



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL
GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL
SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL
Unidad Calidad de Agua

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



Foto: Intendencia de Montevideo

Informe Anual
Abril 2024 - Marzo 2025

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

Intendencia de Montevideo



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL
GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL
SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL
Unidad Calidad de Agua

Autores del Informe

Bruno D'Alessandro
Daniel Sienra
Mary Yafalián
Gustavo Saona
Analía Urban
Jimena Risso

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

Maria Mercedes De Maio, Tania Hernández, Leticia Iribarne, Valentina Milán, Lys Viviana Perciballe, Marinela Pereira, Gustavo Saona, Gastón Varela, Martín Villanueva, Analía Urban, Mary Yafalián.

Pasantes de Facultades de Química y de Ciencias de la Unidad Calidad de Agua

Lucía de la Canal, Paulina Díaz, Eugenia Longo, Melissa López, Erika Machín, Sofía Martínez, Federica Mendoza, Marcia Rivera, Milagros Valverde.

Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental

Ana Vinocur s/n, Punta Carretas
CP 11300 - Montevideo Uruguay
Teléfono: 598 2 1950 9923
www.montevideo.gub.uy



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL
GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL
SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL
Unidad Calidad de Agua

Índice

i. Prefacio	2
1. Introducción	3
2. Evaluación de la calidad del agua de las playas del Departamento de Montevideo	7
3. Evaluación histórica de la calidad de las playas y su correlación con factores climatológicos	22
4. Monitoreo de cianobacterias tóxicas período estival	27
5. Estudio de metales pesados en resaca, arena y agua	44
6. Bioensayos	50
7. Monitoreo de los aportes, vertimientos y puntos costeros	57
8. Búsqueda de Vibrio cholerae, Vibrio vulnificus y Vibrio parahaemolyticus	63



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

i. Prefacio

En el presente informe se resumen los estudios de evaluación de la calidad del agua de las playas y costa de Montevideo realizados por el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental desde el 1° de abril de 2024 al 31 de marzo de 2025. Este período incluye la temporada no estival del año 2024 y la temporada estival 2024-2025 en su totalidad. Además se incorporan análisis comparativos con temporadas estivales anteriores.

Los estudios realizados comprenden:

- Calidad del agua de las playas durante el período no estival (1° de abril al 14 de noviembre de 2024).
- Calidad del agua de las playas durante la temporada estival (desde el 15 de noviembre de 2024 al 31 de marzo de 2025).
- Estudio de las floraciones de cianobacterias en las costas del Departamento de Montevideo durante el período estival.
- Estudio de metales pesados y bioensayos en resaca, arena y agua de playas.
- Calidad del agua de los aportes, vertimientos y otros puntos costeros durante todo el período de estudio.
- Búsqueda de especies de *Vibrio* en vertederos de la red de saneamiento y agua del Río de la Plata.

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.

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



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

1. Introducción

Antecedentes^{1 2}

El sistema de saneamiento de Montevideo tiene una historia que data de mediados del siglo XIX, cuando la ciudad se convirtió en la primera en América Latina en implementar un sistema de redes para la evacuación de aguas residuales. En 1852, el empresario Juan José Arteaga propuso la instalación de una red de cañerías para evacuar tanto aguas residuales domésticas como aguas pluviales, lo que marcó el inicio del desarrollo de la infraestructura sanitaria de la ciudad. Hasta ese momento, las aguas residuales se trasladaban en barriles hacia el Río de la Plata. La red de Arteaga creció a lo largo de las décadas, abarcando numerosos barrios y alcanzando más de 200 kilómetros de colectores, muchos de los cuales siguen operando hoy en día.

En 1913, la responsabilidad del sistema de saneamiento pasó a manos de la Junta Económico Administrativa, que luego se convertiría en la Intendencia de Montevideo. Este cambio fue crucial, ya que la ciudad había crecido considerablemente y se necesitaba una planificación más exhaustiva. Como resultado, en 1922 se aprobó el "Plan Maggiolo", el primer plan general de saneamiento de Montevideo, que proyectaba un desarrollo adecuado hasta 1950. Este plan adopta un sistema unitario, donde todas las aguas residuales se vertían en puntos rocosos de la costa del Río de la Plata.

En los años setenta los desagües que iban directamente del sistema de alcantarillado a las aguas costeras causaban graves problemas de contaminación y salud pública (Páez et al., 2018). Para resolver este problema, la Intendencia, con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), realizó en 1972 un estudio sobre la disposición final de las aguas residuales, lo que condujo al desarrollo del Plan de Saneamiento Urbano (PSU). Este plan se ejecutó en varias etapas a lo largo de décadas, con el objetivo inicial de descontaminar las playas al este de Punta Carretas, que habían perdido su atractivo debido a la contaminación. Esta primera fase del PSU, que se ejecutó entre 1981 y 1991, fue exitosa y permitió recuperar las playas desde Carrasco hasta Punta Carretas.

La segunda fase del plan (PSU II), implementada entre 1992 y 1996, se centró en la mejora de la calidad de las aguas de la costa oeste y en reducir la contaminación que llegaba a los cursos de agua. La tercera fase (PSU III), llevada a cabo entre 1997 y 2006, se enfocó en la expansión de la cobertura del servicio de alcantarillado, así como en la reducción de la contaminación industrial y doméstica de los arroyos de la ciudad, incluyendo las cuencas de los arroyos Pantanoso, Miguelete y Carrasco, y la bahía de Montevideo.

La cuarta fase del plan (PSU IV), desarrollada entre 2007 y 2019, tuvo como objetivo principal la recuperación de la calidad de las aguas en la bahía de Montevideo, abordando el sistema de tratamiento y disposición final en la zona oeste de la ciudad. Esta fase incluyó la construcción de redes de saneamiento y drenaje pluvial en varios barrios, así como la rehabilitación de redes en la cuenca del arroyo Chacarita. También se construyeron espacios recreativos y se reubicó a familias afectadas por las obras en nuevas viviendas. Además, se construyó una planta de pretratamiento

¹ Texto extraído de Maroñas, C. et al. (2021) con algunas modificaciones, material licenciado bajo [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

² Una versión más extensa de esta introducción puede encontrarse en informes anteriores.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

y un emisario subfluvial en Punta Yeguas, lo que permitió una disposición final más adecuada de los efluentes.

Con la implementación de estas fases, para 2020 el 100% de las aguas servidas colectadas en Montevideo se disponen de manera adecuada, y la cobertura del servicio de saneamiento alcanza al 92% de la población. Esto representa un gran avance en la gestión del saneamiento urbano de la ciudad, abordando no solo la infraestructura de alcantarillado, sino también problemas asociados al drenaje urbano.

El sistema de saneamiento de Montevideo ha evolucionado a lo largo de más de 150 años, desde los primeros esfuerzos por evacuar las aguas residuales hasta convertirse en un modelo de planificación integral y sostenible. La colaboración entre la Intendencia y organismos internacionales como el BID ha sido clave para enfrentar los desafíos sanitarios y ambientales de la ciudad, logrando importantes mejoras en la calidad de vida de la población y en la recuperación de las costas. A través del Plan de Saneamiento Urbano y su evolución hacia el Plan de Saneamiento y Drenaje Urbano, Montevideo ha logrado una cobertura de saneamiento que alcanza a la mayoría de sus habitantes y ha mejorado significativamente la calidad de sus playas y cuerpos de agua.

Monitoreo de agua de playas y costa de Montevideo

Con el fin de evaluar la calidad de las playas y prevenir riesgos a la salud de los bañistas, así como monitorear el funcionamiento del Sistema de Saneamiento, el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental realiza durante todo el año estudios de calidad del agua de las playas de Montevideo desde Punta Espinillo hasta Miramar.

Los procedimientos de muestreo y análisis, realizados en este Servicio se basan en metodologías estándar y son llevados a cabo por personal calificado. En todos los casos las muestras son extraídas entre las 8 y las 13 horas, siendo trasladadas refrigeradas al laboratorio donde se realizan los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y ecotoxicológicos en playas seleccionadas.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

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

En el mes de marzo de 2013, el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental 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.

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).³
- 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.⁴

³ <https://www.montevideo.gub.uy/asl/asl/sistemas/gestar/resoluci.nsf/WEB/Intendente/5510-08>

⁴ <https://normativa.montevideo.gub.uy/articulo/57428>



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

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

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

Bibliografía

Basani, M. (2021). Saneamiento urbano en Montevideo: 40 años de logros <https://blogs.iadb.org/agua/es/saneamiento-montevideo-40/>

Intendencia de Montevideo. (2013). 100 años de gestión pública del saneamiento de Montevideo. Uruguay, Montevideo: Intendencia de Montevideo.

Maroñas, C., Rezzano, N., Basani, M. (2021) El saneamiento urbano en Montevideo: 40 años de logros y lecciones aprendidas hacia un servicio adecuado y universal. Nota técnica N° IDB-TN-2155. División de Agua y Saneamiento. Banco Interamericano de Desarrollo.

Páez, T., Tarre, A., Serebrisky, T. y Suárez-Alemán, A., (2018). Infraestructura para el desarrollo - Vol. 2, No. 4: Cómo sanear la bahía de Montevideo. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

Ríos, D. (2018). Agua potable: historia y sensibilidad. Editorial: Civiles Ilustrados. Uruguay , Montevideo.

Rocco, A. (2014). Historia olvidada de un arroyo escondido. Uruguay, Montevideo: Junta Departamental de Montevideo.

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

2. Evaluación de la calidad del agua de las playas del Departamento de Montevideo

La Unidad Calidad de Agua del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental realiza durante todo el año un monitoreo y evaluación de la calidad de agua de la costa del Departamento de Montevideo, desde playa Miramar hasta Punta Espinillo.

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 7. 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 se presenta en la Tabla 2.1.

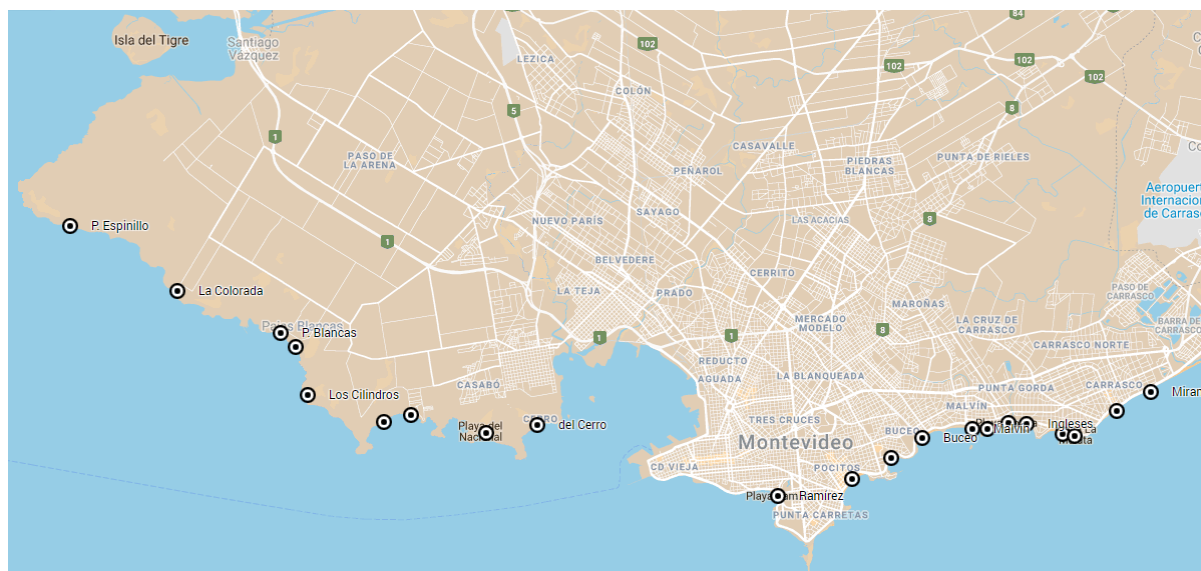


Figura 2.1. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo de playas.

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 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"



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

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 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 Polonia	34°53'47.69"	56°15'11.48"
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°54'38.21"	56° 8'33.36"
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 Escuela Naval	34°53'5.76"	56° 2'20.33"

Tabla 2.1. Ubicación de los puntos de muestreo costero en temporada no estival.

La evaluación de los resultados de aptitud para recreación por contacto directo se realiza de acuerdo a los criterios adoptados por la Dirección Nacional de Control y Evaluación Ambiental (DINACEA, 2021) en la *Guía para definir la aptitud y la categorización de las playas* (Tablas 2.2 y 2.3)

La aptitud del agua de recreación por contacto directo, se evalúa en base a los valores de referencia propuestos por el GESTA-Agua (2008) que tiene en cuenta la concentración de coliformes termotolerantes y la presencia/ausencia de espuma de cianobacterias en el agua [...]. Adicionalmente, en esta guía se incorpora la evaluación de otros eventos ambientales que en determinadas condiciones pueden dar lugar a situaciones de no aptitud [...] . En base a estos criterios se define la aptitud/no aptitud del día monitoreado.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Esta Guía establece que las MG5 deberán ser calculadas a partir de cinco muestras consecutivas, tomadas dentro de un período de tiempo de 45 días. Asimismo que para evaluar la frecuencia de aptitud se deberá contar como mínimo con dos días evaluados por mes, entre 1° de diciembre y el 31 de marzo inclusive.

Tablas de la Guía para definir la aptitud y categorización de las playas

Estado del agua de recreación	Condición		
	Coliformes termotolerantes (UFC/100ml)	Floración de cianobacterias	Otros eventos ambientales
Apta. *Debe cumplir las tres condiciones	MG5≤1000.	Ausencia o Estadío 1 (cianobacterias dispersas).	Ausencia de eventos, o presencia leve (sin bandera sanitaria).
No apta. *Basta con cumplir una de las tres condiciones	MG5>1000.	Estadío 2 (visible a 5 m).	Presencia del evento con bandera sanitaria.

Tabla 2.2. Condiciones de los coliformes termotolerantes, las floraciones de cianobacterias (ambos basados en Gesta-Agua, 2008) y de otros eventos ambientales, que definen la Aptitud/No Aptitud del agua de recreación.

Categoría	Frecuencia de aptitud para baños (en base a días monitoreados y evaluados)
Excelente	100% de días monitoreados aptos, con ausencia total de cianobacterias, con datos puntuales de coliformes termotolerantes ≤2000 UFC/100ml, y ausencia de bandera sanitaria debido a otros eventos ambientales.
Muy buena	81-100% de los días monitoreados aptos.
Buena	61-80% de los días monitoreados aptos.
Aceptable	50-60% de los días monitoreados aptos.
No apta	<50% de los días monitoreados aptos.

Tabla 2.3. Categorías de calidad de playas (DINACEA, 2021).

Además de la categorización planteada por DINACEA, se realiza la evaluación respecto a la Clase 2b del Decreto 253/79 y modificativos posteriores que corresponde a “recreación por contacto directo”. Para realizar esta evaluación se toman solamente los días considerados representativos⁵

⁵ Se considera día representativo cuando no se registraron vertimientos ocasionados por precipitaciones siempre que las mismas hubieran ocurrido dentro de las 24 horas anteriores al muestreo.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

lo que se sustenta en que el sistema de saneamiento 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 se eleva mensualmente en temporada no estival a la Dirección y Gerencia del Departamento de Desarrollo Ambiental, así como 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:

<https://montevideo.gub.uy/areas-tematicas/ambiente/informe-semanal-de-calidad-del-agua-de-las-playas-de-montevideo>

En el mismo sitio web se encuentran también disponibles los informes anuales de evaluación:

<https://montevideo.gub.uy/areas-tematicas/salud/informes-anuales-de-evaluacion-de-calidad-del-agua-de-playas-y-costas>

Los datos de los principales parámetros de calidad de agua de playas que se presentan en este informe también se publican en el portal institucional de datos abiertos:

<https://montevidata.montevideo.gub.uy/ambiental/playas>



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

2.1 Temporada no estival

Introducción

En años recientes se ha visto incrementada la utilización de las playas entre los meses de abril y noviembre, principalmente por grupos de Nadadores de Aguas Frías (NAF) así como practicantes de otros deportes acuáticos. Asimismo durante este período se realizan operaciones de mantenimiento en el sistema de saneamiento, lo que puede provocar vertimientos a la costa. Ante este tipo de situaciones, a partir de la temporada no estival de 2025 la Intendencia de Montevideo, además de realizar comunicaciones con los grupos de deportistas, coloca Bandera Sanitaria en forma virtual en el sitio web que muestra el estado de banderas de las casillas de guardavidas⁶.

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 o coordinados 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 2024.

Frecuencia de extracción de muestra y evaluación

Durante la temporada no estival se extrajeron muestras dos veces por semana, excepto en las playas Punta Espinillo y La Colorada, que se monitorean alternadamente una vez por semana debido a la estabilidad de los parámetros monitoreados y para simplificar la logística del muestreo.

Además de las muestras de agua de playa, se extraen muestras de hasta 17 aportes costeros (vertederos, arroyos y cañadas) que desembocan en cada playa, cuyos resultados se reportan en el Capítulo 7.

⁶ <https://montevideo.gub.uy/area-tematica/ambiente/cuerpos-de-agua-playas-y-humedales/playas/estado-de-las-playas-de-montevideo>



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Resultados

Durante la temporada no estival del año 2024 se realizaron 53 salidas para realizar extracción de muestra, de las cuales 42 fueron en días representativos. Las Figuras 2.2 y 2.3 muestran los resultados obtenidos de los análisis de coliformes fecales durante la temporada, y se resalta aquellos casos en que se registraron excedencias respecto a los límites establecidos para la Clase 3 (menor o igual a 2000 ufc/100 mL) y 2b (menor o igual a 1000 ufc/100 mL) del Decreto 253/79.

