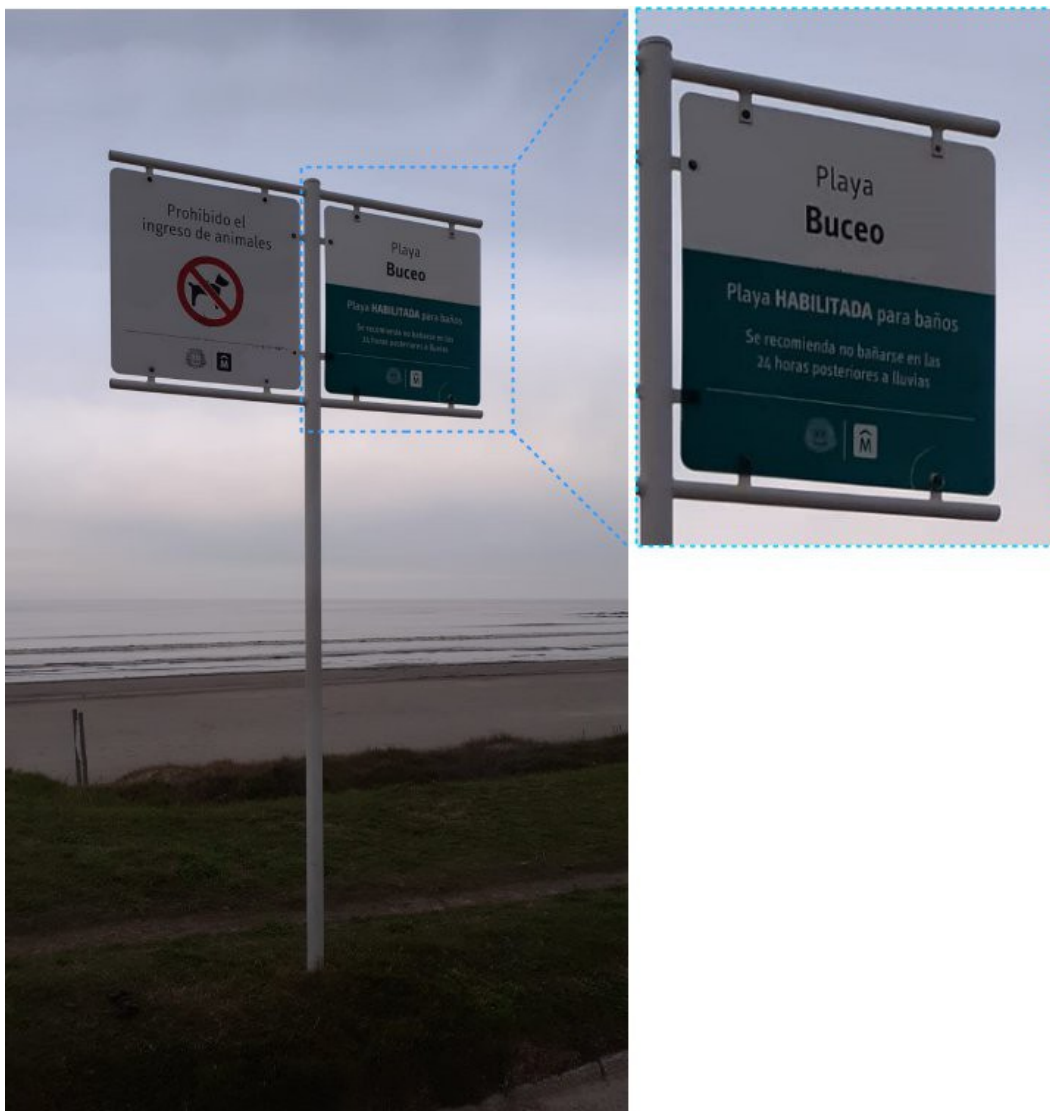


Figura 5.2. Cartelería en playa Buceo con advertencia de no bañarse dentro de las 24 horas posteriores a las lluvias.

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 (Figura 5.3). 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 que lleva esta contaminación hasta la playa.



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

Con la puesta en funcionamiento del Plan de Saneamiento Urbano IV (Figura 5.4), muchos de los problemas de la zona Oeste se verán solucionados.

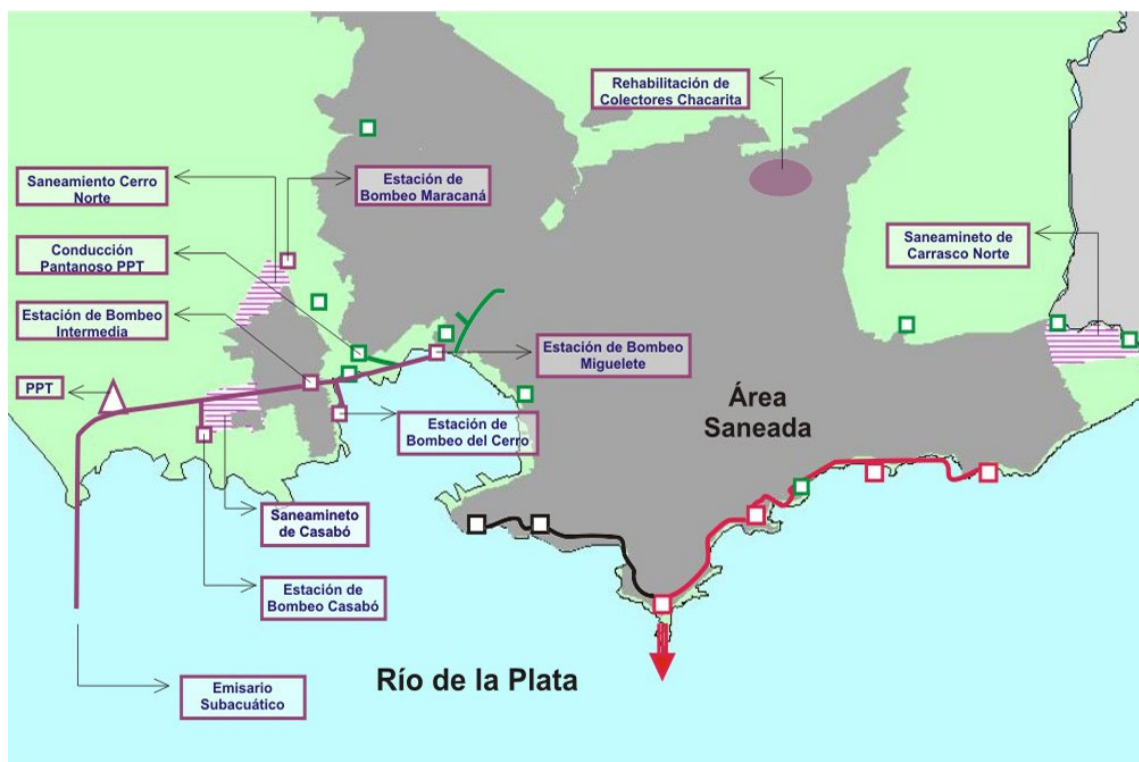


Figura 5.4 - PSU IV



En la Tabla 5.1, 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 5.1 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.

