



MVOTMA

Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

RED DE MONITOREO COSTERO **Monitoreo de playas**

Quinquenio 2014-2018 y
Temporada estival 2017 - 2018



**MINISTERIO DE VIVIENDA ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO
AMBIENTE**

Ministra Arq. Eneida de León

DINAMA

Director Ing. Quim. Alejandro Nario Carvalho

AREA INFORMACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL

Gerenta Ing. Quím. Marisol Mallo

DIVISION CALIDAD AMBIENTAL

Director Ing. Luis Reolón

DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA

Jefa Lic. Lizet De León

Responsable del Programa de Monitoreo e Informe

Lic. Malvina Masdeu

Muestreos de campo y análisis de Laboratorio

Intendencia de Soriano

Intendencia de Colonia

Intendencia de San José

Intendencia de Montevideo

Intendencia de Canelones

Intendencia de Maldonado

Intendencia de Rocha

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| 1-RESUMEN | 1 |
| 2-INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2.1-Antecedentes..... | 2 |
| 2.2-Normativa | 3 |
| 2.3 -Programa de Monitoreo | 4 |
| <i>Área de estudio</i> | 4 |
| 3-OBJETIVO | 7 |
| 4-METODOLOGÍA | 7 |
| 5-RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 11 |
| 5.1-Evolución temporal de las variables fisicoquímicas y del análisis bacteriológico (2013-2014 al 2017-2018). | 11 |
| 5.2-Variación espacial de las variables durante el 2017-2018 y comparación con el período 2013-2017 | 18 |
| 5.3-Evaluación de la temporada 2017-2018 de las playas costeras e interiores | 24 |
| Playas costeras | 24 |
| Playas del Departamento de Colonia | 24 |
| Playas del Departamento de San José..... | 34 |
| Playas del Departamento de Montevideo | 41 |
| Playas del Departamento de Canelones | 52 |
| Playas del Departamento de Maldonado..... | 63 |
| Playas del Departamento de Rocha | 73 |
| Playas interiores..... | 83 |
| Playas del Departamento de Soriano | 83 |
| 6-SÍNTESIS..... | 92 |
| 7-BIBLIOGRAFÍA | 93 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Categorización de las playas propuesta por GESTA-Agua en función de valores guía de calidad microbiológica (2008)..... | 4 |
| Tabla 2. Playas Monitoreadas en el marco del Programa de Monitoreo Costero. Convenio de Cooperación Técnica entre MVOTMA e Intendencias Departamentales (exp. 2013/14000)..... | 8 |
| Tabla 3. Clasificación de las playas del Departamento de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018..... | 33 |
| Tabla 4. Clasificación de las playas del Departamento de San José durante la temporada de verano 2017-2018..... | 39 |
| Tabla 6. Clasificación de las playas del Departamento de Canelones durante la temporada 2017-2018..... | 61 |
| Tabla 7. Clasificación de las playas del Departamento de Maldonado durante la temporada 2017-2018..... | 72 |
| Tabla 8. Clasificación de las playas del Departamento de Rocha durante la temporada 2017-2018..... | 82 |
| Tabla 9. Clasificación de las playas del Departamento de Soriano durante la temporada de verano 2017-2018..... | 89 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Puntos de monitoreo de la Red de Monitoreo Costero. | 6 |
| Figura 2. Evolución temporal de la temperatura en las playas de los departamentos costeros..... | 12 |
| Figura 3. Evolución temporal de la conductividad en las playas de los departamentos costeros..... | 13 |
| Figura 4. Evolución temporal de la salinidad en las playas de los departamentos costeros..... | 14 |
| Figura 5. Evolución temporal del pH en las playas de los departamentos costeros | 15 |
| Figura 6. Evolución temporal del oxígeno disuelto en las playas de los departamentos costeros..... | 16 |
| Figura 7. Evolución temporal de la concentración de los coliformes termotolerantes en las playas de los departamentos costeros.. .. | 17 |
| Figura 8. Gradiente espacial de la temperatura promedio por playa, para la temporada de verano 2017/2018 y comparación con el promedio del período 2013-2017..... | 19 |
| Figura 9. Gradiente espacial de la conductividad promedio por playa, para la temporada de verano 2017-2018 y comparación con el promedio del período 2013-2017..... | 20 |
| Figura 10. Gradiente espacial de la salinidad promedio por playa, para la temporada de verano 2017-2018 y comparación con el promedio del período 2013-2017. | 20 |
| Figura 11. Gradiente espacial del oxígeno disuelto promedio por playa, para la temporada de verano 2017-2018 y comparación con el promedio del período 2013-2017. | 21 |
| Figura 12. Gradiente espacial del pH promedio por playa, para la temporada de verano 2017-2018 y comparación con el promedio del período 2013-2017..... | 22 |
| Figura 13. Gradiente espacial de la media geométrica promedio de los coliformes termotolerantes por playa, para la temporada de verano 2017-2018 y comparación con el promedio del período 2013-2017 | 23 |
| Figura 14. Gradiente espacial de la ocurrencia de los eventos de floraciones por playa, para la temporada de verano 2017-2018. | 23 |
| Figura 15. Mapa de las playas del Dpto. de Colonia | 24 |
| Figura 16. Gradiente temporal de la temperatura de las playas de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018..... | 25 |
| Figura 17. Gradiente espacial de la temperatura promedio de las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018. | 26 |
| Figura 18. Gradiente temporal de la conductividad de las playas del Dpto de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018..... | 27 |

| | |
|--|----|
| Figura 19. Gradiente espacial del promedio de conductividad de las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018 | 28 |
| Figura 20. Variación temporal del pH en las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018 | 29 |
| Figura 21. Variación espacial del pH promedio durante la temporada de verano 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Colonia..... | 30 |
| Figura 22. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018 | 31 |
| Figura 23. Variación espacial del oxígeno disuelto promedio de las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018 | 32 |
| Figura 24. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018..... | 33 |
| Figura 25. Mapa de las playas del Dpto. de San José. | 34 |
| Figura 26. Variación de la temperatura de las playas del Dpto. de San José durante la temporada de verano 2017-2018..... | 35 |
| Figura 27. Temperatura promedio de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de San José. | 35 |
| Figura 28. Variación temporal de la conductividad de las playas del Dpto. de San José | 36 |
| Figura 29. Conductividad promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto de San José durante la temporada de verano 2017-2018..... | 36 |
| Figura 30. Variación del pH en las playas del Dpto. de San José durante la temporada de verano 2017-2018..... | 37 |
| Figura 31. Variación espacial del pH promedio de las playas del Dpto. de San José durante la temporada de verano 2017-2018 | 37 |
| Figura 32. Variación del oxígeno en las playas del Dpto. de San José durante la temporada de verano 2017-2018..... | 38 |
| Figura 33. Variación espacial del oxígeno promedio de las playas del Dpto. de San José durante la temporada de verano 2017-2018. | 38 |
| Figura 34. Variación de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de San José durante la temporada de verano 2017-2018..... | 39 |
| Figura 35. Departamento de San José. Frecuencias de registros de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración, comportamiento temporal de las floraciones y porcentaje de eventos de floración en cada playa..... | 40 |
| Figura 36. Mapa de las playas del Dpto. de Montevideo. | 41 |

| | |
|--|----|
| Figura 37. Variación de la temperatura de las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018..... | 42 |
| Figura 38. Temperatura promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018..... | 43 |
| Figura 39. Conductividad y salinidad de las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018..... | 44 |
| Figura 40. Conductividad y salinidad promedio durante la temporada de verano 2017-2018, para las playas del Dpto. de Montevideo..... | 45 |
| Figura 41. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018..... | 46 |
| Figura 42. pH promedio y rango para las playas del Dpto. der Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018..... | 47 |
| Figura 43. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada 2017-2018..... | 48 |
| Figura 44. Oxígeno disuelto promedio y rango durante la temporada 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Montevideo..... | 49 |
| Figura 45. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018..... | 50 |
| Figura 46. Departamento de Montevideo. Frecuencias de registros de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración, comportamiento temporal de las floraciones y porcentaje de eventos de floración en cada playa..... | 51 |
| Figura 47. Mapa de las playas del Dpto. de Canelones..... | 52 |
| Figura 48. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Canelones durante la temporada 2017-2018..... | 53 |
| Figura 49. Temperatura promedio durante la temporada 2017-2018, para las playas del Dpto de Canelones..... | 54 |
| Figura 50. Variación temporal de la conductividad y de la salinidad de las playas del Dpto. de Canelones durante la temporada 2017-2018..... | 55 |
| Figura 51. Conductividad y salinidad promedio durante la temporada 2017-2018, para las playas del Dpto. de Canelones..... | 56 |
| Figura 52. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Canelones durante la temporada 2017-2018..... | 57 |
| Figura 53. pH promedio durante la temporada 2017-2018, para las playas del Dpto. de Canelones..... | 58 |
| Figura 54. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Canelones durante la temporada 2017-2018..... | 59 |

| | |
|---|----|
| Figura 55. Oxígeno disuelto promedio durante la temporada 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Canelones..... | 60 |
| Figura 56. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Canelones durante la temporada 2017-2018..... | 61 |
| Figura 57. Departamento de Canelones. Frecuencias de registros de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración, comportamiento temporal de las floraciones y porcentaje de eventos de floración en cada playa..... | 62 |
| Figura 58. Mapa de las playas del Dpto. de Maldonado | 63 |
| Figura 59. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Maldonado | 64 |
| Figura 60. Temperatura promedio de la temporada 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Maldonado..... | 65 |
| Figura 61. Variación temporal de la conductividad y de la salinidad de las playas del Dpto. de Maldonado..... | 66 |
| Figura 62. Conductividad y salinidad promedio de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Maldonado..... | 67 |
| Figura 63. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Maldonado durante la temporada 2017-2018..... | 68 |
| Figura 64. pH promedio de la temporada 2017-2018 para las playas del Dpto. de Maldonado | 69 |
| Figura 65. Variación del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Maldonado durante la temporada 2017-2018. | 70 |
| Figura 66. Oxígeno disuelto promedio de la temporada 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Maldonado..... | 71 |
| Figura 67. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Maldonado durante la temporada 2017-2018..... | 71 |
| Figura 68. Mapa de las playas del Dpto. de Rocha..... | 73 |
| Figura 69. Variación de la temperatura de las playas del Dpto. de Rocha durante la temporada 2017-2018..... | 74 |
| Figura 70. Temperatura promedio de la temporada 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Rocha..... | 75 |
| Figura 71. Variación de la conductividad y salinidad de las playas del Dpto. de Rocha durante la temporada 2017-2018..... | 76 |
| Figura 72. Conductividad y salinidad promedio de la temporada 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Rocha..... | 77 |

| | |
|---|----|
| Figura 73. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Rocha | 78 |
| Figura 74. pH promedio de la temporada 2017-2018 para las playas de Rocha..... | 79 |
| Figura 75. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Rocha. . | 80 |
| Figura 76. Oxígeno disuelto promedio de la temporada 2017-2018 para cada una de las playas del Dpto. de Rocha. | 81 |
| Figura 77. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Rocha..... | 81 |
| Figura 78. Mapa de las playas del Dpto. de Soriano | 83 |
| Figura 79. Gradiente espacial de la temperatura, promedio y rango de las playas de Soriano para la temporada 2017-2018. | 84 |
| Figura 80. Gradiente de la conductividad de las playas de Soriano durante la temporada de verano 2017-2018..... | 85 |
| Figura 81. Gradiente espacial de la conductividad promedio y rango de las playas de Soriano durante la temporada de verano 2017-2018..... | 86 |
| Figura 82. Gradiente temporal del pH de las playas de Soriano durante la temporada de verano 2017-2018..... | 87 |
| Figura 83. Gradiente espacial del pH promedio de las playas de Soriano durante la temporada de verano 2017-2018..... | 88 |
| Figura 84. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas de Soriano durante la temporada de verano 2017-2018..... | 88 |
| Figura 85. Departamento de Soriano-playas del Río Negro. Frecuencias de registros de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración, comportamiento temporal de las floraciones y porcentaje de eventos de floración en cada playa. | 90 |
| Figura 86. Departamento de Soriano-playas del Río Uruguay. Frecuencias de registros de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración, comportamiento temporal de las floraciones y porcentaje de eventos de floración en cada playa | 91 |

1-RESUMEN

A partir de diciembre de 2013 se conforma la **Red de Monitoreo Costero**, integrada formalmente por las Intendencias de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha, y coordinada por la DINAMA-División Calidad Ambiental, y en sus inicios por el proyecto FREPLATA. A fines de 2016 se integra además la Intendencia de Soriano, iniciando un programa de playas interiores. Las actividades de monitoreo y análisis son efectuadas por los técnicos de las respectivas intendencias, quienes además ingresan esa información al Sistema de Información Ambiental de la DINAMA (SIA), donde se encuentra disponible para el público general a través del Visualizador (https://www.dinama.gub.uy/oan/?page_id=70). Por otra parte, el análisis de la información general y la elaboración de los correspondientes informes los realiza la DINAMA y se encuentran disponibles en <http://www.mvotma.gub.uy/index.php/ambiente/prevencion-y-control-para-el-cuidado-del-ambiente/estado-del-ambiente/calidad-ambiental#playas>.

Durante el quinquenio 2013-2018, las variables estudiadas mantuvieron similares valores, sin tendencias definidas a lo largo del tiempo. La comparación de la última temporada estival (2017-2018) con las cuatro anteriores (2013-2017), indica que el comportamiento temporal y espacial de las variables se mantuvo, pero se destacan valores particularmente bajos de coliformes termotolerantes en relación al histórico considerado (2013-2017). En la temporada de verano 2017-2018 se monitorearon 56 playas. Las variables de calidad de agua cumplieron con los estándares de calidad en la mayoría de los casos. A excepción de playa Verde (Dpto. de Colonia), que se encuentra permanentemente inhabilitada para baños por elevados valores de coliformes termotolerantes, el resto de las playas no presentaron incumplimientos en relación a ese indicador. Por otra parte, existieron eventos de floraciones algales, sobre todo en estado incipiente (tipo 1), en playas de San José, Montevideo, Canelones y Soriano. Las playas de Montevideo, Canelones y Soriano, fueron las más comprometidas en materia de floraciones algales, por la alta frecuencia (entre 21% y 42% de los registros totales fueron de este tipo) de estos eventos.

RED DE MONITOREO COSTERO

MONITOREO DE PLAYAS. QUINQUENIO 2013-2018 Y TEMPORADA 2017-2018

2-INTRODUCCIÓN

La Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) es el organismo responsable a nivel Nacional de la formulación, ejecución, supervisión y evaluación de los *Planes Nacionales de Protección del Medio Ambiente* y de proponer e instrumentar la *Política Nacional* en la materia, generando pautas que garanticen un desarrollo sostenible. La División Calidad Ambiental, tiene el cometido de formular, ejecutar y evaluar los planes nacionales de monitoreo de calidad de los diferentes cuerpos de agua del país. Dentro de éstos se encuentran las playas, tanto las pertenecientes a la denominada zona costera (que incluyen las playas del Río de la Plata y Océano Atlántico), como las denominadas playas interiores (playas pertenecientes a otros cuerpos de agua del país).

2.1-Antecedentes

Desde 1990 la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), en coordinación con algunas Intendencias costeras llevaba adelante el Programa de Evaluación de la Calidad del Agua de las Playas. Este programa abarcaba la costa del Río de la Plata y del Océano Atlántico desde la ciudad de Colonia del Sacramento (departamento de Colonia) hasta la Barra del Arroyo Chuy (departamento de Rocha). A partir de la temporada estival 2013-2014 comienza un Convenio de Cooperación Técnica entre el MVOTMA e Intendencias costeras (exp. 2013/14000), conformando la **Red de Monitoreo Costero (RMC)**, integrada formalmente por las Intendencias de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha y coordinada por la DINAMA-División Calidad Ambiental. Esta Red amplía el alcance de las actividades de monitoreo desarrolladas históricamente, ya que aumenta el número de variables monitoreadas (incorporando oxígeno disuelto, pH y monitoreo visual de floraciones algales), el período de monitoreo (abarcándose también el periodo fuera de la temporada de verano), y además se fortalece el monitoreo de las floraciones de cianobacterias. Esta experiencia de cooperación técnica entre DINAMA e intendencias ha resultado exitosa ya que ha permitido fortalecer las capacidades técnicas y la comunicación entre las instituciones participantes, así como ha favorecido la difusión

de la información de las playas de la costa del Río de la Plata y del Océano Atlántico. Por este motivo se pretende ampliar las actividades de monitoreo de playas fuera del borde costero del Río de la Plata y Océano Atlántico, de forma tal de monitorear y evaluar la calidad del agua de las playas de todo el territorio nacional. En este sentido, en la temporada 2016/2017 se incluye a la RMC el monitoreo de playas del Departamento de Soriano, iniciándose así el monitoreo de playas interiores del país.

2.2-Normativa

Para evaluar la calidad del agua de las playas, la División Calidad Ambiental se basa en la propuesta de modificación del Decreto 253/79, ya que considera los estándares contenidos en el mismo e incorpora aspectos adicionales. Todos ellos fueron consensuados con una serie de instituciones nacionales y departamentales a través del GESTA-Agua (Grupo de Estandarización para AGUA- coordinado por DINAMA).

Criterios de evaluación

En febrero del 2005 surge una Resolución Ministerial (99/2005) que establece que los cursos de agua cuya cuenca tributaria sea mayor a 10 km² pueden ser clasificados como de Clase 3, a los efectos de aplicar los estándares establecidos para esa clase en el Decreto N° 253/79 y modificativos. Según ese decreto, para los cuerpos de agua de Clase 3, el estándar bacteriológico de aptitud de playas indica que la media geométrica móvil de 5 muestras consecutivas debe estar por debajo de 1000 UFC/100ml.

En el 2008 el GESTA-Agua, propone la modificación del Decreto 253/79, manteniendo el mismo estándar que la normativa vigente para la Clase 3 y agrega el criterio de ausencia de espuma de cianobacterias para establecer la aptitud de una playa. Además establece 4 categorías de agua para baños, que se basan en rangos de valores de la concentración de coliformes termotolerantes (Tabla 1). La clasificación de las playas por temporada, es decir, teniendo en cuenta todos los datos de coliformes obtenidos entre el comienzo y el fin de la misma, se obtienen a partir de promediar las medias geométricas anteriormente mencionadas.

Para evaluar la condición de aptitud de las playas, la DINAMA-División Calidad Ambiental mantiene el estándar del Decreto 253/79 (el de la clase 3 = media geométrica móvil \leq 1000 UFC/100ml en función de 5 muestras consecutivas), pero

además considera que debe haber ausencia de espuma cianobacteriana en las áreas de baño.

Para el oxígeno disuelto y el pH la propuesta de modificación también establece objetivos de calidad para aguas superficiales, que no difieren de los establecidos en la Clase 3 del decreto vigente. Para el caso del oxígeno disuelto este objetivo es de un mínimo de 5 mg/l, mientras que el pH debe encontrarse dentro del rango de 6,5 y 8,5.

Tabla 1. Categorización de las playas propuesta por GESTA-Agua en función de valores guía de calidad microbiológica (2008). (Medias geométricas de 5 muestras consecutivas o promedios de medias geométricas de la temporada).

| Categoría | Coliformes termotolerantes (UFC / 100 ml) |
|------------------|--|
| Excelente | Coliformes termotolerantes \leq 250 |
| Muy Buena | 250 < Coliformes termotolerantes \leq 500 |
| Satisfactoria | 500 < Coliformes termotolerantes \leq 1000 |
| No Apta | Coliformes termotolerantes > 1000 |

2.3 -Programa de Monitoreo

Entre las playas del Río de la Plata y Océano Atlántico se monitorean un total de 49 playas (playas costeras), a las que se agregan 7 playas de la Intendencia de Soriano (playas interiores), completando un total de 56 playas en la temporada 2017-2018 (Tabla 2).

Área de estudio

De las 49 playas costeras monitoreadas, 10 se encuentran ubicadas en la zona fluvial del Río de la Plata, 20 en la estuarina y 19 en la oceánica⁷. Las siete playas del Departamento de Soriano se ubican: dos en las costas del Río Uruguay, cuatro en el Río Negro y una en el Río San Salvador (Figura 1 y Tabla 2).

⁷ El Río de la Plata y su Frente Marítimo abarcan un área cercana a los 252.000 km². En él confluyen las aguas de los ríos Paraná y Uruguay en su nacimiento, y las aguas de las corrientes del Brasil y de las Malvinas en su desembocadura. Como consecuencia de esta interacción se generan condiciones ambientales (salinidad, turbidez, profundidad, biota acuática) muy variables (Cantera, 2005). De esta manera, a lo largo de la costa se genera una zona fluvial, una estuarina y una oceánica.

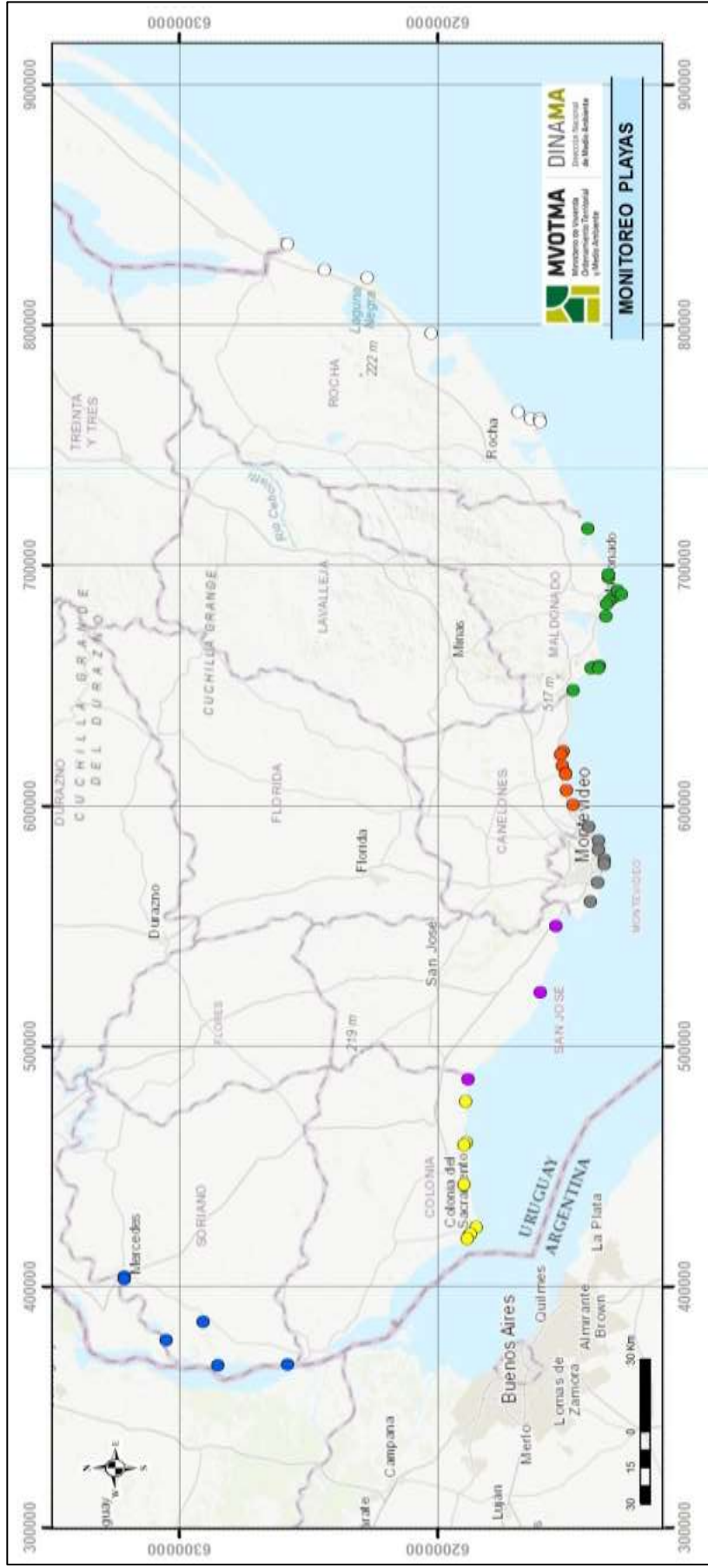


Figura 1. Puntos de monitoreo de la Red de Monitoreo Costero. Amarillo: playas de Colonia, violeta: playas de San José, gris: playas de Montevideo, naranja: playas de Canelones, verde: playas de Maldonado, blanco: playas de Rocha, azul playas de Soriano.

3-OBJETIVO

Este informe tiene dos objetivos:

1-Describir la calidad del agua de las playas de la Red de Monitoreo durante la temporada estival de baños 2017-2018.

2-Evaluar si existen tendencias en las variables monitoreadas durante el último quinquenio de las temporadas estivales de baños.

Objetivos específicos

- 1.1- Establecer el grado de cumplimiento de los estándares de las variables contenidas en la normativa (pH, oxígeno disuelto, coliformes termotolerantes)
- 1.2- Evaluar la aptitud para recreación por contacto directo y la categoría de calidad de cada playa de la temporada de verano 2017/2018.
- 1.3- Evaluar el comportamiento de las floraciones de cianobacterias.
- 2.1- Analizar las variaciones temporales de la temperatura, conductividad, salinidad y coliformes termotolerantes en cada departamento para el período 2013-2018.

4-METODOLOGÍA

Las muestras así como las mediciones “in situ” fueron tomadas en las playas mencionadas en la Tabla 2, en las zonas de mayor concurrencia de bañistas, entre las 08:00 y las 17:00 hs. La frecuencia de muestreo fue semanal en los departamentos de Soriano, Colonia, San José, Montevideo, Canelones y Maldonado, y quincenal en el departamento de Rocha. En Rocha esta frecuencia se debe a que los bajos niveles de coliformes registrados históricamente en sus playas, permite menor frecuencia de monitoreo.

Tabla 2. Playas Monitoreadas en el marco del Programa de Monitoreo Costero. Convenio de Cooperación Técnica entre MVOTMA e Intendencias Departamentales (exp. 2013/14000).

| COLONIA | SAN JOSÉ | MONTEVIDEO | CANELONES | MALDONADO | ROCHA | SORIANO |
|--------------------------|-----------------|---------------|------------------|------------------------|-------------------|--------------|
| Real de San Carlos | Bocas del Cufre | Pajas Blancas | Shangrilá | Solís | La Balconada | La Agraciada |
| Municipal | Kiyú | Cerro | El Pinar | Argentino Hotel | La Bahía | La Concordia |
| Oreja de Negro | Playa Pascual | Ramírez | Salinas | Piriápolis Prefectura | Costa Azul | La Islita |
| Ferrando | | Pocitos | Atlántida Mansa | San Francisco Parking | La Pedrera | La Isla |
| Artilleros | | Malvín | Atlántida Brava | San Francisco Este | Aguas Dulces | El Raviol |
| Pla-ya Verde Juan Lacaze | | Carrasco | Parque del Plata | Portezuelo | La Coronilla | Los Michis |
| Playa Sur Juan Lacaze | | | La Floresta | Parada 31 | Barra del Chuy | La Península |
| Fomento | | | Costa Azul | Parada 23 | Punta del Diablo* | |
| | | | | Parada 16 | | |
| | | | | Parada 10 | | |
| | | | | Parada 2 | | |
| | | | | El Emir | | |
| | | | | Parada 8 Brava | | |
| | | | | La Barra, La Gorgorita | | |
| | | | | Montoya | | |
| | | | | José Ignacio | | |

*playa incorporada por la Intendencia de Rocha, posterior al Convenio.

Para realizar las mediciones se ingresó al agua caminando desde la orilla, y una vez que el nivel del agua se encontró aproximadamente a la altura de la cintura, se enjuagó un balde con el agua de la playa y luego se lo sumergió para tomar la muestra de agua. La misma se trasladó a la orilla, donde se obtuvieron las mediciones de:

temperatura (°C), conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), salinidad (UPS), pH y oxígeno disuelto (mg/l). En cada punto, también se tomaron muestras para realizar el análisis bacteriológico. Para ello se utilizaron frascos de polipropileno de boca ancha y estériles. Se llenaron los recipientes dejando una pequeña cámara de aire para permitir la homogenización de la muestra antes de ser analizada en el laboratorio. Los frascos fueron trasladados a los respectivos laboratorios de cada intendencia, a temperaturas inferiores a los 10°C , aproximadamente (DINAMA, 2009). En el laboratorio, se realizó el análisis de coliformes termotolerantes por el método de membrana filtrante, siguiendo los procedimientos estandarizados de operación del Laboratorio Ambiental de DINAMA (5053 UY) (DINAMA, 2009).

Adicionalmente a las variables monitoreadas, se realizó un monitoreo visual, en el cual se registró el estado del agua en función de si se visualizaban o no floraciones de cianobacterias. En ausencia de floración evidente o de acúmulos dispersos se registró “cero”, si había presencia de acúmulos o flóculos dispersos en el agua se registró “uno”, y si había una floración establecida se registró “dos”.

Particularidades del monitoreo

- ✓ La Intendencia de Montevideo, por motivos logísticos, acordó realizar las mediciones de conductividad, salinidad y pH en el laboratorio.
- ✓ La Intendencia de Soriano no realizó mediciones de oxígeno disuelto.

Representación de los datos

Para analizar si existen tendencias temporales en las variables monitoreadas, se consideraron los datos obtenidos en los últimos cinco veranos (quinquenio 2013-2014 al 2017-2018). De esta manera, por Departamento, se realizó un gráfico con rangos y promedios por temporada.

Para evaluar si el comportamiento de las variables a lo largo de la costa en la última temporada (2017-2018) sigue el patrón registrado en los cuatro períodos anteriores, se graficaron los promedios de la temporada 2017-2018 (y sus correspondientes rangos) y los promedios de las variables para las cuatro temporadas anteriores (2013-2014 a 2016-2017), así como sus promedios, máximos y mínimos, por playa. En estos gráficos, se visualizan todas las playas monitoreadas de la costa (desde la ubicada más al oeste de Colonia hasta la ubicada más al este de Rocha) y se

indica a que zona pertenece cada playa: fluvial, estuarina u oceánica, según Cantera 2005.

Para la temporada 2017-2018, se graficaron -por departamento y para cada playa- los resultados puntuales de cada variable a lo largo del tiempo (fines de octubre o principios de noviembre hasta fines de marzo). Los objetivos de calidad sugeridos por el GESTA-Agua se representaron como líneas rojas entrecortadas en los gráficos correspondientes. Los resultados para coliformes termotolerantes se mostraron como gráficos de barras, donde se visualizan las medias geométricas móviles obtenidas para cada playa a lo largo de la temporada estival. Por otro lado, para obtener la categorización de la temporada de cada playa (en función de los coliformes termotolerantes), se promediaron las medias geométricas por playa, y de acuerdo con el valor obtenido se le asignó una categoría según indica la Tabla 1.

A modo de visualizar si existieron variaciones espaciales marcadas de cada variable, por departamento se graficaron los promedios de la temporada, máximos y mínimos de cada variable en cada playa.

Los resultados del monitoreo visual de floraciones de cianobacterias se evaluaron y mostraron de tres maneras. Por un lado se graficaron los porcentajes de ocurrencia de cada estado (0, 1 y 2) por departamento. Por otro, se graficó el comportamiento de las floraciones a lo largo de la temporada, utilizando cada uno de los datos que se toman semanalmente. Finalmente, se graficó el porcentaje de ocurrencia ya sea del estado “uno” o del estado “dos” (tomando como 100 % la suma de estos dos registros y dejando afuera del cálculo a los registros “cero”) en cada una de las playas.

Particularidades de la representación de los datos

- ✓ Los datos de salinidad de la Intendencia de Colonia y de San José no fueron graficados. Esto se debe a que a que históricamente la salinidad registrada en la mayoría de esas playas es nula o casi nula, (variando sus valores entre 0,0 y 0,5 UPS) y el equipo tiene una precisión de 0,1 UPS, por lo cual sería poco preciso mostrar esta información.
- ✓ Los registros de temperatura obtenidos por la Intendencia de Soriano tuvieron menor frecuencia que otras variables, debido a fallas del equipo.

Por lo tanto, se graficaron los promedios por playas y no los datos puntuales.

5-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1-Evolución temporal de las variables fisicoquímicas y del análisis bacteriológico (2013-2014 al 2017-2018).

Temperatura

La temperatura del agua no mostró ningún patrón temporal definido, manteniéndose relativamente estable durante el quinquenio para casi todos los departamentos. En Rocha, hubo una tendencia a la disminución de la temperatura promedio en los últimos dos años, debido a que se ha modificado la hora de inicio del monitoreo, realizándose cada vez mas temprano en la mañana. Esto genera mediciones mas bajas de temperatura (

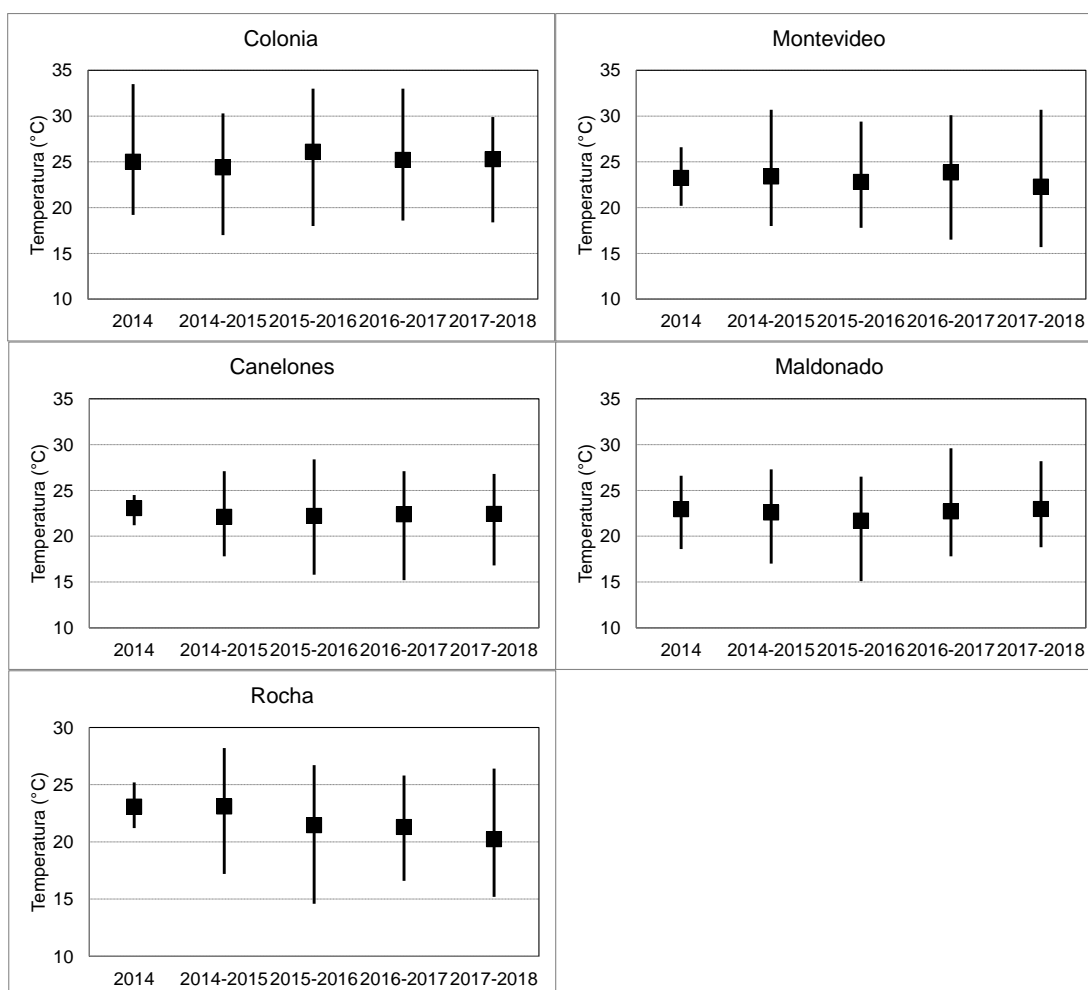


Figura 2).

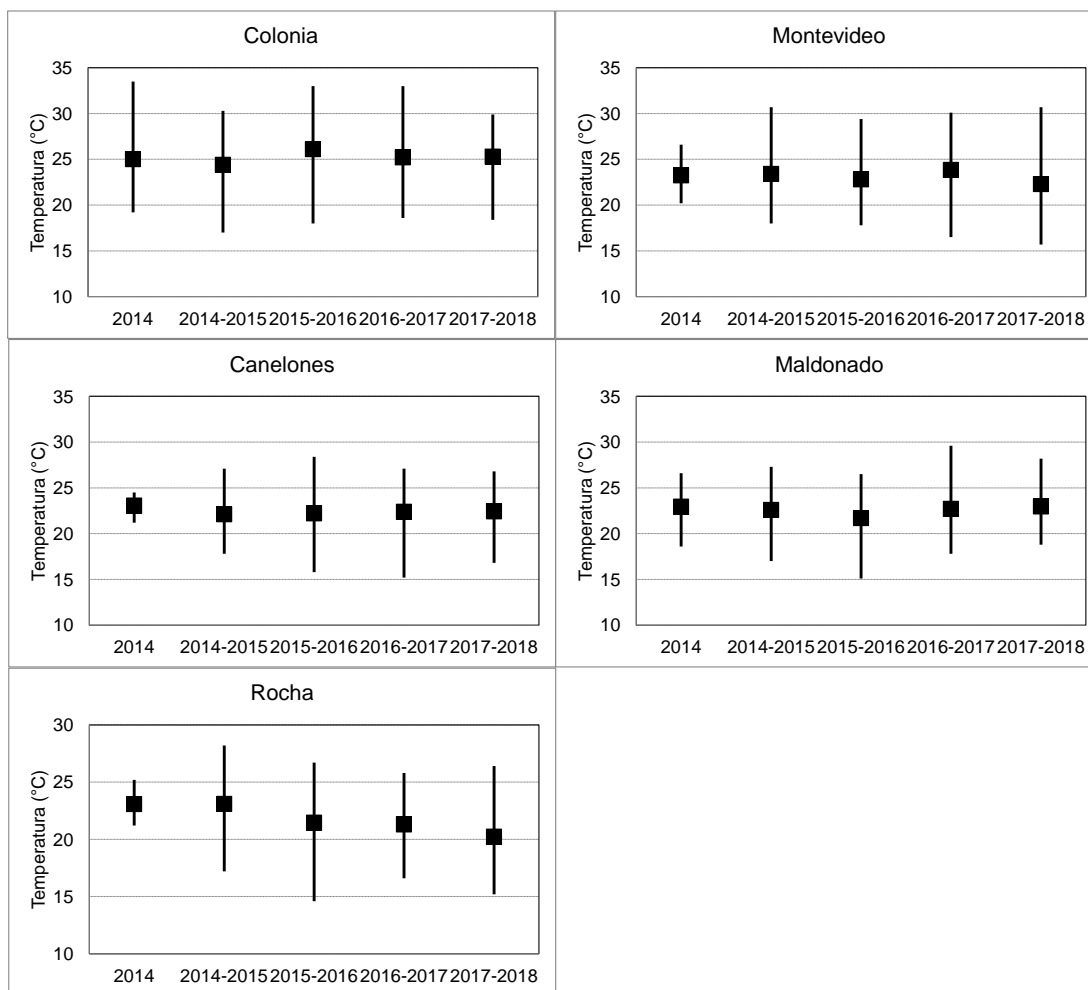


Figura 2. Evolución temporal de la temperatura en las playas de los departamentos costeros. Se observan los promedios de las temporadas (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

Conductividad

La conductividad del agua tampoco presentó una tendencia temporal muy marcada, excepto en Colonia y Maldonado donde hubo una tendencia al aumento en los últimos tres años de estudio (Figura 3). Esto puede relacionarse a una temporada 2016-2017 más seca en relación a la 2015-2016 (INUMET, 2018), reduciendo las descargas de agua dulce próximas a estos sitios de muestreo (río Uruguay y Arroyo Maldonado, respectivamente). Estos efectos no serían tan fuertes en Rocha, donde la predominancia de agua oceánica en todas sus playas no se vería tan afectada por las mencionadas descargas.

