Ministerio
de Ambiente

Plan de monitoreo del río Tacuarembó
Informe de actividades y presentación de resultados
Año 2025



Arroyo Cuñapirú.

DIRECCIÓN NACIONAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

División Protección de la Calidad Ambiental

Departamento de Monitoreo y Evaluación Ambiental

AGOSTO 2026

Ministerio
de Ambiente

Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental
Director Nacional: Ing. Quim. Alejandro Nario

Área Información y Calidad Ambiental
Gerente: Ing. Civil H/A Eugenio Lorenzo

División Protección de la Calidad Ambiental
Directora: Mag. Lizet De León

Dpto. Monitoreo y Evaluación Ambiental
Jefa: Ing. Quim. Magdalena Hill

Análisis y Redacción del Informe
Mag. Facundo Lepillanca

Responsables del Programa de Monitoreo
Mag. Facundo Lepillanca

Técnicos participantes
Mag. Facundo Lepillanca
Téc. Agron. Javier Martínez
Lic. Cs. Biol. Carolina Ferrer
Lic. Cs. Biol. Mario Acosta
Lic. Cs. Biol. Lucía Gómez
Lic. Cs. Biol. Mathías Toledo

Revisión
Mag. Lizet De León

Análisis de Laboratorio:
División Laboratorio Ambiental
DINACEA
Jefe Laboratorio: Q.F. Natalia Barboza

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 6
1.1. Objetivos del plan 6
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS 6
2.1. Frecuencia de monitoreo 6
2.2. Variables monitoreadas 8
2.2. Índices de calidad de agua 11
2.2.1. Índice de estado trófico (IET) 11
2.2.2. Índice de calidad de agua (ICA) 11
2.3. Tratamiento de los datos 13
2.4. Datos hidrológicos 13
2.5. Metales de toxicidad variable 14
3. RESULTADOS 15
3.1. Hidrología 15
3.2. Calidad de agua 17
3.2.1. Variables in situ 17
3.2.1.1. Temperatura 17
3.2.1.2. Conductividad 18
3.2.1.3. Oxígeno Disuelto 19
3.2.1.4. pH 20
3.2.1.5. Turbidez 21
3.2.2. Fisicoquímicos generales 22
3.2.2.1. Alcalinidad 22
3.2.2.2. Dureza 23
3.2.2.3. Grasas y Aceites 23
3.2.2.4. Detergentes 24
3.2.3. Sólidos 24
3.2.3.1 Sólidos suspendidos totales (SST) 24
3.2.3.2. Sólidos Totales (ST) 25
3.2.4. Orgánicos generales 26
3.2.4.1. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) 26
3.2.4.2. Demanda química de oxígeno (DQO) 27
3.2.5. Nutrientes 27
3.2.5.1. Nitrito (NO_2) 27
3.2.5.2. Nitrato (NO_3) 28
3.2.5.3. Amoníaco libre (NH3) 29
3.2.5.4. Amonio (NH_4) 30
3.2.5.5. Nitrógeno Total (NT) 31
3.2.5.6. Fosfatos (PO_4) 32
3.2.5.7. Fósforo Total (PT) 33
3.2.6. Compuestos metálicos 33
3.2.6.1. Aluminio 34
3.2.6.2. Arsénico 34

3.2.6.3. Boro 34
3.2.6.4. Cadmio 34
3.2.6.5. Cobre 35
3.2.6.6. Cromo 35
3.2.6.7. Cromo VI 36
3.2.6.8. Hierro 36
3.2.6.9. Mercurio 36
3.2.6.10. Níquel 37
3.2.6.11. Plomo 37
3.2.6.12. Selenio 37
3.2.6.13. Zinc 38
3.2.7. Iones mayoritarios 39
3.2.7.1. Calcio (Ca) 39
3.2.7.2. Magnesio (Mg) 40
3.2.7.3. Potasio (K) 41
3.2.7.4. Sodio (Na) 42
3.2.8. Parámetros no metálicos 43
3.2.8.1. Cloruro 43
3.2.8.2. Sulfato (SO_4^{2-}) 44
3.2.8.3. Cianuro 44
3.2.8.4. Sulfuro (S^{2-}) 45
3.2.9. Variables Biológicas 45
3.2.9.1. Coliformes Termotolerantes (CT) 45
3.2.9.2. Clorofila-*a* 46
3.2.9.3. Ficocianina 47
3.2.10. Fitosanitarios 47
3.2.10.1. Sustancias Fenólicas 47
3.2.10.2. AOX 47
3.2.10.3. Glifosato 47
3.2.10.4. AMPA 48
3.2.10.5. Plaguicidas 48
3.3. Índices de calidad 49
3.3.1. IET 49
3.3.2. ICA 50
3.4. Cargas estimadas diarias 51
3.4.1. Sólidos suspendidos totales (SST) 52
3.4.2. Nitrógeno total 53
3.4.3. Fósforo total 54
4. SÍNTESIS 55
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 57

RESUMEN

El presente informe evalúa la calidad del agua de los principales cursos de la cuenca hidrográfica del río Tacuarembó a partir de los resultados obtenidos durante 2025. Se realizaron cuatro campañas de monitoreo en doce sitios distribuidos en la cuenca, abarcando diferentes estaciones del año y condiciones hidrológicas. La cuenca se caracteriza por un uso del suelo predominantemente ganadero y forestal, con una menor participación de la agricultura en comparación con otras cuencas del país. En términos generales, la calidad del agua de la cuenca se consideró aceptable, con porcentajes de cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos en el Decreto 226/025 que oscilaron entre 69,4 % y 88,6 %**.** Las subcuencas de los arroyos Yaguarí y Caraguatá y del río Tacuarembó Grande presentaron los mayores niveles de cumplimiento. No obstante, los nutrientes continuaron constituyendo la principal presión sobre la calidad del agua, destacándose el fósforo total por la frecuencia y magnitud de sus incumplimientos y, en menor medida, las distintas formas de nitrógeno. La evaluación mediante el Índice de Estado Trófico (IET) mostró un predominio de condiciones mesotróficas y una reducción del grado de eutrofización respecto de años anteriores. Por su parte, el Índice de Calidad de Agua (ICA) evidenció variabilidad espacial, con predominio de las categorías moderada y pobre. El fósforo total y los coliformes termotolerantes fueron los parámetros con mayor incidencia sobre los menores valores del índice. Las cargas estimadas de fósforo total, nitrógeno total y sólidos suspendidos totales presentaron una marcada variabilidad espacial y temporal. Los mayores aportes se registraron durante la campaña de setiembre, coincidiendo con condiciones de caudales elevados, mientras que las menores cargas se observaron en mayo, evidenciando la influencia del régimen hidrológico sobre el transporte de nutrientes y sedimentos en la cuenca. En las estaciones de control ubicadas en las ciudades de Tacuarembó y Rivera se registraron incumplimientos para algunos metales incorporados al monitoreo en 2025, principalmente hierro, aluminio, cadmio y cobre. Dado que se trata de parámetros recientemente incorporados, resulta necesario mantener su seguimiento para evaluar su evolución temporal y contribuir a la identificación de posibles fuentes. Los compuestos orgánicos analizados**,** por su parte, cumplieron con los objetivos de calidad establecidos. En síntesis, los resultados indican que la cuenca del río Tacuarembó mantiene una calidad de agua general aceptable y presenta señales favorables en cuanto a su estado trófico**.** Sin embargo, el enriquecimiento por nutrientes, particularmente fósforo y nitrógeno, continúa siendo la principal presión identificada, por lo que resulta prioritario mantener su seguimiento y fortalecer las medidas orientadas a reducir sus aportes a la cuenca. Asimismo, se considera relevante continuar el monitoreo de los metales incorporados en 2025 para determinar la persistencia y evolución de los incumplimientos observados.

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe evalúa la calidad del agua de la cuenca del río Tacuarembó. Esta cuenca presenta gran importancia debido a los diversos servicios ecosistémicos que brinda. Incluyendo abastecimiento para uso doméstico, industrial, ganadero y forestal principalmente. Asimismo, presenta sitios de hábitat para la biodiversidad, zonas de amortiguación de crecidas y recarga de aguas subterráneas, entre otras (MVOTMA, 2019).

Debido al crecimiento en estas actividades el cambio en el uso del suelo se ha convertido en una de las principales presiones identificadas en la cuenca, que modifican la calidad de las aguas (Ministerio de Ambiente - DINACEA 2024). El Ministerio de Ambiente (MA) es el organismo responsable de la evaluación y análisis de la calidad de los cuerpos de agua del país, así como también de su preservación y de la comunicación de resultados y propuestas para lograrlo. 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 desde el año 2017 el programa de monitoreo de calidad de agua en la cuenca del río Tacuarembó.

1.1. Objetivos del plan

Evaluar 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 el Plan Nacional Ambiental y particularmente en el Objetivo 1.3, que tiene como propósito preservar la calidad del agua, conservar los ecosistemas acuáticos y mantener los procesos hidrológicos; de ese modo promover 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. Frecuencia de monitoreo

El monitoreo de la cuenca del río Tacuarembó se realiza con una frecuencia trimestral en 12 sitios o estaciones (Figura 1, Tabla 1). La distribución de las estaciones de monitoreo se diseñó en función del recorrido del cauce principal, teniendo en cuenta sus principales tributarios y características geográficas de la cuenca. Para evaluar el efecto de los tributarios se establecieron estaciones de monitoreo 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, 2022).

Tabla 1. Distribución y localización geográfica de las estaciones de monitoreo de la cuenca del río Tacuarembó. Se indica si corresponden a estaciones de tendencia o estaciones control y la modalidad de acceso para la toma de muestras desde puente (P) u orilla (O). Estaciones "Tendencia" refiere a sitios más naturales; estaciones "Control" refiere a sitios aguas debajo de poblaciones o industrias; "orgánico" refiere a compuestos orgánicos persistentes.

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

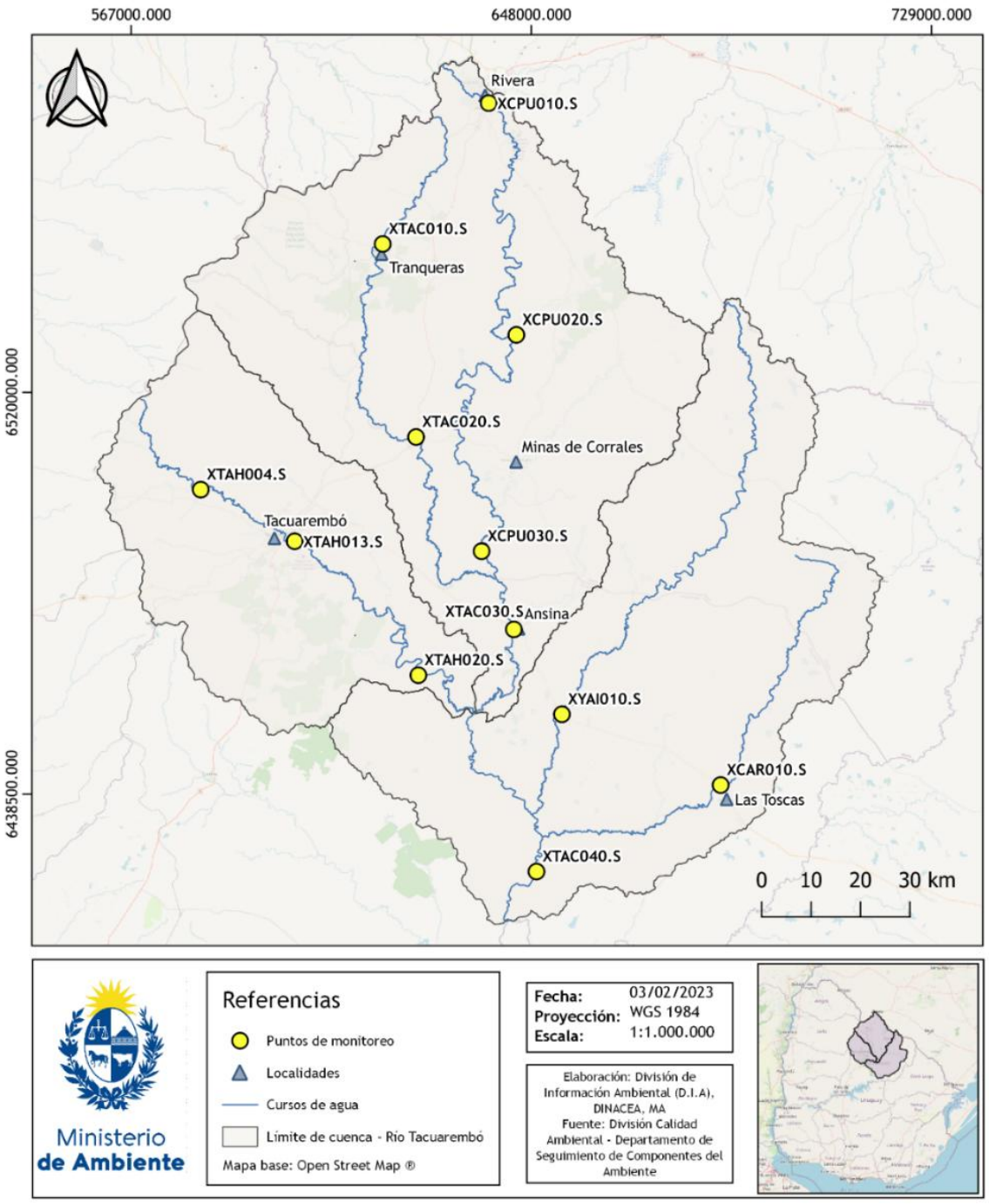


Figura 1. Cuenca del río Tacuarembó y ubicación de estaciones de monitoreo.

2.2. Variables monitoreadas

A partir de marzo del 2025 se estableció una batería de parámetros generales de calidad de agua comunes a todas las estaciones de monitoreo (parámetros de tendencia), y otro grupo para analizar únicamente en las estaciones aguas abajo de un sitio de impacto o perturbación (parámetros de control). Estas últimas son puntos de monitoreo que se ubican aguas debajo de zonas urbanas o industriales y requieren un análisis más detallado de la calidad de agua, por lo que incorporan un mayor número de parámetros evaluados. Las estaciones de tendencia por su parte son aquellas que se ubican cercanas a zonas rurales y/o pequeños centros poblados, y se establecen con el fin de realizar un seguimiento a largo plazo de la calidad de agua (Tabla 2). Por

otro lado, el monitoreo realizado durante el mes de febrero se realizó con la batería de parámetros anterior (Ministerio de Ambiente, 2025). Asimismo, en la estación XTAC030.S se agregaron parámetros orgánicos para monitorear la presencia de estos contaminantes en el agua. Los resultados fueron comparados con la legislación vigente para los parámetros regulados por el Decreto 226/025 (Tabla 2 y Tabla 3). En todas las estaciones se toman muestras de agua subsuperficial desde orilla y/o puentes. En cada punto de muestreo se registran medidas *in situ* a nivel superficial. Asimismo, en la planilla de campo se registra la presencia de cianobacterias en la columna de agua y algas asociadas a los lechos de los cauces. Además, también se realizan medidas de caudales en cada estación de monitoreo, según se indica en el ítem 2.4. correspondiente a datos hidrológicos.

Tabla 2. Variables analizadas en cada estación de monitoreo. Se incluye: tipo de estación (T = tendencia, C= control, O= compuestos orgánicos), abreviatura, unidades, así como los valores de referencia del Decreto 226/025.

			Estaciones	XCPU010.S	XCPU020.S	XCPU030.S	XTAC010.S	XTAC020.S	XTAC030.S	XTAC040.S	XTAH004.S	XTAH013.S	XTAH020.S	XYAI010.S	XCAR010.S
			Tipo de estación	C	T	T	T	T	T+O	T	T	C	T	T	T
Parámetros	**Abreviatura**	**Unidades**	**Decreto 226/025**												
Temperatura	Temp	°C	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Conductividad	Cond	µS/cm	No apartanse del rango histórico ni superar 200 µS/cm	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Potencial de Hidrogeno	pH	sin unidad	6,5 - 8,5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Oxígeno Disuelto	OD	mg/L	Mínimo 5 mg/L	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tubiedad	Turb	NTU	<45 NTU	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Clorofila a total in situ	cloa	µg/L	≤10 µg/L	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ficocianina in situ	Fico	µg/L	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sólidos suspendidos totales	SST	mg/L	≤50 mg/L	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sólidos totales	ST	mg/L	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Alcalinidad total	AlcT	mg/L	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Dureza Total	Dureza Total	mg/L	No apartarse del rango de varialidad histórico	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Detergentes	Detergentes	mg/L	-	•								•			
Aceites y Grasas	AyG	mg/L	-	•								•			
Demanda biológica de oxígeno	DBO_5	mg/L	≤3 mg/L	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nitrato	NO_3^-	mg/L	Sistemas lóticos de orden ≥3 = ≤0,44 mgN/L	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nitrito	NO_2^-	mg/L	≤ 0,02 mgN/L	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Amoníaco libre	NH_3	µg/L	≤ 19,0 µg/L	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Amonio	NH_4^+	mg/L	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nitrógeno total	NT	mg/L	Sistemas lóticos de orden ≥3 = ≤1 mgN/L	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fosfato	PO^{4-}	µg/L	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fósforo total	PT	µg/L	Sistemas lóticos de orden ≥3 = ≤70 µg/L	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Coliformes termotolerantes	TermoTMF	UFC/100mL	≤2000 UFC/100mL	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sulfato	SO_4^-	mg/L	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sulfuro	S^{2-}	mg/L	-									•			
Cloruro	Cl^-	mg/L	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Aluminio	Al	mg/L	≤0,1 mg/L	•								•			
Arsénico	As	mg/L	≤0,005 mg/L	•								•			
Boro	B	mg/L	≤1,5 mg/L	•								•			
Calcio	Ca^+	mg/L	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Cadmio[1]	Cd	mg/L	≤0,00004 - 0,00002 mg/L	•								•			
Cromo	Cr	mg/L	≤0,01 mg/L	•								•			
Cromo Hexavalente	CrVI	mg/L	≤0,001 mg/L									•			
Cobre[1]	Cu	mg/L	≤0,02 - 0,03 mg/L	•								•			
Hierro	Fe	mg/L	≤0,3 mg/L	•								•			
Mercurio	Hg	mg/L	≤0,0001 mg/L	•								•			
Manganeso	Mn	mg/L	-	•								•			
Magnesio	Mg^+	mg/L	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sodio	Na^+	mg/L	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Níquel[1]	Ni	mg/L	≤0,025 - 0,117 mg/L	•								•			
Selenio	Se	mg/L	≤0,001 mg/L	•								•			
Potasio	K^+	mg/L	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Plomo[1]	Pb	mg/L	≤0,001 - 0,004 mg/L	•								•			
Zinc	Zn	mg/L	≤0,03 mg/L	•								•			
Cianuro total	CN-total	mg/L	-	•					•						
Halógenados Orgánicos Adsorbibles	AOX	µg/L	-	•					•			•			
Sustancias Fenólicas	Sust. Fenólicas	µg/L	-	•					•			•			
94 plaguicidas	-	-	-						•						

1 – El rango de valores está condicionado a la dureza del agua. Cuanto menor sea la dureza, menor es el valor objetivo a cumplir. En caso de no contar con datos de dureza, el valor será el mínimo del rango.

Tabla 3. Parámetros orgánicos analizados en la estación XTAC030.S , unidades y límite establecido en el Decreto 226/025.

Parámetros analizados	Estándar Decreto 226/025 (µg/L)
Acetamiprid	≤0.037
Alacloro	≤0.3
Ametrina	sd
Atrazina desipropil	≤0.6
Azinfos metil	sd
Azoxiestrobina	sd
Bifentrina	≤0.0025
Captan	≤1.3
Cipermetrina	≤0.005
Carbaril	≤0.2
Carbendacima	sd
Carbofurano	sd
Ciflutrina	sd
Cihalofop butil	sd
Cimoxanilo	sd
Ciproconazol	sd
Clomazone	sd
Clorantraniliprol	sd
Clorpirifos	≤0.005
Clorpirifos metil	sd
Deltametrina	≤0.0025
Diazinon	≤0.0025
Diclosulam	sd
Diuron	≤0.049
Difenoconazol	sd
Diflubenzuron	sd
Etion	sd
Fipronil	≤0.013
Fluroxipir meptil	sd
Epoxiconazol	sd
Fenazaquin	sd
Flumioxazim	sd
Flutriafol	sd
Haloxyfop metil	sd
Heptacloro	≤0.004
Heptacloro epoxido	≤0.0008
Hexaclorobenceno	≤0.5
Hexaconazol	sd
Imazalil	sd
Imidacloprid	≤0.0068
Iprodione	sd
Isoxadifen etil	sd
Kresoxim metil	sd
Lambda cialotrina	sd
Lindano	≤0.02
Linuron	≤7
Malation	sd
Malaoxon	sd
Metalaxil	sd
Metidation	sd
Metil paration	sd
Metiocarb	sd
Metolacloro	≤7.8

Parámetros analizados	Estándar Decreto 226/025 (µg/L)
Metoxiclor	sd
Metoxifenocida	sd
Metribuzina	≤1
Mirex	sd
Permetrina	≤0.005
Picoxistrobin	sd
Piraclostrobina	sd
Pirimetanil	sd
Pirimifos metil	sd
Procloraz	sd
Profenofos	sd
Propanil	≤0.6
Propaquizafop	sd
Propiconazol	sd
Pyrazosulfuron etil	sd
Simazina	≤1
Tebuconazol	sd
Terbacil	sd
Tiabendazol	sd
Tiametoxam	≤0.04
Triciclazol	sd
Triflumuron	sd
Trifluralina	≤0.03
Triticonazol	sd
Trifloxiestrobina	sd
Aldrin	*
Dieldrin	*
Endrin	*
*Suma	≤0.01
AMPA (a)	*
Glifosato	*
*Suma	≤86.7
Atrazina	*
Atrazina desetil	*
*Suma	≤0.6
Clordano (Cis)	*
Clordano (Trans)	*
*Suma	≤0.005
Endosulfan alfa	*
Endosulfan beta	*
Endosulfan sulfato	*
*Suma	≤0.005
o,p DDD	*
o,p DDE	*
o,p DDT	*
p,p´ DDD	*
p,p´ DDE	*
p,+B4:B103p´ DDT	*
*Suma	≤0.025

2.2. Índices de calidad de agua

2.2.1. Índice de estado trófico (IET)

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 lóticos) 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 µg/L). El IET permite clasificar los cursos/tramos en 6 categorías de estado trófico (Tabla 4).

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

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

Tabla 4. 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≤52	
Mesotrófico	52<IET≤59	
Eutrófico	59<IET≤63	
Supereutrófico	63<IET≤67	
Hipereutrófico	>67	

2.2.2. Índice de calidad de agua (ICA)

El informe incorpora el Índice de Calidad del Agua (ICA), basado en la metodología del *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME Water Quality Index, 2017) y adaptado por el Ministerio de Ambiente en 2026.

Este índice constituye una herramienta que evalúa la calidad del agua en relación al grado de cumplimientos de los valores objetivo de calidad establecidos en la legislación (Decreto 226/025), teniendo en cuenta diversos parámetros ambientales. Permite sintetizar grandes conjuntos de datos en un valor único que oscila entre 0 y 100; los valores más altos indican un mayor cumplimiento de los objetivos de calidad y, por tanto, una mejor calidad del agua, mientras que los valores más bajos reflejan un mayor grado de incumplimiento. La Tabla 5 muestra las categorías de calidad de agua en función del índice, con una escala cromática asociada.

Tabla 5. Categorías de estado de calidad de agua en función del índice de calidad ICA.

