



Ministerio
de Ambiente

Plan de monitoreo del río Tacuarembó Informe de actividades y presentación de resultados Año 2024



Arroyo Cuñapirú.

DIRECCIÓN NACIONAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

División Protección de la Calidad Ambiental

Departamento de Monitoreo y Evaluación Ambiental

AGOSTO 2025



Ministerio
de Ambiente

Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental

Director Nacional: Ing. Quim. Alejandro Nario

Área de Información y Calidad Ambiental

Gerente: Ing. Civil H/A Eugenio Lorenzo

Dpto. Monitoreo y Evaluación Ambiental

Jefe de Dpto.: Ing. Quim. Magdalena Hill

Análisis y Redacción del Informe

MSc. Facundo Lepillanca

Responsables del Programa de Monitoreo

MSc. Facundo Lepillanca

Técnicos participantes

Téc. Agron. Javier Martínez

MSc. Facundo Lepillanca

Lic. Cs. Biol. Carolina Ferrer

Lic. Cs. Biol. Belén Ocampo

Lic. Cs. Biol. Mario Acosta

Lic. Cs. Biol. Lucía Gómez

Bach. Mathías Toledo

Revisión

Ing. Quim. Magdalena Hill

Análisis de Laboratorio:

División Laboratorio Ambiental

DINCEA

Jefe Laboratorio: Q.F. Natalia Barboza

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Objetivos del plan	7
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	8
2.1. Plan de Monitoreo	8
2.2. Índices de calidad de agua	11
2.3. Tratamiento de los datos	11
3. RESULTADOS	12
3.1. Precipitaciones	12
3.2. Calidad de agua	16
3.2.1. Variables in situ	16
3.2.1.1. Temperatura	16
3.2.1.2. Conductividad	17
3.2.1.3. Oxígeno Disuelto	18
3.2.1.4. pH	19
3.2.1.5. Turbidez	20
3.2.2. Resultados analíticos	21
3.2.2.1. Alcalinidad	21
3.2.2.2. Nutrientes	22
3.2.2.2.1. Nitrito (NO ₂)	22
3.2.2.2.2. Nitrato (NO ₃)	23
3.2.2.2.3. Amoníaco libre (NH ₃)	24
3.2.2.2.4. Nitrógeno amoniacal (NH ₄)	25
3.2.2.2.5. Nitrógeno Total (NT)	26
3.2.2.2.6. Fosfatos (PO ₄)	27
3.2.2.2.7. Fósforo Total (PT)	28
3.2.2.3. Iones mayoritarios	29
3.2.2.3.1. Calcio (Ca)	29
3.2.2.3.2. Magnesio (Mg)	30
3.2.2.3.3. Potasio (K)	31
3.2.2.3.4. Sodio (Na)	32
3.2.2.4. Sólidos	33
3.2.2.4.1. Sólidos Totales Volátiles (STV)	33
3.2.2.4.2. Sólidos totales fijos (STF)	34
3.2.2.4.3. Sólidos suspendidos totales (SST)	35
3.2.2.4.4. Sólidos Totales (ST)	36
3.2.2.5. Variables Biológicas	37
3.2.2.5.1. Coliformes Termotolerantes (CT)	37
3.2.2.5.2. Clorofila- <i>a</i>	38
3.2.2.5.3. Feofitina	39
3.2.2.6. Metales	39
3.2.2.6.1. Mercurio (Hg)	39
3.2.2.6.2. Arsénico (As)	39

	4
3.2.2.7. Parámetros orgánicos generales.....	40
3.2.2.7.1. Cianuro Total (CN total).....	40
3.2.2.7.2. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅).....	40
3.2.2.7.3. Demanda química de oxígeno (DQO)	40
3.2.2.7.4. Sustancias fenólicas.....	41
3.2.2.7.5. AOX.....	42
3.2.2.8. Fitosanitarios	42
3.2.2.8.1. Glifosato	42
3.2.2.8.2. AMPA.....	42
3.3. Índices de calidad	43
3.3.1. IET	43
4. SÍNTESIS.....	45
5. BIBLIOGRAFÍA	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la Cuenca del río Tacuarembó.....	7
Figura 2. Cuenca del río Tacuarembó y ubicación de estaciones de monitoreo.....	9
Figura 3. Precipitaciones mensuales registradas en cada estación durante el año 2024. En celeste claro se indican las precipitaciones del mes anterior al muestreo, en celeste oscuro las del mes del muestreo y en gris las de los restantes meses.	13
Figura 4. Precipitaciones registradas en las estaciones pluviométricas de la cuenca del río Tacuarembó en el mes de febrero.....	13
Figura 5. Precipitaciones registradas en las estaciones pluviométricas de la cuenca del río Tacuarembó en el mes de mayo.....	14
Figura 6. Precipitaciones registradas en las estaciones pluviométricas de la cuenca del río Tacuarembó en el mes de agosto.....	14
Figura 7. Precipitaciones registradas en las estaciones pluviométricas de la cuenca del río Tacuarembó en el mes de noviembre.	15
Figura 8. Variación espacial y temporal de la Temperatura del agua en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Temperatura para el año 2024, promedio para el año 2023, y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.....	16
Figura 9. Variación espacial y temporal de la Conductividad del agua en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Conductividad para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.....	17
Figura 10. Variación espacial y temporal del Oxígeno disuelto en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Oxígeno disuelto para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.....	18
Figura 11. Variación espacial y temporal del pH en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de pH para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.....	19
Figura 12. Variación espacial y temporal de Turbidez del agua en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Turbidez para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	20
Figura 13. Variación espacial y temporal de la Alcalinidad total en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Alcalinidad para el año 2024, promedio para el año 2023, y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	21
Figura 14. Variación espacial y temporal de Nitrito en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Nitrato para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.....	22
Figura 15. Variación espacial y temporal de Nitrato en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Nitrato para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.....	23
Figura 16. Variación espacial y temporal de Amonio libre en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Amonio libre para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	24
Figura 17. Variación espacial y temporal de Nitrógeno amoniacal en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Nitrógeno amoniacal para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.....	25
Figura 18. Variación espacial y temporal de Nitrógeno Total en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Nitrógeno total para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	26
Figura 19. Variación espacial y temporal de Fosfatos en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Fosfatos para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	27

Figura 20. Variación espacial y temporal de Fósforo Total en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Fósforo Total para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	28
Figura 21. Variación espacial y temporal de Calcio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Calcio para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.....	29
Figura 22. Variación espacial y temporal de Magnesio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Magnesio para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	30
Figura 23. Variación espacial y temporal de Potasio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Potasio para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	31
Figura 24. Variación espacial y temporal de Sodio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sodio para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.....	32
Figura 25. Variación espacial y temporal de Sólidos Totales Volátiles en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sólidos Totales Volátiles para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	33
Figura 26. Variación espacial y temporal de Sólidos Totales Fijos en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sólidos Totales Fijos para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.....	34
Figura 27. Variación espacial y temporal de Sólidos Suspendidos Totales en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sólidos Suspendidos Totales para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	35
Figura 28. Variación espacial y temporal de Sólidos Totales en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sólidos Totales para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	36
Figura 29. Variación espacial y temporal de Coliformes termotolerantes en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Coliformes termotolerantes para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	37
Figura 30. Variación espacial y temporal de Clorofila- <i>a</i> en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Clorofila- <i>a</i> para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	38
Figura 31. Variación espacial y temporal de las Sustancias fenólicas en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sustancias fenólicas para el año 2024, promedio para el año 2023, y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.	41
Figura 32. Representación gráfica del IET en las subcuencas del río Tacuarembó en el 2024 considerando la escala cromática.	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación en coordenadas y su correspondiente descripción para las 12 estaciones de monitoreo.	8
Tabla 2. Variables analizadas en cada campaña para la cuenca del río Tacuarembó clasificadas según categorías. También incluye abreviatura, unidades, así como los estándares utilizados (Decreto 253/79) y valores guía sugeridos por el grupo GESTA Agua en 2014 y la Mesa Técnica del Agua (MTA). Estándar internacional establecido en la República Federal de Alemania para los Compuestos Halogenados Adsorbibles (AOX).	10
Tabla 3. Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET, elaborado según los valores de fósforo total.....	11
Tabla 4. Cálculos utilizados para representar los valores numéricos de los resultados yuxtapuestos a los límites de la técnica.	11
Tabla 5. Fechas de monitoreo realizados durante el año 2024.....	12
Tabla 6. Estadísticas básicas de la Temperatura. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. ...	16
Tabla 7. Estadísticas básicas de la Conductividad. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. 17	17
Tabla 8. Estadísticas básicas del Oxígeno disuelto. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) del Decreto 253/79 y modificativos, Valor Guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor.	18
Tabla 9. 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) del Decreto 253/79 y modificativos, Valor Guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor.	19
Tabla 10. Estadísticas básicas de la turbidez del agua. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) del Decreto 253/79 y modificativos, Valor Guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor.	20
Tabla 11. Estadísticas básicas para los valores de alcalinidad. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.	21

Tabla 12. Estadísticas básicas para los valores del parámetro Nitrito. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD) del Decreto 253/79 y modificativos y valor guía (VG) GESTA Agua 2014, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Min= mínimo cuantificable... 22	22
Tabla 13. Estadísticas básicas para los valores del parámetro Nitrato. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD) del Decreto 253/79 y modificativos* y valor guía (VG) GESTA Agua 2014**, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Min= mínimo cuantificable... 23	23
Tabla 14. Estadísticas básicas para los valores de Amoníaco libre. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD) del Decreto 253/79 y modificativos, valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. 24	24
Tabla 15. Estadísticas básicas de los valores de Nitrógeno amoniacal. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD), valor guía (VG) del GESTA Agua 2014, cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor. 25	25
Tabla 16. Estadísticas básicas para los valores de Nitrógeno Total. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD), valor guía (VG) de la Mesa Técnica del Agua (MTA), cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor. 26	26
Tabla 17. Estadísticas básicas para los valores de Fosfato. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Min= Mínimo cuantificable. 27	27
Tabla 18. Estadísticas básicas de los valores de Fósforo Total. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD) del Decreto 253/79 y modificativos* y valor guía (VG) de la Mesa Técnica del Agua (MTA)**, cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor. 28	28
Tabla 19. Estadísticas básicas para los valores de Calcio. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. 29	29
Tabla 20. Estadísticas básicas para los valores de Magnesio. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. 30	30
Tabla 21. Estadísticas básicas para los valores de Potasio. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. 31	31
Tabla 22. Estadísticas básicas para los valores de Sodio. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. 32	32
Tabla 23. Estadísticas básicas para los valores de Sólidos Totales Volátiles. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. 33	33
Tabla 24. Estadísticas básicas para los valores de Sólidos Totales Fijos. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. 34	34
Tabla 25. Estadísticas básicas para los valores de Sólidos Suspendidos Totales. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = Mínimo cuantificable..... 35	35
Tabla 26. Estadísticas básicas para los valores de Sólidos totales. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. 36	36
Tabla 27. Estadísticas básicas para los valores de Coliformes termotolerantes. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD) del Decreto 253/79 y modificativos, y valor guía (VG) cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor. Min = Mínimo cuantificado..... 37	37
Tabla 28. Estadísticas básicas de los valores de Clorofila a. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD) del Decreto 253/79 y modificativos* y valor guía (VG) de la Mesa Técnica del Agua (MTA)**, cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor. 38	38
Tabla 29. Estadísticas básicas para los valores de Sustancias fenólicas. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG) de GESTA Agua 2014, cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor. 41	41
Tabla 30. Resultado de la aplicación de IET en las estaciones de monitoreo de la cuenca del río Tacuarembó. 43	43

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.

La cuenca del río Tacuarembó se sitúa al noreste del territorio uruguayo, integra la región hidrográfica del Río Uruguay y la Cuenca del río Negro. El río Tacuarembó nace en el Departamento de Rivera, atraviesa el Departamento de Tacuarembó y desemboca en el río Negro. Tiene una superficie de 16273 Km² compartida entre los dos departamentos mencionados y recoge aportes de los siguientes arroyos principales: Cuñapirú, Zapucay, Lunarejo, Las Cañas, Tres Cruces, Tranqueras, Batoví, del Sauce, Caraguatá y Yaguarí. Asimismo, en esta cuenca se encuentra una de las principales zonas de recarga del Acuífero Guaraní (Figura 1).

El Departamento de Monitoreo y Evaluación Ambiental (DMEA) 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 DMEA lleva a cabo el monitoreo de calidad de agua en la cuenca del río Tacuarembó.

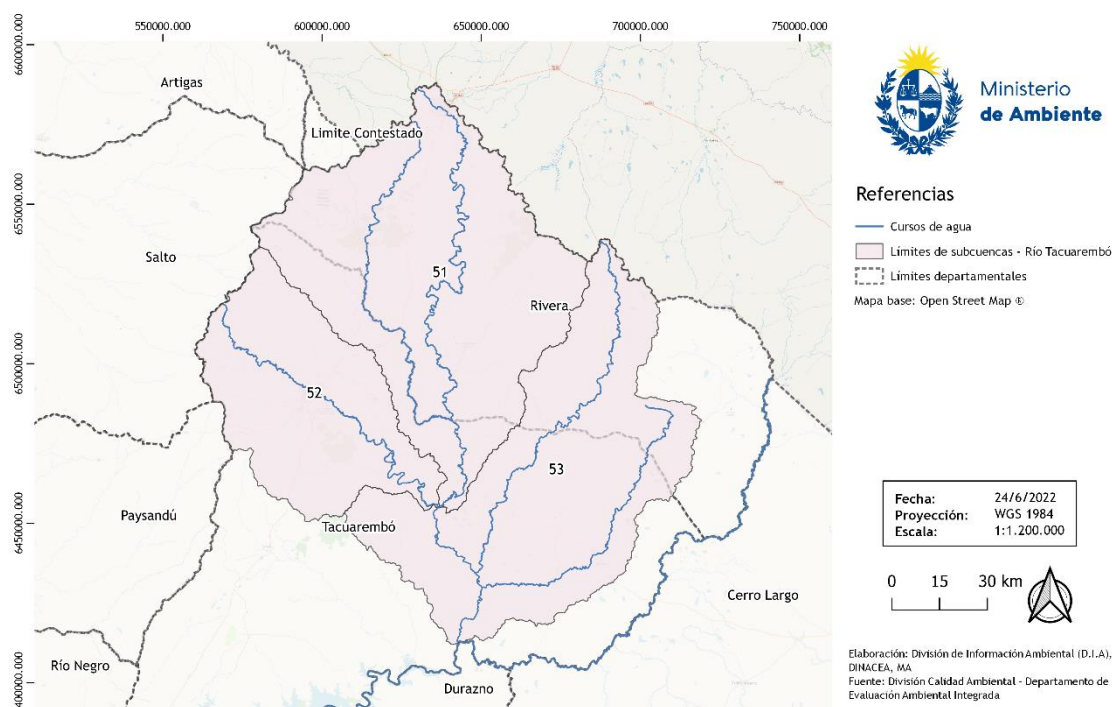


Figura 1. Mapa de la Cuenca del río Tacuarembó.

1.1. Objetivos del plan

El plan de monitoreo de la cuenca del río Tacuarembó tiene como objetivo principal, conocer la calidad del agua en los cursos principales de la cuenca del río Tacuarembó, y evaluar a corto y mediano plazo los cambios en el sistema frente a los posibles impactos producidos en la cuenca,

con el fin de generar una adecuada gestión. Este plan se inscribe en los Planes Nacionales de Protección del Medio Ambiente, que tienen como propósito garantizar el desarrollo sostenible y poner a disposición de los ciudadanos la información generada, así como los aspectos técnicos vinculados a la obtención de la misma.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1. Plan de Monitoreo

El monitoreo de la cuenca del río Tacuarembó se realiza en 12 estaciones (Figura 2, Tabla 1), y su distribución se diseñó en función del recorrido del cauce principal, teniendo en cuenta sus principales tributarios y características geográficas de la cuenca. Las estaciones que evalúan tributarios se establecieron a suficiente distancia aguas abajo de su desembocadura (i.e. XTAC030, XTAC040), considerando la zona de mezcla, para obtener muestras representativas. La selección de los sitios de muestreo fue el resultado de una conciliación entre lograr un muestreo representativo de la cuenca y contar con un fácil acceso (puentes y sitios frecuentemente utilizados como estaciones de aforo hidrológicos) (Ministerio de Ambiente, 2020).

Tabla 1. Ubicación en coordenadas y su correspondiente descripción para las 12 estaciones de monitoreo.

Estación	Latitud	Longitud	Descripción
XCPU010.S	-30.917365	-55.541327	Arroyo Cuñapirú, dentro de la ciudad de Rivera.
XCPU020.S	-31.340686	-55.475883	Arroyo Cuñapirú, a aproximadamente 27Km de la ruta 27 y 10Km de Cuchilla Manguera.
XCPU030.S	-31.737324	-55.543746	Arroyo Cuñapirú, sobre el puente en Paso Cunha.
XTAC010.S	-31.177506	-55.762436	Río Tacuarembó, aguas arriba de Tranqueras por ruta 30.
XTAC020.S	-31.529850	-55.686678	Río Tacuarembó, por ruta 5 a aproximadamente 1Km de la intersección con la ruta 29.
XTAC030.S	-31.879482	-55.472443	Río Tacuarembó, en Villa Ansina, acceso por calle 28 de esta localidad.
XTAH004.S	-31.630071	-56.144850	Arroyo Tacuarembó chico, aprox. 21 Km aguas arriba de la ciudad de Tacuarembó.
XTAH013.S	-31.723072	-55.943337	Arroyo Tacuarembó chico, aguas debajo de la ciudad de Tacuarembó, en parque Batlle.
XTAH020.S	-31.965648	-55.675629	Arroyo Tacuarembó Chico, cerca de Los novillos, a aprox. 18Km de la ruta 26.
XTAC040.S	-32.321903	-55.416429	Río Tacuarembó, aproximadamente a 3Km del frigorífico modelo en Estancia Caraguatá.
XYAI010.S	-32.033503	-55.366831	Arroyo Yaguari, por ruta 26 a aproximadamente 20Km de Villa Ansina.
XCAR010.S	-32.158081	-55.023937	Arroyo Caraguatá, por ruta 26 entre Villa Ansina y Las Toscas, a aproximadamente 3Km de Las Toscas.

Tabla 2. Variables analizadas en cada campaña para la cuenca del río Tacuarembó clasificadas según categorías. También incluye abreviatura, unidades, así como los estándares utilizados (Decreto 253/79) y valores guía sugeridos por el grupo GESTA Agua en 2014 y la Mesa Técnica del Agua (MTA). Estándar internacional establecido en la República Federal de Alemania para los Compuestos Halogenados Adsorbibles (AOX).