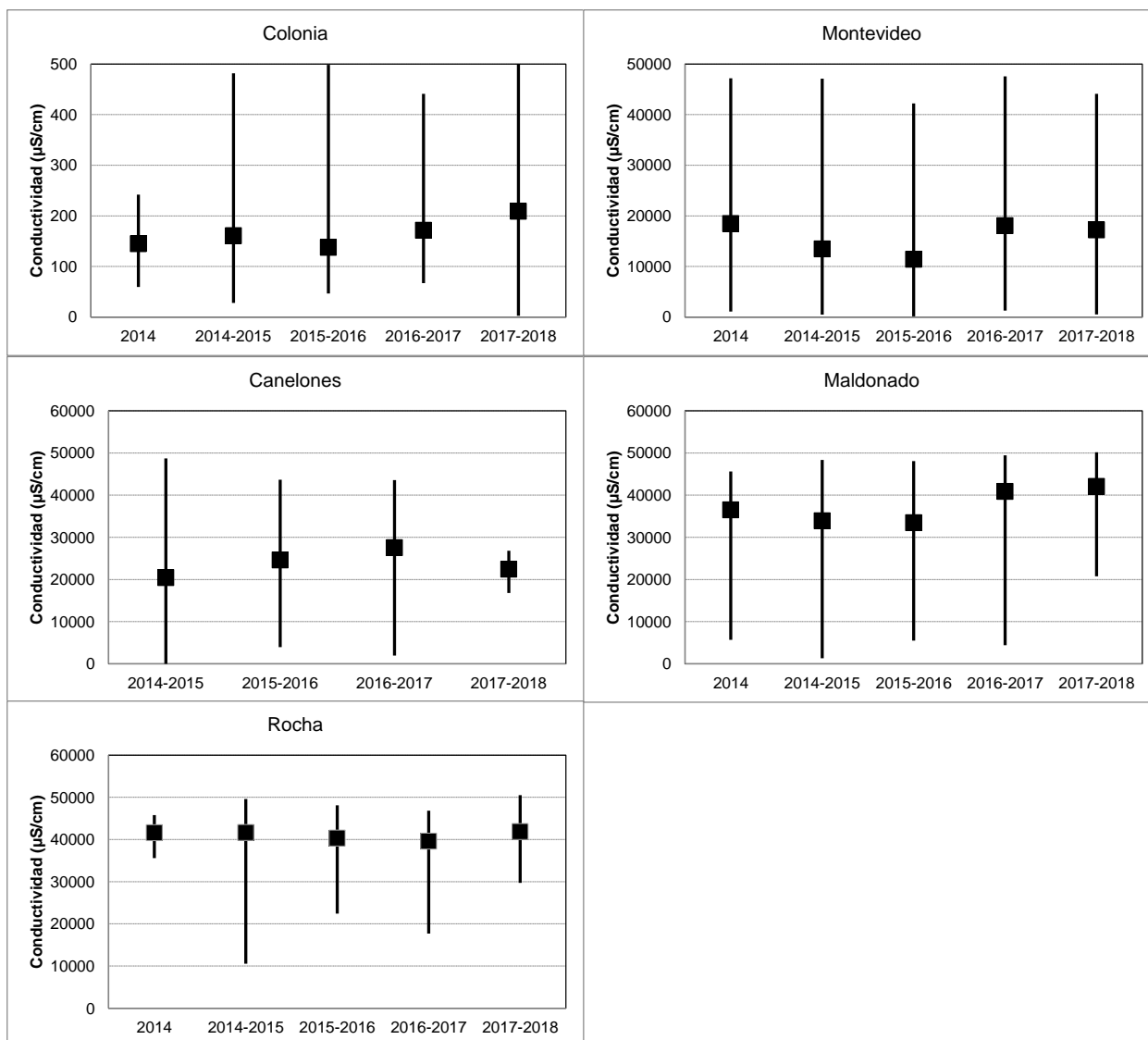


Figura 3. Evolución temporal de la conductividad en las playas de los departamentos costeros. Se observan los promedios de las temporadas (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos. Tener en cuenta que la escala de Colonia es menor que la utilizada para el resto de los departamentos.

Salinidad

A excepción de Rocha, la mayor salinidad promedio se registró en el verano del 2014, seguida de una caída en la siguiente temporada (2014-2015) y luego un aumento desde el 2015-2016 hacia el 2016-2017. Esto podría estar relacionado a períodos más secos en las temporadas 2013-2014 y 2016-2017, en comparación a las temporadas 2014-2015 y 2015/2016, que fueron mas lluviosas (INUMET, 2017). La temporada 2017/2018, generalmente es similar a la anterior respecto a esta variable (Figura 4).

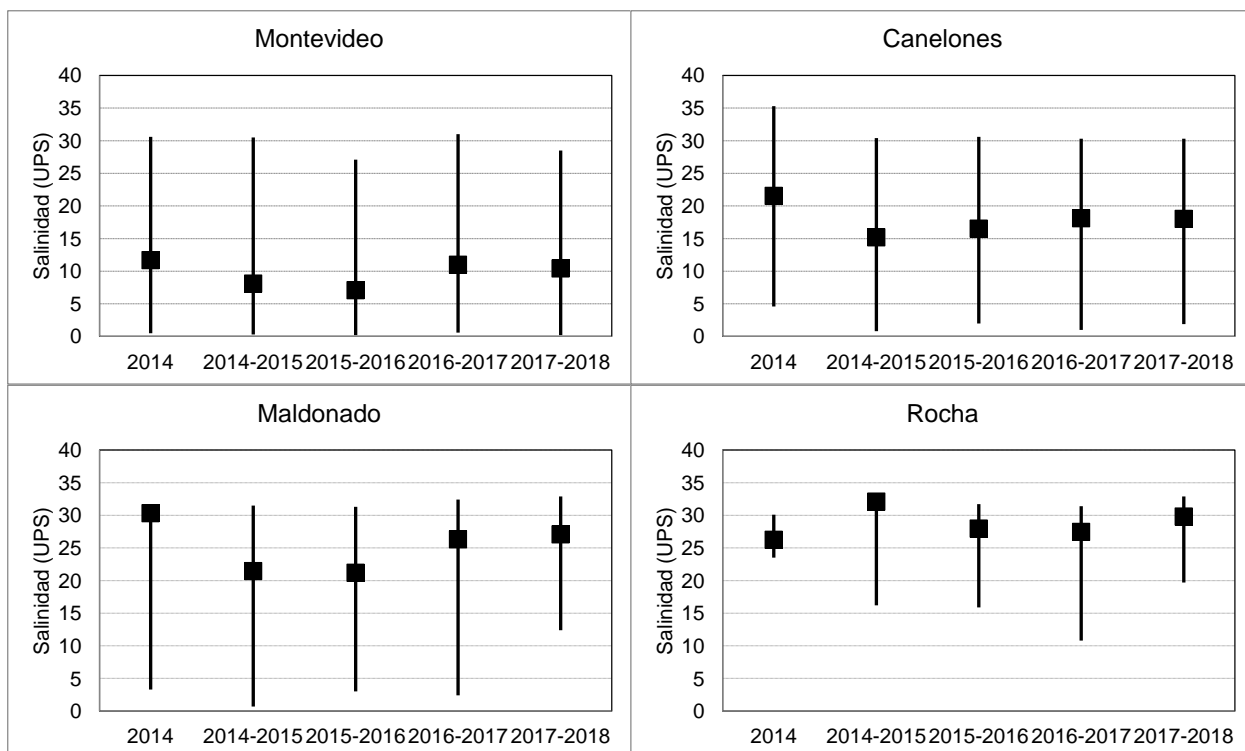


Figura 4. Evolución temporal de la salinidad en las playas de los departamentos costeros. Se observan los promedios de las temporadas (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

pH

El pH del agua no mostró ningún patrón temporal definido, manteniéndose relativamente estable (generalmente entre 7.0 y 8.0) durante el quinquenio para todos los departamentos (Figura 5).

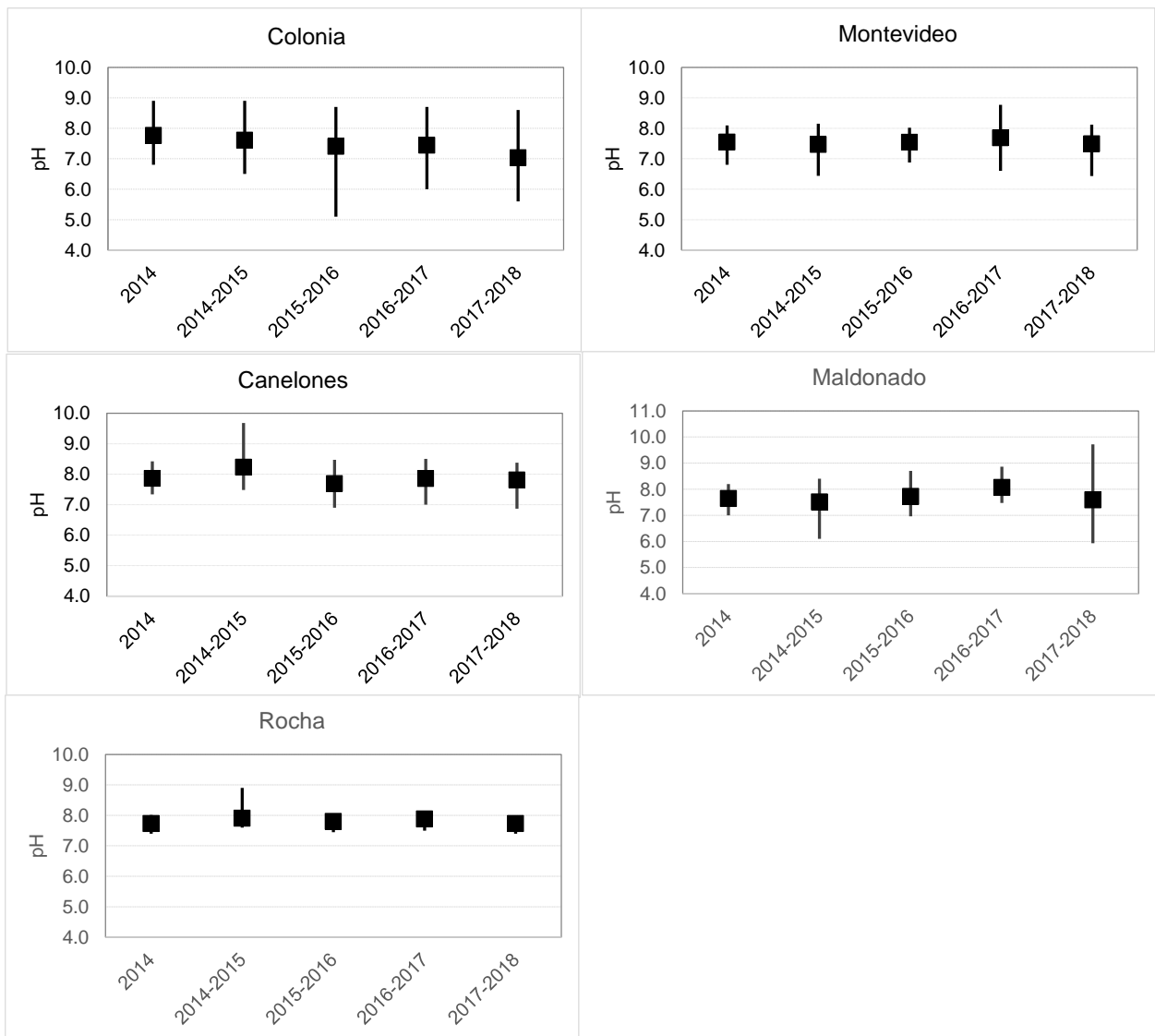


Figura 5. Evolución temporal del pH en las playas de los departamentos costeros. Se observan los promedios de las temporadas (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto presentó ciertas variaciones a lo largo de los años, particulares de cada departamento. Rocha y Canelones fueron los departamentos con promedios más estables a lo largo del tiempo, mientras que Colonia y Maldonado presentaron fluctuaciones más marcadas. En el caso de Colonia, la temporada 2014 presentó un promedio de magnitud superior (9.3 mg/l) y condiciones más oxigenadas, respecto al resto de las temporadas, que tuvieron todos valores cercanos a 6.5 mg/l. En el caso de Maldonado, si bien todos los promedios se encontraron entre 6.0 mg/l y 8.0 mg/l, hubo cierto aumento desde la temporada 2014 hacia la 2015-2016, y en las siguientes temporadas ocurrió una estabilización de los promedios (Figura 6).

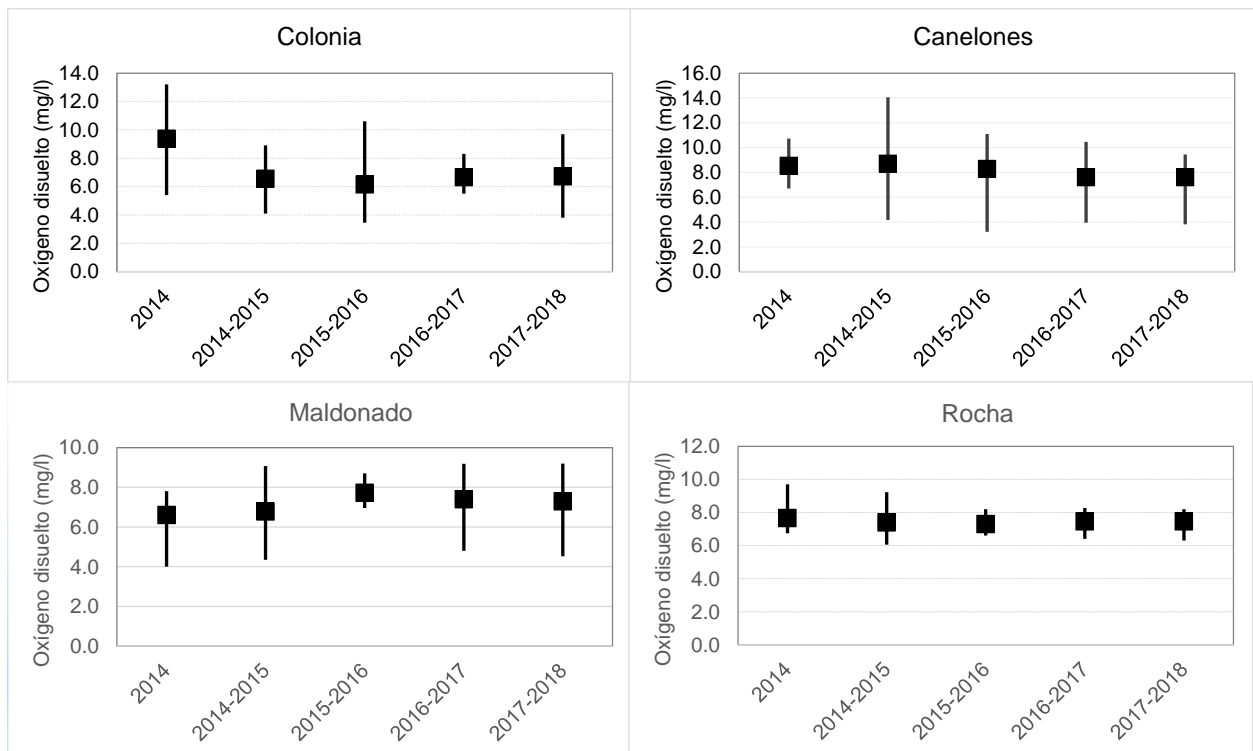


Figura 6. Evolución temporal del oxígeno disuelto en las playas de los departamentos costeros. Se observan los promedios de las temporadas (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

Coliformes termotolerantes

Los coliformes termotolerantes no mostraron ninguna tendencia temporal definida en los promedios de sus datos puntuales. A su vez, cada departamento mostró comportamientos diferentes en este aspecto a lo largo de los años. Esto puede estar relacionado a los efectos locales como corrientes o lluvias, y a la cantidad de usuarios (Figura 7). Colonia es el departamento que históricamente presentó los promedios más elevados, que generalmente superaron las 1000 UFC/100ml. Para este quinquenio, los elevados valores de los promedios se debieron principalmente a los registros en Playa Verde y Artilleros. Canelones fue el otro departamento que presentó un promedio que superó las 1000 UFC/100ml en las últimas dos temporadas, asociados a valores puntualmente elevados que ocurrieron en Shangrilá y el Pinar. Debe tenerse en cuenta que el dato analizado es el promedio de los coliformes y no las medias geométricas. Por lo tanto, la información solo debe ser utilizada con el fin de evaluar tendencias en la densidad de microorganismos o a modo de comparación, pero no para evaluar calidad de agua para recreación.

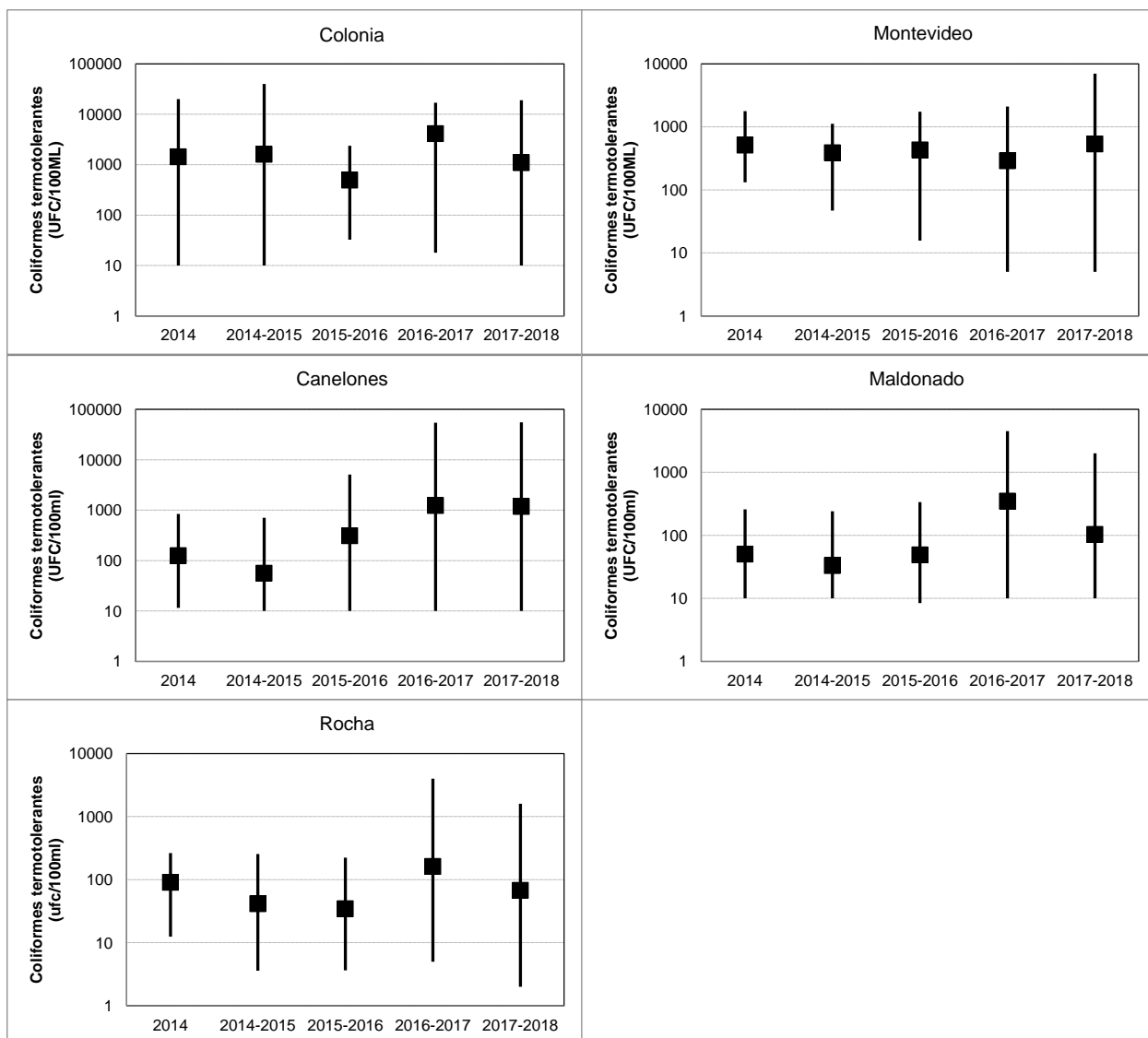


Figura 7. Evolución temporal de la concentración de los coliformes termotolerantes en las playas de los departamentos costeros. Se observan los promedios aritméticos de las temporadas (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

5.2-Variación espacial de las variables durante el 2017-2018 y comparación con el período 2013-2017

En términos generales, la **temperatura** promedio de las playas durante la temporada 2017-2018, se comportó de similar manera que la temperatura promedio de los cuatro períodos anteriores (2013-2017). Las temperaturas promedio de las playas de Rocha fueron las que más se diferenciaron del histórico, ya que se encontraron por debajo del promedio de las cuatro temporadas anteriores, e incluso por debajo de los promedios mínimos de esas cuatro temporadas. Esto se debe a un cambio en el procedimiento de muestreo, ya que en esta última temporada, las playas fueron monitoreadas más temprano en la mañana, en relación a las anteriores temporadas, lo que se refleja en mediciones más bajas de temperatura. Durante el período 2017-2018, la temperatura del agua de las playas del Río de la Plata y costa atlántica presentó un rango de variación entre 15.2 °C y 30.7 °C. El análisis espacial muestra cierta disminución de las temperaturas desde el oeste hacia el este, o sea, hacia el ambiente más oceánico de la costa. La marcada diferencia entre la temperatura promedio de las playas de Maldonado y las playas del oeste de Rocha, posiblemente estén relacionados a la metodología de monitoreo en combinación con los efectos de la influencia del agua estuarina para las playas de Maldonado y del agua oceánica para las playas de Rocha. Tanto en Rocha como en Maldonado, las playas del oeste comienzan a monitorearse temprano en la mañana, y las del este son monitoreadas al final de la jornada, próximo al mediodía. Esto generaría un registro de menores temperaturas en las playas monitoreadas al inicio de la jornada, en relación a las que son monitoreadas al final de la misma. En Maldonado ese efecto no sería visible, ya que las playas del oeste son más estuarinas y sus temperaturas son más elevadas que las oceánicas del este. En Rocha, todas las playas se encuentran en la zona marina, por lo tanto, por el efecto del muestreo, las playas del oeste tienen temperaturas más bajas que las del este, y también más bajas que las playas de Maldonado (Figura 8).

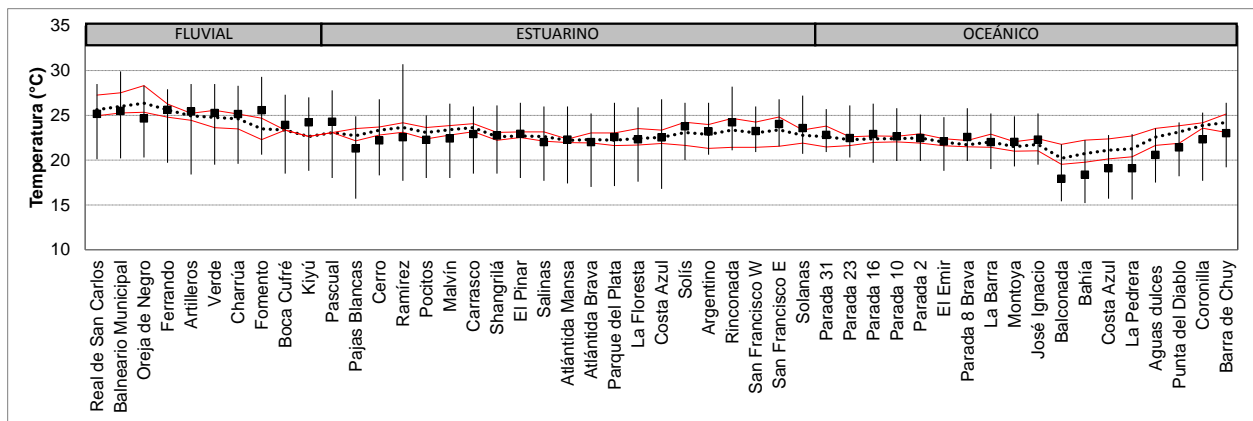


Figura 8. Gradiente espacial de la temperatura promedio por playa, para la temporada de verano 2017/2018 (cuadrados negros), con sus respectivos máximos y mínimos, y comparación con el promedio (línea negra punteada) y su rango de variación (líneas rojas continuas) para el período 2013-2017.

La **conductividad** del agua de las playas monitoreadas, mostró un claro gradiente espacial, en el cual los valores se incrementaron a partir de la zona estuarina. También se observa una disminución de los promedios en la Barra y La Coronilla, playas ubicadas en la zona oceánica, pero que están influenciadas por la descarga de agua dulce del Arroyo La Barra y el Canal Andreoni, respectivamente. Este comportamiento también se evidenció al considerar los cuatro períodos anteriores (2013-2017). Las conductividades promedio de las playas de Maldonado para la última temporada son un poco más elevadas que el promedio registrado para el período 2013-2017. En el caso de las playas ubicadas más al oeste de ese Departamento, las conductividades incluso se encontraron por arriba de los promedios máximos registrados en el período 2013-2017, lo que indica que la última temporada ha sido la de mayores registros de esta variable para ese Departamento en las últimas cinco temporadas.

En la temporada 2017-2018, este parámetro presentó un rango de amplitud de entre 2.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 50500.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y mostró una casi nula variación en la zona fluvial y una gran variabilidad en las playas de la zona estuarina, lo cual es esperable por la influencia marina desde el este, y la fluvial desde el oeste, que afecta el Río de la Plata medio. Por otro lado se destaca la mayor amplitud en los valores registrados en las playas de La Coronilla y de La Barra, respecto al resto de las playas del ambiente oceánico. Esto refleja la variabilidad que genera la descarga de agua dulce (por el Arroyo La Barra y el Canal Andreoni) en la conductividad de esas playas (Figura 9).

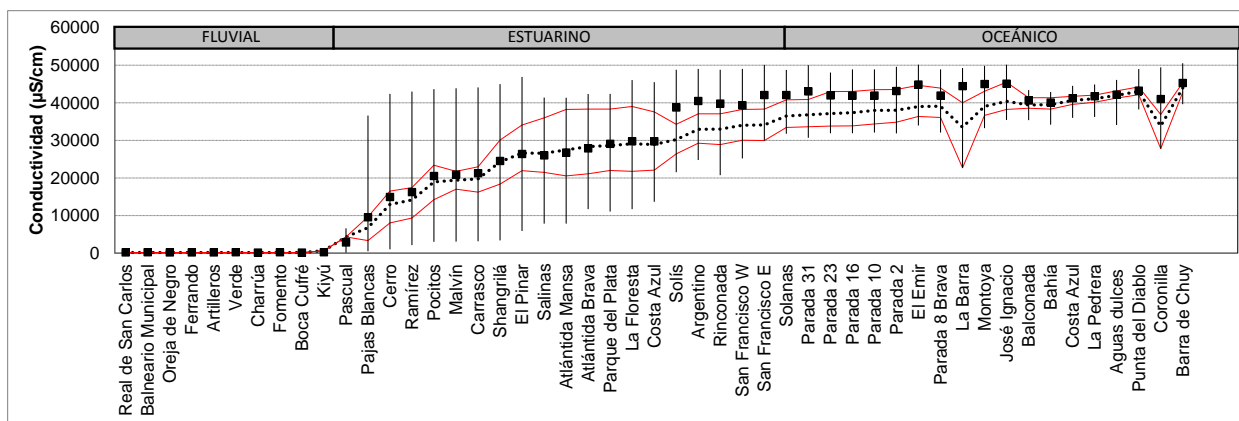


Figura 9. Gradiente espacial de la conductividad promedio por playa, para la temporada de verano 2017-2018 (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos, y comparación con el promedio (línea negra punteada) y su rango de variación (líneas rojas continuas) para el período 2013-2017.

En la temporada 2017-2018, así como en el promedio de los cuatro períodos anteriores (2013-2017), la **salinidad** del agua presentó un comportamiento similar al de la conductividad, incrementándose sus promedios desde el oeste hacia el este, y disminuyendo sus valores en La Barra y La Coronilla. Hubo mayores promedios de salinidad en el último período de estudio en relación al histórico, en este caso, tanto para las playas del oeste de Maldonado, como para las de Rocha.

En la temporada 2017-2018, esta variable presentó un rango de variación entre 0.2 UPS y 32.9 UPS. Al igual que ocurrió para la conductividad, La Barra y La Coronilla fueron las playas de la zona oceánica con mayor amplitud de variación para esta variable (Figura 10).

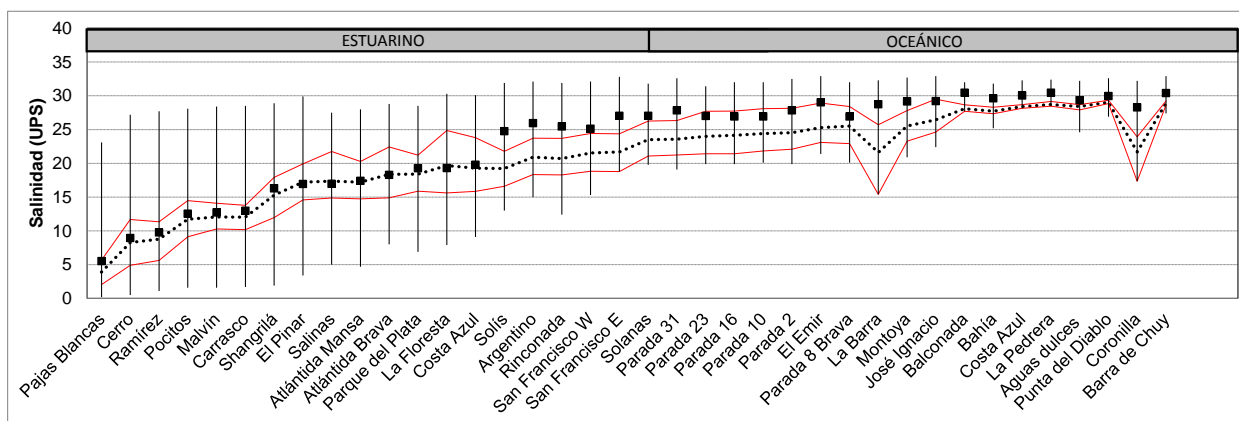


Figura 10. Gradiente espacial de la salinidad promedio por playa, para la temporada de verano 2017-2018 (cuadrados negros), con sus respectivos máximos y mínimos, y comparación con el promedio (línea negra punteada) y su rango de variación (líneas rojas continuas) para el período 2013-2017.

A lo largo de la costa, el **oxígeno disuelto** promedio para la temporada 2017-2018, se comportó de manera similar al promedio de las cuatro temporadas anteriores. Durante la temporada 2017-2018 esta variable presentó un rango de variación comprendido entre los 3.8 mg/l y los 9.7 mg/l. Los registros de las playas de Montevideo, fueron mas elevados y tuvieron mas variación que los del resto de las playas de la costa. Estos promedios no pudieron compararse con los de períodos anteriores debido a que se incorporaron a las mediciones de la Red en la última temporada, y tampoco hubo registros de eventos de algún tipo que pudieran explicar estos altos valores(Figura 11).

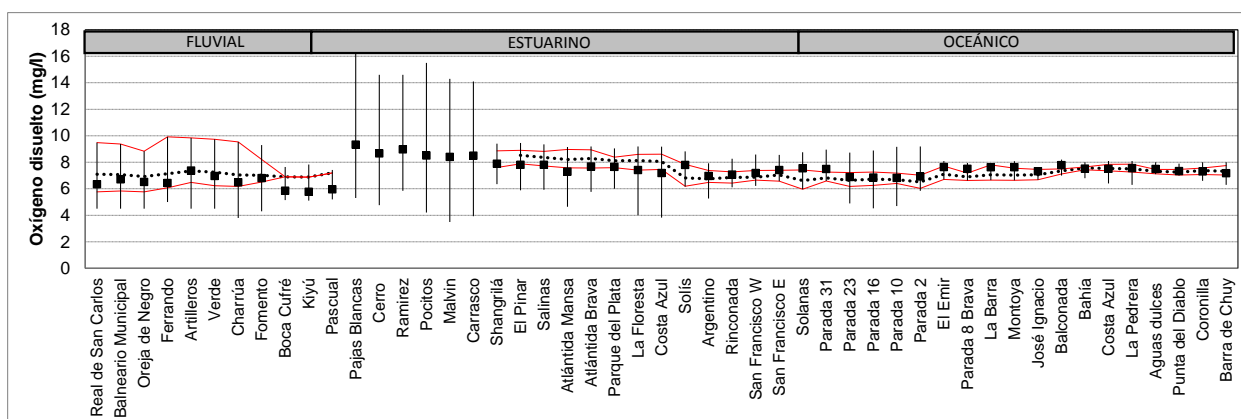


Figura 11. Gradiente espacial del oxígeno disuelto promedio por playa, para la temporada de verano 2017-2018 (cuadrados negros), con sus respectivos máximos y mínimos, y comparación con el promedio (línea negra punteada) y su rango de variación (líneas rojas continuas), para el período 2013-2017.

El **pH** promedio de las playas durante la temporada 2017-2018, se comportó de similar manera que el de los cuatro períodos anteriores (2013-2017). Los pH promedios de las playas de Colonia y de algunas playas del oeste de Maldonado, fueron los que mas se diferenciaron del histórico, ya que se encontraron por debajo del de las cuatro temporadas anteriores, e incluso por debajo de los promedios mínimos de esas cuatro temporadas.

Los valores promedio de pH de la temporada 2017-2018, presentaron variaciones entre 5.6 y 9.7. Las variaciones son mayores en las playas de la zona fluvial respecto de la zona oceánica, lo cual es esperable debido a que el agua de mar tiene mayor capacidad de amortiguación de los cambios del pH que el agua dulce. Sin embargo, en esta temporada las playas de Maldonado presentaron un rango de variación particularmente alto. Como estas variaciones son específicas de este

Departamento, una hipótesis que podría explicar este resultado estaría asociada a alguna particularidad del funcionamiento u operativa del equipo (Figura 12).

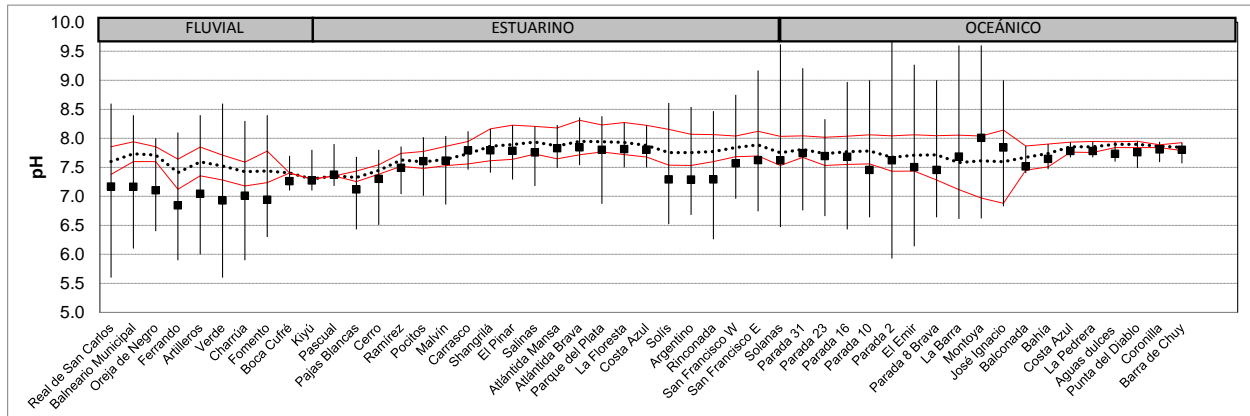


Figura 12. Gradiente espacial del pH promedio por playa, para la temporada de verano 2017-2018 (cuadrados negros), con sus respectivos máximos y mínimos, y comparación con el promedio (línea negra punteada) y su rango de variación para el período 2013-2017.

Los **coliformes termotolerantes** mostraron diferencias espaciales en su distribución, disminuyendo sus concentraciones de oeste a este. Este comportamiento se evidencia tanto en la temporada 2017-2018, así como en los promedios de las cuatro temporadas anteriores. Teniendo en cuenta que la salinidad presenta un patrón inverso al de los coliformes (aumenta de oeste a este) estos resultados son coherentes con estudios que reportan disminución de coliformes a mayor salinidad (Belkin & Rozen, 2001; Noble *et al.*, 2004). Se destaca que en la última temporada, las concentraciones de los coliformes termotolerantes en toda la costa fueron mas bajas en relación a las de las cuatro temporadas anteriores. En la zona fluvial y en las primeras playas de la zona estuarina, los promedios de la última temporada fueron incluso mas bajos que los promedios mínimos registrados en el período 2017-2018. Esta disminución generalizada de los coliformes termotolerantes, no pudo ser explicada por particularidades de la temporada, ya que el resto de las variables se comportaron de forma similar a años anteriores. En este sentido, si bien la conductividad y la salinidad tuvieron valores algo mas elevados en la última temporada (que podría relacionarse con una menor concentración de coliformes), eso solo se registró en las playas oceánicas y algunas estuarinas localizadas al este. Por otro lado, los bajos valores de coliformes tampoco pudieron explicarse por una temporada estival particularmente seca, ya que las precipitaciones de la costa fueron similares a años anteriores (INNUMET, 2018).

Durante la temporada 2017-2018 los promedios de las medias geométricas de los **coliformes termotolerantes** variaron entre 4.0 UFC/100ml y 4597.0 UFC/100ml. (Figura 13). Casi todas las playas del Río de la Plata y de la costa atlántica presentaron su temporada apta para baños, a excepción de Playa Verde (Dpto. Colonia), cuyo promedio de las medias geométricas superó el valor máximo admitido (1000 UFC/100ml) (Figura 13).

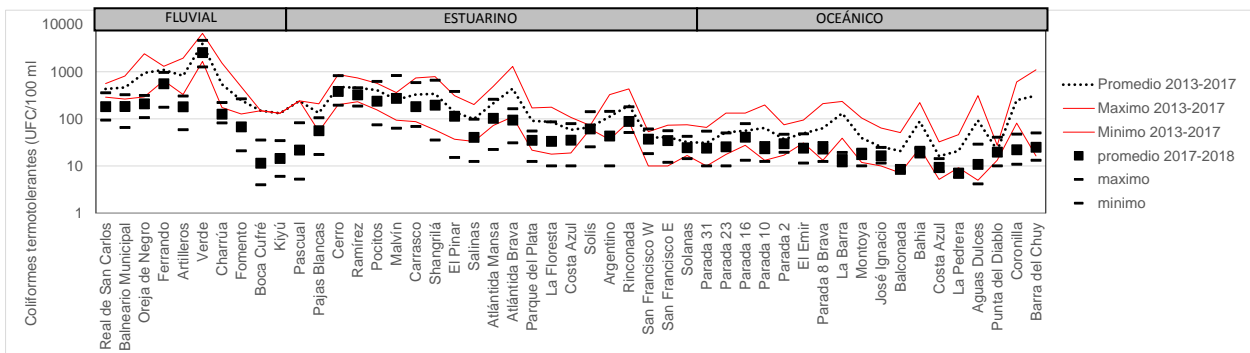


Figura 13. Gradiente espacial de la media geométrica promedio de los coliformes termotolerantes por playa, para la temporada de verano 2017-2018 (cuadrados negros), con sus respectivos máximos y mínimos y comparación con el promedio (línea negra punteada) y su rango de variación (líneas rojas continuas) para el período 2013-2017. Notar que el eje “y” se encuentra en escala logarítmica.

En cuanto a las floraciones de cianobacterias, en la temporada 2017-2018 prevalecieron las ausencias de eventos, y los eventos de floración registrados fueron generalmente de “tipo 1” y ocurrieron sobre todo en la zona estuarina. Si bien es esperable que la ocurrencia de eventos disminuya hacia el este, debido al efecto del agua salada en el control del crecimiento de cianobacterias, la ausencia o bajos registros de los mismos en la zona oeste es más llamativo. Podría estar relacionado al efecto de las corrientes (hidrodinámica) que no permiten que las cianobacterias proliferen o se acumulen en esa zona (Figura 14).

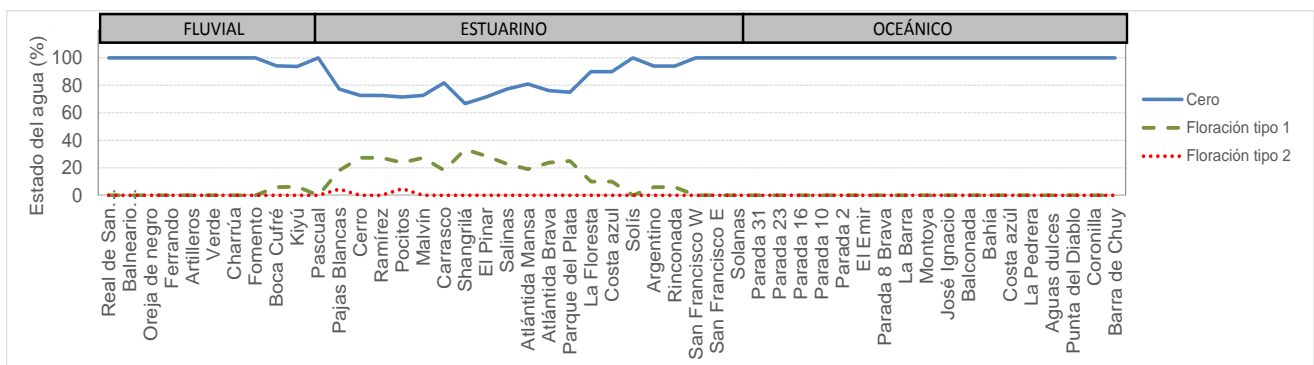


Figura 14. Gradiente espacial de la ocurrencia de los eventos de floraciones (%) por playa, para la temporada de verano 2017-2018.

