



Ministerio
de Ambiente

Plan de monitoreo del río San Salvador

Informe de actividades y presentación de resultados

Año 2023



Foto: Rodrigo Souza

DIRECCIÓN NACIONAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

División Calidad Ambiental

Departamento Seguimiento de Componentes del Ambiente

Setiembre, 2024



**Ministerio
de Ambiente**

Plan de monitoreo del río San Salvador

Área de Información Planificación y Calidad Ambiental

Gerenta: Marisol Mallo

División Calidad Ambiental – DCA

Director: Luis Reolón

Dpto. Seguimiento de Componentes del Ambiente

Jefa de Dpto.: Magdalena Hill

Redacción del Informe

Belén Ocampo

Responsable del Programa de Monitoreo

Carolina Ferrer

Técnicos/as participantes

Mario Acosta

Natalie Corrales

Carolina Ferrer

Lucía Gómez

Facundo Lepillanca

Javier Martínez

Belén Ocampo

Análisis de Laboratorio: División Laboratorio Ambiental DINAMA

Jefa Laboratorio: Natalia Barboza

Personal responsable del Análisis de la Información

Belén Ocampo

INDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Información general de la cuenca	1
1.2	Objetivos	1
2	ASPECTOS METODOLÓGICOS	2
2.1	Plan de trabajo	2
2.2	Frecuencia de muestreo	3
2.3	Sitios de muestreo	3
2.4	Variables monitoreadas	5
2.5	Actividades	7
2.6	Tratamiento de los datos	7
2.7	Índices de Calidad de Agua	7
3	RESULTADOS	9
3.1	Calidad de agua	9
3.2	Variables in situ	10
3.2.1	Temperatura	10
3.2.2	Conductividad	11
3.2.3	Oxígeno Disuelto (OD)	12
3.2.4	pH	13
3.2.5	Turbidez	14
3.3	Resultados analíticos	15
3.3.1	Nitrogenados	15
3.3.2	Fosforados	19
3.3.3	Sólidos	20
3.3.4	Metales	26
3.3.5	Variables biológicas	30
3.3.6	Otras variables fisicoquímicas	34
3.4	Cumplimiento de estándares de calidad	39
3.5	Índices de Calidad de Agua	39
3.5.1	Índice de Estado Trófico (IET)	39
4	SÍNTESIS	41
5	BIBLIOGRAFÍA	42

Índice de figuras

Figura 1. Cuenca del río San Salvador: cursos principales y localidades cercanas.....	2
Figura 2. Río San Salvador y ubicación de las estaciones de muestreo.	4
Figura 3. Variación espacial y temporal de la Temperatura a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.....	10
Figura 4. Variación espacial y temporal de la Conductividad a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.....	11
Figura 5. Variación espacial y temporal del Oxígeno Disuelto a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modificativos. El sombreado indica los tributarios.....	12
Figura 6. Variación espacial y temporal del pH a lo largo del río San Salvador en el año 2023 comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. Las líneas rojas delimitan el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modificativos. El sombreado indica los tributarios.....	13
Figura 7. Variación espacial y temporal de la Turbidez a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modificativos. El sombreado indica los tributarios.....	14
Figura 8. Variación espacial y temporal de los Nitratos a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.....	16
Figura 9. Variación espacial y temporal de los Nitritos a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente La línea roja marca el valor guía sugerido por el grupo GESTA Agua. El sombreado indica los tributarios.....	16
Figura 10. Variación espacial y temporal del Nitrógeno Total a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. La línea roja marca el valor máximo sugerido por la MTA. El sombreado indica los tributarios.	18
Figura 11. Variación espacial y temporal del Fósforo Total a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar del Decreto 253/79 y modificativos, y la línea verde el valor sugerido la MTA. El sombreado indica los tributarios.	19
Figura 12. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.	20
Figura 13. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales Fijos a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.....	21
Figura 14. Variación espacial y temporal de los Sólidos totales volátiles a lo largo del río San Salvador en el año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.....	22
Figura 15. Variación espacial y temporal de los Sólidos disueltos totales a lo largo del río San Salvador en el año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.....	23

Figura 16. Variación espacial y temporal de los Sólidos suspendidos totales a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.	24
Figura 17. Variación espacial y temporal de los Sólidos suspendidos fijos a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.	25
Figura 18 . Variación espacial y temporal del Hierro a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.....	26
Figura 19. Variación espacial y temporal del Manganeso a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.....	27
Figura 20. Variación espacial y temporal del Sodio lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.....	28
Figura 21. Variación espacial y temporal del Arsénico a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modificativos. El sombreado indica los tributarios.....	29
Figura 22. Variación espacial y temporal de la Clorofila <i>a</i> a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.....	31
Figura 23. Variación espacial y temporal de los Coliformes Termotolerantes a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.	32
Figura 24. Variación espacial y temporal de <i>E. Coli</i> a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.....	33
Figura 25. Variación espacial y temporal de la Alcalinidad a lo largo del río San Salvador en las campañas de monitoreo del año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.	34
Figura 26. Variación espacial y temporal de la Dureza a lo largo del río San Salvador en las campañas de monitoreo del año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.	35
Figura 27. Variación espacial y temporal del TOC a lo largo del río San Salvador en el año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.	36
Figura 28. Variación espacial y temporal del Cloro a lo largo del río San Salvador en el año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.	37
Figura 29. Variación espacial y temporal del AOX a lo largo del río San Salvador en el año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. La línea verde punteada representa el estándar tomado de la RFA. El sombreado indica los tributarios.	38
Figura 30. Mapa de calidad de agua en base a la aplicación del Índice de Estado Tráfico (IET). 41	

Índice de Tablas

Tabla 1. Identificación, ubicación y características de las estaciones de muestreo.	4
Tabla 2. Variables consideradas en el monitoreo del río San Salvador. Nombre de la variable, abreviatura, unidad, estándar del Decreto 253/79, valor guía GESTA Agua, otros valores guía, institución que aporta el resultado. Los valores guía recuadrados en rojo (sugeridos por el grupo GESTA Agua) son los utilizados en este reporte, por ser considerados más adecuados que el valor original del Decreto 253/79 y modificativos.	6
Tabla 3. Cálculos utilizados para representar los valores numéricos de los resultados yuxtapuestos a los límites de la técnica.	7
Tabla 4. Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET, elaborado según las concentraciones de fósforo total.	8
Tabla 5. Estadísticas básicas de la temperatura. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	10
Tabla 6. Estadísticas básicas de la conductividad. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	11
Tabla 7. Estadísticas básicas del oxígeno disuelto. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79 y modificativos.	12
Tabla 8. Estadísticas básicas del pH. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79 y modificativos.	13
Tabla 9. Estadísticas básicas de la turbidez. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79 y modificativos.	14
Tabla 10. Estadísticas básicas del NO_3^- . Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de los nitratos en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: GESTA Agua.	15
Tabla 11. Estadísticas básicas del NO_2^- . Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Gesta Agua.	16
Tabla 12. Estadísticas básicas del Nitrógeno Total. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: MTA.	18
Tabla 13. Estadísticas básicas del PT. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: MTA y Decreto 253/79 y modificativos.	19
Tabla 14. Estadísticas básicas de los Sólidos Totales. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	20
Sólidos Totales.	20
Tabla 15. Estadísticas básicas de los Sólidos Totales Fijos. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	21

Tabla 16. Estadísticas básicas de los Sólidos Totales Volátiles. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	22
Tabla 17. Estadísticas básicas de los Sólidos Disueltos Totales. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	23
Tabla 18. Estadísticas básicas de los Sólidos Suspendidos Totales. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	24
Sólidos Suspendidos Totales	24
Tabla 19. Estadísticas básicas del Hierro. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	26
Tabla 20. Estadísticas básicas del Manganeseo. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	27
Tabla 21. Estadísticas básicas del Sodio. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	28
Tabla 22. Estadísticas básicas del Arsénico. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79 y modificativos.	29
Tabla 23 . Estadísticas básicas de la Clorofila <i>a</i> . Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: MTA.	30
Tabla 24. Estadísticas básicas de los Coliformes Totales. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual (análisis realizados en laboratorio de OSE).	32
Tabla 25. Estadísticas básicas de <i>Escherichia coli</i> . Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	33
Tabla 26. Estadísticas básicas de la Alcalinidad. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	34
Tabla 27. Estadísticas básicas de la Dureza. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	35
Tabla 28. Estadísticas básicas del Carbono Orgánico Total. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	36
Tabla 29. Estadísticas básicas del Cloro. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	37
Tabla 30. Estadísticas básicas de AOX. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: RFA.....	38
Tabla 32. Resultado de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo del río San Salvador y tributarios en 2022.	40
Tabla 33. Resultado comparativo de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo de la cuenca del río San Salvador en 2023 y el quinquenio precedente.	40

1 INTRODUCCIÓN

El agua representa un insumo fundamental para la vida, constituyendo un elemento insustituible en diversas actividades humanas, además de mantener el equilibrio en el medio ambiente. En el escenario mundial, la inminente escasez y deterioro de los recursos hídricos y la diseminación de los factores condicionantes para una gestión integrada, constituyen un requisito fundamental para el desarrollo equilibrado y en consonancia con la preservación del medio ambiente.

El Departamento Seguimiento de Componentes del Ambiente (DSCA) tiene el cometido de formular, ejecutar y evaluar los planes nacionales de monitoreo de calidad de los diferentes cuerpos de agua del país.

Un acuerdo interinstitucional de trabajo sobre la cuenca del río San Salvador resultó en que a partir de mayo 2014 se realice un monitoreo en forma conjunta por DINAMA (actualmente DINACEA), OSE y MGAP- cubriendo todo el cauce principal del mismo y, a partir de 2019, sus principales tributarios.

1.1 Información general de la cuenca

Con una superficie de cuenca de aproximadamente 3000 km², el río San Salvador recibe, en sus poco más de 100 km de longitud, el aporte de numerosos afluentes, entre los que destacan los arroyos Bizcocho, del Águila, del Corralito, del Espinillo, Maciel y San Martín (Fig. 1).

El río San Salvador bordea la ciudad de Dolores y desemboca en el río Uruguay, a la altura de Colonia Concordia. Su corto recorrido atraviesa una de las más fértiles regiones agrícolas del Uruguay (representando el 10% del área agrícola total, con el 70% de sus suelos destinados a la agricultura), por lo que presenta presiones ambientales, que hacen que el control de esta cuenca sea relevante y prioritario a nivel nacional.

Se identifican 1.950 explotaciones agropecuarias y una población de 31.841 personas que habitan en su entorno urbano y rural (INE, 2011). Las actividades productivas predominantes en la cuenca son ganadería, agricultura y forestación (MGAP-OPYPA, 2015).

En la agricultura prevalecen los cultivos regados, siendo los principales: soja, trigo, cebada, maíz y sorgo (FPTA - Mondelli M. et. al., 2015). Respecto a las actividades ganaderas, las áreas de pastura de esta cuenca representan menos de 1 % del área total de pastura a nivel nacional; y la producción de leche representa alrededor de 0,3 % de la producción nacional (BRL Ingenierie S.A. y SIGMAPLUS SRL, 2016).

1.2 Objetivos

Los objetivos principales del acuerdo interinstitucional para control de esta cuenca se orientan a:

- 1- Realizar la evaluación de la calidad ambiental del recurso agua y un programa de vigilancia de la misma, con foco en la protección de su calidad para fuente de agua potable de la ciudad de Dolores.
- 2- Profundizar en el sistema de permisos de usos de agua, para mejorar el control de los usos, utilizar el mayor potencial hídrico de la cuenca, determinar los límites de los derechos de usos e integrar la variable cantidad y calidad en el proceso de permisos.
- 3- Focalizar los Planes de Uso, Manejo y Conservación de Suelos (MGAP, 2008), en la cuenca del río San Salvador, como forma de evitar las prácticas inapropiadas que generen un aporte de elementos del suelo que impacten en la calidad del curso de agua para los usos definidos.
- 4- Focalizar el control en la aplicación de fitosanitarios en la cuenca de forma de minimizar la afectación al curso de agua por los procesos de deriva en la aplicación aérea o por escorrentía en el suelo.

El presente informe tiene el propósito de reportar, analizar y evaluar los datos provenientes del monitoreo realizado en aguas del río San Salvador, obtenidos en el correr del año 2022 y realizar una comparación primaria con los resultados de los años precedentes (Cervetto, 2021; 2020; 2019).

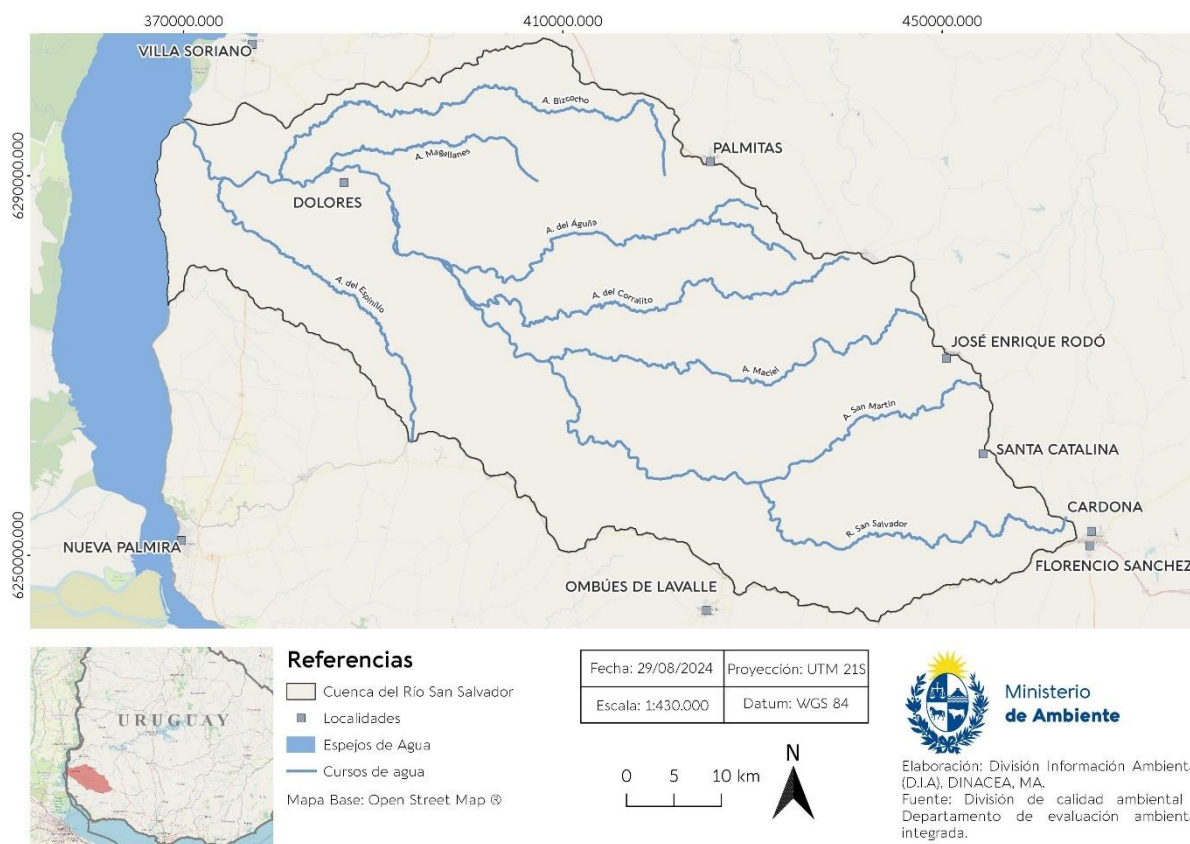


Figura 1. Cuenca del río San Salvador: cursos principales y localidades cercanas.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 Plan de trabajo

La metodología de trabajo utilizada se basa en el Programa internacional del Sistema Global de Monitoreo Ambiental (Guía operativa GEMS/Agua, 3ra Ed, 94.1), adaptándose a las capacidades nacionales disponibles (recursos humanos, equipos, materiales, técnicas, etc.).

La ejecución de los muestreos se desarrolla en forma conjunta entre OSE y DINACEA, aportando cada institución la infraestructura necesaria (personal, equipamientos) para asegurar la eficiencia de las campañas. Los resultados de los análisis son aportados por los laboratorios de OSE y el Ministerio de Ambiente.

2.2 Frecuencia de muestreo

Históricamente el monitoreo se basaba en el muestreo de siete estaciones distribuidas a lo largo del cauce principal del río, cada dos meses. A partir de la segunda campaña de 2019 se determinó un cambio en la logística de la campaña; donde se agregaron cuatro estaciones, ubicadas en los principales tributarios del río San Salvador y la frecuencia de muestreo se fijó en una campaña cada tres meses, con el fin de obtener resultados representativos de las 4 estaciones.

2.3 Sitios de muestreo

En la figura 2 se puede observar la ubicación de las estaciones de muestreo, mientras que en la tabla 1, se presentan los detalles de cada una. La distancia máxima entre estaciones es de aproximadamente 85 km (siendo la longitud total del río de poco más de 100 km), por lo cual se considera que existe una buena cobertura espacial de muestreo. La estación **XSSA010.S** está ubicada a menos de 10 km de las nacientes, siendo “inaccesible” la porción anterior. La estación de cierre de cuenca (**XSSA065.S**) se ubica aproximadamente a 30 km de la desembocadura en el río Uruguay. Esta ubicación tiene base en estudios previos de la OSE, donde se indica que la influencia del río Uruguay se hace notar hasta poco antes.