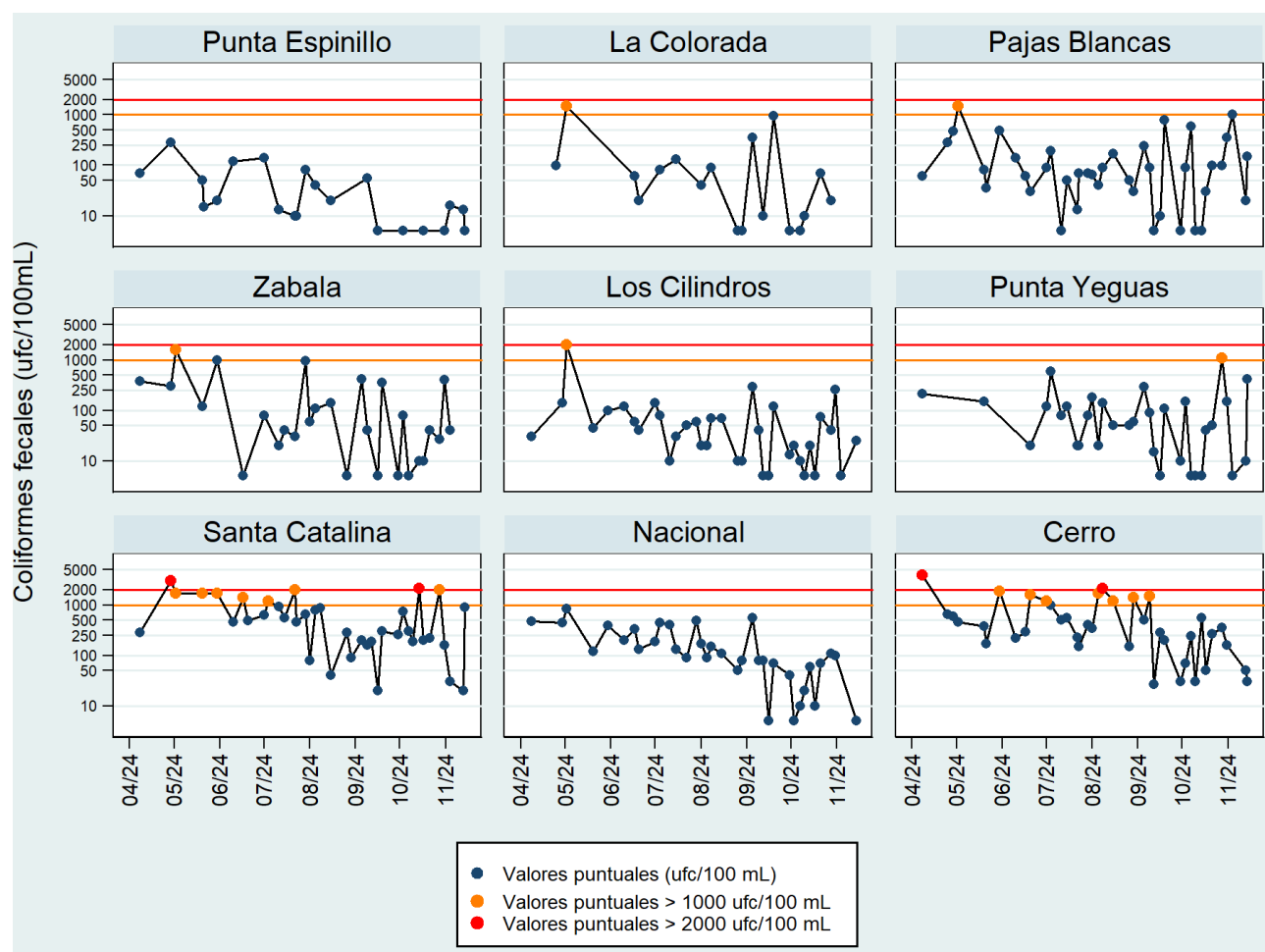


Figura 2.2 Evolución de los valores puntuales de coliformes fecales en días representativos, desde Punta Espinillo hasta el Cerro en la temporada no estival. Las líneas horizontales de color rojo o naranja indican límites de la clase 3 y 2b respectivamente. También se marcan con esos colores los valores puntuales que superan dichos límites.



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

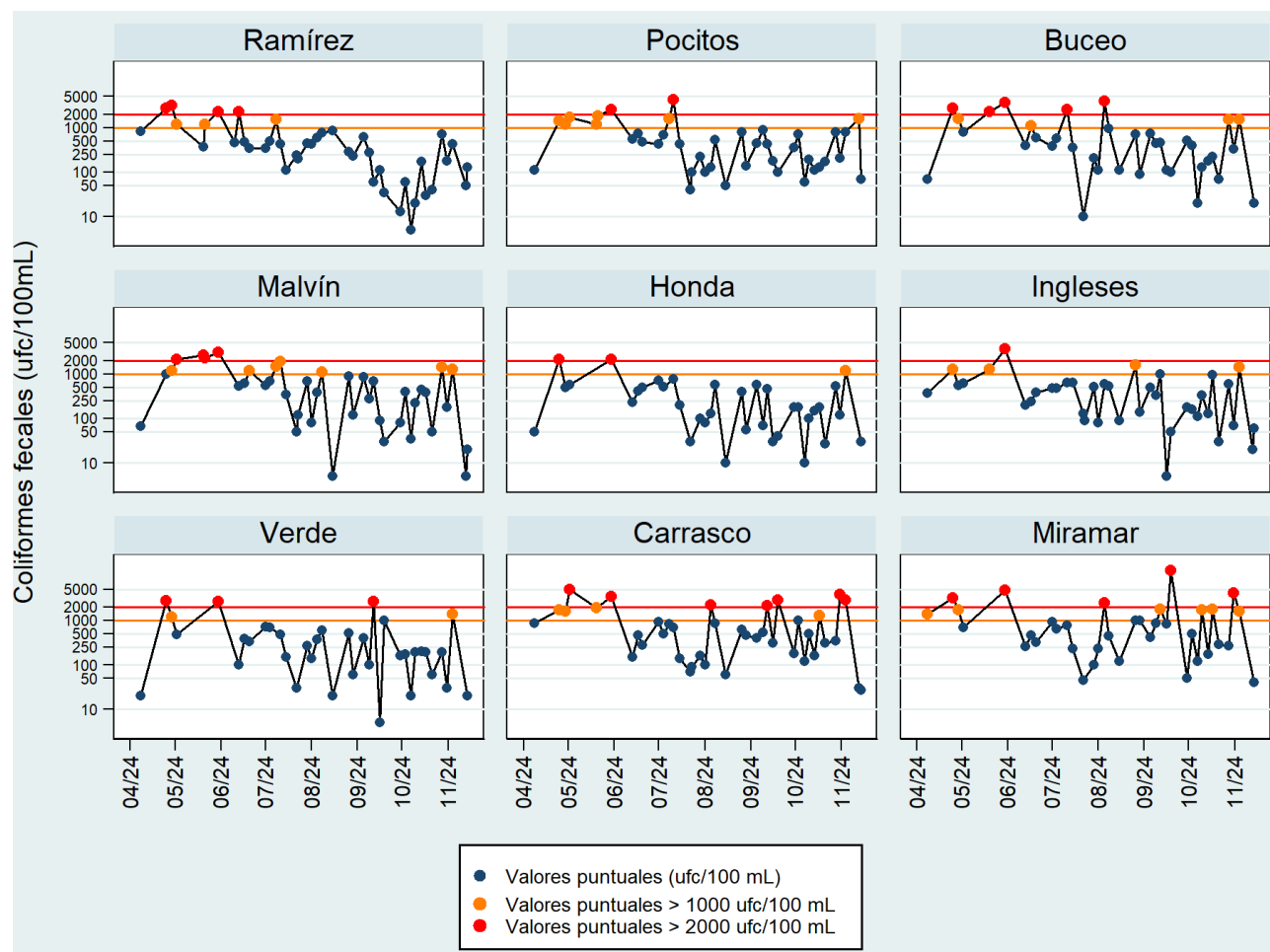


Figura 2.3 Evolución de los valores puntuales de coliformes fecales en días representativos, desde Ramírez hasta Carrasco en la temporada no estival. Las líneas horizontales de color rojo o naranja indican límites de la clase 3 y 2b respectivamente. También se marcan con esos colores los valores puntuales que superan dichos límites.

En la web del Observatorio de Playas⁷ se publican los datos de valores puntuales para cada playa, así como los de la media geométrica móvil (MG5) de coliformes fecales.

⁷ <https://montevidata.montevideo.gub.uy/ambiental/playas>.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

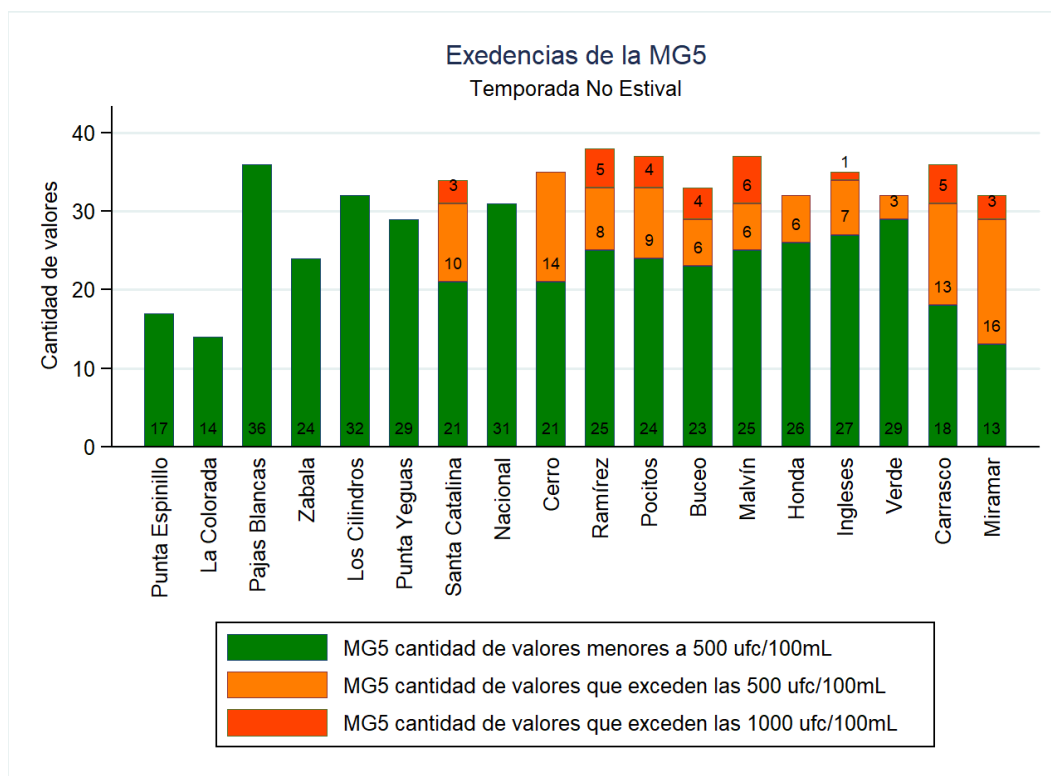


Figura 2.4 Excedencias de las MG5 en las playas de Montevideo en la temporada no estival. En la base de cada barra se indica el número de valores de MG5 de cada categoría. Las barras naranja y roja corresponden a la cantidad de valores que superaron los límites de las clases 2b y 3 respectivamente.

Conclusiones

Durante la temporada no estival de 2024, varias playas presentaron excedencias tanto en valores puntuales como en las medias geométricas (MG5). En las playas del oeste de Montevideo (desde Punta Espinillo hasta el Cerro) se observa que aquellas playas que reciben aportes de cañadas contaminadas y/o vertimientos del sistema de saneamiento son las que presentan excedencias a los valores límite de la normativa vigente (Santa Catalina y Cerro, figuras 2.2 y 2.4). En las playas del este de Montevideo (desde Ramírez a Miramar), las más impactadas fueron las que pueden recibir alivios del sistema de saneamiento, en casos de lluvias o tareas de mantenimiento del sistema, así como las playas cercanas al arroyo Carrasco (playas Carrasco y Miramar)

En el capítulo 7 de este informe, se analizan los datos de los aportes contaminantes que llegan a las playas, lo cual es fundamental para evaluar la salud ambiental de estas áreas y para tomar decisiones informadas sobre futuras intervenciones.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

2.2 Temporada estival

El programa de monitoreo estival 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 llegan al Río de la Plata, (en total 39 puntos).

Durante este período estival, se planificaron de dos a cuatro muestreos semanales entre Punta Espinillo y playa Miramar. Estas campañas comprenden la extracción de muestras de agua de las playas y de los aportes costeros correspondientes (vertederos, arroyos y cañadas que desembocan en cada playa).

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.

Resultados

Se presentan los estudios de evaluación de los resultados de la temporada estival 2024-2025 (período 15 de noviembre de 2024 al 31 de marzo de 2025). En este período se realizaron 33 campañas de extracción de muestras, de las cuales 26 fueron en días representativos.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Evolución de valores de coliformes fecales

En las figuras 2.6 y 2.7 se presenta la evolución de los valores puntuales de coliformes de las playas durante la temporada estival 2024-2024, y se resaltan aquellos casos en que se registraron excedencias respecto a los límites establecidos para la Clase 3 (menor o igual a 2000 ufc/100 mL) y 2b (menor o igual a 1000 ufc/100 mL) del Decreto 253/79.

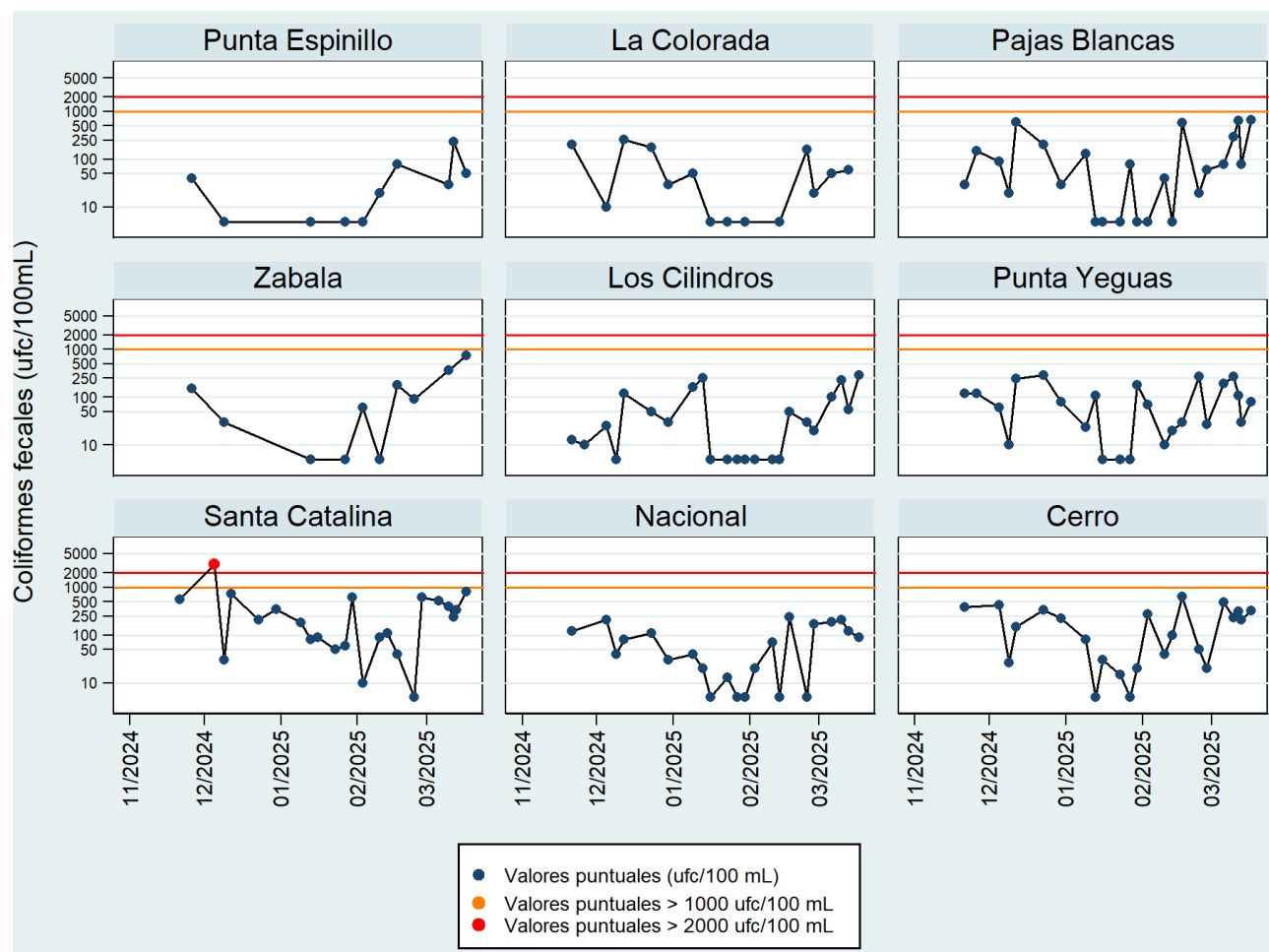


Figura 2.6. Evolución de los valores puntuales de coliformes fecales en días representativos, desde Punta Espinillo hasta el Cerro en la temporada estival. Las líneas horizontales de color rojo o naranja indican límites de la clase 3 y 2b respectivamente. También se marcan con esos colores los valores puntuales que superan dichos límites.



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

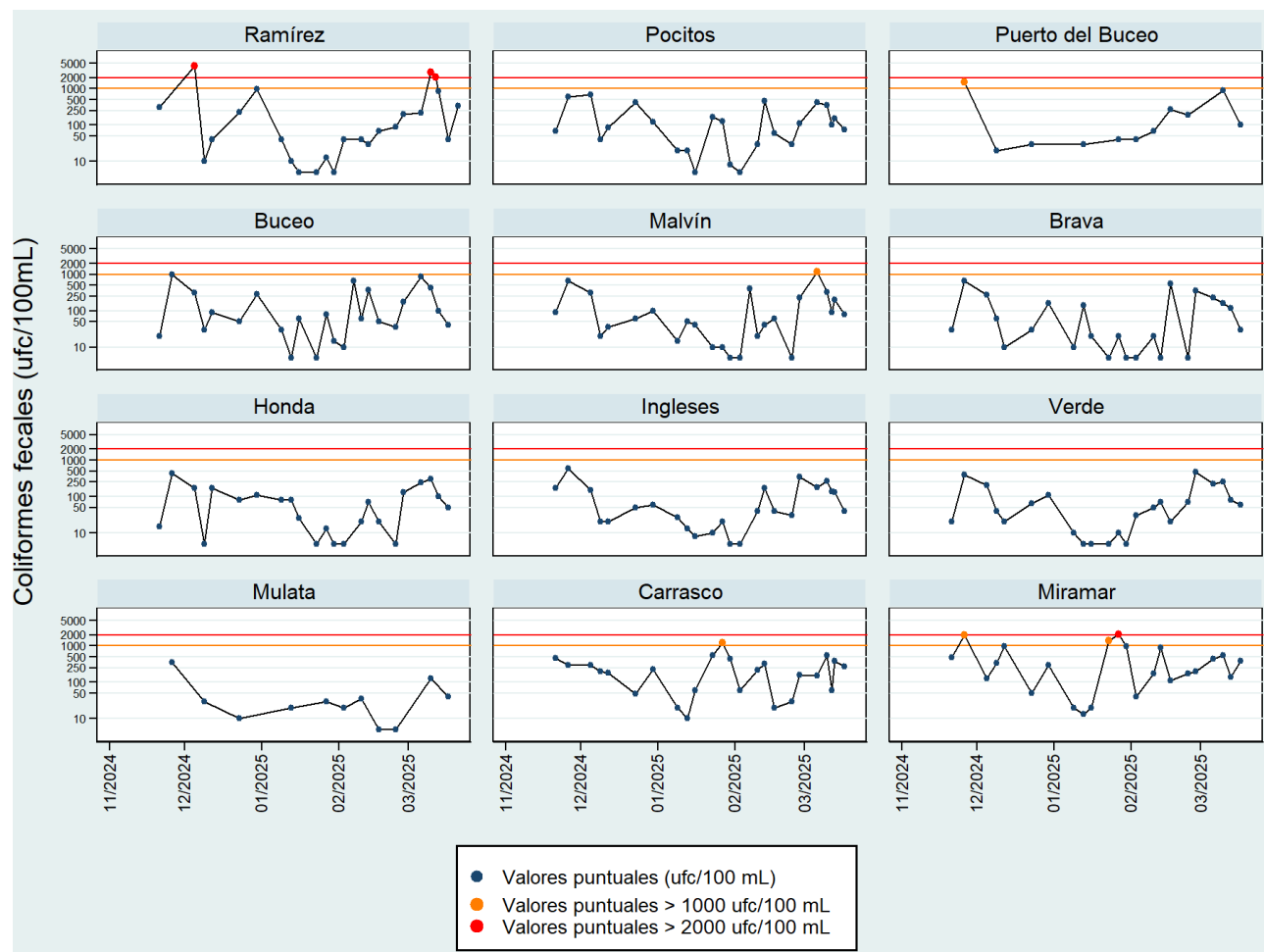


Figura 2.7. Evolución de los valores puntuales de coliformes fecales en días representativos, desde Punta Espinillo hasta el Cerro en la temporada estival. Las líneas horizontales de color rojo o naranja indican límites de la clase 3 y 2b respectivamente. También se marcan con esos colores los valores puntuales que superan dichos límites.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Medias Geométricas (MG de la temporada⁸ y MG5⁹)

En la tabla 2.4 se muestran los valores de las MG de todos los datos de la temporada para las playas estudiadas. En dicha tabla se observa que ninguna de las playas habilitadas supera el valor de 500 ufc/100mL (límite clase 2b¹⁰). Las playas Puerto del Buceo y Miramar se identifican con color rojo ya que no están habilitadas para baños por la Intendencia de Montevideo desde hace varios años. Esto se debe a que 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	21
La Colorada	31
Pajas Blancas	51
Zabala	52
Los Cilindros	25
Punta Yeguas	51
Santa Catalina	165
Nacional	40
Cerro	92
Ramírez	90
Pocitos	80
Puerto del Buceo	103
Buceo	75
Malvín	57
Brava	41
Honda	41
Ingleses	48
Verde	41
Mulata	27
Carrasco	148
Miramar	232

Clasificación:



Playa con aguas aptas para baños

Playa en alerta por presentar irregularidades en los valores

Playa no habilitada para baños

Tabla 2.4. Clasificación de las playas de Montevideo y Media Geométrica de la temporada para coliformes fecales (ufc/100 mL).

