



Ministerio
de Ambiente

Plan de monitoreo del río Cuareim Informe de actividades y presentación de resultados Año 2023



DIRECCIÓN NACIONAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL
División Calidad Ambiental
Departamento Seguimiento de Componentes del Ambiente

Junio 2024



Ministerio
de Ambiente

Plan de monitoreo del río Cuareim

Área de Información Planificación y Calidad Ambiental

Gerente: Marisol Mallo

División Calidad Ambiental – DCA

Director: Luis Reolón

Dpto. Seguimiento de Componentes del Ambiente

Jefe de Dpto.: Magdalena Hill

Redacción del Informe

Javier Martínez

Responsable del Programa de Monitoreo

Javier Martínez

Técnicos participantes

Facundo Lepillanca

Mario Acosta

Carolina Ferrer

Lucia Gómez

Belén Ocampo

Análisis de Laboratorio: División Laboratorio Ambiental

DINACEA

Jefa Laboratorio: Natalia Barboza

Personal responsable del Análisis de la Información

Javier Martínez

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	OBJETIVOS.....	6
3.	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	7
	3.1. Plan de trabajo	7
	3.2. Frecuencia de muestreo.....	7
	3.3. Sitios de muestreo.....	7
	3.4. Variables Monitoreadas	8
	3.5. Tratamiento de los datos	9
4.	RESULTADOS	11
	4.1. Calidad de agua	11
	4.1.1. Comparación con estándares de calidad.....	11
	4.1.2. Análisis de variables en agua	13
	4.1.2.1. Variables hidrológicas.....	13
	4.1.2.1.1. Temperatura	13
	4.1.2.1.3. Oxígeno Disuelto.....	15
	4.1.2.1.4. pH.....	16
	4.1.2.1.5. Turbiedad.....	17
	4.1.2.2. Nutrientes	17
	4.1.2.2.1. NO ₂ , NO ₃ , NH ₃	17
	4.1.2.2.2 Nitrógeno Total (NT)	18
	4.1.2.2.3. Fósforo Total (PT).....	19
	4.1.2.3. Sólidos.....	20
	4.1.2.3.1. Sólidos Totales (ST)	20
	4.1.2.3.2. Sólidos Totales Fijos (STF)	20
	4.1.2.3.3. Sólidos Totales Volátiles (STV)	20
	4.1.2.3.4. Sólidos Suspendidos Totales (SST)	20
	4.1.2.4. Metales	20
	4.1.2.4.1. Zinc.....	20
	4.1.2.4.2. Plomo	20
	4.1.2.4.3. Cromo Total	20
	4.1.2.4.4. Aluminio.....	21

4.1.2.4.5. Sodio	22
4.1.2.5. Variables biológicas.....	23
4.1.2.5.1. Clorofila α	23
4.1.2.5.2. Feofitina	24
4.1.2.5.3. Coliformes Termotolerantes.....	25
4.1.2.6. Variables fisicoquímicas.....	26
4.1.2.6.1. Alcalinidad.....	26
4.1.2.7. Orgánicos	26
4.1.3. Índice de Estado Tráfico (IET).....	27
5. SÍNTESIS	28
6. Bibliografía	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la cuenca del río Cuareim en el territorio uruguayo, como uno de los sistemas integrantes de la cuenca del Río de la Plata. Tomado de Arcelus&Goldenfum, 2005. ..6	
Figura 3. Representación esquemática de variables analizadas en el río Cuareim durante el 2023. Con recuadro negro se marcan las variables con estándares contemplados en el Decreto 253/79 y modif.	12
Figura 4. Temperatura en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022.	13
Figura 5. Conductividad en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022.	14
Figura 11. Distribución espacial del Sodio en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022.....	22
Figura 12. Distribución espacial de la Clorofila α en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022. Valor guía 30 $\mu\text{g/L}$ Clorofila α ..	23
Figura 13. Distribución espacial de la Feofitina en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022.....	24
Figura 14. Distribución espacial de los Coliformes Termotolerantes en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022. Valor guía <2000 UFC/100 mL.	25
Figura 15. Distribución espacial de la Alcalinidad Total en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022.....	26
Figura 17. Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de índice de estado tráfico (IET). .	28

ÍNDICE DE TABLAS

Figura 2. Río Cuareim y ubicación de las estaciones de muestreo.....	8
Tabla 1. Identificación, ubicación y características de las estaciones de muestreo.....	8
Tabla 2. Diferentes variables consideradas en el monitoreo del río Cuareim en el 2022.....	9
Tabla 3. Cálculos utilizados para representar los valores numéricos de los resultados yuxtapuestos a los límites de la técnica.....	10
Tabla 6. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.....	13
Tabla 7. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.....	14
Tabla 8. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.....	15
Tabla 9. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.....	16
Tabla 10. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.....	18
Tabla 11. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.....	19
Tabla 12. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.....	21
Tabla 13.....	22
Tabla 14. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.....	23
Tabla 15. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.....	24
Tabla 16. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.....	25
Tabla 17. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.....	26
Tabla 19. Resultado anual de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo del río Cuareim en 2023.....	27

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 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. En este contexto, el DSCA lleva a cabo el monitoreo de calidad de agua en el río Cuareim (Figura1).

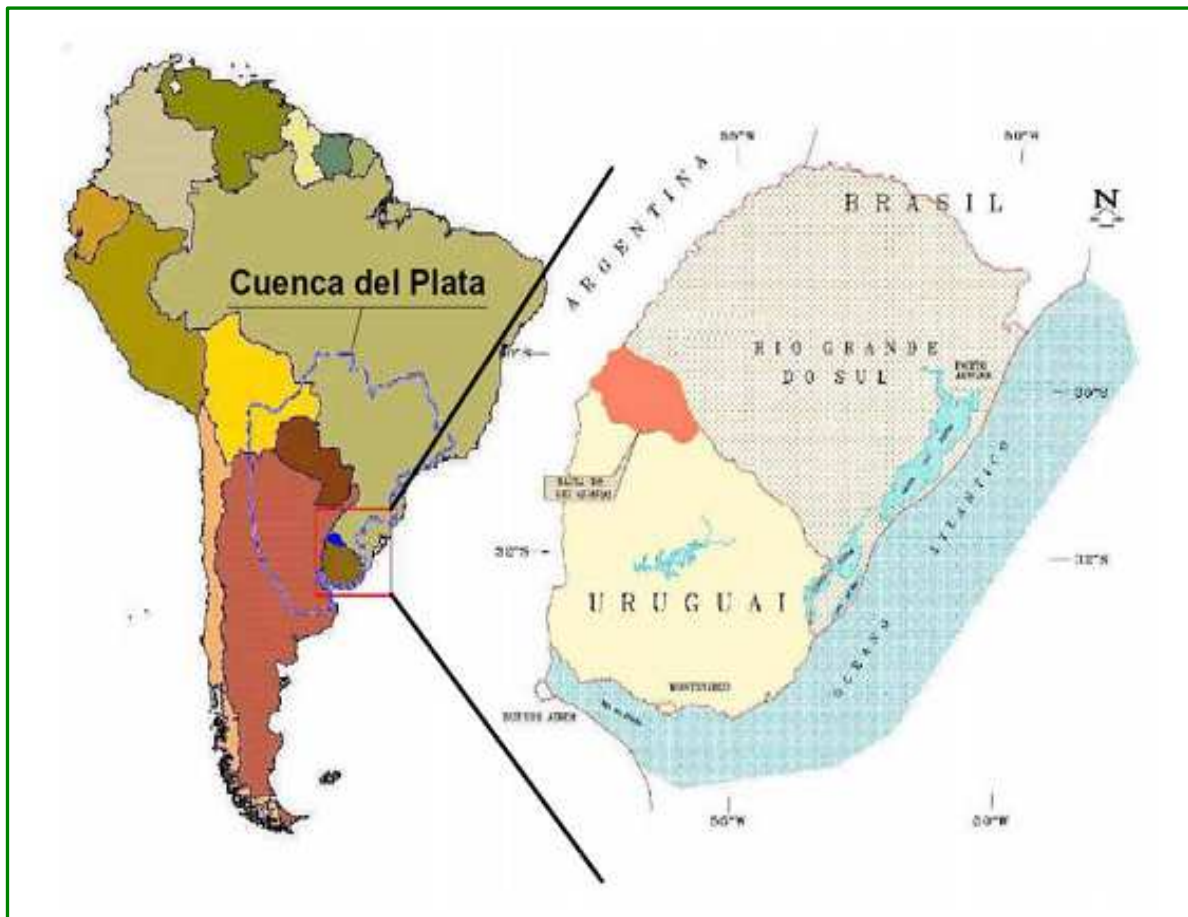


Figura 1. Ubicación de la cuenca del río Cuareim en el territorio uruguayo, como uno de los sistemas integrantes de la cuenca del Río de la Plata. Tomado de Arcelus&Goldenfum, 2005.

2. OBJETIVOS

El Plan de monitoreo del río Cuareim tiene como objetivo principal, conocer el estado de calidad del agua, en el tramo del río Cuareim compartido entre Brasil y Uruguay, que permita evaluar a corto y mediano plazo, los cambios en el sistema frente a los posibles impactos producidos en su cuenca, a modo de generar una adecuada gestión.

2.1. Objetivo del reporte

El siguiente reporte tiene como fin analizar y evaluar los datos provenientes del monitoreo realizado en aguas del río Cuareim, obtenidos en el correr del año 2023 y realizar una comparación primaria con los resultados del año precedente ("Plan de monitoreo del río Cuareim"- Ministerio de Ambiente, 2022) y el período 2018 – 2022.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1. Plan de trabajo

Finalizado el estudio en el marco del Proyecto Twinlatin en el año 2008, el DCA entiende necesario continuar con el monitoreo en dicho curso de agua, para contar con las herramientas que le permitan conocer, vigilar y gestionar la calidad del agua. A su vez, desarrollará un indicador de estado ambiental que permita evaluar el impacto producido por las actividades que involucren el uso del río, con una fácil visualización e interpretación destinada a los tomadores de decisión y a la población en general.

