

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



**Informe Anual
Abril 2019 - Marzo 2020**

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

Intendencia de Montevideo



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

AUTORIDADES GOBIERNO DEPARTAMENTAL

Intendente

Christian Di Candia

Secretario General

Fernando Nopitsch

Director General del Departamento de Desarrollo Ambiental

Sebastián Bajsa

Director de la División Saneamiento

Mauricio Fernández

Gerencia de Gestión Ambiental

Jorge Alsina

OTRAS AUTORIDADES

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

Susana González

Directora (i) Unidad Calidad de Agua

Jimena Risso Barros

Autores del Informe:

Bruno D'Alessandro

Daniel Sienna

Ma Eugenia Echezarreta

Jimena Risso Barros

Personal de la Unidad Calidad de Agua involucrado en el desarrollo del trabajo realizado

Maria 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 de la Unidad Calidad de Agua

María Eugenia Bastarrica, Leandro Capurro, Romina Echagüe, Lucía Frones, Fernando Madeiro, Evangelina Passarino, Jennifer Pereira, Carolina Rodríguez, Cecilia Rodríguez.

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

Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental

Camino al Faro s/n, Punta Carretas

CP 11300 - Montevideo Uruguay

Telefax: 598 2 7112406 al 08

1950 9919

www.montevideo.gub.uy



Prefacio	4
Introducción	5
Evaluación de la calidad del agua de las playas del Departamento de Montevideo en temporada no estival	10
Evaluación de la calidad del agua de las playas del Departamento de Montevideo en la temporada estival	13
Monitoreo de cianobacterias tóxicas período estival	22
Probabilidad de efectos adversos en la salud de los bañistas	25
Estudio de los aportes, vertimientos y puntos costeros	42
Búsqueda de <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Vibrio vulnificus</i> y <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	48
Estudio de metales pesados en resaca	54



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 2019 al 31 de marzo de 2020. Este período incluye la temporada no estival del año 2019 y la temporada estival 2019-2020 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 2019).
- Calidad de las aguas de las playas durante la temporada estival (desde el 15 de noviembre de 2019 al 31 de marzo de 2020).
- 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*.
- Estudio de metales pesados en resaca.

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

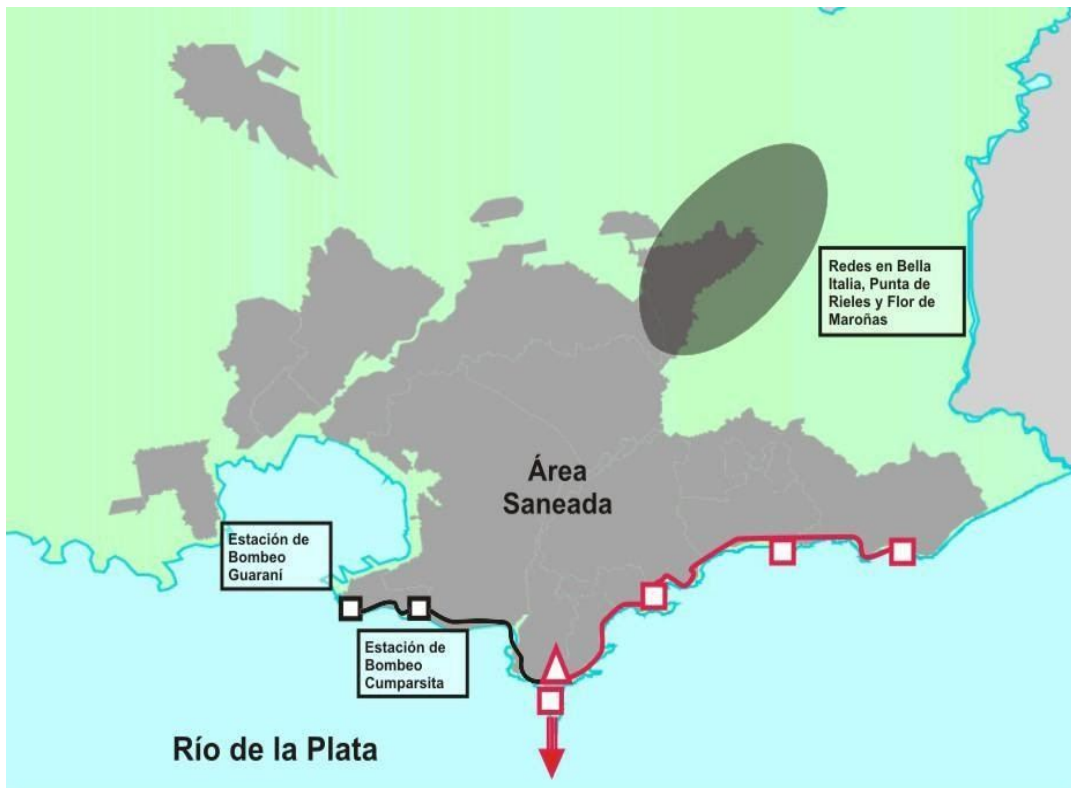


Figura 1.2 - PSU II – Sistema Costero Oeste

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.

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 deben 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)" <https://mvotma.gub.uy/component/k2/item/10013252-monitoreo-de-playas-temporada-2018-2019> 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..



Sistema de Gestión de Calidad - Certificación por Norma ISO 9001 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 2019.

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.

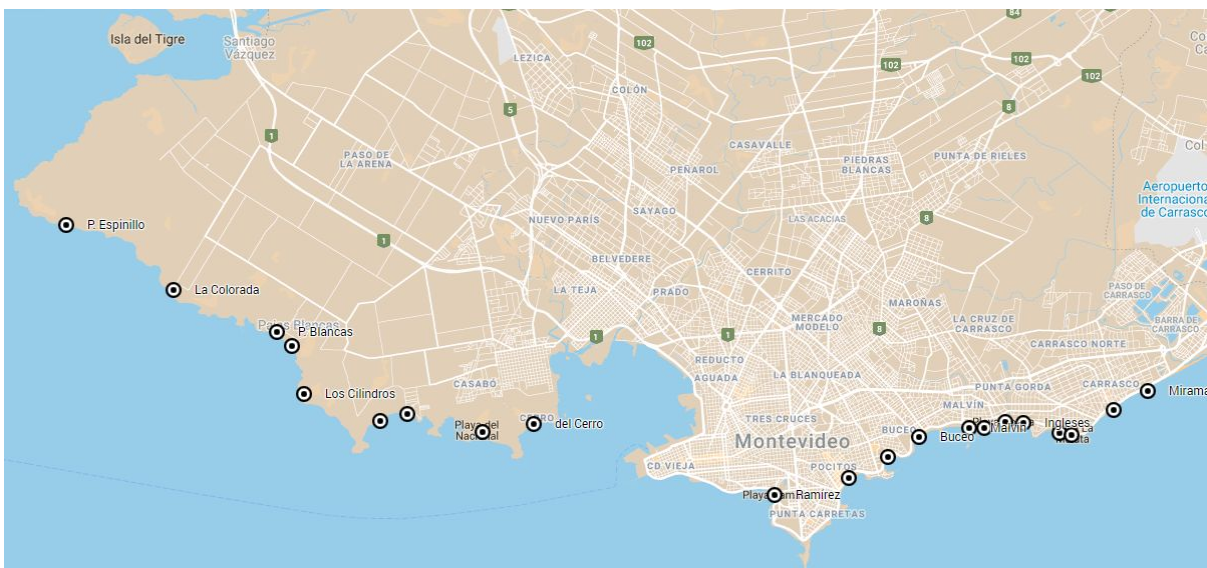


Figura 2.1. Ubicación de los puntos de muestreo de playas.



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 2019 se realizaron 38 salidas para realizar extracción de muestra de playas, siendo 28 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.

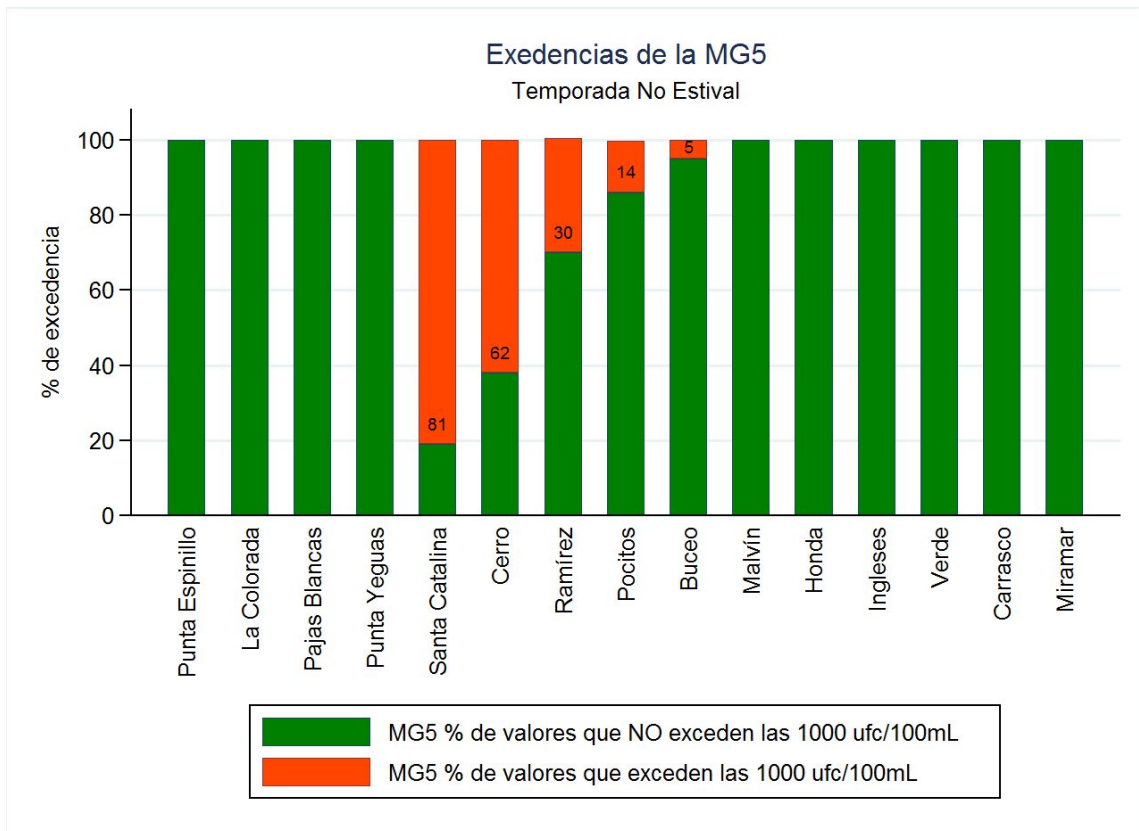


Figura 2.2 Excedencia de la MG5 en las playas Montevideo. (En caso de registro de valores excedidos se coloca el valor de la excedencia sobre la barra roja)

Conclusiones

Durante la temporada no estival se dieron excedencias de la MG5 en las playas Santa Catalina, del Cerro, Ramírez, Pocitos y Buceo. En el caso de las dos playas con mayor porcentaje de excedencias (Santa Catalina y del Cerro) la calidad del agua se pudo ver afectada por los aportes cloacales que llegaban 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). Como se comenta en el capítulo 3, en la Playa Santa Catalina se canalizaron los aportes que vertían a la playa y por otro lado también se canalizó el colector de la calle Francia en el Cerro. En el Capítulo 5 se presentan los datos de los aportes que llegan a las playas. En el caso de las playas Ramírez, Pocitos y Buceo existen varios factores estacionales que contribuyen a la mayor frecuencia de excedencias: una mayor frecuencia de aportes desde el sistema de saneamiento unitario debido a las lluvias, las bajas salinidades predominantes en el invierno, sumados a la baja radiación solar y temperatura que contribuyen a mantener valores elevados de coliformes por mayor tiempo en las playas.



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, turbidez, pH, clorofila y la evaluación de floraciones de cianobacterias, 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 calle 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 2019-2020 (período 15 de noviembre de 2019 al 31 de marzo de 2020). Durante esta temporada se realizaron 58 salidas de extracción de muestra, perteneciendo 49 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.

Playa	MG temporada
Punta Espinillo	16
La Colorada	16
Pajas Blancas	25
Zabala	22
Los Cilindros	19
Punta Yeguas	38
Santa Catalina	87
Nacional	72
Cerro	261
Ramírez	75
Pocitos	108
Puerto del Buceo	222
Buceo	95
Malvín	53
Brava	31
Honda	35
Ingleses	51
Verde	42
Mulata	40
Carrasco	137
Miramar	229

Clasificación:




-  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.

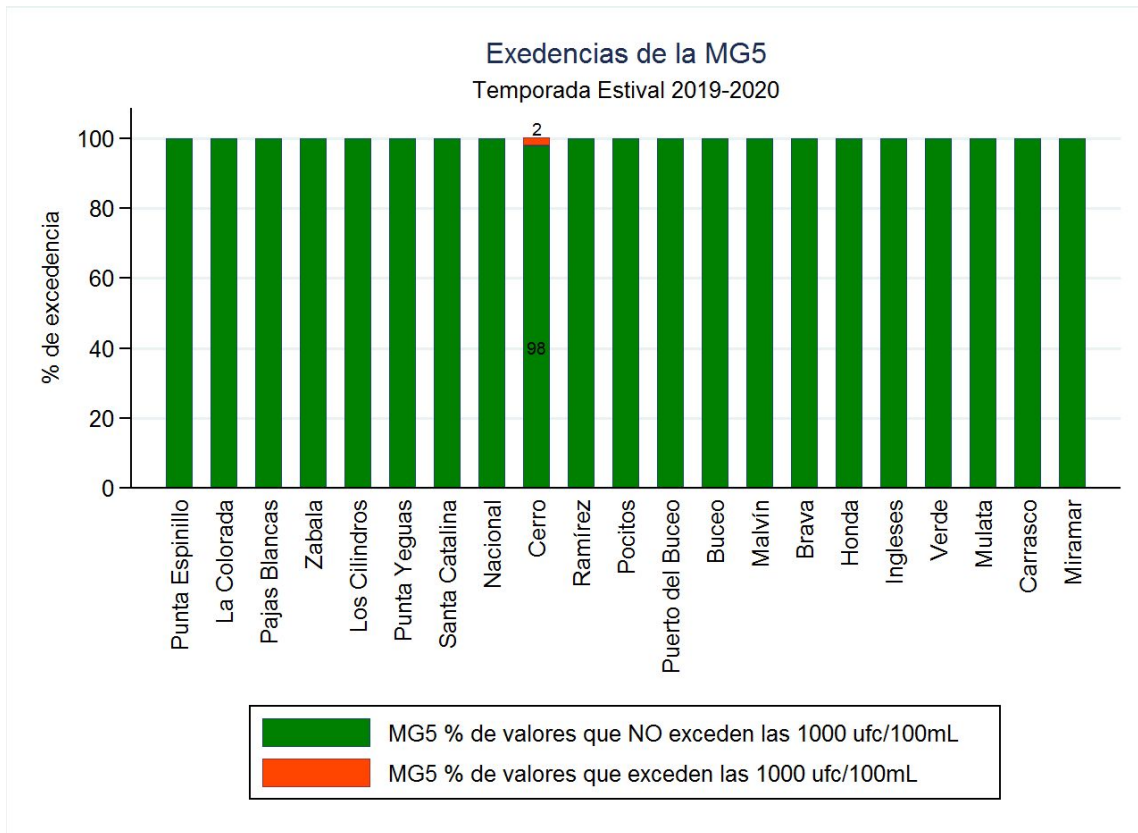


Figura 3.1. Excedencia de la MG5 en las playas de Montevideo. (En caso de registro de valores excedidos se coloca sobre la barra roja, el valor del porcentaje de excedencia.)