En la figura 2.8 se muestra un gráfico con las excedencias de las MG5 de coliformes fecales respecto a los límites de 500 ufc/100 mL (clase 2b) y 1000 ufc/100mL (clase 3).

⁸ Media Geométrica de todos los valores de la temporada.

⁹ MG5: Media Geométrica móvil de los últimos 5 registros consecutivos.

¹⁰ Clase 2b del Decreto 253/79 y modificativos posteriores.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

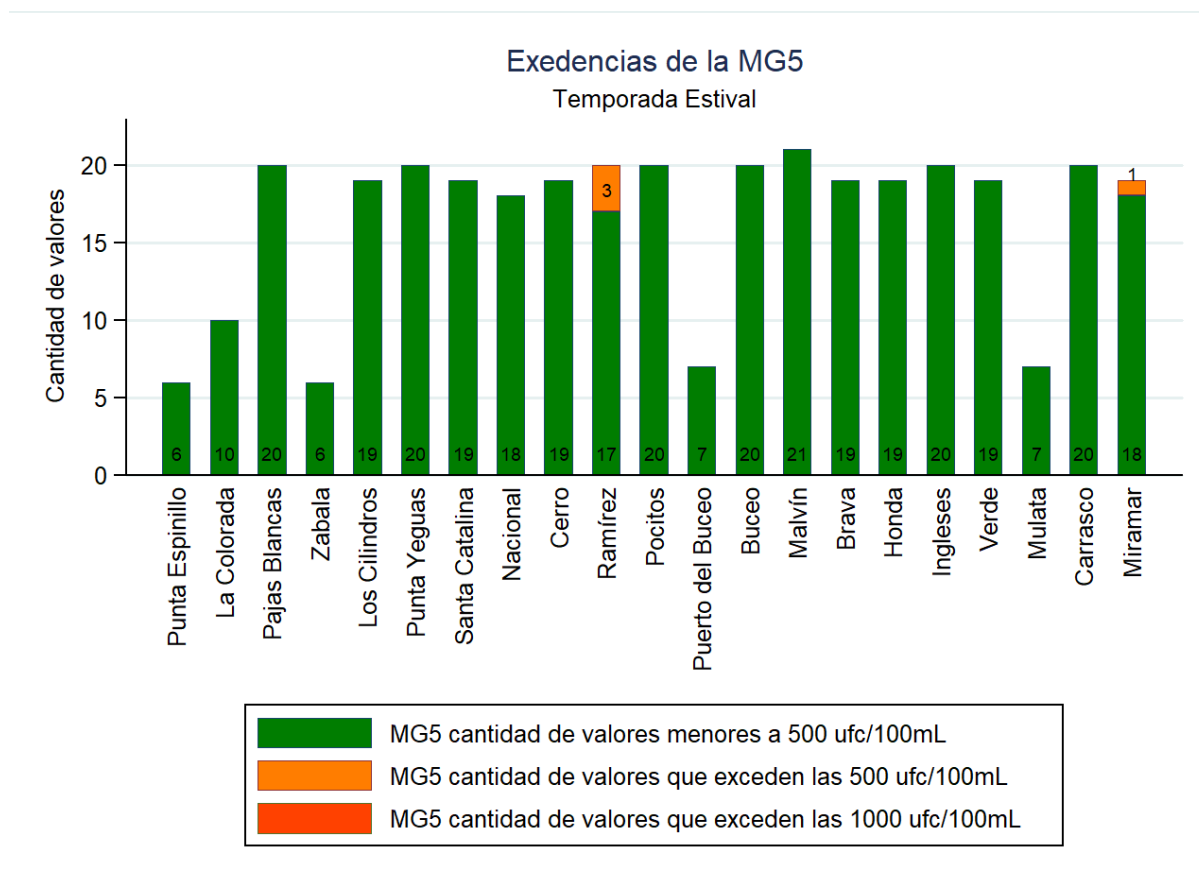


Figura 2.8. Excedencias de las MG5 en las playas de Montevideo en la temporada estival. En la base de cada barra se indica el número de valores de MG5 de cada categoría. Las barras naranja y roja corresponden a la cantidad de valores que superaron los límites de las clases 2b y 3 respectivamente.

Al analizar los resultados de las medias geométricas móviles de la temporada vemos que solamente dos playas presentan excedencias al límite más estricto (el de la clase 2b). Estas playas fueron Ramírez (3 de 20 valores) y Miramar (1 de 19 valores).

Las tres excedencias de la MG5 en playa Ramírez se registran luego de dos valores puntuales consecutivos superiores a 2000 ufc/100 mL en el mes de marzo (Figura 2.7). Ambos valores se dieron luego de 48 hs de lluvias y con altura de marea elevada (superior a 2 metros).



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Playa Santa Catalina

En noviembre de 2019 se finalizaron las obras de saneamiento que canalizan los aportes de aguas residuales que afectan a esta playa¹¹. 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 2011 (figura 2.9). 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.

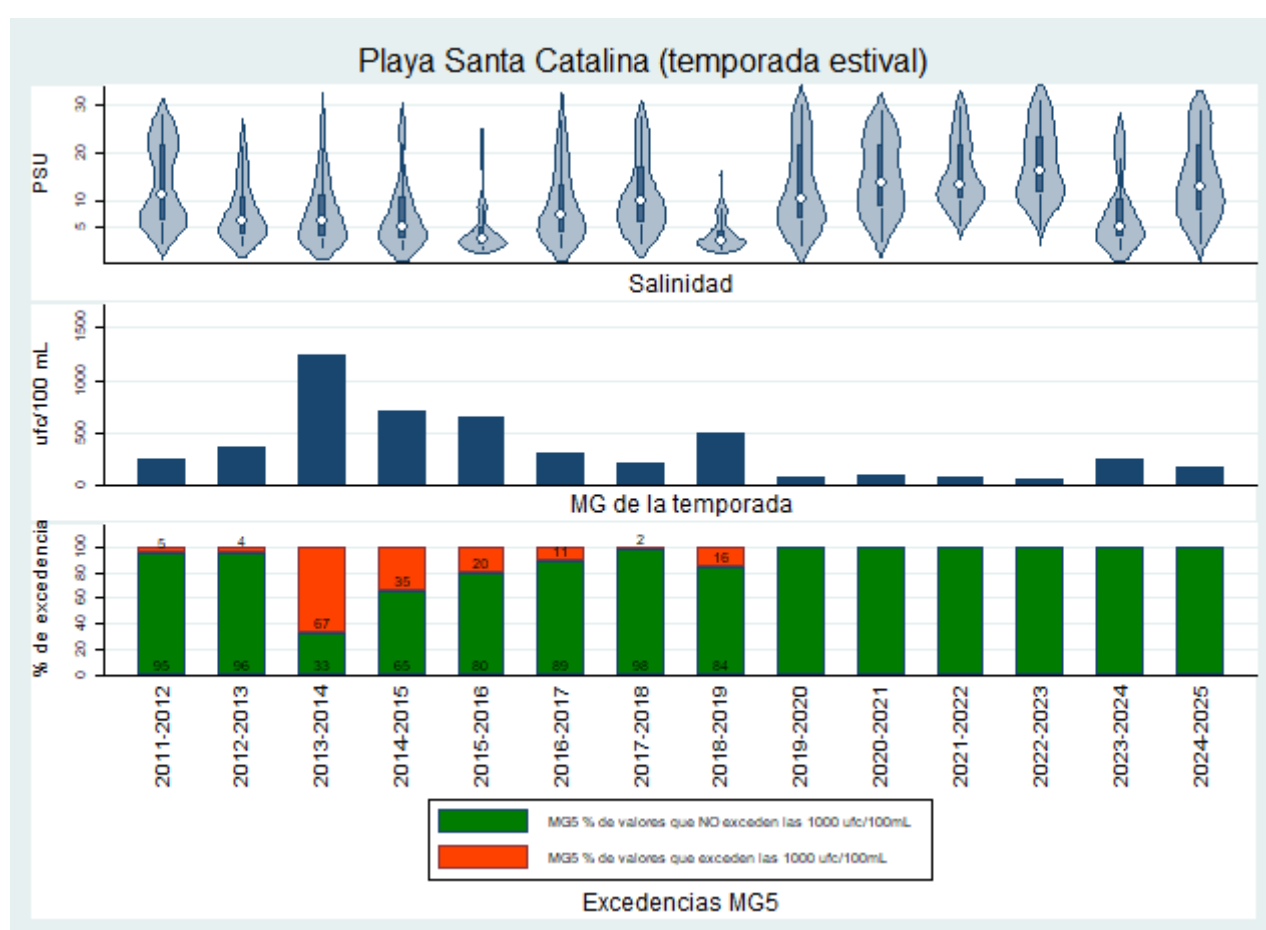


Figura 2.9. Resumen del comportamiento de la playa Santa Catalina en las temporadas estivales a partir de 2011. La Salinidad se representa mediante un gráfico de violín, donde el contorno externo representa la distribución de frecuencia de los datos. Las zonas donde se ensancha el contorno representan una mayor frecuencia de valores en ese rango.

Se destaca que esta playa se mantuvo libre de excedencias de la MG5 (considerando la clase 3). Si bien esta mejora en la calidad de la playa se continuará evaluando, sin dudas representa un

¹¹ Noticia [montevideo.gub.uy: Actividades en Playa Santa Catalina](https://montevideo.gub.uy/actividades-en-playa-santa-catalina)



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

hito muy positivo en el mejoramiento de la calidad de la playa, largamente reclamado por las vecinas y vecinos de la zona.

Conclusiones

Durante la temporada estival 2024-2025 la calidad de las playas habilitadas se mantuvo mayoritariamente dentro de los límites de la normativa, con pocos valores puntuales que superaron los límites (figuras 2.6 y 2.7).

Cuando se analizan los resultados de coliformes respecto a la media geométrica móvil de 5 días (MG5), las playas habilitadas que superan el límite de 500 ufc/100mL en al menos una ocasión son Ramírez y Miramar Carrasco (figura 2.8).

Con respecto al límite de 1000 ufc/100 mL, en esta temporada ninguna de las playas registró valores excedentes de ese límite.

En cuanto a la media geométrica de la temporada, todas las playas habilitadas están por debajo de ambos valores límite (tabla 2.4).

En el capítulo siguiente se profundiza sobre los principales factores que contribuyen a la ocurrencia de excedencias en las playas en temporada estival.

Aptitud y categorización de las playas según DINACEA

Durante la temporada estival 2024-2025, todas las playas habilitadas de Montevideo se clasifican en la categoría “Muy buena”, ya que todas superan el 80% de aptitud en días monitoreados (aplicando la guía de categorización de la DINACEA de las tablas 2.2 y 23). Si bien algunas playas presentan porcentajes de aptitud del 100%, no se alcanza la categoría “Excelente” ya que al menos en una oportunidad tuvieron bandera sanitaria por cianobacterias, precipitaciones u otros eventos, en días que no fueron monitoreadas.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

3. Evaluación histórica de la calidad de las playas y su correlación con factores climatológicos

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 1995 hasta 2025. 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 siguiente capítulo también se analizan los efectos de estos fenómenos sobre otras variables de la costa de Montevideo.

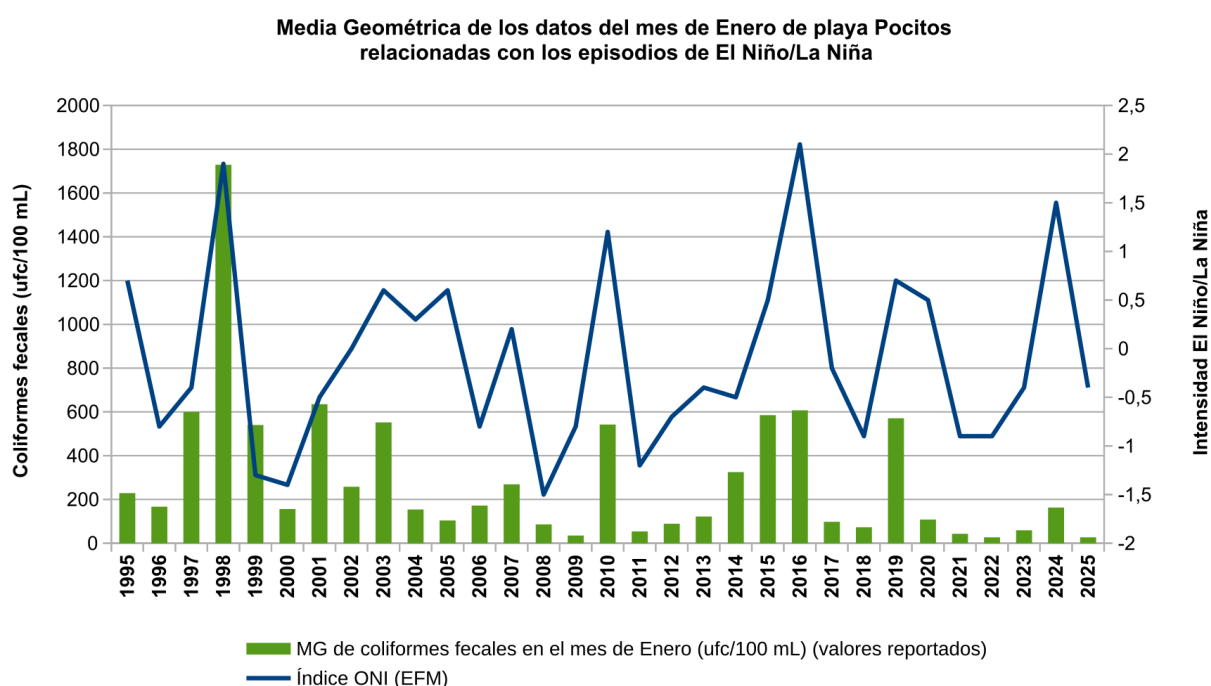


Figura 3.1 Media geométrica de la temporada en la playa Pocitos en relación con la intensidad El Niño/La Niña¹². Los valores positivos de este índice corresponden a El Niño, y los valores negativos a La Niña.

La figura 3.1 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. Además en las figuras 3.2 a 3.7 podemos ver que este comportamiento se repite, con algunas diferencias, al considerar la media geométrica de toda la temporada en playas representativas de toda la costa, y su correlación con las variaciones de caudales erogados por la represa de Salto Grande.

¹² Oceanic Niño Index (ONI) para el trimestre EFM, fuente de datos www.noaa.gov



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Se destaca que en la temporada 2015-2016 a pesar de haber ocurrido un evento El Niño de similar intensidad a la registrada en 1997-1998 (años 2016 y 1999 en figura 3.1), las concentraciones de coliformes fecales en las playas no alcanzaron los valores anteriores. Esta diferencia se podría 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. Estas obras concluyeron en 2005 y permitieron disminuir los vertimientos en la costa. Se observa 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 (figuras 3.2 a 3.4). Finalmente, en enero de 2019, si bien se estaba produciendo un fenómeno de El Niño de intensidad media, hubo otros fenómenos locales que contribuyeron a las precipitaciones y aumento del caudal de los ríos Paraná y Uruguay.