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.).

3.2. Frecuencia de muestreo

Este plan de monitoreo prevé la realización de campañas trimestrales, a los efectos de cumplir con los objetivos previstos. El monitoreo consta de 8 puntos de muestreo (6 estaciones en el curso principal y en 2 tributarios).

3.3. Sitios de muestreo

El monitoreo del río Cuareim se realiza desde la costa dado que las condiciones de la ribera del río (monte de galería) y las características del curso de agua (poca profundidad y excesiva corriente) no permiten la utilización de embarcación.

En la Tabla 1 y en la Figura 2 se presenta la ubicación exacta de las 6 estaciones monitoreadas en el curso principal del río y 2 estaciones en los tributarios. El punto RC60 (nuevo código XCUA60) que fue dado de alta en el 2022, sigue dando problemas de acceso por lo que para el 2024 será dado de baja nuevamente.

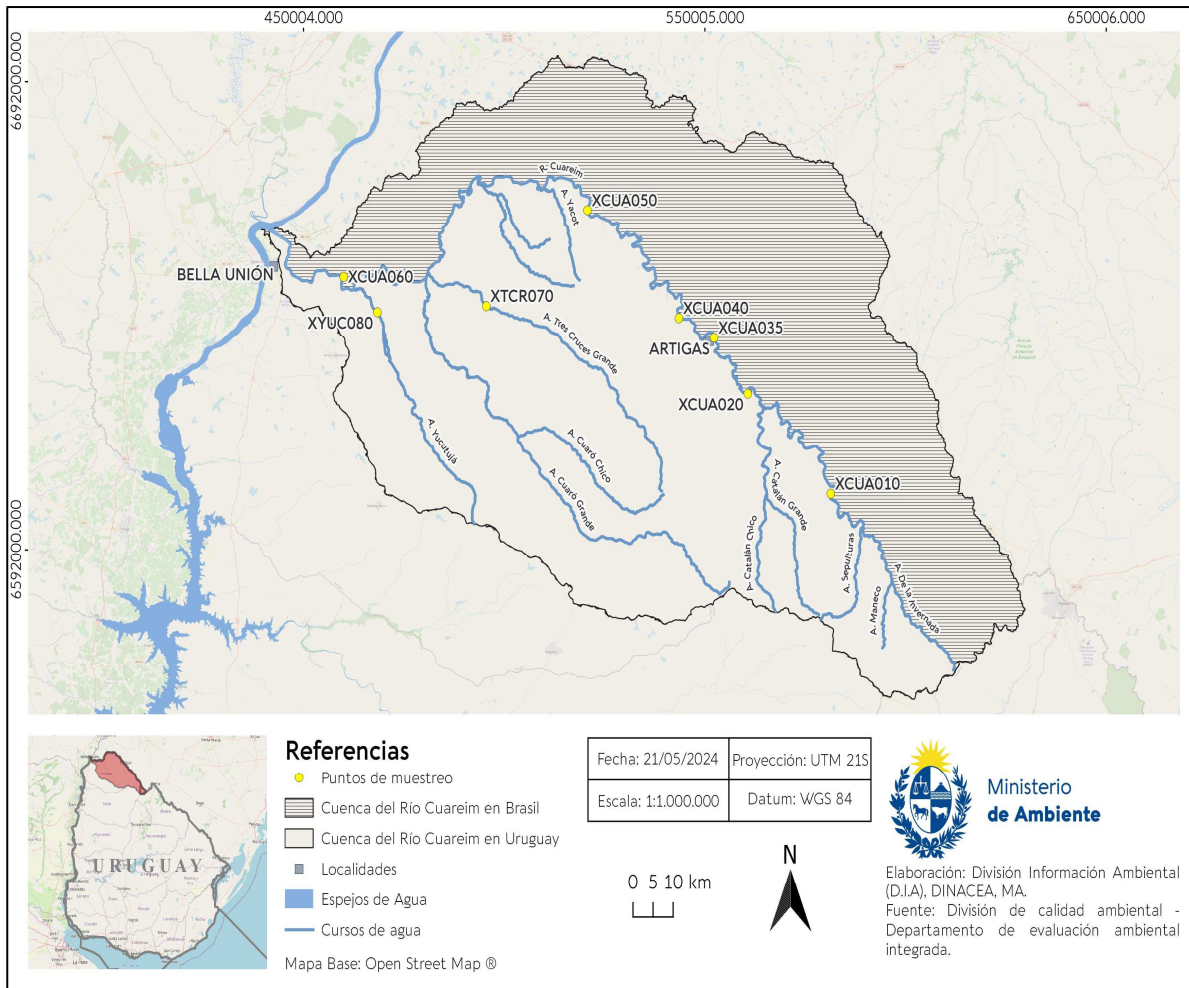


Figura 2. Río Cuareim y ubicación de las estaciones de muestreo.

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

Estación	Ubicación y Características	Lat	Long
XCUA010	70 km aguas arriba de Artigas (Rincón de Pacheco)	30° 41' 21"	56° 08' 34.30"
XCUA020	Piedra pintada a 5 km aguas arriba de la ciudad de Artigas	30° 46' 51"	56° 24' 22.93"
XCUA035	Artigas a 150 m del puente fronterizo	30° 23' 44"	56° 27' 21.34"
XCUA040	15 km aguas abajo de la ciudad de Artigas	30° 21' 33"	56° 32' 09.29"
XCUA050	Aguas abajo de la ciudad de Artigas a unos 50 km	30° 08' 39"	56° 46' 51.58"
XCUA060	Establecimiento de INC, pasando Tomás Gomensoro	30° 16' 45"	57° 24' 57.11"
XTCR070	Aº Tres Cruces (tributario)	30° 20' 07"	57° 02' 46"
XYUC080	Aº Yucutujá (tributario)	30° 20' 48"	Long 57° 19' 44"

3.4. Variables Monitoreadas

En la presente tabla se muestran cada una de las variables analizadas y medidas en campo en el monitoreo (Tabla 2). Las variables que no son consideradas en el Decreto 253/79 y modif. son contrastadas con los valores guía propuestos por GESTA Agua (2014) y en la Mesa Técnica del Agua.

Tabla 2. Diferentes variables consideradas en el monitoreo del río Cuareim en el 2022.

	Parámetro	Abreviatura	Unidad	Preservación	
Físico - químicos generales	Oxígeno disuelto	OD	mg/L	Medición in situ	
	Porcentaje - saturación de O ₂	SatO2	%		
	Potencial de hidrógeno	pH	-		
	Conductividad	Conduc	μS/cm		
	Temperatura	T	°C		
		Turbidez	Turbidez	NTU	Toma de muestra con cámara de aire
		Sólidos suspendidos totales	SST	mg/L	
		Sólidos totales	ST	mg/L	
		Sólidos totales fijos	STF	mg/L	
		Sólidos totales volátiles	STV	mg/L	
Alcalinidad	AlcT	mg CaCO ₃ /L			
Metálicos	Iones mayoritarios	Ca	mg/L	Toma de muestra con cámara de aire	
		Mg	mg/L		
		Na	mg/L		
	Metales pesados	K	mg/L		
		Cr	mg/L		
		Al	mg/L		
		Pb	mg/L		
Zn	mg/L				
Inorgánicos no metálicos	Silicato	SiO2	mgSiO2/L	Refrigerar todo entre 0 y 6 °C	
	Sulfuro	S2-	mg/L		
	Nitrato	NO3	mg NO ₃ -N/L		
	Nitrito	NO2	mg NO ₂ -N/L		
	Nitrógeno amoniacal	NH4	mg NH ₄ - N/L		
	Nitrógeno total	NT	mg N/L		
	Fósforo reactivo soluble	PO4	μg PO ₄ -P/L		
Fósforo total	PT	μg P/L			
Biológicos	Clorofila a	ClorofilaA	μg/L	Toma de muestra con cámara de aire	
	Feofitina	FeofitinaA	μg/L		
	Coliformes termotolerantes	TermoTMF	UFC/100ml		
Orgánicos Generales	Demanda biológica de oxígeno	DBO5	mg O ₂ /L	Toma de muestra sin cámara de aire	
Orgánicos	Compuestos halogenados adsorbibles	AOX	μg/L	Toma de muestra sin cámara de aire	
	Diclorodifenildicloroetano forma p,p' (metabolito DDT)	p,p' DDD	μg/L		
	Diclorodifenildicloroetano forma p,p' (metabolito DDT)	p,p' DDE	μg/L		
	Diclorodifenildicloroetano forma p,p'	p,p' DDT	μg/L		
	Endosulfan α	EndosulfanAlfa	μg/L		
	Endosulfan β	EndosulfanBeta	μg/L		
	Endosulfan SO ₄	Endosulfansulfato	μg/L		
	Aldrin	Aldrin	μg/L		
	Dieldrin	Dieldrin	μg/L		
	Heptacloro	Heptacloro	μg/L		
	Lindano	Lindano	μg/L		
	Metoxicloro	Metoxicloro	μg/L		
	Glifosato	Glifosato	μg/L		
	Ácido amino-metil-fosfónico	AMPA	μg/L		

3.5. 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 3.

Tabla 3. 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 (CCME, 2010):

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

En lo que respecta al Índice de Estado Trófico (IET), la finalidad 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 plantas acuáticas. 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 es el principal causante de este proceso. Para el cálculo de índice se utiliza la siguiente fórmula Lamparelli (2004):

$$10 * (6 - ((0.42 - 0.36 * (\ln(PT) \ln(2)))))) - 20$$

El IET presenta la escala de calidad del agua según la concentración de las variables que muestra la Tabla 4.

