

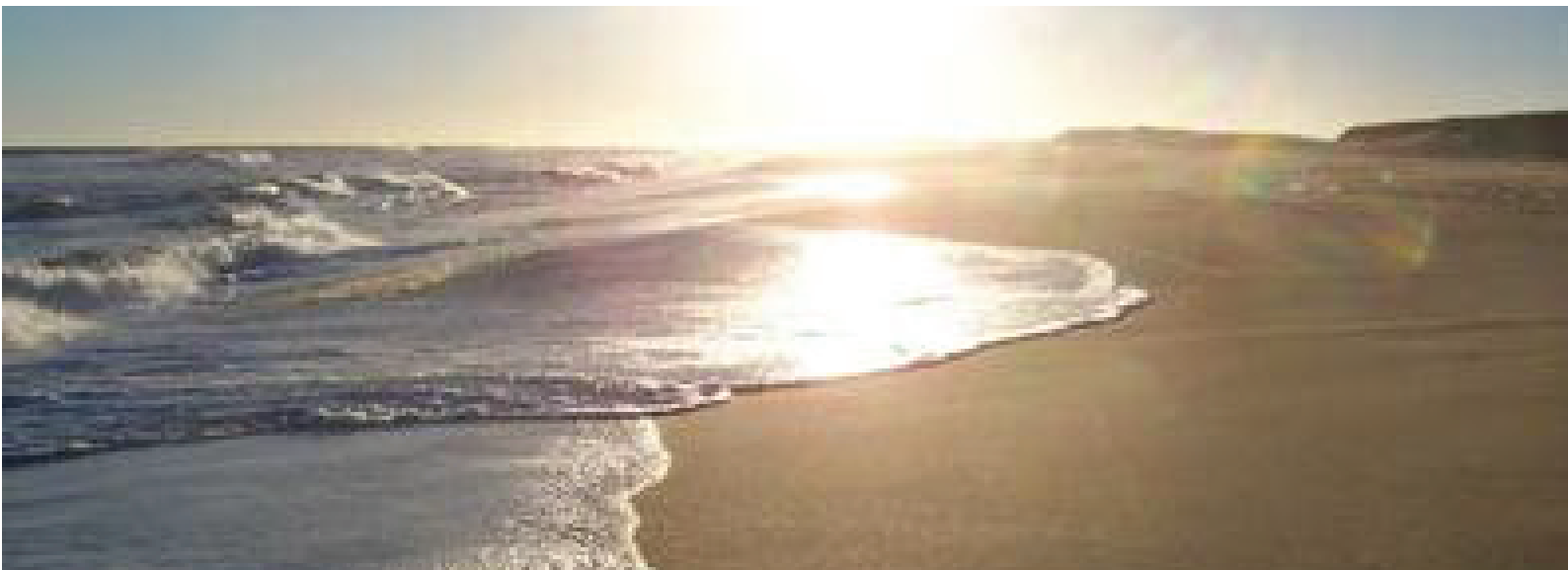


MVOTMA

Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

RED DE MONITOREO COSTERO **Monitoreo de playas**

Quinquenio 2012-2017 y temporada 2016 – 2017



**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
Área de estudio	4
3-OBJETIVO.....	8
4-METODOLOGÍA.....	8
5-RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
5.1-Evolución temporal de las variables fisicoquímicas y del análisis bacteriológico (2012 al 2017).....	12
5.2-Temporada 2016-2017	17
Playas interiores.....	20
Playas del Departamento de Soriano	20
Playas costeras.....	30
Playas del Departamento de Colonia.....	30
Playas del Departamento de San José	41
Playas del Departamento de Montevideo	48
Playas del Departamento de Canelones.....	56
Playas del Departamento de Maldonado	66
Playas del Departamento de Rocha	74
6-SÍNTESIS	83
7-BIBLIOGRAFÍA.....	84
DINAMA (2015c). Plan de monitoreo río San Salvador. Informe de actividades y presentación de resultados 2015	84
DINAMA (2014). Plan de monitoreo del río San Salvador. Informe de actividades y resultados 2014.....	84

LISTA DE TABLAS

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).....	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)...	9
Tabla 3. Clasificación de las playas del Departamento de Soriano.	27
Tabla 4. Clasificación de las playas del Departamento de Colonia.	39
Tabla 5. Clasificación de las playas del Departamento de San José.	46
Tabla 6. Clasificación de las playas del Departamento de Montevideo.	54
Tabla 7. Clasificación de las playas del Departamento de Canelones.....	64
Tabla 8. Clasificación de las playas del Departamento de Maldonado.	72
Tabla 9. Clasificación de las playas del Departamento de Rocha.	83

LISTA DE FIGURAS

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.	7
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.....	12
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.	13
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.....	14
Figura 5. Evolución temporal de los coliformes termotolerantes en las playas de los departamentos costeros. Se observan los promedios de las temporadas (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.	16
Figura 6. Gradiente espacial de la temperatura promedio por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios de la temporada (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.....	17
Figura 7. Gradiente espacial de la conductividad promedio por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios de la temporada (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.....	18
Figura 8. Gradiente espacial de la salinidad promedio por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios de la temporada (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.....	18
Figura 9. Gradiente espacial del oxígeno disuelto promedio por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios de la temporada (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.....	19
Figura 10. Gradiente espacial del pH promedio por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios de la temporada (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.....	19
Figura 11. Gradiente espacial de la media geométrica promedio de los coliformes termotolerantes por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios de la temporada (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos. Notar que el eje “y” se encuentra en escala logarítmica.	20
Figura 12. Mapa de las playas del Dpto. de Soriano monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero.	20
Figura 13. Gradiente espacial de la temperatura, promedio y rango de las playas de Soriano, 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).	21
Figura 14. Gradiente temporal de la conductividad de las playas de Soriano.	23
Figura 15. Gradiente espacial de la conductividad promedio y rango de las playas de Soriano, 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).	24
Figura 16. Gradiente temporal del pH de las playas de Soriano.	25

Figura 17. Gradiente espacial del pH promedio y rango de las playas de Soriano, 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).....	26
Figura 18. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas de Soriano, 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).....	26
Figura 19. 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 cuatro 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).....	28
Figura 20. 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).....	29
Figura 21. Mapa de las playas del Dpto. de Colonia monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero.....	30
Figura 22. Gradiente temporal de la temperatura de las playas de Colonia, orientadas de oeste a este.....	31
Figura 23. Gradiente espacial de la temperatura promedio y rango de las playas del Dpto. de Colonia, orientadas de oeste a este.....	32
Figura 24. Gradiente temporal de la conductividad de las playas del Dpto de Colonia, orientadas de oeste a este.....	33
Figura 25. Gradiente espacial del promedio y rango de conductividad para la temporada de las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.....	34
Figura 26. Variación temporal del pH en las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.....	35
Figura 27. Variación espacial del pH promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.....	36
Figura 28. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.....	37
Figura 29. Variación espacial del oxígeno disuelto promedio y rango de las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.....	38
Figura 30. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.....	39
Figura 31. 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 ocho 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).....	40
Figura 32. Mapa de las playas del Dpto. de San José monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero.....	41
Figura 33. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.....	42

Figura 34. Temperatura promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.....	42
Figura 35. Variación temporal de la conductividad de las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.....	43
Figura 36. Conductividad promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto de San José, ordenadas de oeste a este.....	43
Figura 37. Variación temporal del pH en las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.	44
Figura 38. Variación espacial del pH promedio y rango en las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.....	44
Figura 39. Variación temporal del oxígeno en las playas del Dpto. de San José.....	45
Figura 40. Variación espacial del oxígeno promedio y rango en las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.	45
Figura 41. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.	46
Figura 42. 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 tres 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).	47
Figura 43. Mapa de las playas del Dpto. de Montevideo monitoreadas en el Programa de monitoreo Costero.	48
Figura 44. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.....	49
Figura 45. Temperatura promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.....	50
Figura 46. Conductividad y salinidad de las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.	51
Figura 47. Conductividad y salinidad promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.....	51
Figura 48. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.	52
Figura 49. pH promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto. der Montevideo, ordenadas de oeste a este.....	53
Figura 50. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.	53
Figura 51. 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 seis 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).	55
Figura 52. Mapa de las playas del Dpto. de Canelones monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero.	56
Figura 53. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.....	57
Figura 54. Temperatura promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto de Canelones, ordenadas de oeste a este.	58

Figura 55. Variación temporal de la conductividad (izquierda) y de la salinidad (derecha) de las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.....	58
Figura 56. Conductividad y salinidad promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.	59
Figura 57. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.	60
Figura 58. pH promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.....	61
Figura 59. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.....	62
Figura 60. Oxígeno disuelto promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.....	63
Figura 61. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.....	64
Figura 62. 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 el número de playas en las que se registró ese estado de la floración en esa fecha tener en cuenta que son ocho 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 eventos de floración en cada playa (gráfico inferior).....	65
Figura 63. Mapa de las playas del Dpto. de Maldonado monitoreadas en la Red de Monitoreo Costero.	66
Figura 64. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.....	67
Figura 65. Temperatura promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.	67
Figura 66. Variación temporal de la conductividad (izquierda) y de la salinidad (derecha) de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.	68
Figura 67. Conductividad y salinidad promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.	69
Figura 68. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Maldonado, 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.....	70
Figura 69. pH promedio y rango de la temporada para las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.....	70
Figura 70. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este. La línea roja entrecortada indica el valor mínimo de oxígeno disuelto admitido por la normativa.	71
Figura 71. Oxígeno disuelto promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.	71
Figura 72. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.	72
Figura 73. 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 el número de playas en las que se registró ese estado de la floración en esa fecha tener en cuenta que son 16 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 eventos de floración en cada playa (gráfico inferior).....	73
Figura 74. Mapa de las playas del Dpto. de Rocha monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero.	74

Figura 75. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.....	75
Figura 76. Temperatura promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.....	76
Figura 77. Variación temporal de la conductividad (gráficos superiores) y salinidad (gráficos inferiores) de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.....	77
Figura 78. Conductividad y salinidad promedio de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.	78
Figura 79. 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.....	79
Figura 80. pH promedio y rango de la temporada para las playas de Rocha, ordenadas de oeste a este.	80
Figura 81. 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.	81
Figura 82. Oxígeno disuelto promedio y rango de la temporada para cada una de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.	82
Figura 83. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.	82

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. Las actividades de monitoreo y análisis son efectuadas por los técnicos de las respectivas intendencias, mientras que el análisis y comunicación de la información general se realiza a través de DINAMA. Durante la temporada de verano 2016-2017 se monitorearon 55 playas. Las variables de calidad de agua cumplieron con los estándares de calidad en la mayoría de los casos. Existieron algunas excepciones, las más marcadas ocurrieron en playa Verde y Ferrando (Colonia) cuyas temporadas debieron ser clasificadas como “no aptas” para baños debido a los elevados valores de coliformes. Por otra parte, durante la mayor parte del verano ocurrieron varios eventos de floración en playas de Montevideo, Canelones y Soriano. Las playas de Soriano, particularmente las localizadas en el Río Uruguay, fueron las más comprometidas por la alta frecuencia de estos eventos.

RED DE MONITOREO COSTERO

MONITOREO DE PLAYAS. QUINQUENIO 2012-2017 Y TEMPORADA 2016-2017

2-INTRODUCCIÓN

El agua representa un insumo fundamental para la vida, constituyendo un elemento insustituible en diversas actividades humanas, además de mantener el equilibrio en el ambiente. Los principios orientadores de gestión de agua deberán ordenar su uso múltiple y posibilitar su preservación para generaciones futuras, minimizando y evitando los problemas originados de la escasez y de la contaminación de los cursos de agua, los cuales afectan y comprometen los diversos usos de los recursos hídricos.

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. En este contexto, apoya y coordina a las instituciones que realizan el monitoreo de calidad de agua de las playas del Río de la Plata y Océano Atlántico, incorporando nuevos Departamentos anualmente.

2.1-Antecedentes

Desde 1990 la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), en coordinación con algunas Intendencias costeras lleva adelante el Programa de Evaluación de la Calidad del Agua de las Playas. Este programa abarca 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 2013-2014 se firma un Convenio de Cooperación Técnica entre el MVOTMA e Intendencias costeras (exp. 2013/14000), conformando 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. Esta Red amplía el alcance de las actividades de monitoreo desarrolladas históricamente, ya que aumenta el número de variables monitoreadas, 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 balneabilidad en todo el territorio nacional. En este sentido, a fines del año 2016, comienzan las gestiones para incorporar formalmente a la Intendencia de Soriano a la Red de Monitoreo Costero. Esta Intendencia desde el año 2000, realiza el monitoreo bacteriológico de playas, y en el año 2015, incorpora otros parámetros ambientales (temperatura, turbidez, pH, conductividad). En la temporada 2016/2017 comienza la cooperación con la DINAMA, adaptándose a la modalidad de trabajo de la Red de monitoreo Costero.

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 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, pero teniendo en cuenta la Resolución Ministerial anteriormente mencionada. De esta forma, la propuesta de modificación mantiene el mismo estándar que la normativa vigente para la Clase 3 -para establecer la aptitud de una playa-, pero además establece 4 categorías de agua para baños, que se basan en rangos de valores de la media geométrica de la concentración de coliformes termotolerantes (Tabla 1). A su vez, 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 División Calidad Ambiental se basa en la propuesta del GESTA-Agua, ya que mantiene el estándar del Decreto 253/79 (el de la clase 3 = media geométrica móvil ≤ 1000 UFC/100ml en función de 5 muestras consecutivas), pero además 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 ≤ 250
Muy Buena	$250 < \text{Coliformes termotolerantes} \leq 500$
Satisfactoria	$500 < \text{Coliformes termotolerantes} \leq 1000$
No Apta	Coliformes termotolerantes > 1000

2.3 -Programa de Monitoreo

Entre las playas del Río de la Plata y Océano Atlántico se deben monitorear un total de 48 playas (playas costeras), a las que se agregan 7 playas de la Intendencia de Soriano (playas interiores), completando un total de 55 playas en la temporada 2016-2017 (Tabla 2).

Área de estudio

De las playas monitoreadas 10 se encuentran ubicadas en la zona fluvial del Río de la Plata, 20 en la estuarina y 19 en la oceánica (hay una playa extra al Convenio incorporada por la intendencia de Rocha). 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.

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. Los puntos de monitoreo abarcan las tres zonas mencionadas. Las playas de Soriano, corresponden a ambientes exclusivamente dulceacuícolas (Figura 1 y Tabla 2).

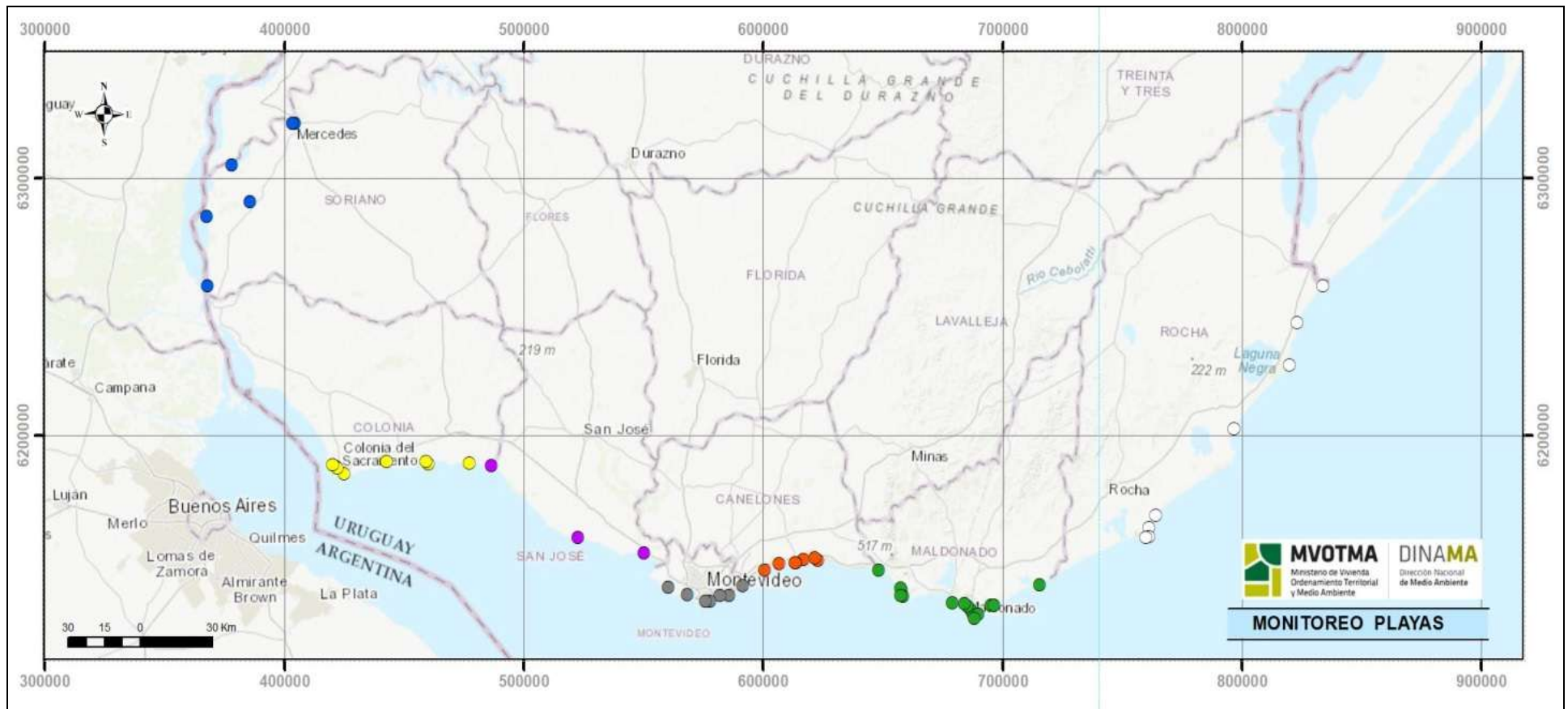


Figura 1. Puntos de monitoreo de la Red de Monitoreo Costero. Amarillo: playas de Colonia, violeta: playas de San José, gris: playas de Montevideo, naranja: playas de Canelones, verde: playas de Maldonado, blanco: playas de Rocha, azul playas de Soriano.

3-OBJETIVO

Este informe tiene dos objetivos:

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

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

Objetivos específicos

- 1.1- Identificar en cada playa si existe cumplimiento de los estándares de las variables contenidas en la normativa (pH, oxígeno disuelto, coliformes termotolerantes)
- 1.2- Evaluar para cada playa la aptitud para recreación por contacto directo de la temporada de verano 2016/2017.
- 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 entre el 2013 y el 2017.

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, 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 esfuerzo 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 ($\mu\text{S}/\text{cm}$ y mS/cm), salinidad (UPS), pH, oxígeno disuelto (mg/l), clorofila *a* (U.F.) y ficocianina (U.F.). Las mediciones de ficocianina y clorofila *a* se realizaron con una metodología en etapa de ajustes, por lo cual los datos serán presentados en este otro informe técnico. 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 acúmulos dispersos se registró “cero” en la planilla correspondiente, 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 de algunas instituciones

- ✓ La Intendencia de Montevideo es la única que por motivos logísticos acordó no realizar mediciones de oxígeno disuelto. Por el mismo motivo realiza conductividad, salinidad y pH en el laboratorio.
- ✓ La Intendencia de Soriano, por incorporarse este año realizó un procedimiento levemente distinto al de la mayoría de las instituciones, ya que la única variable obtenida “in situ” es la temperatura. La conductividad y el pH se midieron en laboratorio y no realizaron mediciones con fluorómetro.

Representación de los datos

Para analizar si existen tendencias temporales se consideraron los datos obtenidos en los últimos cinco períodos de estudio (desde el 2012-2013 al 2016-2017). De esta manera, por departamento y para cada variable con registros en todo el período, se realizó un gráfico con rangos y promedios por temporada. El oxígeno disuelto y el pH, fueron incorporadas consistentemente al programa a partir del 2014.

Para visualizar las variaciones de cada variable a lo largo de toda la costa en la última temporada (2016-2017), se graficaron los promedios de las mismas (y sus correspondientes rangos) en cada playa, incorporando en un mismo gráfico todas las playas monitoreadas de la costa (desde la ubicada mas al oeste de Colonia hasta la ubicada mas al oeste de Rocha). En estos gráficos, se indica además a que zona pertenece cada playa: fluvial, estuarina u oceánica, según Cantera 2005. Por otro lado, 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.

A su vez, y a modo de visualizar si existen 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.

Por último, 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 asigna una categoría según indica la Tabla 1.

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 no tiene sentido 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 (2012 al 2017).

Temperatura

La temperatura del agua no mostró ningún patrón temporal definido, manteniéndose relativamente estable durante el quinquenio para casi todos los departamentos (excepto Rocha) (Figura 2).

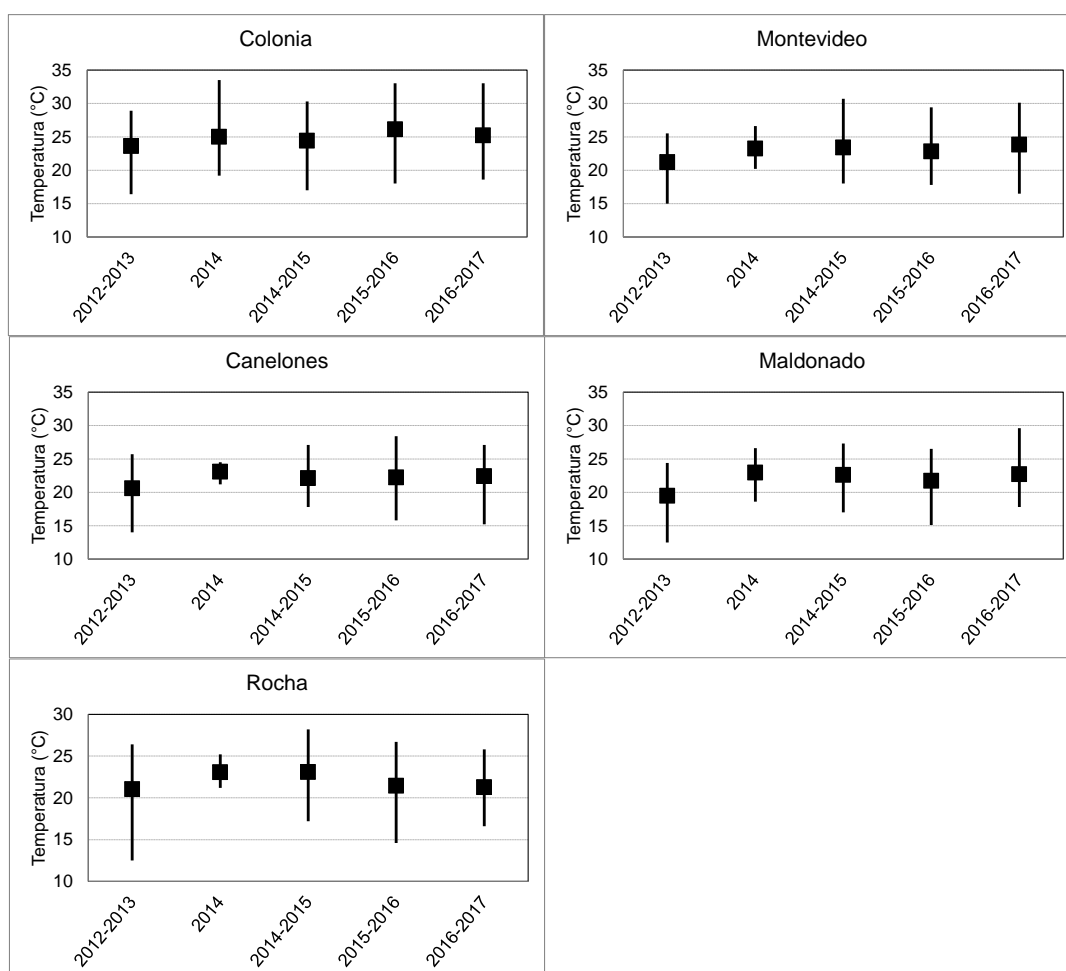


Figura 2. Evolución temporal de la temperatura en las playas de los departamentos costeros. Se observan los promedios de las temporadas (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

Conductividad

La conductividad del agua tampoco presentó una tendencia temporal definida, pero hubo una tendencia común a al aumento en el último año de estudio para la mayoría de los departamentos (Figura 3). Esto puede relacionarse a una temporada 2016-2017 mas seca en relación a la 2015-2016 (INUMET, 2017), lo que aumenta la conductividad debido a una menor descarga de agua dulce. Estos efectos no serian tan

fuerentes en Rocha, donde la predominancia de agua oceánica en todas sus playas no se vería tan afectada por las mencionadas descargas.

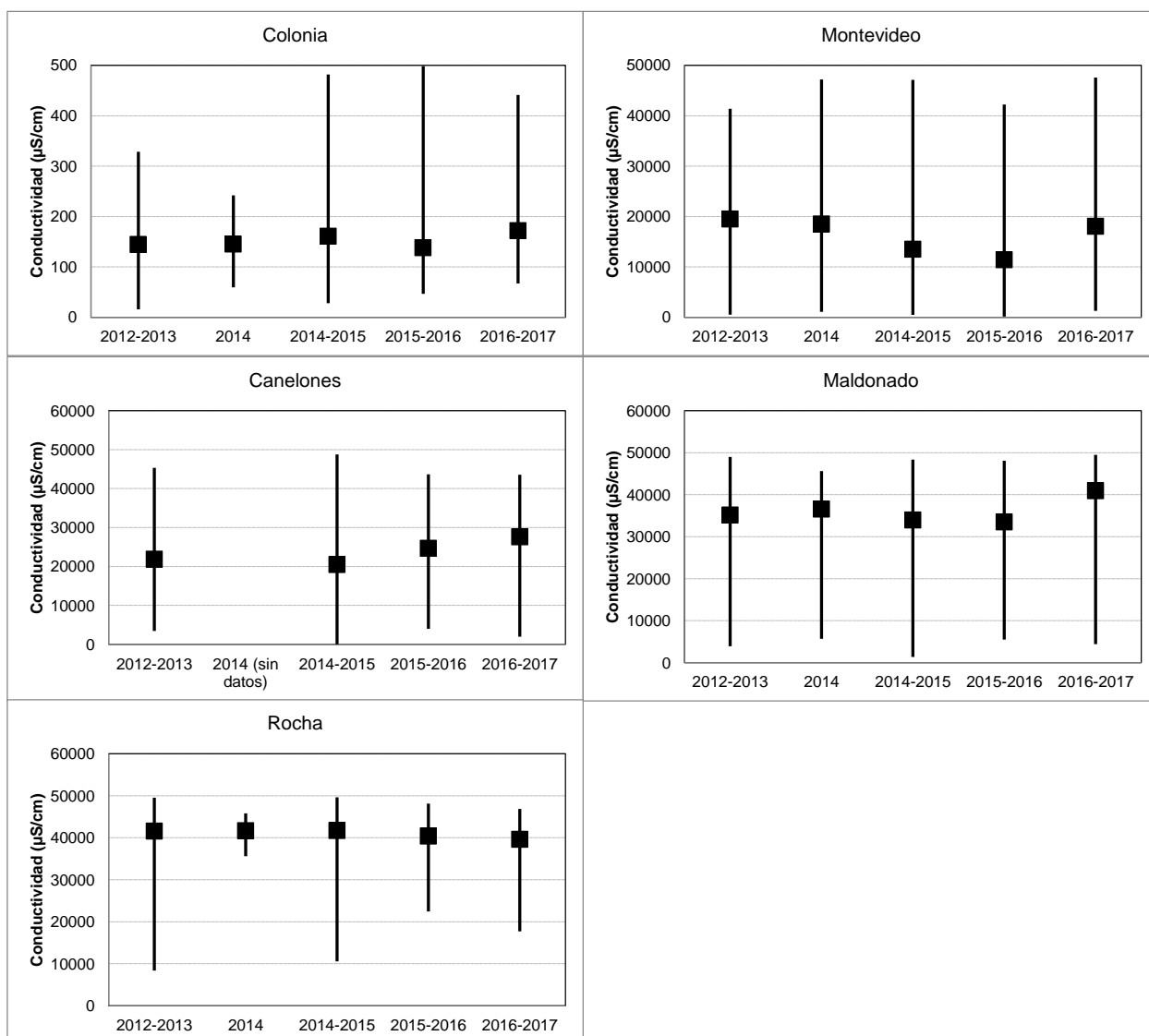


Figura 3. Evolución temporal de la conductividad en las playas de los departamentos costeros. Se observan los promedios de las temporadas (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos. Tener en cuenta que la escala de Colonia es menor que la utilizada para el resto de los departamentos.

Salinidad

Para los departamentos con registro de salinidad, generalmente se observa (a excepción de Rocha, posiblemente por los motivos anteriormente mencionados) un aumento de la salinidad en el verano del 2014 seguido 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 mas 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) (Figura 4).

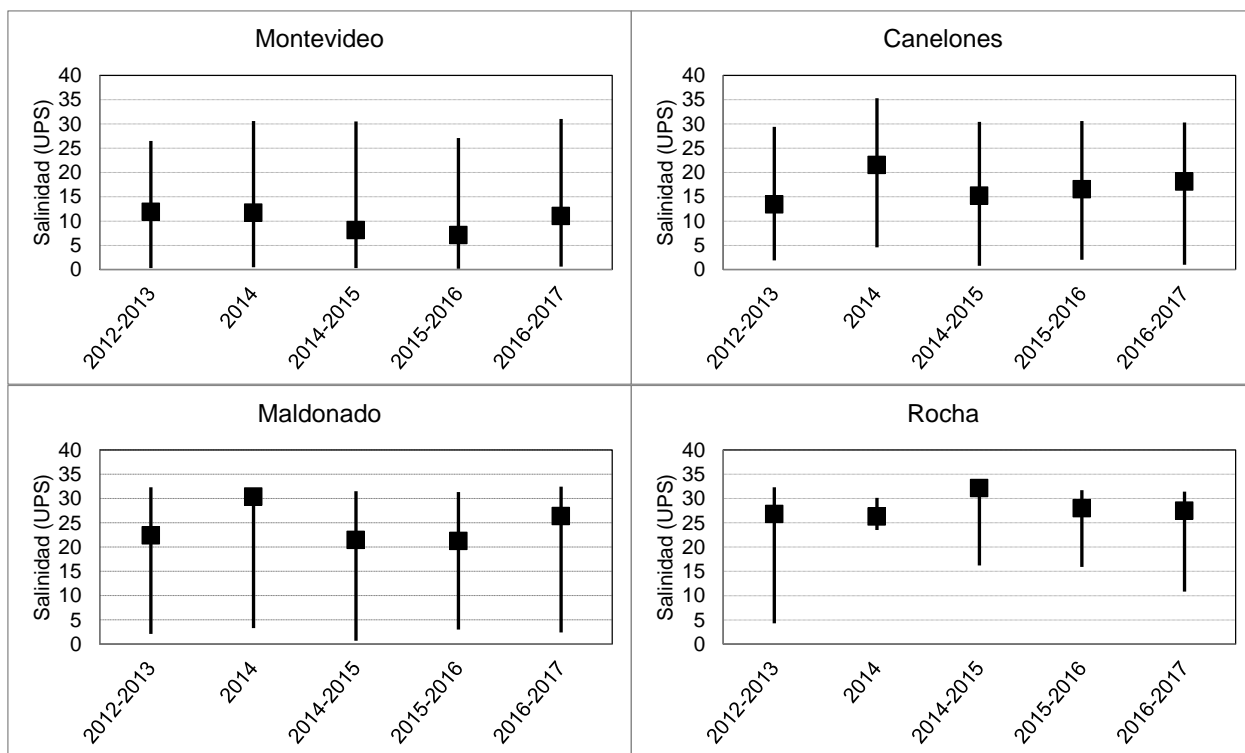


Figura 4. Evolución temporal de la salinidad en las playas de los departamentos costeros. Se observan los promedios de las temporadas (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

Coliformes termotolerantes

Los coliformes termotolerantes no mostraron ninguna tendencia temporal definida en sus promedios. 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 (corrientes o lluvias) que afectan la concentración de coliformes de distinta forma en cada departamento en el mismo año (Figura 5). Colonia es el departamento que históricamente presentó los promedios más elevados, que generalmente superaron las 1000 UFC/100ml, mientras que en el resto de los departamentos los promedios generalmente se encontraron por debajo de esa cifra (a excepción de Canelones en el último año). En Colonia los elevados valores de los promedios se debieron principalmente a los altos valores que mantuvieron Playa Verde y Artilleros en todo el quinquenio. Canelones fue el otro departamento que presentó un promedio que superó las 1000 UFC/100ml en la temporada 2016/2017, asociados a dos playas que presentaron dos valores excepcionalmente altos en marzo. Montevideo es el único Departamento que mostró una leve tendencia a la disminución de los coliformes en las playas a lo largo del tiempo, mientras que en Canelones, Maldonado y Rocha, hubo una leve tendencia al aumento de los promedios en los últimos dos años. De todas maneras, debe tenerse en cuenta que el dato analizado en este caso es el promedio de los coliformes y no el promedio de 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 balneabilidad.

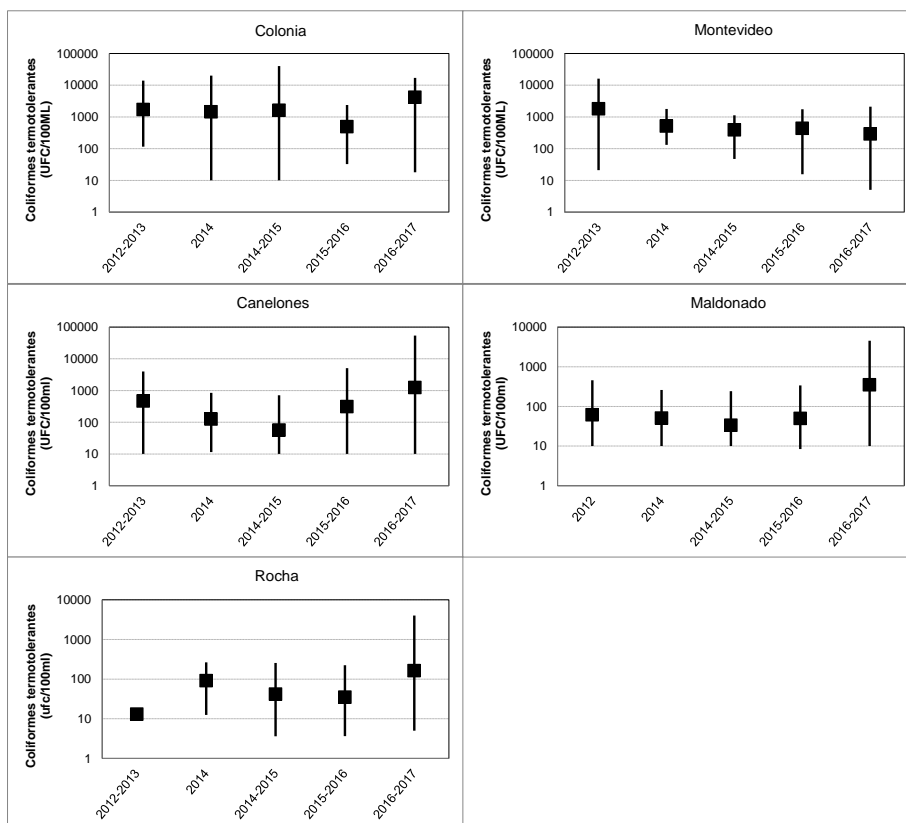


Figura 5. Evolución temporal de los coliformes termotolerantes en las playas de los departamentos costeros. Se observan los promedios de las temporadas (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

5.2-Temporada 2016-2017

Durante el período de estudio, 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 33,0 °C. El análisis espacial muestra cierta disminución de las temperaturas promedio desde el oeste hacia el este, o sea, hacia el ambiente más oceánico de la costa (Figura 6).

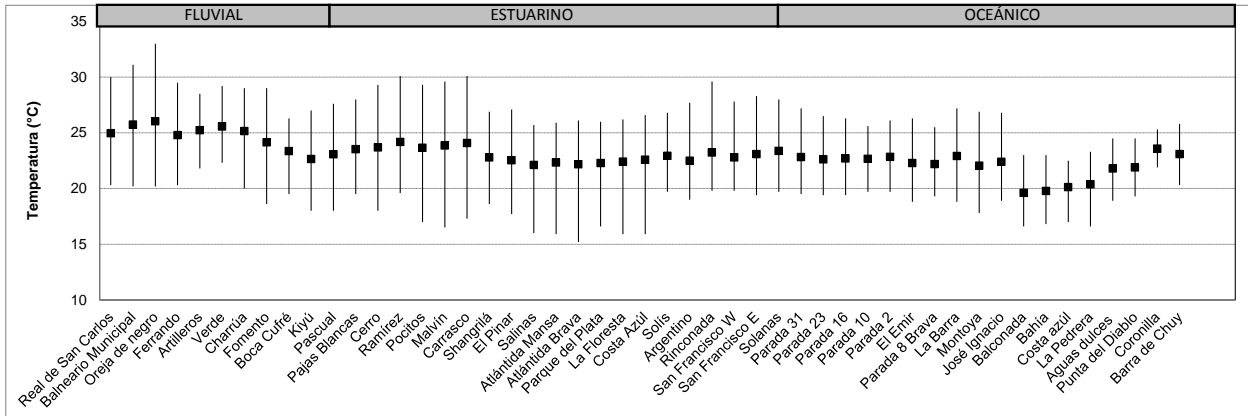


Figura 6. Gradiente espacial de la temperatura promedio por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios de la temporada (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

La **conductividad** del agua de las playas monitoreadas, mostró un claro gradiente espacial, en el cual los valores se incrementaron desde el oeste hacia el este, con un rango de amplitud de entre 66,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 49450,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La variación espacial de este parámetro mostró valores muy bajos y con casi nula variación en la zona fluvial y una mayor variabilidad en las playas de la zona estuarina, que disminuyó paulatinamente hacia las playas de la zona marina. Este comportamiento de mayor variación en la zona estuarina 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 que tienen las playas de La Coronilla y La Barra, respecto al resto de las playas del ambiente oceánico. Esto refleja el efecto que tiene la descarga de agua dulce del canal Andreoni y del Arroyo La Barra, respectivamente (Figura 7).