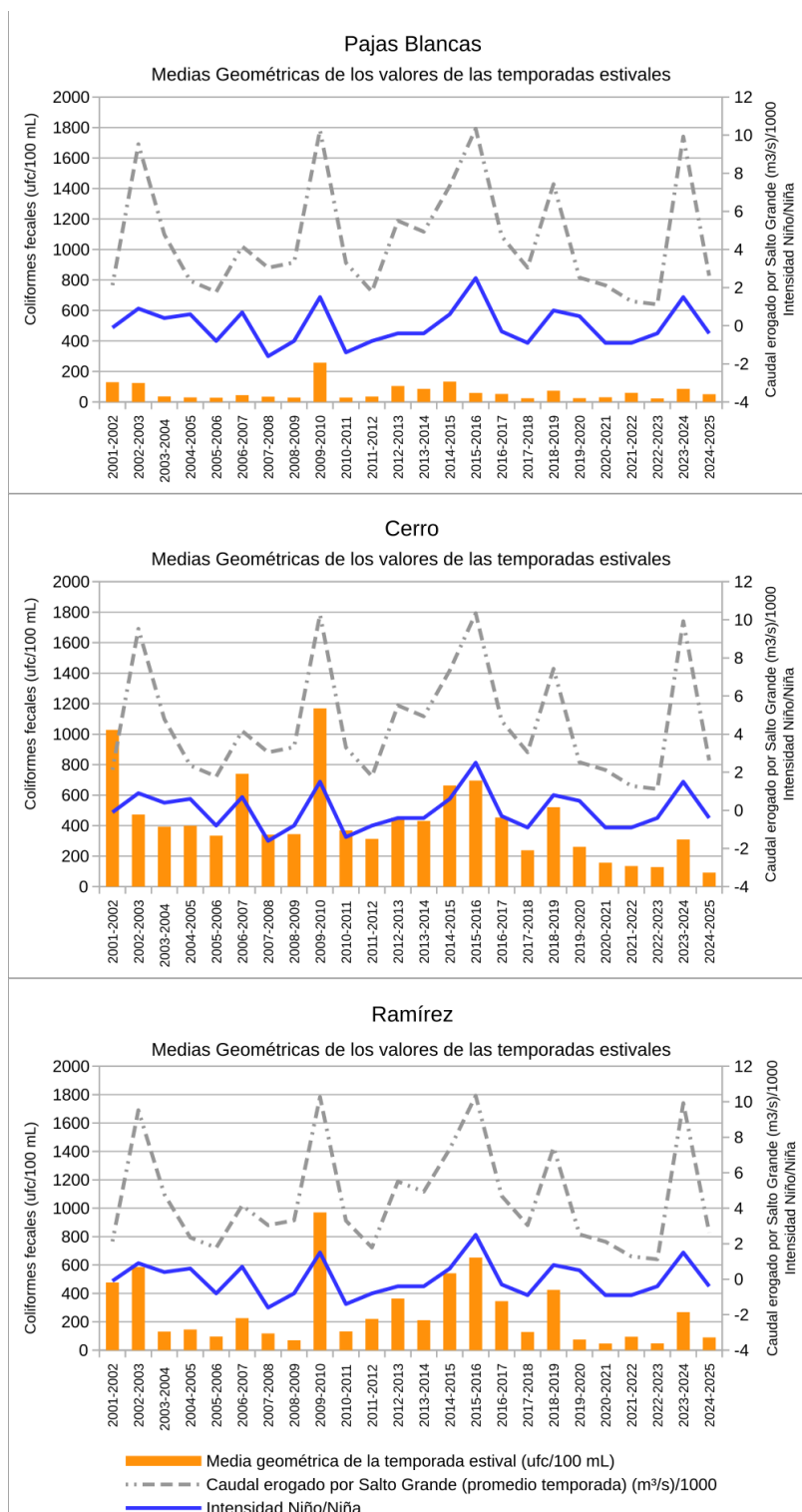


DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

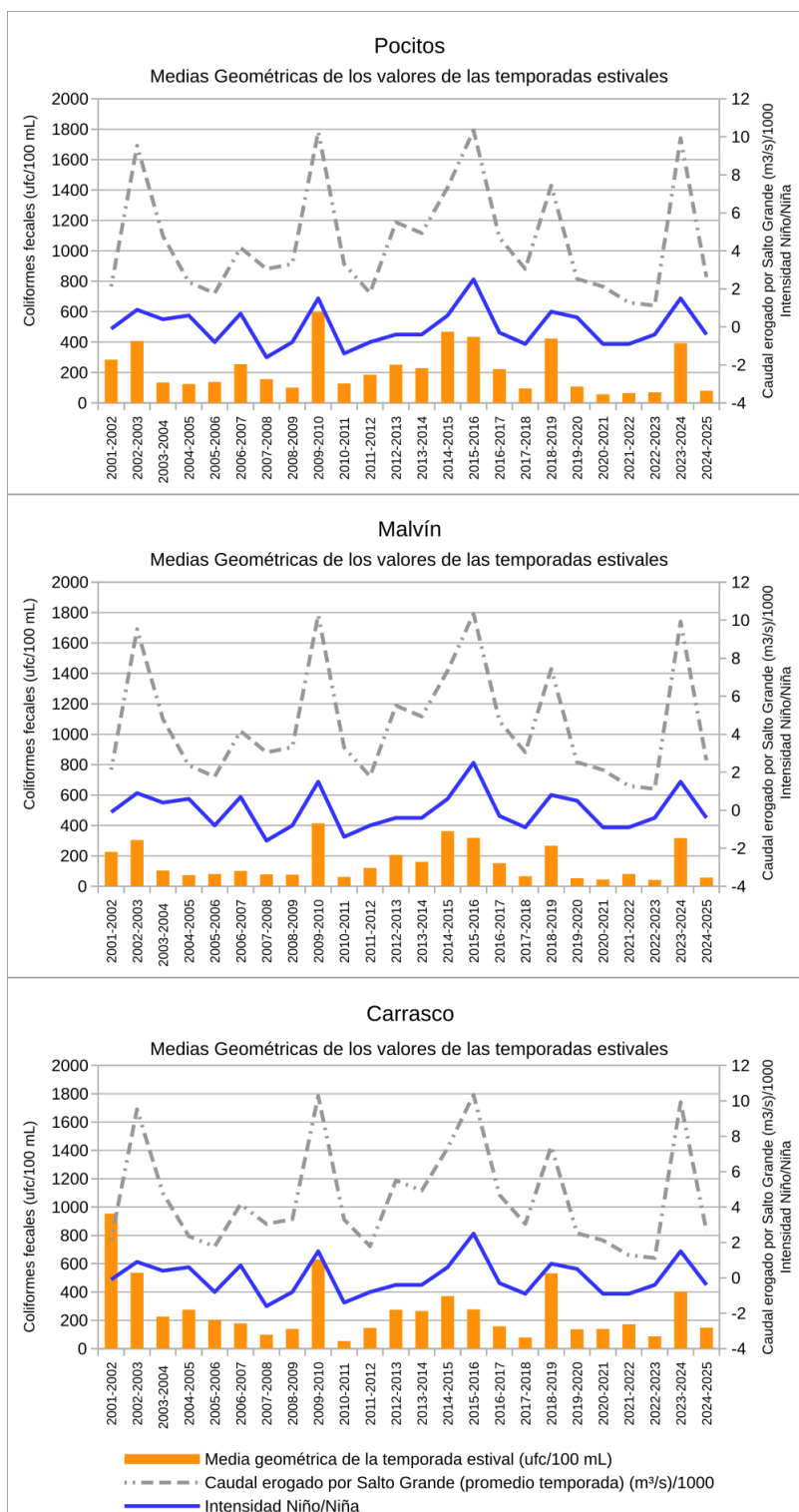


Figuras 3.2 a 3.4- Medias geométricas de temporadas estivales en comparación con la intensidad del Niño/Niña¹³ y el promedio (en temporada estival) de los caudales erogados en la represa de Salto grande.

¹³ Oceanic Niño Index (ONI) para el trimestre EFM, fuente de datos www.noaa.gov



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL
GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL
SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL
Unidad Calidad de Agua



Figuras 3.5 a 3.7- Medias geométricas de temporadas estivales en comparación con la intensidad del Niño/Niña¹⁴ y los caudales erogados en la represa de Salto grande.

¹⁴ Oceanic Niño Index (ONI) para el trimestre EFM, fuente de datos www.noaa.gov



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Conclusiones

Los niveles de concentración de coliformes fecales en las playas varían en forma importante de una temporada a otra y esas variaciones están influenciadas por fenómenos climáticos que afectan al Río de la Plata.

Al menos durante las últimas dos décadas, vemos que los valores elevados de media geométrica de coliformes 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. En este escenario, el Río de la Plata sobre la costa de Montevideo presenta menores valores de salinidad y mayores turbiedades: ambos factores inciden en el decaimiento bacteriano contribuyendo a mantener por más tiempo los niveles de coliformes. 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.

La última temporada estival (2024-2025) transcurrió bajo condiciones neutras de la oscilación de El Niño en la región ecuatorial del Pacífico, sin embargo, se observó una marcada disminución en el caudal promedio de Salto Grande y una disminución de la media geométrica de la temporada en las playas respecto a la temporada anterior.

Metodología analítica

Coliformes fecales: Se realiza según el procedimiento de filtración por membrana 9222 D del “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” (APHA-AWWA-WEF 23st Ed. 2017) y los resultados se expresan en ufc/100mL.

Bibliografía

American Public Health Association (APHA) (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater. 23rd edition. APHA, AWWA, WPCF, 2017.

DINACEA, 2021. Guía para definir la aptitud y la categorización de las playas. https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA-GUIA-APTITUD-Y-CATEGORIZACION-DE-LAS-PLAYAS_V2-03.12-2021_2.pdf

GESTA-Agua (2008). Propuesta de modificación del Decreto 253/79. Normas reglamentarias para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de las aguas. Versión consolidada setiembre 2008.

OMM (Organización Meteorológica Mundial). WMO El Niño/La Niña Updates Archive. <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/el-ni%C3%B1o-la-ni%C3%B1a-update>.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

4. Monitoreo de cianobacterias tóxicas período estival

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 a los seres humanos. El crecimiento explosivo de estas cianobacterias se produce, entre otros lugares, a lo largo de la cuenca del Río de la Plata (Ríos Uruguay, Paraná y Negro) y alcanzan las playas de Montevideo comunmente en verano. En nuestras costas aparecen principalmente especies del género *Microcystis* que producen una coloración verde en el agua. Si bien son organismos unicelulares (sus células miden entre 3 a 7 micras), pueden formar colonias con muchas células 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 cianobacterias 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.

Metodología del monitoreo

Registro visual

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.

- **Ausencia de floraciones (estadio 0):** no se detectan colonias en el agua.
- **Presencia sin espuma / floración incipiente (estadio 1):** la concentración de colonias es baja y se encuentran dispersas, no observándose a simple vista desde lejos pero sí al acercarse al agua.
- **Espuma cianobacteriana / floración desarrollada (estadio 2):** 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.



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua



Figura 4.1 Floraciones de cianobacterias, ejemplos para identificar los estadios 0, 1 y 2. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/documentos/publicaciones/Cartilla%20Floraciones%20Cianobacterias.pdf>. Imágenes: Guillermo Cervetto

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 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. 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 (estadio 2) 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 en otras intendencias.

La metodología de registro visual de cianobacterias, así como la colocación de la bandera sanitaria, fue reconocida en la última edición de la OMS *Toxic Cyanobacteria in Water. A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management* (2021) páginas 811 a 813.

A su vez, es importante resaltar que en diciembre de 2013 se conformó una Red de Monitoreo de Playas integrada actualmente por quince intendencias: Canelones, Cerro Largo, Colonia, Florida,



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Lavalleja, Maldonado, Montevideo, Paysandú, Río Negro, Rocha, Salto, San José, Soriano, Treinta y Tres y Tacuarembó coordinada por la DINACEA desde su División Calidad Ambiental. Dicha Red fue consolidada en un convenio con la IM mediante la resolución N° 804/18 y apunta a fortalecer la coordinación interinstitucional entre las intendencias y la DINACEA, con varios productos finales como ser: creación de un Protocolo Nacional de Actuación ante Eventos Ambientales en Playas, entre los que se destaca acciones ante la ocurrencia de floraciones de cianobacterias, coliformes termotolerantes, derrames, peces muertos, medusas u otros eventos conocidos o poco conocidos. A su vez la creación de una aplicación dentro del Observatorio Ambiental donde se puede observar a tiempo real las playas en el Uruguay que tienen bandera sanitaria <https://www.ambiente.gub.uy/oan/banderas-sanitarias/> y la generación de un Informe de evaluación (Red de Monitoreo de playas) con los datos aportados por las Intendencias y cargados en el Sistema de Información Ambiental de la DINACEA (<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/calidad-ambiental>) entre otros.

Monitoreo de rutina

Una vez por semana se determinan parámetros fisicoquímicos 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, mensualmente se determinan Fósforo Total, Ortofosfato y Nitrógeno Total. Además, en estas playas se realiza un muestreo quincenal para determinar la concentración de cianotoxinas (microcistinas) tomando muestras de las tres condiciones de floración mencionadas anteriormente.

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 o donde se considere necesario.

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.

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.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Fósforo Total, Ortofosfato, Nitrógeno Total y otros parámetros físico-químicos: (salinidad, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto, pH y turbidez) son determinaciones analíticas complementarias para caracterizar el ecosistema.

Normativa y guías de referencia

Para la evaluación de los parámetros Fósforo Total, Oxígeno Disuelto, pH y Turbidez se utiliza la clase 2b (aguas destinadas a recreación por contacto directo), de la reglamentación vigente (Decreto 253/79). La variable Nitrógeno Total (NT) se evalúa de acuerdo a la Mesa Técnica de Agua (MTA, 2017) para sistemas lóticos (no hay normativa para estuarios).

Para la evaluación de la clorofila *a* y microcistinas se utilizan los valores guía provisionales de la Organización Mundial de la Salud de 2020 (WHO 2020) que reemplazan los niveles de orientación de 1999. En la reciente edición de Chorus & Welke (2021) además se propone un Marco de Niveles de Alerta (árbol de decisiones) para evaluar la exposición en aguas de uso recreativo. En el mismo se agregan distintas opciones para el monitoreo (visual o en laboratorio) ante cada nivel de alerta y se describen las acciones de prevención frente a la presencia de cianobacterias tóxicas en cuerpos de agua de uso recreativo. Cabe destacar que estos niveles de alerta y las acciones propuestas coinciden con las tres categorías de evaluación visual actualmente en uso por la Intendencia de Montevideo.

Parámetro	Unidad	Normativa			Referencia
		Valor/Categoría			
Fósforo Total	mg/L	Máx. 0,025			Decreto 253/79
Oxígeno Disuelto	mg/L	> 5,0			
pH	-	6,5 – 8,5			
Turbiedad	NTU	≤50			
Nitrógeno Total	mg/L	Bueno	Aceptable	No Aceptable	Mesa Técnica de Agua – Sistemas Lóticos (MVOTMA DINAMA 2017)
		≤0,65	0,66-1,00	>1,00	
		Vigilancia	Alerta 1	Alerta 2	
Clorofila a	µg/L	3-12	12-24	-	Chorus y Welke 2021
Microcistinas	µg/L		≤24	>24	WHO, 2020

Tabla 4.1. Normativas y referencias utilizadas

Es importante destacar que en cuerpos de agua como el Río de la Plata, por su condición de estuario, 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.

En Chorus y Welke (2021) se aclara que para usar la concentración de clorofila como método de monitoreo se debe acompañar de una evaluación cualitativa para determinar la predominancia de



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

cianobacterias en la muestra y además que el valor guía propuesto es altamente conservador, ya que la relación entre concentración de toxina y clorofila suele ser inferior a 1. De todas maneras el valor de concentración de clorofila es un indicador relevante para evaluar el estado trófico del sistema en el tiempo.

Resultados

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.

De los 33 monitoreos realizados, se registró estadío 1 en ocho muestreos (24%) y estadío 2 en dos muestreos (6%) (Figura 4.2).

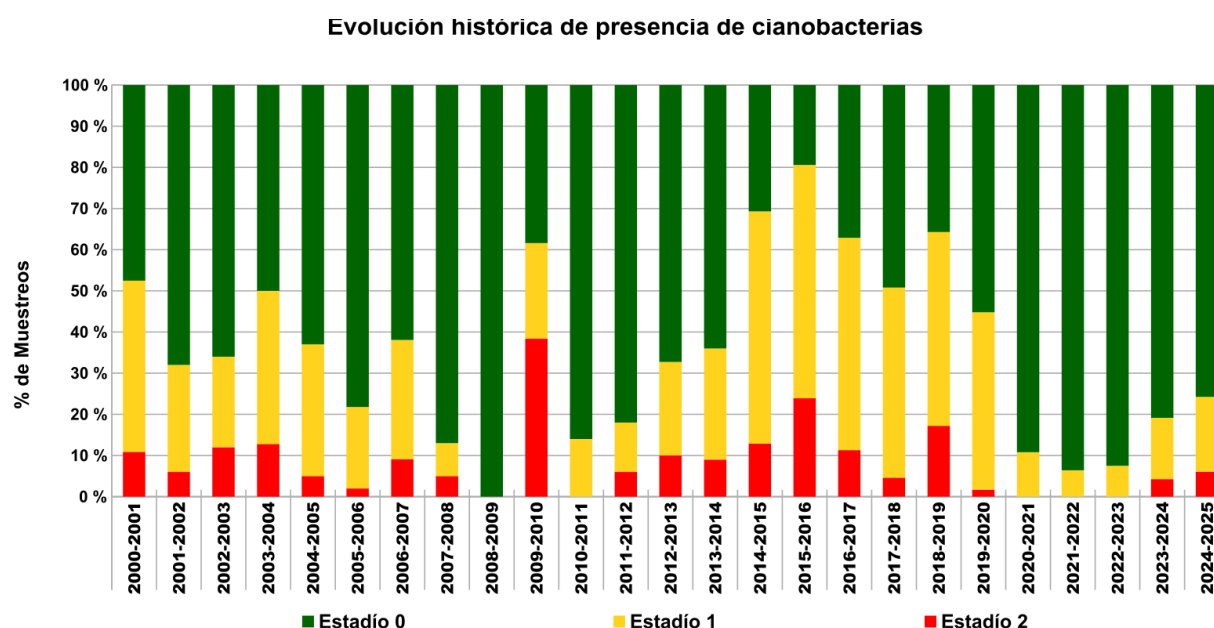


Figura 4.2. Resultados del registro visual de presencia de cianobacterias durante los muestreos en las playas de Montevideo, evolución histórica.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Los registros de estadio 1, comenzaron en el mes de diciembre y se extendieron hasta el 10/02/2025 en varias playas, como se muestra en la siguiente tabla.

Fecha muestreo	Cantidad de playas con estadio 1
16/12/2024	12
19/12/2024	6
23/12/2024	8
30/12/2024	2
02/01/2025	1
09/01/2025	3
06/02/2025	1
10/02/2025	1

Los dos muestreos en que se registró estadio 2 corresponden a las fechas 16/12/2024 y 19/12/2024.

Además de los registros de floraciones de cianobacterias en los días de muestreo, también reportamos un evento estadio 2 el día viernes 29/12/2024 que correspondió a una floración cianobacteriana que afectó la playa Carrasco. Ese día se tomó una muestra y se envió al LATU para identificación y cuantificación de la especie predominante. El resultado de estos análisis muestra que la especie dominante en esta floración fue *Microcystis flos-aquae*, con presencia en menor abundancia de otras dos especies del género *Microcystis* (Tabla 4.2).

Taxa		Concentración (células/mL)	Biovolumen (mm ³ /L)
Cyanophyceae	<i>Microcystis aeruginosa</i>	78540	12,27
	<i>Microcystis flos-aquae</i>	400000000	340,10
	<i>Microcystis novacekii</i>	208525	1,63

Tabla 4.2. Concentración de células/mL y biovolumen de cianobacterias en playa Carrasco el día 29/12/24.



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

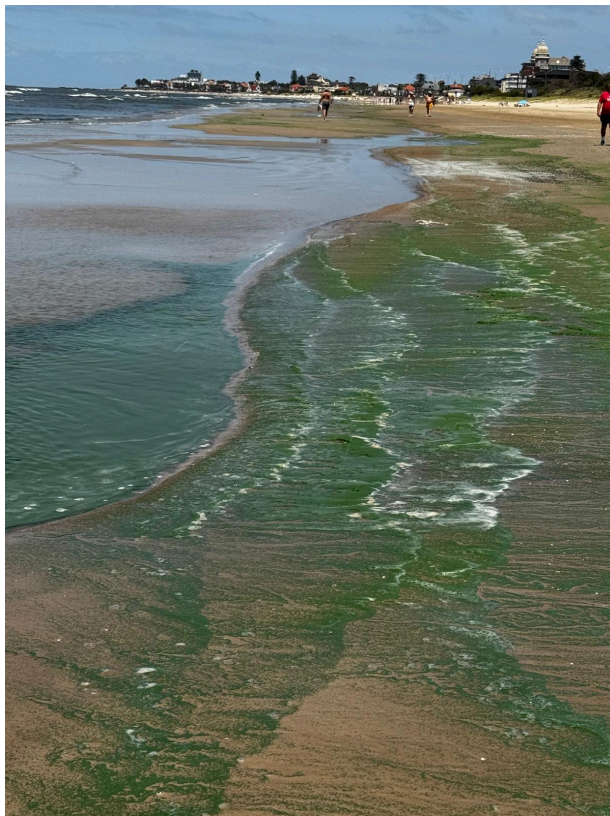


Foto tomada en playa Carrasco el día 29/12/2024

Bandera Sanitaria

Los registros de bandera sanitaria son llevados a cabo por el Servicio de Guardavidas de la División Salud y proveen información complementaria al registro visual realizado en los muestreos debido a que se realiza los siete días de la semana desde las 8:00 am hasta las 20:00 pm.