Como consecuencia de las características físicas del río San Salvador, el muestreo de sedimentos resulta una actividad inaccesible. Esto tiene relación con el permanente “lavado” de los suelos y de los fondos duros que son característicos y se hacen presente en la mayor parte de las estaciones.

El monitoreo de la cuenca del río San Salvador se lleva a cabo en once estaciones, donde siete son sobre el cauce principal del río y cuatro en los principales tributarios (Tabla 1). La calidad del agua se determina mediante la toma de muestras y el análisis de un conjunto de variables físicas, químicas y biológicas que comprenden a las establecidas en el Decreto 253/79 y modificativos para la Clase 3, la Guía GESTA Agua (2015) y la Mesa Técnica del Agua, MTA (2017).

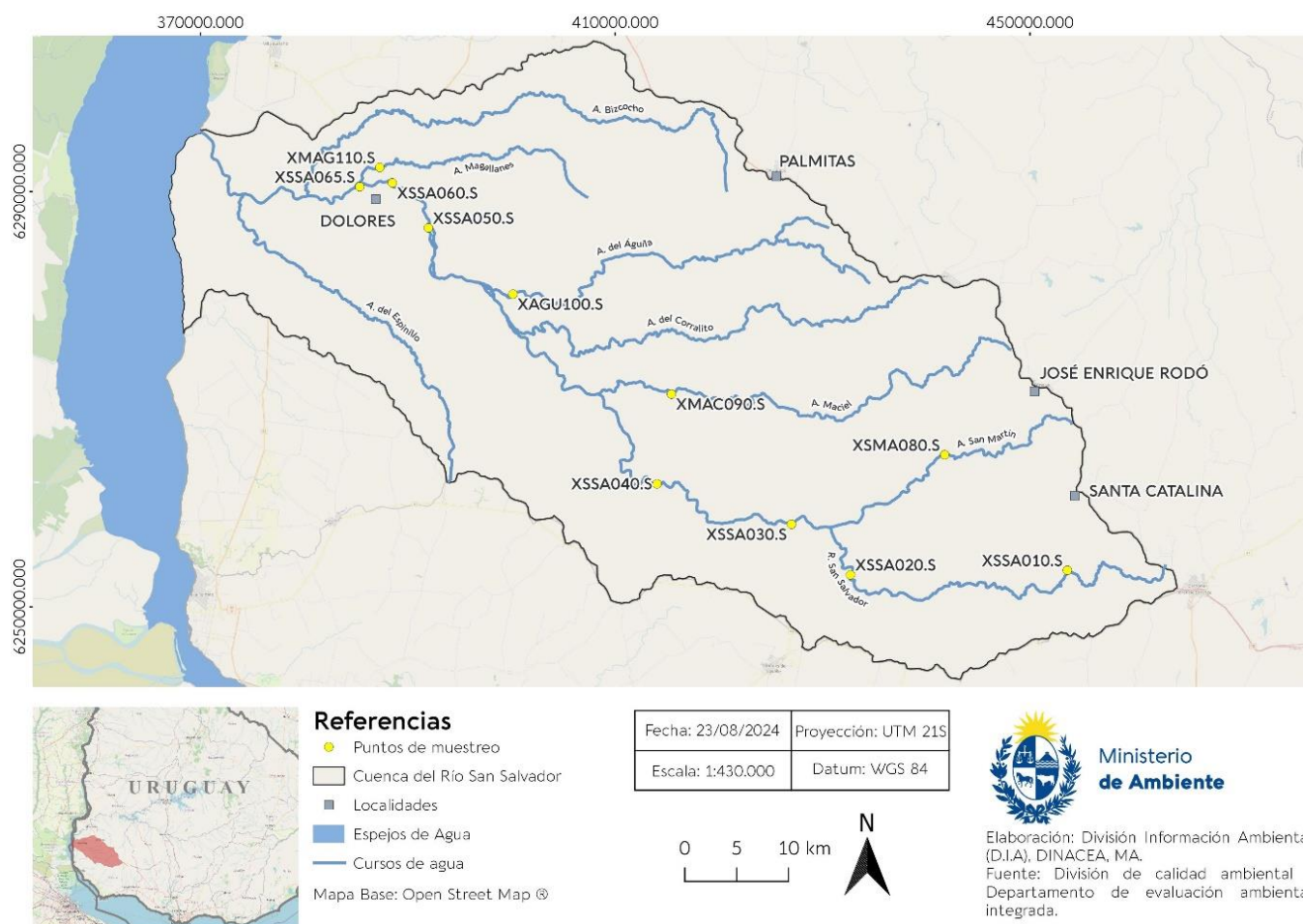


Figura 2. Río San Salvador y ubicación de las estaciones de muestreo.

Tabla 1. Identificación, ubicación y características de las estaciones de muestreo.

Estación (código anterior)	Estación (código nuevo)	Latitud	Longitud	Descripción
SSA010	XSSA010.S	-33.857.532	-57.501.609	Río San Salvador - Colonia Larrañaga.
SSA020	XSSA020.S	-33.860.271	-57.727.698	Río San Salvador - Puente sobre ruta nº 55, Km 39.
SSA030	XSSA030.S	-33.816.042	-57.788.771	Río San Salvador - Perseverano. Evalúa los aportes de los arroyos San Martín y del Medio.
SSA040	XSSA040.S	-33.780.012	-57.928.566	Río San Salvador - Paso Zabala
SSA050	XSSA050.S	-33.555.556	-58.163.611	Río San Salvador - Paso Ramos.
SSA060	XSSA060.S	-33.516.199	-58.200.569	Río San Salvador - Antigua toma de agua de OSE.
SSA0650	XSSA065.S	-33.519.189	-58.234.396	Río San Salvador - Península Timoteo Ramospé.

SMA080	XSMA080.S	-33.756.652	-57.628.741	Arroyo San Martín. 5Km aguas arriba de SS030.
MAC090	XMAC090.S	-33.702.102	-57.912.621	Arroyo Maciel. Por carretera 10Km al norte de SS040.
AGU100	XAGU100.S	-33.614.000	-58.076.489	Arroyo del Águila. Puente a 3Km aguas arriba de su desembocadura en el río San Salvador.
MAG110	XMAG110.S	-33.502.611	-58.213.424	Arroyo Magallanes. Puente sobre ruta 96 a 2Km de la ruta 21.

2.4 Variables monitoreadas

Cada una de las instituciones participantes aporta resultados de diferentes variables (Tabla 2) y en la figura 4 se presenta el conjunto de las mismas. En total, en las cuatro campañas realizadas en 2023, se analizaron 37 parámetros.

Algunas variables, que no son consideradas en el Decreto 253/79, son contrastadas con los valores guía propuestos por el grupo GESTA Agua (2014) o la Mesa Técnica del Agua (2017). Por otro lado, para los AOX, que no está contemplada en la normativa nacional, es contrastada con el estándar fijado por la República Federal Alemana (LAWA, 1988), $> 25 \mu\text{g/L}$.

Tabla 2. Variables consideradas en el monitoreo del río San Salvador. Nombre de la variable, abreviatura, unidad, estándar del Decreto 253/79, valor guía GESTA Agua, otros valores guía, institución que aporta el resultado. Los valores guía recuadrados en rojo (sugeridos por el grupo GESTA Agua) son los utilizados en este reporte, por ser considerados más adecuados que el valor original del Decreto 253/79 y modificativos.

	Parámetro	Abreviatura	Unidad	Dec. 253/79	GESTA 2014	MTA	Otros*	Institución
Características físicoquímicas	Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	≥ 5				DINAMA
	Porcentaje de Saturación de oxígeno	% OD	%					DINAMA
	Potencial de hidrógeno	pH	--	6,5 - 8,5				DINAMA
	Conductividad	Cond	μS/cm					DINAMA
	Temperatura	Tem	°C					DINAMA
	Transparencia	Trans	cm					DINAMA
	Turbiedad	Turb	NTU	50				DINAMA
	Sólidos Disueltos	SD	mg/l					DINAMA
	Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l					DINAMA
	Sólidos Suspendidos Fijos	SSF	mg/l					DINAMA
	Sólidos Suspendidos Volátiles	SSV	mg/l					DINAMA
	Sólidos Totales	ST	mg/l					DINAMA
	Sólidos Totales Fijos	STF	mg/l					DINAMA
	Sólidos totales Volátiles	STV	mg/l					DINAMA
	Compuestos halogenados adsorbibles	AOX	μg/l				* < 25	DINAMA
	Demanda Biológica de Oxígeno	DBO ₅	mg/l	≤ 10				OSE
	Dureza	DurezaT	mg/l					OSE
	Alcalinidad	AlcT	mg/l					OSE
	Iones mayoritarios	Na	mg/l					OSE
	Arsénico	As	μg/l	≤ 5				OSE
	Metales pesados	Fe	mg/l					OSE
		Mn	mg/l					OSE
		Zn	μg/l	≤ 30				OSE
		Pb	μg/l	≤ 30	≤ 3			OSE
		Cd	μg/l	≤ 1	≤ 0,1			OSE
		Cr total	μg/l	≤ 50	≤ 10			OSE
		Se	μg/l	≤ 1				OSE
		Cu	μg/l	≤ 10				OSE
Nutrientes	Nitratos	NO ₃	mg/l	≤ 10	≤ 5			OSE
	Nitritos	NO ₂	mg/l	≤ 0,1				OSE
	Nitrógeno Total	NT	mg/l			≤ 1		OSE
	Nitrógeno amoniacal	NH ₄	mg/l			≤ 0,5		OSE
	Fósforo Total	PT	μg/l	≤ 25	≤ 70			OSE
Biológicas	Clorofila a	Clo a	μg/l				≤ 30	DINAMA
	Feofitina a	Feo a	μg/l					DINAMA
	Coliformes Totales	ColifTTM	UFC/100ml					OSE
	Escherichia coli	EcoliMF	UFC/100ml				** < 575	OSE

* República Federal de Alemania

** EPA

2.5 Actividades

En general, para las cuatro campañas, las condiciones climáticas fueron favorables y los niveles del río presentaron variabilidad. Sin embargo, los muestreos se desarrollaron con normalidad, y se lograron coleccionar todas las muestras planificadas.

2.6 Tratamiento de los datos

En el caso de algunas variables, buena parte de los resultados están comprendidos en el entorno de los límites de la técnica. Para facilitar el tratamiento de estos datos se toman por convención las analogías que se observan en la Tabla III.

Tabla III. Cálculos utilizados para representar los valores numéricos de los resultados yuxtapuestos a los límites de la técnica.

< LD	=	LD
< LC	=	LC/2
LD < X < LC	=	(LC+LD)/2

La concentración de amoníaco libre se obtuvo a través de la fórmula:

$$NH_3 = \frac{NH_4}{1 + 10^{-0.467 + \frac{2887.9}{TEMP + 273.15} - pH}}$$

2.7 Índices de Calidad de Agua

Los Índices de Calidad de Agua se generaron como una herramienta para comparar ríos en diferentes lugares (nacional o internacionalmente) y se basan en la utilización de ciertos elementos básicos en función de los usos del agua. Definen la aptitud del cuerpo de agua respecto a los usos prioritarios que este pueda tener. Pueden ser utilizados para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los ríos a través del tiempo, comparando la calidad del agua de diferentes tramos del mismo río además de la posibilidad de compararlo con la calidad de agua de diferentes ríos alrededor del mundo.

La finalidad del Índice de Estado Trófico (IET) es clasificar los cuerpos de agua en diferentes grados de trofia, es decir, clasifica la calidad del agua según el enriquecimiento de nutrientes y su efecto sobre el crecimiento excesivo de productores primarios como macrófitas y fitoplancton. En este caso, los resultados del índice, calculados a partir de los valores de fósforo total, deben ser entendidos como una medida del potencial de eutrofización, ya que este nutriente resulta ser uno de los principales causantes de este proceso. Para el cálculo de este índice se utiliza la fórmula de Lamparelli (2004):

$$IET = 10 \left(6 - \left((0.42 - 0.36(\ln(PT))) \div \ln(2) \right) \right) - 20$$

El IET presenta la escala de calidad del agua en función de la concentración de varias –posibles-variables (PT, transparencia o concentración de clorofila *a*). Entre todas, se seleccionó el fósforo total como la variable más explicativa. En la tabla IV se presentan las diferentes categorías de estado trófico del agua en función de la concentración de PT.

Tabla IV. Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET, elaborado según las concentraciones de fósforo total.

Nivel trófico	Fósforo total (mg/L)	IET
Ultraoligotrófico	$\leq 0,013$	≤ 47
Oligotrófico	$0,013 < PT \leq 0,035$	$47 < IET \leq 52$
Mesotrófico	$0,035 < PT \leq 0,137$	$52 < IET \leq 59$
Eutrófico	$0,137 < PT \leq 0,296$	$59 < IET \leq 63$
Supereutrófico	$0,296 < PT \leq 0,640$	$63 < IET \leq 67$
Hipereutrófico	$> 0,640$	> 67

3 RESULTADOS

3.1 Calidad de agua

En este capítulo se presentan los resultados correspondientes a calidad del agua superficial obtenidos en el marco del *Plan de monitoreo del río San Salvador* durante el año 2023. Se dispone de datos provenientes de 4 muestreos de agua para el período de estudio.

Los datos obtenidos se comparan con:

- Los datos registrados durante los monitoreos de años precedentes (Cervetto, 2018; 2019; 2020; 2021 y Ocampo, 2022).

Dicha comparación tiene como fin determinar la calidad del agua y cuantificar cualquier cambio espacial o temporal que pudiese haber surgido.

- Los estándares de calidad de agua establecidos para los distintos decretos (Dec. 253/79, Gesta agua, etc.)

En el año 2022 y principios de 2023, el análisis de plaguicidas se llevó a cabo por el proyecto: UTF/URU/035/URU: “Fortalecimiento de las capacidades para la gestión ambientalmente adecuada de plaguicidas incluyendo COPs”, el cual se realizó en conjunto con el CURE de Maldonado y de Rocha, el GACT (Montevideo y Paysandú), Facultad de Ciencias (Montevideo), UDELAR, y DINACEA (Ministerio de Ambiente, Montevideo). A raíz de esto, para las campañas de mayo, agosto y noviembre de 2022, y febrero de 2023, se adicionaron 2 puntos de monitoreo (Tabla 1) y se realizaron en colaboración con técnicos del CURE de Maldonado.

Los resultados de este monitoreo se encuentran en el siguiente informe:

<https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/Informe-final-San-Salvador-FINAL.pdf>

3.2 Variables in situ

3.2.1 Temperatura

Tabla 5. Estadísticas básicas de la temperatura. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

Temperatura (°C)					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	28/28	4/4	4/4	4/4	¾
MÍN.	10,7	9,7	11,6	12,7	10,8
MÁX.	32,2	24,3	27,1	27,9	29,3
PROM.	19,6	17,1	18,5	19,0	21,6
MEDIANA	18,4	17,2	17,6	17,7	24,8
MIN> Estación – Mes	XSSA010.S-JUN	XSMA080.S – JUN	XMAC090.S – JUN	XAGU100.S – JUN	XMAG110.S – JUN
MAX> Estación – Mes	XSSA065.S-FEB	XSMA080.S – FEB	XMAC090.S – FEB	XAGU100.S – FEB	XMAG110.S – FEB

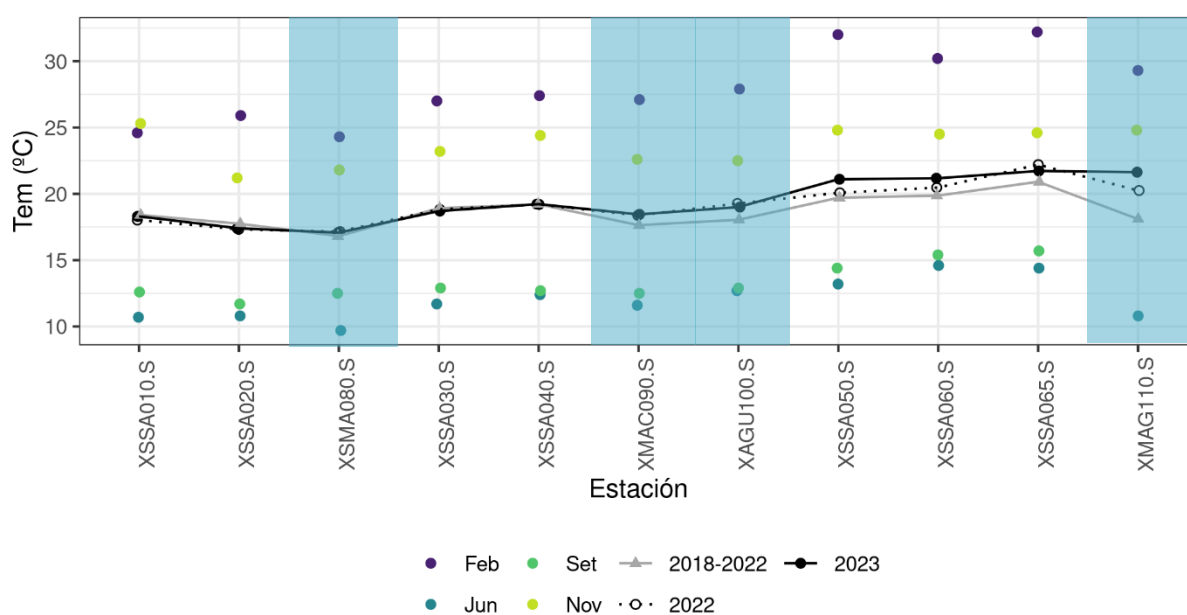


Figura 3. Variación espacial y temporal de la Temperatura (°C) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.2.2 Conductividad