En la Figura 3.1 se presenta un gráfico que resume el comportamiento de las playas durante la temporada estival 2019-2020 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 excedencias de la MG5 solamente en la playa del Cerro, como se observa en la figura 3.1. Como se comentó en el capítulo anterior, esta playa tiene incidencia de aportes cloacales desde la cañada que desemboca allí y por la cercanía con el colector de la calle Francia. Este colector fue canalizado al sistema de saneamiento a partir de la puesta en funcionamiento de las obras del Plan de Saneamiento IV (PSU IV) que empezó a funcionar después de la temporada estival.

Playa Santa Catalina

En noviembre de 2019 se finalizaron las obras de saneamiento que canalizan los aportes de aguas residuales que afectaban a esta playa⁶. Esto permitió habilitarla para su uso recreativo en la temporada estival, luego de haber sido temporalmente inhabilitada durante las temporadas anteriores. A modo de evaluar el comportamiento de esta playa respecto a los años anteriores, realizamos un resumen de datos de las últimas temporadas estivales a partir del 2009 (figura 3.2). El resumen muestra el comportamiento de la salinidad, la media geométrica de todos los valores de la temporada y los porcentajes de excedencias de la MG5 dentro de cada temporada.

⁶ Noticia montevideo.gub.uy: [Recuperamos la playa de Santa Catalina](http://montevideo.gub.uy)

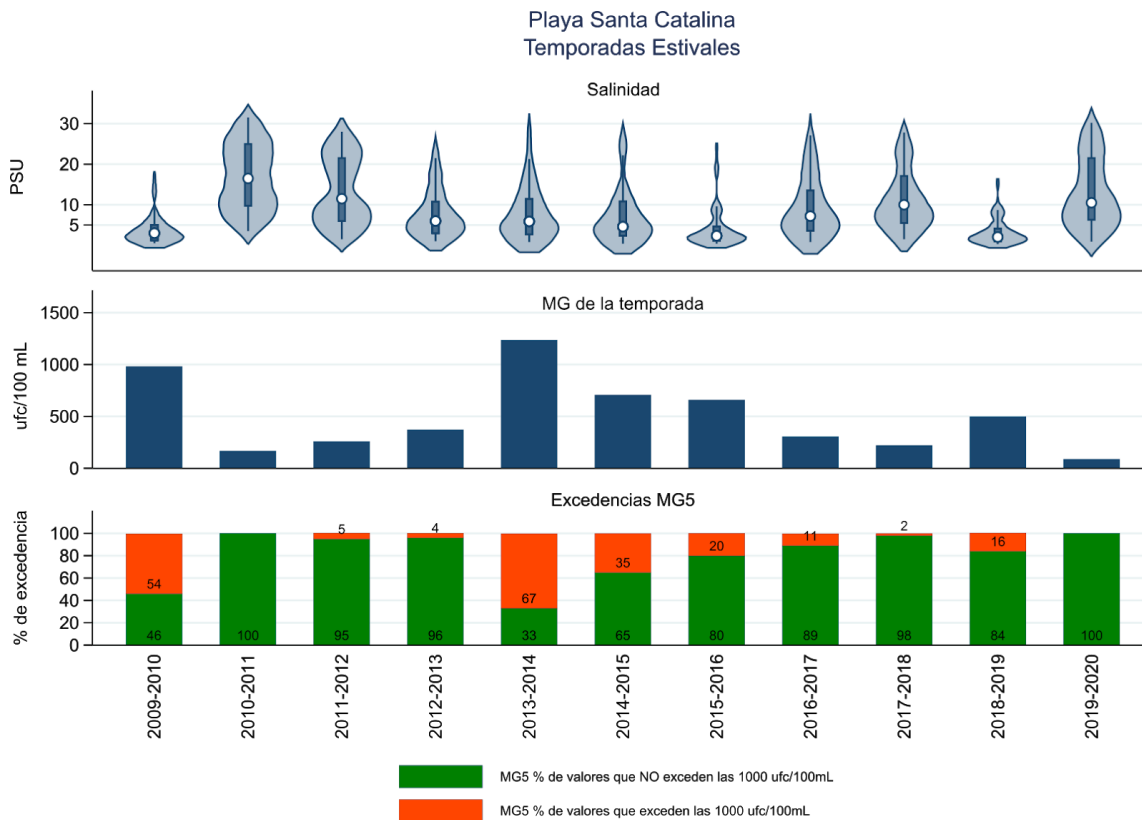


Figura 3.2. Resumen del comportamiento de la playa Santa Catalina en las temporadas estivales a partir de 2009. La Salinidad se representa mediante un gráfico de violín, donde el contorno externo representa la distribución de frecuencia de los datos. Las zonas donde se ensancha el contorno representan una mayor frecuencia de valores en ese rango.

Se destaca que en esta temporada la playa Santa Catalina presentó el menor valor de media geométrica respecto a las temporadas anteriores y además no presentó excedencias de valores de MG5. Esto no se había observado desde la temporada 2010-2011, que como puede observarse fue la de mayores valores de salinidad respecto a las demás temporadas. Si bien esta mejora en la calidad de la playa se continuará evaluando, sin dudas representa un hito muy positivo en el mejoramiento de la calidad de la playa, largamente reclamado por las vecinas y vecinos de la zona.

En el **Anexo** se presentan las tablas con los valores de coliformes fecales para cada una de las playas durante la temporada estival 2019-2020.

Conclusiones

Durante la temporada estival 2019-2020 la calidad de playas habilitadas se mantuvo dentro de los valores que establece la normativa. Como se observa en la Tabla 3.2 los valores de media geométrica de la temporada estuvieron muy por debajo del límite de 1000 ufc/100 mL. Respecto a la media geométrica móvil de 5 días (MG5), la única playa habilitada que presentó excedencias fue la playa del Cerro. A partir de la próxima temporada se podrá evaluar el efecto que tendrá la puesta en funcionamiento de las obras PSU IV en la mejora de la calidad de esta playa. Por último, se destaca la rehabilitación de la playa Santa Catalina para esta temporada como consecuencia de las obras de saneamiento realizadas.

Evaluación histórica de la calidad de las playas y su correlación con factores climáticos

A lo largo del tiempo se ha observado que los valores de coliformes fecales presentes en playas guardan relación con factores climáticos. A modo de ejemplo se presenta el comportamiento de la playa Pocitos (MG de todos los valores del mes de enero) desde 1992 hasta 2020. 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.

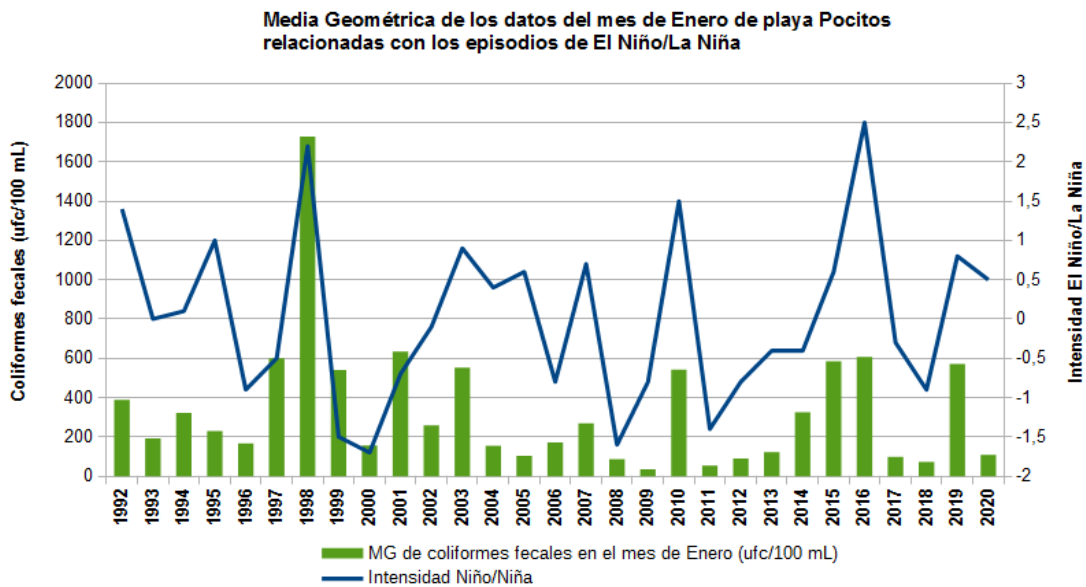
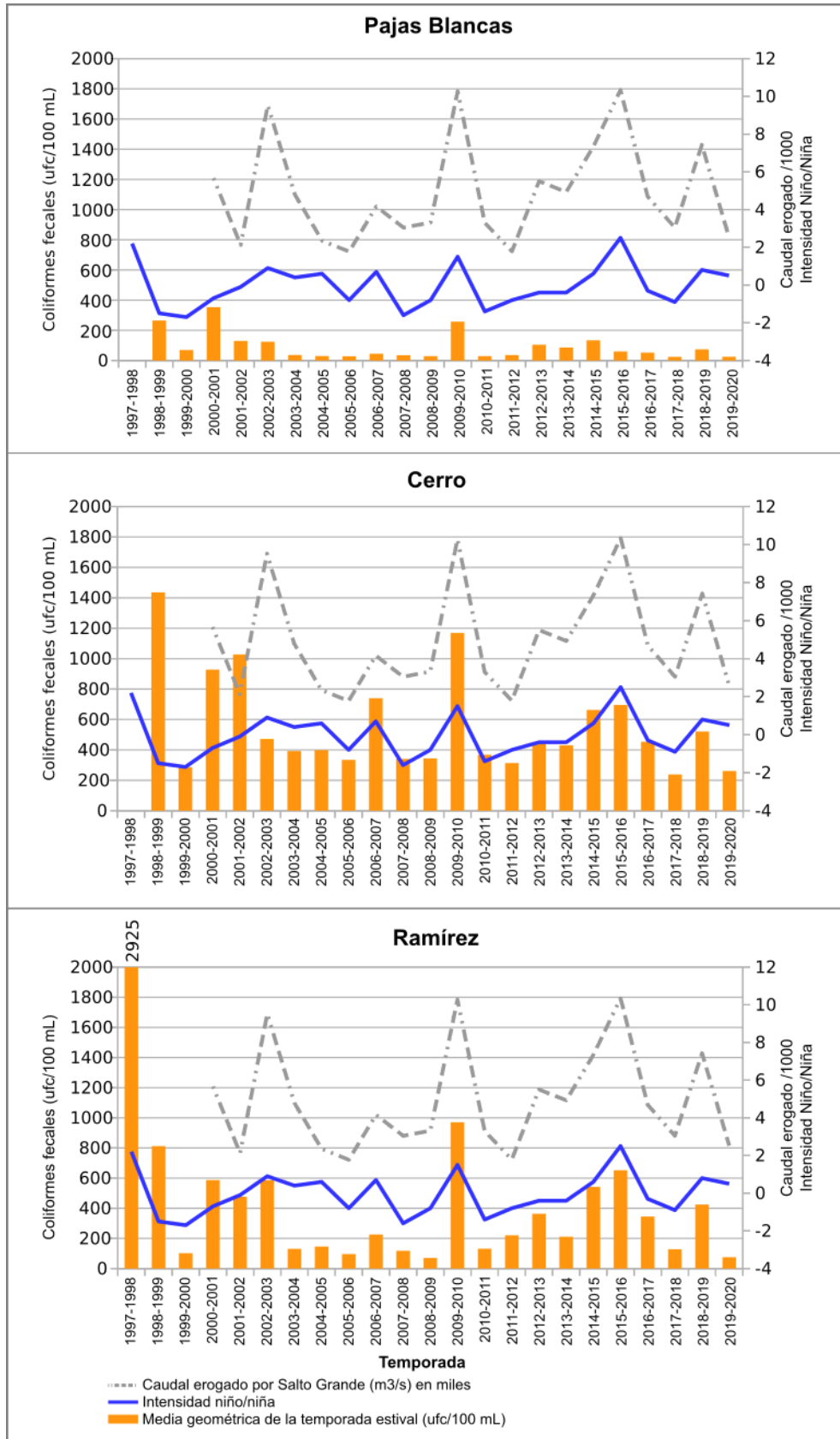


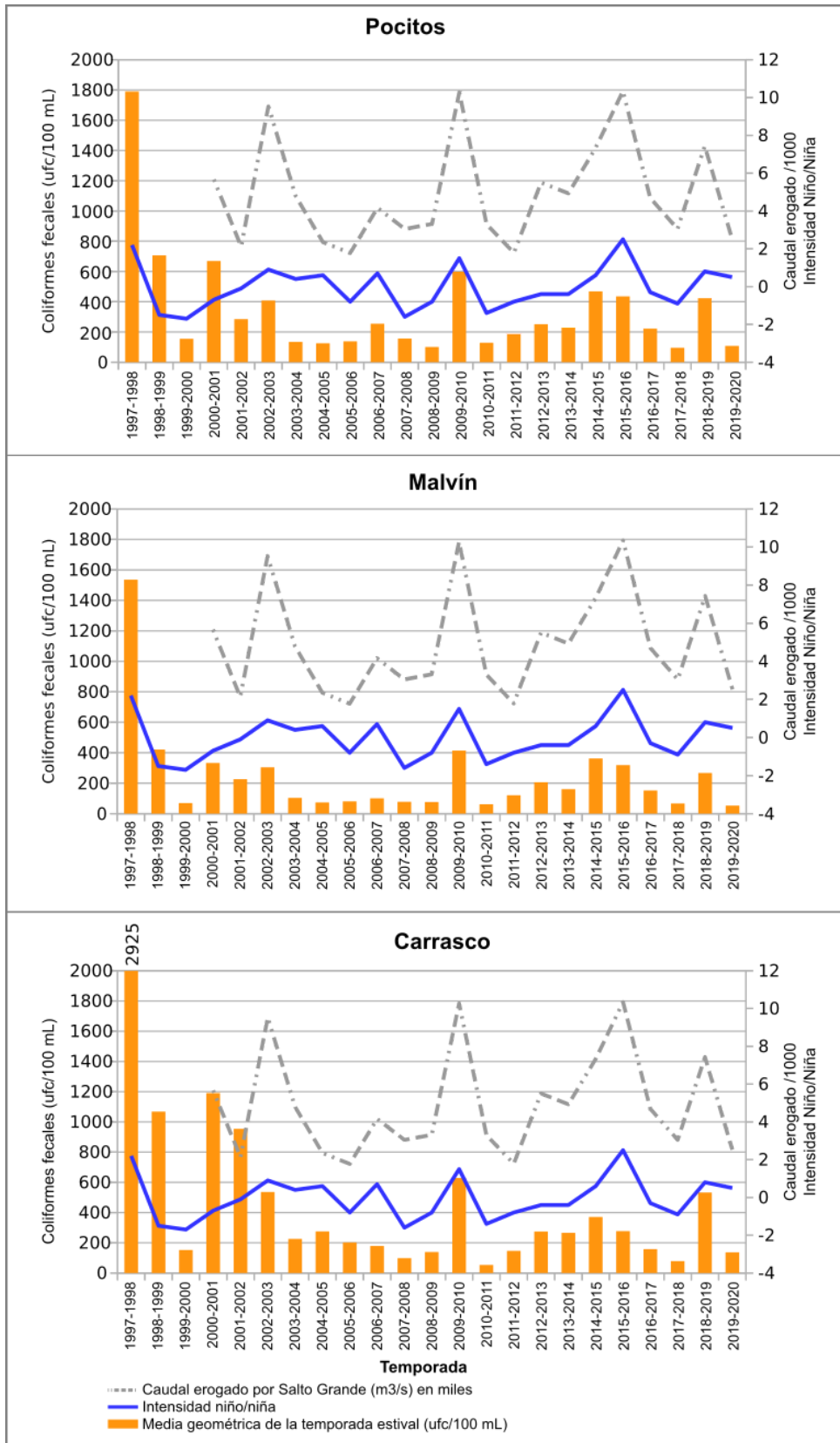
Figura 3.2 Media geométrica de la temporada en la playa Pocitos en relación con la intensidad El Niño/ La Niña⁷. Los valores positivos de este índice corresponden a El Niño, y los valores negativos a La Niña.