5.3-Evaluación de la temporada 2017-2018 de las playas costeras e interiores

Playas costeras

Playas del Departamento de Colonia

En el Departamento de Colonia se monitorearon ocho playas con frecuencia semanal en el período comprendido entre el 26 de octubre de 2017 y el 20 de marzo de 2018 (Figura 15). En total se realizaron 16 muestreos en cada playa.

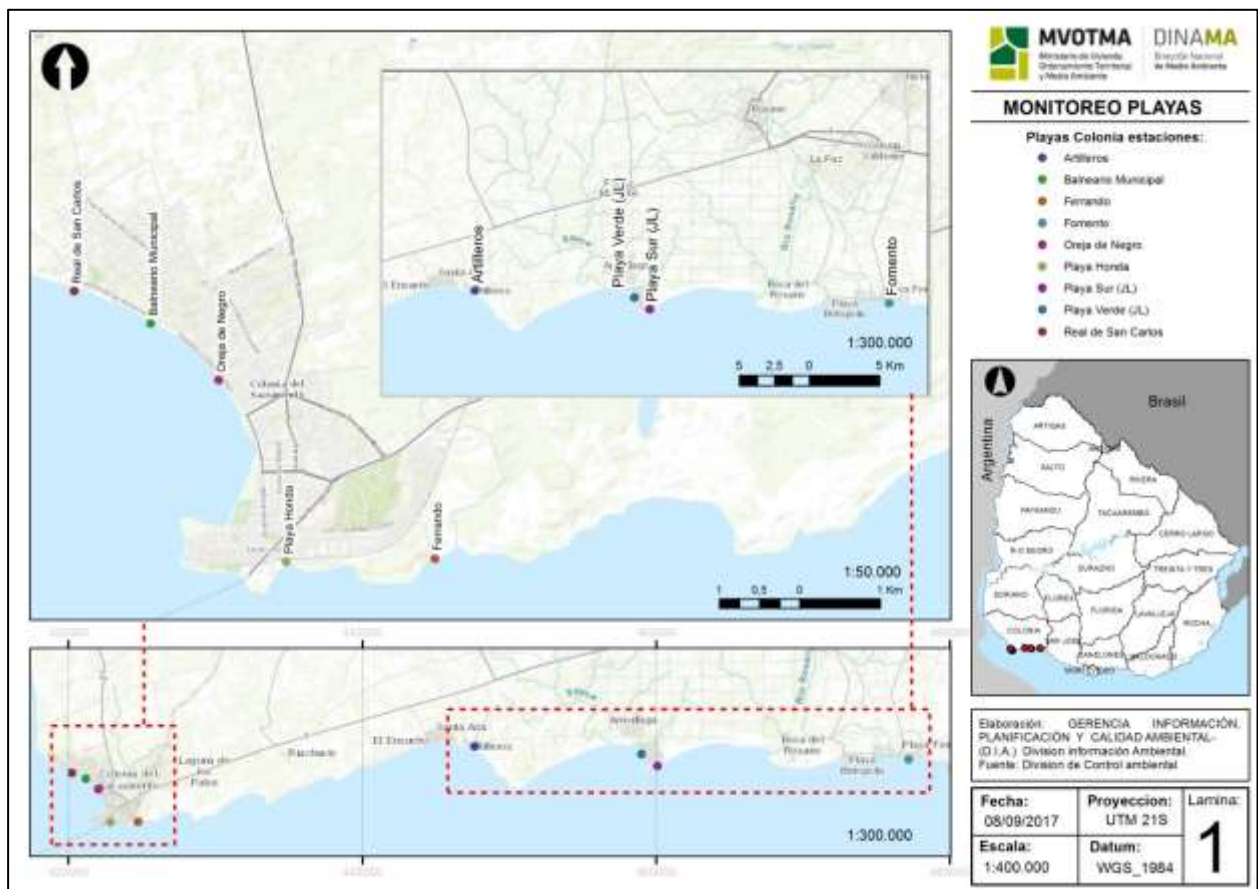


Figura 15. Mapa de las playas del Dpto. de Colonia monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero.

La **temperatura** del agua de las playas de Colonia presentó un rango de variación entre 18.4 °C en Artilleros y 29.9 °C en Balneario Municipal (Figura 16). Oreja de Negro fue la playa con la temperatura promedio más baja de la temporada (24.6 °C), mientras que Ferrando fue la de promedio mas alto (25.6 °C) (Figura 17).

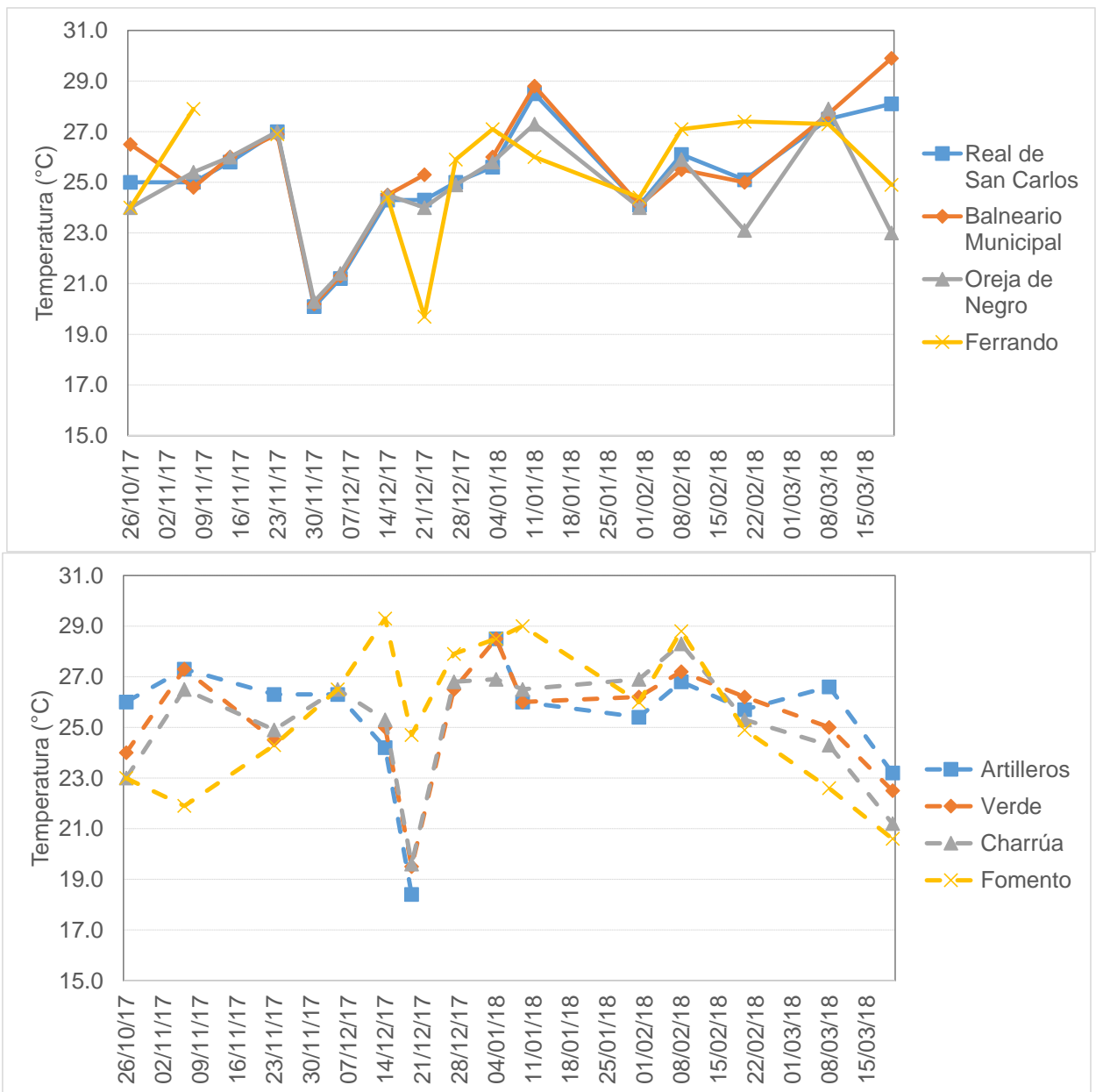


Figura 16. Gradiente temporal de la temperatura de las playas de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018, orientadas de oeste a este.

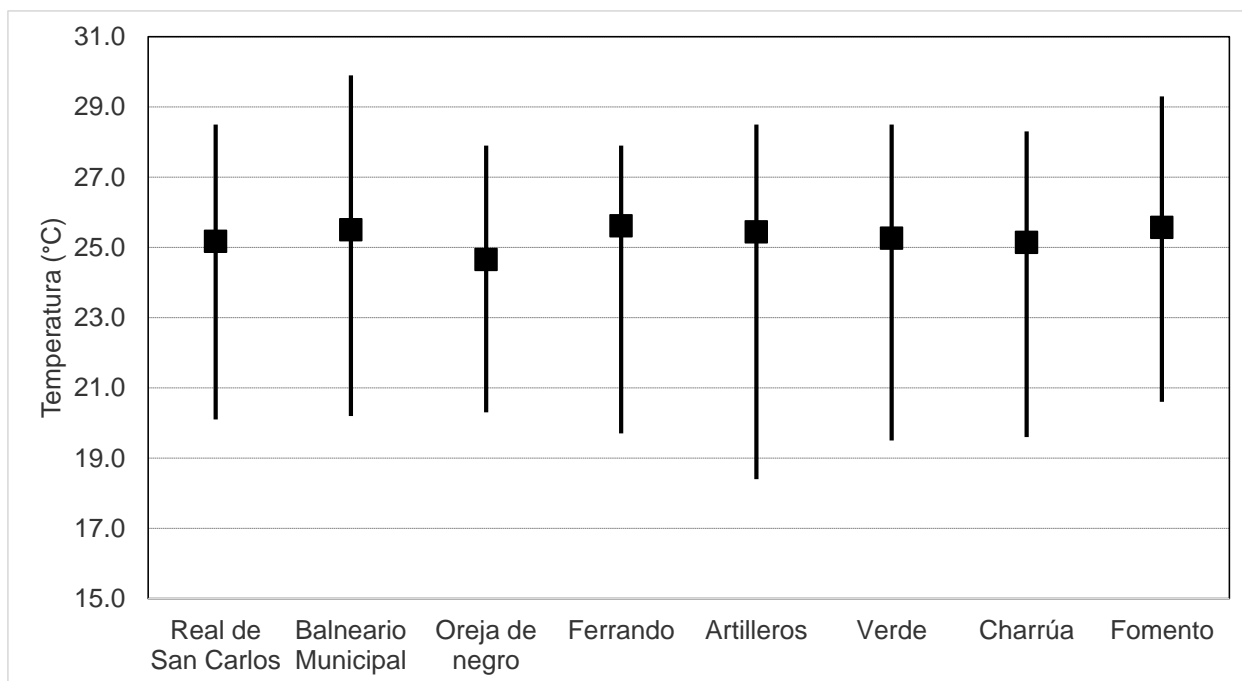


Figura 17. Gradiente espacial de la temperatura promedio y rango de las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018, orientadas de oeste a este.

La conductividad se mantuvo por debajo de 500.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, al igual que en la temporada anterior (excepto por un valor de 551.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Balneario Municipal). El mínimo se detectó en Charrúa (2.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$), mientras que el máximo se registró en Balneario Municipal (

Figura 18).

La conductividad promedio por playa no mostró un gradiente espacial, encontrándose todas con valores cercanos a los 200.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Al igual que en otras temporadas, Playa Verde registró el promedio de conductividad más elevado de la temporada (255.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (Figura 19).



Figura 18. Gradiente temporal de la conductividad de las playas del Dpto de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018, orientadas de oeste a este.

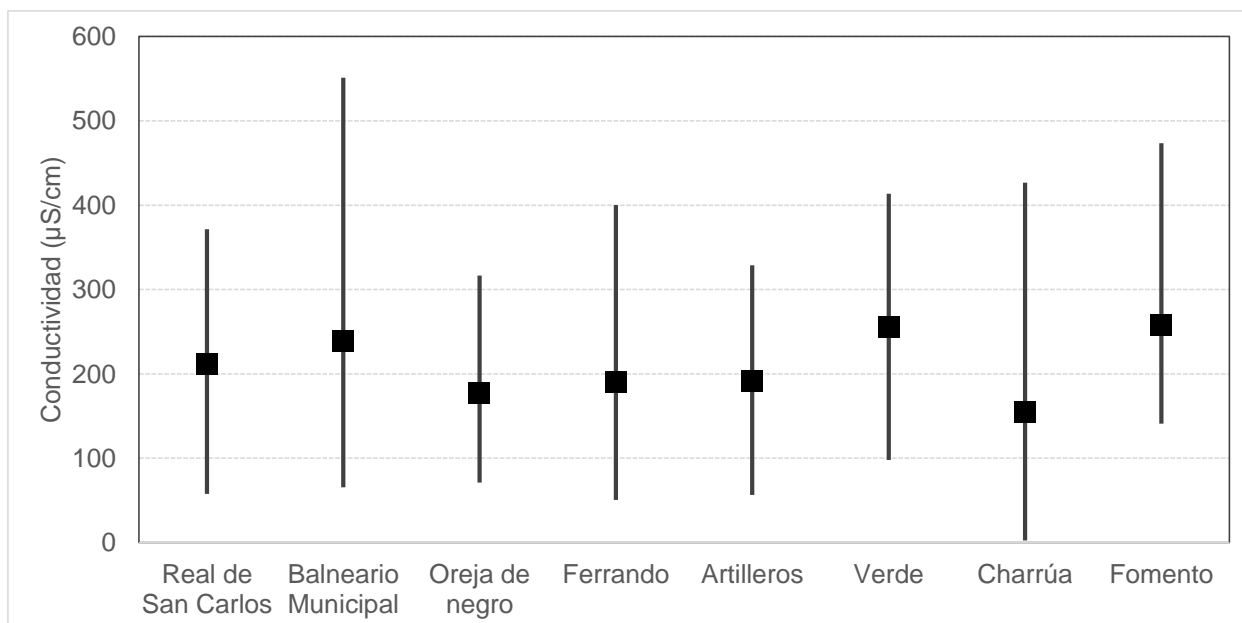


Figura 19. Gradiente espacial del promedio y rango de conductividad para la temporada de las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

El pH presentó una tendencia a disminuir sus registros desde el inicio hacia el final de la temporada. El mínimo registrado fue de 5.6 y el máximo fue 8.6, ambos valores registrados en dos playas: Real de San Carlos y playa Verde. Todas las playas presentaron al menos algún incumplimiento de los valores de pH según la normativa. De todas maneras, la frecuencia de no cumplimiento fue baja (generalmente un registro por playa), y los valores por fuera del rango admitido se encontraron levemente por encima o por debajo del límite superior e inferior respectivamente (Figura 20). Los valores de pH promedio de la temporada fueron similares entre las playas, variando entre 6.9 y 7.2 (Figura 21).



Figura 20. Variación temporal del pH en las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

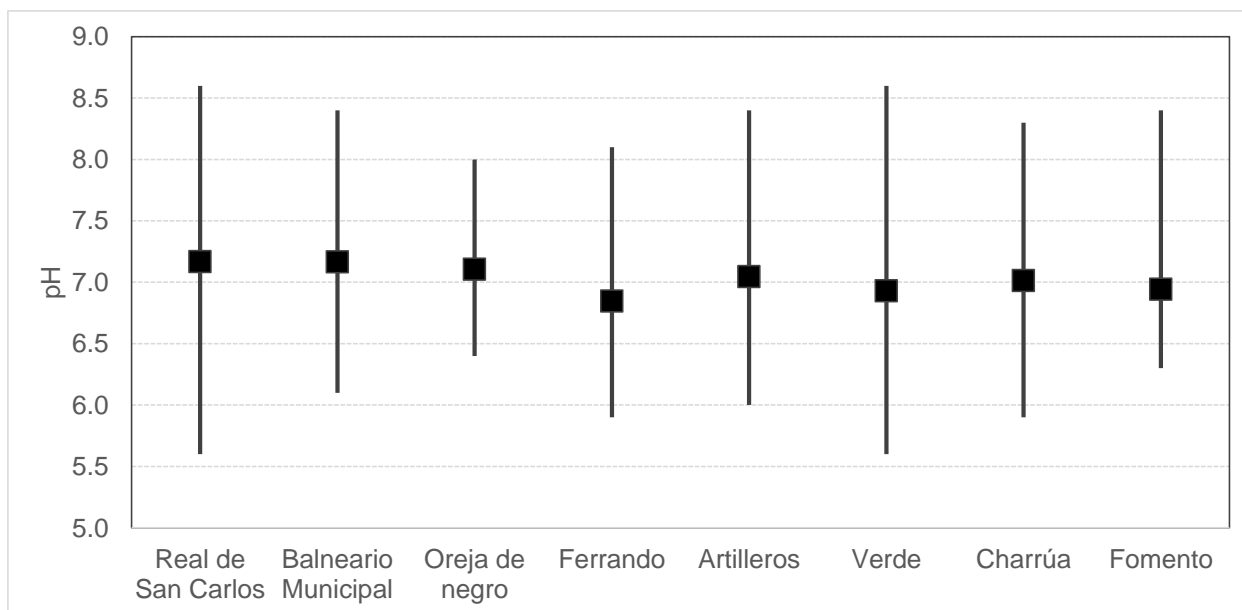


Figura 21. Variación espacial del pH promedio y rango durante la temporada de verano 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.

El **oxígeno disuelto** fluctuó entre los 3.8 mg/l y los 9.7 mg/l (Charrúa y Artilleros, respectivamente) a lo largo de la temporada. Esta variable se comportó de forma similar en todas las playas, disminuyendo sus valores de concentración hacia diciembre e incrementándose nuevamente hacia marzo. En diciembre se registraron valores por debajo del mínimo admitido por la normativa (5.0 mg/l) (Figura 22). Estos incumplimientos no pudieron ser asociados a ningún evento en particular, pudiendo en cambio estar asociados a la manipulación u operativa de los equipos en campo. Los promedios del oxígeno disuelto de cada playa para la temporada no mostraron tendencia espacial y se encontraron entre los 6.3 mg/l (Real de San Carlos) y los 7.4 mg/l (Artilleros) (Figura 23).

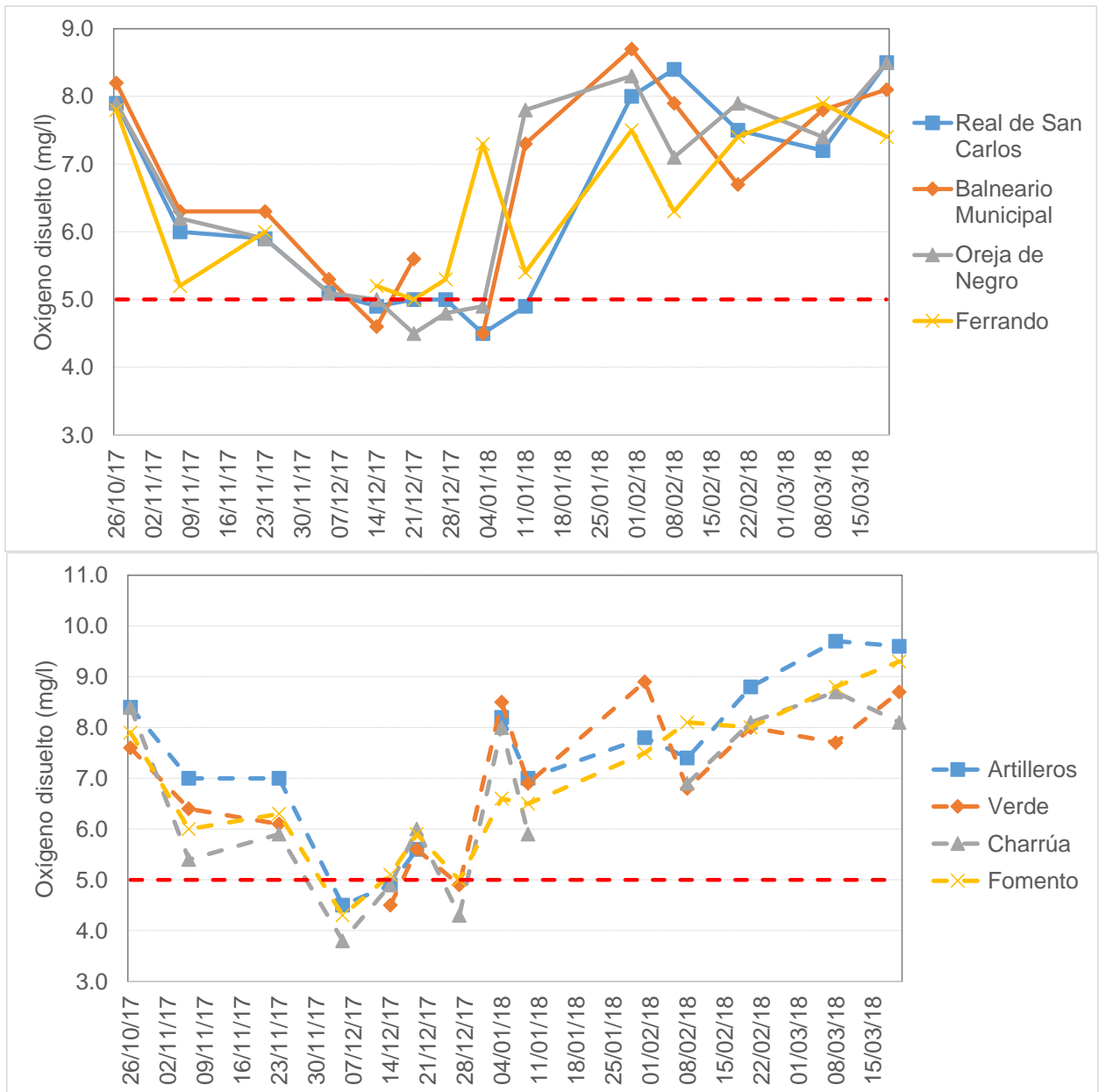


Figura 22. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

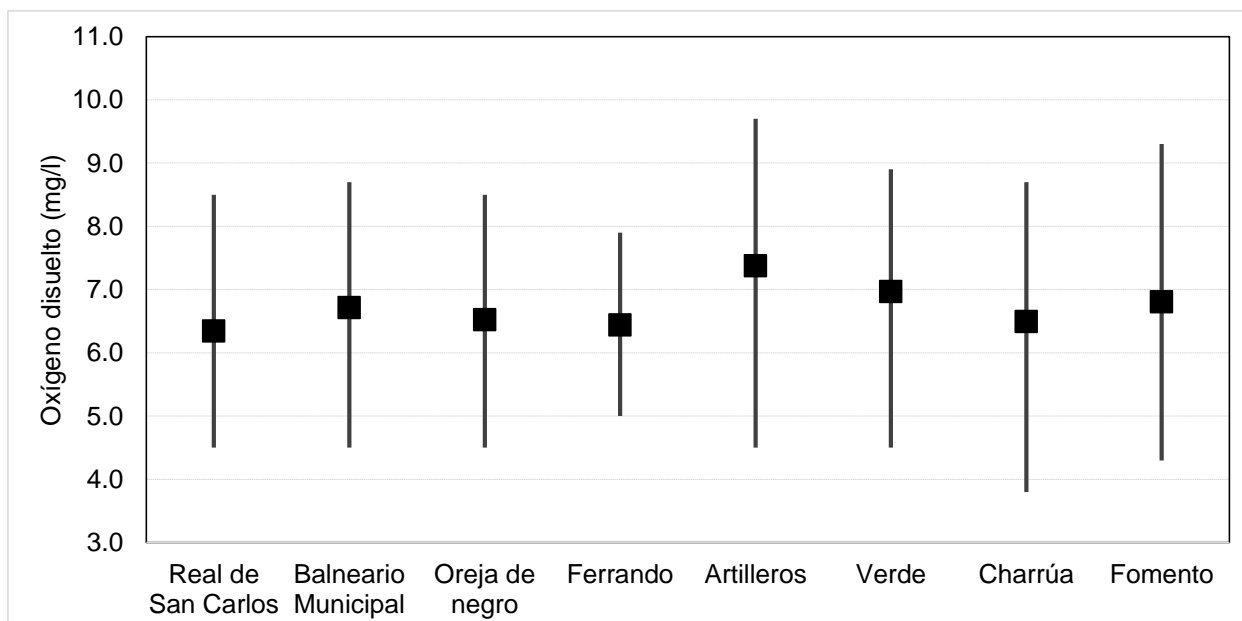


Figura 23. Variación espacial del oxígeno disuelto promedio y rango de las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

Todas las playas habilitadas estuvieron aptas para baños durante la temporada (medias geométricas de los **coliformes termotolerantes** < 1000 UFC/ml). Playa Verde, que está inhabilitada para baños de forma permanente por la Intendencia de Colonia, se mantuvo con valores de no aptitud (Figura 24). Esta situación de no aptitud se registra desde la temporada 2012 en forma ininterrumpida (DINAMA 2012, DINAMA 2012 -datos no publicados-, DINAMA 2015a y b, DINAMA 2017). Los motivos de tan elevada concentración de coliformes podrían estar relacionados con una insuficiente cobertura de saneamiento en las viviendas de la zona de Juan Lacaze (información proporcionada por la División Control Ambiental-DINAMA y por la propia Intendencia).

En cuanto a la clasificación de la temporada de cada playa, se destacan las playas Real de San Carlos, Balneario Municipal, Oreja de Negro, Artilleros, Charrúa y Fomento, que fueron “excelentes”. La playa Ferrando tuvo una temporada clasificada como “satisfactoria”(Tabla 3), superando su condición de “no aptitud” de la temporada pasada.

Por último, el **reporte visual** indica que esta temporada se caracterizó por la ausencia de floraciones de cianobacterias, ya que todos los registros fueron “cero”. Por este motivo, los gráficos no fueron presentados.

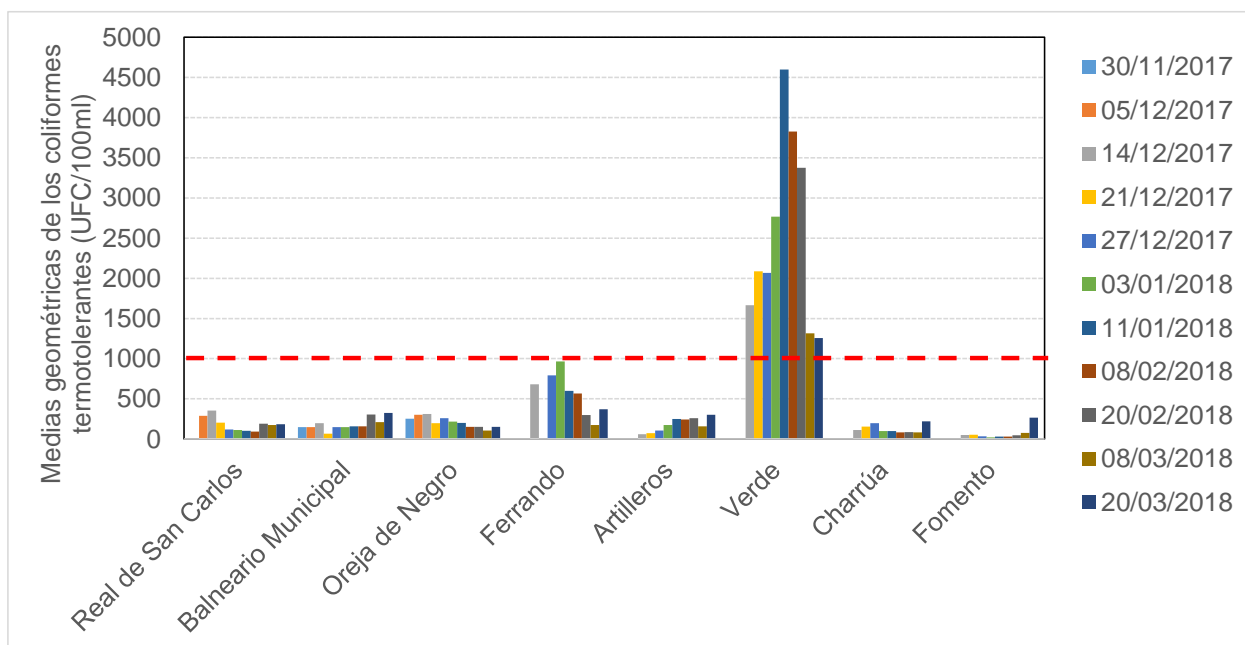


Figura 24. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

Tabla 3. Clasificación de las playas del Departamento de Colonia durante la temporada de verano 2017-2018.

| Playa | Media geométrica promedio para la temporada (26/10/2017 al 20/03/2018) | Clasificación y aptitud de la temporada |
|----------------------|--|---|
| Real de San Carlos | 182.3 | EXCELENTE-APTA |
| Balneario Municipal | 183.0 | EXCELENTE-APTA |
| Oreja de Negro | 209.4 | EXCELENTE-APTA |
| Ferrando | 555.8 | SATISFACTORIA-APTA |
| Artilleros | 180.1 | EXCELENTE-APTA |
| Verde. Juan Lacaze | 2551.2 | NO APTA |
| Charrúa. Juan Lacaze | 125.9 | EXCELENTE-APTA |
| Fomento | 67.6 | EXCELENTE-APTA |

Playas del Departamento de San José

En el Departamento de San José se realizaron 17 muestreos entre el 2 de octubre de 2017 y el 13 de marzo de 2018 en 3 playas, desde Boca de Cufre hasta Playa Pascual (Figura 25).



Figura 25. Mapa de las playas del Dpto. de San José monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero.

La **temperatura** del agua a lo largo del período de monitoreo fluctuó entre los 18.0 °C y los 27.8 °C, ambos valores fueron registrados en Playa Pascual. El patrón general fue de un aumento de la temperatura desde octubre hasta fines de enero y luego un descenso hasta fines de marzo (Figura 26). La temperatura promedio de la temporada tuvo variaciones mínimas entre playas, fluctuando entre los 23.9 °C y los 24.3 °C (Figura 27).

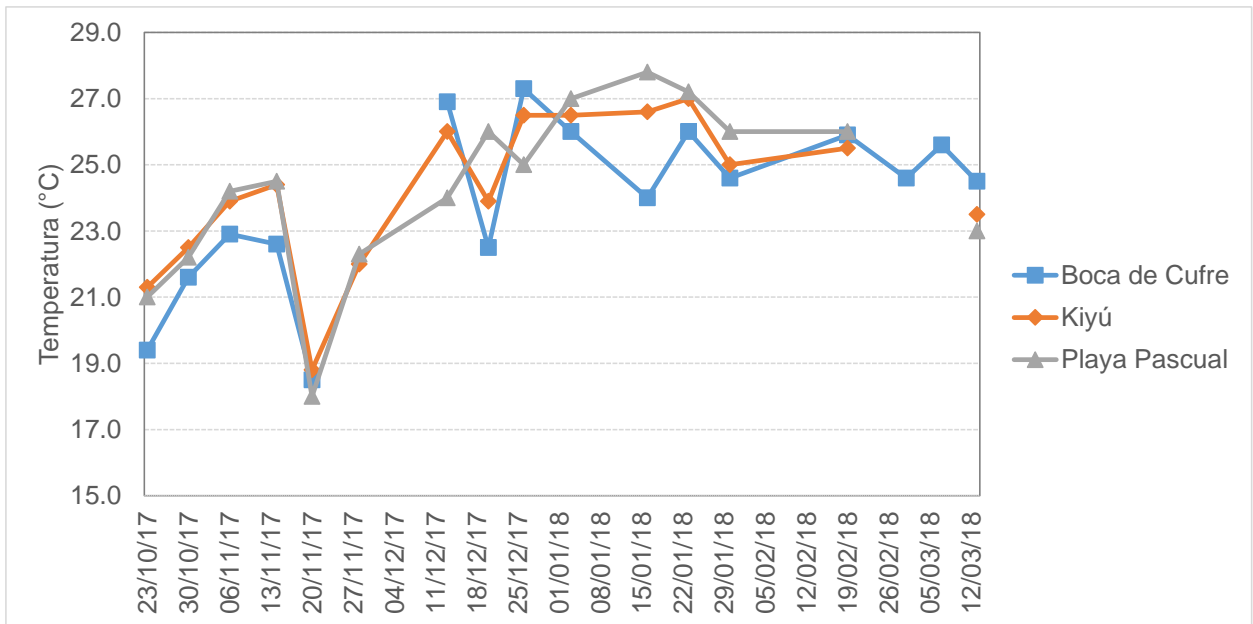


Figura 26. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de San José durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

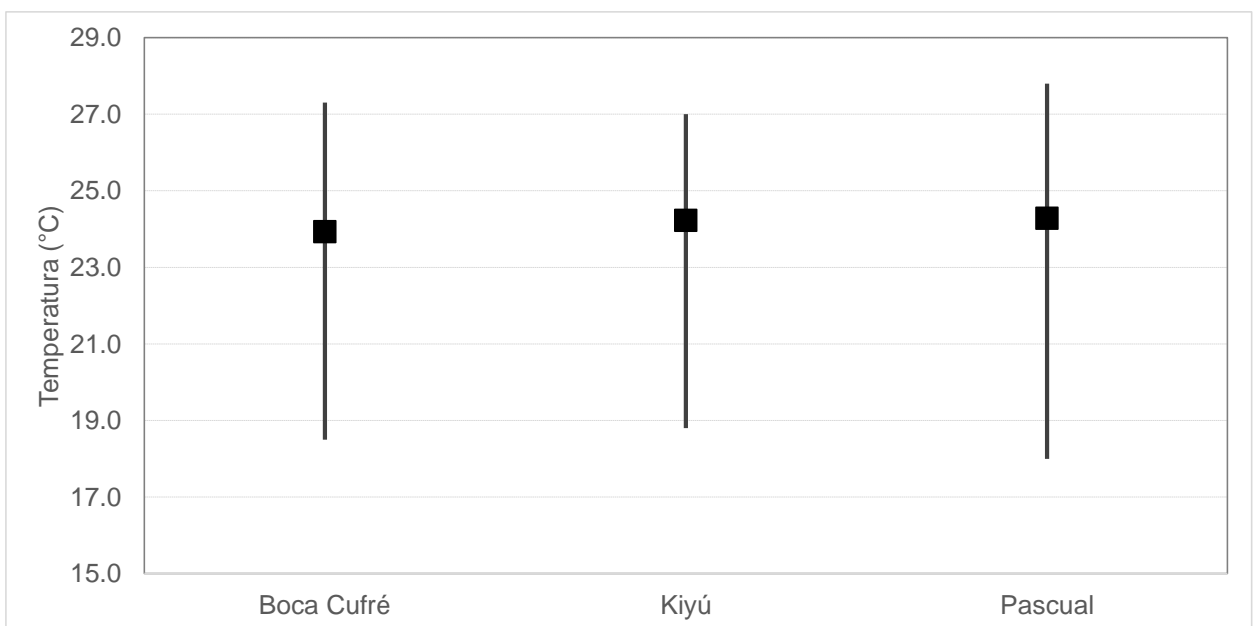


Figura 27. Temperatura promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.

La variación temporal de la **conductividad** fue diferente en cada playa. Mientras que Boca de Cufre y Kiyú fueron playas con valores de conductividad relativamente estables a lo largo de la temporada, Playa Pascual presentó notorias fluctuaciones para esta variable. Esto se explicaría porque Boca de Cufre y Kiyú tienen una influencia principalmente de agua dulce (por encontrarse más al oeste), mientras que Playa Pascual se encuentra bajo la influencia del Río de la Plata; por lo cual esta

playa adquiere la variabilidad característica del estuario. Asimismo, el mínimo valor de conductividad se registró en Boca de Cufre (27.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) mientras que el máximo se registró en Playa Pascual (6630.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (Figura 28).

Como es de esperar, la conductividad promedio de las playas se incrementó desde el oeste hacia el este con un mínimo de 125.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Boca de Cufre y un máximo de 2586.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Playa Pascual (Figura 29).

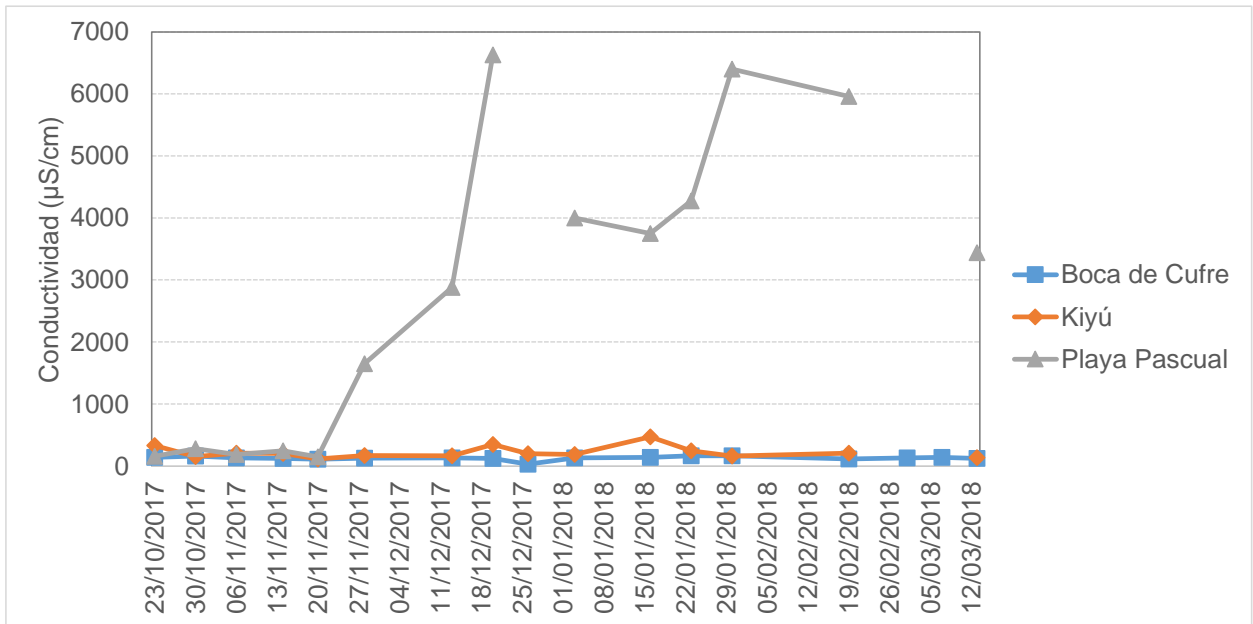


Figura 28. Variación temporal de la conductividad de las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.

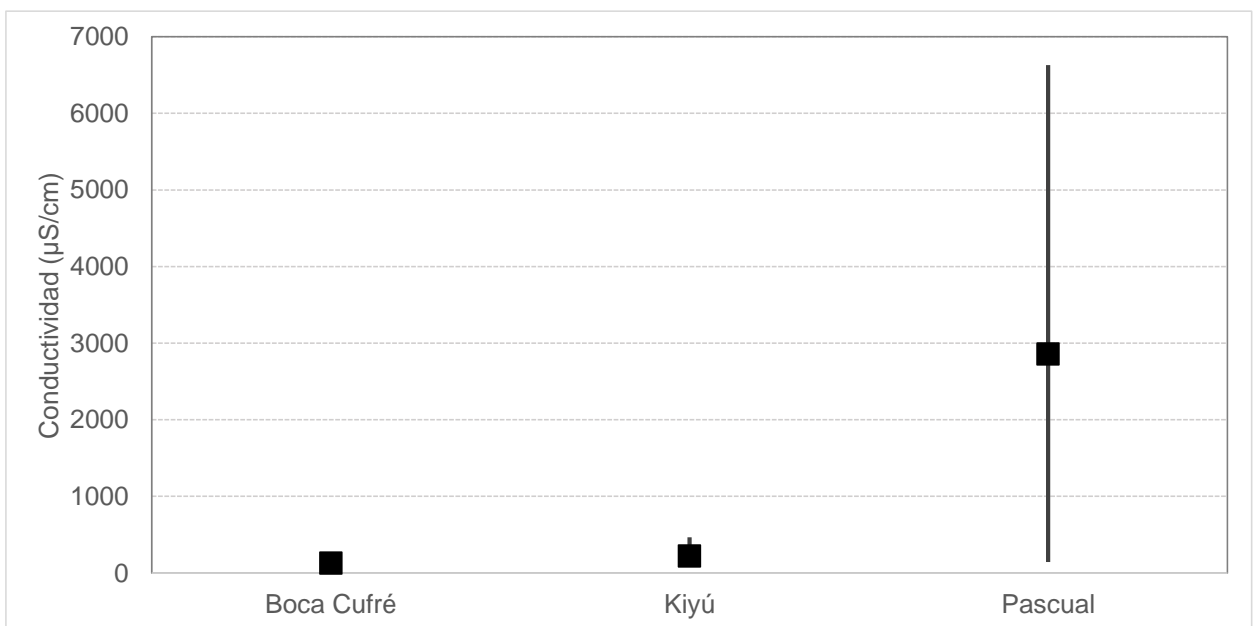


Figura 29. Conductividad promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto de San José durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

El pH se encontró siempre dentro de los límites admitidos por el decreto, variando entre 7.1 y 7.9 y presentando poca variación entre las playas (Figura 30). El pH promedio no presentó ninguna tendencia (Figura 31).