Tabla 6. Estadísticas básicas de la conductividad. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	28/28	4/4	4/4	4/4	3/4
MÍN.	214,6	332,1	355,8	453,3	294,7
MÁX.	842,5	632,9	649,9	595,8	707,0
PROM.	439,0	515,2	538,9	510,7	520,5
MEDIANA	453,7	547,9	574,9	496,9	559,7
MIN> Estación - Mes	XSSA040.S- NOV	XSMA080.S-NOV	XMAC090.S – NOV	XAGU100.S - NOV	XMAG110.S – NOV
MAX> Estación - Mes	XSSA010.S- FEB	XSMA080.S - FEB	XMAC090.S - SET	XAGU100.S - SET	XMAG110.S – JUN

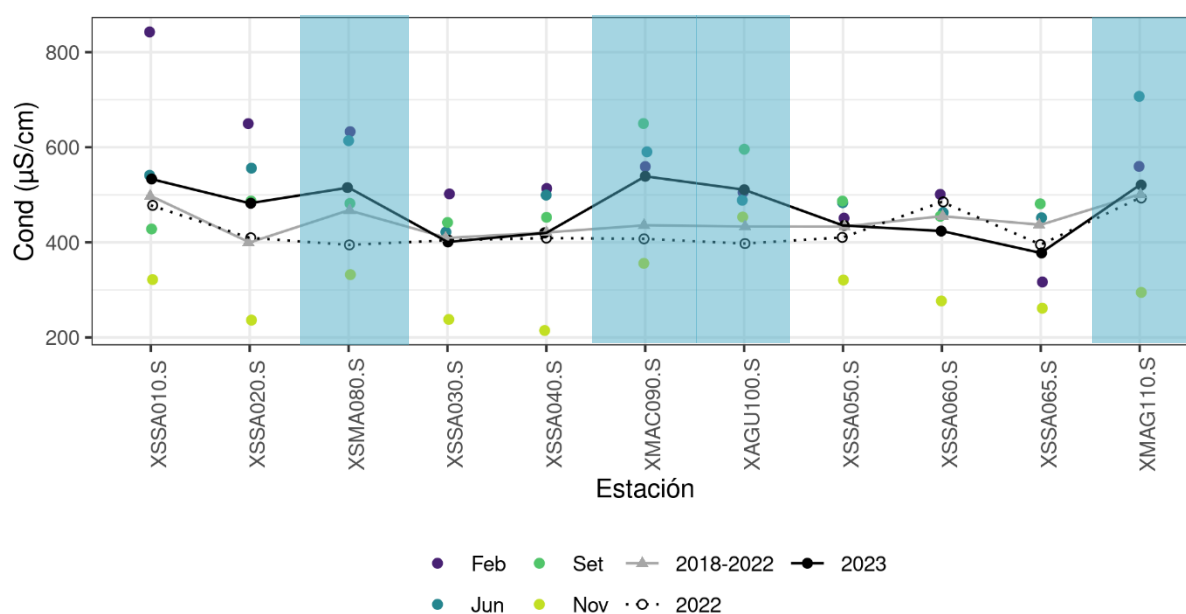


Figura 4. Variación espacial y temporal de la Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.2.3 Oxígeno Disuelto (OD)

Tabla 7. Estadísticas básicas del oxígeno disuelto. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79 y modificativos.

OD (mg/L)					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	28/28	4/4	4/4	4/4	3/4
MÍN.	1,0	3,3	2,0	2,6	5,6
MÁX.	16,0	10,0	6,8	4,2	6,2
PROM.	6,7	7,3	6,7	5,5	6,8
MEDIANA	6,3	7,9	7,6	5,2	6,2
MIN> Estación – Mes	XSSA010.S- FEB	XSMA080.S –NOV	XMAC090.S – FEB	XAGU100.S – JUN	XMAG110.S – FEB
MAX> Estación – Mes	XSSA050.S– NOV	XSMA080.S – FEB	XMAC090.S – SET	XAGU100.S – SET	XMAG110.S – JUN
STD	5	5	5	5	5
No cumplen STD (n)	7	1	1	2	5
No cumple – Cumple (%)	25-75	25-75	25 – 75	50 – 50	0 – 100

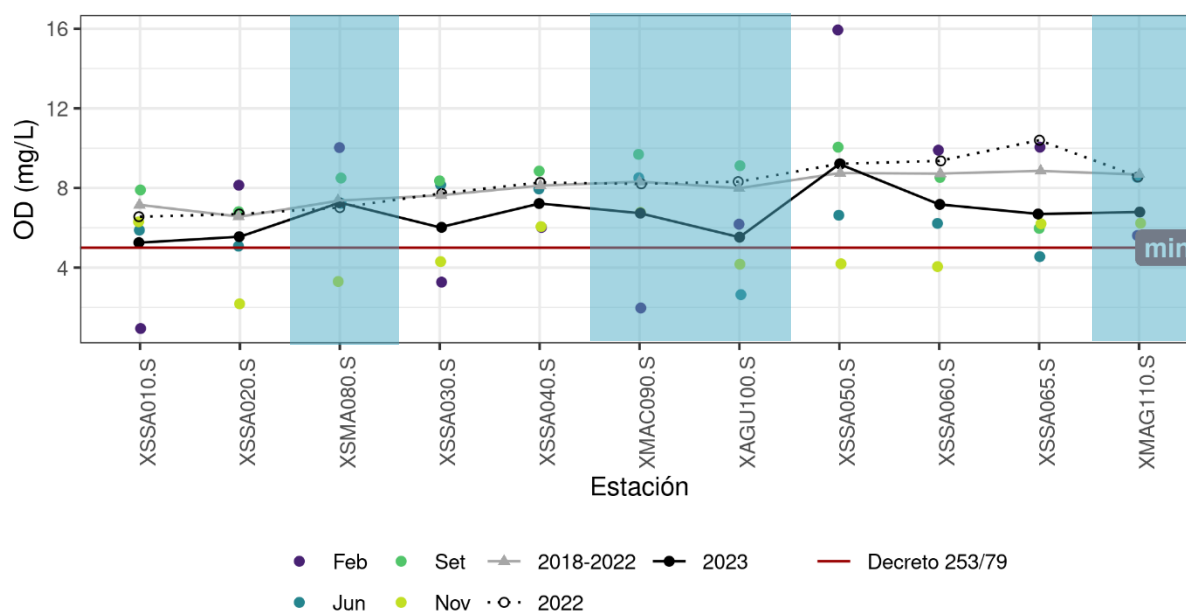


Figura 5. Variación espacial y temporal del Oxígeno Disuelto (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modificativos. El sombreado indica los tributarios.

3.2.4 pH

Tabla 8. Estadísticas básicas del pH. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79 y modificativos.

pH					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	28/28	4/4	4/4	4/4	3/3
MÍN.	7,13	7,19	7,29	7,32	7,49
MÁX.	8,14	7,81	8,06	8,16	7,70
PROM.	7,56	7,43	7,61	7,67	7,59
MEDIANA	7,44	7,35	7,54	7,60	7,59
MIN> Estación - Mes	XSSA020.S- JUN	XSMA080.S- SET	XMAC090.S- JUN	XAGU100.S- JUN	XMAG110.S- FEB
MAX> Estación - Mes	XSSA050.S- SET	XSMA080.S- FEB	XMAC090.S- SET	XAGU100.S- SET	XMAG110.S- JUN
STD	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
No cumplen STD (n)					
No cumple - Cumple (%)	0-100	0 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100

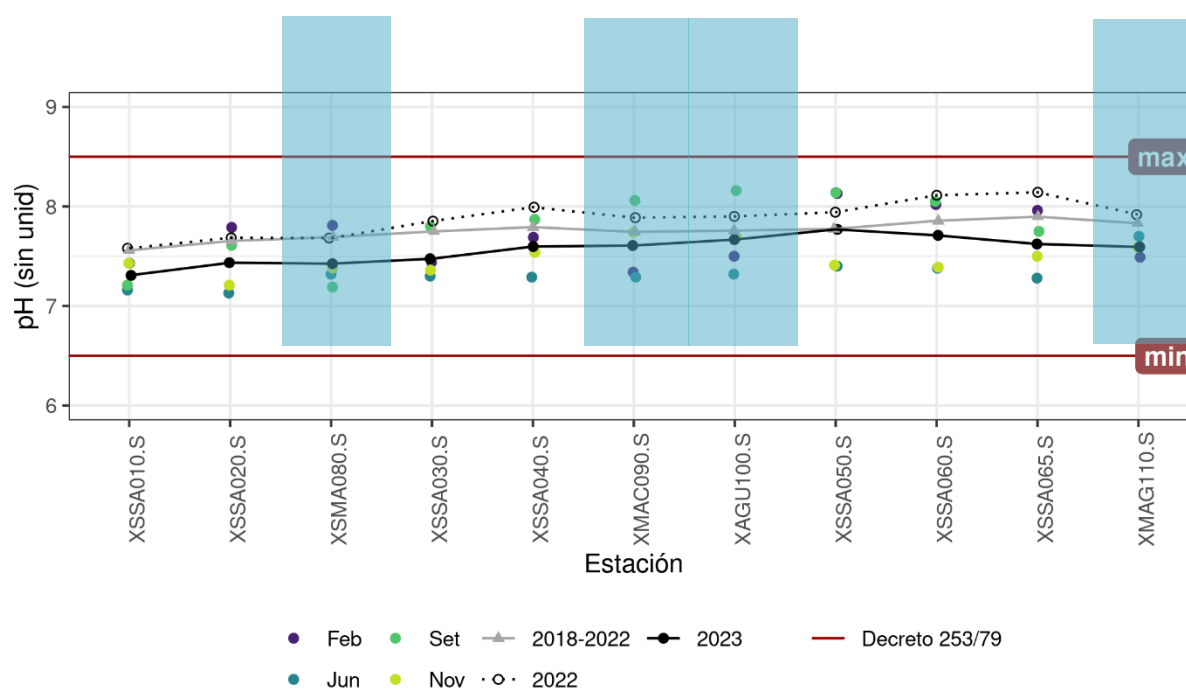


Figura 6. Variación espacial y temporal del pH a lo largo del río San Salvador en el año 2023 comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. Las líneas rojas delimitan el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modificativos. El sombreado indica los tributarios.

3.2.5 Turbidez

Tabla 9. Estadísticas básicas de la turbidez. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79 y modificativos.

Turbidez (NTU)					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	20/28	3/4	3/4	3/4	3/4
MÍN.	3,37	4,10	7,30	2,26	4,96
MÁX.	19,9	6,29	35,20	7,24	14,00
PROM.	11,80	5,13	18,80	4,59	9,66
MEDIANA	10,59	4,99	13,90	4,27	10,02
MIN> Estación - Mes	XSSA060.S – FEB	XSMA080.S - JUN	XMAC090.S – JUN	XAGU100.S - JUN	XMAG110.S - JUN
MAX> Estación - Mes	XSSA060.S - NOV	XSMA080.S - FEB	XMAC090.S - FEB	XAGU100.S - FEB	XMAG110.S - FEB
STD	50	50	50	50	50
No cumplen STD (n)					
No cumple - Cumple (%)	0-100	0-100	0-100	0-100	0-100

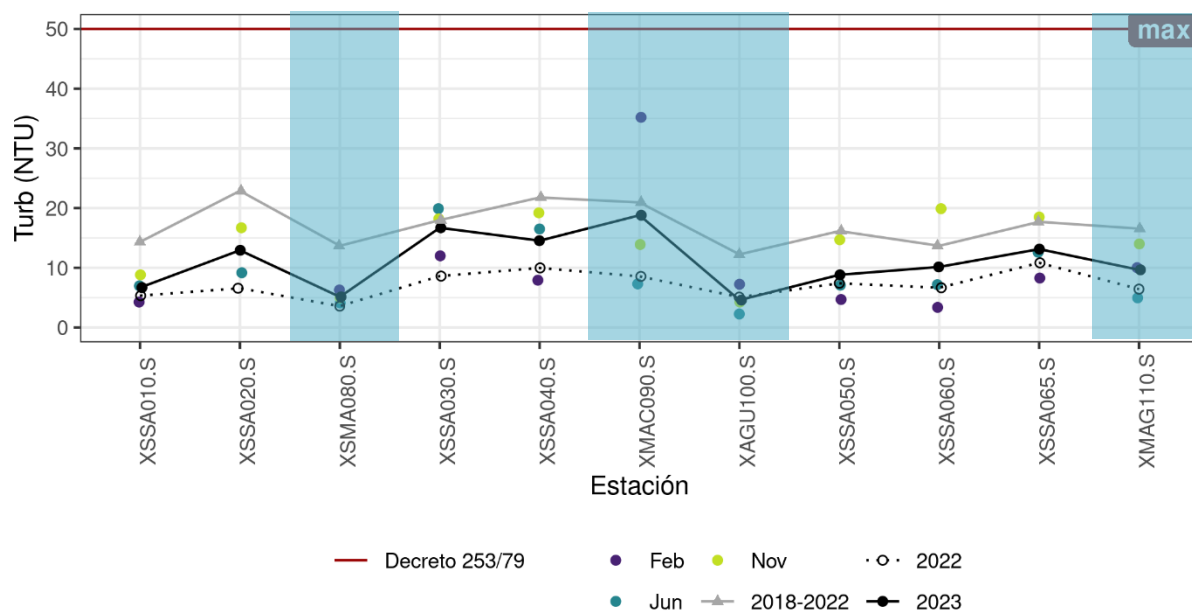


Figura 7. Variación espacial y temporal de la Turbidez (NTU) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modificativos. El sombreado indica los tributarios.

3.3 Resultados analíticos

3.3.1 Nitrogenados

3.3.1.1 Nitratos (NO_3^-)

Tabla 10. Estadísticas básicas del NO_3^- . Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de los nitratos en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: GESTA Agua.

Muestras cuantificadas/ muestras totales	NO ₃ - (mg/L)		
	San Salvador	San Martín	Maciel
	18/27	2/4	2/4
MÍN.	1,00	1,10	1,40
MÁX.	3,60	1,50	1,50
PROM.	2,19	1,30	1,45
MEDIANA	2,40	1,30	1,45
MIN> Estación - Mes	XSSA065.S- SET	XSMA080.S- FEB	XMAC090.S- JUN
MAX> Estación - Mes	XSSA065.S- FEB	XSMA080.S- JUN	XMAC090.S- NOV
STD Gesta/ Decreto 253/79	5/10	5/10	5/10
No cumplen STD (n)			
No cumple - Cumple (%)	0-100	0-100	0-100

En el arroyo del Águila se cuantificó un valor de 1,6 mg/L en noviembre, y en el arroyo Magallanes se cuantificó un valor de 1,6 mg/L en el mismo mes.

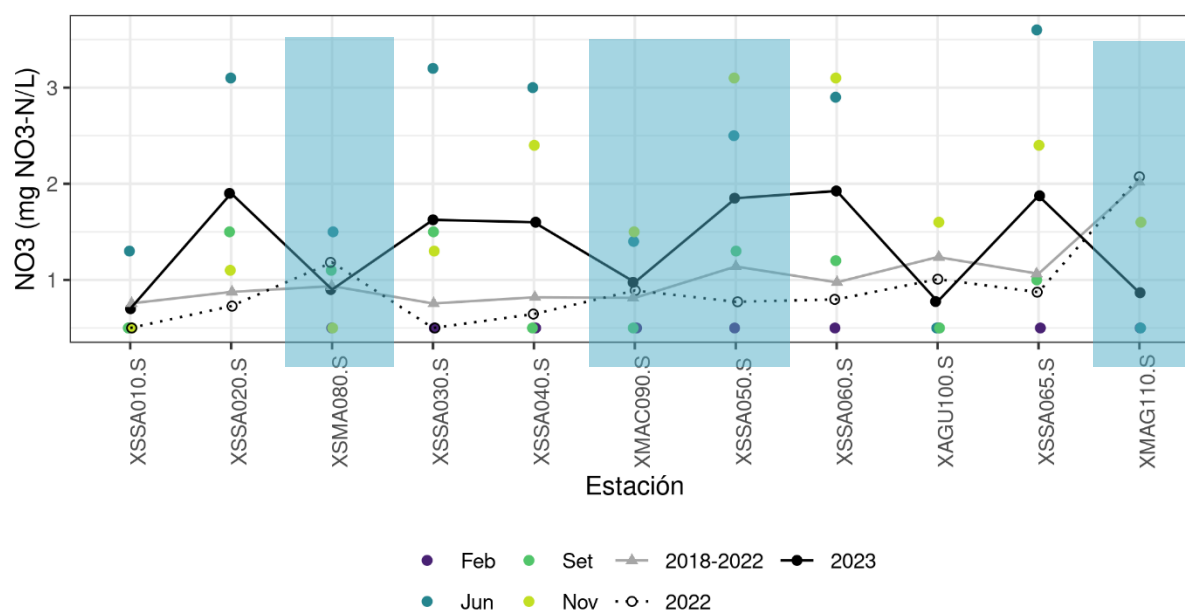


Figura 8. Variación espacial y temporal de los Nitratos (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.1.2 Nitritos (NO_2^-)

Tabla 11. Estadísticas básicas del NO_2^- . Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Gesta Agua.

