

MONITOREO DE PLAYAS Temporada 2010 – 2011

Departamento de Calidad Ambiental
División Evaluación de la Calidad Ambiental

División Evaluación de la Calidad Ambiental

Luis Reolón - Director

Departamento de Calidad Ambiental

Gabriel Yorda - Jefe

Programa Calidad de Playas

Javier Martínez – Coordinador

Equipo técnico de monitoreo

Gerardo Balero

Alejandro Cendón

César García

Javier Martínez

Análisis de Laboratorio

Laboratorio Ambiental DINAMA

Natalia Barboza – Jefa

Informe de Resultados

Lizet De León (Consultora)

Javier Martínez

Gabriel Yorda

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Normativa vigente.....	1
Criterios de evaluación	2
OBJETIVO.....	4
PROGRAMA DE MONITOREO	4
Área de estudio	5
Metodología de muestreo	6
RESULTADOS	8
PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	9
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	11
Coliformes termotolerantes	11
Cianobacterias.....	12
PLAYAS DE COLONIA	13
ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS y BIOLÓGICOS	14
CALIDAD DE PLAYAS.....	17
PLAYAS DE SAN JOSE.....	18
ASPECTOS FÍSICOS-QUÍMICOS y BIOLÓGICOS	18
CALIDAD DE PLAYAS.....	21
PLAYAS DE MONTEVIDEO.....	23
ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS y BIOLÓGICOS	24
CALIDAD DE PLAYAS.....	28
PLAYAS DE CANELONES	29
PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS y BIOLÓGICOS	29
CALIDAD DE PLAYAS.....	33
PLAYAS DE MALDONADO.....	35
ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS y BIOLÓGICOS	36
CALIDAD DE LAS PLAYAS	40
PLAYAS DE ROCHA.....	41
ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS y BIOLÓGICOS	42
CALIDAD DE PLAYAS.....	46
SÍNTESIS.....	47
BIBLIOGRAFÍA	47

INTRODUCCIÓN

El programa de evaluación de la calidad del agua de playas se realiza desde hace 26 años a través de diferentes instituciones estatales y municipales. Inicialmente abarcó la costa uruguaya del Río de la Plata y Océano Atlántico, desde la ciudad de Colonia del Sacramento, en el departamento de Colonia, hasta la Barra del Arroyo Chuy, en el departamento de Rocha.

La Dirección Nacional de Hidrografía (DNH) fue la encargada de llevar adelante el Programa desde sus inicios en 1985. A partir de 1990, con la creación de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), pasó a dicho organismo, quien lo ejecuta en forma ininterrumpida desde entonces. Actualmente está en una etapa de expansión, incentivando a la mayor participación de los gobiernos departamentales ya sea desde la realización de los muestreos como de los análisis correspondientes. Es así que se cuenta con la destacada participación de las Intendencias de Colonia, Maldonado y Canelones, quienes a través de sus laboratorios bromatológicos realizan los análisis de coliformes termotolerantes en el agua de recreación durante toda la temporada estival. Por otra parte, se espera que las demás intendencias también se incorporen al Programa con información sobre la calidad del agua de sus playas durante el verano, a fin de elaborar un reporte anual de calidad de playas con alcance nacional.

El objetivo fundamental del programa es evaluar la calidad del agua de recreación por contacto directo y poner los resultados en conocimiento del público. Desde 2004 la información es procesada y difundida semanalmente durante el período de monitoreo, a través de la página web de la DINAMA (www.dinama.gub.uy). Al finalizar la temporada se presenta el informe final del Programa Playas para el período correspondiente.

NORMATIVA

Normativa vigente

La normativa uruguaya sobre calidad de agua para uso recreativo, está fijada en el Decreto N° 253/79 del 9 de mayo 1979, modificado por el Decreto N° 698/89 de diciembre de 1989. Con fecha 25 de febrero de 2005, fue aprobada una resolución ministerial (RM) S/N mediante la cual todos los cursos de agua se clasifican como una única clase (equivalente a la Clase 3 del decreto original), correspondiente a “aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y

fauna hídrica, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyo producto no se consume en forma natural o en aquellos casos que siendo consumidos en forma natural se apliquen sistemas de riego que no provocan el mojado del producto”. Estos decretos reglamentan el Código de Aguas (Decreto- Ley N° 14.859 del 15 de diciembre de 1978), el cual regula todos los cursos hídricos del país, tanto en los aspectos de cantidad, como de calidad.

Criterios de evaluación

La calidad del agua de recreación por contacto directo, que en forma simplificada identificamos como “calidad de playas”, queda definida principalmente por el estándar bacteriológico de concentración de coliformes termotolerantes. De acuerdo con el Decreto N° 253/79 y modificativos, el estándar bacteriológico para aguas de recreación por contacto directo sólo permite clasificar las playas en **Aptas** y **No Aptas** para baño, de acuerdo al cumplimiento o no del valor límite establecido.

Se entiende como “estándar” de calidad de agua, la condición que con respecto a un determinado parámetro debe cumplir un cuerpo de agua. La normativa vigente determina que el valor estándar con respecto a la concentración de coliformes termotolerantes en aguas de recreación, no deberá exceder el límite de 2000 UFC/100 ml en ninguna de al menos 5 muestras consecutivas de la misma temporada; debiendo la media geométrica de las mismas (MG_5), estar por debajo de 1000 UFC/ 100 ml. Se interpreta que para la aplicación del estándar, las muestras deben ser consecutivas y en un mínimo de 5. El estándar no establece el lapso que debe transcurrir entre dos muestras para hacer válida su aplicación. La DINAMA ha aplicado históricamente la frecuencia semanal para la aplicación del estándar de evaluación de aguas de recreación.

Está pendiente de aprobación por el Grupo de Estudios de Temas Ambientales para la matriz Agua (GESTA-Agua), una propuesta de modificación de los valores que determinan la calidad del agua de recreación por contacto directo. Las modificaciones pueden ordenarse en dos tipos. Por un lado se agrega otro parámetro estándar, cianobacterias, para determinar la aptitud del agua de recreación por contacto directo (tabla 1). Por otro lado, se establecen 4 categorías de calidad de agua para baños (tabla 2), definidas en función de los valores de la media geométrica de la concentración de los parámetros estándares Coliformes termotolerantes y de valores guía de concentración de Enterococos, *Escherichia coli* y Cianobacterias.

Tabla 1. Estándares de calidad de aguas de recreación por contacto directo, propuestos como modificación del Decreto 253/79 y modificativos por el GESTA-Agua

CATEGORÍA	Estándar	Estándar
	Coliformes termotolerantes (fecales) ufc/100mL (1)	Cianobacterias (2)
Criterio de aptitud	Coliformes termotolerantes \leq 1000	Ausencia de espuma cianobacteriana en áreas de baño.
Alcance	Todo tipo de agua	Todo tipo de agua

(1) Valores de medias geométricas de 5 muestras consecutivas.

(2) Será considerada no apta para balneabilidad aquella zona de recreación o área de la misma, donde se registra un evento de espuma cianobacteriana. Dicha inaptitud se mantendrá mientras persista el evento registrado.

El valor límite de Coliformes termotolerantes propuesto para considerar una playa como apta (o sea, el estándar), es de 1000 UFC/100ml como valor de la media geométrica de 5 muestra consecutivas y coincide con la normativa vigente. El estándar de floraciones de cianobacterias propuesto para establecer si una playa es apta o no, es cualitativo. Si se observan a simple vista acumulaciones o espuma de cianobacterias que técnicamente son *floraciones de cianobacterias*, la playa será **no apta** mientras se mantenga esta situación. El dato cuantitativo de la biomasa algal (concentración de clorofila "a"/l) y la abundancia de cianobacterias (células/ml) constituye un **valor guía**, propuesto para ser corroborados científicamente en la medida que se obtenga mayor información de estas variables y se desarrolle una metodología analítica apropiada para las características del país. Los límites propuestos para definir categorías de calidad del agua de recreación se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Propuesta de categorización de las playas presentada por GESTA-Agua en función de la media geométrica (5 valores consecutivos) de la concentración de los estándares microbianos establecidos en el decreto 253/79 y modificativos y la presencia o ausencia de floraciones de cianobacterias. Los "valores guía" se proponen para fortalecer la clasificación y ser corroborados como estándar en un futuro

CATEGORÍA		ESTÁNDAR Coliformes termotolerantes (MG5 - UFC/100 ml)	VALOR GUIA Enterococos (MG5-UFC/100 ml)	VALOR GUIA <i>E. coli</i> (MG5-UFC/100 ml)	VALOR GUIA Floraciones cianobacterias (cél/ml)
APT A	Excelente	Coliformes termotolerantes \leq 250	Enterococos <100	<i>E. coli</i> \leq 200	< 10 μ g/L de clorofila a o < 5.000 células/ ml
	Muy Buena	250 < Coliformes termotolerantes \leq 500	100 < Enterococos \leq 150	200 < <i>E. coli</i> \leq 400	10 < clorofila a < 20 μ g/l o 5.000 < cél./ml < 50.000
	Satisfactoria	500 < Coliformes termotolerantes \leq 1000	150 < Enterococos \leq 200	400 < <i>E. coli</i> \leq 800	20 < clorofila a < 50 μ g/l o 50.000 < cél./ml < 500.000
NO APTA		coliformes termotolerantes \geq 1000	Enterococos \geq 200	<i>E. coli</i> \geq 800	> 500.000 cél./ml o floración visible a simple vista

La propuesta de modificación del Decreto vigente es más restrictiva que la actual ya que la “aptitud” del agua para recreación por contacto directo estaría dada por el cumplimiento simultáneo de los dos estándares: Coliformes termotolerantes $MG_5 < 1000$ UFC/100 ml y ausencia de floraciones de cianobacterias. Cuando algunos de éstos no se cumpla, la playa sería “no apta”.

Debe recordarse que dicha modificación está pendiente de resolución, por lo cual, no está vigente. Para este estudio y de acuerdo con la legislación vigente (Decreto N° 253/79 y sus modificativos establecidos en la Resolución Ministerial de febrero de 2005 del MVOTMA), el **criterio** para determinar **APTA** una playa es: **“no se deberá exceder el límite de 2000 UFC/100 ml en ninguna de al menos 5 muestras consecutivas, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 UFC/100ml”**. La presencia o ausencia de floraciones de cianobacterias no está considerada como un criterio de aptitud.

OBJETIVO

El objetivo del presente informe es comunicar el estado sanitario del agua de recreación por contacto directo de las playas del Uruguay, monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010 - 2011 (18/10 al 25/3), según lo establecido en el Decreto N° 253/79, modificado por el Decreto N° 698/89 y la RM de febrero 2005.

PROGRAMA DE MONITOREO

El Programa de Monitoreo de Playas 2010-2011 obtiene la información a partir de los muestreos, análisis y evaluaciones a cargo de DINAMA. El monitoreo es realizado por un equipo de técnicos del Departamento de Evaluación de Calidad de Agua. Para esta temporada, el período de muestreo se inició el 18 de octubre de 2010 y mantuvo una frecuencia semanal hasta el 25 de marzo de 2011. Se monitorearon un total de 53 playas de los Departamentos de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha (Tabla 3).

Como en años anteriores, se instrumentó un trabajo coordinado con las Intendencias Municipales de Colonia (I.Colonia) y Maldonado (I.Maldonado), para la realización de los análisis de laboratorio, al que se agregó en 2011 la Intendencia de Canelones (I.Canelones). El equipo técnico de la DINAMA realizó los muestreos, mientras que el

equipo del laboratorio de la I.Colonia realizó los análisis de parámetros bacteriológicos correspondientes a Colonia y San José y posteriormente envió los resultados a la DINAMA. El mismo trabajo conjunto se realizó con la I.Maldonado, quien tuvo a su cargo el análisis de las muestras de las playas de Maldonado y Rocha. La I.Canelones analizó las muestras de playa de dicho Departamento.

Área de estudio

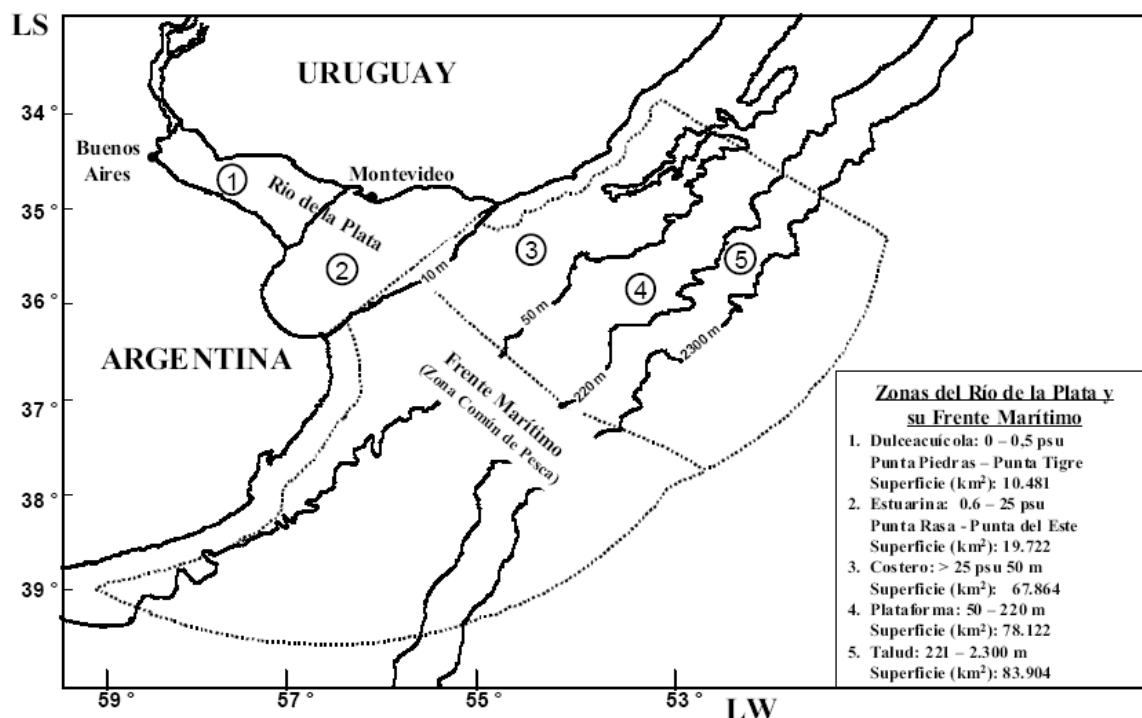


Figura 1. Zonificación del Río de la Plata y su frente marítimo, delimitado por rangos de salinidad (PSU) y batimetría (m) (tomado de Cantera, 2005)

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 (Ecoplata, 1996), estableciéndose de esta forma cinco ambientes ecológicos relativamente homogéneos en donde las diversas especies cumplen sus ciclos vitales. Los cinco ambientes (Figura 1), referenciados en puntos de la costa uruguaya, son: (1) Fluvial, desde la nacimiento hasta Punta Tigre; (2) Estuarino, desde P.Tigre a Punta del Este; (3) Oceánico costero, desde P. Del Este en adelante; (4) Plataforma continental y (5) Talud continental. El monitoreo de playas involucra a las primeras tres zonas: **Fluvial, Estuarina y Oceánica Costera**, comprendidas en los Departamentos de Colonia y San José (Fluvial), Montevideo y Canelones (Estuarina) y

Maldonado a Rocha (Oceánica), según se muestra en la tabla 3. Esta zonificación no es estática, ya que se ve sometida a fuerzas relativamente aleatorias como son los factores climáticos locales y regionales, sumado a factores relativamente cíclicos como el fenómeno de El Niño-La Niña.

Tabla 3. Playas Monitoreadas por DINAMA- Dpto. Calidad de Agua, en el programa de evaluación de playas 2010-2011. En el encabezado de la columna se indican los Departamento correspondientes, agrupados de acuerdo a la zonificación del Río de la Plata y Costa Oceánica

FLUVIAL		ESTUARINO		OCEÁNICO	
Colonia	San José	Montevideo	Canelones	Maldonado	Rocha
Real de San Carlos	Bocas del Cufre	Pajas Blancas	Shangrilá	Solís	La Balconada
Municipal	Kiyú	Cerro	El Pinar	Hotel Argentino	La Bahia
Oreja de Negro	Pascual	Ramírez	Salinas	Piriápolis-Prefectura	Costa Azul
Ferrando		Pocitos	Atlántida-Mansa	San Francisco Parking	La Pedrera
Artilleros		Buceo	Atlántida-Brava	San Francisco Este	Aguas Dulces
Playa Verde-Juan Lacaze		Malvín	Parque del Plata	Portezuelo	La Coronilla
Playa Sur-Juan Lacaze		Honda	La Floresta	Parada 31	Barra del Chuy
Fomento		Verde	Costa Azul	Parada 24	
		La Mulata		Parada 16	
		Carrasco		Parada 10	
		Miramar		Parada 2	
				El Emir	
				Parada 6-Brava	
				La Barra	
				Montoya	
				José Ignacio	

Metodología de muestreo

En cada playa (tabla 3), se seleccionó un punto de muestreo en la zona de mayor concurrencia de bañistas y a una distancia variable desde la orilla, determinada por una profundidad tal que permitiera la inmersión del técnico de muestreo. Esta profundidad estuvo en el entorno de 1 metro.

En cada punto se realizaron mediciones *in situ* de temperatura, conductividad y salinidad con equipos electrónicos de campo; se registraron en la planilla de campo condiciones climáticas y parámetros estéticos como basura, residuos de floraciones en arena, espuma de cianobacterias en el agua; y se tomaron muestras de agua para análisis microbiológicos (coliformes termotolerantes), que determinan la aptitud para baños del agua de las playas. Los muestreos se realizaron entre las 08:00 y las 16:00 hs.

Para tomar las muestras de los parámetros microbiológicos, se utilizaron frascos de polipropileno de boca ancha y estériles. Los frascos se destaparon dentro del agua a una profundidad de 30 cm aproximadamente (respecto de la superficie). Durante el procedimiento de extracción de las muestras se tuvo la precaución de no tocar el interior del frasco, ni la muestra, con las manos. 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 al laboratorio en conservadoras plásticas refrigeradas, a 6 °C aproximadamente (ver “Procedimiento de muestreo para análisis microbiológicos de aguas naturales destinadas a uso recreacional” en www.mvotma.gub.uy, Documentos Técnicos).

Las muestras fueron analizadas por los laboratorios de DINAMA (playas de Montevideo), de la I. Canelones (playas del Dpto. Canelones), I. Maldonado (playas de Rocha y Maldonado) y de la I. Colonia (playas de Colonia y San José). La determinación de coliformes termotolerantes se realizó por el método de membrana filtrante, siguiendo los procedimientos estandarizados de operación del Laboratorio Ambiental de DINAMA (SOP 53). La concentración de Coliformes termotolerantes se expresó en unidades formadoras de colonias en 100mL (UFC/100 ml) para cada fecha de muestreo. A partir del 5^{to} muestreo se calculó la Media Geométrica (MG₅), la cual fue variando (media geométrica móvil), a medida que se agregó un nuevo dato semanal.

Los protocolos analíticos se encuentran disponibles en <http://www.mvotma.gub.uy>, en “Publicaciones/ Documentos técnicos/ Toma de muestras y análisis”.

RESULTADOS

AMBIENTES



FLUVIAL



ESTUARINO



OCEÁNICO

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Durante el período de estudio en las playas del Río de la Plata y costa atlántica, la **temperatura** del agua presentó un rango de variación entre 14,4°C (en playas de Maldonado como La Rinconada, Parada 6 y El Emir) y 27,6 °C (en el Dpto. Colonia, playa Oreja de Negro), con un valor promedio para toda la temporada de 19,9 °C. Las menores temperaturas se registraron espacialmente en las playas marinas y temporalmente durante las primeras semanas de monitoreo (figura 2).