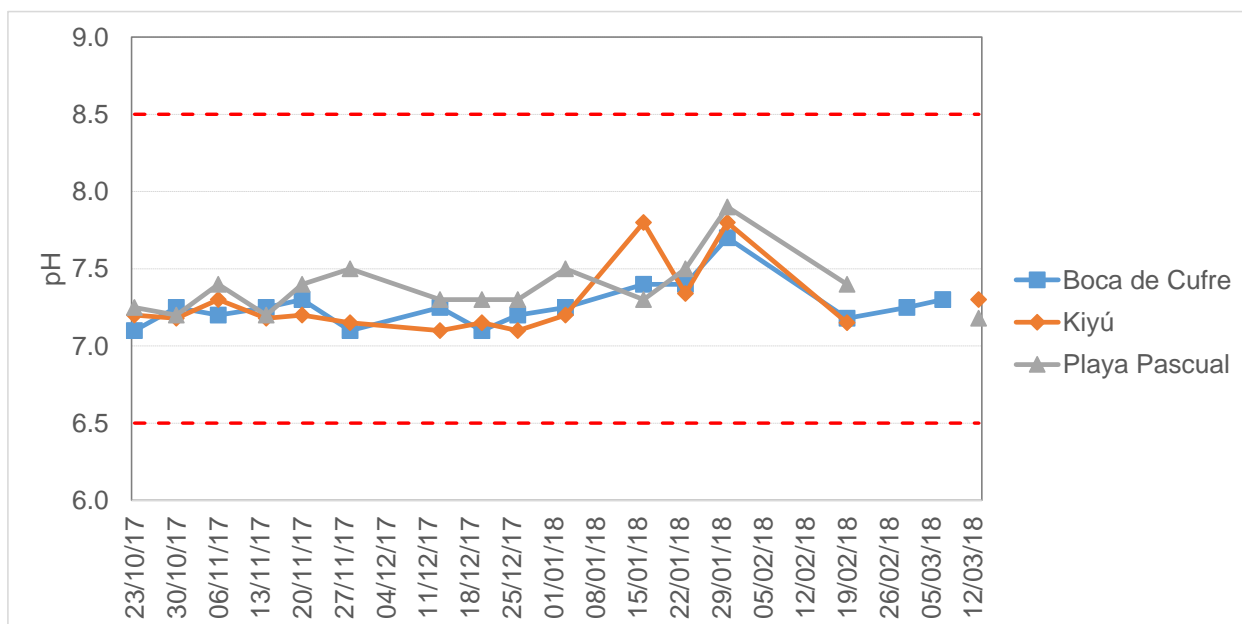


Figura 30. Variación temporal del pH en las playas del Dpto. de San José durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

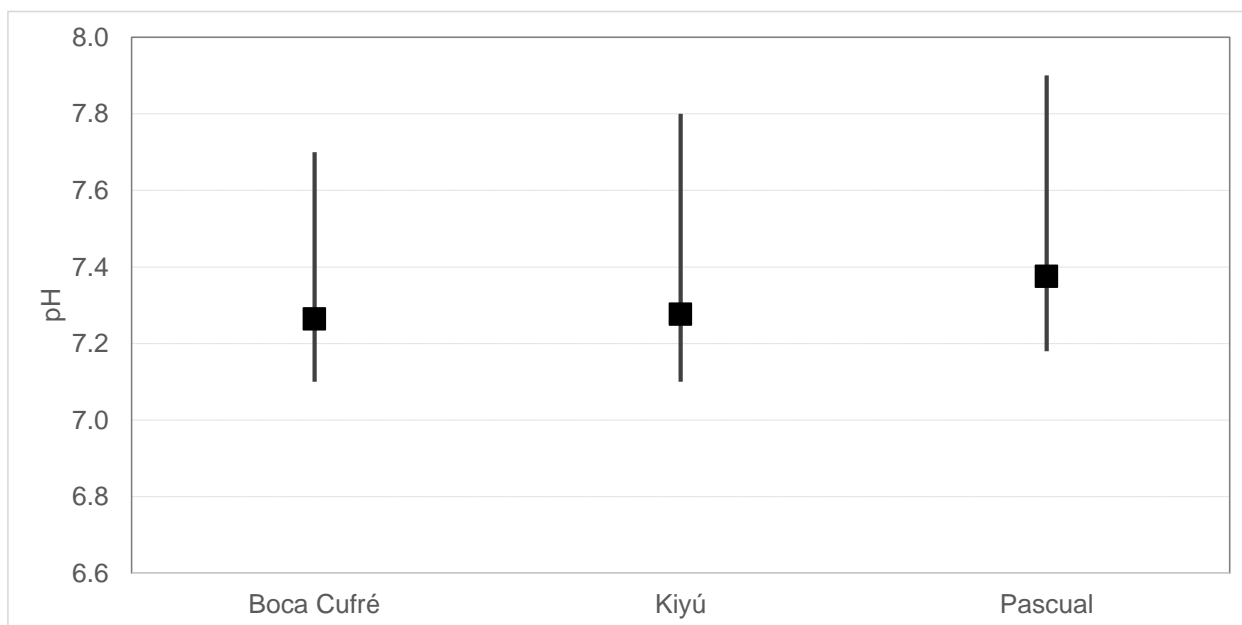


Figura 31. Variación espacial del pH promedio y rango en las playas del Dpto. de San José durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

Los valores de oxígeno disuelto fluctuaron entre 5.2 mg/l y 7.8 mg/l, cumpliendo siempre con el estándar admitido por la normativa (>5,0 mg/l) (Figura 32). El oxígeno disuelto promedio fue prácticamente el mismo en las tres playas (Figura 33).

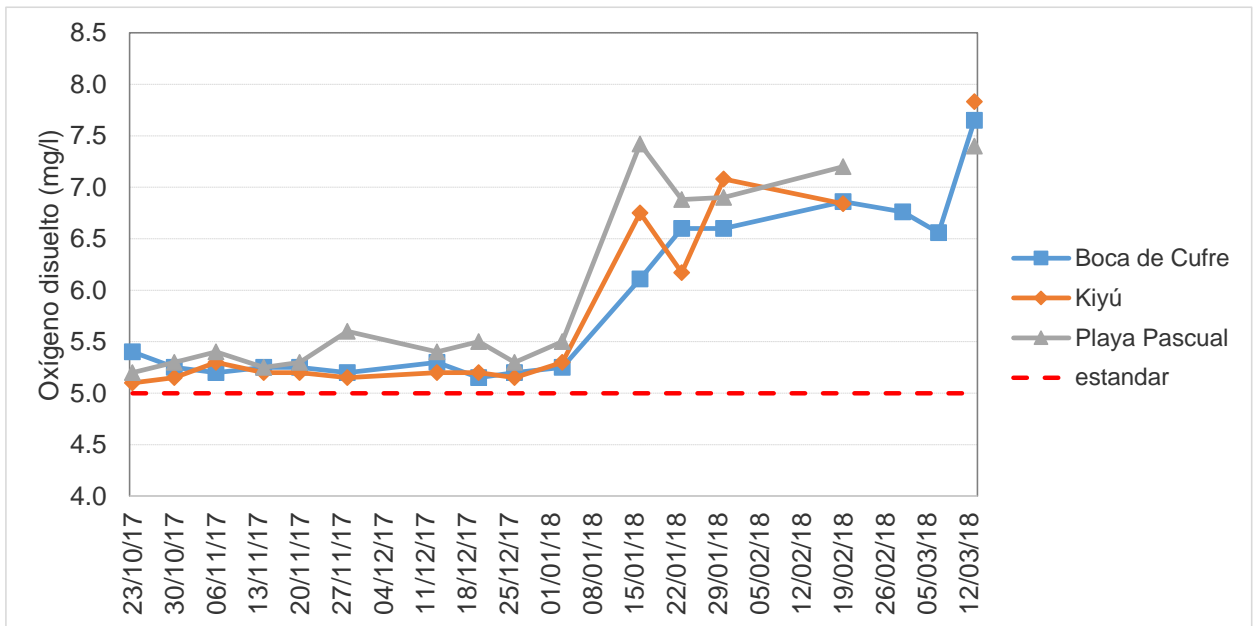


Figura 32. Variación temporal del oxígeno en las playas del Dpto. de San José durante la temporada de verano 2017-2018.

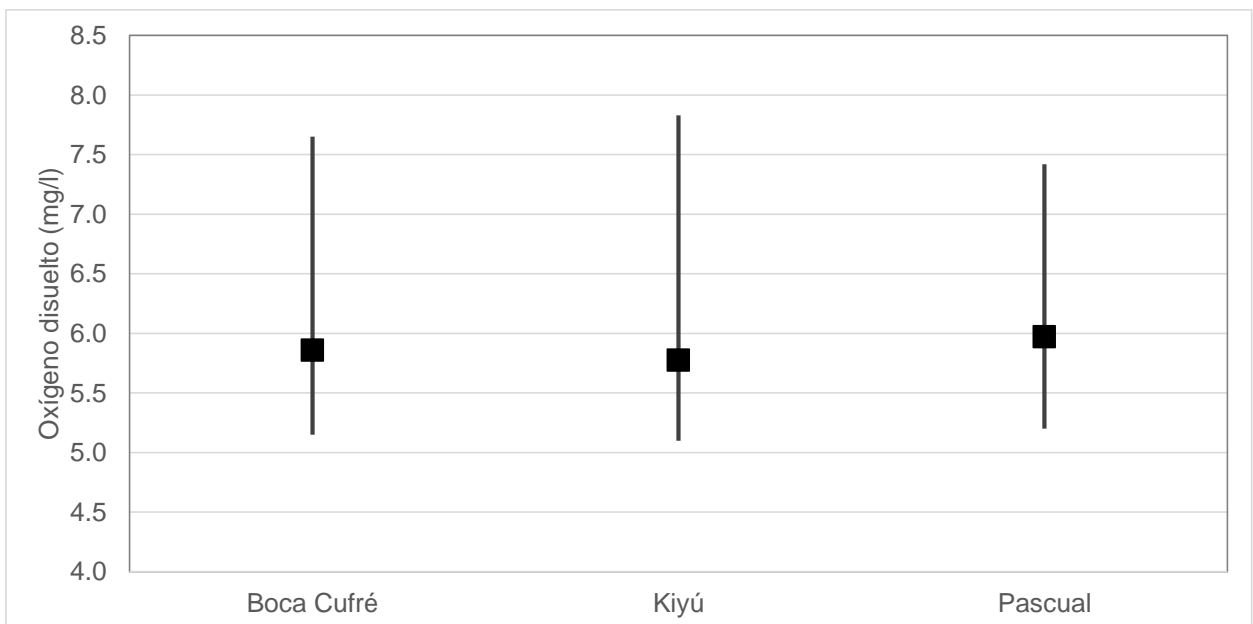


Figura 33. Variación espacial del oxígeno promedio y rango en las playas del Dpto. de San José durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

En función de los valores de las medias geométricas de los coliformes termotolerantes, todas las playas se mantuvieron aptas para baños a lo largo de la temporada (Figura 34) y se clasificaron como “excelente” (Tabla 4).

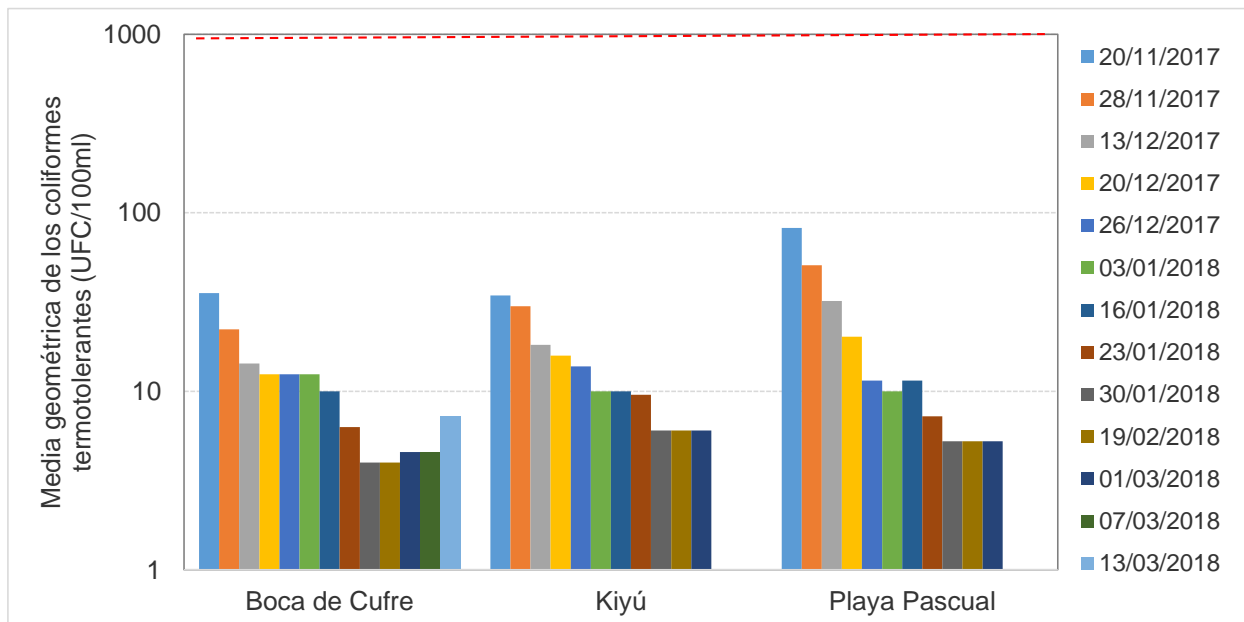


Figura 34. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de San José durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este. Notar que el eje “y” se encuentra en escala logarítmica.

Tabla 4. Clasificación de las playas del Departamento de San José durante la temporada de verano 2017-2018.

| Playa | Media geométrica promedio para la temporada (23/10/2017 al 13/03/2018) | Clasificación y aptitud de la temporada |
|---------------|--|---|
| Boca de Cufre | 12 | Excelente-APTA |
| Kiyú | 15 | Excelente-APTA |
| Playa Pascual | 22 | Excelente-APTA |

El **reporte visual** de floraciones de cianobacterias indica que durante el período estudiado predominó la ausencia de floración, donde 94.0 % de las observaciones correspondieron al estado “cero” y el 6% restante correspondió a casos de floración incipiente (tipo 1) (Figura 35, gráfico superior). Los escasos eventos registrados ocurrieron, uno en enero, y dos en marzo (Figura 35, gráfico central). En el gráfico inferior de la Figura 35, se muestran los porcentajes de eventos de floración tipo 1 (considerando como 100% el total de eventos 1 y 2; en este caso el 100% de los eventos fue de tipo 1) que ocurrieron en cada playa. En Kiyú el 67% de los eventos fue

de tipo 1, mientras que en Boca de Cufre el 33 % de los eventos fue de tipo 1. No hubo registros de tipo 2 y en Playa Pascual no se registraron eventos de ningún tipo.

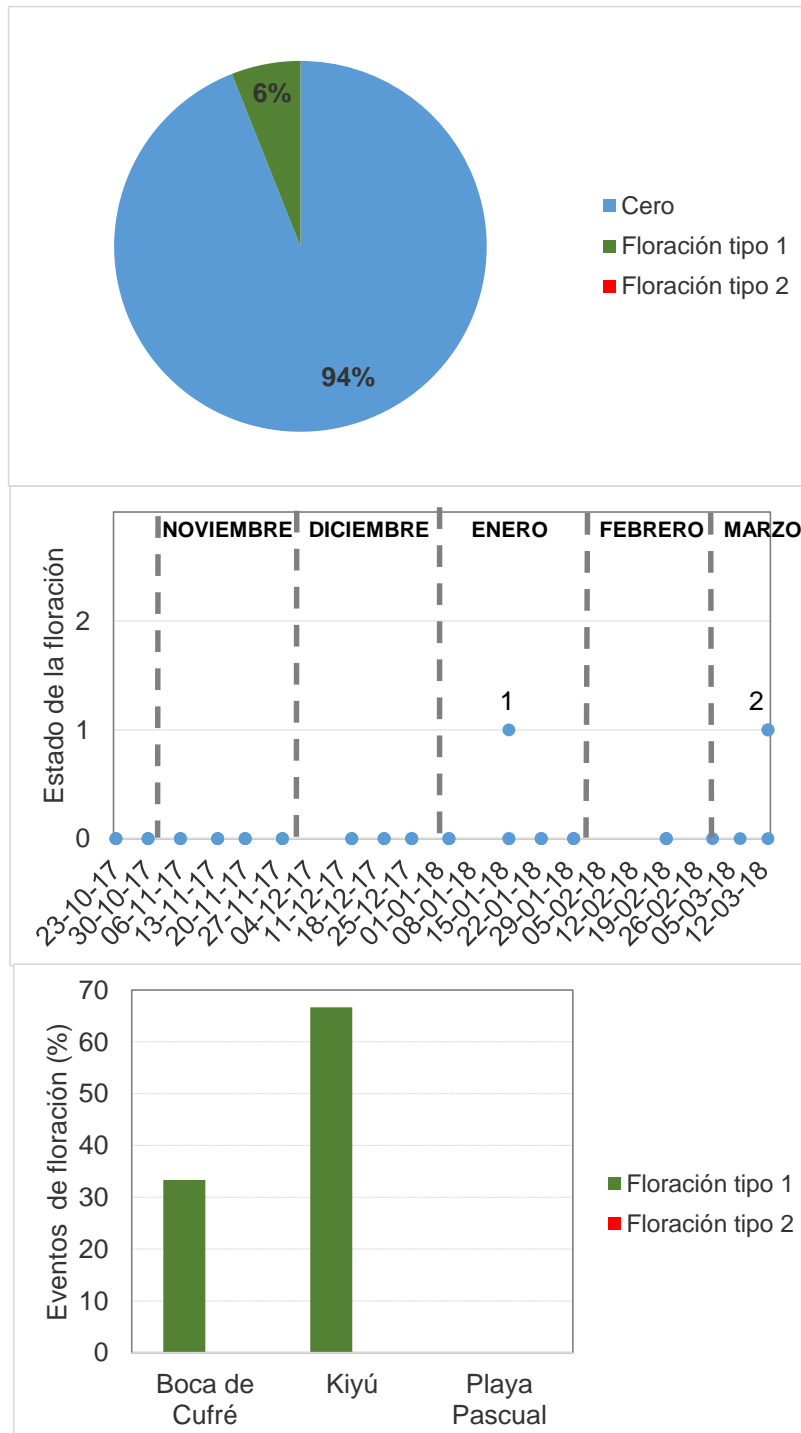


Figura 35. Departamento de San José. Gráfico superior: frecuencias de registros de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración durante la temporada de verano 2017-2018. Gráfico central: Comportamiento temporal de las floraciones en las tres playas, indicando cantidad de playas que registraron el estado 1 o 2. Gráfico inferior: porcentaje de eventos de floración en cada playa (gráfico inferior).

Playas del Departamento de Montevideo

En el Departamento de Montevideo se realizaron 25 muestreos entre el 23 de octubre de 2017 y el 20 de marzo de 2018, en 6 playas, desde Pajas Blancas hasta Carrasco (Figura 36).

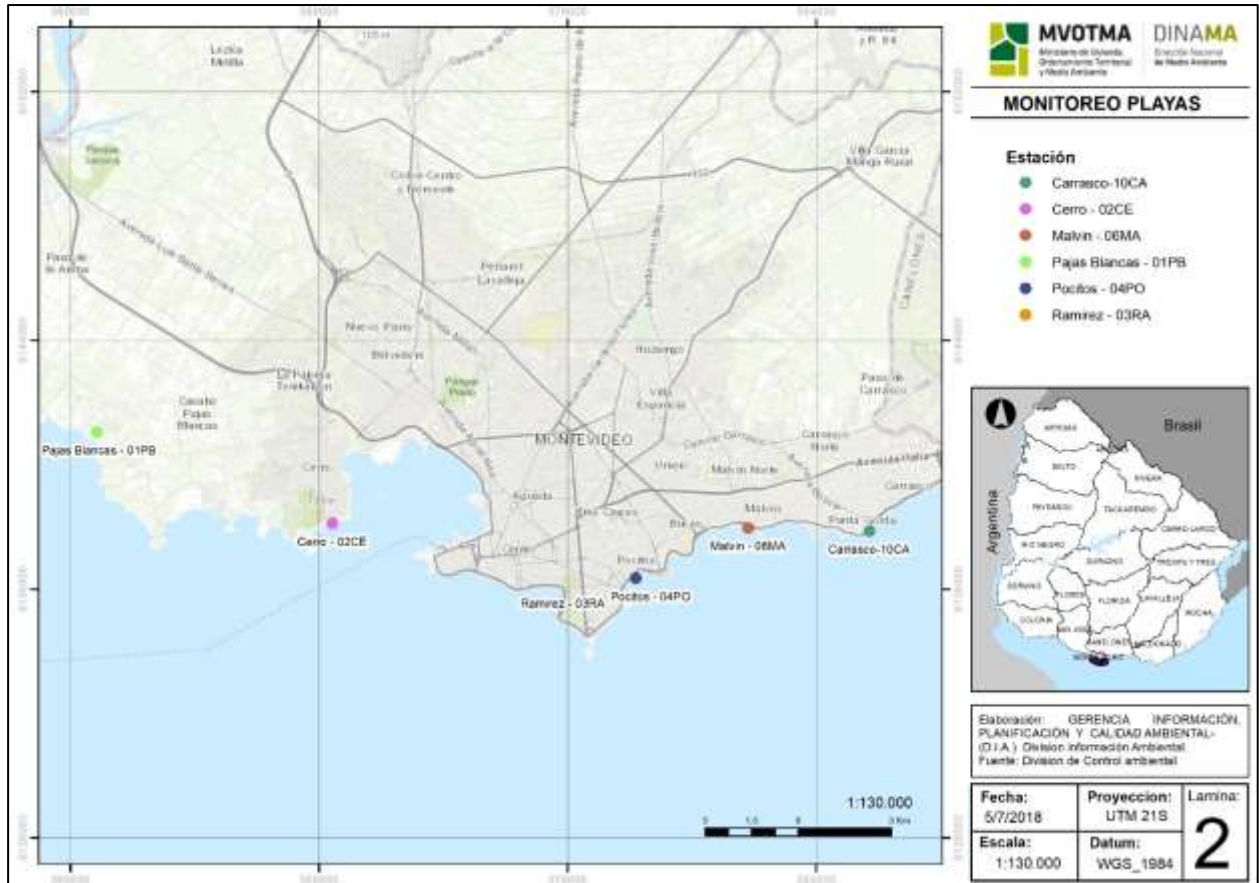


Figura 36. Mapa de las playas del Dpto. de Montevideo monitoreadas en el Programa de monitoreo Costero durante la temporada de verano 2017-2018.

La **temperatura** del agua a lo largo del período de monitoreo fluctuó entre los 15.7 °C (Pajas Blancas) a principios de noviembre y los 26.3 °C a principio de febrero (Malvin). El patrón general fue un aumento de la temperatura desde octubre hasta fines de enero y luego un descenso hacia fines de marzo (Figura 37). La temperatura promedio entre las playas varió entre los 21.3°C y los 22.9 °C, siendo Pajas Blancas y Carrasco las de menor y de mayor temperatura promedio respectivamente (Figura 38).

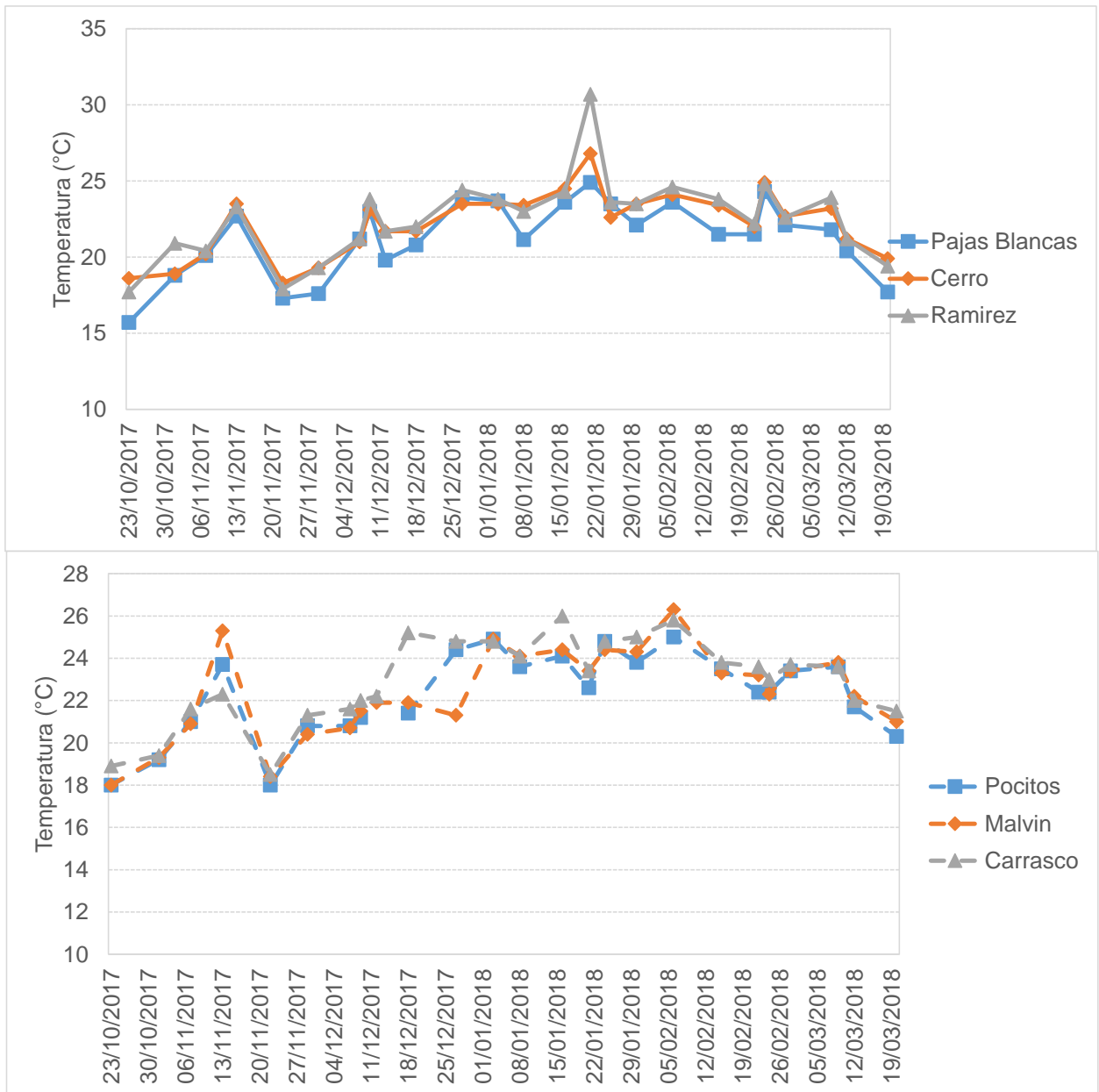


Figura 37. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

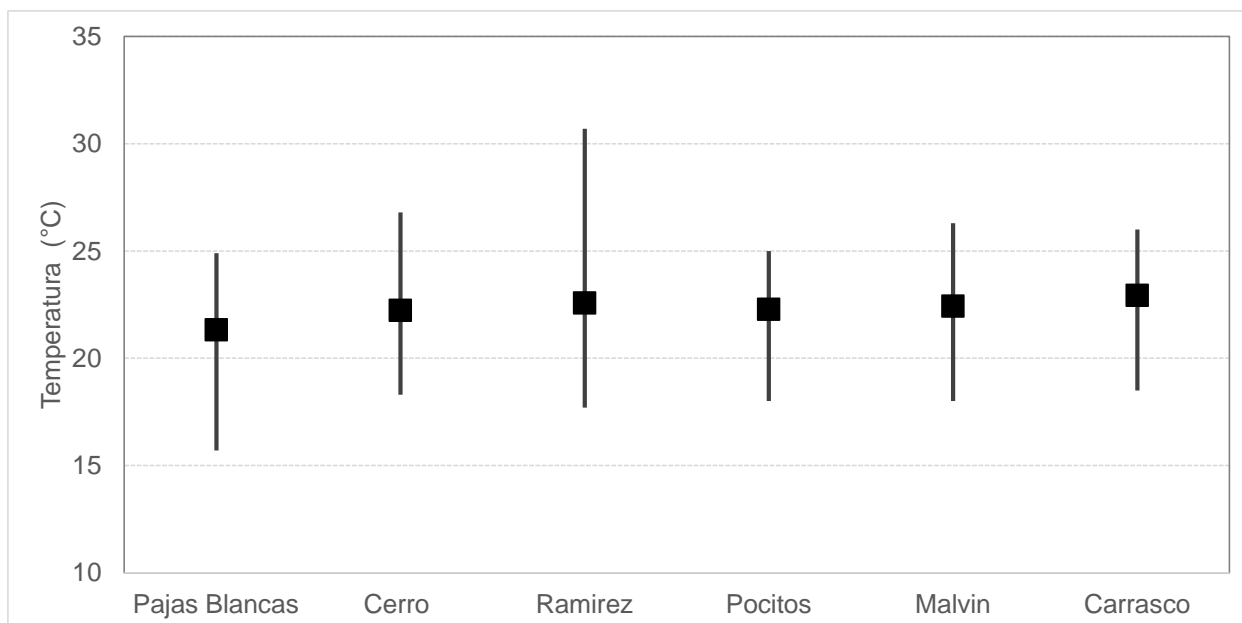


Figura 38. Temperatura promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

Los valores de **conductividad** y de **salinidad** presentaron importantes variaciones durante la temporada, con similares fluctuaciones en las diferentes playas monitoreadas. El mínimo valor de conductividad y salinidad se registró en Pajas Blancas (504.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 0.2 UPS, respectivamente), mientras que los máximos de ambas variables ocurrieron en Carrasco (44120.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 28.5 UPS, conductividad y salinidad respectivamente). Consistentemente, en todas las playas los máximos se registraron en febrero (Figura 39). Como era de esperar, la conductividad y salinidad promedio de las playas presentaron un incremento desde el oeste hacia el este con un mínimo de 9536.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y de 5.5 UPS en Pajas Blancas y un máximo de 21279.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y de 12.9 UPS en Carrasco (conductividad y salinidad, respectivamente) (Figura 40).

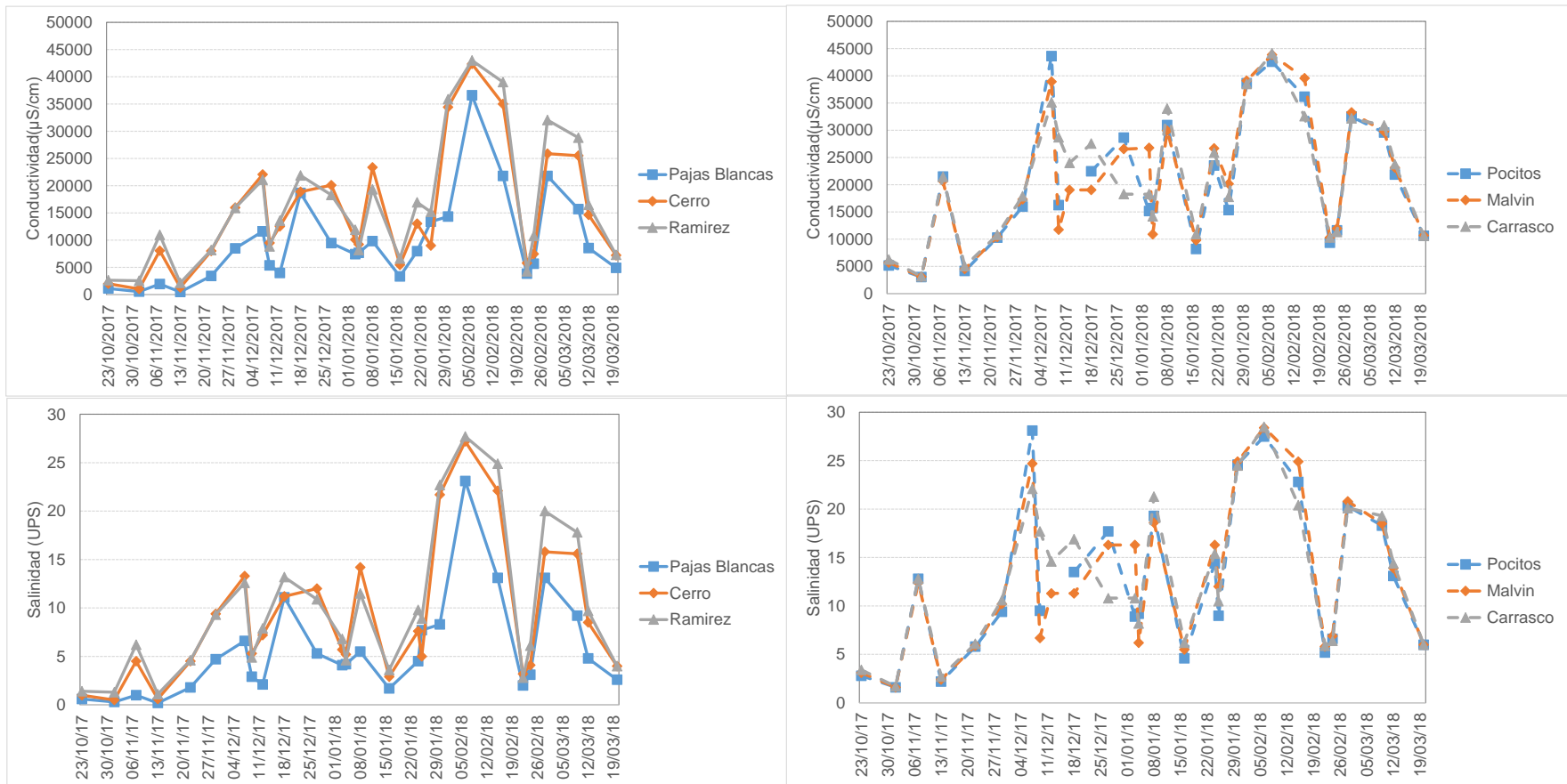


Figura 39. Conductividad y salinidad de las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

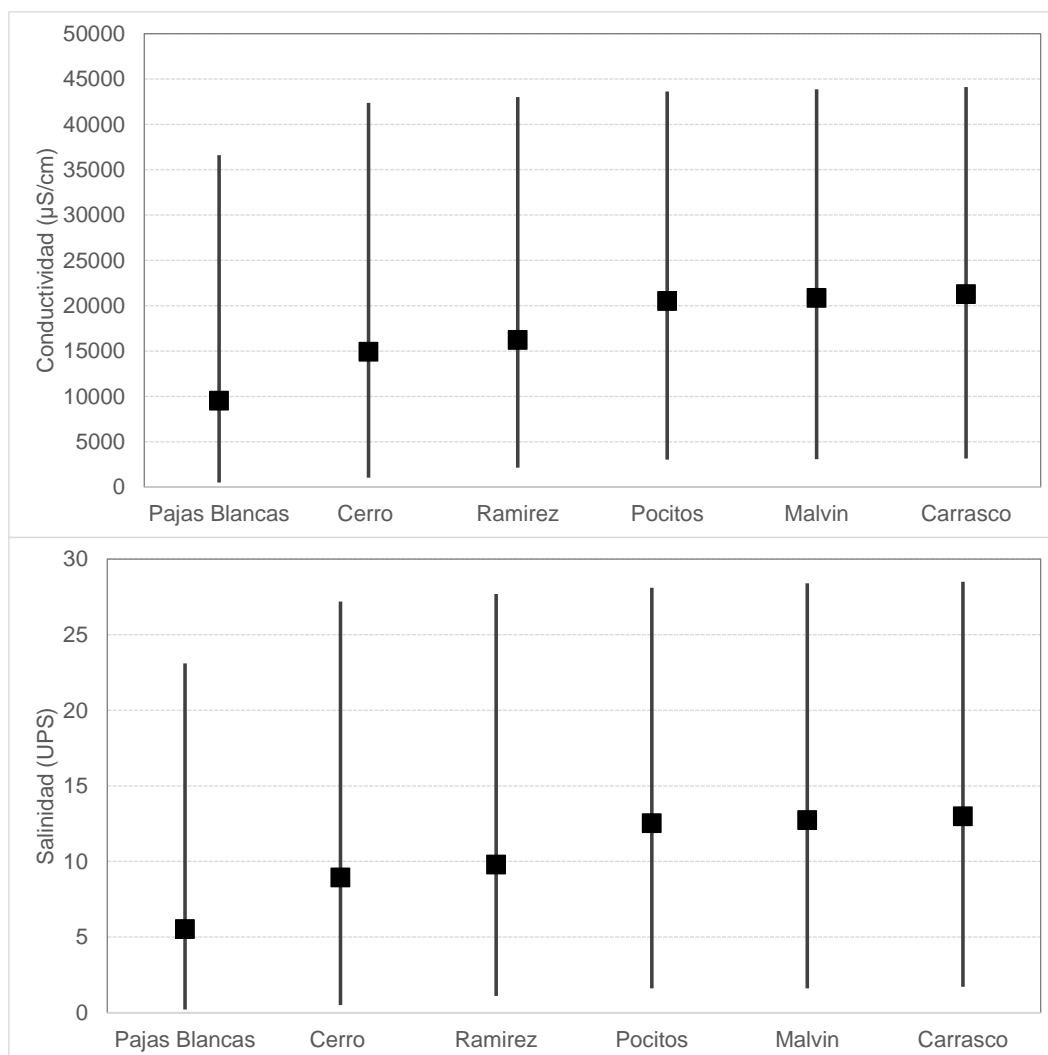


Figura 40. Conductividad y salinidad promedio y rango durante la temporada de verano 2017-2018, para las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.

El pH de las playas de Montevideo se mantuvo siempre dentro de los límites admitidos en el decreto (6.5 a 8.5), a excepción de dos datos de Pajas Blancas que se encontraron marginalmente por debajo del límite inferior. El mínimo registrado fue de 6.4 (Pajas Blancas) mientras que el máximo fue de 8.1 (Carrasco) (Figura 41). Los valores promedio del pH por playa y considerando toda la temporada mostraron una leve tendencia a aumentar desde el oeste hacia el este, fluctuando entre 7.1 (Pajas Blancas) y 7.8 (Carrasco) (Figura 42).