Parámetros		Abreviatura	Unidad	Dec. 253/79	Gesta 2014	MTA 2017	Otros
Fisicoquímicos	Temperatura	T	°C	-	-	-	-
	Conductividad	Cond	μS/cm	-	-	-	-
	Potencial de hidrógeno	pH	-	6.5 – 8.5	-	-	-
	Oxígeno disuelto	OD	mg/L	> 5	-	-	-
	Turbidez	Turb	NTU	50	-	-	-
	Alcalinidad	AlcT	mg/L	-	-	-	-
	Sólidos suspendidos totales	SST	mg/L	-	-	-	-
	Sólidos totales	ST	mg/L	-	-	-	-
	Sólidos totales fijos	STF	mg/L	-	-	-	-
Sólidos totales volátiles	STV	mg/L	-	-	-	-	
Orgánicos Generales	Demanda bioquímica de oxígeno	DBO ₅	mg/L	< 10	-	-	-
	Demanda química de oxígeno	DQO	mg/L	-	-	-	-
Metálicos	Iones mayoritarios	Ca	mg/L	-	-	-	-
		Mg					
		Na					
		K					
	Arsénico	As	mg/L	< 0.005	-	-	-
Mercurio	Hg	μg/L	< 0.2	< 0.1	-	-	
Inorgánicos no metálicos	Cianuro total	CN-total	mg/L	-	< 20		
Nutrientes	Fósforo reactivo soluble	PO ₄ ³⁻	μg/L	-	-	-	-
	Fósforo total	PT	μg/L	≤ 25	-	≤ 70	-
	Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	≤ 10	< 5	-	-
	Nitritos	NO ₂ ⁻	mg/L	≤ 0.1	≤ 0.1	-	-
	Nitrógeno amoniacal	NH ₄ ⁺	mg/L	-	≤ 0.5	-	-
	Amonio libre	NH ₃ ⁻	mg/L	≤ 0.02	-	-	-
	Nitrógeno total	NT	mg/L	-	-	< 1	-
Biológicos	Clorofila-a	Clo a	μg/L	-	-	< 30	-
	Feofitina-a	Feo a	μg/L	-	-	-	-
	Coliformes termotolerantes	CT	UFC/100 mL	≤ 2000	-	-	-
Orgánicos	Compuestos halogenados Adsorbibles	AOX	μg/L	-	-	-	< 25
	Sustancias fenólicas	Sust.Fenólicas	μg/L	-	< 5	-	-
	Glifosato	Glifosato	μg/L	-	< 65	-	-
	Ácido amino-metil-fosfónico	AMPA	μg/L	-	-	-	-

2.2. Índices de calidad de agua

Los Índices de Calidad de Agua son una herramienta que estandariza niveles de calidad en función de un conjunto de parámetros seleccionados como indicadores, lo que permite comparar el estado trófico de distintos cuerpos de agua (lénticos y lóxicos) ubicados en diferentes lugares geográficos. Además, pueden ser utilizados para determinar cambios en la calidad del agua entre distintos tramos de una red hidrográfica y entre el mismo tramo a través del tiempo.

El cálculo del Índice de Estado Trófico (IET) permite clasificar los cuerpos de agua según una escala de calidad definida en función del fósforo total (PT, expresado en $\mu\text{g/L}$). El IET permite clasificar los cursos/tramos en 6 categorías de estado trófico (Tabla 3).

Para el cálculo del IET en cuerpos de agua lóxicos se utiliza la fórmula de Lamparelli (2004):

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

Tabla 3. Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET, elaborado según los valores de fósforo total.

Nivel trófico	IET	Escala cromática
Ultraoligotrófico	≤ 47	
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	
Hipereutrófico	> 67	

2.3. 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 4. Estos valores son considerados en las estadísticas básicas para cada parámetro (promedio y mediana), en el caso del mínimo corresponde al mínimo cuantificable.

Tabla 4. 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):

$$NH_3 = \frac{NH_4}{1 + 10^{(-0.467 + \frac{2887.9}{T(^{\circ}C) + 273.15} - pH)}}$$

En junio del 2024, por limitaciones del laboratorio, el análisis de nitrógeno total (NT) no se logró realizar para el resto de las campañas anuales, como alternativa se realizó el análisis de

Nitrógeno total Kjeldahl (NTK), el cual puede utilizarse para obtener una concentración estimada de nitrógeno total:

$$NT = NTK + (NO_2 + NO_3)$$

Los datos pluviométricos se tomaron de la página de UTEi¹, los cuales se encuentran disponibles y son de libre acceso. Se tomaron las siguientes estaciones pertenecientes a la cuenca del río Tacuarembó: Laguna II, Minas de Corrales, Manuel Díaz, Paso Las Piedras, Tacuarembó y Rivera.

3. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados correspondientes a la calidad del agua superficial. Se dispone de 4 muestreos de agua para el período estudiado (Tabla 5).

Tabla 5. Fechas de monitoreo realizados durante el año 2024.

Estación	Monitoreo febrero	Monitoreo mayo	Monitoreo agosto	Monitoreo noviembre
XCPU010.S	21/2/2024	22/5/2024	21/8/2024	20/11/2024
XCPU020.S	21/2/2024	22/5/2024	21/8/2024	20/11/2024
XCPU030.S	22/2/2024	23/5/2024	22/8/2024	21/11/2024
XTAC010.S	21/2/2024	22/5/2024	21/8/2024	20/11/2024
XTAC020.S	21/2/2024	22/5/2024	21/8/2024	20/11/2024
XTAC030.S	20/2/2024	21/5/2024	20/8/2024	19/11/2024
XTAH004.S	22/2/2024	23/5/2024	22/8/2024	21/11/2024
XTAH013.S	22/2/2024	23/5/2024	22/8/2024	21/11/2024
XTAH020.S	22/2/2024	23/5/2024	22/8/2024	21/11/2024
XTAC040.S	20/2/2024	21/5/2024	20/8/2024	19/11/2024
XYAI010.S	20/2/2024	21/5/2024	20/8/2024	19/11/2024
XCAR010.S	20/2/2024	21/5/2024	20/8/2024	19/11/2024

3.1. Precipitaciones

Se presentan las precipitaciones mensuales registradas a lo largo del año en cada estación con datos disponibles, destacando el mes previo al muestreo y el mes en que este se llevó a cabo (Figura 3). De forma complementaria, se incluyen las precipitaciones registradas en la semana inmediatamente anterior y en la semana de ejecución de cada campaña de monitoreo, para los meses de febrero (Figura 4), mayo (Figura 5), agosto (Figura 6) y noviembre (Figura 7).

¹ <https://www.ute.com.uy/institucional/ute/utei/precipitaciones-ocurridas>

Precipitaciones mensuales

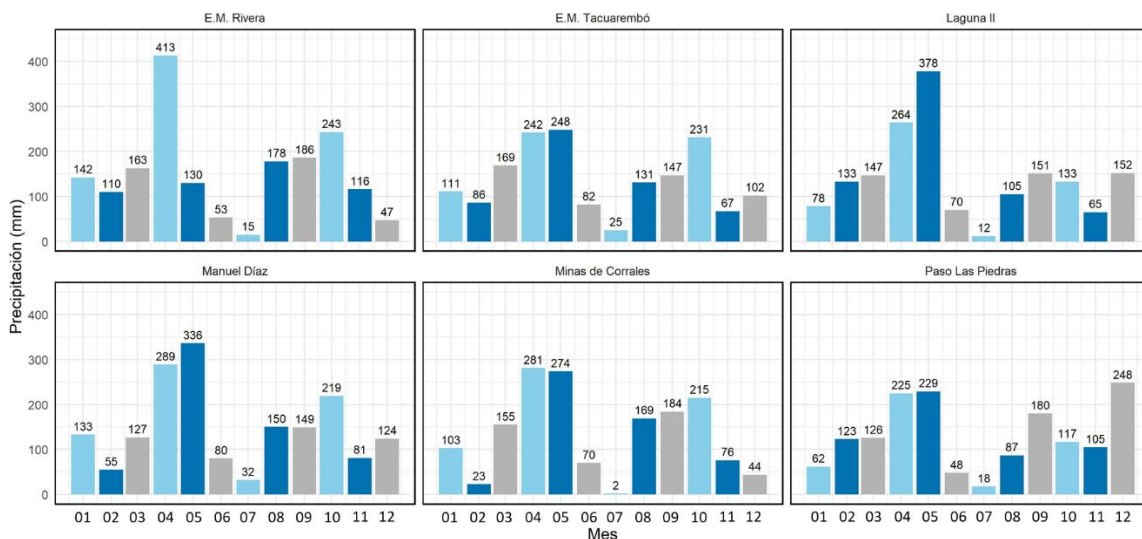


Figura 3. Precipitaciones mensuales registradas en cada estación durante el año 2024. En celeste claro se indican las precipitaciones del mes anterior al muestreo, en celeste oscuro las del mes del muestreo y en gris las de los restantes meses.

Precipitaciones diarias por estación

Monitoreo mes febrero

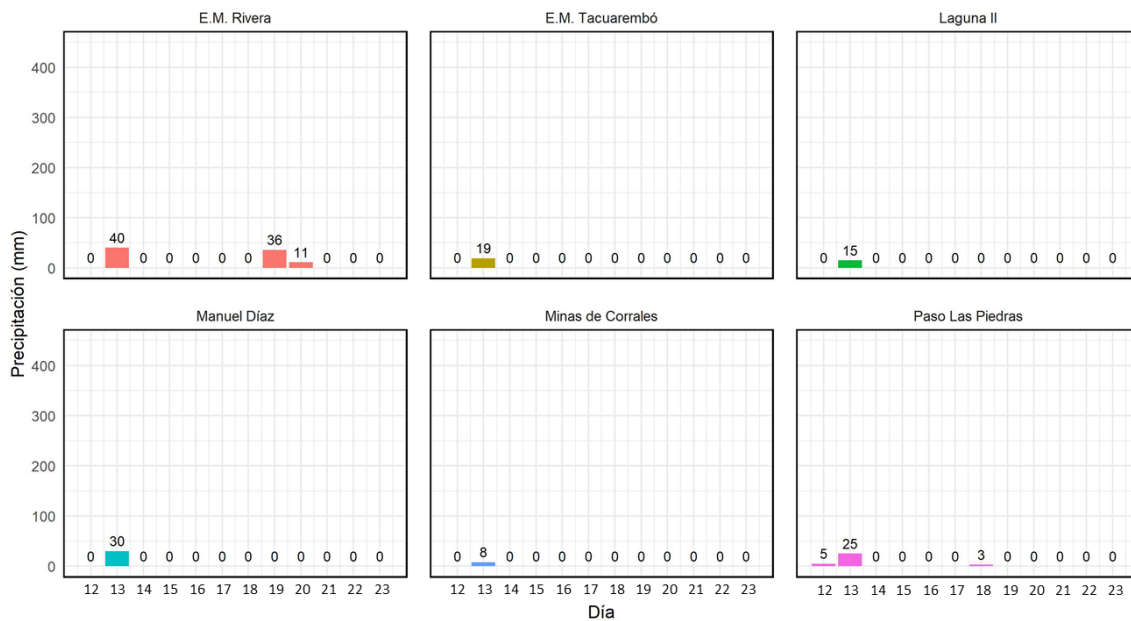


Figura 4. Precipitaciones registradas en las estaciones pluviométricas de la cuenca del río Tacuarembó en el mes de febrero.

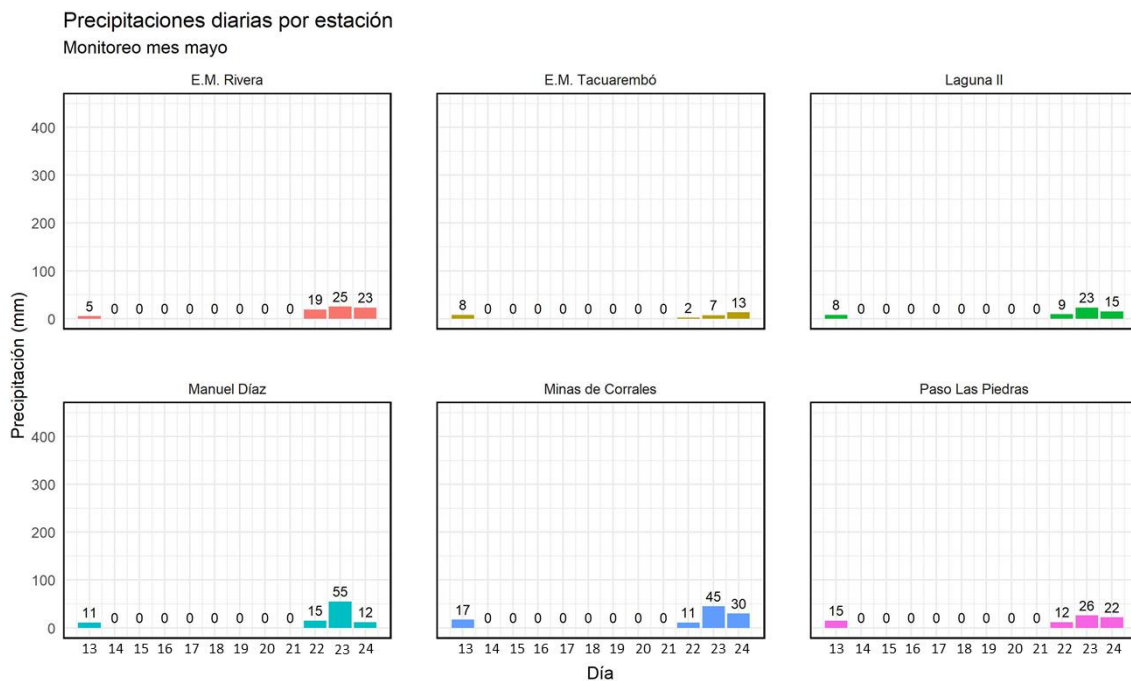


Figura 5. Precipitaciones registradas en las estaciones pluviométricas de la cuenca del río Tacuarembó en el mes de mayo.

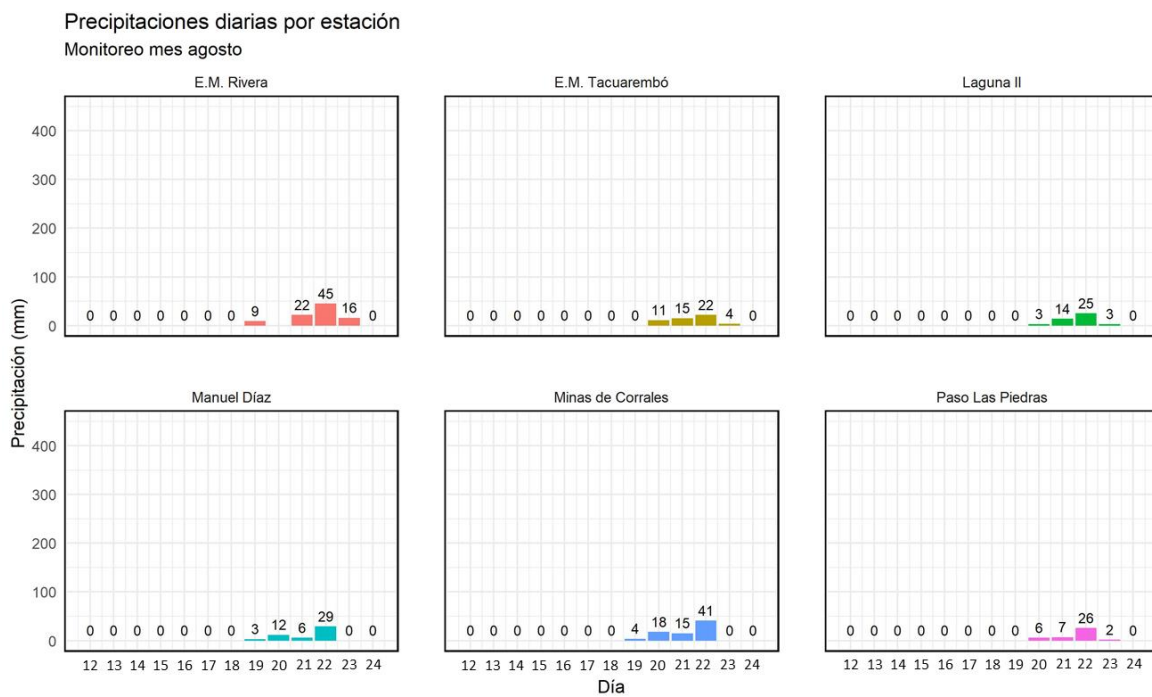


Figura 6. Precipitaciones registradas en las estaciones pluviométricas de la cuenca del río Tacuarembó en el mes de agosto.

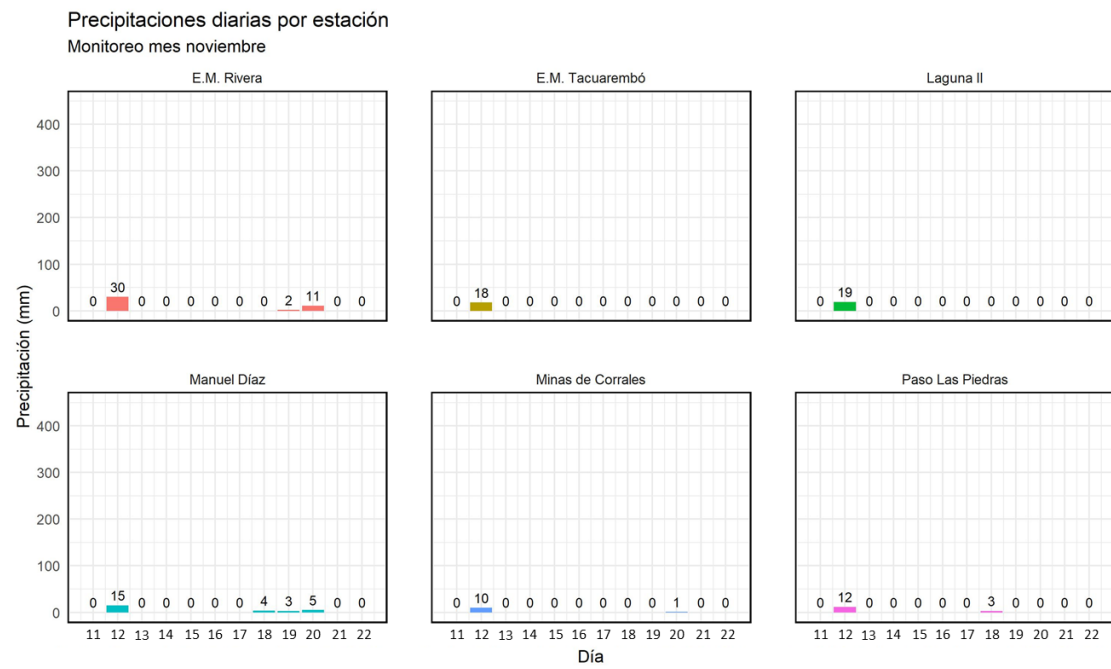


Figura 7. Precipitaciones registradas en las estaciones pluviométricas de la cuenca del río Tacuarembó en el mes de noviembre.