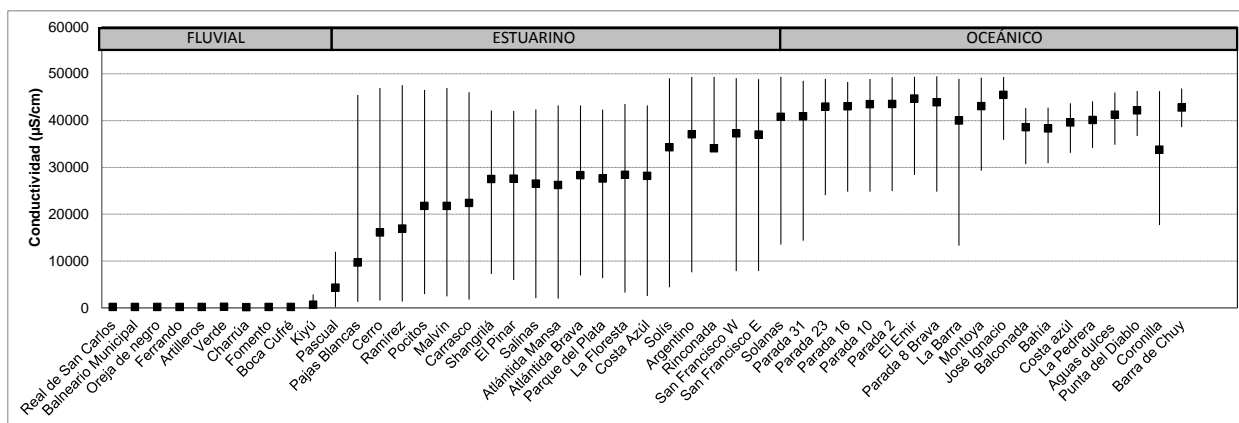


Figura 7. Gradiente espacial de la conductividad promedio por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios de la temporada (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

La **salinidad** del agua presentó un comportamiento similar al de la conductividad, incrementándose tanto sus promedios como sus rangos de variación desde la zona estuarina a la oceánica. Esta variable presentó un rango de variación entre 0,6 UPS y 32,4 UPS para el período analizado. Al igual que ocurre para la conductividad, La La Barra y La Coronilla son las playas de la zona oceánica de menor promedio y mayor amplitud de variación (Figura 8).

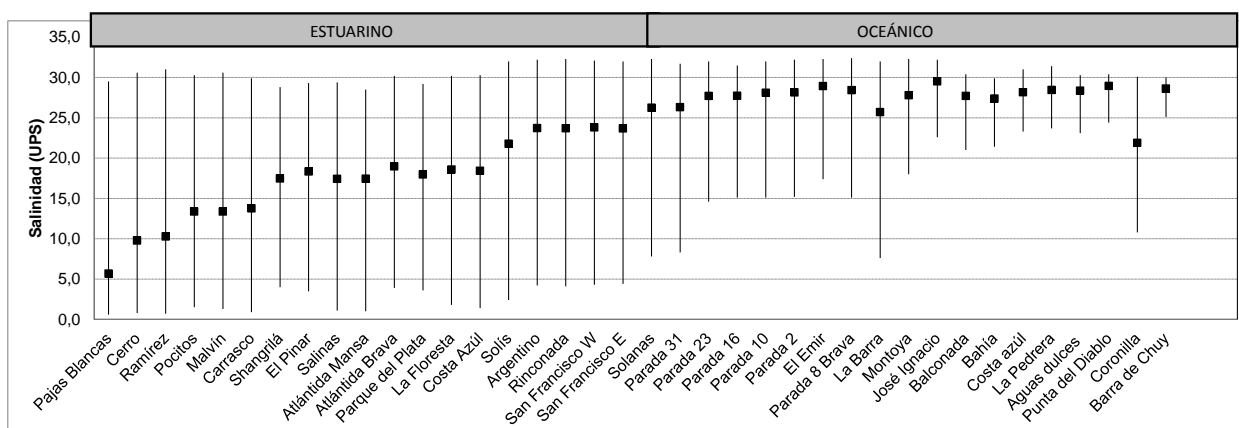


Figura 8. Gradiente espacial de la salinidad promedio por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios de la temporada (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

El **oxígeno disuelto** no mostró ningún patrón espacial definido y presentó un rango de variación comprendido entre los 3,9 mg/l y los 10,5 mg/l (Figura 9).

El **pH** presentó variaciones entre 6,0 y 8,9. Puede observarse que las variaciones son mayores en las playas de la zona fluvial y menores en las 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 (Figura 10).

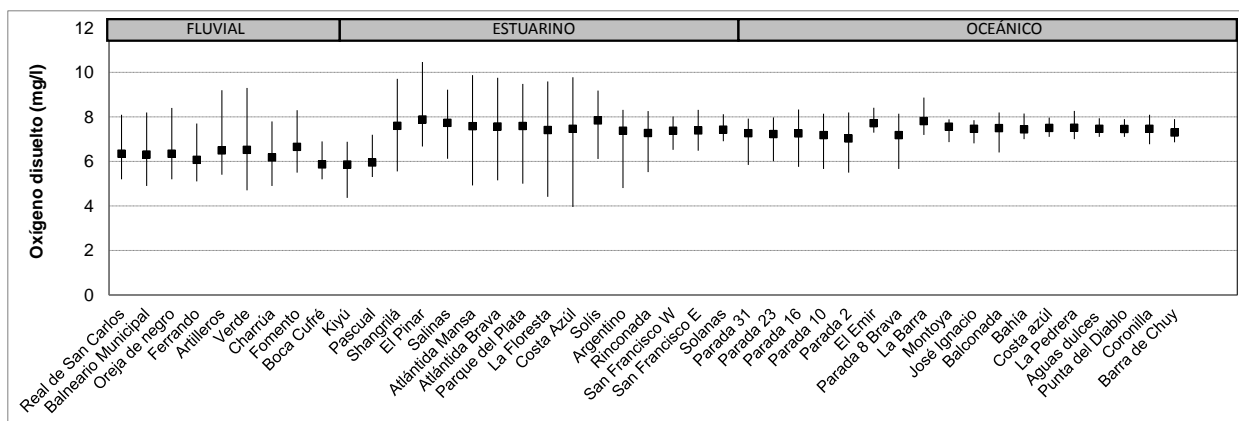


Figura 9. Gradiente espacial del oxígeno disuelto promedio por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios de la temporada (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

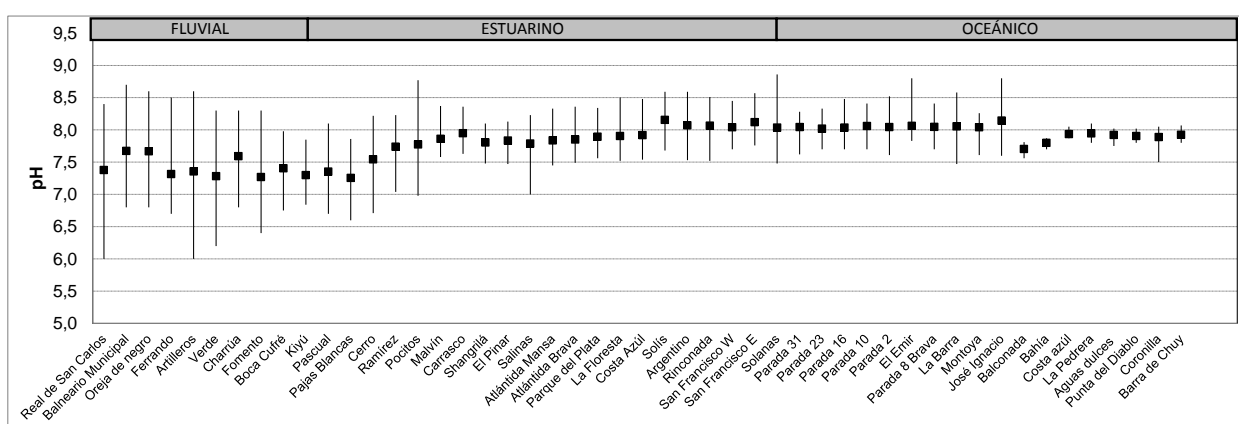


Figura 10. Gradiente espacial del pH promedio por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios de la temporada (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos.

Los **coliformes termotolerantes** mostraron diferencias espaciales en su distribución, disminuyendo su concentración de oeste a este (Figura 11). Este patrón ha sido registrado históricamente en los monitoreos de playas (DINAMA 2011a, 2011b, 2012, 2015a y b, 2016). 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). Casi todas las playas del Río de la Plata y de la costa atlántica presentaron su temporada como apta para baños, a excepción de Playa Verde y Ferrando, cuyos promedios de las medias geométricas superaron el valor máximo admitido (1000UFC/100ml) (Figura 11), lo que indica que la clasificación anual de las mismas fue de “no aptitud”.

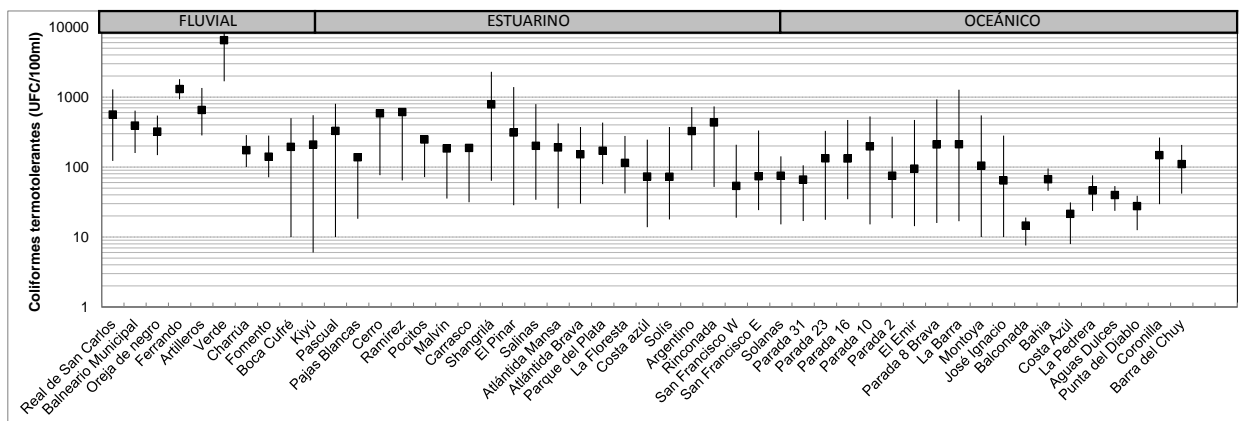


Figura 11. Gradiente espacial de la media geométrica promedio de los coliformes termotolerantes por playa, para la temporada de verano. Se observan los promedios de la temporada (cuadrados negros) con sus respectivos máximos y mínimos. Notar que el eje “y” se encuentra en escala logarítmica.

Playas interiores

Playas del Departamento de Soriano

En el Departamento de Soriano se monitorearon siete playas con frecuencia semanal, entre el 7 de noviembre de 2016 y el 27 de marzo de 2017 (Figura 12). En total se realizaron 21 muestreos en cada playa.

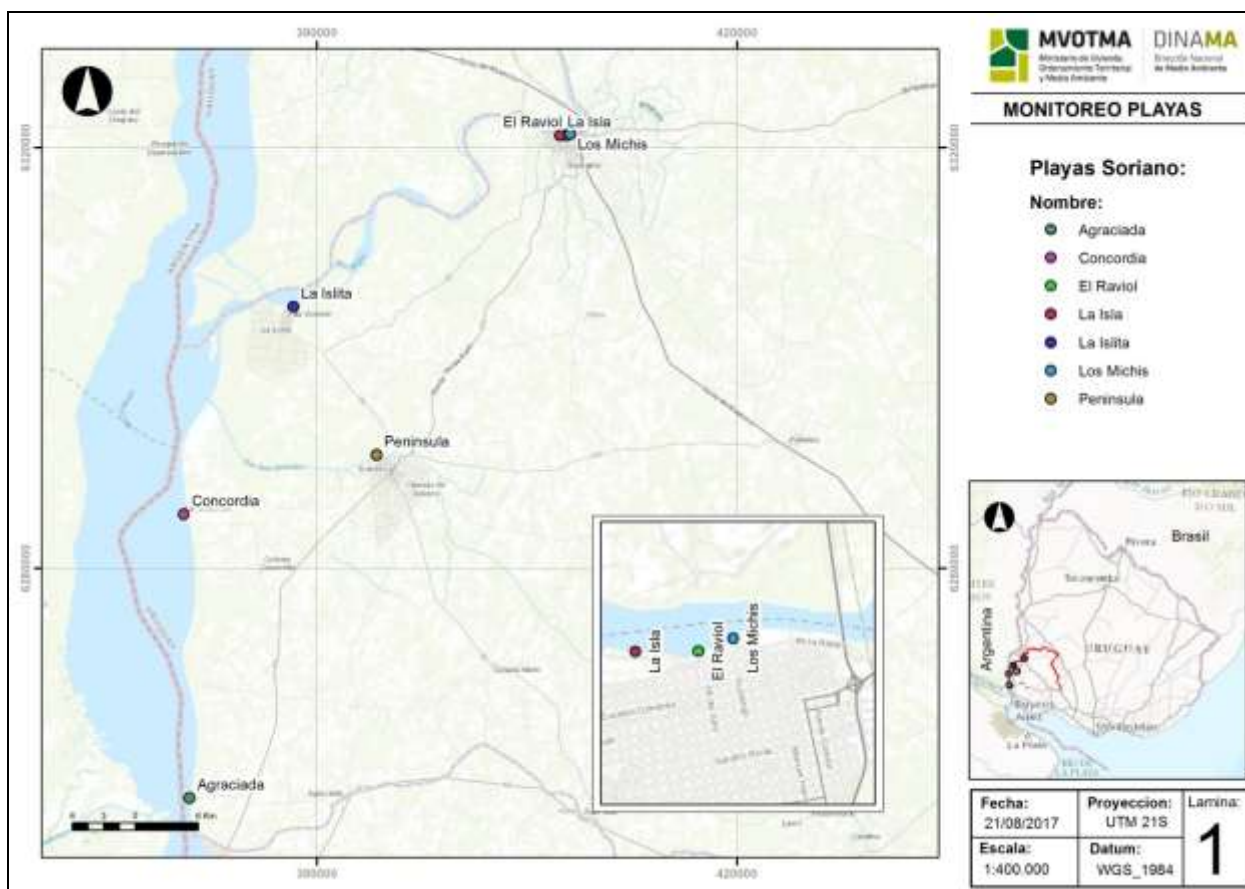


Figura 12. Mapa de las playas del Dpto. de Soriano monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero.

La **temperatura** del agua de las playas presentó un rango de variación de entre 15,3 °C en La Agraciada (Río Uruguay) y 28,2 °C en La Península (Río San Salvador). Asimismo, las temperaturas promedio de cada playa, considerando toda la temporada, mostraron a esas mismas playas como las de menor (22,2°C) y mayor temperatura promedio (24,8 °C) respectivamente (Figura 13).

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 69,0 $\mu\text{S/cm}$ y 187,0 $\mu\text{S/cm}$, las del Río Negro entre 88,0 $\mu\text{S/cm}$ y 196,0 $\mu\text{S/cm}$ y la única playa monitoreada en el San Salvador fluctuó entre 180,0 $\mu\text{S/cm}$ y 495,0 $\mu\text{S/cm}$ (Figura 14). Ésta mostró los valores más elevados de conductividad, que de hecho son elevados para tratarse de aguas de río. Mientras que los promedios de las playas del Río Uruguay y del Río Negro están en torno a los 100,0 $\mu\text{S/cm}$, el promedio de La Península es de 373,4 $\mu\text{S/cm}$ (Figura 15). Monitoreos realizados por DINAMA en otros sitios de este río, muestran que estos altos valores de conductividad ocurren también en otros sitios de monitoreo del río (DINAMA 2015c y 2014).

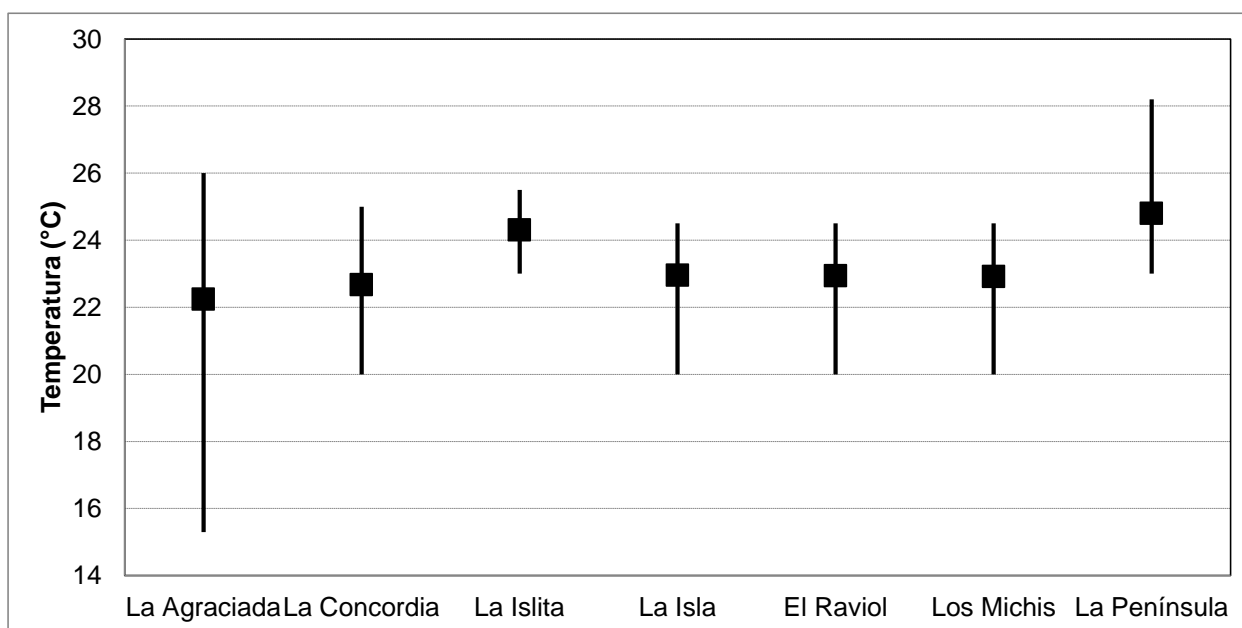


Figura 13. Gradiente espacial de la temperatura, promedio y rango de las playas de Soriano, orientadas desde las ubicadas en el Río Uruguay (La Agraciada y La Concordia), hacia las del Río Negro (La Islita, La Isla, El Raviol y Los Michis) y finalizando con la de San Salvador (La Península).

El **pH** de las playas de Soriano generalmente se encontró dentro del rango de variación admitido por el decreto. Hubo excepciones puntuales en La Agraciada, La Concordia y El Raviol, que excedieron levemente el valor máximo objetivo (Figura 16).

Los valores promedio de pH de la temporada fueron similares entre las playas, variando entre 7,8 (La Agraciada y La Concordia) y 7,4 (Los Michis) (Figura 17).

En general las playas presentaron valores de aptitud para baños durante la temporada (medias geométricas de los **coliformes termotolerantes** <1000 UFC/ml). La única playa que presentó incumplimientos fue La Península (Río San Salvador), que excedió el máximo admitido en cuatro ocasiones (Figura 18). 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 3).

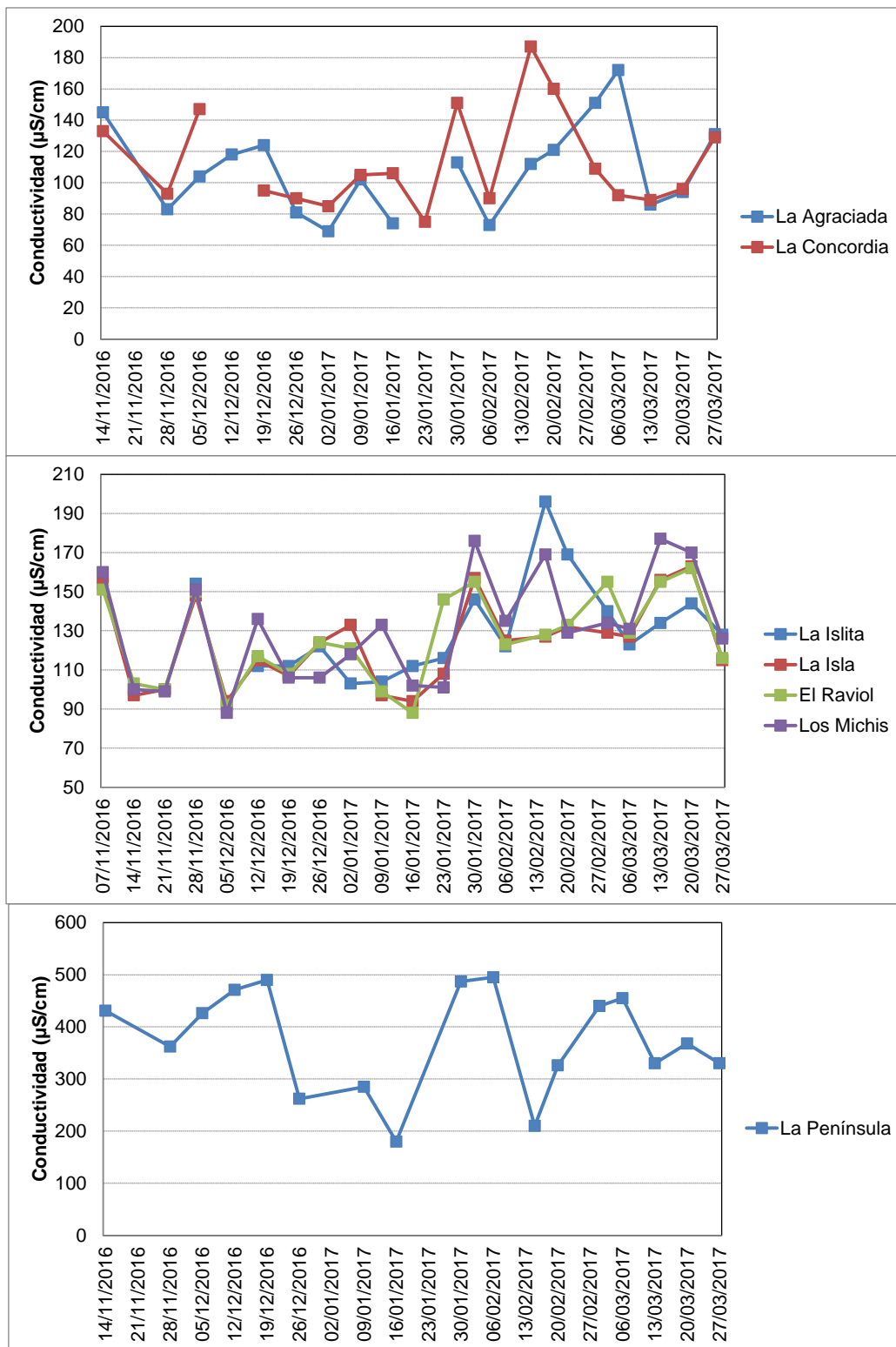


Figura 14. Gradiente temporal de la conductividad de las playas de Soriano.

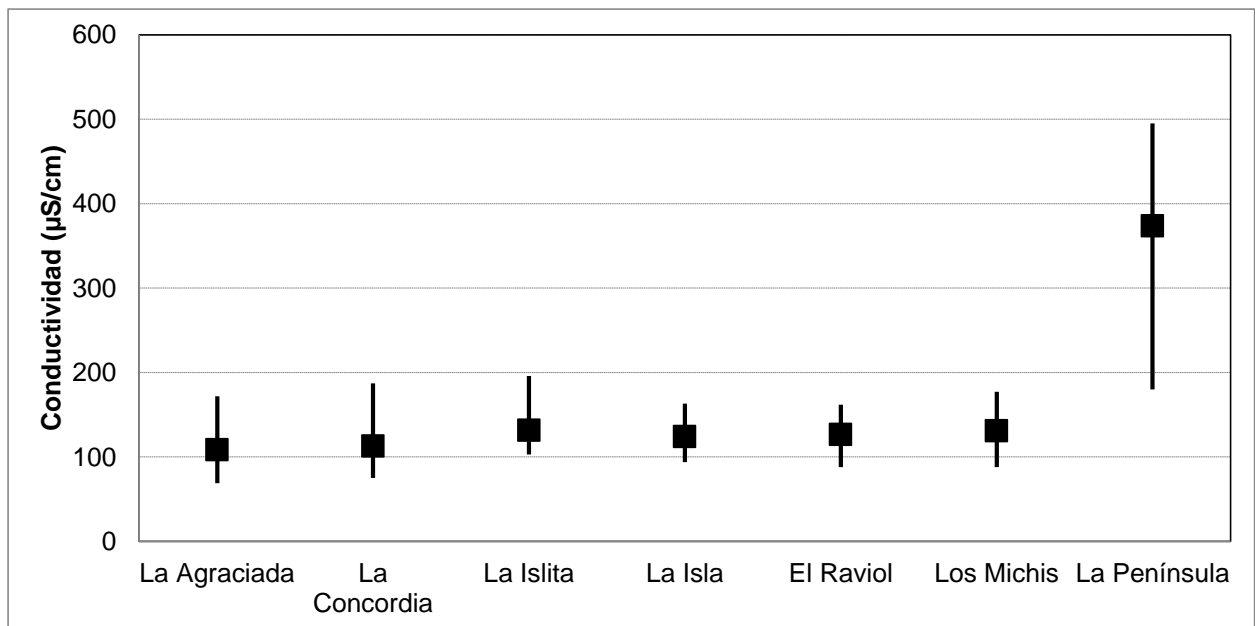


Figura 15. Gradiente espacial de la conductividad promedio y rango de las playas de Soriano, orientadas desde las ubicadas en el Río Uruguay (La Agraciada y La Concordia), hacia las del Río Negro (La Isleta, La Isla, El Raviol y Los Michis) y finalizando con la de San Salvador (La Península).

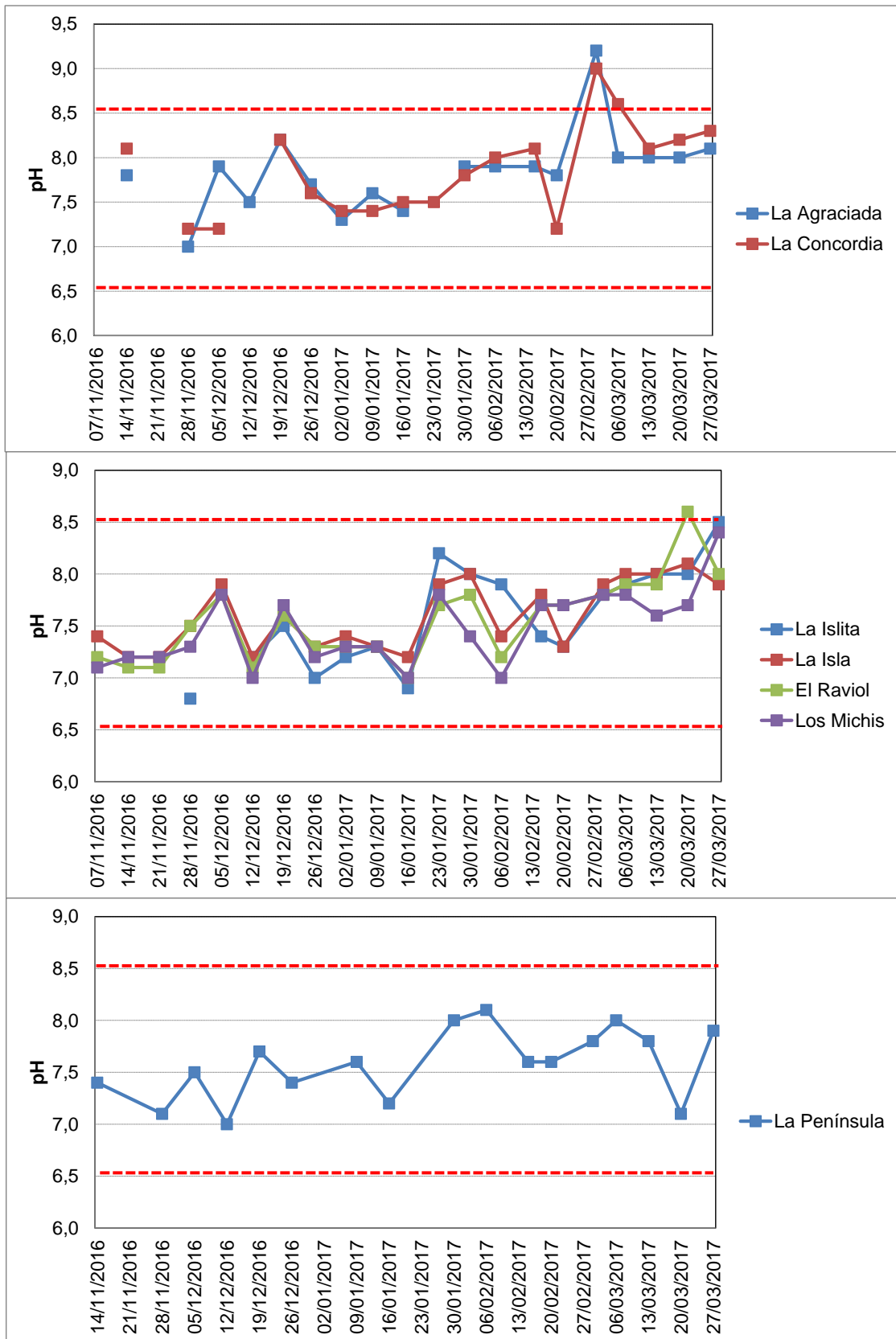


Figura 16. Gradiente temporal del pH de las playas de Soriano.

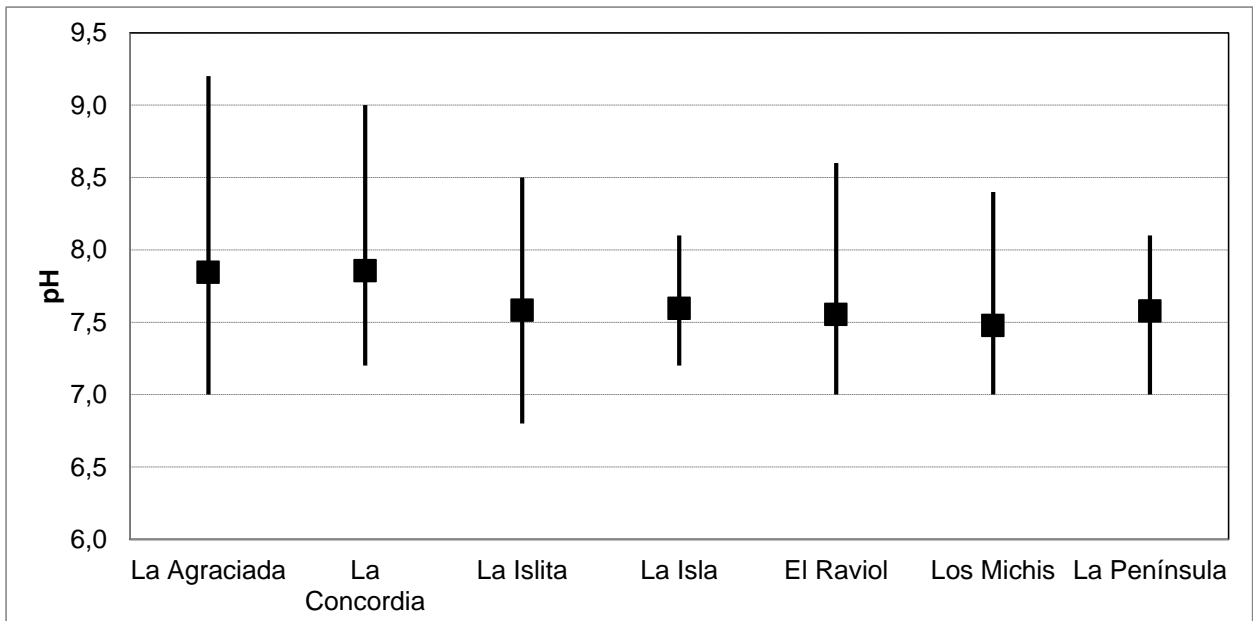


Figura 17. Gradiente espacial del pH promedio y rango de las playas de Soriano, orientadas desde las ubicadas en el Río Uruguay (La Agraciada y La Concordia), hacia las del Río Negro (La Islita, La Isla, El Raviol y Los Michis) y finalizando con la de San Salvador (La Península).

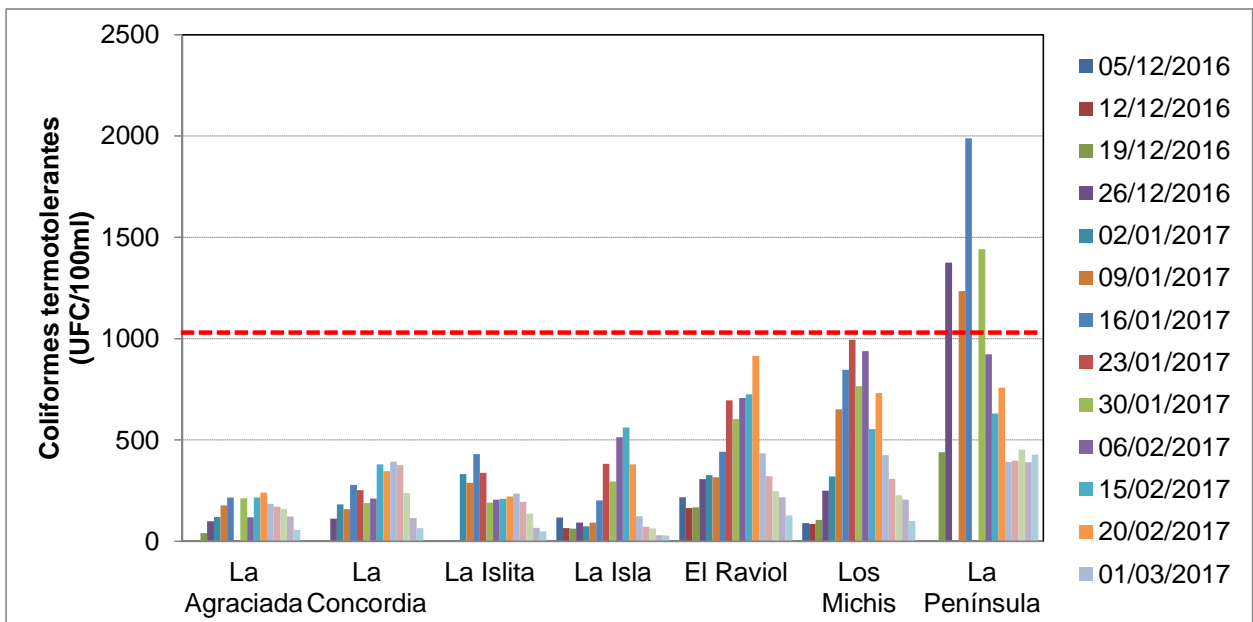


Figura 18. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas de Soriano, orientadas desde las ubicadas en el Río Uruguay (La Agraciada y La Concordia), hacia las del Río Negro (La Islita, La Isla, El Raviol y los Michis) y finalizando con la de San Salvador (La Península).

Tabla 3. Clasificación de las playas del Departamento de Soriano.

Playa	Media geométrica promedio para la temporada (3/11/2016 al 28/03/2017)	Clasificación y aptitud de la temporada
La Agraciada	152,5	EXCELENTE-APTA
La Concordia	235,4	EXCELENTE-APTA
La Islita	222,9	EXCELENTE-APTA
La Isla	185,6	EXCELENTE-APTA
El Raviol	407,8	MUY BUENA-APTA
Los Michis	447,0	MUY BUENA-APTA
La Península	834,8	SATISFACTORIA-APTA

El **reporte visual** para las playas de Rio Negro, indica que se registró un 36,0 % de ocurrencia de casos de floración tipo 1 y un 4,0 % de casos de floración tipo 2 (Figura 19, gráfico superior). Los eventos comenzaron a registrarse a fines de enero, y se extendieron hasta fines de marzo (Figura 19, gráfico central). Todas las playas presentaron ocurrencia de eventos tipo 1, siendo La Islita la que registró el mayor porcentaje de los mismos (25 %). En La Isla, El Raviol y los Michis, si bien la ocurrencia de eventos tipo 1 fue menor, también se registró la presencia de eventos tipo 2, siendo más alto el registro en La Isla con 6% (Figura 19, gráfico inferior).

Por otro lado, el **reporte visual** para las playas del Rio Uruguay, indica que se registró un 58,0 % de ocurrencia de casos de floración tipo 1 y un 10,0 % de casos de floración tipo 2 (Figura 20, gráfico superior). Los eventos comenzaron a registrarse a mediados de diciembre, y se extendieron hasta fines de marzo (Figura 20, gráfico central). Por último, en el gráfico inferior de la Figura 20, se observa que el comportamiento de las floraciones fue similar en ambas playas. En ambas predominó la presencia de eventos tipo 1 (43 % en ambas), mientras que en La Concordia los eventos tipo 2 fueron un poco más frecuentes que en La Agraciada (9% y 5 % respectivamente).