Categoría	Rango del índice (%)
Excelente	95 – 100
Buena	80 – 94
Moderado	65 – 79
Pobre	45 – 64
Muy Pobre	0 - 44

Para el cálculo del Índice se consideran los siguientes parámetros con valor objetivo asignado: oxígeno disuelto, pH, conductividad, turbidez, demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), fósforo total, nitrato, amoníaco y un indicador microbiológico (Coliformes termotolerantes).

El índice se calcula a partir de tres componentes: alcance (F1), que representa la proporción de parámetros que incumplen los estándares del Decreto; frecuencia (F2), correspondiente al porcentaje de muestras que incumplen la normativa; y amplitud (F3), que cuantifica la magnitud de esos incumplimientos. La siguiente expresión corresponde al cálculo del índice:

$$\text{Indice (CCME)} = 100 - \left(\frac{\sqrt{(F1)^2+(F2)^2+(F3)^2}}{1.732}\right)$$

donde el factor 1.732 indica la raíz cuadrada de tres (√3) y permite el ajuste a una escala entre 0 y 100. Por otro lado, F1, F2 y F3 son los componentes. El valor 100 representa el cumplimiento total, mientras que el valor 0 corresponde al escenario de máximo incumplimiento.

Como complemento al valor del índice, se identifica la presión ambiental predominante en cada estación de monitoreo, agrupando los parámetros en tres categorías: nutrientes, microbiológicos y fisicoquímicos (Tabla 6). Esta información permite identificar los principales parámetros responsables de los valores del índice de calidad del agua.

Tabla 6. Grupo y Parámetros seleccionados para el cálculo del índice.

Grupo	Parámetros
Microbiológicos	Coliformes termotolerantes
	Escherichia coli
Nutrientes	Fósforo Total
	Nitrato
	Nitrógeno amoniacal (NH_3)
Fisicoquímicos	Turbidez
	pH
	Oxígeno disuelto
	DBO_5
	Conductividad

Los datos contemplados para el cálculo del índice comprenden el año en cuestión (2025) y los dos anteriores para completar un trienio (2023-2025). Cabe mencionar que los resultados del ICA presentados en este informe, constituyen una síntesis del mismo.

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 analítica. Para facilitar el tratamiento de estos datos se toman por convención las analogías que se observan en la Tabla 7. Estos valores son considerados en las estadísticas básicas para cada parámetro (promedio y mediana), en el caso del mínimo corresponde al mínimo cuantificable.

Tabla 7. 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):

$$\mathbf{NH3} = \frac{\mathrm{NH4}}{1 + 10^{\left(-0.467 + \frac{2887.9}{\mathrm{T\,(°C)} + 273.15} - \mathrm{pH}\right)}}$$

2.4. Datos hidrológicos

La cuenca del río Tacuarembó cuenta con una red de estaciones hidrométricas automáticas operadas por UTE, las cuales registran de forma continua el caudal (m^3/s), la altura hidrométrica (m) y la precipitación acumulada (mm). Aproximadamente más del 50 % de estas estaciones coinciden espacialmente con las estaciones de monitoreo del programa de calidad de agua, lo que permite disponer de información hidrológica representativa al momento de realizar los muestreos.

En las estaciones donde no se dispone de registros automáticos de caudal, éste se estimó mediante metodologías indirectas. Entre ellas se empleó la extrapolación por proporcionalidad de áreas de drenaje utilizando estaciones de referencia. Asimismo, en algunos sitios se realizaron aforos mediante el método de transectas, registrándose en cada campaña la profundidad y la velocidad del flujo para estimar el caudal instantáneo (Tabla 8).

Tabla 8. Información hidrológica por estación de monitoreo y tipo de registro realizado en campo.

Estaciones de monitoreo	Fuentes de información	Tipo de medidas en campo
XTAC010.S	Transecta realizada por DMEA. Balneario Tranqueras. Puente sobre Avda. América.	Velocidad/Nivel
XTAC020.S	Estación "Manuel Díaz" - UTE	Registro de Caudal
XTAC030.S	Estación "Borracho" - UTE	Registro de Caudal
XTAC040.S	Estación "Laguna II" - UTE	Registro de Caudal
XCPU010.S	Transecta realizada por DMEA. Ciudad de Rivera, puente sobre Avda. Sarandí.	Velocidad/Nivel
XCPU020.S	Paso de las Piedras - DINAGUA	Registro de Nivel
XCPU030.S	Estación Paso de la Compañía - DINAGUA	Registro de Nivel

	Estación Paso de las Piedras - DINAGUA	Registro de Nivel
XTAH004.S	Registro de regla en puente	Registro de Nivel
XTAH013.S	Transecta realizada por DMEA. Ciudad de Tacuarembó, Puente Paso del Bote. Sobre la Avda. Paul Harris	Velocidad/Nivel
XTAH020.S	Estación "Novillos" - UTE	Registro de Nivel
XCAR010.S	Estación "Las Toscas" - UTE	Registro de Caudal
XYAI010.S	Estación "Paso Coelho" - UTE	Registro de Caudal

El caudal para la estación XCPU030.S se estimó mediante la suma del registro de la estación Cuñapirú (UTE) y el caudal estimado mediante la curva de aforo del arroyo Corrales.

Estimación de caudal para la estación XTAH004.S:

$$Q(XTAH004.S) = Q(XTAH013.S) * \left(\frac{área\ (XTAH004.S)}{área\ (XTAH013.S)}\right)$$

Para estimar el transporte de nutrientes y sedimentos a lo largo de la cuenca durante el período de monitoreo, se calculó la carga diaria estimada de fósforo total (PT), nitrógeno total (NT) y sólidos suspendidos totales (SST), de la siguiente forma:

$$Carga\ \left(\frac{Kg}{día}\right) = Caudal\ \left(\frac{m3}{s}\right) * Concentración\ \left(\frac{mg}{L}\right) * 86.4$$

Donde el factor 86.4 corresponde al factor de conversión de unidades para expresar el producto del caudal (m^3/s) y la concentración (mg/L) como carga diaria (kg/día).

2.5. Metales de toxicidad variable

La evaluación de metales de toxicidad variable debe realizarse a partir de muestras de agua representativas del cuerpo de agua, obtenidas conforme a protocolos oficiales de monitoreo y preservación (Manual de Monitoreo de calidad de agua). La terminación de la dureza debe realizarse sobre la misma muestra utilizada para la cuantificación del metal correspondiente. Para determinar si una muestra cumple con el objetivo de calidad (OC) establecido en el Decreto 226/025, deberá calcularse el Objetivo de Calidad (OC) para cada metal en función de la dureza de la muestra según las ecuaciones presentadas en la Tabla 9.

Tabla 9. Ecuaciones de ajuste por metal.

Parámetro	Ecuación de cálculo del OC (µg/L)	Fuente
Cadmio total	10^(0.83 × log10[dureza] − 2.46)	CCME (2014)
Cobre total	0.2 × e^(0.8545 × ln[dureza] − 1.465)	CCME (1999)
Níquel total	e^(0.76 × ln[dureza] + 1.06)	CCME (1999)
Plomo total	e^(1.273 × ln[dureza] − 4.705)	CCME (1999)

Consideraciones: 1) la dureza debe expresarse en mg/L de $CaCO_3$, 2) Las ecuaciones son aplicables dentro del rango de dureza definido por la normativa, entre 20 y 130 mg/L de $CaCO_3$, y 3) Los valores medidos del metal, así como los resultados deberán expresarse en µg/L.

3. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados correspondientes a la calidad del agua superficial. Durante el año 2025 se desarrollaron las cuatro campañas previstas, en el mes de setiembre únicamente no se pudo acceder a la estación XYAI010.S (Tabla 10).

Tabla 10. Fechas de monitoreo realizados durante el año 2025.

Estación	Monitoreo Febrero	Monitoreo Mayo	Monitoreo Setiembre	Monitoreo Noviembre
XCAR010.S	18/2/2025	20/5/2025	9/9/2025	11/11/2025
XCPU010.S	19/2/2025	21/5/2025	10/9/2025	12/11/2025
XCPU020.S	19/2/2025	21/5/2025	10/9/2025	12/11/2025
XCPU030.S	20/2/2025	22/5/2025	11/9/2025	13/11/2025
XTAC010.S	19/2/2025	21/5/2025	10/9/2025	12/11/2025
XTAC020.S	19/2/2025	21/5/2025	10/9/2025	12/11/2025
XTAC030.S	18/2/2025	20/5/2025	9/9/2025	11/11/2025
XTAC040.S	18/2/2025	20/5/2025	9/9/2025	11/11/2025
XTAH004.S	20/2/2025	22/5/2025	11/9/2025	13/11/2025
XTAH013.S	20/2/2025	22/5/2025	11/9/2025	13/11/2025
XTAH020.S	20/2/2025	22/5/2025	11/9/2025	13/11/2025
XYAI010.S	18/2/2025	20/5/2025	-	11/11/2025

3.1. Hidrología

Se presentan los caudales registrados durante cada una de las campañas de monitoreo realizadas en la cuenca del río Tacuarembó durante el año 2025 (Tabla 11). Asimismo, se incluye la serie temporal del caudal diario correspondiente a la estación hidrométrica de cierre de cuenca Laguna II – UTE (aproximadamente 6.0 km aguas abajo de la estación XTAC040.S), en la que se destacan las fechas de realización de las campañas de monitoreo (Figura 3). Esta información permite contextualizar las condiciones hidrológicas bajo las cuales fueron obtenidas las muestras de calidad de agua.

Tabla 11. Caudales registrados para las campañas de monitoreo del año 2025.

Estaciones de Monitoreo	Caudal (m^3/s)			
	Monitoreo Febrero	Monitoreo Mayo	Monitoreo Setiembre	Monitoreo Noviembre
XCAR010.S	2.0	1.0	51.0	8.0
XCPU010.S	5.0	1.9	7.9	0.5
XCPU020.S	57.0	22.0	91.0	42.0
XCPU030.S	144.8	24.9	238.4	49.0
XTAC010.S	17.2	2.5	6.4	4.2
XTAC020.S	80.0	16.0	82.0	47.0
XTAC030.S	80.0	11.0	359.0	91.0
XTAC040.S	121.0	30.0	768.0	141.0

XTAH004.S	2.9	1.6	19.3	0.3
XTAH013.S	4.4	2.5	29.5	1.2
XTAH020.S	21.0	12.0	142.0	36.0
XYAI010.S	5.0	31.0	-	9.0

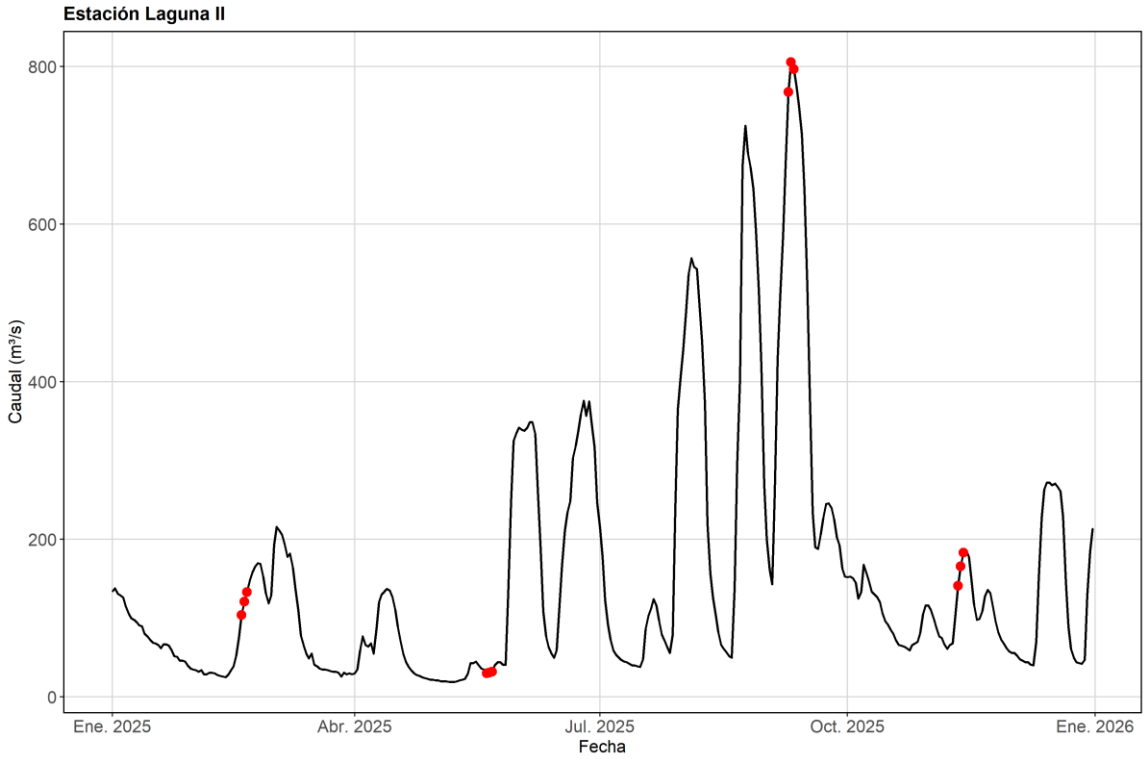


Figura 3. Serie temporal del caudal diario registrado durante 2025 en la estación Laguna II, ubicada en el cierre de la cuenca del río Tacuarembó. Los círculos rojos indican las fechas en las que se realizaron los monitoreos correspondientes a cada período del año.

3.2. Calidad de agua

3.2.1. Variables in situ

3.2.1.1. Temperatura

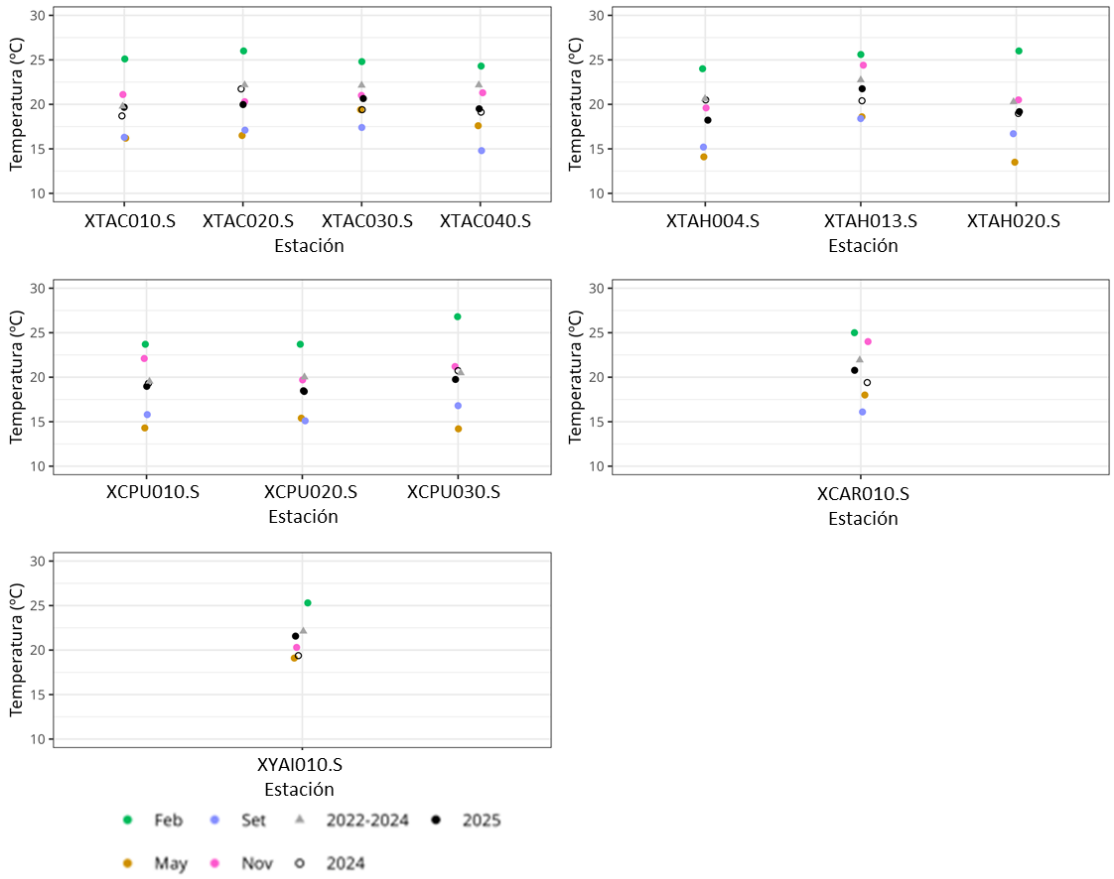


Figura 4. Variación espacial y temporal de la Temperatura del agua en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Temperatura para el año 2025, promedio para el año 2024, y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 12. Estadísticos descriptivos de la temperatura (°C), incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana.

	Temperatura (°C)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	16 / 16	12 / 12	12 / 12	4 / 4	3 / 3
Promedio	20.0	19.7	19.1	20.8	21.6
Mediana	19.9	19.1	18.3	21.0	20.3

3.2.1.2. Conductividad

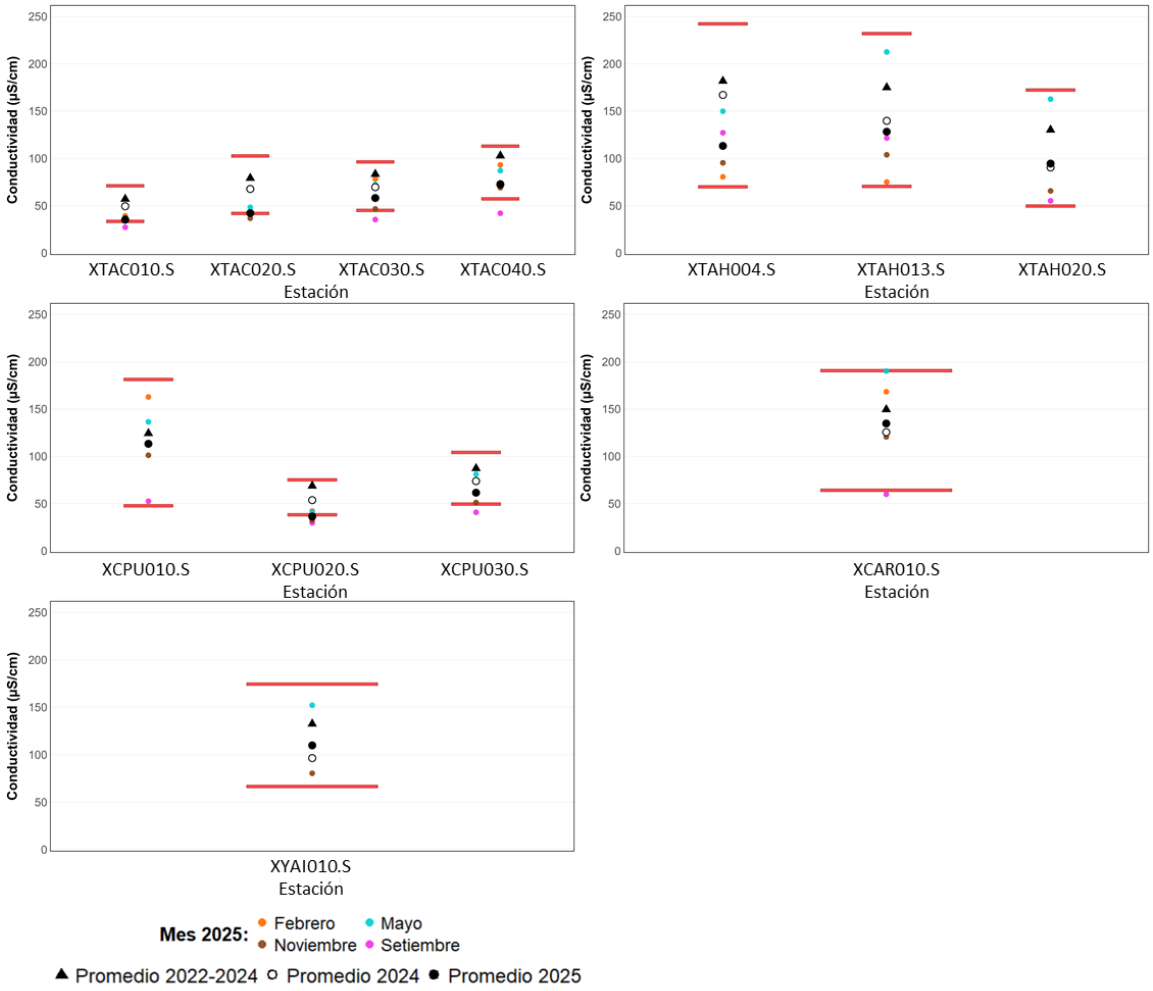


Figura 5. Variación espacial y temporal de la Conductividad del agua en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Conductividad para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024. En líneas rojas se marca el rango histórico de cada estación (percentil 10 y 90, respectivamente).

Tabla 13a. Estadísticos descriptivos de la conductividad del agua (µS/cm), incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad y porcentaje de cumplimientos registrados.

	Conductividad (µS/cm)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	16 / 16	12 / 12	12 / 12	4 / 4	3 / 3
Promedio	52.04	111.96	70.35	134.68	109.80
Mediana	41.90	99.55	51.85	144.35	96.90
Decreto 226/025 (µS/cm)	No apartarse del rango de variabilidad histórico ni superar 200 µS/cm (ver Tabla 11b)				

Tabla 13b. Rangos de variabilidad histórica de conductividad del agua (percentil 10 y 90), para cada estación de monitoreo de la cuenca del río Tacuarembó y número de cumplimientos para el año 2025.

Estación	**Rango de variabilidad histórica**	**Número de cumplimientos al rango histórico**
XTAC010.S	(33.4 – 71.0)	3
XTAC020.S	(41.8 – 102.6)	3

XTAC030.S	(45.0 – 96.3)	3
XTAC040.S	(57.2 – 112.9)	3
XTAH004.S	(69.9 – 242.2)	4
XTAH013.S	(70.4 – 231.9)	4
XTAH020.S	(49.6 – 172.2)	4
XCPU010.S	(47.7 - 181.2)	4
XCPU020.S	(38.2 – 75.1)	2
XCPU030.S	(49.5 – 104.1)	3
XCAR010.S	(64.1 – 190.5)	3
XYAI010.S	(66.5 -174.4)	3

3.2.1.3. Oxígeno Disuelto

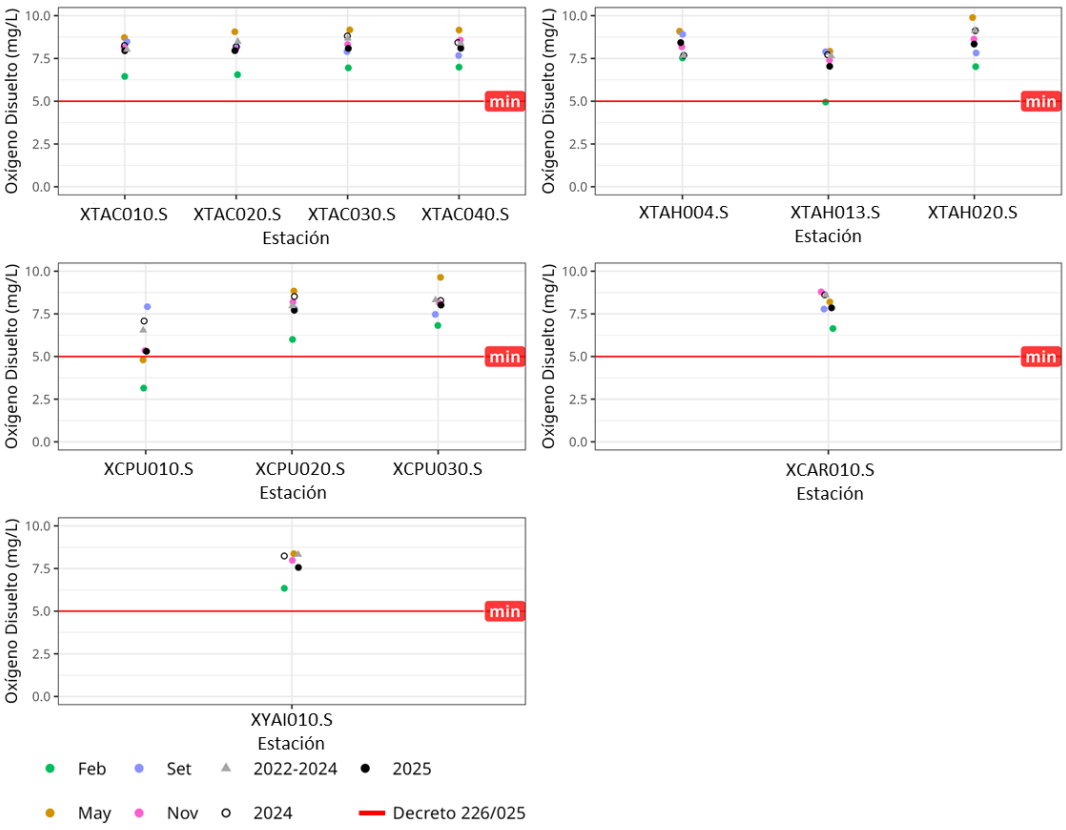


Figura 6. Variación espacial y temporal del Oxígeno disuelto en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Oxígeno disuelto para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 14. Estadísticos descriptivos del Oxígeno disuelto (mg/L), incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025, la cantidad y porcentaje de cumplimientos registrados.