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>.

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.

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.



6. Búsqueda de *Vibrio cholerae*, *Vibrio vulnificus* y *Vibrio parahaemolyticus*

Introducción

Las bacterias del género *Vibrio* se encuentran en los ambientes oceánicos y estuarinos en todo el mundo y se ha descrito que varias de las especies de este género causan infecciones en humanos. La especie más conocida por este motivo es *Vibrio cholerae*, que es la causante del cólera.

El cólera es una infección intestinal aguda que se presenta con diarrea acuosa abundante y vómitos, que puede producir deshidratación grave e incluso la muerte en 24 horas si no se aplica un tratamiento. La enfermedad es causada por las cepas de *V. cholerae* que producen la toxina colérica (denominadas cepas toxigénicas), siendo esta toxina el factor responsable de los principales síntomas de la enfermedad. La diseminación del cólera es causada principalmente por vía fecal-oral a través de la ingesta de agua y alimentos contaminados.

La existencia del cólera data de la más remota antigüedad, siendo endémica en India desde donde 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, que se ha mantenido sin casos de cólera hasta la actualidad. A lo largo de los años fueron disminuyendo la cantidad de casos en Sudamérica hasta que en octubre de 2010 se registró un nuevo brote epidémico en Haití, a partir del cual se han vuelto a registrar casos en varios países de América, principalmente en la zona de Centroamérica y el Caribe. Durante el 2017 se reportaron un total de 13818 casos en América, la mayoría de los cuales tuvieron lugar en Haití (13681 casos, el más bajo número reportado desde el inicio de la epidemia en 2010) y los restantes en República Dominicana (122 casos), Estados Unidos (11 casos) y Canadá (4 casos) (<https://www.who.int/cholera/statistics/en/>). Actualmente la OMS suscribe un compromiso global para terminar con el cólera hacia el 2030, promoviendo distintas estrategias de diagnóstico, prevención y tratamiento que se detallan en su página web.

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. Nuestro Servicio ha venido realizando un monitoreo de búsqueda de *V. cholerae* en aguas de aliviaderos del sistema de saneamiento costero de Montevideo desde el año 1992. Este monitoreo 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 del cólera por la vía hídrica.

Otras especies del género *Vibrio* que también habitan en los estuarios y aguas de mar son *Vibrio vulnificus* y *Vibrio parahaemolyticus*. Estas bacterias también pueden causar infecciones en humanos y si bien su incidencia es muy baja en Uruguay (menos de 10 casos por año según datos reportados por el MSP) los casos que se registran suelen tener una alta mortalidad debido a estas bacterias afectan a personas con sistema inmune comprometido. En América, la bacteria *V. parahaemolyticus* se asocia principalmente a infecciones intestinales causadas por la ingesta de mariscos contaminados, mientras que *V. vulnificus* se asocia principalmente con infecciones extra



intestinales, causadas por el contacto de heridas abiertas en la piel con el agua de mar (5). Uruguay es el país de Sudamérica con mayor número de casos de infecciones causadas por *V. vulnificus*, registrando casos aislados desde 1997 y un pequeño brote (4 personas infectadas) en el verano 2014/2015 en Punta del Este. Por otro lado, desde 2014 también se han registrado algunos casos aislados de infecciones por *V. parahaemolyticus*. A diferencia de lo observado mayormente en el resto de América, todos los casos reportados en nuestro país fueron causados por el contacto de heridas abiertas con el agua. Debido a esto, a partir del verano 2017-2018 se incluyó en el monitoreo realizado por este Servicio la búsqueda de estas dos especies bacterianas en aguas del Río de la Plata, siendo éste el primer reporte de búsqueda de estas bacterias en el ambiente en nuestro país.

En el presente informe se reportan los resultados obtenidos en el período de abril de 2018 a marzo de 2019.

Metodología

La búsqueda de las especies de *Vibrio* en aguas de saneamiento y naturales se lleva a cabo mediante concentración y enriquecimiento.

Se establecieron 8 puntos de muestreo, comprendiendo 4 aliviaderos del sistema de saneamiento, la planta de pretratamiento, la escollera del Faro de Punta Carretas, el muelle de La Estacada y la desembocadura del Arroyo Carrasco (Figura 6.1 y Tabla 6.1).