3.2. Calidad de agua

3.2.1. Variables in situ

3.2.1.1. Temperatura

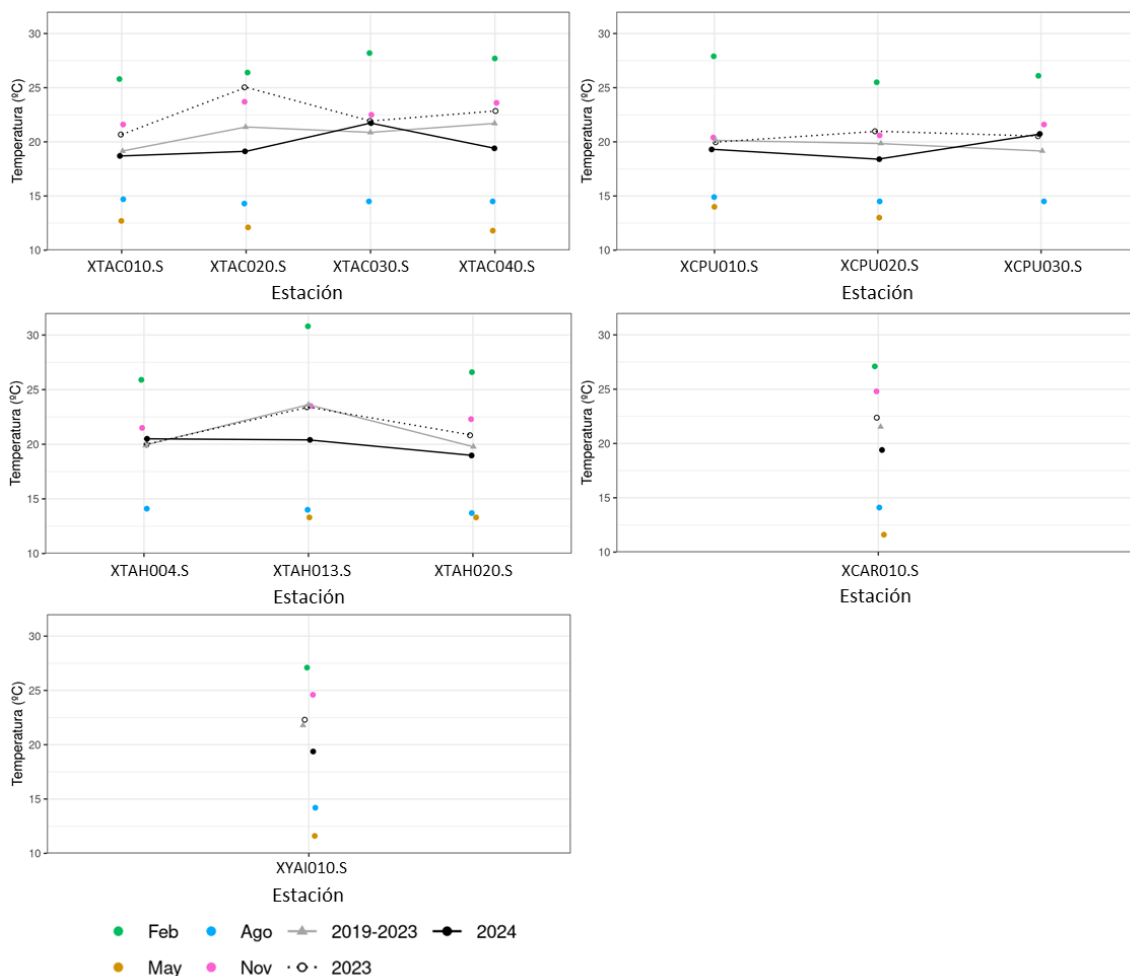


Figura 8. Variación espacial y temporal de la Temperatura del agua en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Temperatura para el año 2024, promedio para el año 2023, y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

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

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caragatá	Arroyo Yaguari
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	15	11	11	4	4
Unidad: °C					
MIN	11,8	13,0	13,3	11,6	11,6
MAX	28,2	27,9	30,8	27,1	27,1
PROM	19,6	19,4	19,9	19,4	19,4
MEDIANA	21,6	20,4	21,5	19,5	19,4
MIN > Estación - Mes	XTAC030.S-5	XCPU020.S-5	XTAH020.S-5, XTAH013.S-5	XCAR010.S-5	XYAI010.S-5
MAX > Estación - Mes	XTAC020.S-2	XCPU010.S-2	XTAH013.S-2	XCAR010.S-2	XYAI010.S-2

3.2.1.2. Conductividad

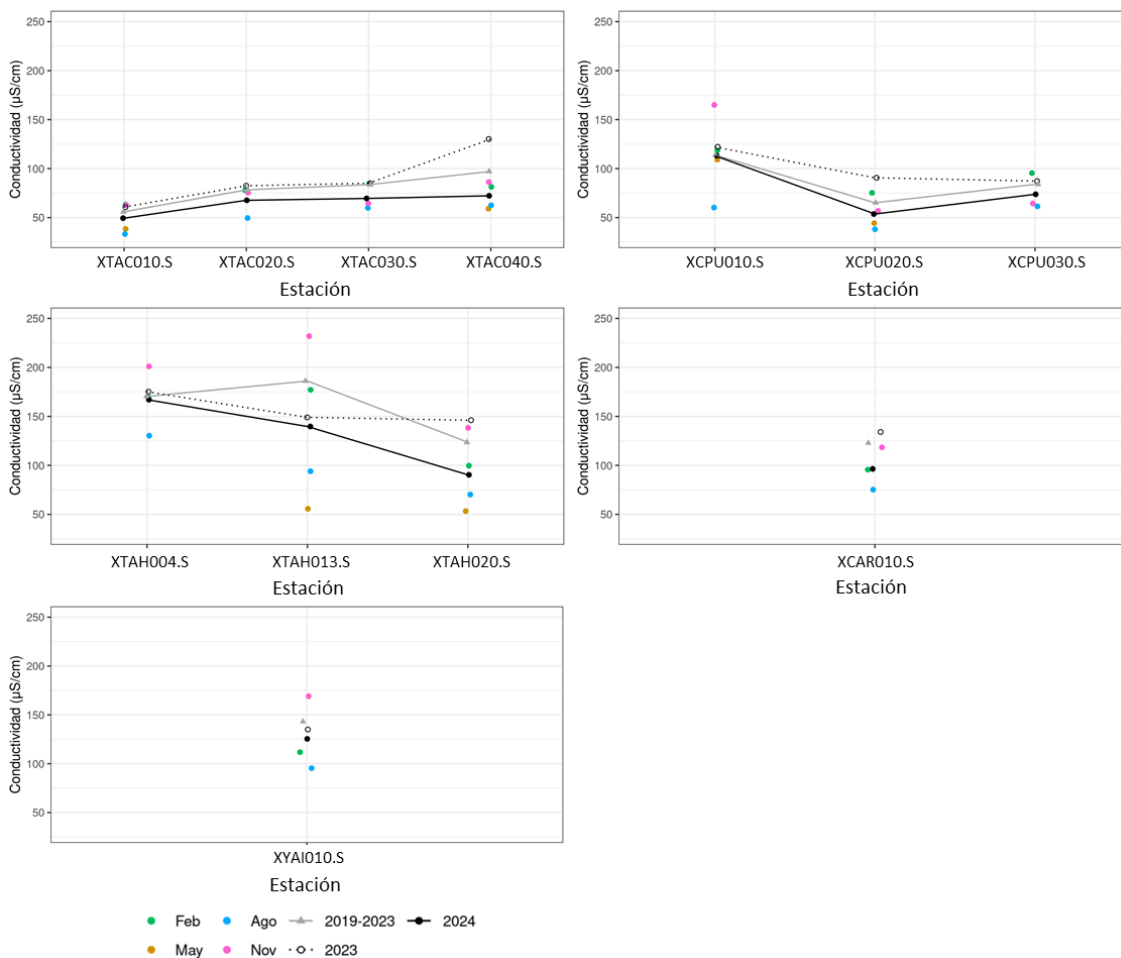


Figura 9. Variación espacial y temporal de la Conductividad del agua en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Conductividad para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 7. Estadísticas básicas de la Conductividad. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	14	11	11	3	3
Cuantificados	14	11	11	3	3
Unidad: µS/cm					
MIN	33,2	53,3	38,1	95,5	75,2
MAX	86,2	231,9	165,0	169,1	118,4
PROM	64,2	129,2	80,8	125,5	96,4
MEDIANA	63,0	130,3	64,4	111,8	95,6
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-8	XTAH020.S-5	XCPU020.S-8	XCAR010.S-8	XYAI010.S-8
MAX > Estación - Mes	XTAC040.S-11	XTAH013.S-11	XCPU010.S-11	XCAR010.S-11	XYAI010.S-11

3.2.1.3. Oxígeno Disuelto

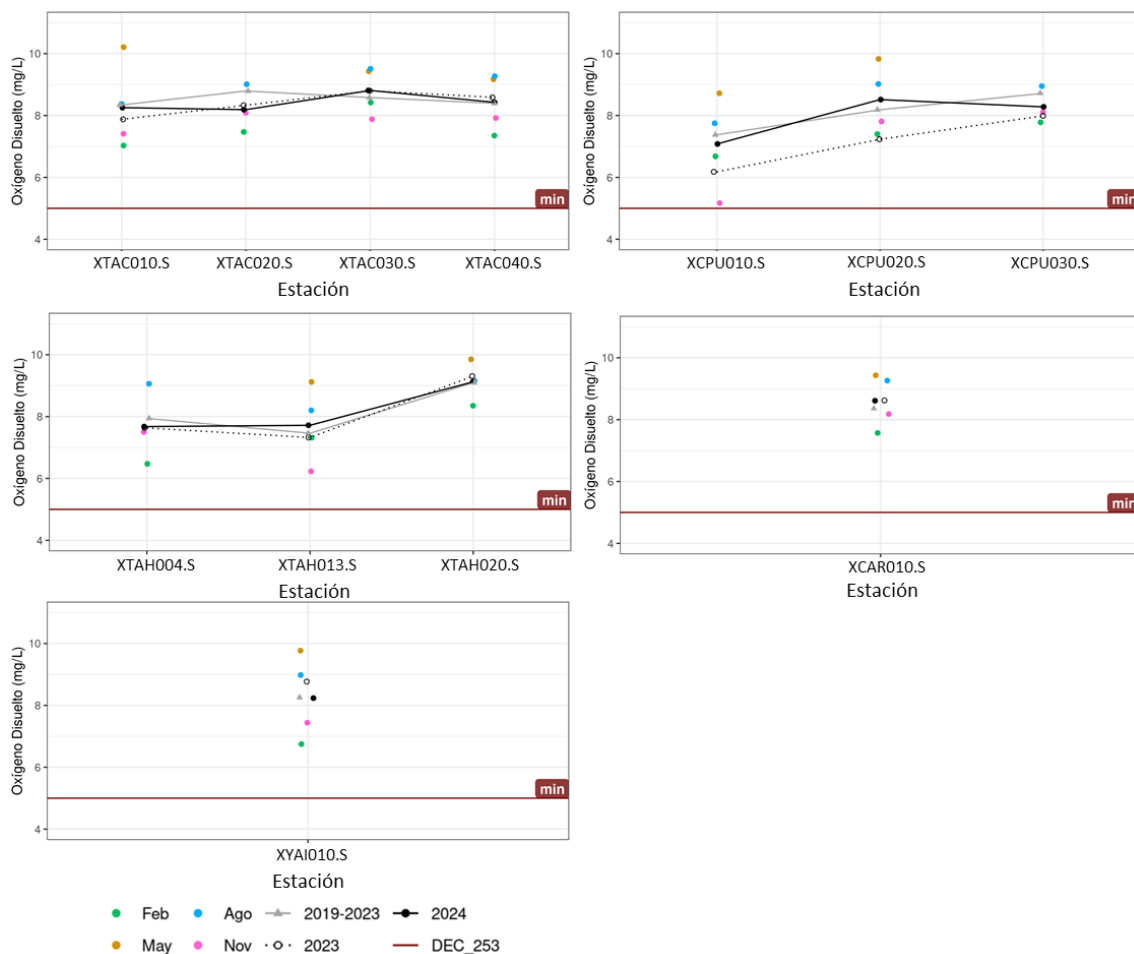


Figura 10. Variación espacial y temporal del Oxígeno disuelto en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Oxígeno disuelto para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

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

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	15	11	11	4	4
Unidad: mg/L					
MIN	7,0	6,2	5,2	7,6	6,8
MAX	10,2	9,9	9,8	9,4	9,8
PROM	8,4	8,2	7,9	8,6	8,2
MEDIANA	8,4	8,4	7,8	8,7	8,2
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-2	XTAH013.S-11	XCPU010.S-11	XCAR010.S-2	XYAI010.S-2
MAX > Estación - Mes	XTAC010.S-5	XTAH020.S-5	XCPU020.S-5	XCAR010.S-5	XYAI010.S-5
STD y/o VG	<5	<5	<5	<5	<5
No cumple (n)	0	0	0	0	0
No Cumple - Cumple (%)	0 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100

3.2.1.4. pH

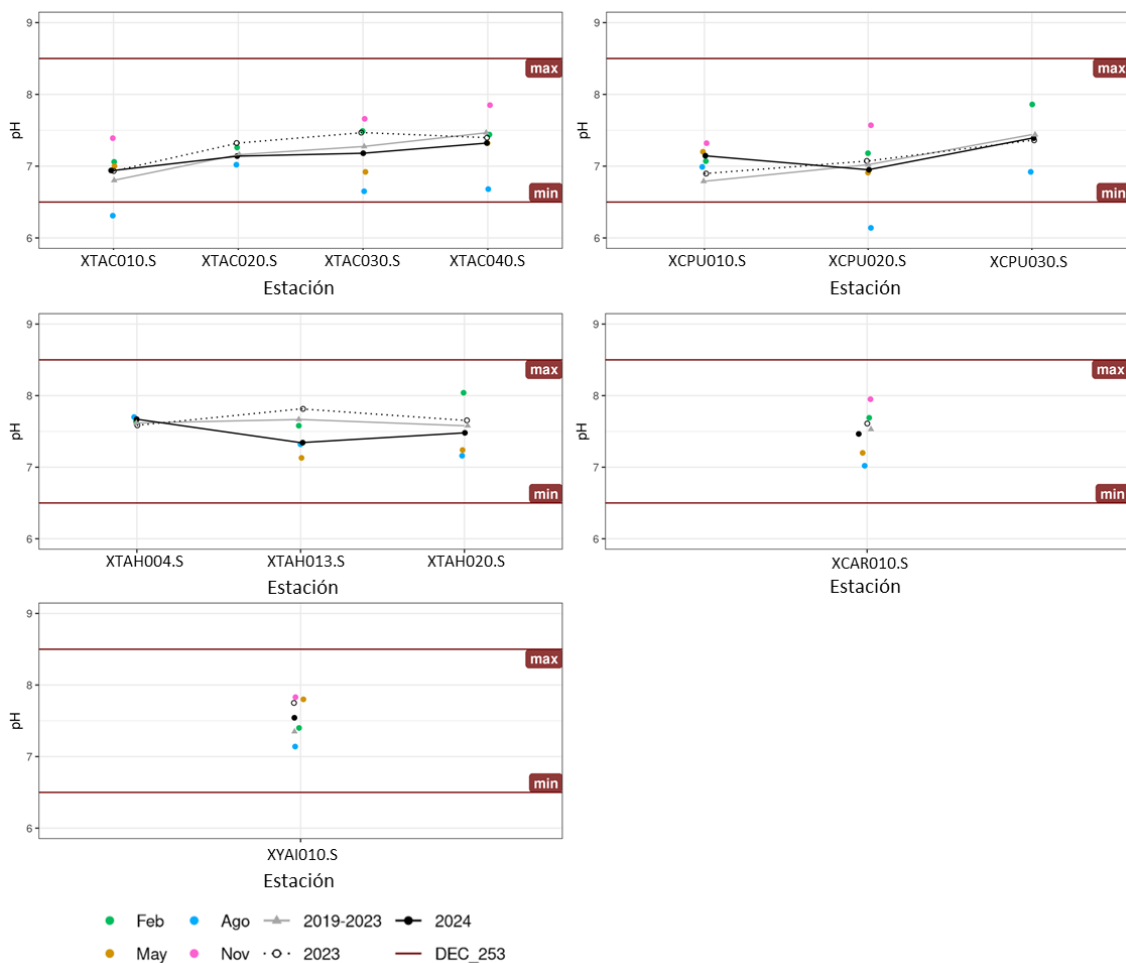


Figura 11. Variación espacial y temporal del pH en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de pH para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 9. 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) del Decreto 253/79 y modificativos, Valor Guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguari
n	14	10	8	4	4
Cuantificados	14	10	8	4	4
Unidad:					
MIN	6,3	6,1	7,1	7,0	7,1
MAX	7,9	7,9	8,0	8,0	7,8
PROM	7,1	7,1	7,5	7,5	7,5
MEDIANA	7,2	7,1	7,5	7,4	7,6
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-8	XCPU020.S-8	XTAH013.S-5	XCAR010.S-8	XYAI010.S-8
MAX > Estación - Mes	XTAC040.S-11	XCPU030.S-2	XTAH020.S-2	XCAR010.S-11	XYAI010.S-11
STD y/o VG	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
No cumple (n)	1	1	0	0	0
No Cumple - Cumple (%)	7.1 - 92.9	10 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100

3.2.1.5. Turbidez

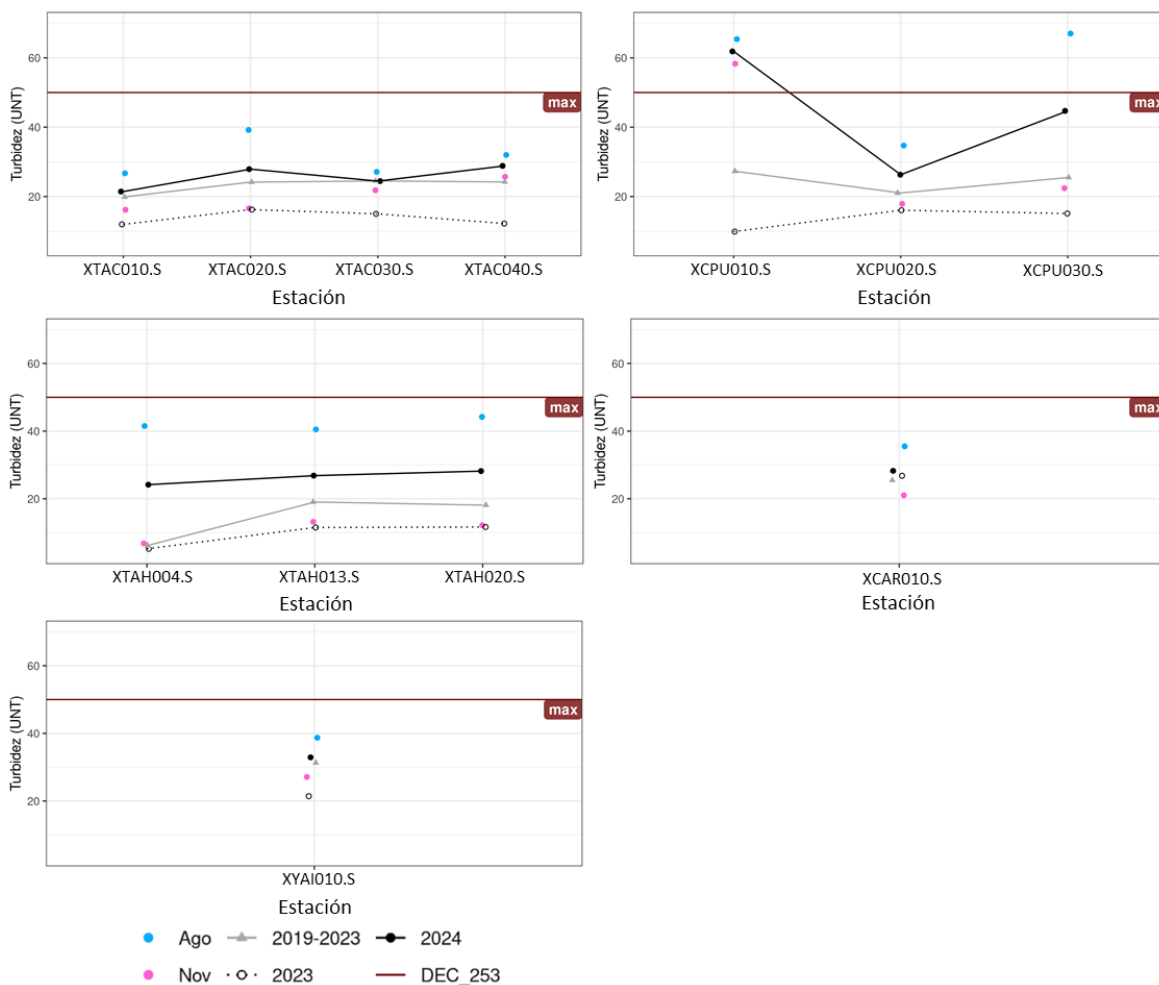


Figura 12. Variación espacial y temporal de Turbidez del agua en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Turbidez para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 10. Estadísticas básicas de la turbidez del agua. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) del Decreto 253/79 y modificativos, Valor Guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	8	6	6	2	2
Cuantificados	8	6	6	2	2
Unidad: NTU					
MIN	16,2	17,9	6,8	21,0	27,1
MAX	39,2	67,0	44,2	35,5	38,7
PROM	25,7	44,3	26,4	28,3	32,9
MEDIANA	26,2	46,5	26,8	28,3	32,9
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-11	XCPU020.S-11	XTAH004.S-11	XCAR010.S-11	XYAI010.S-11
MAX > Estación - Mes	XTAC020.S-8	XCPU030.S-8	XTAH020.S-8	XCAR010.S-8	XYAI010.S-8
STD y/o VG	>50	>50	>50	>50	>50
No cumple (n)	0	3	0	0	0
No Cumple - Cumple (%)	0 - 100	33.3 - 66.7	0 - 100	0 - 100	0 - 100