	Oxígeno disuelto (mg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	16 / 16	12 / 12	12 / 12	4 / 4	3 / 3
Promedio	8.0	7.9	7.0	7.9	7.6
Mediana	8.2	7.9	7.6	8.0	8.0
Decreto 226/025 (mg/L)	< 5.0				
Cumplimientos (n/%)	16/100%	11/91.7%	10/83.3%	4/100%	3/100%

3.2.1.4. pH

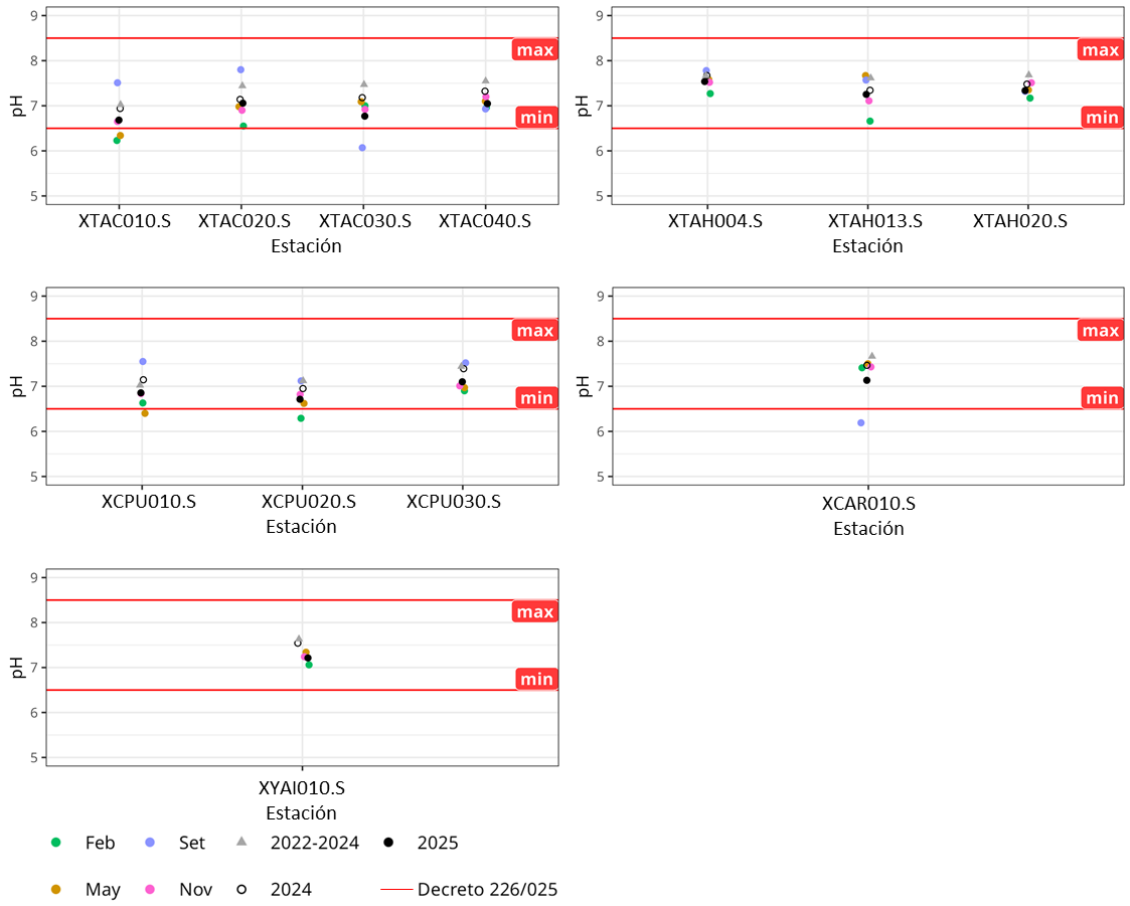


Figura 7. Variación espacial y temporal del pH en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de pH para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 15. Estadísticos descriptivos para el pH del agua incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad y porcentaje de cumplimientos registrados.

	pH				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	16 / 16	12 / 12	12 / 12	4 / 4	3 / 3
Promedio	6.9	7.4	6.8	7.1	7.2
Mediana	6.9	7.4	7.6	7.4	7.2
Decreto 226/025	6.5 – 8.5				
Cumplimientos (n/%)	14/81.2%	12/100%	10/83.3%	3/75%	3/100%

3.2.1.5. Turbidez

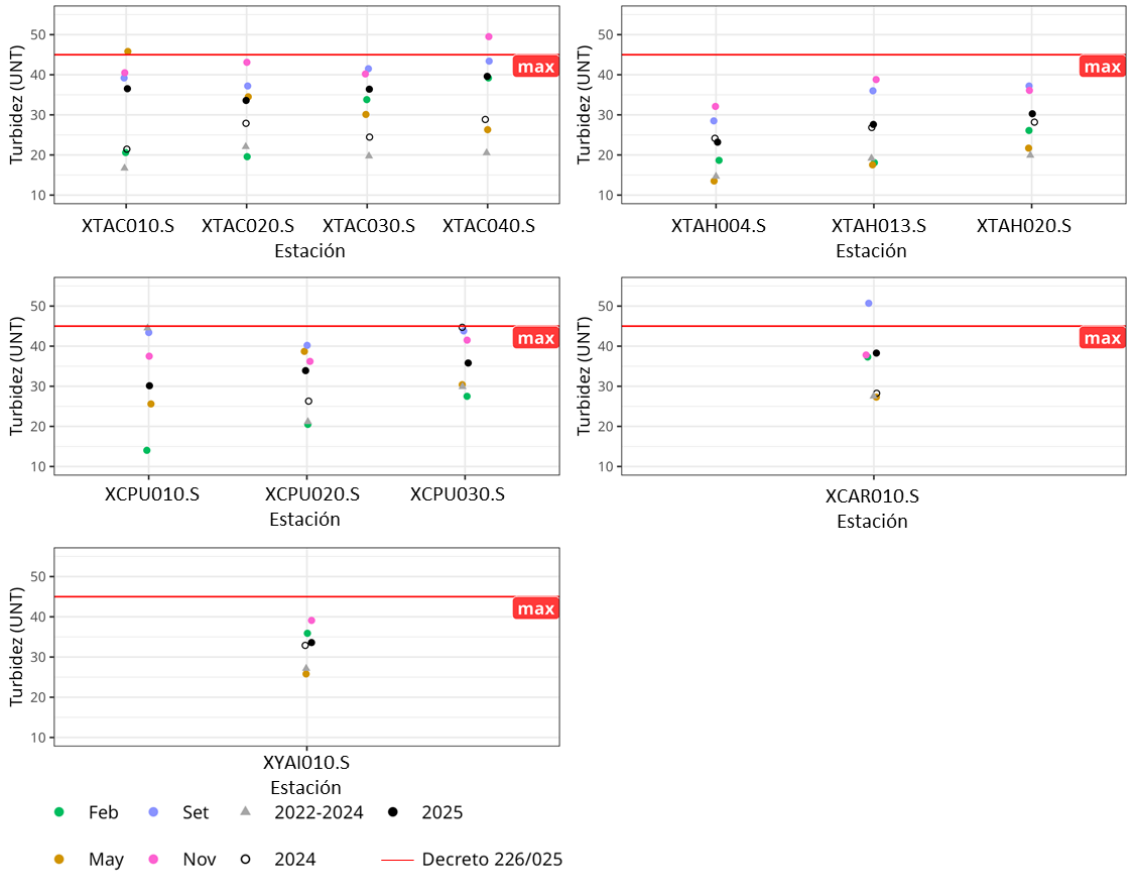


Figura 8. Variación espacial y temporal de Turbidez del agua en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Turbidez para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 16. Estadísticos descriptivos para la turbidez del agua incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad y porcentaje de cumplimientos registrados.

	Turbidez (NTU)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	16 / 16	12 / 12	12 / 12	4 / 4	3 / 3
Promedio	36.5	27.0	33.3	38.3	33.6
Mediana	39.2	27.3	36.9	37.6	35.9
Decreto 226/025 (NTU)	<45				
Cumplimientos (n/%)	14/87.5%	12/100%	12/100%	3/75%	3/100%

3.2.2. Fisicoquímicos generales

3.2.2.1. Alcalinidad

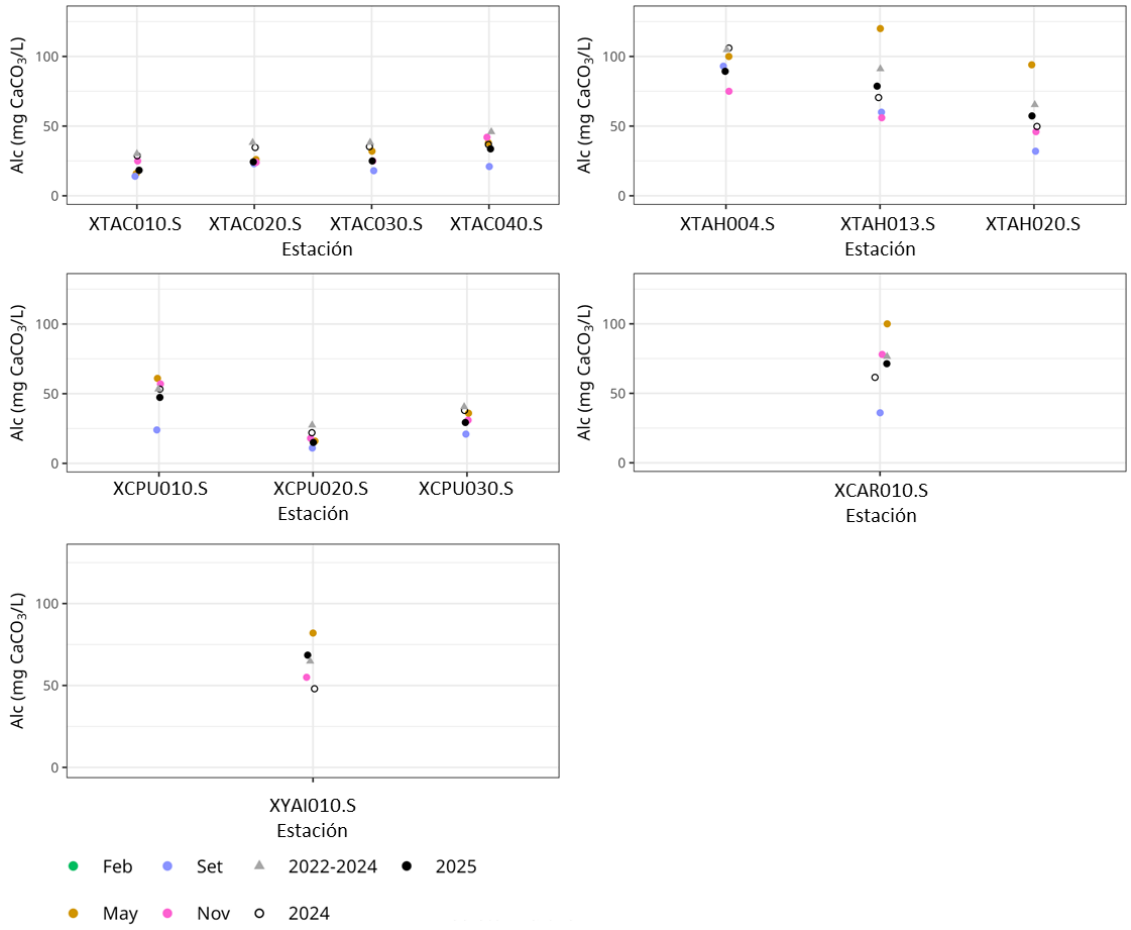


Figura 9. Variación espacial y temporal de la Alcalinidad total en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Alcalinidad para el año 2025, promedio para el año 2024, y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 17. Estadísticos descriptivos para la Alcalinidad del agua incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana.

	Alcalinidad (mg CaCO3/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	12 / 12	9 / 9	9 / 9	3 / 3	2 / 2
Promedio	25.3	75.1	30.6	71.3	-*
Mediana	24.5	75.0	24.0	78.0	-*

* En la estación del arroyo Yaguarí se registraron dos valores de 82.0 y 55.0 mg $CaCo_3$ en mayo y noviembre, respectivamente.

3.2.2.2. Dureza

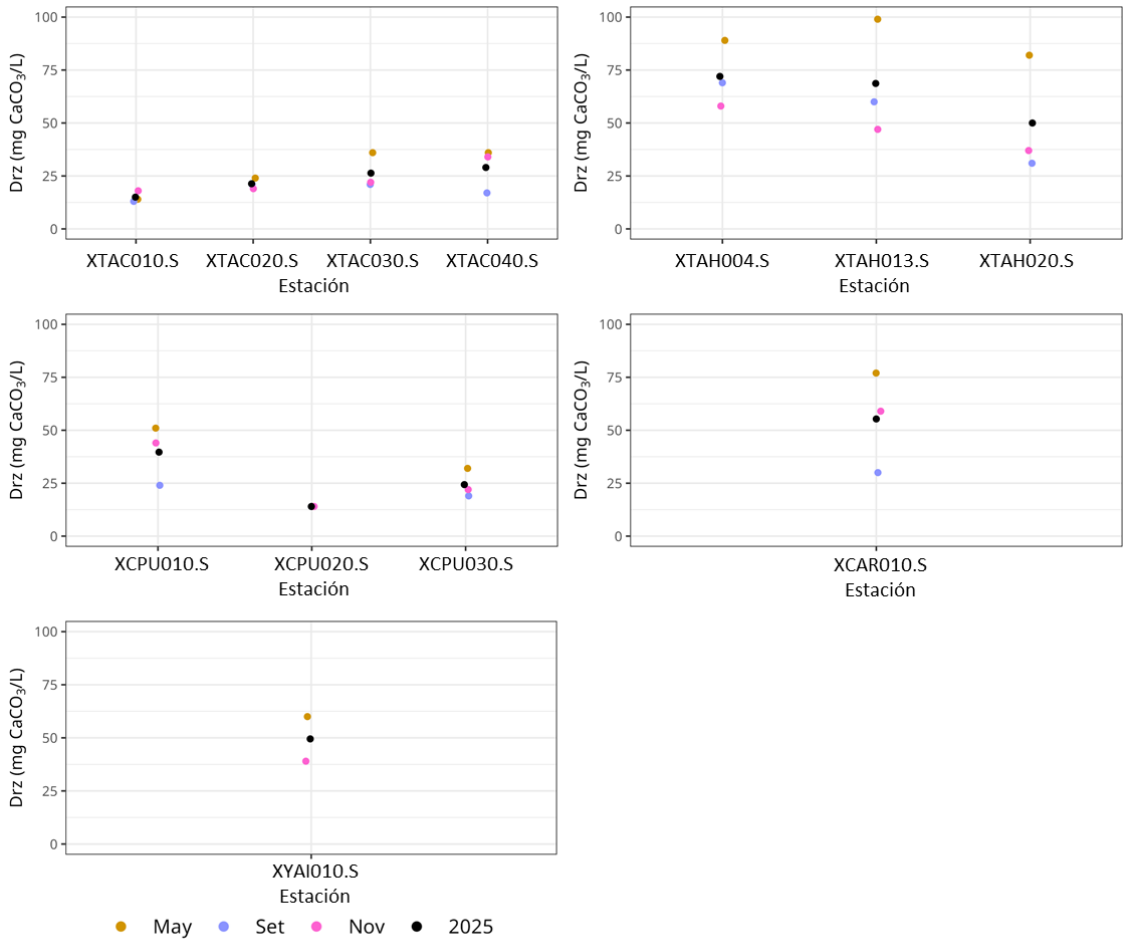


Figura 10. Variación espacial y temporal de la Dureza del agua en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Dureza para el año 2025.

Tabla 18. Estadísticos descriptivos para la Dureza del agua incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad y porcentaje de cumplimientos registrados.

	Dureza (mg $CaCO_3$/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	12 / 12	9 / 9	9 / 9	3 / 3	2 / 2
Promedio	22.9	63.6	26.0	55.3	-*
Mediana	21.0	60.0	22.0	59.0	-*
Decreto 226/025	**No apartarse del rango de variabilidad histórico				
Cumplimientos (n/%)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

* En la estación del arroyo Yaguarí se registraron dos valores de 60.0 y 39.0 mg $CaCo_3$, en mayo y noviembre, respectivamente.

** Para el programa de monitoreo de la cuenca del río Tacuarembó aún no se cuenta con la cantidad de datos suficientes para proponer un rango de variabilidad histórica.

3.2.2.3. Grasas y Aceites

Los valores obtenidos tanto en el arroyo Tacuarembó chico (XTAH013.S) como para el arroyo Cuñapirú (XCPU010.S) estuvieron por debajo de los límites de detección (5.4 mg/L) y cuantificación (16.0 mg/L) de la técnica analítica.

3.2.2.4. Detergentes

Los valores obtenidos tanto para el arroyo Tacuarembó chico (XTAH013.S) como para el arroyo Cuñapirú (XCPU010.S) estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de la técnica analítica (0.21 mg/L).

3.2.3. Sólidos

3.2.3.1 Sólidos suspendidos totales (SST)

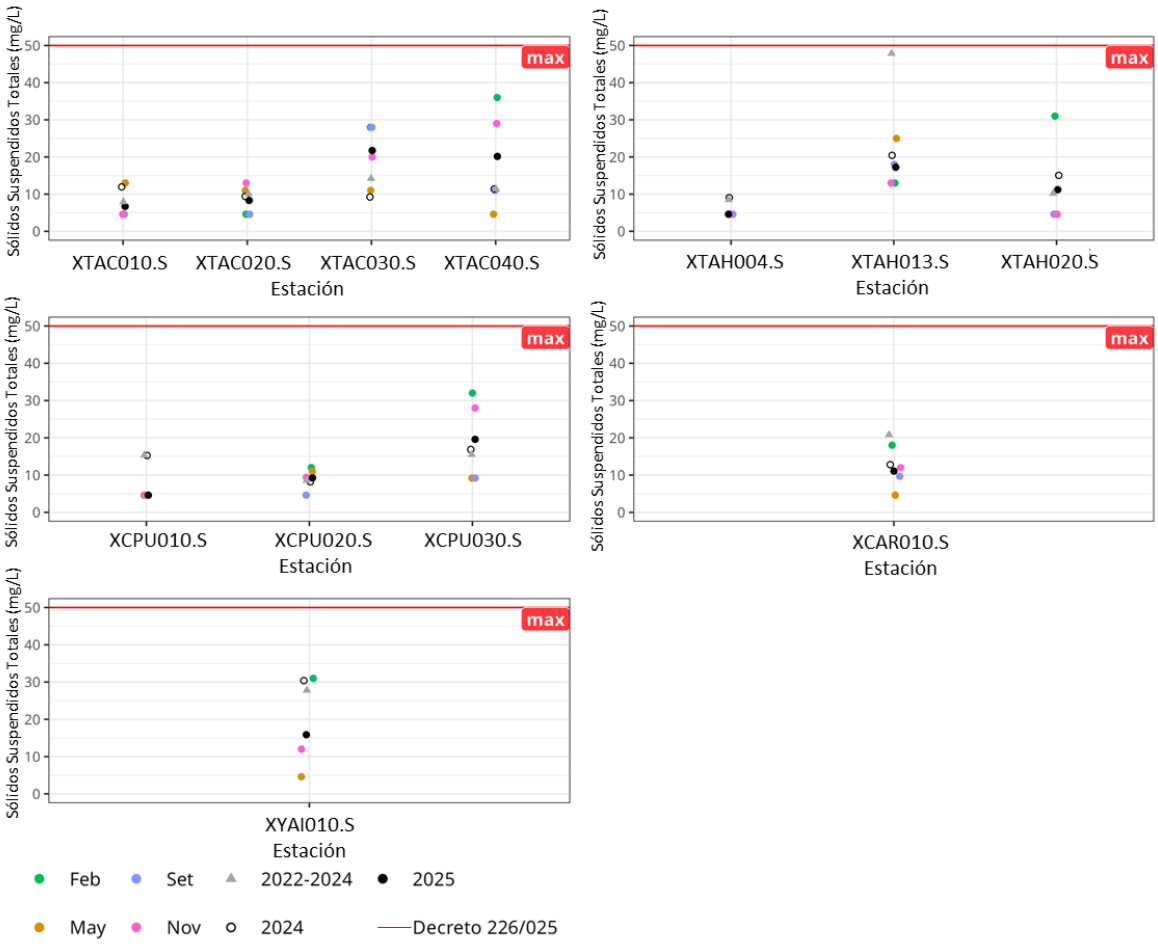


Figura 11. Variación espacial y temporal de Sólidos Suspendidos Totales en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sólidos Suspendidos Totales para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 19. Estadísticos descriptivos para los Sólidos Suspendidos Totales del agua incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad y porcentaje de cumplimientos registrados.

