



**Ministerio  
de Ambiente**

## **Plan de monitoreo del río Negro. Reporte de datos de calidad de agua. Año 2022**



Río Negro, punto más cercano a la frontera con Brasil  
Foto: Carolina Ferrer

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

**Mayo 2024**



**Ministerio  
de Ambiente**

**Área de Información Planificación y Calidad Ambiental**

Gerente: Marisol Mallo

**División Evaluación de Calidad Ambiental – DECA**

Director: Luis Reolón

**Dpto. Seguimiento de Componentes del Ambiente**

Jefe de Dpto.: Magdalena Hill

**Análisis y Redacción del Informe**

Carolina Ferrer

**Responsable del Programa de Monitoreo**

Javier Martinez

**Técnicos participantes**

Mario Acosta

Natalie Corrales

Carolina Ferrer

Lucía Gómez

Facundo Lepillanca

Javier Martinez

Belén Ocampo

**Revisión**

Magdalena Hill / Luis Reolón

**Análisis de Laboratorio:**

**División Laboratorio Ambiental**

**DINACEA**

Jefe Laboratorio: Natalia Barboza

## INDICE

---

1. INTRODUCCION .....	1
1.1. Objetivo general.....	1
1.2. Objetivo del Reporte.....	2
2. ASPECTOS METODOLOGICOS.....	3
2.1. Área de estudio .....	3
2.2. Plan de trabajo .....	7
2.3. Frecuencia de muestreo .....	7
2.4. Sitios de muestreo .....	7
2.5. Variables determinadas .....	7
2.6. Índices de Calidad de Agua .....	12
2.7. Actividades.....	14
2.8. Análisis de datos .....	14
3. RESULTADOS .....	15
3.1. Calidad de agua.....	15
3.1.1. Variables medidas <i>in situ</i> .....	16
3.1.1.1. Conductividad .....	16
3.1.1.2. Temperatura .....	17
3.1.1.3. Oxígeno Disuelto (OD).....	18
3.1.1.4. pH .....	19
3.1.1.5. Transparencia.....	20
3.1.1.6. Turbidez.....	21
3.1.2. Resultados analíticos .....	22
3.1.2.1. Alcalinidad.....	22
3.1.2.2. Nutrientes .....	23
3.1.2.3. Iones mayoritarios .....	30
3.1.2.4. Sólidos .....	35
3.1.2.4.1. Sólidos Suspendidos Totales (SST) .....	35
3.1.2.4.2. Sólidos Totales (ST) .....	36
3.1.2.4.3. Sólidos Totales Fijos (STF) .....	37
3.1.2.4.4. Sólidos Totales Volátiles (STV) .....	38
3.1.2.5. Variables biológicas.....	39
3.1.2.9. Cianuro .....	42
3.1.2.10. Arsénico.....	42
3.1.2.11. Metales pesados .....	42
3.1.2.6. DBO <sub>5</sub> .....	46
3.1.2.7. Sustancias fenólicas .....	47
3.1.2.8. AOX.....	48
3.1.3. Parámetros orgánicos.....	49
3.3.1. Índice de Estado Trófico (IET).....	51
<b>3.3.2. Índice de Calidad de Agua (IQA) .....</b>	<b>53</b>
4. INCUMPLIMIENTOS .....	55
5. SINTESIS.....	56
6. BIBLIOGRAFIA .....	57

## INDICE DE FIGURAS

---

Figura 1. Distribución de las 16 estaciones de muestreo seleccionadas para el monitoreo del río Negro.....	3
Figura 2. Puntos de monitoreo presentes en la cuenca alta.....	4
Figura 3. Puntos de monitoreo presentes en la cuenca media.....	5
Figura 4. Puntos de monitoreo presentes en la cuenca baja.....	6
Figura 5. Variación espacial y temporal de la Conductividad del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	16
Figura 6. Variación espacial y temporal de la Temperatura del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	17
Figura 7. Variación espacial y temporal del Oxígeno disuelto del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	18
Figura 8. Variación espacial y temporal del pH del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	19
Figura 9. Variación espacial y temporal de la Transparencia del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	20
Figura 10. Variación espacial y temporal de la Alcalinidad del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	22
Figura 11. Variación espacial y temporal de los $\text{NO}_3^-$ del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	23
Figura 12. Variación espacial y temporal del $\text{NH}_4^+$ del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	25
Figura 13. Variación espacial y temporal del $\text{NH}_3$ del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	26
Figura 14. Variación espacial y temporal del NT del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	27
Figura 15. Variación espacial y temporal del $\text{PO}_4$ del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	28
Figura 16. Variación espacial y temporal del PT del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	29
Figura 17. Variación espacial y temporal del Calcio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	30
Figura 18. Variación espacial y temporal del Magnesio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	31
Figura 19. Variación espacial y temporal del Sodio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	32
Figura 20. Variación espacial y temporal del Potasio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	33
Figura 21. Variación espacial y temporal de la RAS del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	34
Figura 22. Variación espacial y temporal de los SST del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	35
Figura 23. Variación espacial y temporal de los ST del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	36
Figura 24. Variación espacial y temporal de los STF del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	37



Figura 25. Variación espacial y temporal de los STV del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	38
Figura 26. Variación espacial y temporal de la Clorofila <i>a</i> del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	39
Figura 27. Variación espacial y temporal de los Coliformes termotolerantes del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. ....	41
Figura 28. Variación espacial y temporal del Hierro del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	43
Figura 29. Variación espacial y temporal del Zinc del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	45
Figura 30. Variación espacial y temporal de la DBO <sub>5</sub> del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	46
Figura 31. Variación espacial y temporal de las Sustancias fenólicas del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022.....	47
Figura 32. Variación espacial y temporal de los AOX del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. ....	48
Figura 33. Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de Índice de Estado Trófico (IET) durante 2022. En círculo estaciones del curso. En triángulo estaciones de embalse.....	52
Figura 34. Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de Índice de Calidad de Agua (IQA) durante 2022. En círculo estaciones del curso. En triángulo estaciones de embalse.....	54

## INDICE DE TABLAS

---

Tabla I. Descripción y localización geográfica de los puntos de monitoreo en el cauce del río Negro .....	8
Tabla II. Variables analizadas en el Programa de Monitoreo del Río Negro.....	9
Tabla III. Fitosanitarios analizados en las muestras de agua del Programa de Monitoreo del Río Negro. ....	10
Tabla IV. Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET.....	12
Tabla V. Parámetros de calidad de agua del IQA y peso respectivo. ....	13
Tabla VI. Escala cromática asociada a las categorías de calidad del agua del IQA. ....	13
Tabla VII. Cálculos utilizados para representar los valores numéricos de los resultados yuxtapuestos a los límites de la técnica. ....	14
Tabla VIII. Estadísticas básicas de la Conductividad.....	16
Tabla IX. Estadísticas básicas de la Temperatura.....	17
Tabla X. Estadísticas básicas del OD.....	18
Tabla XI. Estadísticas básicas del pH. ....	19
Tabla XII. Estadísticas básicas de Transparencia.....	20
Tabla XIII. Estadísticas básicas de la Turbidez. ....	21
Tabla XIV. Estadísticas básicas de la Alcalinidad .....	22
Tabla XV. Estadísticas básicas del Nitrato .....	23
Tabla XVI. Estadísticas básicas del Nitrito. ....	24
Tabla XVII. Estadísticas básicas del Nitrógeno Amoniacal.....	25
Tabla XVIII. Estadísticas básicas del Amonio Libre. ....	26
Tabla XIX. Estadísticas básicas del Nitrógeno Total.....	27

Tabla XX. Estadísticas básicas del Fósforo Reactivo.....	28
Tabla XXI. Estadísticas básicas del Fósforo Total.....	29
Tabla XXII. Estadísticas básicas del Calcio. ....	30
Tabla XXIII. Estadísticas básicas del Magnesio.....	31
Tabla XXIV. Estadísticas básicas del Na.....	32
Tabla XXV. Estadísticas básicas del K.....	33
Tabla XXVI. Estadísticas básicas del RAS.....	34
Tabla XXVII. Estadísticas básicas de los Sólidos Suspendidos Totales.....	35
Tabla XXVIII. Estadísticas básicas de los Sólidos Totales.....	36
Tabla XXIX. Estadísticas básicas de los Sólidos Totales Fijos.....	37
Tabla XXX. Estadísticas básicas de los Sólidos Totales Volátiles. ....	38
Tabla XXXI. Estadísticas básicas de la Clorofila a.....	39
Tabla XXXII. Estadísticas básicas de los Coliformes Termotolerantes.....	41
Tabla XXXIII. Estadísticas básicas de la variable Fe. ....	43
Tabla XXXIV. Estadísticas básicas de la variable Zn.....	45
Tabla XXXV. Estadísticas básicas de la DBO <sub>5</sub> . ....	46
Tabla XXXVI. Estadísticas básicas de las Sustancias fenólicas.....	47
Tabla XXXVII. Estadísticas básicas de los AOX.....	48
Tabla XXXVIII. Plaguicidas muestreados durante 2022.....	49
Tabla XXXIX. Resultados cuantificables de los parámetros orgánicos analizados. ....	50
Tabla XL. Resultado de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo del río Negro en 2022. .....	51
Tabla XLI. Resultado de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo del río Negro el último quinquenio.....	51
Tabla XLII. Resultado de la aplicación del IQA en las estaciones de monitoreo del río Negro en 2022.....	53
Tabla XLIII. Resultado de la aplicación del IQA en las estaciones de monitoreo del río Negro en el quinquenio anterior. ....	53

## 1. INTRODUCCIÓN

El río Negro es un curso de agua internacional y su cuenca hidrográfica incluye parte de los territorios de Brasil y Uruguay. Nace en el Nudo de Santa Tecla, en el estado de Rio Grande do Sul (Brasil), cerca de la ciudad de Bagé. Su longitud total es de 850 Km, de los cuales 700 km se ubican en el territorio uruguayo, cruzándolo íntegramente en dirección general Este - Oeste. Su cuenca ocupa una superficie de 70,714 km<sup>2</sup>, mayormente en territorio uruguayo (sólo 3,000 km<sup>2</sup>, aproximadamente 4%, se encuentran en territorio brasileño). El lecho del río presenta un desnivel de 140 m entre nacientes y desembocadura. La pendiente en su curso superior es de 0.29 % pero en el curso medio baja a 0.17 % hasta Paso de los Toros. La cuenca del Río Negro es utilizada en su mayoría para la actividad agrícola, ganadera y forestal pero también presenta actividades de frigoríficos, industrias lácteas y procesadoras de productos forestales. Además, el río presenta en su longitud 3 embalses en el territorio uruguayo, los cuales son los principales proveedores de energía hidroeléctrica (MA 2023).

El Ministerio de Ambiente es el organismo responsable de la protección, monitoreo y evaluación de la calidad de agua de los cuerpos de agua del país, así como también de la comunicación de resultados. Es también el organismo responsable a nivel Nacional de la formulación, ejecución, supervisión y evaluación de los Planes Nacionales de Protección del Medio Ambiente y de proponer e instrumentar la Política Nacional en la materia, generando pautas que garanticen un desarrollo sostenible.

El Departamento Seguimiento de Componentes del Ambiente (DSCA), de la División Calidad Ambiental - DINACEA - Ministerio de Ambiente, tiene como uno de sus cometidos formular, ejecutar y evaluar los programas de monitoreo de calidad de los diferentes cuerpos de agua del país. Esto incluye el presente programa de monitoreo del Río Negro.

La incorporación del Programa de Estudio del río Negro al Programa Nacional de Evaluación de Calidad de Agua, en 2009, ha permitido iniciar el relevamiento de este cuerpo de agua que recibe los aportes de la cuenca hidrográfica de mayor extensión del país. Este programa implementó un monitoreo del curso de agua que incluye aspectos relacionados a la cantidad y a la calidad del agua. La información generada en este programa (entre 2009 y 2013) representa una línea de base de las condiciones del río, y ha sido presentada por el MVOTMA (2014) en un informe que describe las fluctuaciones espacio-temporales de 33 variables.

La información mostrada en esta presentación de resultados corresponde a la continuación de este monitoreo y en ella se detallan los datos colectados durante 2022. En este año se realizaron las cuatro campañas previstas. Los resultados obtenidos se comparan con los estándares de calidad y con los datos obtenidos precedentemente.

### 1.1. Objetivo general

Conocer el estado de calidad del agua, en el tramo del río Negro dentro del territorio nacional. Esto ayudará a evaluar -a corto y mediano plazo- los cambios en el sistema frente a los posibles impactos producidos en su cuenca, de modo de poder gestionarla más eficientemente.

## 1.2. Objetivo del Reporte

El propósito de este reporte de datos es analizar y evaluar los datos provenientes del monitoreo realizado en aguas del río Negro, obtenidos en el correr del año 2022.

De esta forma se evalúan los potenciales cambios producidos en dicho curso de agua por efecto de las presiones antrópicas.

## 2. ASPECTOS METODOLOGICOS

### 2.1. Área de estudio

El Río Negro se puede clasificar en tres tramos (cuenca alta, media y baja); la cuenca alta corresponde al tramo de la naciente hasta el comienzo del embalse de Rincón del Bonete, cerca de San Gregorio del Polanco. En la cuenca media se encuentran los tres embalses en cadena (Rincón del Bonete, Baygorria y Palmar). Finalmente, el tramo de la cuenca baja del río Negro corresponde al área aguas abajo de la represa de Palmar hasta la desembocadura con el Río Uruguay (Figuras 1, 2, 3 y 4).

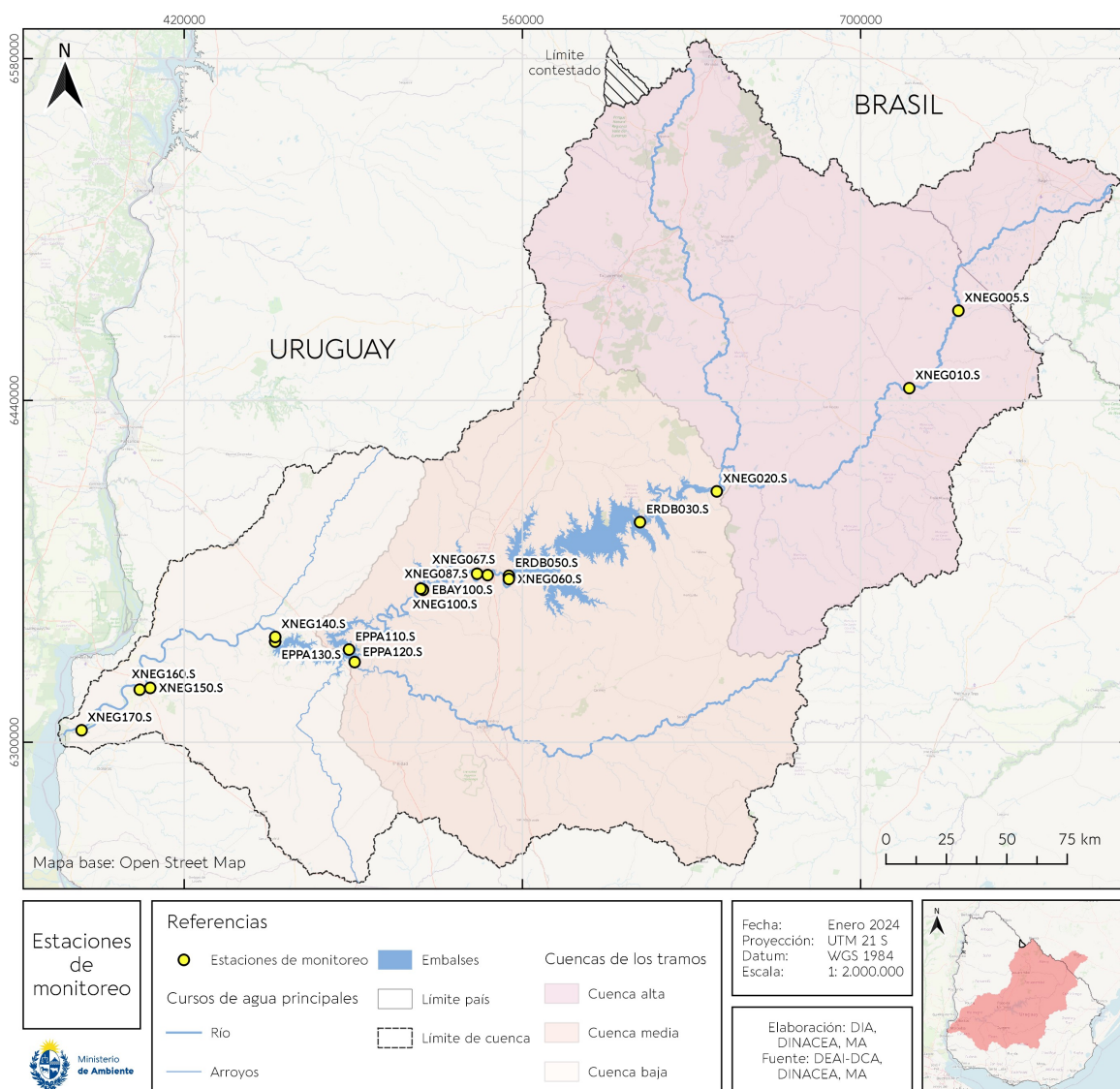


Figura 1. Distribución de las 17 estaciones de muestreo seleccionadas para el monitoreo del río Negro.

La cuenca alta del Río Negro está integrada por la porción compartida con Brasil, por lo que el régimen de precipitaciones en el país vecino juega un rol muy importante en la hidrología del lugar. Cabe destacar que al final del primer tramo es que se encuentra la desembocadura del río Tacuarembó, el cual es uno de los tributarios más importantes en cuanto a caudal y área de cuenca que desemboca en el río Negro (Figura 2) (MA 2023).

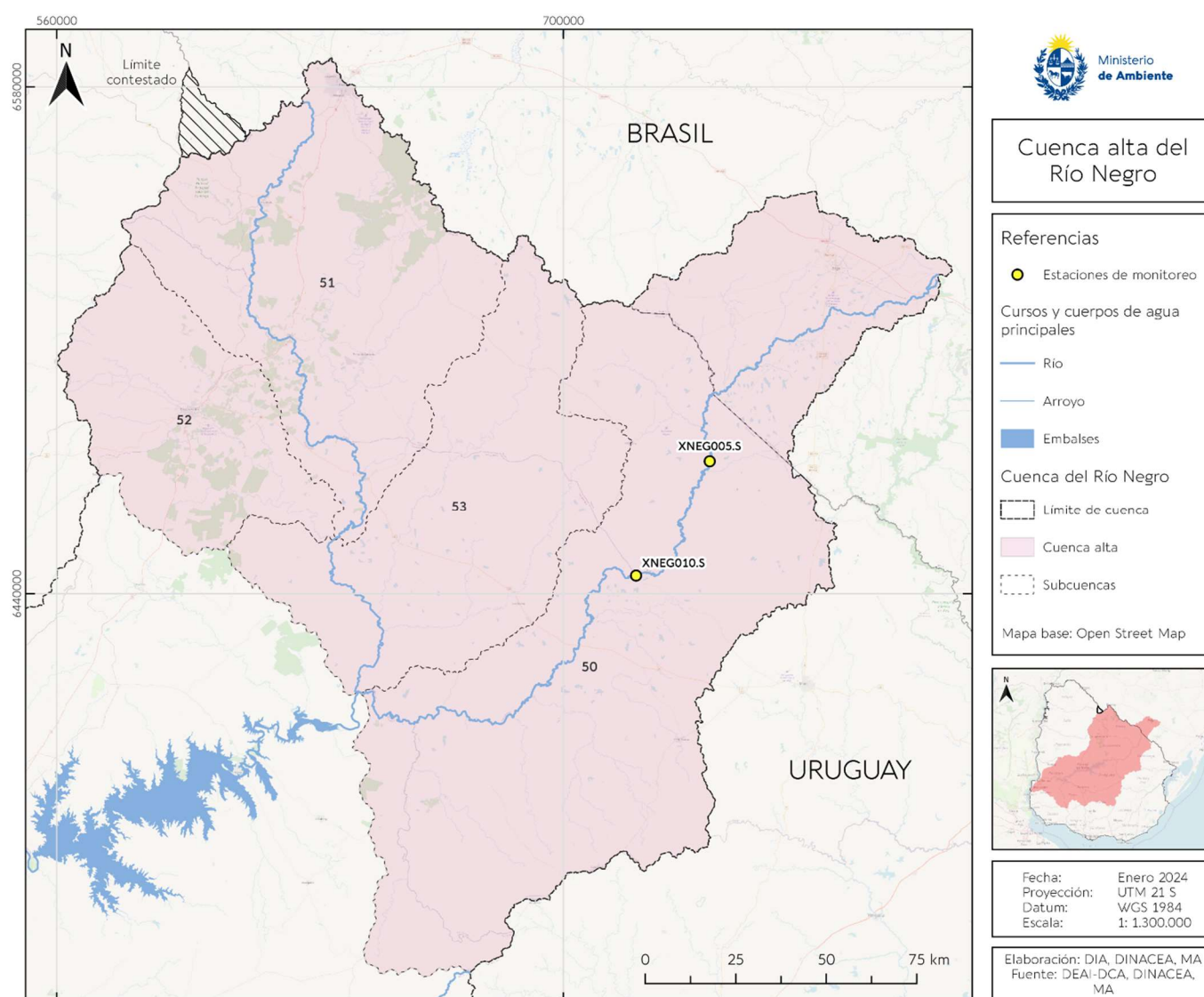


Figura 2. Puntos de monitoreo presentes en la cuenca alta.