3.2.2. Resultados analíticos

3.2.2.1. Alcalinidad

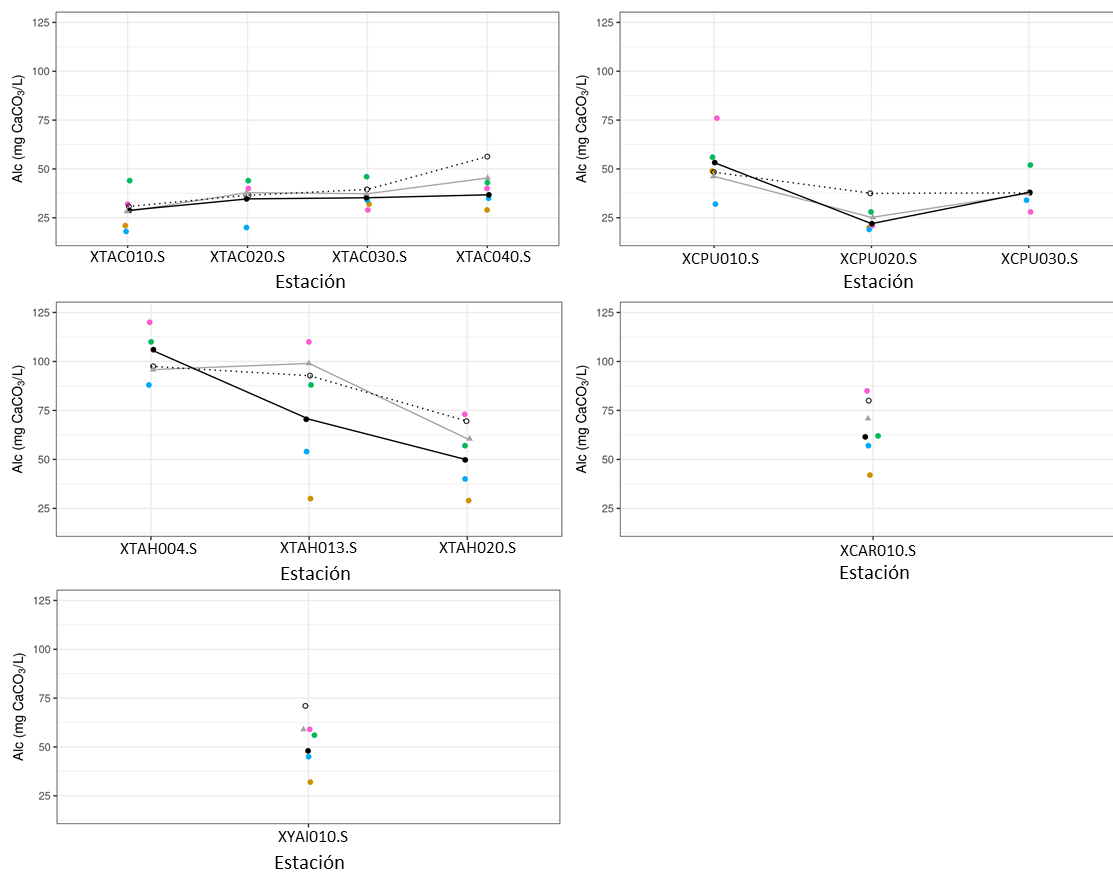


Figura 13. Variación espacial y temporal de la Alcalinidad total en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Alcalinidad para el año 2024, promedio para el año 2023, y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 11. Estadísticas básicas para los valores de alcalinidad. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	15	11	11	4	4
Unidad: mg/L					
MIN	18,0	19,0	29,0	42,0	32,0
MAX	46,0	76,0	120,0	85,0	59,0
PROM	33,8	37,7	72,6	61,5	48,0
MEDIANA	34,0	32,0	73,0	59,5	50,5
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-8	XCPU020.S-8	XTAH020.S-5	XCAR010.S-5	XYAI010.S-5
MAX > Estación - Mes	XTAC030.S-2	XCPU010.S-11	XTAH004.S-11	XCAR010.S-11	XYAI010.S-11

3.2.2.2. Nutrientes

3.2.2.2.1. Nitrito (NO_2)

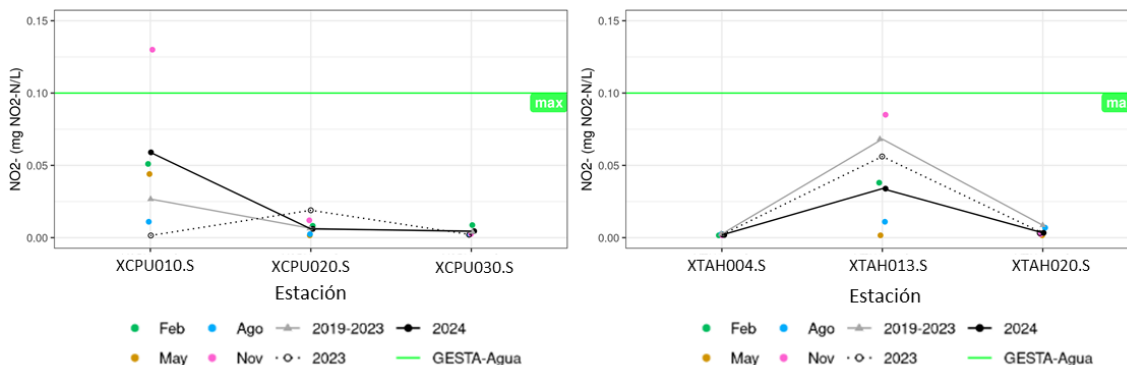


Figura 14. Variación espacial y temporal de Nitrito en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Nitrato para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 12. Estadísticas básicas para los valores del parámetro Nitrito. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD) del Decreto 253/79 y modificativos y valor guía (VG) GESTA Agua 2014, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Min= mínimo cuantificable.

8

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguari
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	0	7	4	0	0
Unidad: mg/L					
MIN	-	0,008	0,007	-	-
MAX	-	0,130	0,085	-	-
PROM	-	0,025	0,014	-	-
MEDIANA	-	0,009	0,002	-	-
MIN > Estación - Mes	-	XCPU020.S-2	XTAH020.S-8	-	-
MAX > Estación - Mes	-	XCPU010.S-11	XTAH013.S-11	-	-
STD y/o VG	-	<0,1	<0,1	-	-
No cumple (n)	-	1	0	-	-
No Cumple - Cumple (%)	-	14,3 - 85,7	0 - 100	-	-

*En el caso del río Tacuarembó Grande, Arroyo Caraguatá y Arroyo Yaguari todos los valores estuvieron por debajo de los límites de detección y cuantificación de la técnica analítica.

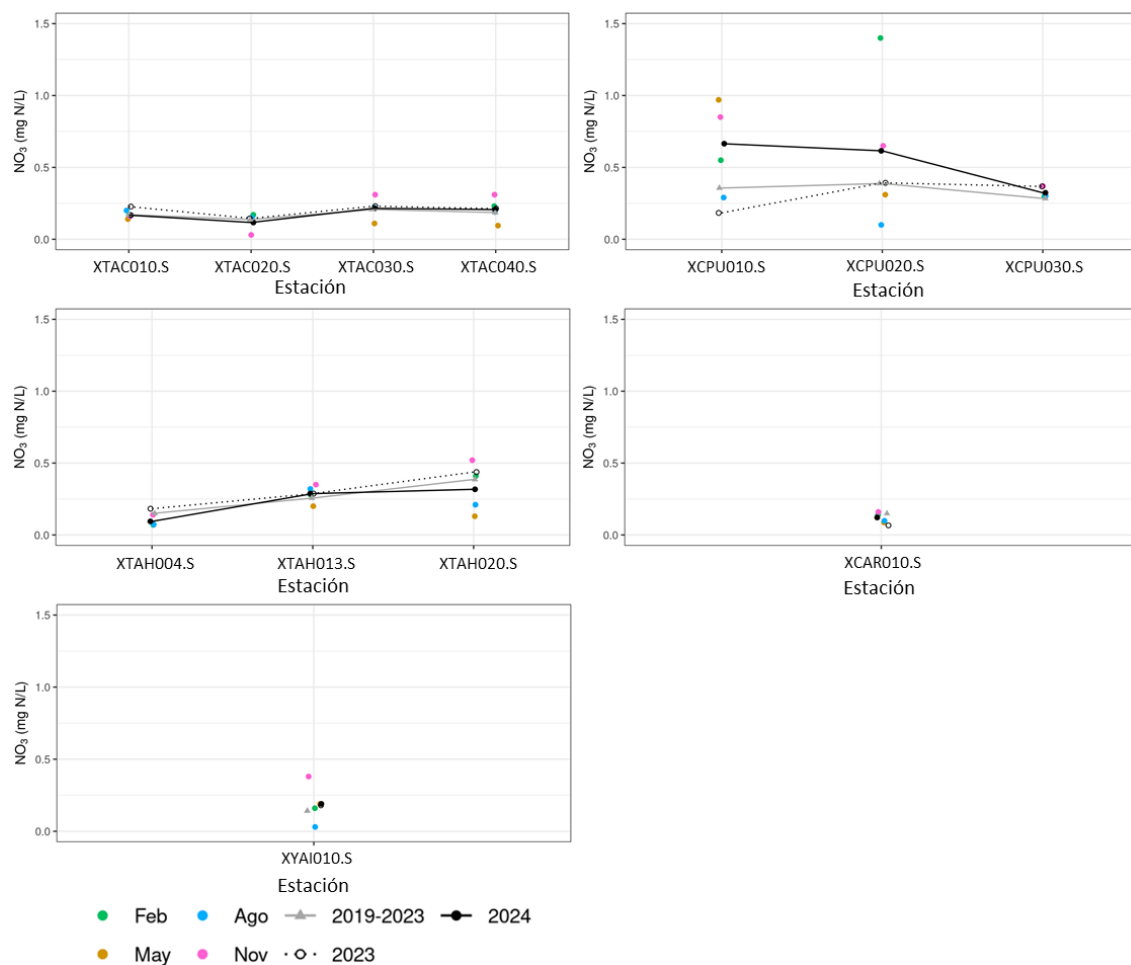
3.2.2.2.2. Nitrato (NO₃)

Figura 15. Variación espacial y temporal de Nitrato en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Nitrato para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 13. Estadísticas básicas para los valores del parámetro Nitrato. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD) del Decreto 253/79 y modificativos* y valor guía (VG) GESTA Agua 2014**, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Min= mínimo cuantificable.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguari
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	14	11	11	4	3
Unidad: mg/L					
MIN	0,095	0,100	0,070	0,087	0,160
MAX	0,310	1,400	0,520	0,160	0,380
PROM	0,180	0,554	0,246	0,121	0,190
MEDIANA	0,170	0,370	0,210	0,119	0,175
MIN > Estación - Mes	XTAC040.S-5	XCPU020.S-8	XTAH004.S-2	XCAR010.S-5	XYAI010.S-2
MAX > Estación - Mes	XTAC040.S-11, XTAC030.S-11	XCPU020.S-2	XTAH020.S-11	XCAR010.S-11	XYAI010.S-11
STD y/o VG	< 10*	< 10*	< 10*	< 10*	< 10*
	< 5**	< 5**	< 5**	< 5**	< 5**
No Cumple (N)	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
No Cumple - Cumple (%)	0 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100
	0 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100

3.2.2.2.3. Amoníaco libre (NH3)

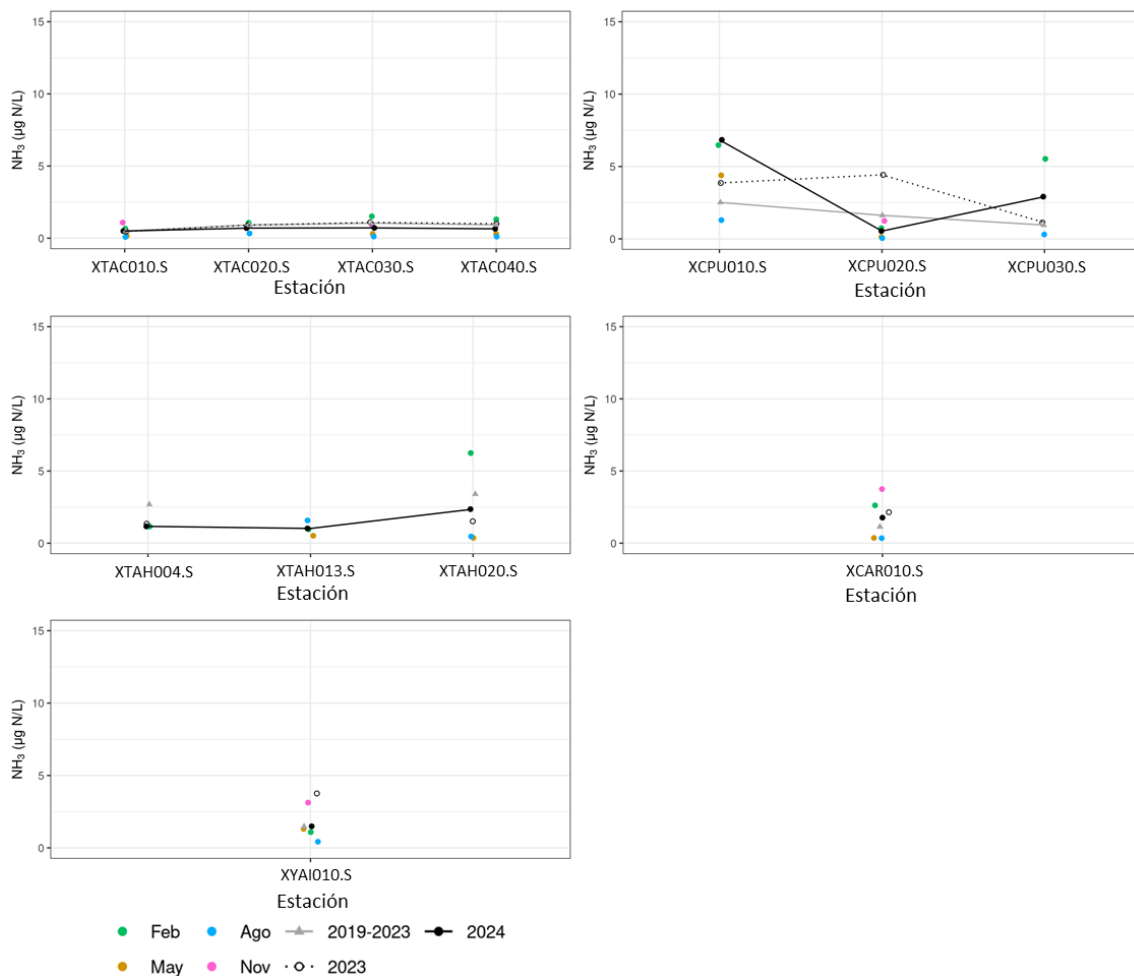


Figura 16. Variación espacial y temporal de Amonio libre en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Amonio libre para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 14. Estadísticas básicas para los valores de Amoníaco libre. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD) del Decreto 253/79 y modificativos, valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	14	10	8	4	4
Cuantificados	14	10	8	4	4
Unidad: µg/L					
MIN	0,08	0,05	0,37	0,35	0,42
MAX	1,51	15,20	6,25	3,75	3,13
PROM	0,63	3,53	1,56	1,77	1,49
MEDIANA	0,50	1,27	1,06	1,49	1,20
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-8	XCPU020.S-8	XTAH020.S-5	XCAR010.S-8	XYAI010.S-8
MAX > Estación - Mes	XTAC030.S-2	XCPU010.S-11	XTAH020.S-2	XCAR010.S-11	XYAI010.S-11
STD y/o VG	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
No cumple (n)	0	0	0	0	0
No Cumple - Cumple (%)	0 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100

3.2.2.2.4. Nitrógeno amoniacal (NH₄)

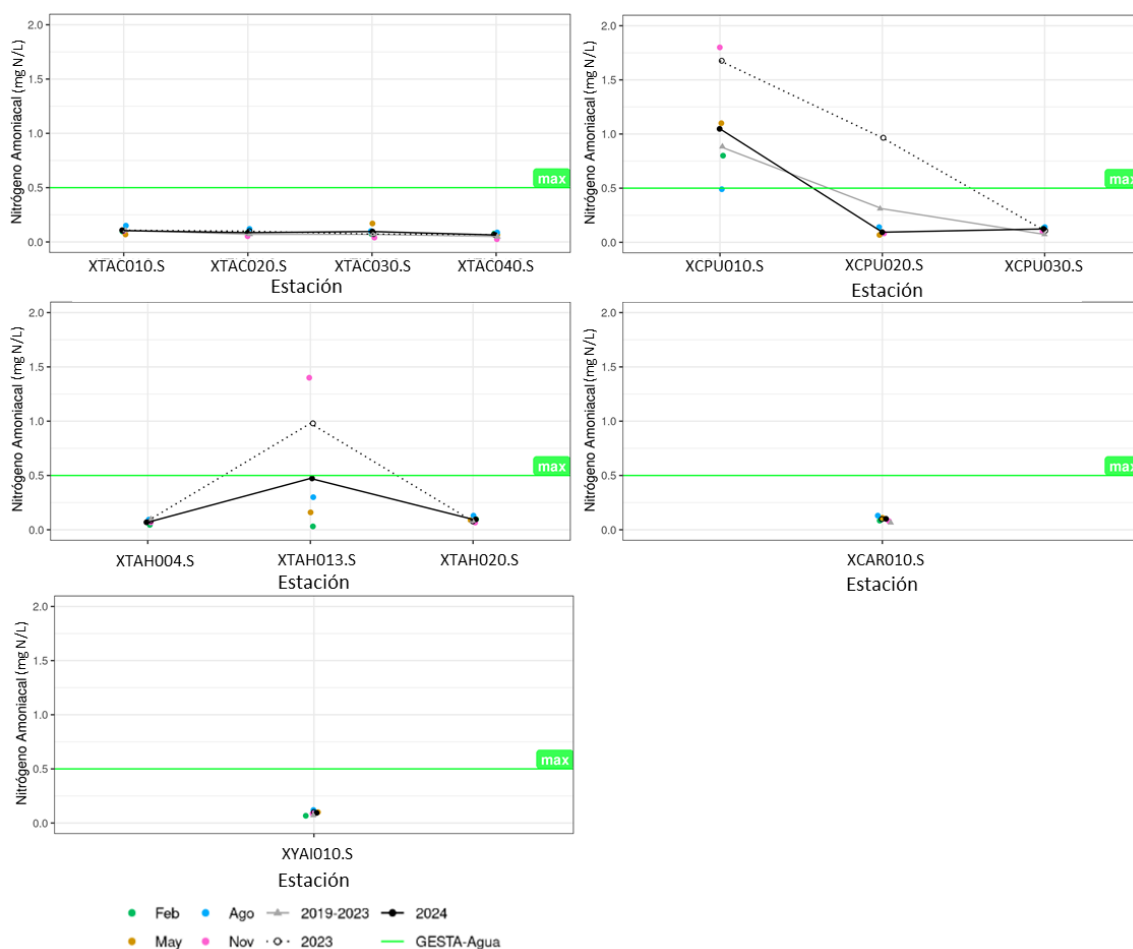


Figura 17. Variación espacial y temporal de Nitrógeno amoniacal en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Nitrógeno amoniacal para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 15. Estadísticas básicas de los valores de Nitrógeno amoniacal. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD), valor guía (VG) del GESTA Agua 2014, cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caragatá	Arroyo Yaguari
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	15	11	11	4	4
Unidad: mg/L					
MIN	0,025	0,068	0,031	0,079	0,067
MAX	0,170	1,800	1,400	0,130	0,120
PROM	0,087	0,448	0,225	0,101	0,094
MEDIANA	0,084	0,140	0,093	0,097	0,094
MIN > Estación - Mes	XTAC040.S-11	XCPU020.S-5	XTAH013.S-2	XCAR010.S-11	XYAI010.S-2
MAX > Estación - Mes	XTAC030.S-5	XCPU010.S-11	XTAH013.S-11	XCAR010.S-8	XYAI010.S-8
STD y/o VG	≤0,5	≤0,5	≤0,5	≤0,5	≤0,5
No cumple STD (n)	0	3	1	0	0
No cumple (%) - Cumple (%)	0 - 100	27,3 - 72,7	9,1 - 90,9	0 - 100	0 - 100