	SST (mg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	10 / 16	5 / 12	7 / 12	3 / 4	2 / 3
Promedio	14.2	11.0	11.2	11.1	15.9
Mediana	11.0	4.6	9.2	10.9	12.0
Decreto 226/025 (mg/L)	≤50				
Cumplimientos (n/%)	16/100%	12/100%	12/100%	4/100%	3/100%

3.2.3.2. Sólidos Totales (ST)

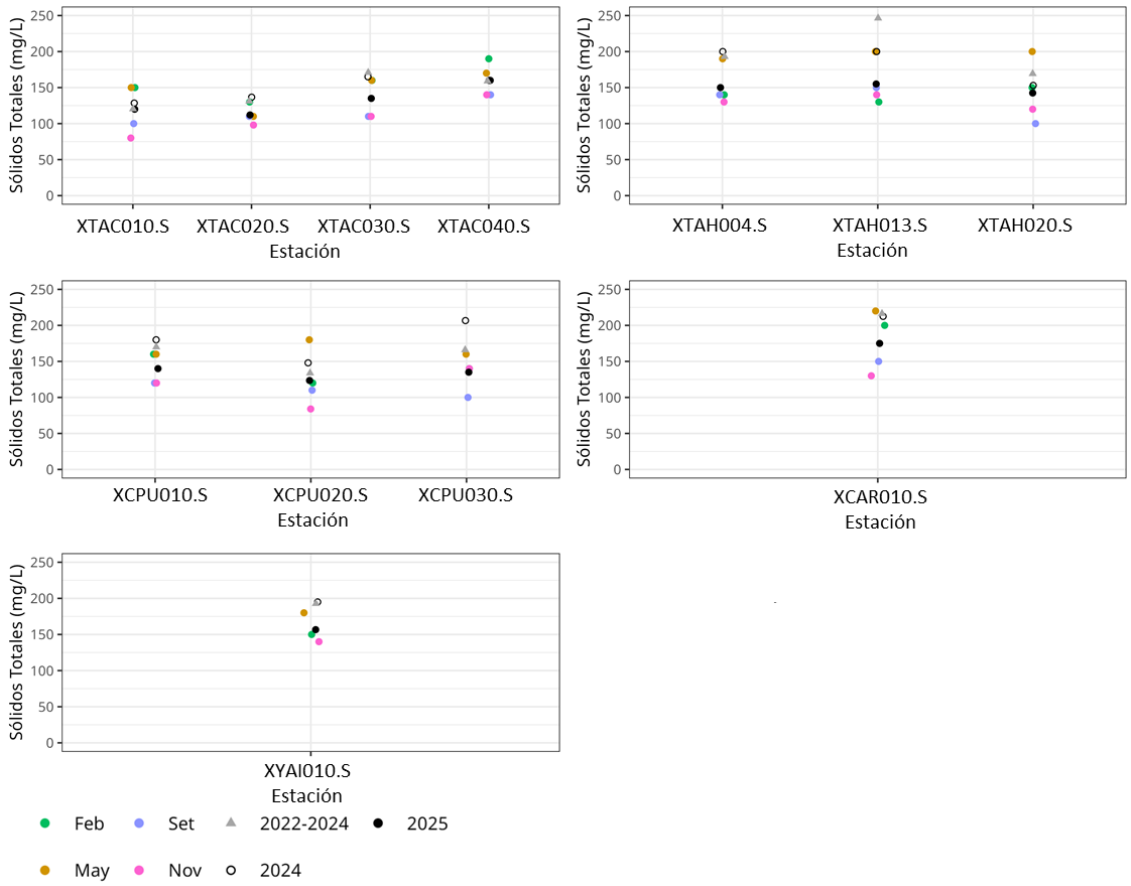


Figura 12. Variación espacial y temporal de Sólidos Totales en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sólidos Totales para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 20. Estadísticos descriptivos para los Sólidos Totales del agua incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana.

	ST (mg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	16 / 16	12 / 12	12 / 12	4 / 4	3 / 3
Promedio	131.8	149.2	132.8	175.0	156.7
Mediana	135.0	140.0	130.0	175.0	150.0

3.2.4. Orgánicos generales

3.2.4.1. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5)

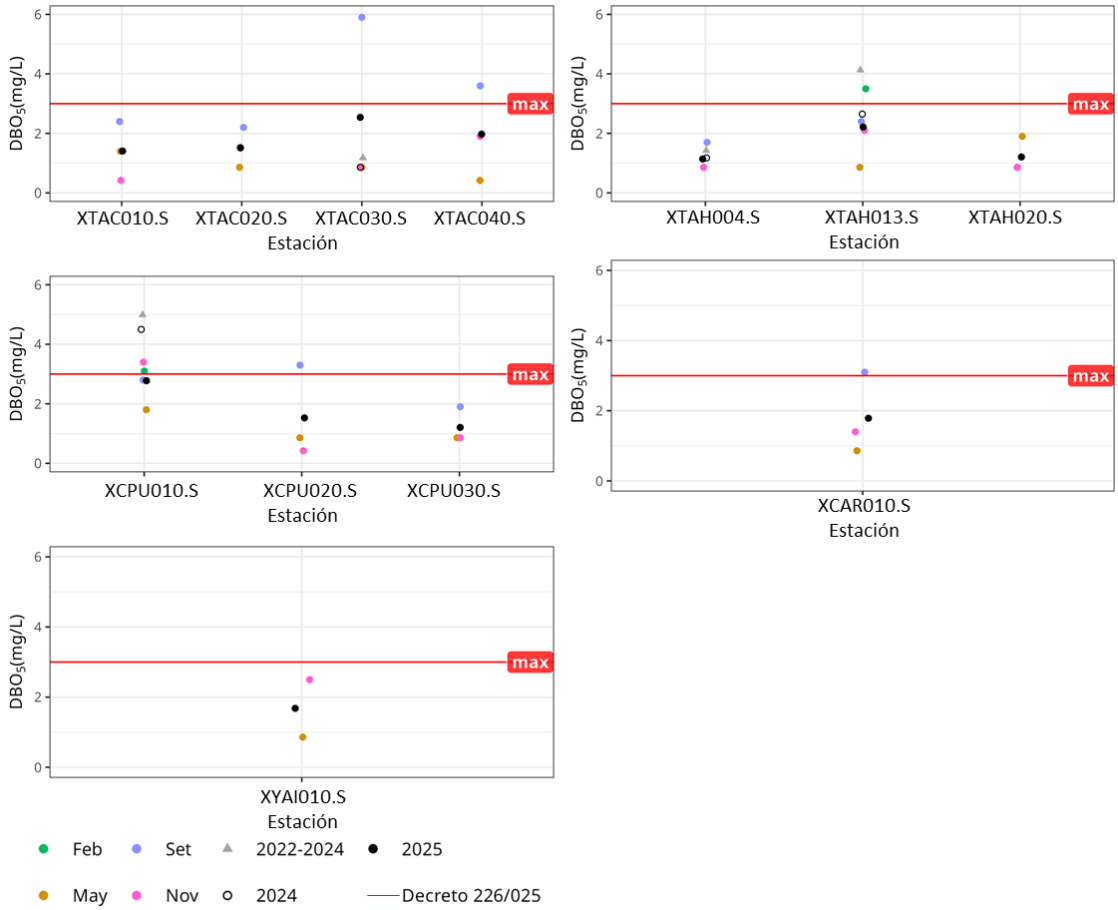


Figura 13. Variación espacial y temporal de la DBO_5 en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de la DBO_5 para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 21. Estadísticos descriptivos para la DBO_5 del agua incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad y porcentaje de cumplimientos registrados.

	DBO_5 (mg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	7 / 12	5 / 10	6 / 10	2 / 3	1 / 2
Promedio	1.9	1.6	1.9	1.8	-
Mediana	1.5	1.3	1.9	1.4	-
Decreto 226/025 (mg/L)	≤ 3				
Cumplimientos (n/%)	10/83.3%	9/90.0%	7/70.0%	2/66.7%	2/100.0%

* En la estación del arroyo Yaguarí se registraron dos valores de 82.0 y 55.0 mg $CaCo_3$, en mayo y noviembre, respectivamente.

3.2.4.2. Demanda química de oxígeno (DQO)

Para la cuenca del río Tacuarembó Grande de los cuatro valores obtenidos, en una única oportunidad se registró un valor cuantificable de 25.0 mg/L en la estación XTAC020.S (febrero). Las otras tres concentraciones estuvieron por debajo del límite de detección y entre los límites de detección y cuantificación de la técnica analítica. Para el caso de la cuenca del arroyo Cuñapirú de las tres concentraciones obtenidas, se registraron dos valores cuantificables de 40.0 y 32.0 mg/L en las estaciones XCPU020.S y XCPU030.S, respectivamente, en el mes de febrero. Por otro lado, para el arroyo Tacuarembó chico, de los tres valores en una oportunidad se registró un valor cuantificable de 27.0 mg/L en la estación XTAH013.S (febrero), el resto de los valores estuvieron por debajo del límite de cuantificación y entre los límites de cuantificación y detección de la técnica analítica. Para el arroyo Caraguatá, el único valor obtenido se encontró entre los límites de detección y cuantificación de la técnica analítica. Finalmente, el arroyo Yaguarí, el único valor obtenido presentó una concentración de 21.0 mg/L en el mes de febrero.

3.2.5. Nutrientes

3.2.5.1. Nitrito (NO_2)

En la cuenca del río Tacuarembó Grande se registraron dos valores cuantificables en febrero: 0.017 y 0.015 mg N/L en las estaciones XTAC030.S y XTAC040.S, respectivamente, mientras que el resto de las determinaciones se ubicaron por debajo del límite de cuantificación (LC).

En la cuenca del arroyo Tacuarembó Chico se registraron tres concentraciones cuantificables: 0.030 mg N/L en febrero en la estación XTAH020.S, y 0.021 y 0.019 mg N/L en setiembre y noviembre, respectivamente, en la estación XTAH013.S. El resto de los valores se mantuvieron por debajo del LC.

Para la cuenca del arroyo Cuñapirú, se observaron concentraciones cuantificables en la estación XCPU010.S en todos los meses evaluados: 0.12 mg N/L (febrero), 0.063 mg N/L (mayo), 0.016 mg N/L (setiembre) y 0.082 mg N/L (noviembre). El resto de las concentraciones estuvieron por debajo del LC.

Las concentraciones de nitritos en las cuencas de los arroyos Caraguatá y Yaguarí se mantuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica (0.015 mg N/L) en todos los muestreos.

En total, se verificaron cinco concentraciones que superaron el valor establecido en el Decreto 226/025 (≤ 0.02 mg N/L).

3.2.5.2. Nitrato (NO_3)

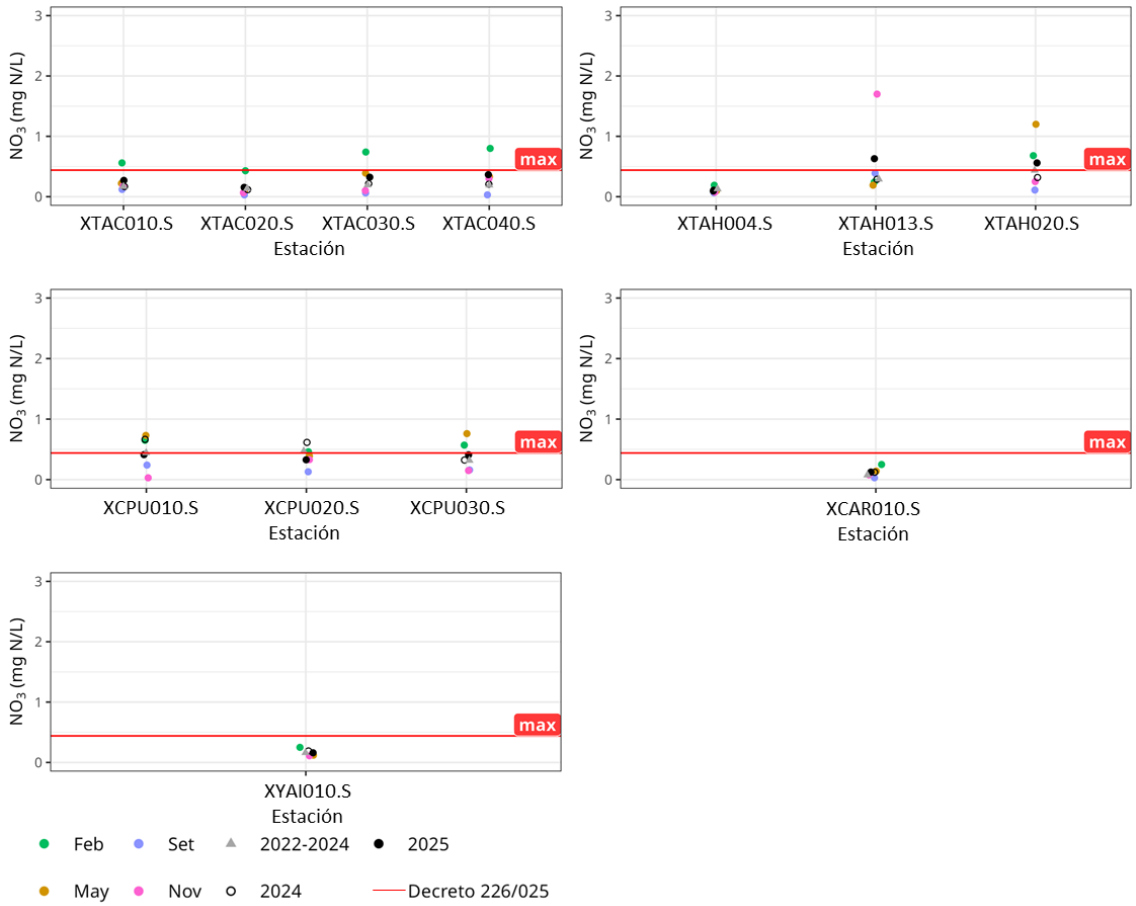


Figura 14. Variación espacial y temporal de Nitrato en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Nitrato para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 22. Estadísticos descriptivos para el Nitrato incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad y porcentaje de cumplimientos registrados.

	NO_3 (mgN/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	14 / 16	12 / 12	11 / 12	3 / 4	3 / 3
Promedio	0.28	0.43	0.38	0.12	0.16
Mediana	0.20	0.22	0.36	0.11	0.12
Decreto 226/025 (mg N/L)	≤ 0.44				
Cumplimientos (n/%)	13/81.3%	9/75.0%	7/58.3%	4/100.0%	3/100.0%

3.2.5.3. Amoníaco libre (NH3)

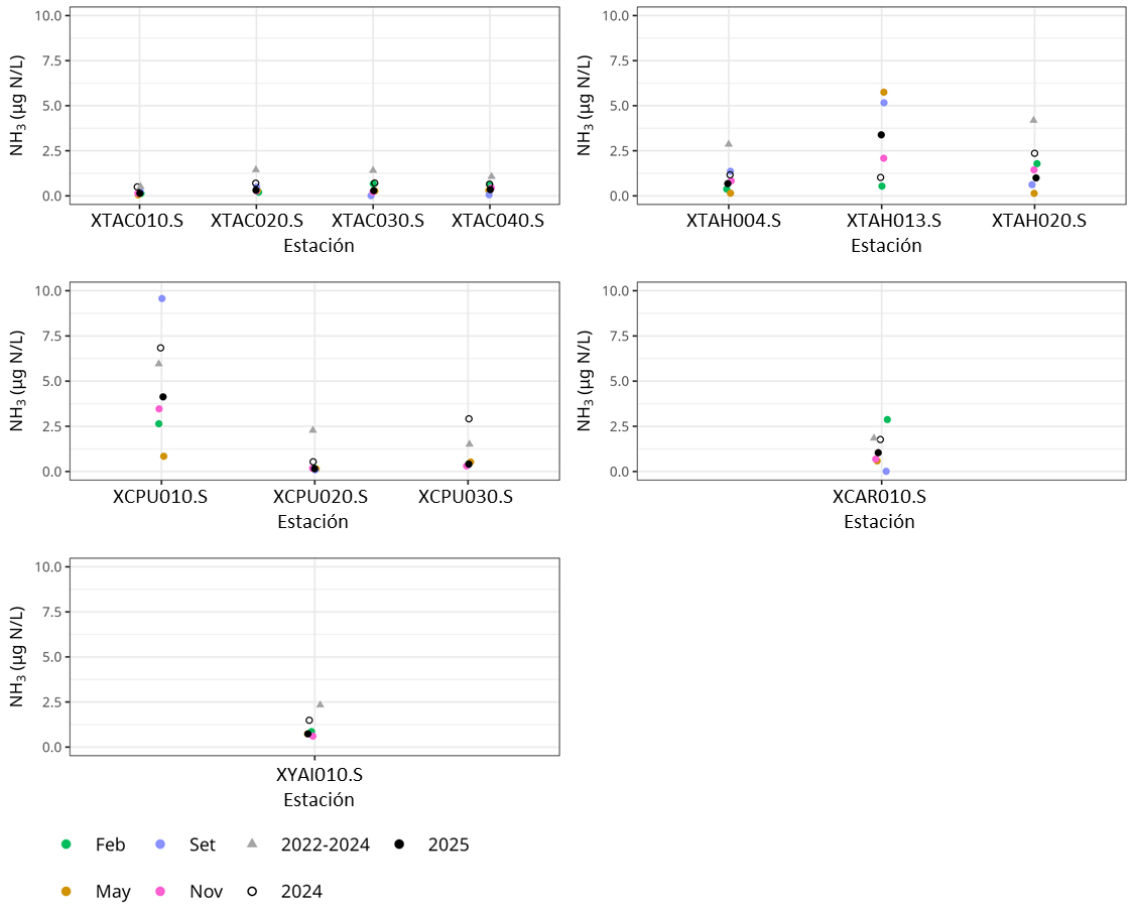


Figura 15. Variación espacial y temporal de Amonio libre en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Amoníaco libre para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 23. Estadísticos descriptivos para el Amoníaco libre incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad y porcentaje de cumplimientos a la normativa.

	NH_3 (µg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	16 / 16	12 / 12	12 / 12	4 / 4	3 / 3
Promedio	0.27	1.69	1.56	1.04	0.73
Mediana	0.25	1.10	0.40	0.64	0.73
Decreto 226/025 (µg NH_3/L)	≤19.0				
Cumplimientos (n/%)	16/100%	12/100%	12/100%	4/100%	3/100%

3.2.5.4. Amonio (NH_4)

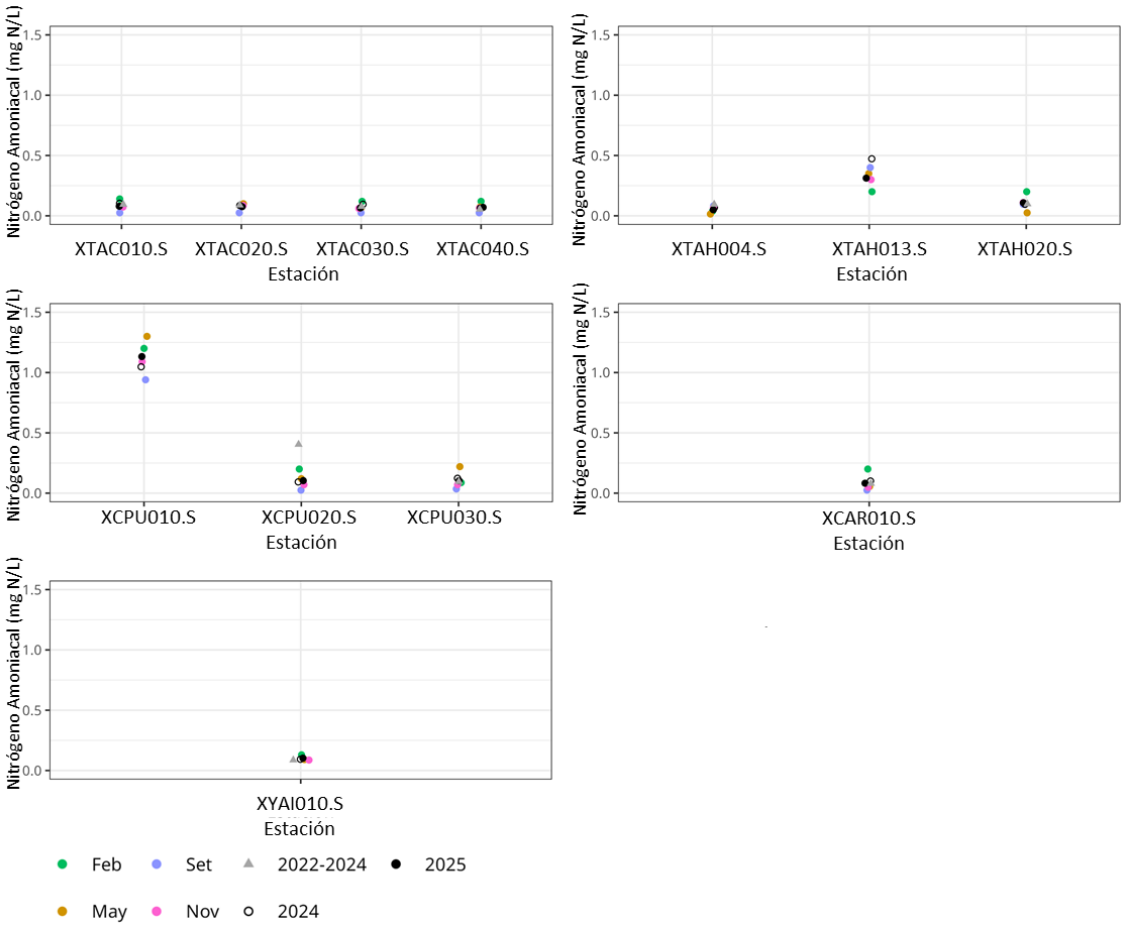


Figura 16. Variación espacial y temporal de Amonio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Amonio para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 24. Estadísticos descriptivos para el Amonio incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana.

	NH_4 (mg N/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	16 / 16	12 / 12	12 / 12	4 / 4	3 / 3
Promedio	0.073	0.157	0.446	0.082	0.103
Mediana	0.073	0.103	0.160	0.052	0.091

3.2.5.5. Nitrógeno Total (NT)

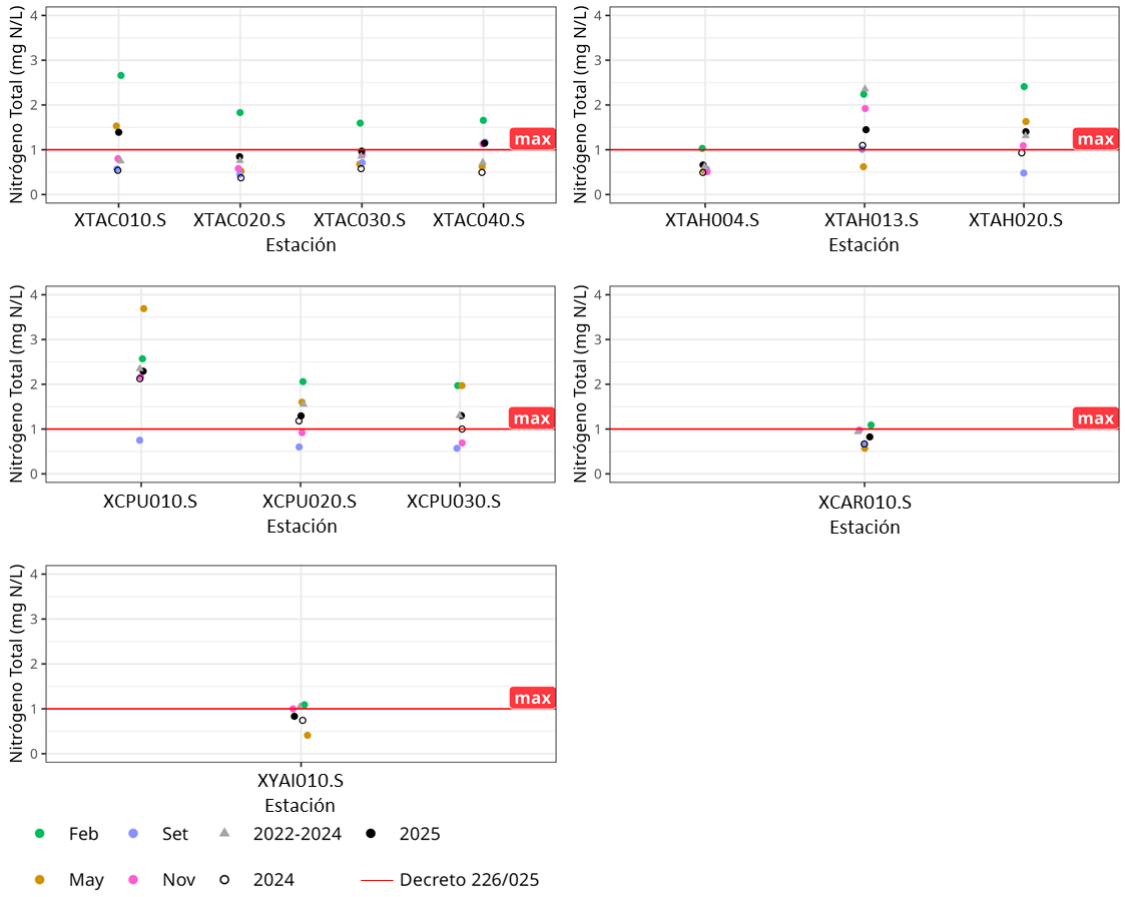


Figura 17. Variación espacial y temporal de Nitrógeno Total en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Nitrógeno total para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 25. Estadísticos descriptivos para el Nitrógeno total incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad y porcentaje de cumplimientos registrados.