Tabla 4. Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET, elaborado según los valores de Fósforo Total, Clorofila α o transparencia del agua (disco de Secchi, DS).

Nivel trófico	Fósforo total (mg/L)	Clorofila a ($\mu\text{g/l}$)	DS (m)	IET
Ultraoligotrófico	$\leq 0,013$	$\leq 0,74$	$\geq 2,4$	≤ 47
Oligotrófico	$0,013 < PT \leq 0,035$	$0,74 < Cb-a \leq 1,31$	$2,4 > S \geq 1,7$	$47 < IET \leq 52$
Mesotrófico	$0,035 < PT \leq 0,137$	$1,31 < Cb-a \leq 2,96$	$1,7 > S \geq 1,1$	$52 < IET \leq 59$
Eutrófico	$0,137 < PT \leq 0,296$	$2,96 < Cb-a \leq 4,70$	$1,1 > S \geq 0,8$	$59 < IET \leq 63$
Supereutrófico	$0,296 < PT \leq 0,640$	$4,70 < Cb-a \leq 7,46$	$0,8 > S \geq 0,6$	$63 < IET \leq 67$
Hipereutrófico	$> 0,640$	$> 7,46$	$< 0,6$	> 67

4. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en 4 campañas (de 4 planificadas), que se realizaron en los meses de marzo, junio, setiembre y noviembre del año 2023.

4.1. Calidad de agua

En este capítulo se presentan los resultados de las variables más significativas (en cuanto a resultados), correspondientes a calidad del agua superficial obtenidos en el marco del *Plan de monitoreo del río Cuareim* durante el año 2023.

Los datos obtenidos se comparan con:

- Los estándares de calidad de agua.
- Los datos registrados durante los monitoreos de años precedentes (Ministerio de Ambiente, 2022), y algunas variables se comparan también con el período 2018-2022.

Esto se realiza con el fin de verificar la calidad del agua y cuantificar cualquier cambio espacial que pudiese haber surgido.

4.1.1. Comparación con estándares de calidad

El río Cuareim, es una cuenca transfronteriza, que no cuenta con un régimen estatutario propio a nivel binacional. Tampoco cuenta con estándares o niveles guía de calidad de agua definidos, por lo cual, a efectos de este estudio se comparan los valores obtenidos con la normativa nacional.

En función de sus competencias, mediante resolución ministerial del 25 de febrero 2005, el MVOTMA clasifica en forma genérica, en la clase 3 prevista en el art. 3º del Decreto 253/79 y modif. del 9 de mayo de 1979, todos los cuerpos y cursos de agua cuya cuenca tributaria sea mayor a 10 km² y que a la fecha no han sido clasificados. Esta clasificación no obsta a que se proceda a clasificar en forma específica cursos o cuerpos de agua o parte de los mismos

Aquellas variables monitoreadas en este Plan que no se encuentran reguladas por el Decreto 253/79 y modif. se comparan contra los valores propuestos como objetivos de calidad de agua de la versión GESTA Agua de diciembre 2014.

En el caso de los Haluros Orgánicos Absorbibles (AOX), se opta por considerar el valor estándar sugerido en el GESTA Agua de diciembre 2014. El valor estándar utilizado es de <60 µg/L.

Para el caso particular de los coliformes termotolerantes, no se toma en cuenta como referencia el estándar del Decreto 253/79 y modif que habla de una media geométrica de 5 muestras consecutivas y fija un estándar de 1000 UFC y si se toma los 2000 UFC que menciona el decreto para datos puntuales. Esto se debe a que el tiempo transcurrido entre monitoreos (3 meses aproximadamente), es demasiado extenso.

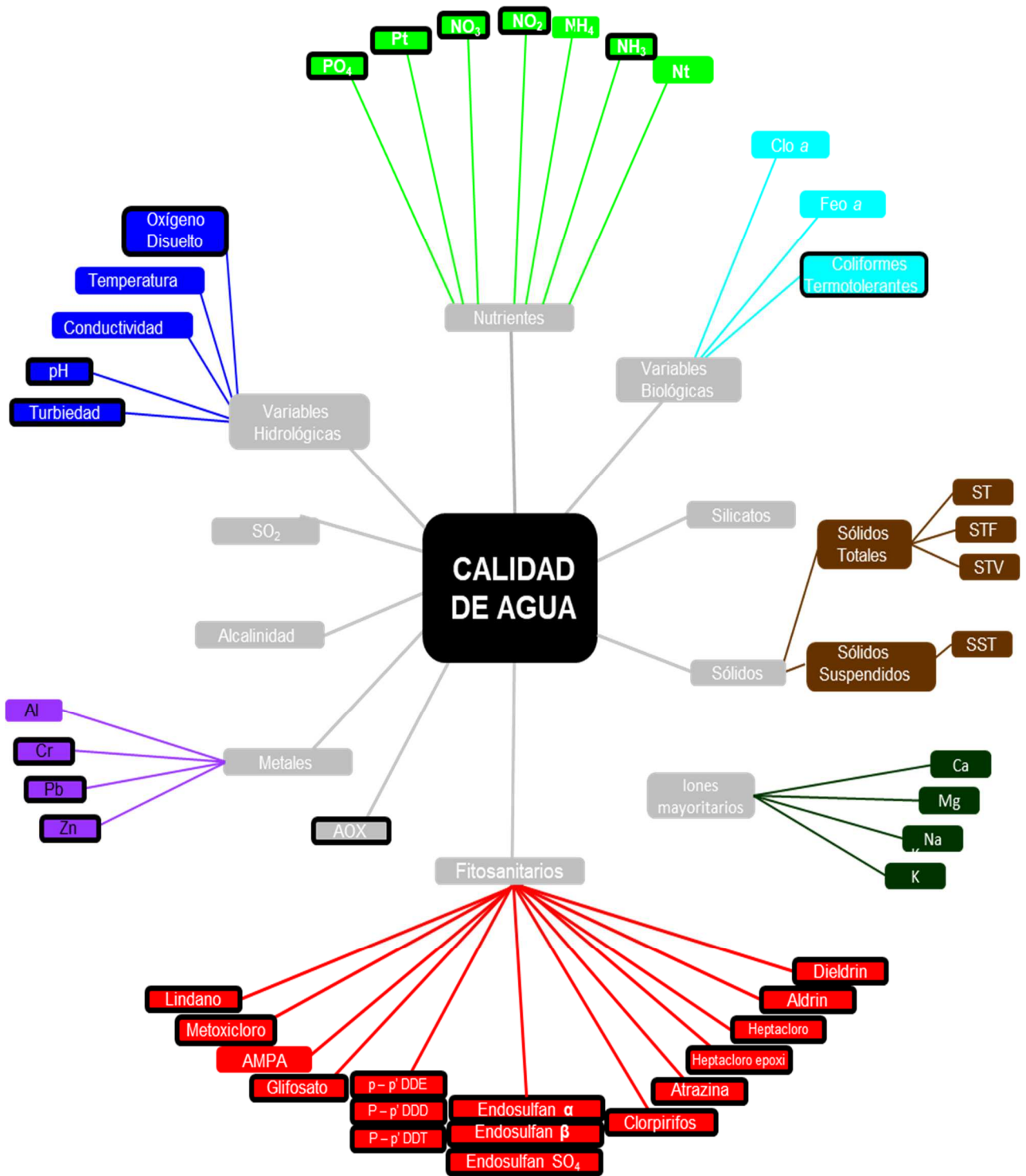


Figura 3. Representación esquemática de variables analizadas en el río Cuareim durante el 2023. Con recuadro negro se marcan las variables con estándares contemplados en el Decreto 253/79 y modif.

4.1.2. Análisis de variables en agua

4.1.2.1. Variables hidrológicas

4.1.2.1.1. Temperatura

Tabla 6. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.

		Temperatura °C
n		
Cuantificados		22
MIN		9,9
MAX		27,4
PROM		19,9
MEDIANA		20,1
MIN > Estación - Mes		XYUC080.S - 6
MAX > Estación - Mes		XTCR070.S - 3 / 11
STD y/o VG		
No cumplen (n)		
No cumple - Cumple (%)		

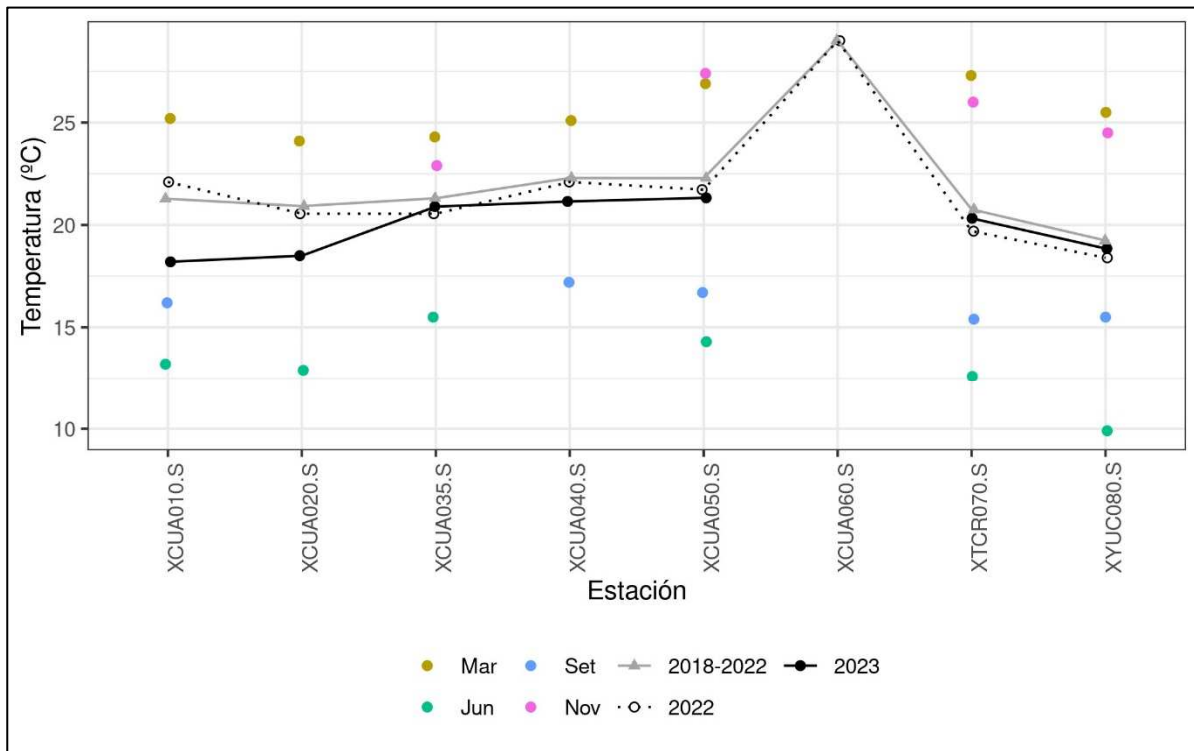


Figura 4. Temperatura en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022.