La cuenca media se caracteriza por presentar los tres embalses contiguos; embalse de Rincón del Bonete, Baygorria y Palmar, en ese orden de nacimiento a desembocadura (Figura 3). Este tramo presenta cambios en su forma natural debido a la construcción de las represas, lo cual genera cambios a nivel de caudal, flujo natural, tiempo de residencia del agua y procesos biológicos (MA 2023).

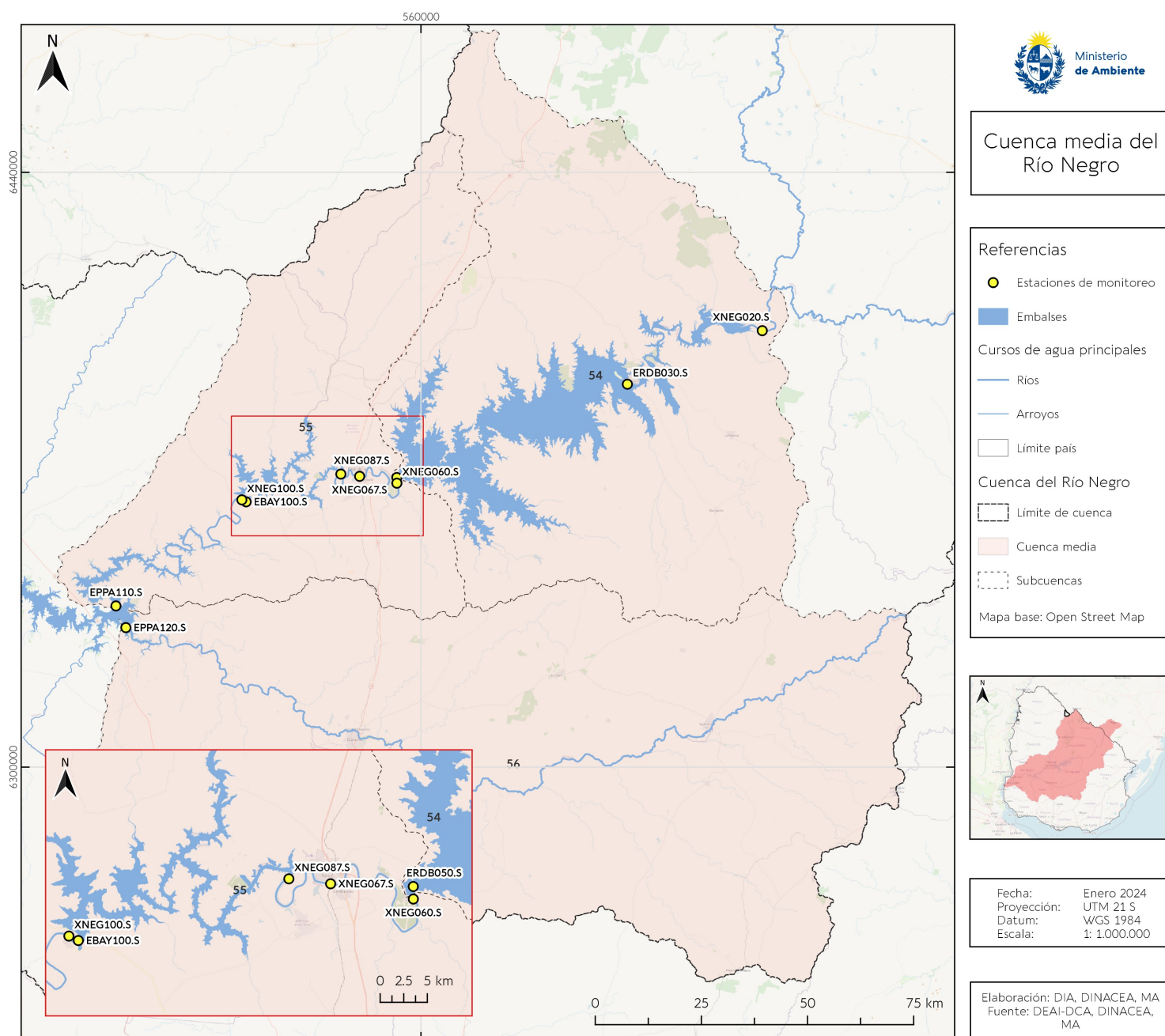


Figura 3. Puntos de monitoreo presentes en la cuenca media.

La cuenca baja del río Negro se encuentra influenciada tanto por la actividad de las represas, como por el río Yí, el Arroyo Grande del Sur y del Norte que desembocan en este tramo del río, y también por el nivel de ingreso del Río Uruguay (Figura 4) (MA 2023).

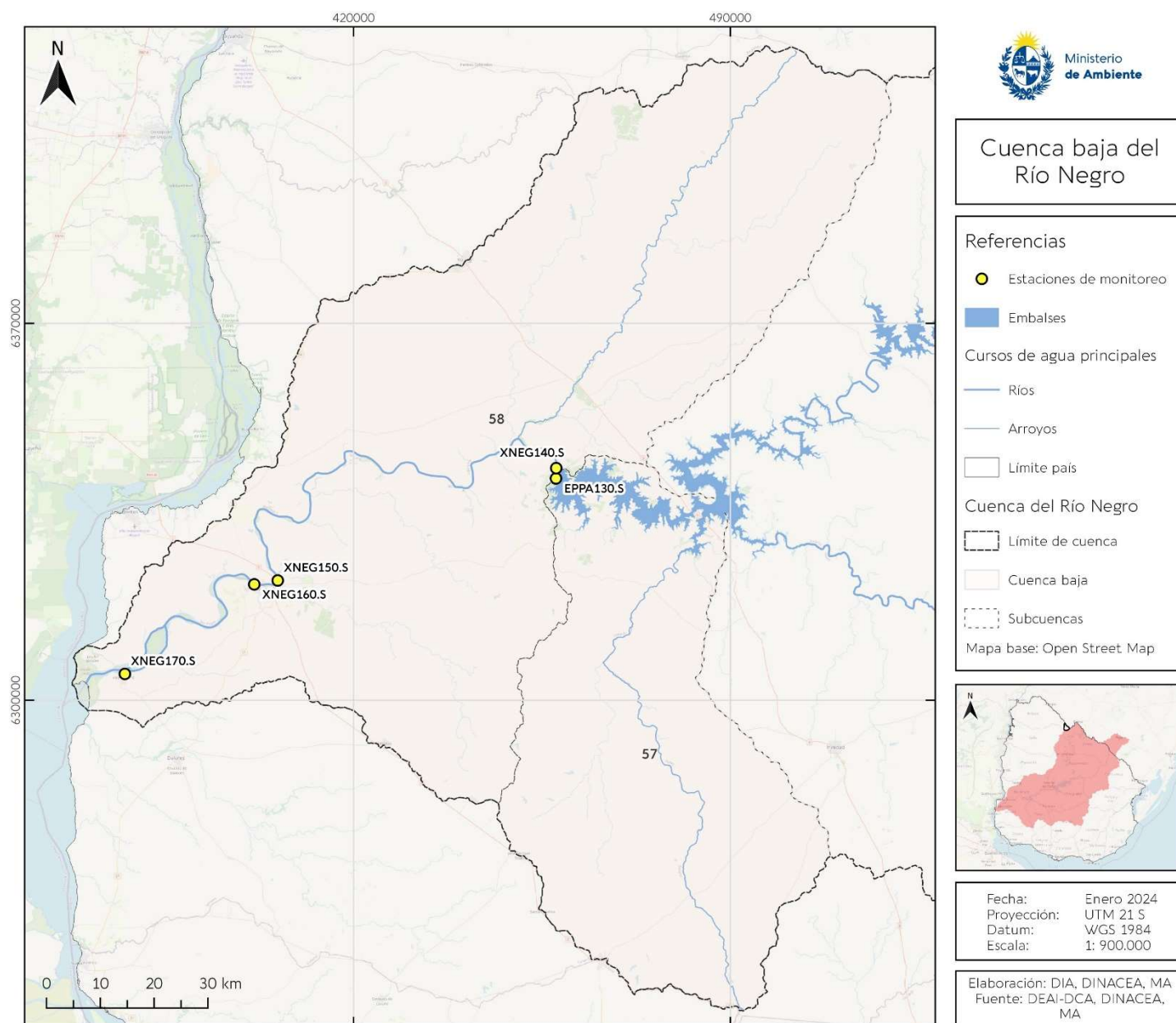


Figura 4. Puntos de monitoreo presentes en la cuenca baja.



## 2.2. Plan de trabajo

Los planes de monitoreo de calidad de agua deben proporcionar datos confiables y científicamente verificables. Por lo tanto, todas sus etapas deben ser debidamente planificadas y basarse en metodologías internacionalmente aprobadas. La metodología de trabajo para el monitoreo de la matriz agua se basa en el Programa Internacional del Sistema Global de Monitoreo Ambiental (guía operativa GEMS/Agua, 3<sup>ra</sup> Ed, 94.1). Este es el mecanismo del sistema de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para coordinar las actividades de monitoreo y evaluación ambiental, realizadas tanto por las agencias especializadas de la ONU como por instituciones nacionales e internacionales. Esto constituye un esfuerzo conjunto de la comunidad internacional destinado a adquirir, a través del monitoreo permanente y su evaluación, los datos y la información necesaria para el manejo ambiental a nivel global, siendo estos resultados comparables a nivel internacional. Esta metodología fue adaptada a las capacidades nacionales disponibles (recursos humanos, equipos, materiales, técnicas, etc.).

## 2.3. Frecuencia de muestreo

Este plan de monitoreo prevé la realización de campañas trimestrales, a los efectos de cumplir con los objetivos previstos, en función de las capacidades nacionales, y teniendo en cuenta que la variación en la calidad del agua puede ser cíclica o aleatoria, especialmente en los ríos.

## 2.4. Sitios de muestreo

La cuenca del río Negro es monitoreada sobre una red de 16 estaciones fijas, que ocupan toda la extensión del curso principal en la cuenca uruguaya.

La ubicación exacta de las estaciones monitoreadas se presenta en la Tabla I y en las figuras 1, 2, 3 y 4. La colecta de muestras se realiza, según las características de la estación, desde la costa, desde puentes o desde embarcaciones.

## 2.5. Variables determinadas

Se analizan algunas variables ambientales y otras que implican aportes antropogénicos, al igual que en años anteriores. En total fueron consideradas 121 variables diferentes, siendo 80 referidas a compuestos orgánicos. De las variables consideradas, 17 de ellas contempladas en la legislación Nacional (Decreto 253/79) y 22 con valores sugeridos por grupos de trabajo (GESTA, 2014 y MTA, 2017). Los AOX, por no estar contemplados en la legislación nacional, son contrastados con las normas establecidas en la República Federal de Alemania (LAWA, 1998).

Todas las variables son contempladas en todas las estaciones.

Tabla I. Descripción y localización geográfica de los puntos de monitoreo en el cauce del río Negro. En celeste se marca el punto **RN10** (XNEG100.S) dado de baja en el año 2022.

Estación (Código anterior)	Estación (Código nuevo)	Latitud	Longitud	Descripción
RN0	XNEG005.S	-31.819475	-54.459683	Máximo acercamiento posible a la frontera con Brasil. Estancia "Ana Paula".
RN1	XNEG010.S	-32.109839	-54.667486	Río Negro y ruta 44. Primer puente sobre el río (Paso Mazangano).
RN2	XNEG020.S	-32.503888	-55.505278	Balsa abajo desembocadura del río Tacuarembó. Acceso por camino a la estación del Km 329 (AFE) en Paso Ramírez. Define las características de la calidad del agua aportada por el río Tacuarembó.
RN3	ERDB030.S	-32.621107	-55.841937	Entrada a embalse de Rincón del Bonete, aguas arriba de San Gregorio de Polanco y aguas debajo de la balsa. Primer punto donde el río se embalsa.
RN5	ERDB050.S	-32.823319	-56.419437	Embalse de Rincón del bonete, aguas arriba de la represa. Evalúa la calidad del agua del embalse.
RN6	XNEG060.S	-32.835265	-56.419282	Aguas abajo de la represa del Rincón del Bonete. El río se encauza nuevamente. Cercana a Paso de los Toros.
RN7	XNEG067.S	-32.821112	-56.513057	Aguas abajo de Paso de los Toros. Evalúa la influencia de la ciudad.
RN8	XNEG087.S	-32.816248	-56.560153	Frente a La Posta de Hum (Tacuarembó).
RN9	EBAY100.S	-32.876116	-56.798615	Aguas arriba de la represa de Baygorria. Evalúa la calidad del agua del embalse.
RN10	XNEG100.S	-32.871883 <sup>a</sup>	-56.809333 <sup>a</sup>	Aguas abajo de la represa de Baygorria. El río se encauza nuevamente.
RN11	EPPA110.S	-33.097219	-57.126662	Entrada a la represa de Palmar. El río se embalsa.
RN12	EPPA120.S	-33.143322	-57.101672	Río Yí próximo a los tres puentes en ruta 3. Evalúa los aportes del río Yí.
RN13	EPPA130.S	-33.066936	-57.454170	Aguas arriba de la represa de Palmar. Evalúa la calidad del agua del embalse.
RN14	XNEG140.S	-33.049706	-57.453616	Aguas abajo de la represa de Palmar.
RN15	XNEG150.S	-33.234717	-58.009994	Aguas arriba de Mercedes. Evalúa la calidad de agua antes de la ciudad de Mercedes.
RN16	XNEG160.S	-33.240824	-58.056944	Aguas abajo de Mercedes. Evalúa la calidad después de la ciudad de Mercedes.
RN17	XNEG170.S	-33.388324	-58.317224	Desembocadura del río Negro, frente a Villa Soriano. Último punto previo a su desembocadura en el río Uruguay.

Tabla II. Variables analizadas en el Programa de Monitoreo del Río Negro. Parámetro, abreviatura, unidad y diferentes estándares. Los valores guía recuadrados en rojo (sugeridos por los grupos GESTA Agua y MTA) son los utilizados en este reporte, por ser considerados más adecuados que el valor original del decreto 253.

	Parámetro	Abreviatura	Unidad	Dec.253/79	GESTA 2014	Mesa Técnica	Otros*
<b>Físico - químicos</b>	Oxígeno disuelto	OD	mg/L	≥5			
	Porcentaje - saturación de O <sub>2</sub>	SatO2	%				
	Potencial de hidrógeno	pH	-	6.5 - 8.5			
	Conductividad	Conduc	μS/cm				
	Temperatura	T	°C				
	Transparencia (Disco de Secchi)	Transparencia	cm				
	Turbiedad	Turbidez	NTU	<50			
	Sólidos totales	ST	mg/L				
	Sólidos totales fijos	STF	mg/L				
	Sólidos totales volátiles	STV	mg/L				
	Alcalinidad	Alc	mg/L				
<b>Inorgánicos no metálicos</b>	Nitrato	NO <sub>3</sub>	mg NO3-N/L	≤10	≤5		
	Nitrito	NO <sub>2</sub>	mg NO2-N/L		≤0.1		
	Nitrógeno amoniacal	Namoniacaal	mg NH4 - N/L		≤0.5		
	Amonio libre	NH <sub>3</sub>	mg/L	≤0.02 °			
	Nitrógeno total	NT	mg N/L			<1	
	Fósforo reactivo soluble	PO <sub>4</sub>	μg PO4-P/L				
	Fósforo total	PT	μg P/L	≤25	≤70		
<b>Metales</b>	Iones mayoritarios	Ca	mg/L				
		Mg	mg/L				
		Na	mg/L				
		K	mg/L				
	Metales pesados	CNT	mg/L	≤0.005			
		Ar	mg/L	≤0.005			
		Cd	mg/L	≤0.001	≤0.0001		
		Cr	mg/L	≤0.05			
		Fe	mg/L				
		Hg	mg/L	≤0.0002	≤0.0001		
		Ni	mg/L	≤0.02			
		Pb	mg/L	≤0.03	≤0.003		
		Zn	mg/L	≤0.03			
<b>Biológicos</b>	Clorofila a	ClorofilaA	μg/L			<30	
	Feofitina	FeofitinaA	μg/L				
	Coliformes termotolerantes (Membrana Filtrante)	TermoTMF	UFC/100mL	≤2000	≤1000		
<b>Orgánicos generales</b>	Compuestos halogenados adsorbibles	AOX	μg/L				<25 **
	Demanda Biológica de Oxígeno	DBO5	mg O2/L	≤10	≤5		
	Sustancias fenólicas	Sstfni	μg/L	≤200	≤5		

Tabla III. Orgánicos analizados en las muestras de agua del Programa de Monitoreo del Río Negro. Parámetro, abreviatura, unidad y estándar.