NO_2^- (mg/L)					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	21/26	3/4	2/4	2/4	3/3
MÍN.	0,02	0,06		0,26	0,04
MÁX.	0,66	0,14	0,08	0,33	0,29
PROM.	0,29	0,09			0,13
MEDIANA	0,29	0,06			0,06
MIN> Estación - Mes	XSSA050.S- SET	XSMA080.S- JUN	XMAC090.S- JUN	XAGU100.S- JUN	XMAG110.S- FEB
MAX> Estación - Mes	XSSA065.S- JUN	XSMA080.S- NOV	XMAC090.S- NOV	XAGU100.S- NOV	XMAG110.S- NOV
STD	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
No cumplen STD (n)	11	1		2	1
No cumple - Cumple (%)	42.3-57.7	25-75	0-100	100-0	33.3-66.7

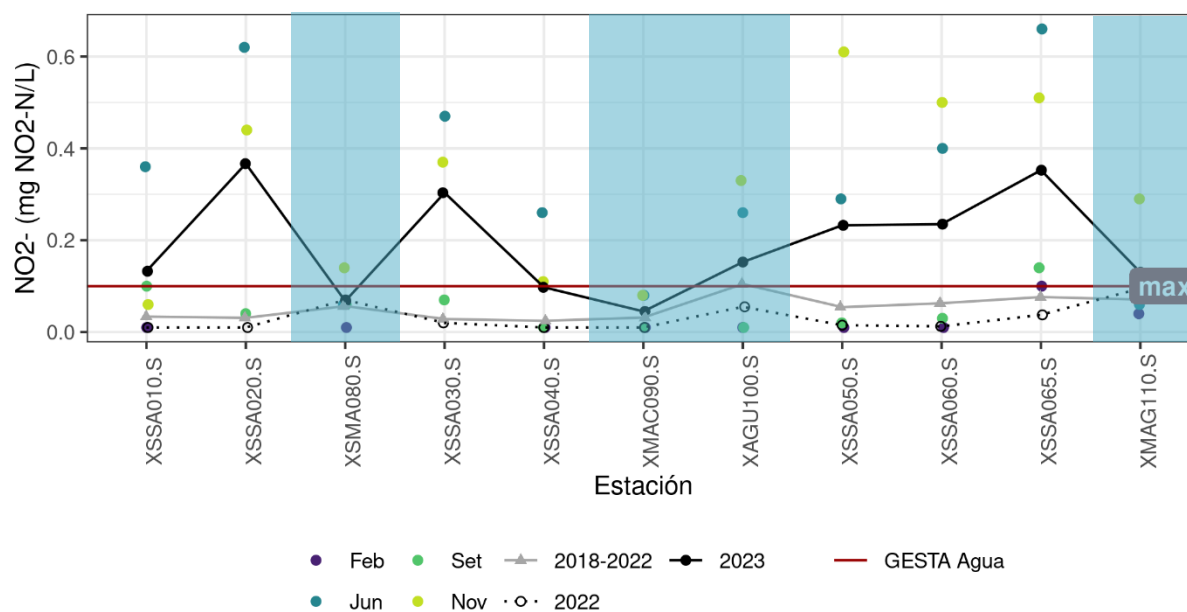


Figura 9. Variación espacial y temporal de los Nitritos (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. La línea roja marca el valor guía sugerido por el grupo Gesta Agua. El sombreado indica los tributarios.

3.3.1.3 Nitrógeno amoniacal (NH_4^+)

Se encontraron solo 3 valores por encima del límite de cuantificación; 0,52 mg/L en la estación XSSA030.S en febrero, 0,61 mg/L en XSSA065.S en el mes de junio, y 0,41 mg/L en XSSA065.S en el mes de setiembre.

3.3.1.4 Amonio libre (NH_3)

Dado que se encontraron 3 valores de NH_4 , los valores de NH_3 calculados fueron: 0,0031 mg/L en XSSA065.S en el mes de junio, 0,0067 mg/L en XSSA065.S en el mes de setiembre, y 0,0098 mg/L en la estación XSSA030.S en febrero.

3.3.1.5 Nitrógeno total (NT)

Tabla 12. Estadísticas básicas del Nitrógeno Total. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: MTA.

NT (mg/L)					
Muestras cuantificadas/ muestras totales	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
	27/27	4/4	3/4	3/4	3/4
MÍN.	0,7	0,8	0,9	0,8	1,3
MÁX.	4,3	2,4	2,3	2,5	3,2
PROM.	2,5	1,8	1,6	1,7	1,9
MEDIANA	2,5	2,0	1,6	1,7	1,4
MIN> Estación - Mes	XSSA050.S, XSSA060.S- FEB	XSMA080.S- FEB	XMAC090.S- FEB	XAGU100.S- FEB	XMAG110.S- FEB
MAX> Estación - Mes	XSSA065.S- JUN	XSMA080.S- SET	XMAC090.S- JUN	XAGU100.S- JUN	XMAG110.S- NOV
STD (MTA)	1	1	1	1	1
No cumplen STD (n)	24	3	2	2	3
No cumple - Cumple (%)	89-11	75-25	75-25	75-25	100-0

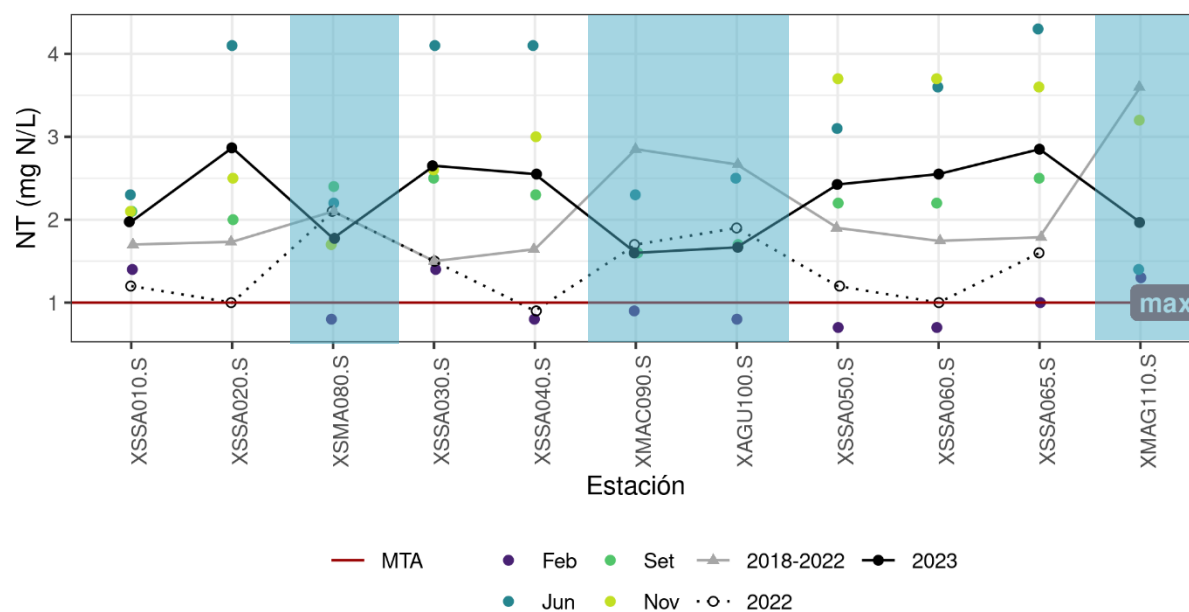


Figura 10. Variación espacial y temporal del Nitrógeno Total (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. La línea roja marca el valor máximo sugerido por la MTA. El sombreado indica los tributarios.

3.3.2 Fosforados

3.3.2.1 Fósforo total (PT)

Tabla 13. Estadísticas básicas del PT. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: MTA y Decreto 253/79 y modificativos.

PT µg/L					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	27/27	3/4	4/4	4/4	3/3
MÍN.	130	470	340	210	350
MÁX.	1000	1010	1060	670	810
PROM.	517	683	565	437	520
MEDIANA	490	570	430	435	400
MIN> Estación - Mes	XSSA010.S- FEB	XSMA080.S- SET	XMAC090.S- SET	XAGU100.S- FEB, SET	XMAG110.S- JUN
MAX> Estación - Mes	XSSA030.S- NOV	XSMA080.S- NOV	XMAC090.S- NOV	XAGU100.S- NOV	XMAG110.S- NOV
STD (MTA/DEC. 253/79)	70 / 25	70 / 25	70 / 25	70 / 25	70 / 25
No cumplen STD (n)	27	3	4	4	3
No cumple - Cumple (%)	100-0	75-25	100-0	100-0	100-0

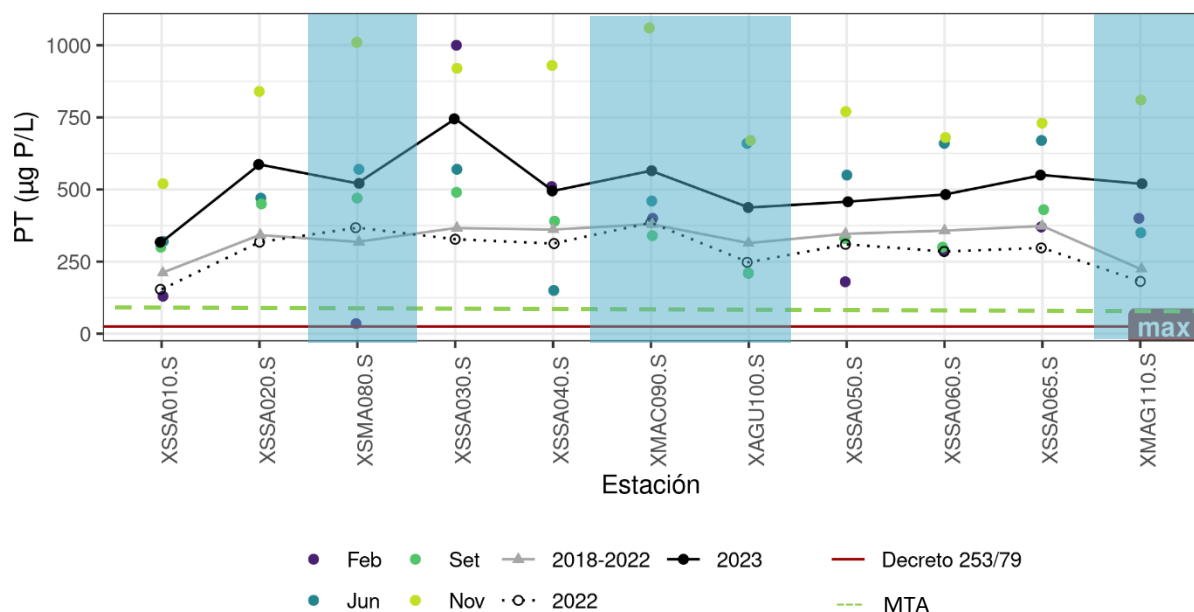


Figura 11. Variación espacial y temporal del Fósforo Total (µg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar del Decreto 253/79 y modificativos, y la línea verde el valor sugerido la MTA. El sombreado indica los tributarios.

3.3.3 Sólidos

3.3.3.1 Sólidos Totales (ST)

Tabla 14. Estadísticas básicas de los Sólidos Totales. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

Sólidos Totales mg/L					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	28/28	4/4	4/4	4/4	3/4
MÍN.	250,0	340,0	390,0	350,0	290,0
MÁX.	630,0	450,0	540,0	420,0	520,0
PROM.	375,4	402,5	467,5	395,0	420,0
MEDIANA	375,0	410,0	470,0	405,0	450,0
MIN> Estación - Mes	XSSA020.S- NOV	XSMA080.S – NOV	XMAC090.S – NOV	XAGU100.S – JUN	XMAG110.S - FEB
MAX> Estación - Mes	XSSA020.S- FEB	XSMA080.S – FEB y JUN	XMAC090.S - FEB	XAGU100.S - NOV	XMAG110.S - AGO

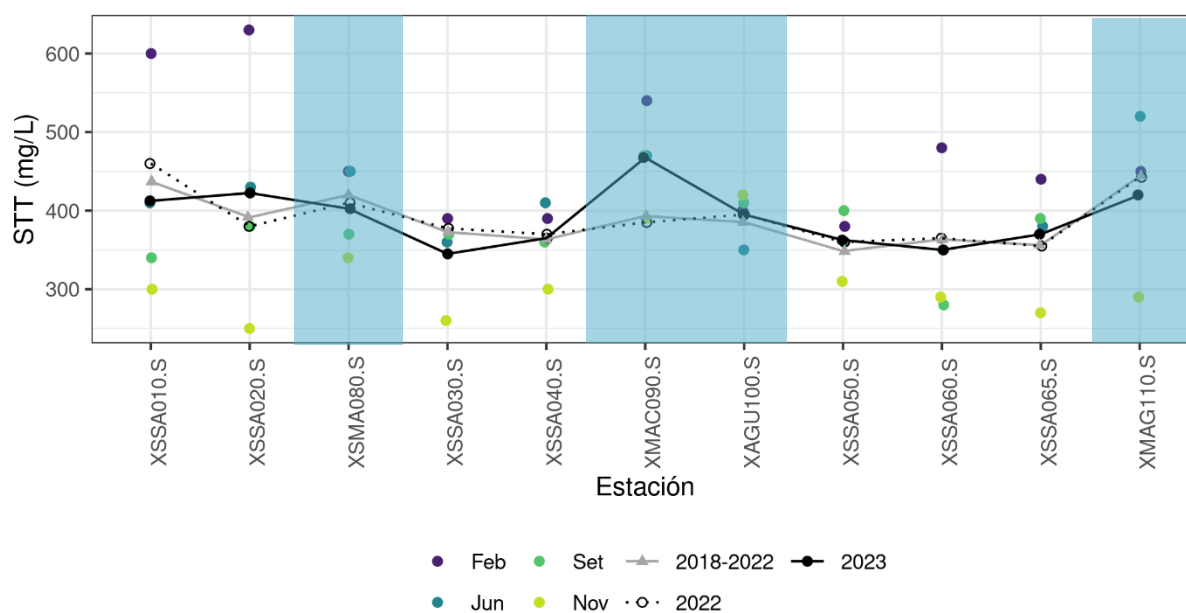


Figura 12. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.3.2 Sólidos Totales Fijos (STF)

Tabla 15. Estadísticas básicas de los Sólidos Totales Fijos. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

Sólidos Totales Fijos mg/L					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	28/28	4/4	4/4	4/4	3/4
MÍN.	170,0	140,0	300,0	250,0	210,0
MÁX.	400,0	370,0	390,0	330,0	450,0
PROM.	257,9	265,0	355,0	297,5	320,0
MEDIANA	245,0	275,0	365,0	305,0	300,0
MIN> Estación - Mes	XSSA040.S - NOV	XSMA080.S - FEB	XMAC090.S - NOV	XAGU100.S - FEB	XMAG110.S - NOV
MAX> Estación - Mes	XSSA010.S - FEB	XSMA080.S - JUN	XMAC090.S - SET	XAGU100.S - NOV	XMAG110.S - JUN

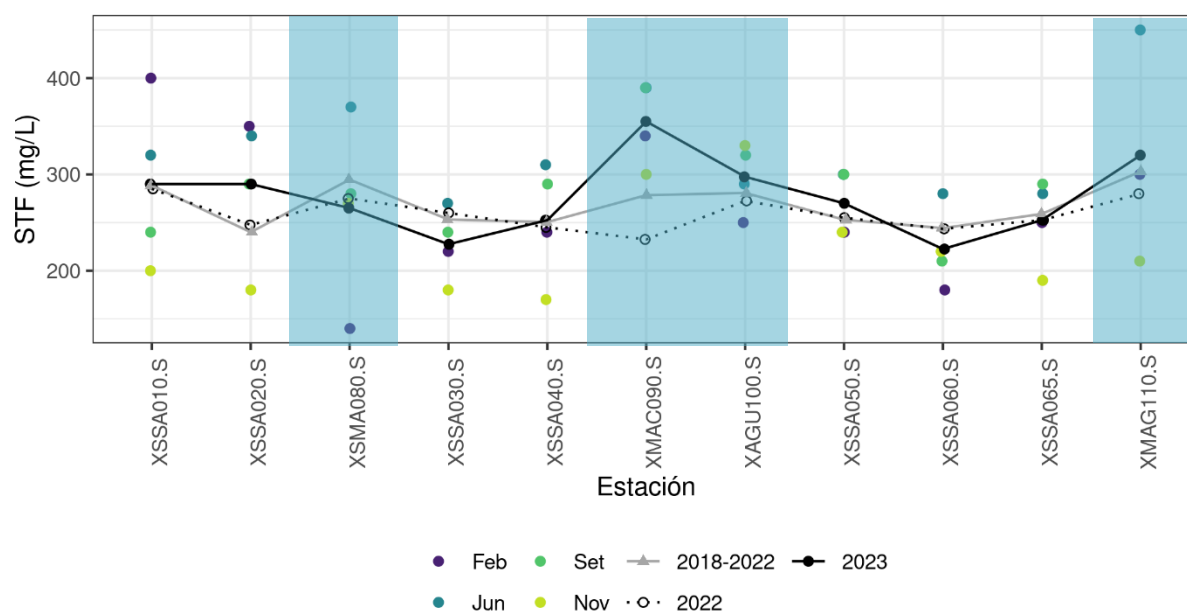


Figura 13. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales Fijos (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.3.3 Sólidos Totales Volátiles (STV)

