

PROGRAMA DE VIGILANCIA DE PLAYAS Y ESTADO TRÓFICO DEL RÍO URUGUAY

Informe de Temporada 2023-2024

MSc. Pilar Ojeda - Lic. Héctor Procura

Departamento de Ambiente, Secretaría Técnica, CARU

INTRODUCCIÓN

La presencia de bacterias patógenas y el desarrollo de floraciones de cianobacterias potencialmente tóxicas, constituyen un riesgo para la salud en poblaciones expuestas a su contacto por vía directa o indirecta. Además, este problema de calidad de aguas es emergente del proceso de eutrofización al que se hallan expuestos numerosos embalses y cursos de agua de la región.

Ante esta situación, la CARU (Comisión Administradora del Río Uruguay) y la CTM - SG (Comisión Técnico Mixta Salto Grande) en el marco del Programa de Vigilancia de Playas y Estado Trófico del Río Uruguay (PVyET) monitorean en conjunto la calidad del agua de las playas sobre ambas márgenes del río Uruguay que son de amplio uso recreativo durante el período estival.

El objetivo del presente informe es presentar los resultados obtenidos en relación a floraciones de cianobacterias y bacterias de importancia sanitaria en los sitios de muestreo comprendidos en el PVyET durante el período estival 2023-2024.

METODOLOGÍA

Muestreo y Frecuencia

La metodología de muestreos empleada es la descrita en la disposición CARU 25/14 (PRD-SET 01 - Procedimiento para las mediciones *in situ* y toma de muestras de agua en el marco de los Programas de Vigilancia y de Estado Trófico del río Uruguay).

Los sitios de muestreo ubicados en el tramo del río Uruguay de competencia de la CARU, así como la frecuencia de muestreo durante la temporada estival, se detallan en la **Tabla 1**. Además, se

resaltan las playas establecidas como prioritarias para cada grupo de parámetros en función de los resultados históricos del Programa y valores guía internacionales.

Tabla 1. Ubicación y frecuencia de los sitios relevados por la CARU y la CTM-SG, período 2023 – 2024.

Localidad	Sitio de Muestreo	Código	Latitud	Longitud	Frecuencia
Bella Unión	Los Pinos	BU	-30,21160	-57,63537	Quincenal
Monte Caseros	Monte Caseros	MC	-30,25638	-57,62082	Quincenal
Belén	Belén Playa	BE	-30,78578	-57,78500	Quincenal
Santa Ana	Santa Ana	SA	-30,91332	-57,92405	Quincenal
Federación*	Playa Grande	E31	-30,98597	-57,91002	Semanal
Federación*	Playa Baly	BU	-30,99088	-57,91192	Semanal
Concordia*	Las Palmeras	E75	-31,24490	-57,95917	Semanal
Concordia*	Playa Parque del Lago	E78	-31,25100	-57,90735	Semanal
Concordia*	Playa Sol	E92	-31,25230	-57,94783	Semanal
Salto*	La Toma MI	E95	-31,27007	-57,91668	Semanal
Salto	Salto Chico	SCH	-31,36510	-57,98500	Quincenal
Concordia	Nebel	NBEL	-31,39170	-57,98780	Quincenal
Concordia	Los Sauces	LS	-31,40602	-58,00568	Semanal
Puerto Yerúa	Puerto Yerúa	PY	-31,53973	-58,00677	Semanal
San José	San José	SJOSE	-32,18935	-58,15972	Semanal
Colón	Balneario Inkier	INKIER	-32,22760	-58,12745	Semanal
Paysandú	Balneario Norte	PAY	-32,29728	-58,09263	Semanal
C. del Uruguay	Banco Pelay	PELAY	-32,45310	-58,20920	Quincenal
San Javier	Puerto Viejo	PVIE	-32,63795	-58,14945	Quincenal
Nuevo Berlín	El Sauzal	NBER	-32,97882	-58,06285	Quincenal
Gualeduaychú	Ñandubaysal	NANDU	-33,06987	-58,38628	Quincenal
Fray Bentos	Las Cañas	CNAS	-33,16785	-58,35892	Semanal
La Concordia*	La Concordia	LACON	-33,56537	-58,61737	Semanal
Nueva Palmira	Brisas del Uruguay	BRISAS	-33,85082	-58,41232	Quincenal
Nueva Palmira*	Higueritas	HIGUE	-33,87058	-58,41693	Semanal

■ Playas prioritarias para monitoreo microbiológico.

■ * Playas prioritarias para monitoreo de floraciones.

RESULTADOS

En el período comprendido entre los meses de diciembre del 2023 y abril del 2024 se realizaron un total de 19 campañas de muestreo, relevándose 25 playas de ambas márgenes.

Indicadores de contaminación fecal

Esta temporada no se realizaron muestreos microbiológicos previos a la temporada, debido a las condiciones hidrológicas desfavorables, ya que la gran mayoría de las playas se encontraban desbordadas por los elevados niveles del río. Se estableció una frecuencia de muestreo semanal en 14 (catorce) playas “prioritarias” del área de competencia de la CARU, en base a los datos históricos del Programa (ver **Tabla 1**). Durante esta temporada, no se analizó el parámetro “Coliformes termotolerantes” en acuerdo con personal técnico de la CTM-SG y teniendo en cuenta que, el

Digesto de la CARU vigente desde 2019 no lo establece como parámetro biológico para aguas destinadas a actividades de recreación, deportivas, culturales y turísticas con contacto directo (zona 2).

Tabla 1. Estadística descriptiva de los parámetros microbiológicos para las playas monitoreadas.