	NT (mg N/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	16 / 16	12 / 12	12 / 12	4 / 4	3 / 3
Promedio	1.09	1.17	1.63	0.83	0.83
Mediana	0.85	1.02	1.79	0.82	1.00
Decreto 226/025 (mgN/L)	≤1.0				
Cumplimientos (n/%)	9/56.3%	5/41.7%	5/41.7%	3/75.0%	2/66.7%

3.2.5.6. Fosfatos (PO_4)

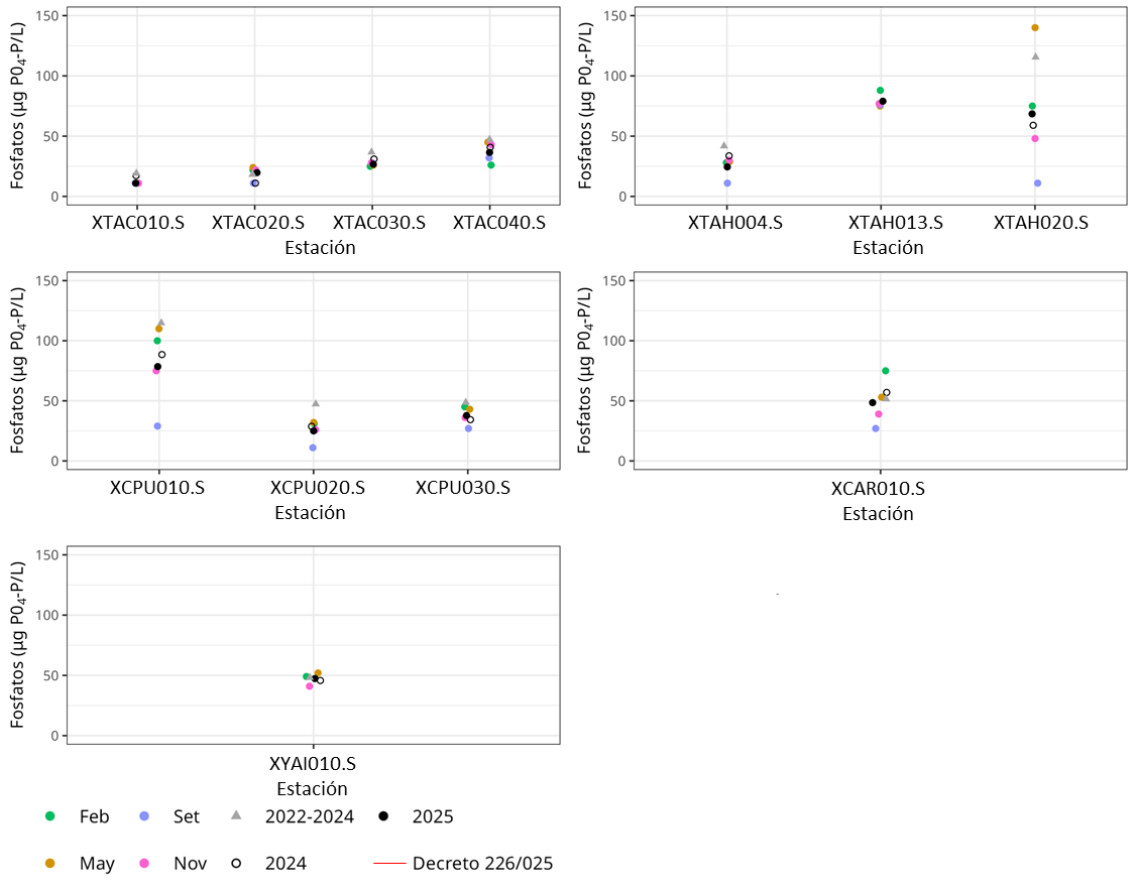


Figura 18. Variación espacial y temporal de Fosfatos en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Fosfatos para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 26. Estadísticos descriptivos para el Fosfato incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana.

	PO_4 (µg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	11 / 16	10 / 12	11 / 12	4 / 4	3 / 3
Promedio	23.5	57.3	47.1	48.5	47.3
Mediana	24.5	61.5	34.0	46.0	49.0

3.2.5.7. Fósforo Total (PT)

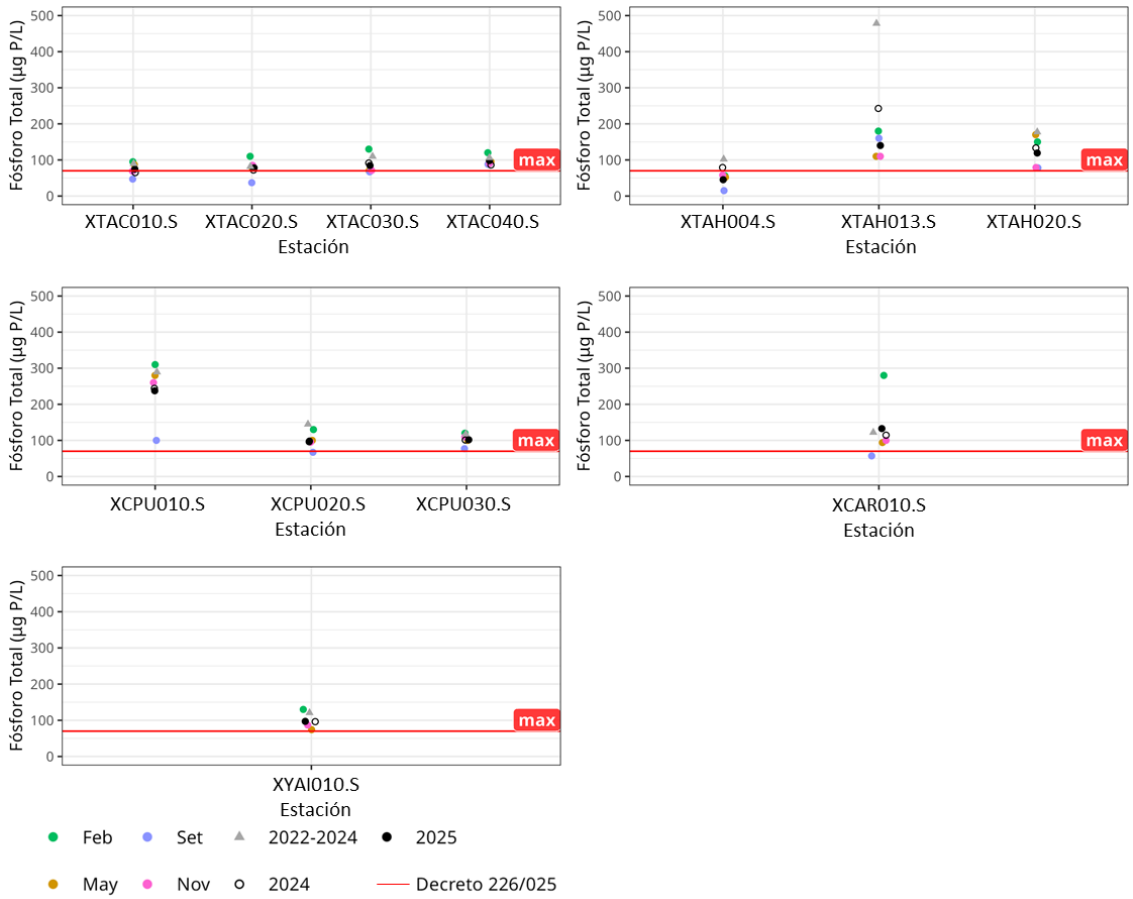


Figura 19. Variación espacial y temporal de Fósforo Total en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Fósforo Total para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 27. Estadísticos descriptivos para el Fósforo total incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad de cumplimientos y porcentaje de cumplimientos registrados.

	PT (µg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	16 / 16	11 / 12	12 / 12	4 / 4	3 / 3
Promedio	83.8	101.5	145.8	132.8	97.0
Mediana	86.0	94.5	105.0	97.0	87.0
Decreto 226/025 (µg/L)	≤ 70				
Cumplimientos (n/%)	4/25.0%	4/33.3%	1/8.3%	1/25.0%	0/0.0%

3.2.6. Compuestos metálicos

Los Compuestos metálicos presentados en esta sección son evaluados únicamente en las estaciones de control: XCPU010.S y XTAH013.S, ubicadas en las ciudades de Rivera y Tacuarembó, respectivamente. En lo que respecta a los metales: Cadmio, Cobre, Níquel y Plomo, fue calculado el valor objetivo para las campañas de mayo, setiembre y noviembre, las cuales cuentan con datos de dureza del agua. En el caso de la campaña de febrero, no se tiene dato de dureza del agua, por lo cual, se tomó el valor más estricto del rango establecido en el Decreto 226/025.

3.2.6.1. Aluminio

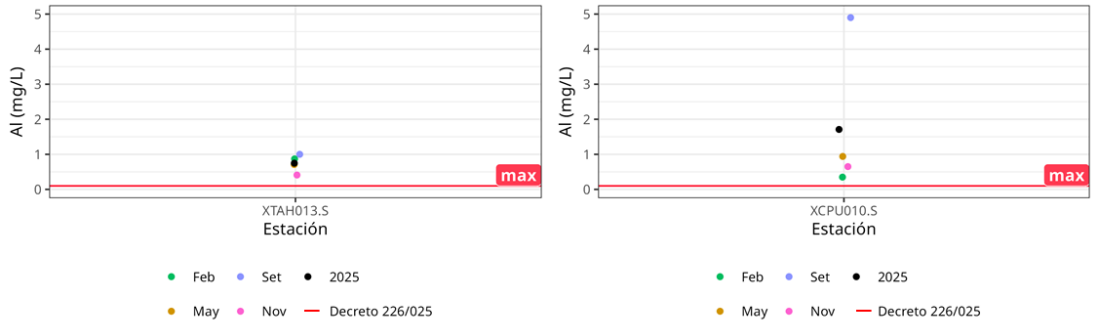


Figura 20. Variación espacial y temporal de Aluminio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio del Aluminio para el año 2025.

Tabla 28. Estadísticos descriptivos para el Aluminio total incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad y porcentaje de cumplimientos registrados.

	Al (mg/L)	
	Arroyo Tacuarembó Chico	**Arroyo Cuñapirú**
n cuantificados / n total	4 / 4	4 / 4
Promedio	0.7	1.7
Mediana	0.8	0.8
Decreto 226/025 (mg/L)	0.1	
Cumplimientos (n/%)	0/0%	0/0%

3.2.6.2. Arsénico

Todos los valores registrados tanto para la cuenca del arroyo Tacuarembó chico, como para el arroyo Cuñapirú, estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica (0.0023 mg/L). En este sentido, no se observaron incumplimientos al valor establecido (0.005 mg/L) en el Decreto 226/025.

3.2.6.3. Boro

Para la cuenca del arroyo Tacuarembó chico, todos los valores obtenidos estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica (0.5 mg/L). Por otro lado, en la cuenca del arroyo Cuñapirú se registró un valor cuantificable de 0.58 mg/L (setiembre), los otros tres valores estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica (0.5 mg/L). En este sentido, no se observaron incumplimientos al valor establecido (1.5 mg/L) en el Decreto 226/025.

3.2.6.4. Cadmio

Las concentraciones de Cadmio para el período evaluado estuvieron por debajo de los límites de detección (0.1 µg/L) y cuantificación (0.17 µg/L) de la técnica analítica.

En la estación XTAH013.S, las concentraciones de cadmio registradas en mayo, setiembre y noviembre cumplieron con los valores objetivo de calidad calculados. En contraste, en la

estación XCPU010.S las concentraciones medidas superaron los valores objetivo en todas las campañas de monitoreo, por lo que no se verificó el cumplimiento de los criterios establecidos en el Decreto 226/025 (Tabla 29).

Tabla 29. Valores objetivo de calidad y evaluación del cumplimiento para cadmio en las estaciones XTAH013.S y XCPU010.S.

Estación	Mes	Objetivo de Calidad (µg/L)	Concentración (µg/L)	Condición
XTAH013.S	Mayo	0.157	0.100	Cumple
	Setiembre	0.104	0.085	Cumple
	Noviembre	0.085	0.085	Cumple
XCPU010.S	Mayo	0.091	0.100	No cumple
	Setiembre	0.049	0.085	No cumple
	Noviembre	0.080	0.085	No cumple

3.2.6.5. Cobre

Las concentraciones de Cobre en la estación XTAH013.S en el mes de mayo estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica (4.3 µg/L), en la estación XCPU010.S en febrero, mayo y noviembre las concentraciones estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica.

En la estación XTAH013.S, únicamente la concentración registrada en mayo cumplió con el valor objetivo de calidad calculado, en febrero, setiembre y noviembre se observaron incumplimientos. Por su parte, en la estación XCPU010.S, las concentraciones medidas superaron los valores objetivo en todas las campañas de monitoreo (Tabla 30).

Tabla 30. Valores objetivo de calidad y evaluación del cumplimiento para cobre en las estaciones XTAH013.S y XCPU010. S.

Estación	Mes	Objetivo de Calidad (µg/L)	Concentración (µg/L)	Condición
XTAH013.S	Febrero	2.000	8.800	No cumple
	Mayo	0.104	2.150	Cumple
	Setiembre	1.528	4.800	No cumple
	Noviembre	1.240	7.500	No cumple
XCPU010.S	Febrero	2.000	2.150	No cumple
	Mayo	0.080	2.150	No cumple
	Setiembre	0.157	6.500	No cumple
	Noviembre	0.048	2.150	No cumple

3.2.6.6. Cromo

Para la cuenca del arroyo Tacuarembó Chico, se registraron en las cuatro oportunidades valores cuantificables: 0.0041 (febrero), 0.0035 (mayo), 0.0043 (setiembre) y 0.0060 mg/L (noviembre). Por otro lado, para la cuenca del arroyo Cuñapirú se registraron en dos oportunidades valores cuantificables de 0.0052 (setiembre) y 0.0030 mg/L (noviembre), los otros dos valores estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica (0.0026 mg/L).

En este sentido, en ningún caso se superó el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 (0.01 mg/L).

3.2.6.7. Cromo VI

Todos los valores registrados tanto para la cuenca del arroyo Tacuarembó Chico como para el arroyo Cuñapirú estuvieron por debajo del límite de detección (0.0008 mg/L) cuantificación de la técnica analítica (0.004 mg/L). En este sentido, si bien los valores obtenidos estuvieron por debajo de los límites de detección y cuantificación, estos están por encima del valor establecido por el Decreto 226/025 de 0.001 mg/L, por lo cual no es posible confirmar analíticamente el cumplimiento de los valores menores al límite de cuantificación.

3.2.6.8. Hierro

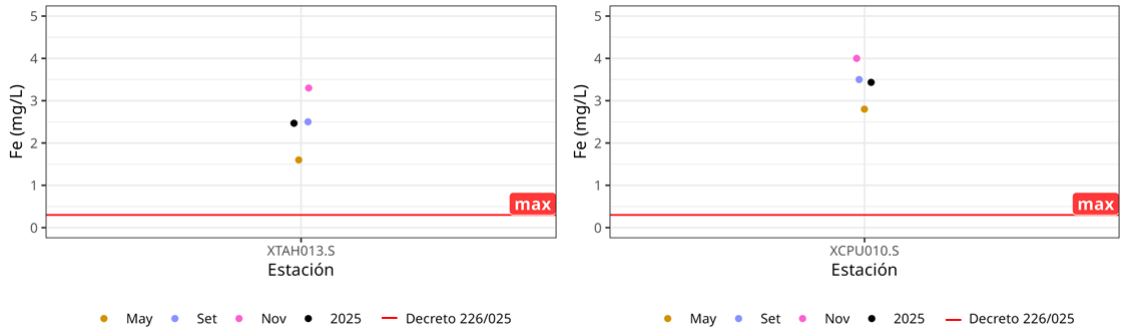


Figura 21. Variación espacial y temporal de Hierro en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio del Hierro para el año 2025.

Tabla 31. Estadísticos descriptivos para el Hierro total incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad y porcentaje de cumplimientos registrados.

	Fe (mg/L)	
	Arroyo Tacuarembó Chico	**Arroyo Cuñapirú**
n cuantificados / n total	3 / 3	3 / 3
Promedio	2.5	3.4
Mediana	2.5	3.5
Decreto 226/025 (mg/L)	≤0.3	
Cumplimientos (n/%)	0/0%	0/0%

3.2.6.9. Mercurio

Todos los valores registrados tanto para la cuenca del arroyo Tacuarembó Chico como para el arroyo Cuñapirú estuvieron por debajo de los límites de detección (0.026 µg/L) y cuantificación (0.13 µg/L) de la técnica analítica. Considerando el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 (≤0.1 µg/L), si bien el límite de detección es inferior al valor guía, el límite de cuantificación resulta superior al valor de referencia normativo, por lo que no es posible confirmar analíticamente el cumplimiento de dicho valor.

3.2.6.10. Níquel

Las concentraciones de Níquel registradas para el periodo evaluado en ambas estaciones estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica (10.0 µg/L).

En ambas estaciones, las concentraciones de níquel registradas en todas las campañas de monitoreo se mantuvieron por debajo de los valores objetivo de calidad calculados. En consecuencia, se verificó el cumplimiento de los criterios establecidos en el Decreto 226/025 durante todo el período evaluado (Tabla 32).

Tabla 32. Valores objetivo de calidad y evaluación del cumplimiento para níquel en las estaciones XTAH013.S y XCPU010.S.

Estación	Mes	Objetivo de Calidad (µg/L)	Concentración (µg/L)	Condición
XTAH013.S	Mayo	94.9	5.0	Cumple
XTAH013.S	Setiembre	64.8	5.0	Cumple
XTAH013.S	Noviembre	53.8	5.0	Cumple
XCPU010.S	Mayo	57.3	5.0	Cumple
XCPU010.S	Setiembre	32.3	5.0	Cumple
XCPU010.S	Noviembre	51.2	5.0	Cumple

3.2.6.11. Plomo

Las concentraciones de plomo, en una única oportunidad registraron un valor cuantificable en la estación XCPU010.S en el mes de mayo (2.2 µg/L), el resto estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica (1.8 µg/L).

En la estación XTAH013.S, las concentraciones de plomo registradas en todas las campañas de monitoreo cumplieron con los valores objetivo de calidad calculados. En la estación XCPU010.S, en cambio, se observaron incumplimientos en mayo y setiembre, mientras que en noviembre la concentración medida se mantuvo por debajo del valor objetivo. En consecuencia, el cumplimiento de los criterios establecidos en el Decreto 226/025 fue parcial en esta última estación (Tabla 33).

Tabla 33. Valores objetivo de calidad y evaluación del cumplimiento para plomo en las estaciones XTAH013.S y XCPU010.S.

Estación	Mes	Objetivo de Calidad (µg/L)	Concentración (µg/L)	Condición
XCPU010.S	Mayo	1.4	2.2	No cumple
XCPU010.S	Setiembre	0.5	0.9	No cumple
XCPU010.S	Noviembre	1.1	0.9	Cumple
XTAH013.S	Mayo	3.1	0.9	Cumple
XTAH013.S	Setiembre	1.7	09	Cumple
XTAH013.S	Noviembre	1.2	0.9	Cumple

3.2.6.12. Selenio

Todos los valores registrados tanto para la cuenca del arroyo Tacuarembó Chico como para el arroyo Cuñapirú estuvieron por debajo de los límites de detección (1.0 µg/L) y de cuantificación (3.7 µg/L) de la técnica analítica. Considerando el valor de referencia establecido en el Decreto

226/025 (1.0 µg/L), no es posible confirmar analíticamente el cumplimiento de dicho valor, ya que el límite de detección coincide con el valor de referencia y el límite de cuantificación de la técnica analítica utilizada es superior al valor establecido por la normativa.

3.2.6.13. Zinc

Todos los valores registrados tanto para la cuenca del arroyo Tacuarembó Chico como para el arroyo Cuñapirú estuvieron por debajo del límite de cuantificación (16 µg/L) de la técnica analítica. Considerando el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 (≤30.0 µg/L), en ningún caso se superó el valor de referencia establecido por la normativa.

3.2.7. Iones mayoritarios

3.2.7.1. Calcio (Ca)

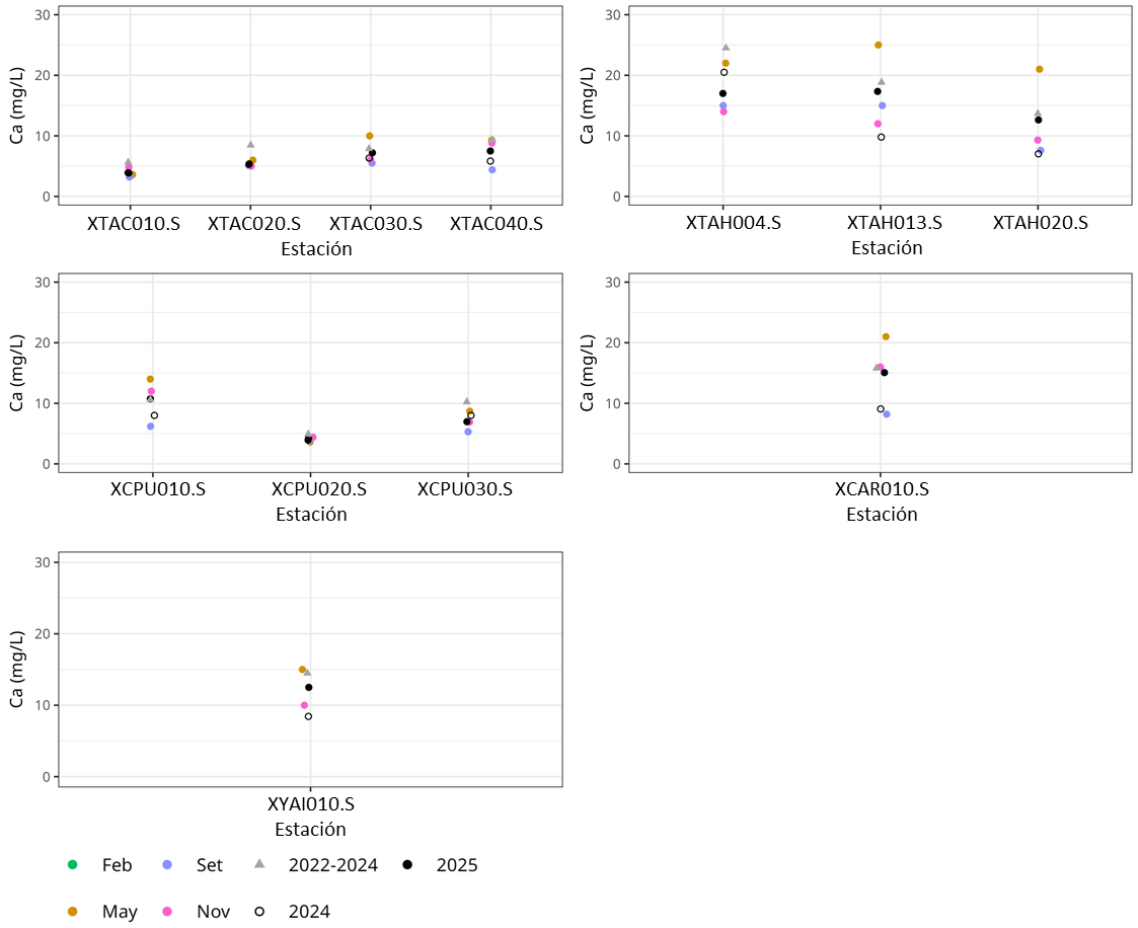


Figura 22. Variación espacial y temporal de Calcio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Calcio para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 34. Estadísticos descriptivos para el Calcio incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana.