4.1.2.1.2. Conductividad

Tabla 7. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.

Conductividad μs/cm	
n	22
Quantificados	
MIN	37,3
MAX	374,3
PROM	123,0
MEDIANA	103,8
MIN > Estación - Mes	XCUA040.S - 9
MAX > Estación - Mes	XYUC080.S - 3
STD y/o VG	
No cumplen (n)	
No cumple - Cumple (%)	

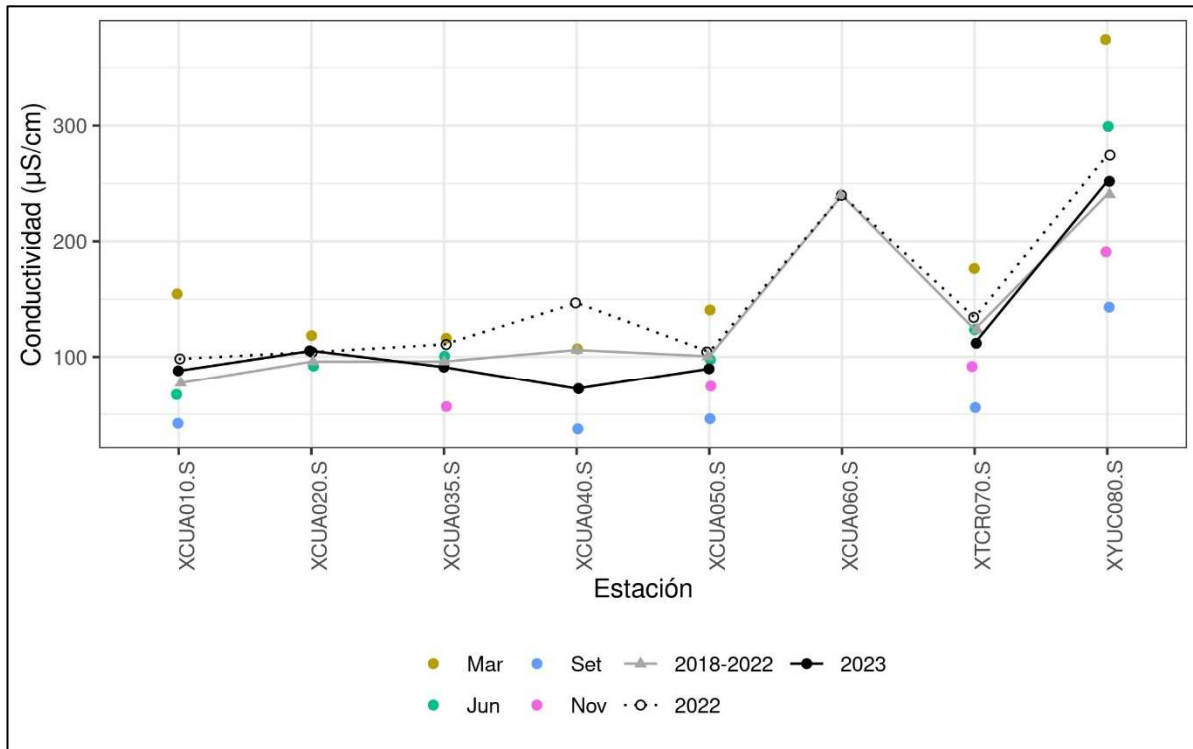


Figura 5. Conductividad en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022.

4.1.2.1.3. Oxígeno Disuelto

Tabla 8. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor

O.D	
mg/L	
n	22
Cuantificados	
MIN	5,4
MAX	10,3
PROM	8,0
MEDIANA	7,4
MIN > Estación - Mes	XCUA040.S - 3
MAX > Estación - Mes	XCUA020.S - 6
STD y/o VG	≥ 5
No cumple (n)	
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

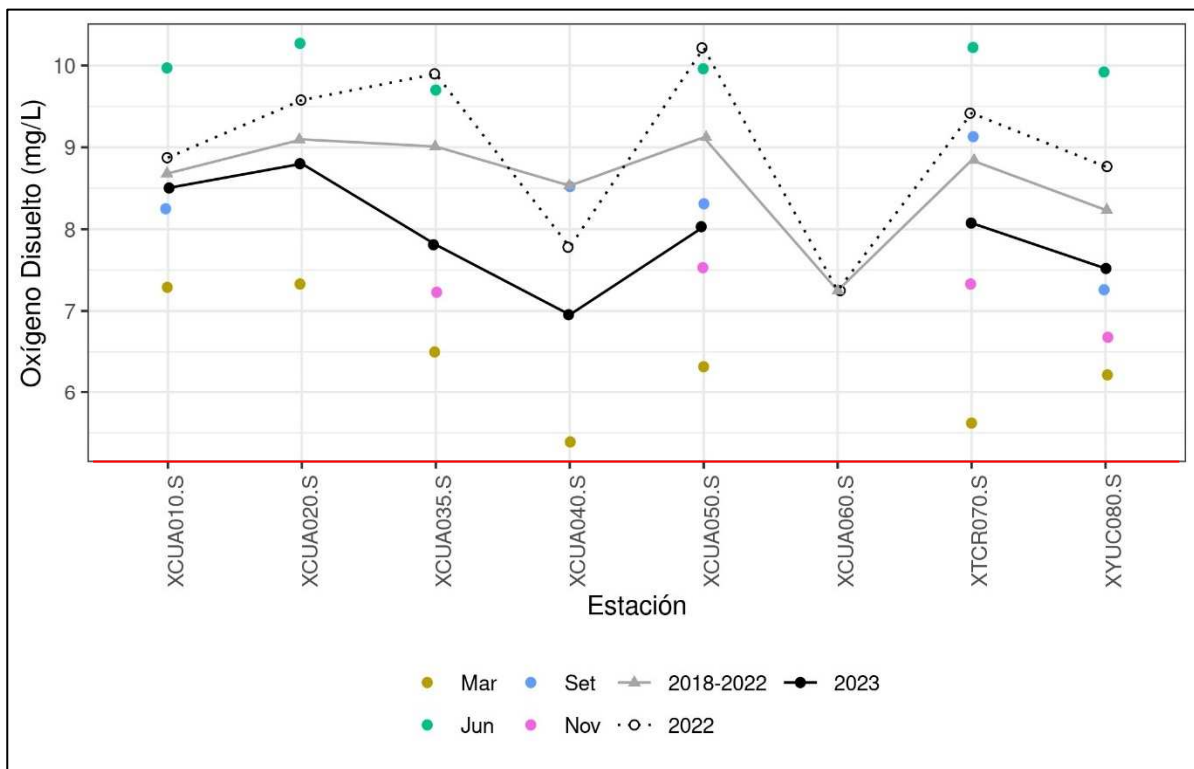


Figura 6. Oxígeno Disuelto en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modif.

4.1.2.1.4. pH

Tabla 9. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor

pH	
n	22
Cuantificados	
MIN	6,0
MAX	7,9
PROM	6,8
MEDIANA	6,8
MIN > Estación - Mes	XYUC080.S - 6
MAX > Estación - Mes	XCUA040.S - 9
STD y/o VG	6.5 - 8.5
No cumplen (n)	4
No cumple - Cumple (%)	4 - 96

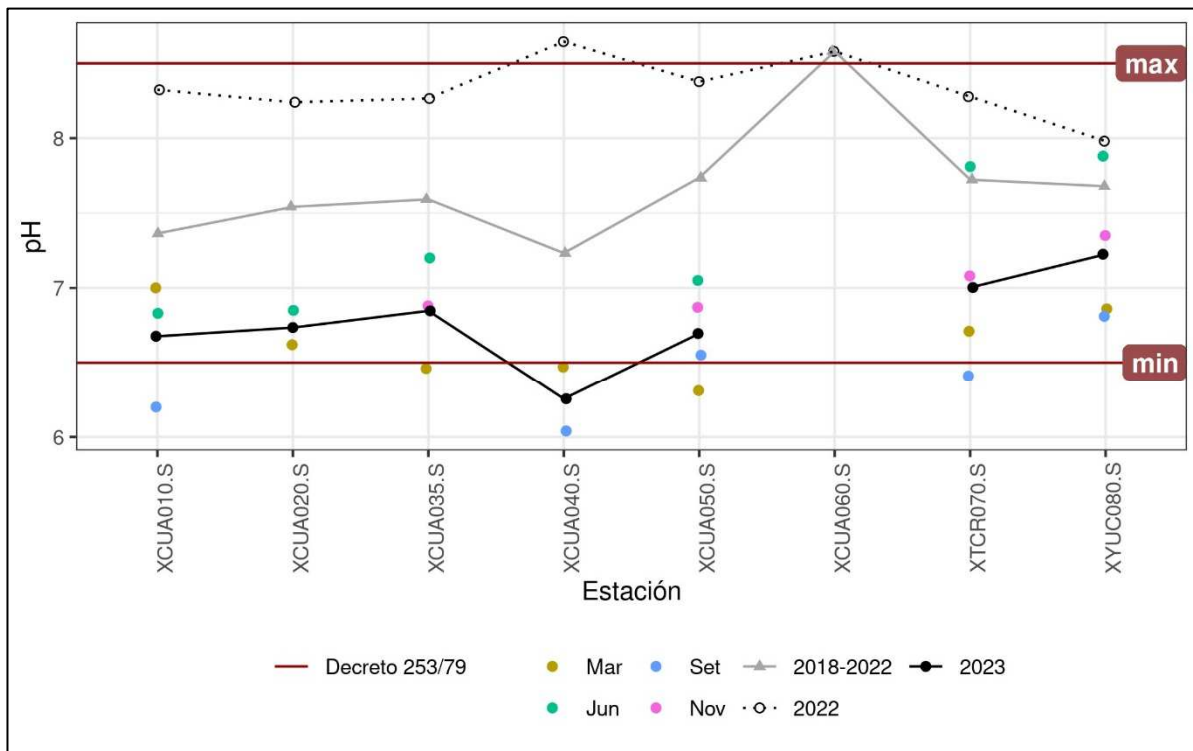


Figura 7. Distribución espacial de pH en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modif.