Por último, en la única playa del Rio San Salvador monitoreada no se registraron eventos. Los resultados de estos reportes indican que las playas la Concordia y La Agraciada (Rio Uruguay) fueron las más afectadas de toda la Red por estos eventos.

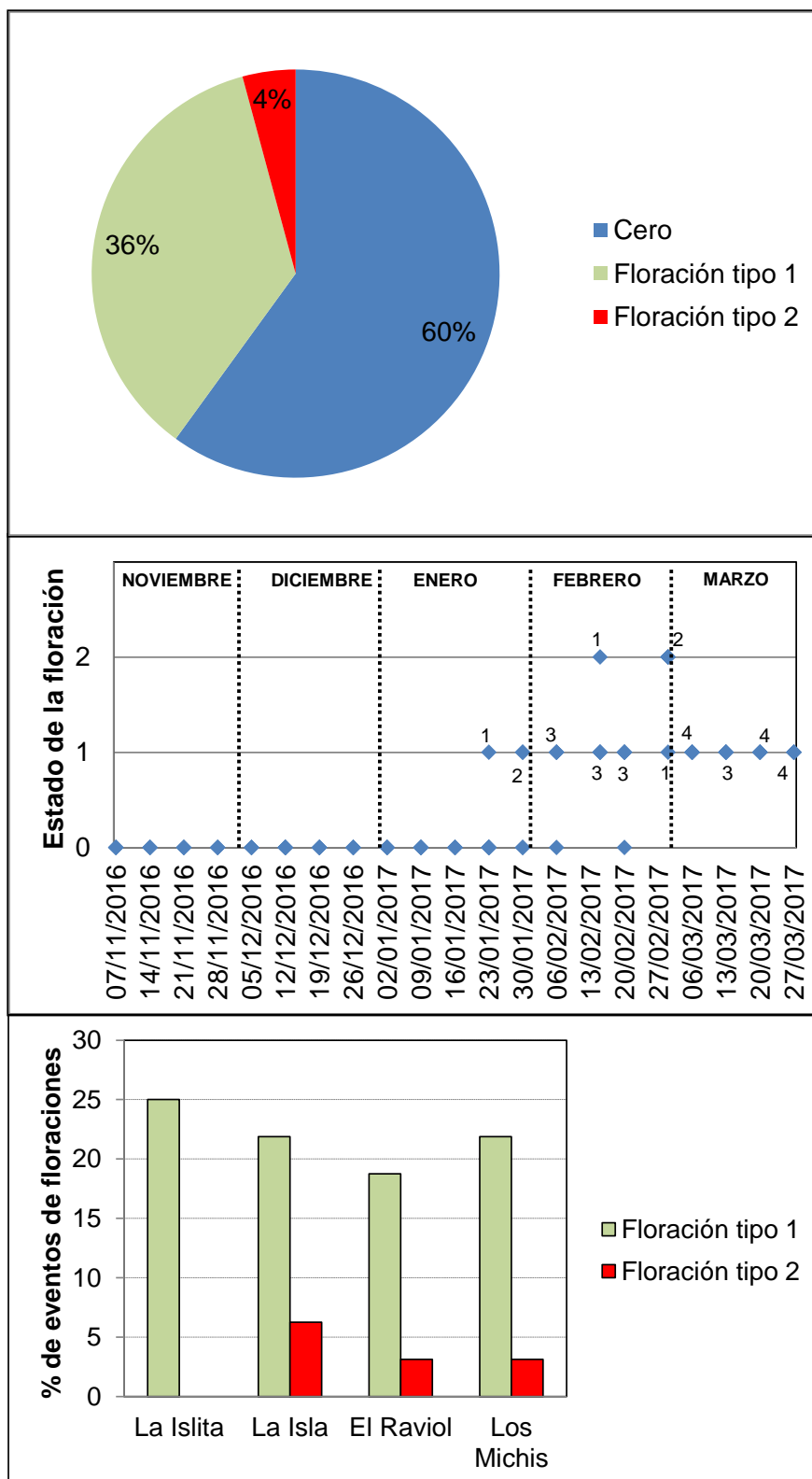


Figura 19. Casos de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración durante la temporada (gráfico superior); comportamiento temporal de las floraciones donde los números indican cantidad de playas en las que se registró ese estado de la floración en esa fecha -tener en cuenta que son cuatro playas 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).

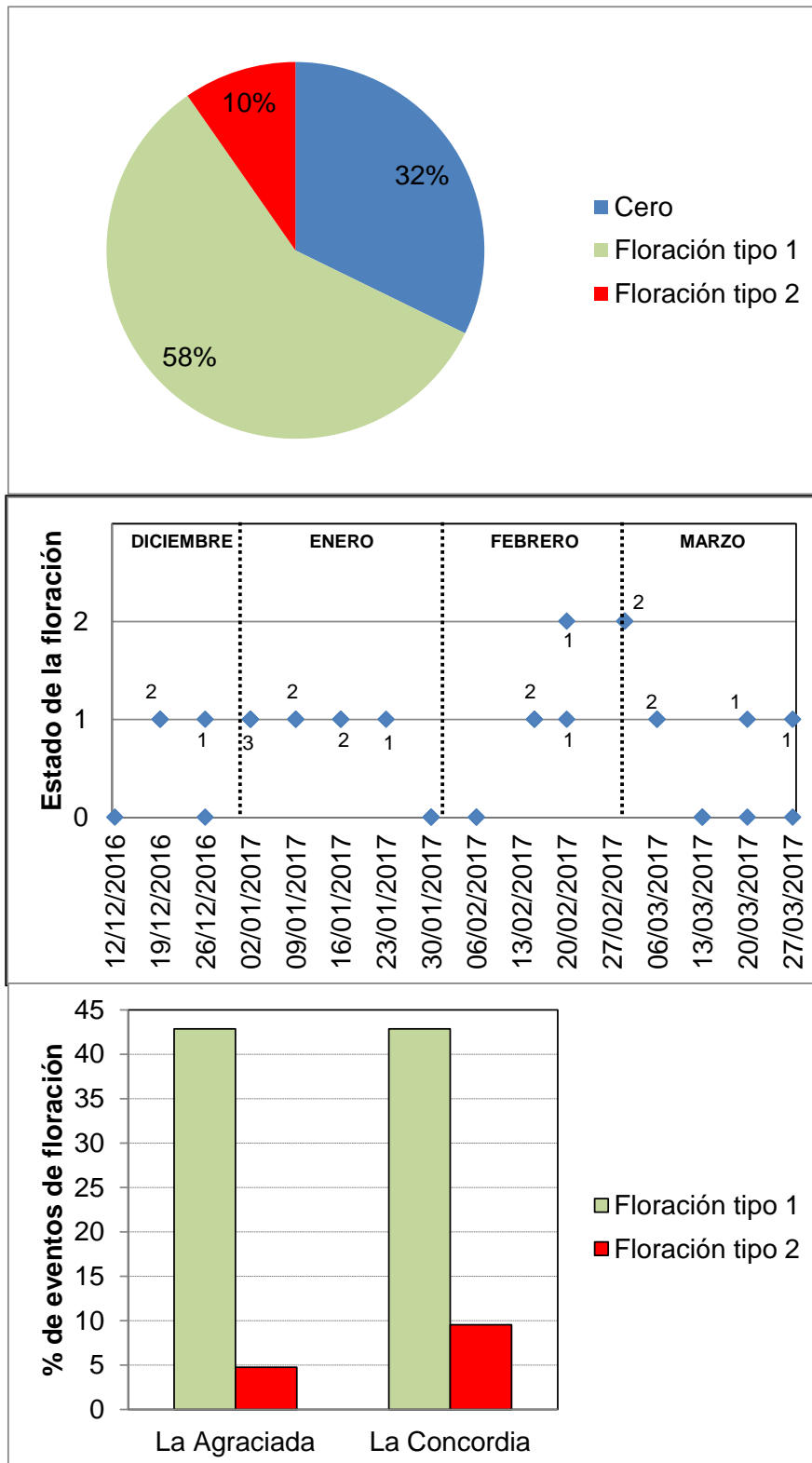


Figura 20. Casos de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración durante la temporada (gráfico superior); comportamiento temporal de las floraciones donde los números indican cantidad de playas en las que se registró ese estado de la floración en esa fecha -tener en cuenta que son dos playas en 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).

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 3 de noviembre de 2016 y el 28 de marzo de 2017 (Figura 21). En total se realizaron 18 muestreos en cada playa.

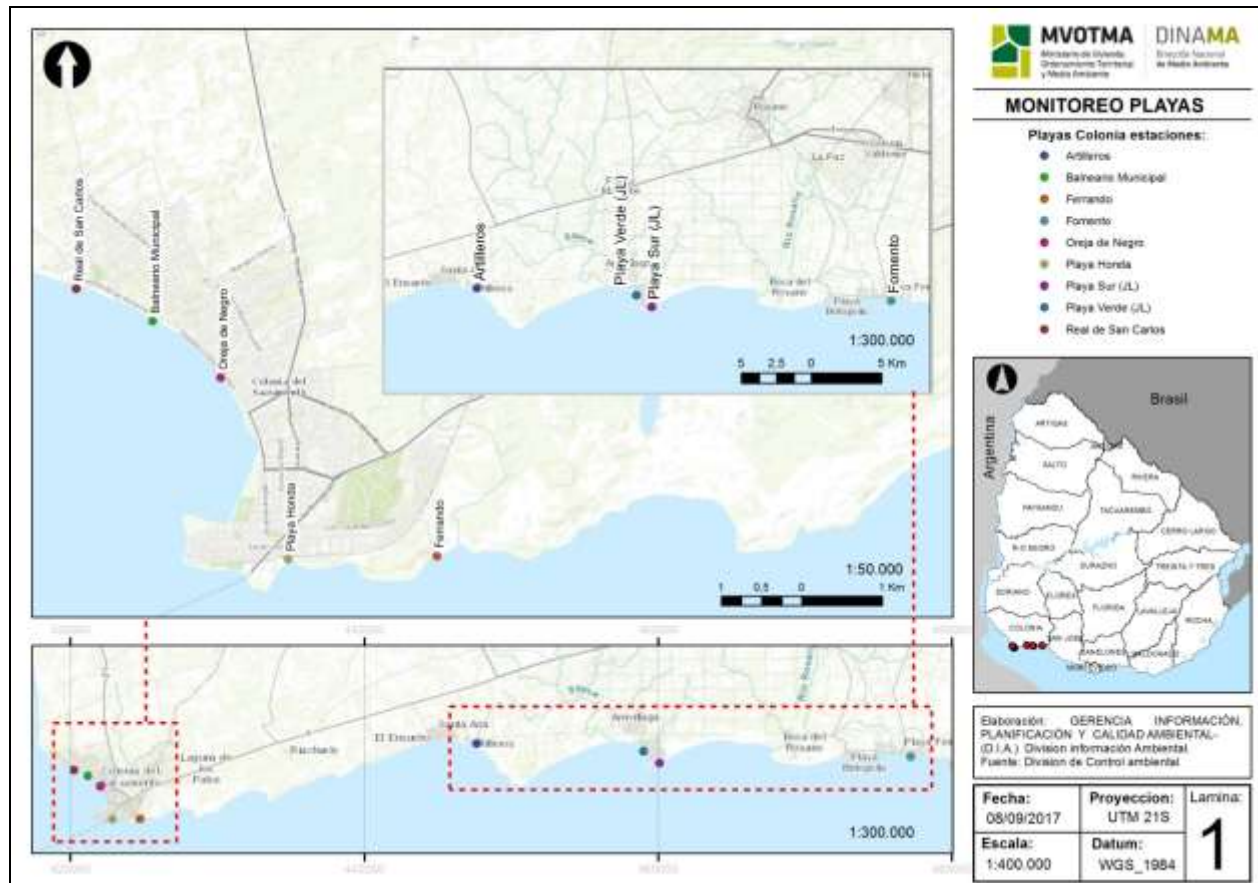


Figura 21. Mapa de las playas del Dpto. de Colonia monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero.

La **temperatura** del agua de las playas de Colonia presentó un rango de variación entre 18,6 °C en Fomento y 33,0 °C en Oreja de Negro, ambos valores registrados a mediados de marzo (Figura 22). La temperatura promedio de cada playa, considerando toda la temporada, muestra que Oreja de Negro fue la playa con promedio más alto (26,0 °C), mientras que Fomento fue la de menor promedio (24,1 °C) (Figura 23).

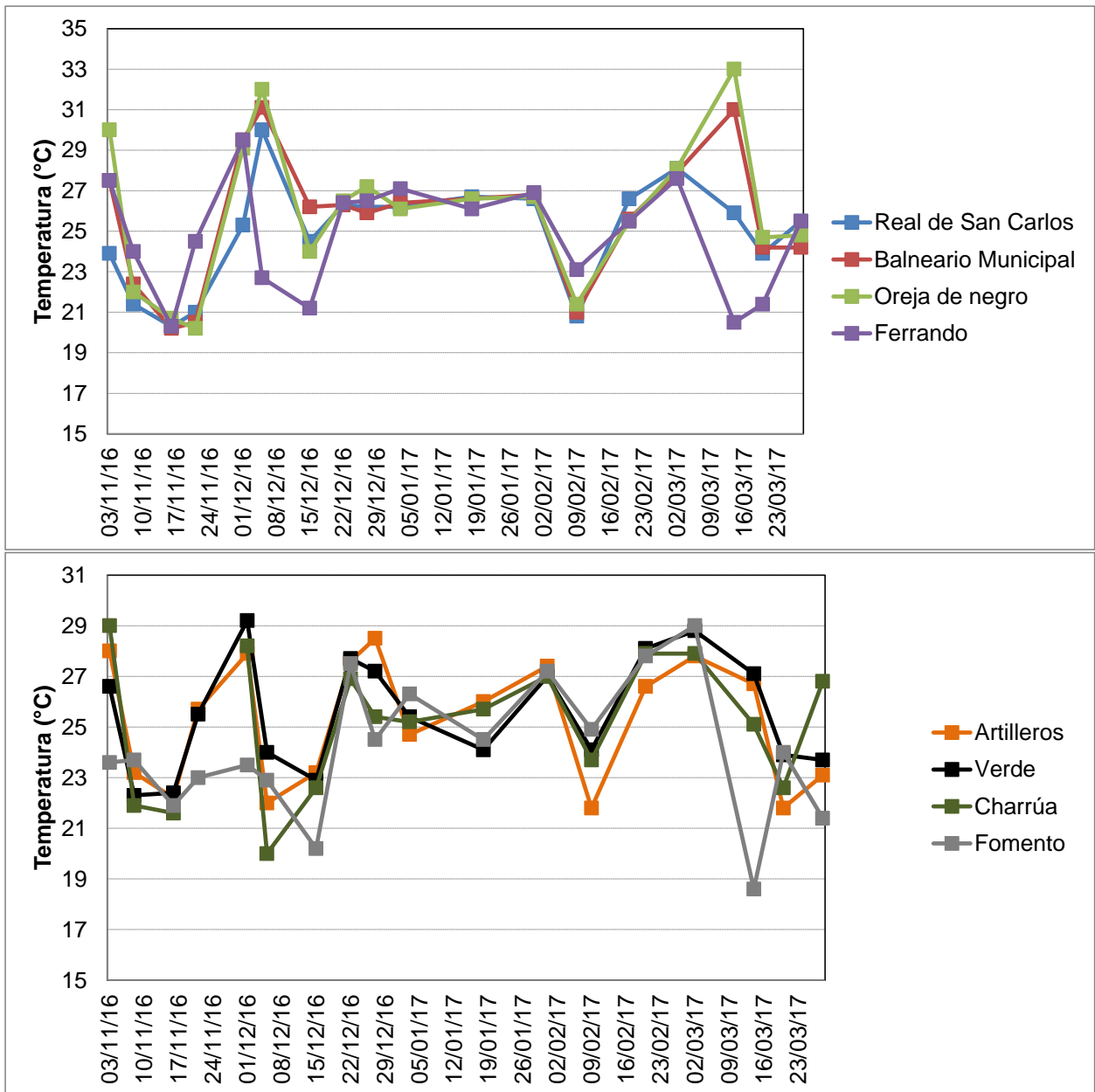


Figura 22. Gradiente temporal de la temperatura de las playas de Colonia, orientadas de oeste a este.

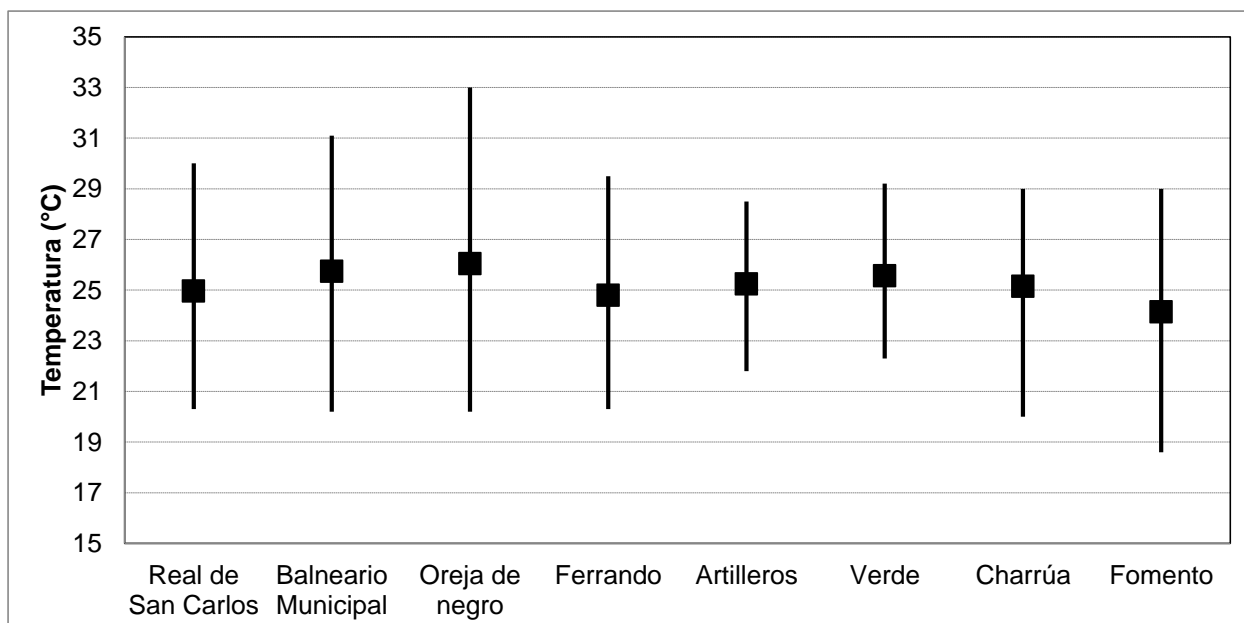


Figura 23. Gradiente espacial de la temperatura promedio y rango de las playas del Dpto. de Colonia, orientadas de oeste a este.

La **conductividad** se mantuvo siempre por debajo de 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, al igual que en la temporada anterior. El mínimo se detectó en Oreja de Negro (66,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$), mientras que el máximo se registró en Playa Verde (440,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Playa Verde es la playa que muestra oscilaciones más marcadas de este parámetro, con picos que en general superan los valores obtenidos en las otras playas. Esto podría estar relacionado con aportes o vertidos puntuales desde la costa, considerando los resultados de otros parámetros como coliformes que también presnetan elevados valores para esta playa (Figura 24). La conductividad promedio por playa, no mostró un gradiente espacial, encontrándose todas con valores cercanos a los 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$, al igual que ocurrió en las últimas temporadas. Sin embargo, nuevamente puede visualizarse que Playa Verde registró el mayor promedio (213,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y el mayor rango (Figura 25).

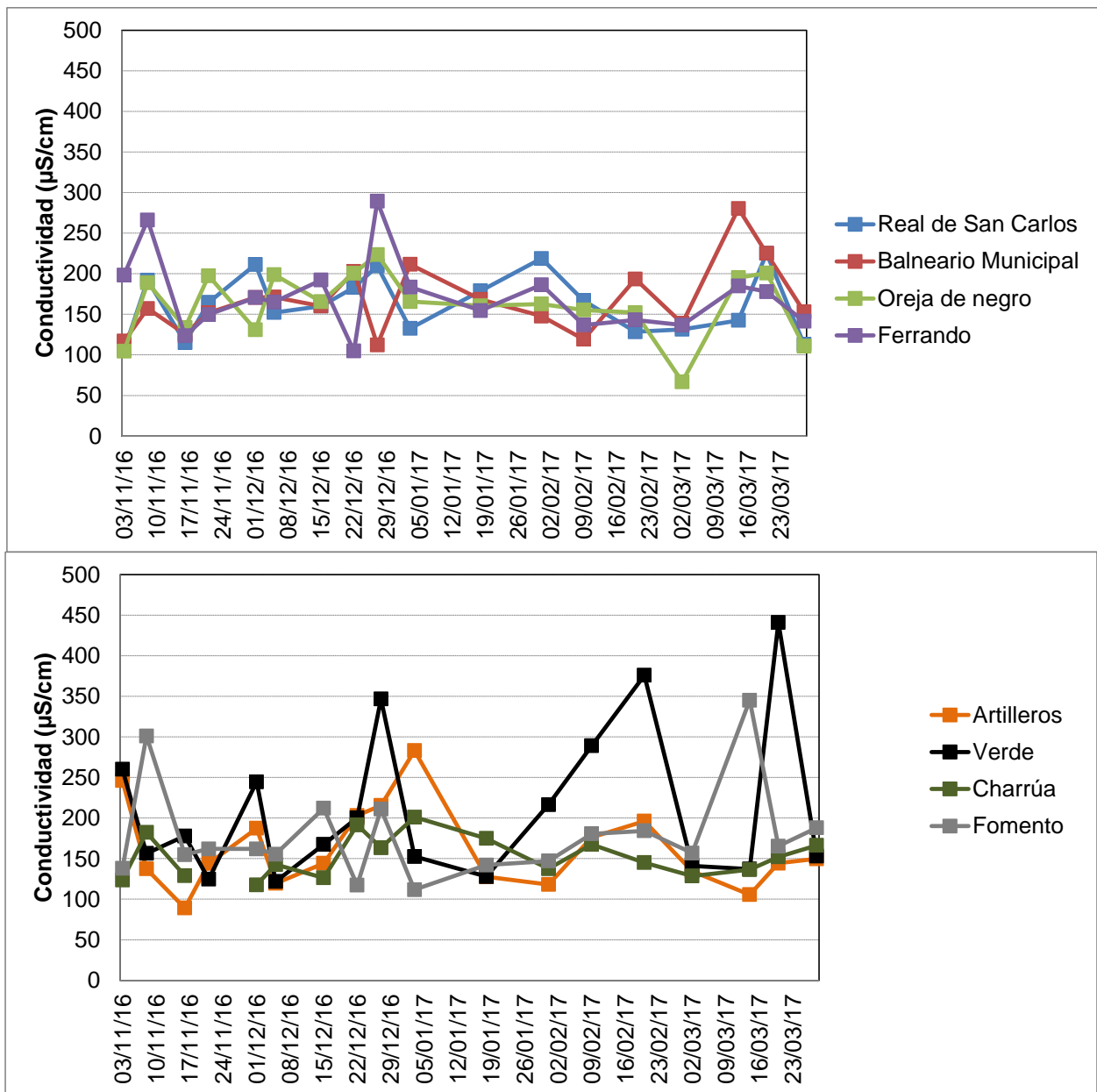


Figura 24. Gradiente temporal de la conductividad de las playas del Dpto de Colonia, orientadas de oeste a este.

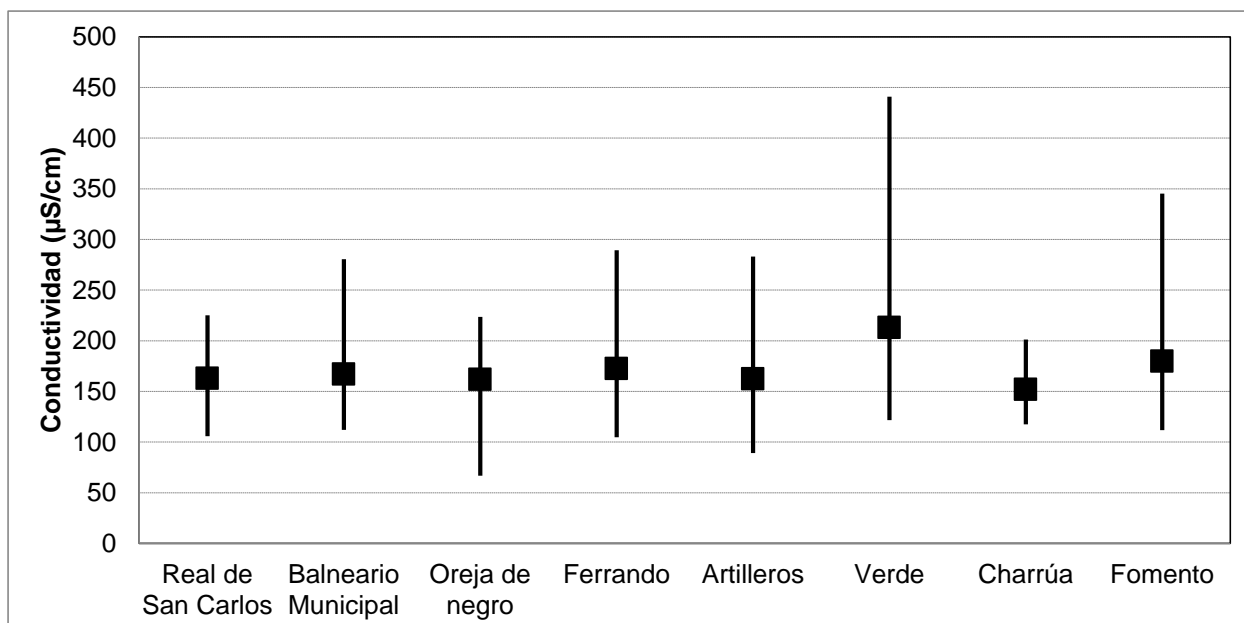


Figura 25. Gradiente espacial del promedio y rango de conductividad para la temporada de las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.

El **pH** no presentó ninguna tendencia en el tiempo. El mínimo registrado fue de 6,0 (Artilleros y Verde) y el máximo fue 8,7 (Balneario Municipal y Oreja de Negro). Con excepción de Ferrando y Charrúa, el resto de las playas presentó al menos algún incumplimiento de los valores de pH según la normativa. De todas maneras, la frecuencia de no cumplimiento fue baja (generalmente una ocasión en cada playa), y los valores por fuera del rango admitido se encontraron levemente por encima o por debajo del límite superior e inferior respectivamente (Figura 26). Los valores de pH promedio de la temporada fueron similares entre las playas, variando entre 7,2 y 7,7 (Figura 27).

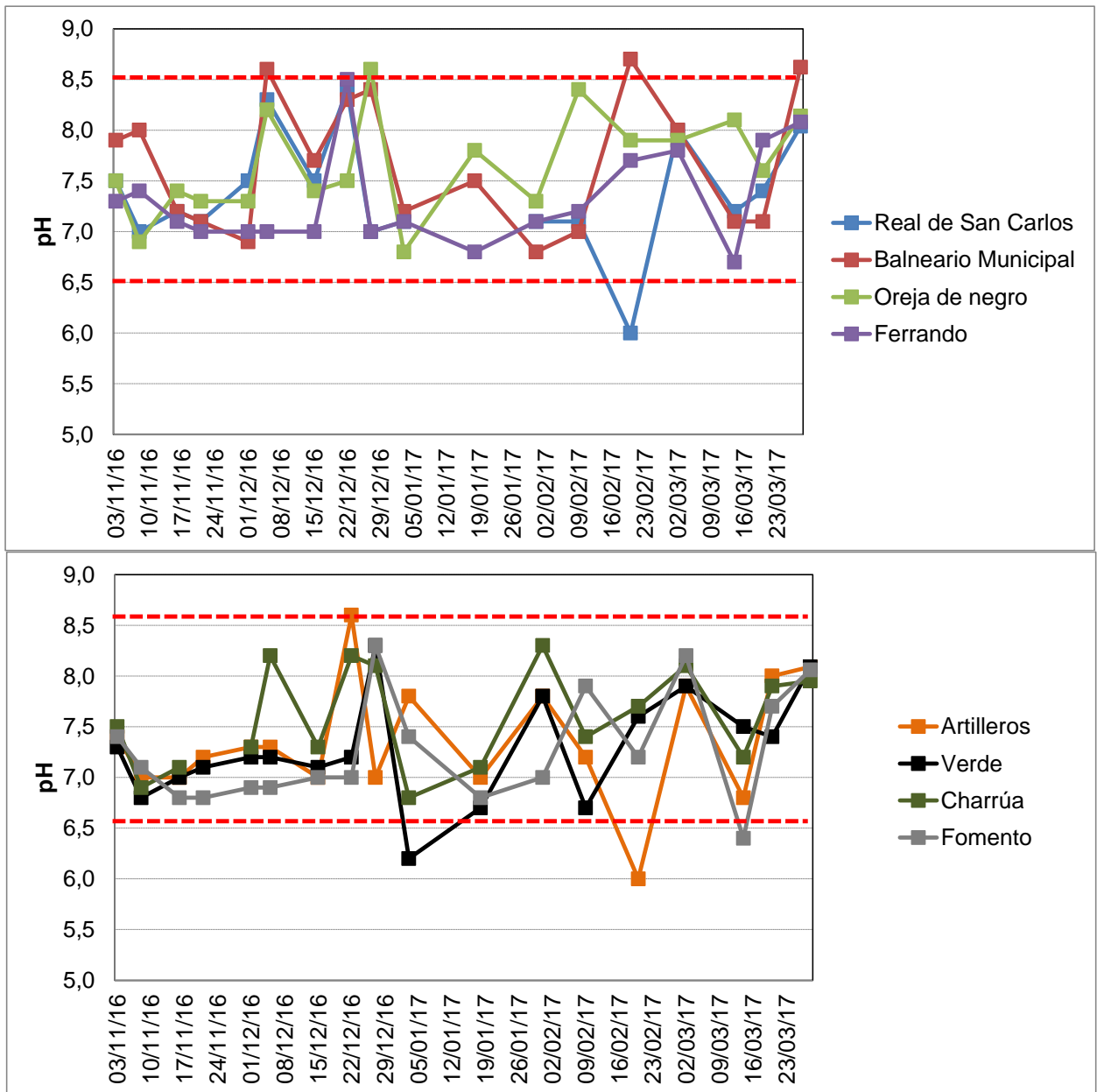


Figura 26. Variación temporal del pH en las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.

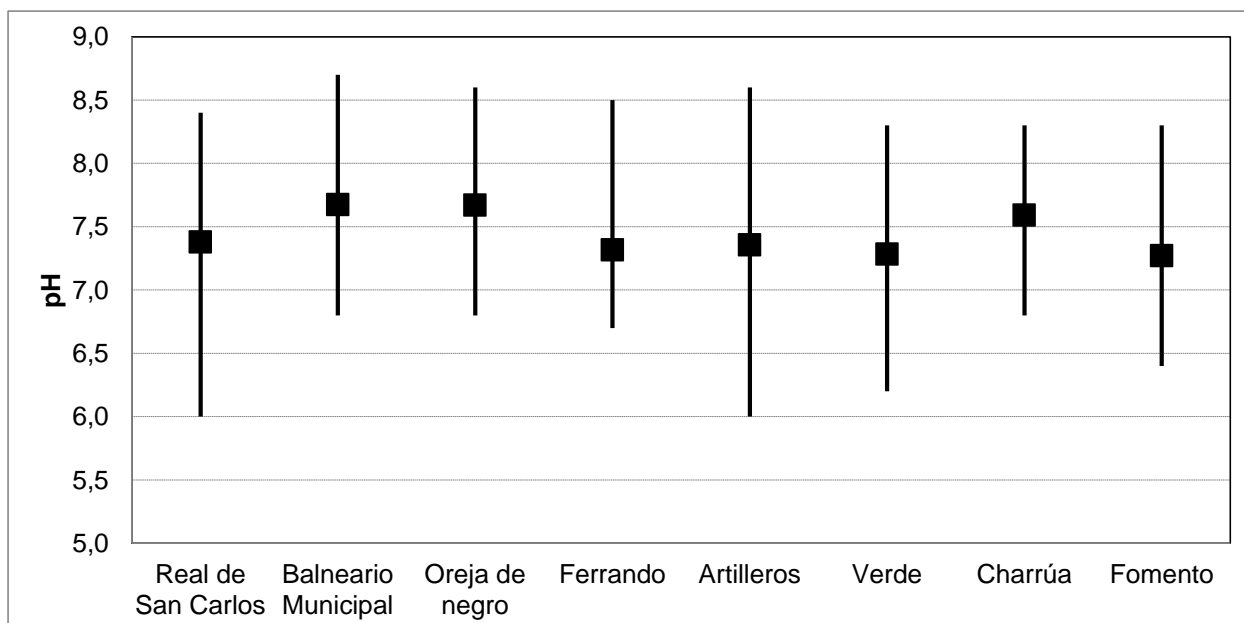


Figura 27. Variación espacial del pH promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.

El **oxígeno disuelto** fluctuó entre los 4,9 mg/l y los 9,3 mg/l (Balneario Municipal y playa Verde, respectivamente) a lo largo de la temporada. Solo en cuatro ocasiones se registraron valores que se encontraron levemente por debajo del mínimo admitido por la normativa (5,0 mg/l) (Figura 28). Estos incumplimientos fueron leves y puntuales, no se los pudo asociar a ningún evento en particular. Los promedios del oxígeno disuelto de cada playa para la temporada no mostraron tendencia espacial y se encontraron entre los 6,1 mg/l (Ferrando) y los 6,7 mg/l (Fomento) (Figura 29).

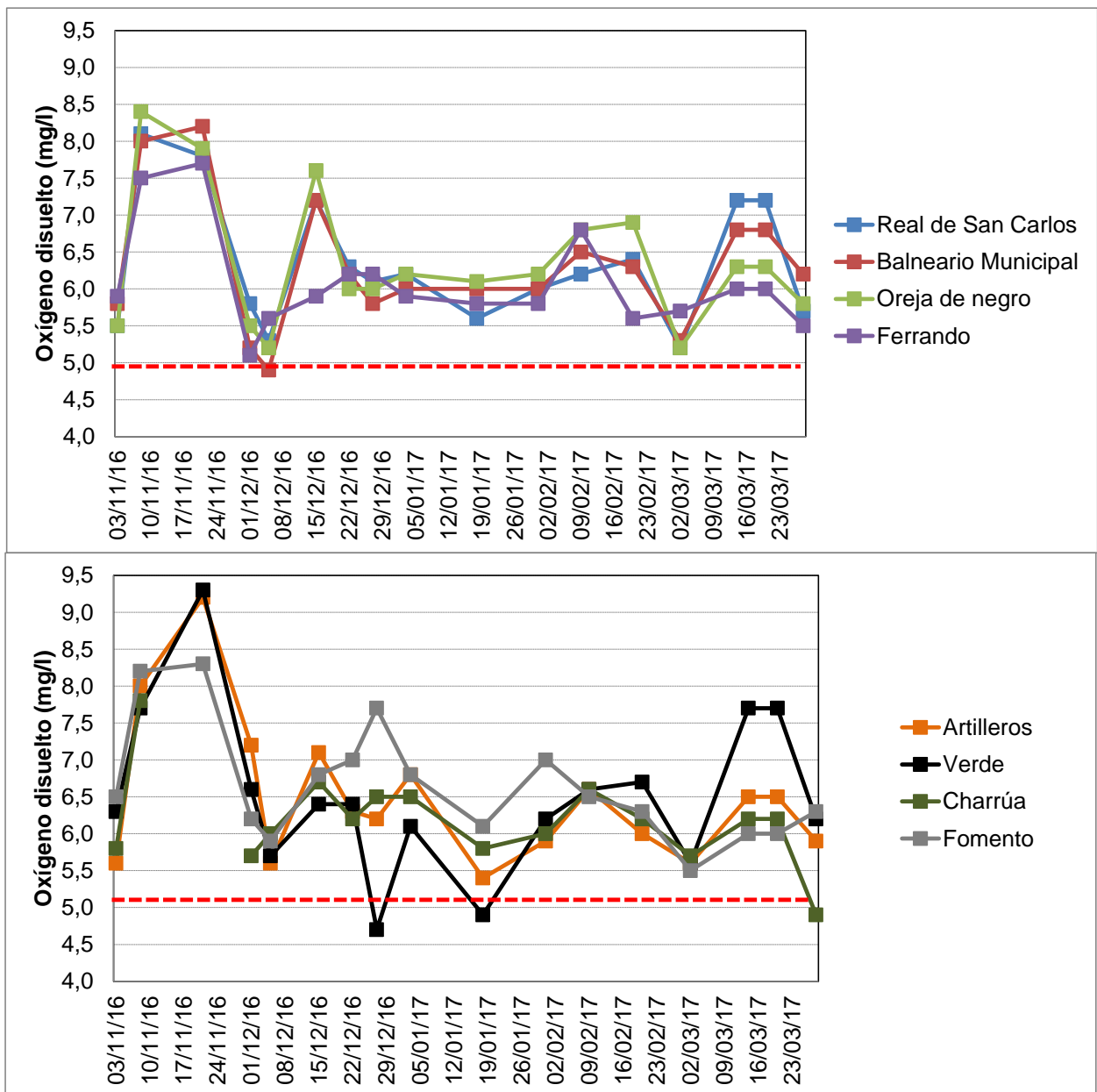


Figura 28. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.