La información sobre el estado actual de las casillas de Guardavidas de puede ser consultada en en el link:

<https://montevideo.gub.uy/area-tematica/ambiente/cuerpos-de-agua-playas-y-humedales/playas/e-stado-de-las-playas-de-montevideo>

Durante toda la temporada la bandera se colocó un total de 47 días distribuidos de la siguiente manera: 24 “floraciones algales”, 20 “rastros de tormenta”, 6 “otros” y 1 “mortandad de peces”. Información proporcionada por el Servicio de Guardavidas.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Parámetros biológicos y fisicoquímicos

Clorofila a

Se realizaron un total de 106 análisis de clorofila a de los cuales 101 correspondieron a muestras de Estadío 0, 5 muestras de Estadío 1 y ninguna muestra de Estadío 2 (Tabla 4.3).

Muestreo	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
Estadío 0	101	10	7,2	0	64,1
Estadío 1	5	10,5	10,7	4,3	17,4
Estadío 2	0				

Tabla 4.3 Valores de clorofila a ($\mu\text{g/L}$) en muestras correspondientes a las tres condiciones de monitoreo (Estadío 0, Estadío 1 y Estadío 2). N (número de análisis).

En la figura 4.3 se muestran las distribuciones de los valores de concentración de clorofila a en las seis playas de referencia, según la categoría visual. En esta figura podemos ver que se pueden detectar concentraciones elevadas de clorofila sin presencia visible de cianobacterias, probablemente debido a la presencia de otros componentes del fitoplancton, como las microalgas.

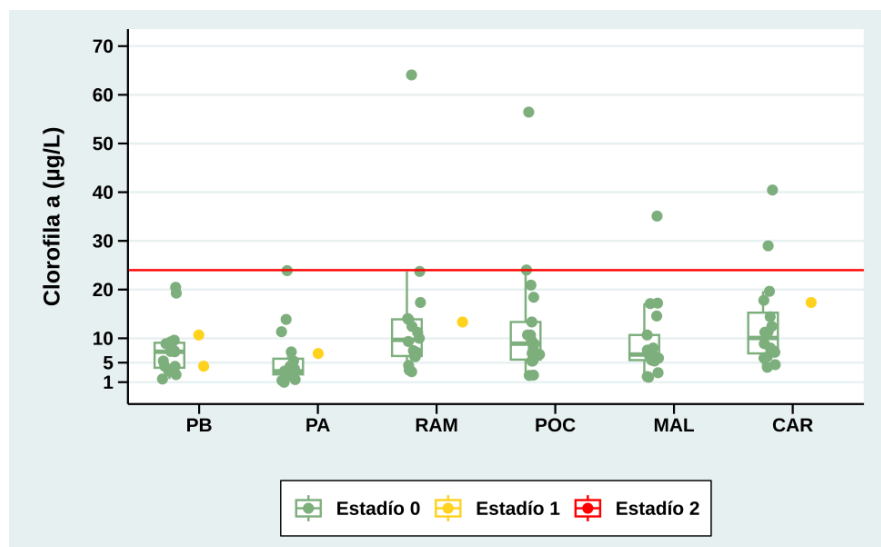


Figura 4.3. Clorofila a ($\mu\text{g/L}$) en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL), y Carrasco (CAR) en los distintos Estadios. La línea roja indica el límite para el Nivel de Alerta 2 de $24 \mu\text{g/L}$ según la OMS (Chorus y Welke 2021). En todos los casos las cajas rectangulares representan el rango intercuartil desde el 25 al 75% de los datos y las líneas verticales se extienden hasta 1,5 veces la amplitud del rango intercuartil superior o inferior a partir de la mediana. La línea horizontal representa la mediana de los datos.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Microcistinas

Durante la temporada estival se realizaron un total de 48 análisis en las tres categorías visuales de monitoreo (Tabla 4.3). En la mayoría de los casos las determinaciones estuvieron por debajo del límite de detección (0,3 µg/L) (43 muestras en total). Los demás casos en que se obtuvieron valores cuantificables de microcistinas se muestran en la tabla 4.3.

Playa	Fecha	Categoría visual	Microcistinas (µg/L)
Pajas Blancas	16/12/2024	Estadío 2	1,56
Punta Yeguas	16/12/2024	Estadío 1	20,25
Carrasco	30/12/2024	Estadío 1	0,41
Pajas Blancas	13/02/2025	Estadío 0	0,3
Pocitos	13/02/2025	Estadío 0	0,45

Tabla 4.3. Determinaciones de microcistina en muestras de playas. Estadío: 0- sin floraciones; 1- presencia y 2-espuma cianobacteriana. Los valores inferiores a 0,3 µg/L se encuentran por debajo del límite de detección del método.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Nutrientes: Fósforo Total, Ortofosfato, Nitrógeno Total.

La principal causa del enriquecimiento por nutrientes en los estuarios y las aguas costeras es el ingreso de agua dulce con nitrógeno (N) y fósforo (P) en su camino hacia el mar y por insumos directos que generan los sistemas de mareas (fuente: EPA 2001).¹⁵

Los nutrientes, Fósforo Total, Ortofosfato 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 turbidez y la temperatura son parámetros que sirven para complementar la evaluación a nivel ecosistémico.

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.

Ortofosfato (PO_4^{-3})

El fósforo reactivo soluble (SRP), ortofosfato, es la fracción de Fósforo Total que está directamente disponible para ser absorbida por las cianobacterias y algas. El reciclaje de estas moléculas dentro de las comunidades de plancton es muy rápido y una vez liberado es consumido rápidamente e incluso puede ser almacenado y luego utilizado durante varias divisiones celulares.

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 y 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).

Es un indicador ampliamente utilizado en ambientes acuáticos ya que refleja la suma de todas las formas del nitrógeno. Al no encontrarse contemplado en el Decreto 253/79 utilizamos como guía el límite propuesto por la Mesa Técnica del Agua (2017).

¹⁵ <https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-10/documents/nutrient-criteria-manual-estuarine-coastal.pdf>

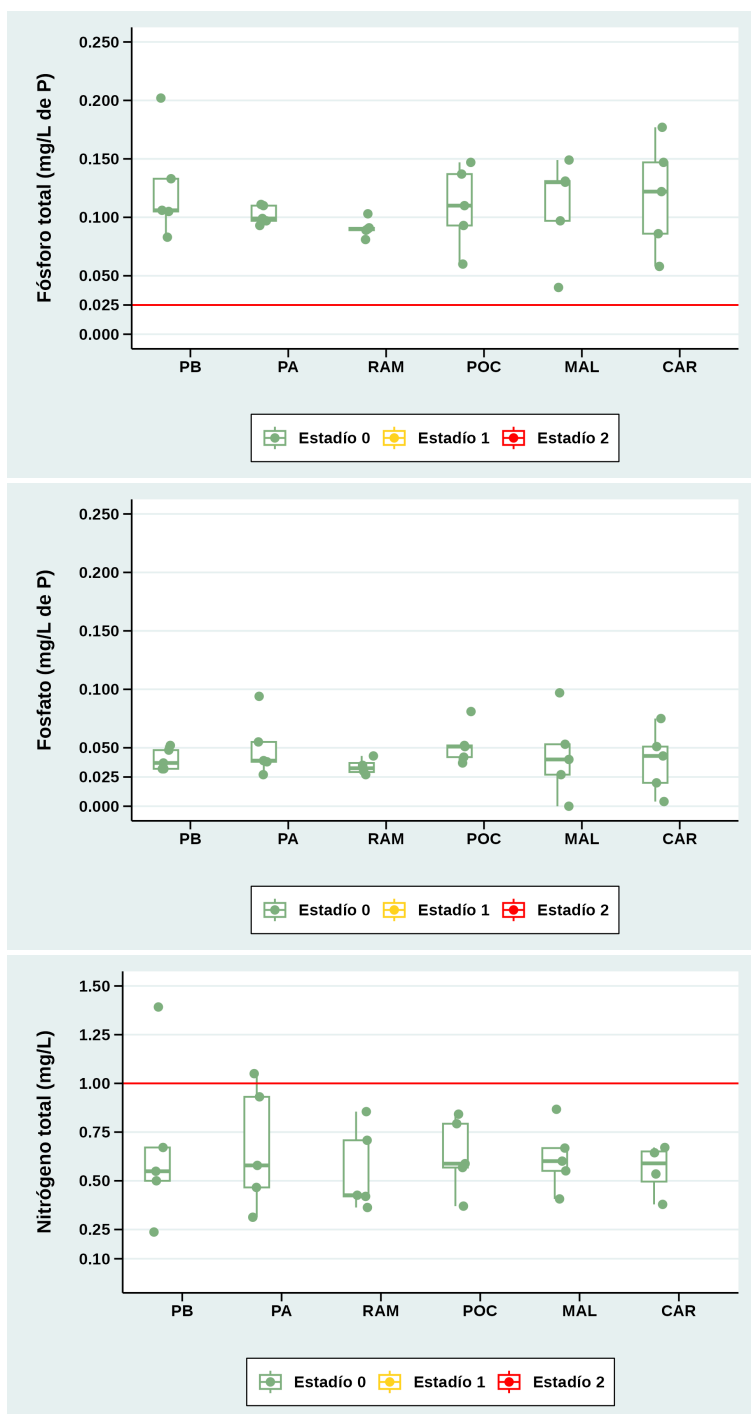


DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua



Figuras 4.4. a 4.6. Nutrientes en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL), y Carrasco (CAR) en la temporada estival.

- Fósforo total. La línea roja indica el límite normativo del Decreto N° 253/79 de 0,025 mg P/L.
- Nitrógeno total. La línea roja indica el límite de 1,0 mg /L según Mesa Técnica de Agua (MVOTMA-DINAMA-MTA. 2017).



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Parámetros fisicoquímicos

Oxígeno Disuelto y temperatura

La mayoría de los valores de Oxígeno disuelto registrados cumplen con el mínimo de la normativa y se ubican dentro de los niveles aceptables para este sistema estuarino (entre 5 y 10 mg/L) (Figura 4.7). Los valores de temperatura registrados al momento de la toma de muestra se muestran en la Figura 4.11.

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 4.8). El mínimo fue registrado en la playa La Colorada con un valor de 0,1 y el máximo se registró en la playa Malvín con 31,2.

Turbidez

La turbidez 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.

La mediana de los valores observados para todas las playas estuvo por debajo del límite establecido en la normativa, que establece 50 NTU como máximo. De todas formas, en todas las playas se excedió en algún momento este valor. En el Río de la Plata se supera fácilmente este límite debido a la acción de los vientos, principalmente del sur que moviliza fácilmente los sedimentos (Figura 4.9).

pH

En el período considerado casi todos los valores de pH se encontraron dentro de los límites establecidos en la normativa, que se ubican entre 6,5 y 8,5 (Figura 4.10).



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

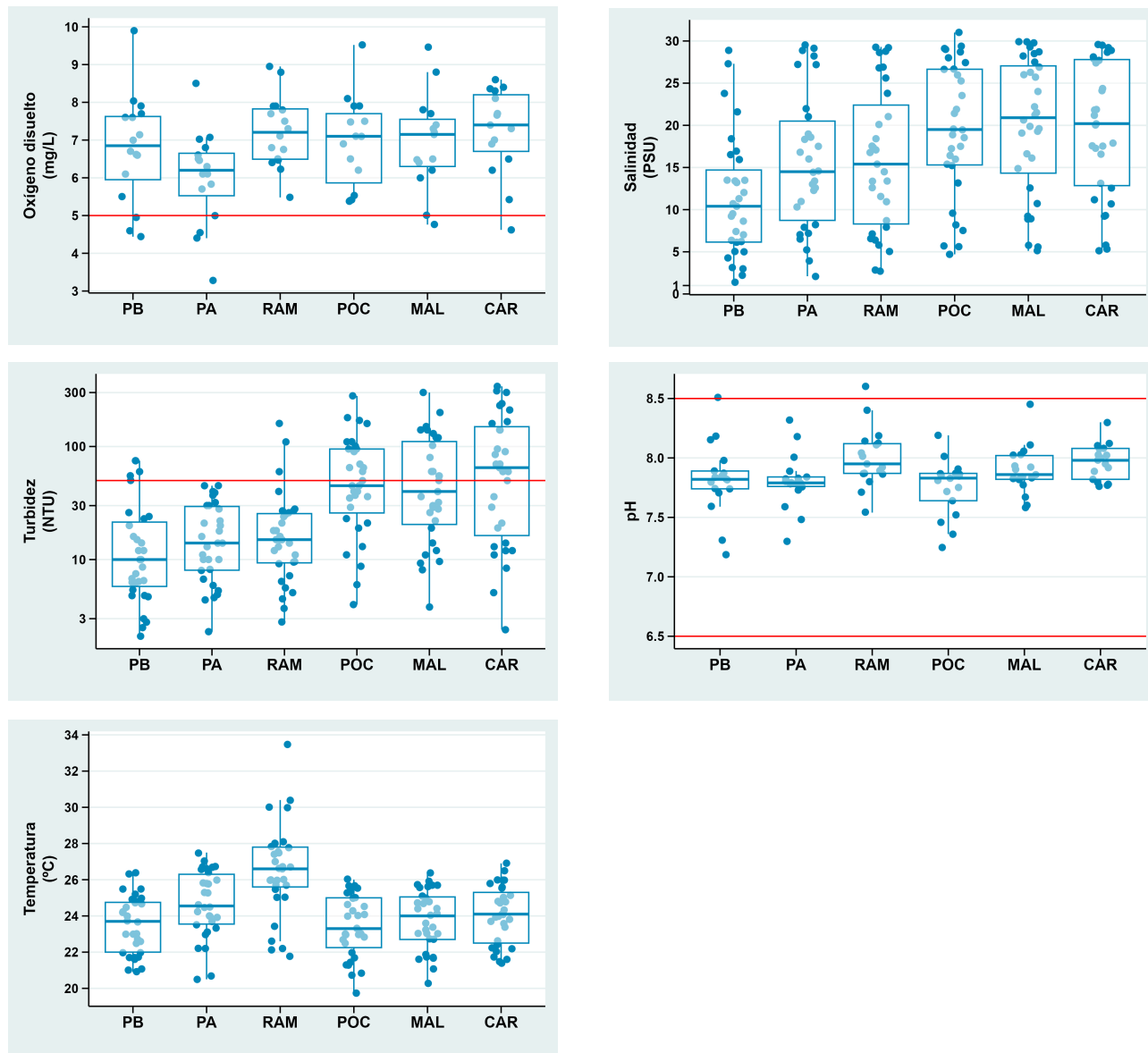


Figura 4.7 a 4.11. Parámetros fisicoquímicos en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR) durante la temporada estival.

- Oxígeno Disuelto. La línea roja de referencia indica el valor límite normativo (mínimo de 5,0 mg/L).
- Turbidez. La línea roja de referencia indica el límite normativo (máximo de 50 NTU).
- pH. Las líneas rojas marcan los límites normativos para el pH (entre 6,5 y 8,5)



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

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 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 frecuente de floraciones en nuestras costas. A la inversa, se observó que la presencia de eventos La Niña produjeron importantes sequías en la región en los períodos 2005-2006 (Niña Débil), 2007-2008-2009 (Niña Fuerte y Moderada) y 2010-2011 (Niña Fuerte). En concordancia con estas observaciones, en Montevideo no se detectó espuma cianobacteriana en las temporadas 2008-2009, 2010-2011 y desde 2020 a 2023, siendo mínima la frecuencia de días con salinidades inferiores a 5.

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 4.13). 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.

De acuerdo al índice ONI, la última temporada estival (2024-2025) transcurrió bajo condiciones neutras de la oscilación de El Niño en la región ecuatorial del Pacífico, sin embargo, se observó una marcada disminución en el caudal promedio de Salto Grande. Esto se vio reflejado en las salinidades registradas en la temporada en la costa de Montevideo, que fueron más altas que la temporada anterior, que se dio bajo influencia de El Niño (Figuras 4.12 y 4.13).



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

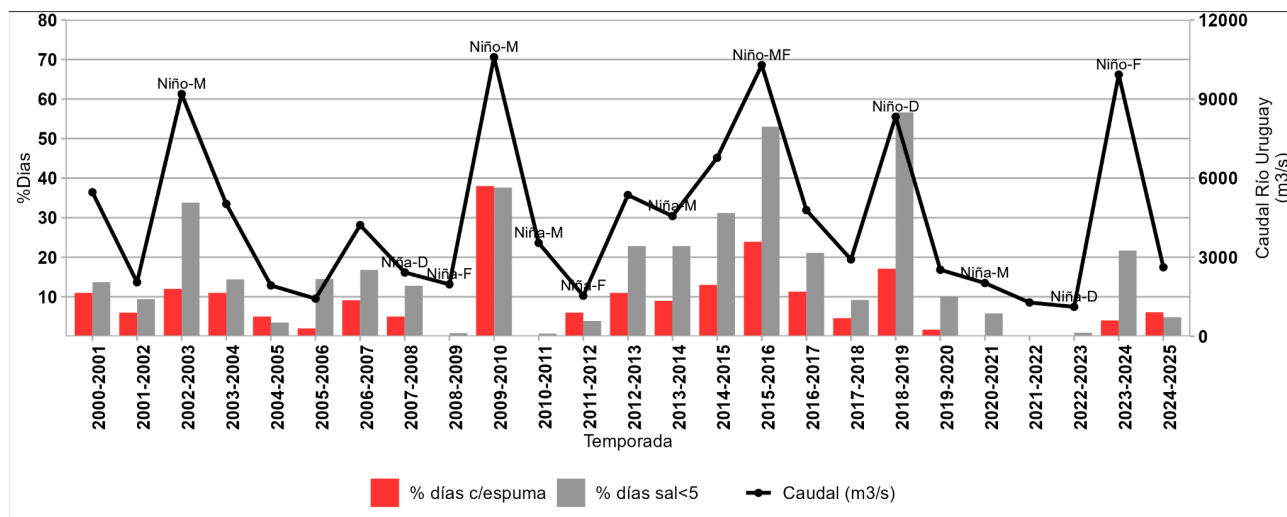


Figura 4.12. Relación entre la frecuencia de días de muestreo con salinidades menores a 5 en las playas de Montevideo (se grafica la mediana de los porcentajes de las seis playas representativas), el porcentaje de días de muestreo con presencia de espuma cianobacteriana y el caudal del Río Uruguay (Represa de Salto Grande) de noviembre a marzo en los períodos estivales 2000 al 2025. Niño/Niña: D (Débil), M (Moderado), F (Fuerte), MF (Muy Fuerte).