3.2.2.2.5. Nitrógeno Total (NT)

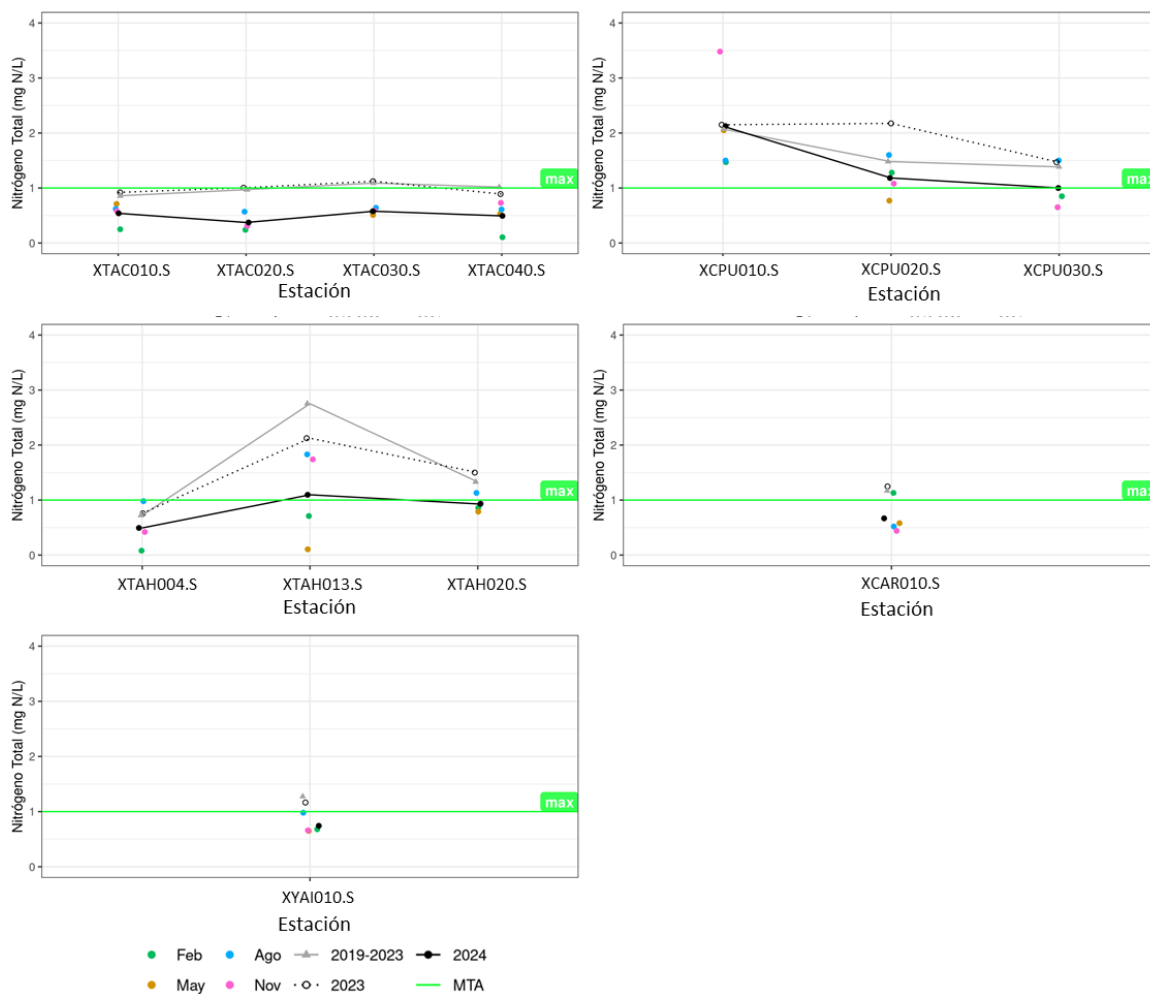


Figura 18. Variación espacial y temporal de Nitrógeno Total en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Nitrógeno total para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 16. Estadísticas básicas para los valores de Nitrógeno Total. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD), valor guía (VG) de la Mesa Técnica del Agua (MTA), cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguari
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	14	11	9	4	4
Unidad: mg/L					
MIN	0,24	0,65	0,42	0,44	0,65
MAX	0,73	3,48	1,83	1,13	0,98
PROM	0,51	1,48	0,87	0,67	0,74
MEDIANA	0,53	1,47	0,86	0,55	0,67
MIN > Estación - Mes	XTAC020.S - 2	XCPU030.S - 11	XTAH004.S - 11	XCAR010.S - 11	XYAI010.S - 5
MAX > Estación - Mes	XTAC040.S - 11	XCPU010.S - 11	XTAH013.S - 11	XCAR010.S - 2	XYAI010.S - 8
STD y/o VG	<1	<1	<1	<1	<1
No cumple (n)	0	8	3	1	0
No Cumple - Cumple (%)	0 - 100	72,7 - 27,3	27,3 - 72,7	25,0 - 75,0	0 - 100

3.2.2.2.6. Fosfatos (PO₄)

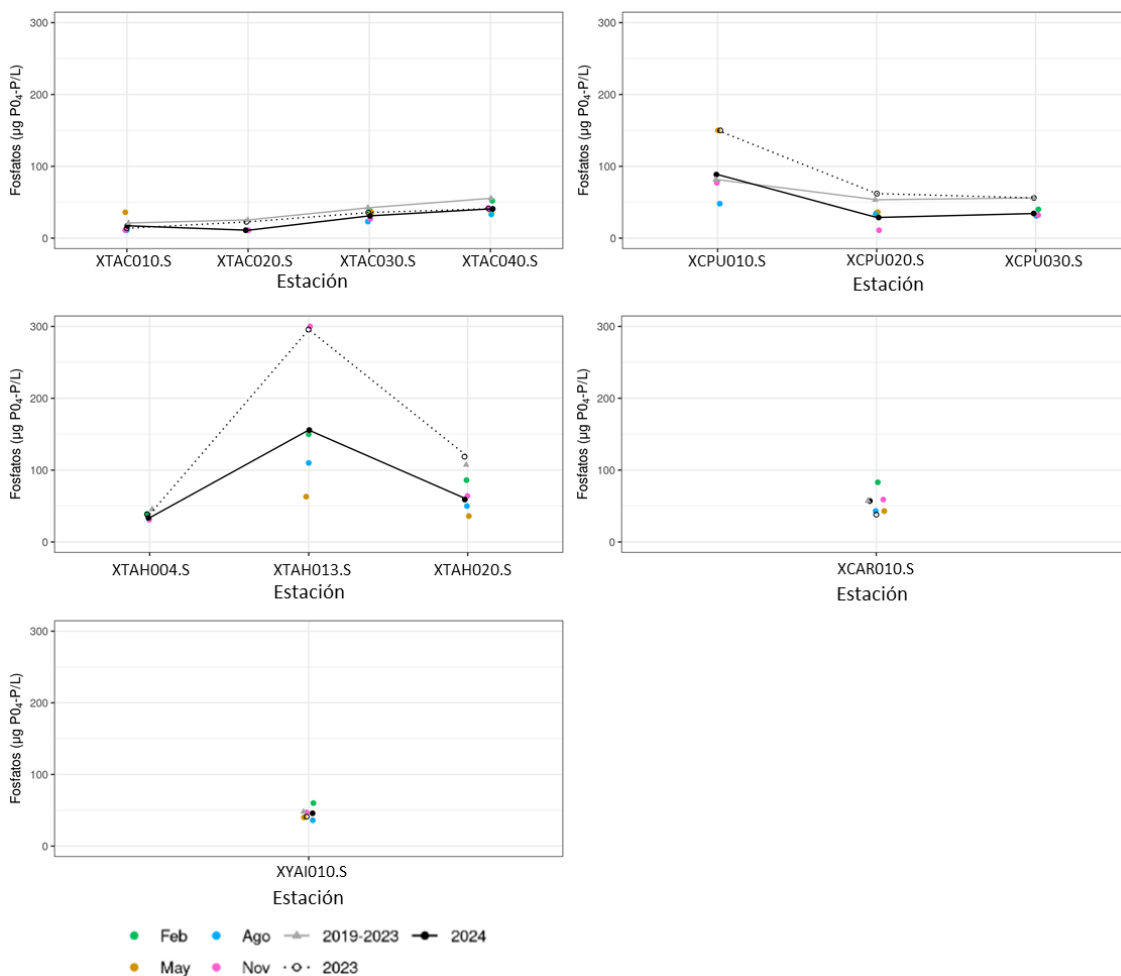


Figura 19. Variación espacial y temporal de Fosfatos en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Fosfatos para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 17. Estadísticas básicas para los valores de Fosfato. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Min= Mínimo cuantificable.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	9	10	11	4	4
Unidad: µg/L					
MIN	23,0	31,0	31,0	43,0	36,0
MAX	52,0	150,0	300,0	83,0	60,0
PROM	25,9	52,0	87,3	57,0	45,8
MEDIANA	27,0	36,0	63,0	51,0	43,5
MIN > Estación - Mes	XTAC030.S-8	XCPU030.S-8	XTAH004.S-8, XTAH004.S-11	XCAR010.S-5, XCAR010.S-8	XYAI010.S-8
MAX > Estación - Mes	XTAC040.S-2	XCPU010.S-5	XTAH013.S-11	XCAR010.S-2	XYAI010.S-2

3.2.2.2.7. Fósforo Total (PT)

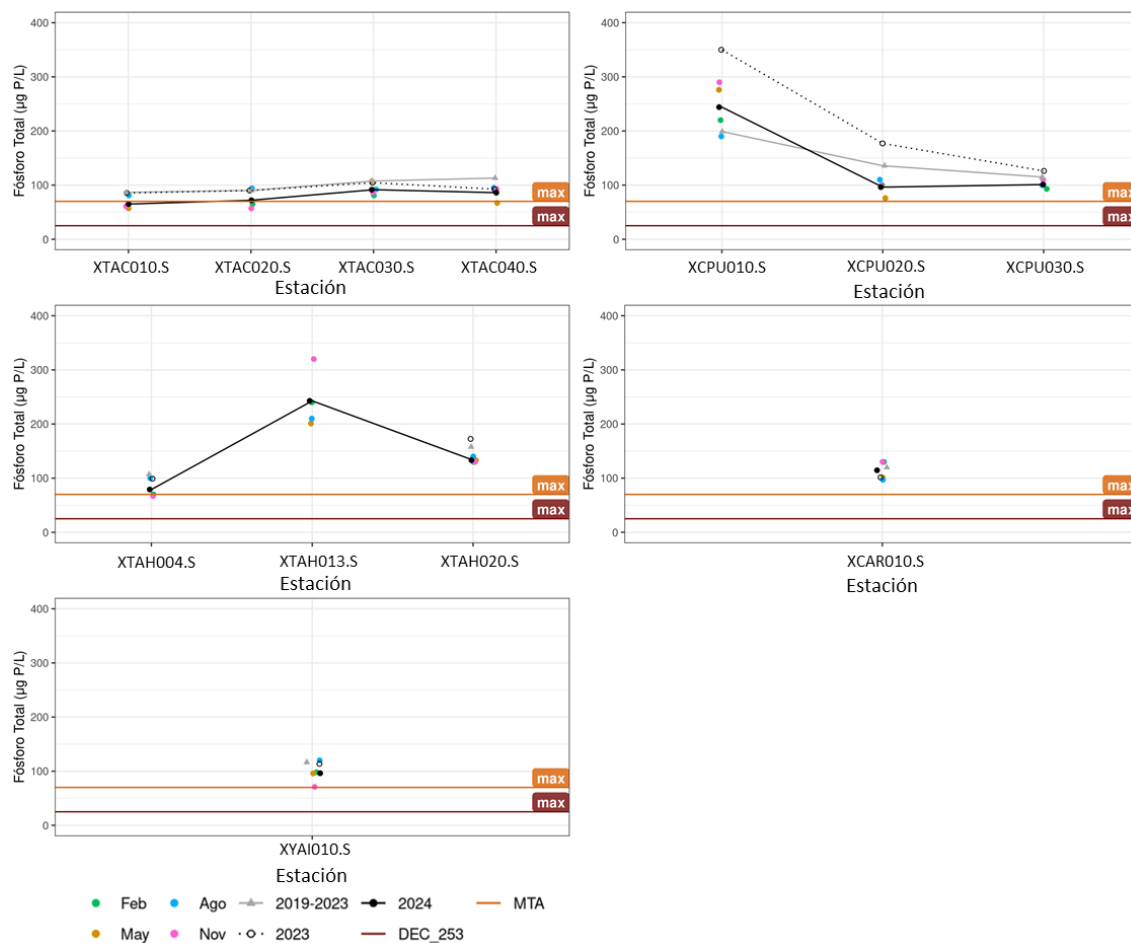


Figura 20. Variación espacial y temporal de Fósforo Total en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Fósforo Total para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 18. Estadísticas básicas de los valores de Fósforo Total. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD) del Decreto 253/79 y modificativos* y valor guía (VG) de la Mesa Técnica del Agua (MTA)**, cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguari
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	15	11	11	4	4
Unidad: µg/L					
MIN	57,0	76,0	67,0	97,0	71,0
MAX	107,0	290,0	320,0	130,0	120,0
PROM	79,1	151,3	158,3	114,5	96,3
MEDIANA	81,0	110,0	133,0	115,5	97,0
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-5, XTAC020.S-11	XCPU020.S-5	XTAH004.S-11	XCAR010.S-8	XYAI010.S-11
MAX > Estación - Mes	XTAC030.S-5	XCPU010.S-11	XTAH013.S-11	XCAR010.S-2, XCAR010.S-11	XYAI010.S-8
STD y/o VG	< 25* ≤ 70**	< 25* ≤ 70**	< 25* ≤ 70**	< 25* ≤ 70**	< 25* ≤ 70**
No cumple (n)	15* 9**	11* 11**	11* 9**	4* 4**	4* 4**
No Cumple - Cumple (%)	100 - 0* 60 - 40**	100 - 0* 100 - 0**	100 - 0* 82 - 18**	100 - 0* 100 - 0**	100 - 0* 100 - 0**

3.2.2.3. Iones mayoritarios

3.2.2.3.1. Calcio (Ca)

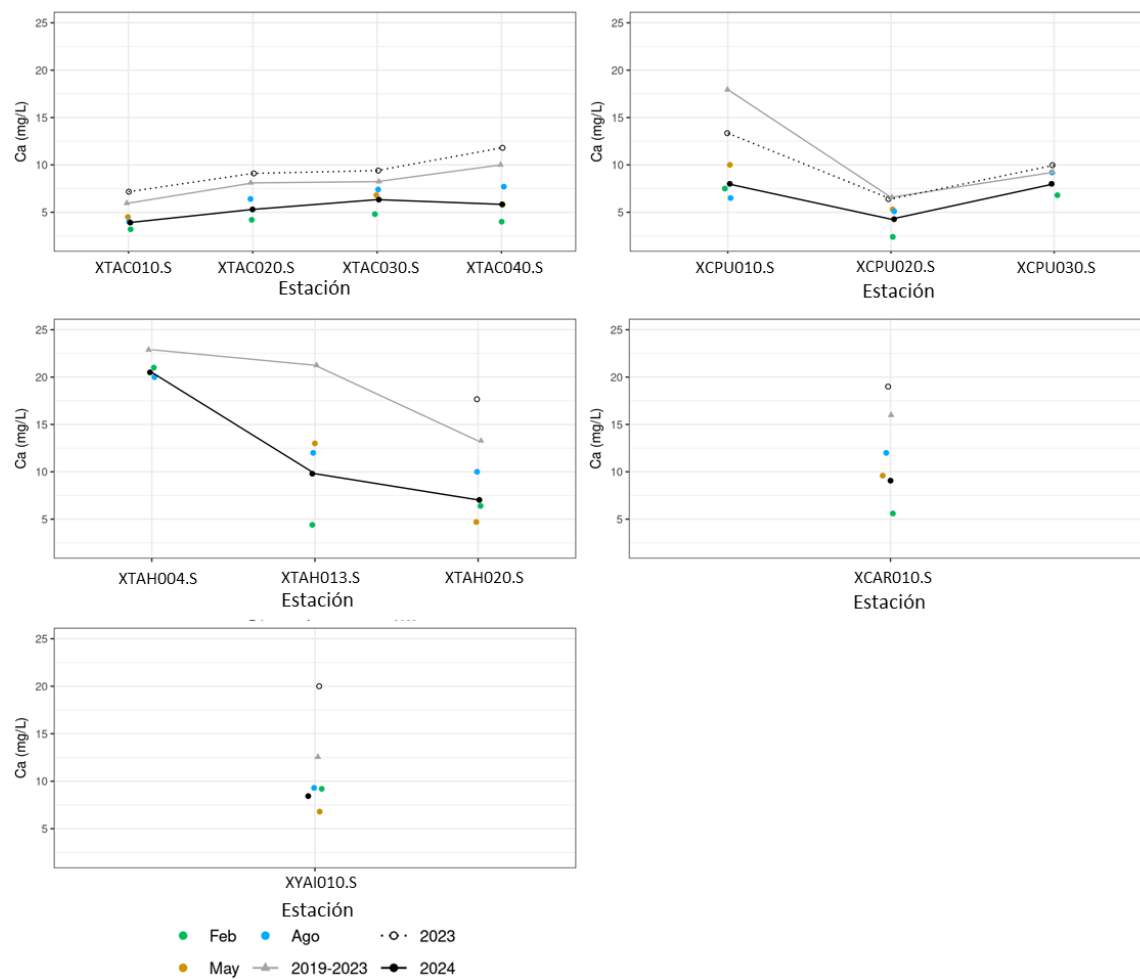


Figura 21. Variación espacial y temporal de Calcio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Calcio para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 19. Estadísticas básicas para los valores de Calcio. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	11	8	8	3	3
Cuantificados	11	8	8	3	3
Unidad: mg/L					
MIN	3,2	2,4	4,4	5,6	6,8
MAX	7,7	10,0	21,0	12,0	9,3
PROM	5,3	6,6	11,4	9,1	8,4
MEDIANA	4,8	6,7	11,0	9,6	9,2
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-2	XCPU020.S-2	XTAH013.S-2	XCAR010.S-2	XYAI010.S-5
MAX > Estación - Mes	XTAC040.S-8	XCPU010.S-5	XTAH004.S-2	XCAR010.S-8	XYAI010.S-8