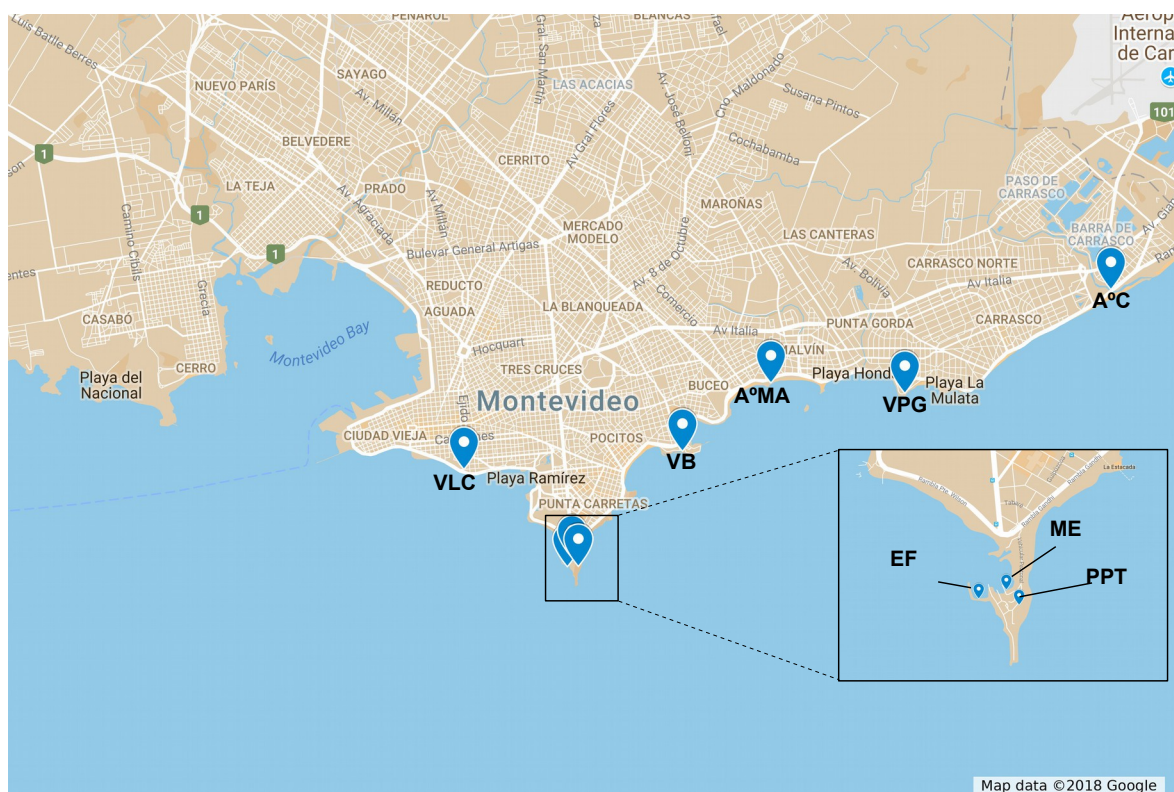


Figura 6.1. Localización de las estaciones de muestreo en la línea costera de Montevideo.



Sitio	Abreviatura
Aliviadero La Cumparsita	VLC
Planta de pretratamiento Punta Carretas	PPT
Aliviadero Buxareo	VB
Aliviadero Arroyo Malvín	A°MA
Aliviadero Punta Gorda	VPG
Arroyo Carrasco	A°C
Escollera Faro	EF
Muelle Estacada	ME

Tabla 6.1. Sitios de colocación de hisopos.

Los hisopos de Moore se dejaron sumergidos en el agua por 24 horas y al retirarlos se colocaron en agua peptonada alcalina y se transportaron al Laboratorio (Figura 6.2).

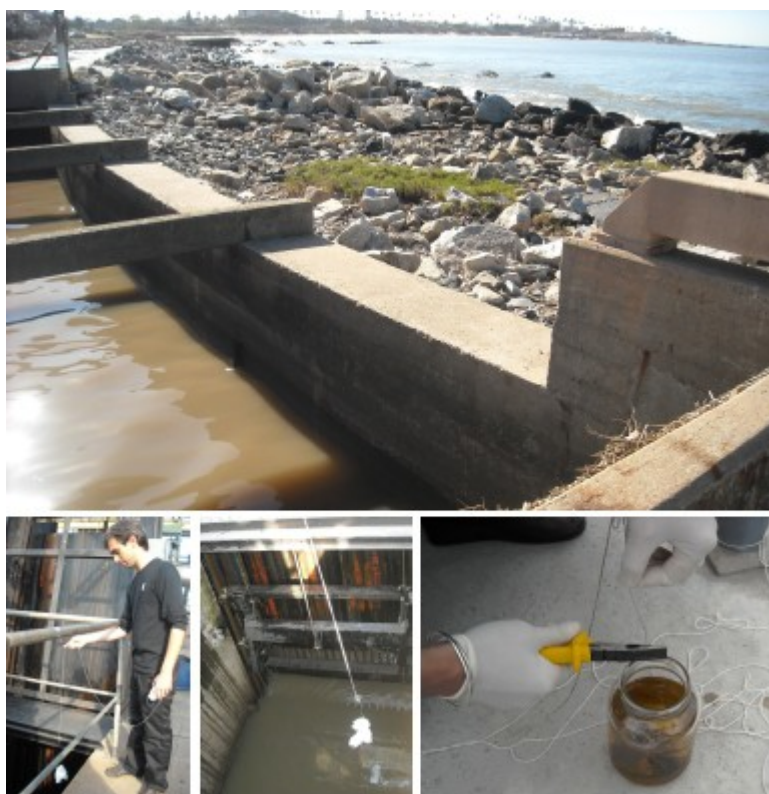


Figura 6.2. Colocación de y retiro de hisopo de Moore en aliviaderos del sistema de saneamiento.

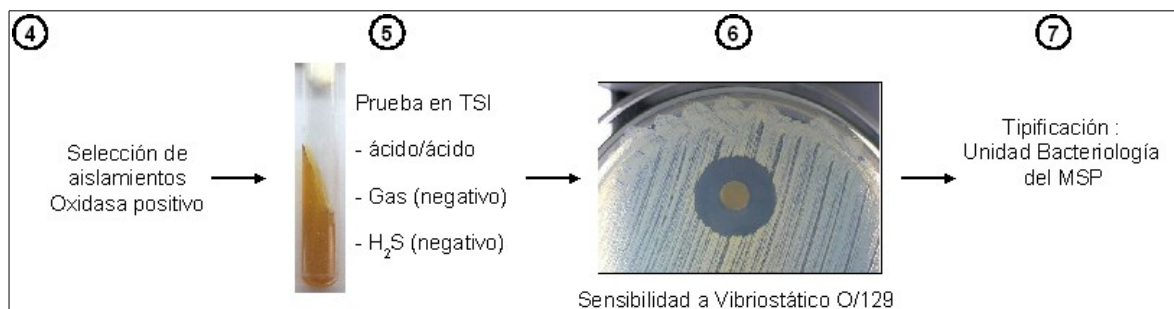


Figura 6.3. Esquema de la metodología microbiológica empleada.

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

- 7 Enriquecimiento en agua peptonada alcalina (1% peptona, 1% NaCl, pH 8,4) durante 6 horas.
- 8 Cultivo del enriquecimiento en medio TCBS durante 24 horas.
- 9 Selección de colonias típicas, y cultivo en medio TSA 24 horas
- 10 Selección de aislamientos oxidasa y *string test* positivos.
- 11 Inoculación de aislamientos en tubos TSI, caldo nutritivo 0% de NaCl y caldo nutritivo con 1% de NaCl. Selección de aislamientos que dieron reacción ácido-ácido, sin formación de gas y sin producción de ácido sulfhídrico (H₂S) en medio TSI. Para *V. cholerae* se debe observar crecimiento en caldo nutritivo 0% NaCl. Para *V. parahaemolyticus* y *V. vulnificus* se debe observar crecimiento en caldo NaCl 1%, pero no en 0%.
- 12 Test de sensibilidad al vibriostático O/129 (2,4-diamino-6,7-disopropylpteridine) a todos los aislamientos seleccionados.

Los aislamientos sensibles al vibriostático O/129 son enviados para su identificación y serotipificación a la Unidad Bacteriología del Departamento de Laboratorios de Salud Pública (MSP, Dirección General de Salud, División Epidemiología). Además, algunos aislamientos también se enviaron a identificar al Departamento de Bacteriología y Virología del Instituto de Higiene de la Facultad de Medicina, UDELAR (Aracé Martínez y Marta Castro).

Resultados

En el período de este informe (abril de 2018 a marzo de 2019) se realizaron 2 campañas de búsqueda en periodo estival obteniendo un total de 85 aislamientos (Tabla 6.2).