Figura 41. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

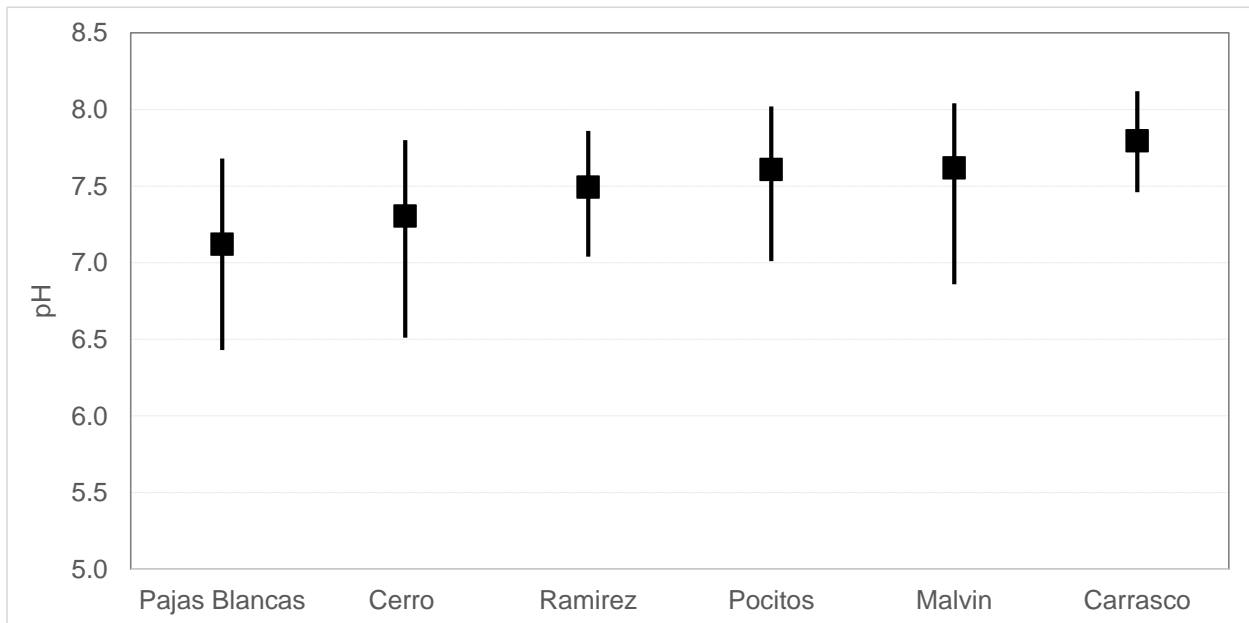


Figura 42. pH promedio y rango para las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

Los valores de **oxígeno disuelto** se encontraron generalmente dentro del estándar admisible ($\geq 5,0$ mg/l), excepto en cuatro ocasiones, que ocurrieron en Cerro, Pocitos, Malvín y Carrasco. Si bien estos incumplimientos se debieron a registros que estuvieron levemente por debajo del mínimo admitido, hay dos valores considerados bajos para ser de playas abiertas (3.5 mg/l en Malvín y 4.0 mg/l en Carrasco). Esta disminución del oxígeno en la costa montevideana, fue detectada en los muestreos del 28 de febrero y del 9 de marzo, lo que sugiere que no se trata de un evento aislado. A su vez, los registros del 28 de febrero mostraron una caída abrupta de los valores en relación a los dos muestreos anteriores (6 y 15 de febrero), donde se detectaron “picos” de oxígeno disuelto (Figura 43). Constatada la correcta calibración del equipo, estos altos valores no pudieron ser relacionados a ningún evento en particular (ej. floraciones, viento fuerte). Los promedios de las playas para la temporada fueron muy similares entre sí, fluctuando entre 8.4 mg/l y 9.3 mg/l (Figura 44).

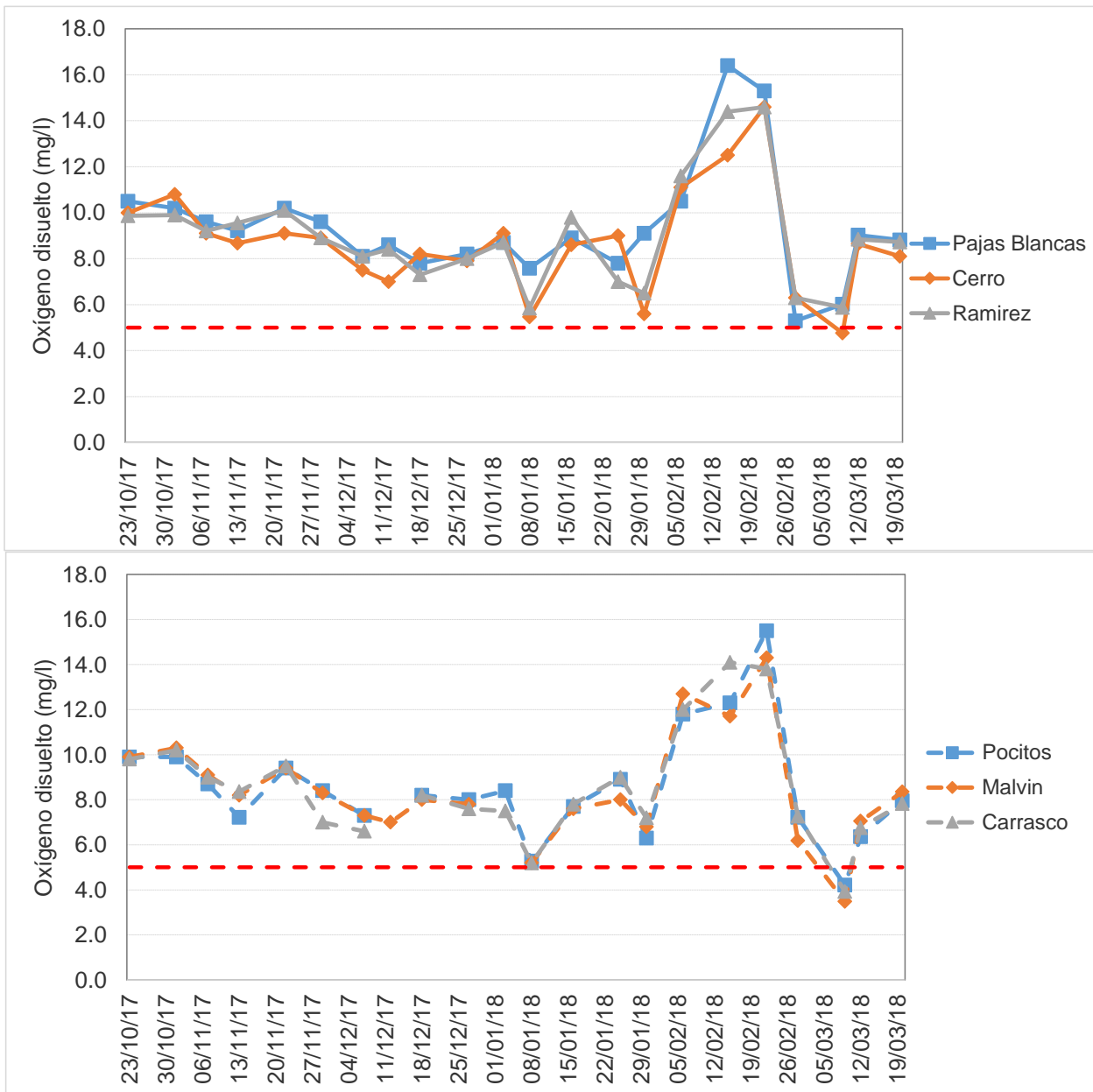


Figura 43. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

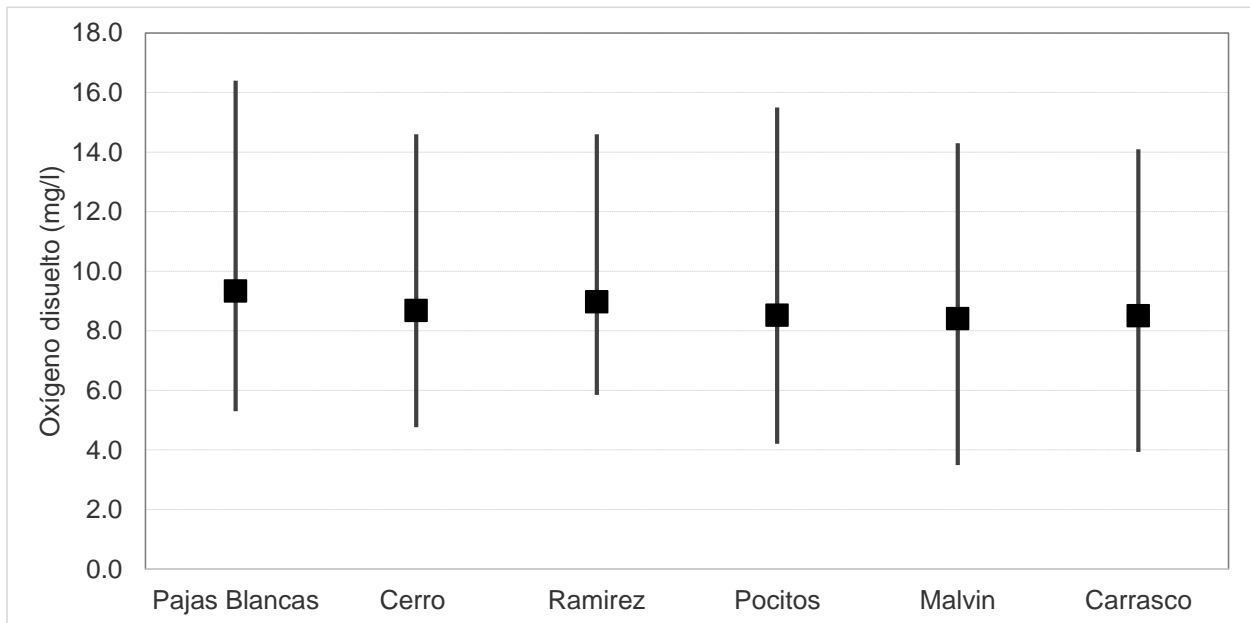


Figura 44. Oxígeno disuelto promedio y rango durante la temporada 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.

Todas las playas se mantuvieron aptas para baños a lo largo de la temporada (Figura 45). Pajas Blancas fue la playa que presentó los mejores valores de calidad en relación a los coliformes termotolerantes, ya que sus medias geométricas fueron las más bajas, encontrándose todas cercanas a los 50.0 UFC/100ml. El resto de las playas tuvieron medias geométricas cuyos valores fluctuaron entre 63.0 UFC/100ml y 830.0 UFC/100ml. A su vez, la clasificación de cada una de las playas fue de “Muy buena” para Cerro, Ramírez y Malvín, y de “Excelente” para Pajas Blancas, Pocitos y Carrasco (Tabla).

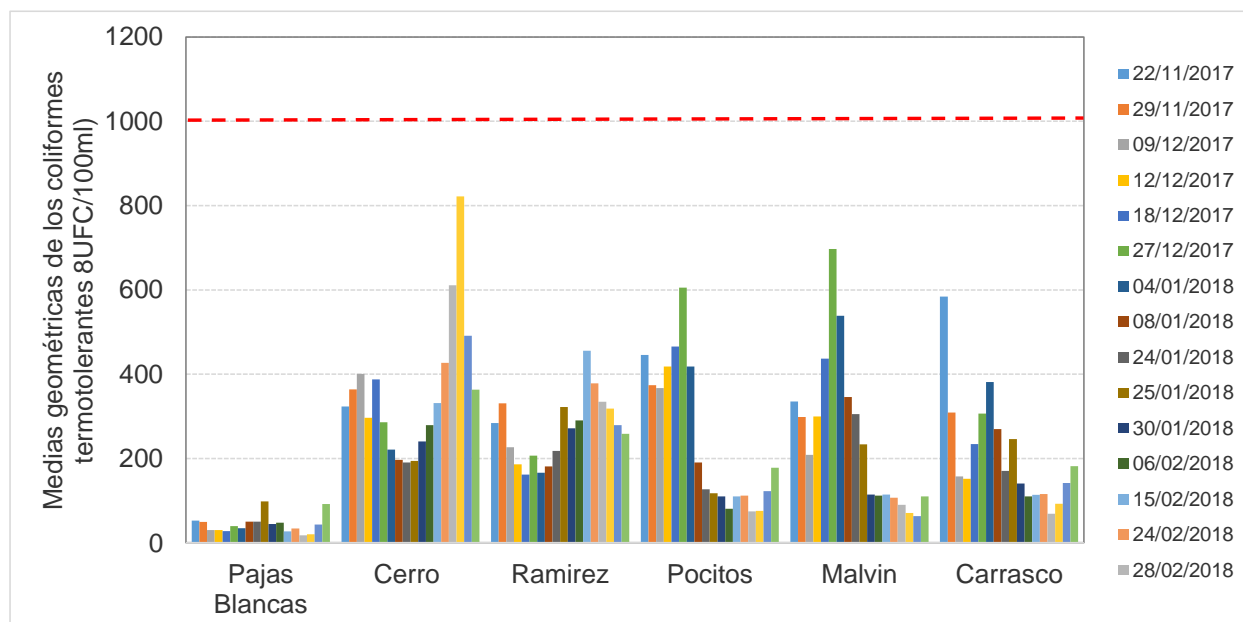


Figura 45. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

Tabla 5. Clasificación de las playas del Departamento de Montevideo durante la temporada de verano 2017-2018.

| Playa | Media geométrica promedio para la temporada (23/10/2017 al 20/03/2018) | Clasificación y aptitud de la temporada |
|---------------|--|---|
| Pajas Blancas | 56 | Excelente-APTA |
| Cerro | 383 | Muy buena-APTA |
| Ramírez | 324 | Muy buena-APTA |
| Pocitos | 238 | Excelente-APTA |
| Malvín | 274 | Muy buena-APTA |
| Carrasco | 183 | Excelente-APTA |

El **reporte visual** indica la ocurrencia de floración tipo 1 en el 23.0 % y tipo 2 en el 2,0 % de los registros (Figura 46, gráfico superior); en el 75% de los registros no se observó la presencia de floraciones de cianobacterias. Los eventos ocurrieron a lo largo de toda la temporada, pero con más intensidad en marzo (Figura 46, gráfico central). En el gráfico inferior de la Figura 46, se muestran los porcentajes de eventos de floración (considerando como 100% el total de eventos 1 y 2) que ocurrieron en cada playa. Al igual que en las últimas dos temporadas, todas las playas presentaron eventos “tipo 1”. Las playas con menos eventos fueron Pajas Blancas y Carrasco (12.0 % de los registros), mientras que las playas con mayores eventos “tipo 1” fueron Cerro, Ramírez y Malvín (18 % cada una). Solo en Pajas Blancas y Pocitos se registraron eventos de tipo 2 (3% de los registros). El reporte visual indica que nuevamente en esta temporada, las floraciones de cianobacterias (con mayor o menor intensidad)

ocurrieron en forma generalizada en toda la costa Montevideana en los meses de verano.

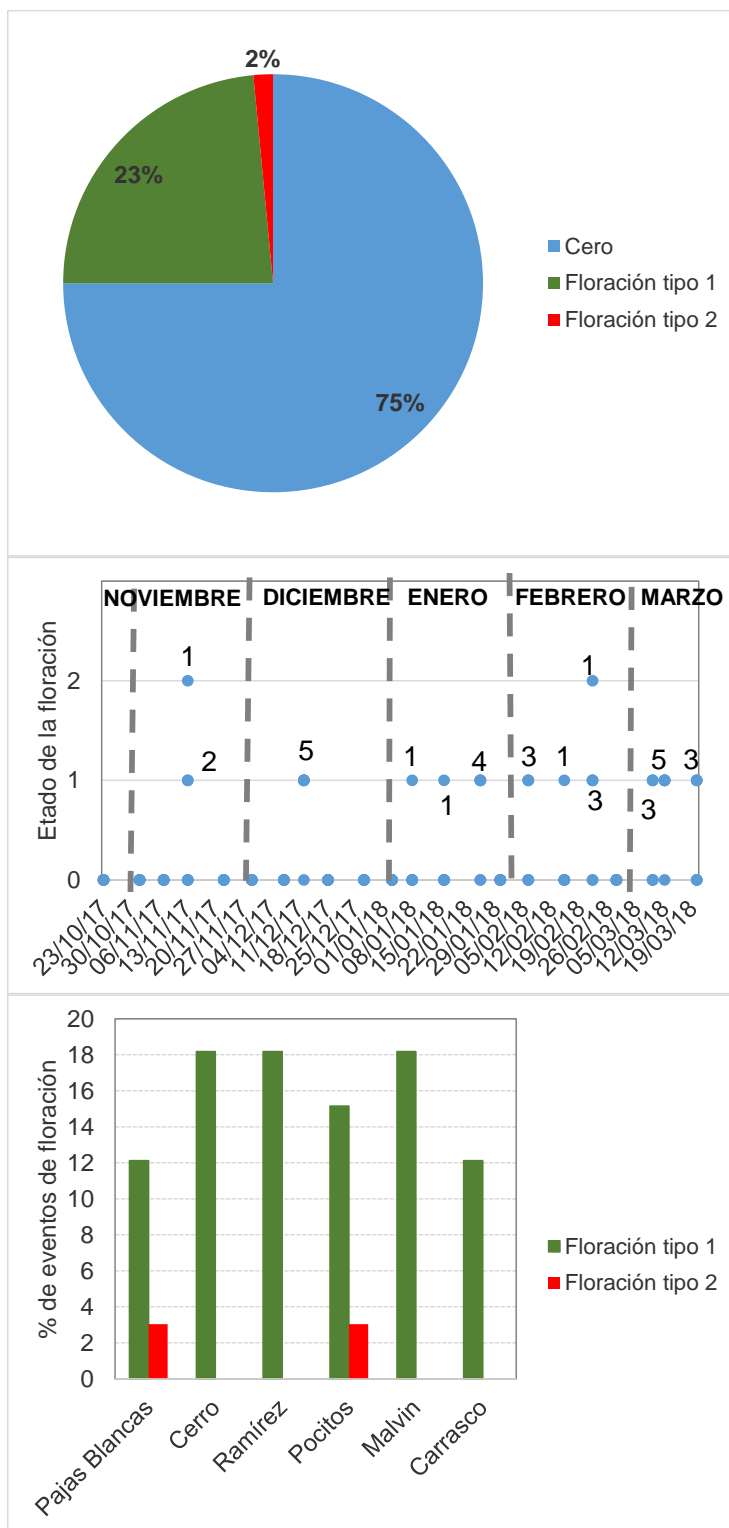


Figura 46. Departamento de Montevideo. Gráfico superior: frecuencias de registros de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración durante la temporada de verano 2017-2018. Gráfico central: Comportamiento temporal de las floraciones en las seis playas, indicando cantidad de playas que registraron el estado 1 o 2. Gráfico inferior: porcentaje de eventos de floración en cada playa (gráfico inferior).

Playas del Departamento de Canelones

En el departamento de Canelones se monitorearon 8 playas entre el 23 de octubre de 2017 y el 19 de marzo de 2018 (Figura 47). En total se realizaron 21 muestreos en cada playa.

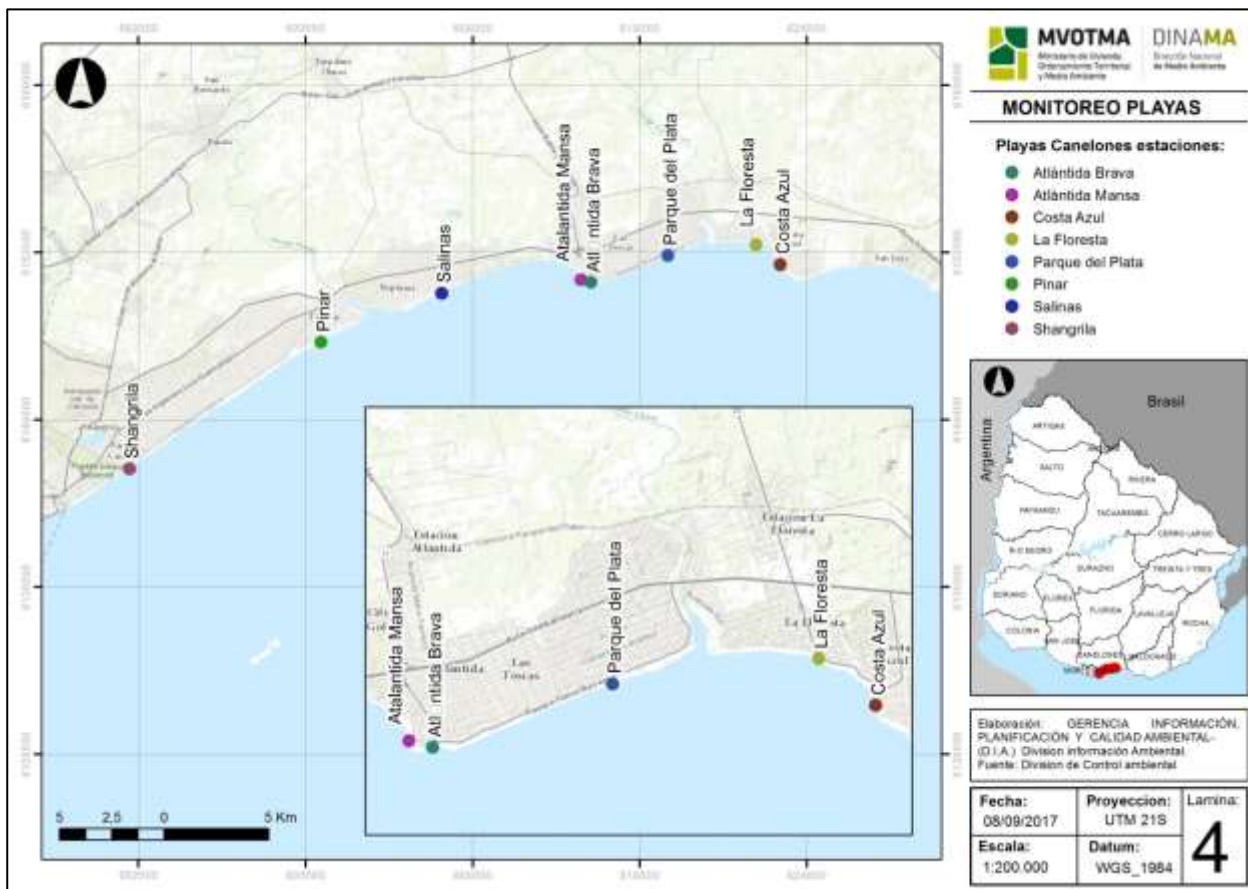


Figura 47. Mapa de las playas del Dpto. de Canelones monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero, durante la temporada 2017-2018.

La temperatura presentó un rango de variación de entre 16.8 °C y 26.8 °C, ambos datos registrados en Costa Azul. Se registró una tendencia al aumento desde octubre hasta mediados de enero, y luego una disminución hacia marzo, pero finalizando con temperaturas más elevadas que al principio de la temporada (Figura 48).

La temperatura promedio de la temporada fue prácticamente la misma entre las playas, entorno a los 22.0 °C (Figura 49).



Figura 48. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Canelones durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

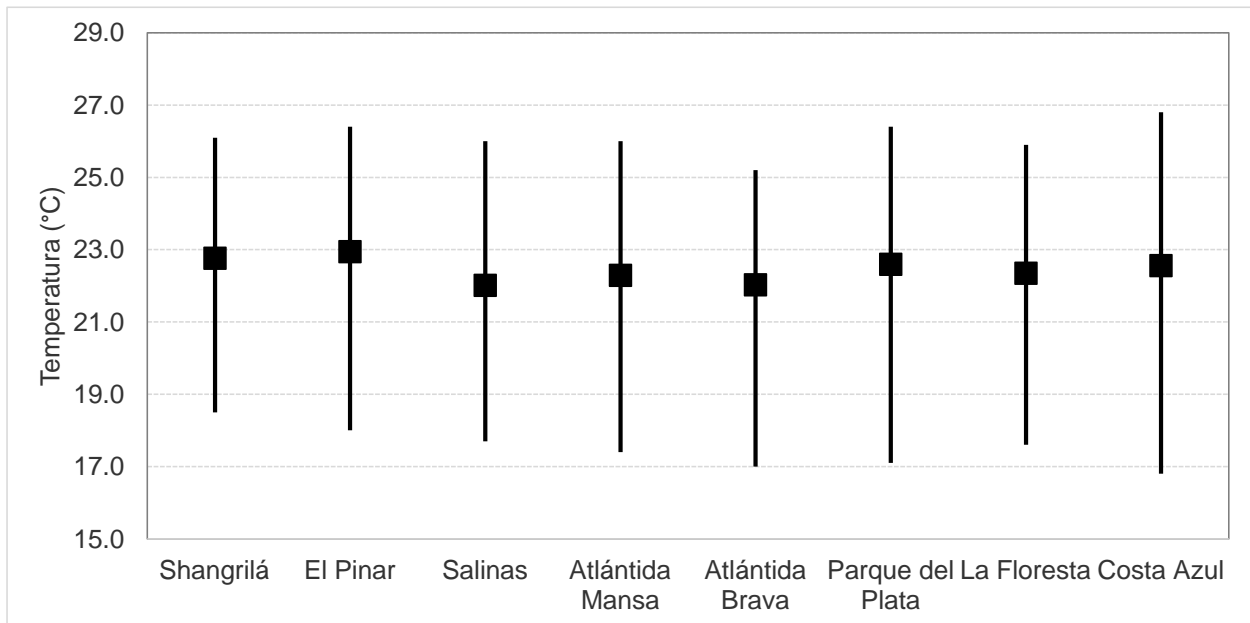


Figura 49. Temperatura promedio y rango durante la temporada 2017-2018, para las playas del Dpto de Canelones, ordenadas de oeste a este.

Los valores de **conductividad** y de **salinidad** siguieron el mismo patrón de variación en el tiempo. Los mínimos valores se registraron en Shangrilá (3380.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 1.9 UPS) mientras que el máximo de conductividad se registró en el Pinar (46890.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y el de salinidad en La Floresta (30.3 UPS) (Figura 50).

Los valores promedios de ambas variables no mostraron una tendencia espacial definida, con leves diferencias entre las playas (Figura 51).

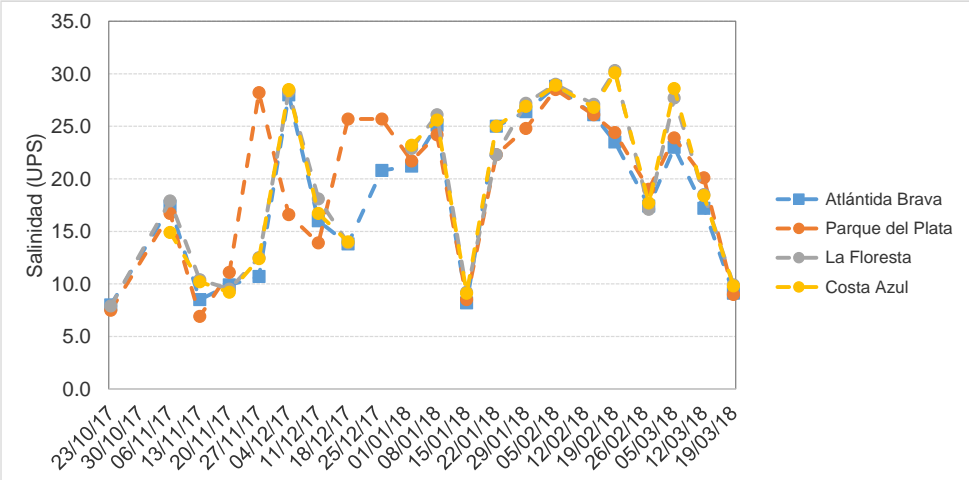
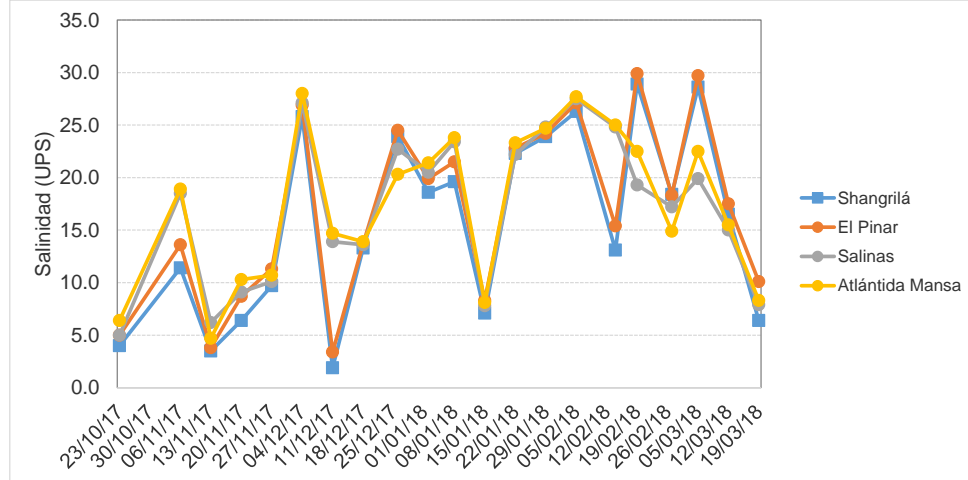
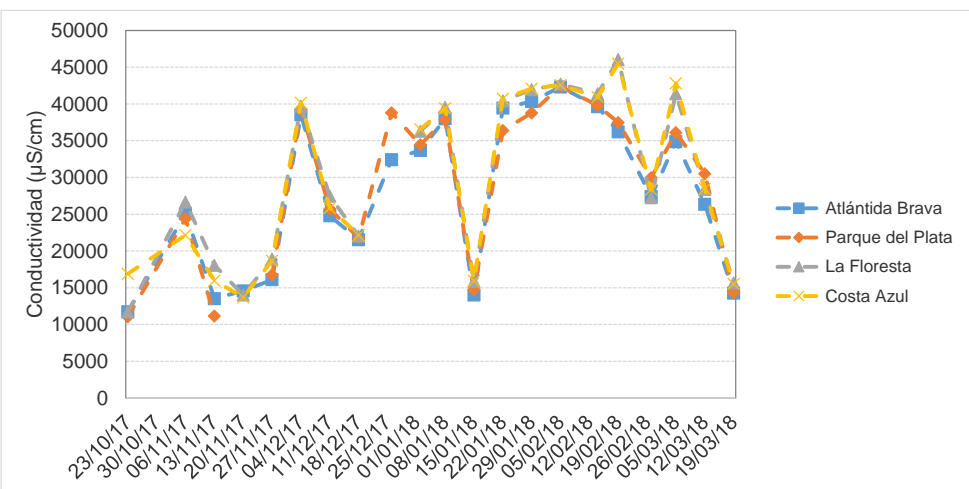
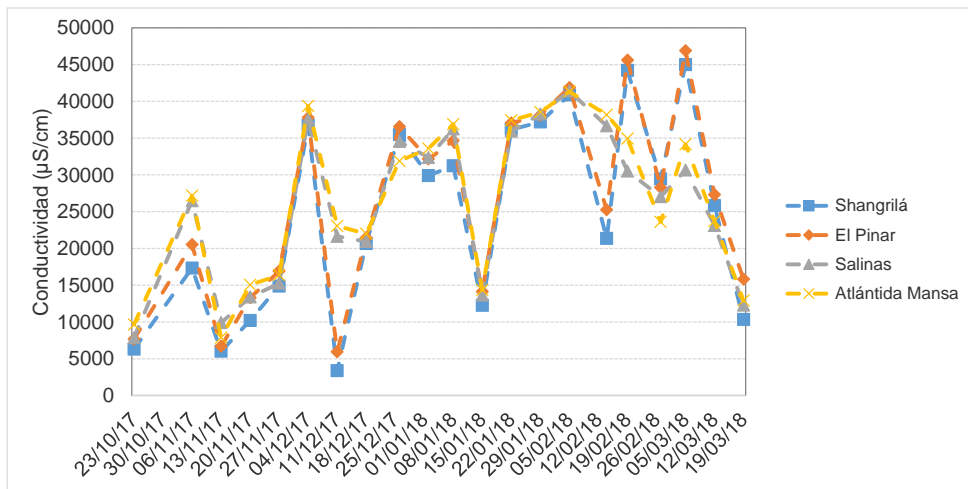


Figura 50. Variación temporal de la conductividad (izquierda) y de la salinidad (derecha) de las playas del Dpto. de Canelones durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

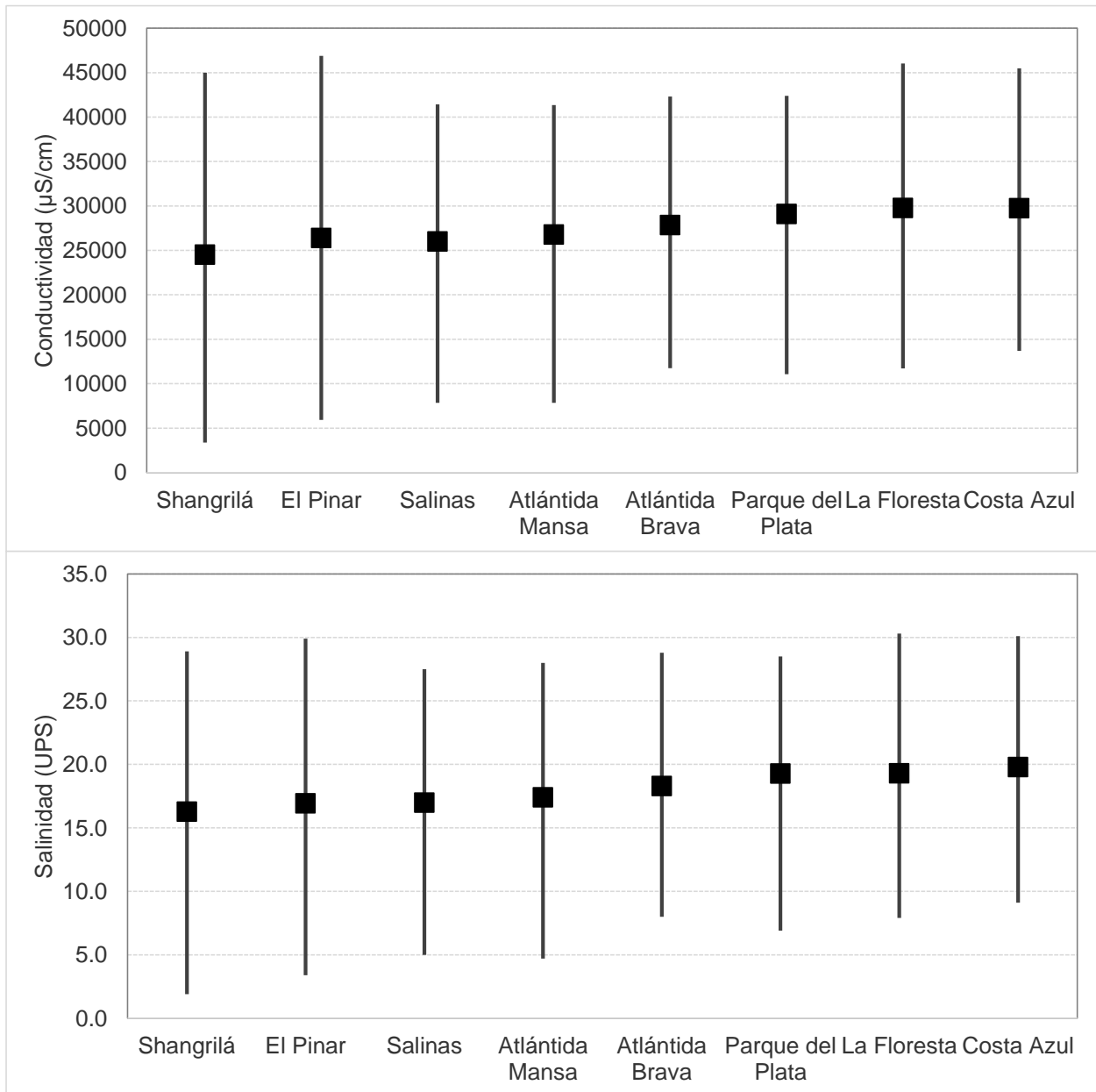


Figura 51. Conductividad y salinidad promedio y rango durante la temporada 2017-2018, para las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.

El **pH** de las playas de Canelones varió entre 6.8 y 8.4, manteniéndose siempre dentro de los límites admitidos por el decreto (Figura 52). El pH promedio entre playas presentó fluctuaciones mínimas entre 7.7 y 7.8 (Figura 53).

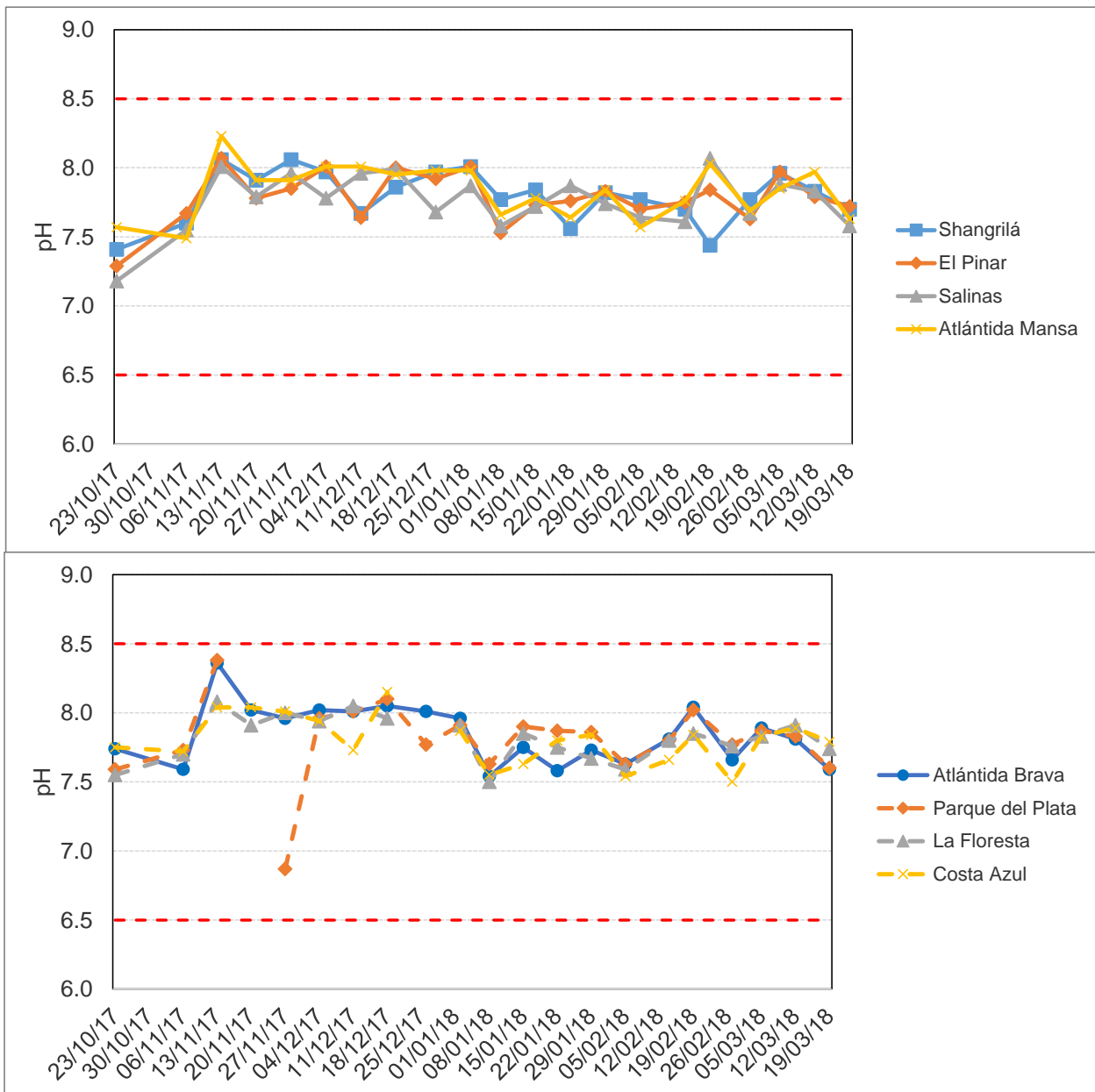


Figura 52. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Canelones durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

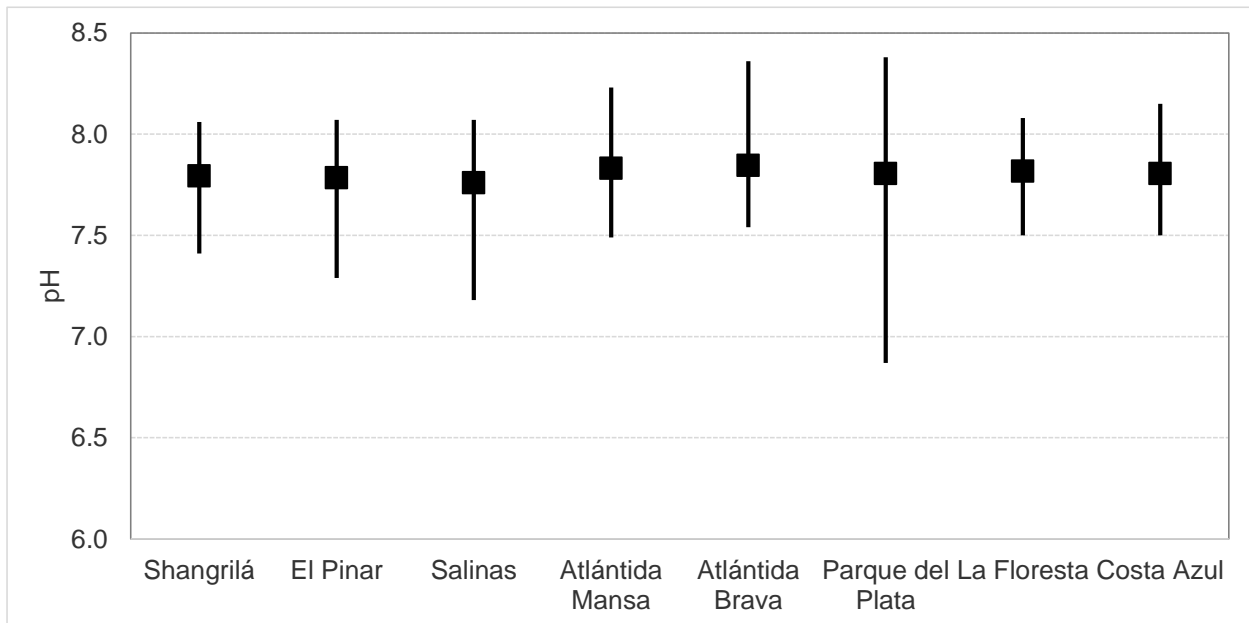


Figura 53. pH promedio y rango durante la temporada 2017-2018, para las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.