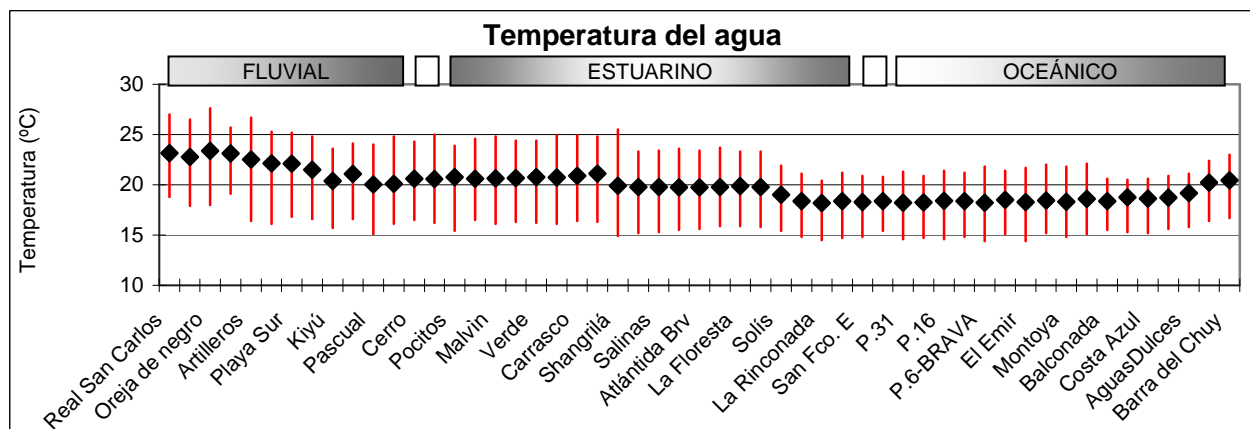


Figura 2. Variación de la temperatura (promedio y rango) durante el período de monitoreo (octubre 2010 a marzo 2011) en las playas del Río de la Plata y Costa Atlántica, ordenadas de Oeste a Este.

Espacialmente pueden distinguirse temperaturas promedio asociadas a cada zona costera monitoreada. En la zona fluvial, que va desde el Dpto. de Colonia hasta aproximadamente playa Pascual (San José), la temperatura promedio del agua estuvo en el entorno de 22 °C. En la zona estuarina, que puede llegar hasta las playas de San Francisco (Maldonado), la temperatura promedio presentó un valor en el entorno de los 20 °C. Mientras que la menor temperatura promedio se registró en la zona marina, con 19 °C. La amplitud térmica de la zona marina fue menor que en la zona fluvial (figura 2), hecho observado también en años anteriores. Respecto a la temperatura del agua de la zona costera para todo el período de estudio, se observó que el valor promedio fue el menor de las últimas tres temporadas, las cuales habían registrado temperaturas de 21,8°C en 2008-09, 23,5°C en 2010 y 19,9°C en 2010-11.

La conductividad del agua de las playas monitoreadas, registró una amplitud entre 82,5 y 51800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, incrementándose de Oeste a Este, con un promedio para toda la temporada y todas las estaciones de 31096 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La variación espacial de este parámetro muestra un claro incremento a partir de Playa Pascual (Dpto. San José), principalmente, con un gradiente positivo constante que tiende a estabilizarse en las playas de Montevideo para subir nuevamente en las playas de Canelones y de

Maldonado (figura 3). Se destaca el efecto que tienen los mayores afluentes del Río de la Plata, como el Río Santa Lucía, el Arroyo Pando, el Solís Grande y el Canal Andreoni, en la variación espacial de la conductividad (figura 3).

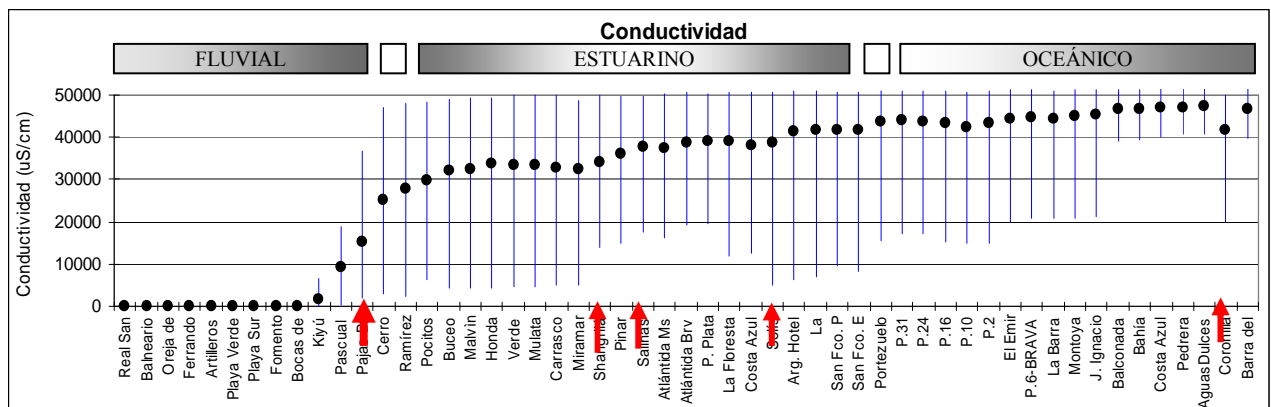


Figura 3. Variación de la Conductividad en $\mu\text{S/cm}$ (promedio y rango), durante el período de monitoreo (octubre 2010 a marzo 2011) en las playas del Río de la Plata y Costa Atlántica, ordenadas de Oeste a Este. Las flechas señalan la proximidad de ríos o arroyos.

Durante la temporada 2010-2011 la conductividad del agua registró el mayor valor promedio de los últimos tres períodos, los cuales fueron de 28158 $\mu\text{S/cm}$ en 2008-09, 19903 $\mu\text{S/cm}$ en 2010 y 31096 $\mu\text{S/cm}$ en 2010-11. El punto de inflexión de este parámetro se ha registrado regularmente entre las playas de San José y Montevideo.

La salinidad del agua costera desde la zona fluvial a la oceánica durante el verano 2010-2011, presentó un rango de variación entre “no detectable” ($< 0,1$ UPS) y 34,4 UPS, con un valor promedio de 20,4 UPS. Las playas del Río de la Plata interior, desde Colonia hasta San José, no registraron valores detectables de salinidad. Este resultado era esperable para ambientes de agua dulce y de baja conductividad. La playa más al Oeste que mostró valores cuantificables, aunque menores a 1UPS, fue Playa Kiyú, Dpto. San José. Desde las playas de Montevideo, se registraron valores puntualmente altos, por sobre 30 UPS, en varias muestras; si bien la salinidad promedio de 30 UPS se registró en las playas del Este de Maldonado y en Rocha (figura 4).

La salinidad es un parámetro fuertemente correlacionado con la conductividad y sus comportamientos fueron similares. Por lo tanto, la salinidad promedio para el período de estudio (20,4 PSU), fue mayor que en 2010 (12,7 PSU) y similar que en el verano 2008-09 (20,7 PSU), al igual que lo observado para la conductividad.

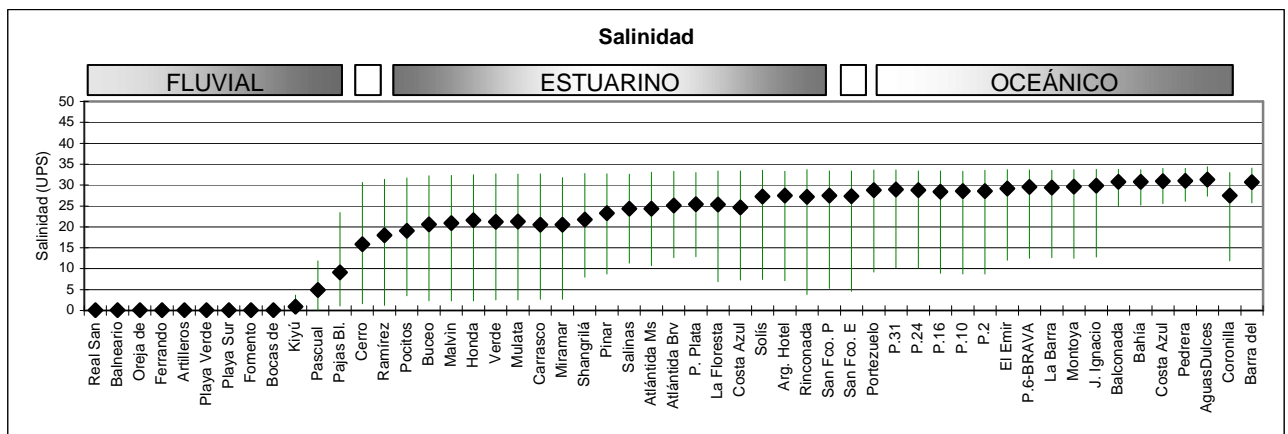


Figura 4. Variación de la salinidad (UPS) durante el período de monitoreo (octubre 2010 a marzo 2011) en las playas del Río de la Plata y Costa Océánica, ordenadas de Oeste a Este.

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Coliformes termotolerantes

La aptitud de las playas, o más específicamente del agua de recreación por contacto directo, está determinada por el valor de la MG_5 de la concentración de Coliformes termotolerantes < 1000 UFC/100 ml. Durante la temporada 2011, casi todas las playas del Río de la Plata y costa atlántica estuvieron aptas para baño durante toda la temporada estival. La excepción se dio en Playa Verde (Dpto. Colonia), y playa del Cerro (Montevideo), que superaron en una ocasión la concentración del estándar (figura 5).

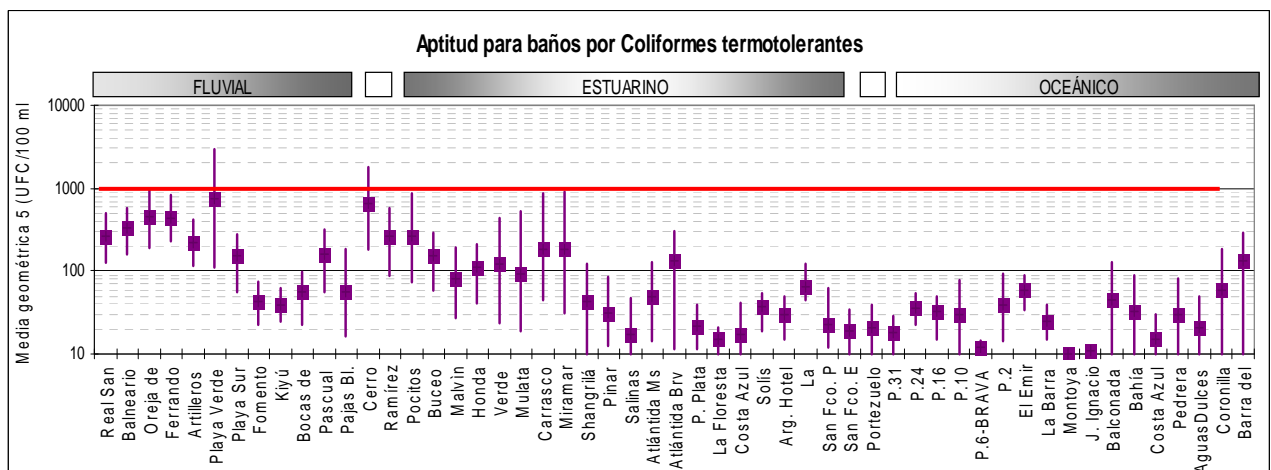


Figura 5. Media Geométrica (MG_5) de la concentración de coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) durante la temporada 2010-2011 de las playas del Río de la Plata y Costa Océánica, ordenadas de Oeste a Este. La línea roja indica el estándar de aptitud de la playa ($MG_5 \leq 1000$ UFC/100ml)

De acuerdo con estos resultados y su correspondencia con el valor de la MG_5 de la concentración de coliformes termotolerantes analizada con frecuencia semanal, las playas de la costa del Río de la Plata y Océánica estuvieron aptas para baño en la temporada 2010-2011, con excepción de Playa Verde de Colonia (en tres fechas) y Cerro de Montevideo (en una fecha).

Cianobacterias

La presencia de floraciones de cianobacterias en los cuerpos de agua, indica condiciones de calidad no adecuadas para su uso, tanto para recreación como para consumo. La importancia que se ha dado a esta comunidad en los últimos años, se relaciona con su capacidad de producir toxinas que afectan la salud de los usuarios, principalmente a nivel del sistema digestivo y/o el sistema nervioso. La capacidad de crecimiento exponencial de las cianobacterias les permite alcanzar altas densidades en poco tiempo, fenómeno conocido como “floración de cianobacterias”, “verdín”, “bloom” o “marea verde”, principalmente cuando se acumulan en la superficie de la columna de agua o en zonas de remanso, formando manchas o cubriendo totalmente el espejo de agua.

En el verano de 2010-2011, se registraron eventos de floraciones de cianobacterias en Artilleros, Playa Sur y Verde, del Dpto. Colonia. No así en el resto de la costa durante los días que se realizaron los muestreos. En el verano 2009-2010 fueron más frecuentes y se registraron en Colonia, San José, Montevideo y Canelones (ver en <http://www.mvotma.gub.uy> el informe de playas 2009-2010). La desaparición de las floraciones puede estar asociado a cambios en la dirección e intensidad del viento, al ingreso de agua que provoque el lavado del material (disminución del tiempo de residencia de estas microalgas), o al incremento de la salinidad y conductividad del agua. La salinidad en la temporada 2010-11 fue mayor que en el verano 2009-2010.

PLAYAS DE COLONIA



Se monitorearon ocho playas en el Dpto. Colonia ubicadas según el mapa de la figura 6. En las mismas, se realizaron 19 muestreos semanales entre octubre 2010 y marzo 2011. Todas las playas del Dpto. Colonia presentaron condiciones propias de ambientes fluviales, con baja conductividad y salinidad inferior al límite de detección (0,1 UPS). Respecto a la calidad del agua para baños, las condiciones fueron variables, ya que algunas playas como Real de San Carlos, Artilleros y Fomento presentaron condiciones óptimas para baño durante toda la temporada, con baja concentración de coliformes. Mientras que las demás playas, con excepción de Playa Verde, cumplieron con el estándar de calidad pero presentaron algún valor puntualmente alto. Las playas más afectadas fueron Playa Sur por un registro alto posterior a un día de tormenta, y Playa Verde por incremento de coliformes hacia el final del período de monitoreo. También en estas playas se observaron floraciones de cianobacterias en un período de dos semanas de muestreo.

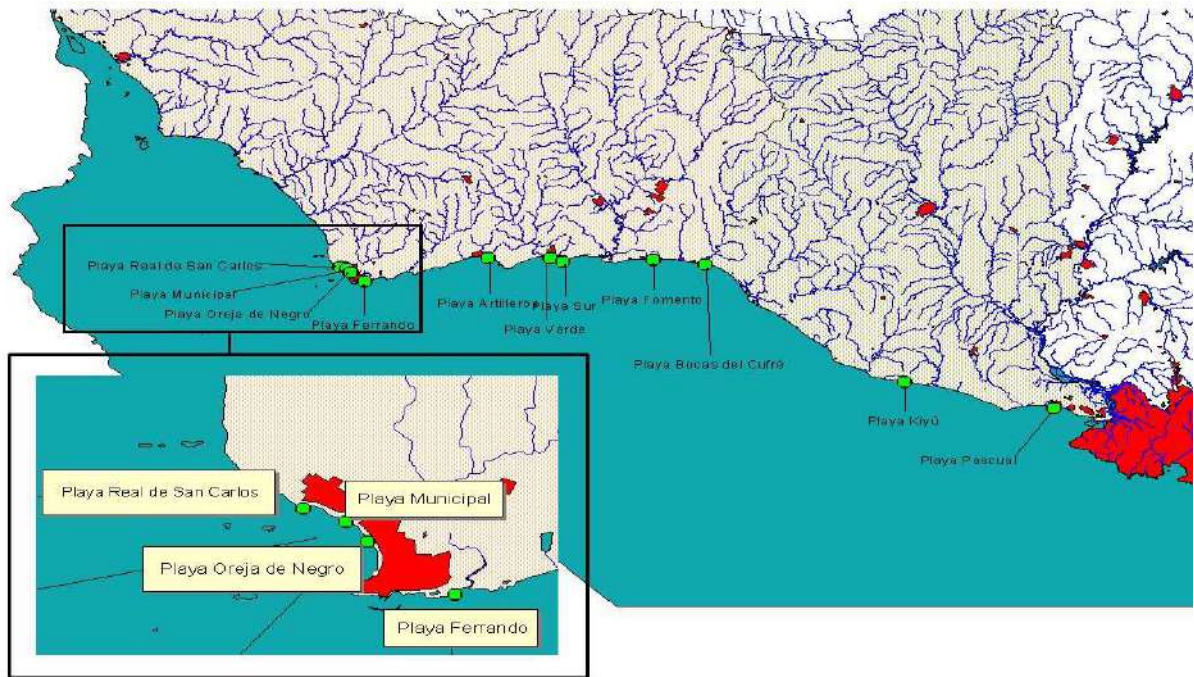


Figura 6. Mapa de la costa de los Departamentos de Colonia y de San José, indicando las playas incluidas en el monitoreo de Calidad de Playas de DINAMA

ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS y BIOLÓGICOS

La temperatura del agua de las playas del Dpto. de Colonia presentó un rango de variación entre 16°C (P.Verde) y 27,6°C (Real de Sa n Carlos), con 22°C como temperatura promedio para el período de monitoreo. En general todas las playas mostraron el mismo patrón de variación, con incremento de la temperatura a medida que avanzó el verano, excepto a partir de la segunda quincena de enero que se registró una caída sucesiva durante tres semanas (figura 7). Esta situación se asoció a un período de lluvias frecuentes registrado en las observaciones de las planillas de campo. Otra caída en la temperatura del agua se registró hacia el final del período de estudio.

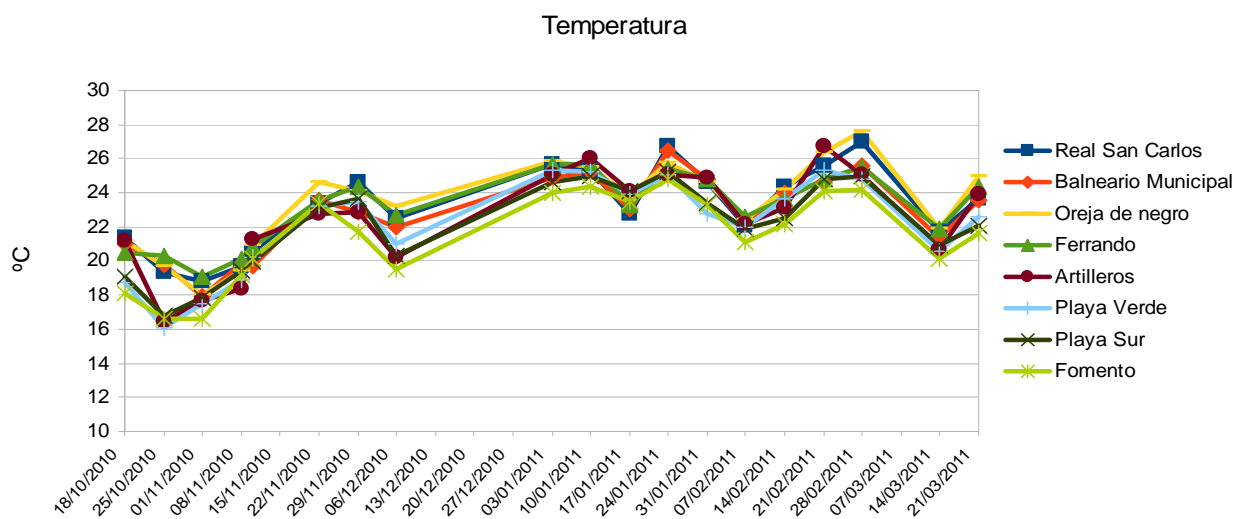


Figura 7. Variación temporal de la temperatura del agua en las playas del Dpto. de Colonia monitoreadas durante la temporada 2010-11.