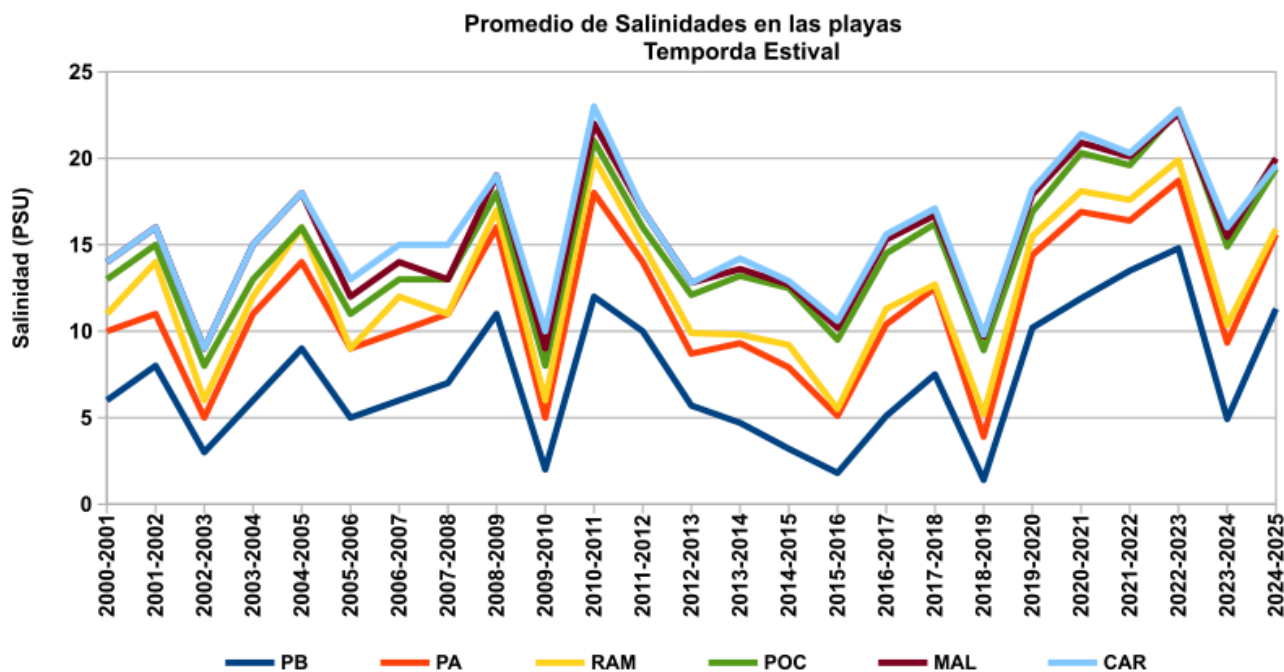


Figura 4.13. Promedio de salinidad en las playas Pajas Blancas (PB), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL) y Carrasco (CAR) en temporada estival desde el año 2000 al 2023.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Conclusiones

Durante la temporada estival, de un total de 33 monitoreos realizados, en 8 de ellos (24%) se registró presencia de cianobacterias en estadio 1, mientras que en dos muestreos (6%) se registró floración de cianobacterias en estadio 2.

El Servicio de Guardavidas colocó la Bandera Sanitaria en un total de 47 días durante toda la temporada. En 24 de estas ocasiones el motivo fue por presencia de cianobacterias y el resto por otros motivos, como está previsto en la Resolución N° 1324/10.

En cuanto a los factores climáticos que contribuyeron a la situación registrada, esta temporada transcurrió bajo condiciones neutras de la oscilación de El Niño, lo que estuvo acompañado por una disminución del caudal del río Uruguay respecto a la temporada anterior. En concordancia, la salinidad registrada en las playas (en valores promedio) fue más alta que en la temporada anterior. (Figura 4.13). En contraste, la frecuencia de floraciones cianobacterianas de la temporada 2024-2025 fue incluso un poco superior a la observada en la temporada 2023-2024.

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 y Ortofosfato: 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.

Bibliografía

Brena, BM, Díaz, L., Sienra, D. Ferrari, G., Ferraz, N., Hellman, U., Gonzalez-Sapienza, G., Last Jerold A., “ITREOH Building of Regional Capacity to Monitor Recreational Water: Development of



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

a Non-commercial Microcystin ELISA and Its Impact on Public Health Policy". Int J Occup Environ Health 2006;12:377–385

Chorus, I., & Welker, M. (Eds.). (2021). Toxic cyanobacteria in water: A guide to their public health consequences, monitoring and management (Second edition). CRC Press.

MVOTMA-DINAMA-MTA. 2017. Informe de asesoría a la Mesa Técnica del Agua. Documento técnico nº 1. Establecimiento de niveles guía de indicadores de estado trófico en cuerpos de agua superficiales. 47pp.

<https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA-MesaT%C3%A9cnicaAgua-MVOTMA-propuesta-NIVELES-GUIA-N-P-Clo-grupo-t%C3%A9cnico-FINAL-20.03.171.pdf>

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

WHO, 2020. Cyanobacterial toxins: Microcystins. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water quality and Guidelines for safe recreational water environments. Geneva: World Health Organization; 2020 (WHO/HEP/ECH/WSH/2020.6). <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/338066/WHO-HEP-ECH-WSH-2020.6-eng.pdf>



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

5. Estudio de metales pesados en resaca, arena y agua

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 de forma aleatoria en cualquier sitio de cualquier playa, 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 estival 2011-2012 se lleva adelante un monitoreo de metales en la resaca y arena 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, con muestreos entre los meses de octubre y marzo. Debido a que la presencia de la resaca en las playas es irregular y se suele acumular en algunas playas más que en otras, a partir de la temporada 2024-2025 se toman muestras de este material solamente en las playas Pocitos y Ramírez.

Resultados

Arena y resaca

En las figuras 5.1 y 5.2 se visualizan los resultados agrupados por cada temporada anual, que comprende el período entre el inicio de la temporada no estival hasta el final de la temporada estival (desde el 1° de abril hasta el 31 de marzo del siguiente año).

Debido a que Uruguay aún no dispone de una normativa que regule la contaminación por estos metales en suelo, los resultados se comparan con valores guía de organismos reconocidos a nivel internacional.

En el caso del Plomo, en 2024 la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América cambió los límites para suelos de uso residencial y/o recreativo¹⁶, bajando a la mitad el valor anterior de que pasó a ser 200 mg de Plomo por kilogramo de suelo (USEPA, 2025).

En el caso del Cromo total, los niveles de referencia de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América para suelos de uso residencial y/o recreativo se mantienen en 230 mg de Cromo por kilogramo de suelo (USEPA, 2002).

Los resultados de los análisis de Plomo muestran que todos los análisis de arena son inferiores al límite mencionado (figura 5.1). Por otro lado, en muestras de resaca casi todas las playas también presentan valores inferiores a este límite de referencia, con la excepción de la playa Ramírez, donde se han registrado de forma esporádica valores de plomo en resaca que superan este límite.

¹⁶ Regional Screening Levels (RSL), Resident Soil, TR=1E-06, HQ=1.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Los resultados de los análisis de Cromo (figura 5.2) muestran que tanto en arena como en resaca los niveles de este metal están por debajo del límite de referencia.

Si bien se observa que la playa Ramírez ha presentado la mayor variabilidad de valores para ambos metales, no se observa una tendencia que indique un proceso acumulativo.

Los nuevos límites de referencia para el Plomo plantean un desafío para la evaluación y seguimiento de la resaca que se deposita en la playa Ramírez. Este material es retirado periódicamente durante la limpieza de la playa y además los niveles de plomo en arena y en agua no evidencian que haya un transporte desde un material al otro. El hecho de que los niveles de Plomo en la resaca puedan superar ocasionalmente los límites de referencia internacionales deben tomarse como insumo para investigar su origen y para tomar medidas de gestión y prevención.



Intendencia
Montevideo

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

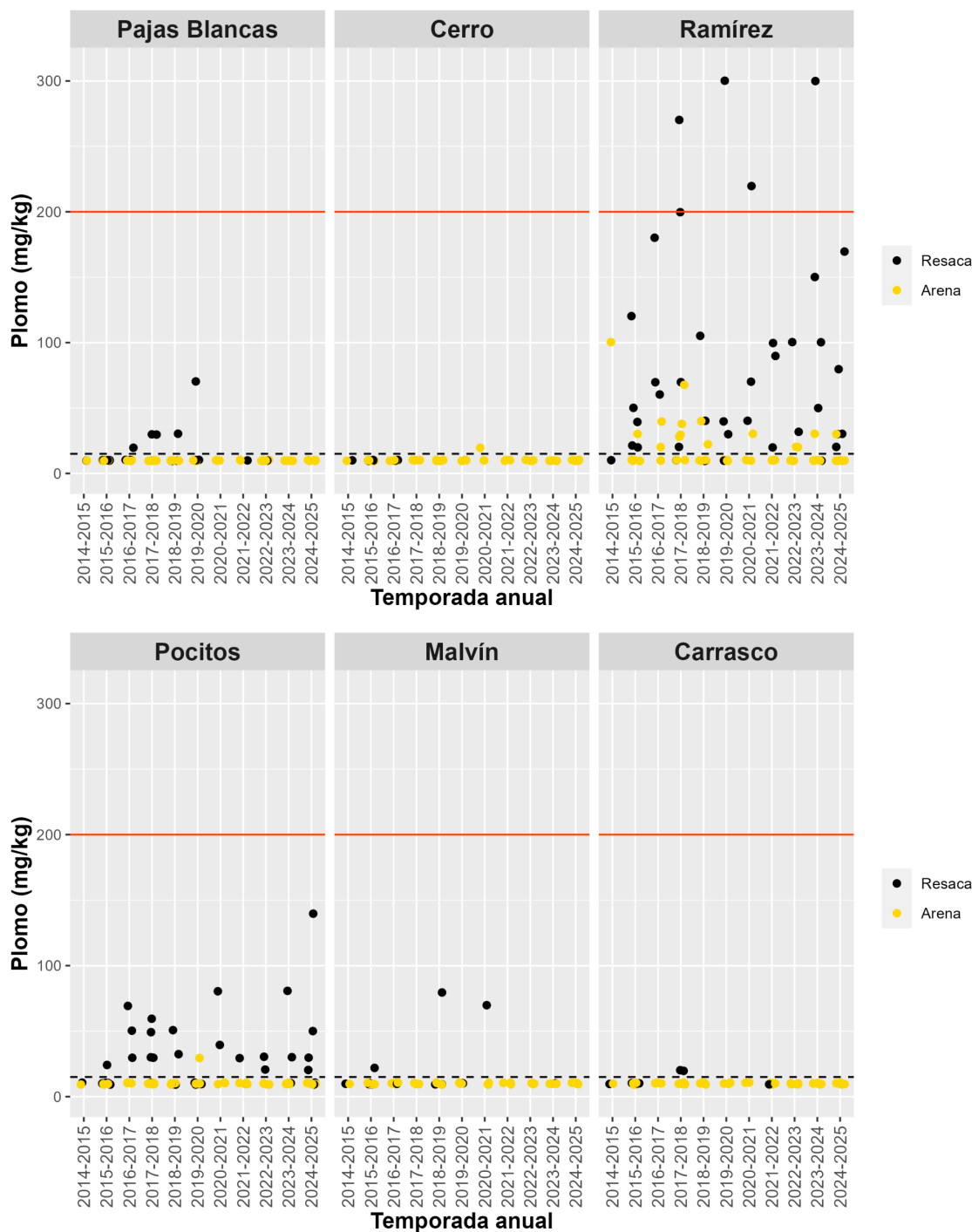


Figura 5.1- Determinación de plomo en muestras de resaca y arena de las playas al oeste (panel superior) y al este de Punta Carretas (panel inferior). Cada temporada anual se define desde el 1 de abril de un año al 31 de marzo del año siguiente. La línea punteada horizontal marca el límite de detección de la técnica (20 mg/kg) y a los resultados con valores inferiores a este límite se les asignó el valor 10 únicamente para que pudieran ser representados. La línea roja marca el límite de referencia utilizado de 200 mg/kg.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL
GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL
SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL
Unidad Calidad de Agua

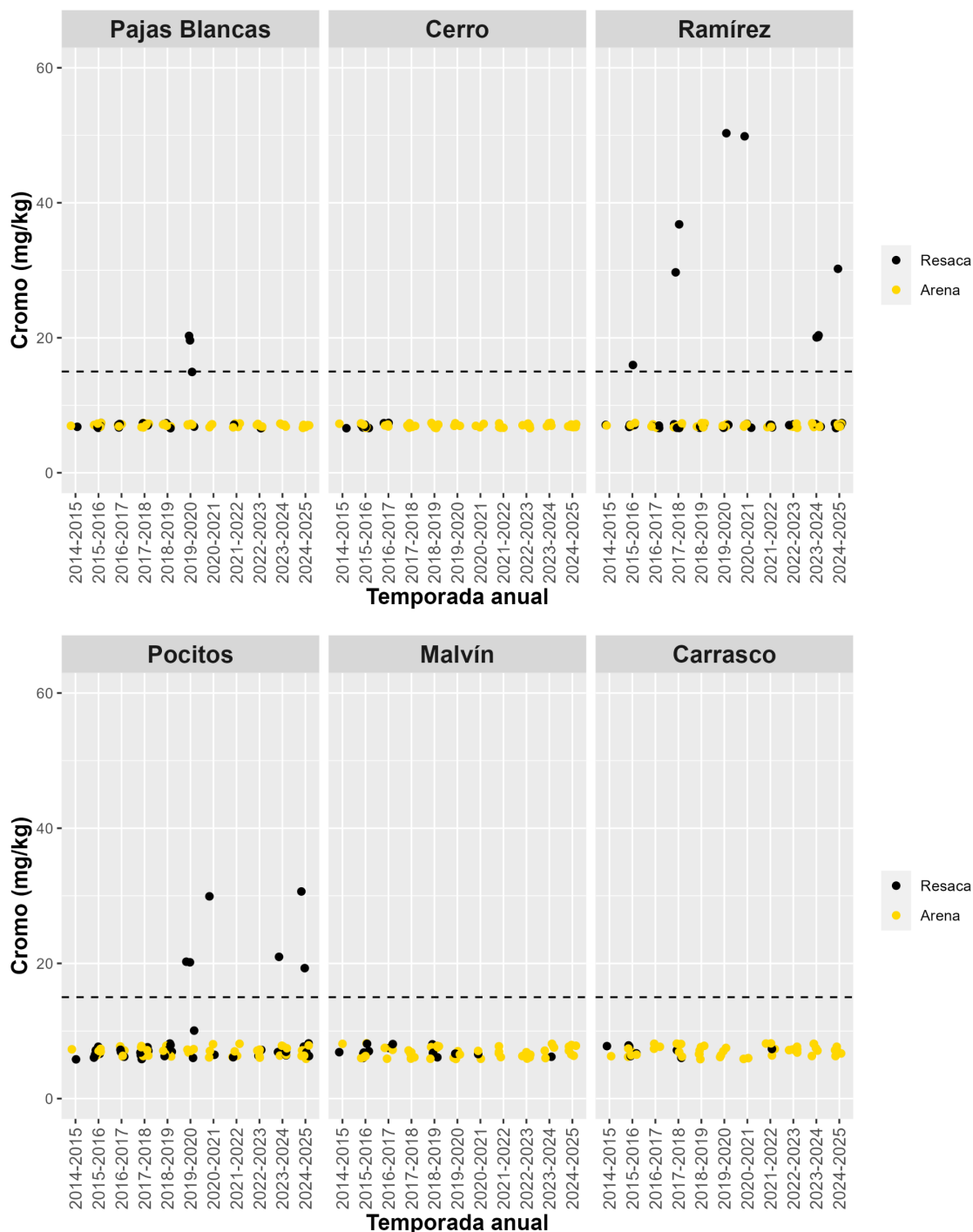


Figura 5.2- Determinación de cromo en muestras de resaca y arena de las playas al oeste (panel superior) y al este de Punta Carretas (panel inferior). Cada temporada anual se define desde el 1 de abril de un año al 31 de marzo del año siguiente. La línea punteada horizontal marca el límite de detección de la técnica (15 mg/kg) y a los resultados con valores inferiores a este límite se les asignó el valor 7 únicamente para que pudieran ser representados.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Agua

Para la matriz agua, el muestreo sistemático en las seis playas de referencia se mantiene desde el año 2021, por lo que en este informe se reportan resultados desde ese período hasta la actualidad

Los resultados de Plomo y Cromo total en agua se analizan tomando en cuenta la normativa nacional vigente, Decreto 253/79. Los valores máximos establecidos según la clase 2b de dicha normativa son los siguientes: 0,03 mg/L para el Plomo y 0,05 mg/L para el Cromo total.

Para ambos metales, todas las muestras analizadas registraron valores inferiores a los límites de la normativa. En el caso del Plomo, todos los análisis dieron valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica (0.020 mg/L), por lo que no se muestra un gráfico.

En el caso del Cromo total, los resultados obtenidos se muestran en la figura 5.3, donde se observa que, en las playas monitoreadas, ocasionalmente se obtienen valores cuantificables pero todos por debajo del límite de la normativa.

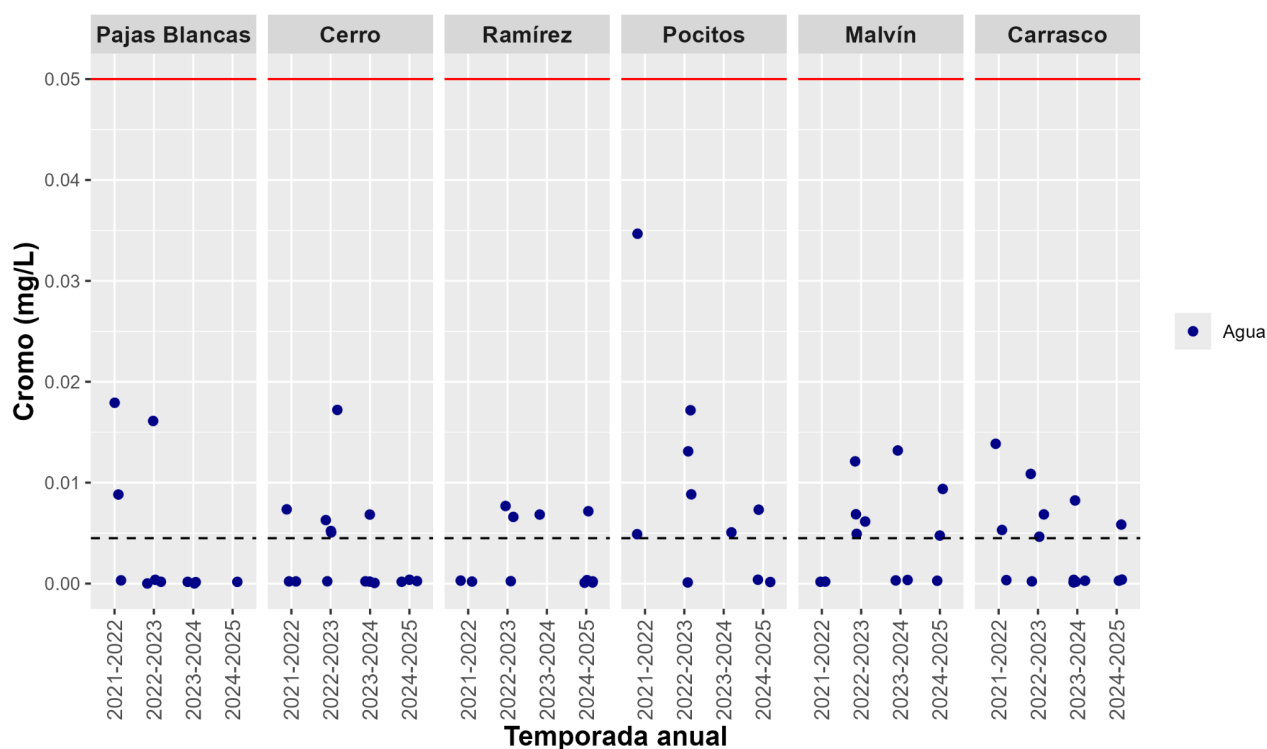


Figura 5.3- Determinación de cromo en muestras de agua de playas. Cada temporada anual se define desde el 1 de abril de un año al 31 de marzo del año siguiente. La línea punteada horizontal marca el límite de detección de la técnica (0.005 mg/kg) y a los resultados con valores inferiores a este límite se les asignó el valor 0, únicamente para que pudieran ser representados. La línea roja marca el límite de la normativa para Cromo total en agua (0.05 mg/L).