Tabla 16. Estadísticas básicas de los Sólidos Totales Volátiles. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

Sólidos Totales Volátiles mg/L					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	28/28	4/4	4/4	4/4	3/4
MÍN.	62,0	74,0	76,0	66,0	76,0
MÁX.	300,0	310,0	200,0	160,0	150,0
PROM.	117,2	139,0	111,5	101,8	101,3
MEDIANA	95,5	86,0	85,0	90,5	78,0
MIN> Estación - Mes	XSSA050.S- JUN	XSMA080.S – JUN	XMAC090.S – JUN	XAGU100.S -JUN	XMAG110.S - NOV
MAX> Estación - Mes	XSSA060.S- FEB	XSMA080.S - FEB	XMAC090.S - FEB	XAGU100.S – FEB	XMAG110.S - FEB

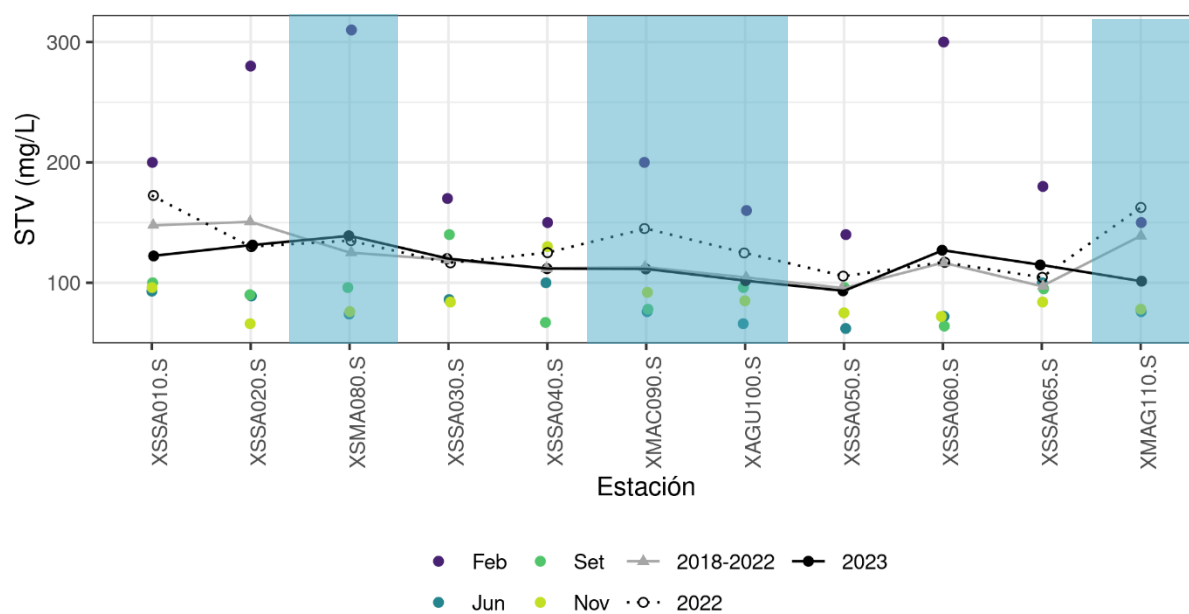


Figura 14. Variación espacial y temporal de los Sólidos totales volátiles (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.3.4 Sólidos Disueltos Totales (SDT)

Tabla 17. Estadísticas básicas de los Sólidos Disueltos Totales. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

Sólidos Disueltos Totales mg/L					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	28/28	4/4	4/4	4/4	3/4
MÍN.	290,0	360,0	400,0	390,0	340,0
MÁX.	640,0	490,0	490,0	440,0	590,0
PROM.	388,6	422,5	452,5	417,5	463,3
MEDIANA	370,0	420,0	460,0	420,0	460,0
MIN> Estación - Mes	XSSA020.S - NOV	XSMA080.S – SET	XMAC090.S – NOV	XAGU100.S - FEB	XMAG110.S – NOV
MAX> Estación - Mes	XSSA010.S- FEB	XSMA080.S - JUN	XMAC090.S - JUN	XAGU100.S - NOV	XMAG110.S - JUN

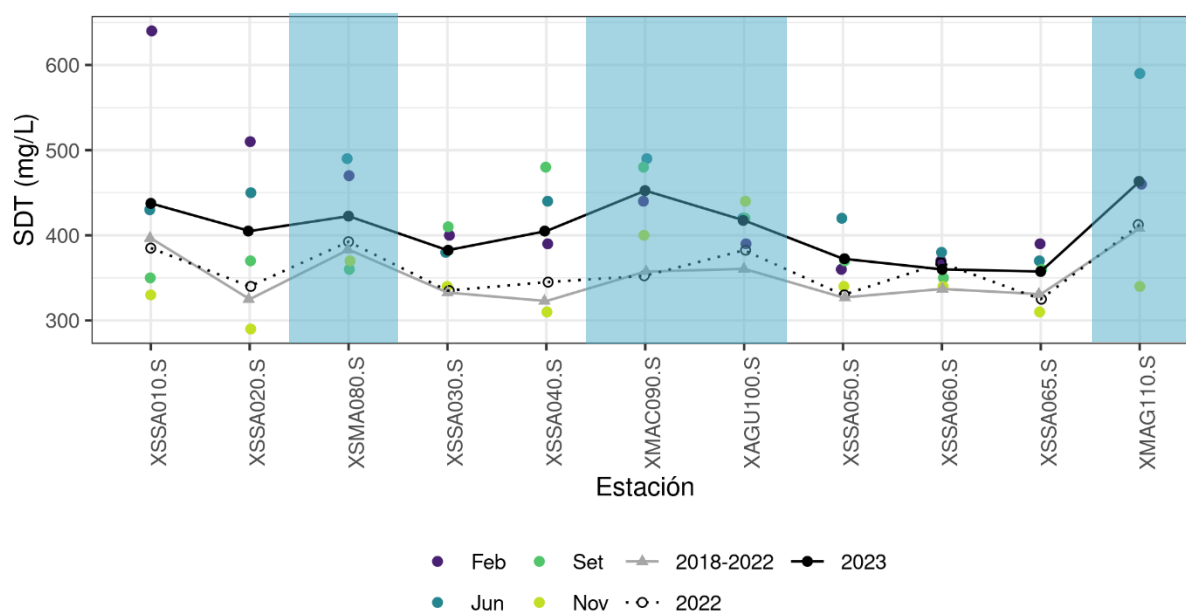


Figura 15. Variación espacial y temporal de los Sólidos disueltos totales (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.3.5 Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Tabla 18. Estadísticas básicas de los Sólidos Suspendidos Totales. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

Sólidos Suspendidos Totales		
	mg/L	
	San Salvador	Maciel
Muestras cuantificadas/ muestras totales	5/28	2/4
MÍN.	10,0	10,0
MÁX.	77,0	52,0
PROM.	30,2	
MEDIANA	18,0	
MIN> Estación - Mes	XSSA050.S-FEB	XMAC090.S-NOV
MAX> Estación - Mes	XSSA065.S-FEB	XMAC090.S-FEB

Para el arroyo San Martín y Magallanes, se obtuvieron datos por debajo del límite de cuantificación de la técnica, por lo que no se pudieron realizar los cálculos estadísticos. Para el arroyo del Águila, se obtuvo un solo dato por encima del límite de cuantificación, con un valor de 23 mg/L.

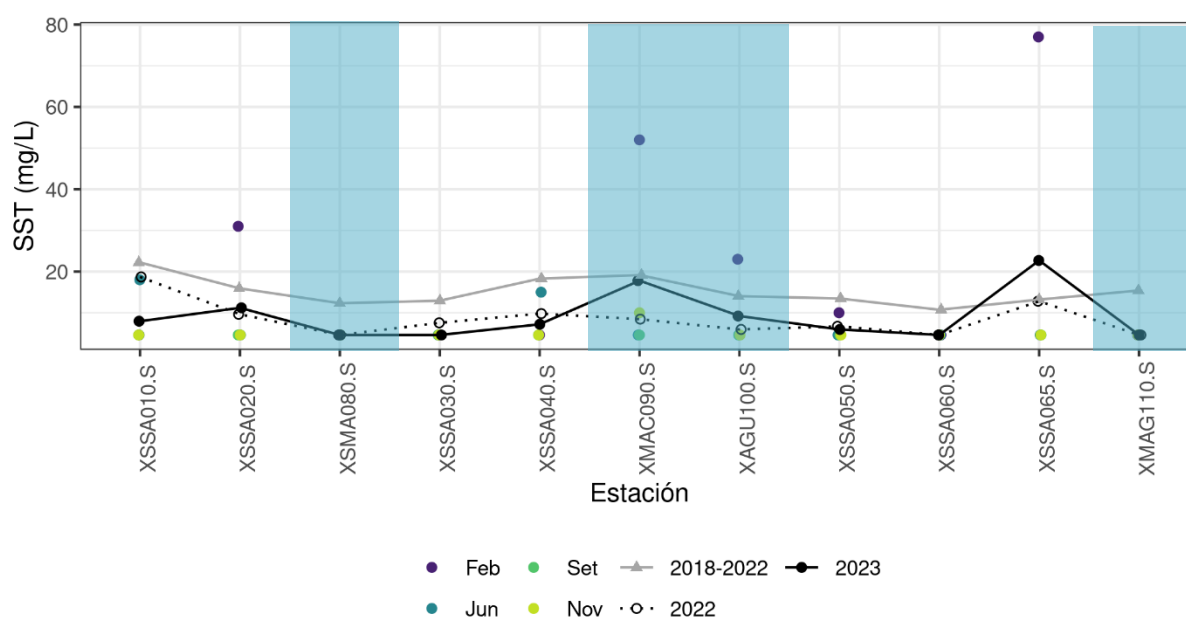


Figura 16. Variación espacial y temporal de los Sólidos suspendidos totales (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.3.6 Sólidos Suspendidos Fijos (SSF)

Se obtuvieron solamente dos valores por encima del límite de cuantificación para las estaciones XSSA010.S (12 mg/L) y XSSA040.S (11 mg/L), ambos en el mes de junio.

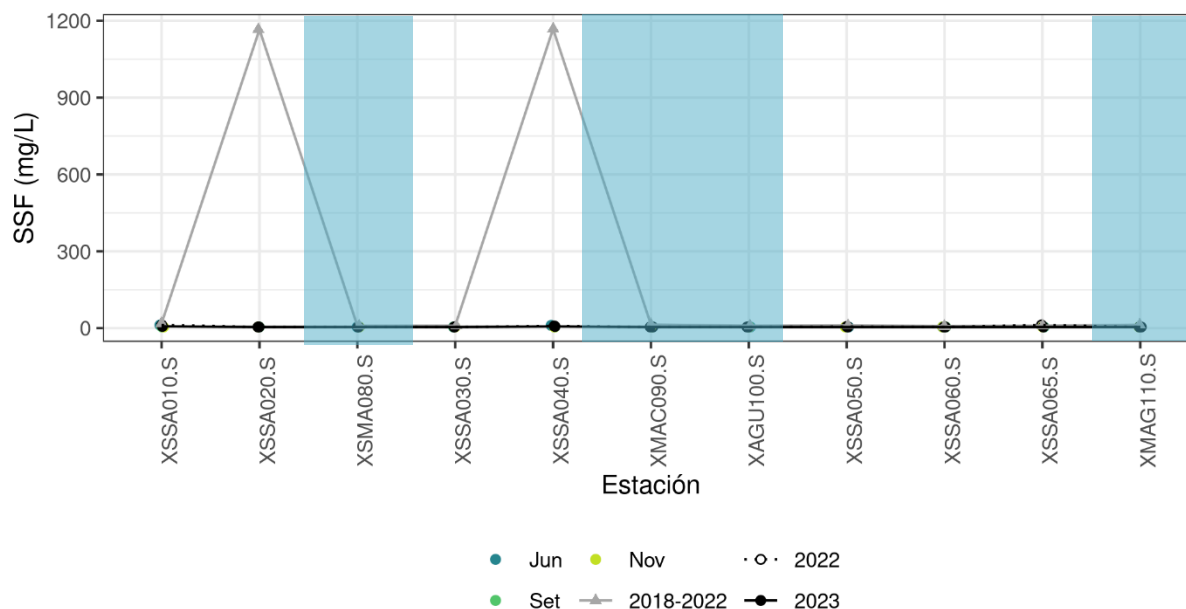


Figura 17. Variación espacial y temporal de los Sólidos suspendidos fijos (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.3.7 Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV)

Para este parámetro no se registró ningún valor por encima del límite de cuantificación, ni en el curso principal ni en los tributarios.

3.3.4 Metales

3.3.4.1 Hierro (Fe)

Tabla 19. Estadísticas básicas del Hierro. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

Fe mg/L					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	27/28	4/4	4/4	3/4	4/4
MÍN.	0,07	0,17	0,21	0,10	0,18
MÁX.	1,40	0,46	1,10	0,17	1,00
PROM.	0,70	0,30	0,60	0,14	0,48
MEDIANA	0,66	0,29	0,55	0,16	0,26
MIN> Estación - Mes	XSSA050.S, XSSA060.S- FEB	XSMA080.S- FEB	XMAC090.S- SET	XAGU100.S- FEB	XMAG110.S- FEB
MAX> Estación - Mes	XSSA030.S- NOV	XSMA080.S- SET	XMAC090.S- FEB	XAGU100.S- JUN	XMAG110.S- NOV

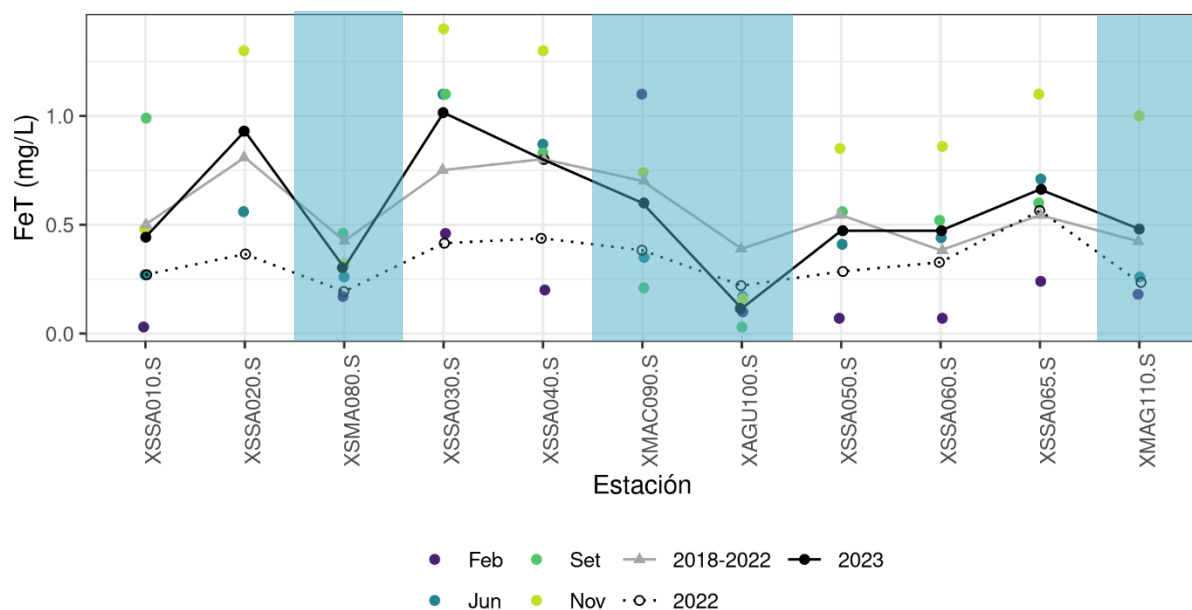


Figura 18 . Variación espacial y temporal del Hierro (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.4.2 Manganese (Mn)

Tabla 20. Estadísticas básicas del Manganese. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

Muestras cuantificadas/ muestras totales	Mn mg/L			
	San Salvador	San Martín	del Águila	Magallanes
	9/28	2/4	3/4	3/4
MÍN.	0,03		0,03	0,05
MÁX.	0,29	0,05	0,04	0,09
PROM.	0,08	0,05	0,04	0,07
MEDIANA	0,05	0,05	0,04	0,07
MIN> Estación - Mes	XSSA010.S, XSSA030.S, XSSA065.S- JUN, NOV		XAGU100.S- NOV	XMAG110.S- JUN
MAX> Estación - Mes	XSSA030.S- FEB	XSMA080.S- FEB, NOV	XAGU100.S- FEB, JUN	XMAG110.S- FEB

Para el arroyo Maciel solo se registró un valor por encima del límite de cuantificación, de 0,15 mg/L.