Espacialmente, la variación de la temperatura de las playas de Colonia, mostró que en Oreja de Negro y Artilleros se registró la mayor amplitud térmica y que los valores promedio fueron más altos en las playas del Oeste (figura 8).

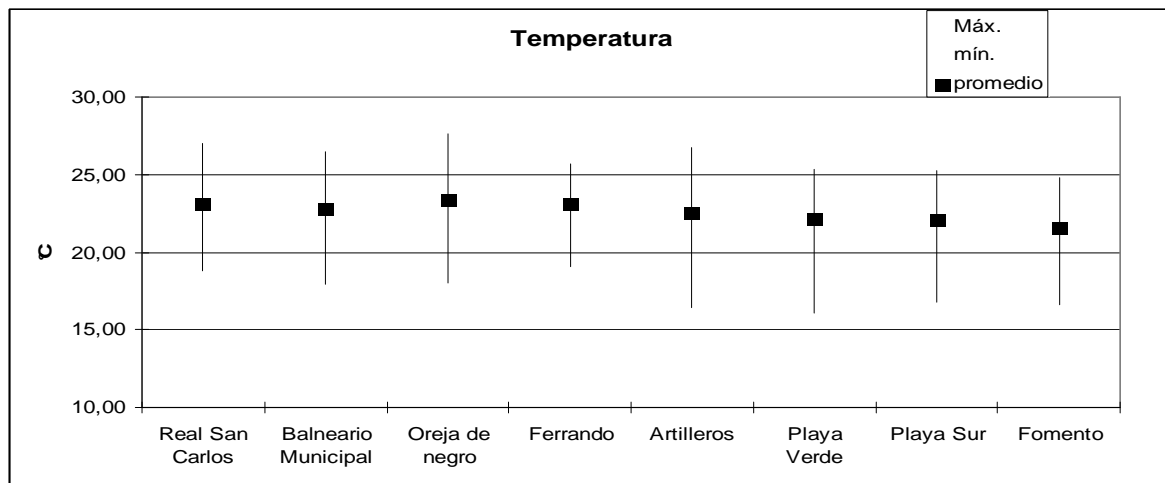


Figura 8. Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la Temperatura del agua (°C) en las playas del Dpto. Colonia monitoreadas por DINAMA en el verano 2010-2011

La **conductividad del agua** registró un mínimo de 81 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Playa Verde) y un máximo de 245 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Oreja de Negro), con un valor promedio de 124,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para toda la temporada. No mostró un patrón temporal de variación, ya que se observó una importante variabilidad de este parámetro entre las fechas de muestreo (indicado por la línea punteada de la figura 9), y también dentro de la misma fecha. En tal sentido, Oreja de Negro fue una de las que se diferenció más por sus mayores conductividades en relación al resto de las playas monitoreadas en cada fecha.

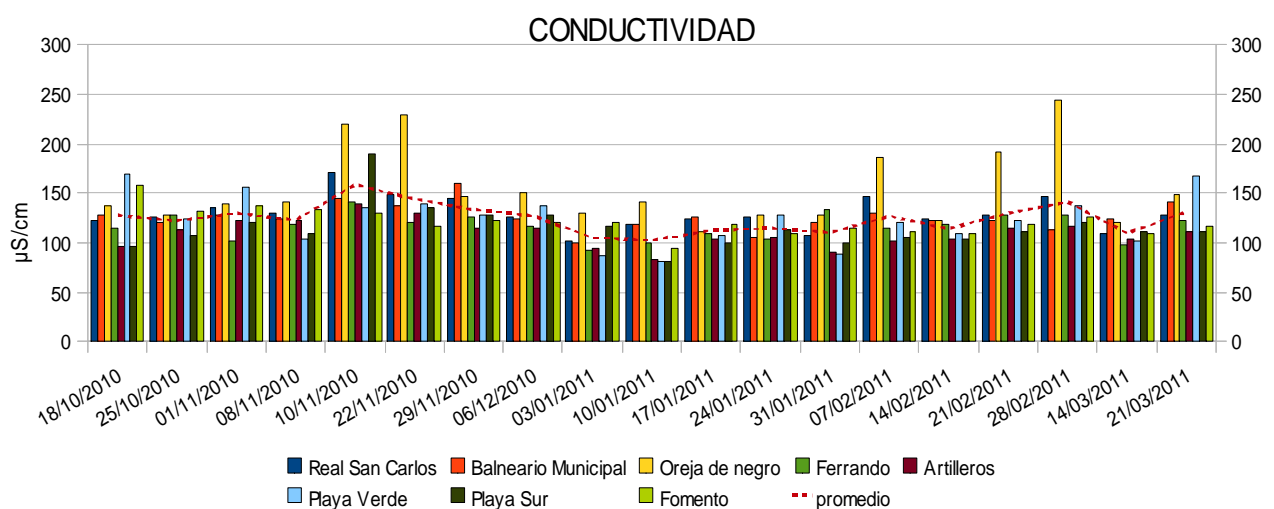


Figura 9. Variación temporal de la conductividad del agua ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en las playas del Dpto. de Colonia durante la temporada 2010-11. La línea punteada indica el valor promedio del parámetro para el día de la semana monitoreada.

Espacialmente, la conductividad presentó variaciones entre las playas, tanto en su amplitud como en su valor promedio (figura 10). Oreja de Negro y Playa Sur mostraron un rango más amplio de conductividad que el resto de las playas, siendo la primera la de mayor valor promedio. Esta característica también la presentó Oreja de Negro en la temporada 2009-2010. Las playas de menor amplitud y conductividad promedio para el verano 2010-2011 fueron Ferrando y Artilleros (figura 10), al igual que en la temporada anterior.

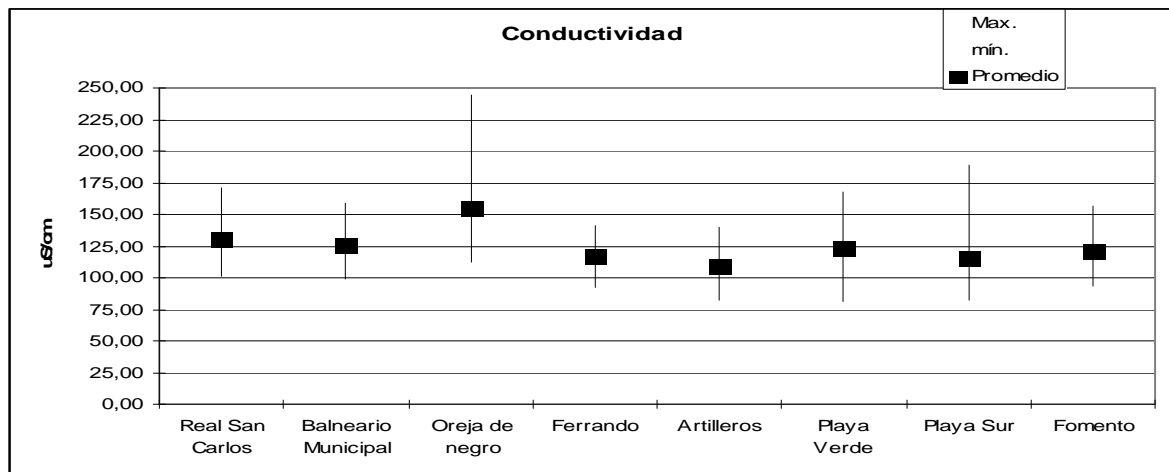


Figura 10- Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la Conductividad del agua ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en las playas del Dpto. de San José monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

La conductividad se mantuvo dentro de los valores esperables para un sistema fluvial como el Río de la Plata interior, siendo levemente mayores a las del verano 2009-2010 al superar en algunas oportunidades los $200 \mu\text{S}/\text{cm}$.

La concentración absoluta de **coliformes termotolerantes** presentó un rango entre 10 y 13200 UFC/100 ml, con un promedio para toda la temporada de 761 UFC/100ml. Los valores extremos se registraron en Playa Verde, que junto con Playa Sur fueron las que mostraron concentraciones promedialmente superiores al resto. Hacia el final del verano, los valores de concentración de coliformes termotolerantes fueron incrementándose en casi todas las playas de Colonia, superando en varias de ellas el valor estándar de 2000 UFC/100 ml establecido para muestras puntuales (figura 11). Las playas Real de San Carlos, Artilleros y Fomento registraron valores puntuales siempre inferiores a 2000 UFC/100 ml, mostrando muy buenas condiciones para baños.

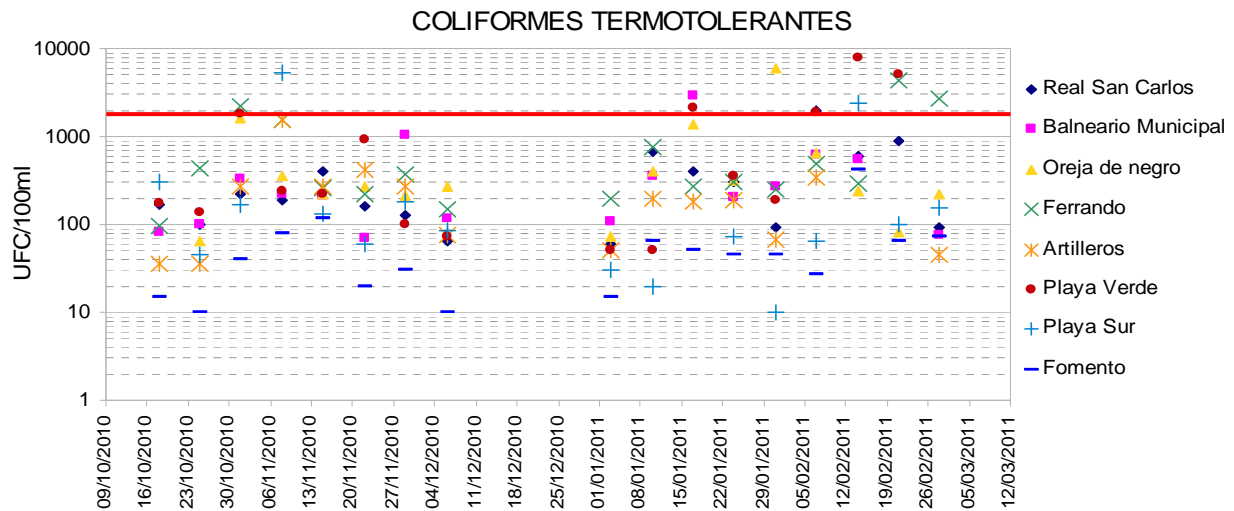


Figura 11- Concentración de coliformes termotolerantes (UFC/100ml) en las Playas del Dpto. de Colonia monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011. La línea roja indica el valor límite de 2000 UFC/10 ml establecido como estándar de calidad para muestras puntuales.

CALIDAD DE PLAYAS

De acuerdo con la legislación vigente, la aptitud del agua para baños se establece según el valor de la media geométrica de 5 datos consecutivos (MG_5), el cual debe ser menor a 1000 UFC/100ml. Durante la temporada 2010-11, todas las playas monitoreadas en el Dpto. de Colonia presentaron valores de la MG_5 inferior al límite, excepto Playa Verde a partir del 15 de enero (figura 12).

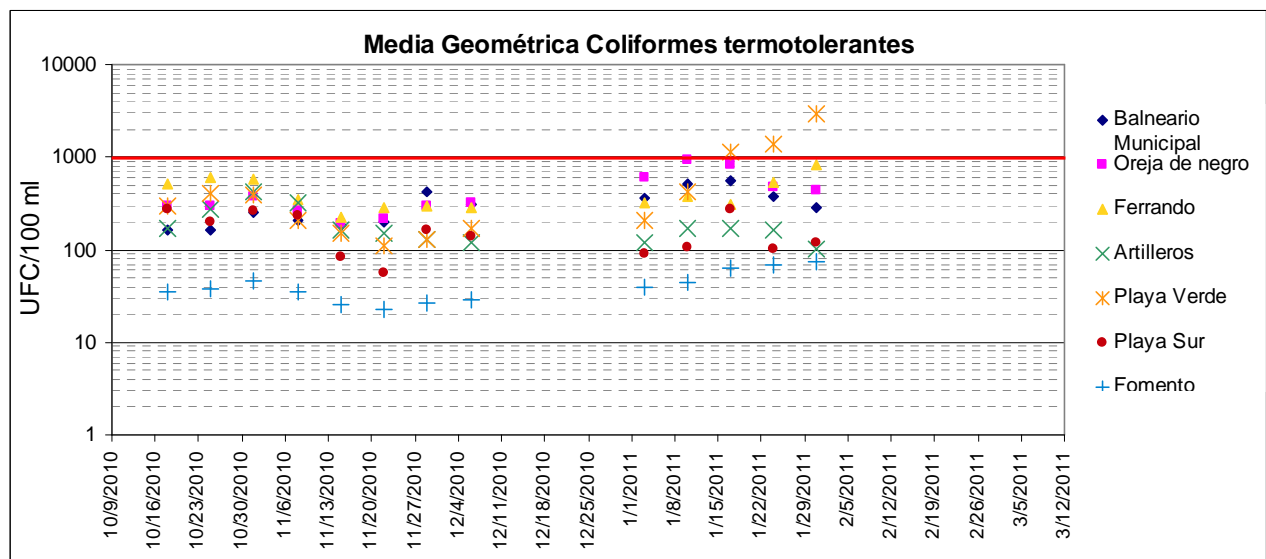


Figura 12. Variación temporal de la MG_5 de la concentración de Coliformes termotolerantes en las playas del Dpto. de Colonia monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-11. La línea roja indica el estándar de aptitud para baños

Se registraron **floraciones de cianobacterias** en las playas Verde y Sur entre el 14 y 28 de febrero, y en Artilleros en esta última fecha. No se observaron floraciones en el resto de las playas del Dpto. de Colonia durante los días de muestreo de la temporada 2010-11.

PLAYAS DE SAN JOSE



Las playas del Dpto. de San José consideradas en el programa fueron Bocas de Cufre, Kiyú y Pascual. Se monitorearon en forma conjunta con las del Dpto. Colonia, por lo cual hay 19 muestreos entre octubre 2010 y marzo 2011. La ubicación geográfica se presenta en el mapa de la figura 6. En estas playas se registraron importantes incrementos en los valores de conductividad y salinidad, de Oeste a Este, los que se asocian a la transición entre la zona fluvial y la estuarina del Río de la Plata. Las playas estuvieron aptas para baño durante toda la temporada, excepto por un valor puntualmente alto registrado en Kiyú que determinó, de acuerdo con la MG₅, la no aptitud de dicha playa durante las cuatro semanas posteriores al 17 de febrero.

ASPECTOS FÍSICOS-QUÍMICOS y BIOLÓGICOS

La temperatura del agua presentó un incremento gradual a lo largo del período de monitoreo, con leves caídas asociadas a eventos puntuales de viento o tormenta. Un ejemplo fue la disminución del 7/2, asociada a un día de muestreo con lluvia. El rango de temperatura para las playas del Dpto. San José fue de 15 a 24 °C, con un promedio de 20,5 °C. El máximo se alcanzó el 24 de enero (figura 13). Estas temperaturas resultaron inferiores a las del verano 2009-2010, donde el rango estuvo entre 19 y 27,2°C.

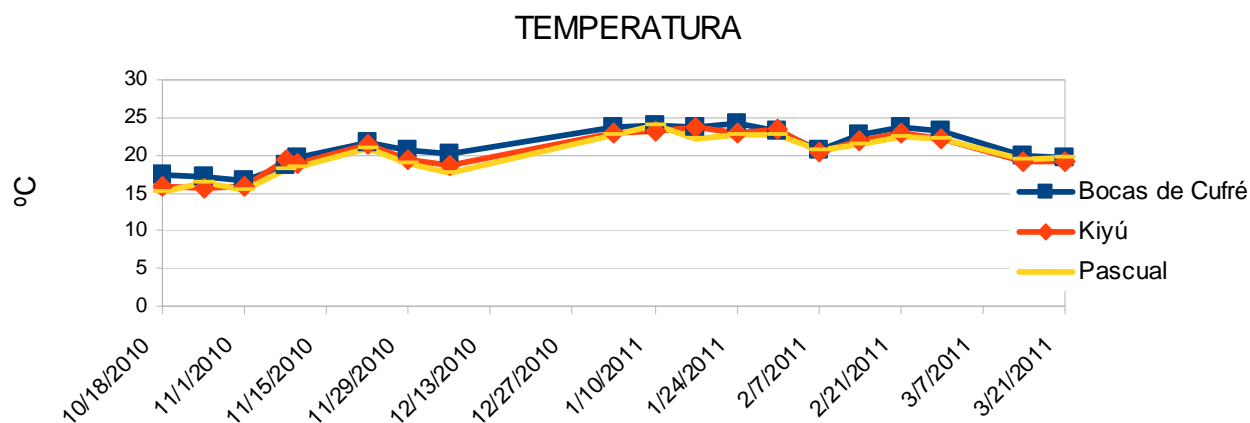


Figura 13- Variación temporal de la temperatura del agua en las playas del Dpto de San José monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011

La conductividad del agua se incrementó de Oeste a Este, por la influencia oceánica en el Río de la Plata medio, acompañado con mayores niveles de salinidad. El mínimo de conductividad fue de 108 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y se registró en Bocas del Cufré al inicio del programa de monitoreo. Mientras que el máximo fue de 20151 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y se registró en Playa Pascual el 15 de noviembre (figura 14). La conductividad promedio para la temporada en las playas del Departamento fue de 3974 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sensiblemente mayor que el verano 2009-2010, cuyo rango estuvo entre 93 y 744 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

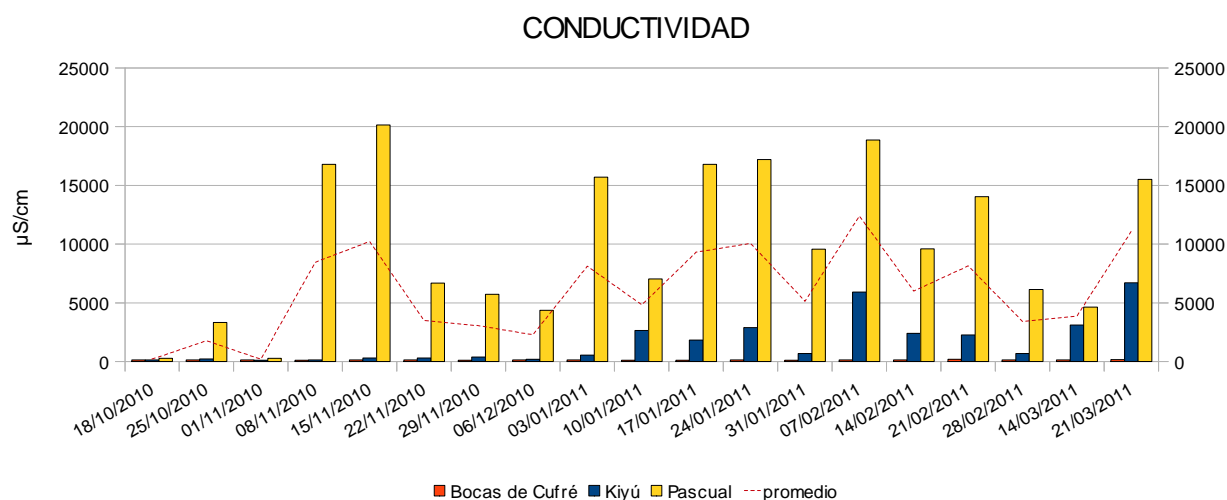


Figura 14- Variación temporal de la Conductividad del agua ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en las playas del Dpto. de San José monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011. La línea punteada indica el valor promedio del parámetro para el día de la semana monitoreada

Los valores de conductividad en Playa Pascual, al igual que el año anterior, fueron superiores a las otras dos playas monitoreadas (figura 15), mostrando la característica estuarina del Río de la Plata en esta zona (figura 1). Los rangos de la conductividad en las tres estaciones, fueron mayores respecto al verano anterior, en dos órdenes de magnitud. Por ejemplo, en Playa Pascual, el máximo y el promedio anterior (2009-2010)

fueron 750 y 580 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente, mientras que en 2010-11 fueron 20151 y 10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. También en Kiyú la conductividad alcanzó valores relativamente altos (figura 15), indicando el efecto de la influencia salina en las playas de San José.