Sitio de Muestreo	n	<i>E. coli</i> (ufc/100 mL)				Enterococos (ufc/100 mL)			
		Mín	Mediana	MG	Máx	Min	Mediana	MG	Máx
Bella Unión (Los Pinos)	7	6	60	56	500	36	134	149	3900
Monte Caseros	8	10	108	98	2600	8	137	144	800
Belén Playa	8	4	38	31	250	4	45	48	1240
Santa Ana	8	< 10	40	46	160	50	276	218	550
Playa Grande	17	10	120	97	1260	40	200	219	950
Playa Baly	17	20	130	188	6300	70	360	370	10800
Playa Las Palmeras	17	22	68	101	2901	12	89	118	1190
Playa Sol	17	35	79	104	873	11	165	158	2983
Playa Parque del Lago NE	17	43	71	85	425	14	121	158	2836
La Toma MI	17	27	79	86	650	11	58	84	2168
Salto Chico	7	10	50	52	380	28	106	106	330
Playa Nebel	7	40	120	119	340	66	230	254	920
Los Sauces	16	100	350	386	1590	150	300	319	1030
Puerto Yeruá	17	80	770	687	5900	100	540	529	2500
San José	15	20	160	211	5800	10	300	220	8300
Balneario Inkier	15	220	600	686	7000	20	260	261	2700
Balneario Norte	15	60	160	189	1200	10	108	112	1020
Banco Pelay	5	40	60	117	160	< 10	60	85	180
Puerto Viejo	8	50	90	126	460	< 10	55	50	450
Nuevo Berlín (El Sauzal)	8	< 10	130	110	460	< 10	185	98	1500
Ñandubaysal	8	< 10	130	79	440	< 10	45	38	270
Las Cañas	17	40	530	418	1210	< 10	140	116	780
La Concordia	17	< 10	100	100	1160	< 10	110	94	660
Brisas del Uruguay	8	< 10	10	24	120	< 10	30	29	140
Higueritas	17	20	80	126	3610	< 10	80	85	2662

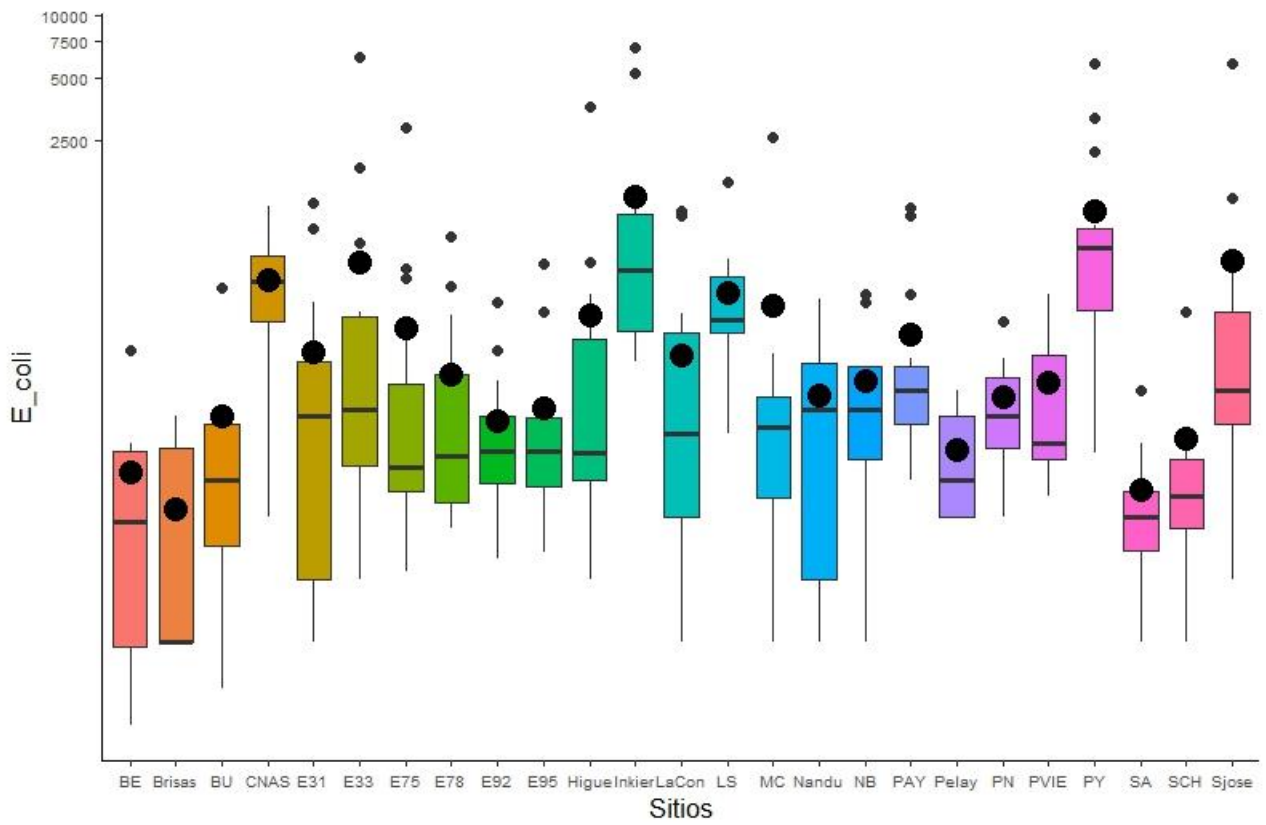
NOTA: n – número de muestras tomadas; **Mín** – valor mínimo; **MG** – media geométrica; **Máx** – valor máximo.

En las **figura 1 y 2**, se presentan de forma gráfica los resultados obtenidos en todas las playas monitoreadas durante el período de estudio.

En las **figuras 3 y 4** se muestra la variación temporal de los parámetros microbiológicos (*Escherichia coli* y Enterococos) determinados en las playas definidas como prioritarias. Cada valor corresponde a la media geométrica (MG) de al menos cinco muestreos consecutivos y se hace referencia a los estándares establecidos en el Digesto de la CARU para aguas y sedimentos destinados a actividades de recreación, deportivas, culturales y turísticas con contacto directo, Zona 2. A saber:

Escherichea coli - máximo 200 UFC/100mL, media geométrica de al menos 5 muestras.