3.2.2.3.2. Magnesio (Mg)

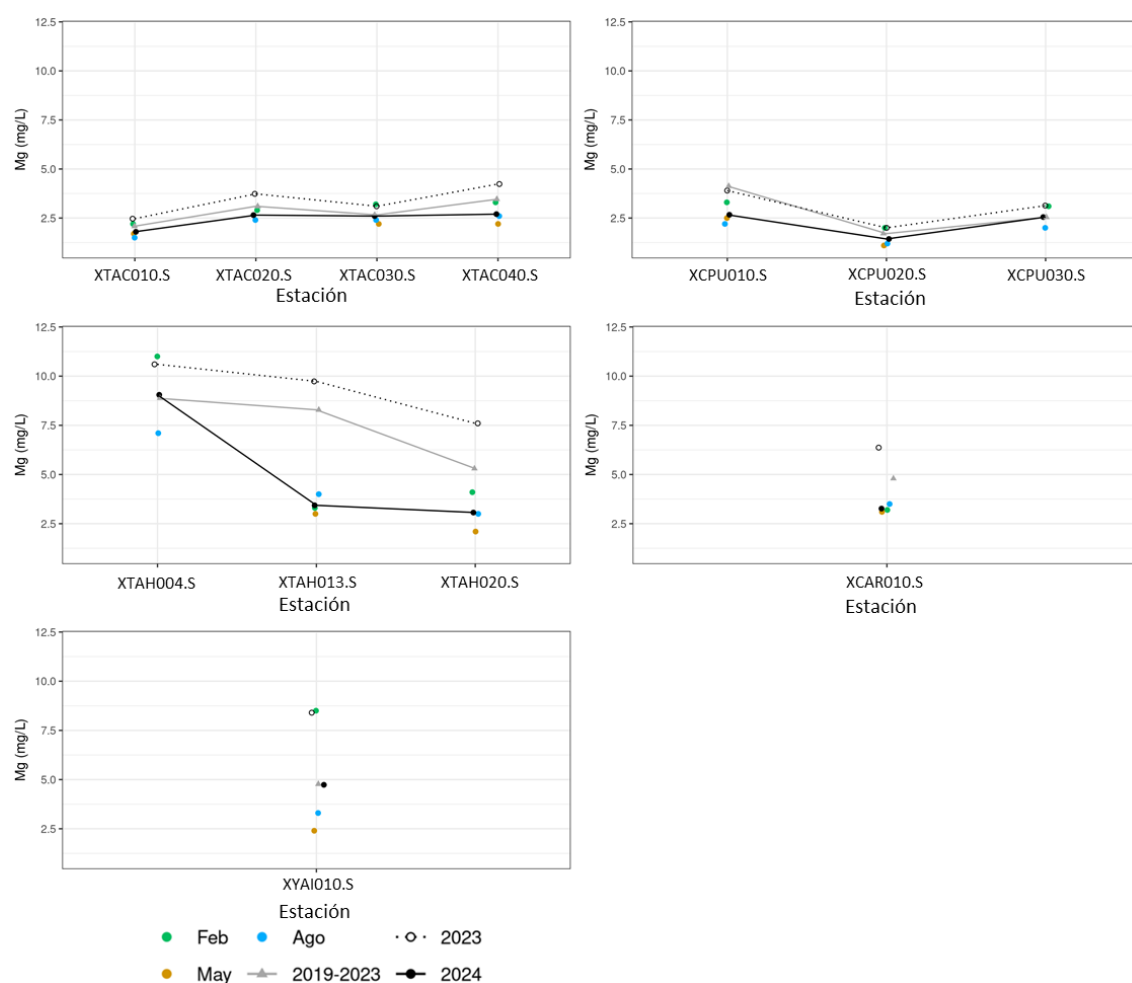


Figura 22. Variación espacial y temporal de Magnesio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Magnesio para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 20. Estadísticas básicas para los valores de Magnesio. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	11	8	8	3	3
Cuantificados	11	8	8	3	3
Unidad: mg/L					
MIN	1,5	1,1	2,1	3,1	2,4
MAX	3,3	3,3	11,0	3,5	8,5
PROM	2,4	2,2	4,7	3,3	4,7
MEDIANA	2,4	2,1	3,7	3,2	3,3
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-8	XCPU020.S-5	XTAH020.S-5	XCAR010.S-5	XYAI010.S-5
MAX > Estación - Mes	XTAC040.S-2	XCPU010.S-2	XTAH004.S-2	XCAR010.S-8	XYAI010.S-2

3.2.2.3.3. Potasio (K)

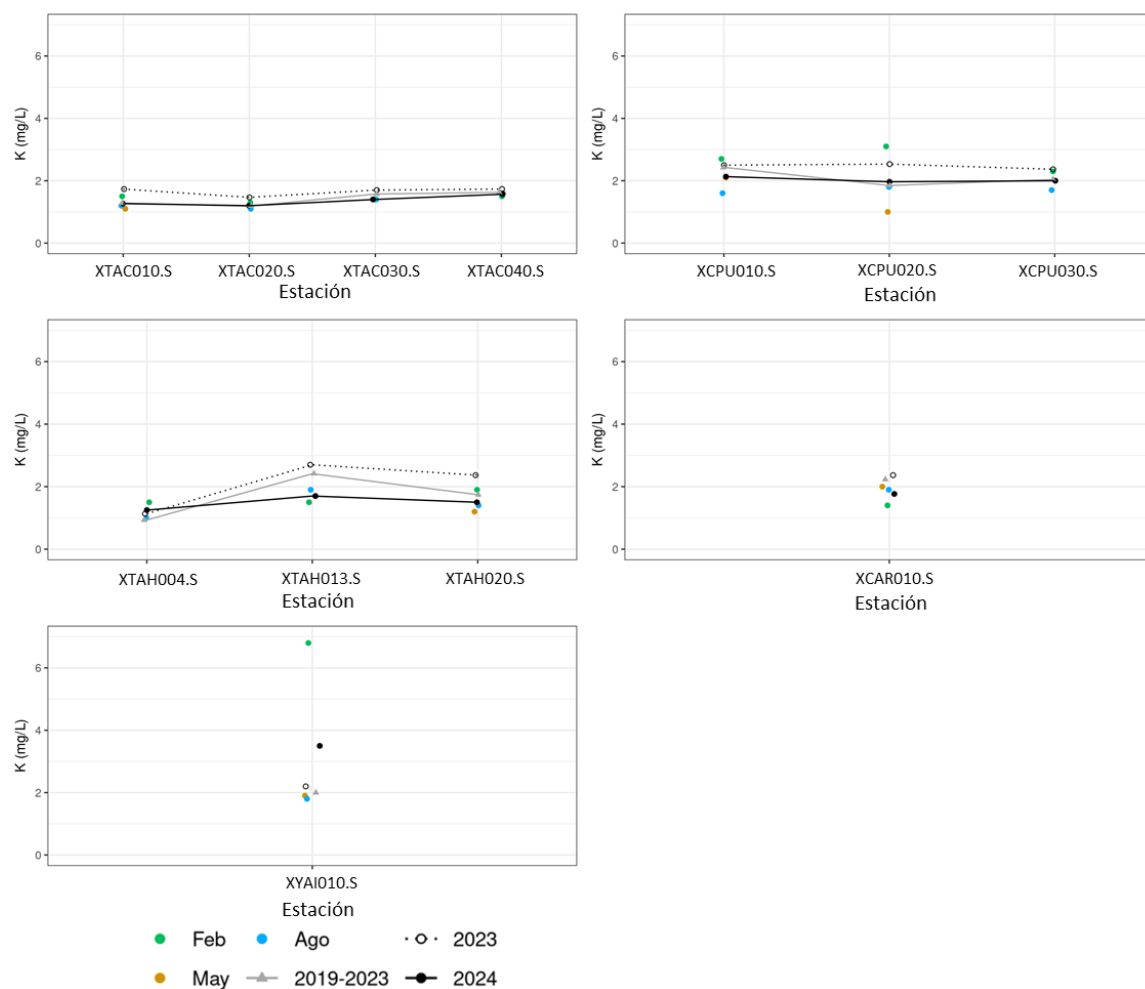


Figura 23. Variación espacial y temporal de Potasio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Potasio para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 21. Estadísticas básicas para los valores de Potasio. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	11	8	8	3	3
Cuantificados	11	8	8	3	3
Unidad: mg/L					
MIN	1,1	1,0	1,0	1,4	1,8
MAX	1,6	3,1	1,9	2,0	6,8
PROM	1,4	2,0	1,5	1,8	3,5
MEDIANA	1,4	2,0	1,5	1,9	1,9
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-5, XTAC020.S-8	XCPU020.S-5	XTAH004.S-8	XCAR010.S-2	XYAI010.S-8
MAX > Estación - Mes	XTAC040.S-5, XTAC040.S-8	XCPU020.S-2	XTAH020.S-2, XTAH013.S-8	XCAR010.S-5	XYAI010.S-2

3.2.2.3.4. Sodio (Na)

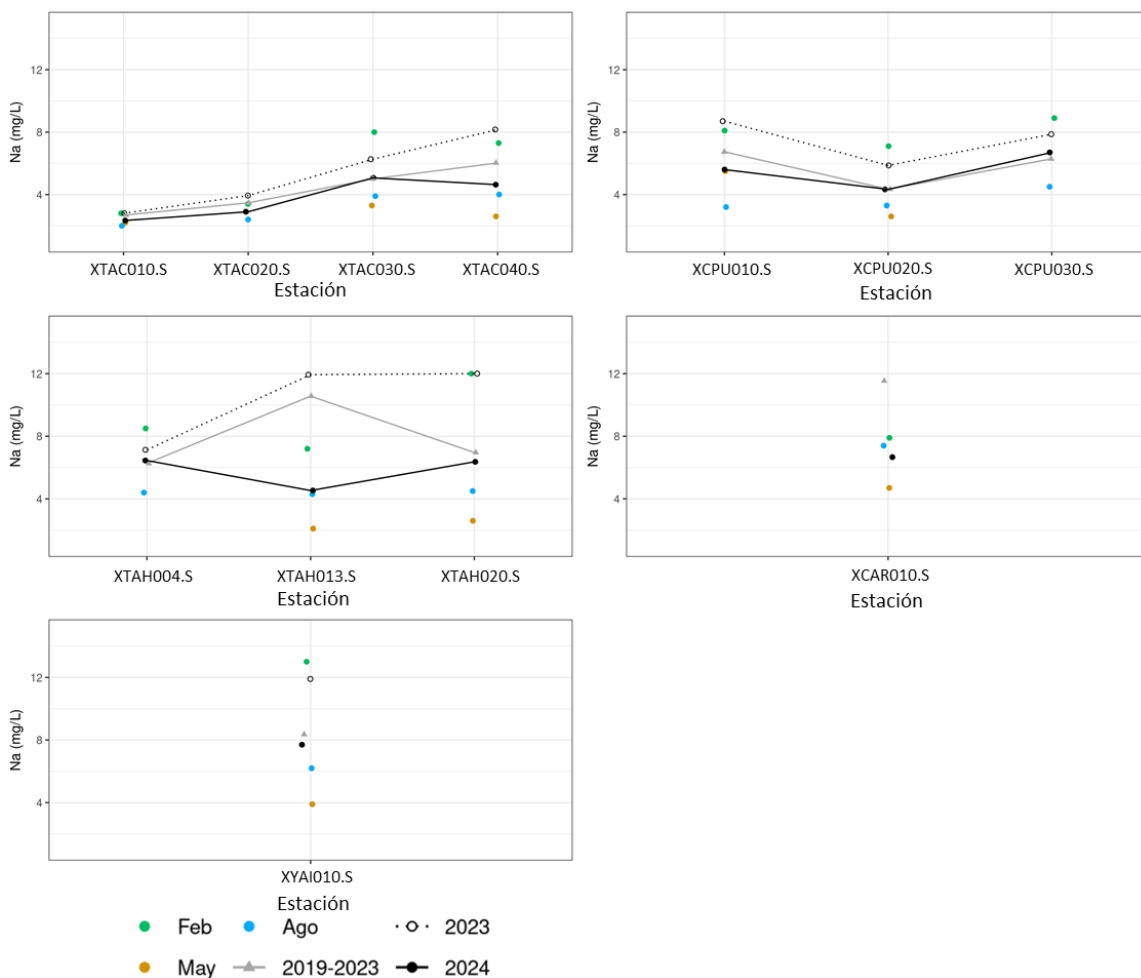


Figura 24. Variación espacial y temporal de Sodio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sodio para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 22. Estadísticas básicas para los valores de Sodio. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	11	8	8	3	3
Cuantificados	11	8	8	3	3
Unidad: mg/L					
MIN	2,0	2,6	2,1	4,7	3,9
MAX	8,0	8,9	12,0	7,9	13,0
PROM	3,8	5,4	5,7	6,7	7,7
MEDIANA	3,3	5,0	4,5	7,4	6,2
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-8	XCPU020.S-5	XTAH013.S-5	XCAR010.S-5	XYAI010.S-5
MAX > Estación - Mes	XTAC030.S-2	XCPU030.S-2	XTAH020.S-2	XCAR010.S-2	XYAI010.S-2

3.2.2.4. Sólidos

3.2.2.4.1. Sólidos Totales Volátiles (STV)

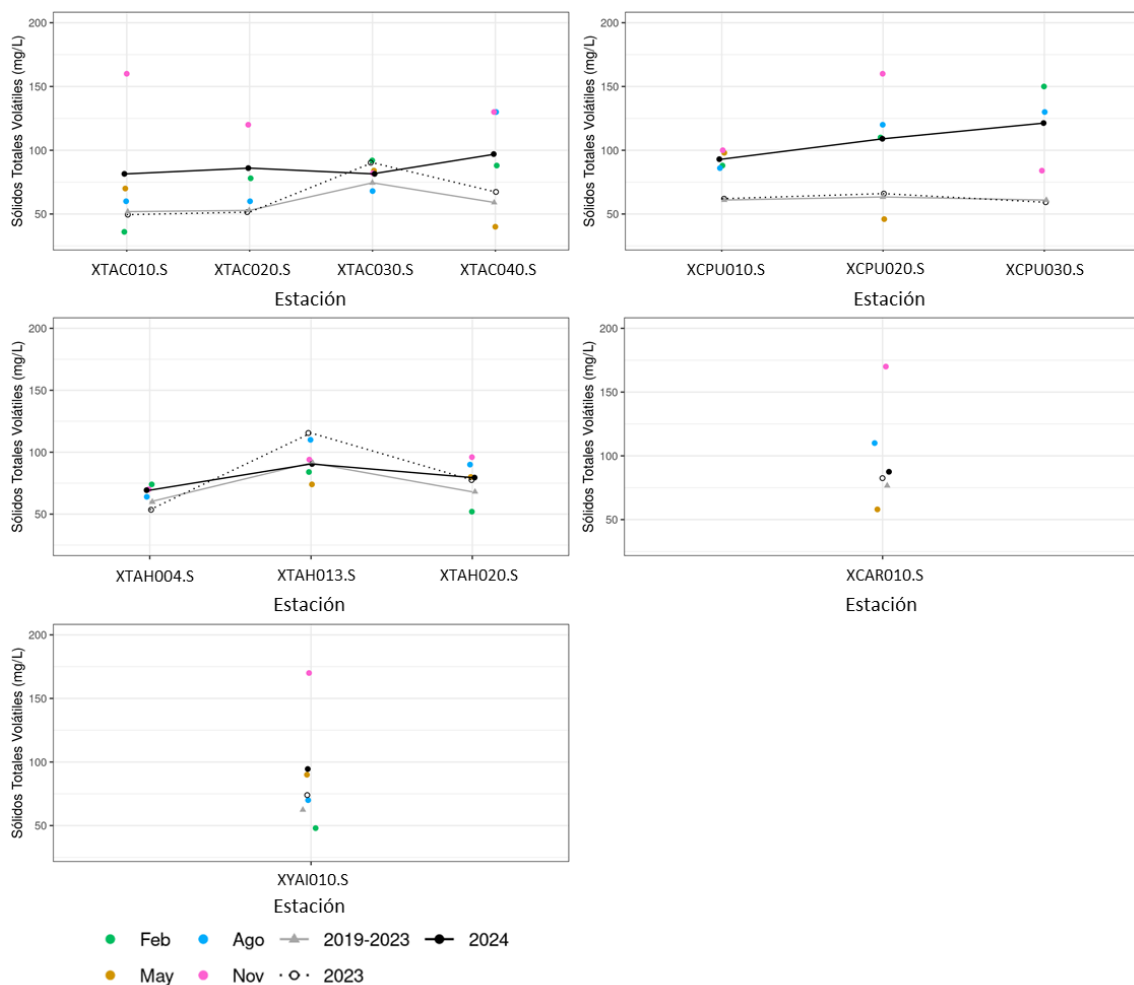


Figura 25. Variación espacial y temporal de Sólidos Totales Volátiles en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sólidos Totales Volátiles para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 23. Estadísticas básicas para los valores de Sólidos Totales Volátiles. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	15	11	11	3	4
Unidad: mg/L					
MIN	36,0	46,0	52,0	58,0	48,0
MAX	160,0	160,0	110,0	170,0	170,0
PROM	86,5	106,5	80,7	87,5	94,5
MEDIANA	82,0	100,0	80,0	84,0	80,0
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-2	XCPU020.S-5	XTAH020.S-2	XCAR010.S-5	XYAI010.S-2
MAX > Estación - Mes	XTAC010.S-11	XCPU020.S-11	XTAH013.S-8	XCAR010.S-11	XYAI010.S-11

3.2.2.4.2. Sólidos totales fijos (STF)

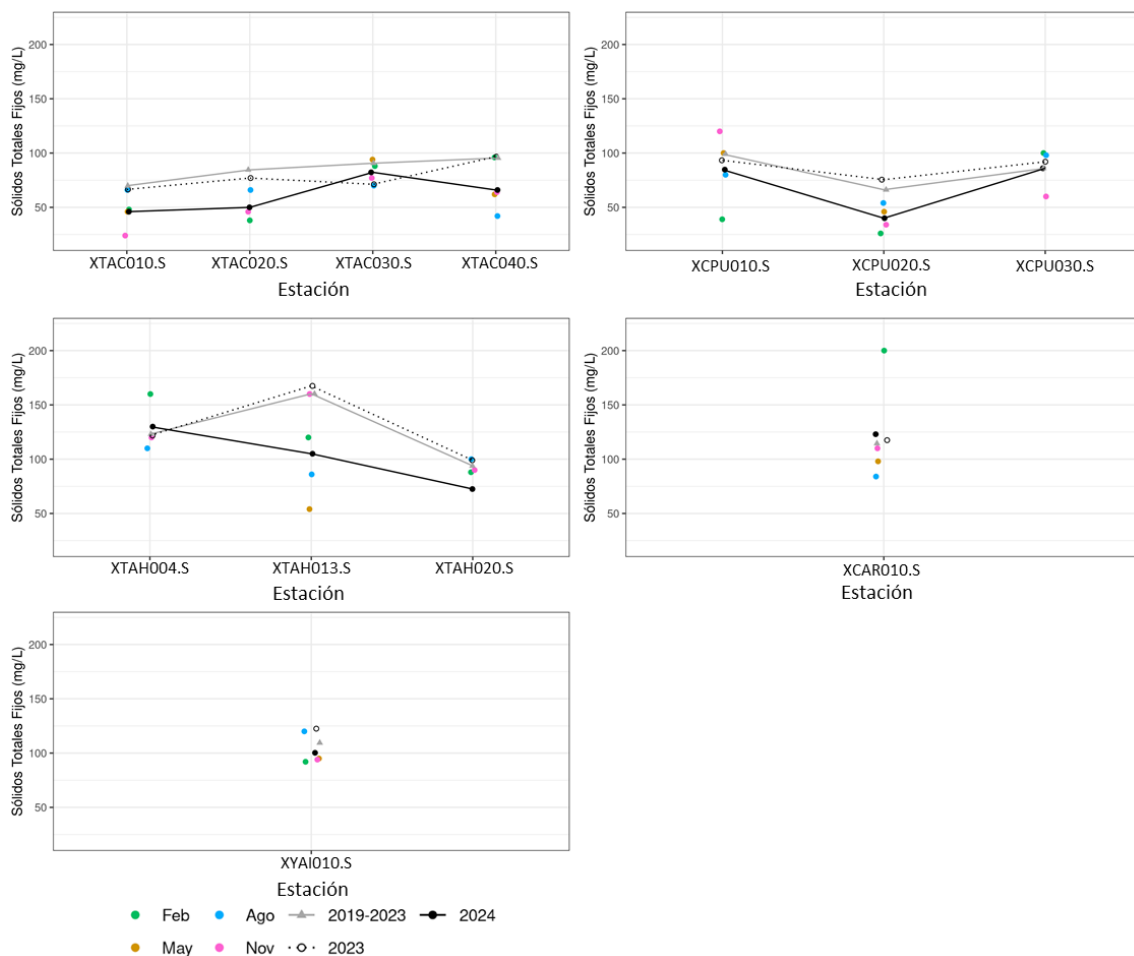


Figura 26. Variación espacial y temporal de Sólidos Totales Fijos en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sólidos Totales Fijos para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 24. Estadísticas básicas para los valores de Sólidos Totales Fijos. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguari
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	15	11	10	4	4
Unidad: mg/L					
MIN	24,0	26,0	54,0	84,0	92,0
MAX	96,0	120,0	160,0	200,0	120,0
PROM	61,8	68,8	100,0	123,0	100,3
MEDIANA	64,0	60,0	100,0	104,0	94,5
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-11	XCPU020.S-2	XTAH013.S-5	XCAR010.S-8	XYAI010.S-2
MAX > Estación - Mes	XTAC040.S-2	XCPU010.S-11	XTAH004.S-2, XTAH013.S-11	XCAR010.S-2	XYAI010.S-8