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Metodología analítica

Cromo total y Plomo total: Procedimiento de determinación de metales por espectrometría de absorción atómica por llama. Método 3111 “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” (APHA-AWWA-WEF 24th Ed. 2023) y los resultados se expresan en mg/kg o en mg/L.

Bibliografía

USEPA (10 de octubre de 2025). FAQs: What EPA's Updated Screening Levels for Lead in Residential Soil Mean for EPA's Brownfields Program. [FAQs: What EPA's Updated Screening Levels for Lead in Residential Soil Mean for EPA's Brownfields Program | US EPA](#)

USEPA (2002). Supplemental Guidance For Developing Soil Screening Levels For Superfund Sites. OSWER 9355.4-24. Appendix A. p. A-7.

<https://www.epa.gov/superfund/superfund-soil-screening-guidance>



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

6. Bioensayos

Los bioensayos son una herramienta ecotoxicológica que permiten determinar el riesgo por agentes contaminantes, conocidos o no, que se encuentran en el ambiente (Castillo-Morales, 2004). Por lo tanto permiten evaluar los efectos de las sustancias tóxicas sobre la biota. Desde la Unidad Calidad de Agua del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental se realizan bioensayos de distintas muestras ambientales buscando determinar la presencia de ecotoxicidad y complementando otros análisis químicos o biológicos para determinar riesgos que puedan afectar a la biota o a la salud humana. Desde el año 2011 se analizan muestras de agua, arena y resaca de 6 playas del Río de la Plata en el departamento de Montevideo: Pajas Blancas, Cerro, Ramírez, Pocitos, Malvín y Carrasco. Además de estas playas, se agregan las playas Punta Espinillo, Punta Yeguas, Santa Catalina e Ingleses los días que se realiza el monitoreo de calidad de agua del Río de la Plata, en este caso sólo se analizan muestras de agua.

En este capítulo se presentan los resultados del período 1º de abril 2024 a 31 de marzo 2025.

Metodología analítica

Los organismos utilizados en los bioensayos son la bacteria *Aliivibrio fischeri* y los crustáceos *Daphnia magna*, *Artemia franciscana* y *Hyalella curvispina*.

Para la matriz agua se realizan los bioensayos con *A.fischeri*, *D. magna* (para salinidades menores a 4 UPS) y *A. franciscana* (para salinidades mayores a 3 UPS), mientras que para la matriz arena y resaca se utilizan *A. fischeri* y *H. curvispina*. Los resultados de cada bioensayo son independientes y complementarios entre sí.

El bioensayo de **A. fischeri** se realiza mediante el Sistema Microtox®. Este bioensayo permite evaluar el efecto tóxico de las muestras en matriz líquida, basándose en la reducción de la bioluminiscencia natural de dicha bacteria marina (EPS, 1992; SDI Microtox, 2009). En el estudio se aplica el protocolo “81,9% Screening test”.

Se emplean los umbrales de límite de detección (12%) y cuantificación (17%) de la inhibición de emisión de luz (%IEL) como criterios para definir niveles de toxicidad (EPS, 1992; Lagomarsino, 2022) (Tabla 6.1).

%IEL	Categoría de toxicidad
<12%	toxicidad no detectada.
≥12% a <17%	toxicidad detectada
≥17%	toxicidad en niveles cuantificables

Tabla 6.1. Los niveles de toxicidad se expresan en categorías de acuerdo al porcentaje de inhibición de emisión de luz (%IEL).



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Cuando la muestra supera el valor 17%IEL se realiza el protocolo “81,9% Basic test” para intentar determinar la Concentración de Inhibición al 50% (CI50%), expresada como Unidad de Toxicidad ($UT = 100/CI50\%$).

Desde la temporada estival 2021-2022 se incorpora el bioensayo de *Artemia franciscana* para el análisis del agua de playa con valores de salinidad mayores a 3 UPS. El bioensayo de *A. franciscana* es un ensayo agudo de 24 horas, realizado con larvas de estadios II-III, sin alimentación y estático (sin renovación de medio), según una adaptación del protocolo ARTOXKIT M. La medida de efecto es la muerte que se expresa en porcentaje.

En situaciones de muy baja salinidad se aplica el ensayo de *Daphnia magna* que es un test de toxicidad estático y agudo (48 horas) que se ha implementado con adaptaciones del protocolo de la norma ISO 6341 (UNE-EN ISO 6341, 2012) y siguiendo recomendaciones de la red WaterTox (Castillo-Morales, 2004; Espínola et al., 2005). Dicho ensayo se aplica a muestras líquidas de salinidad menor a 4 g/L (Schuytema et al., 1997). Con *D. magna* al igual que *A. franciscana* la medida de efecto es la muerte que se expresa en porcentaje.

Los resultados se pueden expresar en porcentaje de mortalidad para la muestra o en unidades de toxicidad, que se calcula haciendo el inverso de la concentración efectiva 50% (estimación de la dosis que afecta al 50% de los organismos expuestos) y multiplicando por cien ($UT = 100/CE50\%$).

El valor de UT es mayor cuanto más tóxica es la muestra y se interpreta según las categorías que se señalan en la tabla 6.2.

UT	Categoría
< 1	No Tóxica
$1 \leq UT \leq 1,33$	Levemente Tóxica
$1,33 < UT \leq 2$	Moderadamente Tóxica
$2 < UT \leq 4$	Tóxica
$4 < UT$	Muy Tóxica

Tabla 6.2. Categorías de toxicidad de acuerdo a los valores de UT.

Bioensayos en muestras de arena y resaca

Uno de los bioensayos empleados en las muestras de arena y resaca es el realizado con la bacteria *A. fischeri*. Para ello se obtiene un elutriado de la muestra sólida según el protocolo “Solid-Phase Test” (Microtox® 4.1) según :

- mezclar la muestra sólida y el diluyente (solución salina 2%NaCl) en una proporción 1g /5 ml.
- agitar mediante agitador magnético durante 10 minutos.
- mantener a $(4 \pm 2) ^\circ C$ durante 24 horas sin agitar para que precipite el material suspendido.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

En la interpretación de los resultados de los elutriados se tiene presente que los mismos sólo pueden considerarse como herramientas de cribado (“screening”) ya que pueden subestimar o indicar falsos negativos respecto de la toxicidad real del sedimento completo. Dicha subestimación puede deberse a los efectos de la proporción muestra/agua, a la solubilidad de los contaminantes y/o a su biodisponibilidad (Lib & Ahlf, 1997; Arizzi Novelli *et al.*, 2006). Además, éste análisis no evalúa la relación con algunos factores de confusión que afectan los niveles de toxicidad como el contenido de materia orgánica y la granulometría del sedimento (SETAC, 1993).

Adicionalmente, algunas de las muestras fueron analizadas utilizando el bioensayo de *Hyalella curvispina* cuando se contó con organismos suficientes para el mismo.

El bioensayo de *H. curvispina* tiene una duración de 10 días y se exponen los individuos directamente al sedimento. Se utilizan individuos juveniles entre 7 y 14 días de edad, producidos utilizando un protocolo adaptado de Somma *et al.* (2011). El bioensayo se adaptó tomando en cuenta los antecedentes de Peluso (2011) y Lagomarsino (2022). Cada tratamiento (control negativo y muestras) se realiza por triplicado, colocando 10 individuos juveniles por réplica. Las réplicas tienen un volumen aproximado de 100 ml de sedimento (120 g $\pm$ 10g) y 175 ml de medio líquido sobrenadante compuesto por partes iguales de agua dura comercial (Nativa®) y agua destilada. Los recipientes utilizados para el ensayo son pots de polipropileno descartables de 400 ml con tapa, calidad alimentaria. El control negativo es sedimento formulado en laboratorio de forma semejante a lo establecido por Peluso (2011), cuya composición es la siguiente: 75% de arena de cuarzo o vidrio, 20% de caolín y 5% de turba de musgo sphagnum.

El ensayo se desarrolla a temperatura ambiente 23 ($\pm$ 2)°C, con fotoperíodo de 16h luz/8h oscuridad y se alimenta en los días 0 (inicio), 2 y 6 con 1,5 ml de un alimento compuesto por: 90 ml algas (*Selenastrum capricornutum*, en crecimiento exponencial), 10 ml levadura (*Saccharomyces cerevisiae*, 5 g/l) y 1 g de alimento en escamas Tetrafin o SERA® (proteína bruta mayor a 40%). La medida de efecto es la muerte de los individuos y se calcula el porcentaje de mortalidad. Con fines descriptivos se establecieron tres niveles de efecto: menor o igual a 10% de mortalidad (10%M), entre 10%M y 30%M (toxicidad leve) y mayor o igual a 30%M (toxicidad moderada o severa), dichos umbrales se basan en el análisis de potencia desarrollado en Lagomarsino (2022).

Resultados de Bioensayos en Agua

Durante el período analizado el ensayo de *A. fischeri* presentó un único resultado mayor al umbral de cuantificación (17%IEL) en agua de la playa del Cerro, que corresponde al 11,1% de las muestras analizadas (tabla 6.3).

Los ensayos de *D. magna* y *A. franciscana* no presentaron resultados indicativos de presencia de toxicidad aguda.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Playa	<12% IEL	12 a 17% IEL	≥ 17% IEL	Total
PE	100% (4)	0,0% (0)	0,0% (0)	100% (4)
PB	100% (9)	0,0% (0)	0,0% (0)	100% (9)
PY	100% (3)	0,0% (0)	0,0% (0)	100% (3)
SC	100% (3)	0,0% (0)	0,0% (0)	100% (3)
PA	88,9% (8)	0,0% (0)	11,1% (1)	100% (9)
RAM	100% (9)	0,0% (0)	0,0% (0)	100% (9)
POCB	100% (9)	0,0% (0)	0,0% (0)	100% (9)
MAL	100% (9)	0,0% (0)	0,0% (0)	100% (9)
ING	100% (3)	0,0% (0)	0,0% (0)	100% (3)
CAR	100% (8)	0,0% (0)	0,0% (0)	100% (8)
Total	98,5% (65)	0,0% (0)	1,5% (1)	100% (66)

Tabla 6.3. Resultados del ensayo de *A. fischeri* en agua de playas, se indica el porcentaje y entre paréntesis el número de muestras en cada categoría de inhibición de la emisión de luz (IEL).

Por tanto, se concluye que en el período de estudio los niveles de toxicidad fueron nulos o leves. Además, aún los niveles de toxicidad leve fueron de baja frecuencia.

Bioensayos en muestras de arena y resaca

En el período de éste informe anual se realizaron 7 campañas de muestreo de arena y resaca en playas.

Con el ensayo de *A. fischeri* se detectó toxicidad en el 21,9% de las muestras y la toxicidad fue de un nivel cuantificable para el 26,9% de las muestras (Tabla 6.4). La playa Carrasco fue la que presentó mayor porcentaje de muestras en el rango cuantificable para *A. fischeri*, correspondiendo al 42,8%.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Playa	<12% IEL	12 a 17% IEL	≥ 17% IEL	Total
PB	28,6% (2)	42,8% (3)	28,6% (2)	100% (7)
PA	42,8% (3)	28,6% (2)	28,6% (2)	100% (7)
RAM	71,4% (5)	14,3% (1)	14,3% (1)	100% (7)
POCB	57,1% (4)	28,6% (2)	14,3% (1)	100% (7)
MAL	71,4% (5)	0,0% (0)	28,6% (2)	100% (7)
CAR	42,8% (3)	14,3% (1)	42,8% (3)	100% (7)
Total	52,4% (22)	21,4% (9)	26,9% (11)	100% (42)

Tabla 6.4. Resultados del ensayo de *A. fischeri* en arena de playas, se indica el porcentaje y número de muestras de cada categoría de inhibición de la emisión de luz (IEL).

Tres campañas de muestreo pudieron ser analizadas mediante el ensayo de *H. curvispina*, resultando que el 44,4% de las muestras fueron de un rango de toxicidad leve (10 a 30%M) y sólo una (5,6%) presentó toxicidad moderada a severa (≥ 30%M; Tabla 6.5). Las playas Ramírez y Pocitos fueron las que presentaron una frecuencia mayor de toxicidad leve y la playa Malvín fue la única con un rango mayor de toxicidad.

Playa	≤ 10%M	10 a 30%M	≥ 30%M	Total
PB	66,7% (2)	33,3% (1)	0,0% (0)	100% (3)
PA	66,7% (2)	33,3% (1)	0,0% (0)	100% (3)
RAM	33,3% (1)	66,7% (2)	0,0% (0)	100% (3)
POCB	33,3% (1)	66,7% (2)	0,0% (0)	100% (3)
MAL	33,3% (1)	33,3% (1)	33,3% (1)	100% (3)
CAR	66,7% (2)	33,3% (1)	0,0% (0)	100% (3)
Total	50,0% (9)	44,4% (8)	5,6% (1)	100% (18)

Tabla 6.5. Resultados del ensayo de *H. curvispina* en arena de playas, se indica el porcentaje de muestras en cada categoría de mortalidad (%M) y entre paréntesis el número de muestras.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

En el período de estudio se recolectaron 11 muestras de resaca, correspondiendo 6 a playa Pocitos y 5 a playa Ramírez. Con el ensayo de *A. fischeri* una muestra resultó en el rango de toxicidad detectable (1 de 5) y una muestra en el rango cuantificable (1 de 5) en la playa Ramírez. El ensayo de *H. curvispina* sólo se pudo realizar en dos muestras de la playa Ramírez y una de la playa Pocitos. En la muestra de la playa Pocitos la toxicidad resultó en un nivel leve (10 a 30%M).

Como conclusión general ambos ensayos evidencian la presencia de niveles de ecotoxicidad en arena y resaca de playas. El mayor número de muestras analizado con *A. fischeri* permite obtener mejores estimaciones, para la matriz arena, donde la presencia de niveles cuantificables alcanza el 26,9% de las muestras. Sin embargo, se debe considerar que dichos niveles no han sido suficientes para permitir estimar una concentración de efecto 50% y por tanto los valores de UT son todos de un rango leve.

Los resultados en *H. curvispina* son confirmatorios de niveles leves de toxicidad para algunos sitios.

Bibliografía

Arizzi Novelli A., Losso C., Libralato G., Tagliapietra D., Pantani C. & Volpi Ghirardini A. 2006. Is the 1:4 elutriation ratio reliable? Ecotoxicological comparison of four different sediment:water proportions. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 65: 306-313.

ARTOXXKIT M : 24h mortality test based on the anostracan crustacean *Artemia salina* (renamed *Artemia franciscana*). This assay adheres to ASTM Standard Guide E1440-91. (https://www.microbiotests.com/wp-content/uploads/2019/07/artemia-toxicity-test_artoxxkit-m_standard-operating-procedure.pdf)

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

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

Lagomarsino, A. 2022. Ecotoxicidad del sedimento en la zona litoral del Río de la Plata en el Departamento de Montevideo y su relación con las concentraciones de plomo y cromo. Tesina de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Ciencias. 44p.

Lib, W. & Ahlf, W. 1997. Evidence from Whole-Sediment, Porewater, and Elutriate Testing in Toxicity Assessment of Contaminated Sediments. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 36: 140-147.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Peluso, M. L. 2011. Evaluación de efectos biológicos y biodisponibilidad de contaminantes en sedimentos del Río de la Plata y afluentes. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de la Plata.

SDI Microtox. 2009. Tutorial SDI MicrotoxOmniR V.4.1.

SETAC. 1993. Guidance document on sediment toxicity tests and bioassays for freshwater and marine environments. In HILL, IR., MATTHIESSEN, P. And HEIMBACH, F. (Ed.) Workshop on sediment toxicity assessment, SOCIETY OF ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY, Renesse, The Netherlands, 105 p.

Schuytema G. S., Nebeker A. V., Stutzman T.W. 1997. Salinity tolerance of *Daphnia magna* and potential use for estuarine sediment toxicity tests. Arch. Environ. Contam. Toxicol.; 33: 194–198.

Somma, L. A., Giusto, A. & Ferrari, L. 2011. Manual de producción de *Hyalella curvispina* en laboratorio. Comisión de investigaciones científicas, Buenos Aires, p. 25

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

7. Monitoreo 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 7.1 y Tabla 7.1). 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 7.2).