	Parámetro	Abreviatura	Unidad	Dec. 253/79	Gesta 2014	MTA	OTROS
Parámetros orgánicos	Acetamiprid	Acetamiprid	µg/L				
	Alacloro	Alclr	µg/L		≤ 0.7		
	Aldrin	Ald	µg/L		ND		
	Dieldrin	Dld	µg/L				
	Ametrina	Ametrina	µg/L				
	AMPA	AMPA	µg/L				
	Atrazina	Atr	µg/L		≤ 1.8		
	Atrazina desetil	Atrazinadesetil	µg/L				
	Atrazina desisopropil	Atrazinadesisopropil	µg/L				
	Azinfos metil	Azinfos_metil	µg/L				
	Azoxiestrobina	Aztbna	µg/L				
	Bifentrina	Bftna	µg/L				
	Captan	Captan	µg/L				
	Carbaril	Carbaril	µg/L				
	Carbofurano	Carbofurano	µg/L				
	Ciflutrina	Ciflutrina	µg/L				
	Cihalofof butil	Cihalofof_butil	µg/L				
	Ciproconazol	Ciproconazol	µg/L				
	Clomazone	Clomazone	µg/L				
	Clorpirifos	Clorpirifos	µg/L		≤ 0.035		
	ClorpirifosMetil	ClorpirifosMetil	µg/L				
	Clordano Cis	Clr_c	µg/L		ND		
	Clordano Trans	Clr_t	µg/L				
	Clorantraniliprol	Cltp	µg/L				
	Clorpirifos	Cpr	µg/L				
	Diuron	Diuron	µg/L				
	Deltametrina	Dmtna	µg/L		≤ 0,0004		
	Diazinon	Dzn	µg/L				
	Endosulfan	End	µg/L				
	Endosulfan Alfa	Ends_a	µg/L				
	Endosulfan Beta	End_b	µg/L				
	Endosulfansulfato	Ends_SO4	µg/L				
	Epoxiconazol	Epoxiconazol	µg/L				
	Etion	Etn	µg/L				
	Fluroxipirmeptil	Fluroxipirmeptil	µg/L				
	Fipronil	Fpn	µg/L				
	Glifosato	Glf	µg/L		≤ 65		
	Haloxifop metil	Haloxifop_metil	µg/L				
	Heptacloro	HptCl	µg/L		ND		
	Heptacloro Epoxido	HptClEpx	µg/L				
	Hexaclorobenceno	HxCIBzn	µg/L		ND		
	Imazalil	Imazalil	µg/L				
	Iprodione	Iprodione	µg/L				

	Parámetro	Abreviatura	Unidad	Dec. 253/79	Gesta 2014	MTA	OTROS
	Isoxadifen etil	Isoxadifen_etil	µg/L				
	Kresoxim metil	Kresoxim_metil	µg/L				
	Lambda Cialotrina	L_cltna	µg/L				
	Linuron	Linuron	µg/L				
	Lindano	Lnd	µg/L		≤ 0.01		
	Malaoxon	Malaoxon	µg/L				
	Metalaxil	Metalaxil	µg/L				
	Metidation	Metidation	µg/L				
	Metiocarb	Metiocarb	µg/L				
	Metolacoloro	Metolacoloro	µg/L				
	Metoxifenocida	Metoxifenocida	µg/L				
	Metribuzina	Metribuzina	µg/L				
	Malathion	MLtn	µg/L				
	Mirex	Mrx	µg/L		ND		
	Metil Paration	MtPrt	µg/L				
	o,p'DDD	opDDD	µg/L				
	o,p'DDE	opDDE	µg/L				
	o,p'DDT	opDDT	µg/L				
	Picoxistrobin	Picoxistrobin	µg/L				
	Piraclostrobin	Piraclostrobin	µg/L				
	Pirimetanil	Pirimetanil	µg/L				
	Pirimifos_Metil	Pirimifos_Metil	µg/L				
	p,p'DDD	ppDDD	µg/L				
	p,p'DDE	ppDDE	µg/L				
	p,p'DDT	ppDDT	µg/L				
	Permetrina	Prm	µg/L		≤0.004		
	Procloraz	Procloraz	µg/L				
	Profenofos	Profenofos	µg/L				
	Propiconazol	Propiconazol	µg/L				
	Protioconazole	Protioconazole	µg/L				
	Propanil	Prp	µg/L		≤ 20		
	Pyrazosulfuron etil	Pyrazosulfuron_etil	µg/L				
	Simazina	Smzn	µg/L		≤10		
	Tebuconazol	Tebuconazol	µg/L				
	Terbacil	Terbacil	µg/L				
	Trifluralina	Trf	µg/L				
	Trifloxiestrobina	Trifloxiestrobina	µg/L				
	Triticonazol	Triticonazol	µg/L				

## 2.6. Índices de Calidad de Agua

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

La finalidad del Índice de Estado Trófico (IET) es clasificar los cuerpos de agua en diferentes grados de eutrofización. En este caso, los resultados del índice, calculados a partir de los valores de fósforo total, deben ser entendidos como una medida del potencial de eutrofización, ya que este nutriente es el principal causante de este proceso. Para el cálculo de este índice se utiliza la fórmula de Lamparelli (2004):

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

Para el caso de las estaciones de embalse se utiliza la fórmula:

$$IET = 10 * \left( 6 - \left( \frac{-0.27637 \ln PT + 1.329766}{\ln 2} \right) \right)$$

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

Tabla IV. Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET, elaborado según las concentraciones de fosforo total, para el IET-r e IET-e.

Nivel trófico	IET-r	Escala cromática	Nivel trófico	IET-e	Escala cromática
Ultraoligotrófico	≤47		Ultraoligotrófico	≤51.1	
Oligotrófico	47<IET≤52		Oligotrófico	51.2<IET≤53.1	
Mesotrófico	52<IET≤59		Mesotrófico	53.2<IET≤55.7	
Eutrófico	59<IET≤63		Eutrófico	55.8<IET≤58.1	
Supereutrófico	63<IET≤67		Supereutrófico	58.2<IET≤59	
Hipereutrófico	>67		Hipereutrófico	>59.1	

Tener en cuenta tanto en el IET-r como con el IET-e, NO deben calcularse en caso que solo existan igual o menos de dos campañas de monitoreo anuales

El Índice de Calidad de Agua (IQA) fue desarrollado por CETESB (Brasil), siendo una modificación del Water Quality Index (WQI) desarrollado por la NSF (EEUU), aunque los parámetros y las ponderaciones tienen leves variaciones. Las variables utilizadas para el cálculo del IQA son 8: pH, % saturación de oxígeno, DBO<sub>5</sub>, turbidez, fósforo total, nitrógeno total, sólidos totales y coliformes termotolerantes. La fórmula utilizada por Quintans (2015) para el cálculo de este índice es la siguiente:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Donde:

IQA: Índice de Calidad de Agua (valor entre 0 y 100)

q<sub>i</sub>: calidad de cada parámetro, número entre 0 y 100, obtenido de la curva media de variación de calidad, en función de su concentración.

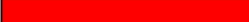
W<sub>i</sub>: Peso correspondiente a cada parámetro, número entre 0 y 1 atribuido en función de la importancia de cada parámetro en la conformación global de calidad (Tabla V).

El IQA presenta la escala de calidad del agua con cinco categorías (Tabla VI).

Tabla V. Parámetros de calidad de agua del IQA y peso respectivo.

Parámetro	Peso (W)
Oxígeno Disuelto	0.17
Coliformes Termotolerantes	0.15
pH	0.12
DBO <sub>5</sub>	0.1
Δ Temperatura	0.1
NT	0.1
PT	0.1
Turbidez	0.08

Tabla VI. Escala cromática asociada a las categorías de calidad del agua del IQA.

Rangos de IQA utilizados	Valoración	Representación cromática
90-100	Excelente	
70-90	Buena	
50-70	Media	
25-50	Mala	
0-25	Muy Mala	

Tener en cuenta que el IQA:

NO debe calcularse en caso de que falte el dato de alguno de los siguientes parámetros: OD y coliformes fecales. Estos son los parámetros que tienen mayor peso relativo, por lo cual su ausencia debilita la potencia del índice.

NO debe calcularse en caso de que falten datos en más de uno de los siguientes parámetros: pH, Turbidez, P Total, N Total y Sólidos Totales.

NO debe calcularse en caso que solo existan igual o menos de dos campañas de monitoreo anuales.

## 2.7. Actividades

Durante 2022 se realizaron todas las campañas previstas. La campaña de noviembre sólo pudo ser muestreada durante una semana, lo que incluye la mitad de las estaciones de muestreo (XNEG010.S al XNEG087.S).

## 2.8. Análisis de datos

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

Tabla VII. 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 Tasa de absorción de sodio (RAS) fue calculada mediante la fórmula:

$$RAS = \frac{Na * 0.04348}{\frac{\sqrt{Ca * 0.0499 + Mg * 0.08244}}{2}}$$

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

$$NH3 = \frac{NH4}{1 + 10^{(-0.467 + \frac{2887.9}{T(^{\circ}C) + 273.15} - pH)}}$$



### 3. RESULTADOS

En este capítulo presentaremos los resultados correspondientes a calidad del agua superficial obtenidos en el marco del *Plan de monitoreo del río Negro* durante el año 2022. Las campañas de muestreo de DINACEA se llevaron a cabo por personal técnico de la DCA, en 16 sitios (punto XNEG100.S dado de baja en el año del presente informe, se muestra en gráficos en los promedios de años anteriores) ubicados en el curso principal del río.

Los datos obtenidos se comparan con:

- Los estándares de calidad de agua.
- Los datos registrados durante los monitoreos de años precedentes

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

#### 3.1. Calidad de agua

En muchas de las variables analizadas la calidad del agua surge del contraste contra estándares definidos por la legislación. Este estándar será incorporado en los gráficos como una línea roja cuando se trata del estándar fijado en el Decreto 253/79 y modificativos, una línea verde si es un valor sugerido por la MTA, una línea azul si es un valor sugerido por el grupo GESTA Agua y una línea negra si se trata de la RFA.

### 3.1.1. Variables medidas *in situ*

#### 3.1.1.1. Conductividad

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

<b>n</b>	<b>47</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>47</b>
<b>Unidad: <math>\mu\text{S}/\text{cm}</math></b>	
<b>MIN</b>	<b>67.5</b>
<b>MAX</b>	<b>218.0</b>
<b>PROM</b>	<b>103.1</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>94.3</b>
<b>MIN &gt; Estación - Mes</b>	<b>ERDB030.S - 8</b>
<b>MAX &gt; Estación - Mes</b>	<b>EPPA110.S - 1</b>

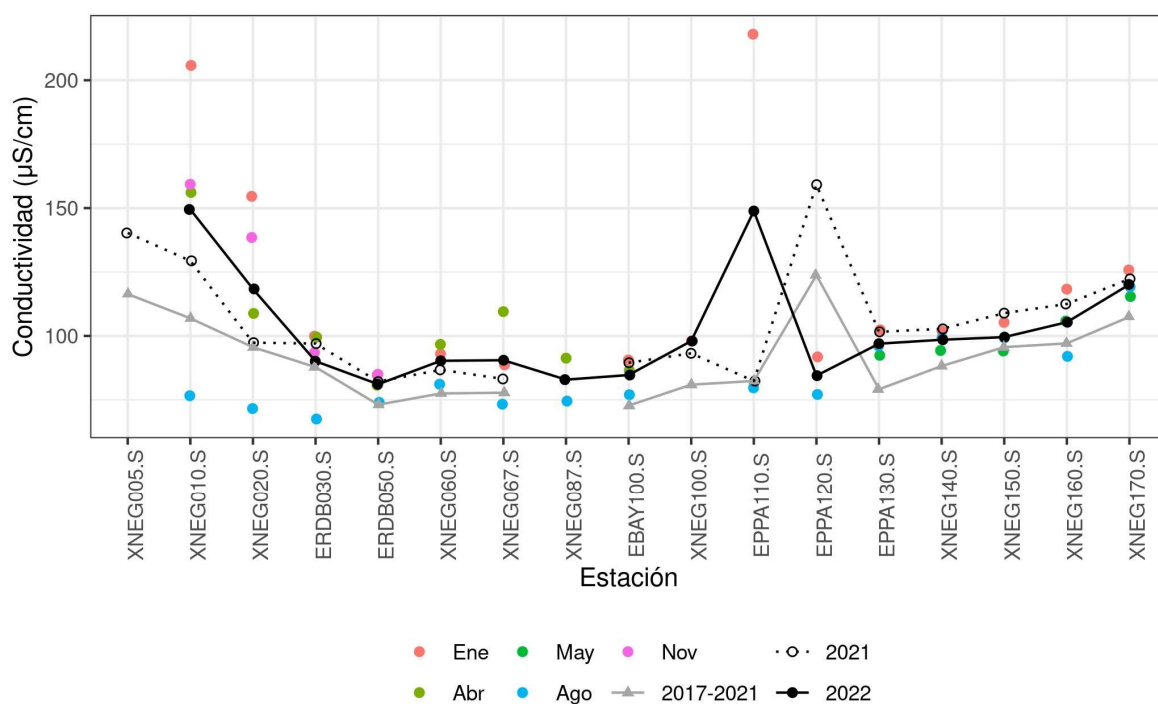


Figura 5. Variación espacial y temporal de la Conductividad del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de Conductividad para el año 2022. X2021 = promedio de Conductividad para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de Conductividad para el quinquenio precedente.

### 3.1.1.2. Temperatura

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

<b>n</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>50</b>
<b>Unidad: °C</b>	
<b>MIN</b>	<b>12.0</b>
<b>MAX</b>	<b>29.9</b>
<b>PROM</b>	<b>20.6</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>20.4</b>
<b>MIN &gt; Estación - Mes</b>	<b>XNEG100.S - 1</b>
<b>MAX &gt; Estación - Mes</b>	<b>XNEG010.S - 8</b>

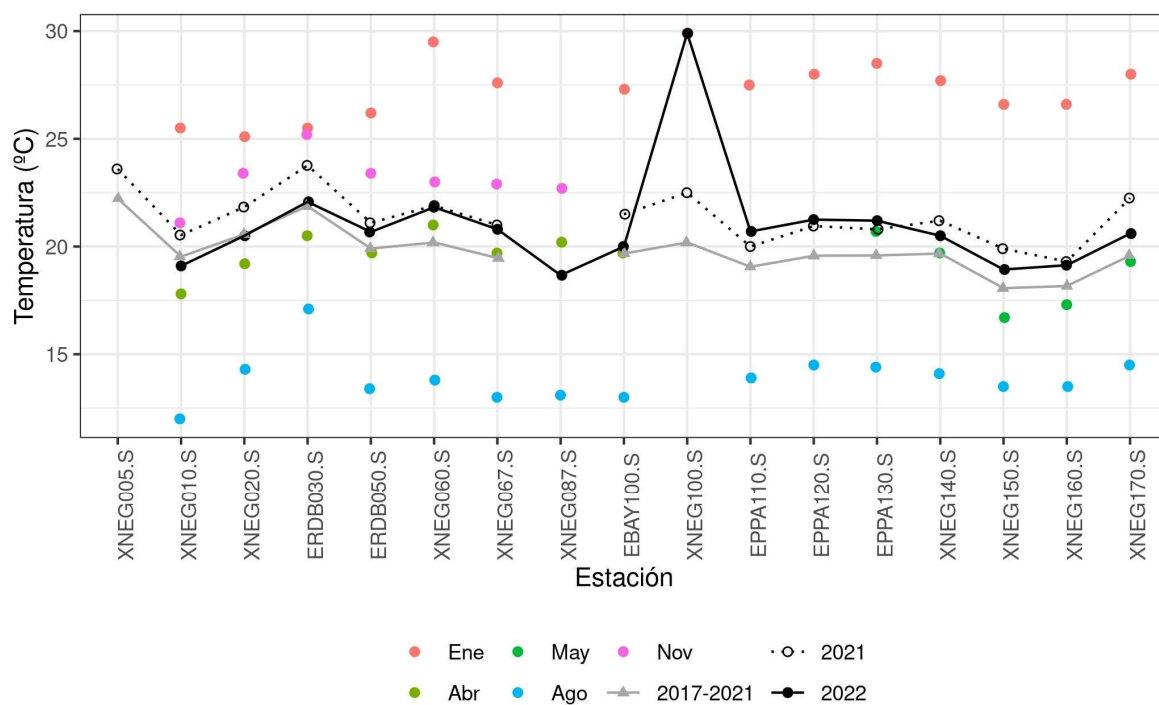


Figura 6. Variación espacial y temporal de la Temperatura del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de Temperatura para el año 2022. X2021 = promedio de Temperatura para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de Temperatura para el quinquenio precedente.

### 3.1.1.3. Oxígeno Disuelto (OD)

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

n	50
Cuantificados	50
Unidad: mg/L	
MIN	4.34
MAX	13.26
PROM	8.54
MEDIANA	8.59
MIN > Estación - Mes	XNEG010.S - 1
MAX > Estación - Mes	EPPA130.S - 5
STD	≥5
No cumplen STD (n)	2
No cumple - Cumple (%)	4 - 96

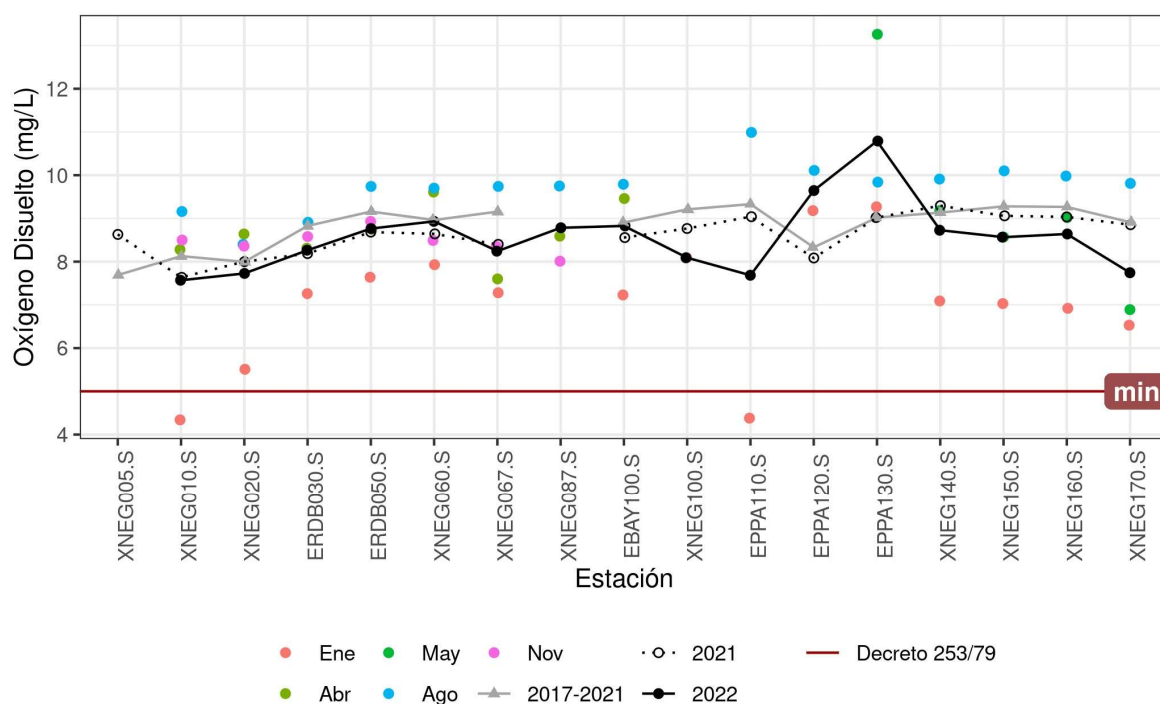


Figura 7. Variación espacial y temporal del Oxígeno disuelto del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de Oxígeno disuelto para el año 2022. X2021 = promedio de Oxígeno disuelto para el año 2020. X2017-2021 = Promedio de Oxígeno disuelto para el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253.

### 3.1.1.4. pH

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

n	50
Cuantificados	50
Unidad:	
MIN	6.67
MAX	9.22
PROM	7.69
MEDIANA	7.68
MIN > Estación - Mes	ERDB030.S - 8
MAX > Estación - Mes	XNEG150.S - 8
STD	6.5 - 8.5
No cumplen STD (n)	5
No cumple - Cumple (%)	10 - 90

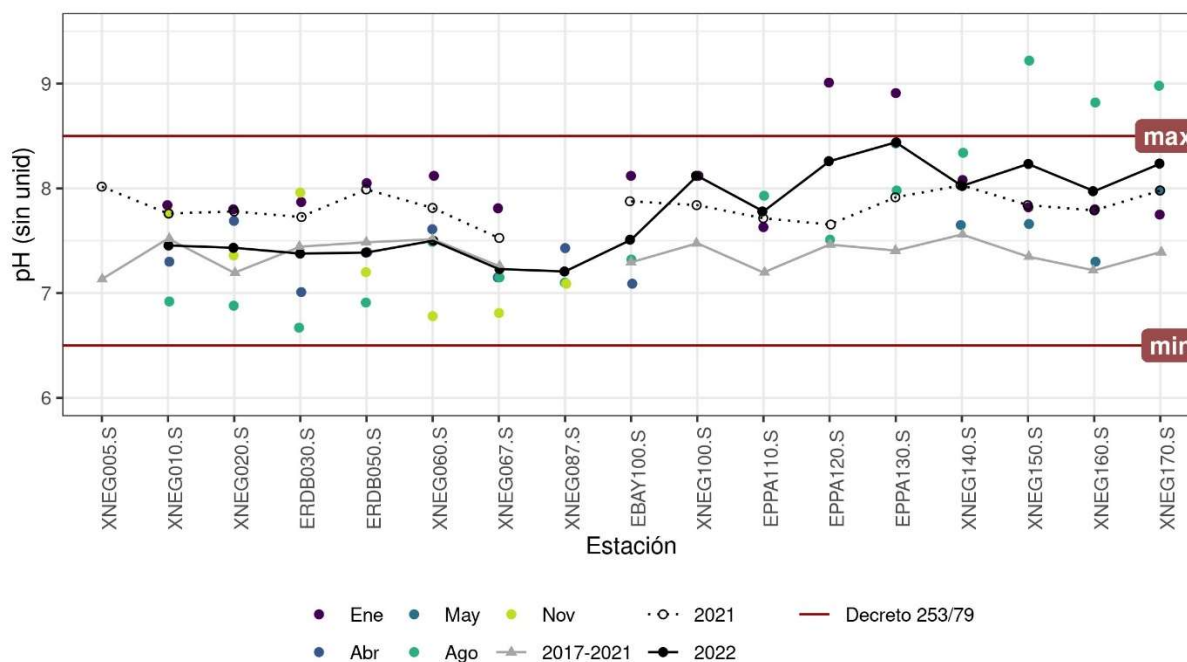


Figura 8. Variación espacial y temporal del pH del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de pH para el año 2022. X2021 = promedio de pH para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de pH para el quinquenio precedente. Las líneas rojas marcan el estándar fijado en el Decreto 253.