Enterococos - máximo 35 UFC/100mL, media geométrica de al menos 5 muestras.



NOTA: ● Media, ● datos extremos.

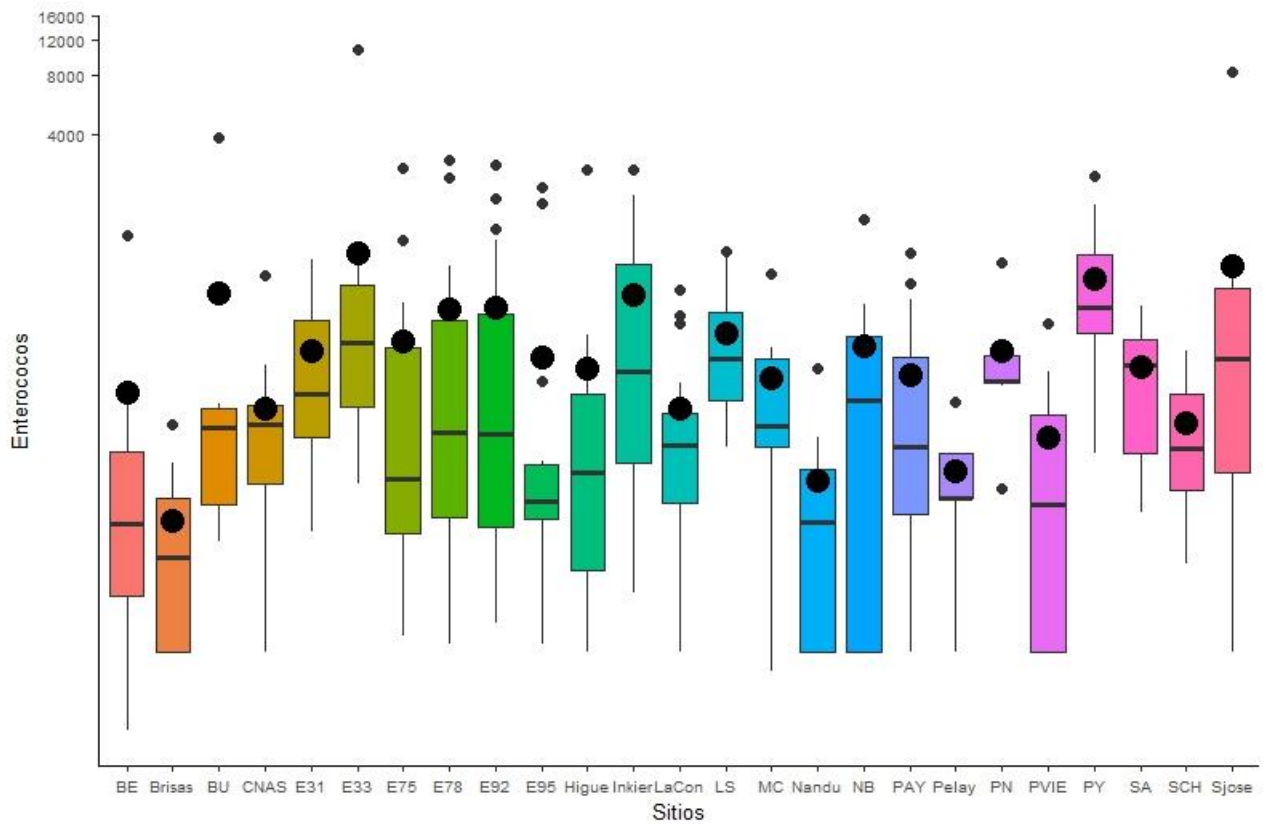


Figura 1. Gráficos de Boxplot para *E. coli* y Enterococcos de las playas monitoreadas durante la temporada 2023-2024.