Fecha de campaña	Sitios donde se colocaron hisopos*	Nº total de aislamientos obtenidos en TCBS	Observaciones sobre recuperación de hisopos
11/12/18	VLC, PPT, EF, ME	40	-
04/02/19	VLC, ME, VB, A°MA, VPG y A°C	45	-
Total aislamientos estudiados		85	

Tabla 6.2. Campañas de muestreo 2018-2019. *En cada campaña no están representados todos los puntos porque solo se colocan hisopos en aquellos que tengan agua en el momento del muestreo.

Sitio de muestreo	Asilamientos enviados	<i>V. cholerae</i> no toxigénicos ⁽¹⁾	<i>V. vulnificus</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>	Otras especies
VLC	6	1	-	2	3
PPT	5	-	-	1	4
Escollera Faro	7	-	-	2	5
Muelle Estacada	4	-	-	1	3
VB	6 ⁽²⁾	1	3	-	-

Tabla 6.3. Resultados de la identificación de aislamientos. Se muestra el número de aislamientos identificados de cada especie por sitio de muestreo. Notas: (1) *V. cholerae* biotipo El Tor, O1 negativo (no toxigénico, no epidémico). (2) Al momento de redactar este informe, dos aislamientos de este sitio de muestreo tenían pendiente su identificación.

En la Tabla 6.3 se detallan los resultados de la identificación de los aislamientos, discriminados por sitio de muestreo. En total, fueron enviados 28 aislamientos para su identificación: 2 de ellos correspondieron a *V. cholerae* no toxigénico, 3 a *V. vulnificus*, 6 a *V. parahaemolyticus* y 15 a otras especies de *Vibrio* (otros 2 aislamientos tenían pendiente su identificación al momento de redactar este informe).

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.

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



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

brotos epidémicos en países de la región, el tránsito de personas y mercaderías desde y hacia países donde el cólera es endémico, podría iniciar nuevos brotes. En base a estos resultados, 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.

Por otro lado, continuamos la búsqueda de las especies *V. vulnificus* y *V. parahaemolyticus* en aguas del Río de la Plata, iniciada en la temporada 2017-2018. La presencia de estas especies bacterianas en aguas de la costa de Montevideo concuerda con los reportes clínicos antes mencionados.



7 Bibliografía

APHA 2017. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 23 st. 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.

Bonilla, S., Haakonsson, S., Somma, A., Gravier, A., Britos, A., Vidal, L., De León, L., Brena, B., Pérez, M., Piccini, C., Martínez de la Escalera, G., Chalar, G., González-Piana, M., Martigani, F., Aubriot, L. 2015. Cianobacterias y cianotoxinas en ecosistemas límnicos de Uruguay. *INNOTEC*, 10 (9 - 22).

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., Sienna, 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 cianobacterias 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>



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Facultad de Ciencias. Sección Limnología.

<http://limno.fcien.edu.uy/proyectosactuales.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., Sienna 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 (Serie Botánica)*, 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/sites/default/files/biblioteca/programademonitoreodecuerposdeagua2016.pdf>

Intendencia de Montevideo. Plan de Saneamiento Urbano Etapa IV (CCLIP 1)

http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/indice_21.pdf

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

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

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. <http://www.who.int/topics/cholera/about/es/>

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, Cholera annual report. Weekly Epidemiological Record (<http://www.who.int/cholera/statistics/en/>)

(En español: <http://www.who.int/csr/don/archive/disease/cholera/es/>)

Pirez, M; González-Spienza. G.; Sienna, 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.

Raszl SM, Froelich BA, Vieira CR, Blackwood AD, Noble RT (2016). *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* in South America: water, seafood and human infections. *J Appl Microbiol.* 121:1201-1222.

Saizar, Carlos et al. Línea de base para evaluar el impacto de una planta de celulosa en el Río Uruguay. *INNOTEC*, [S.l.], n. 5 ene-dic, p. 11-22, may 2011. ISSN 1688-6593

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)

Smith, V.H., Tilman, G.D. y Nekola, J.C., 1999. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs of freshwater, marine and terrestrial ecosystems. En: *Environmental Pollution*, 100(1- 3), pp. 179-196.

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)



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

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.

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, Prencie Hall. 1996.



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Anexo

TEMPORADA NO ESTIVAL – Valores PUNTUALES de coliformes fecales (ufc/100 mL) en playas. Muestreros representativos realizados desde el 01/04/18 al 14/11/2018

Fecha	Punta Espinillo	La Colorada	Pajas Blancas	Zabala	Punta Yeguas	Santa Catalina	Del Nacional	Cerro	Ramírez	Pocitos	Puerto del Buceo	Buceo	Malvín	Brava	Honda	Ingleses	Verde	Mulata	Carrasco	Miramar
05/04/18	10	5	5			100		1000	300	7000		1900	230		64	1000	55		15	180
10/04/18		15	55		45	880		130	860	3100		520	580		330	40	520		310	270
11/04/18										110										
18/04/18		760	130		100	460		110	160	55		270	87		5	210	47		33	290
25/04/18		13	40			1400		230	60	640		580	400		90	250	460		530	480
02/05/18	200	110	170			5800		3600	430	830		590	470		300	460	470		1200	700
08/05/18		40	5		290	300		2100	270	260		53	60		80	53	87		220	370
14/05/18		85	75		260	7200		920	290	1100		1100	1100		900	660	730		940	1100
22/05/18		120	55			3400		170	1300	760		680	760		720	600	560		680	560
28/05/18		40	45			230		1300	330	130		47	33		150	20	280		110	67
07/06/18									370											
08/06/18		20	40			200		390	3000	150		260	270		150	370	540		490	
23/06/18									480	170										
26/06/18		33	110			19000		1400	310	500		550	440		390	510	350		170	380
05/07/18	5	10	20			2800		530	450	380		400	390		250	590	440		570	460
11/07/18									660	440										
23/07/18		550	410			1300		2300	960	570		600	1200		640	500	1100		530	490
25/07/18			510			8300		7100	3900	560		420	410						780	
31/07/18		570	420			1500		380	560	620		650	610		900	780	1100		1000	480
13/08/18	33	20	67			1100		470	600	320		210	290		100	210	130		500	760
15/08/18		400	170			110		110	200	380		390	490		150	200	150		240	320
21/08/18		47	170			7400		94	220	300		580	360		280	390	540		510	500
28/08/18		53	130			1000		230	100	87		33	53		67	73	80		230	90
03/09/18	5	7	47			5		13	32	40		140	7		5	7	20		80	260
13/09/18		310	5		170	140		580	130	87		27	56		5	67	7		20	460
26/09/18		80	13			540		130	16	33		27	27		65	50	50		35	30
03/10/18	130	80	100			160		110	27	96		80	87		45	30	260		30	45
10/10/18			45					220	3600	65			65						120	
11/10/18		460																		
16/10/18		13	25	310	40	2900	20	240	13	5	16	4	5	5	5	5	7	7	7	27
17/10/18		5	7		28	570		600	110	47		20	12		16	85	5		10	75
24/10/18		5	30	7		1800	52	100	13	20	53	80	170	140	93	190	660	430	1200	2100
30/10/18	5	5	5	70		280	110	570	44	50	20	27	33	13	47	13	7	140	290	120
09/11/18		7	24		44	200		260	30	30		230	33	13	27	80	13		20	80