4.2.2.1.5. Turbidez

Para el año monitoreado, se recabaron escasos datos de turbidez dado que el equipo utilizado quedo fuera de funcionamiento. Los datos obtenidos van de 6,3 a 36,6 NTU, lo que está dentro de lo históricamente relevado.

4.1.2.2. Nutrientes

4.1.2.2.1. NO₂, NO₃, NH₃

Los valores de **nitratos** cumplen satisfactoriamente con el estándar establecido en el Decreto 253/79 y modif. (máximo de 5 mg/L), ya que todos los valores se encuentran por debajo del límite. Teniendo en cuenta todas las estaciones, el promedio es de 0.012 mg/L, el valor máximo es de 0.058 mg/L, el valor mínimo es de 0.002 mg/L. y la mediana es de 0,002 mg/L.

Para los **nitritos**, teniendo en cuenta todas las estaciones, el promedio es de 1.10 mg/L, el valor máximo es de 6 mg/L, el valor mínimo es de 0.030 mg/L y la mediana es de 0,440 (estándar establecido en el Decreto 253/79 y modif. máximo de <0.1 mg/L) Varios de estos superaron lo establecido en el Decreto 253/79 y modif, por lo que habrá que dar seguimiento en futuros monitoreos para ver su comportamiento.

Los valores de **amonio** cumplen con lo esperado, resultando un máximo de 0.34mg/L, un mínimo de 0.04 mg/L, un promedio de 0.14 mg/L y una mediana de 0,10 mg/L. El amonio cumple con lo que establece la Mesa Técnica del Agua (MTA), de 0.5 mg/L.

4.1.2.2.2 Nitrógeno Total (NT)

Tabla 10. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor

Nitrog. Tot. mg N/L	
n	22
Cuantificados	
MIN	0,5
MAX	6,1
PROM	1,9
MEDIANA	1,4
MIN > Estación - Mes	XYUC080.S - 6
MAX > Estación - Mes	XCUA020.S - 3
STD y/o VG	< 1
No cumplen (n)	95
No cumple - Cumple (%)	95 - 5

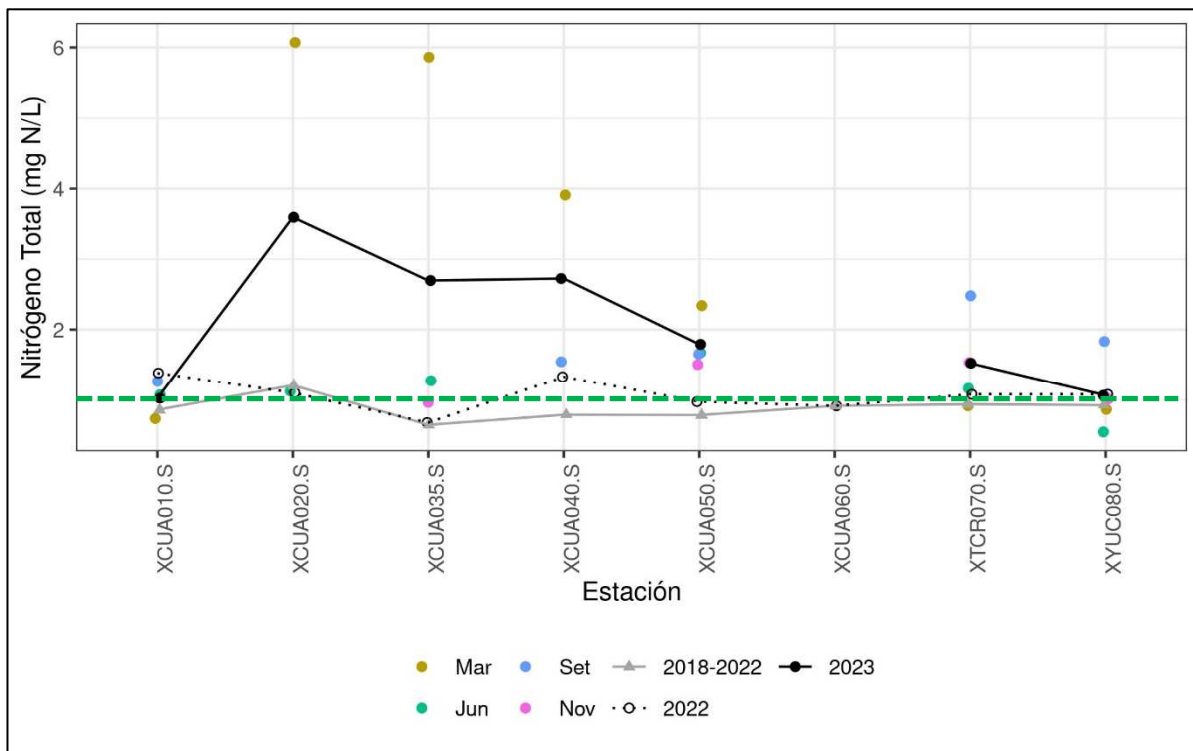


Figura 8. Distribución espacial del Nitrógeno Total en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022. La línea verde punteada representa el valor guía fijado en la Mesa Técnica del Agua (1 mg/L MTA).

4.1.2.2.3. Fósforo Total (PT)

Tabla 11. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.

Fósforo total µg P /l	
n Cuantificados	22
MIN	55,0
MAX	270,0
PROM	148,5
MEDIANA	125,0
MIN > Estación - Mes	XCUA035.S - 9
MAX > Estación - Mes	XCUA040.S - 3
STD y/o VG	≤ 25 ≤ 70
No cumplen (n)	19
No cumple - Cumple (%)	19 - 81

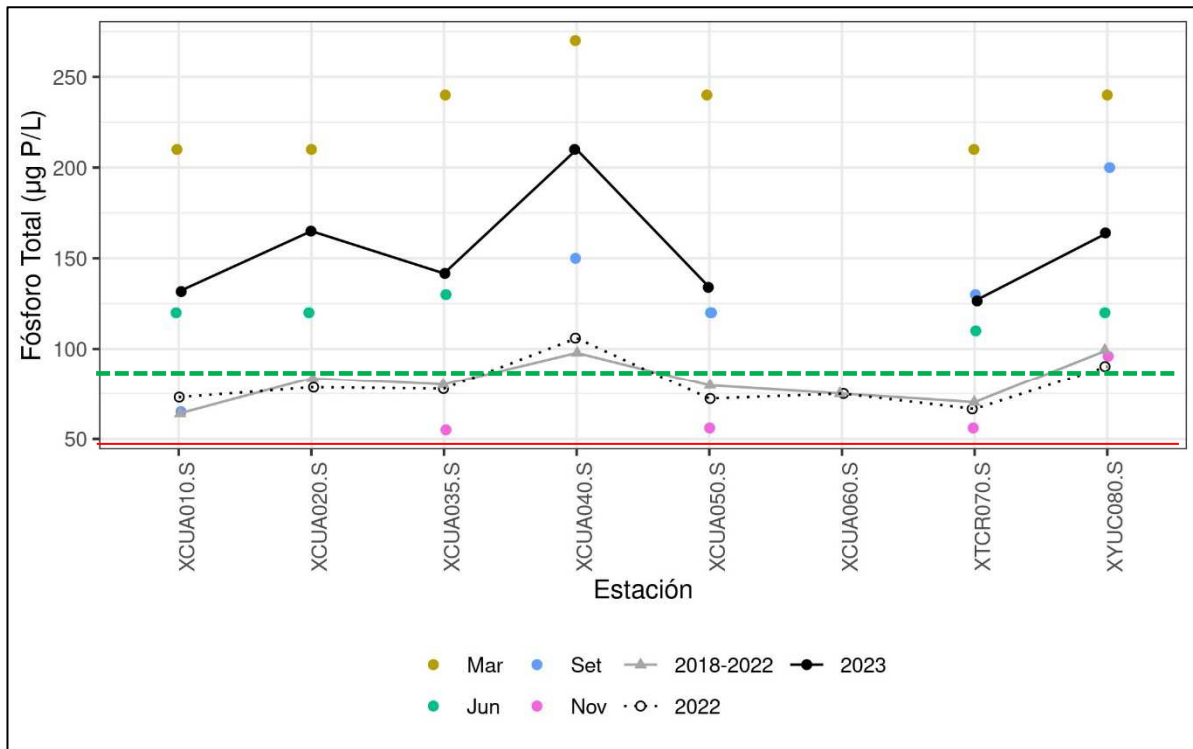


Figura 9. Distribución espacial del Fósforo Total en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modif (25 µg/L). Y en verde punteado el valor guía propuesto por el GESTA Agua (70 µg/L).