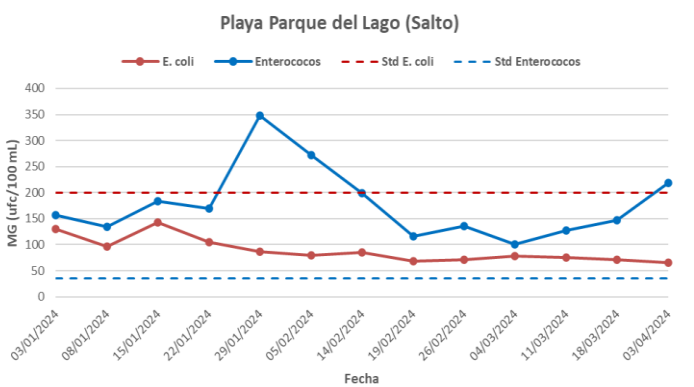
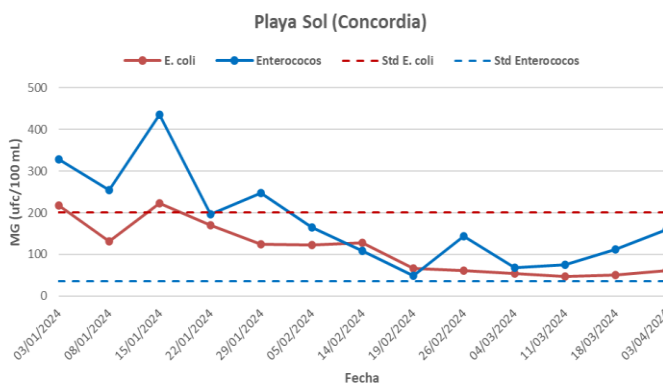
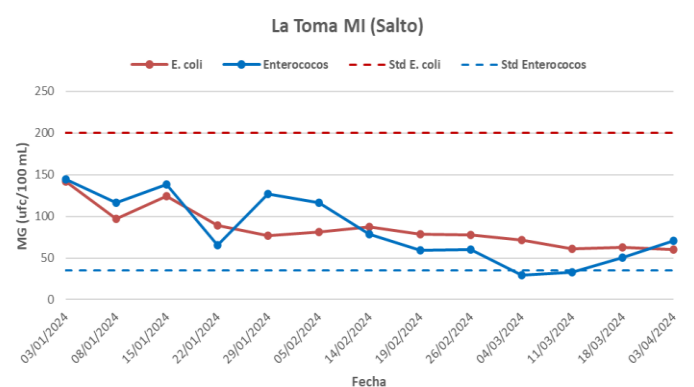
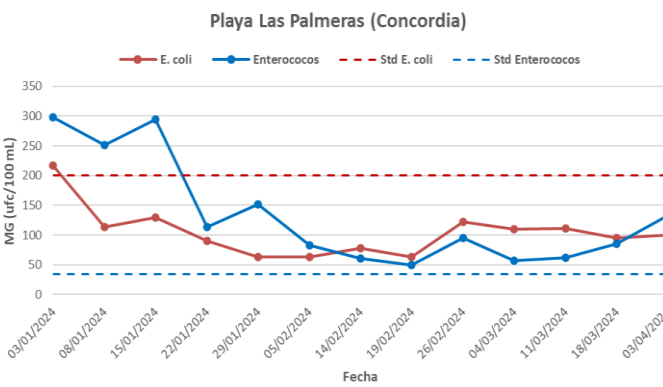
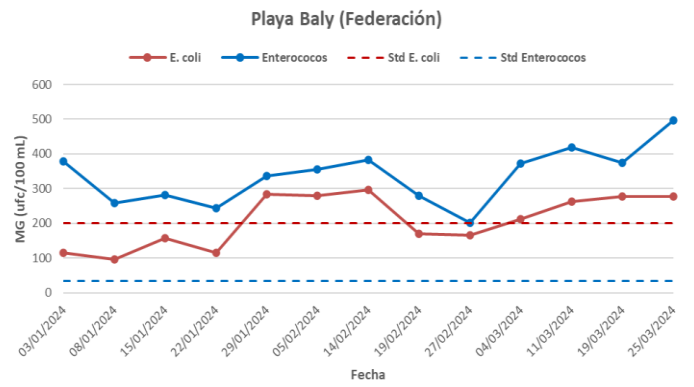
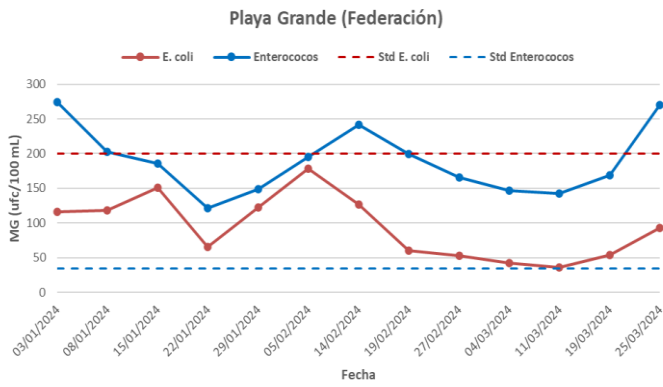


Figura 3. Media geométrica (MG) de los parámetros microbiológicos en 5 (cinco) muestreos consecutivos para los sitios al Norte de la Represa de Salto Grande durante la temporada 2023-2024.