	Ca (mg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	12 / 12	9 / 9	9 / 9	3 / 3	2 / 2
Promedio	5.98	15.66	7.21	15.07	-
Mediana	5.30	15.00	6.20	16.00	-

Nota: En la estación XYAI010.S (Arroyo Yaguarí) se registraron únicamente dos concentraciones de Calcio las cuales fueron de 15.0 y 10.0 mg/L en los meses de mayo y noviembre, respectivamente.

3.2.7.2. Magnesio (Mg)

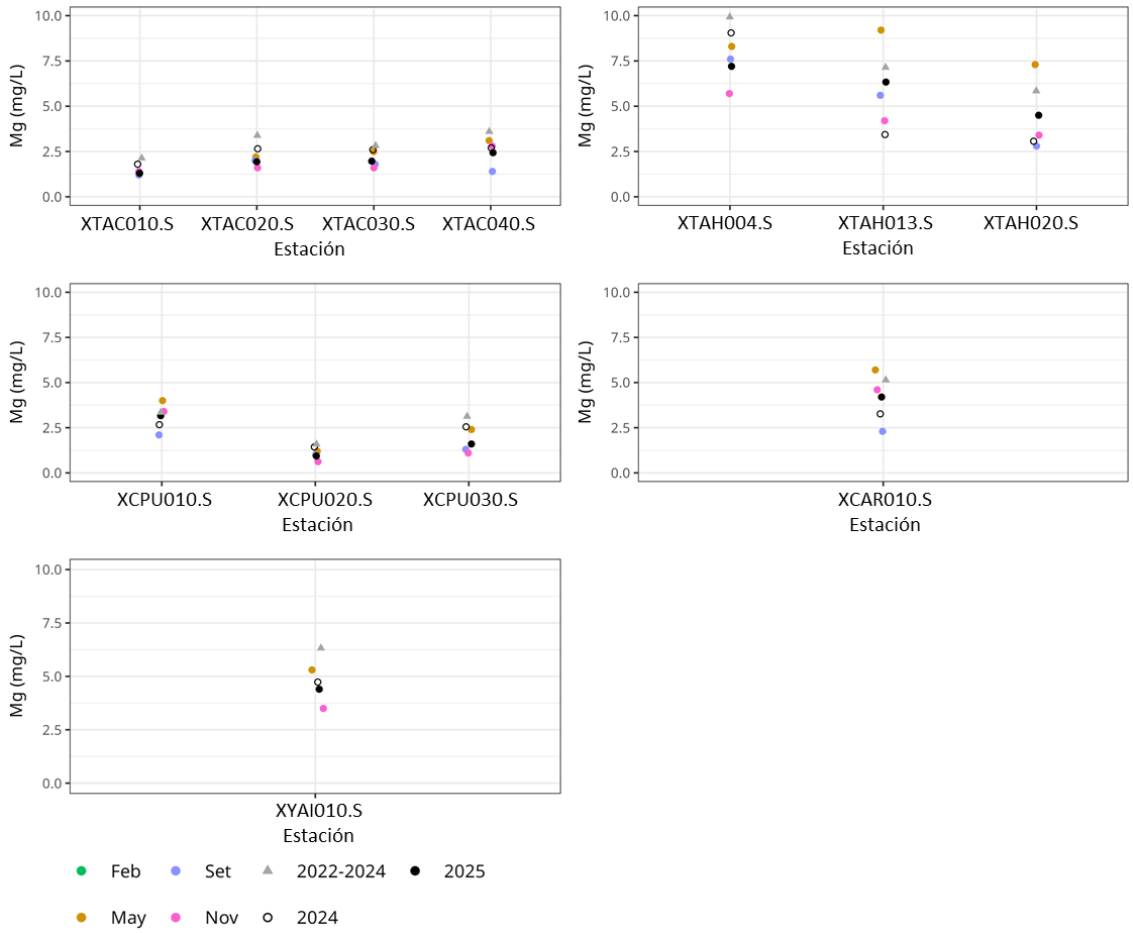


Figura 23. Variación espacial y temporal de Magnesio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Magnesio para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 35. Estadísticos descriptivos para el Magnesio incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana.

	Mg (mg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	12 / 12	9 / 9	9 / 9	3 / 3	2 / 2
Promedio	1.91	6.01	1.90	4.20	-
Mediana	1.70	5.70	1.30	4.60	-

Nota: En la estación XYAI010.S (Arroyo Yaguarí) se registraron únicamente dos concentraciones de Magnesio las cuales fueron de 5.3 y 3.5 mg/L en los meses de mayo y noviembre, respectivamente.

3.2.7.3. Potasio (K)

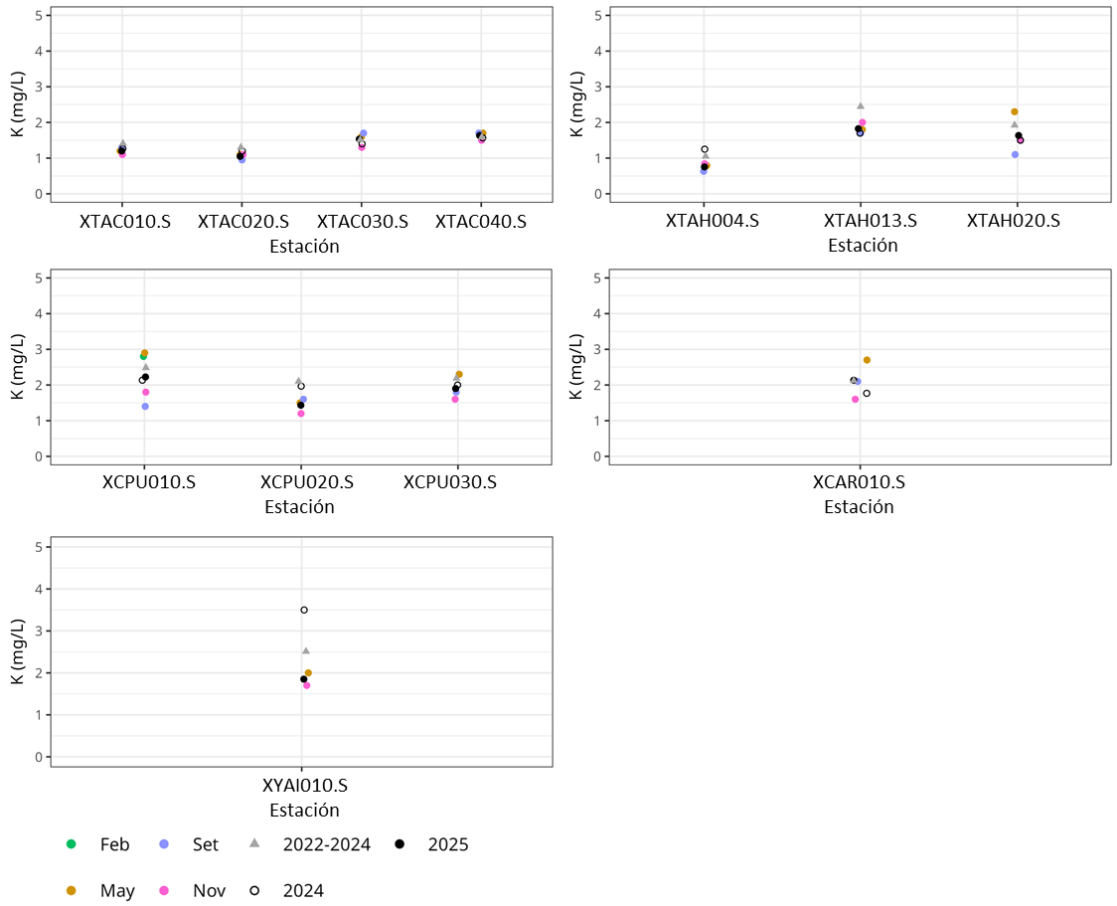


Figura 24. Variación espacial y temporal de Potasio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Potasio para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 36. Estadísticos descriptivos para el Potasio incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana.

	K (mg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	12 / 12	10 / 10	10 / 10	3 / 3	2 / 2
Promedio	1.35	1.45	1.89	2.13	-
Mediana	1.30	1.60	1.70	2.10	-

Nota: En la estación XYAI010.S (Arroyo Yaguarí) se registraron dos concentraciones de Potasio las cuales fueron de 2.0 y 1.7 mg/L en los meses de mayo y noviembre, respectivamente.

3.2.7.4. Sodio (Na)

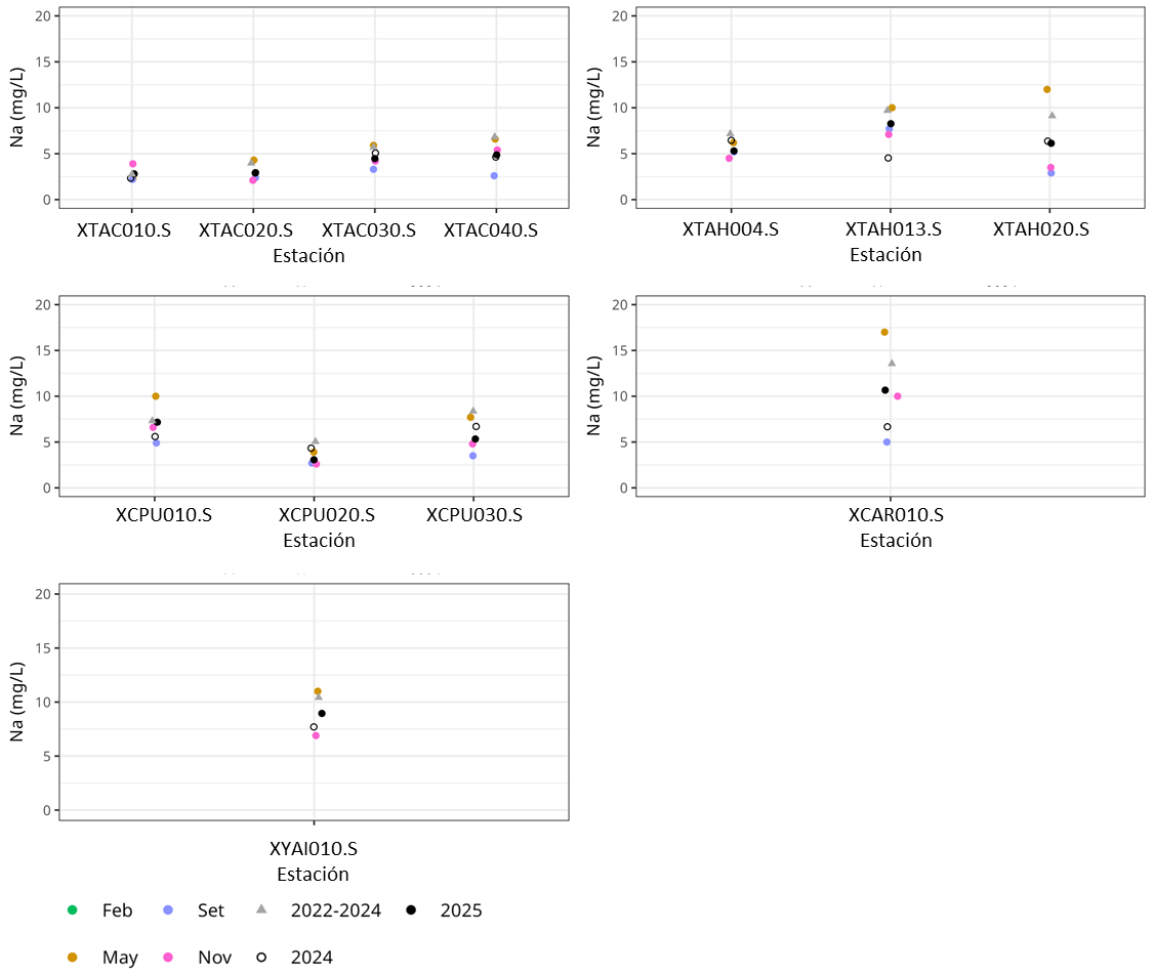


Figura 25. Variación espacial y temporal de Sodio en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sodio para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 37. Estadísticos descriptivos para Sodio incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana.

	Na (mg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	12 / 12	9 / 9	9 / 9	3 / 3	2 / 2
Promedio	3.77	6.57	5.19	10.67	-
Mediana	3.60	6.20	4.80	10.00	-

Nota: En la estación XYAI010.S (Arroyo Yaguarí) se registraron dos concentraciones de Sodio las cuales fueron de 11.0 y 6.9 mg/L en los meses de mayo y noviembre, respectivamente.

3.2.8. Parámetros no metálicos

3.2.8.1. Cloruro

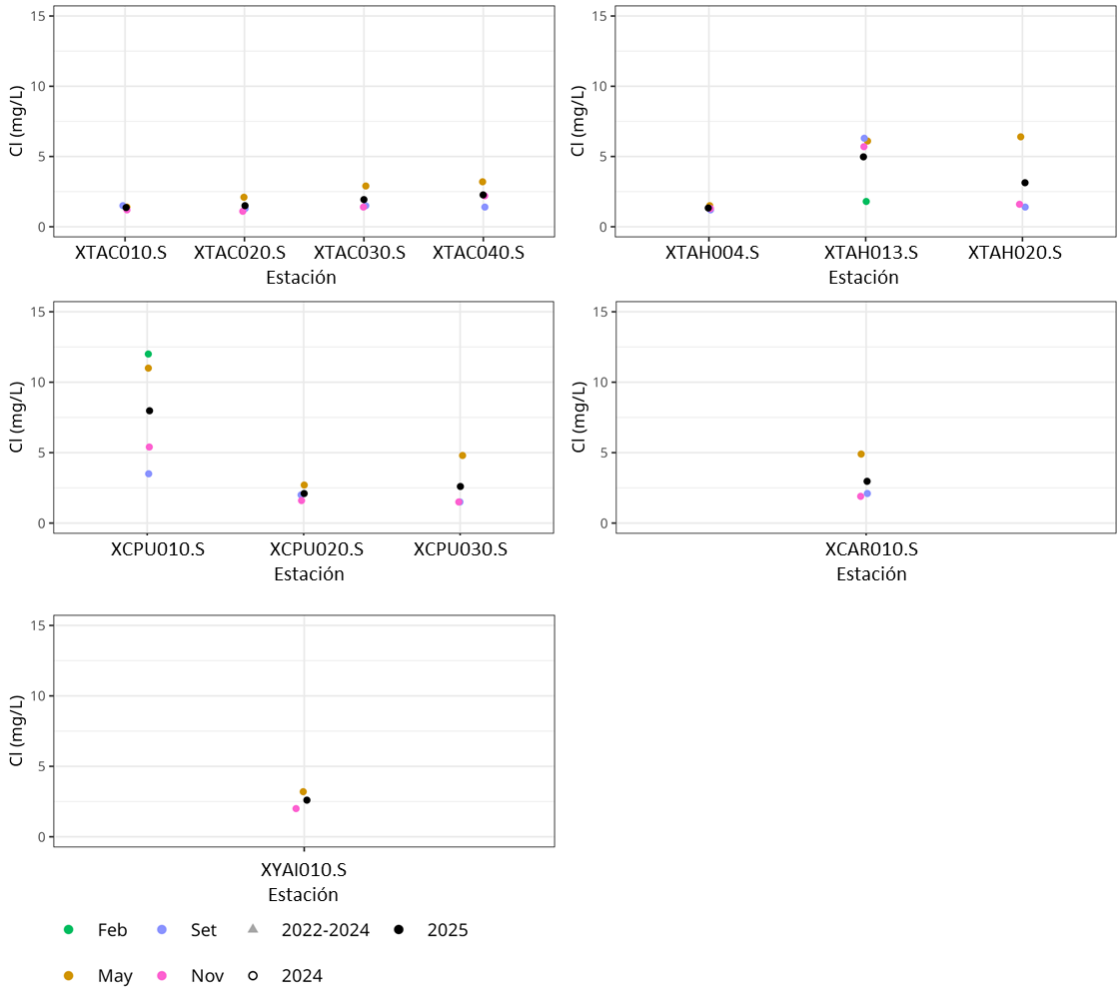


Figura 26. Variación espacial y temporal de Cloruro en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Fósforo Total para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 38. Estadísticos descriptivos para el Cloruro incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana.

	Cl (mg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	12 / 12	10 / 10	10 / 10	3 / 3	2 / 2
Promedio	1.8	3.3	4.6	3.0	-
Mediana	1.5	1.7	3.1	2.1	-

3.2.8.2. Sulfato (SO_4^{2-})

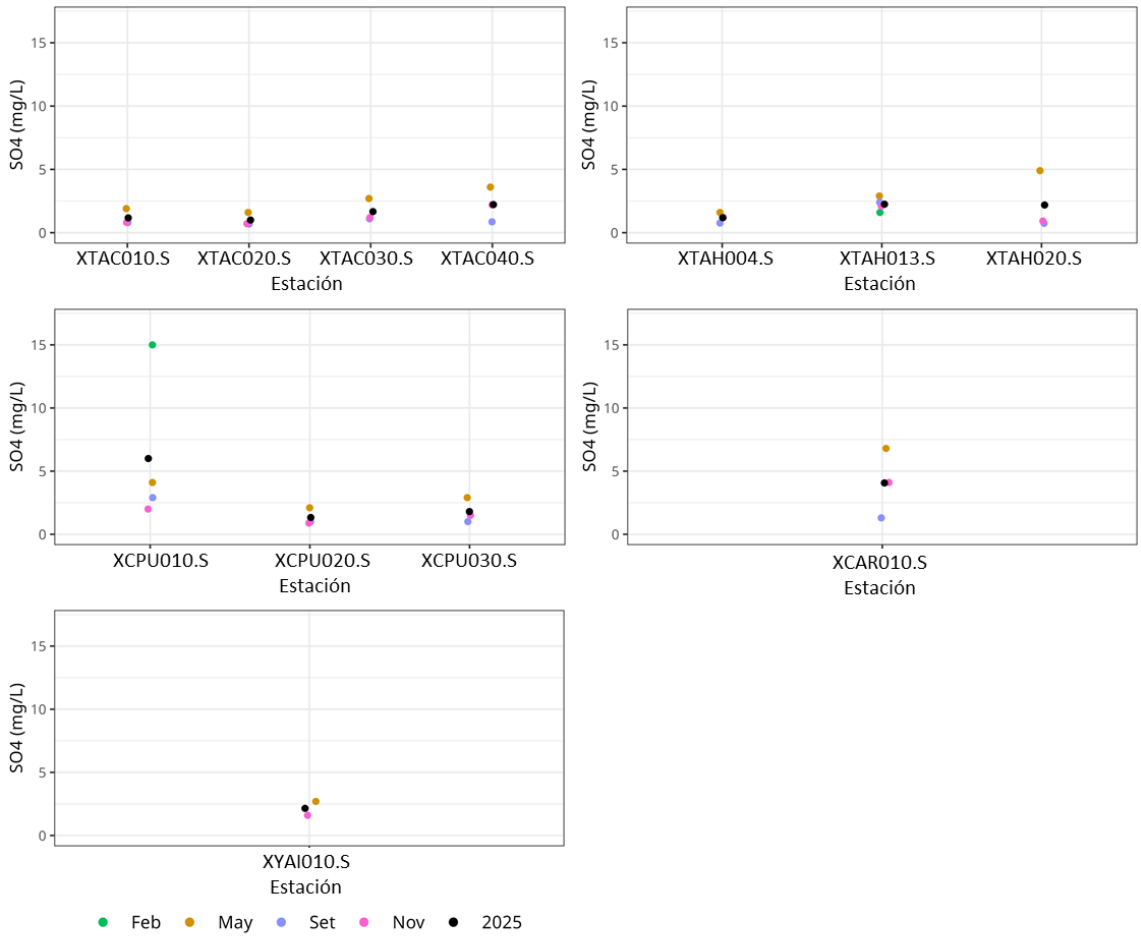


Figura 27. Variación espacial y temporal de Sulfato en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Sulfato para el año 2025, promedio para el año 2025.

Tabla 39. Estadísticos descriptivos para el Sulfato incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana.

	SO_4^{2-} (mg/L)				
	Río Tacuarembó Grande	**Arroyo Tacuarembó Chico**	**Arroyo Cuñapirú**	**Arroyo Caraguatá**	**Arroyo Yaguarí**
n cuantificados / n total	12 / 12	10 / 10	10 / 10	3 / 3	2 / 2
Promedio	1.51	1.91	3.34	4.07	-
Mediana	1.15	1.60	2.05	4.10	-

3.2.8.3. Cianuro

Los valores obtenidos tanto para el río Tacuarembó grande (XTAC030.S), como para el arroyo Cuñapirú (XCPU010.S) estuvieron por debajo del límite de detección de la técnica analítica (0.004 mg/L).

3.2.8.4. Sulfuro (S^{2-})

Para el arroyo Tacuarembó chico de los cuatro valores obtenidos dos presentaron valores cuantificables de 0.17 y 0.084 mg/L en los meses de febrero y mayo, respectivamente. Los valores restantes estuvieron por debajo de los límites de detección (0.03 mg/L) y cuantificación (0.05 mg/L) de la técnica analítica. Por otro lado, para el arroyo Cuñapirú únicamente se obtuvo un valor de 0.100 mg/L en el mes de febrero.