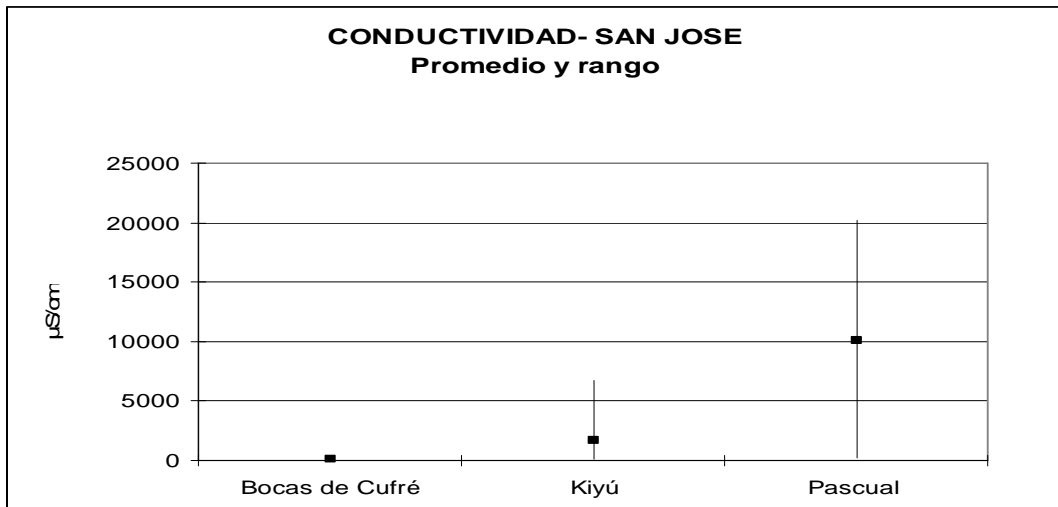


Figura 15- Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la Conductividad del agua en las playas del Dpto de San José monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

La **salinidad** registró valores detectables a partir de las playas de San José en esta temporada. Los mínimos estuvieron por debajo de los límites de detección (<0,1 UPS), y se incrementaron hacia el Este y a medida que avanzó el verano. El máximo se registró en Playa Pascual el 7 de febrero, con 12 UPS (figura 16). El comportamiento de este parámetro fue análogo a la conductividad, excepto en las primeras semanas en que la salinidad se mostró relativamente baja mientras que la conductividad mostró incrementos, principalmente en Pascual.

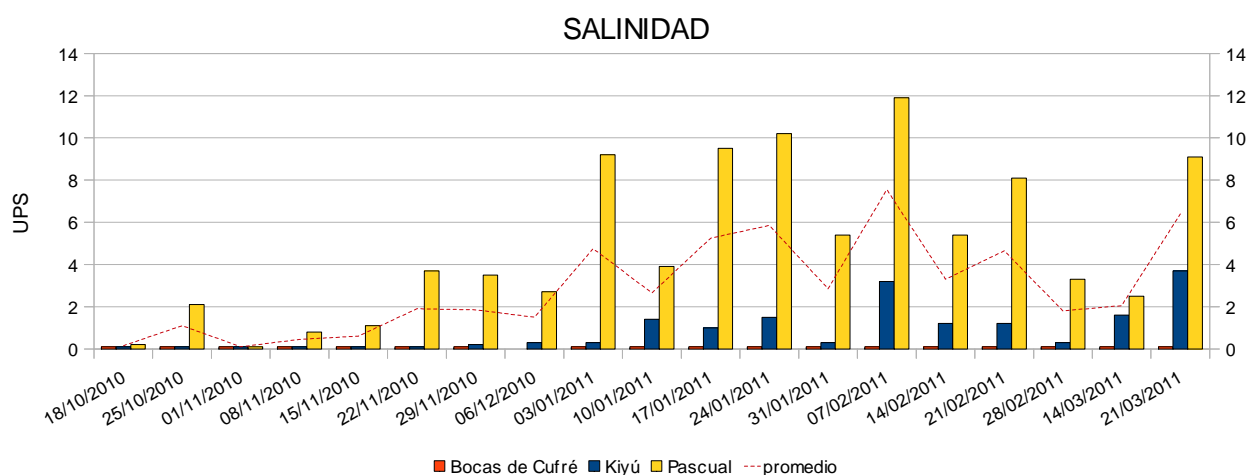


Figura 16- Variación temporal de la Salinidad del agua (UPS) en las playas del Dpto. de San José monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011. La línea punteada indica el valor promedio del parámetro para el día de la semana monitoreada

La concentración de **coliformes termotolerantes** del agua de las playas del Dpto. de San José se mostró dentro los límites de calidad según la concentración por muestras

individuales inferior a 2000 UFC/100 ml (figura 17), en casi todos los muestreos realizados. La excepción fue Kiyú en el muestreo del 14 de febrero, que presentó una concentración de coliformes de 7500 UFC/100ml. Sin embargo el sistema estaba recuperado en la semana siguiente, mostrando nuevamente valores bajos.

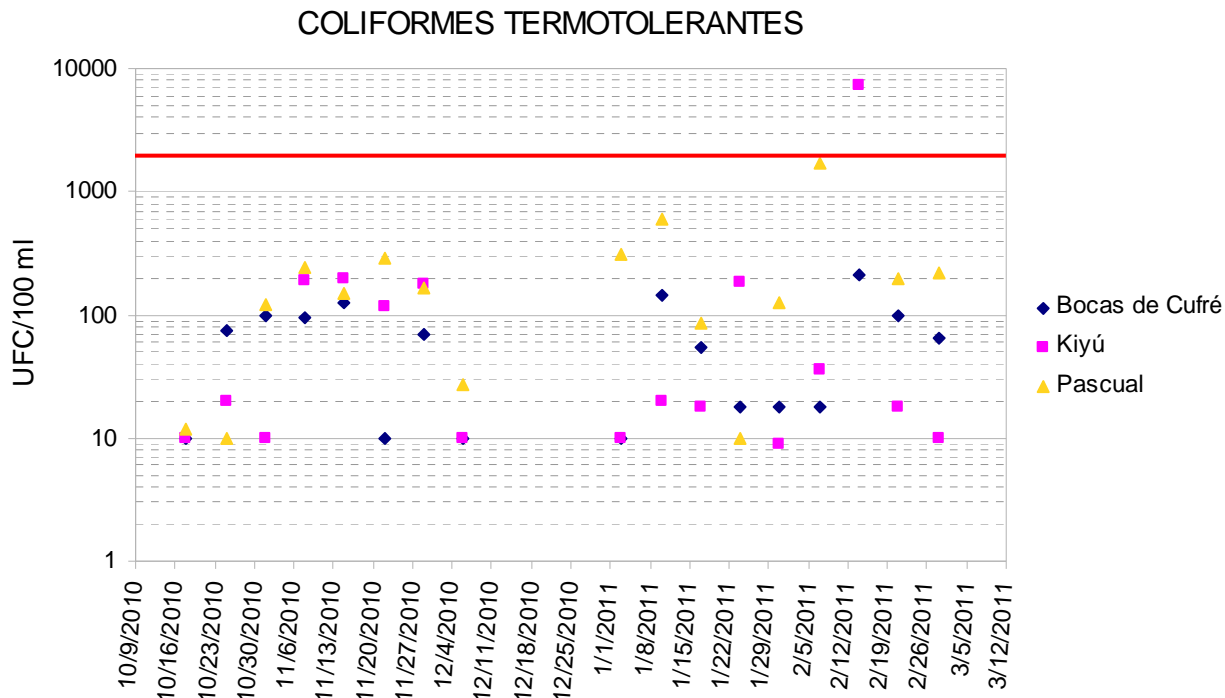


Figura 17- Variación de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) del agua en las playas del Dpto de San José monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-11. La línea roja indica el valor límite de 2000 UFC/10 ml establecido como estándar de calidad para muestras puntuales

CALIDAD DE PLAYAS

De acuerdo con el valor de la media geométrica de 5 datos consecutivos que establece la norma ($MG_5 < 1000$ UFC/100ml), todas las playas del Dpto. de San José fueron aptas para baños durante la temporada 2010-2011 (figura 18). Playa Pascual fue la que registró los valores más altos de la media geométrica durante toda la temporada, mientras que en las otras playas se observó una tendencia creciente a medida que avanzó la temporada.

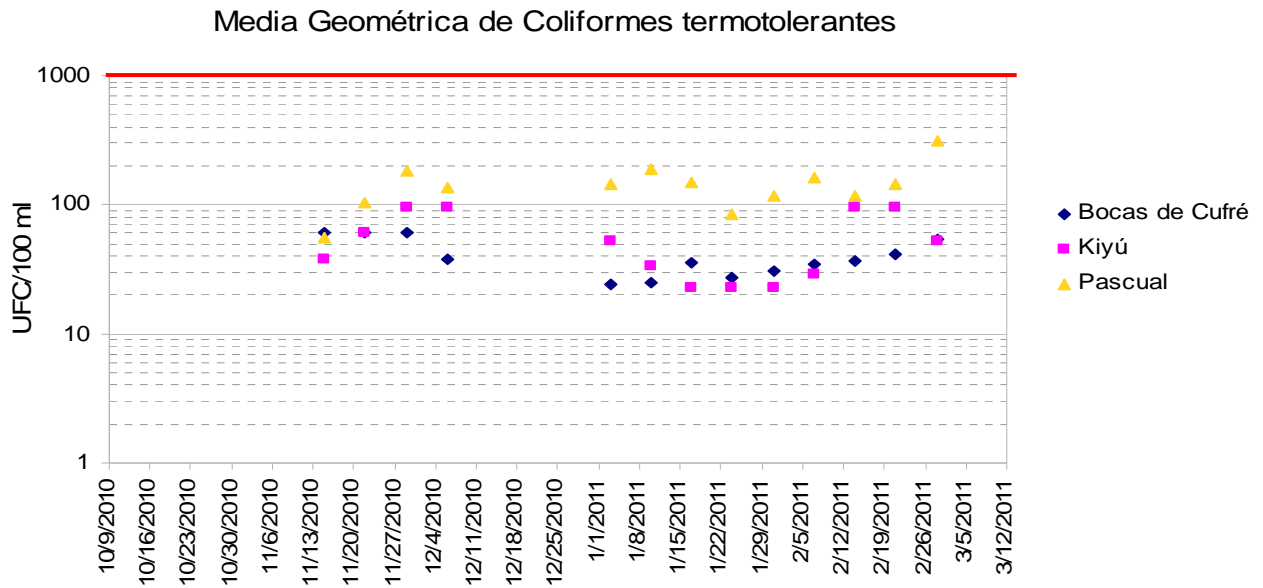


Figura 18- Variación de la MG₅ de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) del agua en las playas del Dpto. de San José monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-11. La línea roja indica el estándar de APTITUD para BAÑOS según el Decreto 253/79

La variación espacial de la concentración de coliformes mostró una buena calidad del agua en Bocas de Cufre (figura 19), ya que esta playa tuvo menores valores de coliformes a pesar de ser la de menor salinidad. La salinidad del agua es uno de los factores controladores del desarrollo de los coliformes.

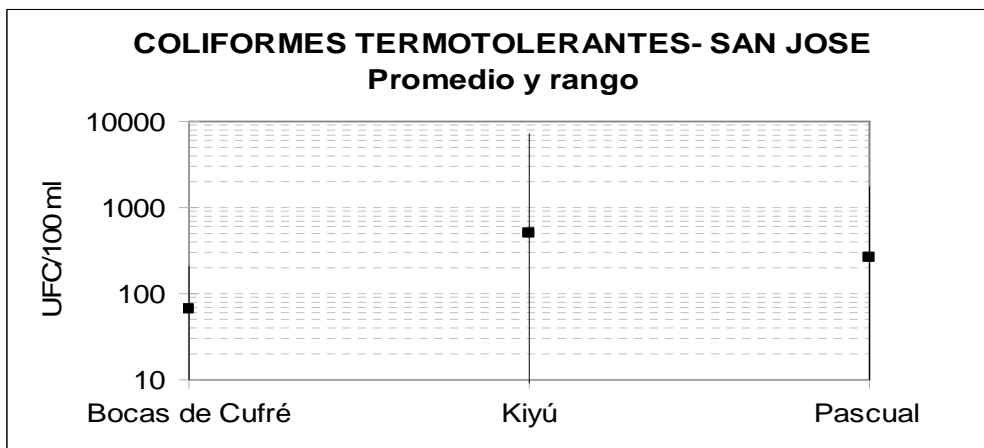


Figura 19- Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la la MG₅ de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) en las playas del Dpto de San José monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011

Las floraciones de cianobacterias no fueron observadas en las playas de San José durante los días de muestreo.

PLAYAS DE MONTEVIDEO



En el Dpto. Montevideo se monitorearon 11 playas desde Pajas Blancas a Miramar (figura 20), entre el 19 de octubre de 2010 y el 22 de marzo de 2011. Los parámetros analizados presentaron variaciones más marcadas a lo largo del período de estudio que entre las diferentes playas. En general, se registró un incremento temporal en los valores de temperatura, conductividad y salinidad del agua, en todas las playas, a medida que avanzó el verano. La calidad de las playas de acuerdo con la concentración de la MG_5 de coliformes termotolerantes, determinó que todas las playas monitoreadas estuvieron aptas para baño durante toda la temporada, con excepción de Playa del Cerro, que registró un valor de MG_5 puntualmente superior al estándar. Las playas monitoreadas de Montevideo que presentaron las mejores condiciones para baño durante fueron Pajas Blancas, Ramírez, Buceo y Malvín.



Figura 20. Mapa de la costa del Dpto. de Montevideo, indicando las playas incluidas en el monitoreo de Calidad de Playas de DINAMA

ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS y BIOLÓGICOS

La temperatura del agua de las playas de Montevideo presentó un rango entre 15,4°C en Pocitos y 24,9 °C en Mulata y Carrasco, respectivamente, con una temperatura promedio para la temporada de 20,7°C. La variación de la temperatura fue similar entre las estaciones monitoreadas, con algunas diferencias como las registradas en Pajas Blancas el 30 de noviembre (figura 21), cuando la temperatura bajó 3°C respecto a la semana anterior y a la siguiente. Las condiciones climáticas los tres días previos al muestreo fueron de nubosidad, viento del S y W (<http://www.ogimet.com/cgi-bin>), y temperatura promedio del aire que pasó de 22 a 15 °C entre el 27 y el 30 de noviembre. Es posible que esto afectara la temperatura del agua en esta zona de la costa.

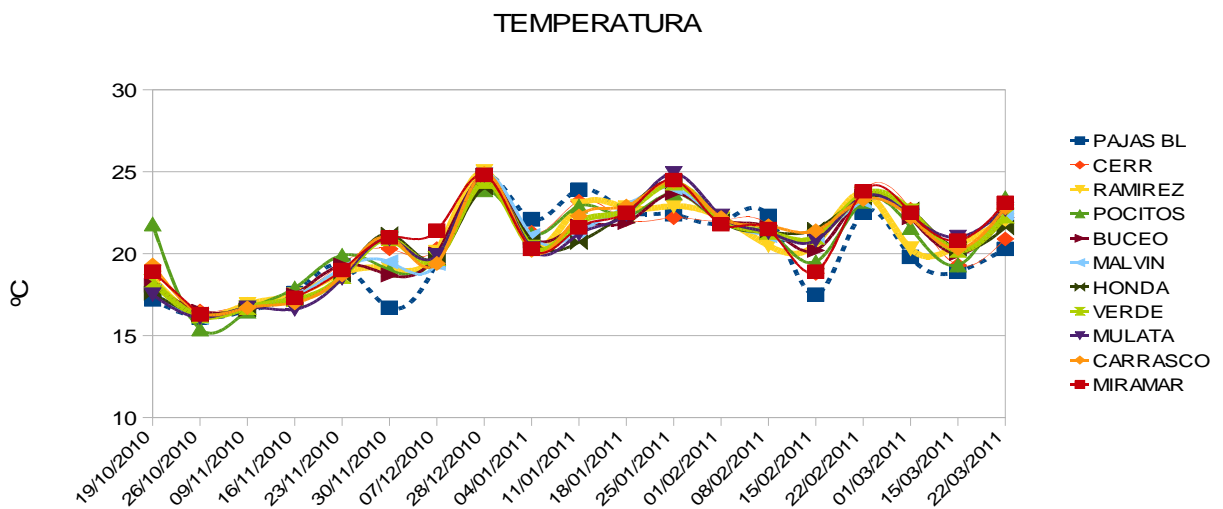


Figura 21- Variación temporal de la temperatura del agua en las playas del Dpto de Montevideo monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011

La conductividad del agua de las playas del Dpto. de Montevideo mostró gran variabilidad durante el período de monitoreo y entre las diferentes playas. El valor mínimo fue 2148 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Pajas Blancas y el máximo 49970 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Playa Verde, con un valor promedio para la temporada de 29856 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Se registró un incremento a medida que avanzó el verano y una variabilidad temporal más marcada en las playas del oeste (figura 22). La disminución de los valores de conductividad, estuvieron asociados a días de viento del S y del W, o lluvias en la costa, según los datos consultados en www.ogimet.com.

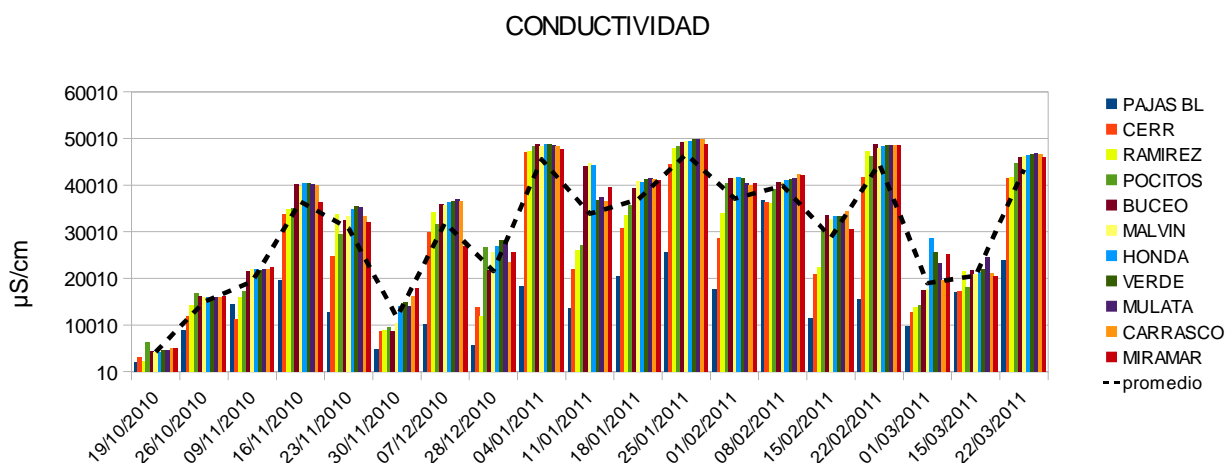


Figura 22. Variación temporal de la Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) del agua en las playas del Dpto de Montevideo monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011. La línea punteada indica el valor promedio del parámetro para el día de la semana monitoreada.