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.

⁷

Oceanic Niño Index (ONI) para el trimestre EFM, fuente de datos www.noaa.gov





Figuras 3.3 a 3.8- Medias geométricas de temporadas estivales en comparación con la intensidad del Niño/Niña⁸ y los caudales erogados en la represa de Salto grande.

⁸ Oceanic Niño Index (ONI) para el trimestre EFM, fuente de datos www.noaa.gov.



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 algunas especies de cianobacterias capaces 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, entre otros).

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

4.2.1 Registro visual

Con el objetivo de realizar una inspección espacial en la costa de Montevideo, acoplado al monitoreo microbiológico de aptitud para baños, se lleva a cabo un registro visual en las 21 playas desde Punta Espinillo hasta Miramar. El mismo consiste en asignar una categoría a cada playa de acuerdo a tres categorías visuales definidas según la presencia de cianobacterias. Este registro fue diseñado como 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) **“Muestras sin floraciones” (situación 0)**, cuando no se detectan colonias en el agua.
- b) **“Muestras 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) **“Muestras 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 la temporada 2000-2001 ha demostrado ser una herramienta eficaz y sensible para detectar



condiciones de 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). La clasificación visual, junto con otros indicadores ambientales, también permite interpretar la magnitud o la tendencia en el tiempo de la presencia de cianobacterias en las costas del Río de la Plata.

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 impartido por funcionarios del Servicio ECCA especializados en el tema. Con el paso de los años esta bandera también se ha implementado por el resto de las intendencias en los sitios donde cuentan con Servicio de Guardavidas.

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 desde su 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, creación de una aplicación dentro del Observatorio Ambiental en donde se puede observar a tiempo real las playas en el Uruguay que tienen bandera sanitaria <https://www.dinama.gub.uy/oan/banderas-sanitarias/> y la 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-d-el-ambiente/estado-del-ambiente/calidad-ambiental#playas>) entre otros.

4.2.2 Monitoreo de rutina

Una vez por semana se determinan parámetros físico-químicos y clorofila *a* en seis playas (Pajas Blancas, Cerro, Ramírez, Pocitos, Malvín y Carrasco) elegidas de forma tal que representen la costa de Montevideo en su totalidad. Por otro lado, cada 15 días también se determinan Fósforo Total y Nitrógeno Total. Además, se realiza un monitoreo selectivo para determinar la concentración de cianotoxinas (microcistinas) tomando muestras representativas de las tres condiciones de floración mencionadas anteriormente.



4.2.3 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.

4.2.4 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.

Clorofila *a*: Es el pigmento fotosintético presente en las plantas y el fitoplancton (algas microscópicas y cianobacterias). Se utiliza como indicador global inespecífico de la concentración de fitoplancton.

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 complementarias para caracterizar el ecosistema.

4.3 Normativa y guías de referencia

Para la evaluación de los parámetros Fósforo Total, Oxígeno Disuelto, pH y Turbidez se utiliza la reglamentación vigente aplicada por la DINAMA según el Decreto 253/79, que caracteriza a las playas como clase 3 (cursos de agua cuya cuenca tributaria sea mayor a 10 km²)⁹.

Para la evaluación de los demás parámetros que para los que no se cuenta con normativa nacional, se utilizan guías 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.

⁹ https://www.dinama.gub.uy/oan/documentos/Informe_monitoreo_calidad_de_playas_2018-2019.pdf



	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 a (µg/L) (*)	< 10	10 a 50	> 50
Toxicidad (µg microcistina/L)¹⁰	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 recomendadas¹¹	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. (*): estos valores de clorofila se calcularon en caso de predominancia de cianobacterias en el fitoplancton. Fuente: OMS 1999

En el caso de la USEPA (2008) los valores para clorofila *a* se muestran en la Tabla 4.2. Estas categorías fueron establecidas en base a estudios de todas las zonas costeras de los Estados Unidos y se basa en que las elevadas concentraciones de clorofila indican una sobrepoblación de fitoplancton y por lo tanto un desbalance en la trama trófica del cuerpo de agua.

	Buena	Aceptable	Pobre
Clorofila <i>a</i> (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, 2012). Valores utilizados en la zona costera este, oeste y Golfo de México.

¹⁰Valores referidos en la Guía de la OMS en base a la concentración de toxina promedio por célula

¹¹La 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.



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Cabe aclarar que en cuerpos de agua como el Río de la Plata la concentración de clorofila no está exclusivamente vinculada con las floraciones de cianobacterias, por lo que estos valores guía deben ser interpretados con sus limitaciones. De todas maneras es un indicador relevante para evaluar el estado del sistema en el tiempo.

Otra herramienta para la evaluación (a modo comparativo) es la que utiliza el rango eutrófico de Smith, et al., 1999 que define valores de Fósforo Total, Nitrógeno Total y clorofila *a* para ríos y lagos.



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 (PSU por su sigla en inglés) (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: Valderrama J.C. (1981). The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. *Marine Chemistry* 10:1009-1022. - Standard Methods for the Examinations of Water & Wastewater. 22nd Ed. (2012). Método 4500-P E.

Nitrógeno total: Valderrama J.C. (1981). The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. *Marine Chemistry* 10:1009-1022. - Kalff J. & Bentzen E. (1984). A Method for the Analysis of Total Nitrogen in Natural Waters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41 : 815-819.

4.5 Resultados en el período 15 de noviembre de 2019 - 13 de marzo de 2020

En esta temporada el monitoreo debió ser interrumpido el 16 de marzo debido a la emergencia sanitaria declarada por la pandemia de Covid-19.

4.5.1 Registro visual

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 58 muestreos en los 120 días de temporada estival. El 55,2% de los días correspondió a la categoría de “Muestreos sin floraciones”; el 43,1% a "Muestreos con presencia sin espuma" y el 1,7% a la categoría de "Muestreos con espuma cianobacteriana" (Figura 4.1).



Cianobacterias en playas de Montevideo Temporada 2019-2020

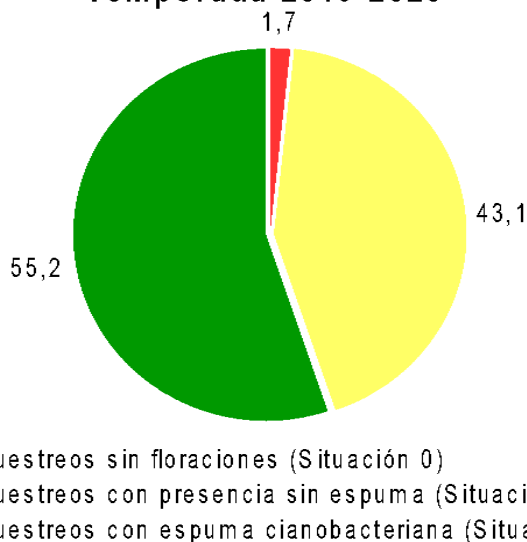


Figura 4.1 Resultados del registro visual de presencia de cianobacterias en los muestreos realizados en las playas de Montevideo, temporada 2019-2020. Este resultado se compara con los de temporadas anteriores en la figura 4.2.

Histórico de la presencia de cianobacterias

Durante este verano la frecuencia de aparición de espuma en la costa de Montevideo fue menor a la observada en la temporada anterior. Como se analiza más adelante, este es un fenómeno variable y multicausal.

Evolución histórica de presencia de cianobacterias

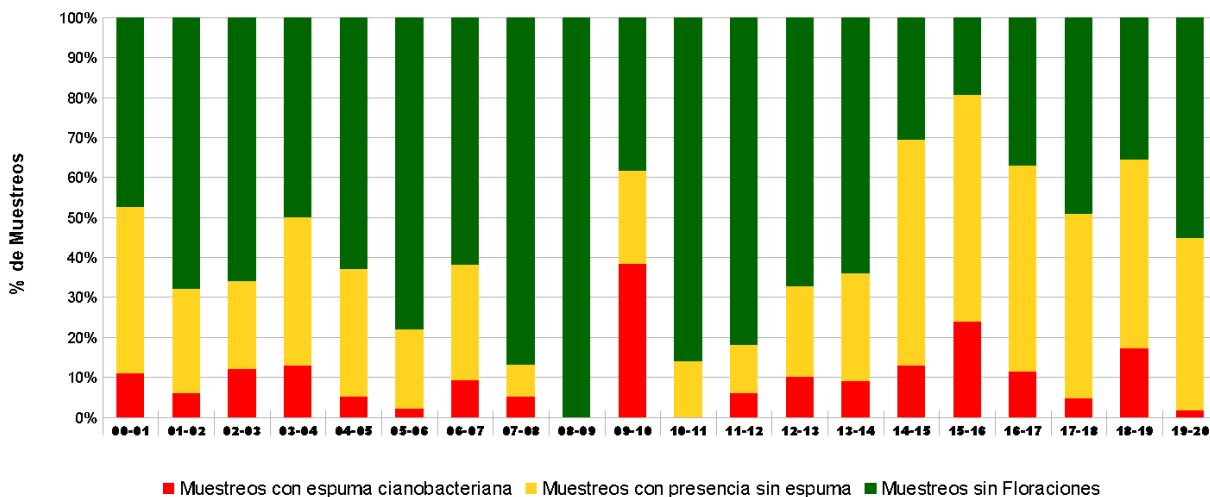


Figura 4.2. Evolución histórica de la presencia de cianobacterias en las playas de Montevideo, período 2000-2020.



En la siguiente tabla (4.3) se detalla la cantidad de registros para cada categoría en cada playa y el porcentaje respecto al total de muestreos. Se registró solamente un día con espuma y muy pocas presencias.

Playa	Ausencia	Presencia	Espuma
Punta Espinillo	19 (83%)	4 (17%)	0
La Colorada	42 (79%)	11 (21%)	0
Pajas Blancas	35 (66%)	18 (34%)	0
Zabala	31 (84%)	6 (16%)	0
Punta Yeguas	27 (90%)	3 (10%)	0
Santa Catalina	46 (87%)	7 (13%)	0
Nacional	29 (80%)	6 (17%)	1 (3%)
Cerro	44 (81%)	10 (19%)	0
Ramírez	44 (81%)	10 (19%)	0
Pocitos Av. Br.	36 (100%)	0	0
Pocitos	54 (96%)	2 (4%)	0
Puerto Buceo	35 (90%)	4 (10%)	0
Buceo	55 (98%)	1 (2%)	0
Malvín	53 (96%)	2 (4%)	0
Brava	50 (98%)	1 (2%)	0
Honda	50 (98%)	1 (2%)	0
Inglese	53 (95%)	3 (5%)	0
Verde	52 (96%)	2 (4%)	0
Mulata	37 (97%)	1 (3%)	0
Carrasco	55 (98%)	1 (2%)	0
Miramar	52 (98%)	1 (2%)	0

Tabla 4.3. Frecuencia de registros según categoría visual de presencia de cianobacterias en cada playa.

Bandera Sanitaria

De los 120 días de la temporada se colocó dicha bandera un total de 37 días, 13 fueron por cianobacterias, 12 por lluvias y el resto por otros (resaca, basura, medusas, discoloración del agua, etc). (Fuente: <http://montevideo.gub.uy/areas-tematicas/cultura-y-tiempo-libre/playas>. Servicio de Guardavidas IM).



4.5.2 Análisis de otras variables descriptivas

4.5.2.1 Clorofila a y microcistinas

Se realizaron un total de 111 análisis de clorofila a de los cuales 91 correspondieron a muestras “sin floraciones”, 19 a muestras con “presencia sin espuma” y 1 a muestras con “espuma cianobacteriana” (Tabla 4.4).

Muestreo	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
Sin Floraciones	91	8,3	6,4	0	42,7
Presencia	19	10,3	7,5	0,5	31,5
Espuma	1	2257	2257	2257	2257

Tabla 4.4. 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).

El máximo de 42,7 $\mu\text{g/L}$ alcanzado en la categoría “Sin Floraciones” indica que en ciertas ocasiones puede detectarse alta concentración de clorofila por otro tipo de algas.

En la figura 4.3 se muestran las distribuciones de los valores de concentración de clorofila a en las playas en las situaciones 0 y 1.

Debido a que solamente se detectó un episodio de espuma en playa del Nacional (en el muestreo del 17 de enero), se informa el único análisis realizado en situación 2 de la temporada en la Tabla 4.6.

Sitio	Clorofila ($\mu\text{g/L}$)	Microcistinas ($\mu\text{g/L}$)
Playa del Nacional	2257	263

Tabla 4.5 Valores de clorofila a y microcistina ($\mu\text{g/L}$) determinados en situación de Muestreos con espuma cianobacteriana.

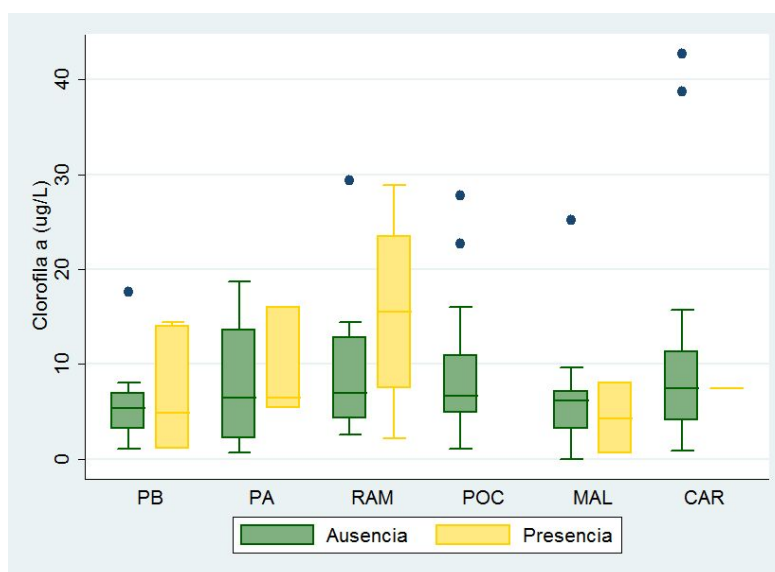


Figura 4.3. Clorofila a ($\mu\text{g/L}$) en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL), y Carrasco (CAR) en situación 1 (PRESENCIA). Se muestran la mediana (línea central), el percentil 25 (límite inferior de la caja), el percentil 75 (límite superior de la caja), el mínimo (extremo de la línea inferior) y el máximo (extremo de la línea superior).

En lo que respecta a las microcistinas, se realizaron un total de 13 análisis de los cuales 8 correspondieron a muestras “sin floraciones”, 4 a muestras con “presencia sin espuma” y 1 a muestras con “espuma cianobacteriana” (Tabla 4.6).