3.2.2.4.3. Sólidos suspendidos totales (SST)

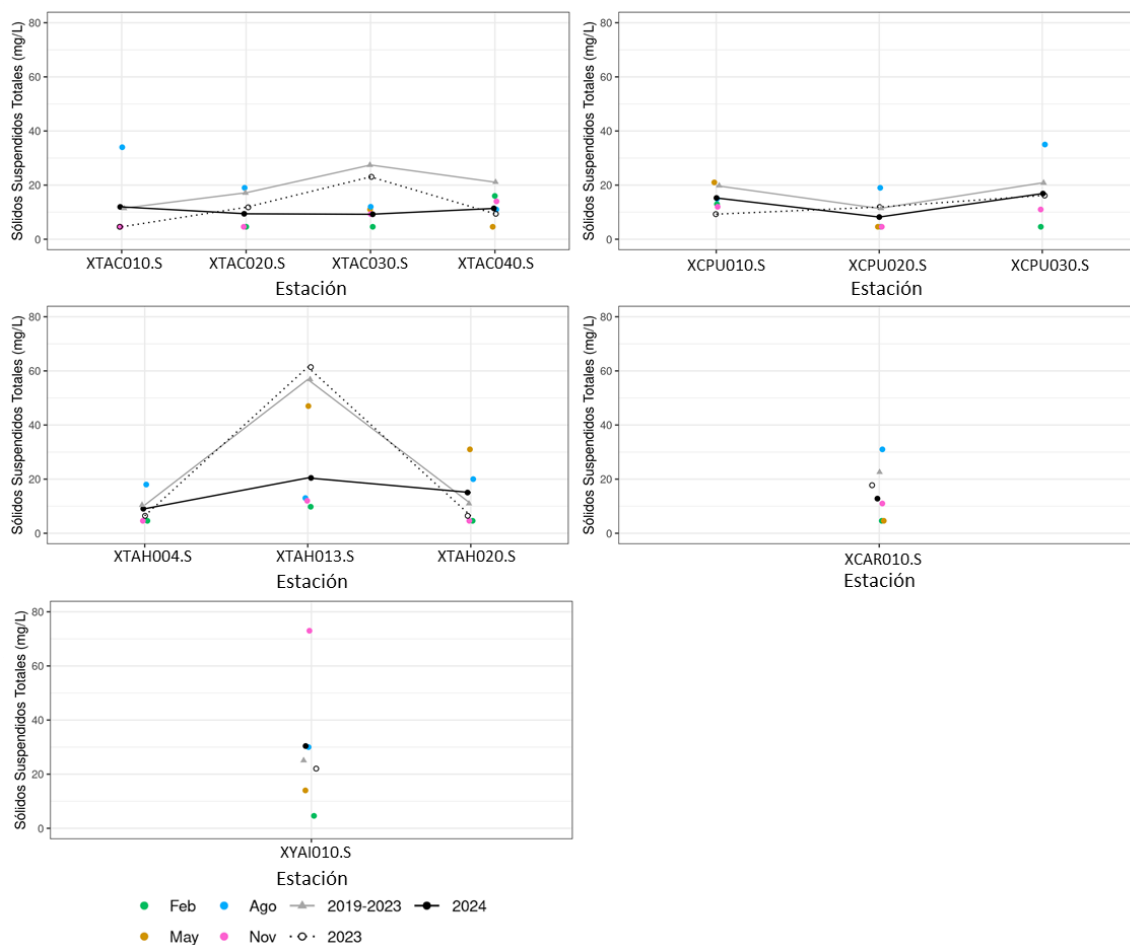


Figura 27. Variación espacial y temporal de Sólidos Suspendidos Totales en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sólidos Suspendidos Totales para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 25. Estadísticas básicas para los valores de Sólidos Suspendidos Totales. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = Mínimo cuantificable.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	8	7	7	2	3
Unidad: mg/L					
MIN	9,3	11,0	9,8	11,0	14,0
MAX	34,0	35,0	47,0	31,0	73,0
PROM	10,6	13,1	15,4	12,8	30,4
MEDIANA	9,3	12,0	12,0	7,8	22,0
MIN > Estación - Mes	XTAC030.S-11	XCPU030.S-11	XTAH013.S-2	XCAR010.S-11	XYAI010.S-5
MAX > Estación - Mes	XTAC010.S-8	XCPU030.S-8	XTAH013.S-5	XCAR010.S-8	XYAI010.S-11

3.2.2.4.4. Sólidos Totales (ST)

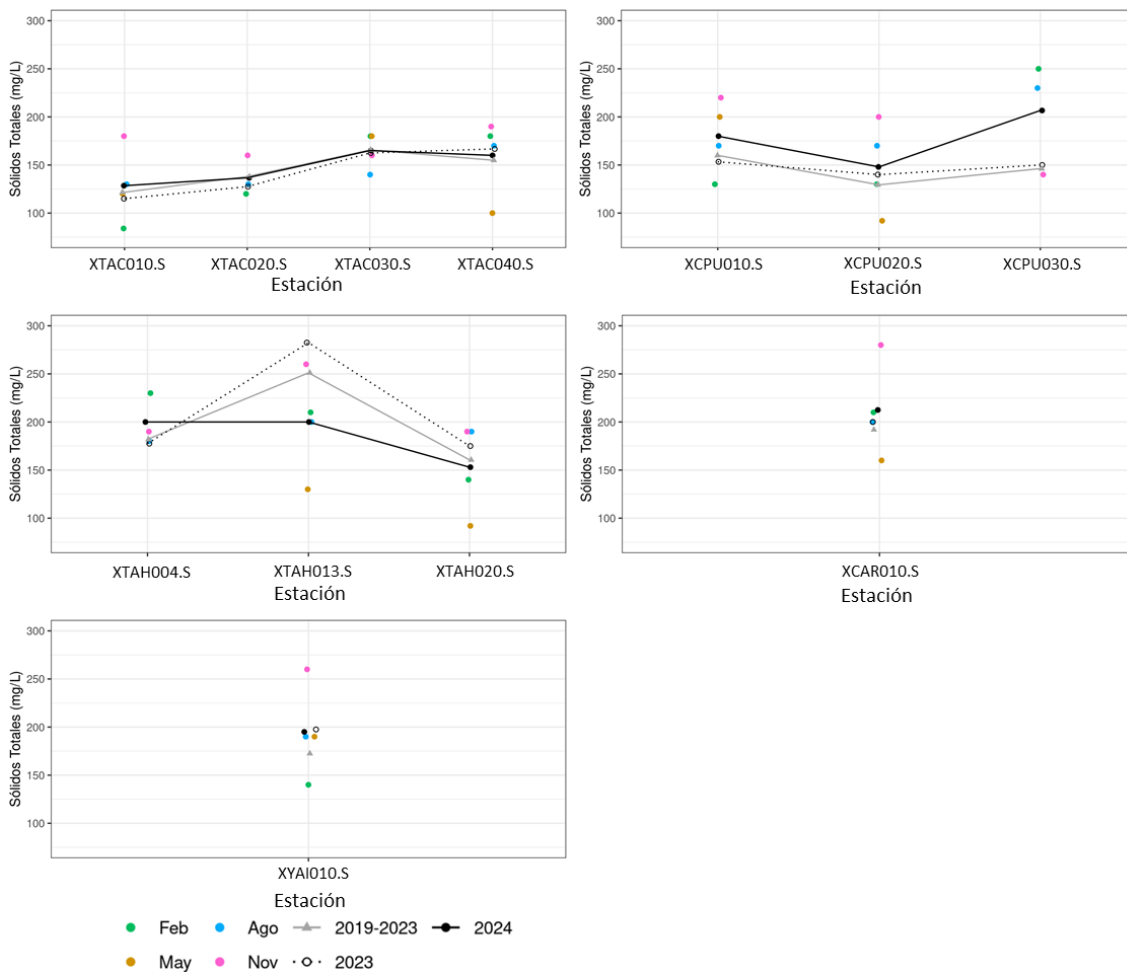


Figura 28. Variación espacial y temporal de Sólidos Totales en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sólidos Totales para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 26. Estadísticas básicas para los valores de Sólidos totales. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	15	11	11	4	4
Unidad: mg/L					
MIN	84,0	92,0	92,0	160,0	140,0
MAX	190,0	250,0	260,0	280,0	260,0
PROM	148,3	175,6	182,9	212,5	195,0
MEDIANA	160,0	170,0	190,0	205,0	190,0
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-2	XCPU020.S-5	XTAH020.S-5	XCAR010.S-5	XYAI010.S-2
MAX > Estación - Mes	XTAC040.S-11	XCPU030.S-2	XTAH013.S-11	XCAR010.S-11	XYAI010.S-11

3.2.2.5. Variables Biológicas

3.2.2.5.1. Coliformes Termotolerantes (CT)

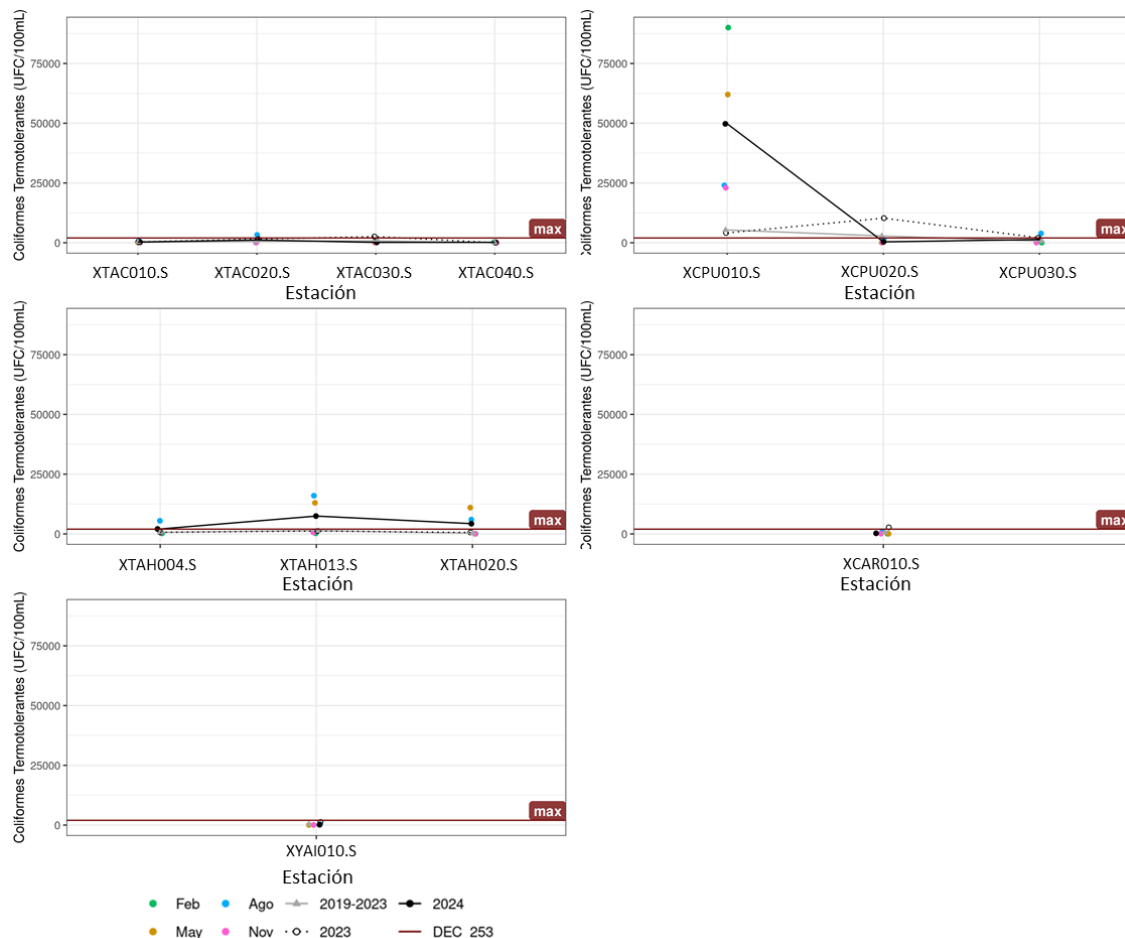


Figura 29. Variación espacial y temporal de Coliformes termotolerantes en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Coliformes termotolerantes para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 27. Estadísticas básicas para los valores de Coliformes termotolerantes. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD) del Decreto 253/79 y modificativos, y valor guía (VG) cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor. Min = Mínimo cuantificado.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo caraguatá	Arroyo Yaguarí
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	15	11	11	4	4
Unidad: UFC/100mL					
MIN	32	44	37	65	57
MAX	3300	90000	16000	800	380
PROM	397	18594	4835	259	164
MEDIANA	170	1300	620	85	110
MIN > Estación - Mes	XTAC040.S-11	XCPU020.S-2	XTAH020.S-11	XCAR010.S-5	XYAI010.S-11
MAX > Estación - Mes	XTAC020.S-8	XCPU010.S-2	XTAH013.S-8	XCAR010.S-8	XYAI010.S-8
STD y/o VG	≤ 2000	≤ 2000	≤ 2000	≤ 2000	≤ 2000
No cumple (n)	1	5	5	0	0
No Cumple - Cumple (%)	0 - 100	45,6 - 54,4	45,6 - 54,4	0 - 100	0 - 100

*Se toma el valor puntual del decreto 253/79 (2000 UFC/mL).

3.2.2.5.2. Clorofila-a

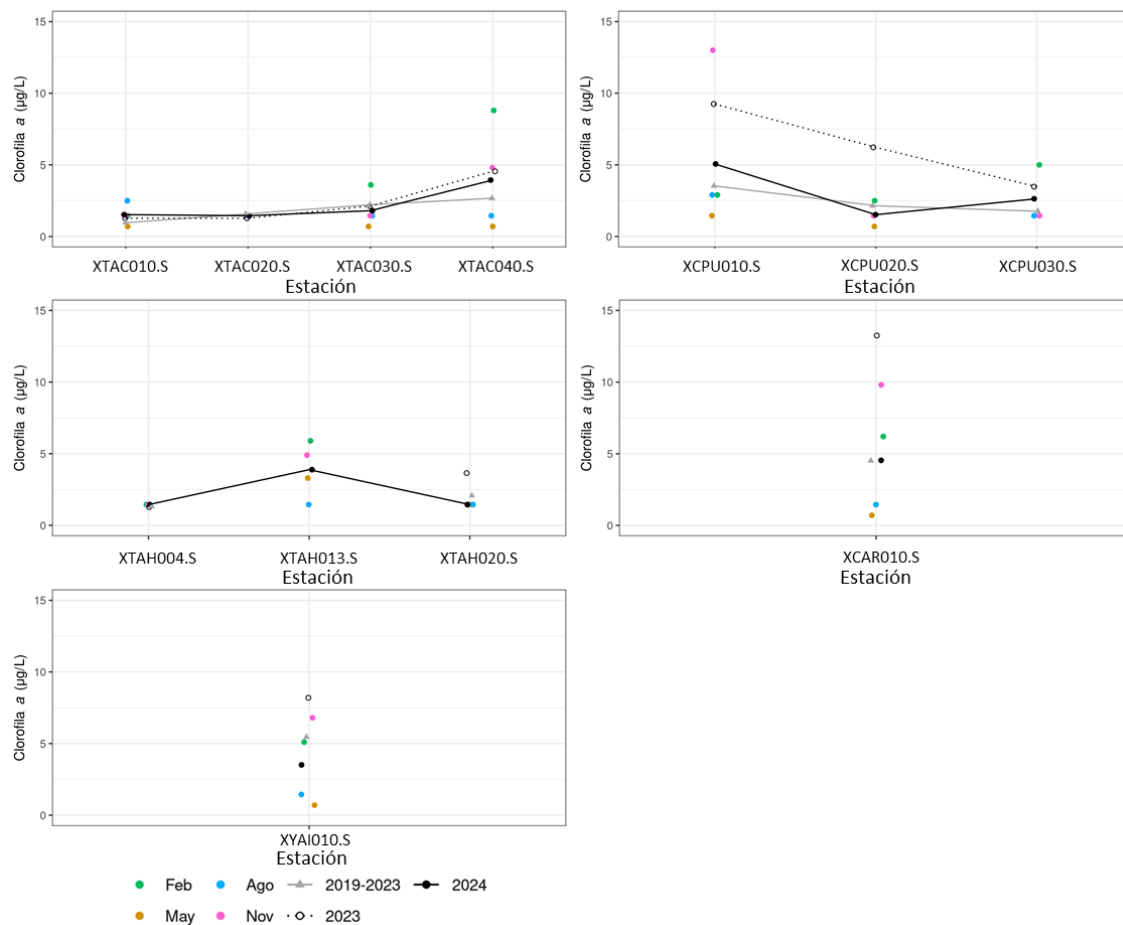


Figura 30. Variación espacial y temporal de Clorofila-a en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Clorofila-a para el año 2024, promedio para el año 2023 y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 28. Estadísticas básicas de los valores de Clorofila a. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD) del Decreto 253/79 y modificativos* y valor guía (VG) de la Mesa Técnica del Agua (MTA)**, cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo caraguatá	Arroyo Yaguari
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	4	5	3	2	2
Unidad: µg/L					
MIN	2,5	2,5	3,3	6,2	5,1
MAX	8,8	13,0	5,9	9,8	6,8
PROM	2,2	3,1	2,3	-	-
MEDIANA	1,5	1,5	1,5	-	-
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-8	XCPU020.S-2	XTAH013.S-5	XCAR010.S-2	XYAI010.S-2
MAX > Estación - Mes	XTAC040.S-2	XCPU010.S-11	XTAH013.S-2	XCAR010.S-11	XYAI010.S-11
STD y/o VG	30	30	30	30	30
No cumple (n)	0	0	0	0	0
No Cumple - Cumple (%)	0 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100

3.2.2.5.3. Feofitina

En relación a la feofitina, únicamente se registró un valor cuantificable en el mes de mayo en la estación XTAH013.S (5.8 µg/L). El resto de los valores estuvieron por debajo del límite de cuantificación y detección.

3.2.2.6. Metales

3.2.2.6.1. Mercurio (Hg)

Se registró un solo valor cuantificable de mercurio (Hg) en toda la cuenca del río Tacuarembó en la estación XCPU010.S en el mes mayo (0.00013 mg/L). En este contexto, el resto de los valores estuvieron por debajo de los límites de cuantificación y detección de la técnica. En su totalidad las concentraciones se encuentran por debajo del límite estándar fijado en el Decreto 253/79 y modificativos (<0.0002 mg/L). Por otro lado, en relación al valor límite estándar sugerido por el GESTA Agua 2014 (0.0001 mg/L) este valor supera dicho límite.

3.2.2.6.2. Arsénico (As)

En la cuenca del arroyo Tacuarembó chico, únicamente se registró una concentración cuantificable de Arsénico en la estación XTAH020.S en el mes de febrero con un valor de 0.0029 mg/L. Por otro lado, en el arroyo Caraguatá (XCAR010.S) en una oportunidad se registró un valor de concentración cuantificable de Arsénico de 0.0030 mg/L en el mes de febrero. El resto de las concentraciones estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica. En este sentido, en ninguna oportunidad se superó el valor establecido por el Decreto 253/79 y modificativos (<0.005 mg/L).