### 3.1.1.5. Transparencia

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

n	14
Cuantificados	14
Unidad: cm	
MIN	30
MAX	70
PROM	47
MEDIANA	43
MIN > Estación - Mes	ERDB050.S - 1
MAX > Estación - Mes	EPPA110.S - 1

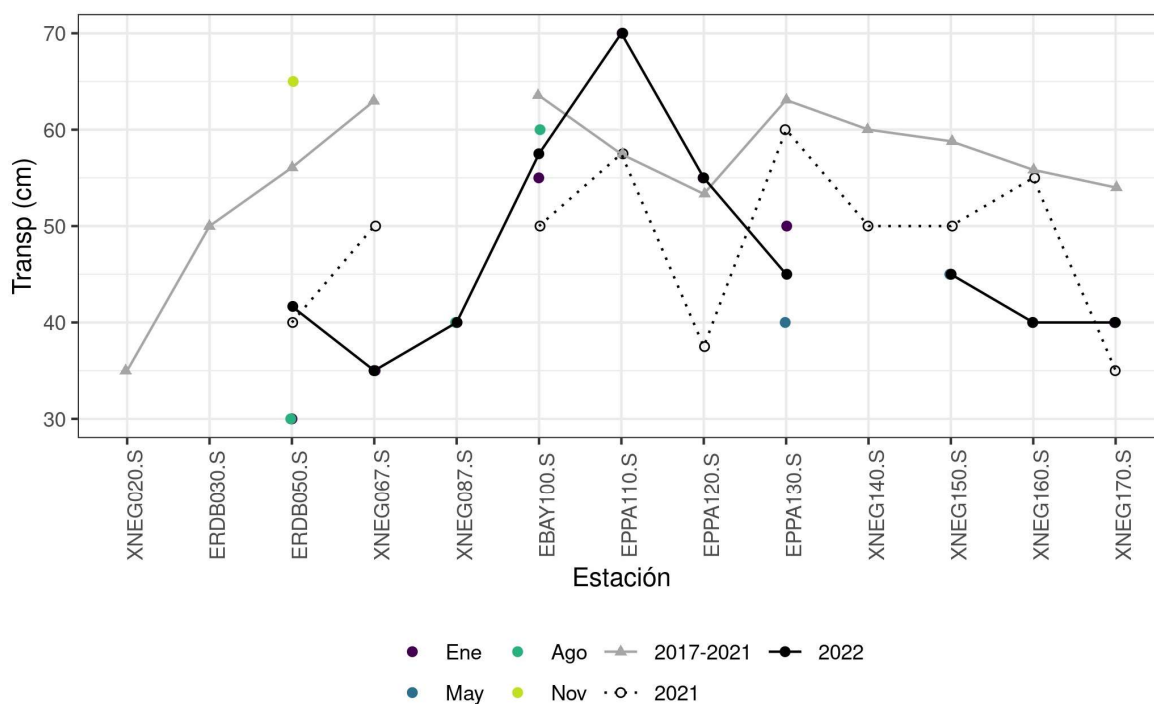


Figura 9. Variación espacial y temporal de la Transparencia del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de Transparencia para el año 2022. X2021 = promedio de Transparencia para el año 2021. X2017-2021 = Promedio Transparencia para el quinquenio precedente.

### 3.1.1.6. Turbidez

Debido a problemas logísticos solo se pudo medir la turbidez en el mes de enero. En 5 de las 14 medidas se incumple con el límite del Dec. 253/79 y modificativos para este parámetro (tabla XIII).

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

<b>N</b>	<b>15</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>15</b>
<b>Unidad: NTU</b>	
<b>MIN</b>	<b>21.3</b>
<b>MAX</b>	<b>66.6</b>
<b>PROM</b>	<b>38.9</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>35.2</b>
<b>MIN &gt; Estación - Mes</b>	<b>EPPA110.S - 1</b>
<b>MAX &gt; Estación - Mes</b>	<b>XNEG010.S - 1</b>
<b>STD</b>	<b>&lt;50</b>
<b>No cumplen STD (n)</b>	<b>5</b>
<b>No cumple - Cumple (%)</b>	<b>33 - 67</b>

### 3.1.2. Resultados analíticos

#### 3.1.2.1. Alcalinidad

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

<b>N</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>50</b>
<b>Unidad: mg CaCO<sub>3</sub>/L</b>	
<b>MIN</b>	<b>30.0</b>
<b>MAX</b>	<b>93.0</b>
<b>PROM</b>	<b>47.1</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>46.0</b>
<b>MIN &gt; Estación – Mes</b>	<b>ERDB030.S - 8</b>
<b>MAX &gt; Estación – Mes</b>	<b>EPPA110.S - 1</b>

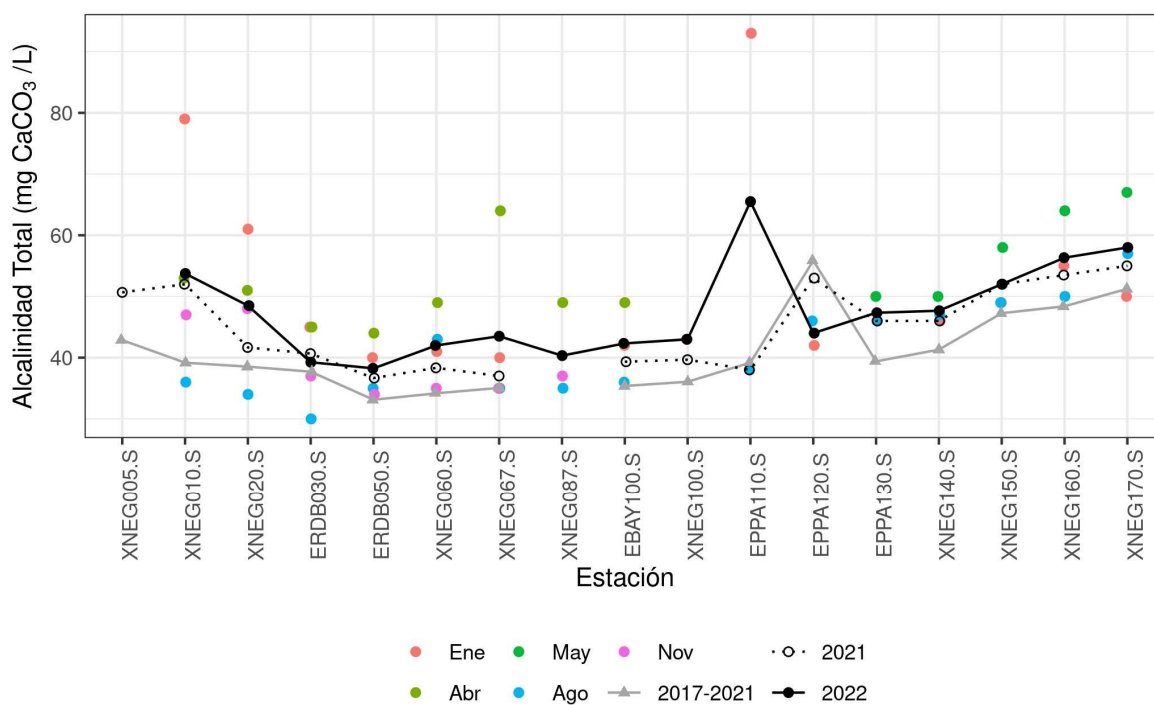


Figura 10. Variación espacial y temporal de la Alcalinidad del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de Alcalinidad para el año 2022. X2021 = promedio de Alcalinidad para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de Alcalinidad para el quinquenio precedente.



### 3.1.2.2. Nutrientes

#### 3.1.2.2.1. Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ )

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

<b>N</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>31</b>
<b>Unidad: mg <math>\text{NO}_3/\text{L}</math></b>	
MIN	0.063
MAX	0.870
PROM	0.268
MEDIANA	0.240
MIN > Estación - Mes	ERDB030.S - 1
MAX > Estación - Mes	EPPA110.S - 1
STD	<10 y <5
No cumplen STD (n)	
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

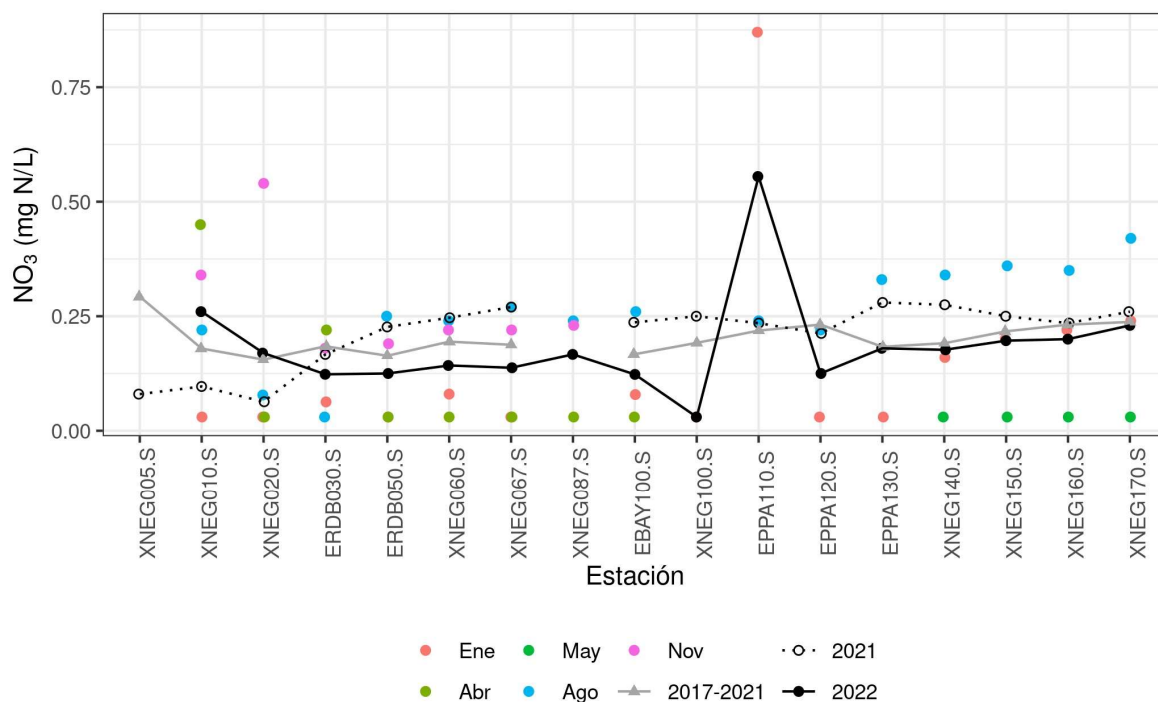


Figura 11. Variación espacial y temporal de los  $\text{NO}_3^-$  del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de  $\text{NO}_3^-$  para el año 2022. X2021 = promedio de  $\text{NO}_3^-$  para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de  $\text{NO}_3^-$  para el quinquenio precedente.

### 3.1.2.2.2. Nitritos ( $\text{NO}_2^-$ )

El  $\text{NO}_2$  para la gran mayoría de los casos dio valores por debajo del límite de detección (0,0015 mg/L) y cuantificación (0,0046 mg/L). Solo para 3 estaciones presentó valores cuantificables; en el mes de agosto en el punto EPPA120.S con un valor de 0.005 mg/L y en el punto XNEG010.S con un valor de 0.006 mg/L y en el mes de noviembre en el punto XNEG020.S con un valor de 0.0058 mg/L. En ninguno de los casos superó el estándar del Dec. 253/79.

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

<b>N</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>3</b>
<b>Unidad: mg NO<sub>2</sub>/L</b>	
MIN	0.005
MAX	0.006
PROM	0.006
MEDIANA	0.006
MIN > Estación - Mes	EPPA120.S - 8
MAX > Estación - Mes	XNEG010.S - 8
STD	<0.1
<b>No cumplen STD (n)</b>	
<b>No cumple - Cumple (%)</b>	<b>0 - 100</b>

### 3.1.2.2.3. Nitrógeno Amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ )

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

<b>N</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>50</b>
<b>Unidad: mg <math>\text{NH}_4/\text{L}</math></b>	
<b>MIN</b>	<b>0.013</b>
<b>MAX</b>	<b>0.860</b>
<b>PROM</b>	<b>0.072</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>0.052</b>
<b>MIN &gt; Estación - Mes</b>	<b>XNEG100.S - 1</b>
<b>MAX &gt; Estación - Mes</b>	<b>EPPA110.S - 1</b>
<b>STD</b>	<b>0.5</b>
<b>No cumplen STD (n)</b>	<b>1</b>
<b>No cumple - Cumple (%)</b>	<b>2 - 98</b>

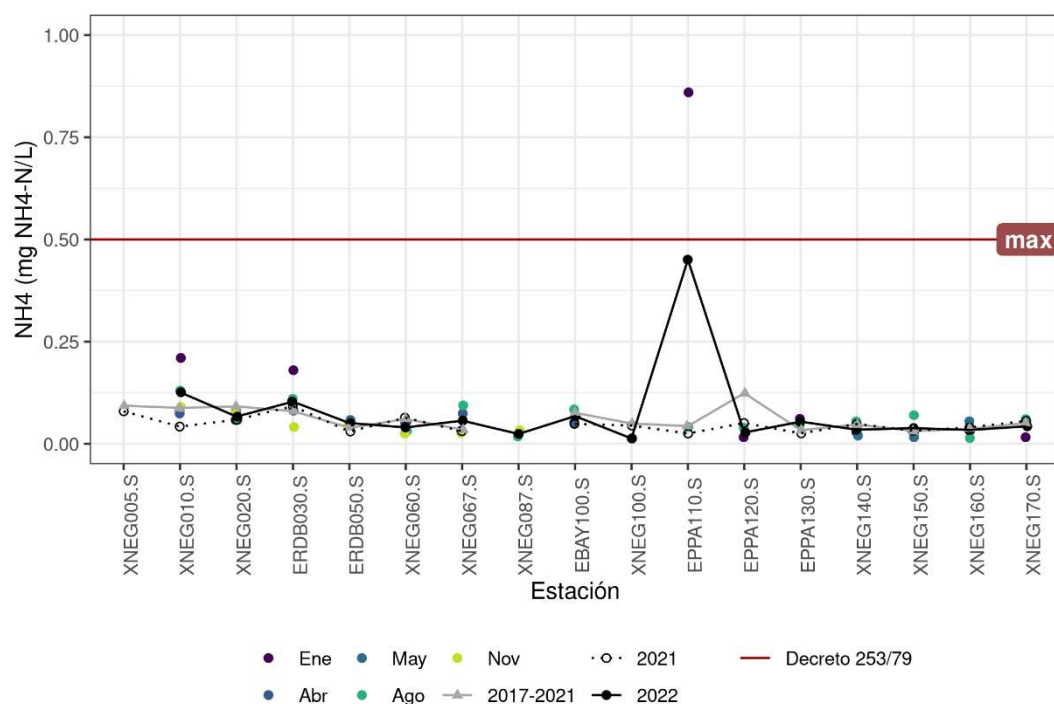


Figura 12. Variación espacial y temporal del  $\text{NH}_4^+$  del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de  $\text{NH}_4^+$  para el año 2022. X2021 = promedio de  $\text{NH}_4^+$  para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de  $\text{NH}_4^+$  para el quinquenio precedente.

### 3.1.2.2.4. Amoníaco Libre (NH<sub>3</sub>)

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

<b>N</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>50</b>
<b>Unidad: µg NH<sub>4</sub>/L</b>	
<b>MIN</b>	<b>0.05</b>
<b>MAX</b>	<b>24.1</b>
<b>PROM</b>	<b>2.95</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>0.85</b>
<b>MIN &gt; Estación - Mes</b>	<b>XNEG087.S - 8</b>
<b>MAX &gt; Estación - Mes</b>	<b>EPPA110.S - 1</b>
<b>STD</b>	<b>&lt;20</b>
<b>No cumplen STD (n)</b>	<b>3</b>
<b>No cumple - Cumple (%)</b>	<b>6 - 94</b>

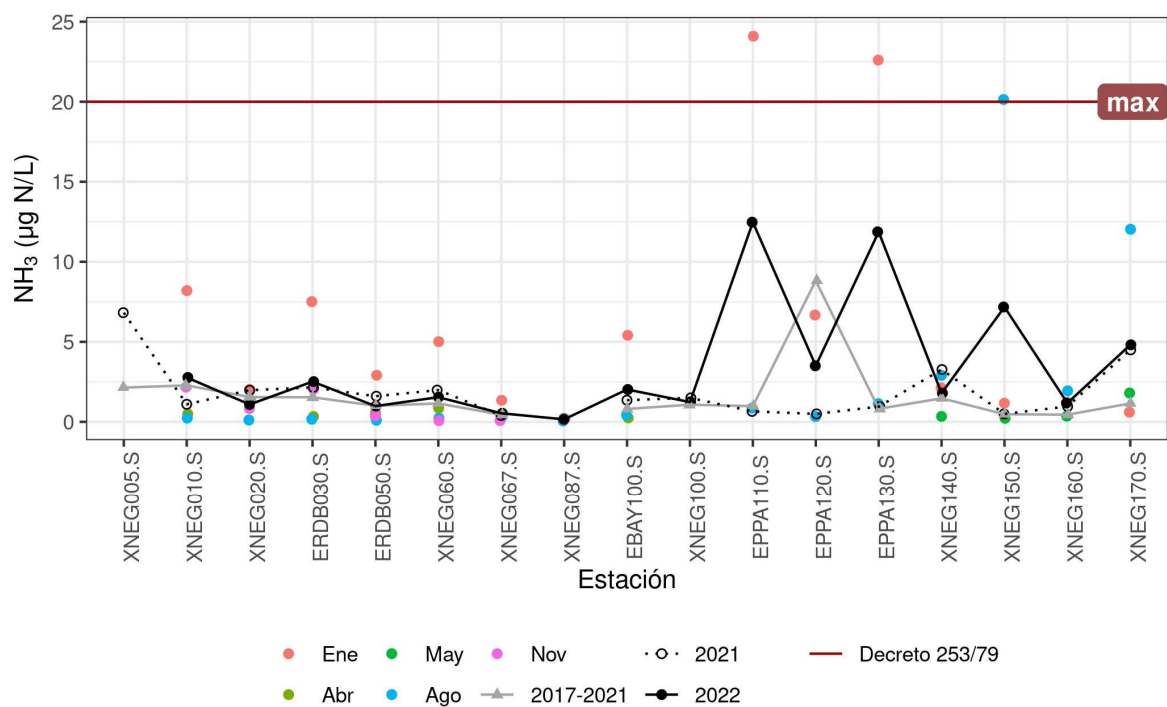


Figura 13. Variación espacial y temporal del NH<sub>3</sub> del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de NH<sub>3</sub> para el año 2022. X2021 = promedio de NH<sub>3</sub> para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de NH<sub>3</sub> para el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253.