Categoría visual	Número de análisis	Valores inferiores al límite de detección
S/Floraciones	8	8
Presencia	4	2
Espuma	1	0

Tabla 4.6. Determinaciones de microcistina en muestras correspondientes a las tres condiciones de monitoreo (Muestreos sin floraciones, Muestreos con presencia sin espuma y Muestreos con espuma cianobacteriana). Los valores inferiores a $0,3 \mu\text{g/L}$ se encuentran por debajo del límite de detección del método.



Fecha	Sitio	Categoría visual	Microcistinas (µg/L)
23/12/2019	Ramírez	Presencia	1.84
21/01/2020	Pajas Blancas	Presencia	2.17

Tabla 4.7 Valores de microcistina (µg/L) en muestras correspondientes a las playas en monitoreo de rutina. Se muestran los resultados de aquellas muestras que dieron valores por encima del límite de detección de la técnica (0,3 µg/L).

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. Asimismo, el oxígeno, la salinidad, el pH, la turbiedad y la temperatura pueden influir o estar relacionados directa o indirectamente.

Fósforo Total

El aumento de la carga de nutrientes en los sistemas acuáticos genera un marcado incremento de la abundancia de productores primarios, o sea plantas acuáticas, algas y/o cianobacterias. Estas cargas son evaluadas a partir del principal indicador utilizado hoy en día, el Fósforo Total.

El fósforo, al igual que el nitrógeno, es el principal factor limitante de la productividad de los seres vivos que habitan en el medio acuático y es el principal responsable de la eutrofización de los ecosistemas.

Se realizaron 53 análisis en el verano (Tabla 4.9) en donde todos los valores estuvieron por encima de lo indicado en el Decreto 253/79 y modificativos para la clase 3, que establece un máximo de 0,025 mg/L (línea roja en la Figura 4.4). Por otro lado, la mayoría de los valores supera los 0,075 mg/L, límite del rango eutrófico según Smith et al (línea roja punteada en la figura 4.4).

Sitio	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
Pajas Blancas	9	0.10	0.10	0.08	0.16
Cerro	9	0.11	0.10	0.05	0.19
Ramírez	9	0.13	0.10	0.06	0.34
Pocitos	9	0.14	0.12	0.08	0.25
Malvín	8	0.10	0.09	0.06	0.15
Carrasco	9	0.12	0.11	0.05	0.21

Tabla 4.8 Fósforo Total (mg/L) temporada 2019-2020 en playas. N: Número de análisis.

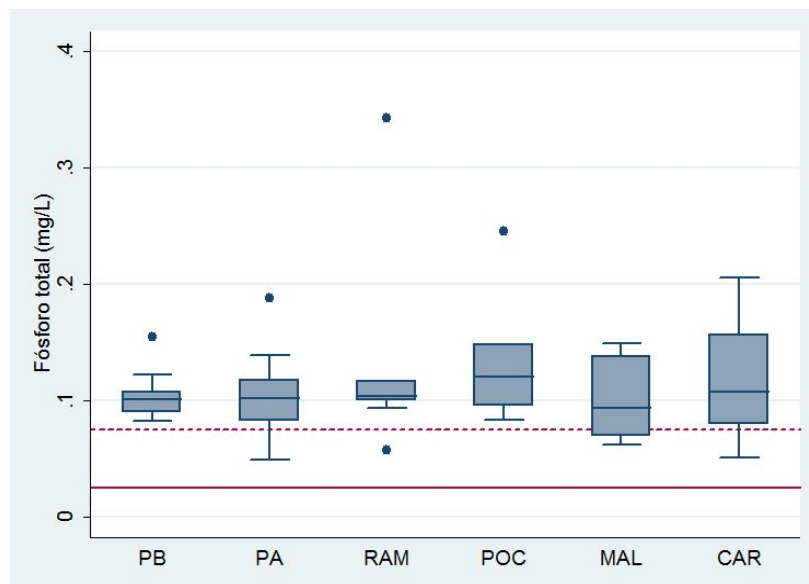


Figura 4.4. Fósforo total en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL), y Carrasco (CAR) en la temporada 2019-2020. La línea roja sólida indica el límite normativo del Decreto N° 253/79 y modificativos, 0,025 mg P/L. La línea roja punteada indica el límite del rango Eutrófico de 0,075 mg P/L para los ríos según Smith, et al., 1999.

Nitrógeno Total

El nitrógeno es uno de los principales componentes de la vida acuática (principalmente para las algas y plantas) y se encuentra presente bajo diferentes formas (NH_4 , NH_3 , NO_2 y NO_3).

En bajas concentraciones puede actuar como limitante para la vida pero en exceso puede ser perjudicial para el equilibrio del ambiente.

Ingresa al medio acuático de forma natural por las lluvias y el aire, mediante aportes difusos (escorrentía, arrastre de materia orgánica del suelo) o de forma antropogénica por aportes puntuales (efluentes domésticos, industriales, etc).

El Nitrógeno Total es un indicador ampliamente utilizado en ambientes acuáticos ya que refleja la suma de todas las formas del nitrógeno. Este indicador no se encuentra contemplado en el Decreto 253/79.

En la temporada 2019-2020, se realizaron 53 análisis (Tabla 4.10).

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 están por debajo de este nivel.



Sitio	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
Pajas Blancas	9	0.82	0.91	0.36	1.16
Cerro	9	0.71	0.76	0.21	0.9
Ramírez	9	0.82	0.81	0.35	1.28
Pocitos	9	0.67	0.71	0.33	0.89
Malvín	8	0.68	0.68	0.37	0.94
Carrasco	9	0.67	0.69	0.54	0.84

Tabla 4.9 Análisis de Nitrógeno Total (mg/L) en las playas seleccionadas. N: Número de análisis.

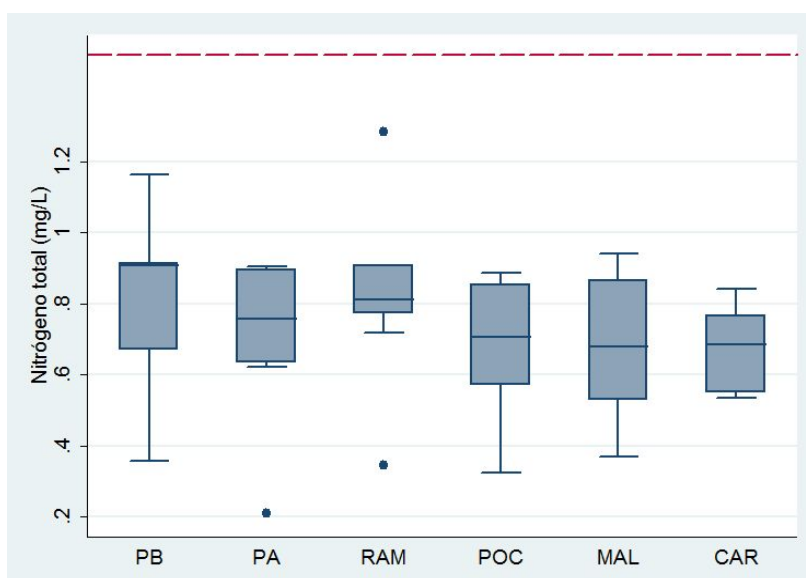


Figura 4.5. Nitrógeno total en las playas, Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL), y Carrasco (CAR). La línea roja punteada indica el límite del rango Eutrófico de 1,5 mg /L para los ríos según Smith, et al., 1999.

Otros parámetros fisicoquímicos

Oxígeno Disuelto

La mayoría de los valores registrados se ubican dentro de los niveles aceptables para este sistema estuarino (entre 5 y 10 mg/L) (Figura 4.7).

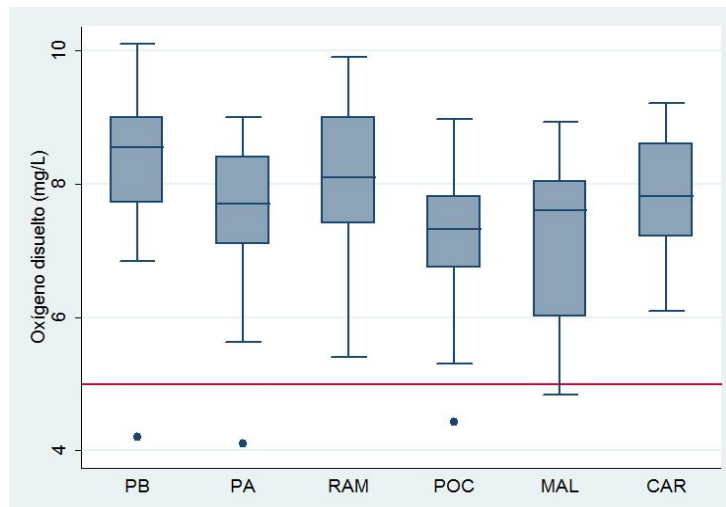


Figura 4.6. Oxígeno Disuelto en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR). La línea roja de referencia indica el límite normativo (Clase 3, Decreto N° 253/79 y modificativos): Oxígeno Disuelto (5,0 mg/L).

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 observa un incremento de la salinidad desde las playas ubicadas al oeste de Montevideo hacia el este (desde Pajas Blancas a Carrasco). (Figura 4.7)

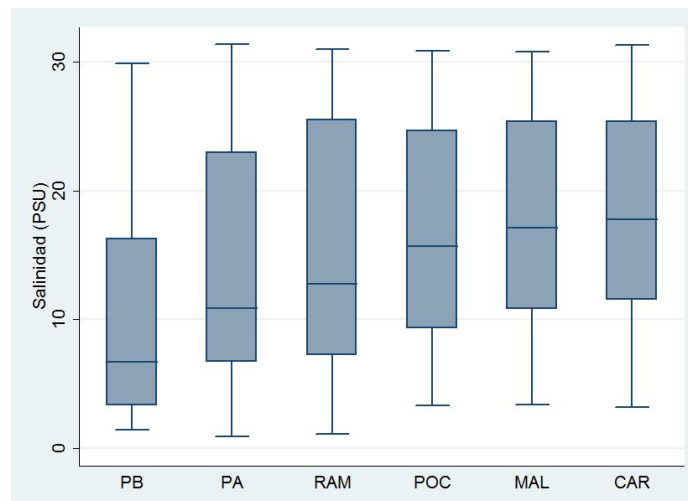


Figura 4.7. Salinidad en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR).

El mínimo fue registrado en la playa del Cerro con un valor de 0,9 y el máximo en esa



misma playa con 31,4.

Esta temporada se caracterizó por una fuerte influencia de agua salada con un promedio de 16, sin embargo no se superó el máximo alcanzado en el verano 2010-2011 que llegó a un promedio de 19.

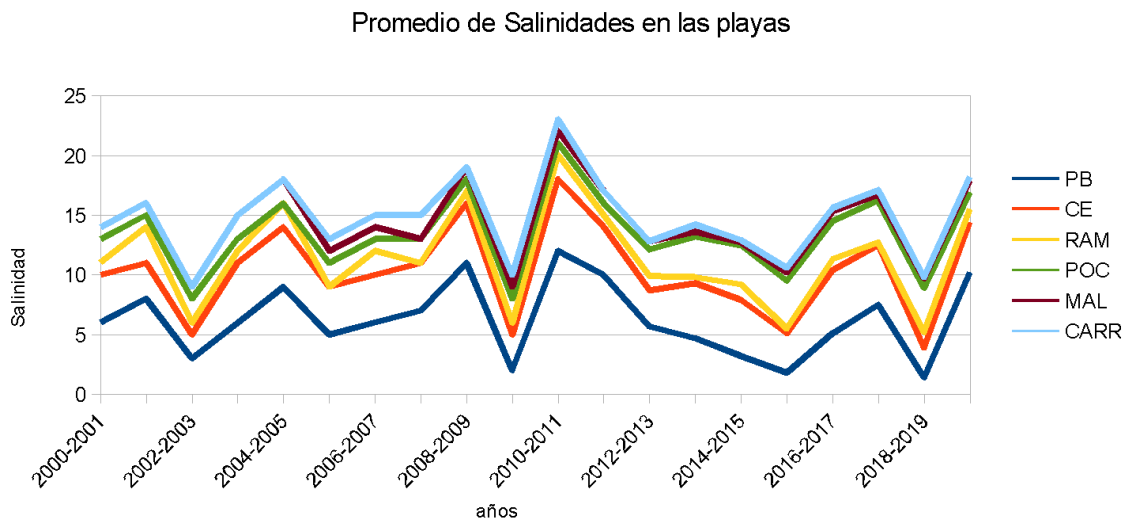


Figura 4.8. Promedio de salinidad en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR) en temporada estival desde el año 2000 al 2020.

pH

La mayoría de 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 4.9). Solamente se registraron dos valores superiores a este rango en la playa Ramírez.

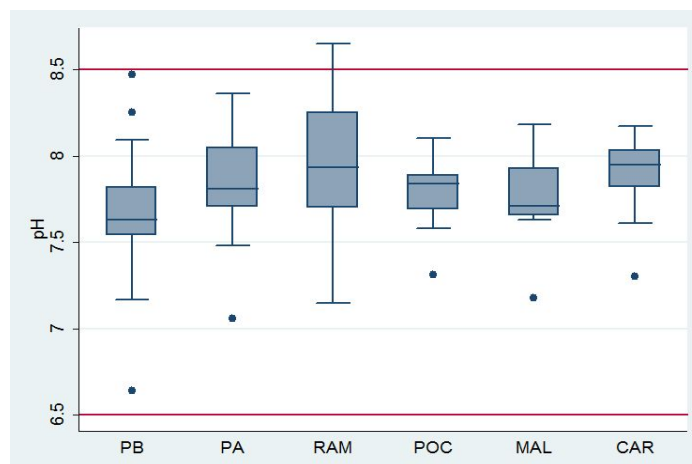


Figura 4.9. pH en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR).



Turbiedad

La turbiedad del Río de la Plata suele ser elevada debido a que los sedimentos presentan un alto contenido de limo que se resuspende fácilmente en la columna de agua.

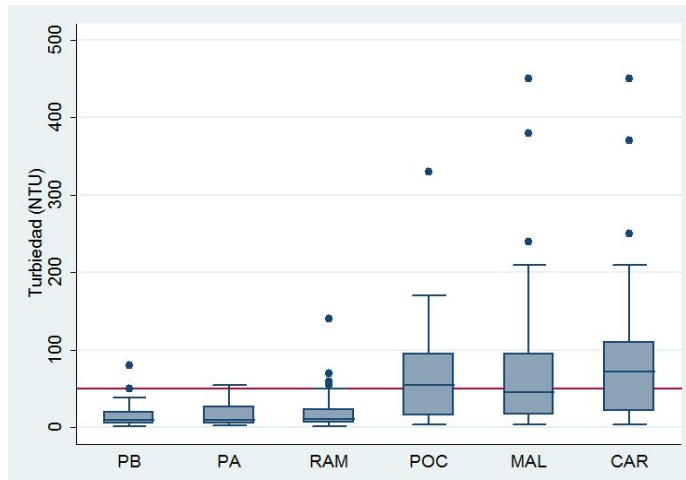


Figura 4.10. Turbiedad en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR). La línea roja de referencia indica el límite normativo (Clase 3, Decreto N° 253/79 y modificativos): Turbiedad 50 NTU

La mediana de los valores observada para las playas Pajas Blancas, Cerro, Ramírez y Malvín estuvo por debajo del límite establecido en el Decreto N° 253/79 y modificativos para la clase 3, que establece 50 NTU como máximo.