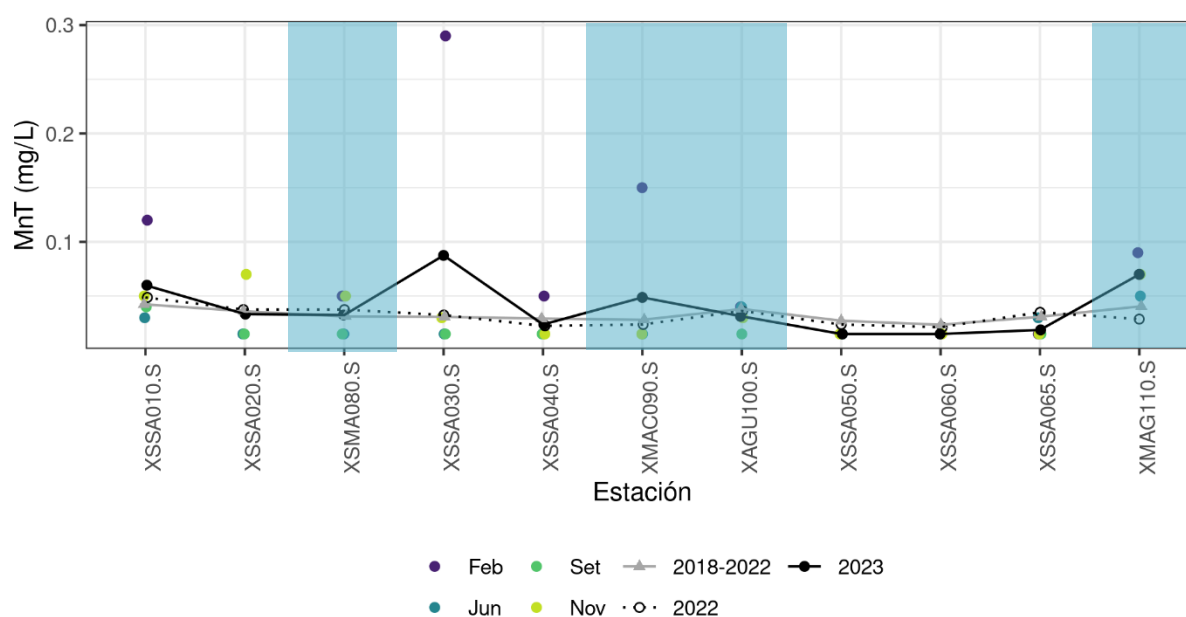


Figura 19. Variación espacial y temporal del Manganese (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.4.3 Zinc (Zn)

Para este parámetro solo se encontró un valor por encima del límite de cuantificación, en la estación XSSA010.S, en el mes de setiembre (0,08 mg/L).

3.3.4.4 Sodio (Na)

Tabla 21. Estadísticas básicas del Sodio. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

Na mg/L					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	27/28	4/4	4/4	4/4	3/4
MÍN.	38,00	28,00	41,00	35,00	19,00
MÁX.	55,00	69,00	66,00	53,00	64,00
PROM.	43,96	46,00	51,25	43,50	43,60
MEDIANA	38,00	43,50	49,00	43,00	56,00
MIN> Estación - Mes	XSSA010.S- NOV	XSMA080.S- NOV	XMAC090.S- NOV	XAGU100.S- NOV	XMAG110.S- NOV
MAX> Estación - Mes	XSSA065.S- FEB	XSMA080.S- FEB	XMAC090.S- SET	XAGU100.S- JUN	XMAG110.S- FEB

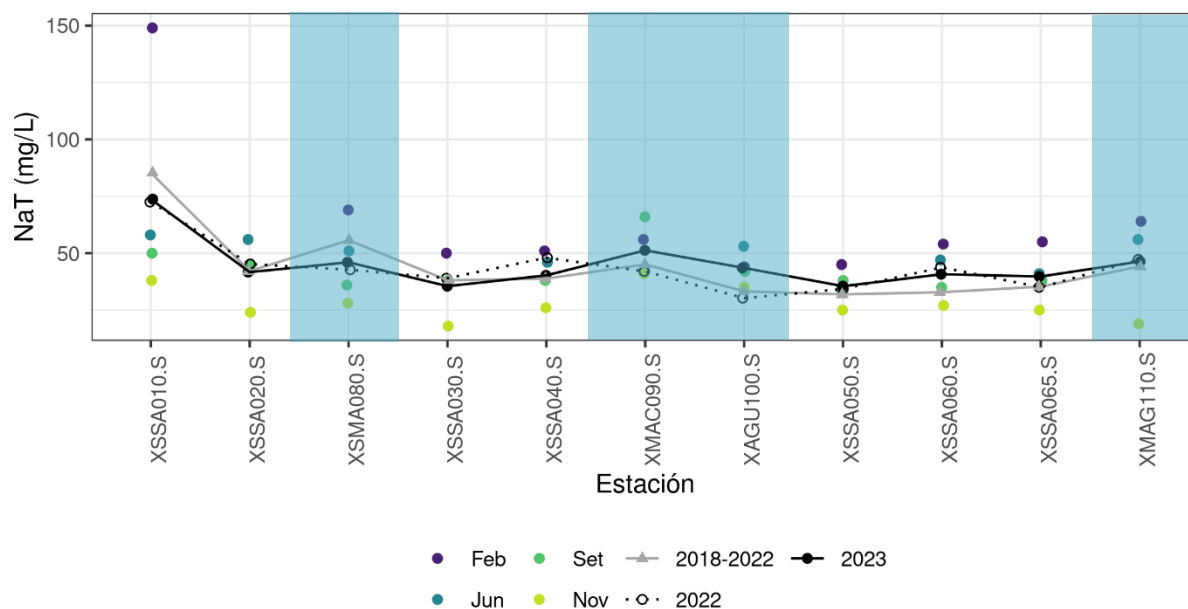


Figura 20. Variación espacial y temporal del Sodio (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.4.5 Plomo (Pb)

Para este parámetro se encontró un valor por encima del límite de cuantificación (0,002 mg/L) en la estación XMAC090.S en el mes de junio.

3.3.4.6 Arsénico (As)

Tabla 22. Estadísticas básicas del Arsénico. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79 y modificativos.

As mg/L					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	27/27	4/4	4/4	4/4	3/3
MÍN.	0,003	0,006	0,008	0,012	0,012
MÁX.	0,013	0,007	0,012	0,015	0,023
PROM.	0,008	0,006	0,010	0,014	0,016
MEDIANA	0,007	0,006	0,009	0,014	0,014
MIN> Estación - Mes	XSSA030.S- FEB	XSMA080.S- FEB, SET, NOV	XMAC090.S- JUN, NOV	XAGU100.S- JUN	XMAG110.S- NOV
MAX> Estación - Mes	XSSA060.S- FEB	XSMA080.S- JUNIO	XMAC090.S- FEB	XAGU100.S- SET, NOV	XMAG110.S- JUN
STD	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
No cumplen STD (n)	22	4	4	4	3
No cumple - Cumple (%)	81-19	100-0	100-0	100-0	100-0

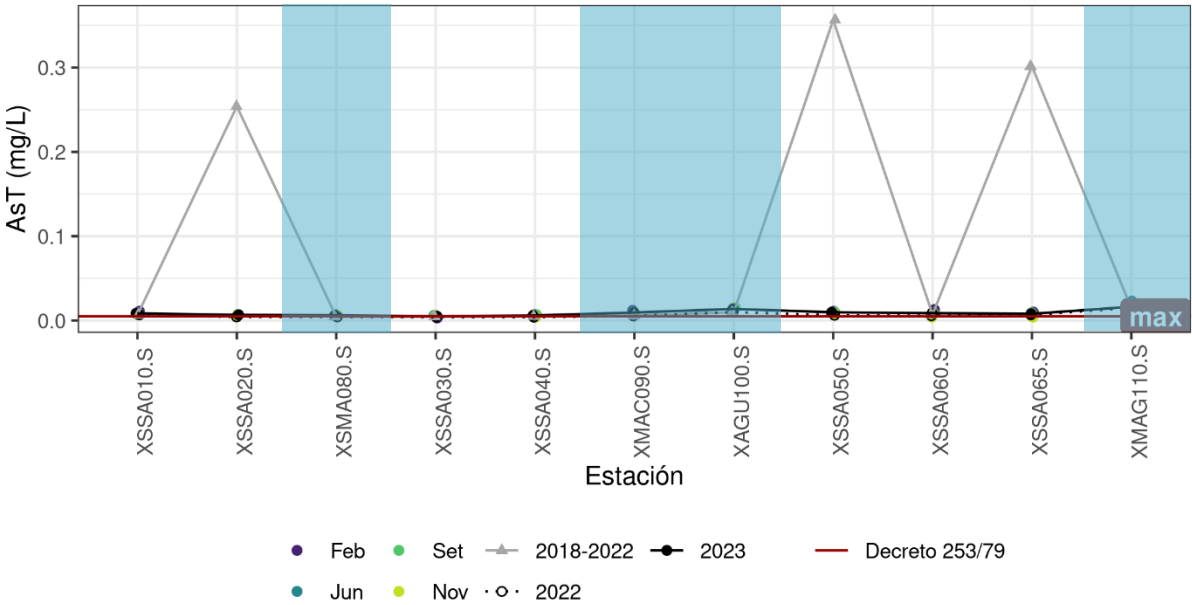


Figura 21. Variación espacial y temporal del Arsénico (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modificativos. El sombreado indica los tributarios.

3.3.4.7 Cadmio (Cd)

Para este parámetro, solo un valor pudo ser cuantificado (0.0004 mg/L) en la estación XSSA010.S en el mes de setiembre.

3.3.4.8 Cromo total (Cr)

Para este parámetro, solo se pudo cuantificar un valor (0,003 mg/L), para la estación XSSA040.S, en el mes de febrero. Este se encontró por debajo del límite del decreto 253/79 (<0,05 mg/L) y del límite fijado por Gesta agua (10 µg/L).

3.3.4.9 Cobre (Cu)

Todos los valores reportados para el Cu se encuentran por debajo del límite de cuantificación de la técnica (60 µg/L). En el caso de esta variable, el límite de cuantificación de la técnica es superior al valor guía propuesto.

3.3.5 Variables biológicas

3.3.5.1 Clorofila a

Tabla 23 3. Estadísticas básicas de la Clorofila *a*. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: MTA.

Clorofila a µg/L			
	San Salvador	Maciel	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	11/21	2/4	2/2
MÍN.	2,4	4,6	4,3
MÁX.	60,0	10,0	9,4
PROM.	13,2		
MEDIANA	8,7		
MIN> Estación - Mes	XSSA030.S- FEB	XMAC090.S- FEB	XMAG110.S- FEB
MAX> Estación - Mes	XSSA020.S- FEB	XMAC090.S- SET	XMAG110.S- NOV
STD	30	30	30
No cumplen STD (n)	1		
No cumple - Cumple (%)	4.8-95.2	0-100	0-100

Para el arroyo del Águila, solo se cuantificó un valor de 16 µg/L, y para el San Martín, un valor de 21 µg/L.

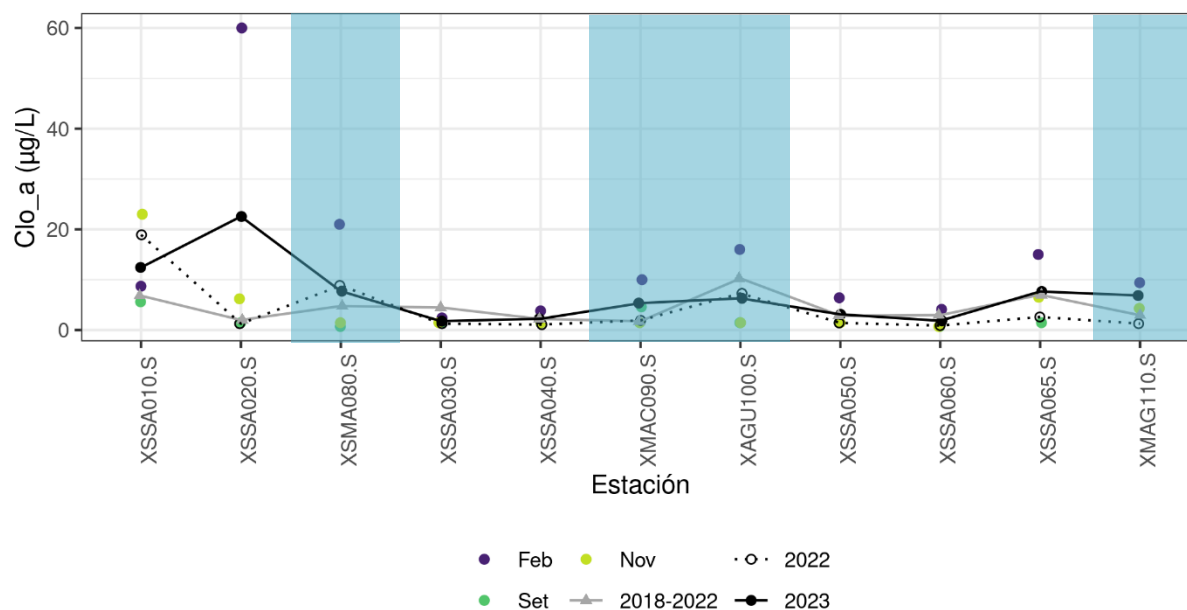
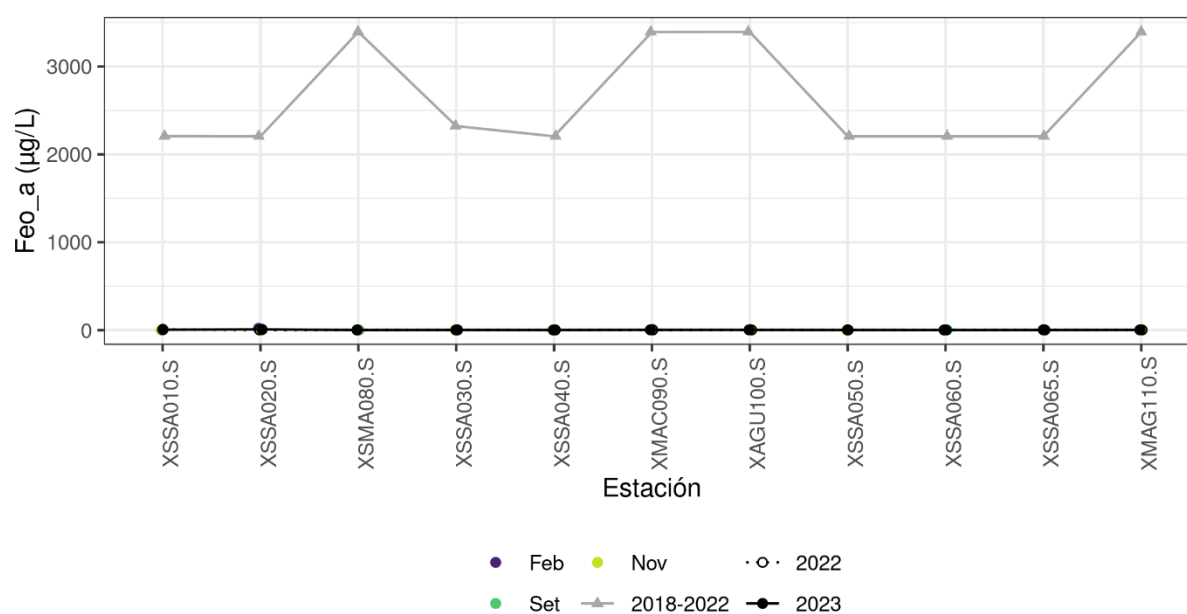


Figura 22. Variación espacial y temporal de la Clorofila *a* (µg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.5.2 Feofitina

Para el arroyo San Martín no se encontró ningún valor por encima del límite de cuantificación y lo mismo para el arroyo Magallanes. Para el arroyo Maciel se encontró un valor de 7,1 µg/L en febrero, y para el arroyo del Águila se encontró un valor de 6,2 µg/L en el mes de febrero.



3.3.5.3 Coliformes Totales

Tabla 24. Estadísticas básicas de los Coliformes Totales. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual (análisis realizados en laboratorio de OSE).