3.2.2.7. Parámetros orgánicos generales

3.2.2.7.1. Cianuro Total (CN total)

Todos los valores obtenidos para esta variable estuvieron por debajo del límite de detección de la técnica y no superaron el estándar mínimo sugerido por GESTA Agua en 2014 (20 mg/L).

3.2.2.7.2. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

En la cuenca del río Tacuarembó grande, se registraron cuatro valores que estuvieron por debajo de los límites de detección y cuantificación de la técnica para la estación XTAC030. Para el arroyo Cuñapirú se obtuvieron cuatro valores cuantificables en la estación XCPU010: 4.5 mg/L (febrero), 6.7 mg/L (mayo), 2.8 mg/L (agosto) y 4.0 mg/L (noviembre). Para el arroyo Tacuarembó chico, de los siete valores obtenidos dos estuvieron por debajo de los límites de detección y cuantificación de la técnica analítica. Por otro lado, se registraron cuatro valores cuantificables para la estación XTAH013, presentando el mínimo en el mes de noviembre (1.5 mg/L), el máximo en el mes de agosto (3.9 mg/L). Por último, se registró un valor de 1.8 mg/L (agosto) para la estación XTAH004. Para los arroyos Caraguatá y Yaguarí no se cuenta con datos, debido a que la variable no es analizada en dichas estaciones.

En ningún caso se superó el valor de referencia establecido por el Decreto 253/79 y modificativos (10.0 mg/L).

3.2.2.7.3. Demanda química de oxígeno (DQO)

Para la cuenca del río Tacuarembó grande de los cuatro valores obtenidos, en una oportunidad se registró un valor cuantificable de 22.0 mg/L en la estación XTAC030 (agosto). Para el caso del arroyo Cuñapirú, de los cuatro valores obtenidos, uno estuvo por debajo del límite de cuantificación, mientras que en dos oportunidades se registró una concentración de 24.0 mg/L en el mes de febrero y mayo, y 34.0 mg/L en el mes de agosto en la estación XCPU010. Por otro lado, para el arroyo Tacuarembó chico, de los siete valores obtenidos, dos estuvieron por debajo del límite de cuantificación. De los valores cuantificables, el mínimo de 19.0 mg/L se registró en la estación XTAH004 y XTAH013 en el mes de febrero, y el valor máximo de 43.0 mg/L se registró en la estación XTAH013 en el mes de agosto. Finalmente, para los arroyos Caraguatá y Yaguarí no se cuenta con datos, debido a que esta variable no es analizada en dichas estaciones.

3.2.2.7.4. Sustancias fenólicas

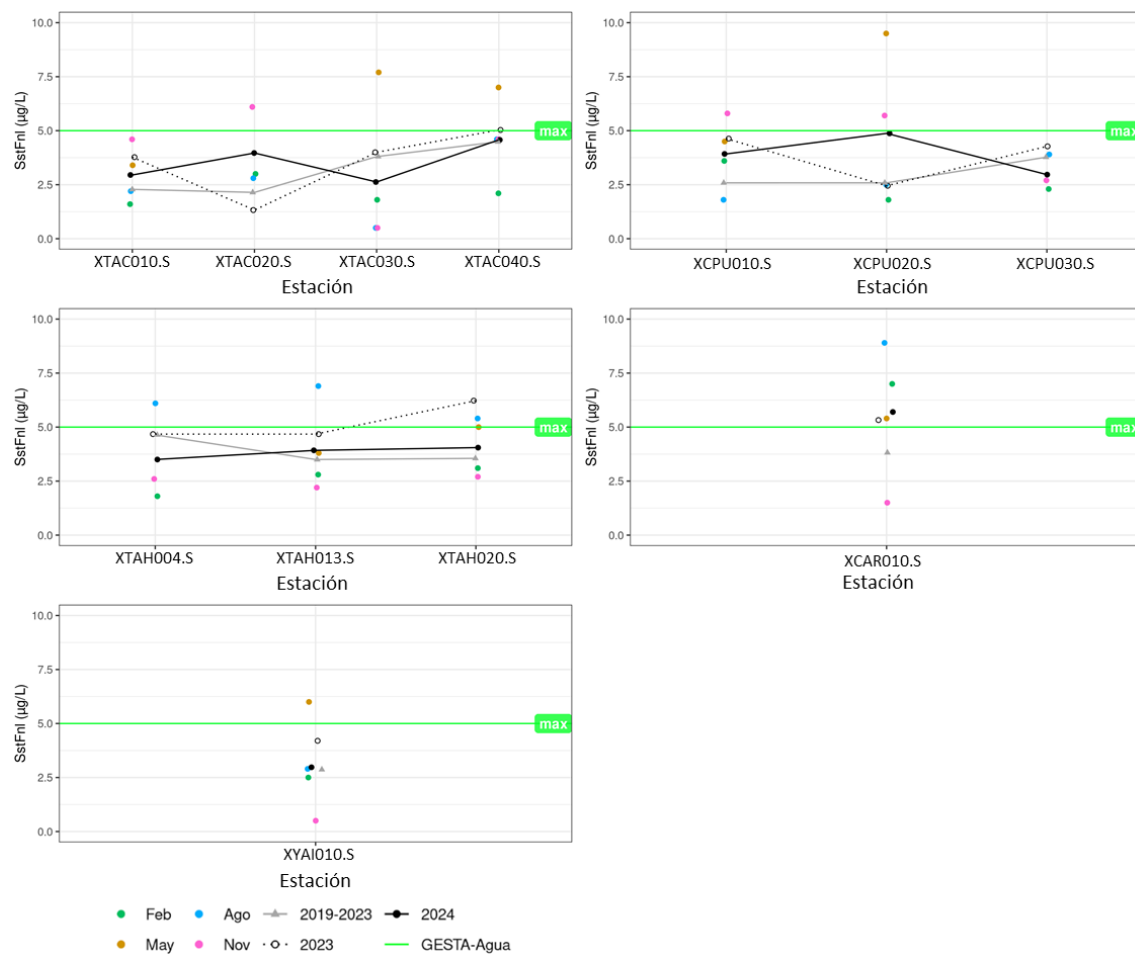


Figura 31. Variación espacial y temporal de las Sustancias fenólicas en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sustancias fenólicas para el año 2024, promedio para el año 2023, y promedio para los 5 años precedentes 2019-2023.

Tabla 29. Estadísticas básicas para los valores de Sustancias fenólicas. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG) de GESTA Agua 2014, cantidad de valores que no cumplen, % de incumplimiento en relación a ese valor.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo caraguatá	Arroyo Yaguari
n	15	11	11	4	4
Cuantificados	13	11	11	4	3
Unidad: µg/L					
MIN	1,6	1,8	1,8	1,5	2,5
MAX	7,7	9,5	6,9	8,9	6,0
PROM	3,5	4,0	3,9	5,7	3,0
MEDIANA	3,0	3,6	3,1	6,2	2,7
MIN > Estación - Mes	XTAC010.S-2	XCPU020.S-2, XCPU010.S-8	XTAH004.S-2	XCAR010.S-11	XYAI010.S-2
MAX > Estación - Mes	XTAC030.S-5	XCPU020.S-5	XTAH013.S-8	XCAR010.S-8	XYAI010.S-5
STD y/o VG	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
No cumple (n)	1	3	4	3	1
No Cumple - Cumple (%)	6,7 - 93,3	27,3 - 72,7	36,4 - 63,6	75,0 - 25,0	25,0 - 75,0

3.2.2.7.5. AOX

Para el caso de las concentraciones de AOX, en la cuenca del río Tacuarembó grande únicamente se registraron dos valores cuantificables en las estaciones XTAC040.S en el mes de mayo (21.0 µg/L), y en la estación XTAC020.S el mes de agosto (18.0 µg/L), el resto de las concentraciones estuvieron por debajo del límite de cuantificación y detección de la técnica. En la cuenca del arroyo Cuñapirú únicamente se registró un valor cuantificable en la estación XCPU010.S en el mes de febrero (20.0 µg/L), y las concentraciones estuvieron por debajo del límite de cuantificación y detección de la técnica. Para el caso de la cuenca del arroyo Tacuarembó chico únicamente se registró un valor cuantificable en la estación XTAH020.S (23.0 µg/L) en el mes de agosto. Finalmente, en los arroyos Caraguatá y Yaguarí todos los valores registrados estuvieron por debajo de los límites de detección y cuantificación de la técnica.

De acuerdo con estos resultados, en ningún caso se superó el valor límite de 25 µg/L, establecido por la República Federal Alemana.

3.2.2.8. Fitosanitarios

3.2.2.8.1. Glifosato

Para el Glifosato, únicamente se registraron concentraciones cuantificables en el mes de agosto cuatro estaciones de monitoreo en el mes de agosto: XCPU030.S (5.0 µg/L), XTAH020.S (5.0 µg/L), XTAH013.S (14.0 µg/L), XTAH004.S (5.0 µg/L). En el resto de las estaciones de monitoreo las concentraciones de Glifosato estuvieron por debajo del límite de cuantificación y detección.

En ningún caso se superó la concentración estándar máxima de 65.0 µg/L sugerido por GESTA Agua en 2014.

3.2.2.8.2. AMPA

Para el caso de las concentraciones de AMPA todas las concentraciones registradas estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica (1.0 µg/L).

3.3. Índices de calidad

3.3.1. IET

La aplicación del IET para las diferentes subcuencas del río Tacuarembó en el período 2024 muestra que, de las doce estaciones pertenecientes al programa de monitoreo, tres estaciones presentaron un estado eutrófico y nueve un estado mesotrófico (Tabla 29 – Año 2024).

En toda la extensión del río Tacuarembó Grande se observa un estado mesotrófico. A lo largo de toda la extensión de los arroyos Caraguatá y Yaguarí se observa un estado mesotrófico. El arroyo Tacuarembó chico se caracteriza por presentar en el tramo inicial (XTAH004.S), un estado mesotrófico, y para los tramos medio (XTAH013.S) y final (XTAH020.S), un estado eutrófico. Por último, el arroyo Cuñapirú en el tramo inicial (XCPU010.S) se caracterizó por un estado eutrófico, y en el tramo medio (XCPU010.S) y final (XCPU020.S) por un estado eutrófico (Figura 27, Tabla 29).

En comparación con años anteriores, el río Tacuarembó Grande mostró una mejora en su estado trófico en las estaciones XTAC030 y XTAC040, pasando de un estado eutrófico a mesotrófico. En el arroyo Tacuarembó Chico, la estación XTAH013, cambió de un estado hipereutrófico en 2022 a eutrófico en el presente año. De manera similar, el arroyo Cuñapirú evidenció una mejora en las estaciones XCPU020 y XCPU030, pasando de un estado eutrófico a mesotrófico. Finalmente, los arroyos Caraguatá y Yaguarí mantuvieron el mismo estado trófico que el año anterior.

Tabla 30. Resultado de la aplicación de IET en las estaciones de monitoreo de la cuenca del río Tacuarembó en el último quinquenio.

Estaciones	2020	2021	2022	2023	2024
XTAC010.S			58,8	56,9	55,6
XTAC020.S				56,9	56,0
XTAC030.S	57,0		59,2	57,8	57,4
XTAC040.S	58,0		59,6	57,0	57,0
XTAH004.S			58,8	57,6	56,5
XTAH013.S			67,7	63,9	62,4
XTAH020.S	59,0		62,4	60,5	59,3
XCPU010.S				62,4	62,4
XCPU020.S	58,0		60,4	59,5	57,6
XCPU030.S	58,0		59,0	58,9	57,9
XCAR010.S	59,0		60,2	57,7	58,5
XYAI010.S			60,3	58,3	57,6

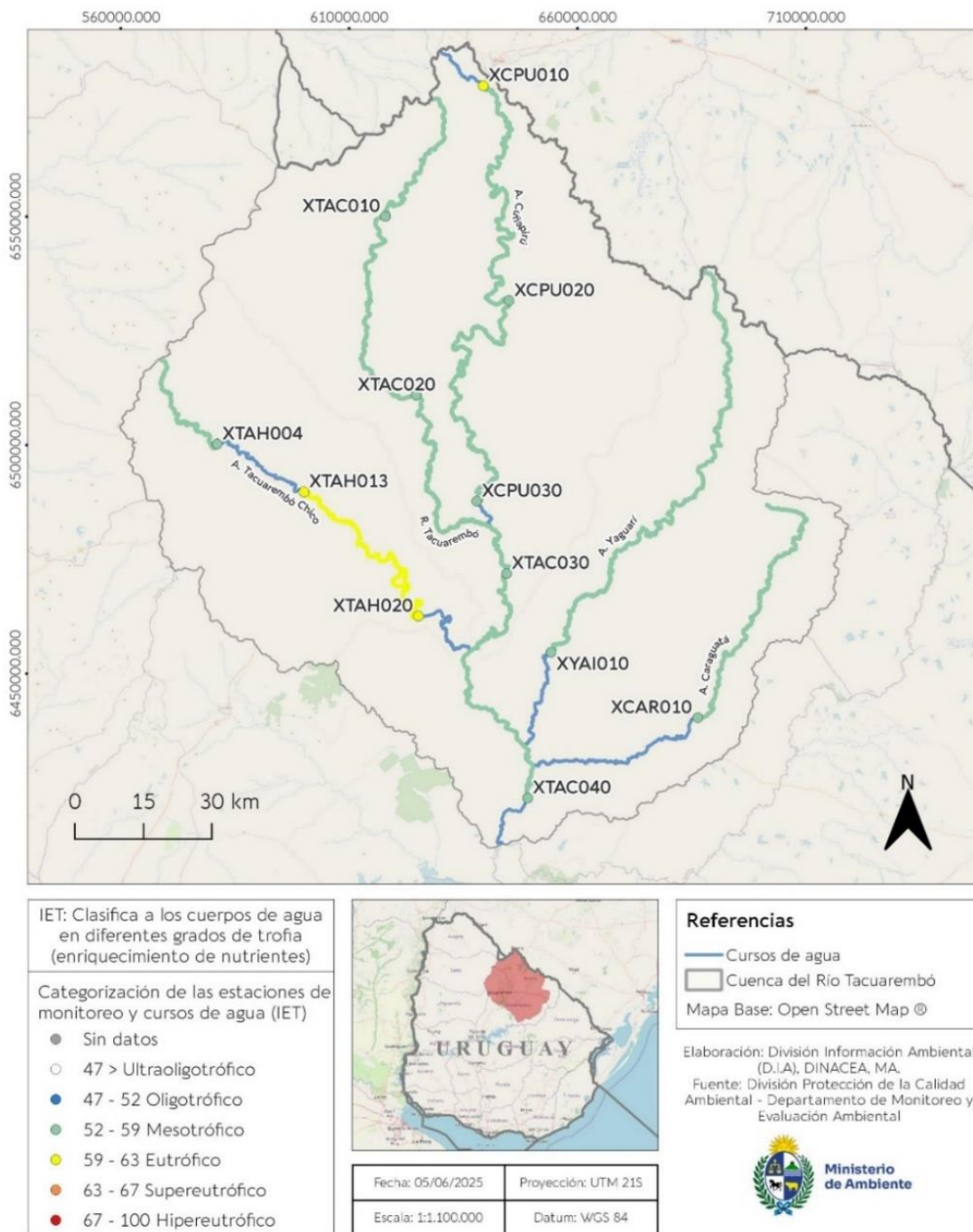


Figura 32. Representación gráfica del IET en las subcuencas del río Tacuarembó en el 2024 considerando la escala cromática.

4. SÍNTESIS

Durante el año 2024, el programa de monitoreo de calidad del agua arrojó niveles de cumplimiento con los estándares establecidos considerablemente altos en la mayoría de las subcuencas. Se registró un 90,3 % de cumplimiento en la cuenca del río Tacuarembó Grande, 79,5 % en la cuenca del arroyo Cuñapirú, 84,4 % en el arroyo Tacuarembó Chico, 84,6 % en el arroyo Caraguatá y 88,6 % en el arroyo Yaguarí.

Se ha observado en años anteriores (Ministerio de Ambiente, 2019–2023), que el parámetro con menor frecuencia de cumplimiento es el fósforo total. Este incumplió el valor sugerido por el GESTA Agua (70 µg/L) en el 82,2 % de las muestras y no cumplió con el valor establecido por el Decreto 253/79 y sus modificativos (25 µg/L) en el 100 % de los casos analizados en el presente año.

A su vez, se observa un comportamiento en las sustancias fenólicas con incumplimientos reiterados en las diferentes estaciones. Debido a que no se observan tendencias claras, se evaluará un mayor periodo de tiempo para definir los posibles impactos en el ambiente.

El resto de las variables evaluadas y reguladas por el Decreto 253/79 y sus modificativos presentaron, en su mayoría, valores dentro de los límites permitidos.

Al igual que el año anterior (Ministerio de Ambiente, 2022), las concentraciones de glifosato detectadas estuvieron ampliamente por debajo del límite sugerido por el GESTA Agua (65,0 µg/L). Asimismo, las concentraciones de AMPA se encontraron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica utilizada.

El Índice de Estado Trófico (IET) indica predominantemente un estado mesotrófico a lo largo de la cuenca del río Tacuarembó. No obstante, se observan valores eutróficos en las estaciones XCPU010.S y XTAH013.S, ubicadas aguas abajo de las ciudades de Rivera y Tacuarembó, respectivamente. Del mismo modo, la estación XTAH020.S también presenta un estado eutrófico. Sin embargo, hacia el tramo final de la cuenca, en la estación XTAG040.S, el estado trófico mejora y retorna a condiciones mesotróficas antes de la desembocadura en el río Negro.

En base a lo anteriormente mencionado, la calidad del agua en la cuenca del río Tacuarembó puede considerarse aceptable.

5. BIBLIOGRAFÍA

Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). (2010). *Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Ammonia*. In *Canadian environmental quality guidelines*. Winnipeg: CCME.

Decreto 253/979 y modificativos. (1979). *Normas para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de la contaminación de aguas*. República Oriental del Uruguay.

GEMS/Agua. (1994). *Guía operativa* (3.ª ed.). PNUD-OMS-UNESCO-OMM.

GESTA Agua. (2008). *Borrador de trabajo GESTA Agua: Propuesta de modificación del Decreto 253/979 y modificativos* [Manuscrito inédito, págs. 1–19].

Lamparelli, M. C. (2004). *Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento* (Tesis de doctorado). Universidade de São Paulo, Departamento de Ecologia.

Mesa Técnica del Agua. (2017). *Documento técnico n.º 1: Establecimiento de niveles guía de indicadores de estado trófico en cuerpos de agua superficiales* [Informe técnico]. 48 pp.

Ministerio de Ambiente - Uruguay. (2020). *Informe de monitoreo calidad del agua Río Tacuarembó 2019* [Informe técnico]. 93 q

Ministerio de Ambiente - Uruguay. (2021). *Monitoreo de la cuenca hidrográfica del río Tacuarembó, año 2020* [Informe técnico]. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/informes-monitoreo-documentos-calidad-agua>

Ministerio de Ambiente - Uruguay. (2022). *Monitoreo de la cuenca hidrográfica del río Tacuarembó, año 2021* [Informe técnico]. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/informe-monitoreo-calidad-agua-rio-tacuarembó-2021>

Ministerio de Ambiente - Uruguay. (2023). *Monitoreo de calidad del agua – Cuenca río Tacuarembó, 2022* [Informe técnico]. https://www.ambiente.gub.uy/oan//documentos//DCA_ReporteCalidadAguaTacuarembó - 2022-1.pdf

Ministerio de Ambiente - Uruguay. (2024). *Monitoreo de calidad del agua – Cuenca río Tacuarembó, 2023* [Informe técnico]. <https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA-Informe-Tacuarembó20231.pdf>