En relación con la variación espacial de la conductividad, se registraron diferencias entre las playas. La tendencia mostrada fue el incremento de la conductividad promedio hacia el Este, mientras que en las playas Pajas Blancas, Cerro y Ramírez, se registraron los valores más bajos del parámetro (figura 23).

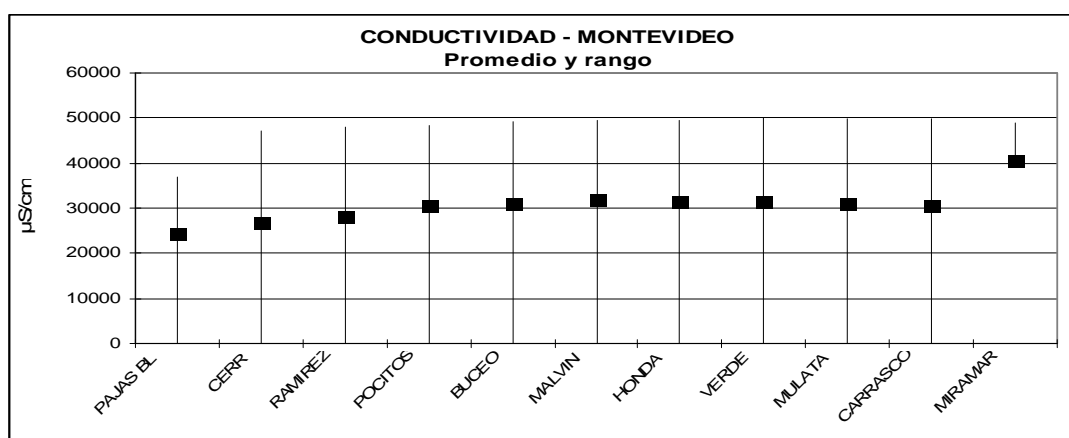


Figura 23- Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la Conductividad del agua ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en las playas del Dpto de Montevideo monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

La **salinidad** del agua presentó un patrón de variación temporal similar al de la conductividad. La salinidad mínima fue de 1 UPS y se registró en Pajas Blancas, mientras que la máxima de 33 UPS se registró en las playas del Este del Dpto.: Honda, Verde, Mulata y Carrasco (figura 24). La salinidad promedio fue 19 UPS. Al igual que para la conductividad, se registraron oscilaciones en la salinidad a lo largo del verano, con períodos de importantes descensos, como los registrados al final de noviembre 2010 y principio de marzo 2011.

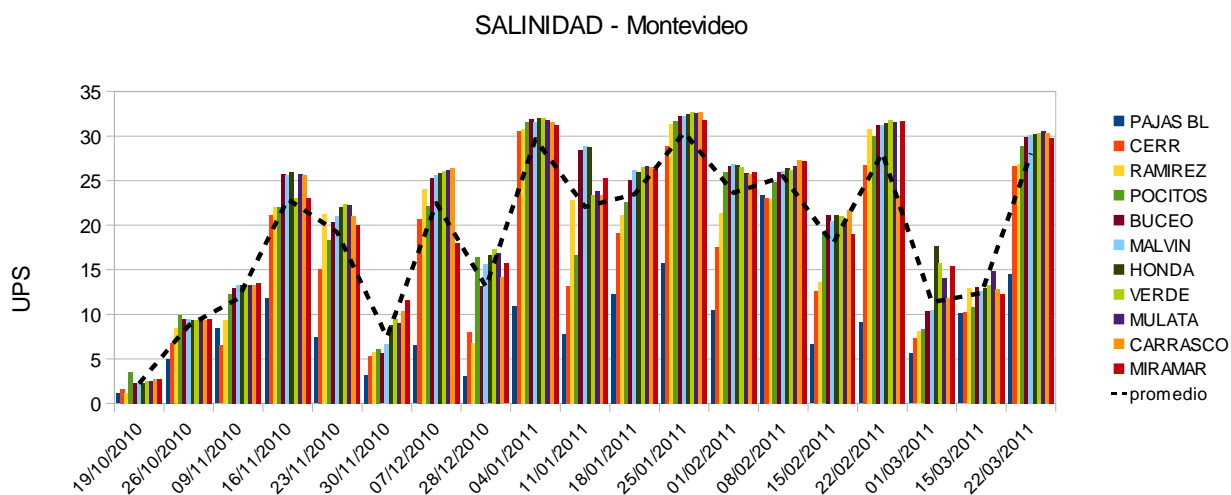


Figura 24. Variación temporal de la Salinidad del agua (UPS) en las playas del Dpto de Montevideo monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011. La línea punteada indica el valor promedio del parámetro para el día de la semana monitoreada.

La variación de la salinidad entre las playas de la costa del Dpto. de Montevideo mostró un incremento gradual de Oeste a Este. El menor rango y el menor valor promedio (9 UPS) se registró en Pajas Blancas, incrementándose hasta una salinidad promedio de 16 UPS en la playa del Cerro (figura 25), a partir de donde continuó incrementándose en forma más gradual hasta alcanzar, desde playa Honda, el valor promedio y el rango más estable.

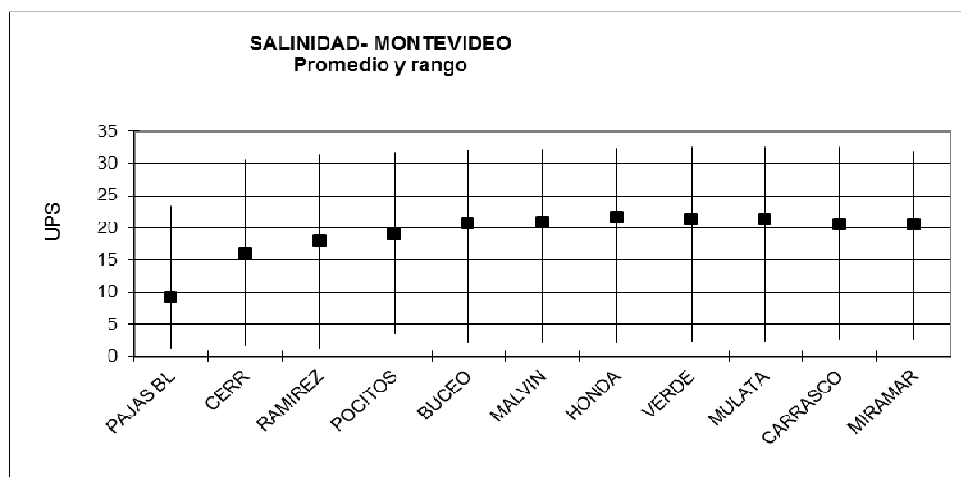


Figura 25- Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la Salinidad (UPS) del agua en las playas del Dpto de Montevideo monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la variación de la salinidad a lo largo del verano fue más amplia entre los muestreos (variación temporal), mientras que mostró un gradual incremento de sus valores hacia las playas del Este.

La concentración de **coliformes termotolerantes** en las playas de Montevideo registró valores desde no detectables hasta 12000 UFC/100 ml, en Playa Verde el 9 de noviembre. Cabe mencionar que en esa fecha, casi todas las playas registraron alta concentración de coliformes, debido a un importante temporal que afectó la costa el día del muestreo. Fuera de ello, durante la mayor parte del verano 2010-11, la concentración de coliformes fue inferior al valor límite de 2000 UFC/100 ml establecido por la legislación como concentración admisible para uso recreativo, en muestras individuales (figura 26).

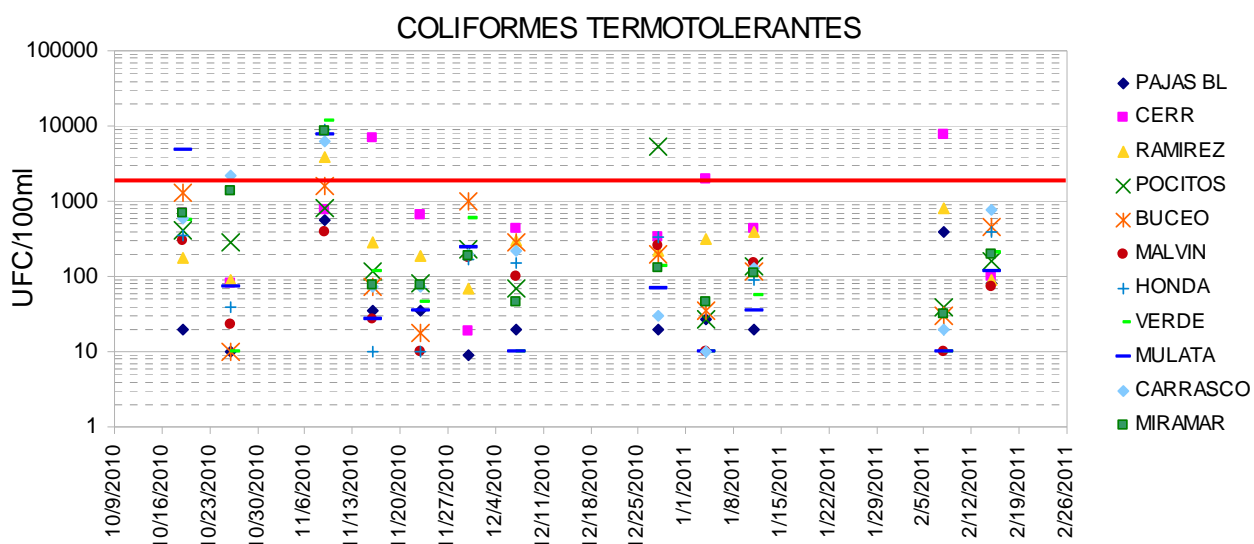


Figura 26- Variación de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) del agua en las playas del Dpto de Montevideo monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-11. La línea roja indica el valor límite de 2000 UFC/10 ml establecido como estándar de calidad para muestras puntuales

Las playas que alcanzaron mayor concentración de coliformes fueron Cerro con 7500, Pocitos con 5300, Honda con 9000, Verde con 12000, Mulata con 7500, Carrasco con 6300 y Miramar con 8500 UFC/100ml (figura 27). Claramente las playas del Este de Montevideo fueron las más afectadas, a pesar de ser las de mayor salinidad. Posiblemente la desembocadura del arroyo Carrasco tenga un efecto sobre la concentración de coliformes en estas playas, que sería necesario confirmar. Otras playas monitoreadas por DINAMA tuvieron rangos de concentración menores, con máximos muy por debajo de los mencionados, entre ellas se encuentran Pajas Blancas y Malvín.

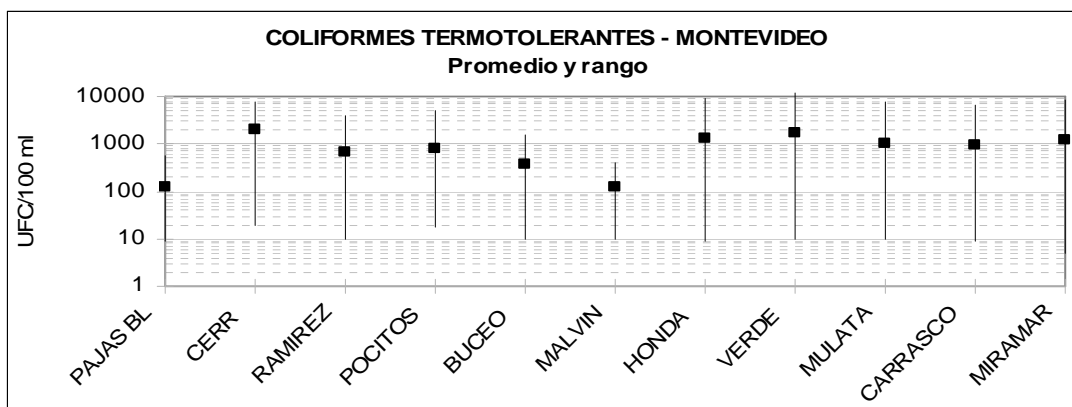


Figura 27- Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la Concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) en las playas del Dpto de Montevideo monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

CALIDAD DE PLAYAS

En relación a la condición de Aptitud de las playas según el valor de la MG_5 de la concentración de coliformes termotolerantes, todas las playas estuvieron dentro del límite de aptitud durante toda la temporada 2010-2011. La playa del Cerro fue la que presentó los mayores valores de la MG_5 , en su mayoría por debajo del valor estándar, excepto el registrado el 2 de febrero. Este dato se obtuvo de un muestreo realizado 24 hs después de una importante tormenta.

Media Geométrica de Coliformes termotolerantes

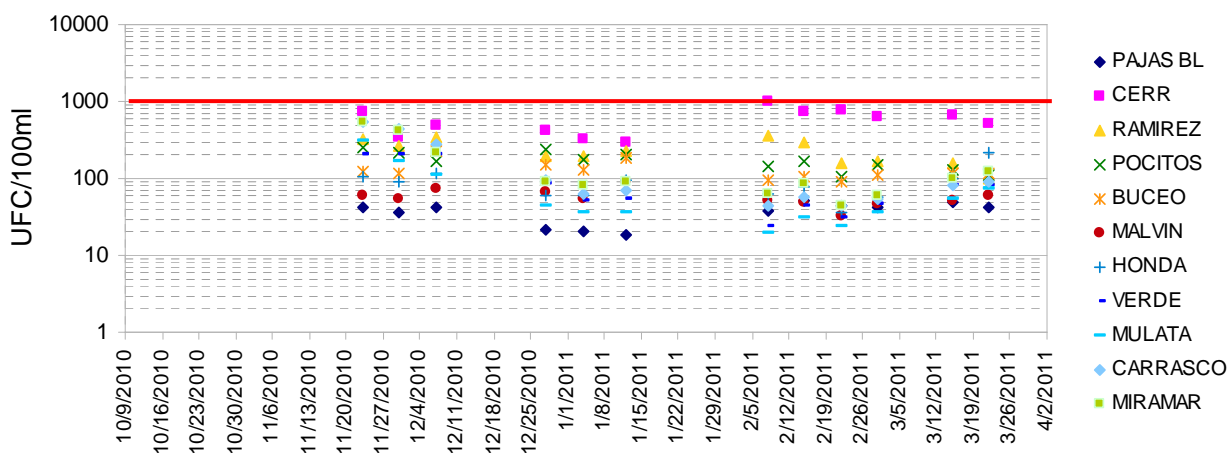


Figura 28- Variación de la Media Geométrica de 5 valores consecutivos de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) del agua en las playas del Dpto de Montevideo monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-11. La línea roja indica el límite de concentración que establece el decreto 253/79 de 1000 UFC/100ml.

Durante el verano 2010-11 no se registraron floraciones de cianobacterias en las costas de Montevideo en las fechas de muestreo, de acuerdo con los registros de observaciones de campo del equipo técnico de DINAMA.

PLAYAS DE CANELONES



En el Dpto. de Canelones se monitorearon 8 playas entre el 20 de octubre de 2010 y el 23 de marzo de 2011 ubicadas entre Shangrilá (al Oeste) y Costa Azul (al Este) (figura 29). Se realizaron en total 19 muestreos con frecuencia semanal. En esta temporada, la costa canaria registró valores de conductividad y salinidad superiores a la temporada anterior, y como era esperable, con incrementos a medida que avanzó el verano. De acuerdo con la reglamentación vigente, todas las playas estuvieron aptas para baños durante toda la temporada. Se destaca como un sitio a vigilar la Playa Brava de Atlántida, que registró un valor puntualmente alto de la concentración de coliformes termotolerantes, y los valores más altos de la MG₅. Las floraciones de cianobacterias estuvieron ausentes de las costas de Canelones.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS y BIOLÓGICOS

La temperatura del agua de la costa del Dpto. de Canelones presentó un comportamiento similar entre las playas con tendencia al incremento a medida que avanzaba el verano. Se destaca que al inicio de la temporada de monitoreo y hasta enero, se registraron importantes variaciones de la temperatura entre semanas consecutivas (figura 30). La temperatura mínima fue de 15°C y la máxima 25°C, ambas registradas en Shangrilá. La temperatura promedio para la temporada 2010-11 fue de 19,8°C. En el verano 2009-2010 el registro de temperatura máxima también fue de 25,4 °C.



Figura 29. Mapa de la costa del Dpto. de CANELONES, indicando las playas incluidas en el monitoreo de Calidad de Playas de DINAMA

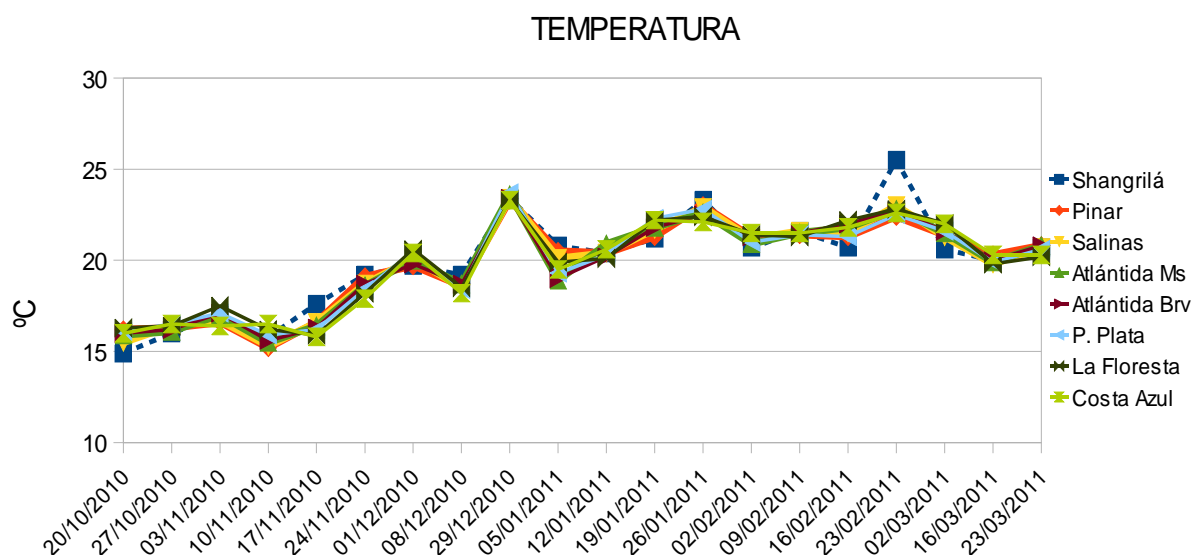


Figura 30- Variación temporal de la temperatura del agua (°C) en las playas del Dpto de Canelones monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011

La conductividad del agua en las playas de Canelones presentó un rango entre 12000 y 50800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en La Floresta y Costa Azul, respectivamente. El valor promedio para el período de estudio fue 37532 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Estos valores se fueron incrementando durante el verano con variaciones relativamente importantes, como un descenso marcado en la primera semana de diciembre (figura 31), luego del cual volvió a incrementarse. De acuerdo con las observaciones de campo, no hay registros de eventos climáticos o hídricos que permitan establecer una posible relación entre las condiciones ambientales y los cambios en la conductividad del agua entre semanas consecutivas. La información

meteorológica muestra ausencia de lluvias, baja presión atmosférica y vientos leves soplando de todas direcciones los días previos (www.ogymet.com).