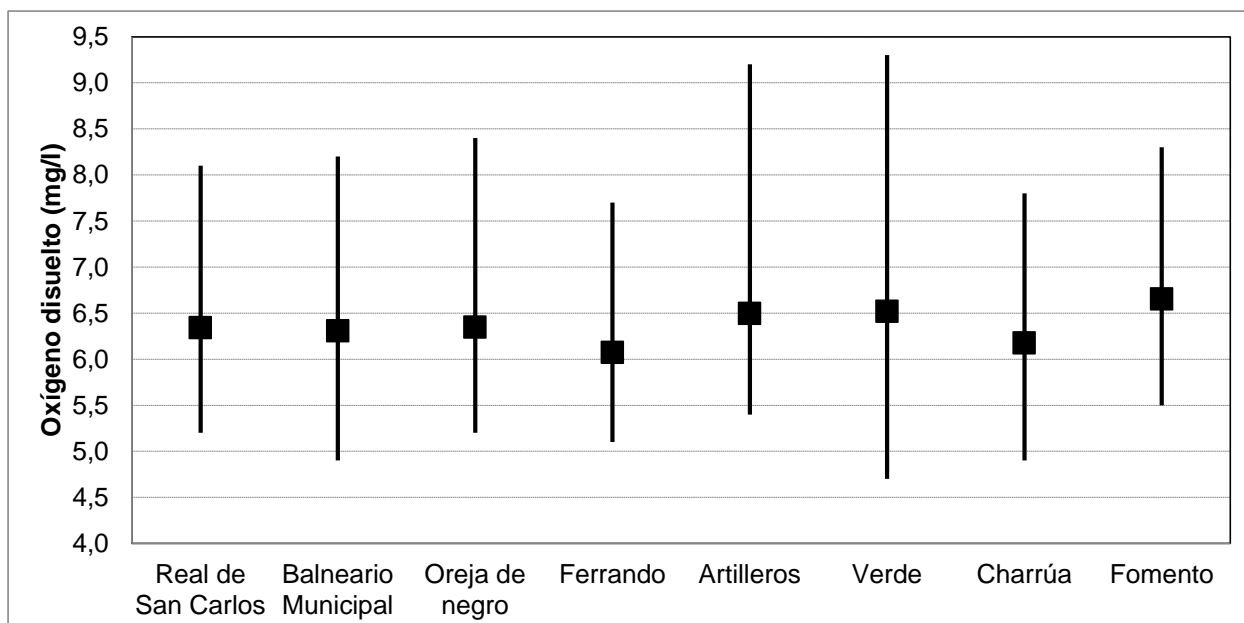


Figura 29. Variación espacial del oxígeno disuelto promedio y rango de las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.

En general las playas presentaron valores de aptitud para baños durante toda la temporada (medias geométricas de los **coliformes termotolerantes** <1000 UFC/ml). Las playas que presentaron incumplimientos fueron: Real de San Carlos (14% de las medias geométricas), Artilleros (21% de las medias geométricas), Ferrando (86% de las medias geométricas) y playa Verde (100% de las medias geométricas). Tal como fue mencionado en informes anteriores, en esta última playa la situación de no aptitud se registra desde hace por lo menos cinco años (DINAMA 2012, DINAMA 2012-datos no publicados-, DINAMA 2015a y b, DINAMA 2016). Los motivos de tan elevada concentración de coliformes podrían estar relacionados a la falta de saneamiento que existe en las viviendas de la zona de Juan Lacaze (información proporcionada por la División Control Ambiental-DINAMA y por la propia Intendencia) (Figura 30).

La clasificación de la temporada fue de “apta para baños”, para la mayoría de las playas, a excepción de Ferrando y Verde, que fue clasificada como “no apta para baños”. Se destaca la categorización de la temporada de las playas Charrúa y Fomento, ya que al igual que otros años, fue de “excelente”. Por otro lado, las playas Real de San Carlos, Artilleros y Ferrando presentaron una clasificación de sus temporadas de menor calidad en relación a la temporada anterior. Específicamente Real de San Carlos y Artilleros pasaron de una categoría “Muy buena” para la temporada pasada, a una “Satisfactoria” en esta temporada, y Ferrando pasó de una situación de aptitud en la temporada pasada, a una de no aptitud en esta temporada. (Tabla 4).

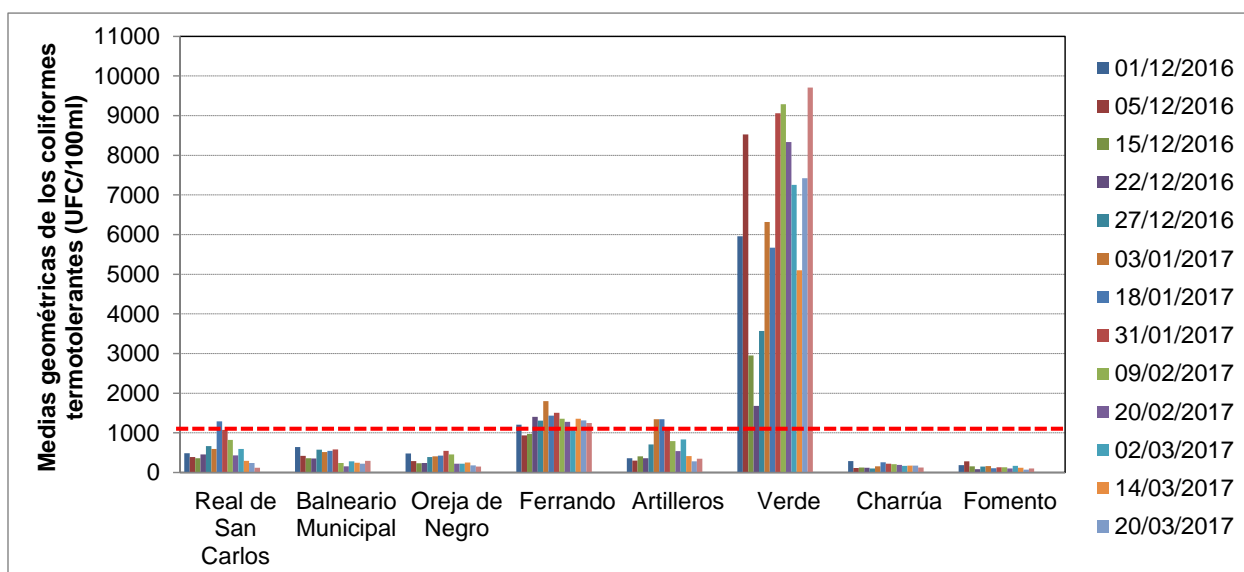


Figura 30. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Colonia, ordenadas de oeste a este.

Tabla 4. Clasificación de las playas del Departamento de Colonia.

Playa	Media geométrica promedio para la temporada (3/11/2016 al 28/03/2017)	Clasificación y aptitud de la temporada
Real de San Carlos	560,1	SATISFACTORIA-APTA
Balneario Municipal	389,8	MUY BUENA-APTA
Oreja de Negro	321,3	MUY BUENA-APTA
Ferrando	1300,0	NO APTA
Artilleros	652,3	SATISFACTORIA-APTA
Verde. Juan Lacaze	6489,1	NO APTA
Charrúa. Juan Lacaze	174,0	EXCELENTE-APTA
Fomento	140,1	EXCELENTE-APTA

Por último, el **reporte visual** indica que esta temporada se caracterizó por la ausencia de floraciones de cianobacterias (98,0 % de los casos), registrándose escasos eventos tipo 1 (2,0 % de los casos) y ningún evento tipo 2 (Figura 31, gráfico superior). En el gráfico central de la Figura 31 puede observarse que los únicos eventos tipo 1 registrados ocurrieron en marzo y en el gráfico inferior de la misma figura, se observa que estos eventos a su vez ocurrieron todos en Real de San Carlos.

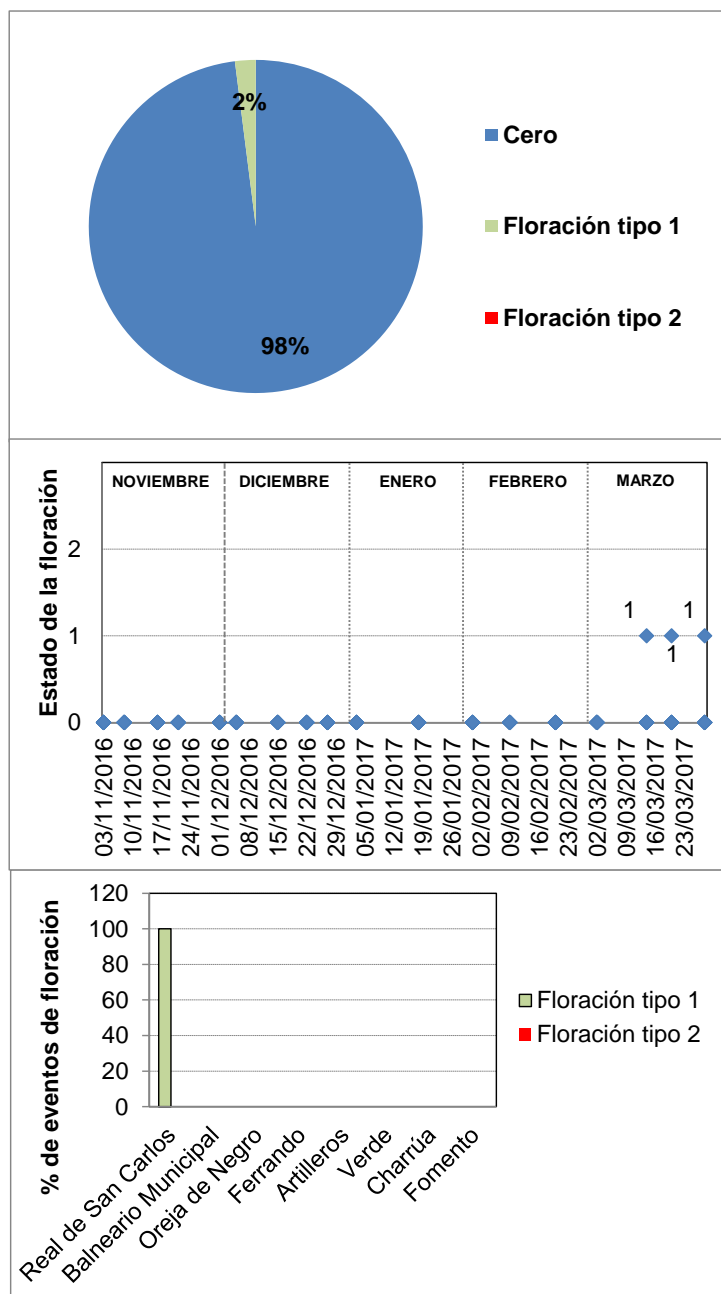


Figura 31. Casos de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración durante la temporada (gráfico superior); comportamiento temporal de las floraciones donde los números indican cantidad de playas en las que se registró ese estado de la floración en esa fecha -tener en cuenta que son ocho playas 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).

Playas del Departamento de San José

En el Departamento de San José se realizaron 18 muestreos entre el 24 de octubre de 2016 y el 29 de marzo de 2017 en 3 playas, desde Boca de Cufre hasta Playa Pascual (Figura 32).



Figura 32. 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 (Kiyú) a fines de octubre y los 27,6 °C a fines de enero (Playa Pascual). El patrón general fue un aumento de la temperatura desde octubre hasta fines de enero y luego un descenso hasta fines de marzo (Figura 33). La temperatura promedio de la temporada entre las playas varió entre los 22,6 °C (Kiyú) y los 23,4 °C (Boca Cufre) (Figura 34).

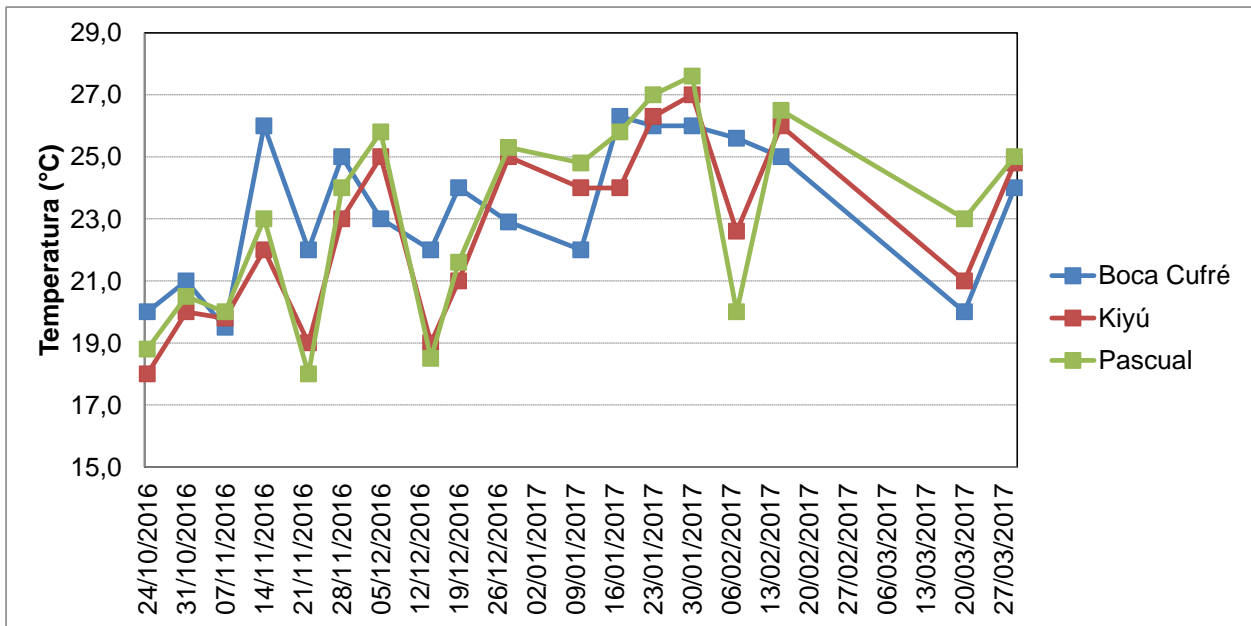


Figura 33. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.

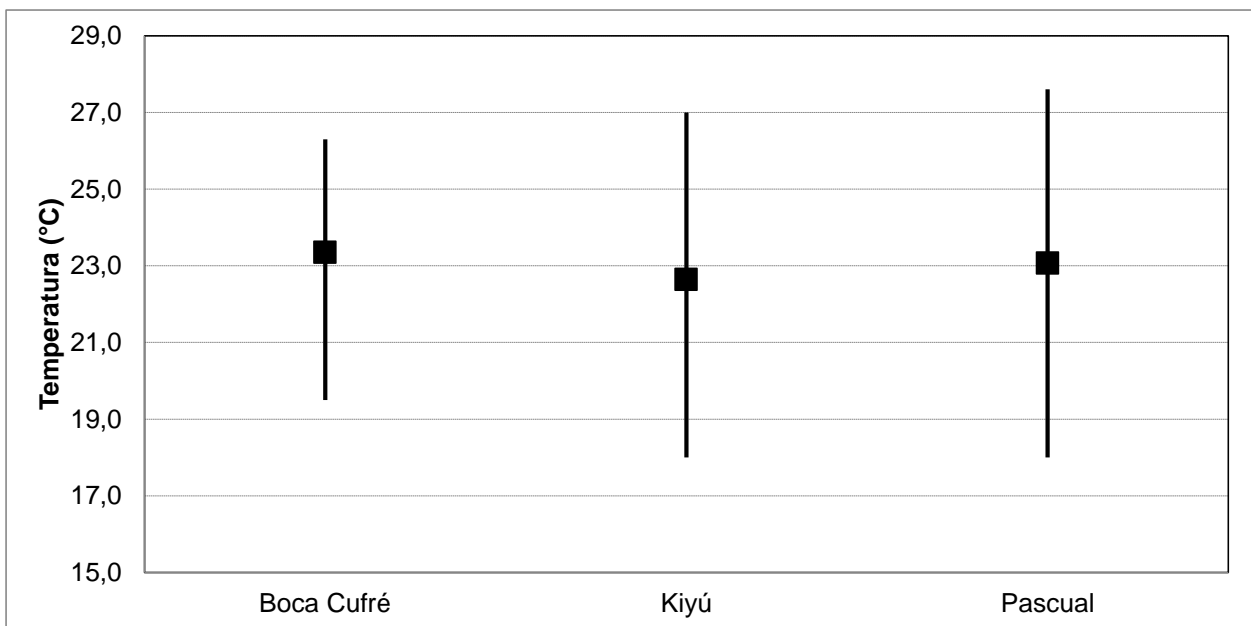


Figura 34. Temperatura promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.

La variación temporal de la **conductividad** fue diferente en cada playa. Mientras que Boca de Cufre y Kiyú fueron playas con valores de conductividad más estables a lo largo de la temporada, Playa Pascual presentó fluctuaciones más notorias. 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 (95,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$) mientras que el máximo se registró en Playa Pascual (11990,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (Figura 34).

Como es de esperar, la conductividad promedio de las playas se incrementó desde el oeste hacia el este con un mínimo de 162,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Boca de Cufre y un máximo de 4317,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Playa Pascual (Figura 36).

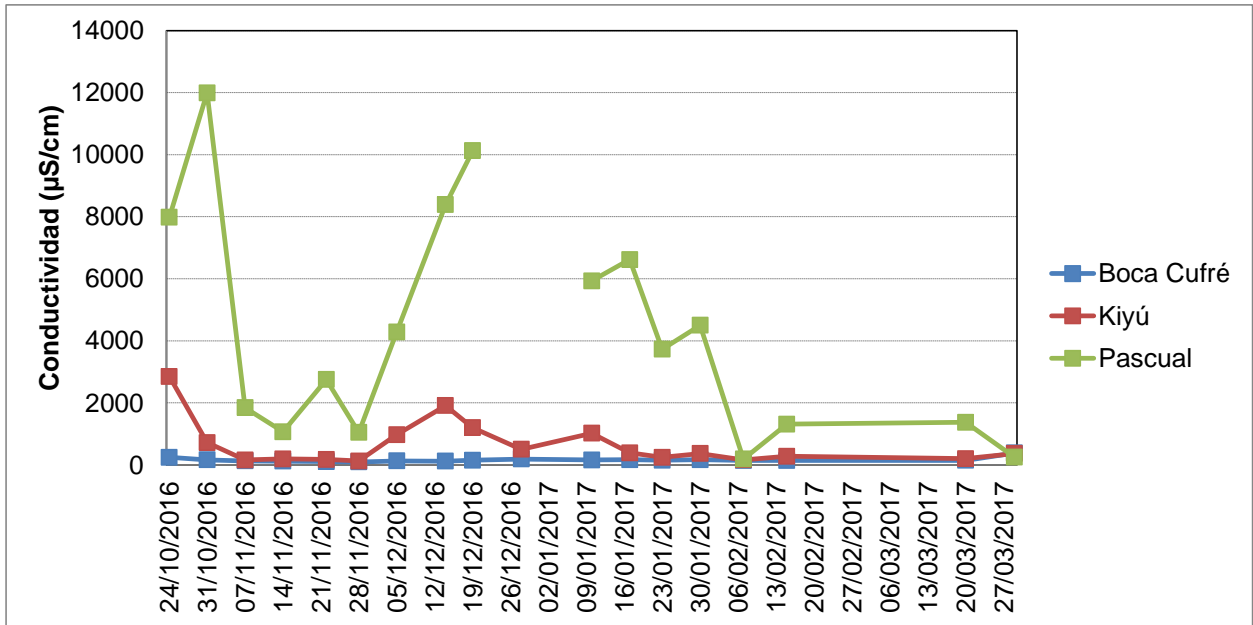


Figura 35. Variación temporal de la conductividad de las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.

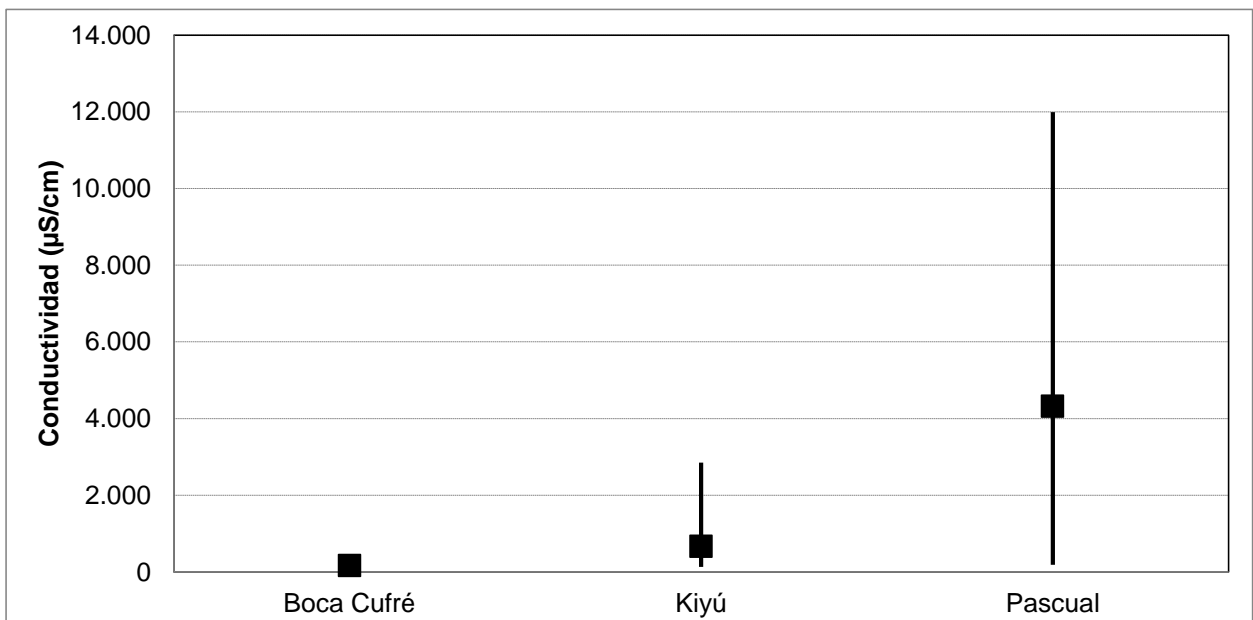


Figura 36. Conductividad promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto de San José, ordenadas de oeste a este.

El pH se encontró siempre dentro de los límites admitidos por el Decreto. Tanto el mínimo como el máximo valor se registraron en Playa Pascual (6,7 y 8,1 respectivamente) (Figura 37). El pH promedio no presentó ninguna tendencia espacial y las variaciones entre playas fueron mínimas (Figura 38).

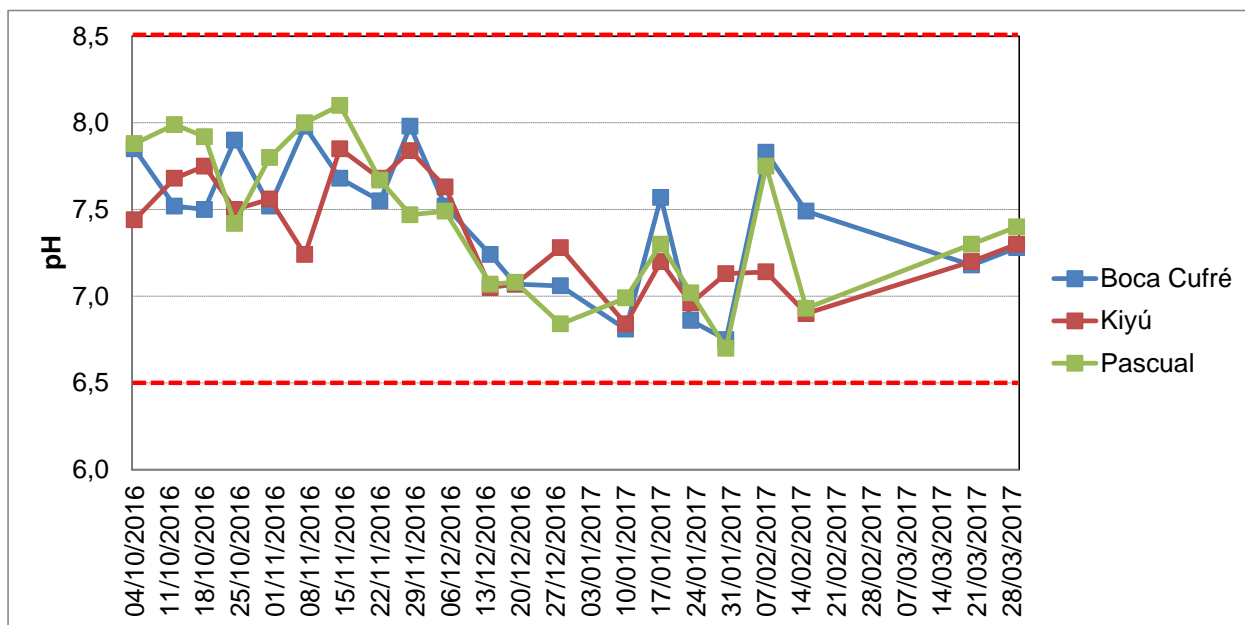


Figura 37. Variación temporal del pH en las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.

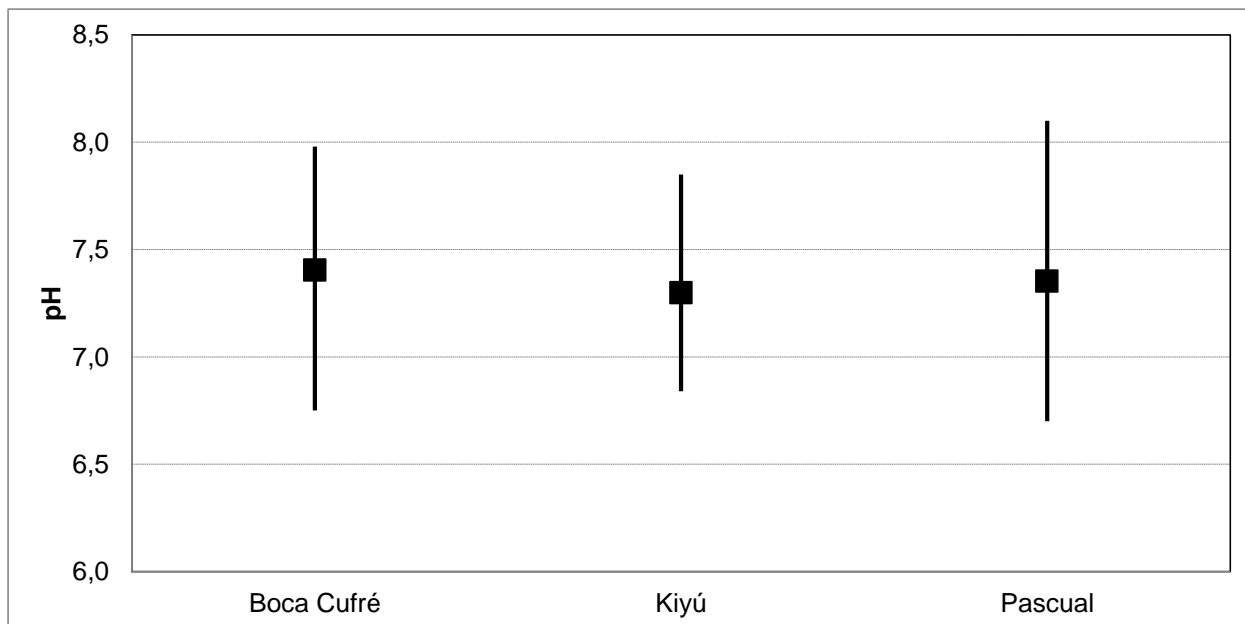


Figura 38. Variación espacial del pH promedio y rango en las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.

Los valores de oxígeno disuelto generalmente cumplieron con el admitido por la normativa (>5,0 mg/l). Hubo una excepción, correspondiente a un valor de 4,4 mg/l obtenido en Kiyú en diciembre (Figura 39). El oxígeno disuelto promedio fue prácticamente el mismo en las tres playas (Figura 40).

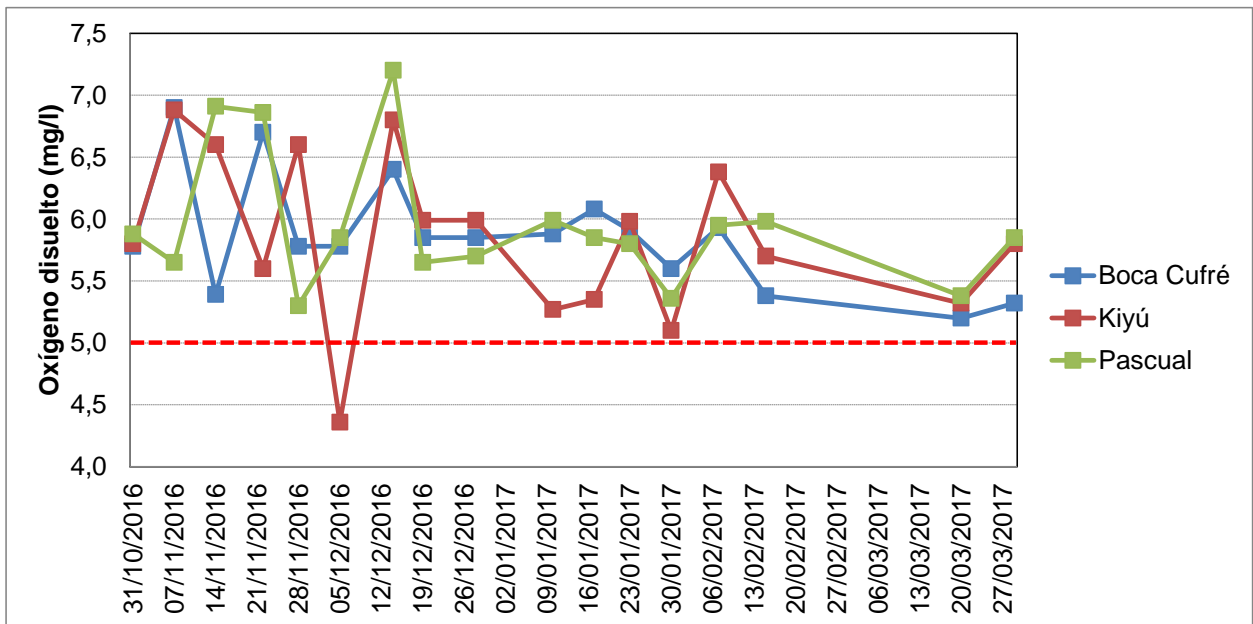


Figura 39. Variación temporal del oxígeno en las playas del Dpto. de San José.

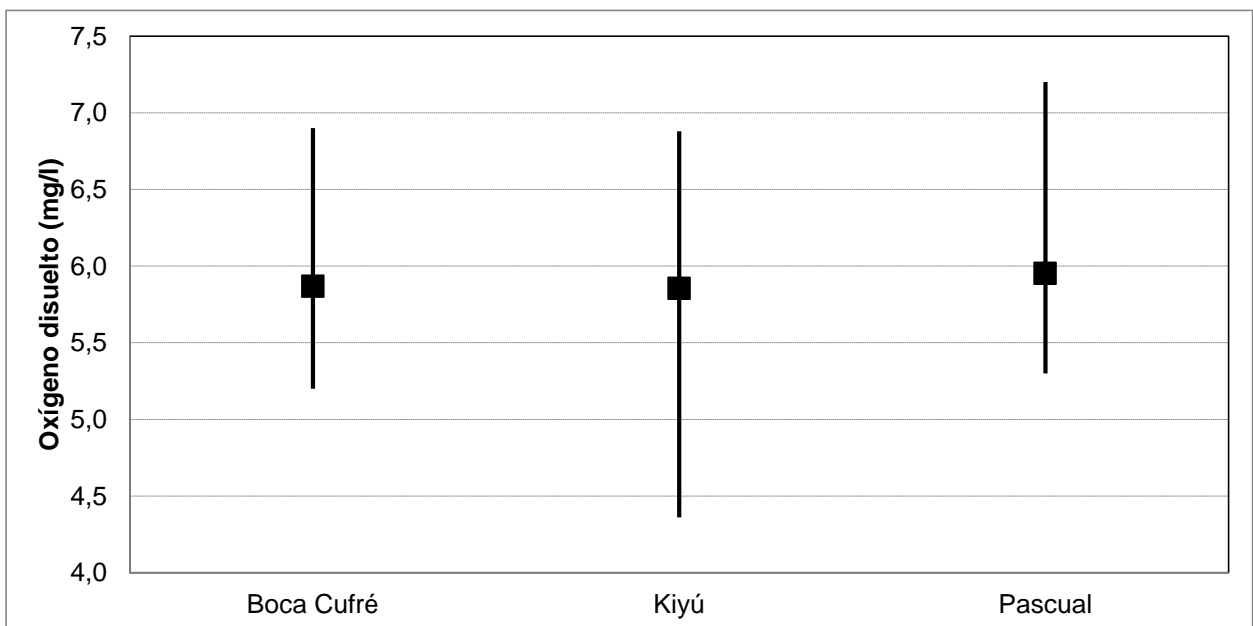


Figura 40. Variación espacial del oxígeno promedio y rango en las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.

En función de los valores obtenidos de las medias geométricas de los coliformes termotolerantes, todas las playas se mantuvieron aptas para baños a lo largo de la temporada (Figura 41) y se clasificaron como “excelente” (Tabla 5).

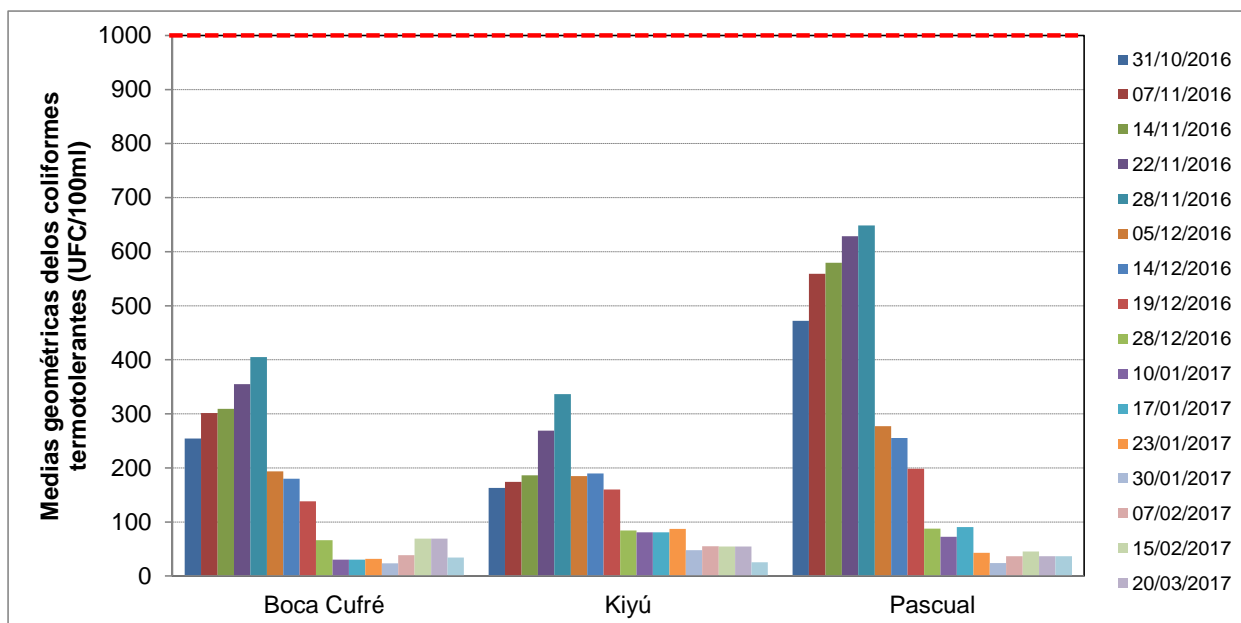


Figura 41. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de San José, ordenadas de oeste a este.

Tabla 5. Clasificación de las playas del Departamento de San José.

Playa	Media geométrica promedio para la temporada (29/10/2016 al 31/03/2017)	Clasificación y aptitud de la temporada
Boca de Cufre	148,8	Excelente-APTA
Kiyú	131,5	Excelente-APTA
Playa Pascual	240,7	Excelente-APTA

El **reporte visual** de floraciones de cianobacterias indica que ocurrió un 5,0 % de casos de floración tipo 1 y un 6,0 % de casos de floración tipo 2 (Figura 42, gráfico superior). Los eventos comenzaron a ocurrir a fines de diciembre, y se registraron hasta mediados de febrero (Figura 42, gráfico central). En el gráfico inferior de la Figura 42, se muestran los porcentajes de eventos de floración tipo 1 y tipo 2 (considerando como 100% el total de eventos 1 y 2) que ocurrieron en cada playa. Las tres playas presentaron algún tipo de evento. En Boca de Cufre solo se registraron eventos tipo 2 (29 %), en Kiyú se registraron ambos eventos (tipo 1 y tipo 2; 29% para ambos eventos), y en playa Pascual solo se registraron eventos tipo 1 en menor proporción en relación a las otras dos playas (13%).