En todas las playas analizadas, los valores máximos registrados excedieron las 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 4.10). Se puede observar que las playas Pocitos, Malvín y a Carrasco presentan mayores valores de turbiedad que las del oeste del departamento.

El mínimo se registró en Pajas Blancas con 1,8 NTU y el máximo en Carrasco con 450 NTU.



Temperatura

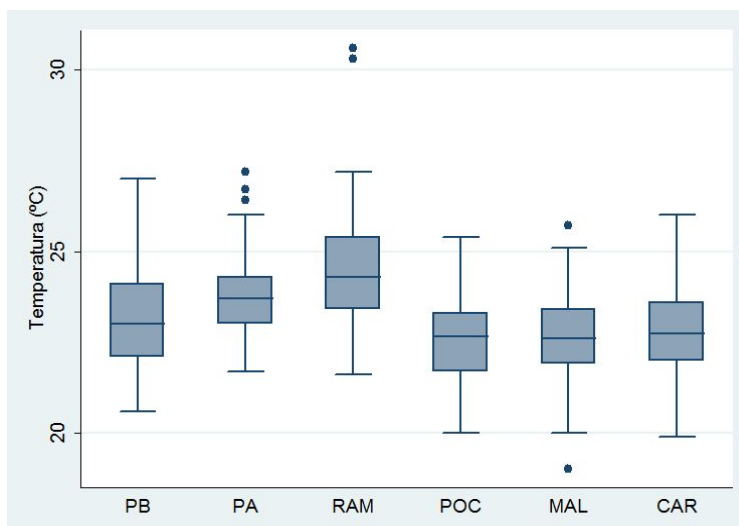


Figura 4.11. Temperatura en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR).

El mínimo de temperatura se registró en Malvín con 19°C y el máximo en Ramírez con 30,6°C.

4.5.2.2 Fenómeno de El Niño-La Niña, descarga del Río de la Plata, salinidad y cianobacterias

El fenómeno de El Niño Oscilación Sur (ENSO por su sigla en Inglés) influye fuertemente sobre la cuenca y la costa del Río de la Plata. Esta oscilación se expresa como un calentamiento o enfriamiento de las aguas superficiales de la parte central y oriental del Océano Pacífico Ecuatorial. Esto a su vez produce cambios atmosféricos que afectan al régimen meteorológico en una gran parte del Océano Pacífico y el continente americano, lo que en consecuencia afecta a nuestra región. En Uruguay y en la región esta oscilación afecta el régimen de lluvias. Durante su fase de calentamiento (denominada El Niño) se intensifica el régimen de lluvias y, por el contrario, durante la fase de enfriamiento (La Niña) provoca sequías. Estos cambios producen fuertes variaciones en la descarga del Río de la Plata y consecuentemente modifican la presencia de cianobacterias, la salinidad, turbidez y carga de nutrientes en la costa de Montevideo.

En la Figura 4.12 se muestra un gráfico que relaciona la frecuencia de detección de espuma cianobacteriana, la frecuencia de días con salinidades inferiores a 5 y el caudal del Río Uruguay (promedio de la temporada estival utilizando datos de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande). El valor de salinidad de 5 fue seleccionado arbitrariamente como umbral de salinidades relativamente bajas.

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 registros de 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 que produjeron 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 el verano 2018-2019, si bien se produjo un Niño Débil, ocurrieron fuertes precipitaciones en la cuenca baja del río Uruguay, dando lugar a bajos valores de salinidad en la costa de Montevideo (el más bajo de todos los períodos de estudio ver figura 4.9). En dicha temporada el caudal del Río Uruguay no alcanzó el valor de las temporadas 2009-2010 o 2015-2016, lo que indica que el corrimiento del frente de salinidad del Río de la Plata se ve afectado también por otros factores como la prevalencia de los vientos y los aportes del Río Paraná.

Finalmente, vemos que en el último verano 2019-2020 ocurrió un Niño Débil con la característica de que no provocó un aumento de las precipitaciones en Uruguay, según se observa en los mapas de precipitaciones de este período de Inumet (<https://www.inumet.gub.uy/index.php/clima/recursos-hidricos/mapas-de-precipitacion>). Esto puede haber influido en las salinidades promedio registradas en la temporada, que fueron más altas que en la anterior temporada estival (figuras 4.8 y 4.12).

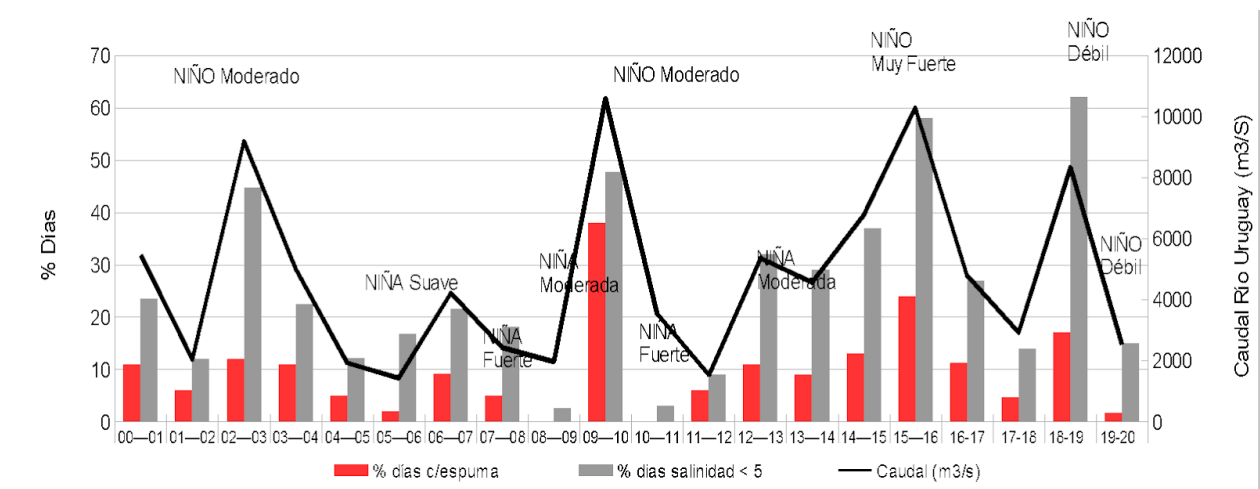


Figura 4.12. Relación entre la frecuencia de días de muestreo con salinidades menores a 5 en las playas de Montevideo (a partir del promedio de las seis playas representativas), % de días de muestreo con presencia de espuma cianobacteriana y el caudal del Río Uruguay (Represa de Salto Grande) de noviembre a marzo en los períodos estivales 2000 al 2020.

Durante la mayor parte del verano se observó que el frente de turbiedad se mantuvo en la costa de San José. También se observa como el mismo se distribuye a lo largo de la costa Argentina alcanzando incluso hasta la bahía de Samborombón. (Fig.4.13).



Figura 4.13 Imagen satelital Sentinel-2 del día 18/2/2020. Color natural basado en las bandas 4,3,2. (<https://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground/>)

Las floraciones de cianobacterias se desplazan junto con la descarga del Río de la Plata paralelas a la costa. Se pueden ver en las imágenes satelitales tomadas con filtro infrarrojo frente a las costas de Colonia y San José. (Fig.4.14). La vegetación verde se representa en el mapa en tonalidades de rojo, siendo más oscuro en zonas donde hay vegetación sana y bien desarrollada, y más claro en zonas donde la vegetación es menos densa o menos desarrollada.

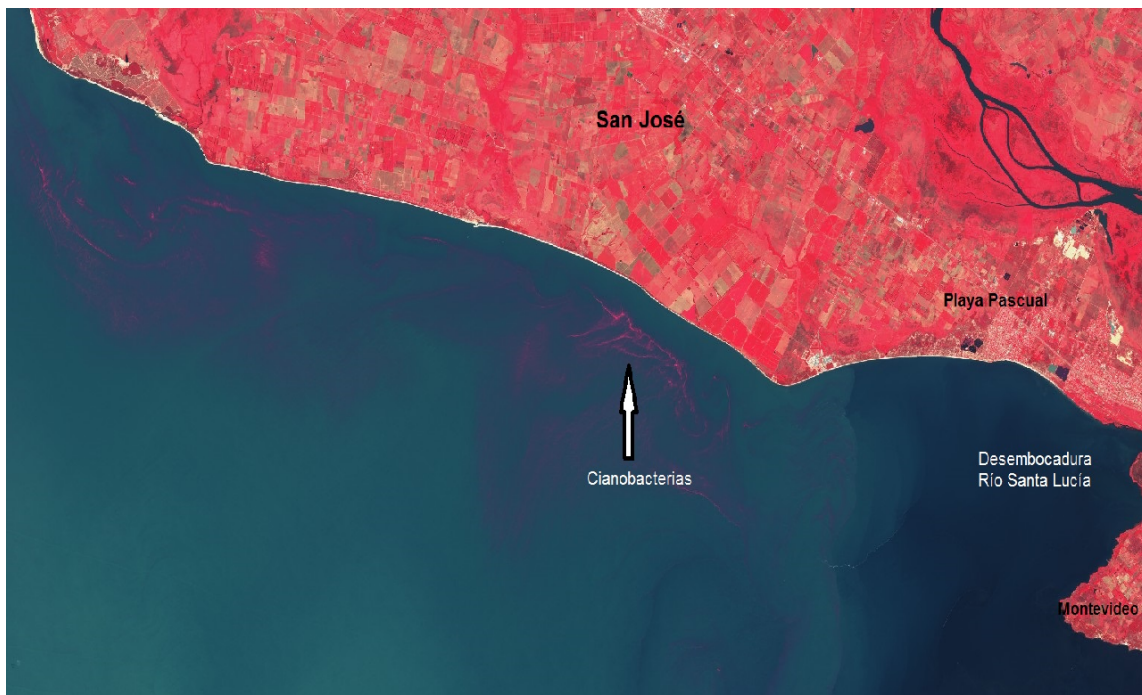


Figura 4.14 Imagen satelital Sentinel-2 del día 28/1/2020. Color infrarrojo basado en las bandas 8,4,3. (<https://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground/>)



Otros eventos observados durante la temporada

El día domingo 5 de enero se recibió una denuncia del personal del Servicio de Guardavidas de Montevideo mencionando que los bañistas de la playa Honda emergían del agua con una sustancia oleosa, de color marrón, que se pegaba sobre todo a las vellosidades de la piel. También se registraron reportes del mismo evento en otros puntos de la costa Uruguaya.

El Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental envió una muestra al LATU para su análisis cualitativo y cuantitativo. Este análisis determinó que la misma estaba compuesta por varias especies de algas, siendo la más abundante ***Fibrocapsa japonica***.

Estos organismos son microalgas que forman parte del fitoplancton estuarino y que proliferan cuando encuentran condiciones favorables. No es la primera vez que ocurre en las playas de Montevideo ya que hay registros de floraciones (incluso más densas) en años anteriores.

4.6 Conclusiones

En esta temporada se registró presencia de cianobacterias en el 43,1% de los muestreos, sin embargo solamente se registró un episodio de espuma cianobacteriana. La bandera sanitaria se colocó en 13 oportunidades.

La salinidad registrada en las playas (en valor promedios) fue la más alta desde el verano 2010-2011, llegando a alcanzar un máximo de 31,4 en la playa del Cerro.

Los factores climáticos contribuyen a explicar lo observado ya que en esta temporada se registraron pocas precipitaciones en el país, un bajo caudal del Río Uruguay y un contexto de fenómeno de El Niño categorizado como “Débil” en el Pacífico.

La concentración de Fósforo Total en las playas de Montevideo se pudo categorizar en un nivel eutrófico (de acuerdo a la bibliografía de referencia), sin embargo la concentración de Nitrógeno Total estuvo por debajo de esa categoría durante esta temporada.

Los niveles de turbidez registrados en las playas superan fácilmente los 50 NTU (valor límite del decreto 253/79), principalmente en las playas Pocitos, Malvín y Carrasco. Esto se asocia a las condiciones naturales del sistema debido a que los sedimentos presentan un alto contenido de limo que se resuspende fácilmente en la columna de agua con el viento y el oleaje.



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

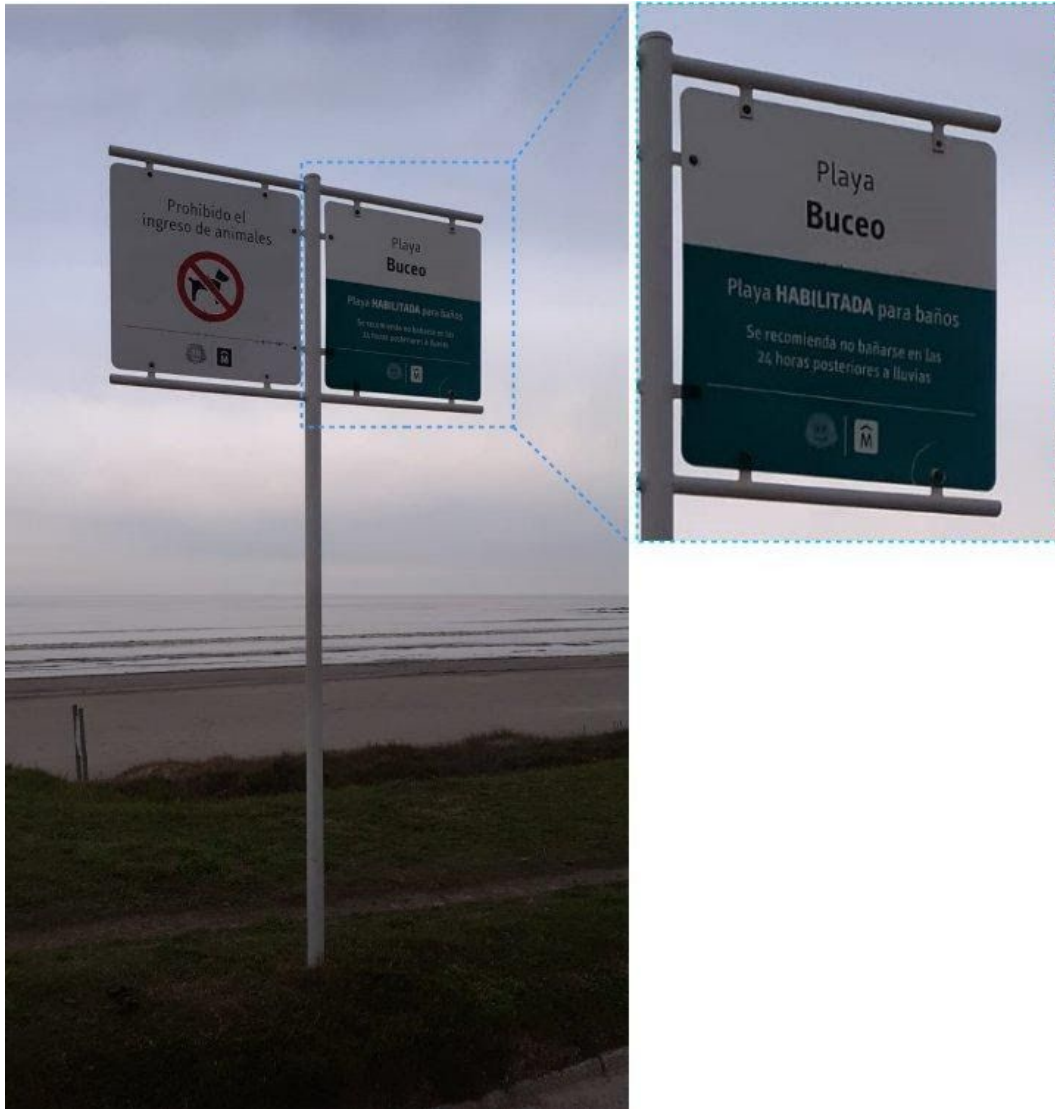


Figura 5.2. Cartelería en playa Buceo con advertencia de no bañarse dentro de las 24 horas posteriores a las lluvias.