CONDUCTIVIDAD

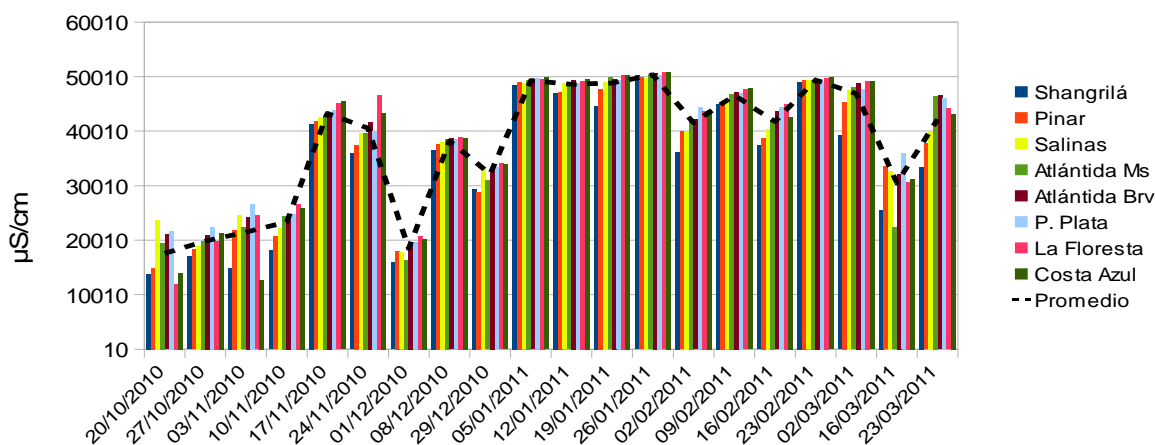


Figura 31. Variación temporal de la Conductividad del agua ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en las playas del Dpto de Canelones monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011. La línea punteada indica el valor promedio del parámetro para el día de la semana monitoreada.

La variación de la conductividad entre las playas de Canelones fue baja (figura 32), mientras que el valor promedio se incrementó hacia las playas del Este. Este parámetro registró valores superiores respecto a la temporada 2009-2010, cuyo máximo fue 42800 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

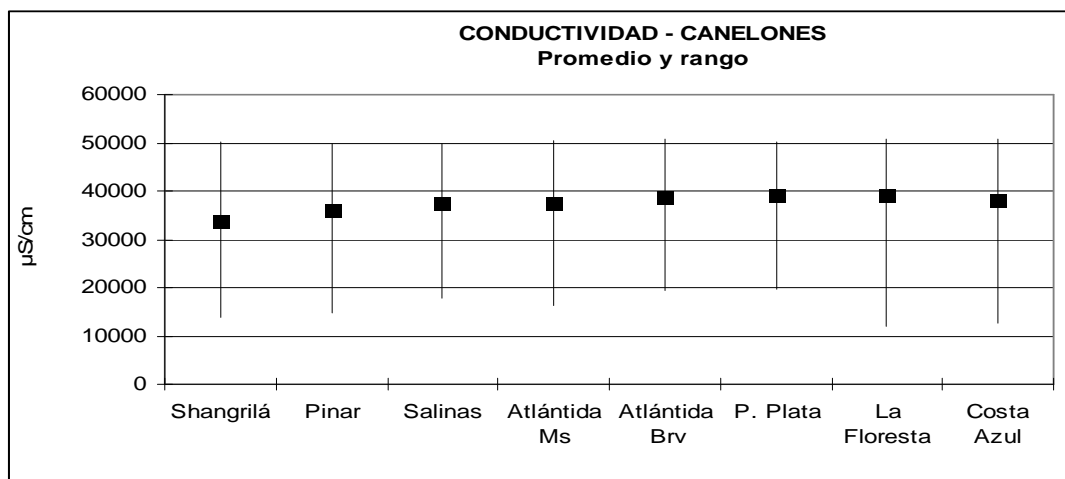


Figura 32- Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la Salinidad (UPS) del agua en las playas del Dpto de Canelones monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011. Referencias: Atlántida MS= Mansa; Brv= Brava

La salinidad del agua registró un valor mínimo de 6,9 UPS en La Floresta y máximo de 33,4 UPS en La Floresta y Costa Azul, con un promedio para la temporada de 24,3 UPS. Este parámetro presentó un comportamiento similar a la conductividad, con importantes oscilaciones al comienzo del período de monitoreo, estabilizándose relativamente entre enero y mitad de marzo (figura 33).

SALINIDAD - Canelones

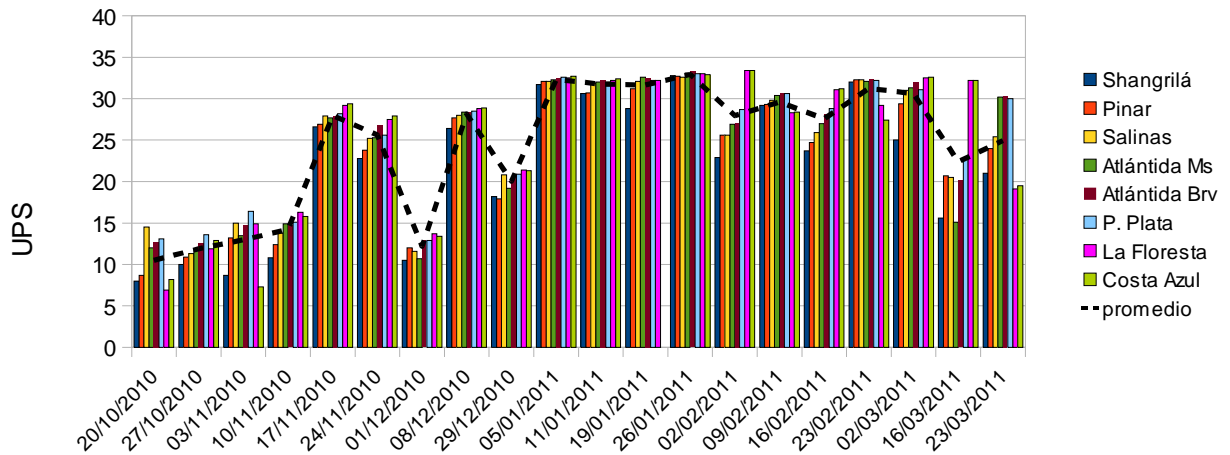


Figura 33. Variación temporal de la Salinidad del agua (UPS) en las playas del Dpto de Canelones monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011. La línea punteada indica el valor promedio del parámetro para el día de la semana monitoreada

La variación espacial de la salinidad fue menos marcada que la temporal. En tal sentido, las playas que presentaron una mayor amplitud en los valores del parámetro fueron Shangrilá, La Floresta y Costa Azul. Mientras que el valor promedio de salinidad se incrementó gradualmente hacia las playas del Este, como era de esperar (figura 34).

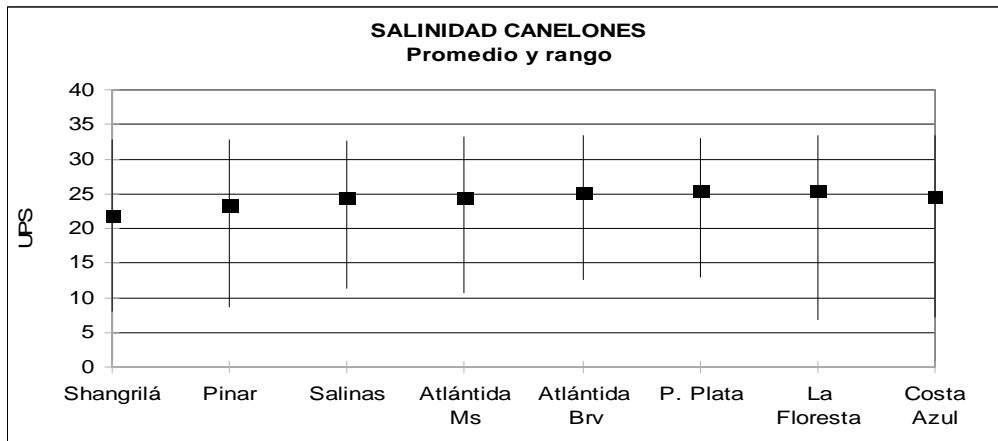


Figura 34. Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la Salinidad (UPS) del agua en las playas del Dpto de Canelones monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011. Referencias: Atlántida MS= Mansa; Brv= Brava

La concentración de **coliformes termotolerantes** de las playas del Dpto. de Canelones fue en general baja, con la excepción de Playa Brava de Atlántida, que registró una concentración máxima de coliformes termotolerantes de 10000 UFC/100 ml, el 12 de enero. No se registraron eventos climáticos que puedan explicar este alto valor, el cual estaría fuertemente afectado por las aguas residuales domésticas que llegarían a esta playa. Este parámetro mostró variaciones en sus niveles, observándose una disminución desde principio de febrero hasta el final del programa de monitoreo (figura 35).

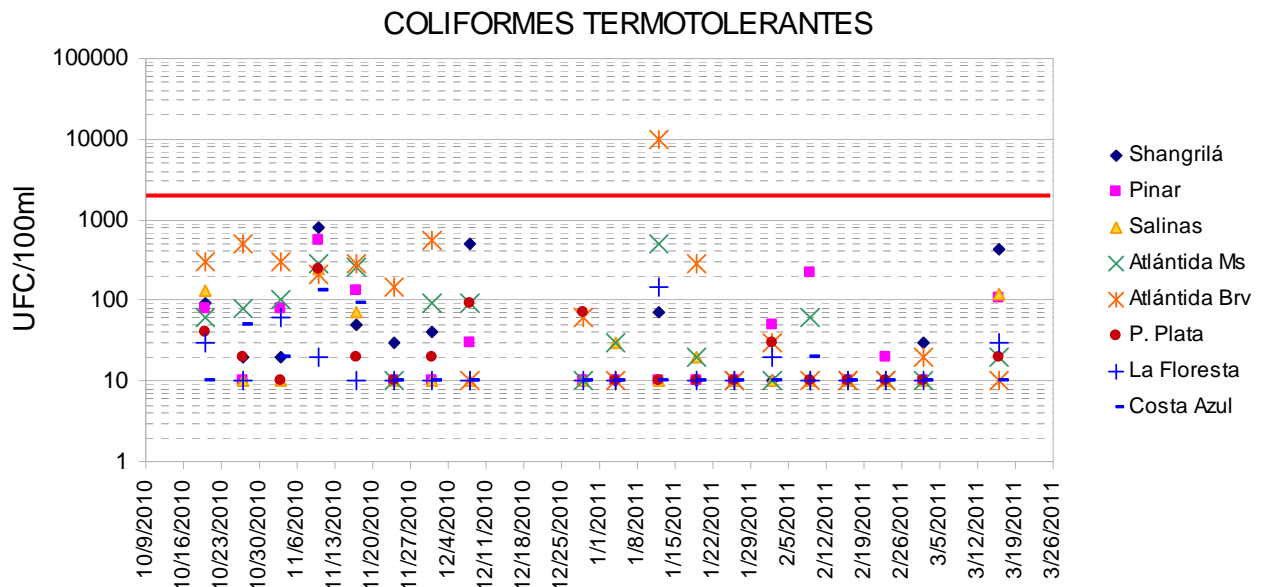


Figura 35- Variación de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) del agua en las playas del Dpto de Canelones monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-11. La línea roja indica el valor límite de 2000 UFC/10 ml establecido como estándar de calidad para muestras puntuales.

En el resto de las playas, la concentración de coliformes termotolerantes fue inferior a 1000 UFC/100 ml y los valores promedio fueron bajos (< 100 UFC/100 ml). En la figura 36 se visualizan la amplitud y promedio para las playas monitoreadas. Se observa un leve desvío hacia los valores máximos en Shangrilá, Pinar y Mansa de Atlántida, principalmente, debido a valores relativamente altos pero escasos en la temporada.

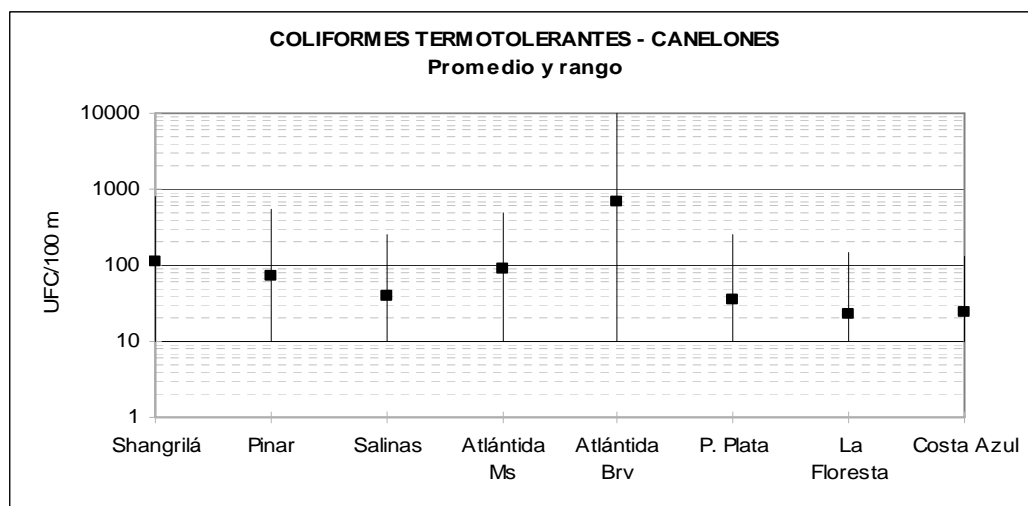


Figura 36. Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) del agua en las playas del Dpto de Canelones monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011. Referencias: Atlántida MS= Mansa; Brv= Brava

CALIDAD DE PLAYAS

La MG_5 de la concentración de coliformes termotolerantes estuvo siempre por debajo del valor estándar en todas las playas del Dpto. de Canelones monitoreadas por DINAMA (figura 37). La Playa Brava de Atlántida registró los valores más altos de la MG_5 durante

toda la temporada, no obstante ello, se mantuvo dentro de los valores de aptitud para baños. Esta playa ha mostrado tener una calidad variable, por ser vulnerable al incremento de niveles de coliformes. Sería recomendable que la Intendencia de Canelones prestara una especial atención a este sitio, tal vez con un programa particular de monitoreo de mayor frecuencia y medidas de remediación.

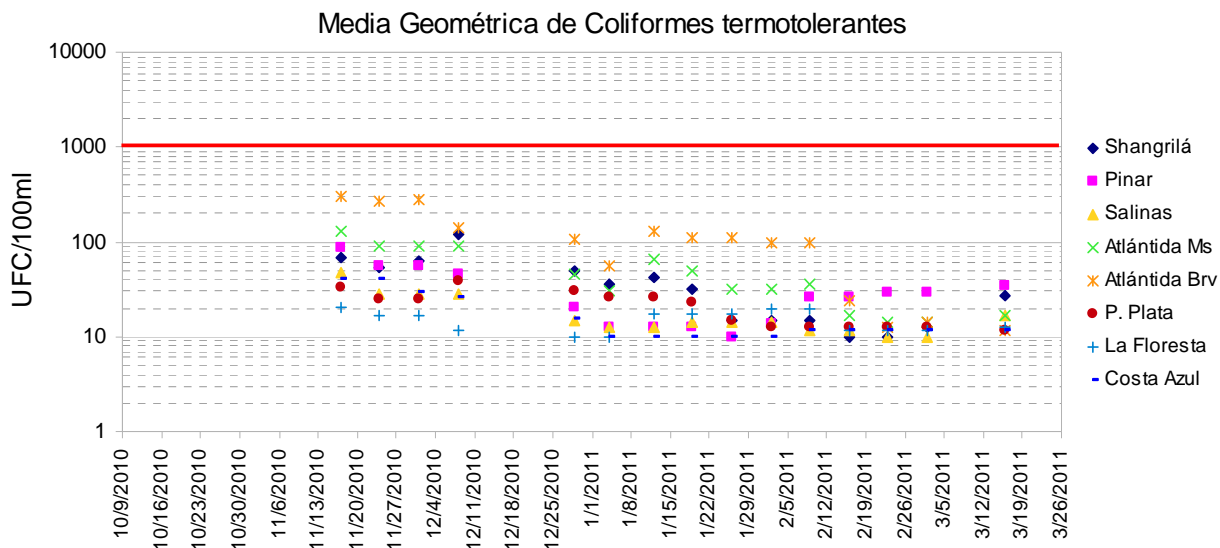


Figura 37- Variación de la Media Geométrica de 5 valores consecutivos de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) del agua en las playas del Dpto de Canelones monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-11. La línea roja indica el límite de concentración que establece el decreto 253/79 de 1000 UFC/100ml.

En las playas monitoreadas del Dpto. de Canelones no se registraron floraciones de cianobacterias en la temporada 2010-11.

PLAYAS DE MALDONADO



En el Dpto. de Maldonado el programa de monitoreo de playas se realizó entre el 22 de octubre 2010 y el 25 de marzo 2011, en 16 playas entre Solís y José Ignacio (figura 39), con una frecuencia semanal con alguna interrupción. En total, se realizaron 18 muestreos. La calidad de las playas del Dpto. Maldonado fue buena durante toda la temporada estival. El agua registró niveles de salinidad relativamente elevados, propios de ambientes más oceánicos y superiores a los registrados en la temporada 2009-2010. Las playas estuvieron aptas para baño de acuerdo con la baja concentración de coliformes termotolerantes y la ausencia de floraciones de cianobacterias.



Figura 39. Mapa de la costa del Dpto. de MALDONADO y ROCHA, indicando las playas incluidas en el monitoreo de Calidad de Playas de DINAMA

ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS y BIOLÓGICOS

La temperatura del agua registró un mínimo de 14,4 °C en Playa Bra va y El Emir, y un máximo de 22,1°C en José Ignacio, con un valor promedio para la temporada 2010-11 de 18,4 °C. En el verano 2009-2010 la mayor temperatura alcanzó los 25,2 °C en febrero, superior al máximo registrado el último verano para Maldonado.

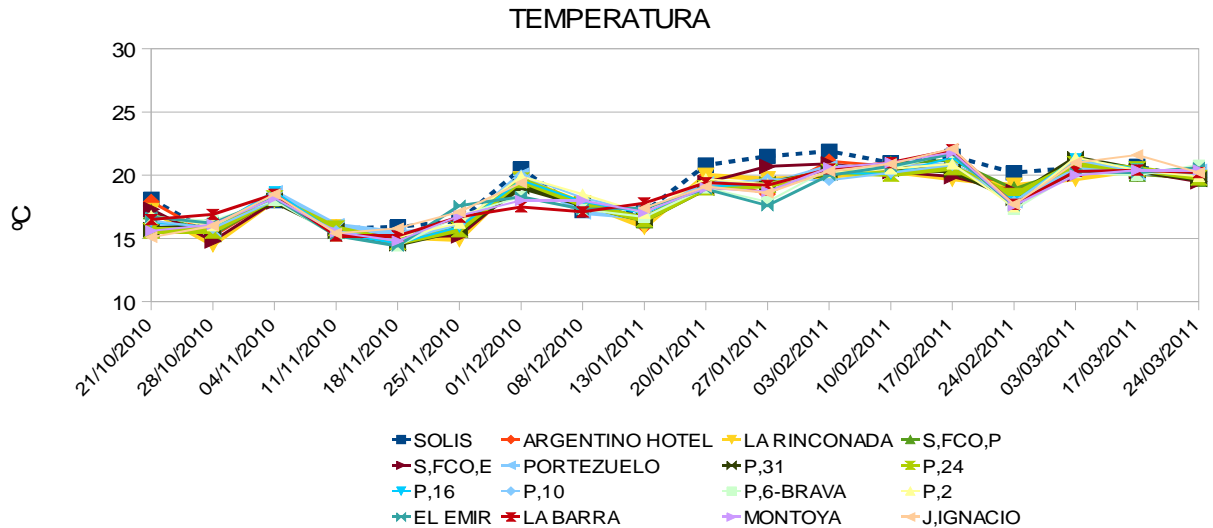


Figura 40. Variación temporal de la temperatura (°C) en las playas del Dpto. Maldonado monitoreadas por DINAMA en la temporada estival 2010-11

En los primeros meses de monitoreo, el parámetro mostró una importante variabilidad con temperaturas por debajo de los 18°C. A partir del 20 de enero se registró cierta estabilidad y temperaturas levemente superiores (figura 40).