4.1.2.3. Sólidos

4.1.2.3.1. Sólidos Totales (ST)

Los Sólidos Totales se ubican en valores entre un mínimo de 87 mg/L y un máximo de 250 mg/L y con un promedio de 162 mg/L y una mediana de 155 mg/L.

4.1.2.3.2. Sólidos Totales Fijos (STF)

Los Sólidos Totales Fijos fluctúan entre un mínimo de 45 mg/L, un máximo de 170 mg/L, con un promedio de 101 mg/L y una mediana de 84 mg/L.

4.1.2.3.3. Sólidos Totales Volátiles (STV)

Los Sólidos Totales Volátiles son medidos en concentraciones ubicadas entre un mínimo de 14 mg/L, un máximo de 130 mg/L, con un promedio de 55 mg/L y una mediana de 53 mg/L.

4.1.2.3.4. Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Los Sólidos Suspendidos Totales se ubican en valores entre un mínimo de 5 mg/L, un máximo de 320 mg/L, con un promedio de 40 mg/L y una mediana de 9 mg/L.

En base a los resultados, se puede inferir que no se apartan a los históricamente obtenidos.

4.1.2.4. Metales

4.1.2.4.1. Zinc

Durante el año monitoreado, la mayoría de los análisis de Zn no superan el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modif. ($\leq 30 \mu\text{g/L}$), resultando todos los datos obtenidos menores al límite de detección <LD.

4.1.2.4.2. Plomo

Durante el año monitoreado, la mayoría de los análisis de Pb no superan el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modif que es de $3 \mu\text{g/L}$.

4.1.2.4.3. Cromo Total

Durante el año monitoreado, los análisis de CrT no superan el estándar fijado en el Decreto 253/79 y modif. ($\leq 10 \mu\text{g/L}$), resultando alguno de los datos obtenidos menores al límite de detección <LD y otros <LC.

4.1.2.4.4. Aluminio

Tabla 12. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor

Aluminio mg /l	
n	11
Cuantificados	
MIN	0,1
MAX	2,2
PROM	0,7
MEDIANA	0,6
MIN > Estación - Mes	XCUA010.S - 3
MAX > Estación - Mes	XCUA020.S - 3
STD y/o VG	≤ 50
No cumplen (n)	100
No cumple - Cumple (%)	100 - 0

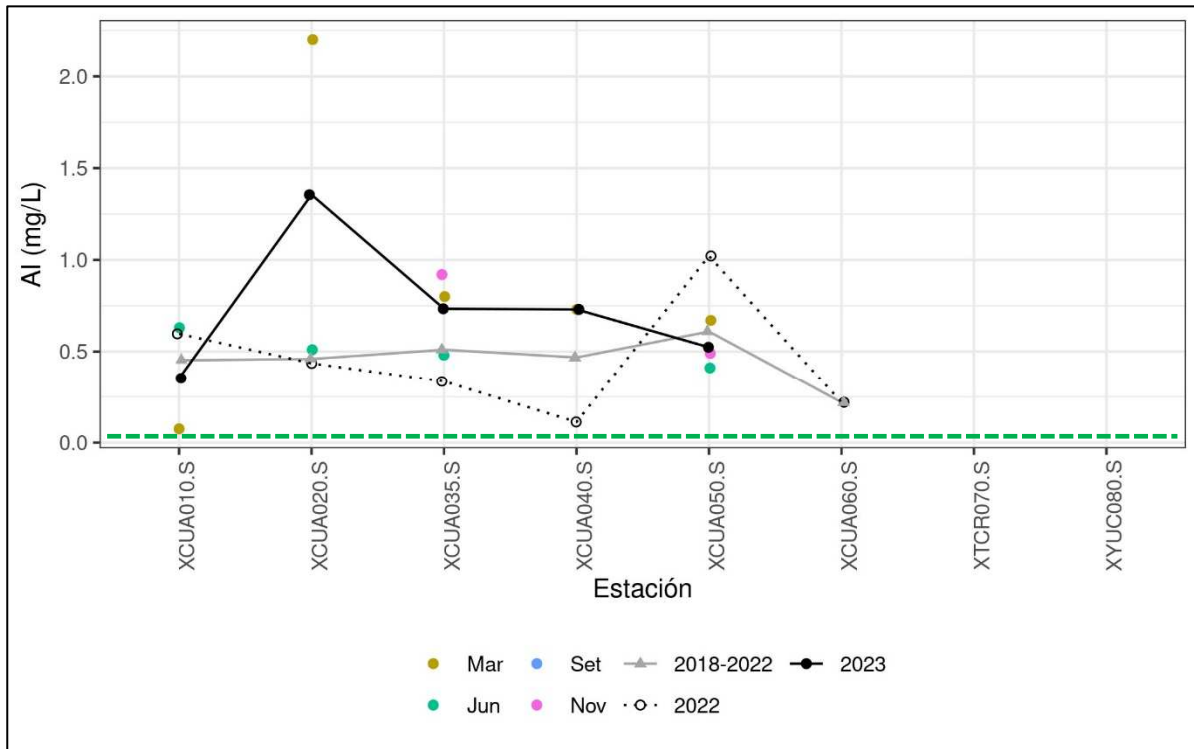


Figura 10. Distribución espacial del Aluminio en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022. En verde punteado el estándar fijado por el GESTA Agua (0.05 mg/L).

Como se observa en la gráfica, el aluminio supera los 0.05mg/L fijado por el Gesta Agua. Se ha llegado a la conclusión que estos resultados podrían deberse a la geología de la zona.

4.1.2.4.5. Sodio

Tabla 13. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor

Sodio mg/L	
n	18
Cuantificados	18
MIN	2.5
MAX	13.0
PROM	6.8
MEDIANA	6.6
MIN > Estación - Mes	XCUA020.S - 8
MAX > Estación - Mes	XCUA040.S - 2

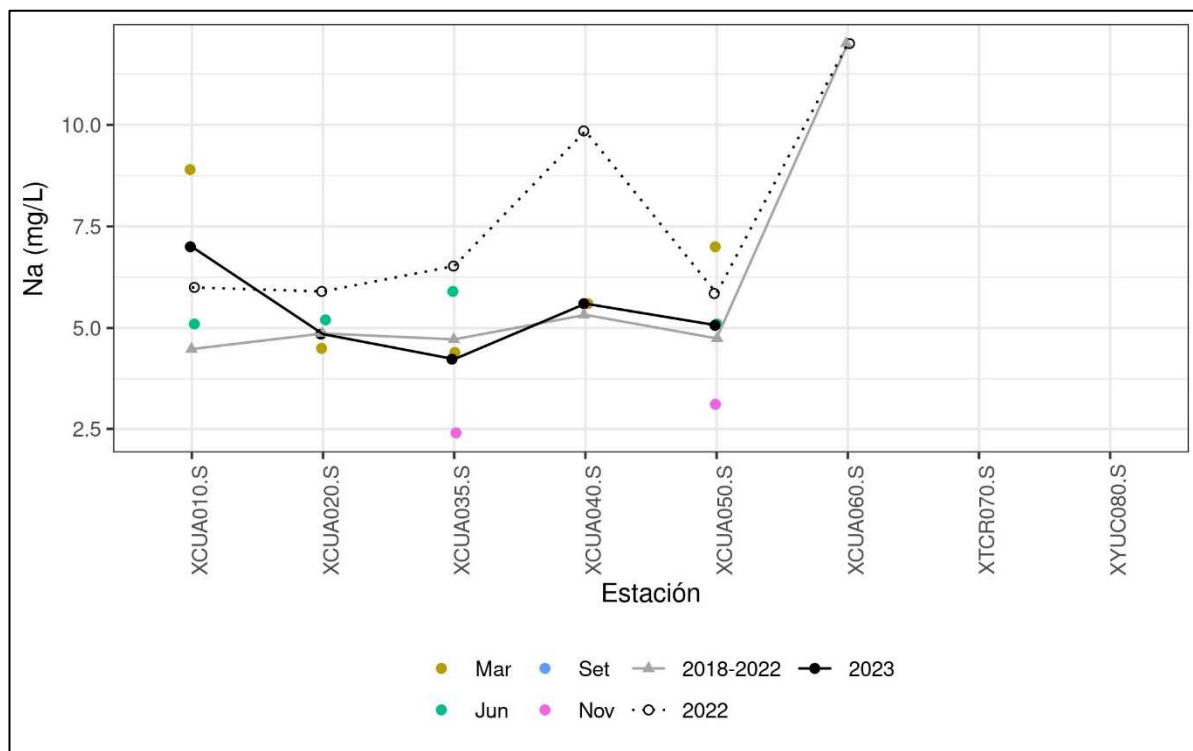


Figura 11. Distribución espacial del Sodio en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022.