TEMPORADA NO ESTIVAL – Valores de **MG5 coliformes fecales (ufc/100 mL) en playas**. Muestréos representativos realizados desde el 01/04/18 al 14/11/2018

Fecha	Punta Espinillo	La Colorada	Pajas Blancas	Punta Yeguas	Santa Catalina	Cerro	Ramírez	Pocitos	Buceo	Malvín	Honda	Ingleses	Verde	Carrasco	Miramar
05/04/18															
10/04/18															
11/04/18								891							
18/04/18			95		546	225	842	582		328				200	
25/04/18		50	59		594	265	455	609	662	298	87	277	188	241	300
02/05/18		38	48		800	412	254	398	620	294	78	249	196	158	343
08/05/18		58	48		997	478	249	242	303	224	81	139	215	270	396
14/05/18		82	51	130	1518	706	200	384	352	255	99	243	230	337	524
22/05/18		57	43		2265	771	305	649	423	393	269	300	378	617	598
28/05/18		71	44		1578	1090	428	472	256	239	298	181	342	451	403
07/06/18							416								
08/06/18		50	33		805	699	673	335	217	214	259	173	352	377	
23/06/18							744	308							
26/06/18		49	61		1845	644	559	263	347	318	356	272	465	358	357
05/07/18		32	47		1528	577	595	229	283	259	275	266	420	324	373
11/07/18							668	292							
23/07/18		43	70		1260	971	532	382	276	284	269	257	480	308	317
25/07/18			113		2582	1364	808	484	428	469				456	
31/07/18		73	181		3864	1357	910	506	514	553	385	534	632	525	308
13/08/18	28	73	164		2185	1091	963	489	424	508	355	477	475	652	500
15/08/18		120	251		1144	797	759	475	422	532	293	395	401	548	483
21/08/18		164	211		1620	420	565	417	419	418	300	364	418	544	491
28/08/18		103	160		1061	212	272	288	252	278	191	248	247	426	350
03/09/18	18	43	103		339	108	153	166	185	114	68	97	111	257	310
13/09/18		74	62	142	224	112	113	128	123	82	37	77	62	135	280
26/09/18		53	37		309	116	68	79	72	46	31	58	50	92	174
03/10/18	29	59	33		143	120	45	63	49	34	22	35	43	52	108
10/10/18			27			119	92	59		36				46	
11/10/18		91													
16/10/18		103	24	139	177	213	77	39	32	34	13	20	26	28	85
17/10/18		45	25	107	457	214	74	34	22	25	16	34	20	24	66
24/10/18		26	30		762	203	71	31	27	36	29	41	50	50	89
30/10/18	14	15	16		668	283	78	27	27	29	28	32	33	78	118
09/11/18		6	14	74	699	292	30	23	33	26	25	38	18	55	132

TEMPORADA NO ESTIVAL - Valores de **salinidad en playas**. Muestreos representativos realizados desde el 01/04/18 al 14/11/2018

Fecha	Punta Espinillo	La Colorada	Pajas Blancas	Zabala	Punta Yeguas	Santa Catalina	Del Nacional	Cerro	Ramírez	Pocitos	Puerto del Buceo	Buceo	Malvín	Brava	Honda	Ingleses	Verde	Mulata	Carrasco	Miramar
05/04/18	1	1,1	1,4			6,9		6,2	5,1	19,8		16,5	17,9		8	11,7	8,8		10,5	17,2
10/04/18		0,4	0,6		5,5	5,3		8,4	0,1	13,1		14,7	14,2		17,7	17,5	17,2		17,3	16,9
11/04/18										23,5										
18/04/18		16,4	17		23,3	24,7		25,3	24,1	25,4		25,9	25,6		26,3	25,3	26,2		26	27
25/04/18		1,7	1,9			1,6		2,1	5,3	18,7		18,5	17		18,5	18,4	20,3		20	20,3
02/05/18	1,6	5,2	3,9			8,6		8,4	11,2	13		15,7	15,8		17	15,9	15,9		15,4	15,4
08/05/18		2	1,8		5,8	7,8		18,5	21,8	22,5		23,9	23,3		24,1	23,7	24		23,6	21,7
14/05/18		1,4	1,5		1,9	1,7		3,8	3,8	5,9		8,5	8,9		9,6	9,1	8,9		10,2	10
22/05/18		0,2	0,2			0,4		0,5	0,8	1,1		1,3	1,2		1,2	1,2	1,2		1,2	1,3
28/05/18		1	1,5			3,9		3,4	6,6	16,1		14,1	18,3		20,5	20,4	19,3		19,8	17,8
07/06/18									1,8											
08/06/18		0,7	0,8			0,5		1,5	1,9	2,3		2,4	2,4		2,3	2,2	2,2		2,4	
23/06/18									4,9	10,9										
26/06/18		3	4			5		6,6	5,4	8,6		9,5	9,6		9,4	9,2	9,5		11	11
05/07/18	4,2	4,3	5,9			10,6		12	10,1	9,2		10,8	11,5		13,4	12,8	13,1		12	13,7
11/07/18									7,9	11,3										
23/07/18		0,9	0,9			2,2		2,4	3	5		5,4	5,4		5,4	5,6	5,6		5,5	5,6
25/07/18			1,8			4,6		3,8	6,3	4,2		5,1	5,8						5,1	
31/07/18		0,1	0,2			0,4		0,7	0,7	1,5		1,5	1,5		1,7	1,5	1,7		1,8	1,8
13/08/18	1,4	4	6,3			10,9		11,3	13	16		15	15,7		16,8	15,4	15,3		13,4	11,6
15/08/18		2,3	2,6			4		4,9	6,9	9,1		9,8	10,3		9,9	9,8	10,2		10,1	9,9
21/08/18		2,2	2,5			5,7		5,8	6	7,9		8,4	8		8,1	7,9	7,8		7,5	7,8
28/08/18		5,2	10,8			16,6		18	16,3	19,1		16,7	17,5		17	17	18,7		8,2	18,2
03/09/18	3,7	3,8	3,5			5,2		5,6	7,3	10,5		11,5	11,5		11,9	11,4	11,3		12,2	13,6
13/09/18		6,3	6,5		19,9	21,6		16,8	23,8	24,8		23,9	24,3		24,4	24,4	24,3		25,4	24,7
26/09/18		3,6	4,1			8,9		8	6,1	8,8		8,4	10,5		11,5	11,7	13,7		16,7	19
03/10/18	2,2	2,8	3,8			6,1		6,4	7,4	10,3		10,2	10,1		10,5	9,7	10		10,2	10,1
10/10/18			1,5					3,3	2,6	6,4			7,2						8,4	
11/10/18		1,9																		
16/10/18		3	3,2	3,1	4,7	5,9	4,9	7,8	6	12,3	7,9	10,8	10,4	12	11	11,2	9,9	10,4	14,3	14,6
17/10/18		3,4	4,2		4,2	6,2		7,3	14,6	20,6		21,7	22,7		25,6	25,4	24,3		21,6	20,4
24/10/18		5,8	7,6	7,7		8,5	9,9	9,4	11	11,1	10,8	11,5	12,6	13	14,6	11,9	17,7	14,8	12,4	13,6
30/10/18	2,5	3,1	3,9	3,6		22,7	22,9	22,2	24,4	24,1	21,8	23,9	24,6	25,2	25,3	24,2	24,9	25,5	25,6	24,8
09/11/18		4,2	4,7		19,1	20,1		20,9	21,1	24,2		24,6	25,9	25,4	25,2	25,2	25,3		25,6	25,6