3.2.9. Variables Biológicas

3.2.9.1. Coliformes Termotolerantes (CT)

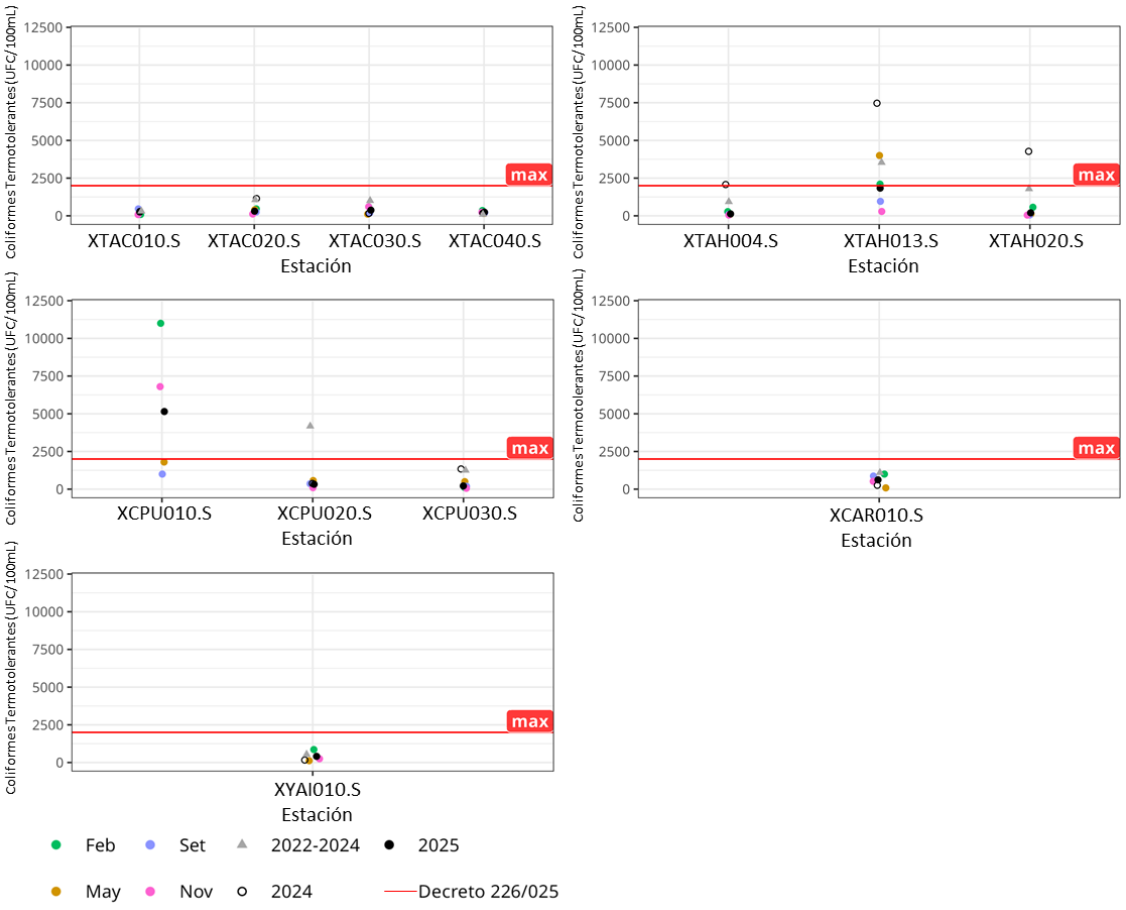


Figura 28. Variación espacial y temporal de Coliformes termotolerantes en la cuenca del río Tacuarembó. Promedio de Coliformes termotolerantes para el año 2025, promedio para el año 2024 y promedio para los 3 años precedentes 2022-2024.

Tabla 40. Estadísticos descriptivos para los Coliformes Termotolerantes incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana, junto con el valor de referencia establecido en el Decreto 226/025 y la cantidad y porcentaje de cumplimientos registrados.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n cuantificados / n total	16 / 16	12 / 12	12 / 12	4 / 4	3 / 3
Promedio	294.5	721.5	1896.6	619.0	410.0
Mediana	245.0	200.0	430.0	695.0	250.0
Decreto 226/025 (UFC/100mL)	≤ 2000				
Cumplimiento (n/%)	16/100.0%	10/83.3%	10/83.3%	4/100.0%	3/100.0%

3.2.9.2. Clorofila-*a*

Los datos de clorofila-*a* y ficocianina reportados durante el año 2025 fueron obtenidos mediante el instrumento AlgaeTorch. Para el mes de febrero no se tienen datos por problemas con el equipo en campo.

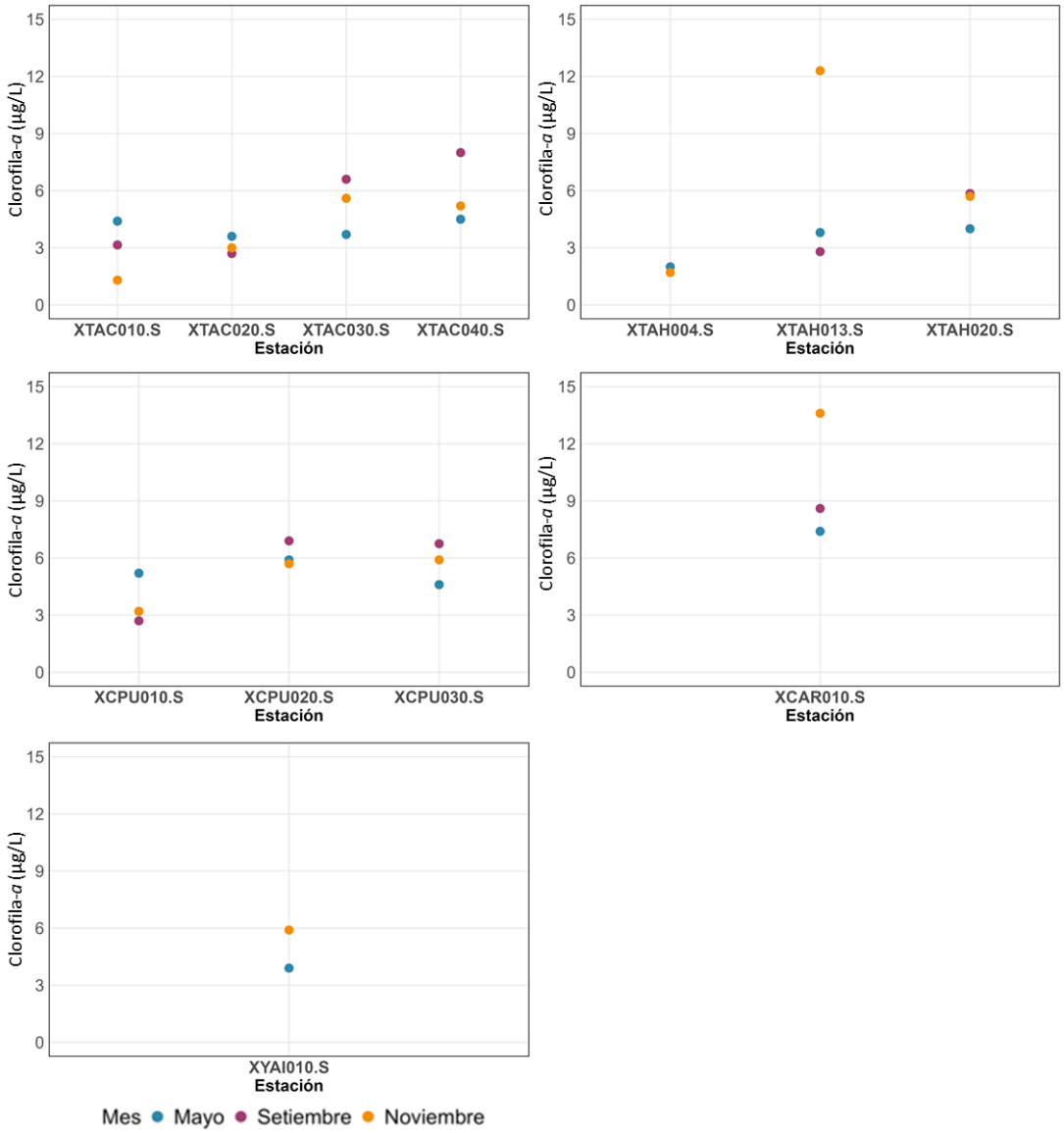


Figura 29. Variación espacial y temporal de Clorofila-*a* en la cuenca del río Tacuarembó para el año 2025.

Tabla 41. Estadísticos descriptivos para la Clorofila-*a* incluyendo n cuantificados / n total, promedio y mediana.

	Río Tacuarembó Grande	Arroyo Tacuarembó Chico	Arroyo Cuñapirú	Arroyo Caraguatá	Arroyo Yaguarí
n cuantificados / n total	12/12	8/8	9/9	3/3	2/2
Promedio	4.3	4.7	5.2	9.8	-*
Mediana	4.0	3.9	5.7	8.6	-*

*Para el arroyo Yaguarí se obtuvieron dos concentraciones de 3.9 y 5.9 µg/L en los meses de mayo y noviembre, respectivamente.

3.2.9.3. Ficocianina

Para la cuenca del río Tacuarembó Grande de los doce datos recolectados en campo, en cuatro oportunidades se detectaron valores cuantificables para esta variable, en el mes de mayo se registró una concentración de 0.1 µg/L en las estaciones XTAC040.S y XTAC010. En el mes de setiembre en las estaciones XTAC030.S (2.2 µg/L) y XTAC040.S (0.5 µg/L). Para el arroyo Tacuarembó Chico, de los ocho datos registrados en campo, en tres oportunidades se registraron valores cuantificables para esta variable, en el mes de mayo en las estaciones XTAH013.S (0.1 µg/L) y XTAH013.S (0.7 µg/L), y en el mes de noviembre en la estación XTAH013.S (0.5 µg/L). Para el arroyo Caraguatá, de los tres datos obtenidos en campo, en una oportunidad se registró un valor de 2.1 µg/L. Para el arroyo Cuñapirú y el arroyo Yaguarí no se registraron valores cuantificables para esta variable.

Para el mes de febrero no se tienen datos por problemas con el equipo en campo.

3.2.10. Fitosanitarios

3.2.10.1. Sustancias Fenólicas

En el caso de las sustancias fenólicas registradas durante el período analizado, de diez datos obtenidos, se registraron dos concentraciones cuantificables en el arroyo Cuñapirú en la estación XCPU010.S, en los meses de febrero (2.4 µg/L) y mayo (2.1 µg/L). Para el arroyo Tacuarembó chico se registró un valor cuantificable en el mes de febrero (4.3 µg/L). Por último, en el río Tacuarembó grande se registró un valor cuantificable en el mes de noviembre (1.4 µg/L), el resto de las concentraciones obtenidas estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica (1.3 µg/L).

3.2.10.2. AOX

Para el caso de las concentraciones de AOX obtenidas durante el período analizado, de los diez datos obtenidos, en una única oportunidad se registró un valor cuantificable en la estación XCPU010.S (29.0 µg/L) en el mes de febrero, el resto estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica (10.0 µg/L).

3.2.10.3. Glifosato

Para el período evaluado en la cuenca del río Tacuarembó, de los quince valores obtenidos únicamente en una oportunidad se registró un valor cuantificable en la estación: XYAI010.S en el mes de febrero (2.3 µg/L). Por otro lado, en una oportunidad a una muestra no se le pudo asignar un valor, pero llegó a ser superior al límite de cuantificación de la técnica, en la estación XTAC030.S en el mes de setiembre (<2.0 µg/L). El resto de las concentraciones estuvieron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica (1.0 µg/L).

3.2.10.4. AMPA

Para el caso de las concentraciones de AMPA obtenidas durante el período analizado, de los quince valores obtenidos, en tres oportunidades se registraron concentraciones que superaron el límite de cuantificación, aunque no fue posible asignarles un valor, en la estación XTAC030.S (<2.0, <2.0 µg/L) en el mes de mayo y setiembre, respectivamente, y en la estación XTAH004.S (<5.0 µg/L) en el mes de febrero.

Según lo establecido por el Decreto 226/025 la suma de ambos compuestos (Glifosato + AMPA) debe ser ≤86.7 µg/L, para el periodo evaluado no se registraron valores que superaran lo establecido por dicho Decreto.

3.2.10.5. Plaguicidas

Para el programa de monitoreo de la cuenca del río Tacuarembó, del total de plaguicidas analizados (ver tabla 3), el 35.4% fueron cuantificados en al menos una oportunidad durante el año en cuestión. Los mismos se listan en la siguiente tabla.

Tabla 42. Concentraciones de plaguicidas detectados en la estación XTAC030.S durante los muestreos realizados en 2025. Se incluyen únicamente aquellos compuestos que presentaron al menos una concentración cuantificable. Los casilleros en blanco indican valores de <LC (Límite de cuantificación) o <X (valores reportados por debajo del nivel analítico alcanzable por la metodología empleada). Los casilleros resaltados en rojo indican excedencias de los estándares establecidos en el Decreto 226/025. Los casilleros resultados en verde indican valores que cumplen con el estándar establecido en el Decreto 226/025. Cuando no fue posible realizar la determinación analítica, se indica mediante un asterisco (*).

Plaguicidas	LC (µg/L)	Valor guía Decreto 226/025 (µg/L)	XTAC030.S			
			Febrero	Mayo	Setiembre	Noviembre
Atrazina desipropil	0.0050	≤0.6	*		0.0071	
Azoxiestrobina	0.0025	Sin determinación	*	0.014		
Clomazone	0.0025	Sin determinación	*			0.023
Clorantraniliprol	0.0025	Sin determinación	*	0.0086	0.0039	
Epoxiconazol	0.0025	Sin determinación	*	0.0043		
Metolacloro	0.0025	≤7.8	*	0.0086	0.0560	0.2000
Metribuzina	0.0025	≤1.0	*		00032	
Propiconazol	0.0025	Sin determinación	*		0005	
Pyrazosulfuron etil	0.0025	Sin determinación	*		00037	
Simazina	0.0025	≤1.0	*		0.05	
Tebuconazol	0.0025	Sin determinación	*	0.017		
Tiametoxam	0.0025	≤0.04	*			0.011
Triciclazol	0.0025	Sin determinación	*	0.0078		
Atrazina	0.0025	-	*	<LC	0,0099	0.0027
Atrazina desetil	0.0025	-	*	<LC	0,0077	<LC
*Suma		≤0.6		0.0025	0.0176	0.0152

3.3. Índices de calidad

3.3.1. IET

La aplicación del Índice de Estado Trófico (IET) en las diferentes subcuencas del río Tacuarembó durante el año 2025 mostró que, de las doce estaciones de monitoreo incluidas en el programa, dos presentaron un estado eutrófico y diez un estado mesotrófico (Tabla 43, Figura 30).

A lo largo de todo el río Tacuarembó Grande se registró un estado mesotrófico. Asimismo, las estaciones ubicadas en los arroyos Caraguatá y Yaguarí también presentaron condiciones mesotróficas. En el arroyo Tacuarembó Chico se observó una variación espacial del estado trófico: el tramo inicial (XTAH004.S) presentó un estado mesotrófico, el tramo medio (XTAH013.S) un estado eutrófico y el tramo final (XTAH020.S) nuevamente un estado mesotrófico. Por su parte, en el arroyo Cuñapirú se registró un estado eutrófico en la estación correspondiente al tramo inicial (XCPU010.S), mientras que las estaciones ubicadas en los tramos medio y final (XCPU020.S y XCPU030.S) presentaron un estado mesotrófico (Tabla 43).

Respecto a los años anteriores, se observa una tendencia general de mejora del estado trófico en la mayoría de las estaciones monitoreadas entre 2022 y 2025. Las reducciones más marcadas se registraron en el arroyo Tacuarembó Chico, particularmente en las estaciones XTAH013.S y XTAH020.S, cuyos valores disminuyeron de 67.7 a 59.5 y de 62.4 a 58.4, respectivamente (Tabla 43). Asimismo, en el río Tacuarembó Grande se evidenció una disminución gradual de los valores del índice en las estaciones XTAC030.S y XTAC040.S respecto a 2022, aunque en esta última se observó un leve incremento en 2025 respecto a los dos años previos. Por su parte, el arroyo Cuñapirú mostró una mejora sostenida en las estaciones XCPU020.S y XCPU030.S, cuyos valores descendieron desde condiciones asociadas a un mayor grado de eutrofización hasta estabilizarse en el rango mesotrófico durante los últimos años. En contraste, las estaciones ubicadas en los arroyos Caraguatá y Yaguarí presentaron variaciones menores y mantuvieron valores similares a los registrados en años anteriores.

Tabla 43. Resultado de la aplicación de IET en las estaciones de monitoreo de la cuenca del río Tacuarembó en el último quinquenio.

Estaciones	2022	2023	2024	2025
XTAC010.S	58.8	56.9	55.6	56.1
XTAC020.S		56.9	56.0	56.2
XTAC030.S	59.2	57.8	57.4	56.8
XTAC040.S	59.6	57.0	57.0	57.7
XTAH004.S	58.8	57.6	56.5	54.0
XTAH013.S	67.7	63.9	62.4	59.5
XTAH020.S	62.4	60.5	59.3	58.4
XCPU010.S		62.4	62.4	61.9
XCPU020.S	60.4	59.5	57.6	57.6
XCPU030.S	59.0	58.9	57.9	57.9
XCAR010.S	60.2	57.7	58.5	58.4
XYAI010.S	60.3	58.3	57.6	57.6

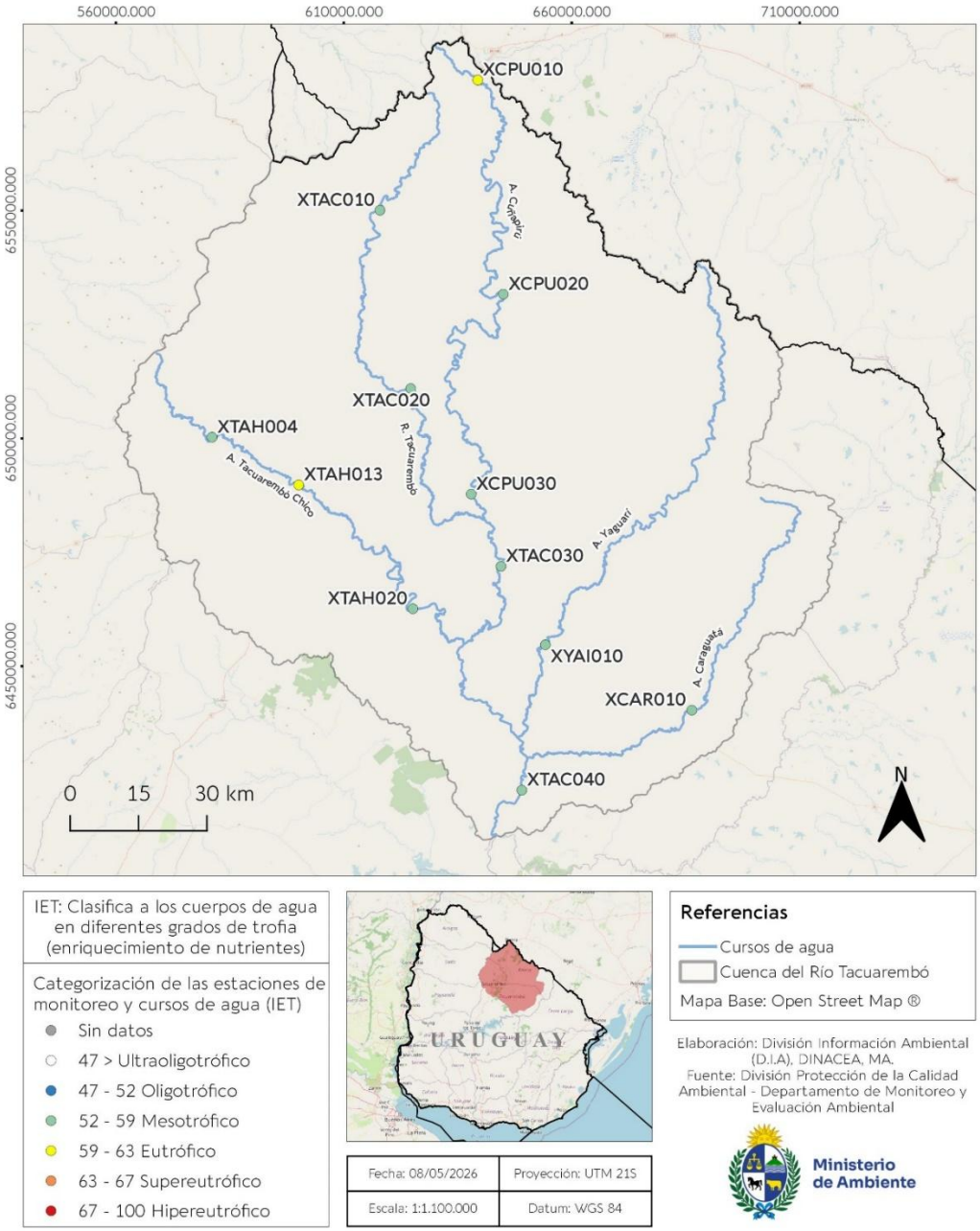


Figura 30. Representación gráfica del IET en las subcuencas del río Tacuarembó en el 2024 considerando la escala cromática.

3.3.2. ICA

Los resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA) muestran una variación espacial en la cuenca, con predominio de categorías moderado y pobre, y dos estaciones clasificadas como buena (XTAH004.S) y muy pobre (XCPU010.S). Los valores del índice oscilaron entre 34 y 80, siendo estos los valores mínimo y máximo del índice respectivamente (Tabla 44).

En términos generales, se observa que los nutrientes fueron el grupo de parámetros que se presenta como presión dominante para la mayoría de las estaciones de monitoreo analizadas. Siendo el fósforo total (PT), el parámetro que más se aparta de los estándares de calidad y que

incumple con mayor frecuencia en la mayoría de las estaciones de monitoreo. Por otro lado, el parámetro microbiológico se presenta como otra presión en algunas de las estaciones de monitoreo. Se destaca que en la estación XCPU010.S este parámetro tiene gran influencia, incumpliendo con frecuencia y magnitud, el estándar, respecto a los años de análisis. Tanto el fósforo total como los coliformes termotolerantes se hacen presentes en la cuenca como potenciales causantes de los valores del índice de calidad (Figura 31).

Tabla 44. Valor del índice (ICA), categoría de calidad, cantidad de parámetros evaluados y excluidos en el análisis, la presión ambiental predominante para cada estación de monitoreo en el trienio 2023 - 2025.

Curso de agua	Estación de monitoreo	Índice ICA	Categoría de calidad	Número de parámetros evaluados	Presión predominante
Ao. Caraguatá	XCAR010.S	62	Pobre	8*	Nutrientes
Ao. Cuñapirú	XCPU010.S	34	Muy Pobre	9	Microbiológico
	XCPU020.S	58	Pobre	8*	Nutrientes + Microbiológico
	XCPU030.S	61	Pobre	8*	Nutrientes
Rio Tacuarembó	XTAC010.S	63	Pobre	8*	Nutrientes
	XTAC020.S	77	Moderado	8*	Nutrientes + Microbiológico
	XTAC030.S	60	Pobre	9	Nutrientes + Microbiológico
	XTAC040.S	70	Moderado	8*	Nutrientes
Ao. Tacuarembó chico	XTAH004.S	80	Bueno	9	Nutrientes + Microbiológico
	XTAH013.S	48	Pobre	9	Nutrientes
	XTAH020.S	66	Moderado	8*	Nutrientes
Ao. Yaguarí	XYAI010.S	76	Moderado	8*	Nutrientes

* DBO_5 excluido por n<6

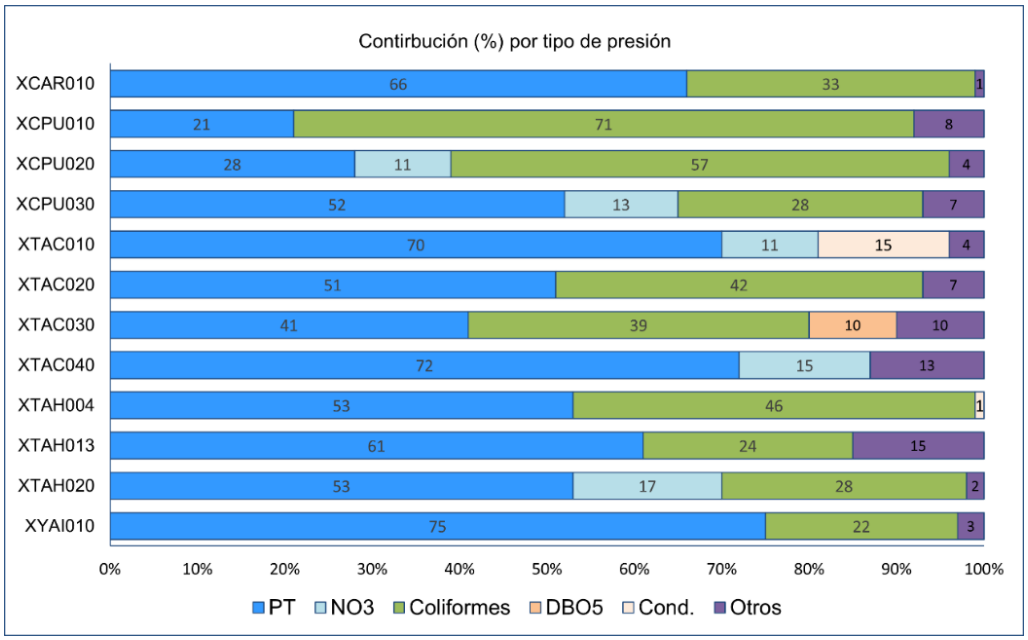


Figura 31. Contribución (%) por parámetro al incumplimiento de los estándares de calidad, en cada estación de monitoreo para el trienio 2023-2024-2025. La categoría "otros" reúne aquellos parámetros que presentaron una contribución al índice < 10% (nitrógeno amoniacal, turbidez, pH y oxigeno disuelto).