### 3.1.2.2.5. Nitrógeno Total (NT)

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

<b>N</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>50</b>
<b>Unidad: mg N/L</b>	
MIN	0.65
MAX	3.84
PROM	1.16
MEDIANA	1.04
MIN > Estación – Mes	XNEG067.S - 1; XNEG140.S - 5
MAX > Estación – Mes	EPPA130.S - 5
STD	<1
<b>No cumplen STD (n)</b>	<b>22</b>
<b>No cumple - Cumple (%)</b>	<b>44 - 56</b>

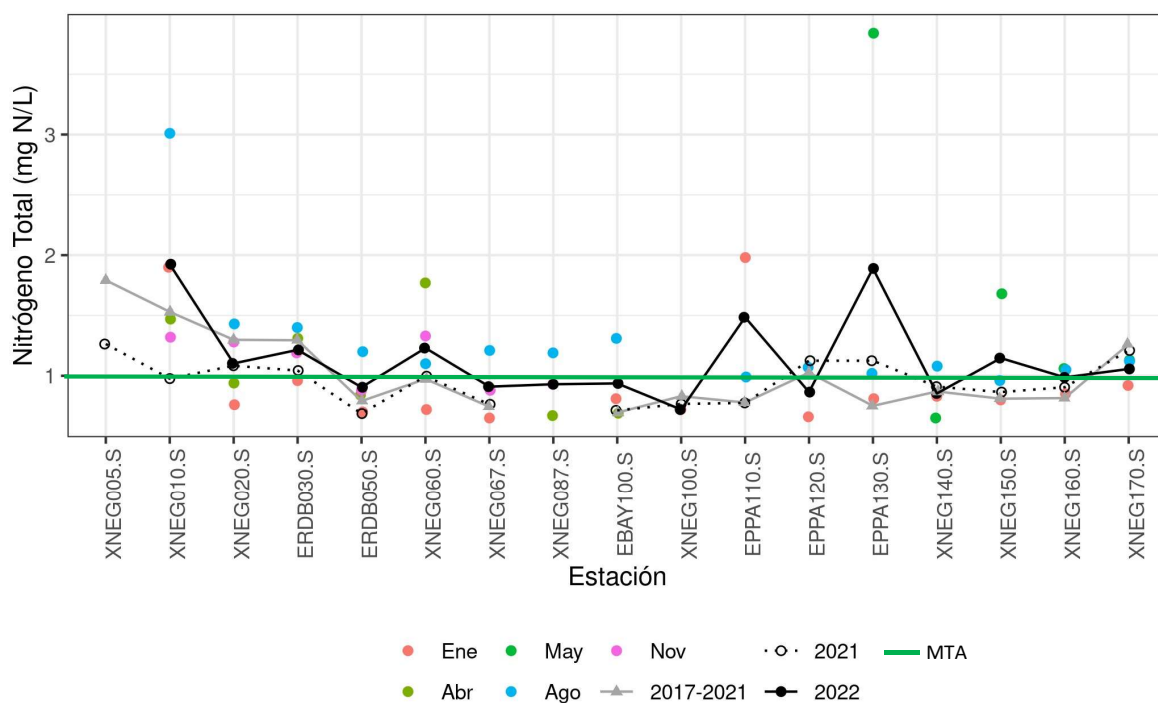


Figura 14. Variación espacial y temporal del NT del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de NT para el año 2022. X2021 = promedio de NT para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de NT para el quinquenio precedente. La línea verde marca el valor guía sugerido por la MTA.

### 3.1.2.2.6. Fósforo Reactivo ( $\text{PO}_4^{\equiv}$ )

Tabla XX. Estadísticas básicas del Fósforo Reactivo. Ubicación y fecha de valores cuantificables máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

N	50
Cuantificados	50
Unidad: $\mu\text{g PO}_4/\text{L}$	
MIN	34
MAX	310
PROM	91
MEDIANA	76
MIN > Estación - Mes	XNEG100.S - 1
MAX > Estación - Mes	EPPA100.S - 1

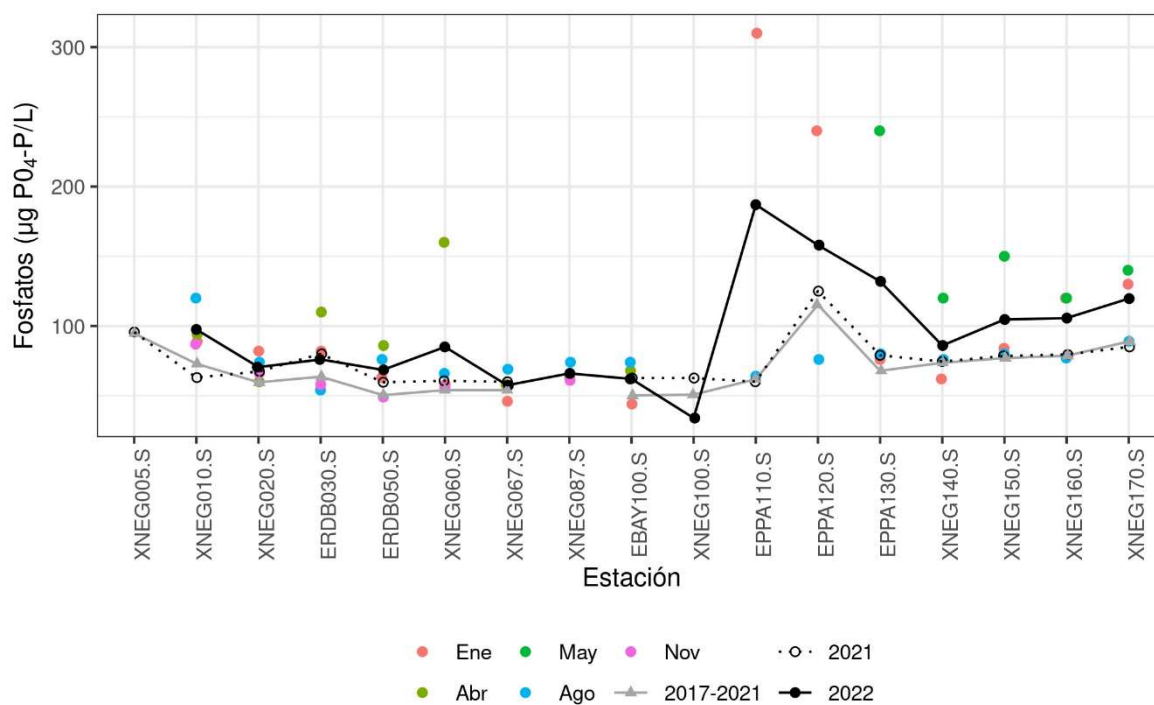


Figura 15. Variación espacial y temporal del  $\text{PO}_4^{\equiv}$  del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de  $\text{PO}_4^{\equiv}$  para el año 2022. X2021 = promedio de  $\text{PO}_4^{\equiv}$  para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de  $\text{PO}_4^{\equiv}$  para el quinquenio precedente.

### 3.1.2.2.7. Fósforo Total (PT)

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

N	50
Cuantificados	50
Unidad: $\mu\text{g P/L}$	
MIN	74
MAX	350
PROM	158
MEDIANA	160
MIN > Estación - Mes	XNEG100.S - 1
MAX > Estación - Mes	EPPA110.S - 1
STD	<25 y <70
No cumplen STD (n)	50
No cumple - Cumple (%)	100 - 0

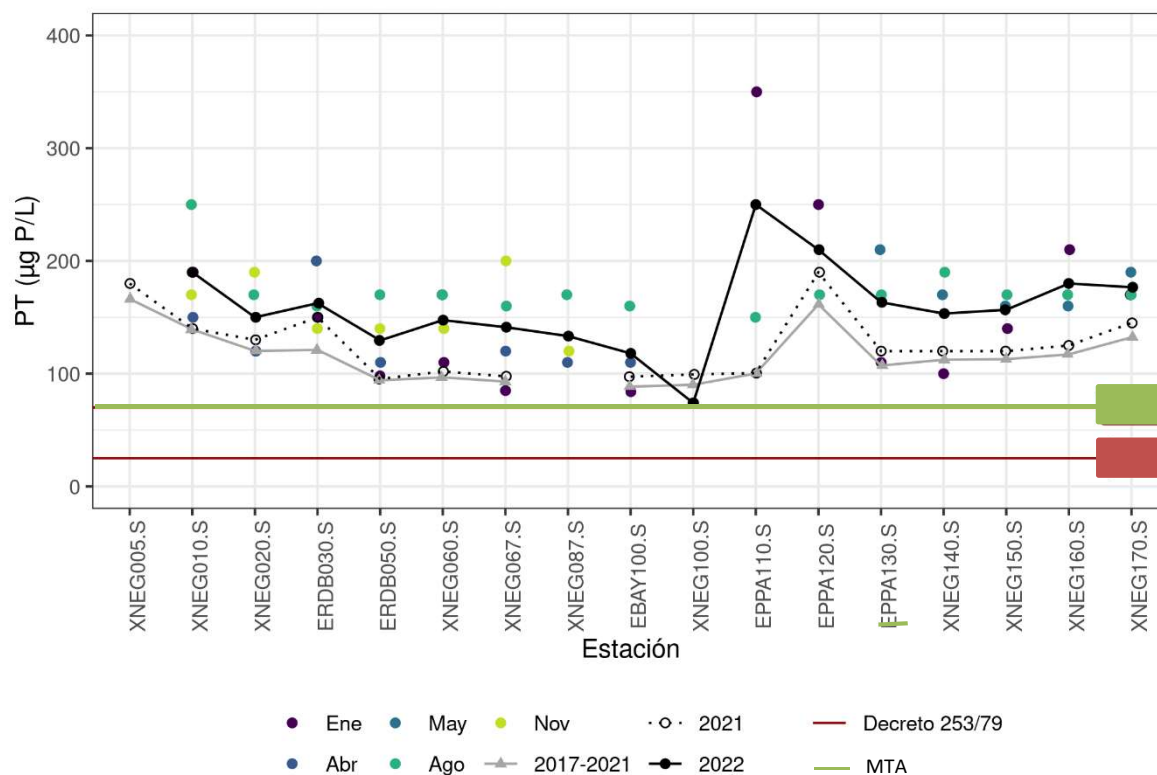


Figura 16. Variación espacial y temporal del PT del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de PT para el año 2022. X2021 = promedio de PT para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de PT para el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar del Decreto 253, la línea verde punteada el valor sugerido por la MTA.

### 3.1.2.3. Iones mayoritarios

#### 3.1.2.3.1. Calcio (Ca)

Tabla XXII. Estadísticas básicas del Calcio. Ubicación y fecha de valores cuantificables máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

n	50
Cuantificados	50
Unidad: mg/L	
MIN	6.0
MAX	19.0
PROM	10.6
MEDIANA	10.0
MIN > Estación - Mes	ERDB050.S y XNEG067.S - 11
MAX > Estación - Mes	XNEG010.S - 1

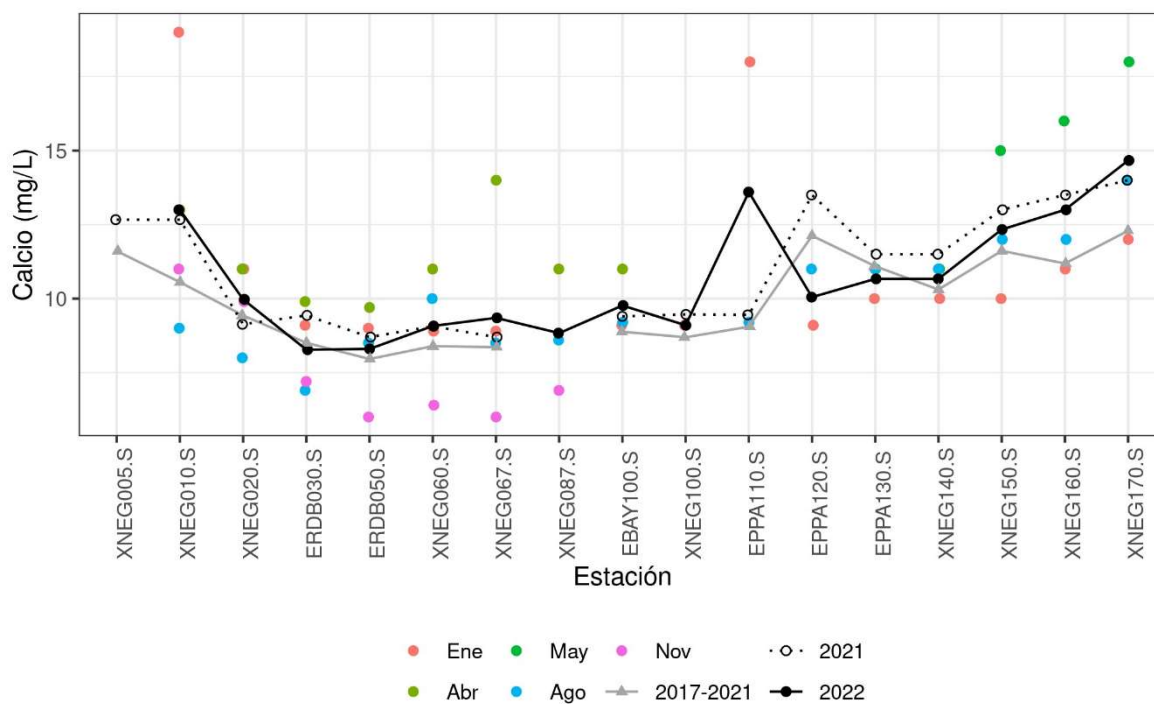


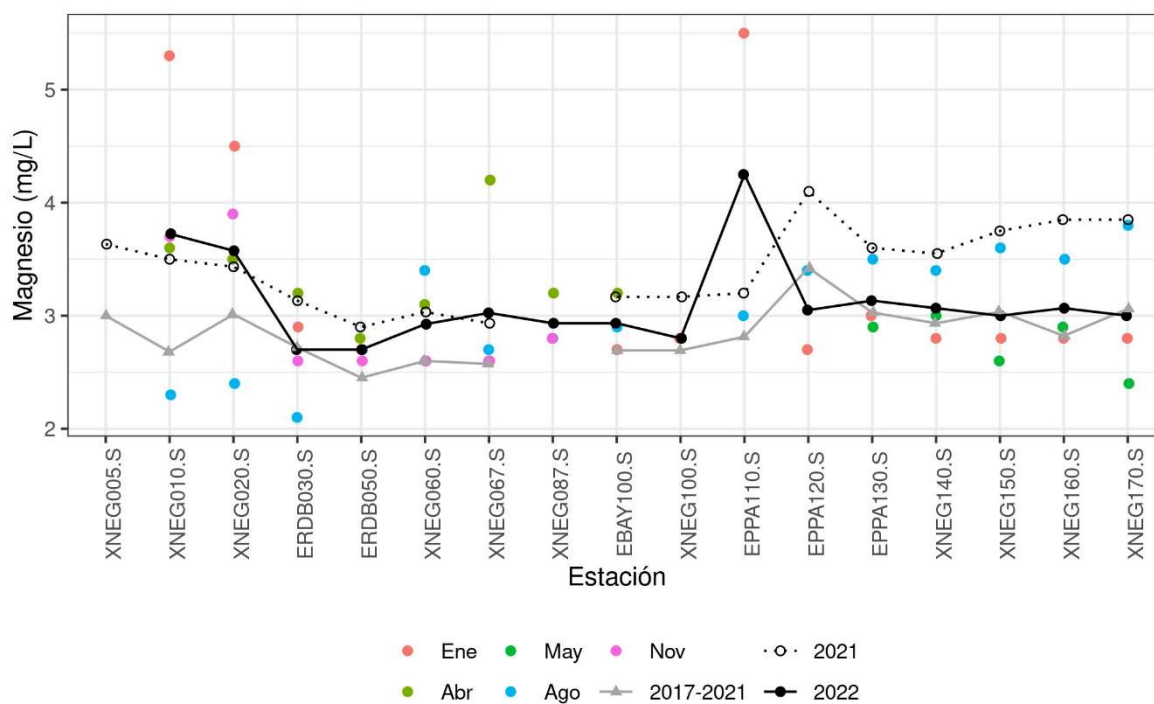
Figura 17. Variación espacial y temporal del Calcio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de Calcio para el año 2022. X2021 = promedio de Calcio para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de Calcio para el quinquenio precedente.



### 3.1.2.3.2. Magnesio (Mg)

Tabla XXIII. Estadísticas básicas del Magnesio. Ubicación y fecha de valores cuantificables máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

n	50
Cuantificados	50
Unidad: mg/L	
MIN	2.1
MAX	5.5
PROM	3.1
MEDIANA	2.9
MIN > Estación - Mes	ERDB030.S - 8
MAX > Estación - Mes	EPPA110.S - 1



## 3.1.2.3.3. Na

Tabla XXIV. Estadísticas básicas del Na. Ubicación y fecha de valores cuantificables máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.

n	50
Cuantificados	50
Unidad: mg/L	
MIN	3.9
MAX	17.0
PROM	6.4
MEDIANA	5.4
MIN > Estación - Mes	ERDB030.S - 8
MAX > Estación - Mes	XNEG010.S - 4

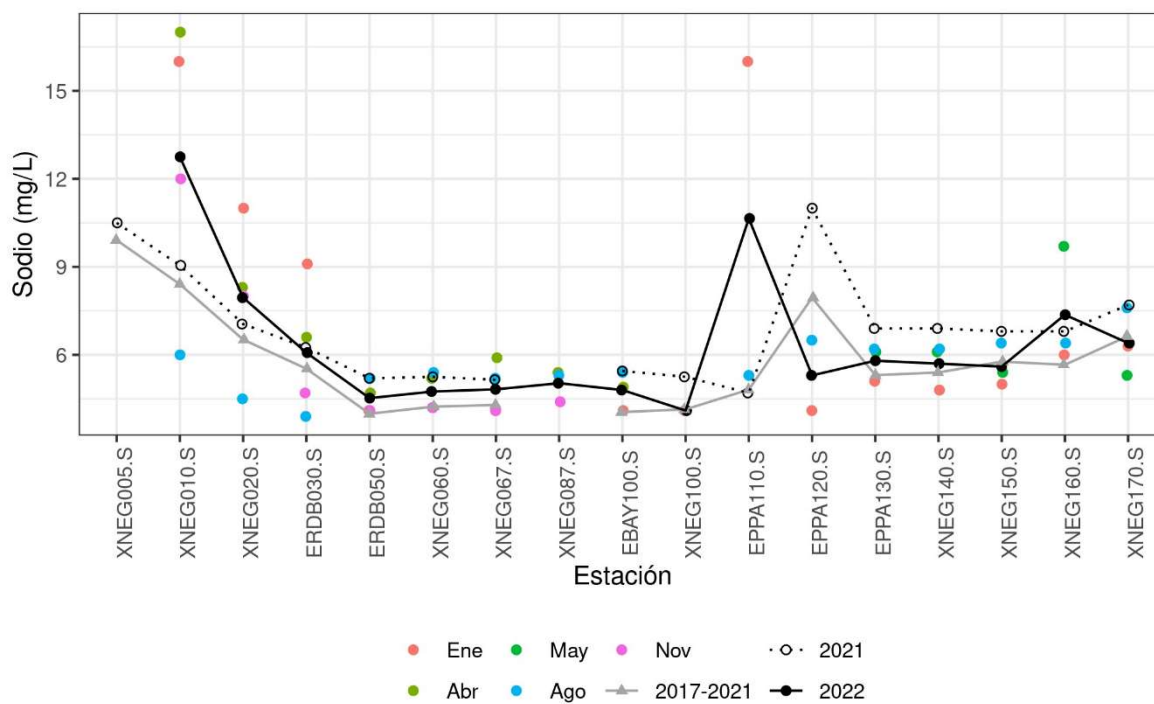


Figura 19. Variación espacial y temporal del Sodio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de Sodio para el año 2022. X2021 = promedio de Sodio para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de Sodio para el quinquenio precedente.

## 3.1.2.3.4. K

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

<b>n</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>50</b>
<b>Unidad: mg/L</b>	
<b>MIN</b>	<b>1.4</b>
<b>MAX</b>	<b>4.1</b>
<b>PROM</b>	<b>2.3</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>2.4</b>
<b>MIN &gt; Estación - Mes</b>	<b>EBAY100.S, EPPA120.S, ERDB030.S, XNEG100.S y XNEG140.S - 1</b>
<b>MAX &gt; Estación - Mes</b>	<b>EPPA110.S - 1</b>

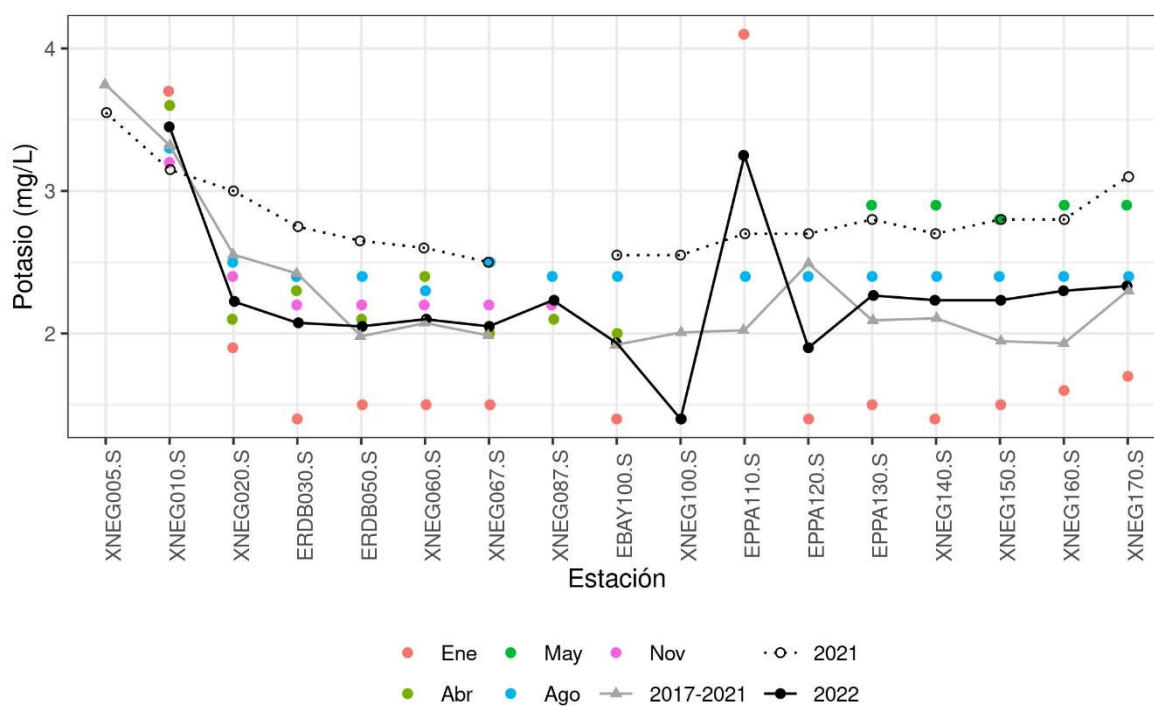


Figura 20. Variación espacial y temporal de K del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022 X2022 = promedio de Potasio para el año 2022. X2021 = promedio de Potasio para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de Potasio para el quinquenio precedente.