ColifTTM NMP/100mL					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	25/27	4/4	4/4	4/4	3/3
MÍN.	880	3100	1400	1100	3400
MÁX.	24000	24000	11000	6100	16000
PROM.	6687	11100	6825	2800	8100
MEDIANA	6100	8650	7450	2000	4900
MIN> Estación - Mes	XSSA050.S- SET	XSMA080.S- SET	XMAC090.S- SET	XAGU100.S- SET	XMAG110.S- JUN
MAX> Estación - Mes	XSSA065.S- SET	XSMA080.S- NOV	XMAC090.S- FEB	XAGU100.S- NOV	XMAG110.S- FEB

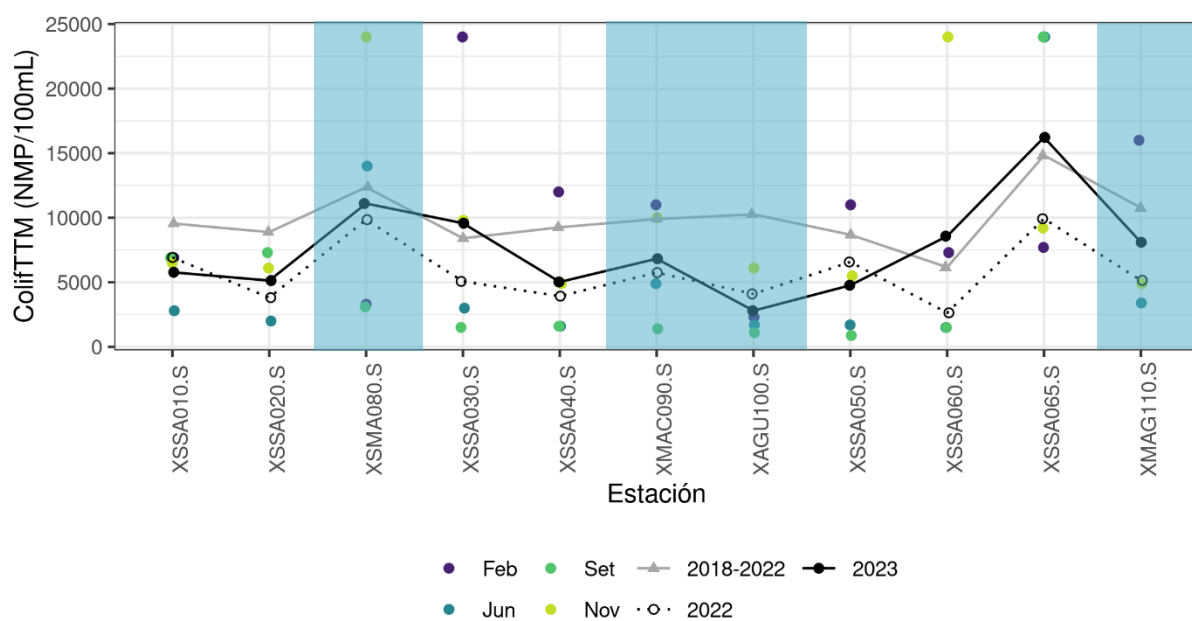


Figura 23. Variación espacial y temporal de los Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.5.4 *Escherichia coli* (*E. coli*)

Tabla 425. Estadísticas básicas de *Escherichia coli*. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

E.coli					
NMP/100mL					
Muestras cuantificadas/ muestras totales	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
	27/28	4/4	4/4	4/4	3/4
MÍN.	10	20	480	20	86
MÁX.	6900	990	1100	340	130
PROM.	644	570	810	116	112
MEDIANA	130	635	830	52	120
MIN> Estación - Mes	XSSA010.S- JUN	XSMA080.S- FEB	XMAC090.S- SET	XAGU100.S- NOV	XMAG110.S- JUN
MAX> Estación - Mes	XSSA065.S- JUN	XSMA080.S- NOV	XMAC090.S- NOV	XAGU100.S- JUN	XMAG110.S- FEB

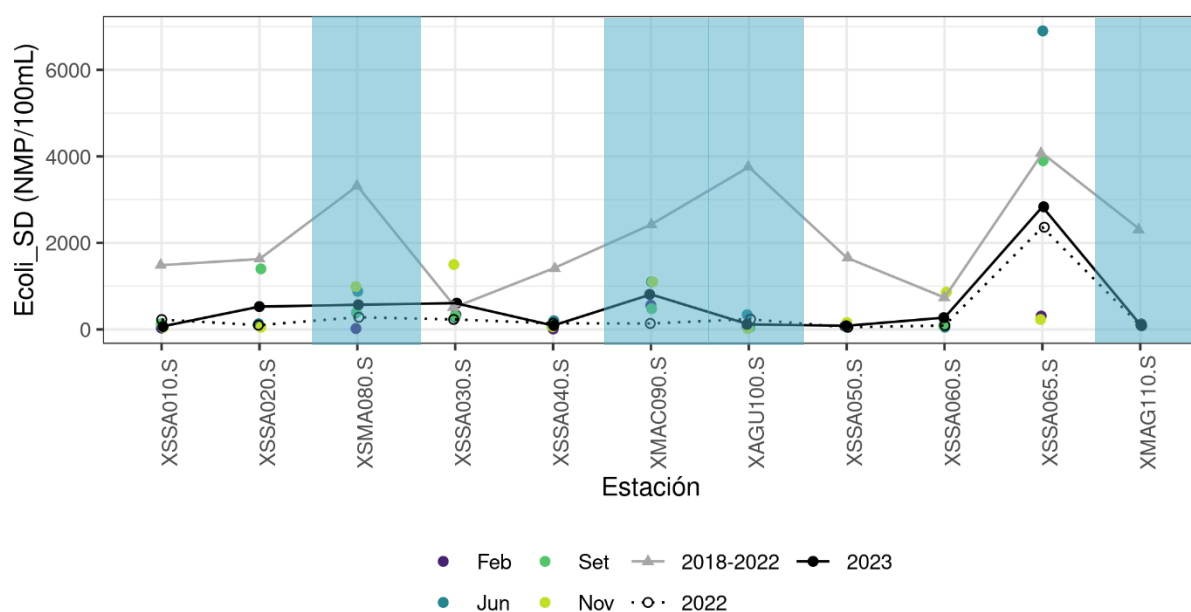


Figura 24. Variación espacial y temporal de *E. Coli* (NMP/100mL) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, comparación con el año anterior y el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.6 Otras variables fisicoquímicas

3.3.6.1 Alcalinidad

Tabla 26. Estadísticas básicas de la Alcalinidad. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

AlcT					
mg CaCO ₃ /L					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	27/28	4/4	4/4	4/4	3/4
MÍN.	112	197	135	195	146
MÁX.	399	303	292	294	351
PROM.	194	236	215	258	268
MEDIANA	181	221	216	272	307
MIN> Estación - Mes	XSSA030.S- NOV	XSMA080.S- NOV	XMAC090.S- JUN	XAGU100.S- JUN	XMAG110.S- NOV
MAX> Estación - Mes	XSSA010.S- FEB	XSMA080.S- FEB	XMAC090.S- FEB	XAGU100.S- SET	XMAG110.S- JUN

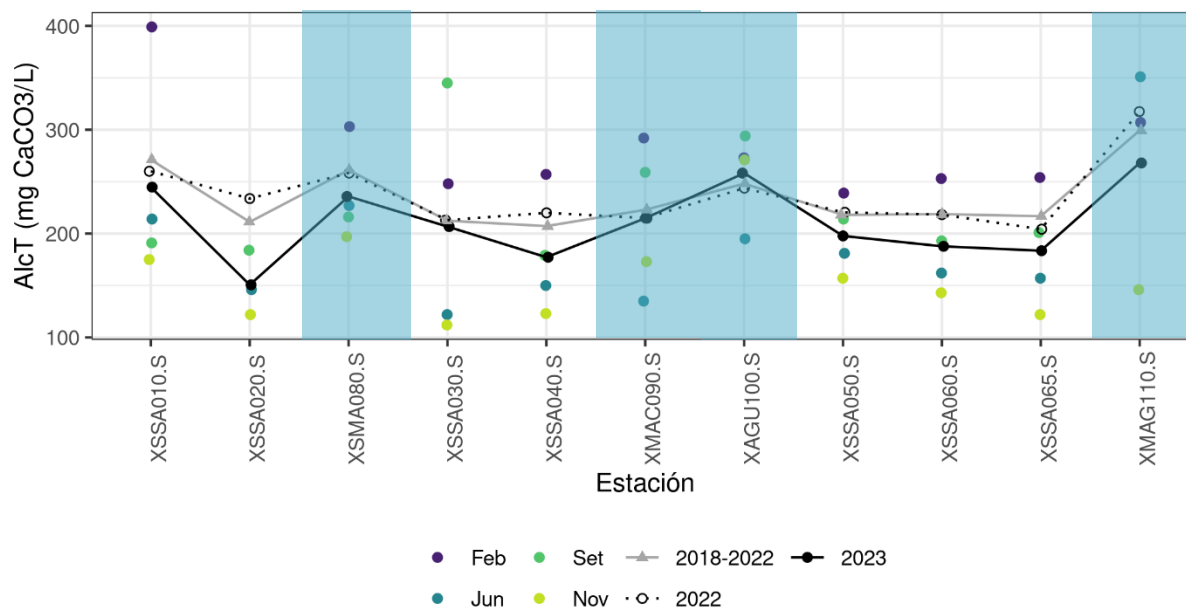


Figura 25. Variación espacial y temporal de la Alcalinidad (mg CaCO₃/L) a lo largo del río San Salvador en las campañas de monitoreo del año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.6.2 Dureza

Tabla 27. Estadísticas básicas de la Dureza. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

Dureza mg/L					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	28/28	4/4	4/4	4/4	3/4
MÍN.	104	164	146	189	129
MÁX.	241	229	225	272	281
PROM.	160	201	196	219	203
MEDIANA	168	205	207	207	200
MIN> Estación - Mes	XSSA030.S- NOV	XSMA080.S- NOV	XMAC090.S- NOV	XAGU100.S- JUN	XMAG110.S- FEB
MAX> Estación - Mes	XSSA030.S- SET	XSMA080.S- JUN	XMAC090.S- SET	XAGU100.S- SET	XMAG110.S- NOV

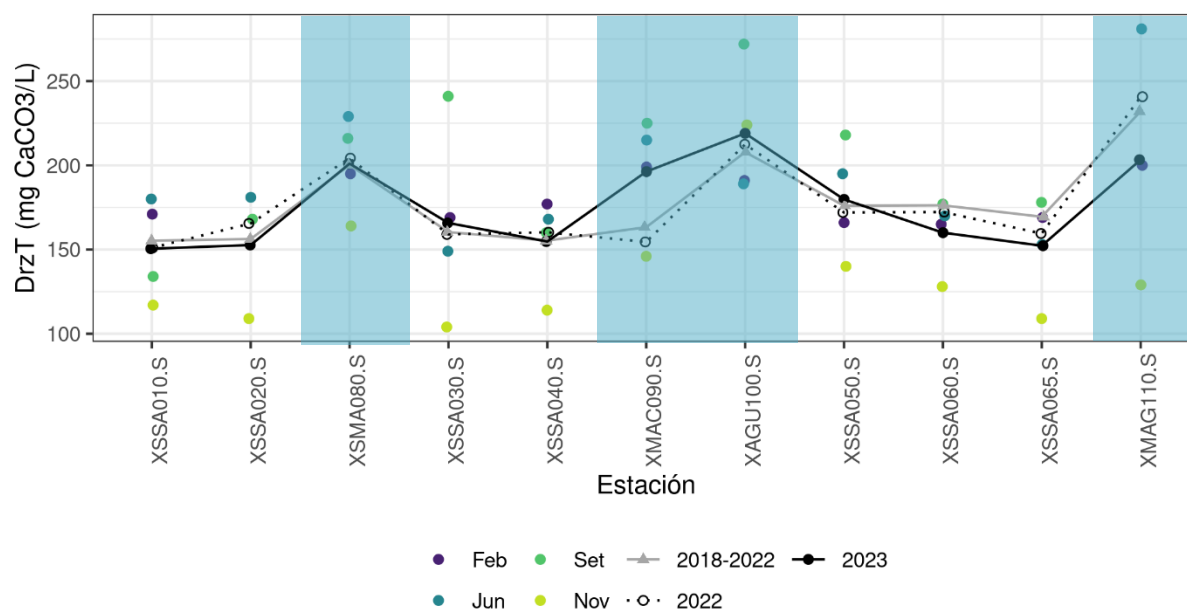


Figura 26. Variación espacial y temporal de la Dureza (mg/L) a lo largo del río San Salvador en las campañas de monitoreo del año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.6.3 Carbono Orgánico Total (TOC)

Tabla 28. Estadísticas básicas del Carbono Orgánico Total. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

TOC mg/L					
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
Muestras cuantificadas/ muestras totales	27/28	4/4	3/4	3/4	3/4
MÍN.	7,0	8,3	7,8	7,5	6,8
MÁX.	17,0	14,0	13,0	14,0	18,0
PROM.	12,8	11,6	9,8	10,8	11,1
MEDIANA	13,0	12,0	8,6	11,0	8,7
MIN> Estación - Mes	XSSA060.S- FEB	XSMA080.S- FEB	XMAC090.S- SET	XAGU100.S- FEB	XMAG110.S- FEB
MAX> Estación - Mes	XSSA030.S- JUN	XSMA080.S- NOV	XMAC090.S- JUN	XAGU100.S- SET	XMAG110.S- NOV

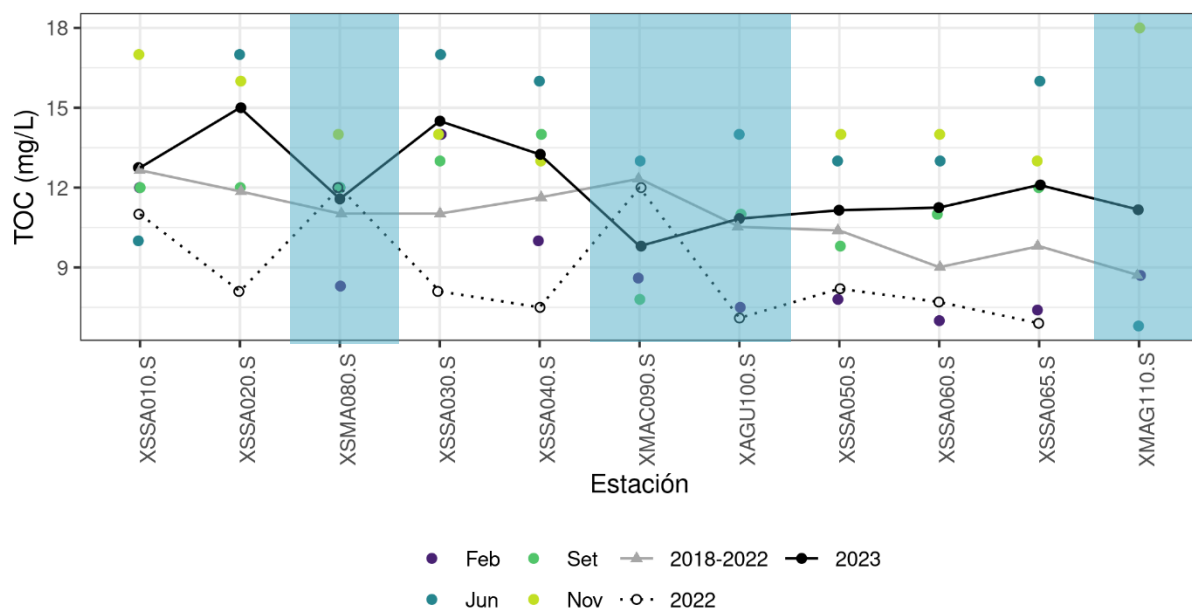


Figura 27. Variación espacial y temporal del TOC (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.6.4 Cloro (Cl⁻)

Tabla 29. Estadísticas básicas del Cloro. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

	Cl ⁻ mg/L			
	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila
Muestras cuantificadas/ muestras totales	20/28	3/4	4/4	4/4
MÍN.	10.0	10.0	12.0	11.0
MÁX.	18.0	16.0	14.0	13.0
PROM.	12.5	12.7	12.8	12.0
MEDIANA	11.0	12.0	12.5	12.0
MIN> Estación - Mes	XSSA010.S- JUN	XSMA080.S- NOV	XMAC090.S- JUN	XAGU100.S- NOV
MAX> Estación - Mes	XSSA065.S- FEB	XSMA080.S- FEB	XMAC090.S- NOV	XAGU100.S- JUN

Para el arroyo Magallanes se encontró solo un valor por encima del límite de cuantificación, de 12 mg/L, en el mes de febrero.

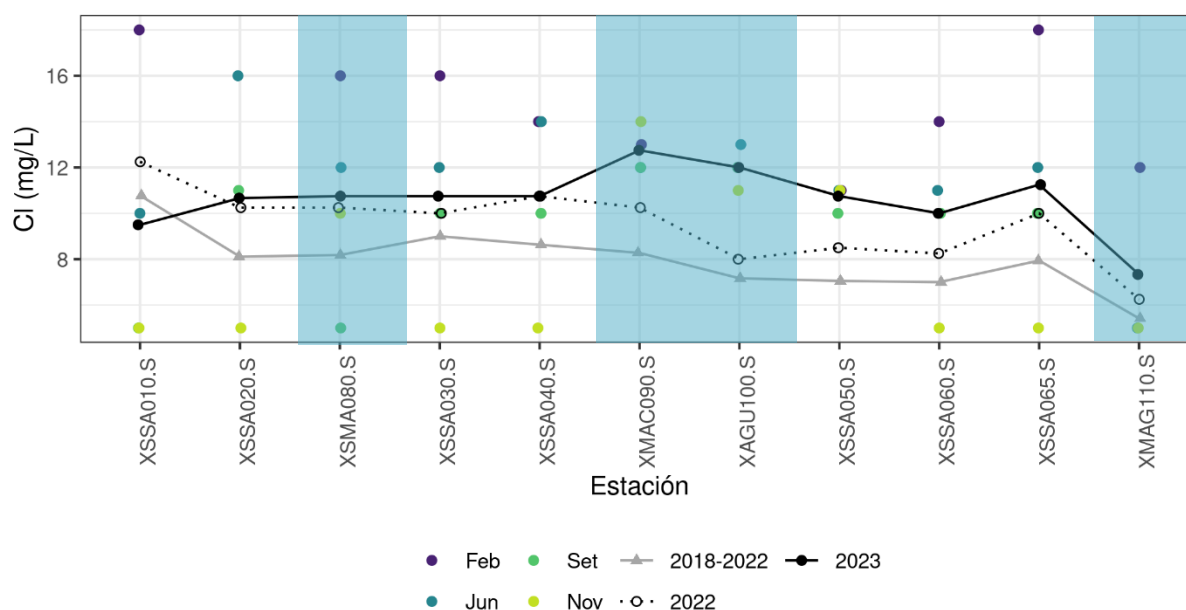


Figura 28. Variación espacial y temporal del Cloro (mg/L) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. El sombreado indica los tributarios.