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.



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

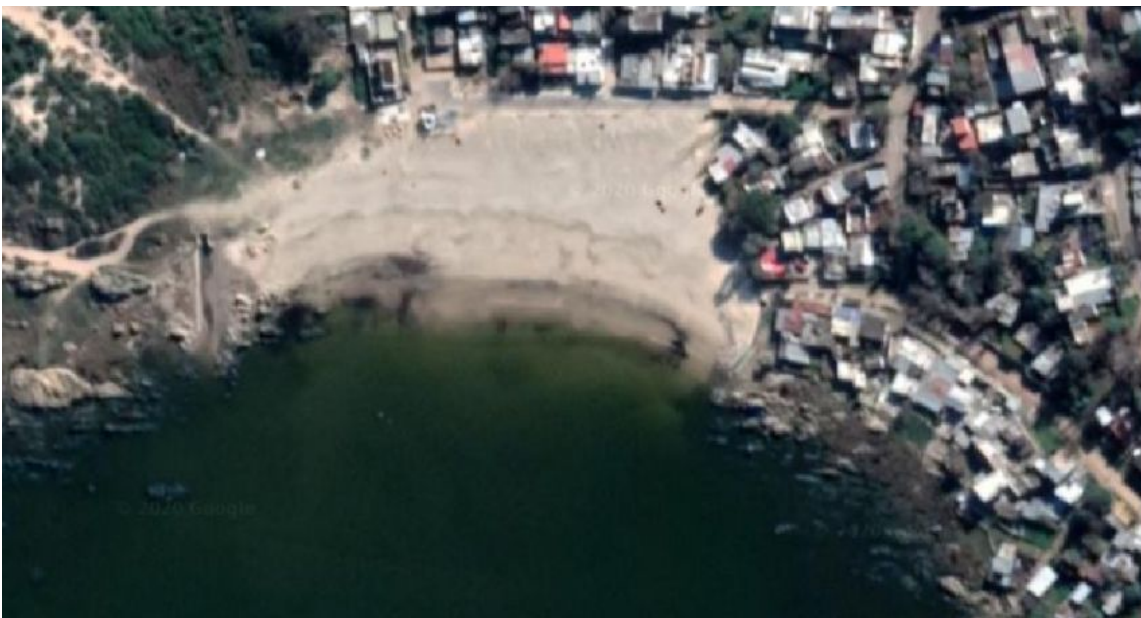


Figura 5.3. Playa Santa Catalina. En la foto de arriba se pueden observar los aportes que llegaban a la playa procedentes de las viviendas de la zona antes de la obra. En la foto de abajo se muestra el estado actual de la playa, donde los aportes de las cañadas ya fueron canalizados.

En la figura 5.4 se muestra el esquema del Plan de Saneamiento Urbano IV. Mediante el funcionamiento de este sistema se recupera la calidad de agua de las playas, situadas al Oeste de la Bahía de Montevideo, que se encuentran afectadas por los vertimientos domésticos cloacales.

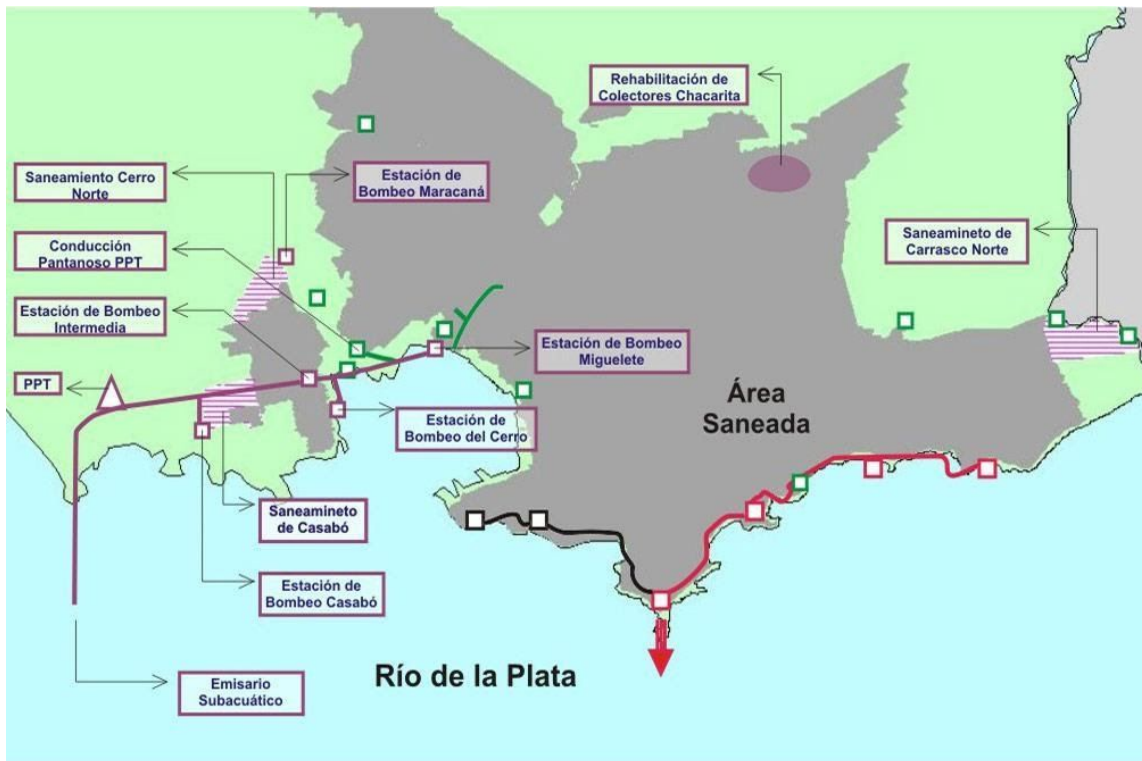


Figura 5.4 - PSU IV



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

Tabla 5.1 Listado de playas con sus respectivos aportes. (*) Vertederos de estaciones de bombeo del Sistema de Saneamiento Costero.

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 a 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 saneamiento¹².

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 llegan 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.

¹² 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 aunque se trata de una enfermedad muy rara y 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 que 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 (Razi et al. 2016). 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 casos aislados de infecciones por *V. parahaemolyticus*. A diferencia de lo observado en el resto de América, todos los casos reportados en nuestro país fueron causados por heridas abiertas en contacto con el agua. Por esta causa a partir del verano 2017-2018 se incluyó la búsqueda de estas dos especies bacterianas en el monitoreo de temporada estival.

En el presente informe se reportan los resultados obtenidos en la temporada estival 2019-2020.

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.

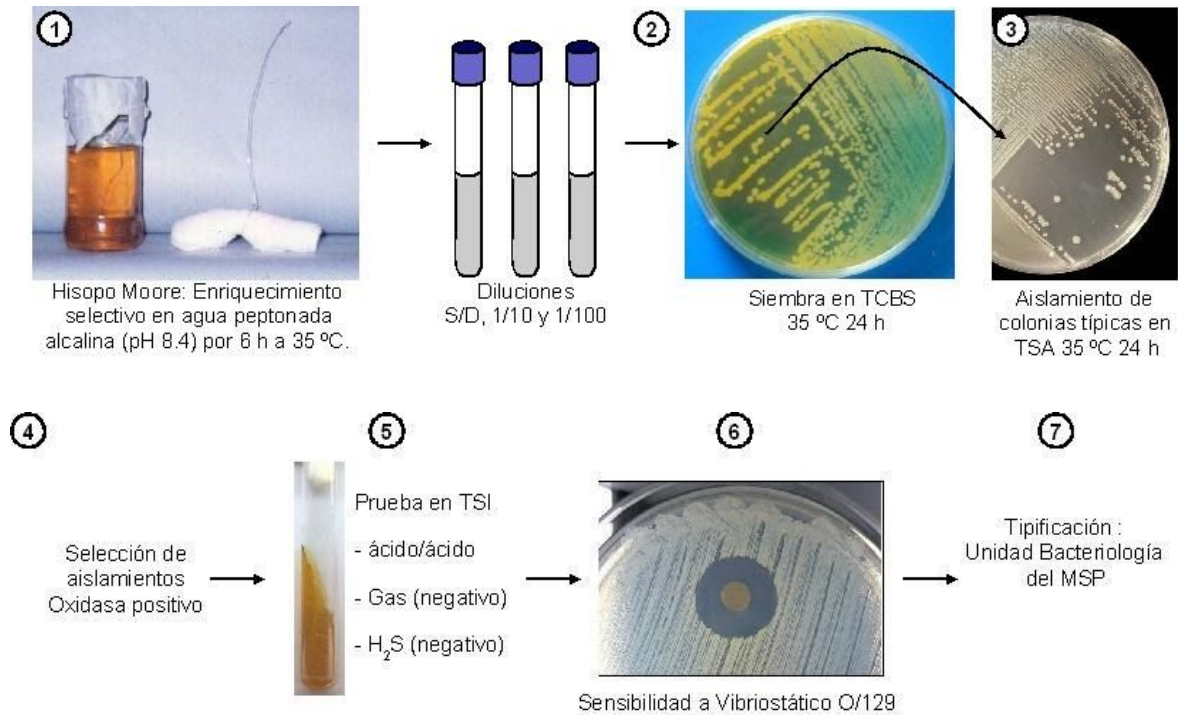


Figura 6.3. Esquema de la metodología microbiológica empleada.

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

- 1 - Enriquecimiento en agua peptonada alcalina (1% peptona, 1% NaCl, pH 8,4) durante 6 horas.
- 2 - Cultivo del enriquecimiento en medio TCBS durante 24 horas.
- 3 - Selección de colonias típicas, y cultivo en medio TSA 24 horas
- 4 - Selección de aislamientos oxidasa y *string test* positivos.
- 5 - 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%.
- 6 - Test de sensibilidad al vibriostático O/129 (2,4-diamino-6,7-disopropylpteridine) a todos los aislamientos seleccionados.
- 7 - 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 2019 a marzo de 2020) se realizaron 2 campañas de búsqueda en período 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
01/14/20	VLC, ME, VPG	8	No se recuperaron hisopos de VLC y ME
01/28/20	ME, PPT	18	-
Total aislamientos estudiados		26	

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.

En la Tabla 6.3 se detallan los resultados de la identificación de los aislamientos, discriminados por sitio de muestreo. En total, fueron enviados 26 aislamientos para su identificación: 1 de ellos correspondió a *V. cholerae* no toxigénico, ninguno a *V. vulnificus*, 9 a *V. parahaemolyticus* y 1 a otras especies de *Vibrio*. Uno de los aislamientos enviados no se pudo identificar debido a la limitación de actividades no esenciales durante la Emergencia Sanitaria decretada tras la pandemia de coronavirus.



Sitio de muestreo	Aislamientos enviados	<i>V. cholerae</i> no toxigénicos ⁽¹⁾	<i>V. vulnificus</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>	Otras especies
VPG	8 ⁽²⁾	-	-	6	1
Muelle Estacada	4	1	-	3	0

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) Uno de los aislamientos de este sitio de muestreo no pudo ser identificado.

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. Este tipo de *V. cholerae* es el 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 brotes 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.



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

7. Estudio de metales pesados en resaca

La resaca es un material heterogéneo constituido principalmente por restos vegetales (palos, hojas, semillas, entre otros) de variado tamaño, material particulado de diverso origen (valvas de mejillones, almejas y arena de color oscuro) y, en menor proporción, material fino de tipo limo - arcilloso. La presencia de estos materiales en la costa es un fenómeno natural determinado por la dinámica costera que involucra múltiples factores, entre los que se destacan las corrientes, los vientos y las mareas. Este fenómeno se observa en diversas playas, acumulándose materiales en la zona de rompiente, principalmente después de las tormentas. El material que se deposita en la arena una vez que la marea baja es extraído por la División Limpieza de la IM.

Desde la temporada 2011-2012 se lleva adelante un monitoreo de metales en la resaca de las playas ubicadas al este y al oeste de la Bahía de Montevideo. Si bien inicialmente se realizaron muestreos puntuales en algunas playas, desde el año 2014 el monitoreo se mantiene de forma regular en las seis playas que se utilizan como representativas de la costa de Montevideo.

En las figuras 7.1 y 7.2 se muestran los resultados para cromo y plomo desde 2014.

Cabe destacar que todas las muestras analizadas hasta el presente presentan valores de plomo y cromo total menores que los niveles de referencia de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América (400 mg pb/kg suelo, en suelo de áreas recreativas infantiles, USEPA, 1994, actualizado 2001) y del nivel máximo propuesto para cromo (230 mg cromo total /kg suelo) basado en riesgos para la salud humana (Soil Screening Guidance, SSG, USEPA, 2002).

De acuerdo a estos resultados podemos concluir que el contenido de metales de la resaca no significa un riesgo para la recreación en las playas.



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Plomo en resaca y arena

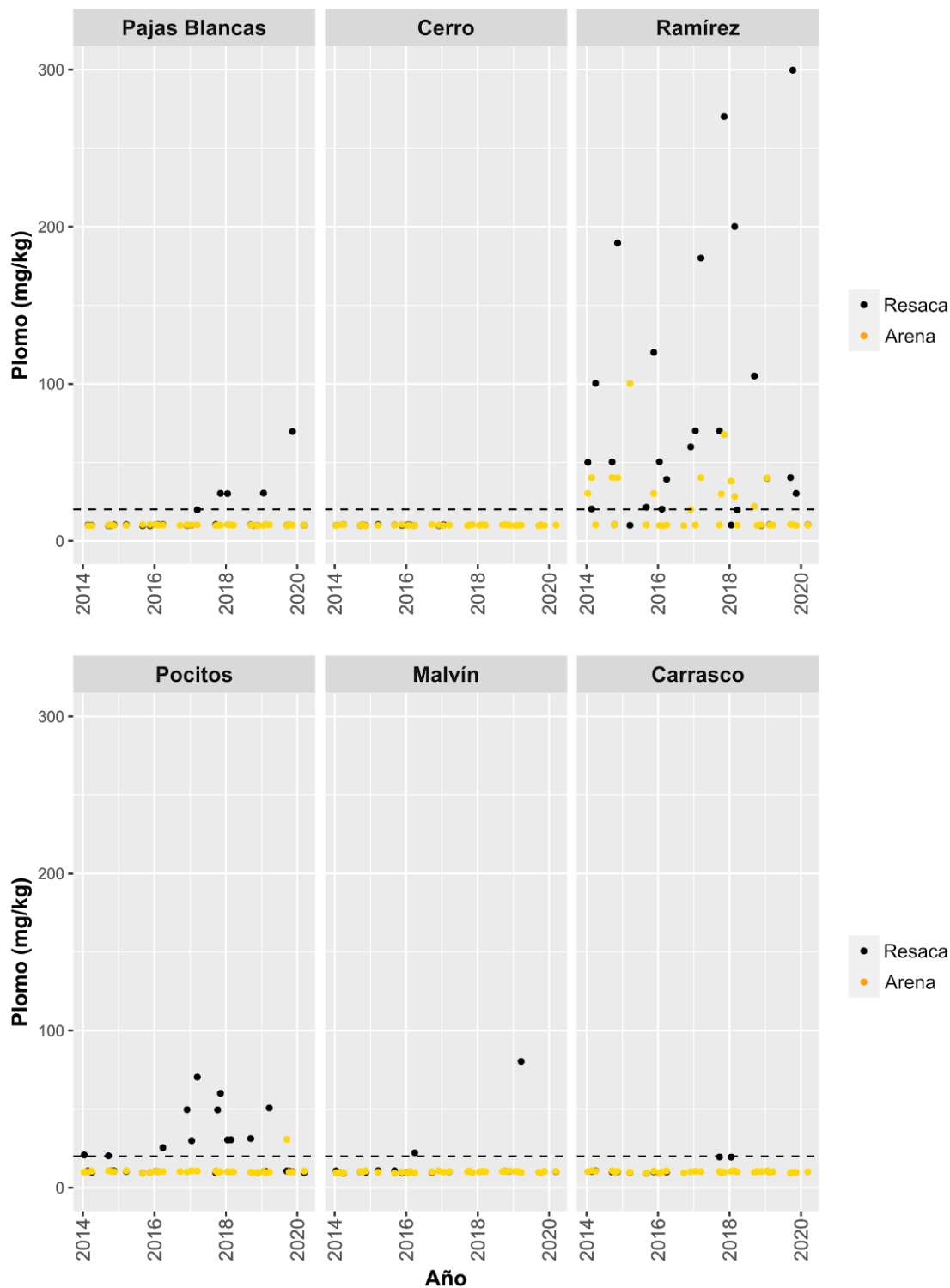


Figura 7.1- Determinación de plomo en muestras de resaca y arena en las playas al oeste (panel de arriba) y al este (panel de abajo). La línea punteada horizontal marca el límite de detección de la técnica (20 mg/kg) y los valores inferiores a este límite se asignaron a un valor de 10 únicamente para ser representados.