## 3.1.2.3.5. RAS

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

<b>n</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>50</b>
<b>Unidad: mg N/L</b>	
<b>MIN</b>	<b>0.43</b>
<b>MAX</b>	<b>1.52</b>
<b>PROM</b>	<b>0.62</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>0.56</b>
<b>MIN &gt; Estación - Mes</b>	<b>EBAY100.S, EPPA130.S y XNEG100.S - 1</b>
<b>MAX &gt; Estación - Mes</b>	<b>EPPA120 - 1</b>

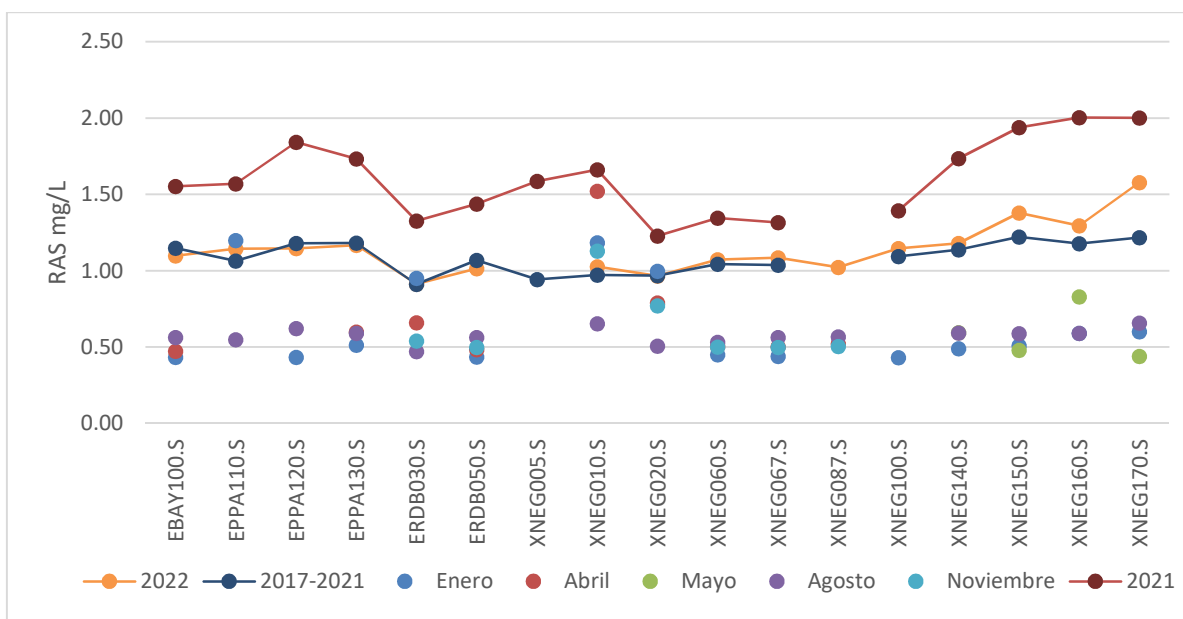


Figura 21. Variación espacial y temporal de la RAS del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de RAS para el año 2022. X2021 = promedio de RAS para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de RAS para el quinquenio precedente.

### 3.1.2.4. Sólidos

#### 3.1.2.4.1. Sólidos Suspendedos Totales (SST)

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

n	50
Cuantificados	31
Unidad: mg/L	
MIN	5
MAX	96
PROM	27
MEDIANA	27
MIN > Estación - Mes	XNEG140.S - 1; XNEG150 y XNEG160 - 8
MAX > Estación - Mes	XNEG010.S - 1

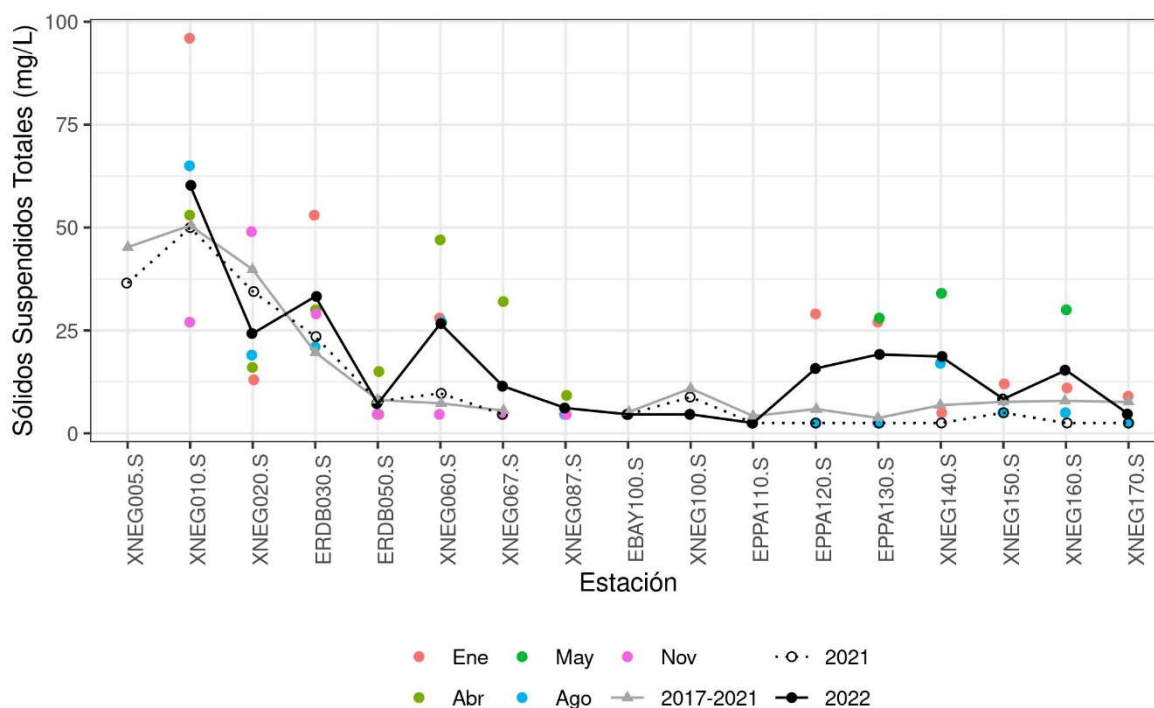


Figura 22. Variación espacial y temporal de los SST del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de SST para el año 2022. X2021 = promedio de SST para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de SST para el quinquenio precedente.

### 3.1.2.4.2. Sólidos Totales (ST)

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

n	50
Cuantificados	50
Unidad: mg/L	
MIN	110
MAX	290
PROM	156
MEDIANA	140
MIN > Estación - Mes	EPPA110.S - 8; XNEG140.S - 8
MAX > Estación - Mes	XNEG010.S - 1

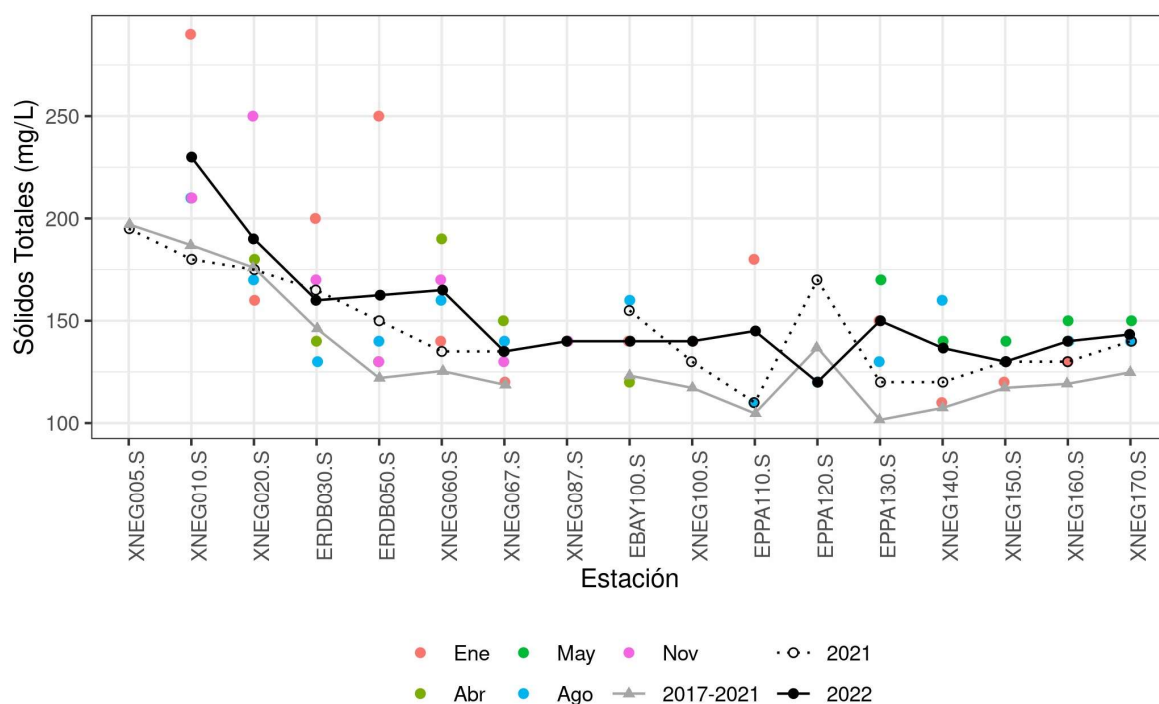


Figura 23. Variación espacial y temporal de los ST del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022 X2022 = promedio de ST para el año 2022. X2021 = promedio de ST para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de ST para el quinquenio precedente.

### 3.1.2.4.3. Sólidos Totales Fijos (STF)

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

n	50
Cuantificados	50
Unidad: mg/L	
MIN	58
MAX	170
PROM	88
MEDIANA	84
MIN > Estación - Mes	ERDB030.S - 8
MAX > Estación - Mes	XNEG010.S - 1

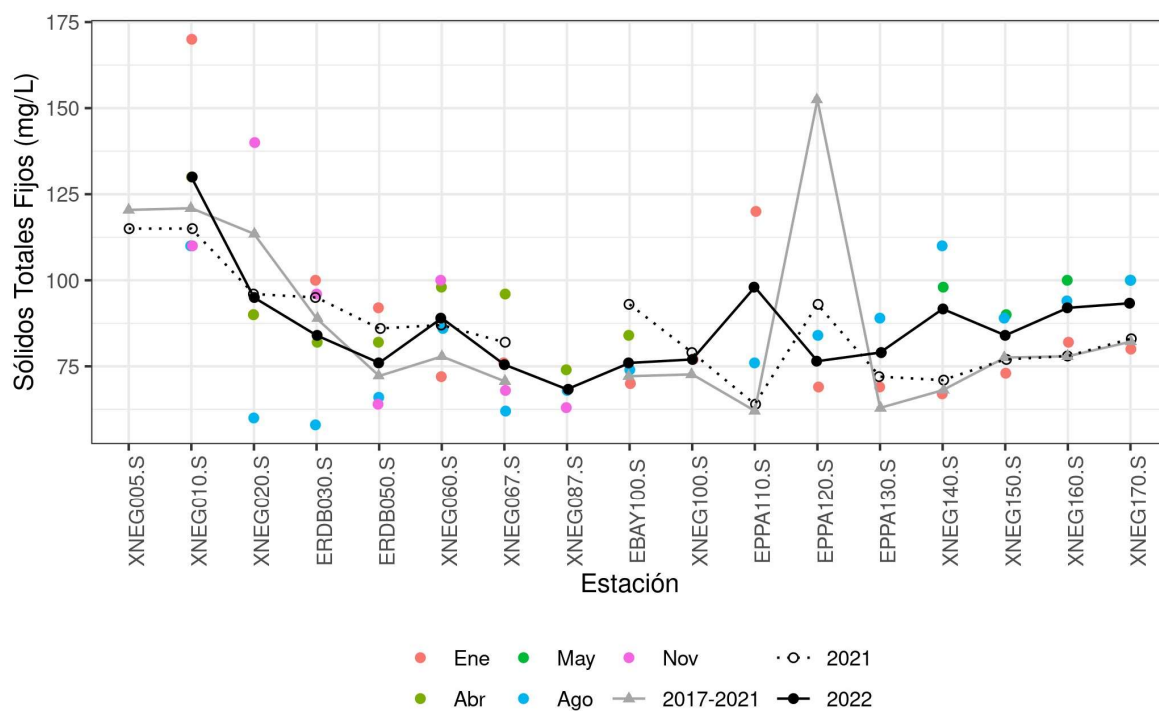


Figura 24. Variación espacial y temporal de los STF del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022 X2022 = promedio STF para el año 2022. X2021 = promedio de STF para el año 2020. X2017-2021 = Promedio de STF para el quinquenio precedente.

### 3.1.2.4.4. Sólidos Totales Volátiles (STV)

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

n	50
Cuantificados	50
Unidad: mg/L	
MIN	38
MAX	160
PROM	68
MEDIANA	66
MIN > Estación - Mes	EPPA110.S - 8
MAX > Estación - Mes	ERDB050.S - 1

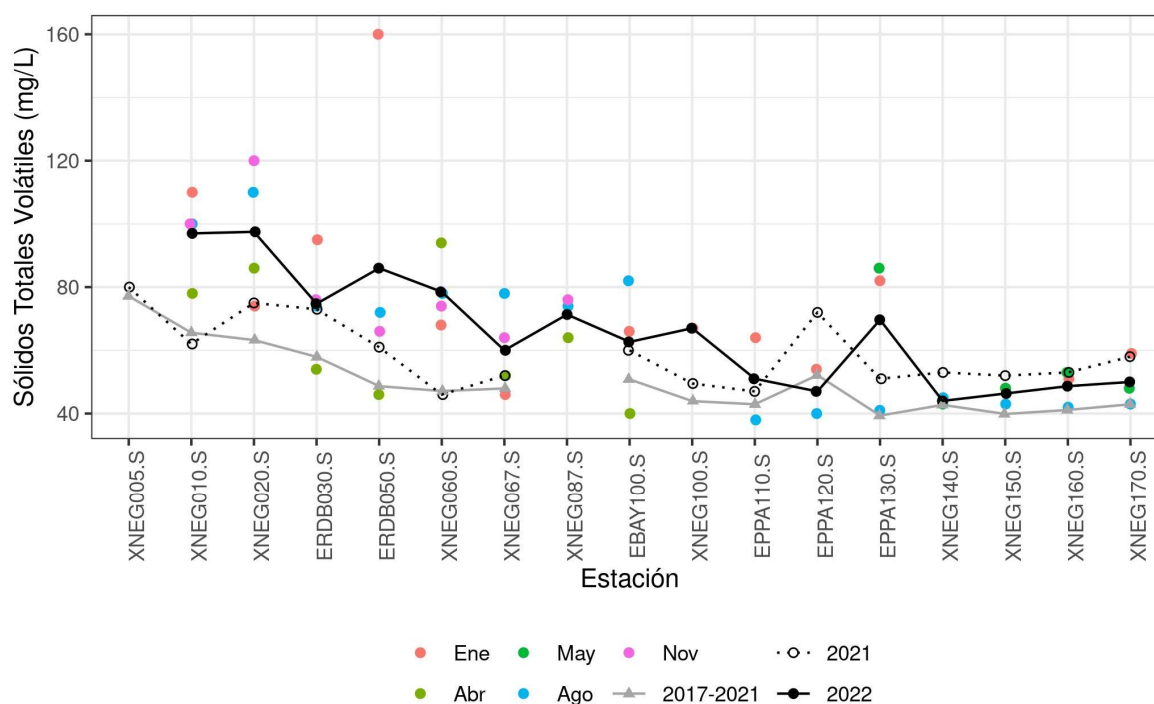


Figura 25. Variación espacial y temporal de los STV del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2021 = promedio de STV para el año 2021. X2021 = promedio de STV para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de STV para el quinquenio precedente.



### 3.1.2.5. Variables biológicas

#### 3.1.2.5.1. Clorofila *a*

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

<b>n</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>30</b>
<b>Unidad: µg/L</b>	
MIN	2.2
MAX	10000.0
PROM	388.8
MEDIANA	10.5
MIN > Estación - Mes	EPPA130.S - 5
MAX > Estación - Mes	XNEG100.S - 1
STD	<30
No cumplen STD (n)	9
No cumple - Cumple (%)	18 - 82

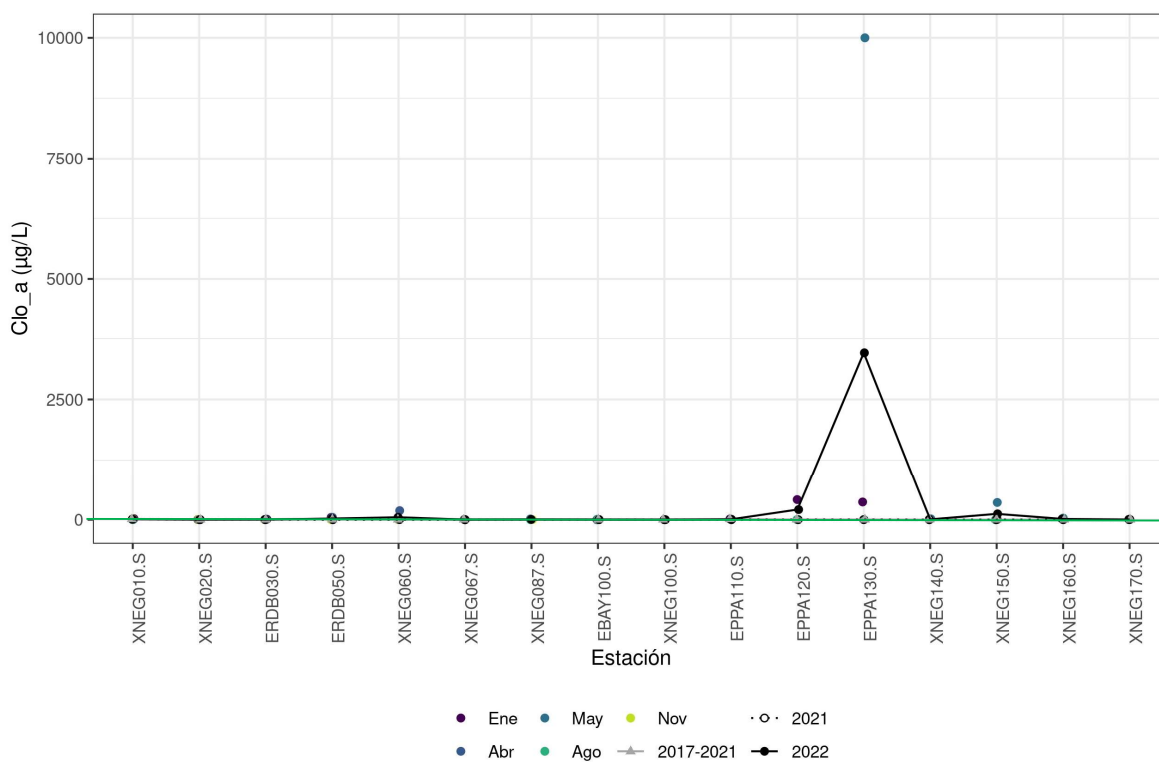


Figura 26. Variación espacial y temporal de la Clorofila *a* del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de Clorofila *a* para el año 2022. X2021 = promedio de Clorofila *a* para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de Clorofila *a* para el quinquenio precedente. La línea verde representa el valor sugerido por la MTA.