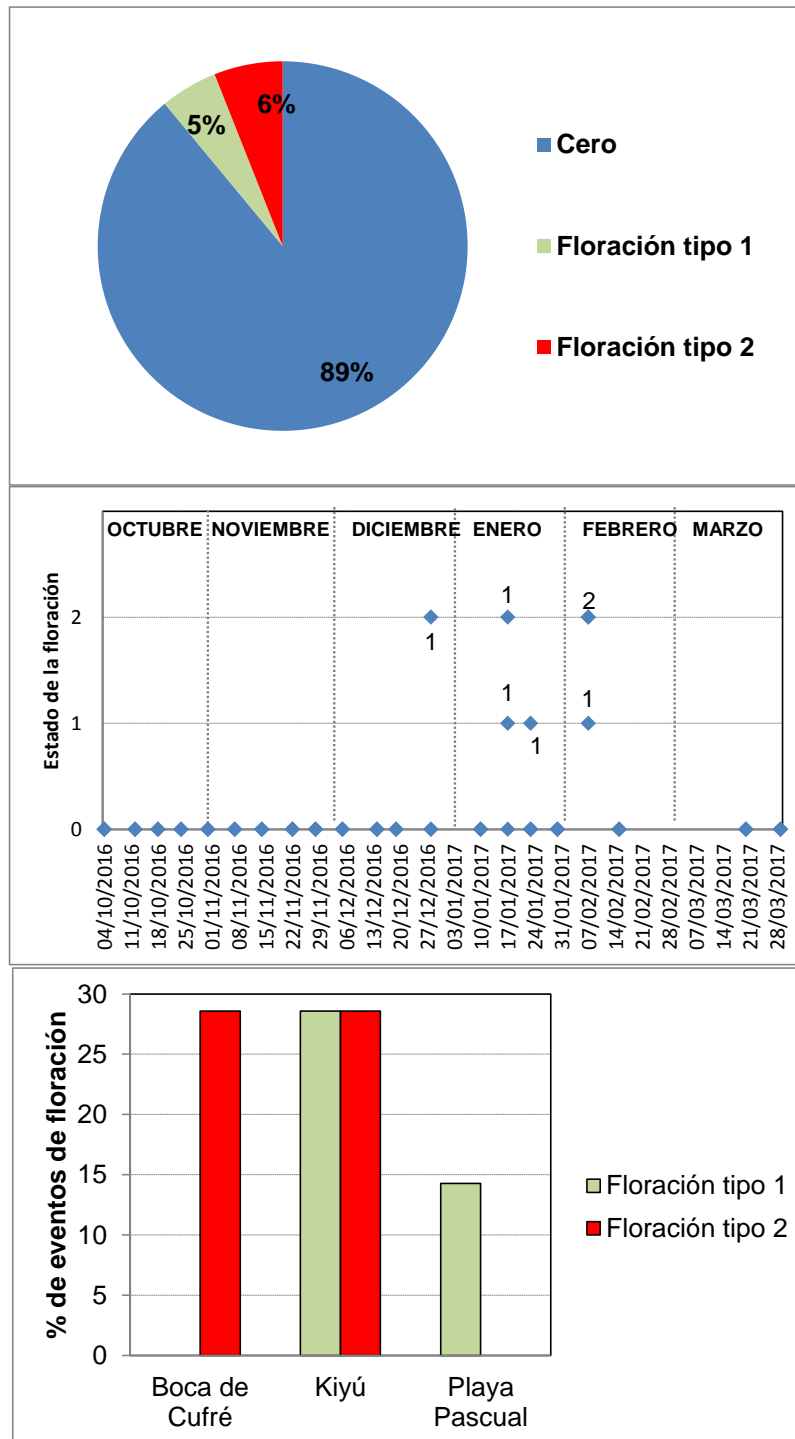


Figura 42. Casos de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración durante la temporada (gráfico superior); comportamiento temporal de las floraciones donde los números indican cantidad de playas en las que se registró ese estado de la floración en esa fecha -tener en cuenta que son tres playas 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).

Playas del Departamento de Montevideo

En el Departamento de Montevideo se realizaron 29 muestreos entre el 3 de noviembre de 2016 y el 31 de marzo de 2017 en 6 playas, desde Pajas Blancas hasta Carrasco (Figura 43).

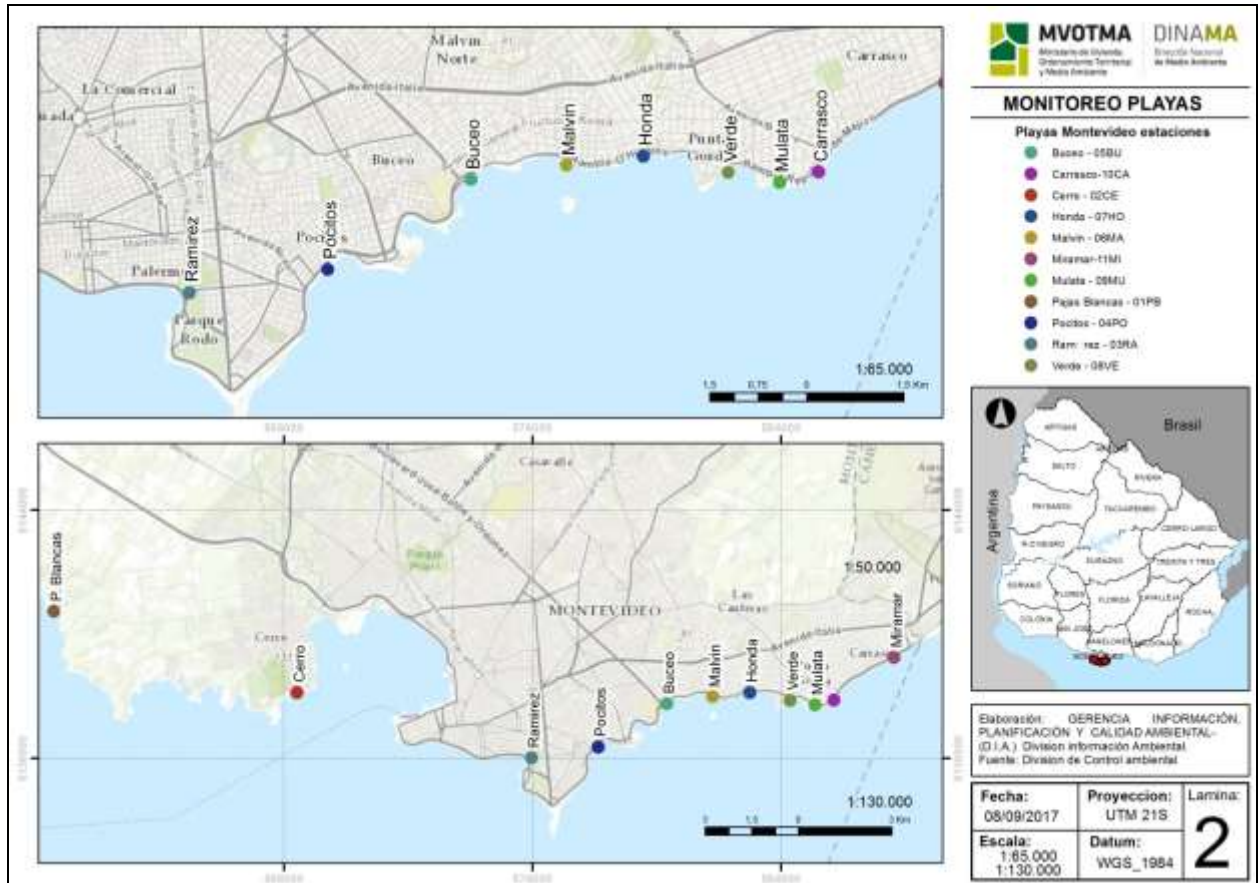


Figura 43. Mapa de las playas del Dpto. de Montevideo monitoreadas en el Programa de monitoreo Costero.

La **temperatura** del agua a lo largo del período de monitoreo fluctuó entre los 16,5 °C (Malvín) a principios de noviembre y los 30,1 °C a fines de febrero (Ramírez y Carrasco). El patrón general fue un aumento de la temperatura desde noviembre hacia fines de febrero y luego un descenso hacia fines de marzo (Figura 44). La temperatura promedio de la temporada entre las playas varió entre los 23,5 °C y los 24,2 °C, siendo Pajas Blancas y Ramírez las de menor y de mayor temperatura promedio respectivamente (Figura 45).

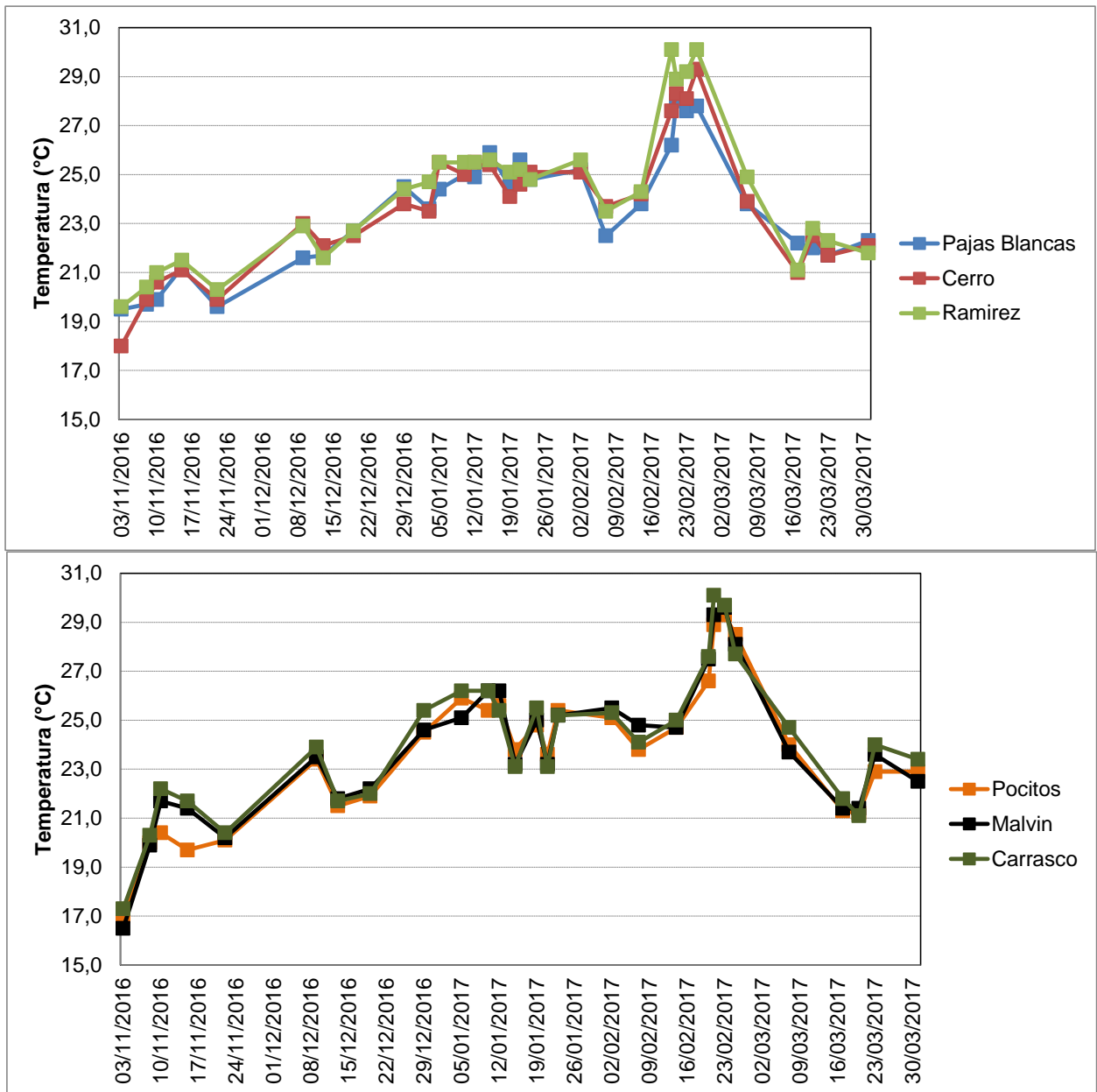


Figura 44. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.

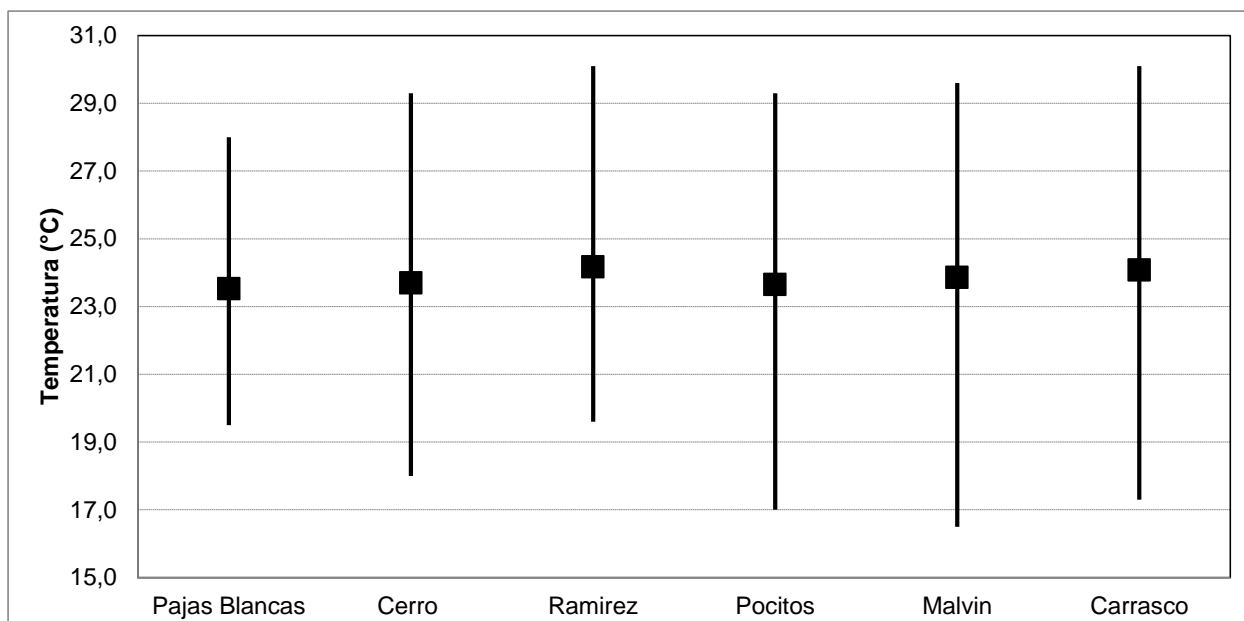


Figura 45. Temperatura promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.

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 (1291,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 0,6 UPS, respectivamente), mientras que los máximos de ambas variables ocurrieron en Ramírez (47550,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 31,0 UPS, conductividad y salinidad respectivamente). Consistentemente, en todas las playas los máximos se registraron el 31 de marzo (Figura 46). Como era de esperar, la conductividad y salinidad promedio de las playas presentaron un leve incremento desde el oeste hacia el este con un mínimo de 9656,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y de 5,7 UPS en Pajas Blancas y un máximo de 22393,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y de 13,8 UPS en Carrasco (conductividad y salinidad, respectivamente) (Figura 47).

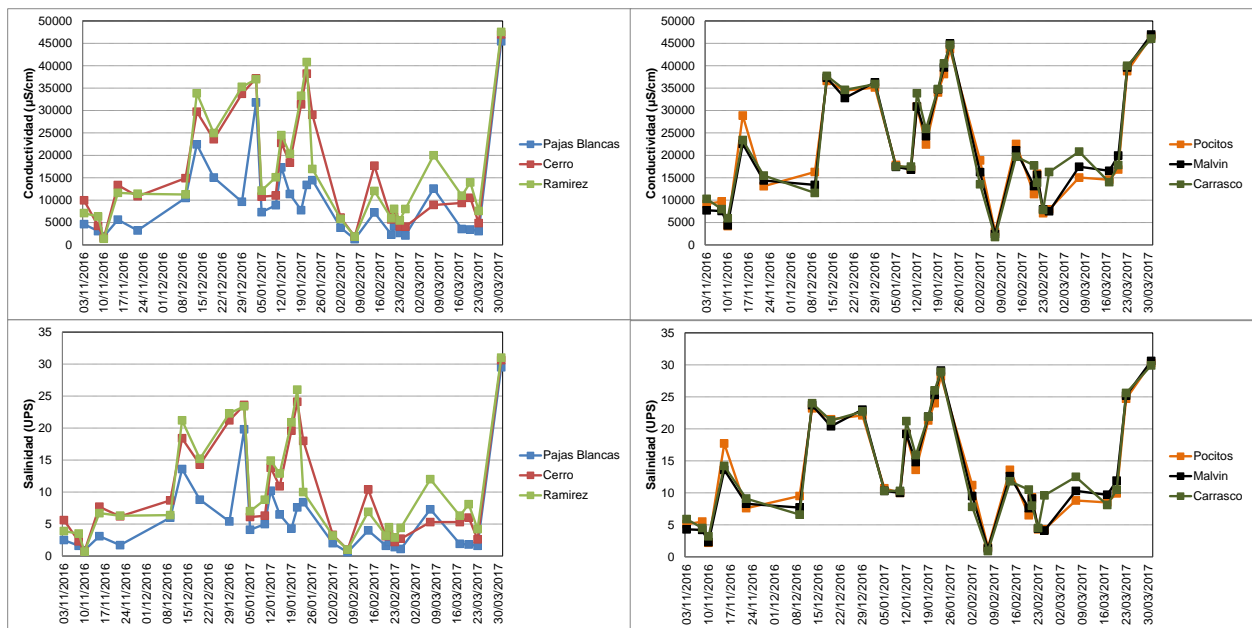


Figura 46. Conductividad y salinidad de las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.

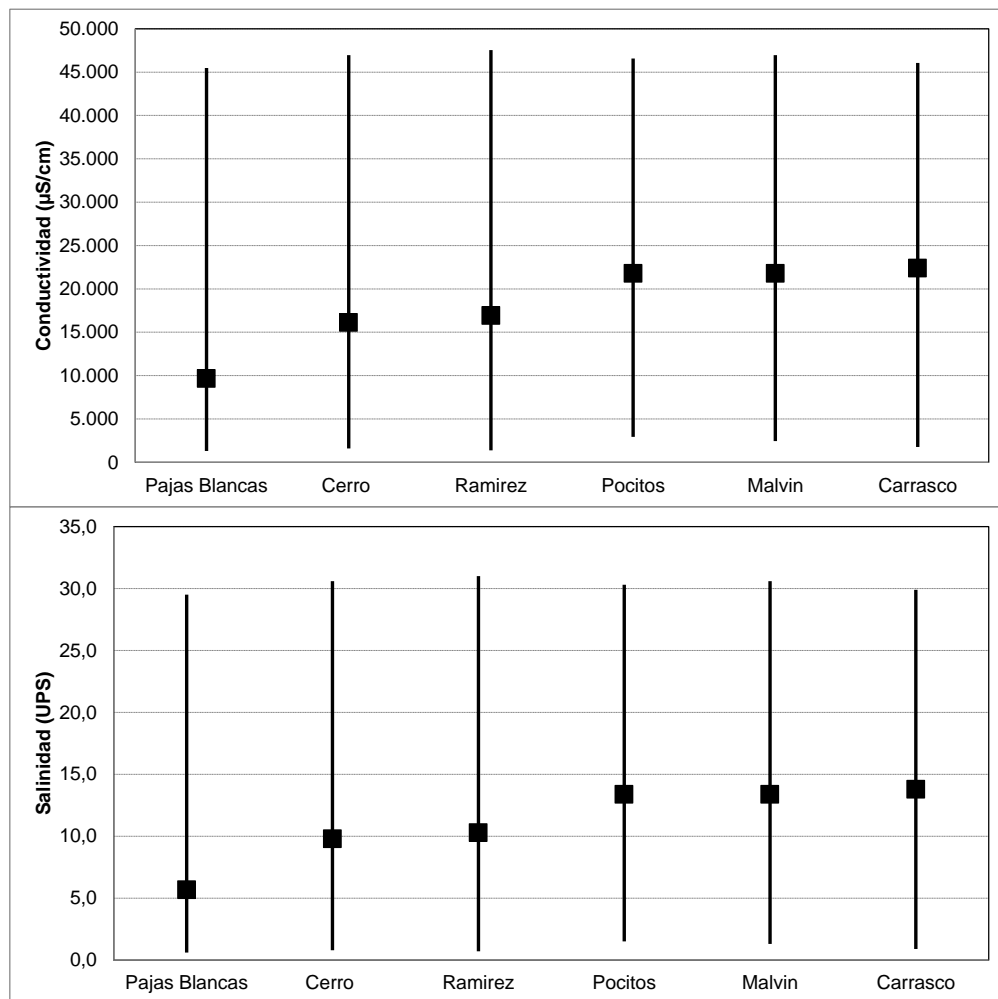


Figura 47. Conductividad y salinidad promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.

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 un dato de Pocitos que excedió levemente el máximo admitido. El mínimo registrado fue de 6,6 (Pajas Blancas) mientras que el máximo fue de 8,8 (Pocitos) (Figura 48). 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 7,3 (Pajas Blancas) y 8,0 (Carrasco) (Figura 49).

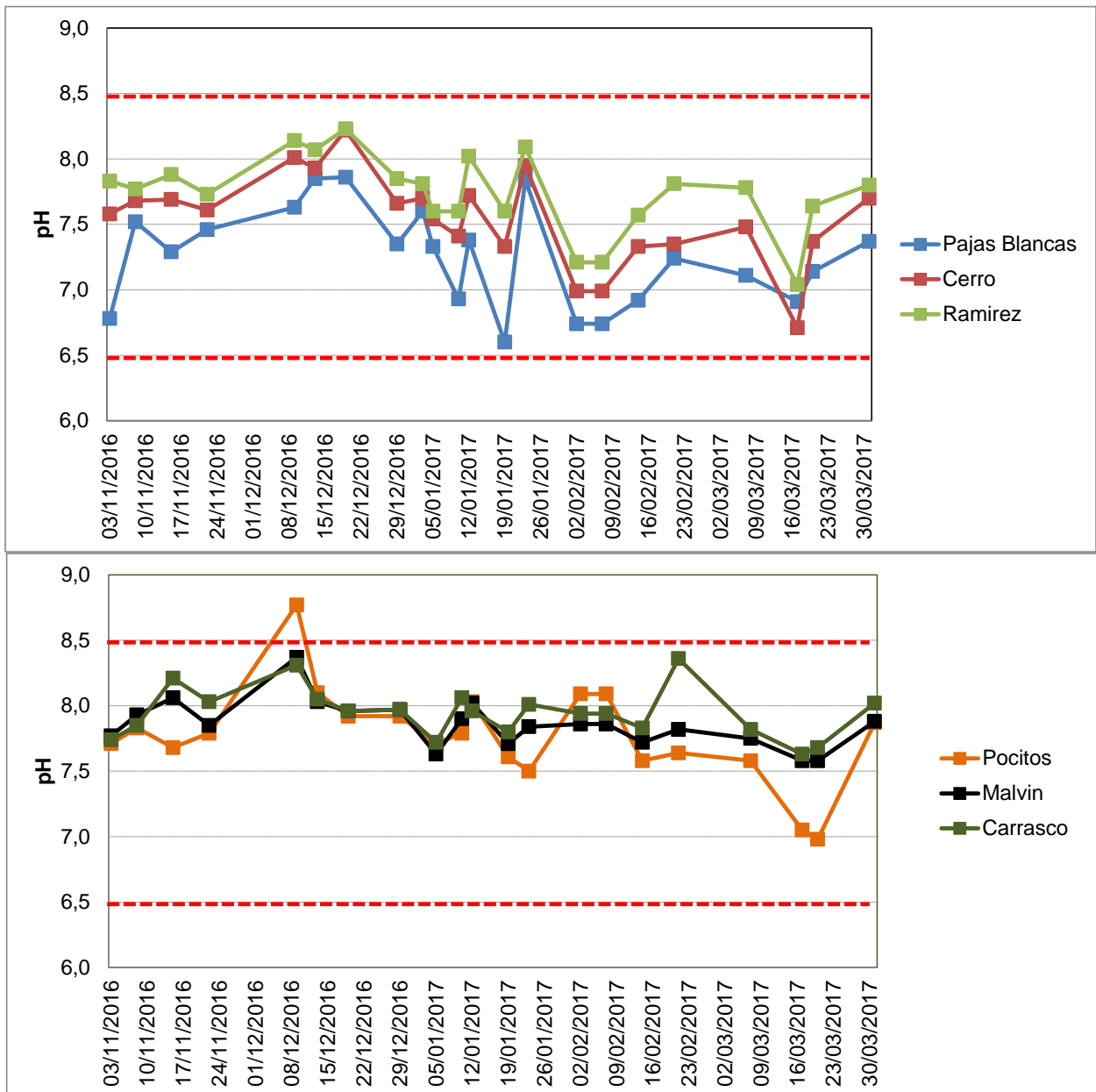


Figura 48. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.

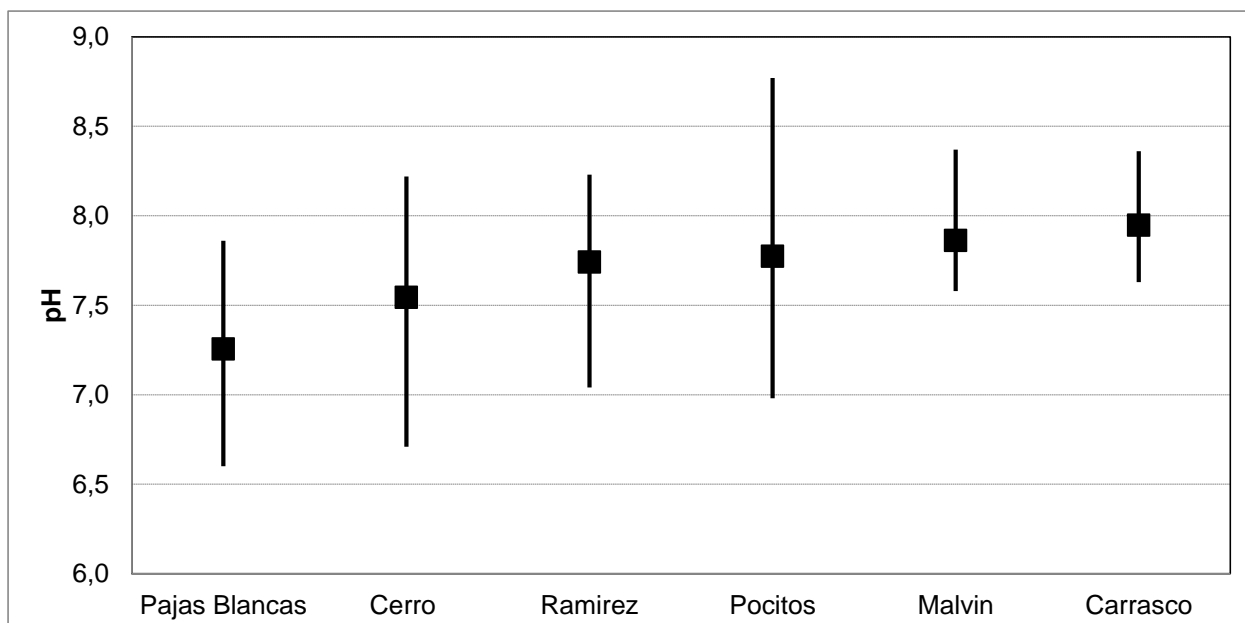


Figura 49. pH promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto. der Montevideo, ordenadas de oeste a este.

Todas las playas se mantuvieron aptas para baños a lo largo de la temporada (Figura 50). Esta situación difiere con la encontrada la temporada pasada, donde tanto la playa del Cerro como la Ramírez, presentaron varias veces valores que excedían el límite admitido por la normativa (1000 UFC/100ml). A su vez, la clasificación de la temporada de cada una de las playas muestra que todas estuvieron aptas para baños, e incluso todas fueron categorizadas como “excelentes” (Tabla 6).

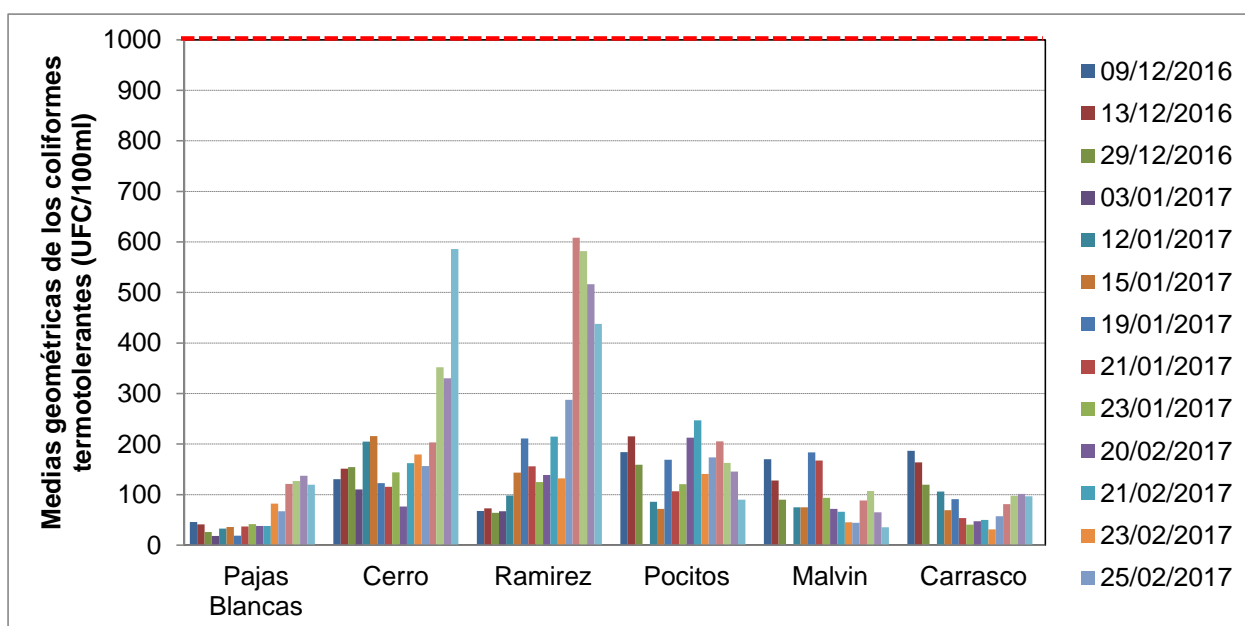


Figura 50. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Montevideo, ordenadas de oeste a este.

Tabla 6. Clasificación de las playas del Departamento de Montevideo.

Playa	Media geométrica promedio para la temporada (3/11/2016 al 31/03/2017)	Clasificación y aptitud de la temporada
Pajas Blancas	60,5	Excelente-APTA
Cerro	199,7	Excelente-APTA
Ramírez	230,7	Excelente-APTA
Pocitos	155,6	Excelente-APTA
Malvín	94,1	Excelente-APTA
Carrasco	87,1	Excelente-APTA

El **reporte visual** indica la ocurrencia de floración tipo 1 en el 17,0 % y tipo 2 en el 2,0 % de los registros (Figura 51, gráfico superior). Los eventos comenzaron a ocurrir a fines de diciembre, haciéndose más frecuentes en enero y febrero. Las floraciones tipo 2 se registraron en febrero (Figura 51, gráfico central). Por último, en el gráfico inferior de la Figura 51, 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 la temporada pasada, todas las playas presentaron eventos tipo 1. Las playas con menores eventos fueron Malvín y Carrasco (6 % de eventos), mientras que las playas con mayores porcentajes de eventos tipo 1 fueron Pajas Blancas y Ramírez (24 % de eventos). Asimismo, también puede observarse que solo en Pajas Blancas, Ramírez y Malvín se registraron eventos de tipo 2. 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.

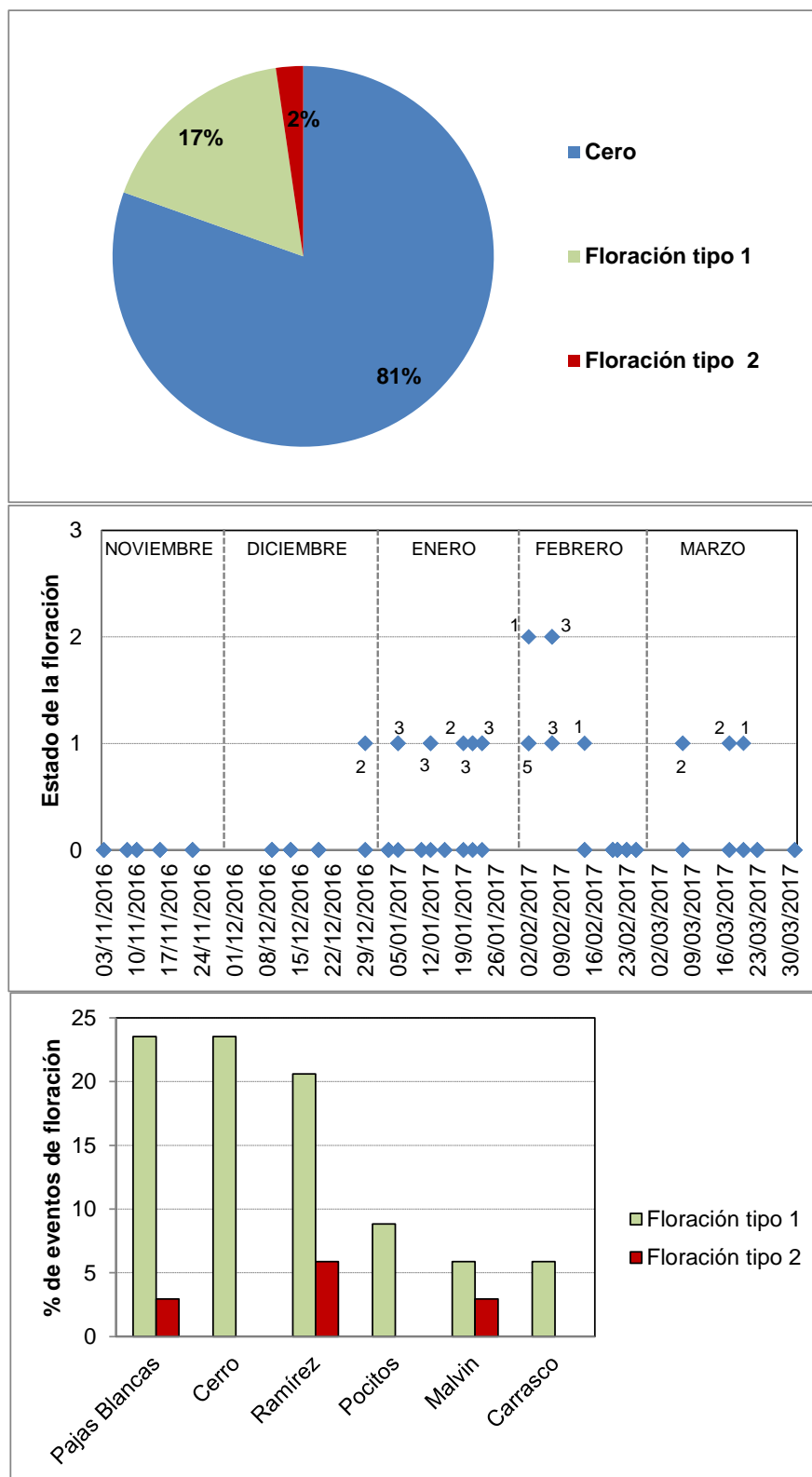


Figura 51. Casos de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración durante la temporada (gráfico superior); comportamiento temporal de las floraciones donde los números indican cantidad de playas en las que se registró ese estado de la floración en esa fecha -tener en cuenta que son seis playas 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).

Playas del Departamento de Canelones

En el departamento de Canelones se monitorearon 8 playas entre el 24 de octubre de 2016 y el 29 de marzo de 2017 (

Figura 52). En total se realizaron 20 muestreos en cada playa.

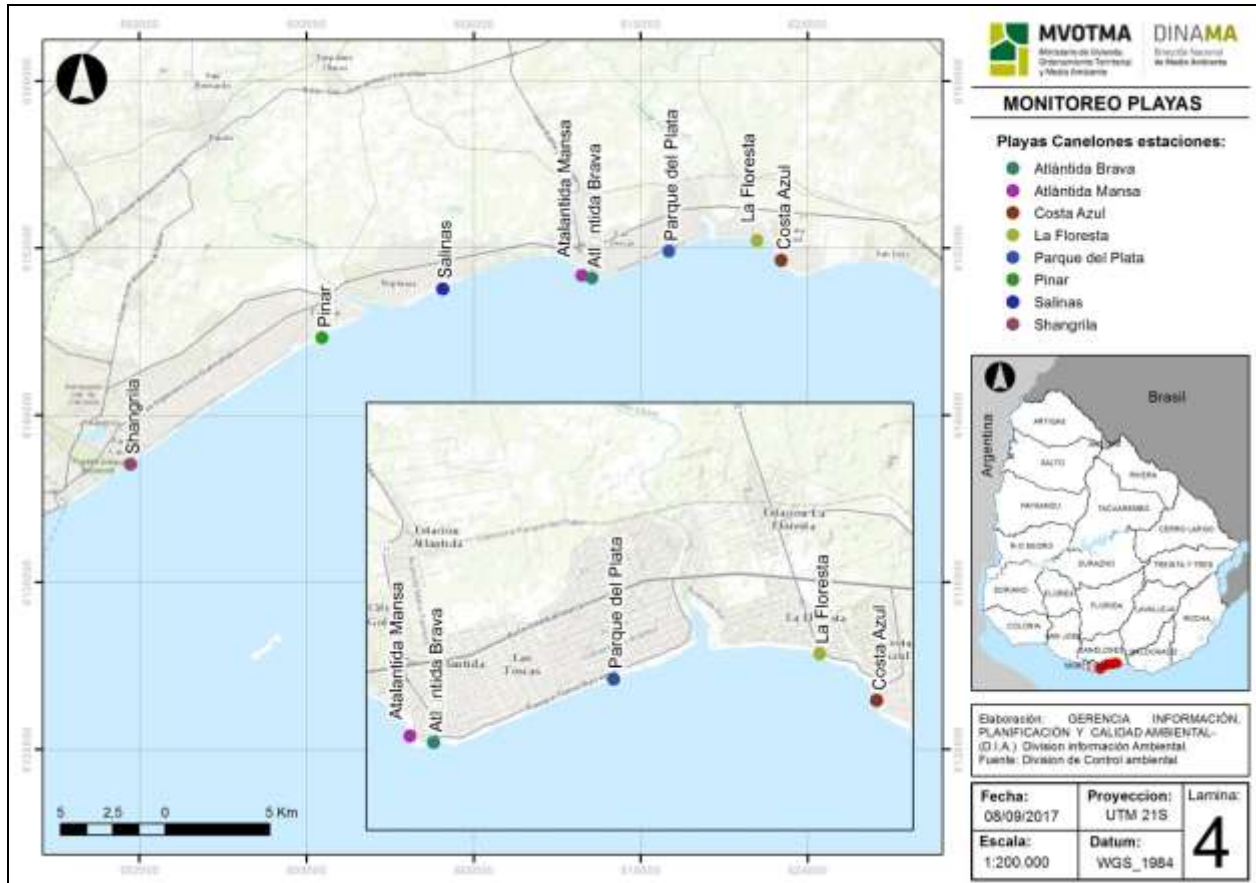


Figura 52. Mapa de las playas del Dpto. de Canelones monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero.