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Cromo en resaca y arena

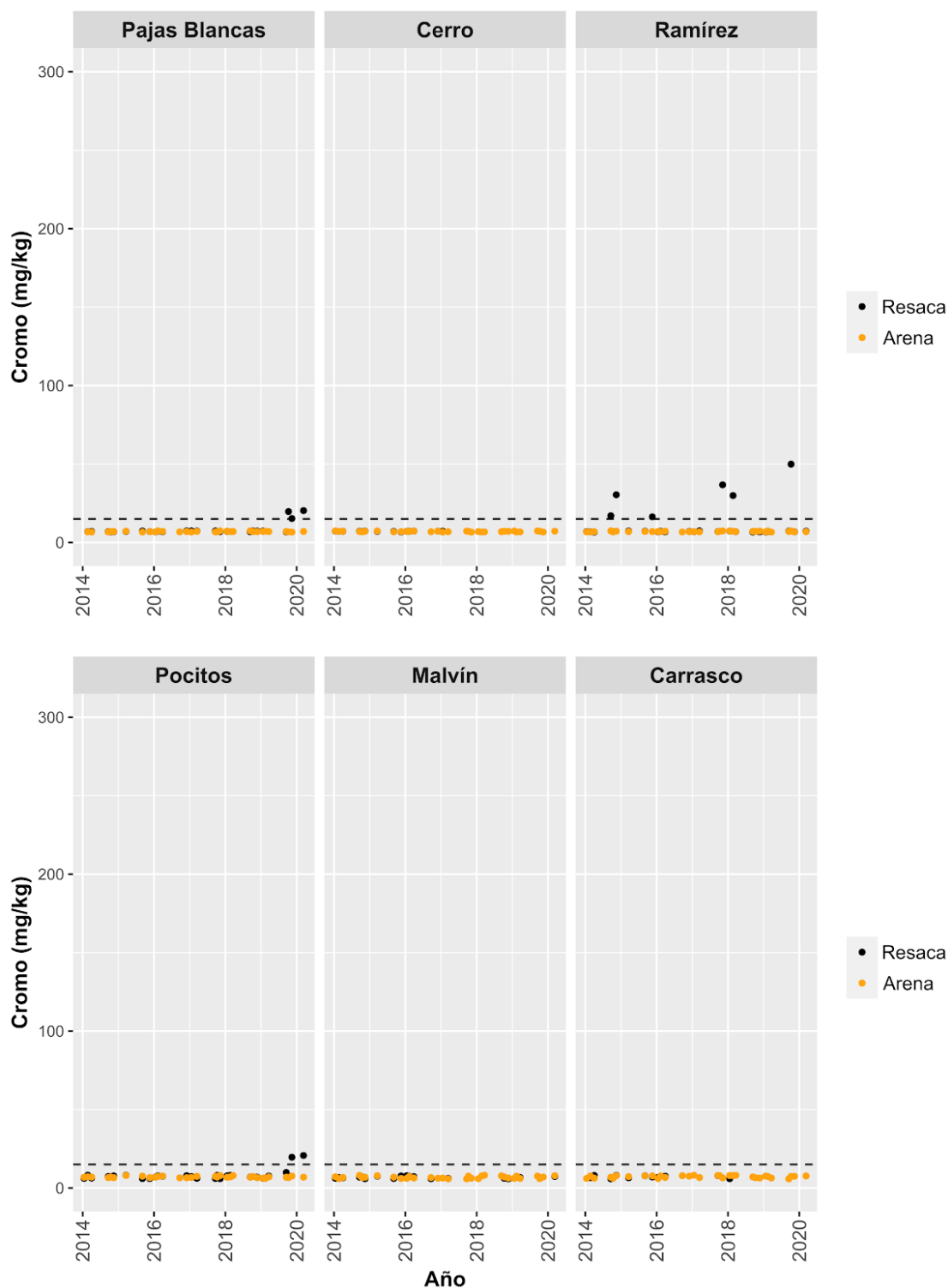


Figura 7.2- Determinación de cromo en muestras de resaca y arena en las playas al oeste (panel de arriba) y al este (panel de abajo). La línea punteada horizontal marca el límite de detección de la técnica (15 mg/kg) y los valores inferiores a este límite se asignaron a un valor de 7 únicamente para ser representados.



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, Ingrid & Bartram, Jamie. (1999). Toxic cyanobacteria in water. A guide to their public health consequences, monitoring, and management / edited by Ingrid Chorus and Jamie Bertram. *World Health Organization*.

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 (Série Botânica)*, 54: 3-18. Porto Alegre

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

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

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

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

Intendencia de Montevideo. Cursos de agua
<http://www.montevideo.gub.uy/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.I.], 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)

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.



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

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 (01/04/2019 al 14/11/2019)**Playas** – Valores de Temperatura (°C). Muestreos realizados en días representativos.

Fecha	Pajas Blancas	Cerro	Ramírez	Pocitos	Malvín	Carrasco
04/04/19	20,6	21,9	22,2	22,3	21,8	22,9
09/04/19	19,3	20,3	21,6	21,5	21,3	21,9
29/04/19	17,1	18,3	18,2	18,9	19	19,4
07/05/19			16,9	16,3	17,3	16,8
08/05/19			18,6	18,1		
14/05/19	15,1	15,8	16,1	15,9	16,5	17
20/05/19	15,1	15,6	14,7	15,9	16,1	16,3
28/05/19	13,9	14,8	14,9	15,4	16	16
03/06/19	13,4	14,4	14,7	14,8	15,1	15,7
01/07/19	11,2	11,5	11,3	12	12	12
09/07/19	9	9,7	10,4	11,4	11,5	11,3
15/07/19	10	11	12	10,4	10,1	10,1
29/07/19	11,3	11,5	11	11,7	12,1	12,8
05/08/19	9	11,9	12	12,2	13	13,2
12/08/19	11,3	11,5	11,6	11,7	11,7	11,6
19/08/19	9,6	9,7	10,4	10	10,6	11
26/08/19	13	12,1	12,8	12,4	12,8	13
03/09/19	11,6	11,8	12,6	12	12,3	12,5
16/09/19	14	14,4	14,5	14,1	14,6	14,6
25/09/19	14,7	16,6	17	16,5	17,7	17,5
30/09/19	15	15	16,2	15	16	17,7
08/10/19	15,5	16,3	17,9	16,6	18,1	16
15/10/19	14,1	13,6	14,3	13,7	13,9	14
29/10/19	18,3	18,5	19	18,6	18,8	18,9
04/11/19	19	19,3	19,4	19,7	19,6	19,5
11/11/19	19,8	21	19,9			
13/11/19	24,1	22,8	29	23,6	22	22,4

TEMPORADA NO ESTIVAL (01/04/2019 al 14/11/2019)**Playas** – Valores de Turbidez (NTU). Muestras realizados en días representativos.

Fecha	Pajas Blancas	Cerro	Ramírez	Pocitos	Malvín	Carrasco
04/04/19	80	25	16	150	40	100
09/04/19	11	7,3	24	36	15	11
29/04/19	27	20	39	120	50	20
07/05/19			130	85	50	45
08/05/19			90	120		
14/05/19	140	100	140	140	130	90
20/05/19	38	23	10	15	30	22
28/05/19	45	40	30	20	35	18
03/06/19	39	28	39	27	33	27
01/07/19	183	114	157	113	113	149
09/07/19	70	24	26	130	190	65
15/07/19	45	40	45	65	55	80
29/07/19	21	15	14	45	36	130
05/08/19	37	29	50	120	130	160
12/08/19	16	7,5	9,6	37	37	12
19/08/19	27	31	35	110	100	65
26/08/19	13	12	9,1	15	21	23
03/09/19	60	26	95	33	32	4
16/09/19	28	28	22	39	40	34
25/09/19	9,2	6,1	6	6,8	11	9
30/09/19	17	17	13	90	450	700
08/10/19	13	19	4,3	50	31	20
15/10/19	21,9	22,9	39,9	270	90,4	109
29/10/19	40	33	26	38	55	33
04/11/19	17	11	14	130	65	200
11/11/19	14,4	33,8	41,6			
13/11/19	9,4	5,6	5,2	5,5	38	60

TEMPORADA ESTIVAL (15/11/2019 al 31/03/2020)

Playas - Valores puntuales de coliformes fecales (ufc/100 mL). Muestreros realizados en días representativos

Fecha	Punta Espinillo	La Colorada	Pajas Blancas	Zabala	Los Cilindros	Punta Yeguas	Santa Catalina	Del Nacional	Cerro	Ramírez	Pocitos	Puerto del Buceo	Buceo	Malvin	Brava	Honda	Ingleses	Verde	Mulata	Carrasco	Miramar	
15/11/19	5	450	350	140	450		800	520	600	420	100	110	200	470	390	470	340	250	120	230	320	
18/11/19		5	12		20	40	190		80	510	60		120	30	40	40	50	13		40	120	
20/11/19		5	20	13	5	50	360	1700	160	120	840	980	540	1100	1100	1000	400	170	260	560	4200	
26/11/19		45	5		15		33		60	120	190		40	20	30	60	24	30		540	900	
29/11/19		60	35	20	5	70	140	100	380	80		1400	2000	1800			1400	990	560	1000		
02/12/19	10	75	210	35	55	60	150	5	40	50	230	440	140	450	85	40	160	250	150	340	400	
03/12/19											2300	660	650	460	410	340	540	370	190	290	280	
06/12/19		5	20		25	40					860		500	460			210	270		820	610	
09/12/19		20	60		15	55	1100		900	50	30		40	10	5	10	5	60		10	10	
10/12/19	5	5	10	5	5		270	45	1400	50	520	140	370	410			130	270	130	200		
13/12/19		410	520	170	230	130	530	90	300	190	360	370	440	500	590	310	510	530	450	530	910	
19/12/19	5	5	100	75	5		940	790	960	50	2700	480	200	50	50	50	70	95	1600	3300		
20/12/19		35	35	40	35	270	370	410	400	260	200	280	90	85	5	15	15	10	70	100	100	
23/12/19		5	20		20	10	20		10	60	230		150	180	170	85	30	100		110	30	
27/12/19	110	10	5	15	15		30	90	270	400	130	180	120	110	30	10	20	30	35	350	3400	
30/12/19		130	15		50	900	1100		2100	540	370		1500	260	35	70	15	30		1200	1800	
03/01/20	10	5	5	5	10		120	25	1900	590	420	590	380	180	85	130	250	120	100	680	1200	
07/01/20		220	200		45	130	220		1200	65	400		400	230	240	300	450	630		310	660	
13/01/20	30	5	5	5	5		3300	40	180	380	600	230	590	640	390	240	160	370	220	80	60	
14/01/20		5	10		5	25	60		150	230	210		140	360	150	210	130	90		65	2700	
17/01/20		120	100	90	150	110	400	320	270	420	380	220	340	640	150	120	1400	1100	480	840	600	
20/01/20	60	35	110	20	40		10	13	140	50	70		40	10	10	10	10	20	30	20	260	
21/01/20		10	210		350	120	220		250	130	30		15	5	10	5	80	5		280	240	
23/01/20	20	5	5	5	5		20	5	23000	240	20	95	5	5	15	5	5	5	5	200	430	
24/01/20		5	27	10	10	70	290	40	180	13	13	35	13	10	10	5	10	20	10	340	620	
27/01/20	110	660		380	240		1800	1100	210	500	80	620	5	45	10	95	110	65	20	4400	80	
28/01/20		5	10		80	10	5		5900	5	65		90	140	20	15	5	120		260	2500	
29/01/20									120													
30/01/20	5	20	260	30	25		60	40	80	640	120	150	200	10	20	30	20	60	30	60	60	
31/01/20		5	5	5	5	20	10	160	100	60	140	70	120	70	30	5	40	20	10	60	1400	
03/02/20		210	140	30	5		110	35	140	60	5	40	340	20	5	120	25	5	5	35	40	
43865		5	100		5	15	40		80	30	15		10	5	15	5	15	5		100	250	
06/02/20	10	20	65	110	90		60	220	390	5	15	75	30	5	5	25	10	25	15	40	60	
07/02/20		5	10	10	5	5	45	1400	220	35	20	50	20	5	5	10	10	10	10	55	85	
10/02/20	5	5	10	5	5		15	60	30	5	60	110	10	5	20	15	40	100	10	100	100	
11/02/20		5	5		5	5	20		200	5	130		220	20	5	5	15	5		590	1800	
13/02/20	5	5	5	5	5	5	40	80	270	10	10	5	5	20	5	5	30	5	20	13	10	
14/02/20		5	20	10	10	120	50	20	190	500	5	90	170	30	10	20	5	15	10	100	20	
17/02/20	55	170	5	80	35		260	55	1300	40	85	530	85	50	25	5	10	10	10	35	20	
20/02/20				1400							600	6400	3600								820	
27/02/20		10	45		20	13	13		9700	200	1400		390	370	540	530	210	110		390	90	
28/02/20	20	5	5	5	110		10	5	140	100	30	250	130	20	50	120	20	10	10	5	30	
02/03/20		5	5	5	10	5	5	15	27	20	410	130	160	110	25	30	45	25	10	20	25	
03/03/20		5	60		5	65	80		320	10	80		5	10	10	45	5	10		25	70	
05/03/20	5	5	5	5	5		30	85	55	10	100	100	10	5	20	5	95	5	25	15	20	
06/03/20		5	45	35	35	15	140	10	70	5	35	600	10	5	15	10	480	10	150	10	60	
09/03/20	310	1200	330	210	710		590	850	1100	540	330	3000	120	60	25	60	1000	120	45	130	460	
12/03/20	5	5	5	5	5		5	20	10	300	53	400	25	5	15	10	10	15	15	140	570	
13/03/20		5	5	5	5	10	10	13	440	20	30	400	20	20	5	10	20	5	30	210	740	

TEMPORADA ESTIVAL (15/11/2019 al 31/03/2020)

Playas – Valores de MG5 de coliformes fecales (ufc/100 mL). Muestrros realizados en días representativos.