#### 3.1.2.5.2. Feofitina *a*

La variable Feofitina presenta casi todos los valores por debajo del límite de detección (1.9 mg/L) y cuantificación (5.6 mg/L), exceptuando 5 oportunidades; 3 de ellas en enero (9.8 µg/L en el punto EPPA120.S, 52 µg/L en el punto EPPA130.S y 15 µg/L XNEG010.S), una en mayo (77 µg/L en EPPA130.S) y una en noviembre (8.5 µg/L en el punto XNEG010.S).

### 3.1.2.5.3. Coliformes termotolerantes

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

<b>n</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>48</b>
<b>Unidad: UFC/100mL</b>	
MIN	1
MAX	2200
PROM	244
MEDIANA	65
MIN > Estación - Mes	EPPA120.S y EPPA130.S - 1; EPPA130.S - 5
MAX > Estación - Mes	EBAY100.S - 1
STD	<2000
No cumplen STD (n)	2
No cumple - Cumple (%)	4 - 96

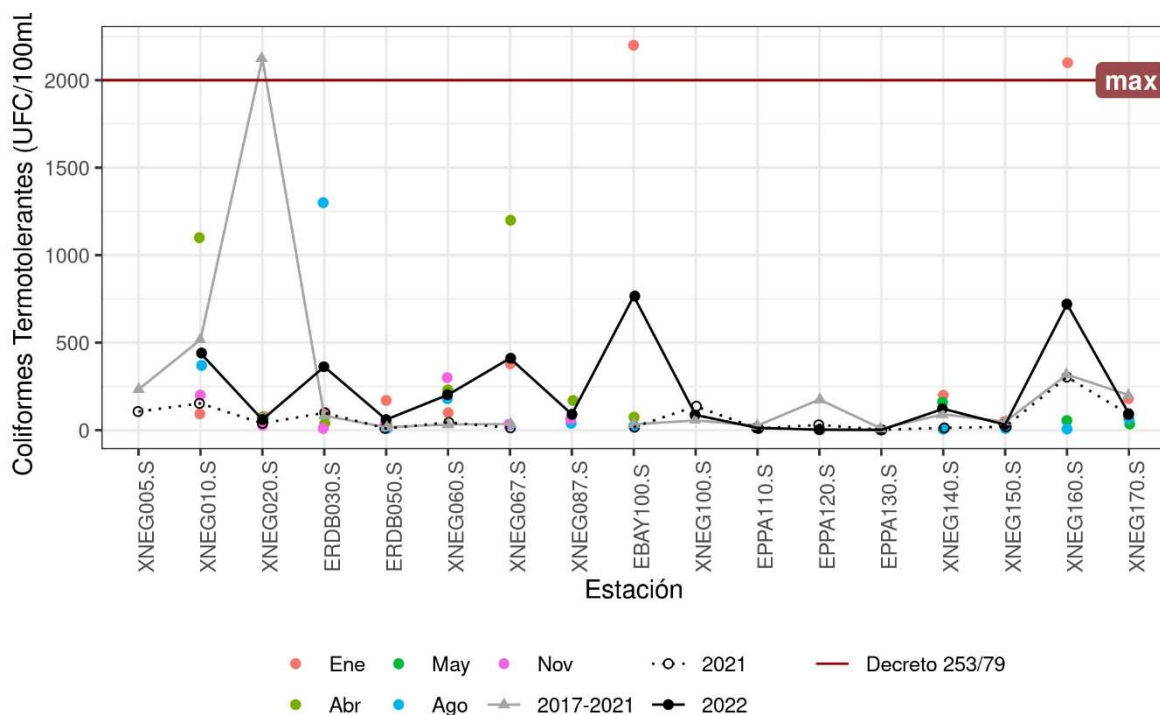


Figura 27. Variación espacial y temporal de los Coliformes termotolerantes del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de Coliformes termotolerantes para el año 2022. X2021 = promedio de Coliformes termotolerantes para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de Coliformes termotolerantes para el quinquenio precedente. La línea roja muestra el valor estándar fijado en el Decreto 253.

### 3.1.2.9. Cianuro

El Cianuro no presenta valores cuantificables en ninguna de las muestras tomadas durante el año (LD = 0.004 mg/L y LC = 0.005 mg/L)

### 3.1.2.10. Arsénico

El Arsénico presenta en su casi en su totalidad valores por debajo de los límites de detección (0.0008 mg/L) y cuantificación (0.002 mg/L). Solo en una estación en el mes de noviembre presenta valores cuantificables (XNEG010.S con un valor de 0.0025 mg/L) el cual no supera el valor estándar (0.005 mg/L).

### 3.1.2.11. Metales pesados

#### 3.1.2.11.1. Cd

El Cadmio presenta en su gran mayoría valores que no son cuantificables (LD = 0.0001 mg/L y LC = 0.0002 mg/L). Solo en 2 ocasiones presenta valores por encima de los límites de la técnica (ambos en el mes de noviembre: 0.00054 en ERDB030.S y 0.00022 en XNEG010.S). Cabe destacar que el valor del estándar es igual al LD y menor que el LC, por lo cual no se puede asegurar que se esté cumpliendo con el estándar para este parámetro.

#### 3.1.2.11.2. Cr

El Cromo presenta en su gran mayoría valores que no son cuantificables (LD = 0.002 mg/L y LC = 0.005 mg/L). Debido a que para noviembre se afinaron los límites de la técnica, en este mes se encontraron resultados cuantificables (LD = 0.0003 mg/L y LC = 0.0026 mg/L) dentro de los cuales, 4 estuvieron por encima de los límites de la técnica (0.0033 mg/L en ERDB030.S, XNEG060.S y XNEG067.S; y 0.0034 mg/L en el punto XNEG087.S). En ningún caso se superó el estándar (0.05 mg/L) ni el valor guía del GESTA (0.01 mg/L).

## 3.1.2.11.3. Fe

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

<b>n</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>50</b>
<b>Unidad: mg/L</b>	
MIN	0.75
MAX	3.30
PROM	1.75
MEDIANA	1.80
MIN > Estación - Mes	XNEG020.S - 8
MAX > Estación - Mes	XNEG010.S - 1

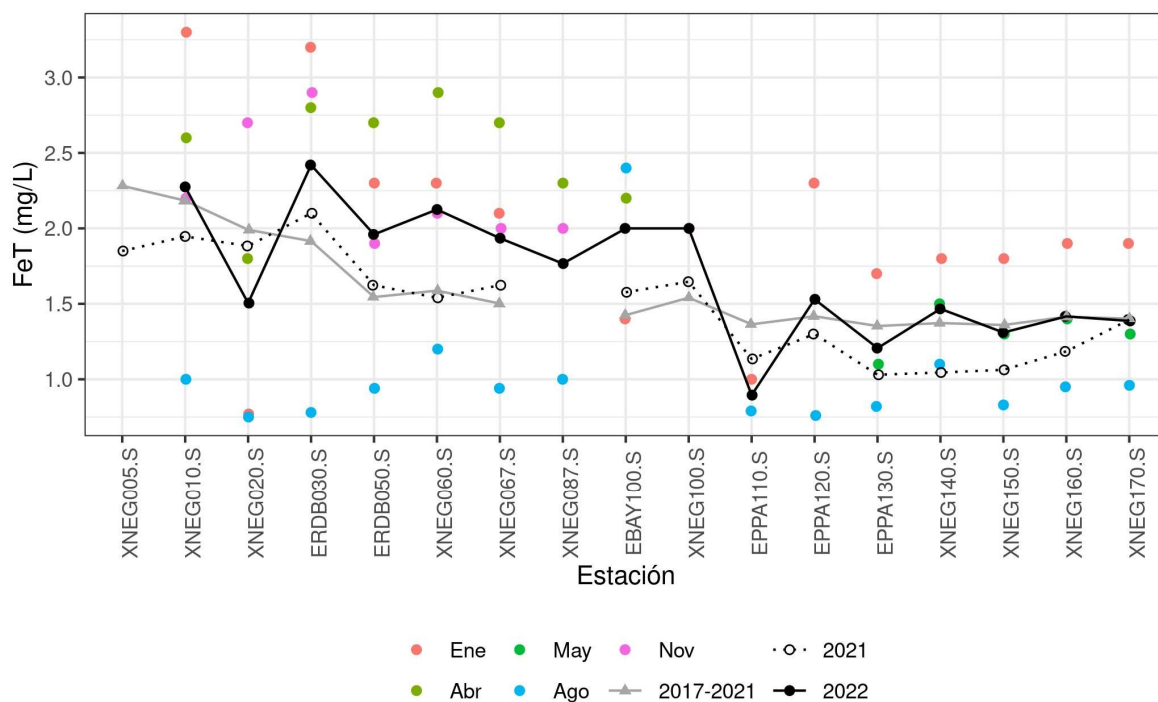


Figura 28. Variación espacial y temporal del Hierro del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022 X2022 = promedio de Hierro para el año 2022. X2021 = promedio de Hierro para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de Hierro para el quinquenio precedente.

#### 3.1.2.11.4. Hg

El Mercurio no presenta valores cuantificables ( $LC = 0.00008 \text{ mg/L}$  y  $LC = 0.0002 \text{ mg/L}$ ) para el periodo estudiado. Cabe señalar que el estándar fijado para este parámetro es de  $0.0001 \text{ mg/L}$ , lo cual hace que todos los resultados menores al límite de cuantificación puedan estar en incumplimiento del mismo.

#### 3.1.2.11.5. Ni

El Níquel presenta todos los valores por debajo de los límites de detección ( $0.003 \text{ mg/L}$ ) y cuantificación ( $0.01 \text{ mg/L}$ ), y en ninguno de los casos se supera el valor estándar de  $0.02 \text{ mg/L}$ .

#### 3.1.2.11.6. Pb

El Plomo presenta todos los valores por debajo de los límites de detección y cuantificación (Enero  $LD = 0.002 \text{ mg/L}$   $LC = 0.007 \text{ mg/L}$ , Abril/Mayo  $LD = 0.009 \text{ mg/L}$   $LC = 0.04 \text{ mg/L}$ ; Agosto  $LD = 0.002 \text{ mg/L}$ ,  $LC = 0.007 \text{ mg/L}$  y Noviembre  $LD = 0.0006 \text{ mg/L}$ ,  $LC = 0.0018 \text{ mg/L}$ ), y en ninguno de los casos se supera el valor estándar de  $0.03 \text{ mg/L}$ .

## 3.1.2.11.7. Zn

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

<b>n</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>12</b>
<b>Unidad: mg/L</b>	
MIN	0.0050
MAX	0.0220
PROM	0.0097
MEDIANA	0.0074
MIN > Estación - Mes	XNEG150.S - 5
MAX > Estación - Mes	XNEG060.S - 4
STD	0.03
<b>No cumplen STD (n)</b>	
<b>No cumple - Cumple (%)</b>	<b>0 - 100</b>

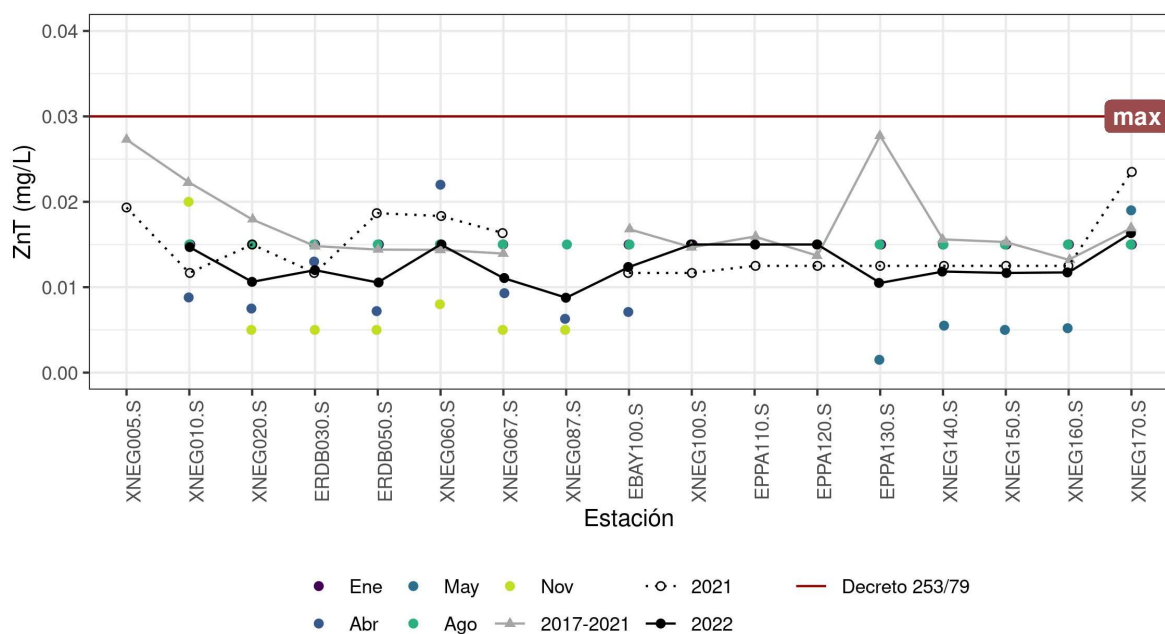


Figura 29. Variación espacial y temporal del Zinc del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de Zinc para el año 2022. X2021 = promedio de Zinc para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de Zinc para el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253.

### 3.1.3. Parámetros orgánicos

#### Orgánicos generales

#### 3.1.2.6. DBO<sub>5</sub>

Tabla XXXV. Estadísticas básicas de la DBO<sub>5</sub>. Ubicación y fecha de valores cuantificables máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253 y GESTA.

<b>n</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>21</b>
<b>Unidad: mgO<sub>2</sub>/L</b>	
MIN	1.3
MAX	6.7
PROM	2.9
MEDIANA	1.8
MIN > Estación - Mes	XNEG020.S - 11, XNEG140.S - 5
MAX > Estación - Mes	EPPA130.S - 5
STD	<5 y <10
No cumplen STD (n)	
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

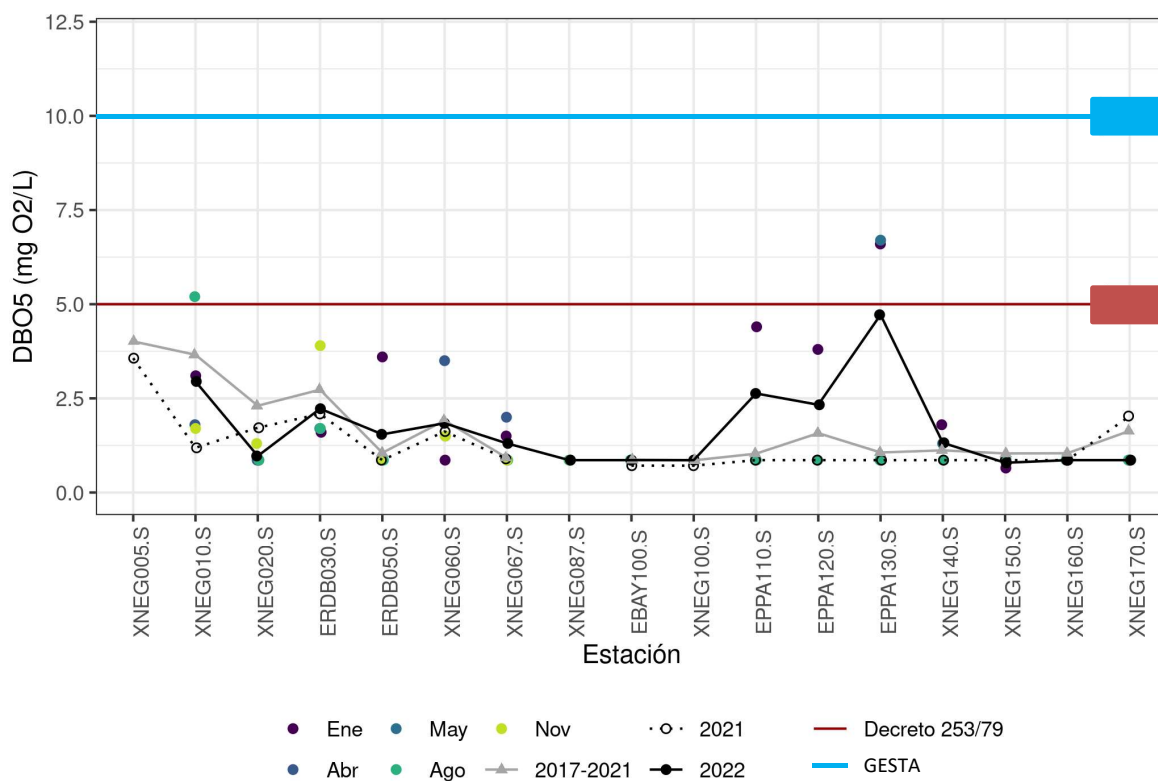


Figura 30. Variación espacial y temporal de la DBO<sub>5</sub> del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de DBO<sub>5</sub> para el año 2022. X2021 = promedio de DBO<sub>5</sub> para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de DBO<sub>5</sub> para el quinquenio precedente.



### 3.1.2.7. Sustancias fenólicas

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

<b>n</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>47</b>
<b>Unidad: µg/L</b>	
MIN	2.0
MAX	16.1
PROM	5.2
MEDIANA	4.6
MIN > Estación - Mes	XNEG010.S - 11
MAX > Estación - Mes	XNEG087.S - 4
STD	< 5
No cumplen STD (n)	23
No cumple - Cumple (%)	46 - 54

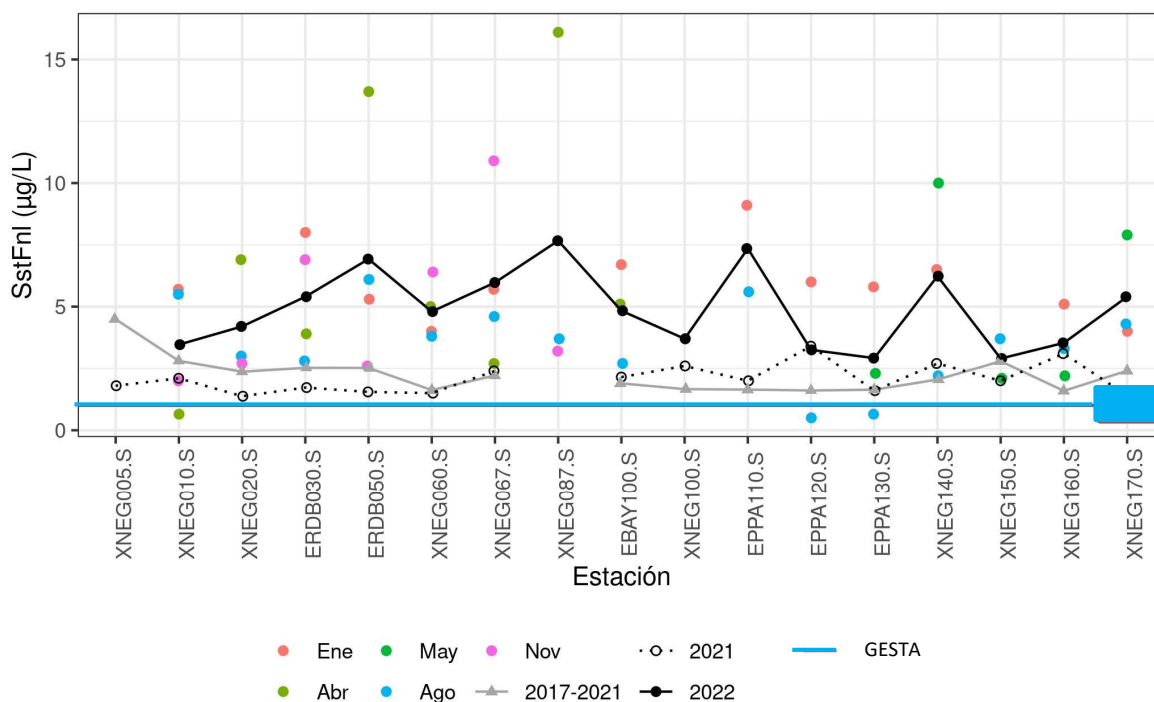


Figura 31. Variación espacial y temporal de las Sustancias fenólicas del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. 2022 = promedio de Sustancias fenólicas para el año 2022. X2021 = promedio de Sustancias fenólicas para el año 2021. X2017-2021 = Promedio Sustancias fenólicas para el quinquenio precedente. La línea azul marca el valor guía del GESTA.