4.1.2.5. Variables biológicas

4.1.2.5.1. Clorofila *a*

Tabla 14. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor

Clorofila <i>a</i> µg /l	
n Cuantificados	5
MIN	1,5
MAX	2,2
PROM	1,8
MEDIANA	1,5
MIN > Estación - Mes	XCUA010.S - 9
MAX > Estación - Mes	XCUA035.S, XCUA050.S - 11
STD y/o VG	< 30
No cumplen (n)	
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

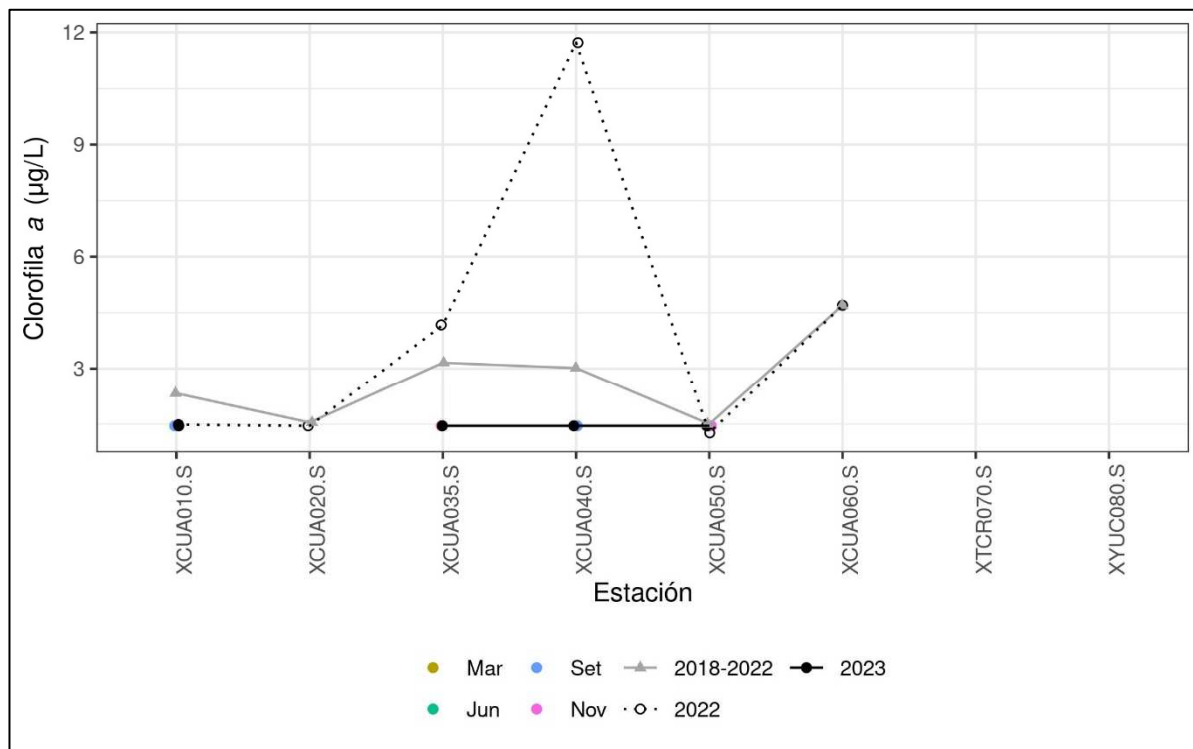


Figura 12. Distribución espacial de la Clorofila *a* en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022. Valor guía 30 µg/L Clorofila *a*.

4.1.2.5.2. Feofitina

Tabla 15. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor

Feofitina	
µg/L	
n	18
Cuantificados	1
MIN	7.5
MAX	7.5
PROM	
MEDIANA	
MIN > Estación - Mes	XCUA040.S - 2
MAX > Estación - Mes	XCUA040.S - 2

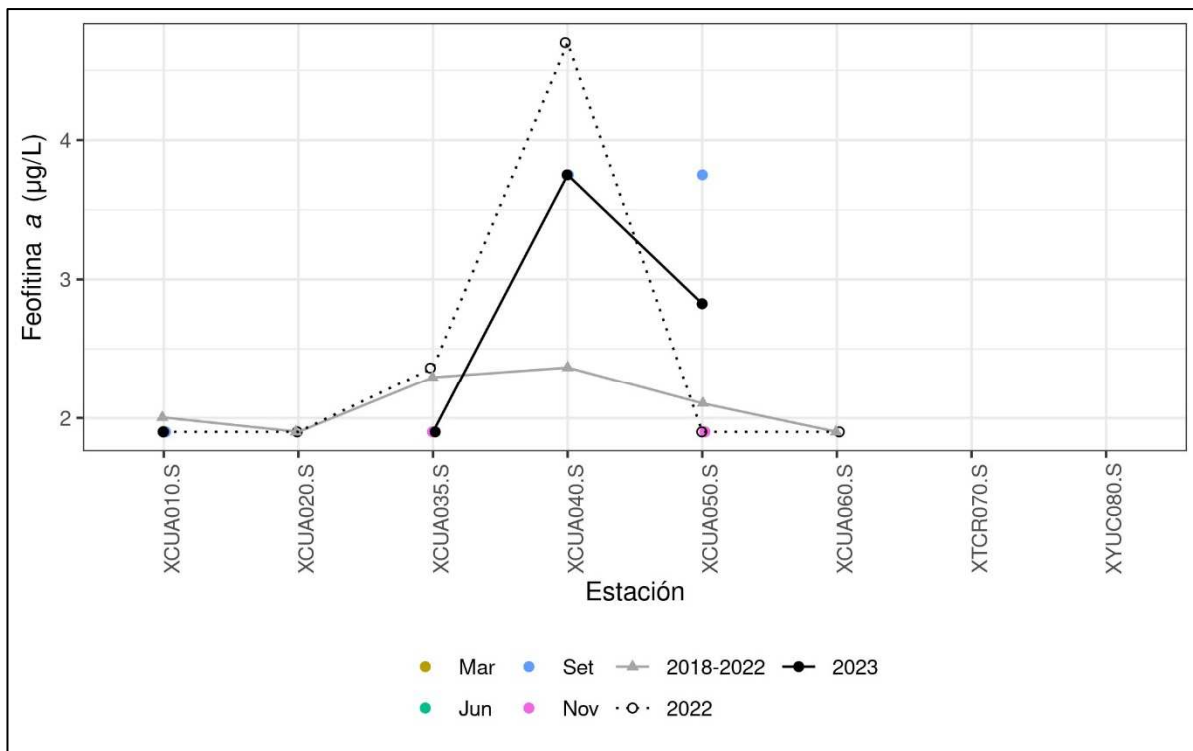


Figura 13. Distribución espacial de la Feofitina en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022.

4.1.2.5.3. Coliformes Termotolerantes

Tabla 16. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor

Coli-fecales UFC /100 ml	
n	14
Quantificados	
MIN	10
MAX	65000
PROM	11270
MEDIANA	735
MIN > Estación - Mes	XCUA020.S - 6
MAX > Estación - Mes	XCUA010.S - 3

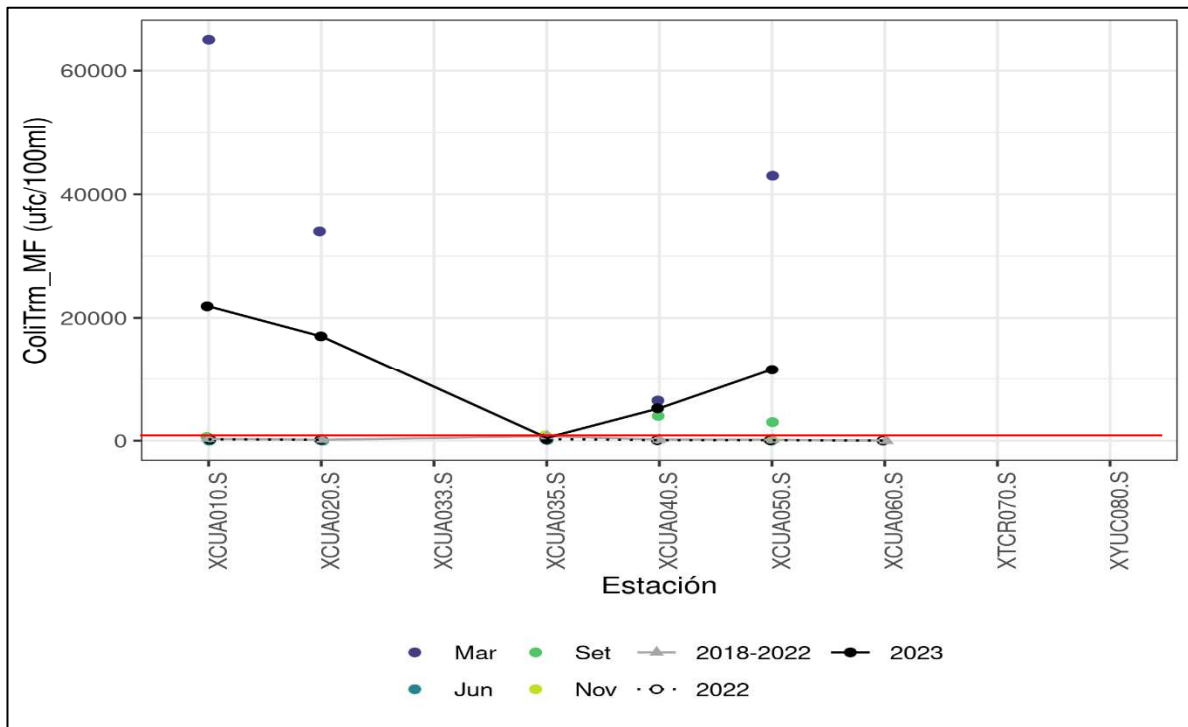


Figura 14. Distribución espacial de los Coliformes Termotolerantes en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022. Estándar, Decreto 253/79 para datos puntuales (2000 UFC).