Figura 7.1. Vertedero en la zona de Punta Gorda

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL**GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

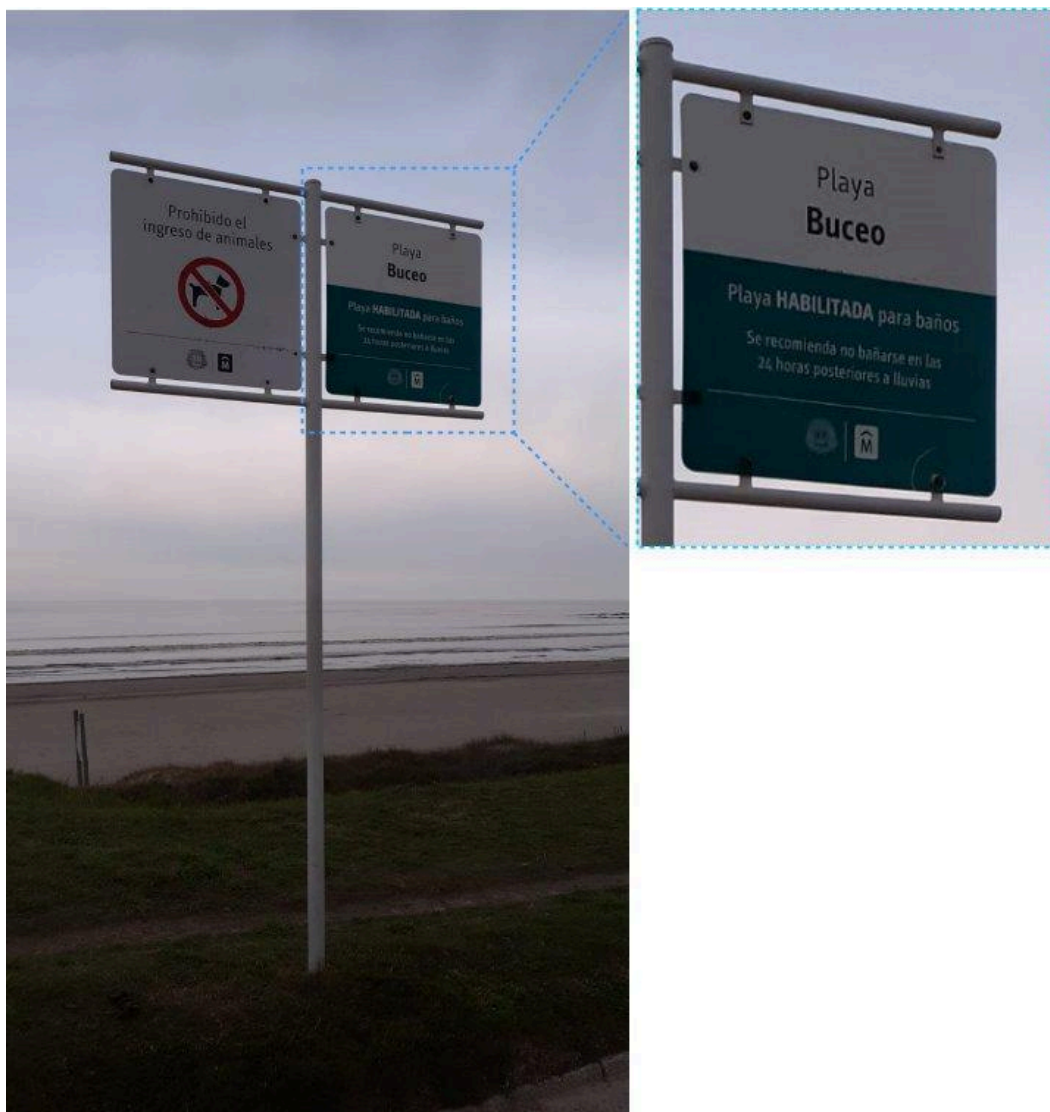


Figura 7.2. Cartelería en playa Buceo con advertencia de no bañarse dentro de las 24 horas posteriores a las lluvias.

Las playas situadas al Oeste de la Bahía presentan una situación diferente. En la cercanía de estas playas se desarrollan poblaciones que en general 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 7.3). 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.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua



Figura 7.3. 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.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

En la Tabla 7.1, se listan las distintas playas de Montevideo con los respectivos aportes que pueden influir en la calidad de sus aguas.

Aporte	Abreviatura	Playa
Cañada Punta Espinillo	CPE	Punta Espinillo
Cañada La Colorada	CLC	La Colorada
Cañada Pajas Blancas	CPB	Pajas Blancas
Cañada Zabala	CZ	Zabala
Cañada Punta Yeguas	CPY	Punta Yeguas
Desagüe Santa Catalina	ÑSC	Santa Catalina
Cañada del Nacional	CN	Del Nacional
Cañada del Cerro	CA	Del Cerro
Vertedero La Cumparsita (*)	VLC	Ramírez
Vertederos Gaboto y Barrios Amorín		
Vertedero Buxareo (*)	VB	Pocitos y Puerto del Buceo
Vertedero 26 de Marzo		Puerto del Buceo
Vertedero Arroyo Malvín (*)	A°MA	Buceo y Malvín
Vertedero Colombes E y W (*)	VC	
Vertedero Punta Gorda (*)	VPG	Los Ingleses y Verde
Vertedero Arroyo del Molino	A°MO	Playa Honda
Vertedero San Nicolás		Mulata y Carrasco
Arroyo Carrasco	A°C	Carrasco y Miramar

Tabla 7.1 Listado de aportes y playas que reciben sus aguas. (*) Vertederos de estaciones de bombeo del Sistema de Saneamiento Costero.

En los casos de la cañada Pichuaga, el arroyo Malvín y el arroyo Molino, en ausencia de precipitaciones (tiempo seco) las muestras se toman antes de ser captados por el saneamiento. Para los demás aportes asociados al Sistema de Saneamiento, se toman muestras cuando su espejo de agua se encuentra en contacto con la costa, lo que puede ocurrir en situaciones de entrada de agua del Río de la Plata hacia el vertedero o salida de agua desde el vertedero durante o después de lluvias.

Resultados

Del estudio de los indicadores microbiológicos se observa que de los aportes que llegan a las playas, las cañadas del Cerro y el arroyo Carrasco son los que presentan de forma continua niveles de coliformes fecales muy superiores a los admitidos por la reglamentación para desagües directos a curso de agua (Decreto N° 253/79 y modificativos posteriores) (Figura 7.4). En este

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

período vemos que también el desagüe de Santa Catalina (ÑSC) tuvo niveles de coliformes fecales similares a los de las cañadas del Cerro y el arroyo Carrasco. Este desagüe se encuentra canalizado por una estructura de cemento que se ubica en el extremo de la playa, y su caudal en tiempo seco es por lo general muy bajo.

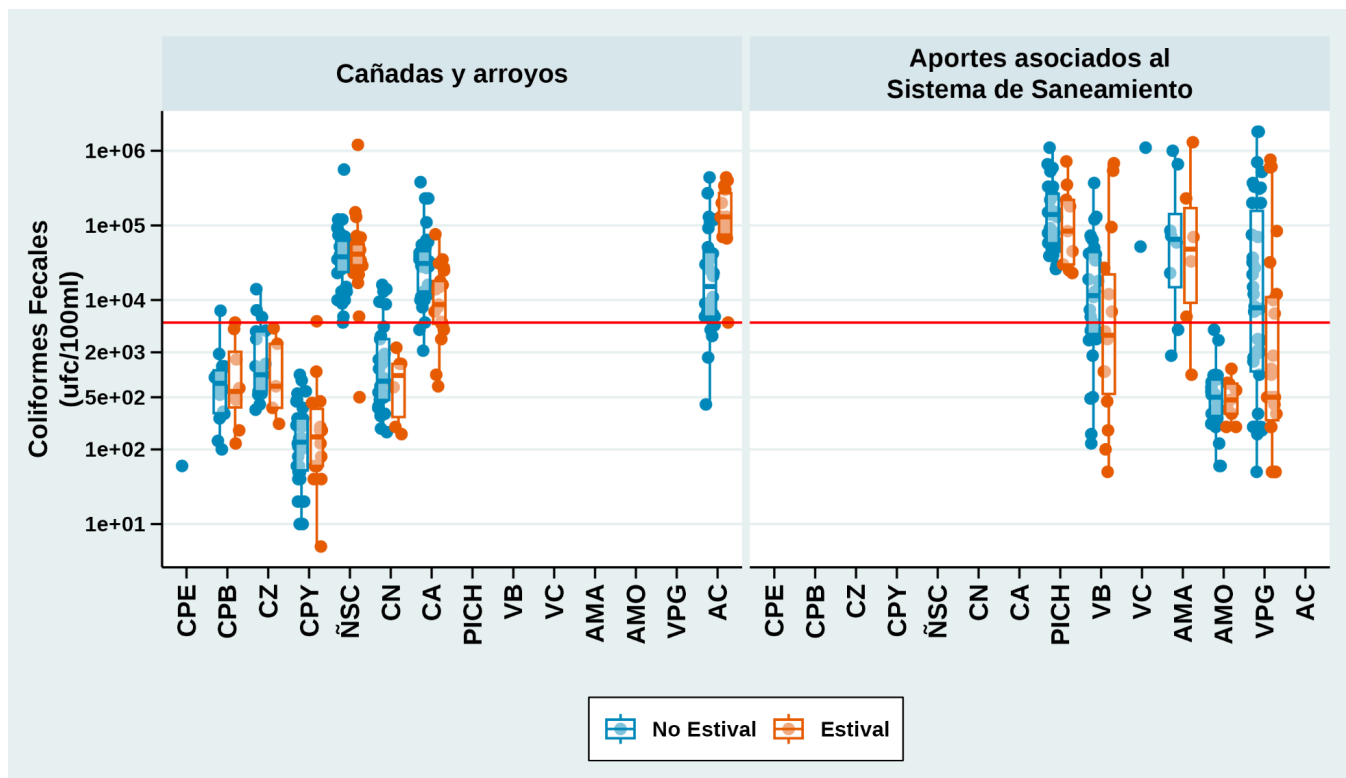


Figura 7.4. Niveles de coliformes fecales de los distintos aportes en las temporadas No Estival (2024) y Estival (2024-2025). Los sitios se encuentran ordenados de oeste a este y se separan entre los que llegan a las playas de forma continua (Arroyos y Cañadas) y los que están asociados al Sistema de Saneamiento. La línea roja horizontal, marca el límite de 5000 ufc/100mL para desagües directos a curso de agua (Decreto N° 253/79).

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 saneamiento¹⁷.

¹⁷ 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.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

El arroyo Carrasco, 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

<https://montevideo.gub.uy/areas-tematicas/ambiente/calidad-de-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 el caso de la cañada del Cerro, se puede observar que contiene importantes aportes de agua de origen cloacal derivados de viviendas sin saneamiento. Una situación similar se observa en el desagüe de Santa Catalina, aunque a diferencia de la cañada del Cerro, este se encuentra canalizado por una estructura de cemento en el extremo de la playa y tiene un caudal menor.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

8. 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 más conocida por este motivo es la bacteria llamada *Vibrio cholerae*, ya que algunas de sus cepas son las que causan la enfermedad 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 fue 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 volvieron a registrar casos en varios países de América, principalmente en la zona de Centroamérica y el Caribe. Durante 2022, a partir de octubre se registra un nuevo brote de cólera en Haití y se reportan casos importados en República Dominicana¹⁸. El informe más reciente sobre cólera de la OPS registra un caso autóctono en Brasil en abril de 2024¹⁹. En el mismo período, según los datos más recientes de la OMS, en 2024, se reportó 9942 casos y 131 muertes confirmadas en Haití, asimismo, en República Dominicana se reportaron 15 casos confirmados²⁰.

Desde 2017 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 web²¹.

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. Desde el año 1992 nuestro Servicio ha venido realizando un monitoreo de búsqueda de *V. cholerae* en aguas de aliviaderos del sistema de saneamiento costero de Montevideo. 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

¹⁸ <https://www.ecdc.europa.eu/en/all-topics-z/cholera/surveillance-and-disease-data/cholera-monthly>

¹⁹ <https://www.paho.org/sites/default/files/2024-04/2024-abril-26-phe-actualizacion-colera-esfinal.pdf>

²⁰ <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/6df56b18-44f1-4aa1-a952-93c15808a583/content>

²¹ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cholera>



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

humanos y si bien su incidencia es muy baja en Uruguay (menos de 10 casos por año según datos reportados por el MSP) los casos que se registran suelen tener una alta mortalidad debido a 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. Uruguay es el país de Sudamérica con mayor número de casos de infecciones causadas por *V. vulnificus*, registrando casos aislados desde 1997 y un pequeño brote (4 personas infectadas) en el verano 2014/2015 en Punta del Este. Por otro lado, desde 2014 también se han registrado algunos casos aislados de infecciones por *V. parahaemolyticus*. A diferencia de lo observado mayormente en el resto de América, todos los casos reportados en nuestro país fueron causados por el contacto de heridas abiertas con el agua. Debido a esto, a partir del verano 2017-2018 se incluyó en el monitoreo realizado por este Servicio la búsqueda de estas dos especies bacterianas en aguas del Río de la Plata, siendo éste el primer reporte de búsqueda de estas bacterias en el ambiente en nuestro país.

En el presente informe se reportan los resultados obtenidos en el período de diciembre de 2024 a marzo de 2025.

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Metodología

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

Se establecieron 4 puntos de muestreo, comprendiendo 2 aliviaderos del sistema de saneamiento, la planta de pretratamiento de Punta Carretas y el muelle de La Estacada. (Figura 8.1 y Tabla 8.1).



Figura 8.1: Localización de las estaciones de muestreo.

Sitio	Abreviatura
Planta de pretratamiento Punta Carretas	PPT
Aliviadero Buxareo	VB
Aliviadero Punta Gorda	VPG
Muelle Estacada	ME

Tabla 8.1: 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.

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

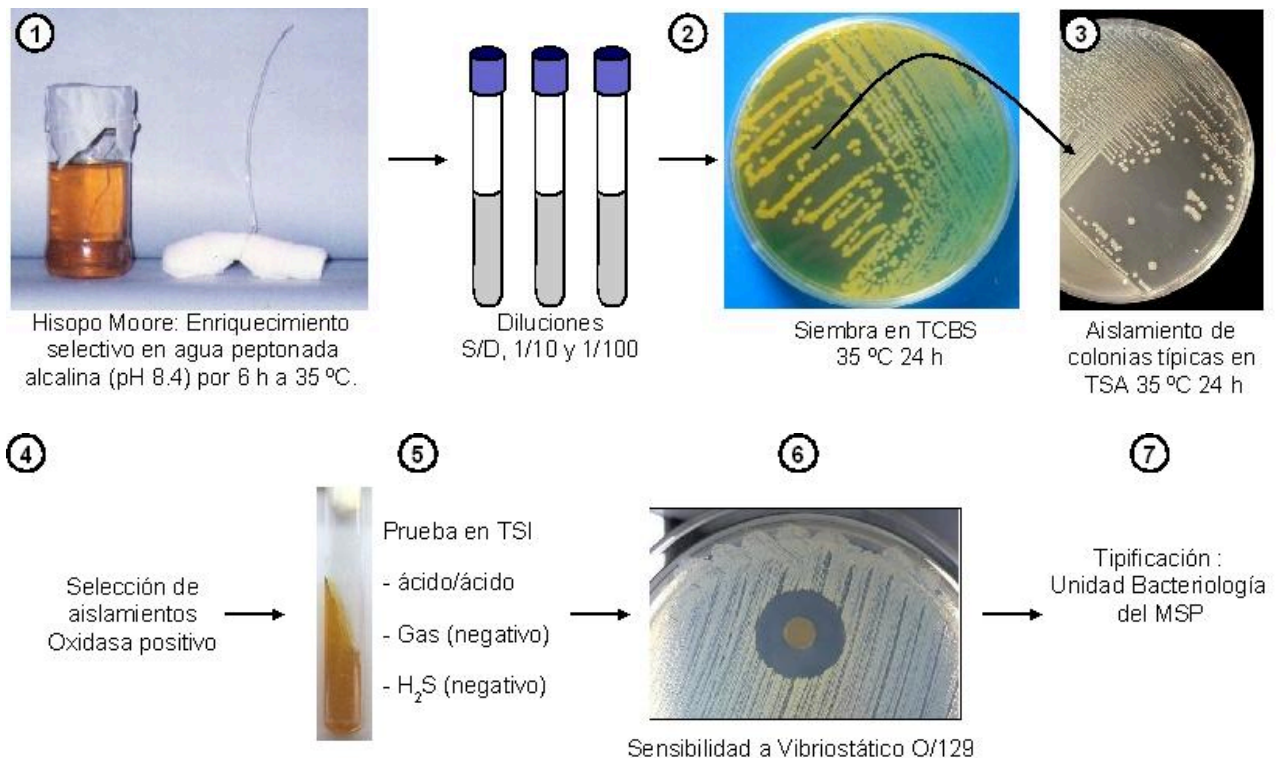


Figura 8.2. Esquema de la metodología microbiológica empleada.

En la Figura 8.2 se presenta un esquema de la metodología utilizada que comprende las siguientes etapas:

- Enriquecimiento en agua peptonada alcalina (1% peptona, 1% NaCl, pH 8,4) durante 6 horas.
- Cultivo del enriquecimiento en medio TCBS durante 24 horas.
- Selección de colonias típicas, y cultivo en medio TSA 24 horas
- Selección de aislamientos oxidasa y *string test* positivos.
- Inoculación de aislamientos en tubos TSI, caldo nutritivo 0% de NaCl, 1% de NaCl y 8% 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%.
- Test de sensibilidad al vibriostático O/129 (2,4-diamino-6,7-disopropylpteridine) a todos los aislamientos seleccionados.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

- A partir de los aislamientos sensibles al vibriostático O/129, algunos de ellos son seleccionados para determinar su especie mediante kits de identificación API® 20 E (software de identificación apiweb™ versión 5.0).

Resultados

En el período considerado (diciembre de 2024 a marzo de 2025) se realizaron 5 campañas de búsqueda obteniendo un total de 49 aislamientos (Tabla 8.2).

Fecha de campaña	Sitios donde se colocaron hisopos	Aislamientos obtenidos en TCBS	
		Total	Seleccionados
16/12/24	VB, VPG	10	5
07/01/25	ME, PPT	10	6
27/01/25	VPG	5	3
17/02/25	VB, VPG	14	7
10/03/25	ME, PPT	10	5
Total aislamientos estudiados		49	26

Tabla 8.2. Campañas de muestreo.

Sitio de muestreo	Aislamientos seleccionados	Identificación					
		<i>V. parahaemolyticus</i>	<i>V. vulnificus</i>	<i>V. alginolyticus</i>	<i>V. cholerae</i>	<i>V. fluvialis</i>	Otros/ No identificable
ME	7	2	-	-	-	2	3
PPT	3	-	-	-	2	-	1
VB	8	3	1	-	-	3	1
VPG	8	6	-	1	-	1	-
Totales	26	11	1	1	2	6	5

Tabla 8.3. Resultados de la identificación de los aislamientos, discriminados por estación de muestreo.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

En la Tabla 8.3 se detallan los resultados de la identificación de aislamientos discriminados por sitio de muestreo. En total, se identificaron 26 aislamientos, 11 de ellos correspondieron a *V. parahaemolyticus*, 2 a *V. cholerae*, 1 a *V. alginolyticus*, 1 a *V. vulnificus*, 6 a *V. fluvialis*, 4 pertenecían a otro género bacteriano (*Photobacterium damsela*) y 1 de ellos no se pudo identificar. Los dos aislamientos de *V. cholerae* obtenidos se enviaron a tipificar a la Unidad Bacteriología del Departamento de Laboratorios de Salud Pública (MSP, Dirección General de Salud, División Epidemiología), que determinó que ambos eran no toxigénicos (no epidémicos).

Las bacterias del género *Vibrio* forman parte de la comunidad microbiana normal de diversos cursos de agua, en especial de los ambientes estuarinos. Es destacable que no se haya 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 de cólera. Si bien actualmente no hay 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.

Mediante esta estrategia de búsqueda también hemos comprobado la factibilidad de obtener aislamientos de las especies *V. vulnificus* y *V. parahaemolyticus* en aguas del Río de la Plata. La presencia de estas especies bacterianas en aguas de la costa de Montevideo concuerda con los reportes clínicos de pacientes que contrajeron infecciones en nuestro departamento.

Bibliografía

Kanungo S, Azman AS, Ramamurthy T, Deen J, Dutta S. Cholera (2022). Lancet 399:1429-1440.

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.

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

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

Raszi 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.