La temperatura presentó un rango de variación de entre 15,2 °C (Atlántida Brava) y 27,1 °C (Pinar). Se observa una tendencia al aumento desde octubre hasta principios de marzo y luego una disminución hacia fines de ese mes, pero finalizando con temperaturas más elevadas que al principio de la temporada (Figura 53).

La temperatura promedio de la temporada fue prácticamente la misma entre las playas, entorno a los 22,0 °C (Figura 54).

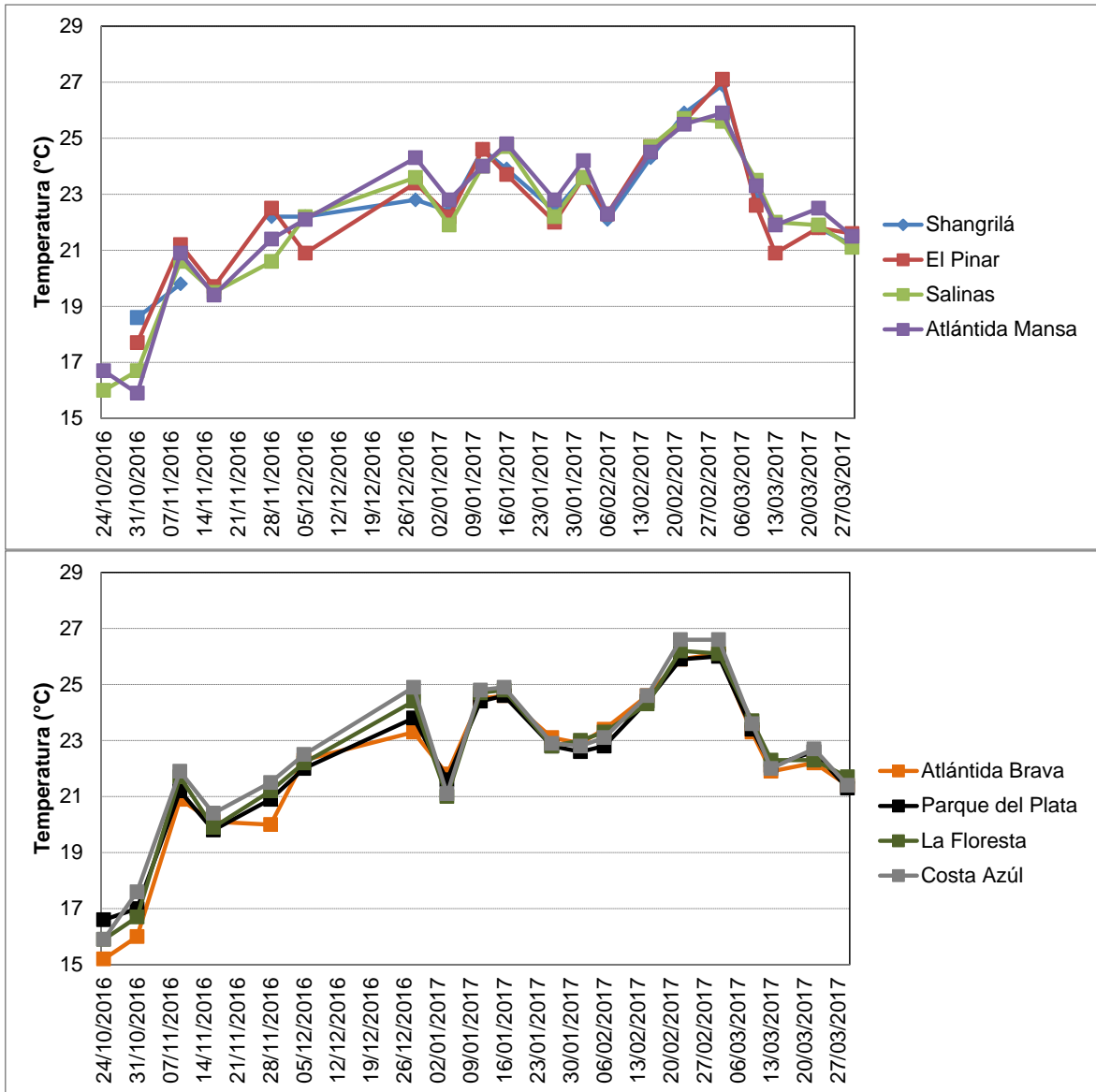


Figura 53. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.

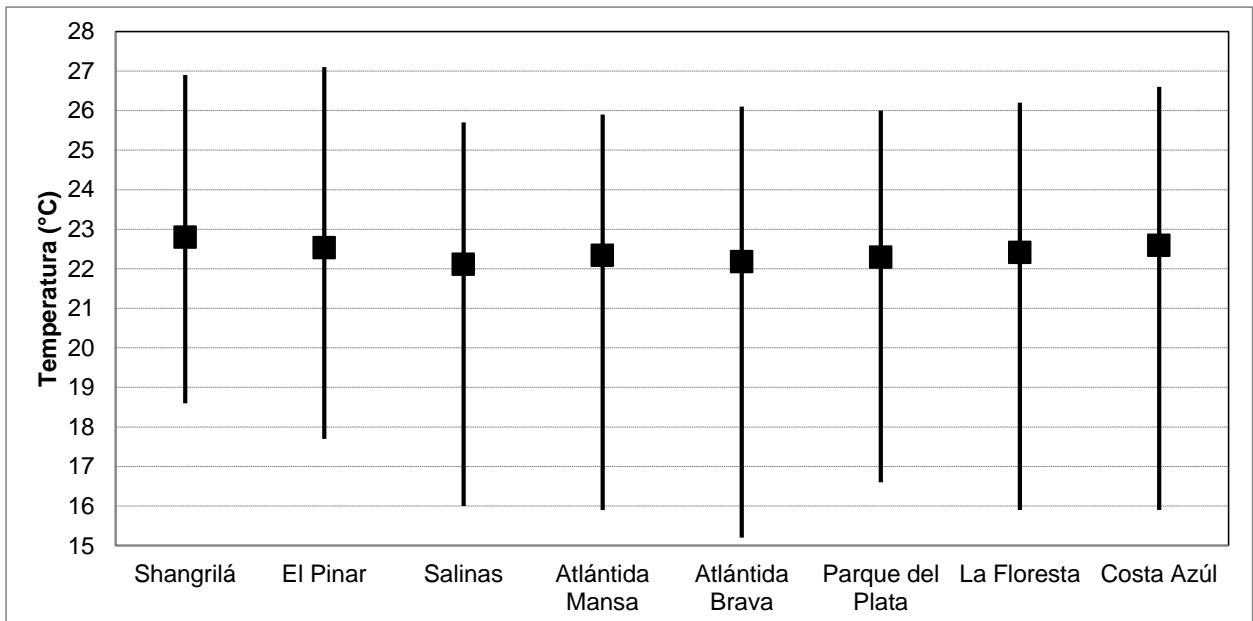


Figura 54. Temperatura promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto de Canelones, ordenadas de oeste a este.

Los valores de **conductividad** y de **salinidad** siguieron el mismo patrón de variación en el tiempo. Los mínimos valores se registraron en Atlántida Mansa (1945,0 $\mu\text{S/cm}$ y 1,0 UPS) mientras que el máximo de conductividad se registró en el Pinar (42080,0 $\mu\text{S/cm}$) y el de salinidad en Costa Azúl (30,3 UPS) (Figura 55).

Los valores promedio de ambas variables no mostraron una tendencia espacial definida, con leves diferencias entre las playas (Figura 56).

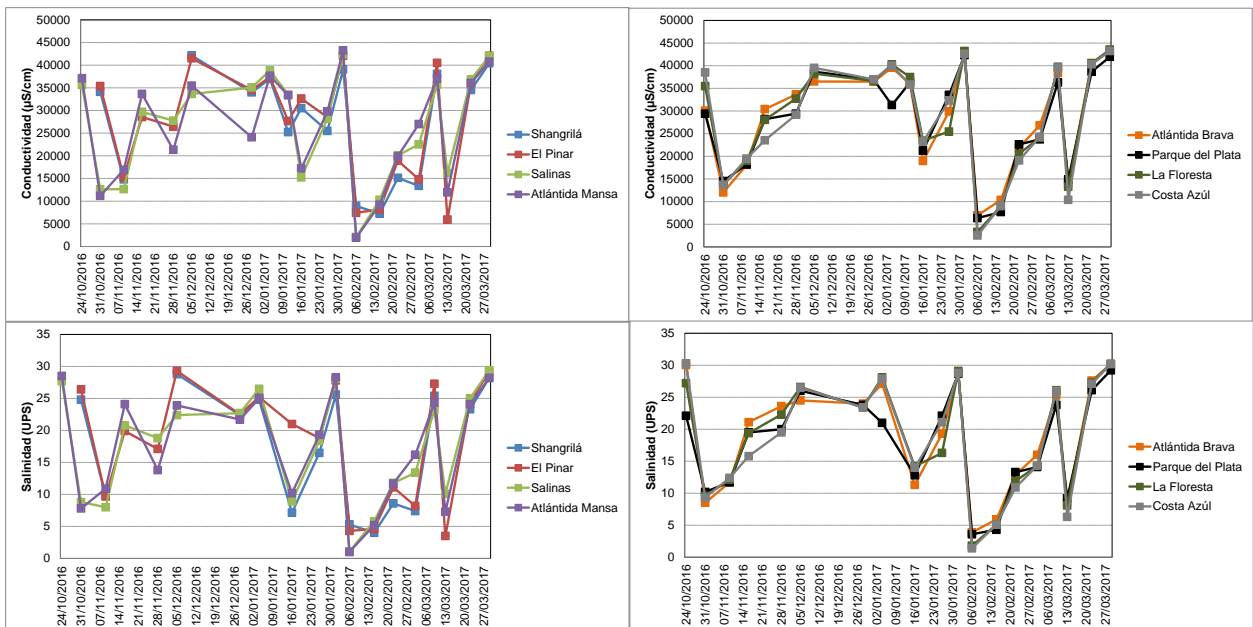


Figura 55. Variación temporal de la conductividad (izquierda) y de la salinidad (derecha) de las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.

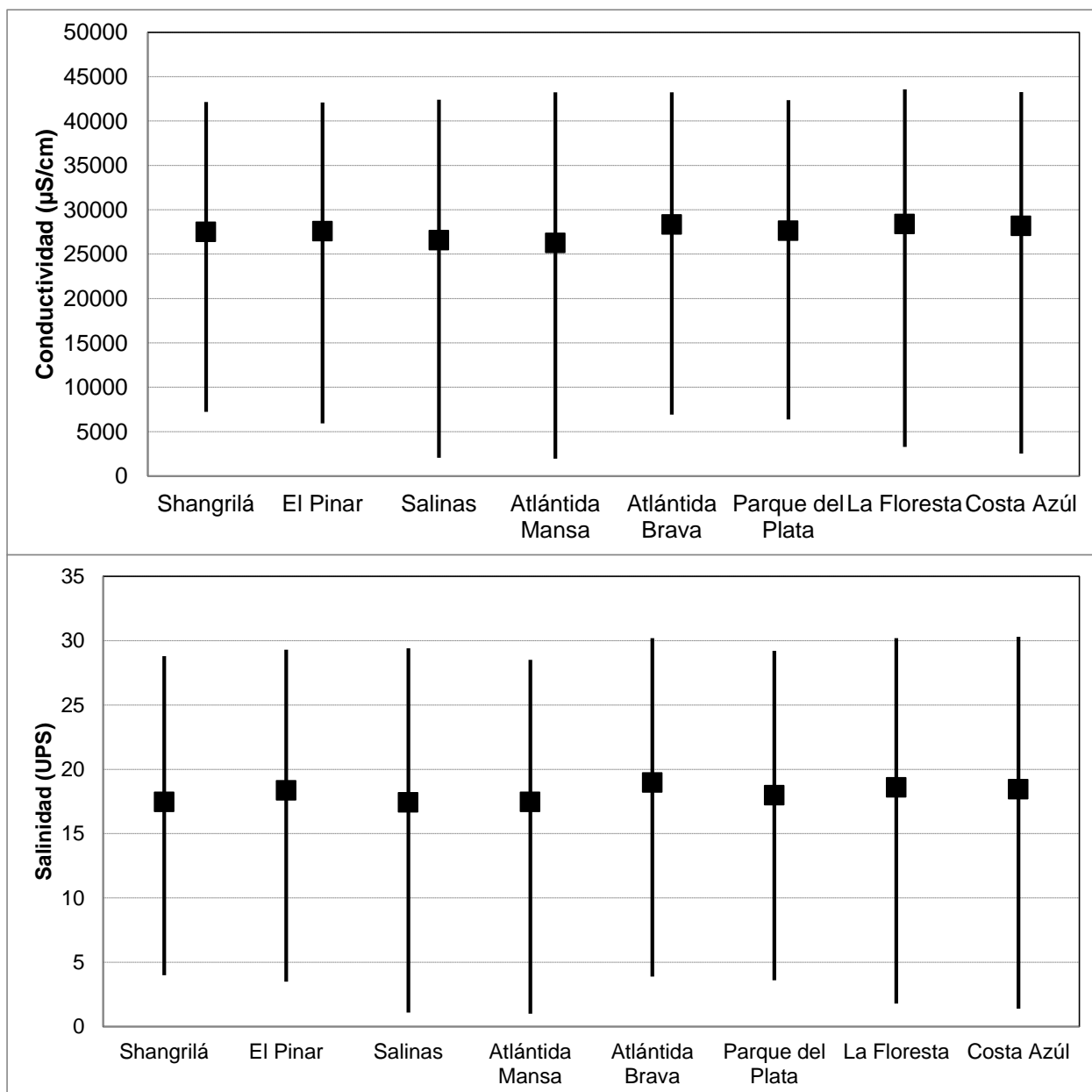


Figura 56. Conductividad y salinidad promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.

El **pH** de las playas de Canelones se mantuvo siempre dentro de los límites admitidos por el decreto, con un solo valor que se encontró sobre el límite superior. El mínimo se registró en Salinas (6,0) y el máximo en Costa Azul (8,5) (Figura 57). El pH promedio entre playas presentó fluctuaciones mínimas entre 7,8 y 7,9 (Figura 58).

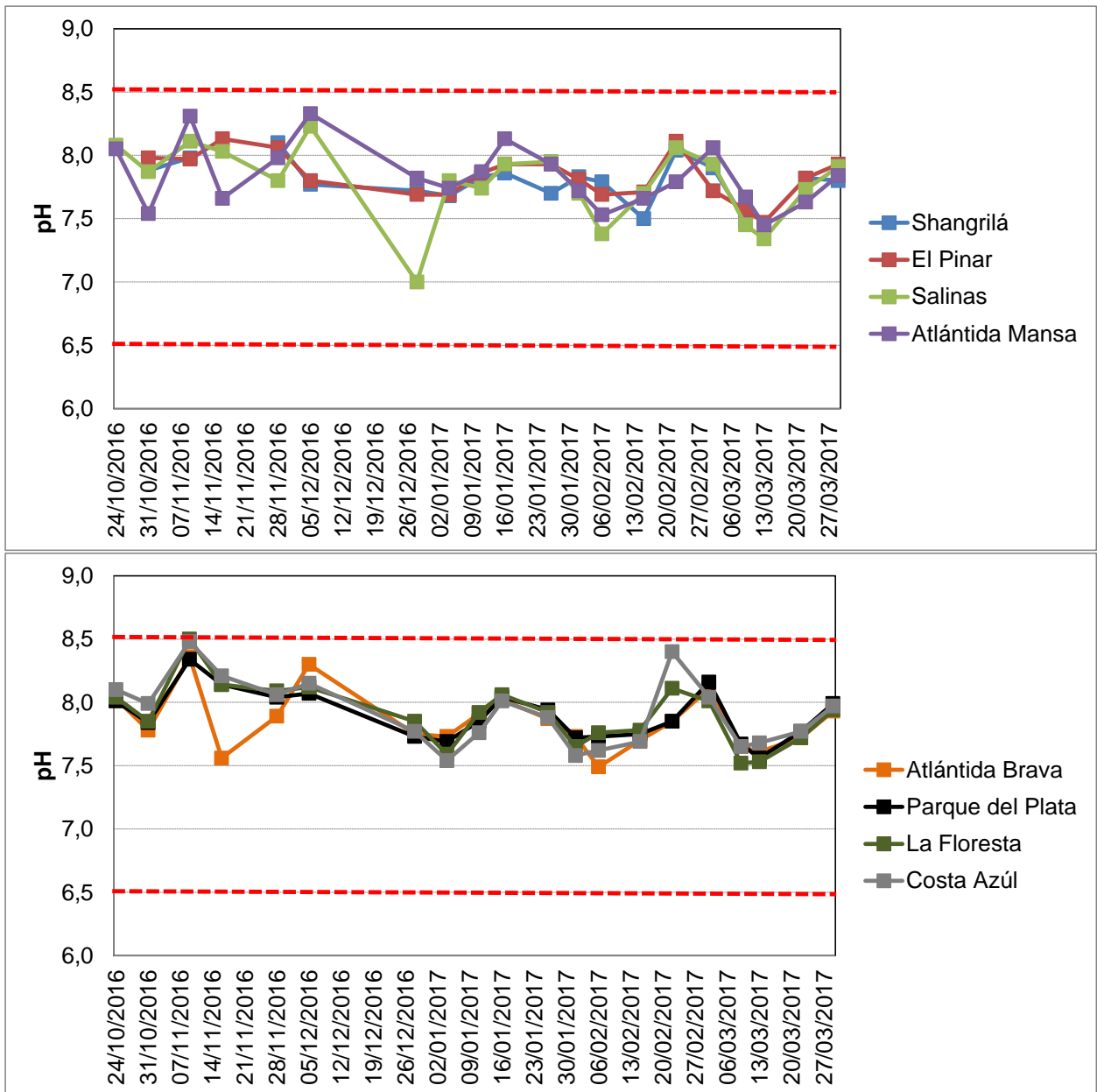


Figura 57. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.

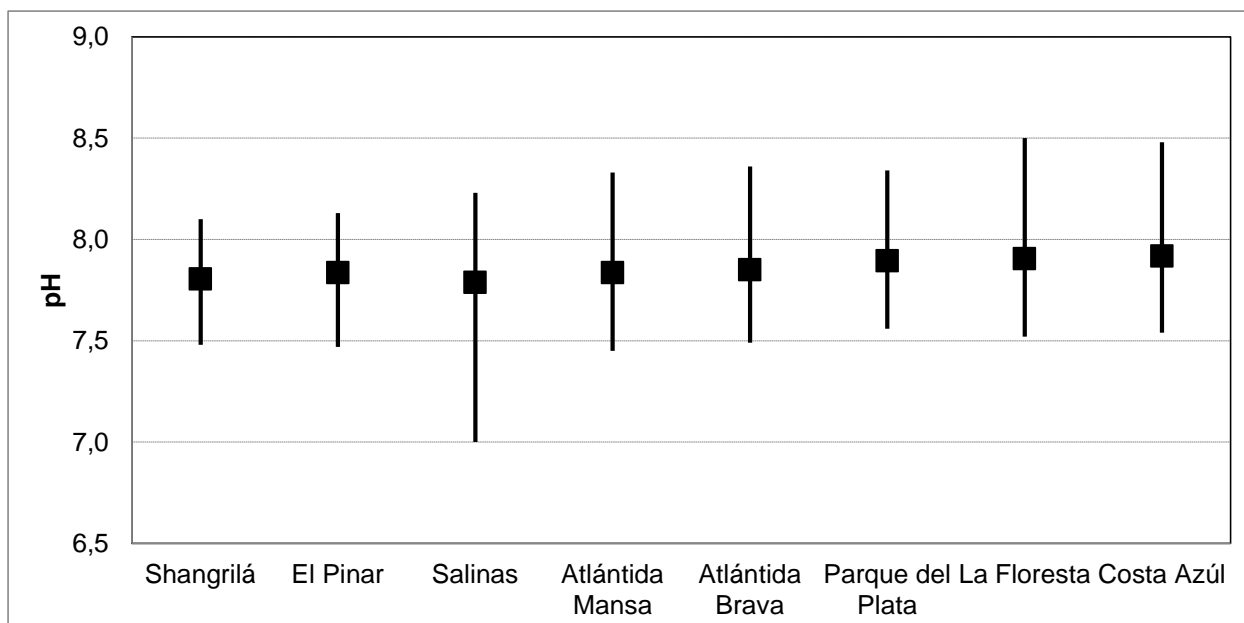


Figura 58. pH promedio y rango de la temporada, para las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.

Los valores de **oxígeno disuelto** se encontraron generalmente dentro del estándar admisible ($\geq 5,0$ mg/l), excepto en tres ocasiones: Atlántida Mansa (4,9 mg/l), La Floresta (4,4 mg/l) y Costa Azul (3,9 mg/l). Si bien estas excepciones se dieron el mismo día, y coinciden con una baja de la concentración de oxígeno disuelto en todas las playas, los valores señalados anteriormente llaman la atención porque son muy bajos para ser registros tomados en playas abiertas. Debido a que no hay un evento ambiental al que pueda relacionarse esta disminución del oxígeno, los valores podrían deberse a una descalibración del equipo ese día. Por otro lado, es importante destacar que tanto Atlántida Mansa como Costa Azul presentaron valores por debajo de lo admitido durante las últimas dos temporadas y la Floresta durante la temporada pasada. El máximo se registró en el Pinar (10,5 mg/l) (Figura 59).

A su vez, los promedios de las playas para la temporada fueron muy similares entre sí, fluctuando entre 7,4 mg/l y 7,9 mg/l (Figura 60).

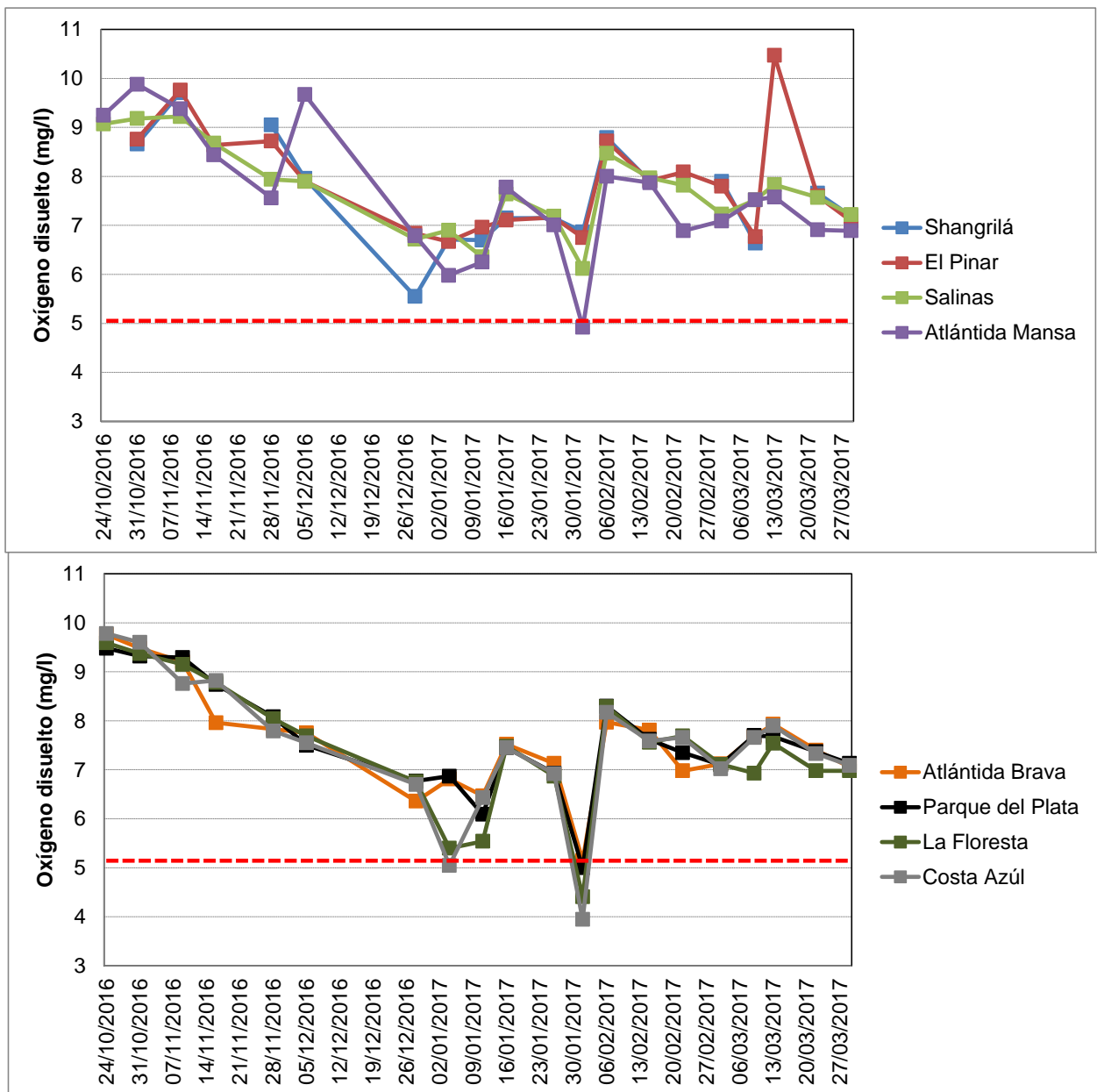


Figura 59. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.

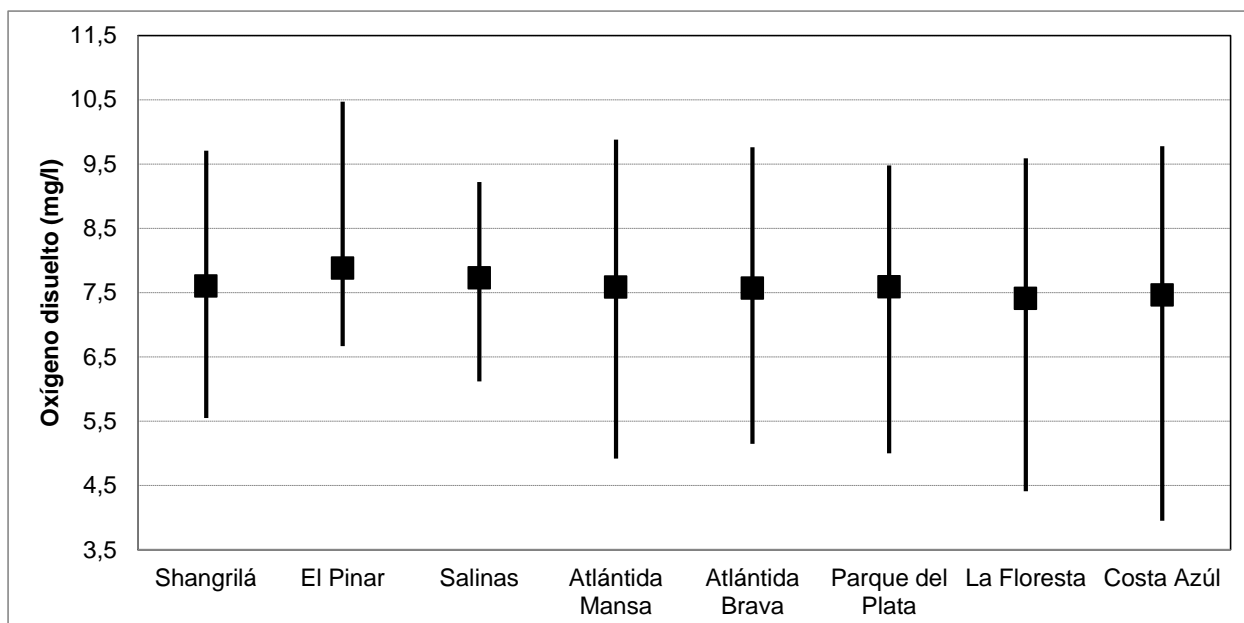


Figura 60. Oxígeno disuelto promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.

Del análisis de las medias geométricas de los **coliformes termotolerantes**, se desprende que la mayoría de las playas de Canelones presentaron una calidad del agua para recreación excelente durante la temporada (Figura 61). Sin embargo, Shangrilá y el Pinar registraron algunas medias geométricas con valores de no aptitud. Esta es una situación atípica para estas dos playas ya que en los últimos años siempre presentaron medias geométricas con valores de aptitud.

Para la mayoría de las playas la temporada fue clasificada como “apta” y categorizada como “excelente”. Shangrilá y el Pinar, a diferencia de la temporada anterior, (donde ambas fueron clasificadas como excelentes), fueron clasificadas en las categorías “Satisfactoria” y “Muy buena”, respectivamente (Tabla 7).

El **reporte visual** indicó la ocurrencia de 14% de casos de floración tipo 1 y ausencia de floración tipo 2 (Figura 62, gráfico superior). Los eventos tipo 1 se mantuvieron presentes durante enero, febrero y marzo (Figura 62, gráfico central). Esta situación se viene repitiendo en las últimas temporadas, donde el patrón general es que los eventos se observen a lo largo de casi todo el verano. En el gráfico inferior de la Figura 62, se observa que todas las playas presentaron al menos algún evento tipo 1. La playa con menor porcentaje de eventos tipo 1 fue La Floresta (4,2 %), mientras que la de mayor porcentaje fue El Pinar (20,8%). El reporte visual estaría indicando que estos fenómenos (con mayor o menor intensidad) están ocurriendo 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, que por su salinidad controlan el crecimiento de cianobacterias, podría ser la causa.

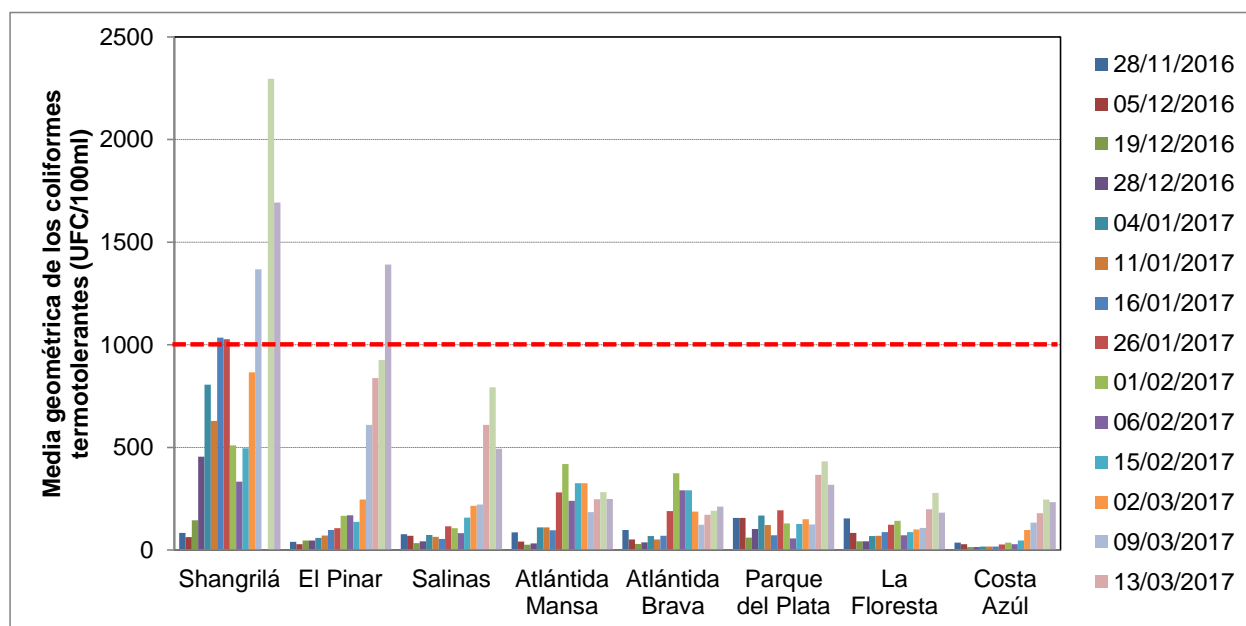


Figura 61. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Canelones, ordenadas de oeste a este.

Tabla 7. Clasificación de las playas del Departamento de Canelones.

Playa	Media geométrica promedio para la temporada (24/10/2016 al 29/03/2017)	Clasificación anual y aptitud
Shangrilá	787,0	Satisfactoria-APTA
El Pinar	311,3	Muy buena-APTA
Salinas	200,7	Excelente-APTA
Atlántida Mansa	190,7	Excelente-APTA
Atlántida Brava	152,1	Excelente-APTA
Parque del Plata	171,2	Excelente-APTA
La Floresta	114,7	Excelente-APTA
Costa Azul	73,1	Excelente-APTA

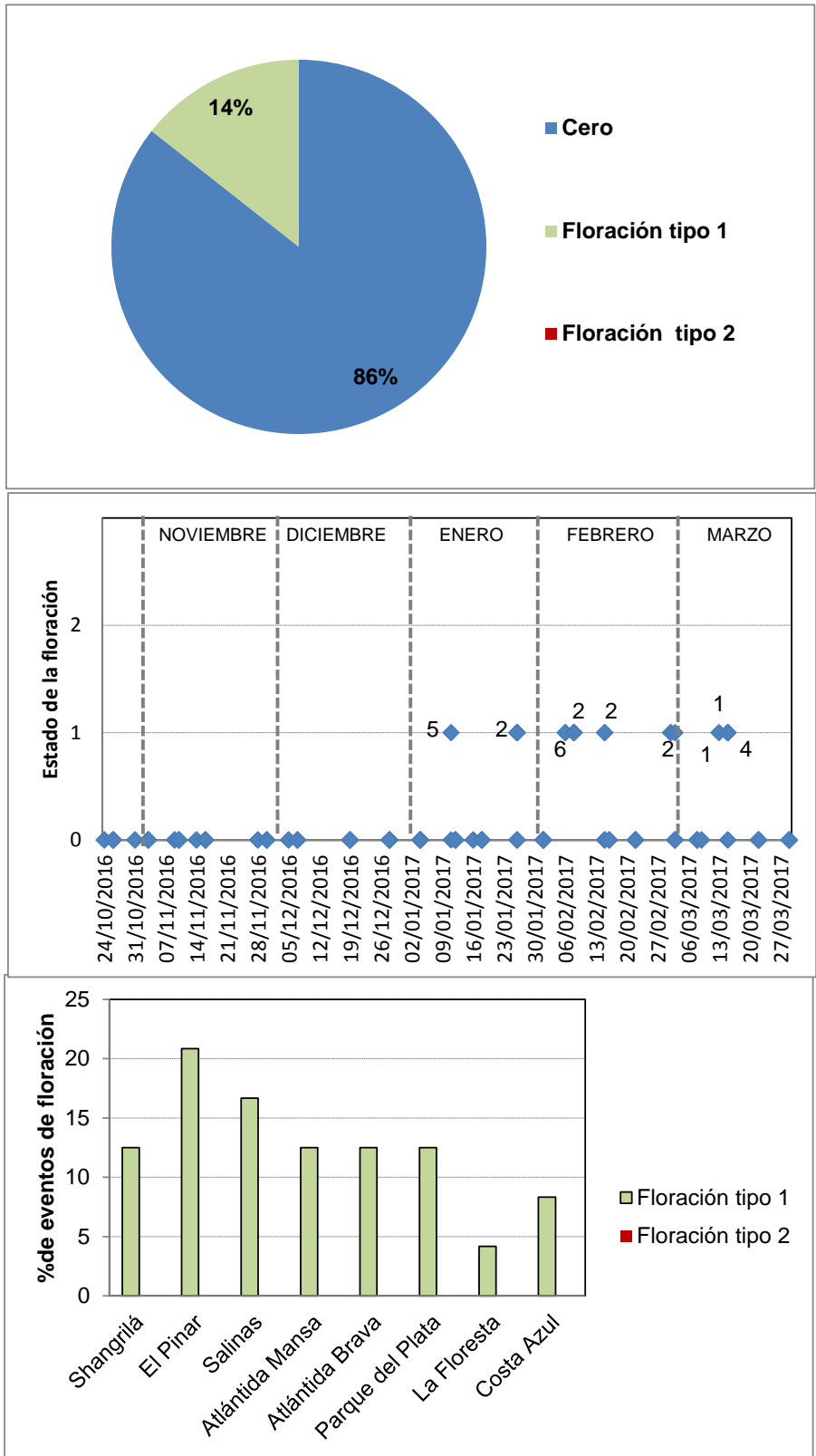


Figura 62. Casos de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración durante la temporada (gráfico superior), comportamiento temporal de las floraciones) donde los números indican el número de playas en las que se registró ese estado de la floración en esa fecha tener en cuenta que son ocho playas 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 eventos de floración en cada playa (gráfico inferior).