4.1.2.6. Variables fisicoquímicas

4.1.2.6.1. Alcalinidad

Tabla 17. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor

Alcalinidad	
mg CaCO ₃ /L	
n	26
Cuantificados	26
MIN	20.0
MAX	250.0
PROM	77.4
MEDIANA	62.0
MIN > Estación - Mes	XCUA010.S - 8
MAX > Estación - Mes	XYUC080.S - 11

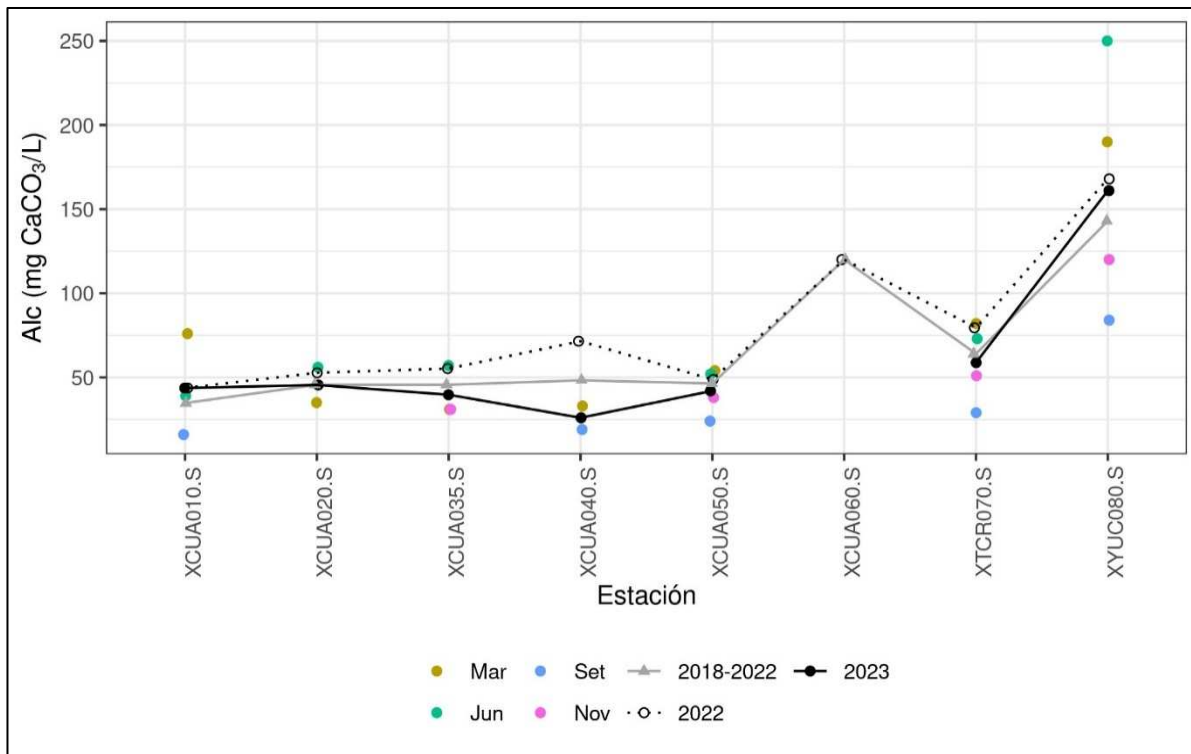


Figura 15. Distribución espacial de la Alcalinidad Total en el año 2023, comparación de la distribución espacial entre los años 2018 - 2022 y el año precedente 2022.

4.1.2.7. Orgánicos

Se extrajeron muestras para compuestos orgánicos (se realizan una vez al año), arrojando estos resultados por debajo de <LD (lista de fitosanitarios Figura 3).

En el caso particular de los AOX el GESTA Agua establece como objetivo de calidad <60 µg/L. Para el año monitoreado, los resultados se encuentran dentro de lo esperado y mantienen una tendencia con los históricamente obtenidos.

4.1.3. Índice de Estado Trófico (IET)

Se describen los resultados obtenidos del cálculo del Índice de Estado Trófico (IET) para el año 2023.

Cabe resaltar que, para este caso particular, la presentación de los índices es a título informativo y no debe ser considerado como la realidad estricta del curso de agua. De esta forma, los resultados que se muestran, sólo representan una tendencia, pero deben ser manejados con precaución.

La aplicación del IET para las estaciones del río Cuareim durante 2023 muestra un río en situación "Mesotrófico" en la mayoría de las estaciones monitoreadas, salvo en la estación XTCR080.S que arrojó un estado "Eutrófico". En las estaciones que presentan un color rojo en la tabla y no contienen datos, la información obtenida durante el año no fue suficiente para poder realizar el cálculo del índice.

Tabla 19. Resultado anual de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo del río Cuareim en 2023.

XCUA010	XCUA020	XCUA035	XCUA040	XCUA050	XCUA060	XTCR070	XYUC080
58.7		58.8		58.7		58.5	60.1

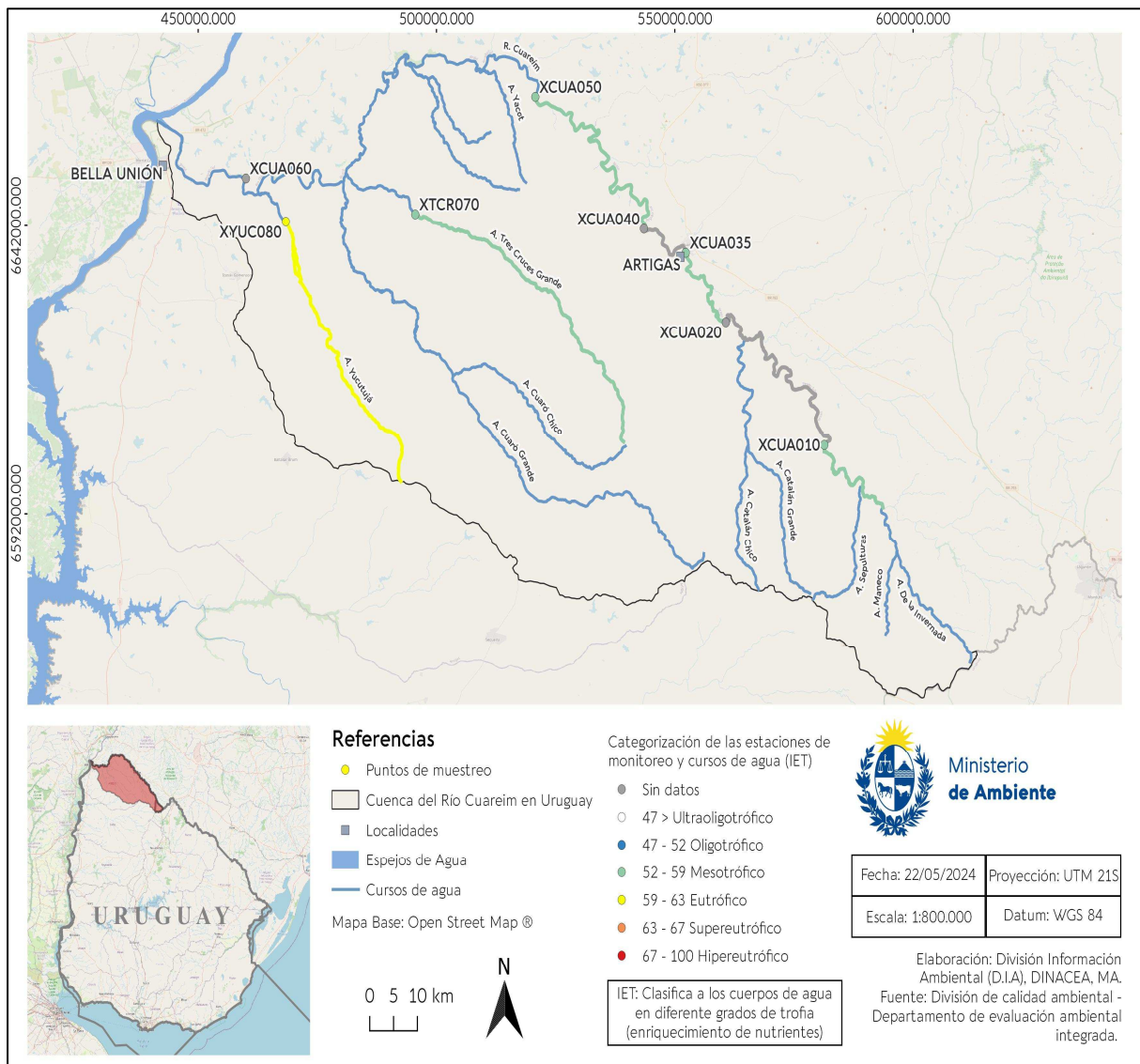


Figura 17. Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de índice de estado trófico (IET).

5. SÍNTESIS

En líneas generales, salvo algunas excepciones que fueran mencionadas en el cuerpo del informe, las variables monitoreadas cumplen con los estándares de calidad establecidos en el Decreto 253/79 y modificativos y las que carecen de estándares de calidad o valores guía, se han comportado dentro de los valores históricamente registrados.

Se sugiere un monitoreo continuo de dichas variables para generar una base de datos que permita evaluar su comportamiento a una escala temporal y con ello ajustar el plan de monitoreo.

6. Bibliografía

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st edition, 2005". American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation, USA.

DINAMA – Laboratorio Ambiental. 2009. Manual de Procedimientos Analíticos para Muestras Ambientales. 2da Edición.

García, C.; A. Cendón; J. Martínez y G. Yorda. 2008. Proyecto Twinlatin: Río Cuareim, Uruguay. Informe Técnico DINAMA.

GEMS/Agua. 1994. Guía operativa. 3ª Edición. PNUD-OMS-UNESCO-OMM. GESTA Agua, 2008. Borrador de trabajo GESTA Agua. Propuesta de modificación del Decreto 253/79 y modificativos. Manuscrito: 1-19

Gussoni, J. 2009. Río Cuareim. Primer encuentro de Organismos de Cuenca de America Latina y el Caribe. Foz do Iguazu, Nov/2009.

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 Praderi R. y J. Vivo. 1970. Ríos y Lagunas. Colección nuestra tierra N° 36.

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

Ministerio de Ambiente – DINACEA (2022). "Plan de monitoreo del río Cuareim, informe de actividades y presentación de resultados, año 2021".

Uruguay. 1979. Decreto 253/79 y modificativos. Normas para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de la contaminación de aguas.

Secretaría de Salubridad y Asistencia de Colombia fija como máximo admisible una alcalinidad total de 400 mg/L CaCO₃

Mesa Técnica del agua (MTA). Establecimiento de niveles guía de indicadores de estado trófico en cuerpos de agua superficiales.