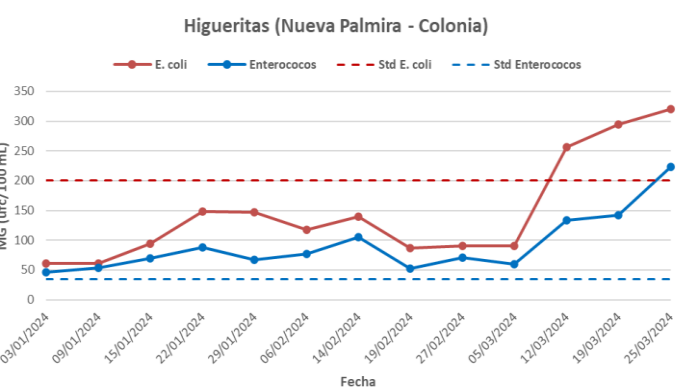
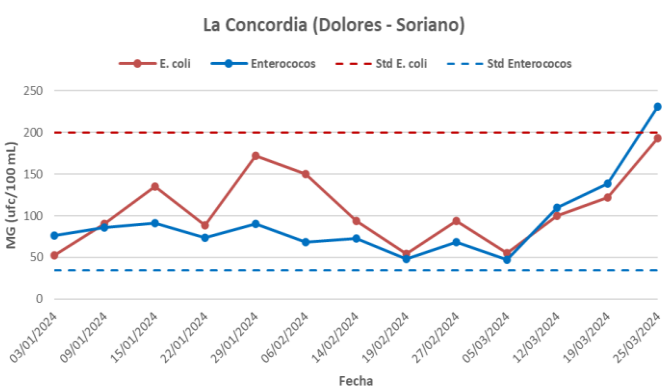
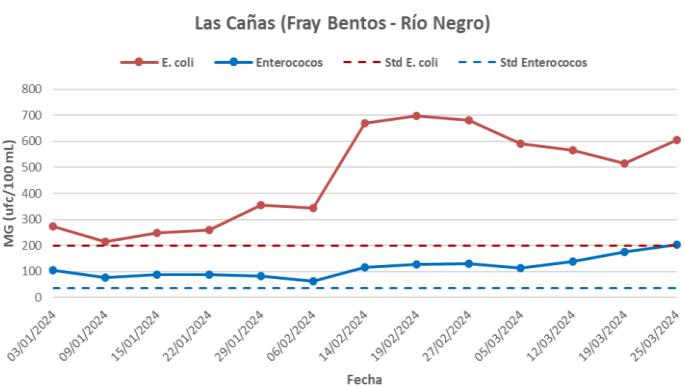
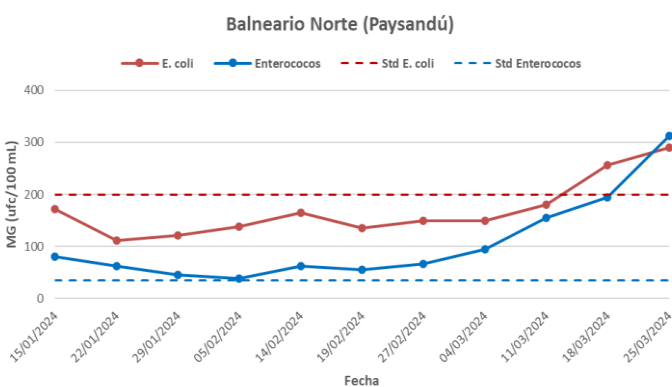
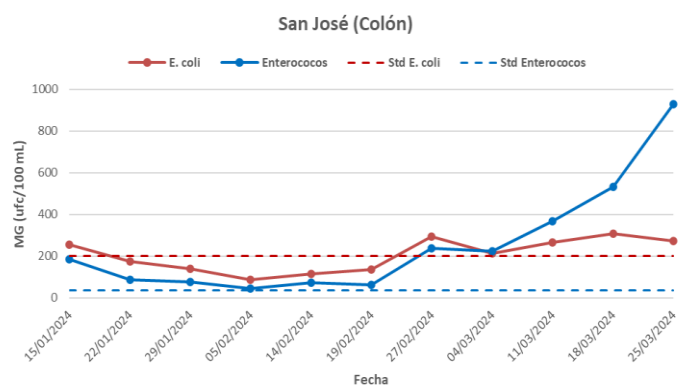
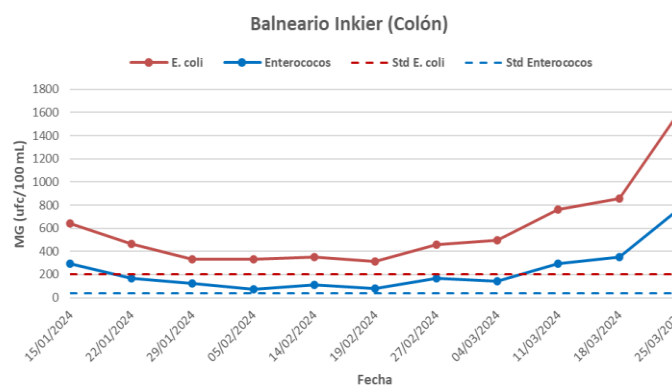
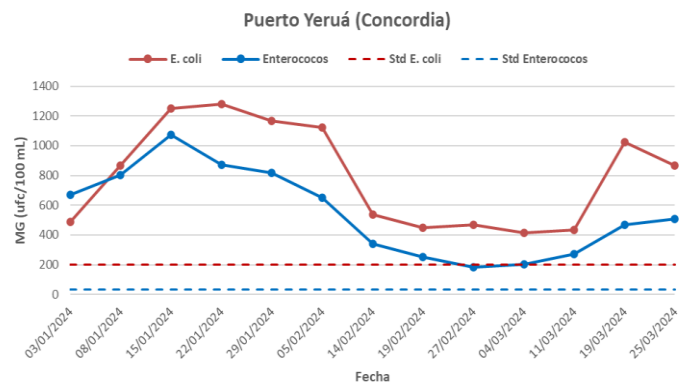
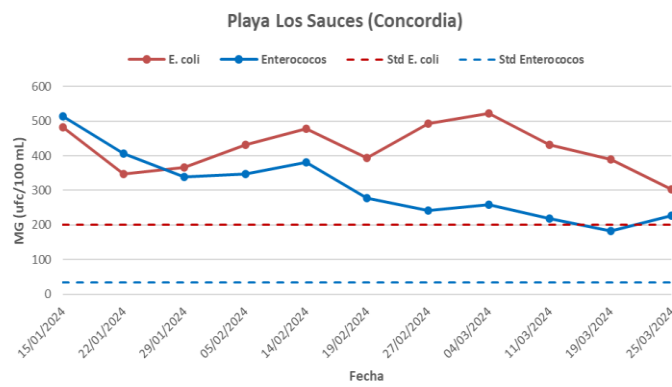


Figura 4. Media geométrica (MG) de los parámetros microbiológicos en 5 (cinco) muestreos consecutivos para los sitios al Sur de la Represa de Salto Grande durante la temporada 2023-2024.

Indicadores de Floraciones de Cianobacterias

En el año 2014 los equipos técnicos y asesores de la CARU y de la CTM-SG acordaron los lineamientos a seguir respecto a las acciones y a los valores guía para los parámetros relacionados a floraciones de cianobacterias (concentración de clorofila *a*, conteo de cianobacterias, concentración de microcistina y presencia/ausencia de cúmulo, **Tabla 4**). Para aguas de uso recreacional se definieron tres niveles:

a) **Nivel de Vigilancia**, identificado con color verde. Acción a tomar: Monitoreo regular.

b) **Nivel de Alerta 1**, identificado con color amarillo. Acción a tomar: Informar a las autoridades competentes (Salud, Municipios, Ambiente, etc.). Incrementar la frecuencia de monitoreo. Decidir la pertinencia de realizar análisis de cianotoxinas. Inspeccionar la presencia de cúmulos.

c) **Nivel de Alerta 2**, identificado con color rojo. Acción a tomar: Continuar el monitoreo según el nivel de alerta 1. Arbitrar los medios para notificar a autoridades de salud y a la población. Realizar análisis de cianotoxinas.