3.4. Cargas estimadas diarias

En esta sección se presentan las cargas estimadas diarias a partir de las concentraciones de los sólidos suspendidos totales, nitrógeno total y fósforo total.

3.4.1. Sólidos suspendidos totales (SST)

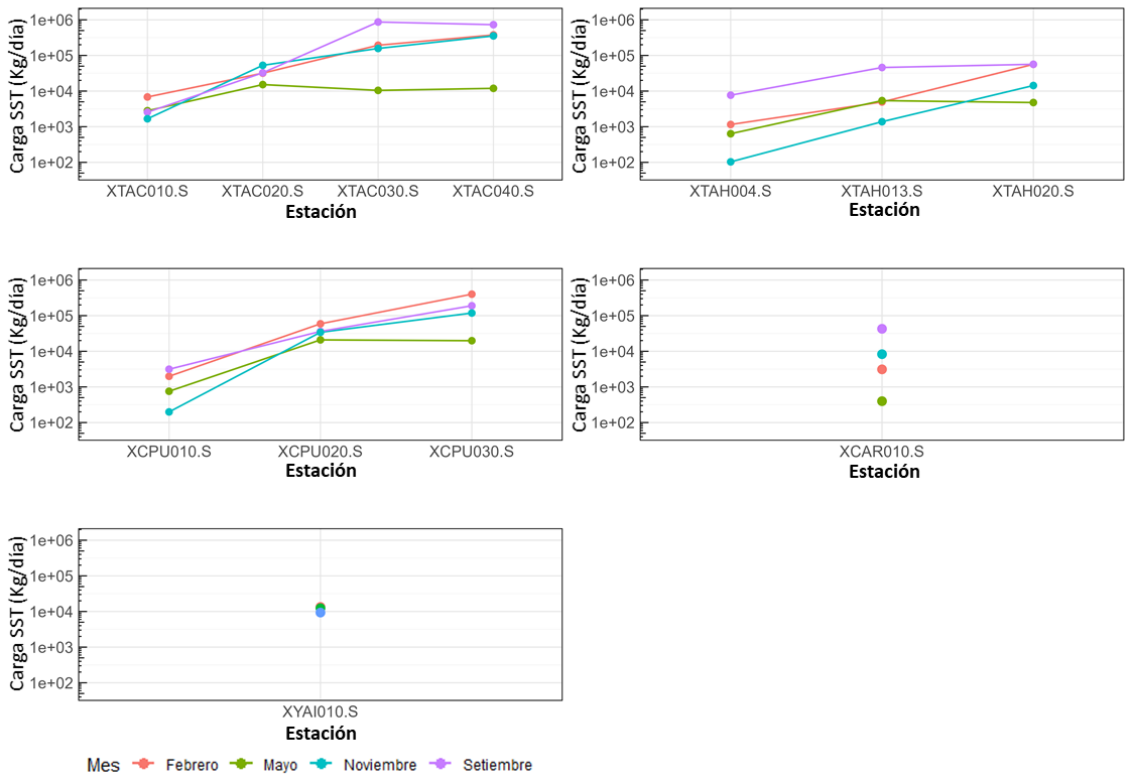


Figura 32. Logaritmo 10 de las cargas estimadas diarias de los sólidos suspendidos totales en los diferentes cursos de la cuenca del río Tacuarembó.

En el río Tacuarembó Grande se observaron las mayores cargas de SST del monitoreo. La estación XTAC040.S, correspondiente al cierre de la cuenca, registró valores elevados en todas las campañas, reflejando la integración de los aportes provenientes de las subcuencas aguas arriba. Durante setiembre, la estación XTAC030.S presentó la mayor carga de la subcuenca (868492.8 kg/día), seguida por XTAC040.S (729907.2 kg/día), mientras que XTAC020.S también mostró un incremento respecto a las demás campañas. En el arroyo Tacuarembó Chico, la estación XTAH020.S registró las mayores cargas durante la mayor parte del período evaluado, con valores elevados en febrero y setiembre. La estación XTAH013.S también presentó un incremento importante en setiembre, mientras que XTAH004.S mostró las menores cargas en todas las campañas. El arroyo Cuñapirú presentó una marcada variabilidad temporal. La estación XCPU030.S registró las mayores cargas en todas las campañas, destacándose los valores observados en febrero y setiembre, mientras que XCPU020.S presentó cargas intermedias y XCPU010.S los menores aportes de la subcuenca. El arroyo Caraguatá presentó una importante variación temporal, con la mayor carga registrada en setiembre (42742.08 kg/día), seguida por febrero, mientras que mayo registró el menor valor del período de estudio. Por su parte, la subcuenca Yaguarí presentó cargas moderadas en febrero, mayo y noviembre, con el mayor valor registrado en febrero (13392.00 kg/día). No se dispone de información para la campaña de setiembre, por lo que no fue posible evaluar el comportamiento de la subcuenca durante ese período.

3.4.2. Nitrógeno total

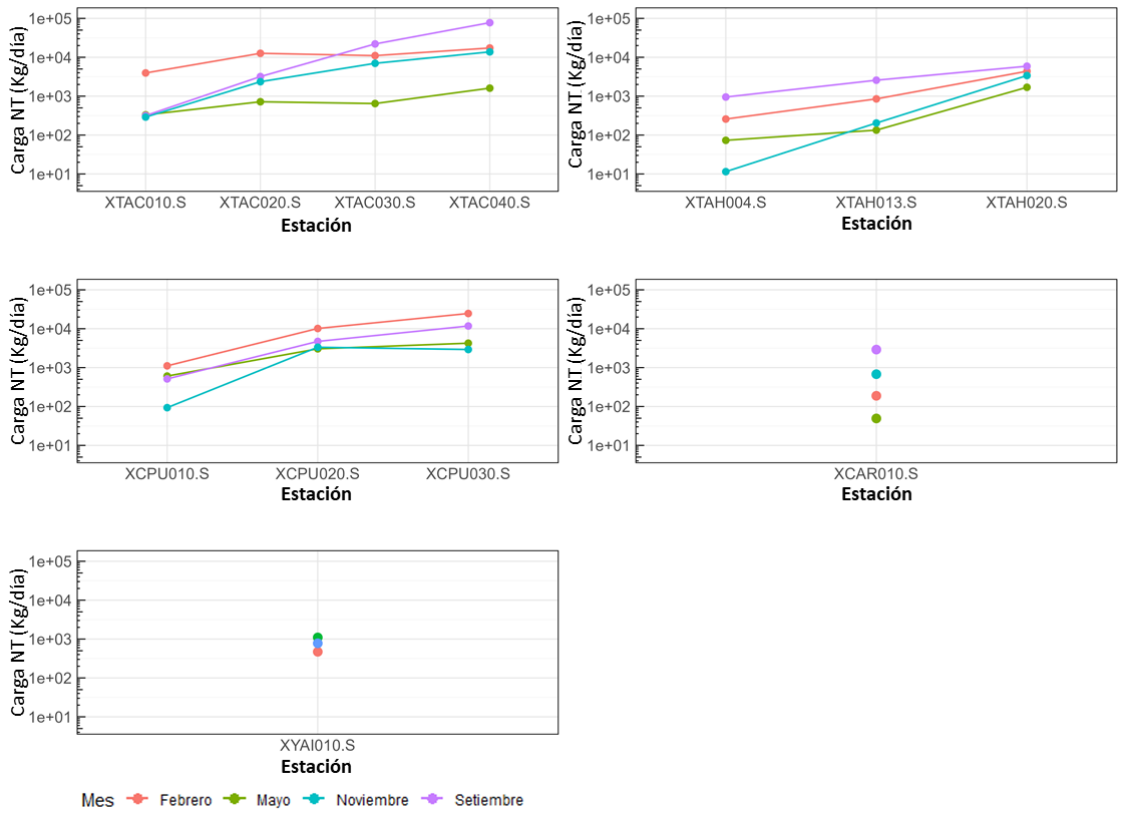


Figura 33. Logaritmo 10 de las cargas estimadas diarias de nitrógeno total en los diferentes cursos de la cuenca del río Tacuarembó.

En el río Tacuarembó Grande se observaron las mayores cargas de nitrógeno del monitoreo. La estación XTAC040.S, correspondiente al cierre de la cuenca, presentó los valores más elevados en todas las campañas, con un máximo de 77635.58 kg/día en setiembre, lo que refleja la integración de los aportes provenientes de toda el área de drenaje. Entre las estaciones internas, XTAC030.S registró un incremento muy marcado durante setiembre, mientras que XTAC020.S también presentó cargas elevadas en febrero y setiembre. En el arroyo Tacuarembó Chico, la estación XTAH020.S fue la principal contribuyente de nitrógeno durante todo el período de estudio, con un máximo de 5889.02 kg/día en setiembre. Las estaciones XTAH004.S y XTAH013.S presentaron cargas considerablemente menores, aunque también evidenciaron un aumento durante ese mes. El arroyo Cuñapirú mostró una marcada variabilidad entre campañas. La estación XCPU030.S presentó las mayores cargas de la subcuenca durante febrero y setiembre, mientras que XCPU020.S también registró valores elevados. En contraste, XCPU010.S presentó las menores cargas en todas las campañas. Por otro lado, el arroyo Caraguatá presentó una elevada variabilidad temporal, registrando la mayor carga en setiembre (2908.22 kg/día), mientras que mayo presentó el menor valor del período de estudio. Por su parte, el arroyo Yaguarí presentó cargas moderadas en febrero, mayo y noviembre, con el valor más alto registrado en mayo (1098.14 kg/día). No se dispone de información para la campaña de setiembre, por lo que no fue posible evaluar el comportamiento de la subcuenca durante ese período.

3.4.3. Fósforo total

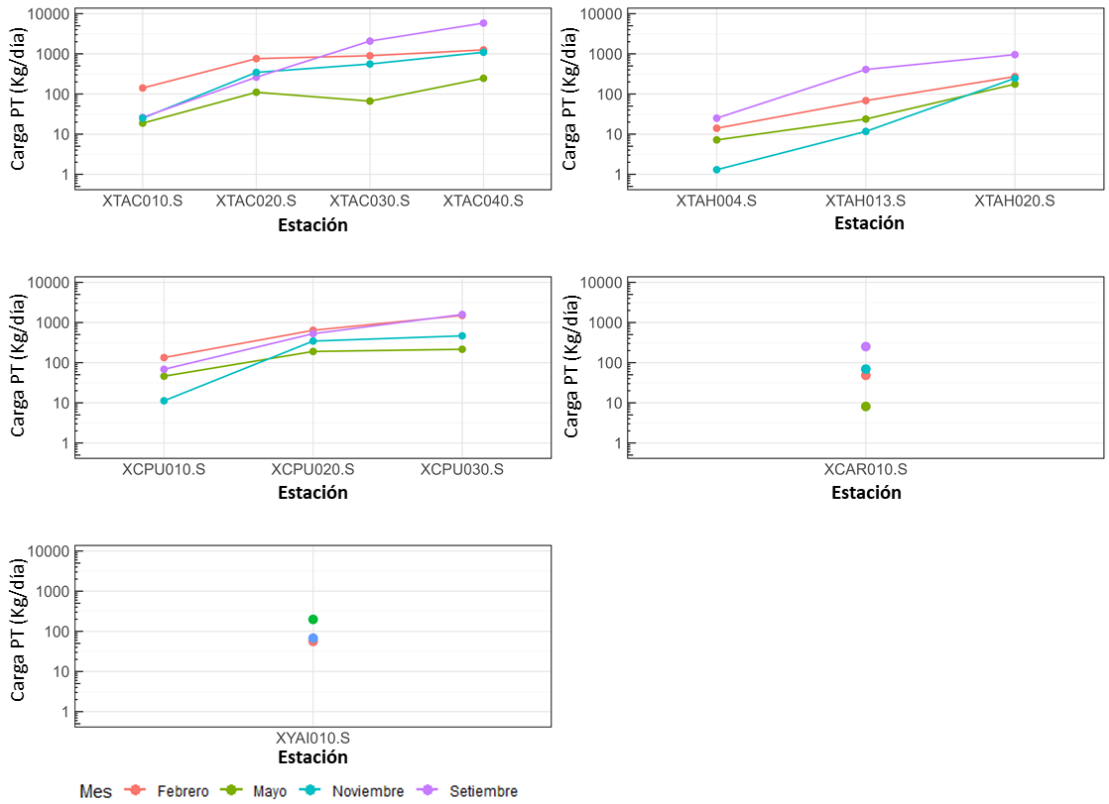


Figura 34. Logaritmo 10 de las cargas estimadas diarias de fósforo total en los diferentes cursos de la cuenca del río Tacuarembó.

En el río Tacuarembó Grande se registraron las mayores cargas de fósforo total del monitoreo. La estación XTAC040.S, ubicada en el cierre de la cuenca, presentó los valores más elevados en todas las campañas, alcanzando un máximo de 5839.26 kg/día en setiembre. Dado que este punto integra los aportes provenientes de las subcuencas ubicadas aguas arriba, las altas cargas observadas reflejan el efecto acumulativo del transporte de fósforo a escala de cuenca. Entre las estaciones internas, XTAC020.S y, especialmente, XTAC030.S mostraron incrementos importantes durante setiembre, evidenciando un aumento significativo del aporte de fósforo en ese período. En el arroyo Tacuarembó Chico, las mayores contribuciones correspondieron a la estación XTAH020.S en todas las campañas, con un incremento significativo en setiembre. Las estaciones XTAH004.S y XTAH013.S presentaron cargas considerablemente menores, aunque también mostraron un aumento durante ese período. El arroyo Cuñapirú mostró una elevada variabilidad entre estaciones, XCPU030.S registró sistemáticamente las mayores cargas de la subcuenca, con máximos en febrero y setiembre, mientras que XCPU010.S presentó los valores más bajos. En conjunto, la subcuenca evidenció un aumento de las cargas durante los períodos de mayor escorrentía. El arroyo Caraguatá, presentó una importante variación temporal, con la carga máxima registrada en setiembre (251.16 kg/día), mientras que en mayo se observó el menor valor del período de estudio. Este comportamiento sugiere una fuerte influencia de las condiciones hidrológicas sobre el transporte de fósforo. El arroyo Yaguarí, registró cargas moderadas durante febrero, mayo y noviembre, con el valor más alto en mayo (198.20 kg/día). No se dispone de información para la campaña de setiembre, por lo que no es posible evaluar el comportamiento durante ese período.

4. SÍNTESIS

Durante 2025, el monitoreo de la calidad del agua de la cuenca del río Tacuarembó evidenció, en términos generales, elevados niveles de cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos en el Decreto 226/025. Los mayores porcentajes de cumplimiento se registraron en el arroyo Yaguarí (88,6 %), seguido por el río Tacuarembó Grande y el arroyo Caraguatá (83,0 % en ambos casos), mientras que el arroyo Tacuarembó Chico presentó un 78,2 % y el arroyo Cuñapirú el menor porcentaje de cumplimiento, con 69,4 %.

A pesar de los elevados porcentajes generales de cumplimiento, los nutrientes continúan constituyendo una de las principales presiones sobre la calidad del agua de la cuenca. El fósforo total presentó el menor nivel de cumplimiento (21,3 %), seguido por el nitrógeno total (26,0 %). Esta situación no constituye un fenómeno exclusivo de 2025, sino que da continuidad a un patrón observado desde los primeros años del programa de monitoreo. El análisis del período 2017–2023 ya identificaba al fósforo total como uno de los principales parámetros asociados al deterioro de la calidad del agua. Los antecedentes del programa de monitoreo también han señalado como sectores de particular interés aquellos próximos a las ciudades de Rivera y Tacuarembó, debido a la influencia de actividades antrópicas. En estos sectores se han registrado históricamente mayores concentraciones de nutrientes y episodios de contaminación microbiológica, por lo que su seguimiento resulta relevante para evaluar su evolución temporal. En este contexto, resulta favorable la evolución observada en la estación aguas abajo de la ciudad de Tacuarembó, XTAH013.S (promedios trianuales), donde desde 2023 se registra una disminución de las concentraciones de los compuestos fosforados, tanto de fósforo total como de fosfato, y del amonio. Si bien las concentraciones de fósforo total aún se mantienen por encima del valor establecido en la normativa, la tendencia observada constituye una señal positiva en la evolución reciente de la calidad del agua en este sector.

Durante 2025 también se amplió el conjunto de parámetros evaluados. A partir de mayo se incorporó el monitoreo de aluminio, cadmio, cobre, cromo, cromo VI, hierro, níquel, plomo y selenio en las estaciones XTAH013.S, ubicada en la ciudad de Tacuarembó, y XCPU010.S, en la ciudad de Rivera. Los primeros resultados mostraron bajos niveles de cumplimiento para algunos metales. En particular, el aluminio y el hierro presentaron incumplimientos en la totalidad de las determinaciones evaluables en ambas estaciones, mientras que en XCPU010.S también se observó este comportamiento para cadmio y cobre. Dado que estos parámetros comenzaron a monitorearse durante 2025, la información disponible aún no permite establecer tendencias temporales ni determinar si los resultados observados representan condiciones persistentes, por lo que resulta necesario mantener su seguimiento.

La evaluación de algunos metales presentó además limitaciones asociadas a las técnicas analíticas utilizadas. Para arsénico, cromo VI, mercurio y selenio, numerosas determinaciones se encontraron por debajo de los límites de cuantificación; sin embargo, estos límites son superiores a los valores de referencia establecidos en el Decreto 226/025. En consecuencia, en estos casos no es posible determinar de manera concluyente el cumplimiento de los objetivos de calidad.

En cuanto a los compuestos orgánicos, de los 96 analizados, 16 presentaron concentraciones cuantificables en al menos una oportunidad. Para aquellos que cuentan con valores de referencia establecidos en el Decreto 226/025, no se registraron concentraciones superiores a los valores normativos durante el período evaluado.

Los indicadores integradores complementaron la evaluación obtenida a partir de los parámetros individuales. El Índice de Calidad de Agua (ICA) evidenció variabilidad espacial, con predominio de las categorías moderada y pobre. Los nutrientes constituyeron la principal presión sobre la

calidad del agua, destacándose el fósforo total por la frecuencia y magnitud de sus incumplimientos y, en menor medida, los nitratos. Los coliformes termotolerantes también tuvieron una incidencia relevante en algunas estaciones, particularmente en XCPU010.S. La influencia de los nutrientes y de la contaminación microbiológica en sectores próximos a centros urbanos resulta consistente con situaciones identificadas en evaluaciones anteriores de la cuenca. Por otra parte, el Índice de Estado Trófico (IET) mostró una evolución favorable en varias estaciones, observándose una reducción progresiva de los valores del índice y la transición de algunas estaciones desde estados eutróficos e hipereutróficos hacia condiciones mesotróficas. Este comportamiento representa una señal favorable respecto a la evolución del estado trófico; sin embargo, debe interpretarse conjuntamente con los bajos niveles de cumplimiento de fósforo total y nitrógeno total, que muestran que la presión asociada a los nutrientes continúa presente.

Las cargas de sólidos suspendidos totales (SST), nitrógeno total (NT) y fósforo total (PT) presentaron una marcada variabilidad espacial y temporal. Para los tres parámetros, las mayores cargas se registraron durante la campaña de setiembre, coincidiendo con los mayores caudales observados durante el período de monitoreo, mientras que en mayo se registraron, en términos generales, las menores cargas. Esta correspondencia sugiere una influencia de la dinámica hidrológica sobre el transporte de sólidos y nutrientes, dado que un incremento del caudal puede generar mayores cargas aun cuando las concentraciones no aumenten proporcionalmente.

En conjunto, los resultados de 2025 muestran una condición heterogénea de la calidad del agua en la cuenca del río Tacuarembó, con elevados porcentajes generales de cumplimiento de los objetivos de calidad y persistencia de presiones asociadas a los nutrientes y, en particular, al fósforo total. Los sectores próximos a los principales centros urbanos continúan requiriendo especial atención, tanto por los antecedentes históricos como por los resultados obtenidos durante 2025. A estas presiones se suman los resultados observados para algunos metales incorporados recientemente al programa, cuya evolución deberá evaluarse mediante una serie temporal más extensa. En contraste, el cumplimento de normativas de los compuestos orgánicos evaluables y la evolución favorable del estado trófico en varias estaciones constituyen resultados positivos. La continuidad del programa permitirá determinar si estas mejoras se mantienen en el tiempo y evaluar la persistencia de las presiones identificadas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Canadian Council of Ministers of the Environment. (2017). *Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME Water Quality Index: User's manual (2017 update).* En *Canadian environmental quality guidelines*. CCME.

Canadian Council of Ministers of the Environment. (2014). *Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Cadmium (freshwater, long-term concentration).* https://ccme.ca/en/res/cadmium-en-canadian-water-quality-guidelines-for-the-protection-of-aquatic-life.pdf

Canadian Council of Ministers of the Environment. (1999). *Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Copper (freshwater, long-term concentration).* https://ccme.ca/en/chemical/71

Canadian Council of Ministers of the Environment. (1999). *Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Lead (freshwater, long-term concentration).* https://ccme.ca/en/chemical/124

Canadian Council of Ministers of the Environment. (1999). *Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Nickel (freshwater, long-term concentration).* https://ccme.ca/en/chemical/139

Decreto N.º 226/025. Reglamentación para la prevención de la contaminación, conservación y mejora de la calidad de las aguas. Diario Oficial de la República Oriental del Uruguay.

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

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

Manual de Monitoreo de calidad de agua. Disponible en: https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/informes-monitoreo-documentos-calidad-agua

Ministerio de Ambiente. (2022). *Monitoreo de la cuenca hidrográfica del río Tacuarembó: Informe de datos de calidad de agua superficial 2020.*

Ministerio de Ambiente. (2024). *Monitoreo de calidad del agua: Cuenca río Tacuarembó, 2023* [Informe técnico]. https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA-7Informe-Tacuarembo20231.pdf

Ministerio de Ambiente. (2025). *Plan de monitoreo del río Tacuarembó. Informe de actividades y presentación de resultados, año 2024.*

Ministerio de Ambiente, Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental. (2024). *Evaluación de la calidad de agua en la cuenca del río Tacuarembó: Período 2017–2023* [Informe técnico]. División Calidad Ambiental, Departamento de Evaluación Ambiental Integrada.

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. (2019). *Plan de cuenca del río Tacuarembó.*