Los valores de **oxígeno disuelto** se encontraron generalmente dentro del estándar admisible ($\geq 5,0$ mg/l), excepto en cinco ocasiones, de las cuales dos ocurrieron en Atlántida Mansa, dos en Costa Azul y una en La Floresta. Si bien la mayoría de los incumplimientos se deben a registros que están levemente por debajo del mínimo admitido, hay dos valores considerados bajos para ser de playas abiertas (en la Floresta y Costa Azul, con 4.0 mg/l y 3.8 mg/l respectivamente). Tanto Atlántida Mansa como Costa Azul presentaron valores por debajo de lo admitido durante las últimas tres temporadas, y la Floresta durante las últimas dos temporadas (Figura 54).

Los promedios de las playas para la temporada fueron muy similares entre sí, fluctuando entre 7.2 mg/l y 7.9 mg/l (Figura 55).

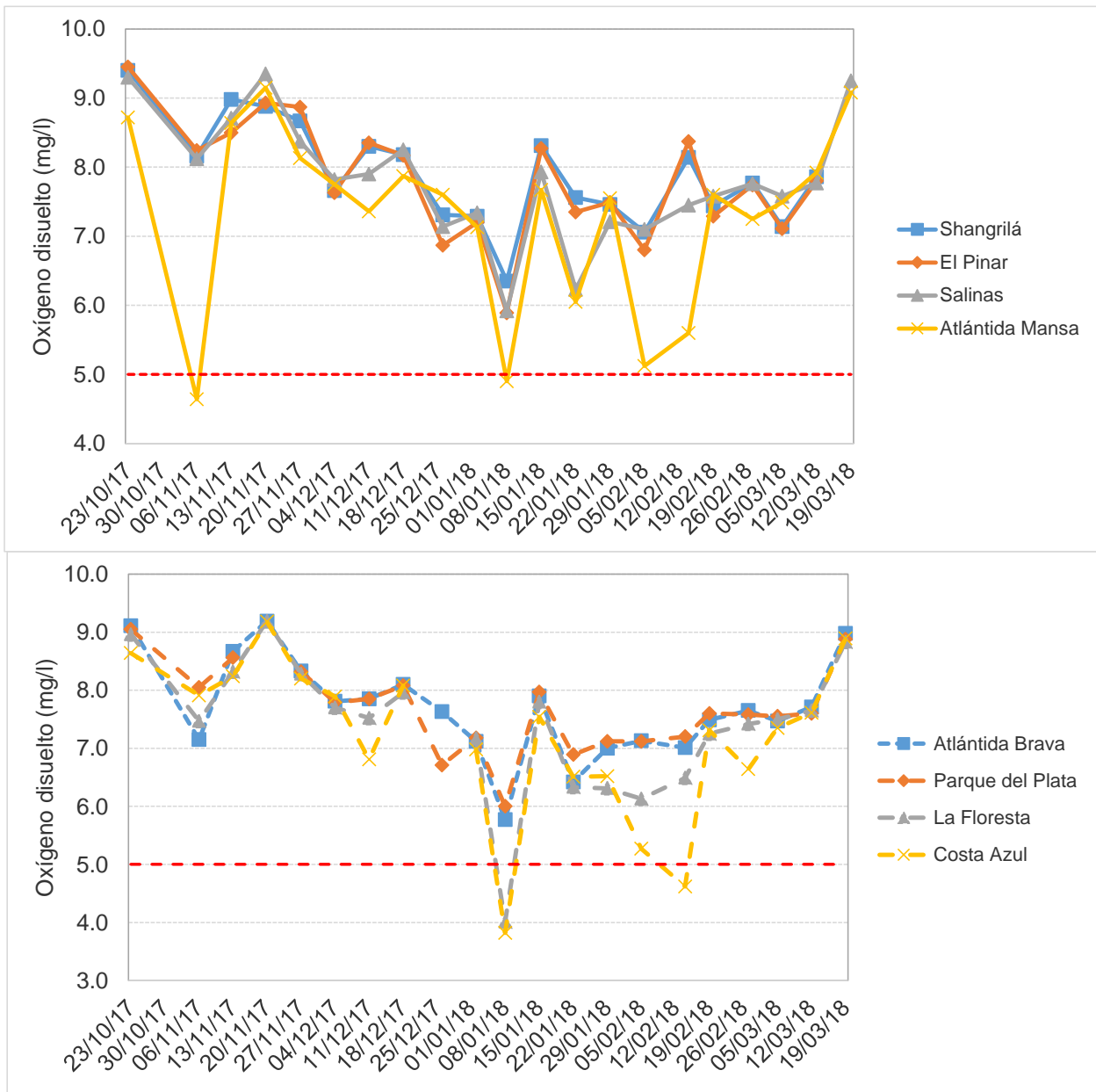


Figura 54. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Canelones durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

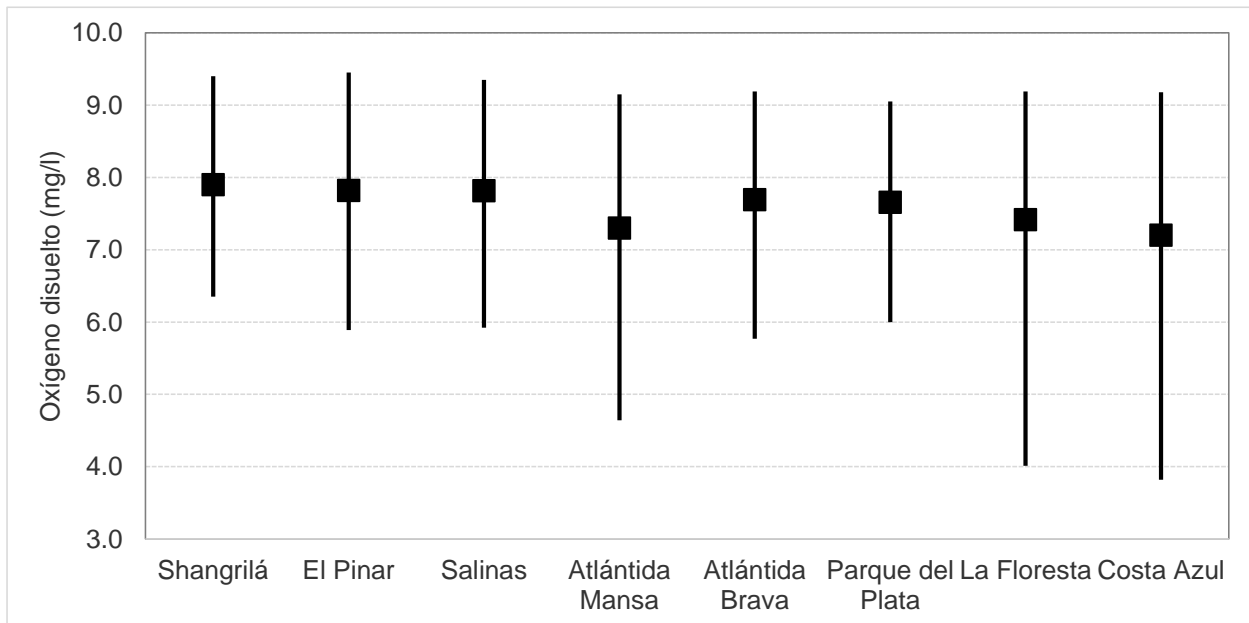


Figura 55. Oxígeno disuelto promedio y rango durante la temporada 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.

Del análisis de las medias geométricas de los **coliformes termotolerantes**, se desprende que todas las playas de Canelones se encontraron aptas para baños a lo largo de toda la temporada. Shangrilá y el Pinar fueron las playas con valores más elevados, con máximos de 656.0 UFC/100ml y 379.0 UFC/100ml, respectivamente. Las playas en mejor estado para esta variable, fueron las localizadas más al este del Departamento (Parque del Plata, La Floresta y Costa Azul), con valores de sus medias geométricas entre 55.0 UFC/100ml y 86.0 UFC/100ml (Figura 56). Además, todas fueron clasificadas como “excelentes” (Tabla 5).

El **reporte visual** indicó la ocurrencia de 21% de casos de floración “tipo 1”, registrados desde noviembre, y ausencia de floración “tipo 2” (Figura 57, gráfico superior y central). Esta situación se viene repitiendo en las últimas temporadas, donde los eventos ocurrieron a lo largo de casi todo el verano. En el gráfico inferior de la Figura 57, se observa que todas las playas presentaron al menos algún evento “tipo 1”. Las playas con menor porcentaje de eventos “tipo 1” fueron La Floresta y Costa Azul (5.5% cada una), mientras que la de mayor porcentaje fue Shagrilá (19.4%). El reporte visual indica que estos fenómenos (con mayor o menor intensidad) ocurrieron en forma generalizada en toda la costa del Departamento de Canelones en los meses de verano, con frecuencias de ocurrencias que disminuyen hacia el este. La influencia de aguas oceánicas desde el este, que por su salinidad controlan el crecimiento de cianobacterias, podría explicar esta tendencia.

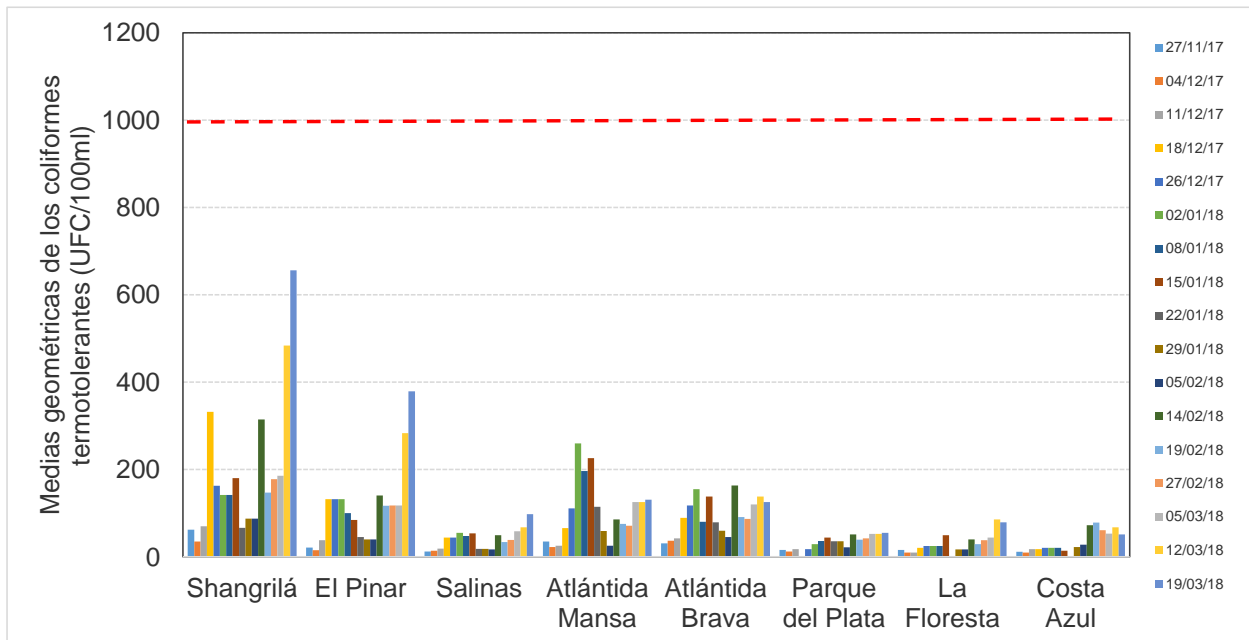


Figura 56. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Canelones durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

Tabla 5. Clasificación de las playas del Departamento de Canelones durante la temporada 2017-2018.

| Playa | Media geométrica promedio para la temporada (23/10/2017 al 19/03/2018) | Clasificación anual y aptitud |
|------------------|---|--------------------------------------|
| Shangrilá | 196 | Excelente-APTA |
| El Pinar | 114 | Excelente-APTA |
| Salinas | 41 | Excelente-APTA |
| Atlántida Mansa | 103 | Excelente-APTA |
| Atlántida Brava | 94 | Excelente-APTA |
| Parque del Plata | 35 | Excelente-APTA |
| La Floresta | 33 | Excelente-APTA |
| Costa Azul | 36 | Excelente-APTA |

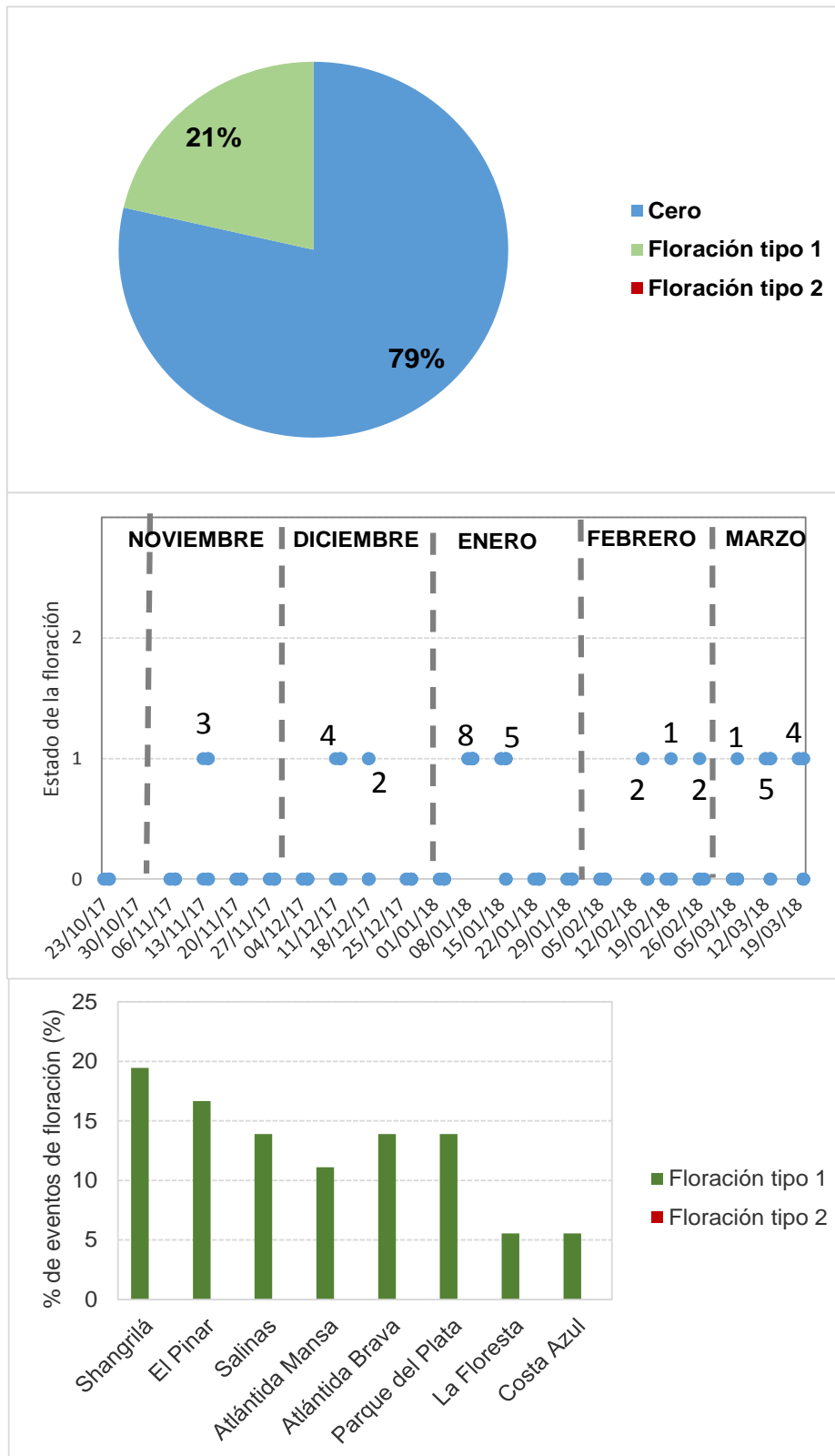


Figura 57. Departamento de Canelones. Gráfico superior: frecuencias de registros de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración durante la temporada de verano 2017-2018. Gráfico central: comportamiento temporal de las floraciones en las ocho playas, indicando cantidad de playas que registraron el estado 1 o 2. Gráfico inferior: porcentaje de eventos de floración en cada playa (gráfico inferior).

Playas del Departamento de Maldonado

En el Departamento de Maldonado se realizaron entre 12 y 16 muestreos, en 16 playas que van desde Solís hasta El Emir. Los muestreos se realizaron entre el 15 de noviembre de 2017 y el 20 de marzo de 2018 (Figura 58).

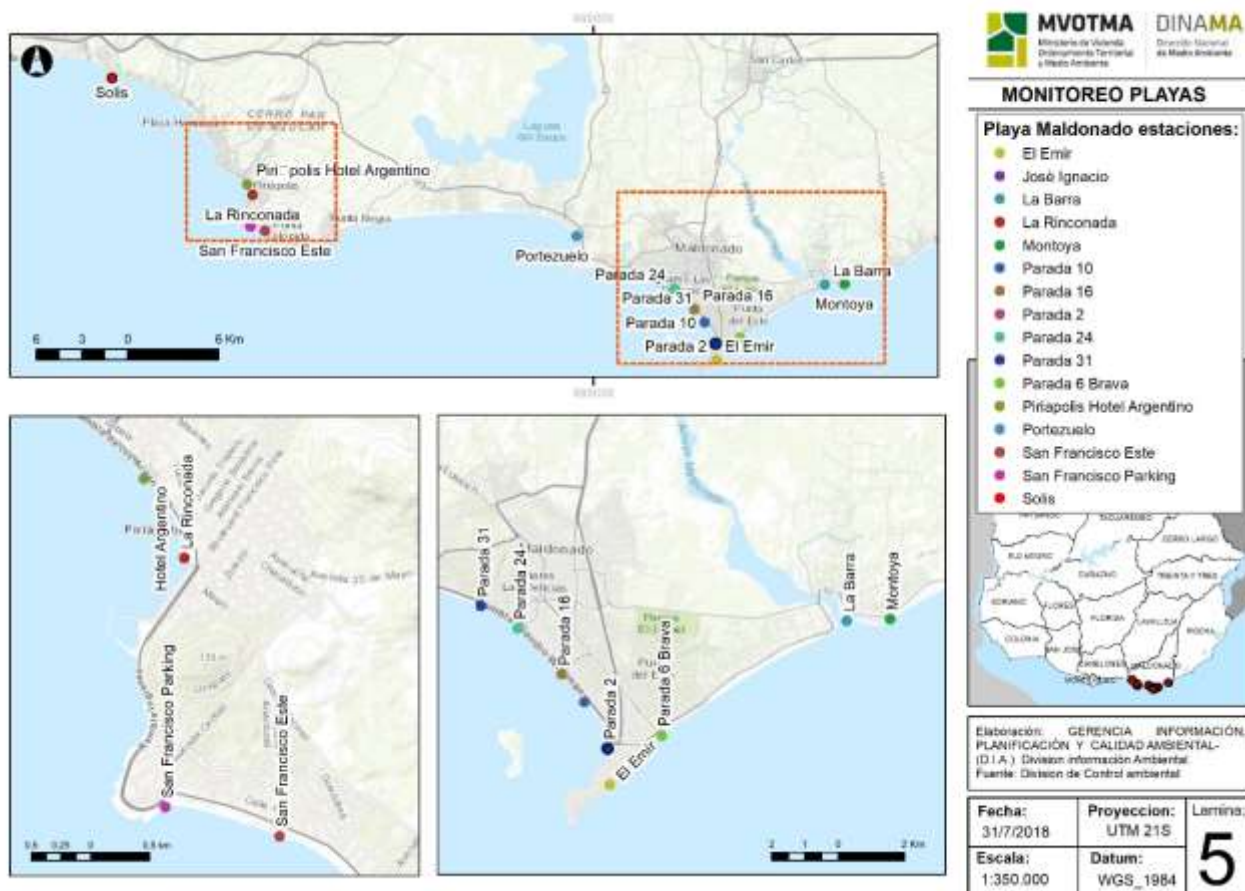


Figura 58. Mapa de las playas del Dpto. de Maldonado monitoreadas durante la temporada 2017-2018 en la Red de Monitoreo Costero.

La **temperatura** del agua presentó variaciones a lo largo del tiempo. El máximo registro ocurrió en la Rinconada (28.2°C), y el mínimo en el Emir (18.8°C), ambos valores se obtuvieron a mediados de enero (Figura 59). Los promedios de temperatura se mantuvieron entre 22.1 y 24.2°C, sin tendencias en el gradiente espacial (Figura 60).

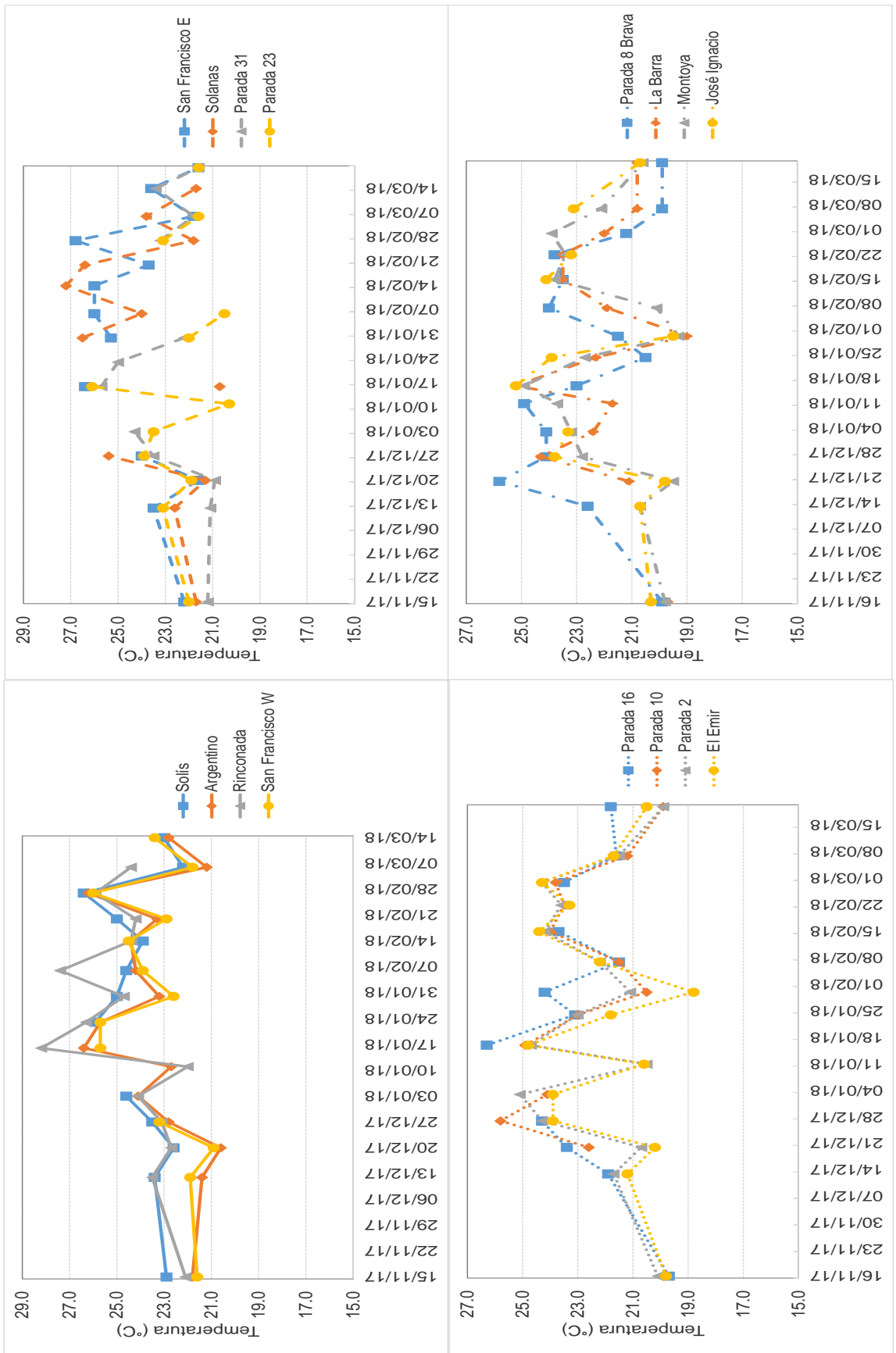


Figura 59. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Maldonado durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

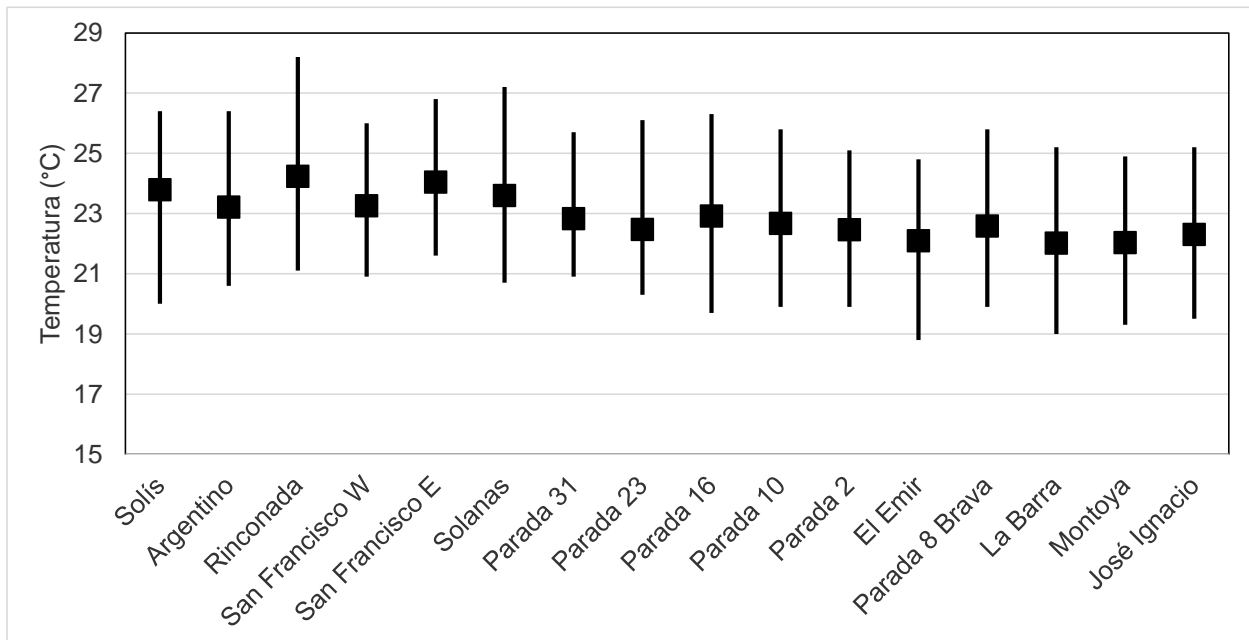


Figura 60. Temperatura promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.

Los valores de **conductividad** y **salinidad** fueron variables a lo largo del tiempo, pero siguieron las mismas tendencias entre las playas. Los máximos registros ocurrieron en José Ignacio (50150.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 32.9 UPS; conductividad y salinidad, respectivamente), y los mínimos se registraron en La Rinconada (20770.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 12.4 UPS; conductividad y salinidad, respectivamente) (Figura 61).

La conductividad y salinidad promedio aumentaron de oeste a este, lo que es esperable teniendo en cuenta la influencia de agua marina desde el este. En este sentido, los promedios mínimos se registraron en Solís (38735.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 24.8 UPS, conductividad y salinidad, respectivamente), mientras que los máximos se registraron en José Ignacio (45056.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 29.2 UPS, para conductividad y salinidad, respectivamente) (Figura 62).



Figura 61. Variación temporal de la conductividad (izquierda) y de la salinidad (derecha) de las playas del Dpto. de Maldonado durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

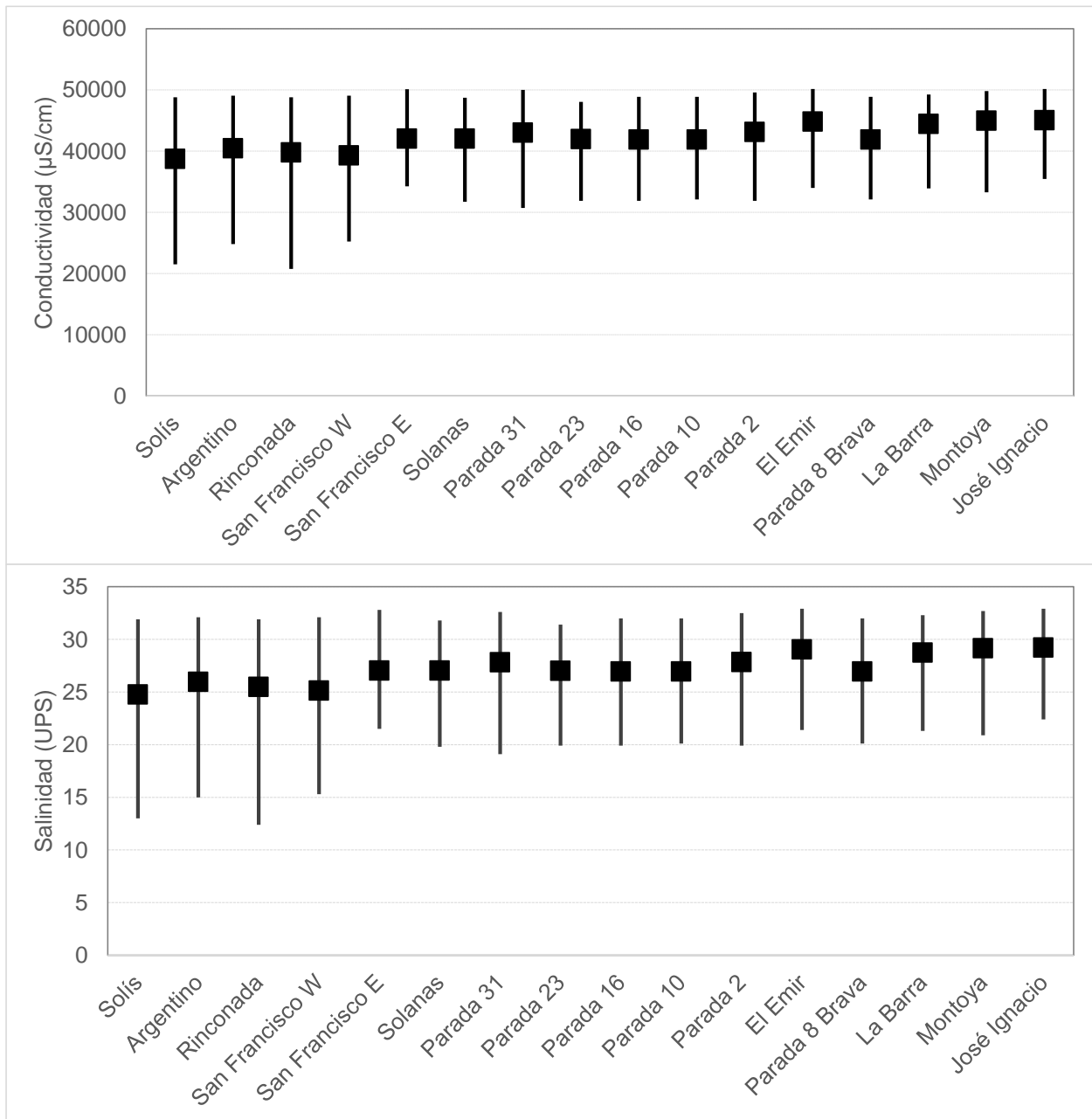


Figura 62. Conductividad y salinidad promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.

Los valores de **pH** en general se encontraron dentro del rango de calidad objetivo del Decreto 253/79 (pH entre 6.5 y 8.5), con algunas excepciones. Tanto el mínimo como el máximo se registraron en Parada 2 (5.9 y 9.7) (Figura 63). Los valores del pH promedio de cada playa se mantuvieron muy similares entre sí, variando entre 7.2 y 8.0 (Figura 64).

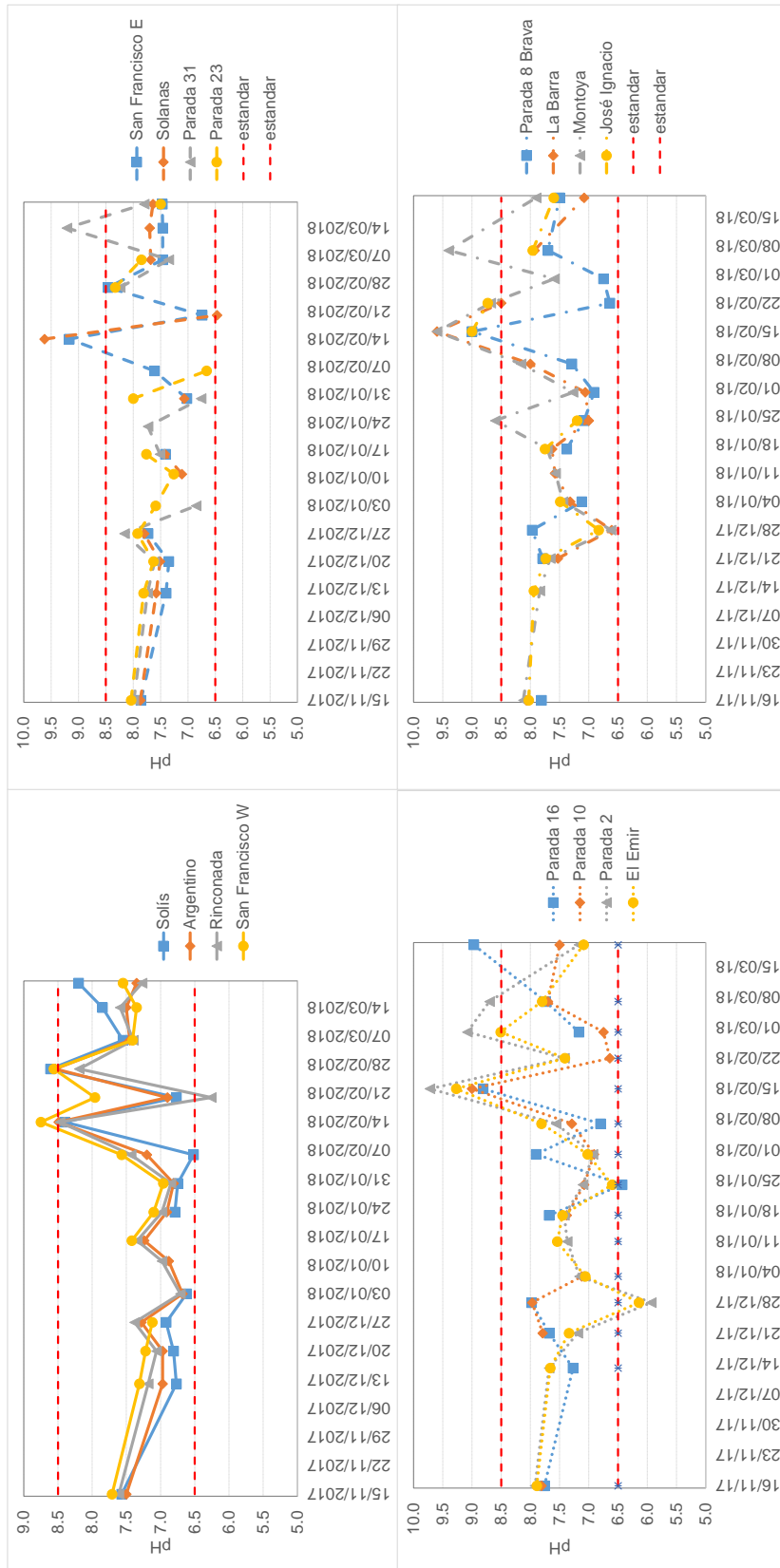


Figura 63. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Maldonado durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este. Las líneas rojas entrecortadas indican el rango de calidad para esta variable sugerido en la propuesta de modificación del Decreto 253/79.

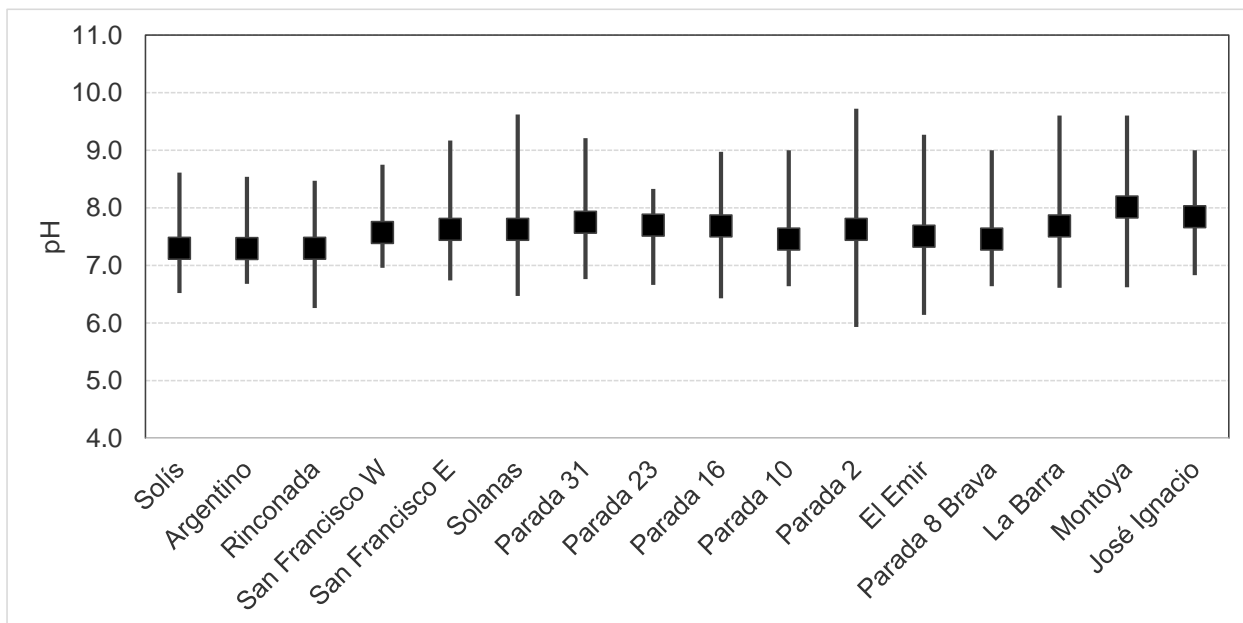


Figura 64. pH promedio y rango durante la temporada 2017-2018 para las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.

El **oxígeno disuelto** se mantuvo dentro del estándar de calidad señalado en la normativa vigente (≥ 5 mg/l), a excepción de dos registros, uno en Parada 16 y el otro en Parada 23, que se encontraron levemente por debajo del mínimo admitido (4.5 mg/l y 4.9 mg/l, respectivamente). Los valores fluctuaron a lo largo del tiempo, y no fue posible establecer una tendencia temporal de esta variable (Figura 65). El oxígeno disuelto promedio en cada playa tampoco mostró una tendencia espacial y sus valores se encontraron entre 6.8 mg/l (Parada 10) y 7.8 mg/l (Solís) (Figura 66).