3.3.6.5 AOX

Tabla 30. Estadísticas básicas de AOX. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: RFA.

AOX					
$\mu\text{g/L}$					
Muestras cuantificadas/ muestras totales	San Salvador	San Martín	Maciel	del Águila	Magallanes
	28/28	4/4	4/4	4/4	2/3
MÍN.	14.0	18.0	17.0	15.0	14
MÁX.	76.0	45.0	42.0	89.0	34
PROM.	37.5	31.2	31.5	40.7	
MEDIANA	37.5	31.0	33.5	29.5	
MIN> Estación - Mes	XSSA060.S- FEB	XSMA080.S- FEB	XMAC090.S- FEB	XAGU100.S- FEB	XMAG110.S- FEB
MAX> Estación - Mes	XSSA020.S- NOV	XSMA080.S- NOV	XMAC090.S- NOV	XAGU100.S- JUN	XMAG110.S- NOV
STD	25	25	25	25	25
No cumplen STD (n)	19	3	3	3	1
No cumple - Cumple (%)	67.8-32.2	75-25	75-25	75-25	33.3-66.7

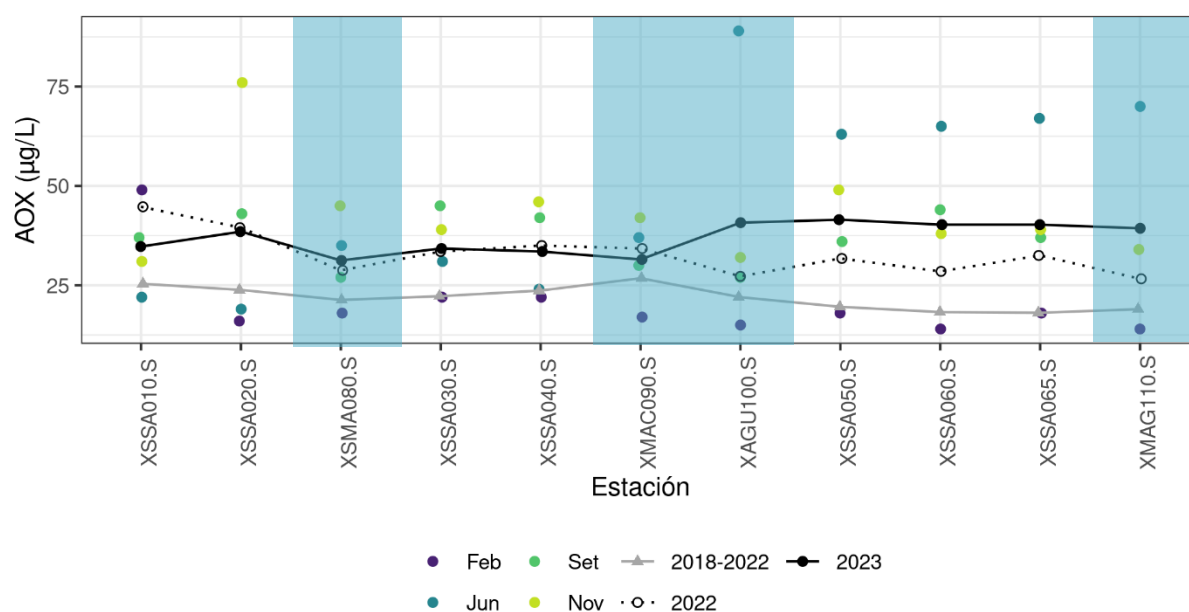


Figura 29. Variación espacial y temporal del AOX ($\mu\text{g/L}$) a lo largo del río San Salvador en el año 2023, y comparación con el quinquenio precedente. La línea verde punteada representa el estándar tomado de la RFA. El sombreado indica los tributarios.

3.4 Cumplimiento de estándares de calidad

De las 37 variables analizadas en este curso de agua durante 2023, sólo 16 se encuentran reguladas en la legislación nacional y una de estas es contrastada con la regulación extranjera: AOX (República Federal de Alemania).

Al comparar los datos registrados durante el período comprendido en el reporte, con los estándares establecidos en el Decreto 253/79 y modificativos, resultó que en 6 de estas variables se cumplen los criterios de calidad para el 100% de los registros.

Para el caso del Cu y el Cd, dado que el límite de detección analítico es mayor que el valor del decreto, no se puede concluir respecto a su cumplimiento.

Por otra parte, se detecta incumplimiento del estándar en 8 variables contempladas en el Decreto 253/79 y modificativos:

- **OD:** 11 valores inferiores al estándar (≤ 5 mg/L) de un total de 43 (74.4 % de cumplimiento).
- **NT:** 34 muestras de un total de 43 superan el estándar sugerido por la MTA (1 mg/L) (21 % de cumplimiento).
- **NO₂:** 11 valores superan el valor del estándar (0,1 mg/L), de un total de 41 (73,1 % de cumplimiento).
- **NH₃:** 1 valor supera el valor del estándar (0,02 mg/L), en la estación XSSA050.S en el mes de febrero (97.7% de cumplimiento)
- **PT:** 41 valores superan el estándar fijado por el Decreto 253/79 (≤ 25 µg/L), y por GESTA Agua (≤ 70 µg/L) de un total de 42 muestras (2.4 % de cumplimiento).
- **As:** 37 valores superan el estándar fijado (≤ 5 µg/L), de un total de 42 (11.9% de cumplimiento).
- **Clo a:** 1 valor supera el estándar (30 µg/L), de un total de 27 (96.3% de cumplimiento).
- **AOX:** 29 valores incumplieron la norma (≤ 25 µg/L), de un total de 41 (29.3% de cumplimiento).

3.5 Índices de Calidad de Agua

3.5.1 Índice de Estado Trófico (IET)

La aplicación del IET para las estaciones del río San Salvador durante 2023 muestra un río en situación de supereutrofía en la mayor parte del curso principal, con excepción de las estaciones de XSSA030.S y XSMA080.S (hipereutróficas) (tabla 32) (figura 29).

Tabla 32. Resultado de la aplicación del IET en las estaciones de muestreo del río San Salvador y tributarios en 2023.

Estación	IET	Nivel Trófico
XSSA010.S	63,22	Supereutrófico
XSSA020.S	66,81	Supereutrófico
XSSA030.S	68,03	Hipereutrófico
XSSA040.S	65,07	Supereutrófico
XSSA050.S	64,97	Supereutrófico
XSSA060.S	65,57	Supereutrófico
XSSA065.S	66,49	Supereutrófico
XSMA080.S	67,53	Hipereutrófico
XMAC090.S	66,26	Supereutrófico
XAGU100.S	64,64	Supereutrófico
XMAG110.S	66,02	Supereutrófico

Tabla 33. Resultado comparativo de la aplicación del IET en las estaciones de muestreo de la cuenca del río San Salvador en 2023 y el quinquenio precedente.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
XSSA010.S	63,01	60,32	62,55	56,32	59,2	63,2	Supereutrófico
XSSA020.S	65,46	64,62	65,07	64,03	63,4	66,8	Supereutrófico
XSSA030.S	66,66	66,22	63,89	63,56	63,3	68,0	Hipereutrófico
XSSA040.S	66,72	65,67	64,67	64,06	62,6	65,1	Supereutrófico
XSSA050.S	65,92	64,28	65,4	63,8	63	65,0	Supereutrófico
XSSA060.S	67,15	64,42	65,62	63,19	62	65,6	Supereutrófico
XSSA065.S	67,33	65,47	65,8	62,87	62	66,5	Supereutrófico
XSMA080.S		63,62	63,05	61,75	64,2	67,5	Hipereutrófico
XMAC090.S		64,93	65,14	64,61	64,5	66,3	Supereutrófico
XAGU100.S		62,49	64,54	64,64	61,3	64,6	Supereutrófico
XMAG110.S		60,85	63,59	60,3	59,8	66,0	Supereutrófico

La comparación del IET con los resultados de 2022 (Tabla 33) muestra en general un declive en la calidad del agua de la cuenca;

- las estaciones XSSA010.S, XSSA040.S, XSSA050.S, XSSA060.S, XSSA065.S, XAGU100.S y XMAG110.S pasaron de ser eutróficas a supereutróficas;
- las estaciones XSSA020.S y XMAC090.S se mantuvieron dentro de la misma categoría de un año al otro y las estaciones XSSA030.S y XSMA080.S pasaron de ser supereutróficas a hipereutróficas.

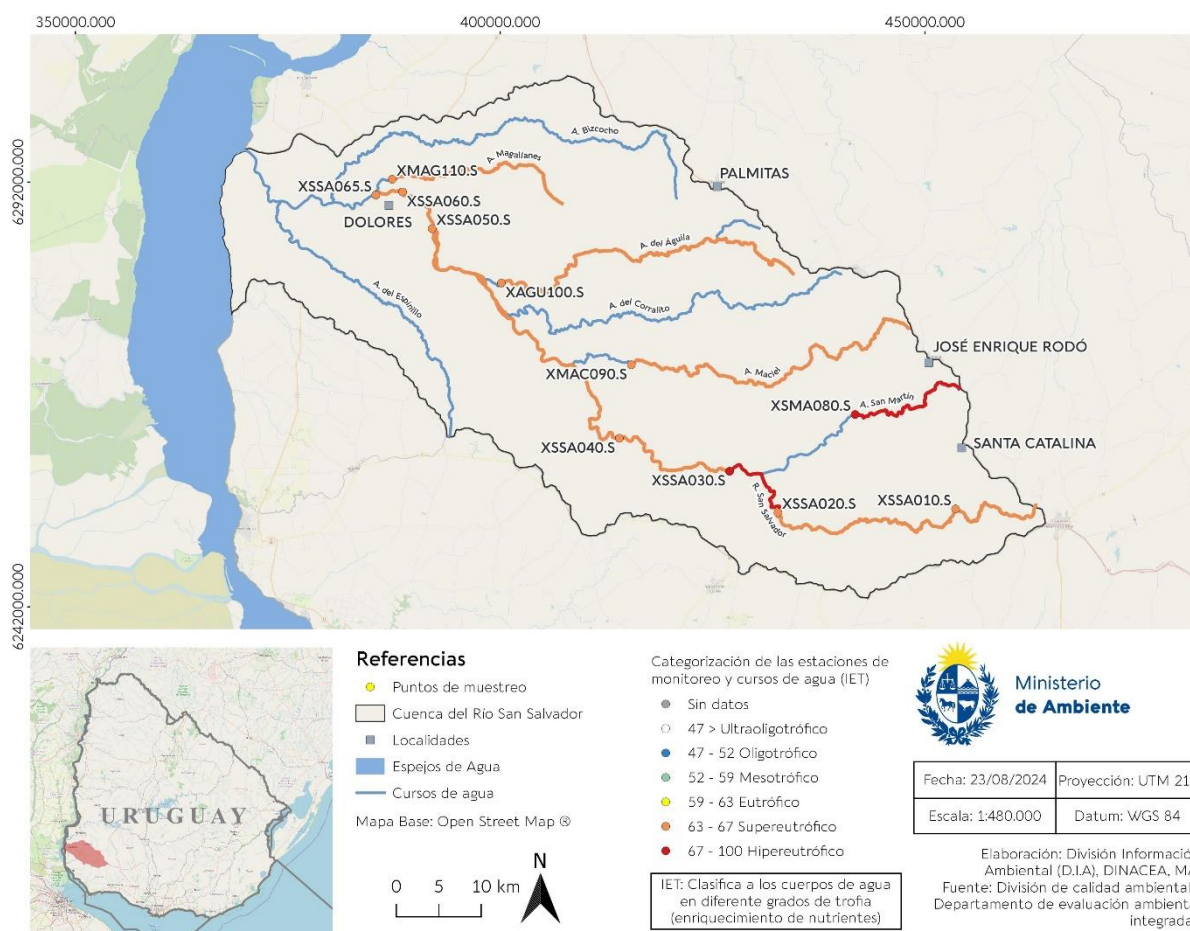


Figura 30. Mapa de calidad de agua en base a la aplicación del Índice de Estado Trófico (IET).

4 SÍNTESIS

En el presente informe se procesaron los resultados de 37 variables, consideradas las más relevantes para los objetivos, de las cuales 16 tienen valores de referencia estándar en el Decreto 253/79 y modificativos. Dentro de estas, el AOX no se encuentra reglamentada en la legislación nacional por lo que se contrasta con el valor guía establecido: en la República Federal de Alemania.

De las 16 variables con valores de referencia, 6 tuvieron un cumplimiento del 100% de los registros con respecto al estándar fijado, 2 con un cumplimiento superior al 90 % (*Clo a*, NH_3), 2 con cumplimiento entre 50 y 90 % (OD, NO_2), 3 con cumplimiento entre 50 y 20% (NT, As, AOX) y 1 con menos del 10% de cumplimiento (PT). Para el caso del Cd y Cu el límite de detección de la técnica es superior al valor del decreto por lo que no es posible sacar conclusiones respecto al cumplimiento.

El Índice del Estado Trófico del 2023, con respecto al año anterior, resultó en la desmejora de la calidad en las estaciones XSSA010.S, XSSA040.S, XSSA050.S, XSSA060.S, XSSA065.S, XAGU100.S, XSSA030.S, XSMA080.S y XMAG110.S y las estaciones XSSA020.S y XMAC090.S se mantuvieron dentro de la misma categoría.

5 BIBLIOGRAFÍA

- BRL INGENIERIE S.A. Y SIGMAPLUS SRL, 2016. Informe inicial. Caracterización de las Cuencas del río San Salvador, río Yi y río Arapey para fines de riego. BRL Ingenierie S.A. y SIGMAPLUS SRL, 2016. Proyecto DACC. MGAP.
- CAMPBELL, G. & S. WILDBERGER, 1992. The monitor's handbook. LaMotte Company, Chestertown, United States. 71 p.
- CERVETTO, G., 2021. Plan de monitoreo del río San Salvador. Informe de actividades y presentación de resultados. Año 2020. Informe Interno DINAMA: 71 pp.
- CERVETTO, G., 2020. Plan de monitoreo del río San Salvador. Informe de actividades y presentación de resultados. Año 2019. Informe Interno DINAMA: 74 pp.
- CERVETTO, G., 2019. Plan de monitoreo del río San Salvador. Informe de actividades y presentación de resultados. Año 2018. Informe Interno DINAMA: 80 pp.
- CERVETTO, G., 2018. Plan de monitoreo del río San Salvador. Informe de actividades y presentación de resultados. Año 2017. Informe Interno DINAMA: 77 pp.
- CHAPMAN, D. and V. KIMSTACH, 1992. The selection of water quality variables. p 51-119. En: Chapman, D. (ed.). Water Quality assessments. A guide to the use of biota, sediments and environmental monitoring. Chapman & Hall. 585 p.
- DÍAZ ALVAREZ, M., GARRIDO, S. & R. HIDALGO, 1989. Contaminación agraria difusa. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Centro de Publicaciones. Madrid. 98 p.
- EPA, 2012. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/ecoli.pdf>
- EPA, 1986. Quality criteria for water 1986: 395 pp.
- GEMS/Agua. 1994. Guía operativa. 3a Edición. PNUD-OMS-UNESCO-OMM.
- GESTA Agua, 2008. Borrador de trabajo GESTA Agua. Propuesta de modificación del Decreto 253/979 y modificativos. Manuscrito: 1-19
- INE, 2011. Resultados del Censo de Población 2011: población, crecimiento y estructura por sexo y edad. Instituto Nacional de Estadística, Uruguay
- LAMPARELLI, M. C., 2004. Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo: USP/ Departamento de Ecologia. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 235 pp.
- LAWA, 1998. LAWA-Verfahren zur "Chemischen Gewässerklassifikation" [LAWA procedure for "chemical classification of bodies of water"], 1998

- McNEELY, R. N.; NEIMANIS, V. P. & L. DWYER. 1979. Water Quality Sourcebook. A guide to water quality parameters. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch. Canadá.
- Mesa Técnica del Agua, 2017. Documento técnico N° 1. Establecimiento de niveles guía de indicadores de estado trófico en cuerpos de agua superficiales. Inf. Tec.: 48 pp.
- MGAP, 2008. Manual de medidas exigibles para cultivos: Instructivo para la elaboración y presentación de Planes de Uso y Manejo Responsable de Suelos. Art. 5 Decreto N° 405/2008: 1-2
- MGAP, 2015. El desarrollo agropecuario y agroindustrial de Uruguay: Reflexiones en el 50 aniversario de la Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA-MGAP).
- MGAP, 2015. Regiones Agropecuarias (OPYPA-MGAP) Mondelli, M; Arbeletche P., Silva M., Peloché D. & Rosa A. FPTA. Cuantificación del impacto en el uso de los Recursos Naturales y el medio ambiente de diversos sistemas productivos agrícolas por taxonomía organizacional.
- QUINTANS, F. 2015. Propuesta de aplicación de índices de calidad de agua para la Cuenca del Santa Lucía. Informe de consultoría. Proyecto PNUD URU/14/001. DINAMA-DCA: 1-29
- SAWYER, C.N., 1960. Chemistry for monitory engineers. McGraw-Hill Book Co, New York.