Tabla 4. Niveles guías y valores indicativos de los parámetros para aguas de uso recreativo - *Cianosemáforo*.

Nivel de Vigilancia	Nivel de Alerta 1	Nivel de Alerta 2
< 10 Clorofila <i>a</i> (µg/L) o < 0,4 Cianobacterias (biovolumen (mm ³ /L)) o < 5.000 Cianobacterias (cél./mL) o Ausencia de cúmulo* o < 2 Microcistina (µg/L)	10 – 50 Clorofila <i>a</i> (µg/L) o 0,4 – 4 Cianobacterias (biovolumen (mm ³ /L)) o 5.000 – 50.000 Cianobacterias (cél./mL) o Ausencia de cúmulo* o 2 – 10 Microcistina (µg/L)	> 50 Clorofila <i>a</i> (µg/L) o > 4 Cianobacterias (biovolumen (mm ³ /L)) o > 50.000 Cianobacterias (cél./mL) o Presencia de cúmulo* o > 10 Microcistina (µg/L)

De acuerdo a los criterios previamente establecidos y considerando antecedentes (CARU, 2019), para los parámetros indicadores de floraciones, fueron seleccionadas ocho (8) playas para relevar con frecuencia semanal, mientras que las diecisiete (17) playas restantes fueron monitoreadas con frecuencia quincenal.

En las figuras 3, 4 y 5 durante la temporada estival 2023-2024 se registraron únicamente niveles de vigilancia para todas las playas monitoreadas en el tramo de competencia de la CARU.

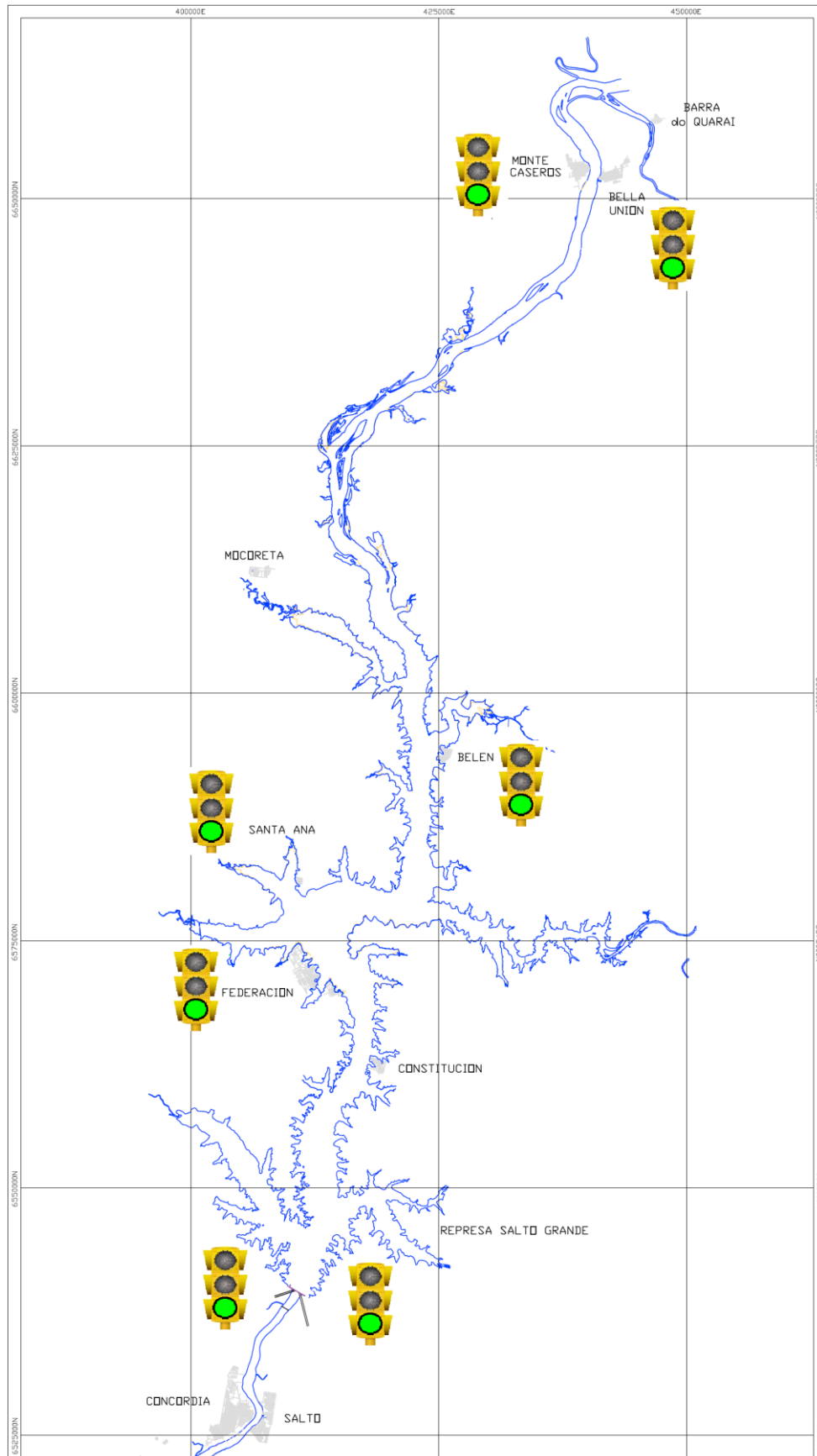


Figura 3. Cianosemáforo de las playas ubicadas al norte de la represa de Salto Grande.