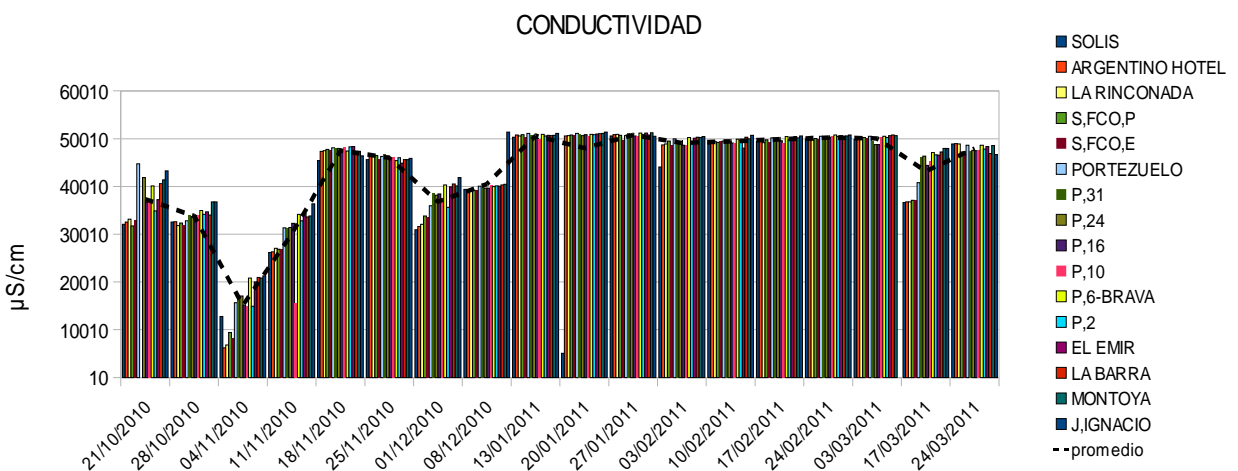


Figura 41. Variación temporal de la conductividad (µS/cm) en las playas del Dpto. Maldonado monitoreadas por DINAMA en la temporada estival 2010-11. La línea punteada indica el valor promedio del parámetro para el día de la semana monitoreada.

La conductividad también mostró importantes variaciones en las primeras semanas, hasta estabilizarse relativamente a partir de enero. El valor mínimo de este parámetro fue

5100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Solís, y el máximo 51400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en José Ignacio. La conductividad promedio para las playas de Maldonado fue 43100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, manteniéndose estable en pleno período estival, y decreciendo levemente hacia el final, a mitad de marzo (figura 41).

La variación de la conductividad entre las playas fue relativamente baja en toda la costa de Maldonado (figura 42), registrándose diferencias en los rangos de amplitud, principalmente en las playas más al Oeste debido a sus valores mínimos (Solís, Hotel Argentino, Rinconada).

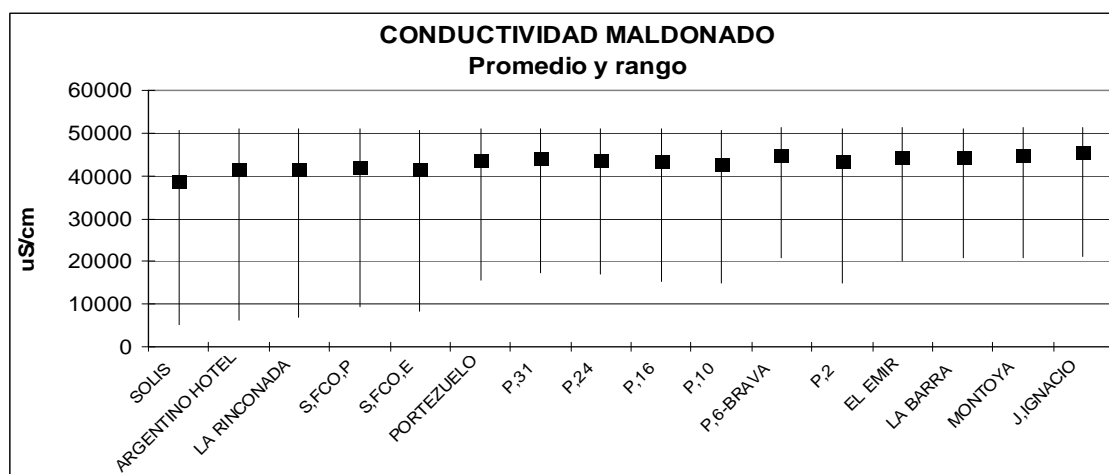


Figura 42. Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la Conductividad del agua ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en las playas del Dpto de Maldonado monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

La salinidad fue menor en las playas del Oeste, con un mínimo de 3,8 UPS en La Rinconada, el 4 de noviembre, un día después de una importante tormenta. Se mantuvo relativamente baja en el muestreo de la semana siguiente (figura 43). A medida que avanzó el verano y hacia las playas más al Este, la salinidad se incrementó hasta alcanzar valores constantes hasta mediados de marzo en que, al igual que se indicó para la conductividad, el parámetro registró un descenso. La salinidad máxima de 33,8 UPS se registró en José Ignacio y el valor promedio para las playas de Maldonado fue 28,5 UPS.

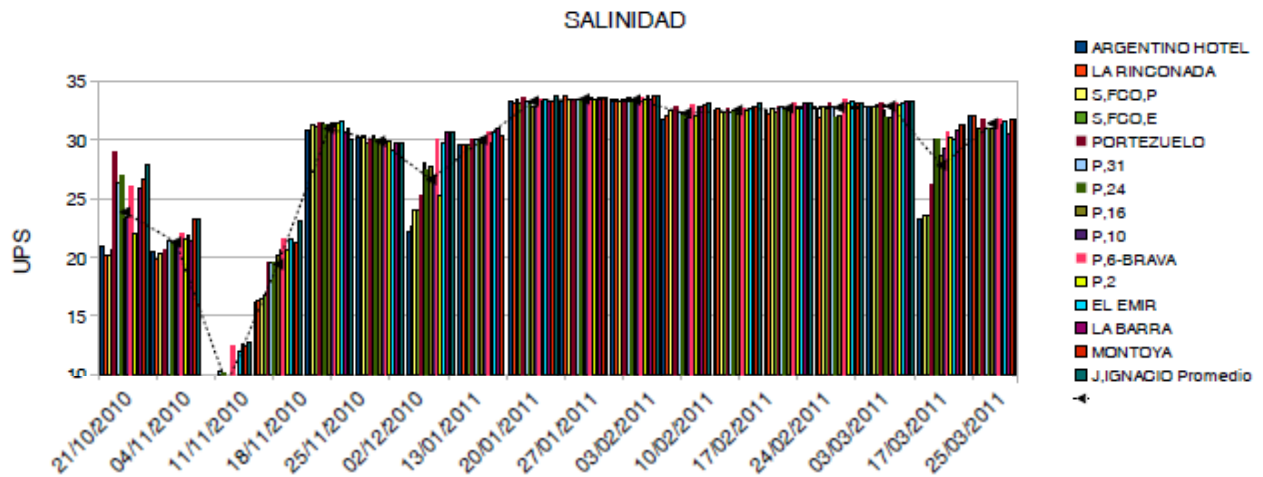


Figura 43. Variación temporal de la Salinidad del agua (UPS) en las playas del Dpto de Montevideo monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011. La línea punteada indica el valor promedio del parámetro para el día de la semana monitoreada

La variación espacial de la salinidad en el Dpto. Maldonado fue muy baja, indicando las condiciones de costa oceánica particulares de la temporada 2010-11. Los valores promedio de las playas estuvieron entre 25 y 30 UPS (figura 44), registrándose un desvío levemente mayor hacia los niveles mínimos en las playas del Oeste; particularmente en La Rinconada y San Francisco Este.

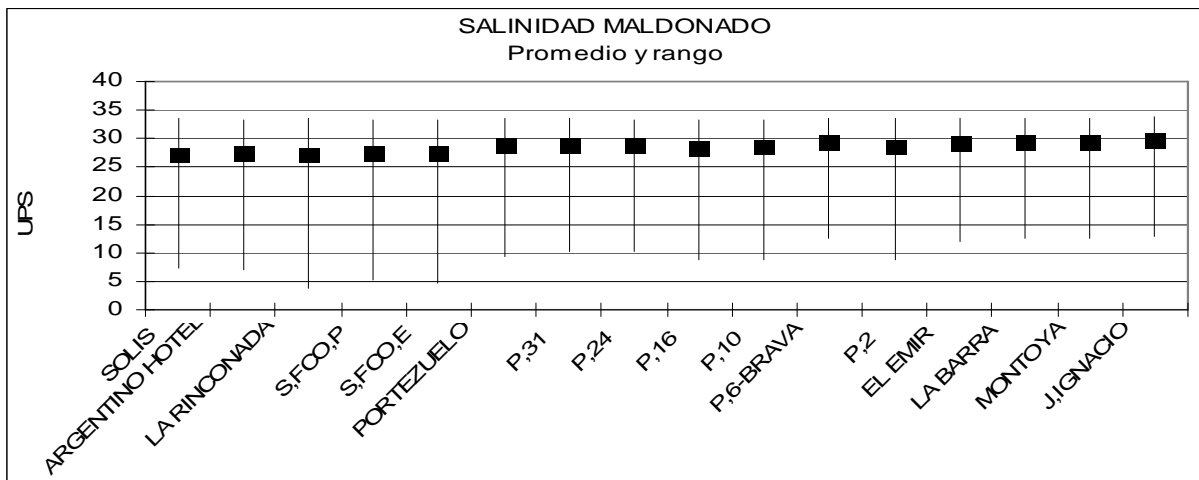


Figura 44. Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la Salinidad del agua (UPS) en las playas del Dpto de Maldonado monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

La concentración de **coliformes termotolerantes** en las playas monitoreadas en Maldonado, estuvo siempre por debajo de los valores establecidos por la reglamentación como limitantes para actividades recreacionales; los valores puntuales de concentración de coliformes y la MG₅ siempre fueron inferiores a 2000 UFC/100ml y 1000 UFC/100 ml, respectivamente (figura 45).

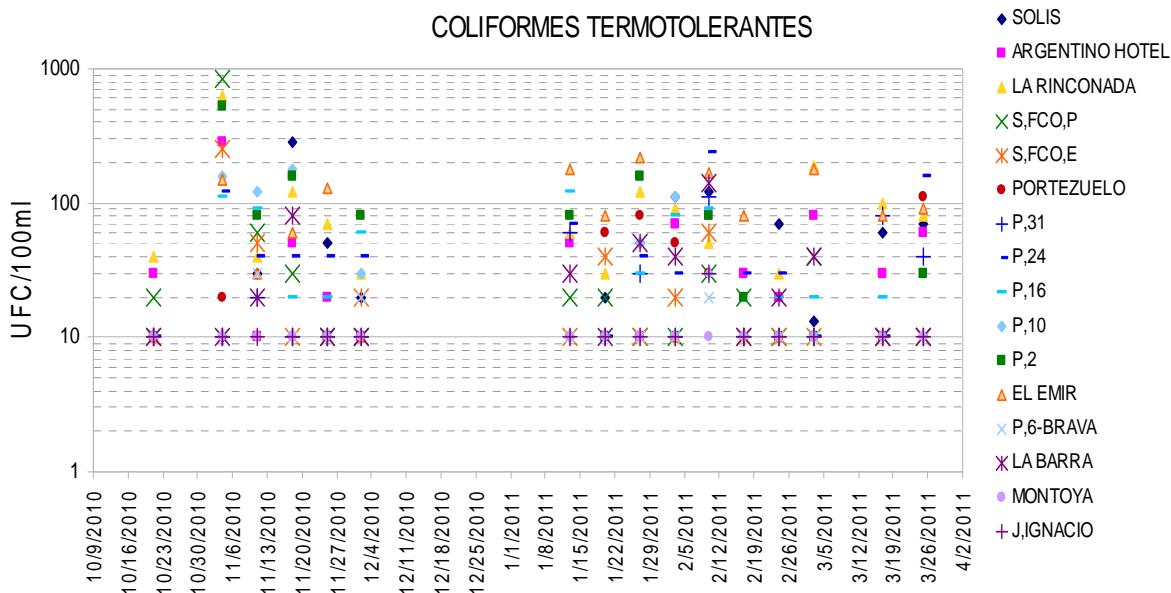


Figura 45- Variación de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) del agua en las playas del Dpto de Maldonado monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-11.

Sin embargo, debe mencionarse que en el muestreo del 4 de noviembre, posterior a una tormenta, la concentración de coliformes fue relativamente alta para las playas monitoreadas de Piriápolis (Argentino Hotel, La Rinconada, San Francisco). En la misma fecha, las playas de Punta del Este ubicadas en Parada 2, 10, 16 y 24 (de la Playa Mansa) también registraron concentraciones de coliformes por encima del promedio. Mientras que El Emir, más al Este, registró valores relativamente altos (máximo 220 UFC/100ml) en varias ocasiones (figura 46).

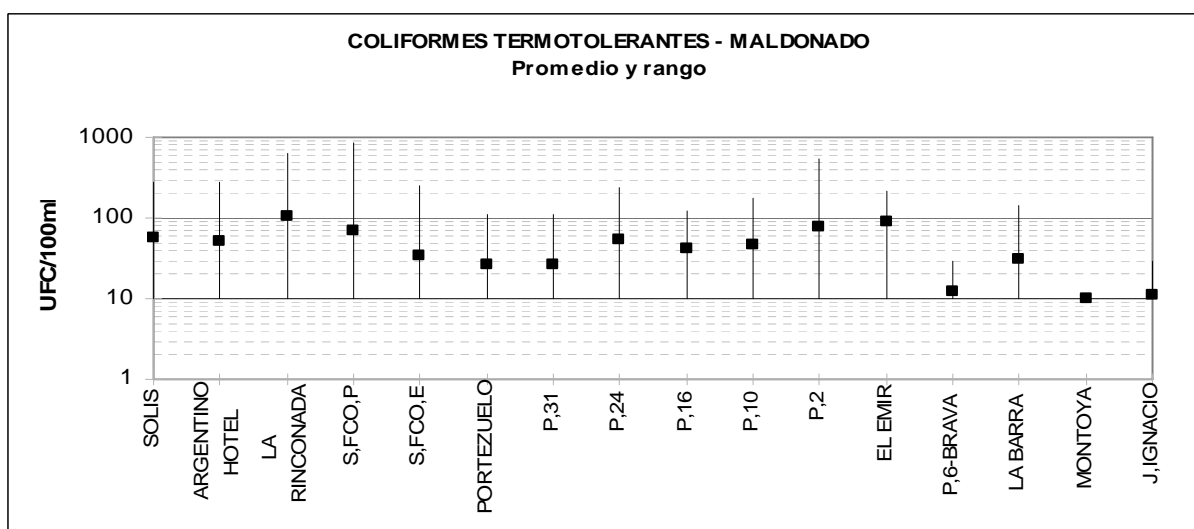


Figura 46. Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) del agua en las playas del Dpto de Maldonado monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

La salinidad relativamente alta de estas playas, durante la temporada 2010-11, constituyó un factor ambiental controlador de las poblaciones de coliformes. No obstante ello, una disminución puntual de la salinidad en algunos sitios (principalmente en Piriápolis y

Parada 2 de Punta del Este), posiblemente debido a las condiciones climáticas o hidráulicas particulares, estuvo asociado a un incremento en la concentración de coliformes termotolerantes. Esta situación podría considerarse un aviso para implementar medidas preventivas en un sector de la costa que se muestra vulnerable para este parámetro de calidad del agua.

CALIDAD DE LAS PLAYAS

Los valores de la MG_5 de la concentración de coliformes termotolerantes en las playas de Maldonado estuvo siempre por debajo de 1000 UFC/100 ml (figura 47), indicando condiciones de aptitud del agua para recreación por contacto directo.

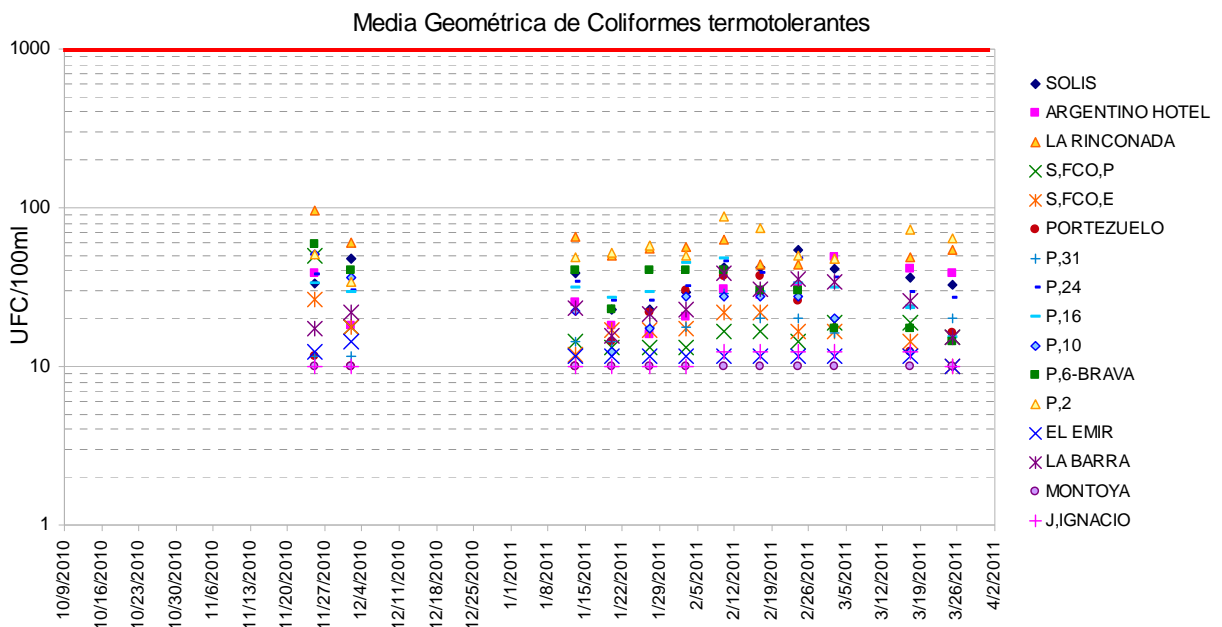


Figura 47- Variación de la Media Geométrica de 5 valores consecutivos de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) del agua en las playas del Dpto. de Montevideo monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-11. La línea roja indica el límite de concentración que establece el decreto 253/79 de 1000 UFC/100ml.

Todas las playas cumplieron con el estándar de calidad para baños, por lo tanto fueron aptas durante toda la temporada.

PLAYAS DE ROCHA



El monitoreo de playas del Dpto. de Rocha tuvo una frecuencia quincenal entre el 22 de octubre de 2010 y el 25 de marzo de 2011. Se realizaron 10 muestreos. El programa incluyó 7 playas entre La Balconada (La Paloma) y Barra del Chuy (figura 48). De acuerdo con los parámetros analizados y los niveles establecidos por la legislación vigente, las playas de Rocha fueron aptas para baño durante toda la temporada. Las características físico químicas las mostraron como playas oceánicas durante el verano 2010-2011, con salinidades promedio superiores a los 30 UPS.