Fecha	Punta Espinillo	La Colorada	Pajas Blancas	Zabala	Los Cilindros	Punta Yeguas	Santa Catalina	Del Nacional	Cerro	Ramírez	Pocitos	Puerto del Buceo	Buceo	Malvin	Brava	Honda	Ingleses	Verde	Mulata	Carrasco	Miramar		
29/11/19		31	27		20		191		177	190			253	224			187	110			308		
02/12/19		22	24		13		137		103	124			236	222	134	135	161	110			333	566	
03/12/19											347	535	330	383	136	127	259	216	218		495	551	
06/12/19		22	27		14	51					592		325	321			228	237			535	763	
09/12/19		29	34		17	54	194		167	78	304		325	280	90	96	166	272			241	228	
10/12/19		19	39	23	14		183	115	258	65	372	561	232	208			103	210	222		174		
13/12/19		27	67	24	30	65	319	81	356	72	407	462	292	213	79	76	130	244	248		191	228	
19/12/19		16	57	34	18		467	69	429	65	420	373	231	136	88	73	81	175	174		268	348	
20/12/19		24	64	39	20	86	559	92	680	91	314	341	164	97	50	60	48	90	149		176	284	
23/12/19		18	52		21	60	251		276	94	471		213	173	42	46	68	100			285	155	
27/12/19	11	20	45	33	26		162	164	199	143	357	263	170	133	60	46	47	64	106		318	498	
30/12/19		16	22		19	112	187		293	176	359		217	117	34	34	23	36			375	571	
03/01/20	12	16	12	33	22		124	146	336	288	248	350	247	151	38	41	32	40	101		316	466	
07/01/20		23	17		23	133	112		419	218	284		333	184	82	75	63	93			396	680	
13/01/20	15	23	13	16	18		310	124	747	316	344	319	438	238	96	92	88	120	87		372	781	
14/01/20		20	15		14	95	356		664	283	379		452	301	133	169	129	150			265	746	
17/01/20		20	22	17	18	80	291	103	441	269	381	273	336	361	178	188	318	308	121		247	599	
20/01/20	25	30	41	15	23		177	52	262	164	249	207	214	202	116	113	167	215	102		122	441	
21/01/20		16	41		35	131	177		191	189	148		111	94	61	50	118	82			120	360	
23/01/20	33	16	41	12	35		64	29	504	172	75	182	43	36	26	29	59	35	69		144	534	
24/01/20		16	50		14	40	79	32	523	97	43	103	27	17	15	14	35	26	44		200	398	
27/01/20	33	23		32	44		118	62	497	100	32	126	11	10	9	13	21	15	27		279	266	
28/01/20		15	32		51	47	103		1051	63	33		13	17	10	14	19	21			465	418	
29/01/20									908														
30/01/20	29	18	37	26	30		79	41	292	87	44	117	23	20	11	20	14	34	16		342	317	
31/01/20		18	18	20	30	45	69	68	260	66	65	117	43	34	16	16	21	45	12		269	401	
03/02/20		37	35	28	26		57	100	240	90	53	98	82	39	14	30	26	34	12		171	232	
04/02/20		14	45		12	30	27		101	51	38		94	25	16	17	17	20			80	291	
06/02/20	23	18	65	45	12		44	140	128	51	29	114	75	13	12	19	20	15	14		55	138	
07/02/20		14	34	22	9	16	41	147	157	29	20	69	48	11	9	15	17	10	12		54	148	
10/02/20	14	14	39	15	9		45	160	124	17	17	65	29	7	8	19	17	14	9		60	87	
11/02/20		7	20		9	9	32		133	11	32		27	7	8	10	16	14			105	187	
13/02/20	11	7	11	15	9		32	139	169	8	30	38	23	9	7	10	18	14	11		70	98	
14/02/20		5	9	12	6	16	31	124	147	21	24	45	33	12	8	9	16	13	12		84	79	
17/02/20	9	10	8	11	8		44	94	209	22	32	67	44	20	10	8	16	13	11		77	59	
20/02/20				31							51	176	142									90	
27/02/20		12	10		11	14	42		664	46	81		159	47	20	17	22	13			101	49	
28/02/20	12	12	10	31	21		37	31	619	83	101	207	305	47	32	32	23	18	11		39	62	
02/03/20		12	10	31	24	11	24	23	390	96	245	397	301	66	44	45	25	24	11		42	64	
03/03/20		12	13		21	19	27		433	44	242		171	53	44	53	25	22			32	83	
05/03/20	11	6	13	27	14		17	23	230	33	107	406	53	33	42	53	39	19	12		27	39	
06/03/20		5	13	23	16	24	28	20	86	16	51	416	25	14	21	24	46	12	21		13	36	
09/03/20	24	15	29	16	23		63	35	130	22	82	358	25	18	18	21	101	17	28		25	63	
12/03/20	24	15	29	16	20		63	46	106	38	55	393	17	9	16	17	74	16	30		37	117	
13/03/20		15	18	16	20	14	42	45	113	44	45	492	23	11	14	12	98	14	38		56	188	

TEMPORADA ESTIVAL (15/11/2019 al 31/03/2020)

Playas – Valores de Temperatura (°C). Muestréos realizados en días representativos.

Fecha	Pajas Blancas	Cerro	Ramirez	Pocitos	Malvín	Carrasco
15/11/19	25,6	26,7	26,2	21,6	21	21,7
18/11/19	24,7	24,6	30,6	23	23	23,5
43789	26	27,2		23,7	23,8	22
26/11/19	22,9		21,9	21,6		20
29/11/19	24,6	23,7	25,5		22,1	22
02/12/19	21	22,6	22,4	20,4	21	21
03/12/19				21	21	21,6
06/12/19	20,7			20	19	19,9
09/12/19	22,8	23,9	24,9	22,8	23,1	23,3
10/12/19	23,2	23,4	24,1	22,7	22,7	22,5
13/12/19	21	23	23,4	21,6	22,5	22,3
19/12/19	23	22,7	22,9	21,5	21,4	21,7
20/12/19	22	21,7	25,3	21,8	22	22,4
23/12/19	20,6	22	22,3	20,7	20,8	22
27/12/19	23	23,4	26,5	22	21,9	22,5
30/12/19	24,6	24,5	24,8	23,5	22,4	23,4
03/01/20	23,6	23,3	23,4	22,6	22,7	23,6
07/01/20	23,3	23,7	23,4	22,6	22,9	23,3
13/01/20	23,6	24,3	24,1	23	23,7	23,6
14/01/20	21,6	23,6	23,4	22,5	22,5	23,4
17/01/20	22	22,7	22,7	21,7	22,3	22,4
20/01/20	24,7	24	25,4	23	23,3	24,5
21/01/20	25,2	25,6	26,1	24,7	25,1	24,9
23/01/20	24,1	24	26,4	23,6	23,7	23,6
24/01/20	22,8	24,5	25	23	23,4	22,8
27/01/20		24	24	22,9	23,2	23,4
28/01/20	22,4	23	23,2	21,9	21,9	22,3
29/01/20		26				
30/01/20	22,4	23	23,8	22,8	23,4	23,4
31/01/20	22,4	23	23	22,9	22,4	23,4
03/02/20	24,7	23,8	27,2	23,7	24	25
04/02/20	24,1	24	25	24	23,7	24
06/02/20	24,3	24,9	25,6	24,1	24	24
07/02/20	24,9	25	25,3	24,6	24,2	24,1
10/02/20	22,8	22,9	24	21,7	22,4	22
11/02/20	23,6	24	24	22,4	21,9	22
13/02/20	24	24,2	25,3	23,4	23,3	23,9
14/02/20	23,7	24,3	26	23,9	24	24
17/02/20	26,1	26,4	27	25,4	25,7	26
20/02/20				22,7		
27/02/20	21,5	23	23,8	21,7	21,7	21,7
28/02/20	21,4	23	24,8	21,7	21,7	22,8
02/03/20	23	23,4	24,3	22,2	22,5	22,5
03/03/20	22,1	23	23,4	22,5	22,6	22,2
05/03/20	22,4	23,8	24,8	23	22,9	22,9
06/03/20	22,4	24	24,3	22,9	22,7	22,7
09/03/20	23	23,3	23,4	22,7	22,9	22,7
12/03/20	22,6	23,5	24,7	22	22	22,6
13/03/20	22,1	23,5	25,9	22,4	22,1	22,5

TEMPORADA ESTIVAL (15/11/2019 al 31/03/2020)

Playas – Valores de Turbidez (NTU). Muestréos realizados en días representativos.

Fecha	Pajas Blancas	Cerro	Ramirez	Pocitos	Malvín	Carrasco
15/11/19	23	40	60	22	23	22
18/11/19	14	9,2	10	16	7,6	6,3
20/11/19	12	17	9,5	170	240	75
26/11/19	20	39	14	120	200	210
29/11/19	30	9,3	12		380	250
02/12/19	25	11	12	65	50	55
03/12/19				80	75	80
06/12/19	23			9,3	10	7,1
09/12/19	8,3	3,4	14	12	3,9	3,5
10/12/19	6,2	4,7	13	70	45	120
13/12/19	80	22	45	50	45	36
19/12/19	8,6	5,2	7	100	150	370
20/12/19	4,1	20	11	120	190	180
23/12/19	39	11	11	14	10	8,9
27/12/19	23	14	24	80	95	190
30/12/19	34	11	30	60	210	60
03/01/20	15	16	140	100	80	85
07/01/20	16	8,4	15	9,3	17	29
13/01/20	7,8	15	45	55	180	70
14/01/20	29	39	18	170	450	450
17/01/20	12,1	7,1	10	24	8,2	7,1
20/01/20	11	18	3,9	24	70	80
21/01/20	4,7	5,9	7	22	30	37
23/01/20	7,8	8	8,1	85	60	160
24/01/20	5,4	55	18	50	24	130
27/01/20		28	33	130	130	85
28/01/20	25	4,4	6,3	4,5	3,6	18
29/01/20		4,4				
30/01/20	14	28	50	150	70	70
31/01/20	4,6	9,1	4,6	95	13	23
03/02/20	8	4,7	6,4	50	60	100
04/02/20	4,2	23	6,1	85	35	45
06/02/20	2,3	16	6,3	80	95	80
07/02/20	2	5,8	13	32	75	100
10/02/20	3,1	3,9	4,2	120	45	12
11/02/20	1,8	2,4	2,1	12	25	14
13/02/20	4,4	40	26	100	100	90
14/02/20	9,6	14	55	40	40	90
17/02/20	5,5	4,3	5	11	5,1	19
20/02/20				45		
27/02/20	8,2	3,8	19	170	100	140
28/02/20	5,1	2,8	7,3	4,3	5,3	20
02/03/20	5	8,5	6,4	140	110	160
03/03/20	4,9	9,7	3,4	65	36	110
05/03/20	2,7	27	2,7	80	34	85
06/03/20	3,8	29	5	60	35	100
09/03/20	19	31	24			30
12/03/20	2,3	8	10	45	37	110
13/03/20	8,9	2,6	7,8	15	17	120

TEMPORADA ESTIVAL (15/11/2019 al 31/03/2020)

Otros puntos costeros – Valores puntuales de coliformes fecales (ufc/100 mL). Muestréos realizados en días representativos

Fecha	Cañada La Colorada	Cañada Pajas Blancas	Cañada Zabala	Cañada Punta Yeguas	Caño Santa Catalina	Cañada del Nacional	Cañada del Cerro	Cañada Pichuaga	Vertedero La Cumparsita	Vertedero Buxareo	Vertedero Colombres	Arroyo Malvín	Arroyo Molino	Vertedero Punta Gorda	Arroyo Carrasco
15/11/19		4500	2500		19000	3300	130000	190000	700	50			290	5000	65000
18/11/19				260	54000		600000		700	500				300	
20/11/19		80	820	420	230000	2700	90000	370000					1100	60000	1200000
26/11/19					37000		43000		17000	6500					
29/11/19		1200	960	1100	87000	1600	23000	50000	700	170000				3800	340000
02/12/19		4400	3000		43000	1100	600000	37000	60000	28000		6000	420	7200	410000
03/12/19										250000		3300	640	4300	140000
06/12/19				1400					75000	2000				4400	
09/12/19				100			33000		1600	200		900		200	
10/12/19	1400	240	240		20000	320	110000	740000	4000	10000				500	
13/12/19	6600	1700	2800	1200	31000	3800	250000	70000	700000	4600	1300	2500	420	22000	1100
19/12/19	80	1300	900		11000	1600	120000	80000	46000				700	10000	230000
20/12/19		1000	300	100	10000	920	110000	40000	1400	900			3000	52000	41000
23/12/19				200	7000		70000		83000	60000		850000		8000	
27/12/19	200	360	500		120000	1500	430000	200000	4500	11000			400	400	60000
30/12/19				200	560000		160000		60000	60000				6000	
03/01/20	240	900	460		260000	420	70000	180000	83000	35000		220000	400	6000	59000
07/01/20				180	270000		680000		1600	3200				1400	
13/01/20		500	1700		4000	860	410000	63000	900	4300			900	2200	44000
14/01/20				400	13000		110000		180					180	
17/01/20	4900	1800	2200	760	1000000	4300	340000	240000	260000	75000	20000	560000	1100	100000	60000
20/01/20	1200	500	1400		500000	3500	100000	86000	14000	400			580	1900	69000
21/01/20		340		80	75000		110000		2100	100				5100	
23/01/20	1200	260	420		74000	380	760000	40000	3200	400			220	600	210000
24/01/20	200	280	540	60	30000	620	120000	34000	22000				700	13000	230000
27/01/20		280			4200000	700	770000	36000	3000	100	2300	20	860	100	280
28/01/20				300	670000		75000		200	1800		44000		800	
29/01/20							310000								
30/01/20	120	67	1800		68000	820	51000	160000	1200	3700	5600	600	840	2200	22000
31/01/20	20	160	800	80	110000	260	470000	32000	200	9000		500	180	100	60000
03/02/20		180	980			120	35000	110000	100	50			340	700	110000
04/02/20				100	5000		76000		200					50	140000
06/02/20	800	320	1100			360	54000	29000	500	50			260	100	440000
07/02/20	200	140	220	540	51000	420	30000	27000	50	50			500	50	240000
10/02/20		340	640		47000	280	240000	140000	50	300		580000	240	50	230000
11/02/20				340	43000				400					20	
13/02/20		200	80			220	80000	46000	3200				180	50	560000
14/02/20	2500	2800	620	240	76000	740	7000	220000	50	400			4800	900	540000
17/02/20	4900	260	500		460000	880	63000	230000	400	200			200	50	600
20/02/20		4400						110000	200	25000	120000	22000		400	2100
27/02/20				160	15000		46000		23000	30000		3500		1300	
28/02/20		300	240		100000	600	120000	160000	8300	200			10000	900	160000
02/03/20		760	360	100	21000	340		39000	33000				400	300	280000
03/03/20				180			80000		400	50				200	
05/03/20		160	200			40		440000	1300	300			1100	50	140000
06/03/20		160	340	60	61000	320	110000	31000	400	180			5700	100	220000
09/03/20		200	35		310000	200	58000	220000	200	100	400	100	2900	50	1000
12/03/20		280			8000	380	85000	270000					360000	50	520000
13/03/20		40	5000	20	11000	200	500	130000	700	360			30	280	310000