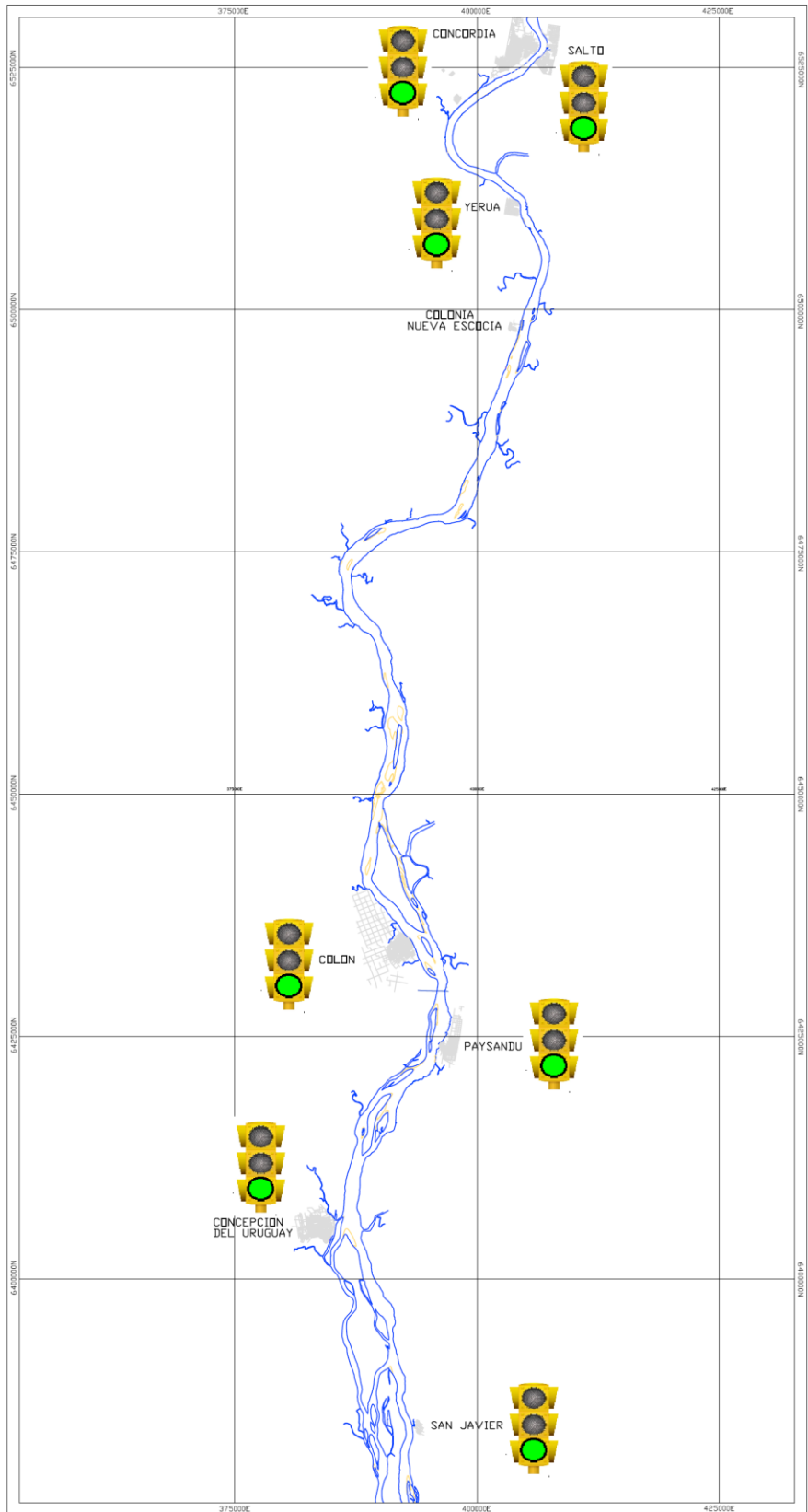


Figura 4. *Cianosemáforo* de las playas ubicadas al sur de la Represa de Salto Grande, entre las ciudades de Salto y San Javier (Uruguay).