TEMPORADA NO ESTIVAL - Valores de temperatura (°C) en playas Muestreos representativos realizados desde el 01/04/18 al 14/11/2018

Fecha	Pajas Blancas	del Cerro	Ramírez	Pocitos	Malvín	Carrasco
05/04/18	20,5	22,5	23,2	22,5	23,3	23,8
10/04/18	20,2	22,4	21,8	22,7	23,3	24,2
11/04/18				23,6		
18/04/18	20,3	21,9	22,7	21,7	24,2	24
25/04/18	20,5	20,6	21,2	20,9	21,2	22,8
02/05/18	18,2	18,7	16,4	18,9	19,3	18,3
08/05/18	18,3	19,2	18	19,2	19,3	
14/05/18	16,5	17,3	17,1	17,8	18,4	18,8
22/05/18	14,3	14,6	14,6	15,1	15,4	15,4
28/05/18	15,7	16,1	18,2	17,6	17,9	18,1
07/06/18			12,4			
08/06/18	11,1	11,5	11,4	11,8	12,2	12,4
23/06/18			10,8	11,7		
26/06/18	9,2	10,3	9,6	10,4	11,2	11,5
05/07/18	10,2	11,1	12,8	10,5	11	10,8
11/07/18			13,5	12		
23/07/18	9,2	9,6	9,8	10	10,1	10,4
25/07/18	9,6	9,8	10,1	9,8	11,3	10,8
31/07/18	10,6	10,2	9,8	9,8	10,3	10,8
13/08/18	11,4	11,5	12,3	11,7	12,5	13
15/08/18	11,6	11,8	12,4	13,1	13,7	13,3
21/08/18	11,5	11,9	13,5	12,1	12,9	12,3
28/08/18	10,9	11,5	13,7	11,9	13,1	13,1
03/09/18	13,2	13	15,9	13,5	14	13,7
13/09/18	14,3	14,8	14,7	14,9	14,5	15,8
26/09/18	17,7	17,7	19,9	17,4	17,7	18,5
03/10/18	16,4	17,6	17,5	17,6	17,5	17,9
10/10/18						
16/10/18	18,6	20	22,8	18,9	20,8	22
17/10/18	20,1	21,3	22	18,9	19,8	19,8
24/10/18	17,2	17,6	16,5	16	15,8	14,9
30/10/18	18,8	18,1	18,2	17,8	17,6	17,9
09/11/18	20,8	19,6	22,3	21	21,3	20,8

TEMPORADA NO ESTIVAL- Valores de turbidez en playas. Muestréos representativos realizados desde el 01/04/18 al 14/11/2018

Fecha	Pajas Blancas	del Cerro	Ramírez	Pocitos	Malvín	Carrasco
05/04/18	35	9	10	140	100	17
10/04/18	40	14	7	100	390	550
11/04/18				34		
18/04/18	8	10	17	50	40	60
25/04/18	23	25	12	40	36	96
02/05/18	23	20	50	95	50	140
08/05/18	13	21	37	100	75	230
14/05/18	20	10	10	200	100	140
22/05/18	130	110	130	150	160	130
28/05/18	40	19	9	30	36	95
07/06/18			100			
08/06/18	110	100	130	55	80	80
23/06/18			19	50		
26/06/18	100	15	26	95	140	190
05/07/18	17	45	70	110	60	95
11/07/18			26	130		
23/07/18	202	11	88	110	250	110
25/07/18	110	80	140	330	180	130
31/07/18	120	100	100	95	130	160
13/08/18	38	40	60	160	310	550
15/08/18	45	16	23	17	36	34
21/08/18	34	16	18	45	39	24
28/08/18	8	28	10	170	75	150
03/09/18	14	9	9	10	8	9
13/09/18	9	17	110	150	70	65
26/09/18	6	4	5	8	3	5
03/10/18	19	6	9	35	15	6
10/10/18	22	15	28	17	23	27
16/10/18	13	33	5	70	20	33
17/10/18	8	14	6	18	95	20
24/10/18	9	35	12	50	90	50
30/10/18	7	50	14	50	110	270
09/11/18	11	50	10	95	170	160

Valores de coliformes fecales (ufc/100 mL) en otros puntos costeros. Muestrs representativos realizados desde el 01/04/18 al 14/11/2018