Figura 48. Mapa de la costa del Dpto. de ROCHA, indicando las playas incluidas en el monitoreo de Calidad de Playas de DINAMA

ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS y BIOLÓGICOS

La temperatura del agua de las playas de Rocha fue levemente inferior al resto de la costa, con un valor mínimo de 15°C y máximo de 23°C , en Costa Azul (de La Paloma) y Barra del Chuy, respectivamente. La temperatura promedio para la temporada fue 19,2°C. Como ya se observara, el parámetro se incrementó a medida que avanzó la temporada, con algunas oscilaciones (figura 49) más marcadas al final de enero y mitad de febrero.

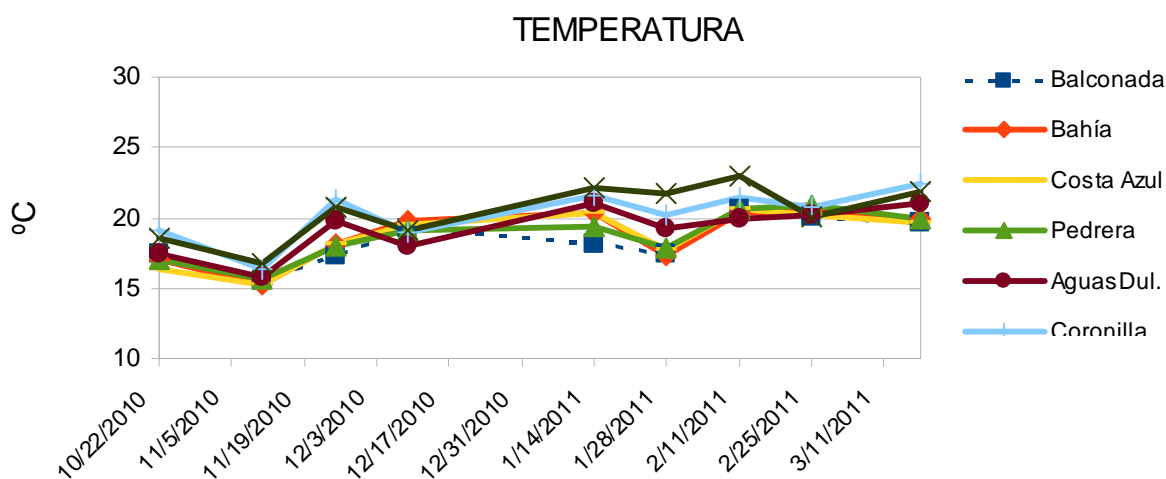


Figura 49. Variación temporal de la Temperatura del agua (°C) en las playas del Dpto de Rocha monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

La conductividad registró un valor mínimo de 20000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en La Coronilla y un máximo de 52140 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Aguas Dulces. El promedio para la temporada fue de 42126 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A lo largo de la temporada estival, y tal como se observó en otras playas de la zona

costera, hubo mayor variabilidad en las primeras semanas de monitoreo. De acuerdo con la frecuencia de muestreo para Rocha, a mitad de enero comenzó a estabilizarse en casi todas las playas (figura 50).

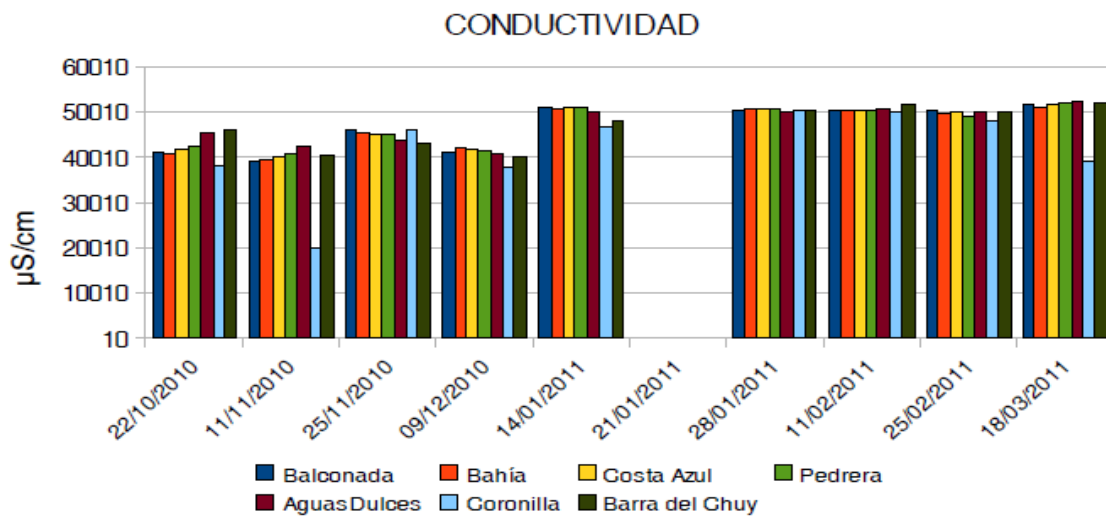


Figura 50. Variación temporal de la Conductividad del agua ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en las playas del Dpto de Rocha monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

Espacialmente, no se registró una variación evidente de este parámetro, ya que el valor promedio estuvo en el entorno de $42500 \mu\text{S}/\text{cm}$. La diferencia la marcó la playa de la Coronilla (figura 51), con los valores menores de conductividad para toda la costa de Rocha. Es altamente probable que esto se deba a la influencia del canal Andreoni, vertiendo agua dulce en esta zona de la costa.

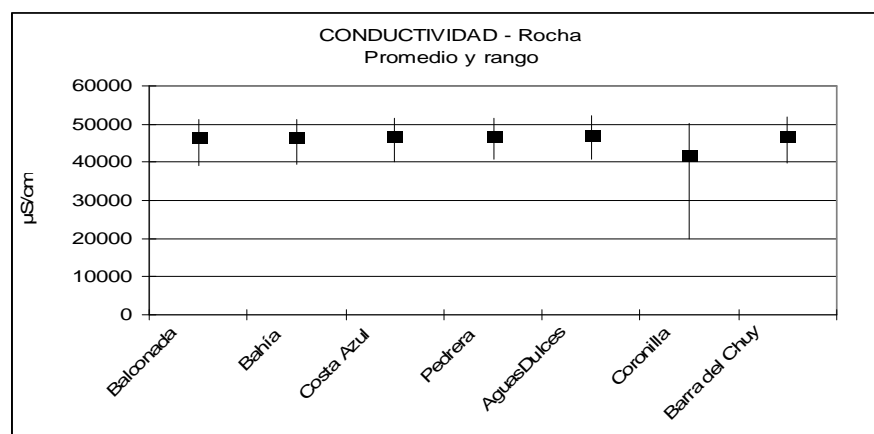


Figura 51. Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la Conductividad del agua ($\mu\text{S}/\text{cm}$) las playas del Dpto de Rocha monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

La salinidad alcanzó los mayores niveles de la temporada en las playas de Rocha. El mínimo fue 12 UPS en La Coronilla, mientras que el máximo fue 34,4 UPS en Aguas Dulces y el promedio fue 30,4 UPS. En las primeras semanas de monitoreo, la salinidad registró la mayor variabilidad entre los muestreos quincenales de la temporada. Del

mismo modo que ocurrió con la conductividad, se observó una estabilidad de la variable a partir de mitad de enero hasta el final del período de muestreo (figura 52).

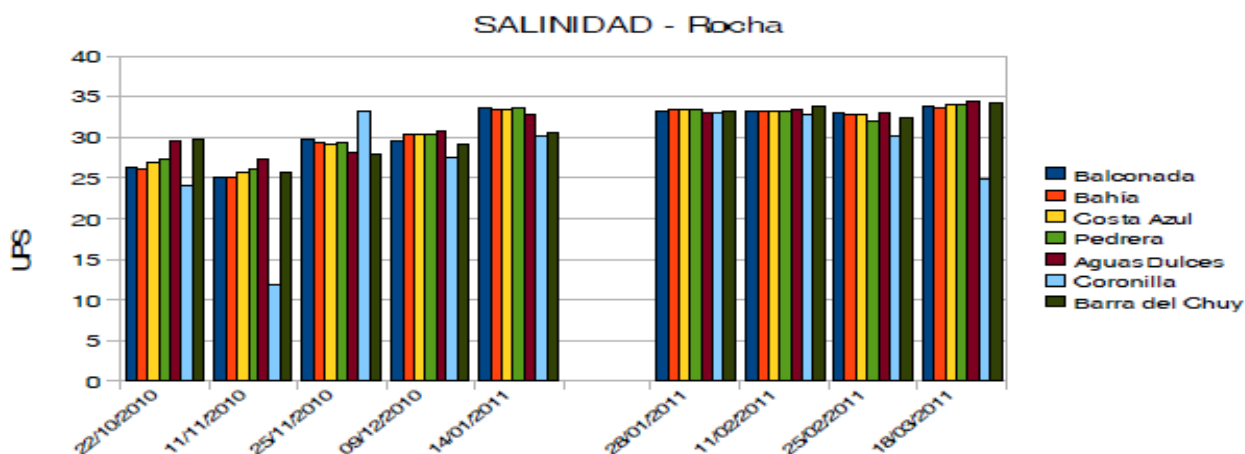


Figura 52- Variación temporal de la Salinidad del agua (UPS) en las playas del Dpto de Rocha monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

Espacialmente, la salinidad presentó un rango acotado excepto en La Coronilla, donde el rango fue sensiblemente mayor que en las demás playas de la costa, además de registrar los valores menores del parámetro (figura 53). Nuevamente se evidencia el potencial efecto del canal Andreoni disminuyendo los niveles de salinidad de La Coronilla respecto al resto de la costa rochense.

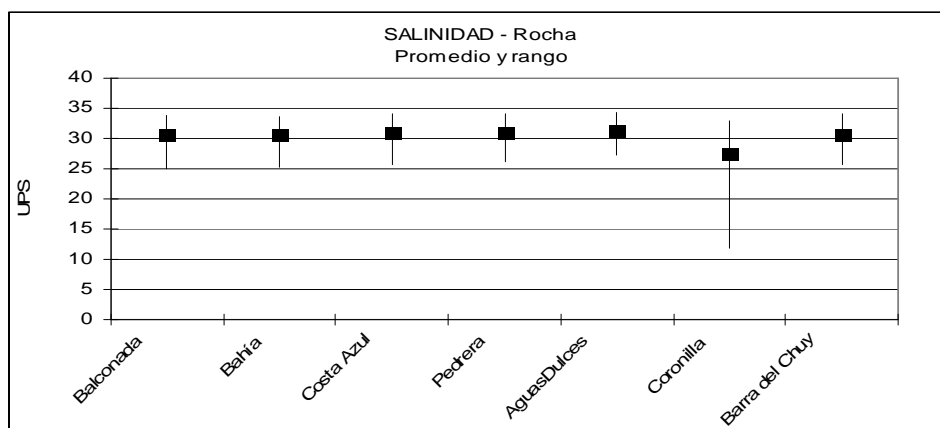


Figura 53. Promedio (■) y rango (| =máx-mín.) de la Salinidad del agua (UPS) de las playas del Dpto de Rocha monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

La presencia de **coliformes termotolerantes** puede ser controlada, entre otros factores, por la salinidad del agua. De acuerdo con ello, es de esperar una baja densidad de coliformes termotolerantes en las costas de Rocha. La concentración máxima de esta variable se registró en la playa ubicada más al Este de la costa, en Barra del Chuy, con 290 UFC/100 ml. Por otra parte, todas las playas registraron el valor mínimo de 10 UFC/100 ml (figura 54). Temporalmente, la concentración de coliformes termotolerantes en las playas de Rocha, se incrementó a medida que avanzó la temporada.

Puntualmente, en los últimos dos muestreos se alcanzaron los valores mayores en la Barra del Chuy y con menor densidad en La Balconada y La Coronilla a mitad de febrero (figura 54).

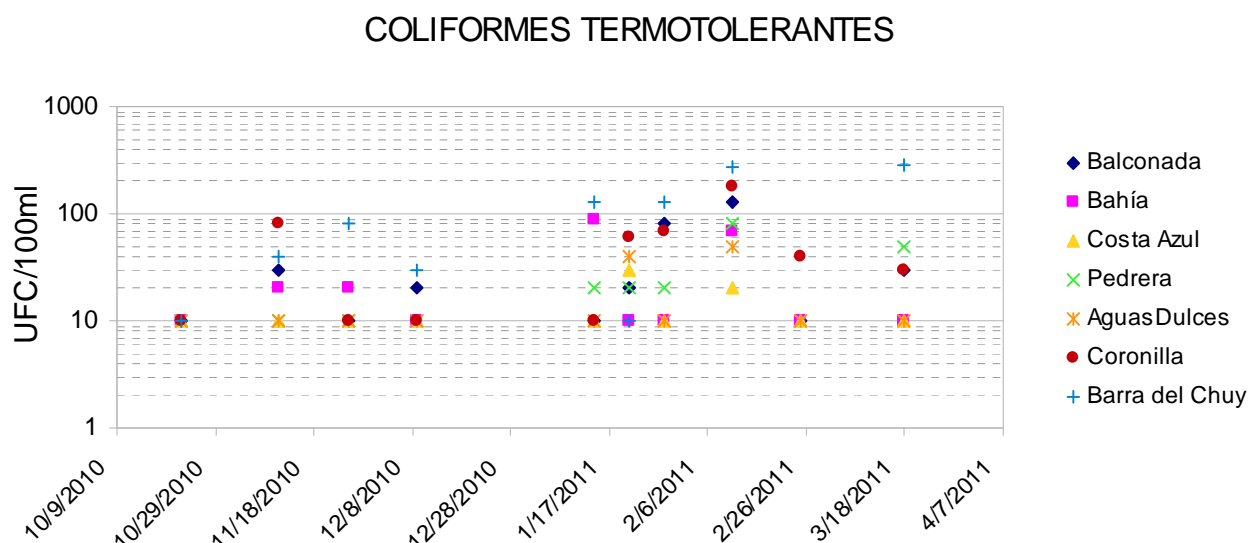


Figura 54. Variación temporal de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) del agua en las playas del Dpto. de Rocha monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-11.

La presencia de coliformes termotolerantes en estas playas de características marinas es un indicador de la vulnerabilidad del ambiente. Principalmente porque en las playas más al Este, con altas salinidades, fue donde se registró el mayor rango de concentración de coliformes (figura 55). La Coronilla se diferenció de las demás en sus parámetros físico-químicos, convirtiéndose en un ambiente que requiere especial vigilancia ya que, por un lado es propensa a presentar menores niveles de salinidad y de conductividad; y por otro lado, aparece como un ambiente vulnerable por la presencia de coliformes termotolerantes que comprometen la calidad del agua de recreación.

Otra playa particular es Barra del Chuy, que a pesar de su salinidad registró valores relativamente altos (considerando que se trata de una playa marina) de coliformes (figura 55). Posiblemente éste tenga relación con el incremento de la población turística a lo largo del verano, además de la influencia de la desembocadura del Arroyo Chuí aproximadamente 1 km al Este del punto de muestreo. Considerando la importancia turística de esta región, sería recomendable atender este fenómeno que podría estar relacionado con el manejo de las aguas residuales domésticas en la zona.

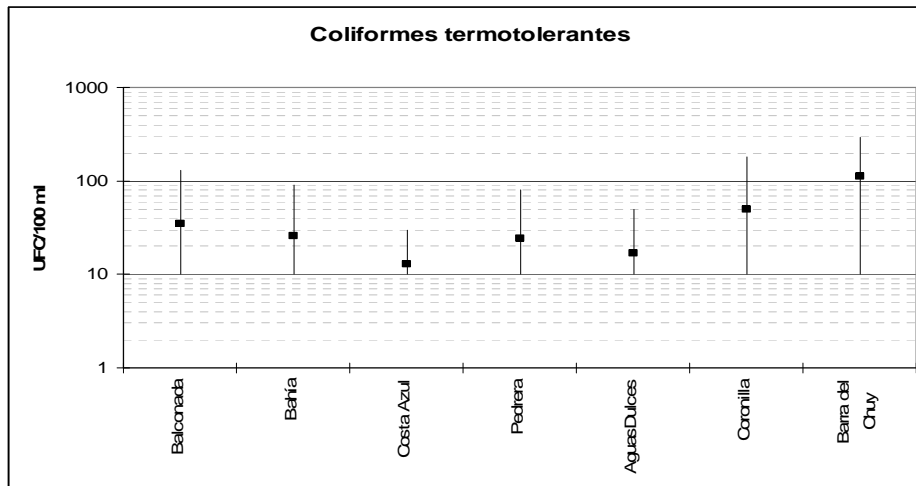


Figura 55. Promedio (■) y rango (| =máx.-mín.) de la concentración de Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml) del agua en las playas del Dpto de Rocha monitoreadas por DINAMA durante la temporada 2010-2011.

CALIDAD DE PLAYAS

De acuerdo con el monitoreo quincenal de las playas de Rocha y el criterio de DINAMA de definir la MG₅ con una frecuencia semanal, la aptitud para baños de estas playas se determinó en función de la concentración absoluta de coliformes termotolerantes para cada muestreo (figura 54). De acuerdo con esto, el valor límite que establece el Decreto 253/79 es de 2000 UFC/100 ml. No se registraron densidades mayores sino todo lo contrario, en las playas monitoreadas del Dpto. de Rocha; por lo cual todas estuvieron aptas para baños en la temporada 2010-11.

SÍNTESIS

Durante el verano 2010-2011 la DINAMA a través del Dpto. de Evaluación de la Calidad Ambiental, realizó el monitoreo de 53 playas entre el 18 de octubre 2010 y el 25 de marzo 2011 con frecuencia semanal, salvo excepciones. Para este período, y en toda la costa platense y oceánica, la temperatura del agua registró un rango entre 14,4 y 27,6 °C, con promedio 19,9 °C, menor que en la temporada anterior. La conductividad registró un rango entre 81 y 52140 $\mu\text{S/cm}$, con un promedio de 31653 $\mu\text{S/cm}$. Mientras que la salinidad varió entre no detectable ($<0,1$ UPS) y 34,4 UPS, con promedio 20,4 UPS. Ambos parámetros fueron superiores en la temporada 2010-2011 respecto a la 2009-2010, indicando condiciones de mayor influencia oceánica en las costas del Río de la Plata, posiblemente favorecido por menores aportes fluviales ya sea desde el Río Uruguay como de los tributarios que llegan a las playas del Río de la Plata. La calidad de las playas de acuerdo con el estándar establecido por el Decreto 253/79 y modificativos (MG_5 de la concentración de coliformes termotolerantes), determinó que en la zona más fluvial y estuarina, sólo dos playas, en una ocasión, estuvieron “no aptas” debido a valores de la MG_5 superior a 1000 UFC/100ml. Éstas fueron Playa Verde en Colonia, y del Cerro en Montevideo. Las demás, estuvieron aptas para baños durante toda la temporada. Se registraron floraciones de cianobacterias solo en costas de Colonia y en un período muy acotado.

BIBLIOGRAFÍA

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. Disponible en:

http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_29/111/09_255_269.pdf

DINAMA-DECA. 2010. Calidad de playas 2009-2010. Informe técnico. Disponible en www.dinama.gub.uy Publicaciones/Documentos, Informes técnicos, Calidad de playas.

EcoPlata (Eds.) 1996. Versión Resumida: El Río de la Plata. Una Visión sobre su Ambiente. Resumen de un Informe de Antecedentes del Proyecto EcoPlata preparado para la Conferencia ECOplata'96, Noviembre 1996. Oficina de Coordinación del Proyecto EcoPlata, Montevideo. 45 p

IMM. 2010. Informe Playas temporada 2009-2010
(<http://www.imm.gub.uy/ciudadania/desarrollo-ambiental/playas>)

UNESCO 2009. Cianobacterias plantónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión. Sylvia Bonilla (Ed.). Documento técnico PHI-Lac N° 16.