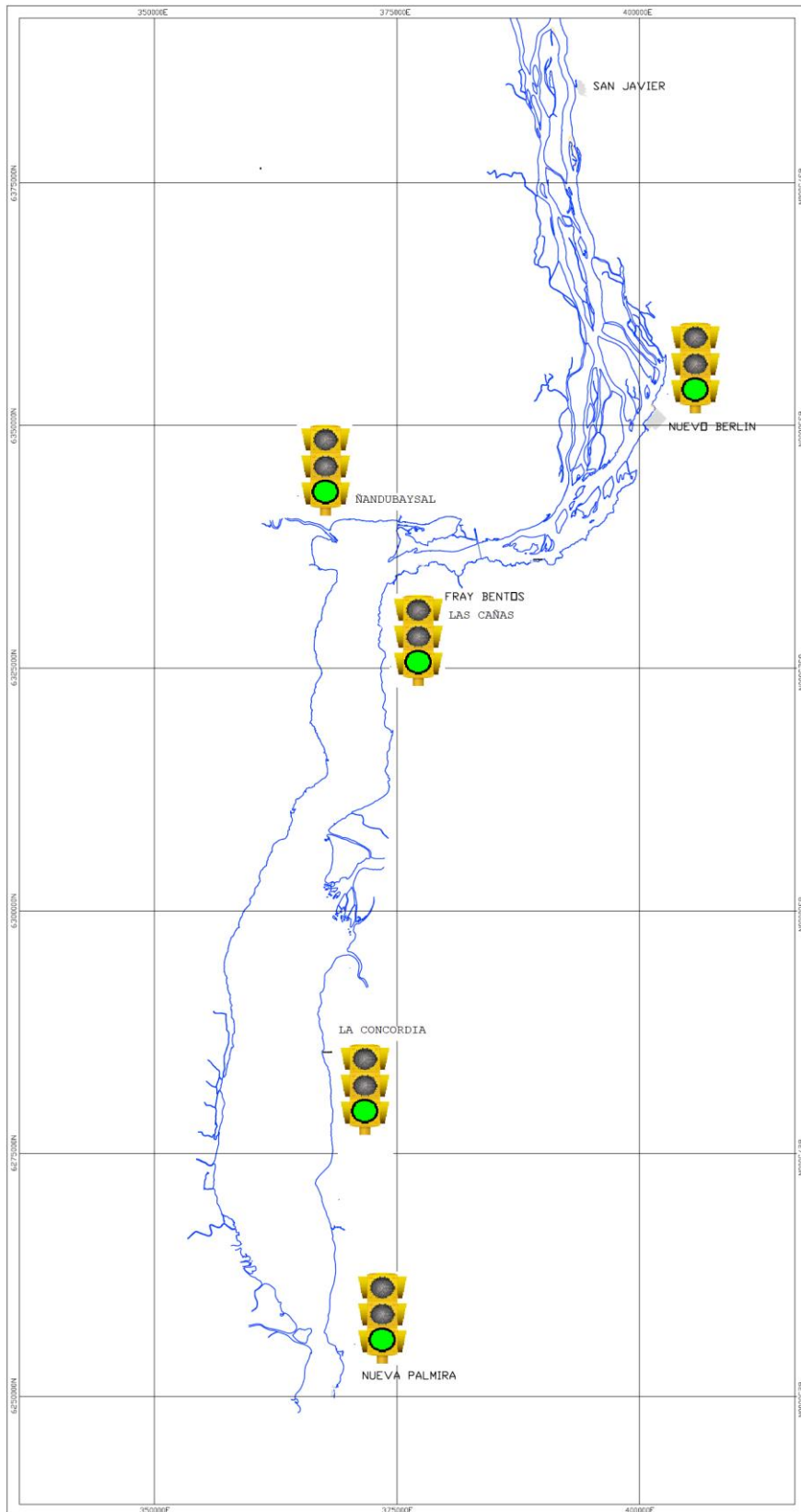


Figura 5. *Cianosemáforo* de las playas ubicadas al sur de la Represa de Salto Grande, entre las ciudades de Nuevo Berlín y Nueva Palmira (Uruguay).

Condiciones hidro-meteorológicas

En términos generales, el verano 2023-2024 se caracterizó por acumulados de precipitación que se ubicaron dentro de lo esperado para el trimestre y temperaturas en el rango de normalidad. En cuanto al comportamiento de las precipitaciones, los acumulados más significativos, a nivel trimestral, tuvieron lugar al Norte del país principalmente sobre los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Rivera y Tacuarembó (INUMET, 2024). En relación a la temperatura media los valores oscilaron entre 21.7 °C y 25.3°C, con un promedio a nivel país de 23.5 °C. En el mes de febrero se desarrolló una ola de calor, que se destaca no solo por su afectación sino por su persistencia en el tiempo lo que determinó que fuera el febrero más cálido de los últimos 44 años. En cuanto a la altura de río, las intensas precipitaciones durante los meses de octubre – noviembre 2023 llevaron a que se observaran episodios de crecida importantes en todo el tramo compartido competencia de la CARU.

DISCUSIÓN

En relación a las cianobacterias, durante la temporada estival no se registraron eventos de floraciones de cianobacterias tanto en las playas ubicadas en el sector del embalse como en sector río, aguas debajo de la represa de Salto, probablemente influenciado por las condiciones hidro-meteorológicas registradas.

La contaminación fecal de los cursos de agua es una problemática actual, principalmente en los países en vías de desarrollo, debido al vertido de efluentes cloacales e industriales sin tratamiento previo o pobremente tratados (Larrea Murrel *et al.*, 2013).

Las ciudades ubicadas en ambos márgenes del río Uruguay en el tramo compartido por Uruguay y Argentina no cuentan, en la actualidad, con sistemas de tratamiento de efluentes cloacales adecuados y eficientes. En su gran mayoría son plantas de tratamiento primario, obsoletas, que descargan en el río las aguas residuales. Sumado a ello, los sistemas de desagüe pluvial de las ciudades frecuentemente tienen conexiones ilícitas de efluentes cloacales que confluyen en las playas urbanas. Esto podría explicar porque ciertas playas urbanas y cercanas a centros poblados muestran gran porcentaje de incumplimiento de los estándares de calidad microbiológica establecidos en el Digesto de la CARU vigente.

Durante la temporada 2023 – 2024 se observó una distribución espacial en cuanto al cumplimiento de los estándares en relación a la calidad microbiológica. En particular, las playas prioritarias ubicadas en el sector del embalse mostraron un porcentaje de cumplimiento superior con respecto a las ubicadas aguas abajo de la represa para el parámetro *E. coli* (sector río). Para Enterococos, sin embargo, el comportamiento fue similar para ambos sectores (río y embalse). El porcentaje de cumplimiento con el valor establecido por el Digesto (máximo 35 UFC/100m, media geométrica de al menos 5 muestras), fue nulo salvo contadas excepciones.

CONCLUSIONES

Se presentó la información sobre calidad de agua para uso recreativo durante la temporada 2023-2024 obtenida a través del Programa de Vigilancia y Estado Trófico del Río Uruguay.

Dada la ausencia de eventos de floraciones de cianobacterias potencialmente tóxicas durante el período estival 2023-2024, no hubo riesgos para salud humana asociados al uso recreativo de las playas monitoreadas en el tramo compartido del río Uruguay competencia de la CARU.

En cuanto a los indicadores de contaminación fecal (*E. coli* y Enterococos) para aguas y sedimentos destinados a actividades de recreación, deportivas, culturales y turísticas con contacto directo, el riesgo de exposición para la salud humana fue mayor en playas ubicadas aguas abajo de la represa Salto Grande (sector río).