Fecha	Cañada Punta Espinillo	Cañada La Colorada	Cañada Pajas Blancas	Cañada Zabala	Cañada Punta Yeguas	Caño Santa Catalina	Cañada Santa Catalina 1	Cañada del Nacional	Cañada del Cerro	Cañada Pichuaga	Vertedero La Cumparsita	Vertedero Buxareo	Vertedero Colombres	Arroyo Malvin	Arroyo del Molino	Vertedero Punta Gorda	Arroyo Carrasco
05/04/18			2300			40000	77000			90000	500				420	400	24000
10/04/18			580			35000	11000			210000	2100				1400	200	6000
18/04/18					4400	36000	46000		130000		3700	500	1200			13000	
25/04/18			1500			20000	21000		50000	70000	100	900		53000	300	48000	4000
02/05/18			560			16000	24000		1400000	1200000	1200			430000	1600	6500	500
08/05/18			720		300	47000	27000		50000	100000	6800	100000		10000	500	500	2900
14/05/18					580	190000	50000		10000		1100	10000		140000		47000	
22/05/18			1500			63000	33000		40000	130000	200	10000		1000	500	7000	5400
28/05/18			800			1400000	1300000		180000	410000	50	500			100	500	2800
08/06/18			300			26000	24000		12000	70000	7200	4700		3700	100	9900	
26/06/18			480			83000	200000		20000	170000	160000	1100			50	6400	21000
05/07/18			460				150000		30000	70000	300000	6200			60	30000	20000
23/07/18		780	220			19000	42000		15000	30000	2700	800	100000	2600	720	4600	2800
25/07/18						190000	37000		160000		800						
31/07/18			180			31000	57000		32000	50000	2300	400	9000	4900	140	3200	1100
13/08/18		100	100			34000	54000		2000	14000	100000	300			170	69000	6700
15/08/18						63000	90000		25000	260000	67000	200		120000		3000	
21/08/18		1400	780			100000	120000		59000	70000	15000	14000		16000	1900	220000	7700
28/08/18		100	700			10000	30000		160000	84000	180000	500			6700	160000	2200
03/09/18			500			39000	33000		77000	11000	6000	21000			300	41000	8900
13/09/18					60	65000	71000		100000		2000	300				500	
26/09/18			180			43000	16000		20000	89000	6000	100			600	12000	11000
03/10/18	40	860	360			9000	40000		82000	41000	500	2200		96000	1800	270000	1000
16/10/18		2500	780	2400	1000	19000	22000	220	29000	180000	500	6200			9200	500	9700
17/10/18		560			140	15000	22000		120000		180	1000				180	
24/10/18			500	620		18000	14000	180	39000	16000		50			3200	550	
30/10/18			1600	1700		180000	25000	400	92000	65000	450				400	50	600
09/11/18					180	23000	79000		58000		1000	50				50	

TEMPORADA ESTIVAL - Valores de temperatura (°C) en playas Muestreos representativos realizados desde el 15/11/2018 AL 31/03/2019

Fecha	Pajas Blancas	del Cerro	Ramírez	Pocitos	Malvín	Carrasco
15/11/18	21,2	22,8	24	22,2	22,5	22,6
16/11/18	19,6	19,9	20,1	20,1	20,3	20,3
19/11/18	19,5	21	23,1	20,7	22,4	21,5
20/11/18	19,1	21,2	21,9	21,1	22,1	23,1
22/11/18	24,3	23	26,8	21,6	23,9	20,7
26/11/18	20,9	21	21,8	21,5	21,8	21,9
27/11/18	20,9	22,7	24,9	22	22	22,6
30/11/18	20,8	20,5	21,3	21	21,5	22,1
03/12/18	18,8	19,2	19,9			
04/12/18	19	19,3	19,8	19,5	20,3	20,6
06/12/18	19					
07/12/18	20,9	23,2	20,1	19,1	20	19,9
11/12/18	21,6					
13/12/18	20					
19/12/18	20,7	21,8	22,7	21,3	21,3	22,3
21/12/18	21,3	22,1	24,1	22,7	23,2	23,5
26/12/18	23,6	23,5	23,6	23	23,5	24,8
27/12/18	23,5	23,5	24,5	23,1	22,3	24,3
02/01/19	24,9					
04/01/19	22,4	23,8	24,5	23,5	24,5	23,6
11/01/19	22,5	23,1	23,5	22,9	23,6	24,1
15/01/19	23,5	23,4	23,1	23,3	23	22,9
21/01/19	21,7	23,1	23,6	23,6	24	23,9
22/01/19	23,9	25,6	25,9	24,7	25,9	25,8
24/01/19	23,8	23,9	24,4	24,3	24,3	25,1
25/01/19	21,5	23,5	23,5	24,3	23,8	23,7
28/01/19	26,1	26,8	26,5	27,1	28,7	27,7
29/01/19	27,1	27,8	29,1	26,7	28,4	28,6
31/01/19	27	27,9	28,3	25,3	25,6	25,8
01/02/19		26,3	26,9	26,9	27,3	27
04/02/19	23,8	25,6	24,6	25,3	25,1	25,8
05/02/19	23,9	25,9	25,3	26,3	25,9	25,8
06/02/19						
07/02/19	24,6	25,4	25,8	24,4	24,1	25,9
08/02/19	27,2	26,7	31,8	23,7	23,8	23,8
13/02/19	22,1	24,5	26,1	25	25,8	24,4
14/02/19	22,8	24,1	24,2	22,6	22,7	22,6
18/02/19	27,3	25,9	28,7	24,6	24,4	24,7
19/02/19	27,9	28	28,1	25,3	24,5	24,7
21/02/19	26,9	27,1	27,9	25,1	25,3	25,7
22/02/19	26,1	25,9	26,8	25,1	24,6	24,8
25/02/19	24,2	23,8		22,1	22,6	22,8
26/02/19	25,3	25,7	25,1	23,3	23,7	24,1
27/02/19	24,8	25,4	26,1	25	23	23,8
28/02/19	25,9	26,3	26,6	25,1	26,1	25,8
06/03/19				26,8	27,1	27,9
07/03/19	29,2	28,8	32,1	27,9	28,3	27,1
11/03/19	28,1	27,9	28,1	26,1	26,1	25,1
12/03/19				27,8	27,9	27,3
18/03/19	27,2	27,9	28,1	26,2	25,4	25,7
19/03/19	22	22,5	22,7	21,8	21,8	21,8
21/03/19						
22/03/19	20,6	21,4	23,6	20,4	19,9	19,6
26/03/19	19,3			18,9	18,9	18,6
28/03/19						
29/03/19	19,5	20,5	22,8	19,7	19,6	19,5

**TEMPORADA ESTIVAL- Valores de turbidez en playas. Muestrros representativos
realizados desde el 15/11/2018 AL 31/03/2019**