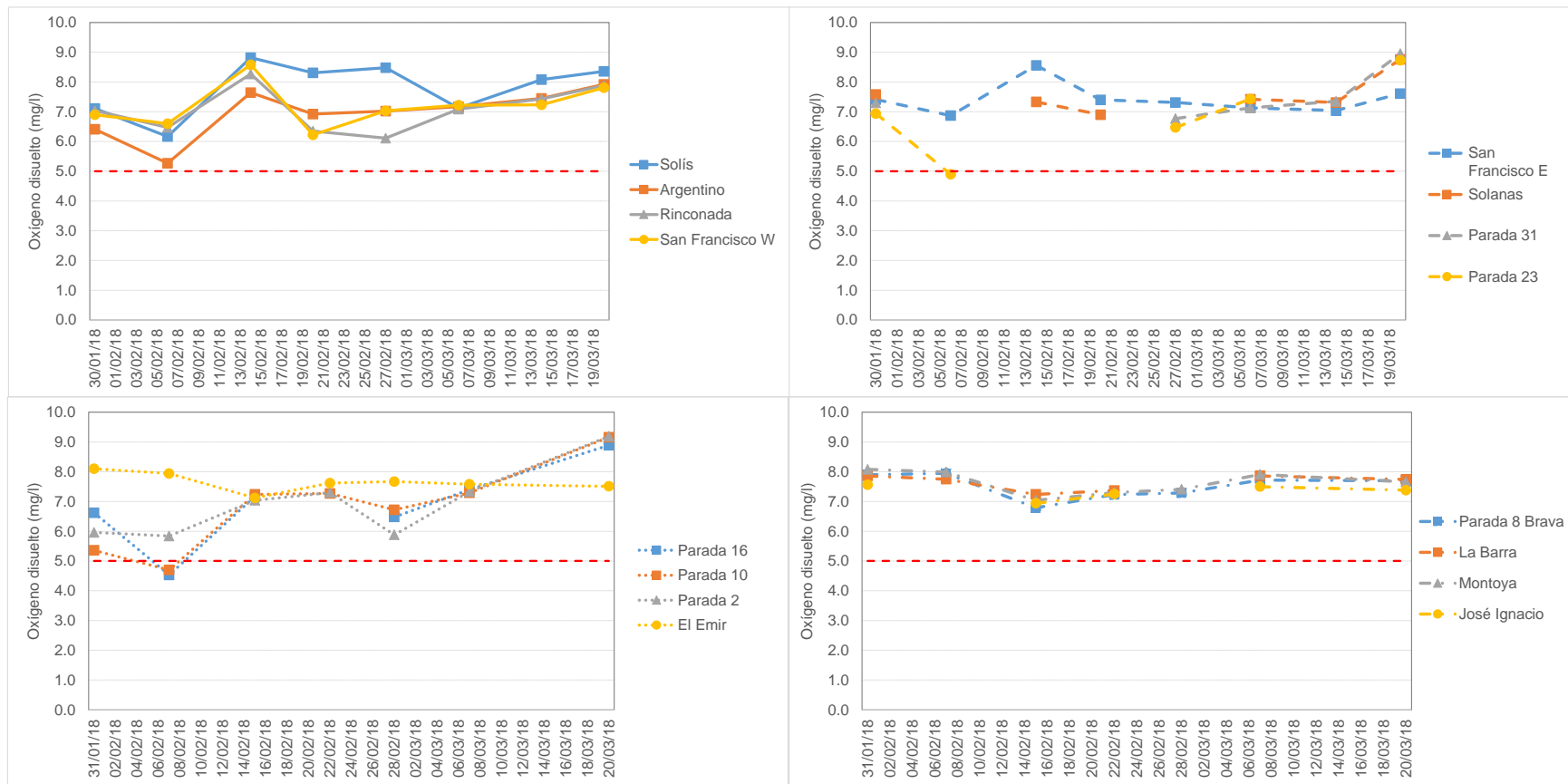


Figura 65. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Maldonado durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este. La línea roja entrecortada indica el valor mínimo de oxígeno disuelto admitido por la normativa.

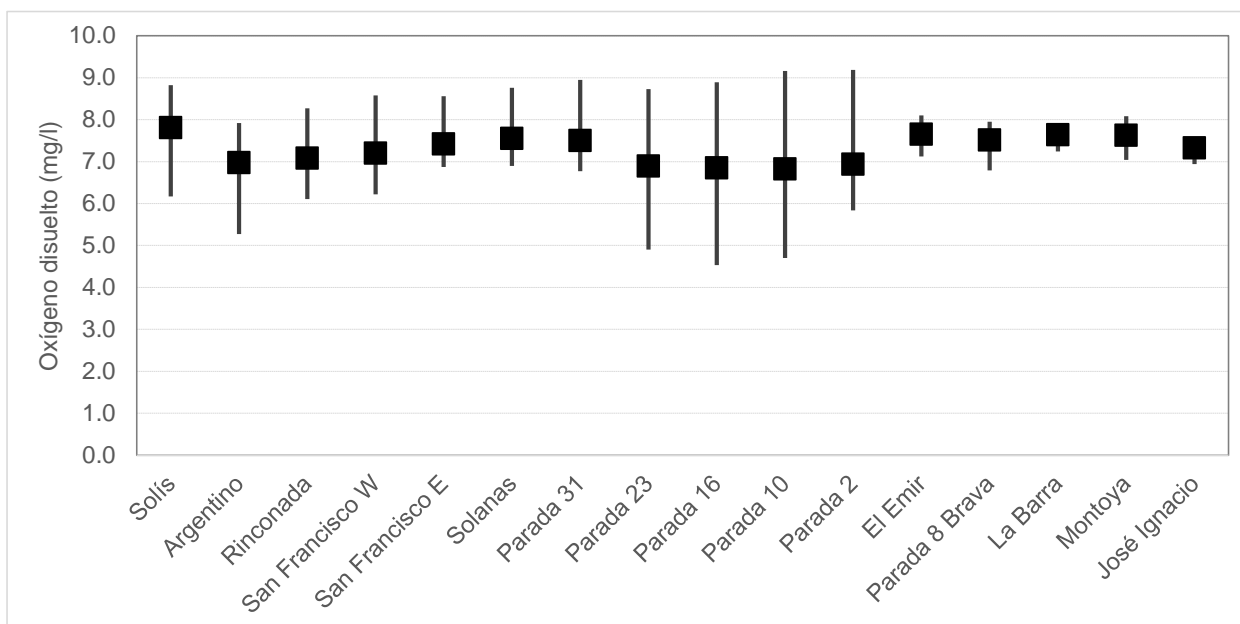


Figura 66. Oxígeno disuelto promedio y rango durante la temporada 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.

Las medias geométricas de los **coliformes termotolerantes** cumplieron con el valor establecido en el decreto (<1000 UFC/100ml) en todas las playas y a lo largo de toda la temporada (Figura 67). La clasificación de la temporada de cada playa, siempre correspondió a la categoría “excelente” (Tabla 6).

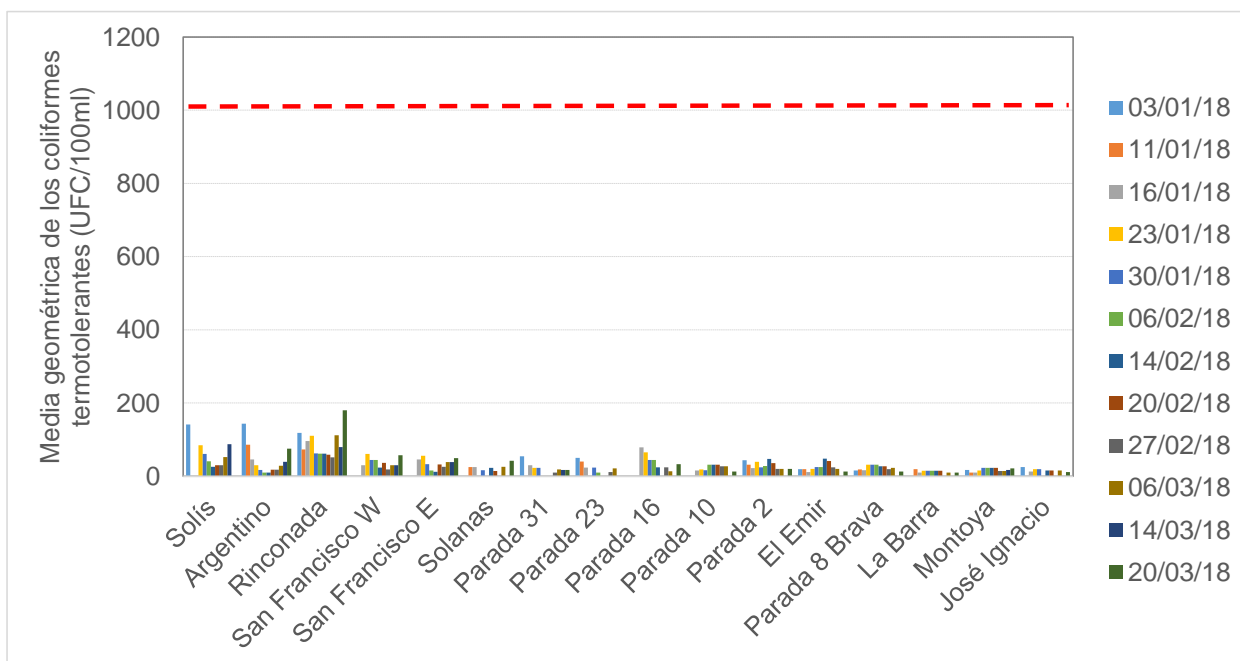


Figura 67. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Maldonado durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

Tabla 6. Clasificación de las playas del Departamento de Maldonado durante la temporada 2017-2018.

| Playa | Media geométrica promedio para la temporada (15/11/2017 al 20/03/2018) | Clasificación y aptitud de la temporada |
|-----------------|---|--|
| Solís | 61 | Excelente-APTA |
| Argentino | 43 | Excelente-APTA |
| Rinconada | 89 | Excelente-APTA |
| San Francisco W | 37 | Excelente-APTA |
| San Francisco E | 35 | Excelente-APTA |
| Solanas | 24 | Excelente-APTA |
| Parada 31 | 24 | Excelente-APTA |
| Parada 23 | 26 | Excelente-APTA |
| Parada 16 | 41 | Excelente-APTA |
| Parada 10 | 23 | Excelente-APTA |
| Parada 2 | 30 | Excelente-APTA |
| El Emir | 24 | Excelente-APTA |
| Parada 8 Brava | 23 | Excelente-APTA |
| La Barra | 14 | Excelente-APTA |
| Montoya | 18 | Excelente-APTA |
| José Ignacio | 16 | Excelente-APTA |

Por último, el **reporte visual** indica que durante la temporada predominó la ausencia de eventos de floración, ya que solo hubo 2 registros de floración “tipo 1”, que ocurrieron en La Rinconada y en Hotel Argentino. Ambos registros correspondieron al 20 de marzo.

Playas del Departamento de Rocha

En el departamento de Rocha se realizaron diez muestreos entre el 11/10/17 y el 19/03/2018, en diez playas que van desde la Balconada hasta El Chuy (Figura 68).

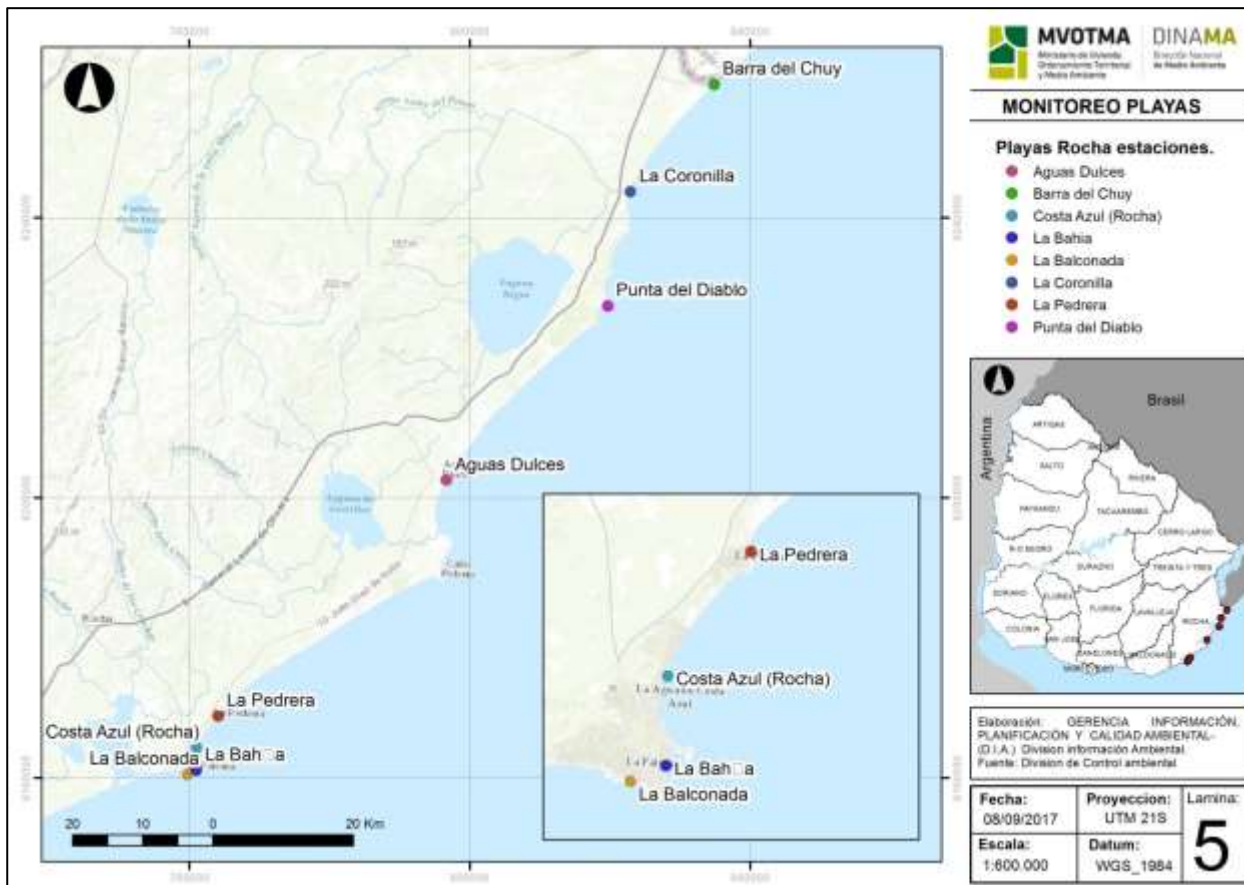


Figura 68. Mapa de las playas del Dpto. de Rocha monitoreadas en el Programa de Monitoreo Cost

La **temperatura** del agua de las playas de Rocha presentó una amplitud entre 15.2 °C (en Bahía) y 26.4 °C (en Barra del Chuy). La tendencia general de esta variable fue aumentar hasta mediados de enero y luego disminuir hacia marzo, finalizando la temporada con valores más altos que al comienzo de la misma (Figura 69). El promedio de temperatura para la temporada varió entre 17.9 °C en La Balconada y 23.0 °C en Barra del Chuy. Si bien pudo observarse un leve incremento en los promedios de temperatura desde el oeste hacia el este, esto puede estar relacionado a aspectos logísticos del muestreo, ya que el monitoreo comienza temprano en la mañana en las playas del oeste y termina luego del mediodía en las del este (Figura 70).

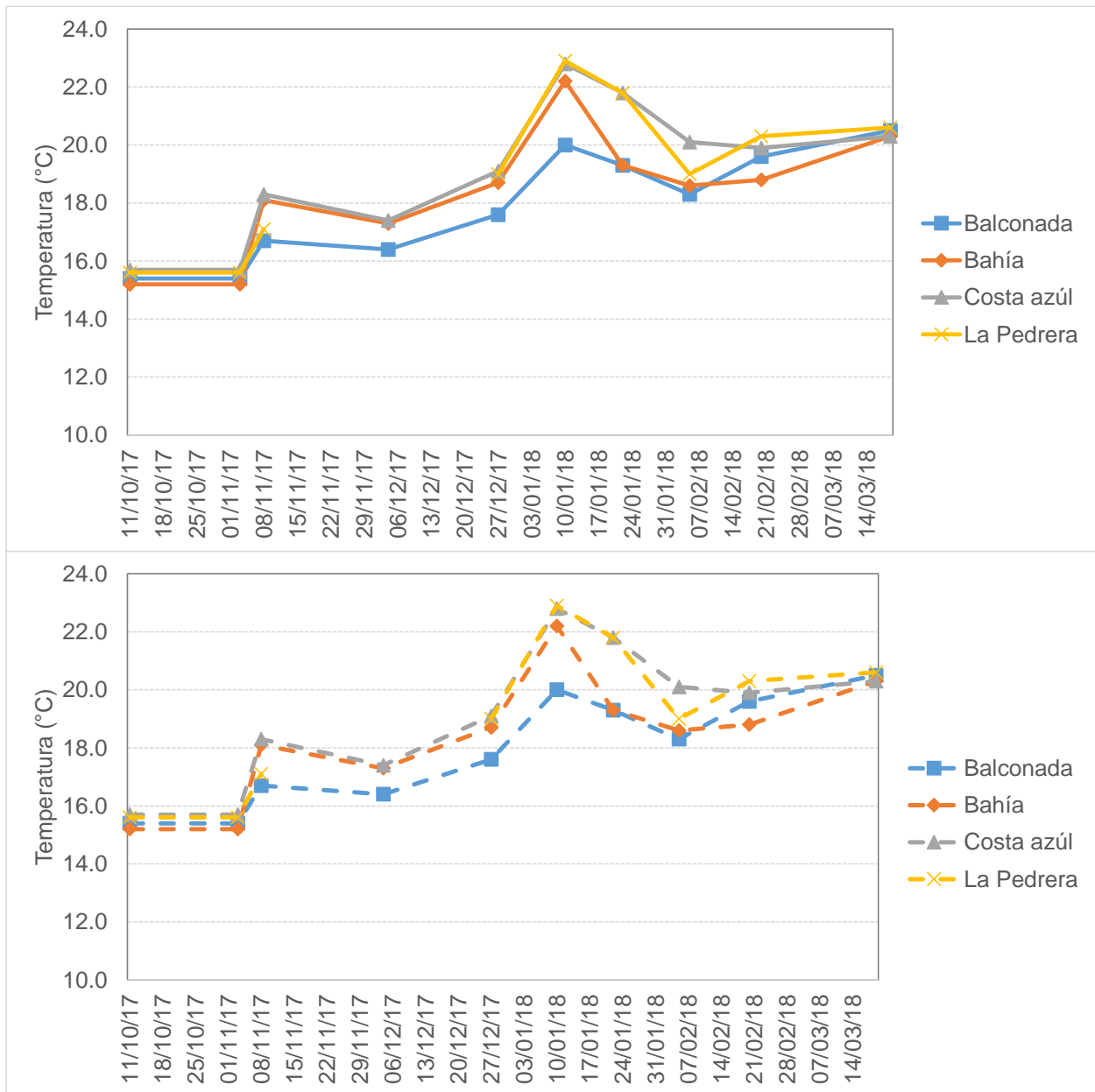


Figura 69. Variación de la temperatura de las playas del Dpto. de Rocha durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

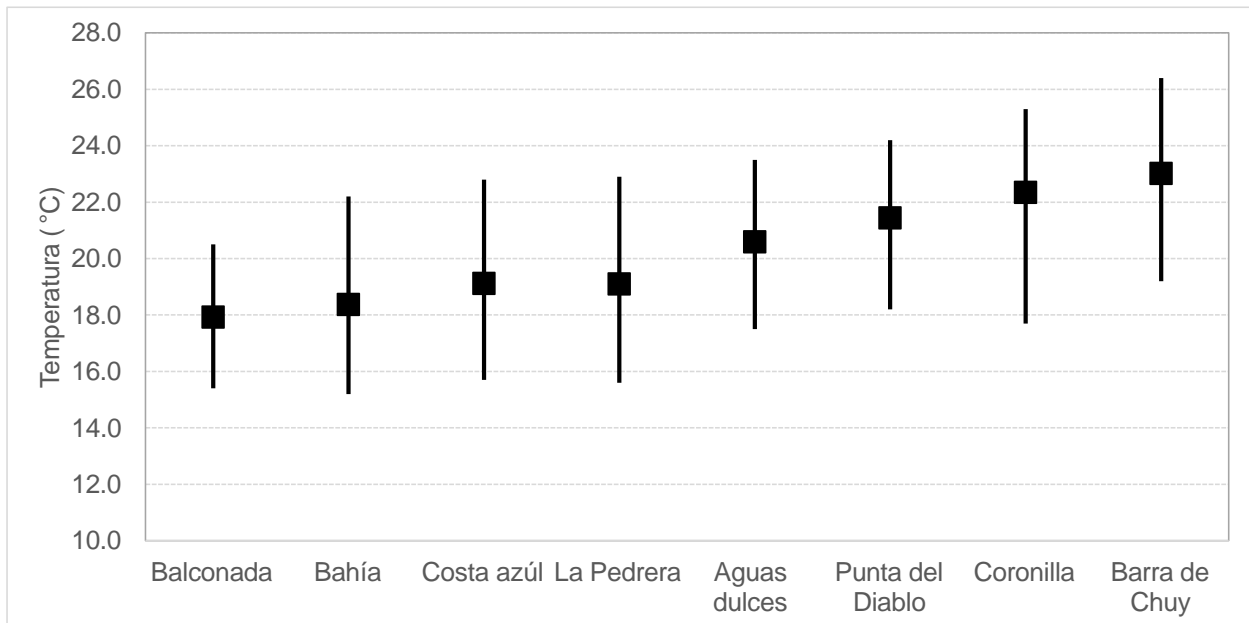


Figura 70. Temperatura promedio y rango durante la temporada 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.

La **conductividad** y **salinidad** en general siguieron los mismos patrones de variación en los distintos sitios, mostrando cierta tendencia a aumentar de oeste a este (Figura 71). Sin embargo, a pesar de que La Coronilla es una playa ubicada prácticamente en el límite este del departamento, fue en ella que se registró el menor valor de conductividad y salinidad (29710.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 19.7 UPS, respectivamente). Los máximos, por otra parte, se registraron en Barra del Chuy (50500.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 32.9 UPS, para conductividad y salinidad, respectivamente). La Coronilla fue la playa con mayores variaciones de ambos parámetros, lo que era esperable debido a las descargas del canal Andreoni que drena agua dulce desde la zona de bañados al norte del balneario, lo que explica también el hecho de que en esa playa se registraran los mínimos de ambas variables (Figura 71).

La menor conductividad promedio de la temporada se registró en La Bahía (40053.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$), pero la menor salinidad promedio ocurrió en La Coronilla (28.2 UPS). Por otro lado, la mayor conductividad promedio se observó en Barra del Chuy (45261.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$), mientras que la mayor salinidad promedio coincidió tanto para La Balconada, como para La Pedrera y Barra del Chuy (30.4 UPS) (Figura 72).



Figura 71. Variación de la conductividad (gráficos superiores) y salinidad (gráficos inferiores) de las playas del Dpto. de Rocha durante la temporada 2017-2018, ordenadas de oeste a este.

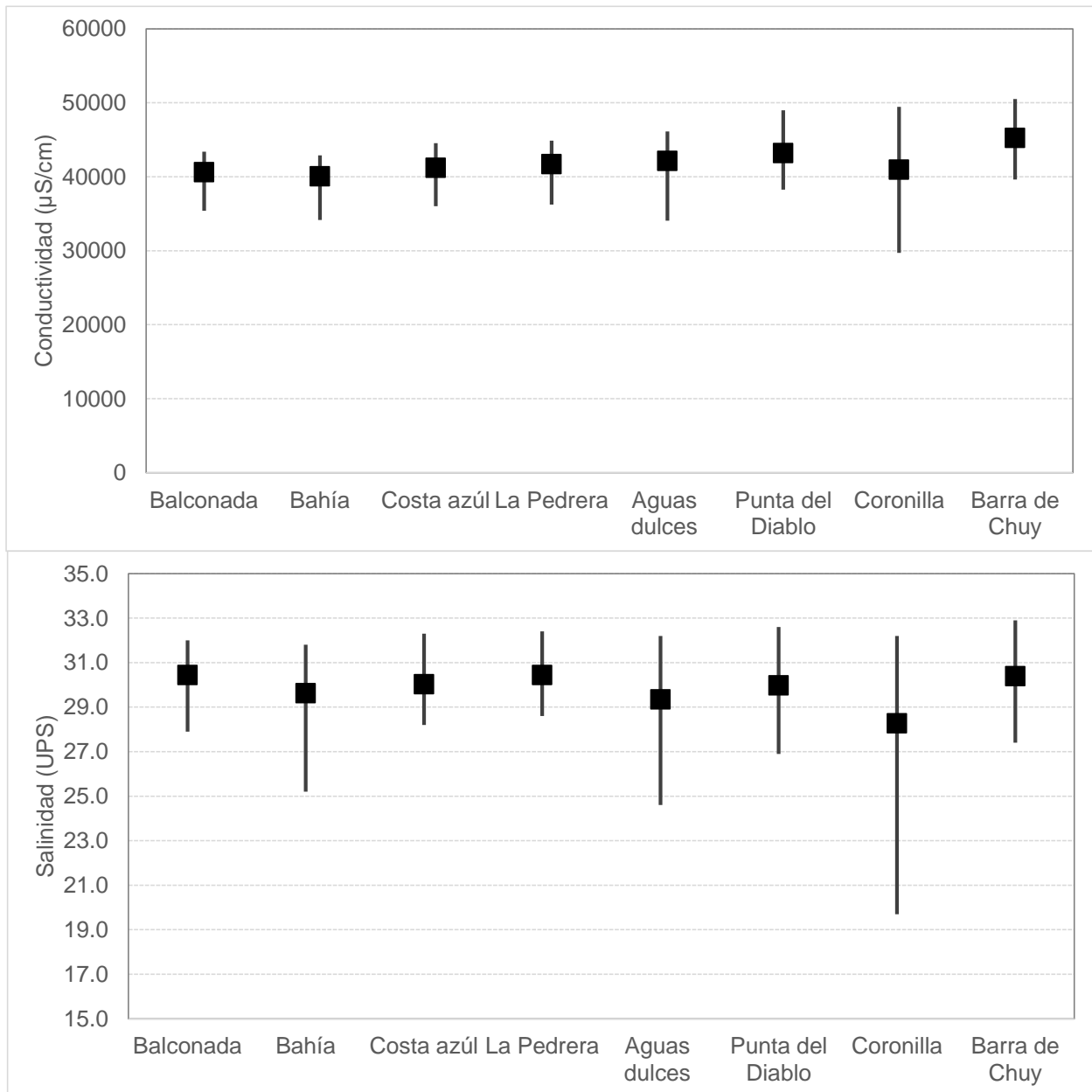


Figura 72. Conductividad y salinidad promedio durante la temporada 2017-2018, para cada una de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.

El **pH** de las playas de Rocha se mantuvo siempre dentro de los límites admitidos por la normativa. El máximo (7.9) se registró en Costa Azul, La Pedrera, Aguas Dulces y Punta del Diablo, mientras que el mínimo (7.4) se registró en La Balconada (Figura 73). Los valores de pH promedio fueron similares en todas las playas con mínimas variaciones entre 7.5 y 7.8 (Figura 74).



Figura 73. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este. Las líneas rojas entrecortadas indican el rango de calidad para esta variable, sugerido en la propuesta de modificación del Decreto 253/79.

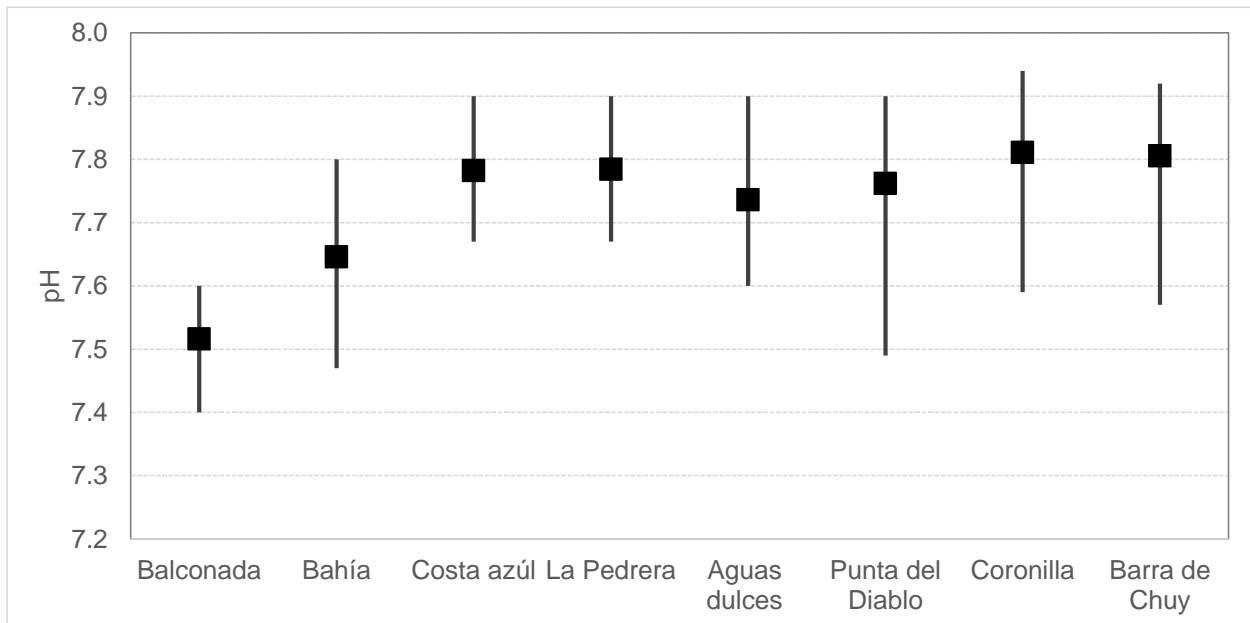


Figura 74. pH promedio y rango durante la temporada 2017-2018 para las playas de Rocha, ordenadas de oeste a este.

El **oxígeno disuelto** siempre se mantuvo por encima del mínimo admitido en el decreto, con un máximo de 8.2 mg/l en La Balconada y un mínimo de 6.3 mg/l registrado en La Pederera y Barra del Chuy (Figura 75). Los valores promedio de oxígeno disuelto para la temporada fueron similares en todas las playas, variando entre 7.2 y 7.8 mg/l (Figura 76).

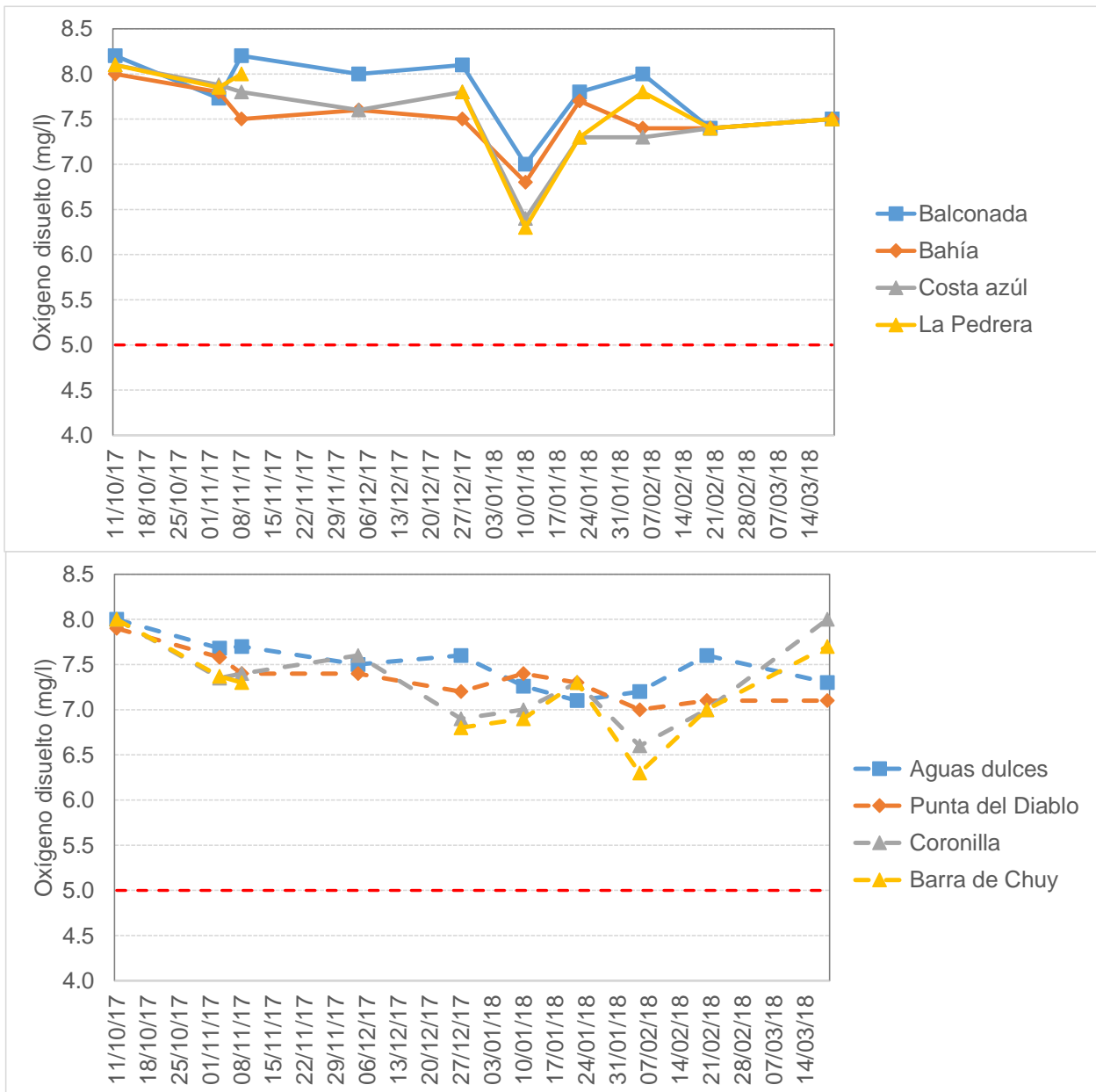


Figura 75. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este. La línea roja entrecortada indica el valor mínimo de oxígeno disuelto admitido por el Decreto 253/79.

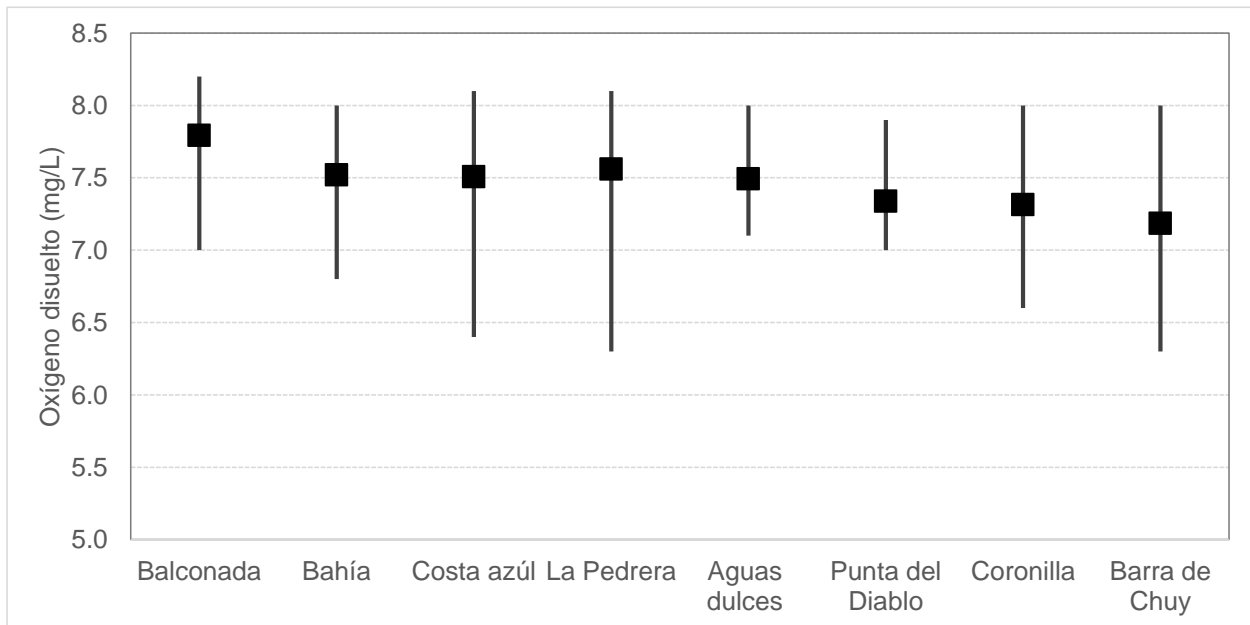


Figura 76. Oxígeno disuelto promedio y rango durante la temporada 2017-2018 para cada una de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.

Todas las medias geométricas de los **coliformes termotolerantes** registraron valores de cumplimiento del Decreto 253/79 (Figura 77) y todas las playas fueron clasificadas como aptas y con estados de calidad excelentes para la temporada (Tabla 7).

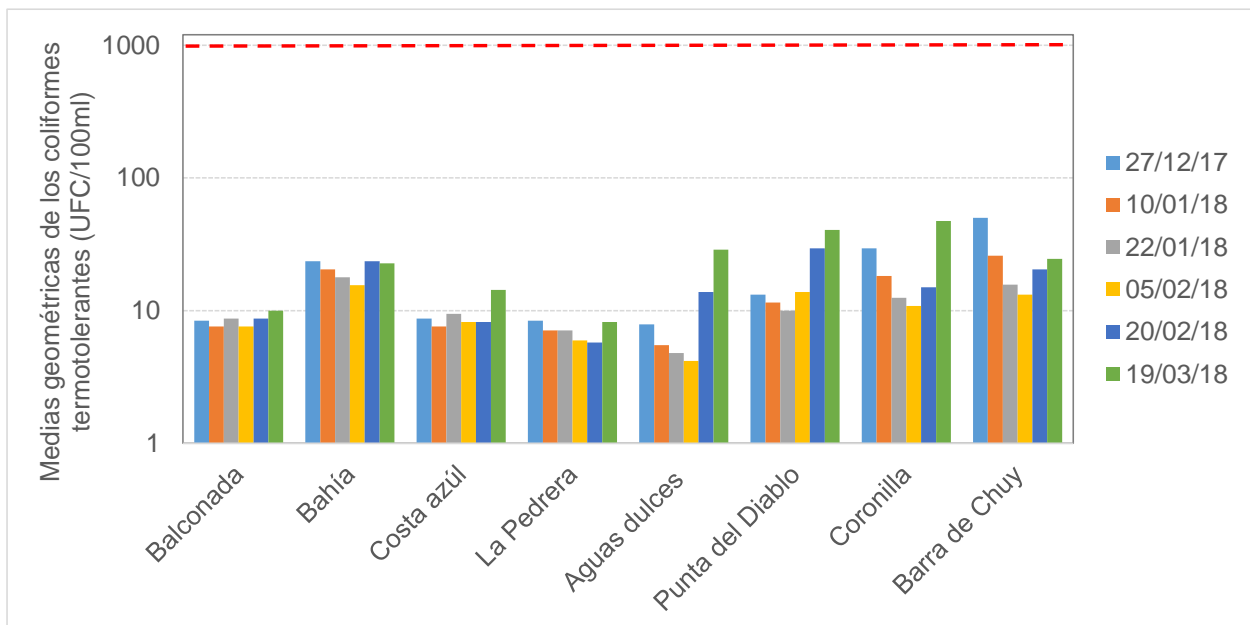


Figura 77. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este. Notar que la escala del eje "y" es logarítmica.

Tabla 7. Clasificación de las playas del Departamento de Rocha durante la temporada 2017-2018.

| Playa | Media geométrica promedio para la temporada (11/10/2017 al 19/03/2018) | Clasificación y aptitud de la temporada |
|------------------|---|--|
| Balconada | 9 | EXCELENTE-APTA |
| Bahía | 21 | EXCELENTE-APTA |
| Costa Azul | 9 | EXCELENTE-APTA |
| La Pedrera | 7 | EXCELENTE-APTA |
| Aguas dulces | 11 | EXCELENTE-APTA |
| Punta del Diablo | 20 | EXCELENTE-APTA |
| Coronilla | 22 | EXCELENTE-APTA |
| Barra del Chuy | 25 | EXCELENTE-APTA |

El **reporte visual** indica que en el 100% de los registros hubo ausencia de eventos de floración (tipo 1 o tipo 2).

Playas interiores

Playas del Departamento de Soriano

En el Departamento de Soriano se monitorearon siete playas con frecuencia semanal, entre el 23 de octubre de 2017 y el 19 de marzo de 2018 (Figura 78). En total se realizaron 21 muestreos en cada playa.