Playas del Departamento de Maldonado

En el departamento de Maldonado se realizaron 16 muestreos entre el 9 de noviembre de 2016 y el 29 de marzo de 2017, en cada una de las 16 playas, desde Solís a José Ignacio (Figura 63).

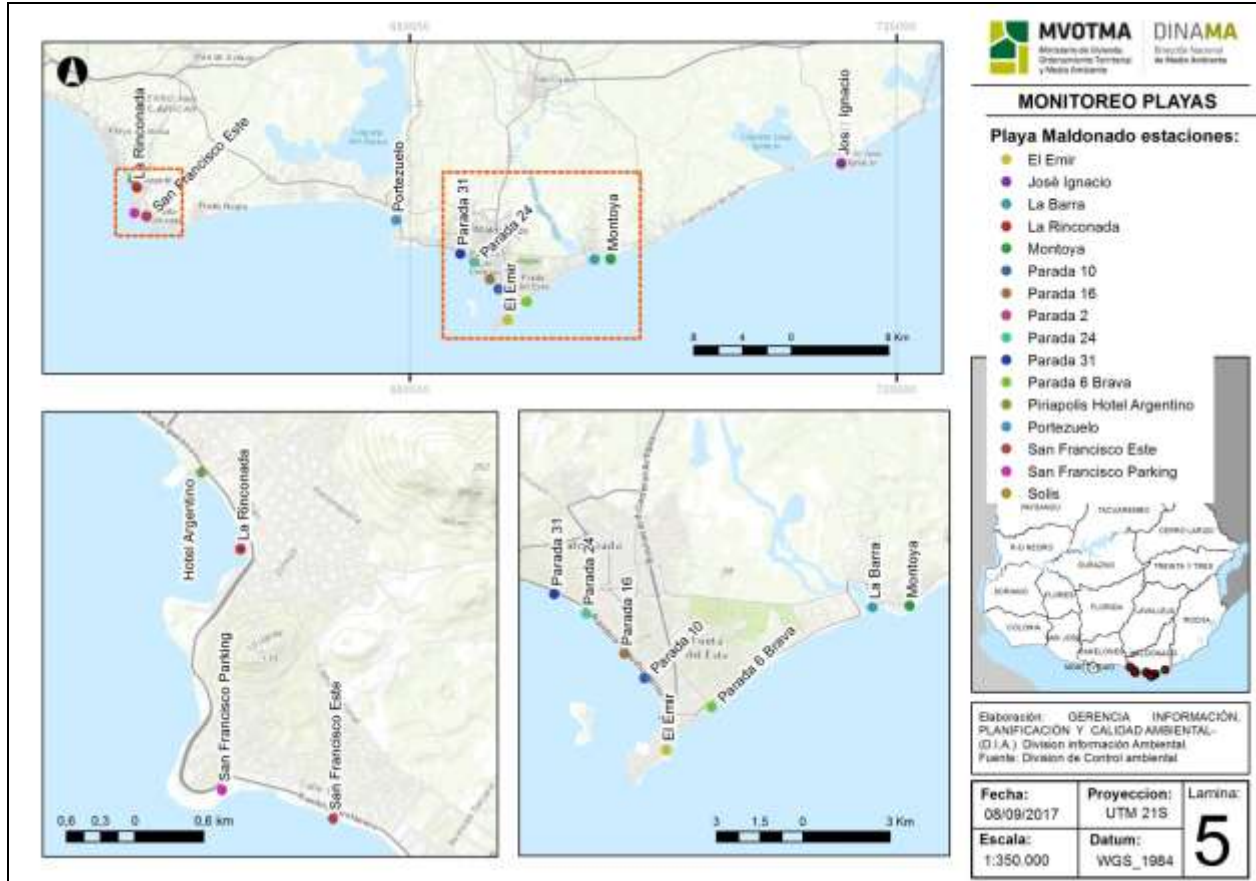


Figura 63. Mapa de las playas del Dpto. de Maldonado monitoreadas en la Red de Monitoreo Costero.

La **temperatura** del agua presentó variaciones a lo largo del tiempo. El máximo registro ocurrió en la Rinconada (29,6°C) a fines de febrero, y el mínimo en Montoya (17,8°C) a principios de noviembre (Figura 64). Los promedios de temperatura se mantuvieron entre 22,1 y 23,4°C, sin tendencias en el gradiente espacial (Figura 65).

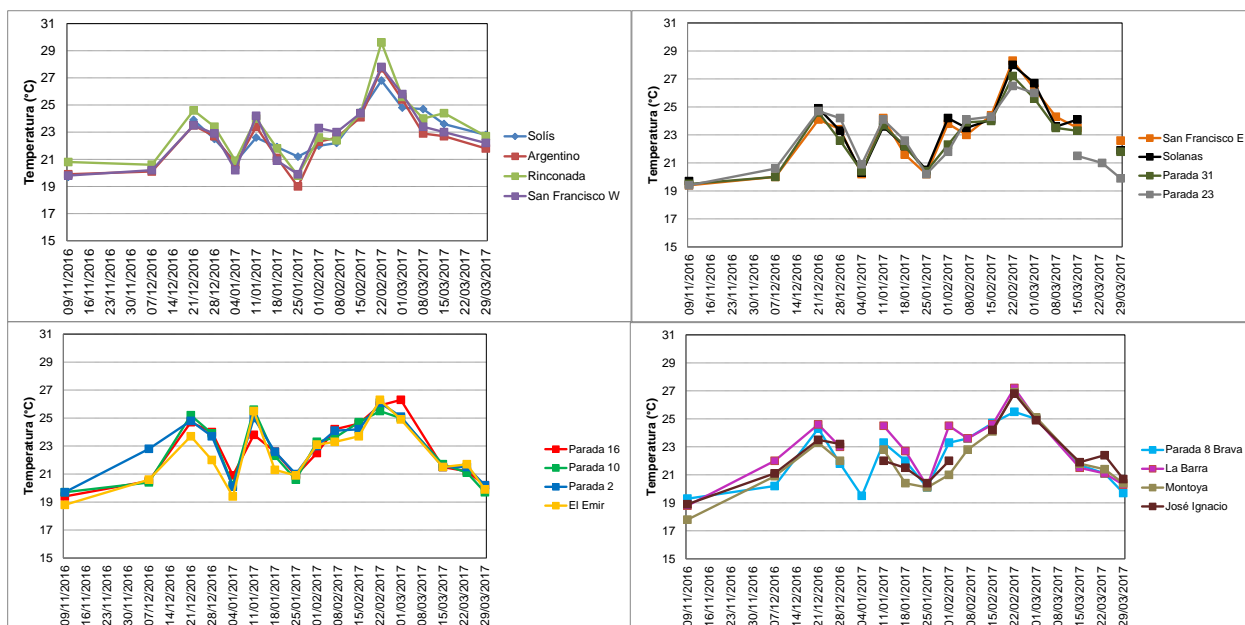


Figura 64. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.

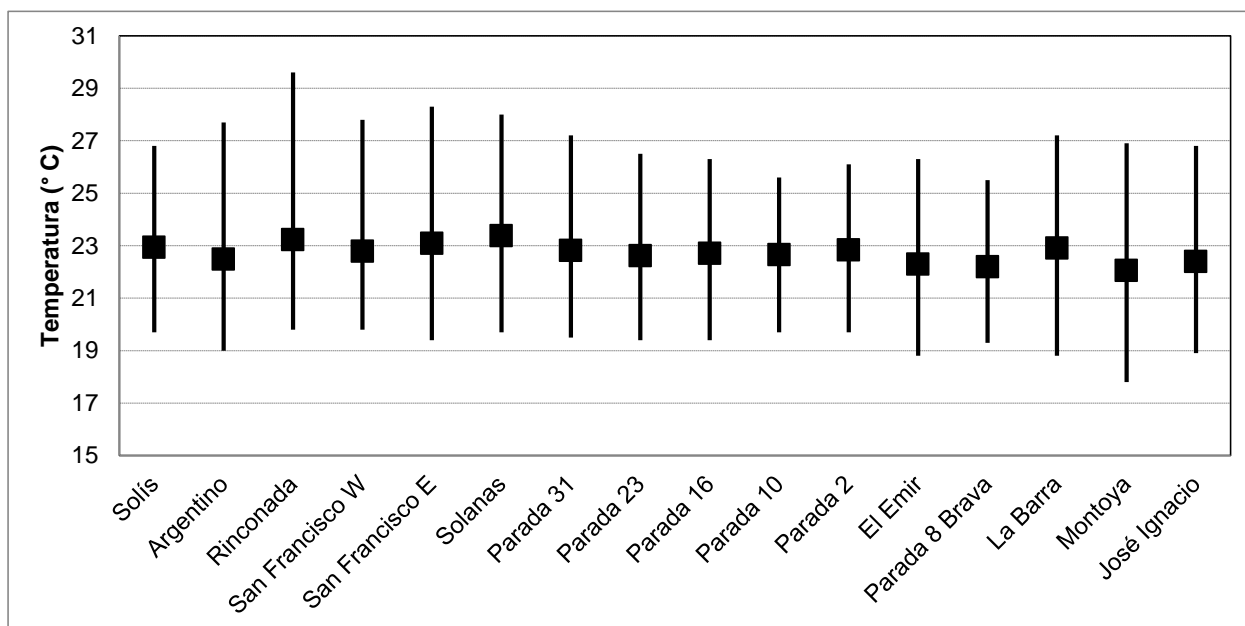


Figura 65. Temperatura promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.

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 Parada 8 a principios de diciembre (49450,0 $\mu\text{S/cm}$ y 32,4 UPS; conductividad y salinidad, respectivamente), y los mínimos se registraron a principio de febrero en Solís (4406,0 $\mu\text{S/cm}$ y 2,4 UPS; conductividad y salinidad, respectivamente) (Figura 66).

La conductividad y salinidad promedio aumentaron levemente de oeste a este, lo que es esperable teniendo en cuenta la influencia de agua marina, que aumenta hacia el este. En este sentido, los promedios mínimos se registraron en Solís (34303,1

$\mu\text{S/cm}$ y 21,8 UPS, conductividad y salinidad, respectivamente), mientras que el máximo de conductividad se registró en El Emir (44674,4 $\mu\text{S/cm}$) y el de salinidad en Parada 8 (28,4 UPS) (Figura 67).

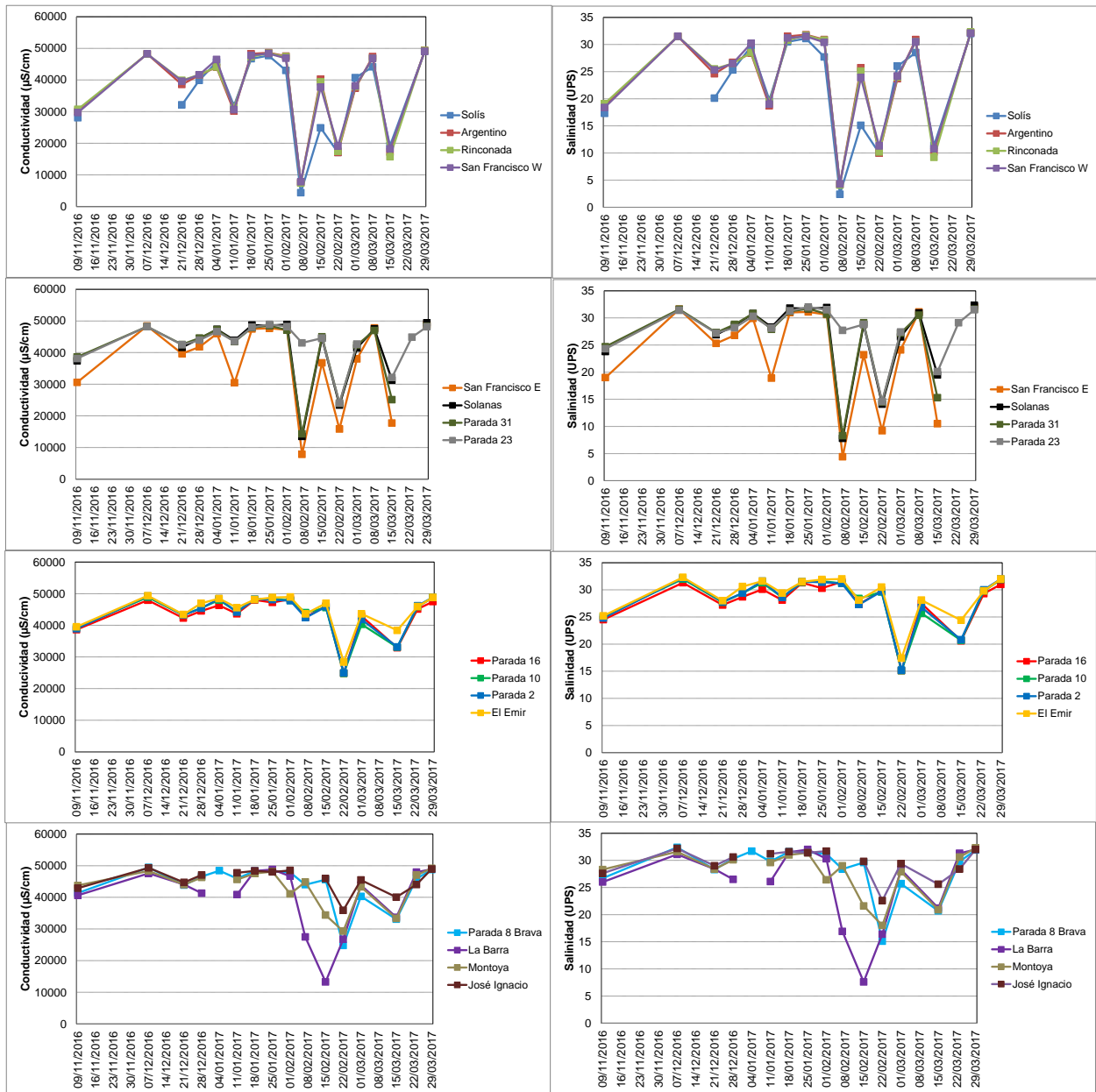


Figura 66. Variación temporal de la conductividad (izquierda) y de la salinidad (derecha) de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.

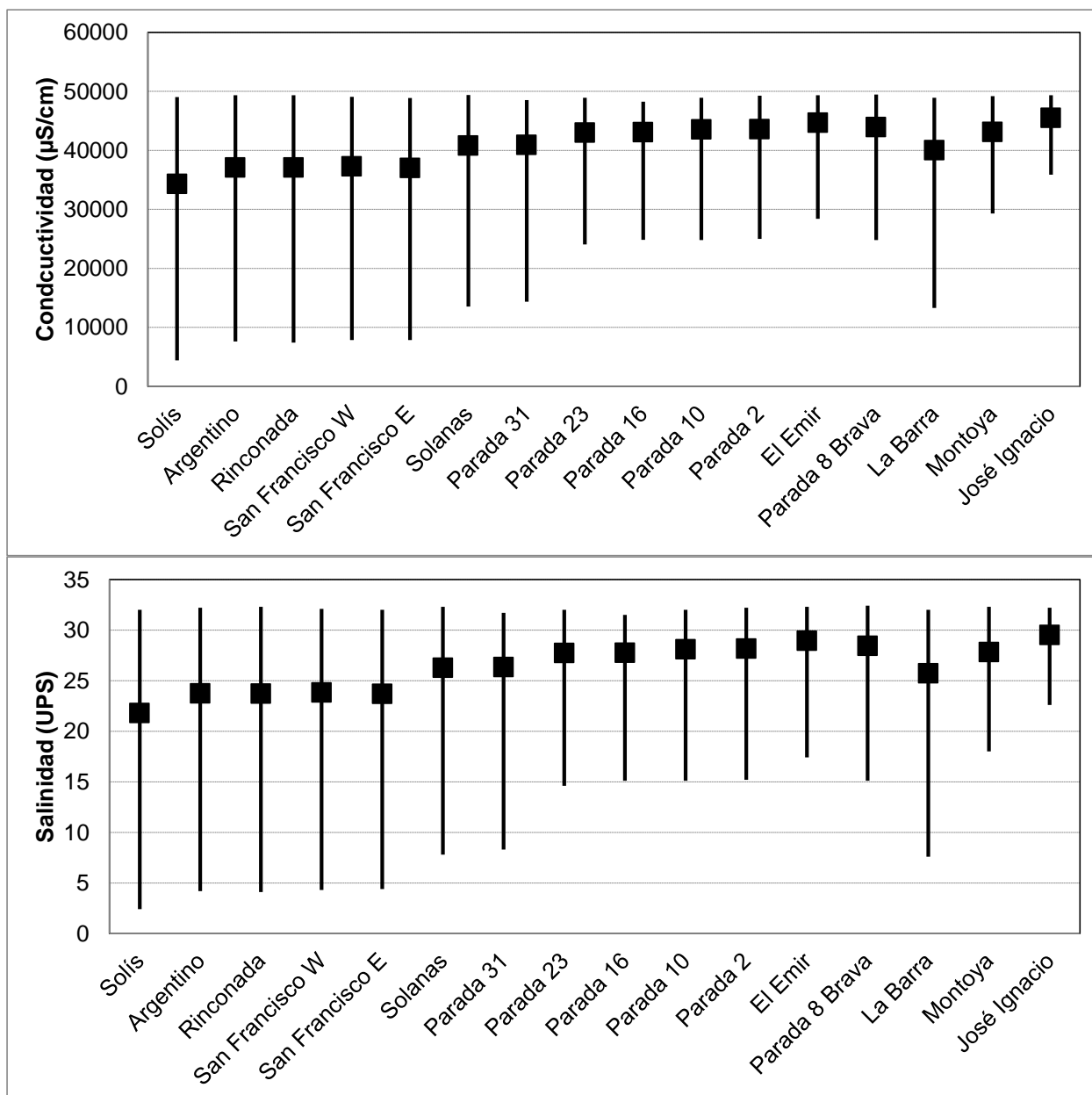


Figura 67. Conductividad y salinidad promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.

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 que superaron levemente el máximo admitido. El mínimo valor se registró en La Barra (7,5) y el máximo en Solanas (8,9) (Figura 68). Los valores del pH promedio de cada playa se mantuvieron muy similares entre sí, variando apenas entre 8,0 y 8,2 (Figura 69).

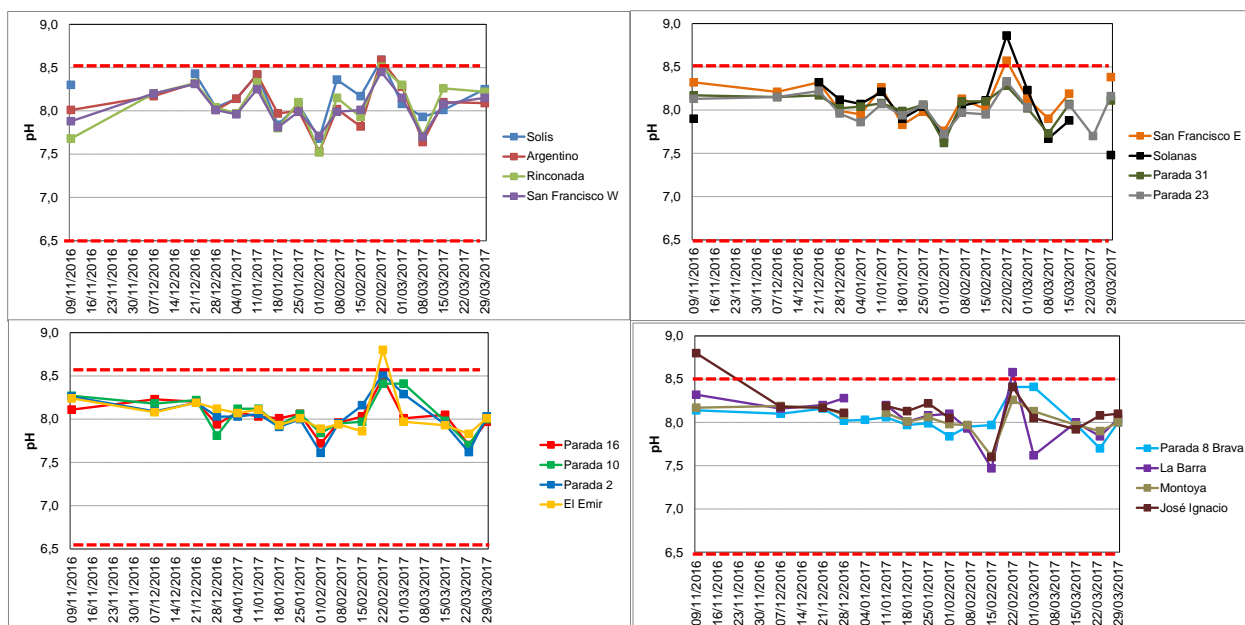


Figura 68. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este. Las líneas rojas entrecortadas indican el rango de calidad para esta variable sugerido en la propuesta de modificación del decreto 253/79.

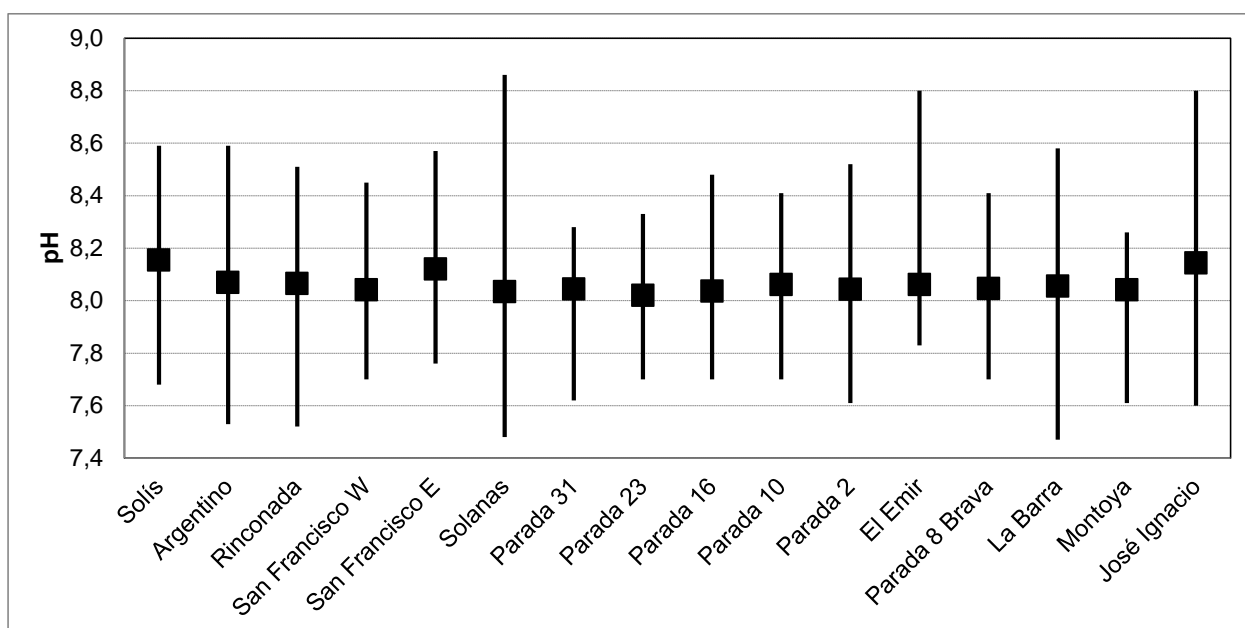


Figura 69. pH promedio y rango de la temporada para las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.

El **oxígeno disuelto** se mantuvo dentro del estándar de calidad señalado en la normativa vigente (≥ 5 mg/l), a excepción de un registro levemente por debajo del mínimo admitido (4,8 mg/l) en Balneario Argentino. Si bien no fue posible vincular este dato con algún evento ambiental que pueda explicar el bajo valor, cabe destacar que el registro se realizó en una fecha en la que otras playas también presentaron valores por debajo de lo normal (aunque no por debajo del mínimo admitido). No es posible

establecer una tendencia temporal de esta variable, observándose fluctuaciones de la misma a lo largo del tiempo (Figura 70).

El oxígeno disuelto promedio en cada playa tampoco mostró una tendencia espacial y sus valores se encontraron entre 4,8 mg/l (Balneario Argentino) y 9,2 mg/l (Solís) (Figura 71).

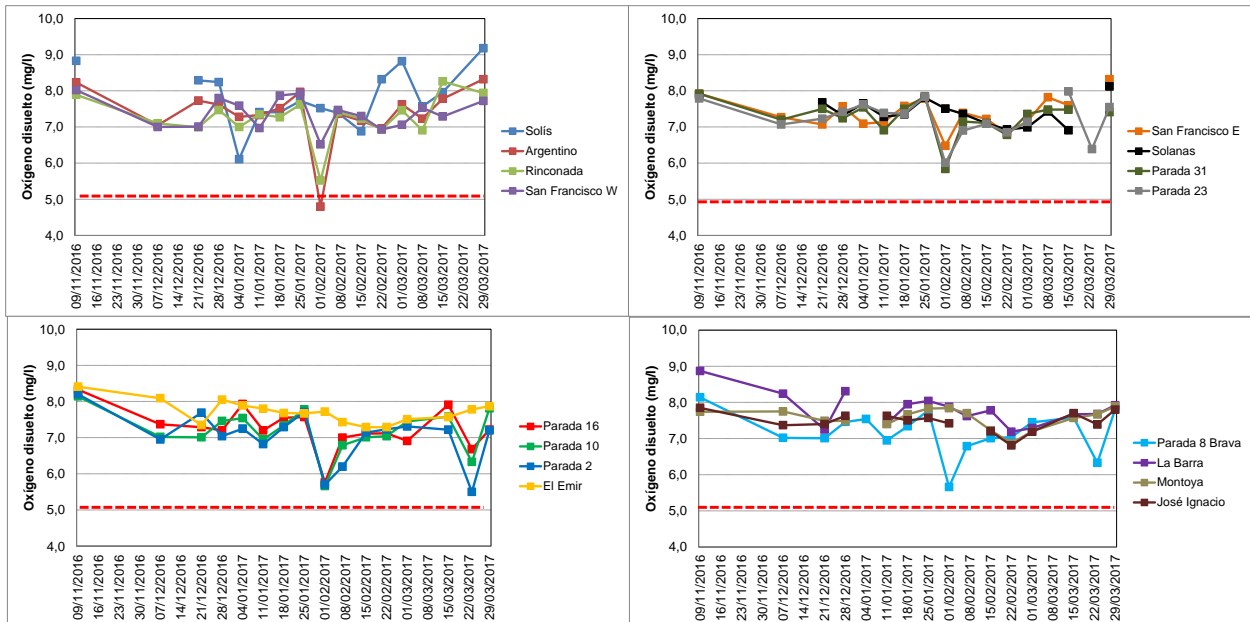


Figura 70. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este. La línea roja entrecortada indica el valor mínimo de oxígeno disuelto admitido por la normativa.

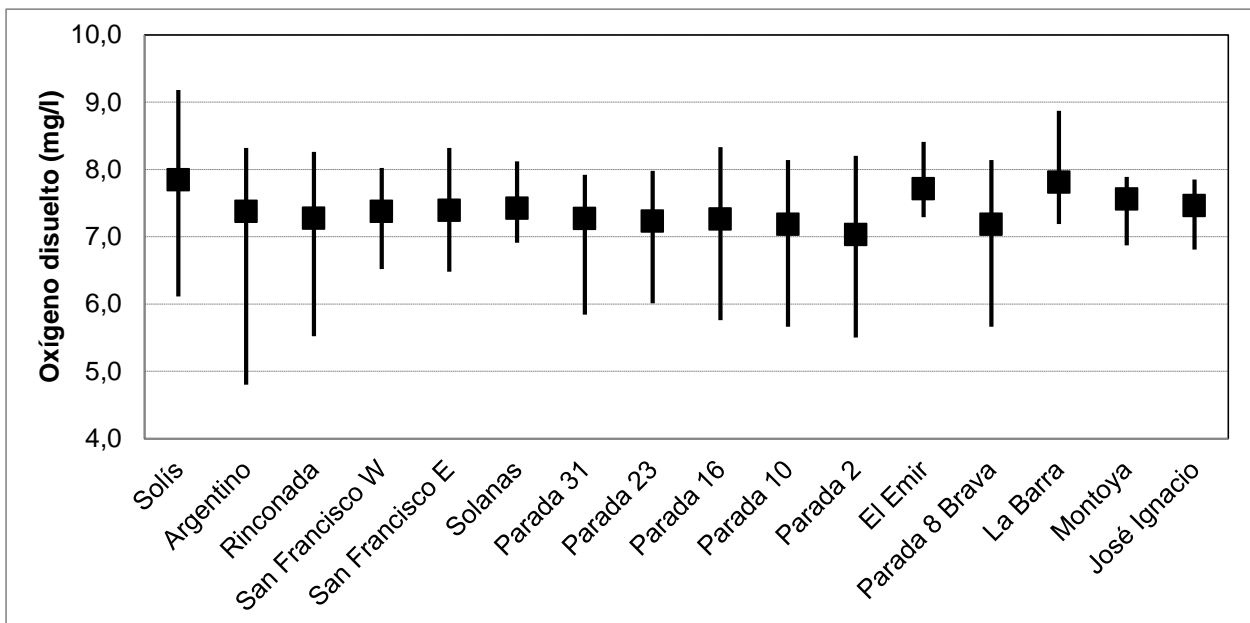


Figura 71. Oxígeno disuelto promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.

Las medias geométricas de los **coliformes termotolerantes** cumplieron con el valor establecido en el Decreto (<1000 UFC/100ml) en la mayoría de las playas (a excepción de un valor de no aptitud registrado el 29 de marzo en la Barra) (Figura 72).

La clasificación de la temporada de cada playa, en general correspondió a la categoría “excelente”, a excepción de Argentino y Rinconada que fueron categorizadas como “Muy buena” (Tabla 8).

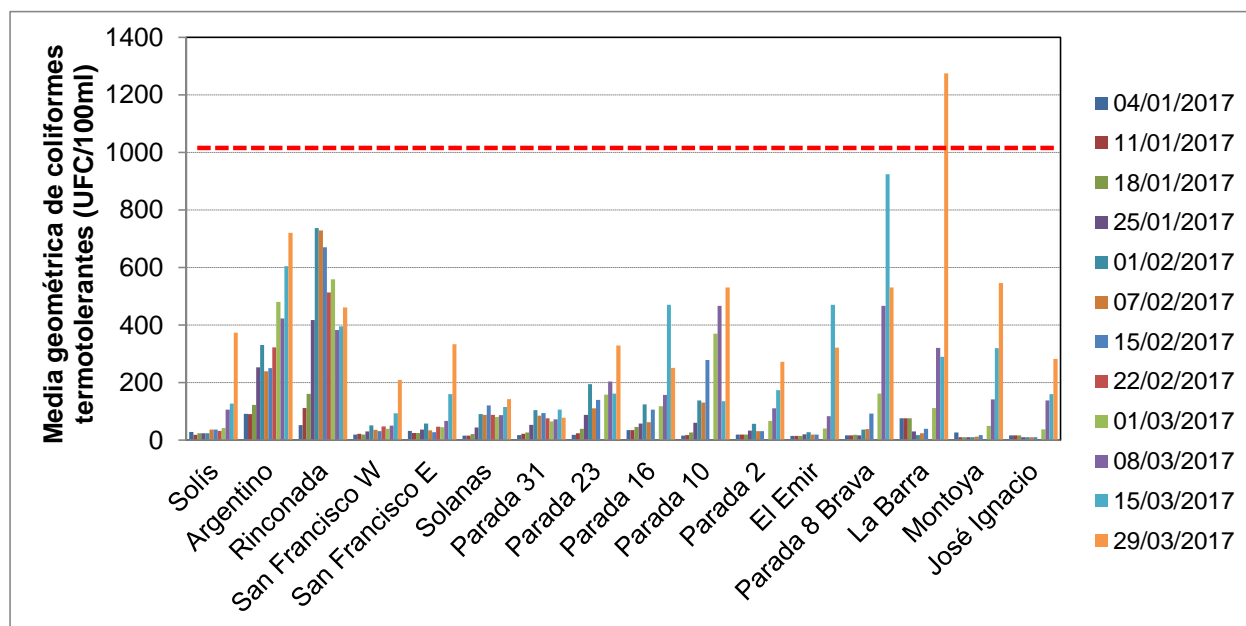


Figura 72. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Maldonado, ordenadas de oeste a este.

Tabla 8. Clasificación de las playas del Departamento de Maldonado.

Playa	Media geométrica promedio para la temporada (9/11/2016 al 29/03/2017)	Clasificación y aptitud de la temporada
Solís	72,3	Excelente-APTA
Argentino	327,0	Muy buena-APTA
Rinconada	432,0	Muy buena-APTA
San Francisco W	53,6	Excelente-APTA
San Francisco E	73,5	Excelente-APTA
Solanas	75,2	Excelente-APTA
Parada 31	66,0	Excelente-APTA
Parada 23	132,9	Excelente-APTA
Parada 16	132,4	Excelente-APTA
Parada 10	196,8	Excelente-APTA
Parada 2	75,1	Excelente-APTA
El Emir	94,7	Excelente-APTA
Parada 8 Brava	210,3	Excelente-APTA
La Barra	211,6	Excelente-APTA
Montoya	104,5	Excelente-APTA
José Ignacio	64,1	Excelente-APTA

Por último, el **reporte visual** indica que durante la temporada predominó la ausencia de eventos de floración (96% de los casos) y hubo 4% de eventos de floración tipo 1 (Figura 73, gráfico superior). Éstos ocurrieron en: Solís, parada 1 y parada 10. Si bien los eventos fueron pocos (7 playas el 7 de febrero, 3 playas el 9 de

febrero y 1 playa el 15 de febrero), hay que tener en cuenta que esta es la segunda temporada consecutiva en este Departamento en la cual se visualizan floraciones de cianobacterias (Figura 73).

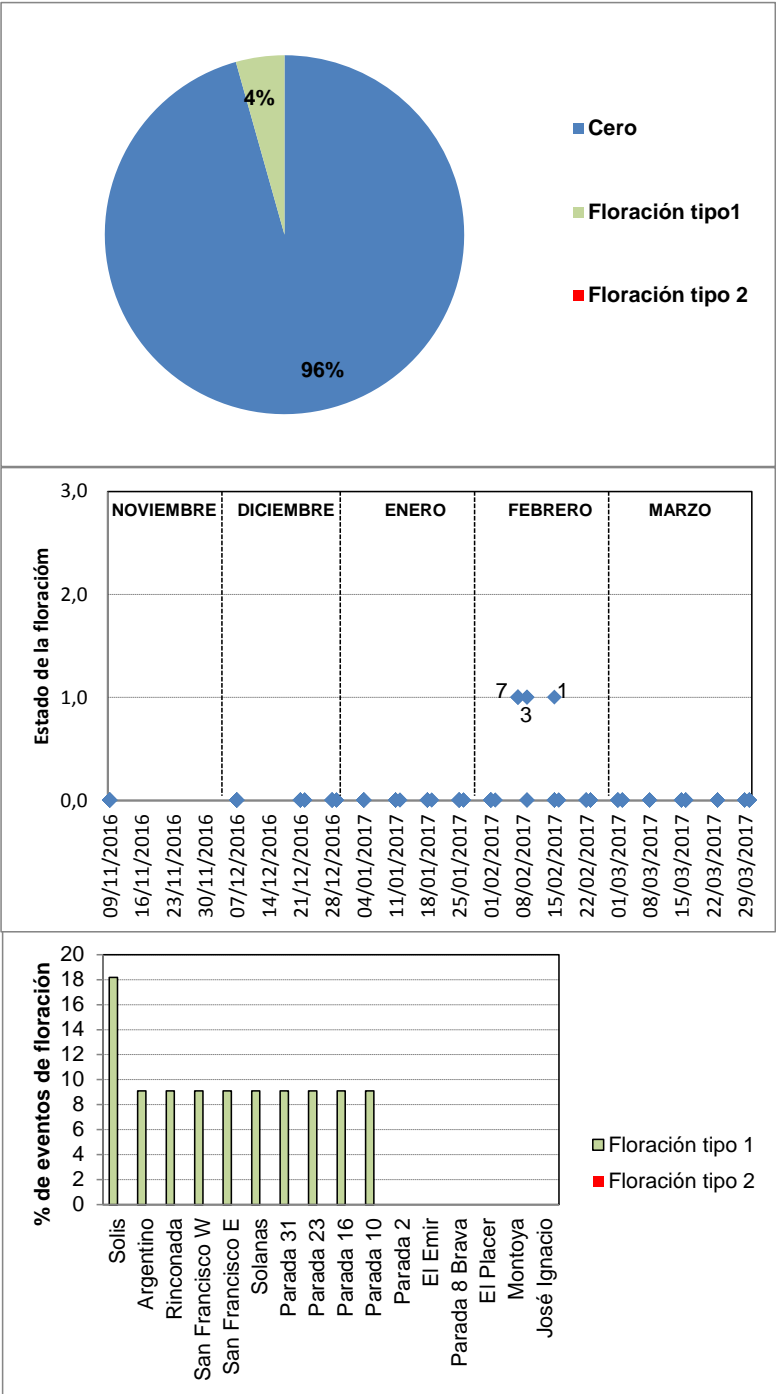


Figura 73. Casos de floración tipo 1, tipo 2 y de ausencia de floración durante la temporada (gráfico superior), comportamiento temporal de las floraciones) donde los números indican el número de playas en las que se registró ese estado de la floración en esa fecha tener en cuenta que son 16 playas en 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 eventos de floración en cada playa (gráfico inferior)

Playas del Departamento de Rocha

En el departamento de Rocha se realizaron diez muestreos entre el 14/11/16 y el 22/03/2017 en diez playas que van desde la Balconada hasta El Chuy (Figura 74).