Fecha	Pajas Blancas	del Cerro	Ramírez	Pocitos	Malvín	Carrasco
15/11/18	75	25	45	110	33	70
16/11/18	100	95	110	80	85	65
19/11/18	20	15	9	30	12	45
20/11/18	55	9	7	18	8	17
22/11/18	10	9	5	120	18	95
26/11/18	65	110	26	26	34	19
27/11/18	45	85	21	40	40	55
30/11/18	29	7	8	50	80	80
03/12/18	65	25	36			
04/12/18	100	85	75	140	140	90
06/12/18	100					
07/12/18	100	110	80	180	85	95
11/12/18	55					
13/12/18	8					
19/12/18	15	20	9	30	80	120
21/12/18	11	8	9	17	15	19
26/12/18	21	6	6	19	400	340
27/12/18	17	17	21	17	500	600
02/01/19	21					
04/01/19	14	15	33	110	45	80
11/01/19	35	26	40	110	65	23
15/01/19	25	17	7	75	80	30
21/01/19	50	60	22	210	180	100
22/01/19	40	23	29	210	11	120
24/01/19	38	24	28	100	110	190
25/01/19	40	45	30	170	160	250
28/01/19	31	19	28	35	23	24
29/01/19	20	17	34	190	75	40
31/01/19	45	40	45	45	65	55
01/02/19		30	29	55	40	45
04/02/19	65	70	35	45	37	45
05/02/19	45	65	33	40	33	36
06/02/19		50				
07/02/19	45	50	16	200	190	450
08/02/19	45	19	22	85	180	280
13/02/19	100	100	100	50	45	45
14/02/19	65	60	55	90	110	65
18/02/19	16	12	14	163	187	1000
19/02/19	25	18	12	76	78	110
21/02/19	52	72	66	25	36	46
22/02/19	5	15	39	24	15	51
25/02/19	60	55		55	50	37
26/02/19	65	37	130	65	100	50
27/02/19	45	40	100	60	50	55
28/02/19	45	22	70	35	45	38
06/03/19		8	9	120	240	240
07/03/19	18	9	10	200	60	100
11/03/19	26	24	13	120	80	60
12/03/19				200	170	130
18/03/19	45	35	50	100	16	16
19/03/19	55	70	110	170	90	110
21/03/19	50	55	80	45	60	39
22/03/19	37	36	29	60	45	36
26/03/19	80			140	150	120
28/03/19	60	45	250	90	240	230
29/03/19	50	100	85	270	210	650

TEMPORADA ESTIVAL – Valores de coliformes fecales (ufc/100 mL) en otros puntos costeros. Muestreros representativos realizados desde el 15/11/2018 al 31/03/2019

Fecha	Cañada Punta Espinillo	Cañada La Colorada	Cañada Pajas Blancas	Cañada Zabala	Cañada Punta Yeguas	Caño Santa Catalina	Cañada Santa Catalina 1	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
15/11/18			2000	1300		42000	23000	1000	47000		28000	9500		420000	900	190000	17000
16/11/18			1500	2300	280	74000	42000	600	23000	33000	700	13000	11000	170000	16000	280000	700
19/11/18			380	2400		430000	38000	900	220000	63000	350000	46000		10000	64000	10000	1700
20/11/18				700	300	32000	38000	100		48000	17000	66000		40000	22000	910	11000
22/11/18					160	70000	36000		69000		300	500				500	
26/11/18			1000	780		77000	26000	700	180000	110000	13000	500			3000	1500	68000
27/11/18			1000	900	500	46000	19000	520	71000	33000	5500	2000			2000	1000	120000
30/11/18					580	79000	5000		150000		110000					98000	
03/12/18			1600	2500		73000	87000	1300		78000	380000						
04/12/18			1300	400		38000	6000	900	210000	80000	50000	610	19000	500	1600	50	2000
06/12/18			720								1800						
07/12/18			1400	260	1100	120000	11000	260	71000	150000	15000	3400		1000	50	3400	1000
11/12/18			1300			20000	35000	240		190000	500						
13/12/18			580								17000						
19/12/18		760	920	2400	1000	47000	22000	500	42000	96000	1000000	20000		200000	1400	190000	12000
21/12/18	80	260	2400	3400		15000	16000	2100	23000	45000	8000	12000		370000	1400	7000	12000
26/12/18					740	74000	96000		56000		1000	1000				500	
27/12/18		1000	2100	1000		49000	72000	1500		220000	500			150000	500	2000	8000
02/01/19			2900								2000						
04/01/19		2200	1200	2000	2800	59000	24000	3200	280000	120000	1000000	46000		79000	1200	460000	3000
11/01/19	60	860	980	1700		27000	32000	26000	38000	110000	37000	13000		53000	450	1900	6000
15/01/19					600	36000	44000		43000		3000	1200		610000		400000	
21/01/19			80	1300		22000	9000	910	27000	170000	98000				270	100000	3600
22/01/19					560	29000	50000		20000		2000	92000	16000			120000	
24/01/19	60	540	6000	3200		41000	100000	2100	320000	320000	6000	34000		8000	1300	2700	82000
25/01/19			3200	820	760	12000	12000	2000	59000	270000	3000				550	270	110000
28/01/19			1200	900		46000	38000	4900	31000	230000	910	550			370	91	32000
29/01/19			3000	800	440	58000	3300	1500	130000	310000	450	1200			640	910	92000
31/01/19			2000	11000		45000	21000	3000	150000	540000	3000	11000	98000	5400	720	1400	200000
01/02/19									42000		15000	30000		130000	2700	50	
04/02/19			700	2500	600	34000	14000	12000	16000	180000	3300	730		6000	500	640	45000
05/02/19					10	32000	18000		9000		1600	910				10	
07/02/19			7900			35000	37000	480	4000	550000	500	300			1100	50	45000
08/02/19			2800	4700	700	47000	79000	1100	3500	190000	360	58000			500	50	180000
13/02/19		4700	740	620		41000	58000	1400	33	160000	3600000	300000		59000		480000	
14/02/19			1000		580	130000	19000				320000	2000		31000		550000	
18/02/19		20	1100	3000		50000	43000	700	1000000	96000	3600	6400			300	5000	79000
19/02/19					440	21000	21000		370000		1000	7000				22000	
21/02/19			6800			95000	210000	800			310000	6000	200		64000	1000	4000
22/02/19			40		340	43000	170000	700	700000	49000	500	1000		1000	16000	1000	260000
25/02/19					1600	40000					1000000	53000	42000	45000		1100000	
26/02/19			1300	14000		29000	20000	1100		120000	3700000	6000	13000	2000	1500	160000	130000
27/02/19			700		500	34000		300		150000	89000	220000		72000	1000	1000000	130000
28/02/19			400	8600		1400000	25000	500	340000	500000	5000	910	4000	6000	21000	5000	10000
06/03/19						24000	37000		200000	180000	4000	59000			210	500	110000
07/03/19					50	58000	87000		110000		3000					1000	
11/03/19			1100			49000	21000	1500		770000	270000	93000			3100	290000	60000
12/03/19												12000				25000	
18/03/19		500	1300	12000		120000	100000	5800	63000	62000	2700	18000			910	280000	40000
19/03/19			3300		2600	88000	250000		230000	320000	720	23000	570000	12000		500	
21/03/19			1000						190000	64000							
22/03/19					360	37000	29000		200000		3400	180000		74000	200	1700000	
26/03/19											960000	32000	770000	5000	17000	810000	
28/03/19			440	1500		64000	13000	2100	230000	85000	28000	4200			12000000	13000	80000
29/03/19			320	2200	2000				110000		7300				2700	8200	80000