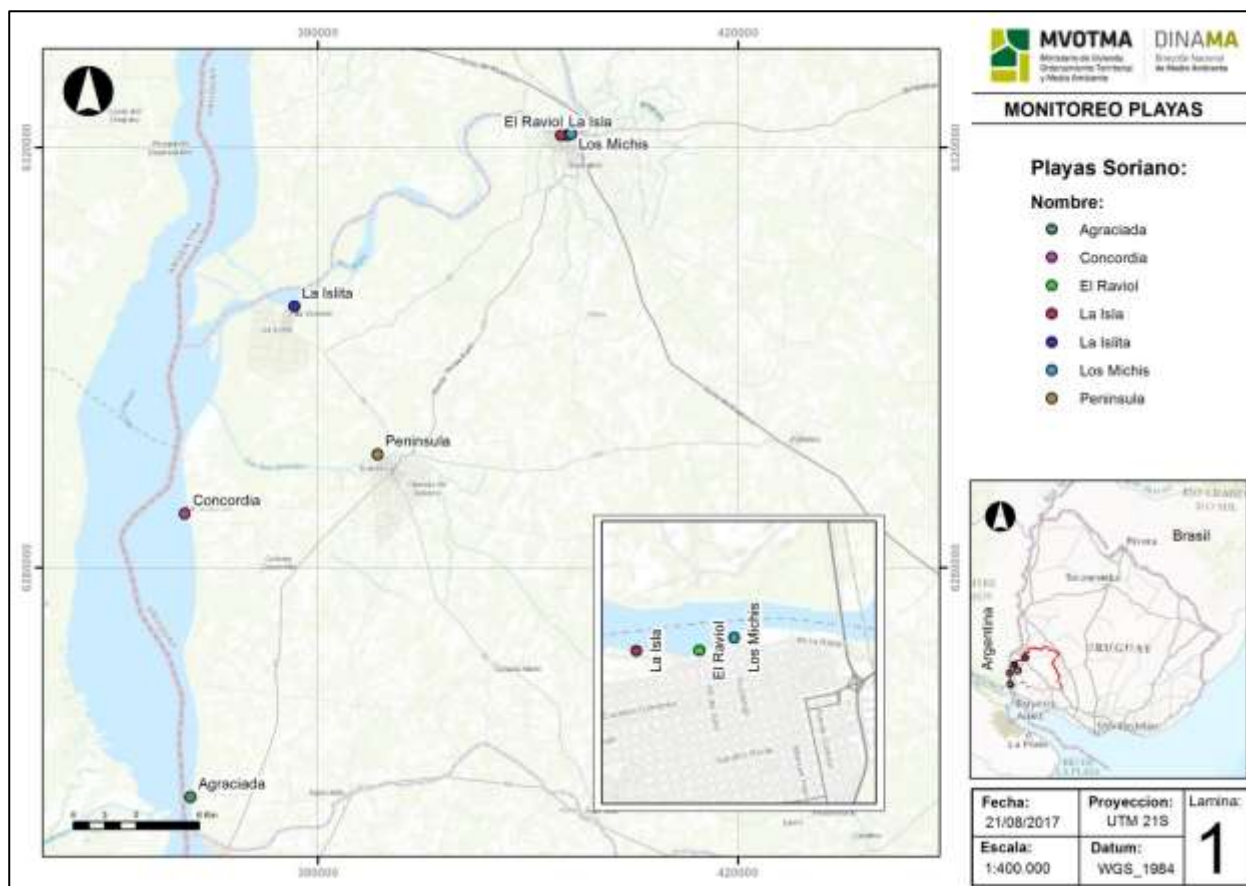


Figura 78. Mapa de las playas del Dpto. de Soriano monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero.

La **temperatura** del agua de las playas presentó un rango de variación entre 17.0 °C en La Isleta (Villa Soriano) y 28.0 °C que coincidió para La Agraciada, La Concordia (ambas del Río Uruguay) y La Península (Río San Salvador). Las temperaturas promedio de cada playa no mostraron ninguna tendencia espacial, variando entre 22.6 °C y 24.0 °C (Figura 79).

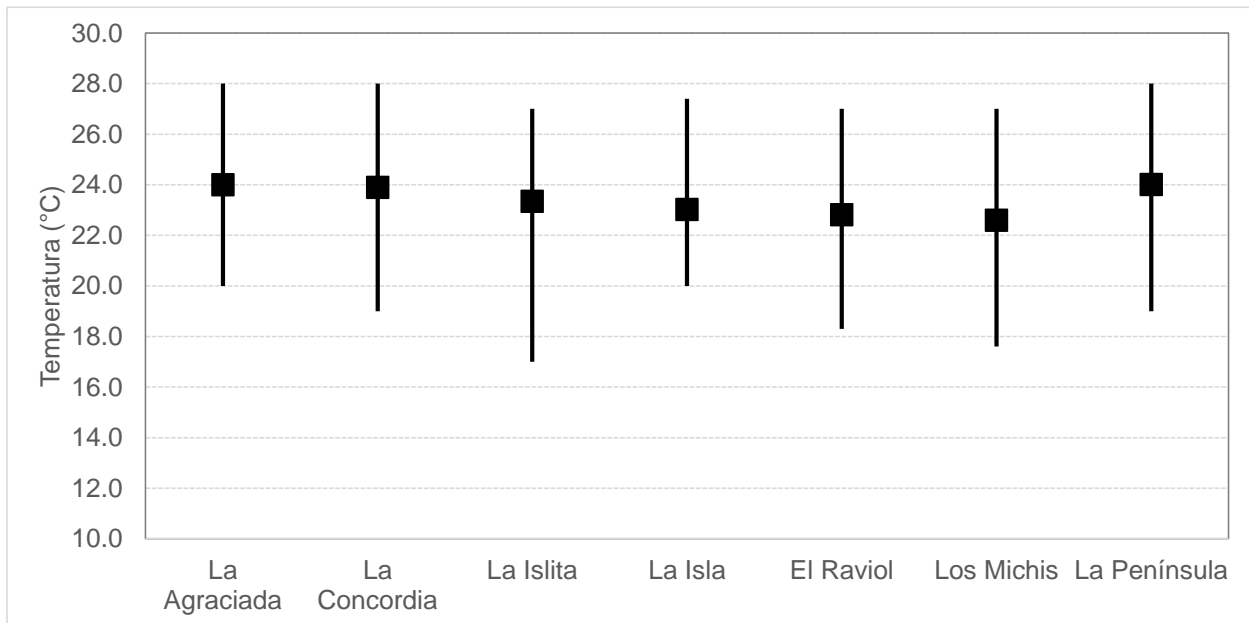


Figura 79. Gradiente espacial de la temperatura, promedio y rango de las playas de Soriano para la temporada 2017-2018, orientadas desde las ubicadas en el Río Uruguay (La Agraciada y La Concordia), hacia las del Río Negro (La Islita, La Isla, El Raviol y Los Michis) y finalizando con la de San Salvador (La Península).

La **conductividad** del agua de las playas presentó fluctuaciones a lo largo de la temporada, sin patrón temporal definido. Las playas del Río Uruguay variaron entre 72.0 $\mu\text{S/cm}$ y 219.0 $\mu\text{S/cm}$, las del Río Negro entre 72.0 $\mu\text{S/cm}$ y 182.0 $\mu\text{S/cm}$, y la única playa monitoreada en el San Salvador, presentó valores superiores al resto, fluctuando entre 341.0 $\mu\text{S/cm}$ y 555.0 $\mu\text{S/cm}$ (Figura 80). Estos últimos, fueron valores elevados para tratarse de aguas de río, y también fueron evidenciados durante la temporada pasada (DINAMA, 2017). Mientras que los promedios de las playas del Río Uruguay y del Río Negro estuvieron en torno a los 100.0 $\mu\text{S/cm}$, el promedio de La Península fue de 457.4 $\mu\text{S/cm}$ (Figura 81). Monitoreos realizados por DINAMA en otras estaciones de este río, indican que estos altos valores de conductividad ocurren también en otros sitios del río (DINAMA 2015c y 2014).

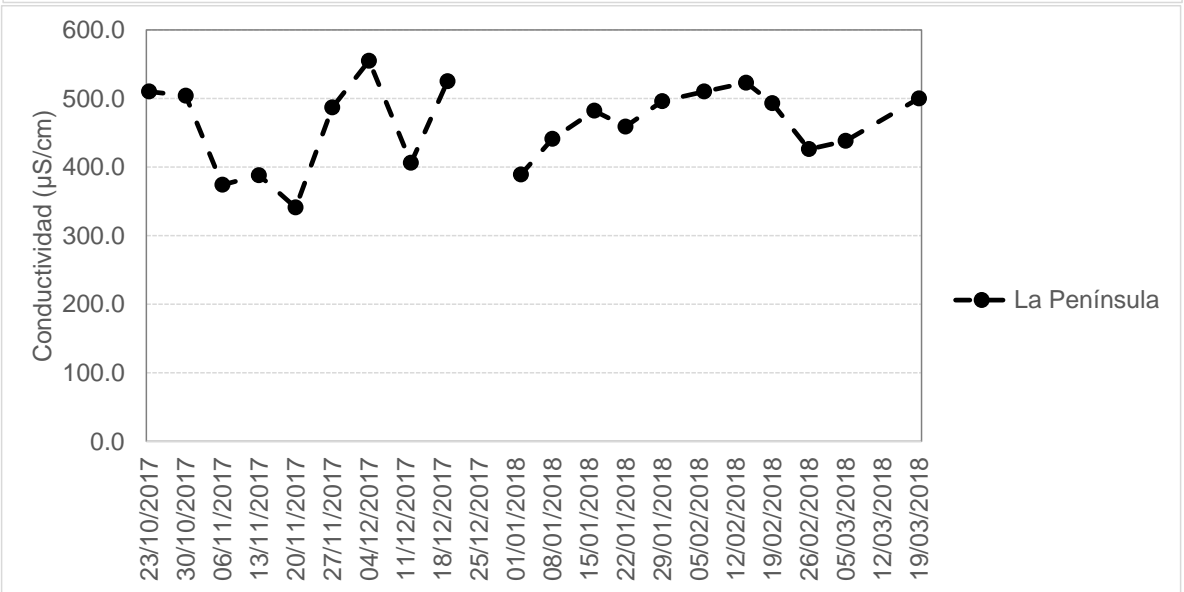
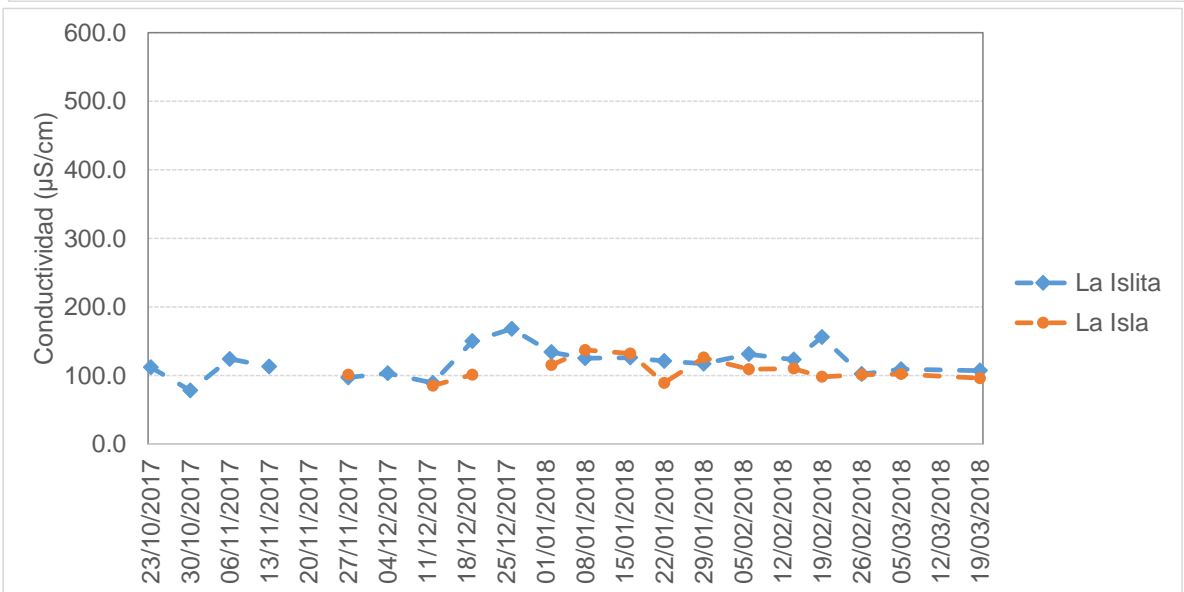
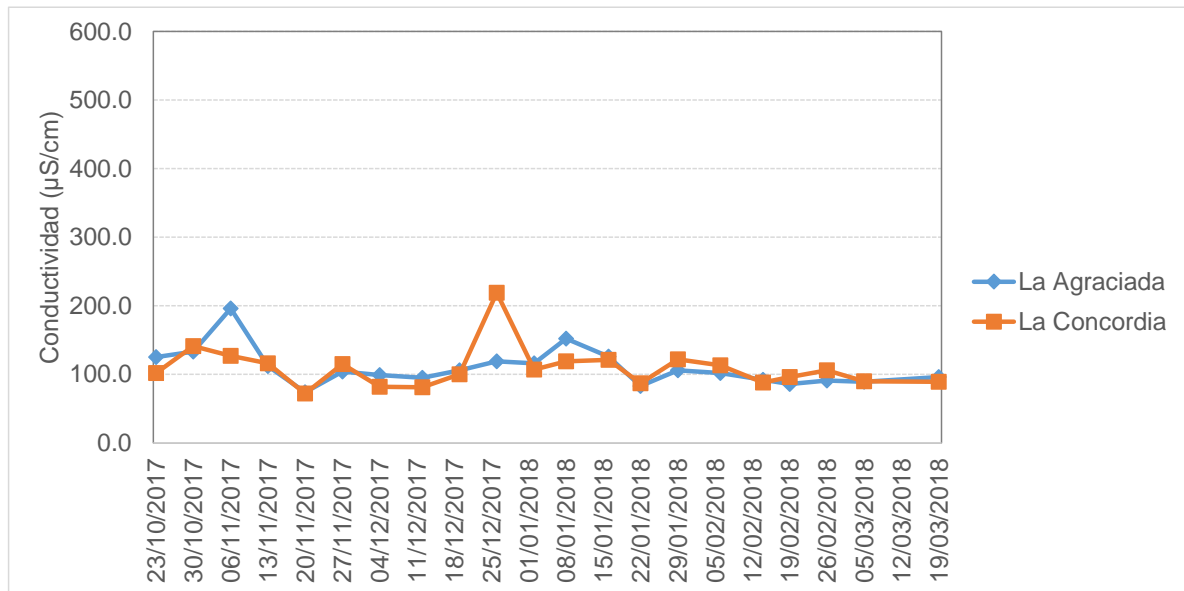


Figura 80. Gradiente temporal de la conductividad de las playas de Soriano durante la temporada de verano 2017-2018.

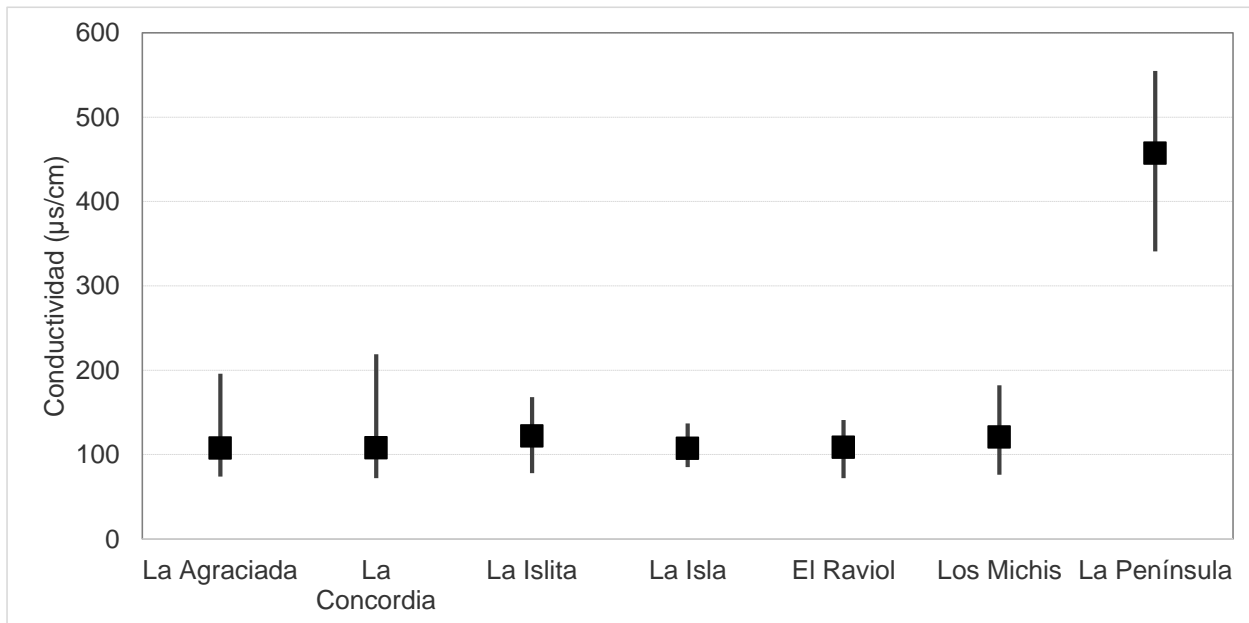


Figura 81. Gradiente espacial de la conductividad promedio y rango de las playas de Soriano durante la temporada de verano 2017-2018, orientadas desde las ubicadas en el Río Uruguay (La Agraciada y La Concordia), hacia las del Río Negro (La Islita, La Isla, El Raviol y Los Michis) y finalizando con la de San Salvador (La Península).

El **pH** de las playas de Soriano generalmente se encontró dentro del rango de variación admitido por el decreto, aunque hubo al menos un valor de cada playa que se encontró por encima del límite máximo admitido (pH 8.5). La mayoría de los excesos fueron registrados en los monitoreos de febrero (Figura 82). Los valores promedio de pH de la temporada fueron similares entre las playas, variando entre 7.6 (La Islita) y 8.3 (La Agraciada) (Figura 83).

En general las playas presentaron valores de aptitud para baños durante la temporada (medias geométricas de los coliformes termotolerantes < 1000 UFC/100 ml). La única playa que presentó incumplimientos fue La Península (Río San Salvador), que excedió el máximo admitido en cuatro ocasiones (Figura 84). Posiblemente el mayor nivel de coliformes encontrados en esta playa esté relacionado al efecto de la ciudad de Dolores.

La clasificación de la temporada fue de “apta” para todas las playas. Las del Río Uruguay y algunas del Río Negro fueron categorizadas como “Excelentes”, mientras que la playa de San Salvador fue categorizada como “Satisfactoria” (Tabla 8).

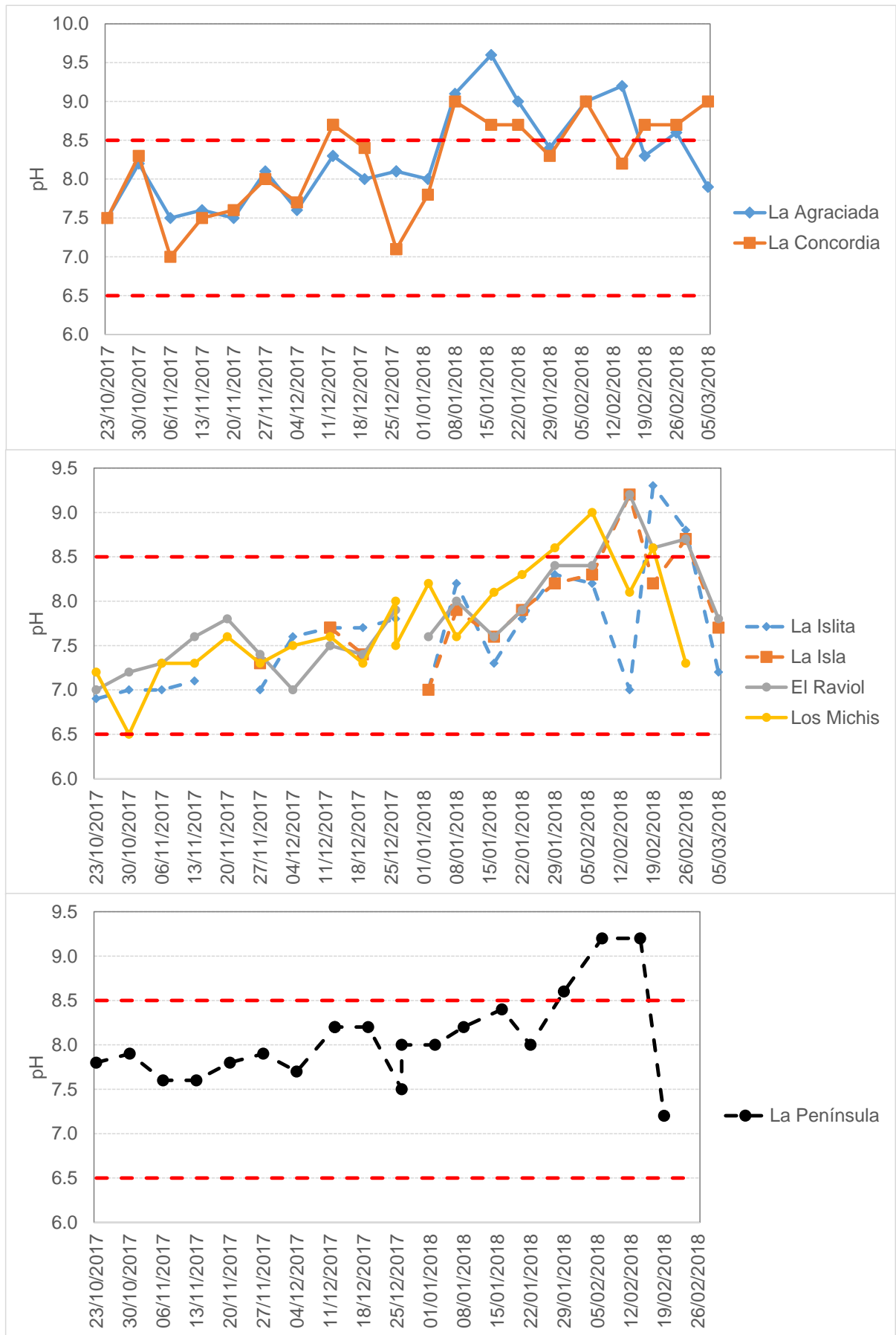


Figura 82. Gradiente temporal del pH de las playas de Soriano durante la temporada de verano 2017-2018.

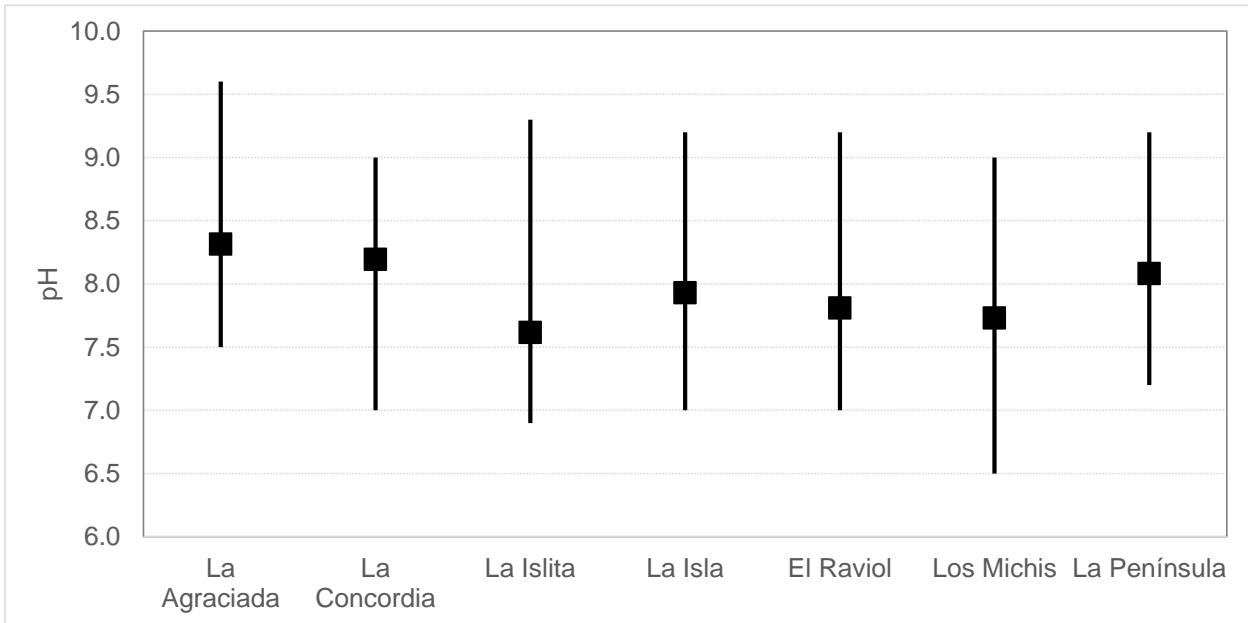


Figura 83. Gradiente espacial del pH promedio y rango de las playas de Soriano durante la temporada de verano 2017-2018, orientadas desde las ubicadas en el Río Uruguay (La Agraciada y La Concordia), hacia las del Río Negro (La Islita, La Isla, El Raviol y Los Michis) y finalizando con la de San Salvador (La Península).

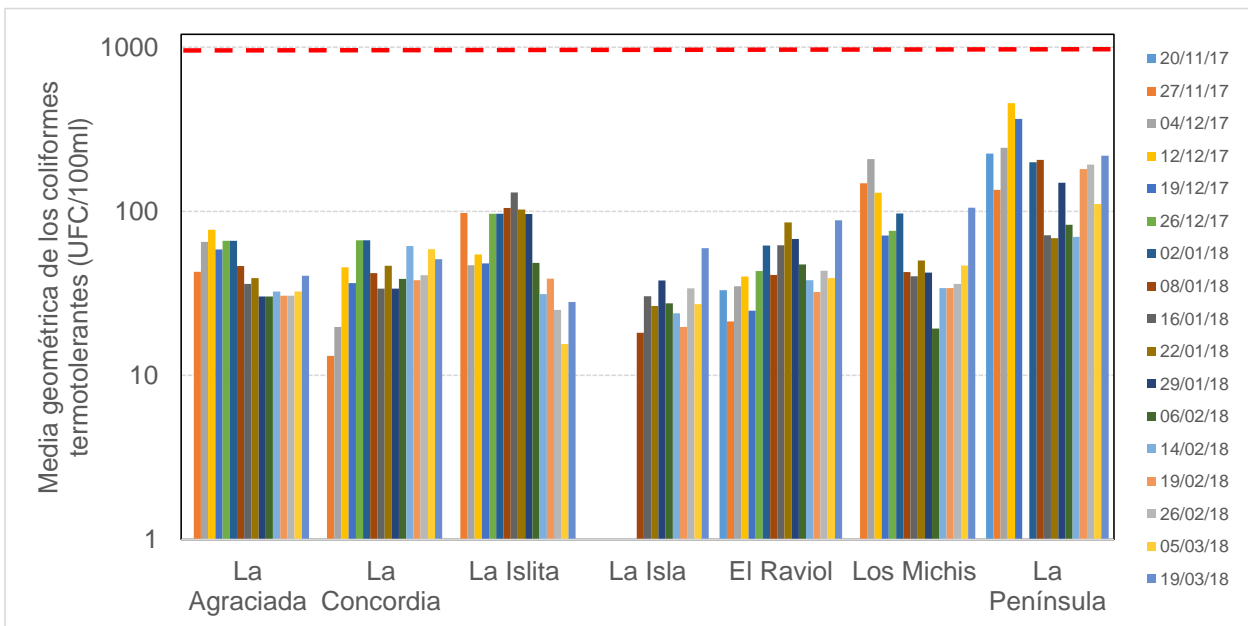


Figura 84. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas de Soriano durante la temporada de verano 2017-2018, orientadas desde las ubicadas en el Río Uruguay (La Agraciada y La Concordia), hacia las del Río Negro (La Islita, La Isla, El Raviol y los Michis) y finalizando con la de San Salvador (La Península).

Tabla 8. Clasificación de las playas del Departamento de Soriano durante la temporada de verano 2017-2018.

| Playa | Media geométrica promedio para la temporada (23/10/2017 al 19/03/2018) | Clasificación y aptitud de la temporada |
|--------------|---|---|
| La Agraciada | 45.3 | EXCELENTE-APTA |
| La Concordia | 43.3 | EXCELENTE-APTA |
| La Islita | 66.3 | EXCELENTE-APTA |
| La Isla | 30.5 | EXCELENTE-APTA |
| El Raviol | 47.3 | EXCELENTE-APTA |
| Los Mlchis | 73.8 | EXCELENTE-APTA |
| La Península | 185.9 | SATISFACTORIA-APTA |

El reporte visual para las playas del Río Negro, indica que de los registros semanales un 42.0 % fueron de floración tipo 1 y un 1.0 % fueron de floración tipo 2 (Figura 85, gráfico superior). Los eventos comenzaron a registrarse a mediados de enero, y se extendieron hasta fines de marzo (Figura 85, gráfico central). En el gráfico inferior, se muestran los eventos de floración, considerando como 100% el total de eventos 1 y 2 que ocurrieron en cada playa (o sea, se descartan los registros “cero” de ausencia de floración). En ese gráfico se observa que todas las playas presentaron eventos tipo 1 y con similar frecuencia de ocurrencia (20%-25 %). La Islita fue la única que presentó un evento tipo 2.

En las dos playas del Río Uruguay, se registró un 41.0 % de ocurrencia de casos de floración tipo 1 y un 2.0 % de casos de floración tipo 2 (Figura 86, gráfico superior). Los eventos comenzaron a registrarse a principios de enero, y se extendieron hasta fines de marzo (Figura 85, gráfico central). Teniendo en cuenta solo los registros tipo 1 y tipo 2 (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, gráfico inferior), puede observarse que el comportamiento de las floraciones fue similar en ambas playas, con eventos tipo 1 en el 45 % y 50 % de los registros para Agraciada y La Concordia, respectivamente. Solo en La Concordia se registraron eventos tipo 2, pero fue un registro puntual en enero.

Por último, en la única playa del Río San Salvador monitoreada hubo un solo registro de floración tipo 1, reportado el 19 de marzo.

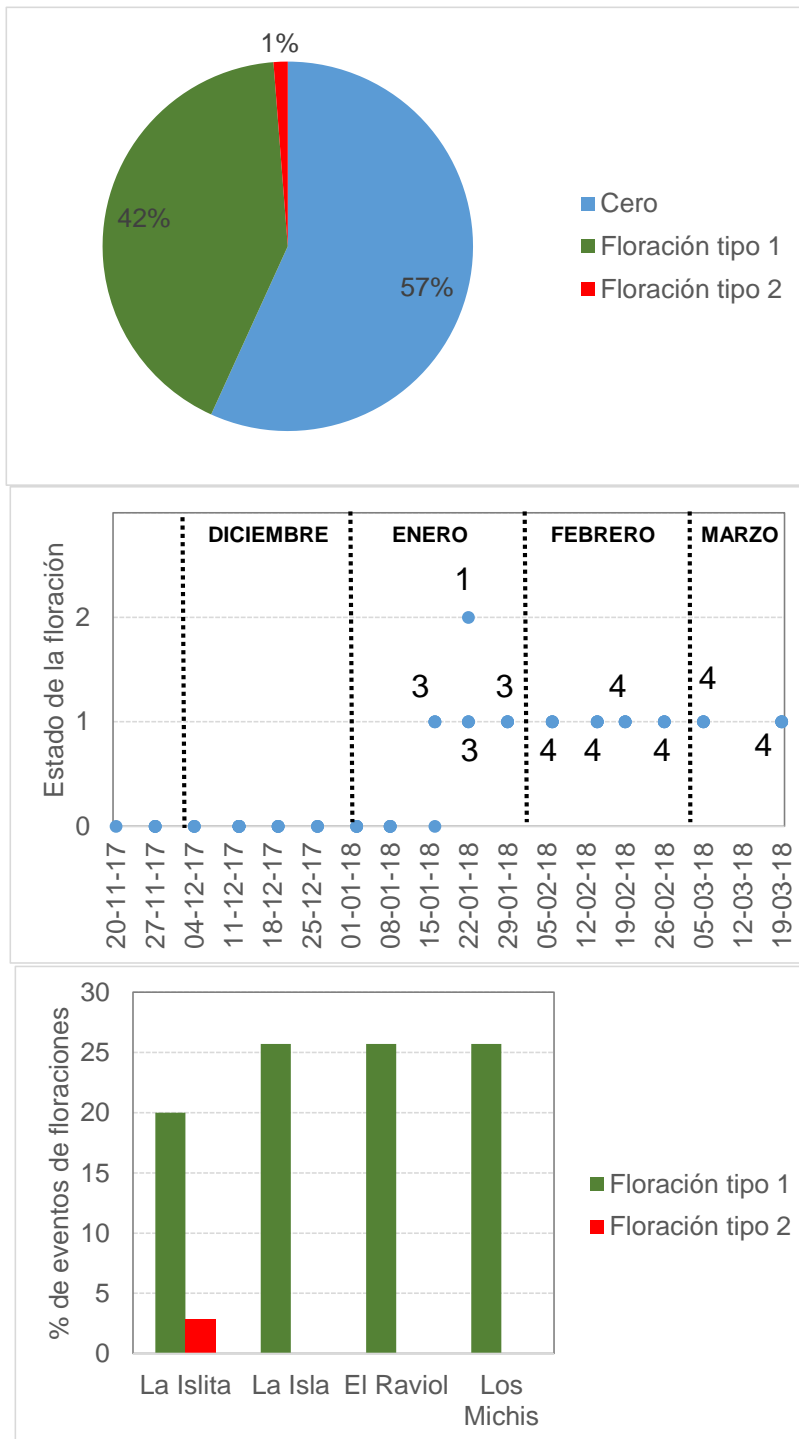


Figura 85. Departamento de Soriano-playas del Río Negro. Gráfico superior: frecuencias de registros de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración durante la temporada de verano 2017-2018. Gráfico central: Comportamiento temporal de las floraciones en las cuatro playas, indicando cantidad de playas que registraron el estado 1 o 2. Gráfico inferior: porcentaje de eventos de floración en cada playa (gráfico inferior).

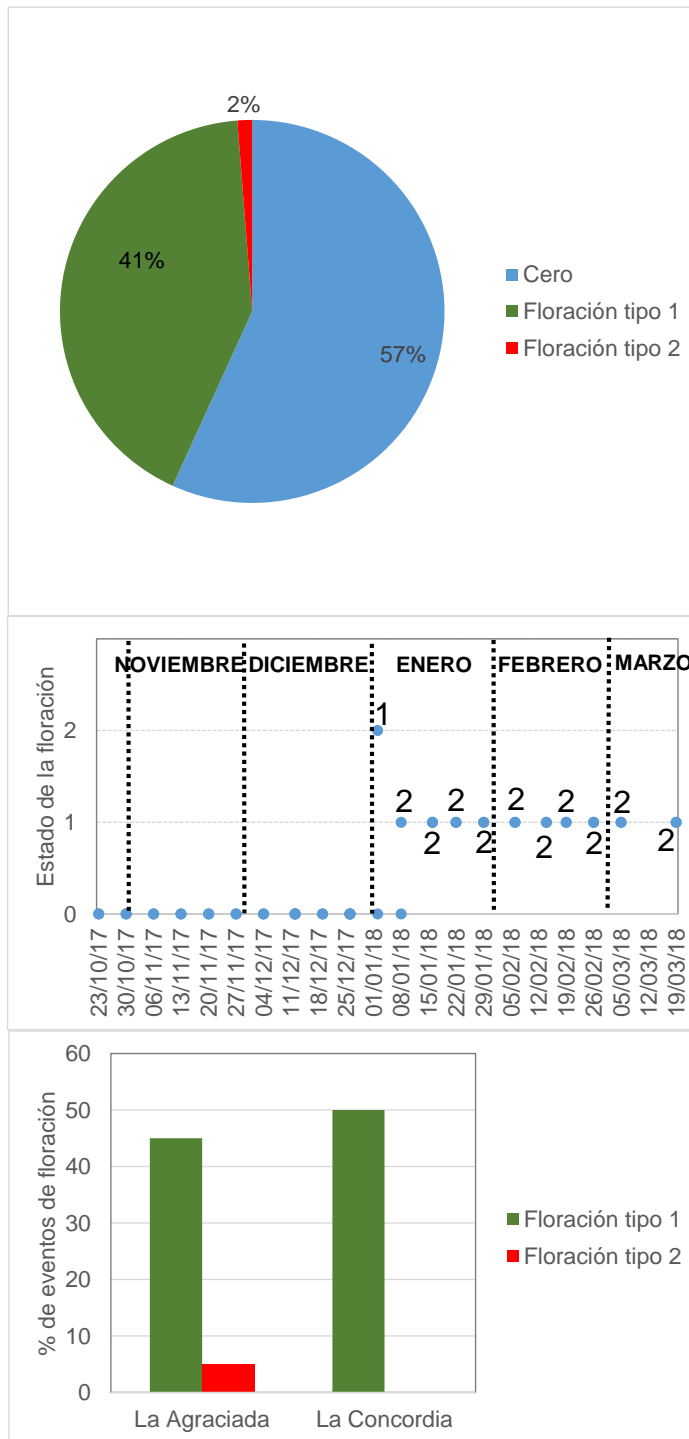


Figura 86. Departamento de Soriano-i-playas del Río Uruguay: casos de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración durante la temporada (gráfico superior); comportamiento temporal de las floraciones donde los números indican cantidad de playas en las que se registró ese estado de la floración en esa fecha -tener en cuenta que son dos playas en total, por lo tanto, los estados “cero” se dan en el número de playas restantes a las marcadas en los estados uno y dos- (gráfico central); y porcentaje de eventos de floración en cada playa (gráfico inferior).

6-SÍNTESIS

En la temporada de verano 2017-2018 se registró el estado de las playas desde el Océano Atlántico, Río de la Plata, bajo Río Uruguay y Río San Salvador, hasta el bajo Río Negro. A diferencia de la temporada anterior, todas las playas cumplieron con el estándar para coliformes termotolerantes, siendo una temporada excepcionalmente buena en cuanto a este indicador. La playa Verde, que se encuentra inhabilitada permanentemente por elevados valores de coliformes, se mantuvo en la misma condición. Los casos de “no aptitud” fueron aislados, ocurriendo solo en el 7.0% de las playas de la Red, y se debieron a la presencia de floraciones de cianobacterias tipo 2 (muy alta densidad). Las playas donde ocurrieron estos eventos tipo 2 fueron La Islita y La Agraciada en el Dpto. de Soriano, y Pajas Blancas y Pocitos en Montevideo. Los eventos tipo 1 fueron más comunes en la costa que los eventos tipo 2. En este sentido, en Soriano, 41% de los registros de las playas del Río Negro, y 42% de los registros de las playas del Río Uruguay, fueron de tipo 1. En Montevideo 23% de los registros y en Canelones 21 % de los registros fueron de tipo 1. Los eventos tipo 1 no deberían dar lugar a inhabilitaciones de las playas, sin embargo, debido a que son los más frecuentes, requieren especial atención y eventualmente una revisión de los criterios de riesgo. Esto justifica los esfuerzos por continuar profundizando en el conocimiento de la dinámica de las floraciones de cianobacterias, así como en el desarrollo de las medidas preventivas para advertir a la población de los riesgos asociados al uso de las playas afectadas.

7-BIBLIOGRAFÍA

- Belkin, S. & Rozen, Y. (2001). Survival of enteric bacteria in seawater. FEMS Microbiology Reviews 25, pp. 513– 529.
- Cantera, J. (2005). Investigación científica para la gestión ambiental integrada de espacios acuáticos compartidos, el desafío es pasar de las palabras a los hechos: el caso del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Rev. Acad.Colomb. Cienc. 24 (111):255-269.
- DINAMA (2015c). Plan de monitoreo río San Salvador. Informe de actividades y presentación de resultados 2015.
- DINAMA (2017). Monitoreo de playas. Temporada 2015-2016. <http://www.mvotma.gub.uy/estado-del-ambiente.html>
- DINAMA (2015b). Monitoreo de playas. Temporada 2014-2015. <http://www.mvotma.gub.uy/estado-del-ambiente.html>
- DINAMA (2015a). Monitoreo de playas. Temporada 2013-2014. <http://www.mvotma.gub.uy/estado-del-ambiente.html>
- DINAMA (2014). Plan de monitoreo del río San Salvador. Informe de actividades y resultados 2014.
- DINAMA (2012). Informe de evolución de la tendencia histórica de calidad de playas (costa del Río de la Plata y Océano Atlántico). Período 2007-2008 al 2011-2012. <http://www.mvotma.gub.uy/estado-del-ambiente.html>
- DINAMA (2011b). Monitoreo de playas. Temporada 2011-2012. <http://www.mvotma.gub.uy/estado-del-ambiente.html>
- DINAMA (2011a). Monitoreo de playas. Temporada 2010-2011. <http://www.mvotma.gub.uy/estado-del-ambiente.html>
- DINAMA (2009). Manual de procedimientos analíticos para muestras ambientales. Segunda edición.
- INUMET (2018). <https://inumet.gub.uy>. Sitio consultado en julio de 2018.
- Noble, R., Lee, I. & Schiff, K. (2004). Inactivation of indicator microorganisms from various sources of faecal contamination in seawater and freshwater. Journal of Applied Microbiology. 96, pp. 464-472.