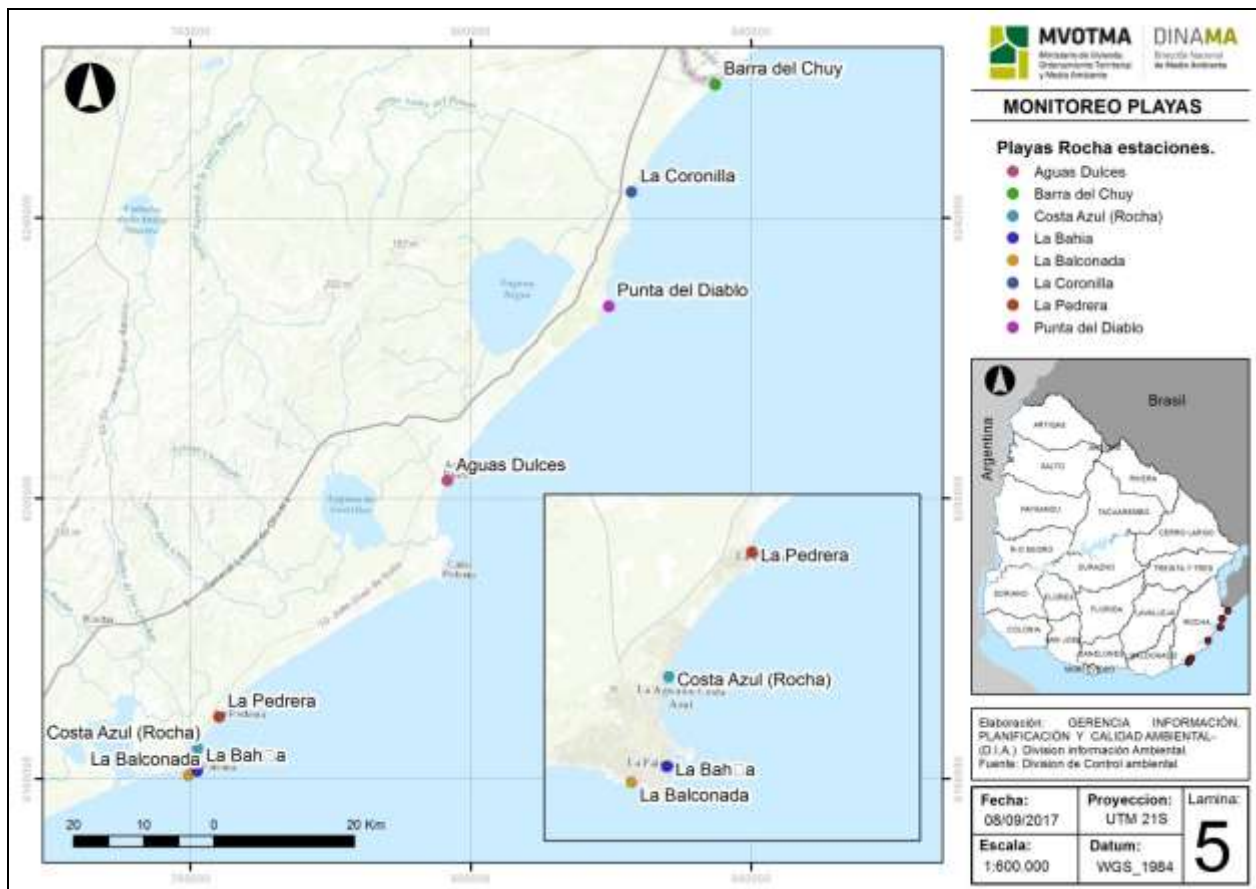


Figura 74. Mapa de las playas del Dpto. de Rocha monitoreadas en el Programa de Monitoreo Costero.

La **temperatura** del agua de las playas de Rocha presentó una amplitud entre 16,6 °C en noviembre (registrado en La Balconada y la Pedrera) y 25,8 °C en febrero (registrado en Barra del Chuy). La tendencia general de esta variable fue aumentar hasta mediados de febrero y luego disminuir hacia marzo, finalizando la temporada con valores más altos que al comienzo de la misma (Figura 75). El promedio de temperatura para la temporada varió entre 19,6 °C en La Balconada y 23,6 °C en la Coronilla. 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 76).

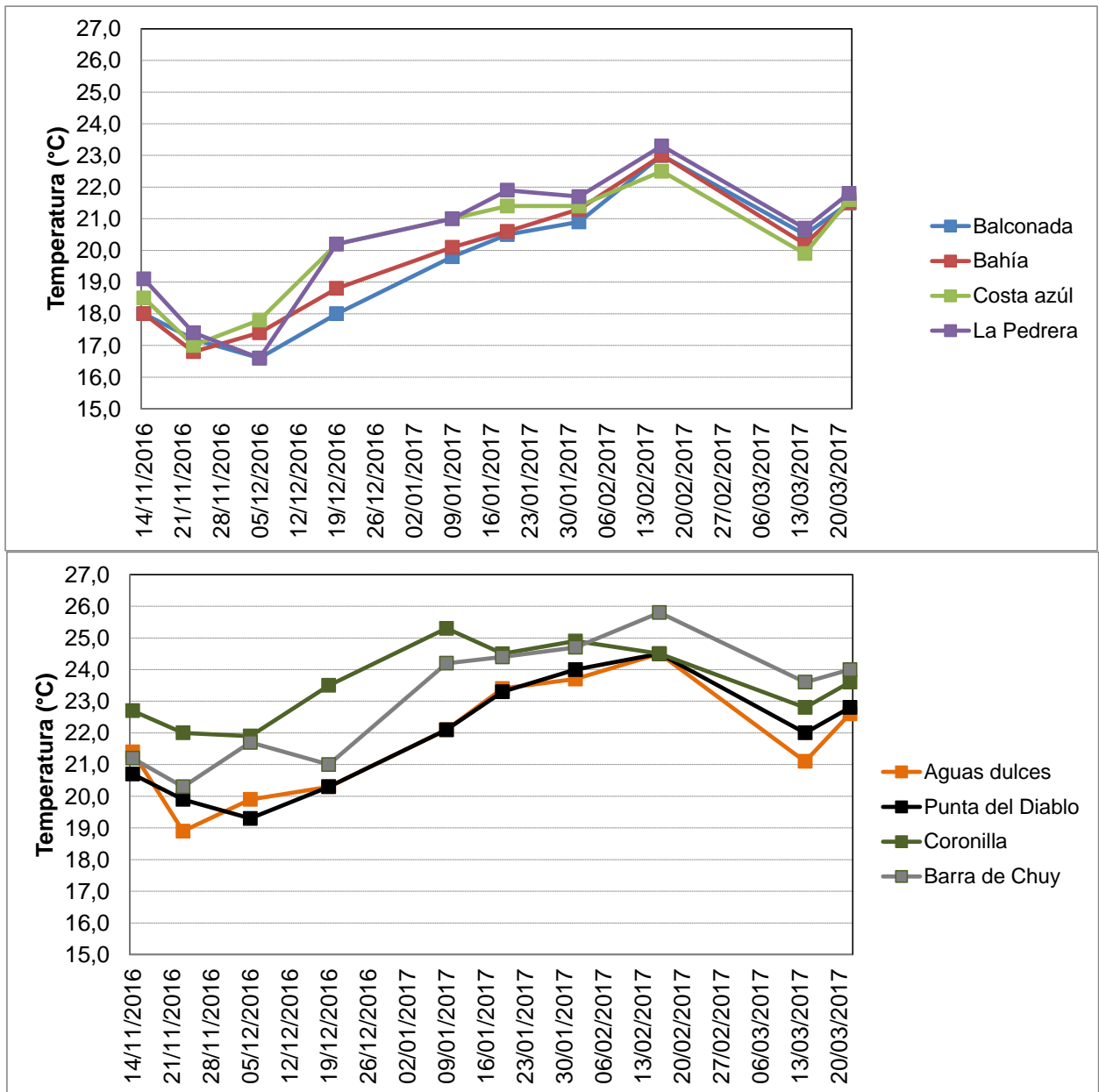


Figura 75. Variación temporal de la temperatura de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.

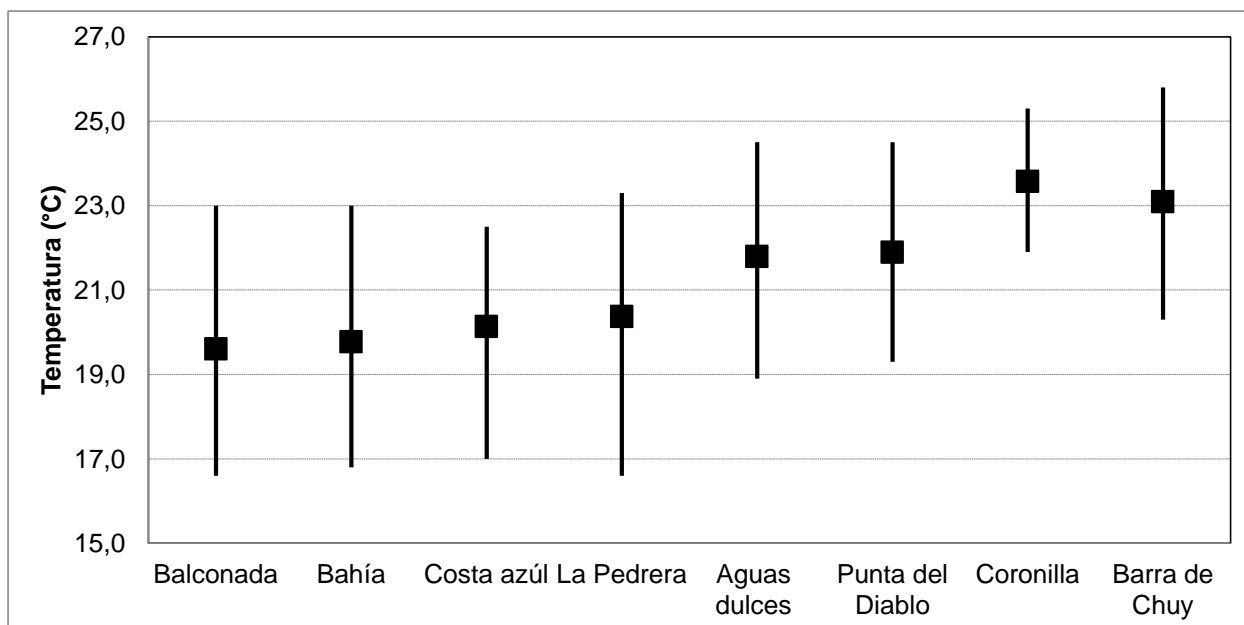


Figura 76. Temperatura promedio y rango de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.

La **conductividad** y **salinidad** siguieron en general los mismos patrones de variación en los distintos sitios (Figura 77). El menor valor de conductividad y salinidad se registró en La Coronilla (17700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 10,8 UPS, respectivamente), mientras que el mayor de conductividad se registró en Barra del Chuy (46850 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y el de salinidad en La Pedrera (31,4 UPS). La Coronilla es la playa en la cual se observaron las mayores variaciones de ambos parámetros, lo que es esperable debido a las descargas del canal Andreoni que drena agua dulce desde la zona de bañados al norte del balneario (Figura 77).

La conductividad y salinidad promedio presentaron una tendencia a incrementarse gradualmente de oeste a este. En La Coronilla, sin embargo, a pesar de ubicarse prácticamente en el límite este de las playas de Rocha, se registraron los menores promedios de conductividad y salinidad (33780,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y 21,9 (UPS), respectivamente. Esto se observa en todas las temporadas y posiblemente se deba a los motivos anteriormente mencionados. Por último la playa con mayor conductividad promedio fue Barra del Chuy (42794,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y la de mayor salinidad promedio fue Punta del Diablo (29,0 UPS) (Figura 78).

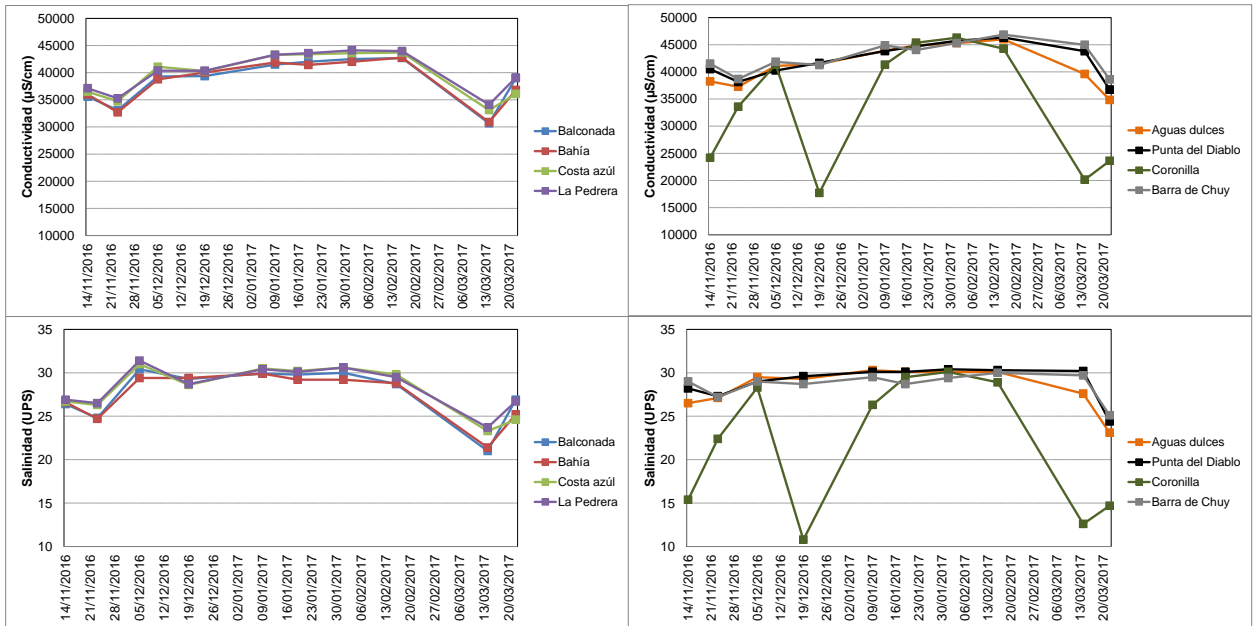


Figura 77. Variación temporal de la conductividad (gráficos superiores) y salinidad (gráficos inferiores) de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.

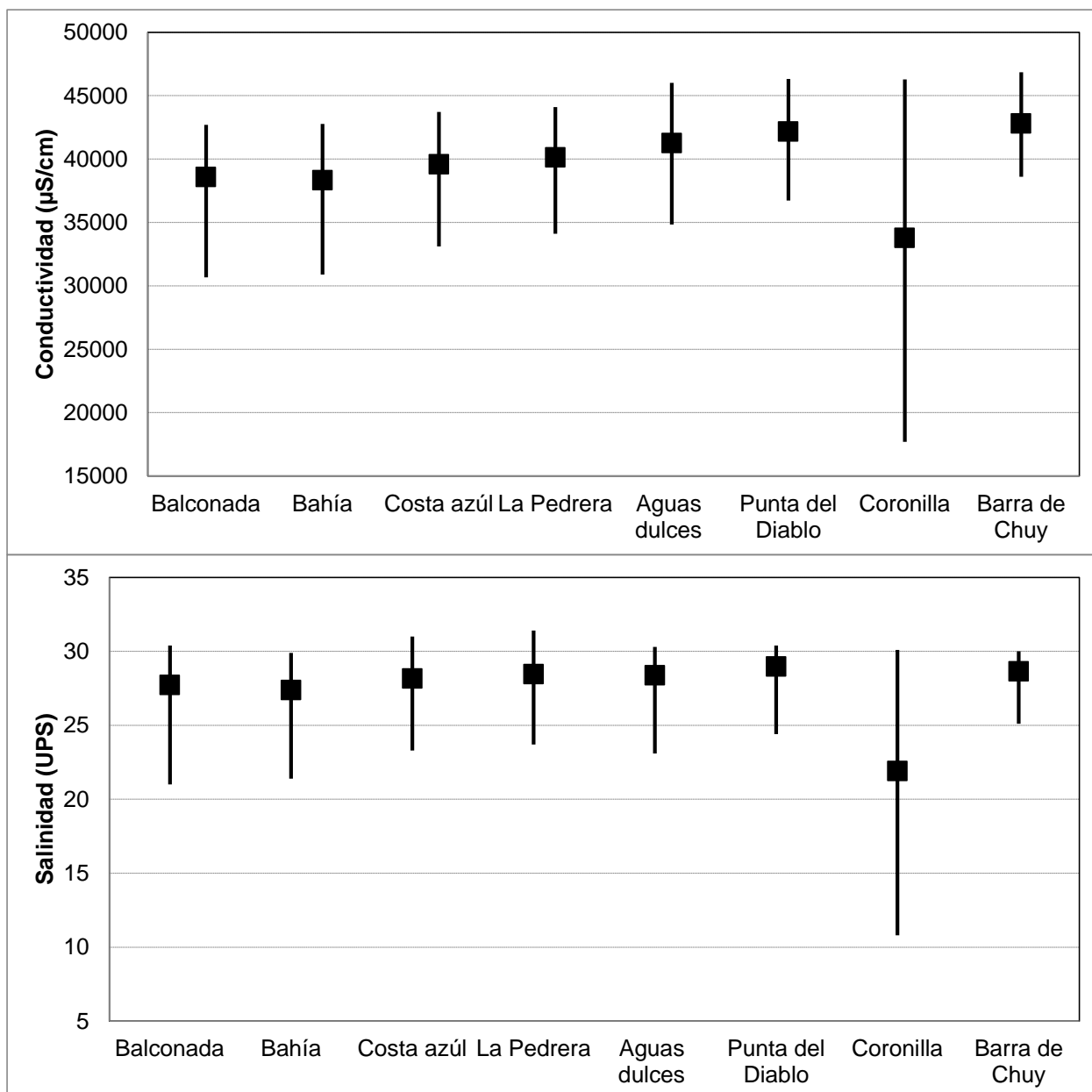


Figura 78. Conductividad y salinidad promedio de la temporada, para cada una de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.

El **pH** de las playas de Rocha se mantuvo siempre dentro de los límites admitidos por la normativa. El máximo (7,8) se registró en Costa Azul, mientras que el mínimo (7,5) se registró en La Coronilla (Figura 79). Los valores de pH promedio fueron similares en todas las playas con leves variaciones entre 7,7 y 7,9 (Figura 80).

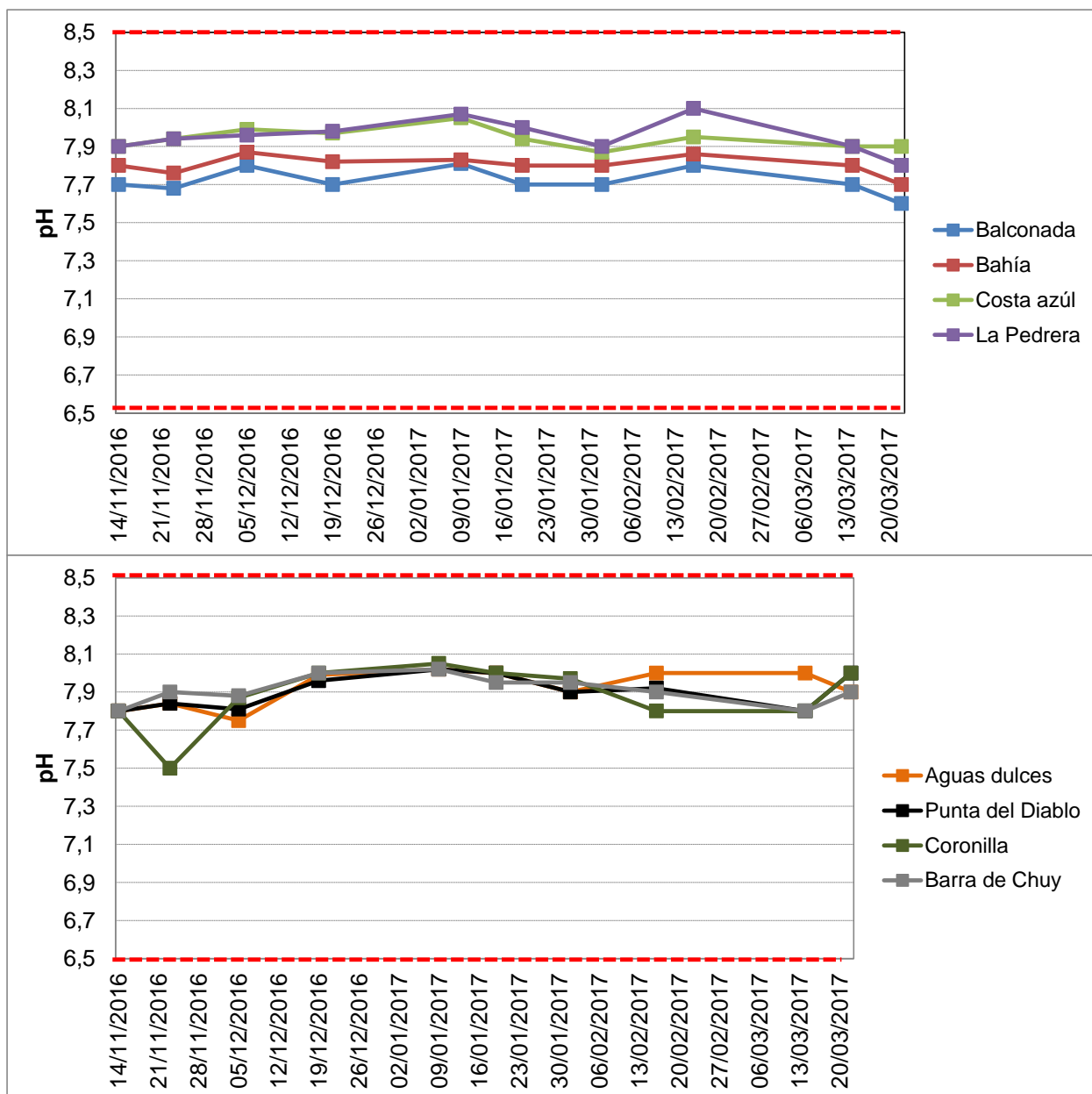


Figura 79. Variación temporal del pH de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este. Las líneas rojas entrecortadas indican el rango de calidad para esta variable, sugerido en la propuesta de modificación del decreto 253/79.

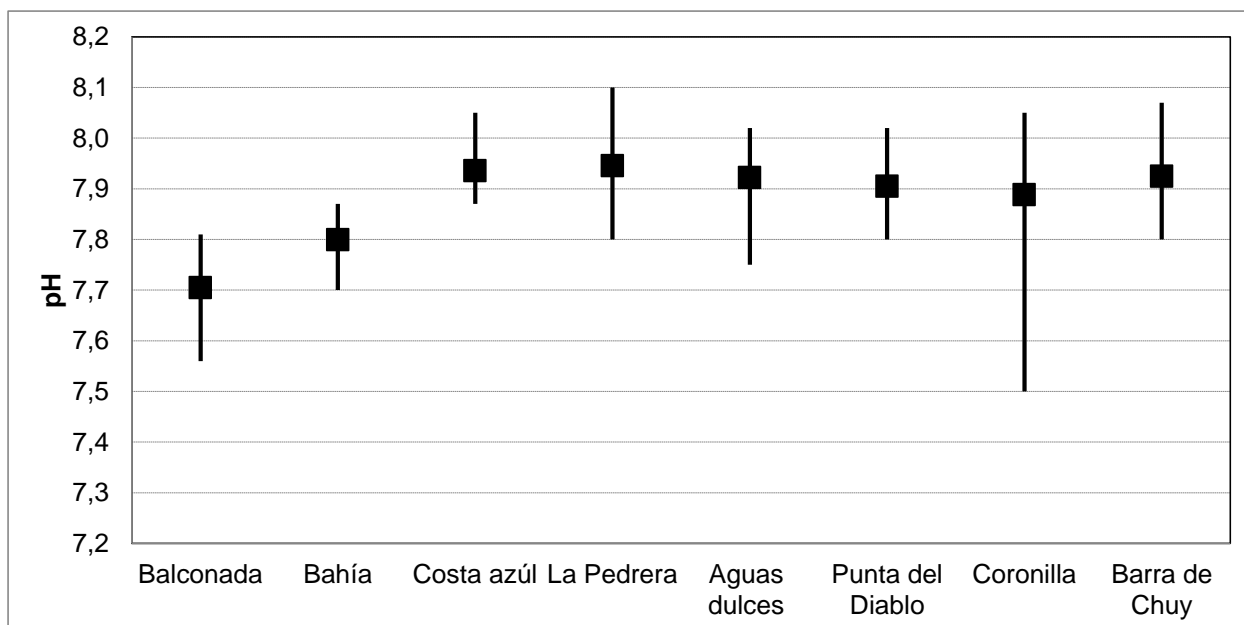


Figura 80. pH promedio y rango de la temporada para las playas de Rocha, ordenadas de oeste a este.

El **oxígeno disuelto** siempre se mantuvo por encima del mínimo admitido en el decreto, con un máximo de 8,3 mg/l en La Pedrera y un mínimo de 6,4 mg/l registrado en La Balconada (Figura 81). Los valores promedio de oxígeno disuelto para la temporada fueron similares en todas las playas, variando entre 7,3 y 7,5 mg/l (Figura 82).

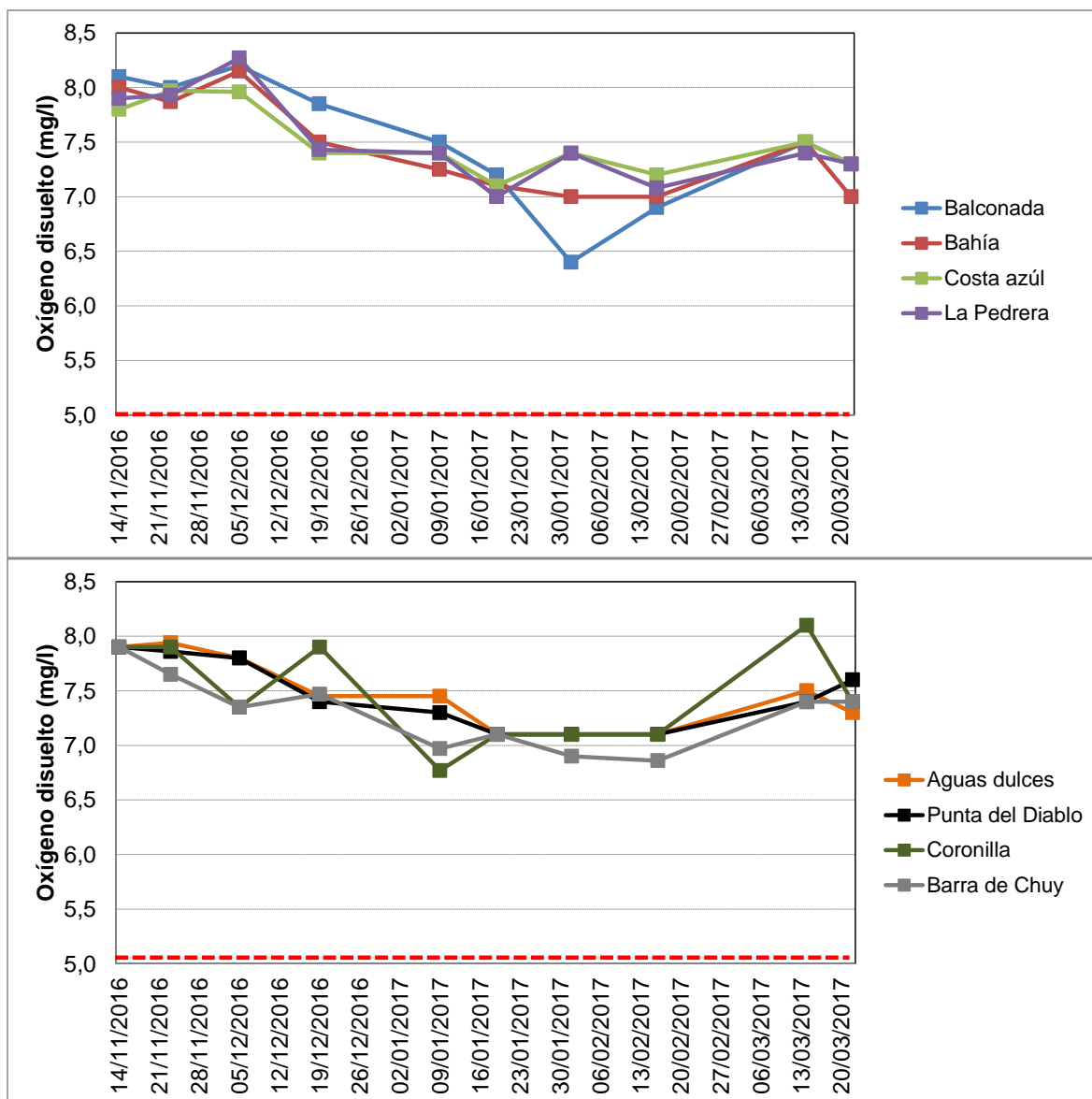


Figura 81. Variación temporal del oxígeno disuelto de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este. La línea roja entrecortada indica el valor mínimo de oxígeno disuelto admitido por el decreto 253/79.

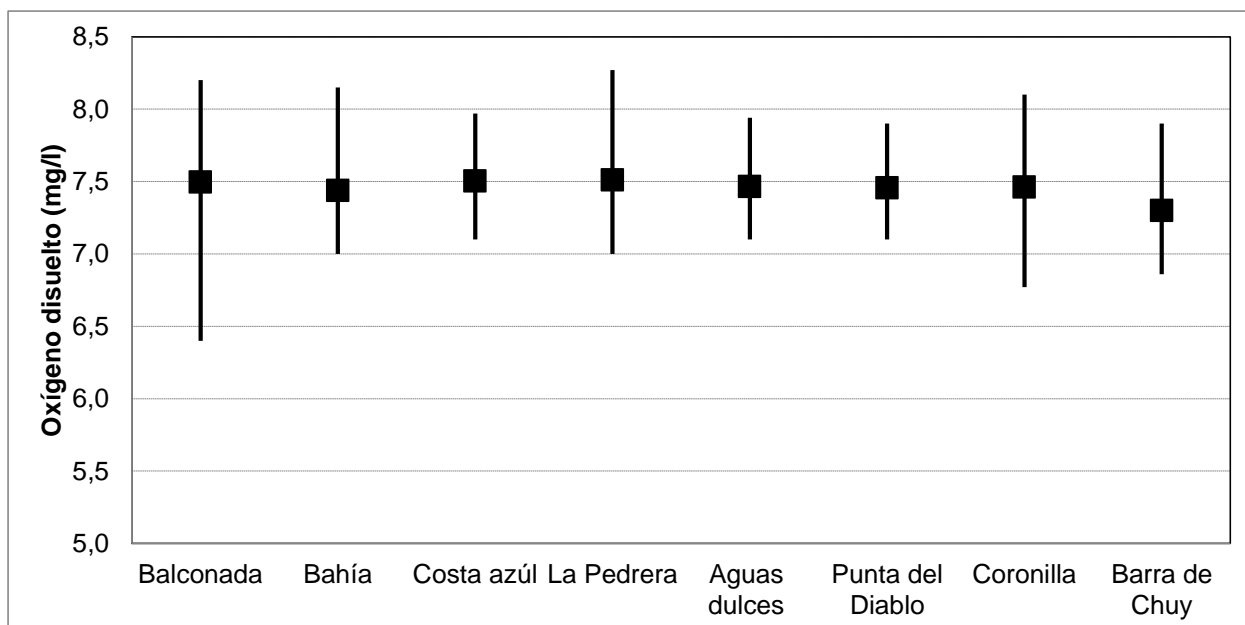


Figura 82. Oxígeno disuelto promedio y rango de la temporada para cada una de las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.

Todas las medias geométricas de los **coliformes termotolerantes** registraron valores de cumplimiento del Decreto 253/79 (Figura 83) y todas las playas fueron clasificadas como aptas y con estados de calidad excelentes para la temporada (Tabla 9).

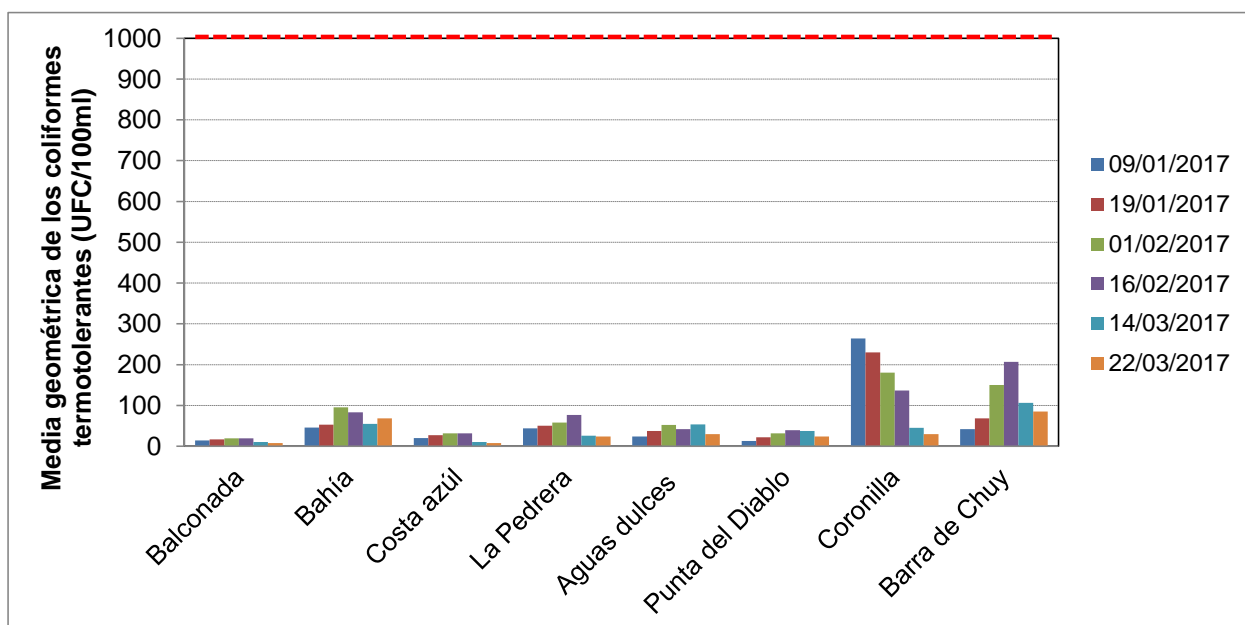


Figura 83. Variación temporal de las medias geométricas de la concentración de coliformes termotolerantes para las playas del Dpto. de Rocha, ordenadas de oeste a este.

Tabla 9. Clasificación de las playas del Departamento de Rocha.

Playa	Media geométrica promedio para la temporada (14/11/2016 al 22/03/2017)	Clasificación y aptitud de la temporada
Balconada	14,5	EXCELENTE-APTA
Bahía	66,8	EXCELENTE-APTA
Costa Azul	21,3	EXCELENTE-APTA
La Pedrera	46,2	EXCELENTE-APTA
Aguas dulces	39,6	EXCELENTE-APTA
Punta del Diablo	27,6	EXCELENTE-APTA
Coronilla	147,6	EXCELENTE-APTA
Barra del Chuy	109,7	EXCELENTE-APTA

Por último, en el **reporte visual** realizado en este departamento el 100% de los registros visuales mostraron ausencia de eventos de floración (tipo 1 o tipo 2) (Fig. 64).

6-SÍNTESIS

En la temporada de verano 2016-2017 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.

Las playas del Río de la Plata y Costa Oceánica, desde el Departamento de Colonia hasta Rocha, han mostrado un estado generalmente apto en cuanto a la calidad para baños. Los casos de “no aptitud” se debieron a dos motivos: presencia de coliformes en niveles superiores al establecido en la legislación y/o presencia de floraciones de cianobacterias tipo 2 (muy alta densidad). Los departamentos donde hubo playas con momentos de no aptitud, por uno u otro motivo fueron: Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Soriano.

Colonia fue el único departamento con playas que recibieron una clasificación de “no aptitud “ para toda la temporada. Estas playas (Verde y Ferrando) presentaron elevados valores de coliformes durante toda la temporada. La situación de playa Verde ocurre hace varios años y se encuentra inhabilitada permanentemente para baños. Ferrando presentó una situación similar, ya que los excesos de coliformes fueron tan altos y frecuentes, que la clasificación de toda la temporada fue de no aptitud.

Por otra parte, las playas recientemente incorporadas al programa de monitoreo, del Río Negro, Río Uruguay y San Salvador (Departamento de Soriano) presentaron algunos momentos de no aptitud para baños. Sin embargo, en estas playas el principal motivo de la inaptitud fue la ocurrencia de floraciones de cianobacterias, eventos que fueron muy persistentes a lo largo de la temporada. La única playa que presentó momentos de no aptitud debido a exceso de coliformes, fue la playa de la Península del Río San Salvador.

Por último, debe tenerse en cuenta que los eventos de floraciones de cianobacterias-que parecen ser más importantes en la costa de los ríos, que en la del Río de la Plata y Océano Atlántico- pueden ser persistentes durante la temporada de verano. Esto refuerza la importancia de continuar fortaleciendo las medidas preventivas para advertir a la población de los riesgos potenciales que existen en el caso de utilizar las playas afectadas para actividades de recreación.

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 (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.
- Intendencia de Montevideo (2015). Programa de monitoreo de agua de playas y costa del departamento de Montevideo. Informe anual.
- INUMET (2017). <https://inumet.gub.uy>. Sitio consultado en octubre de 2017.
- 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.