## 3.1.2.8. AOX

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

<b>n</b>	<b>50</b>
<b>Cuantificados</b>	<b>14</b>
<b>Unidad: µg/L</b>	
MIN	17.9
MAX	48.0
PROM	23.6
MEDIANA	20.5
MIN > Estación - Mes	XNEG150.S - 1
MAX > Estación - Mes	XNEG020.S - 11
STD	<25
No cumplen STD (n)	5
No cumple - Cumple (%)	10 - 90

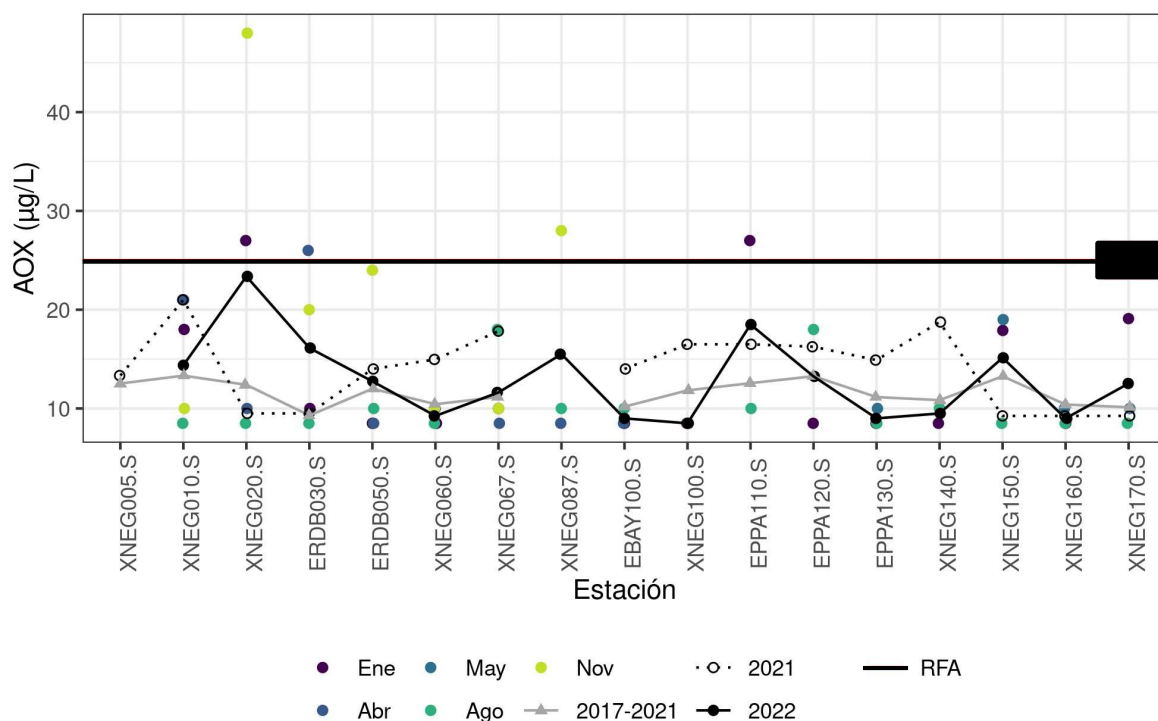


Figura 32. Variación espacial y temporal de los AOX del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2022. X2022 = promedio de AOX para el año 2022. X2021 = promedio de AOX para el año 2021. X2017-2021 = Promedio de AOX para el quinquenio precedente. La línea negra representa el estándar tomado de la RFA.

### 3.1.3. Parámetros orgánicos

Durante 2022 se analizó un paquete constituido por 83 parámetros orgánicos diferentes (Tabla XXXVIII).

Tabla XXXVIII. Plaguicidas muestreados durante 2022.

Parámetros orgánicos			
µg/L			
Acetamiprid	Clordano (Trans)	Isoxadifen etil	Pirimifos metil
Alacloro	Clorpirifos	Kresoxim metil	Procloraz
Alacloro	Clorpirifós metil	Lambda-Cialotrina	Profenofos
Aldrin	Deltametrina	Lindano	Propanil
Ametrina	Diazinon	Linuron	Propiconazol
Atrazina	Dieldrin	Malaoxon	Protioconazole
Atrazina desetil	Diuron	Malatión	Simazina
Atrazina desisopropil	Endosulfan alfa	Metalaxil	Tebuconazol
Azinfos metil	Endosulfan beta	Metidation	Terbacil
Azoxiostrobin.	Endosulfan sulfato	Metil Paratión	Tiametoxam
Bifentrina	Endrin	Metiocarb	Triciclazol
Captan	Epoconazol	Metolacoloro	Trifloxiestrobin
Carbaril	Etión	Metoxiclor	Trifluralina
Carbofurano	Fipronil	Metoxifenocida	Triticonazol
Ciflutrina	Fluroxipir (éster metilheptil)	Metribuzina	p' DDD
Cihalofof-butil	Haloxifop metil	Mirex	p' DDD
Cipermetrina	Heptacoloro	Permetrina	p' DDE
Ciproconazol	Heptacoloro epóxido (isómero B)	Picoxistobin	p' DDE
Clomazone	Hexaclorobenceno	Piraclostrobina	p' DDT
Clorantraniprol	Imazalil	Pirazosulfuron etil	p' DDT
Clordano (Cis)	Iprodione	Pirimetanil	

Los plaguicidas fueron muestreados en seis estaciones seleccionadas como representativas:

XNEG005.S: Punto más cercano a la frontera con Brasil, con posibilidad de acceso.

XNEG010.S: Rio Negro y ruta 44. Primer puente sobre el río.

ERDB050.S: Embalse de Rincón del Bonete, aguas arriba de la represa.

EBAY100.S: Embalse de Baygorria, aguas arriba de la represa.

EPPA120.S: Desembocadura del rio Yí.

EPPA130: Embalse de Palmar, aguas arriba de la represa.



### 3.3. Índices de Calidad de Agua

#### 3.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

Tabla XL. Resultado de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo del río Negro en 2022.

Punto	Índice de estado trófico	Valoración
XNEG005.S		
XNEG010.S	60.8	Eutrófico
XNEG020.S	59.8	Eutrófico
ERDB030.S	60.9	Eutrófico
ERDB050.S	60.4	Eutrófico
XNEG060.S	59.6	Eutrófico
XNEG067.S	59.6	Eutrófico
XNEG087.S	58.9	Mesotrófico
EBAY100.S	60.6	Eutrófico
XNEG100.S		
EPPA110.S		
EPPA120.S		
EPPA130.S	61.2	Eutrófico
XNEG140.S	60.2	Eutrófico
XNEG150.S	60.5	Eutrófico
XNEG160.S	60.7	Eutrófico
XNEG170.S	60.8	Eutrófico

Tabla XLI. Resultado de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo del río Negro en el último quinquenio.

PUNTOS	2017	2018	2019	2020	2021
XNEG005.S	60	63.4	61.7	59.6	60.9
XNEG010.S	57.7	62	61.4	58.7	59.5
XNEG020.S	56.9	61.3	59.4	58.6	59.2
ERDB030.S	56	60.9	59.6	58.7	59.9
ERDB050.S	55.5	59.1	58.1	59.3	59.0
XNEG060.S	55.7	60	58.3	57.3	58.0
XNEG067.S	55.7	59.4	58.4	57.4	57.7
XNEG087.S					
EBAY100.S	55.7	59.6	58	58	59.1
XNEG100.S	56.3	59.5	58.3	56.9	57.8
EPPA110.S	55.5	59.9	58.7	57.7	
EPPA120.S	63.3	61.6	61.9	60.3	
EPPA130.S	57	60.2	59.8	58.1	
XNEG140.S	57.7	60.6	60.4	57.6	
XNEG150.S	57.9	60.3	60.4	57.9	
XNEG160.S	58.7	60.5	60.4	57.9	
XNEG170.S	60	60.1	61.1	59.2	

Se aprecia un cambio con respecto a lo observado el año 2021; 2 estaciones que mostraban valores mesotróficos, muestran una degradación a valores eutróficos. En total, se pudieron realizar para 13 de 17 puntos dado los criterios que se utilizan para el cálculo de IET, los cuales son más que el año anterior, donde se realizaron 9 y por ende no se pudieron cotejar los resultados. Además, el punto XNEG087.S no existía en años anteriores (Tablas XL, XLI y Figura 33).

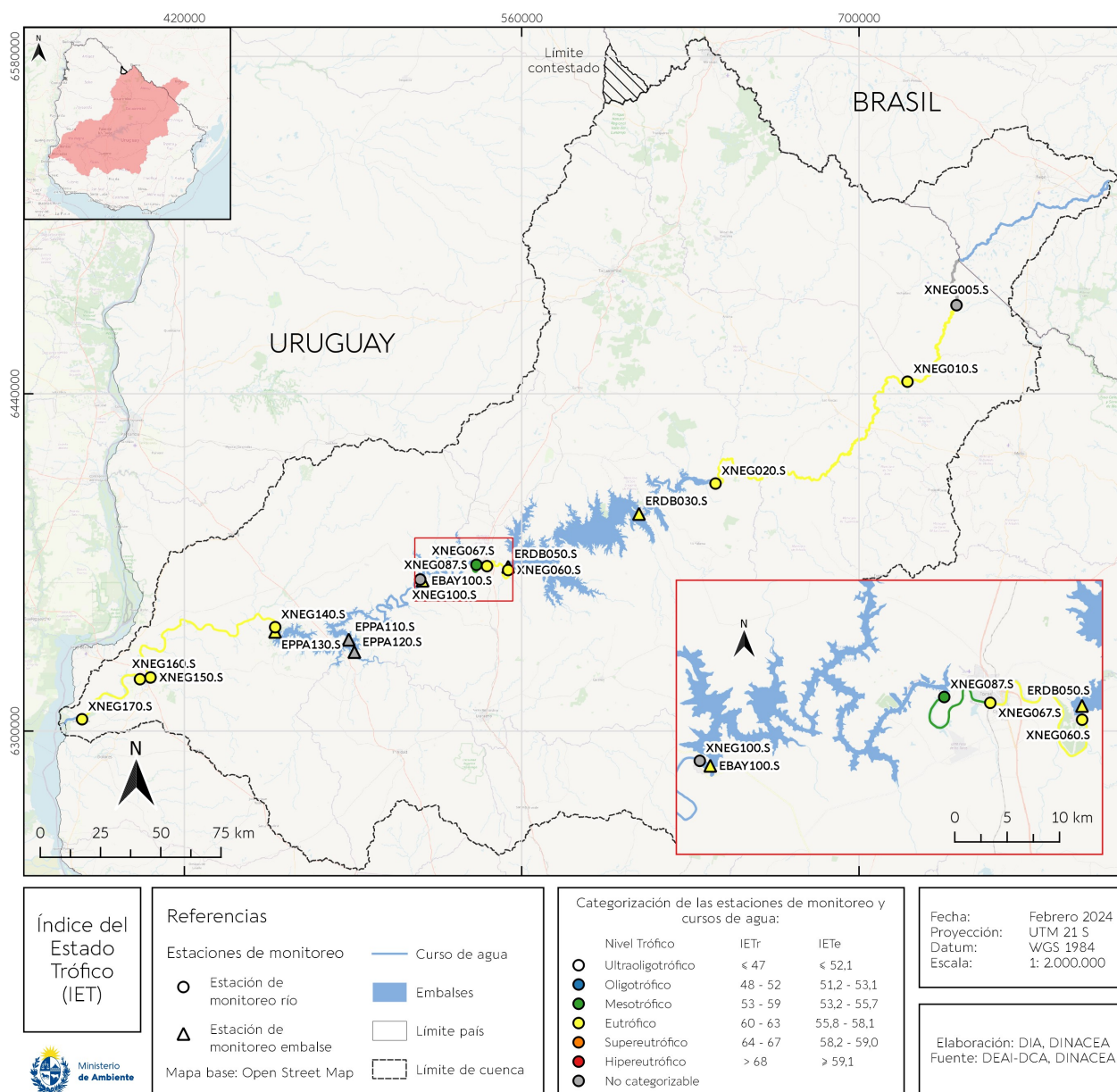


Figura 33. Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de Índice de Estado Trófico (IET) durante 2022. En círculo estaciones del curso. En triángulo estaciones de embalse

### 3.3.2. Índice de Calidad de Agua (IQA)

Tabla XLII. Resultado de la aplicación del IQA en las estaciones de monitoreo del río Negro en 2022.

Estación	Índice de calidad de agua	Valoración
XNEG005.S		
XNEG010.S	62.0	Media
XNEG020.S	71.6	Buena
ERDB030.S	67.1	Media
ERDB050.S	73.3	Buena
XNEG060.S	68.5	Media
XNEG067.S	68.7	Media
XNEG087.S	75.1	Buena
EBAY100.S	70.8	Media
XNEG100.S		
EPPA110.S		
EPPA120.S		
EPPA130.S	72.1	Buena
XNEG140.S	71.2	Buena
XNEG150.S	73.0	Buena
XNEG160.S	68.8	Media
XNEG170.S	69.7	Media

La aplicación del índice para estas 12 estaciones indica condiciones de calidad de agua MEDIA y BUENA en todo el tramo estudiado (Tabla XLII).

Tabla XLIII. Resultado de la aplicación del IQA en las estaciones de monitoreo del río Negro en el quinquenio anterior.

	2017	2018	2019	2020	2021
XNEG005.S	56.8	59.7	61.8	64.2	67.4
XNEG010.S	56.3	54.7	64.3	62.8	69.2
XNEG020.S	56.8	60.6	64.2	66.1	72.8
ERDB030.S	69.4	66.7	71.8	70.1	70.0
ERDB050.S	68	75.1	80.2	76.3	78.0
XNEG060.S	69.2	70.5	75.6	75.5	73.8
XNEG067.S	68.3	72.3	77.5	74.6	77.5
EBAY100.S	71.8	71.4	75.3	80.7	77.1
XNEG100.S	71.4	71.3	76.5	75.9	73.8
EPPA110.S	69.4	71.9	77.6	72.6	
EPPA120.S	62.3	72.8		73.0	
EPPA130.S	73.8	76.1	78.5		
XNEG140.S	66.4	66.7	74.5	74.2	
XNEG150.S	68.8	68.6	74.3	76.9	
XNEG160.S	68.3	66.7	73.4	73.5	
XNEG170.S	67.8	63.8	69.7	71.6	



Se observa un cambio notorio en la calidad el agua considerada con el índice IQA entre los años 2021 y 2022; en 3 de las estaciones consideradas que el año anterior presentaban in IQA con calidad BUENA, este año presentan una calidad MEDIA, lo que denota un desmejoramiento de la calidad del agua monitoreada. Cabe destacar que el año anterior, al contar con menos muestreos no se pudieron realizar los cálculos del IQA para 7 estaciones de la cuenca media y baja del río.

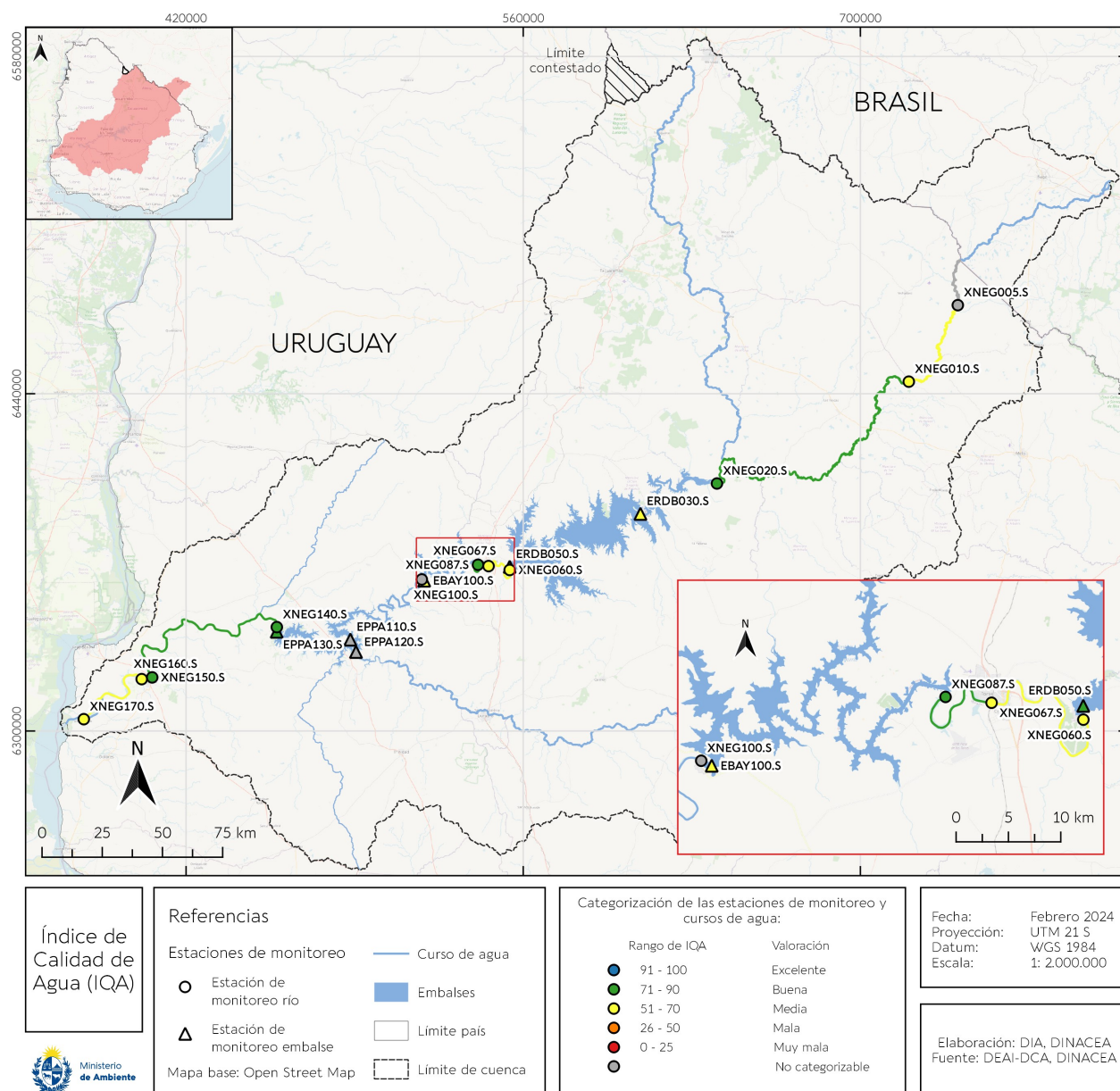


Figura 34. Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de Índice de Calidad de Agua (IQA) durante 2022. En círculo estaciones del curso. En triángulo estaciones de embalse.



## 4. INCUMPLIMIENTOS

Los estándares de calidad de agua que se aplican para la evaluación son los establecidos para Clase 3, en el Decreto 253/79 y modificativos que reglamenta el Código de Aguas del Uruguay. Para las variables no contempladas en estas normativas se recurre al Borrador de Trabajo GESTA Agua (2008) y la Mesa Técnica del Agua (MTA) (2017).

Se analizaron en forma directa los resultados de 119 variables y mediante cálculo, las concentraciones de otras dos variables ( $\text{NH}_3$  y RAS). De estas 121 variables, 16 se encuentran reguladas en la legislación nacional, en el Decreto 253/979 y modificativos. De las restantes, 23 marcan un valor estándar (aun no validado) en el Borrador de Trabajo GESTA Agua (2008) y 4 por la MTA (2017). Para la variable AOX, al no haber legislación nacional, se utiliza el valor establecido en la República Federal de Alemania, como valor de referencia.

Al comparar los datos registrados durante el periodo comprendido en el reporte, con los estándares establecidos en el Decreto 253/79 y los valores sugeridos por los grupos de estudio resulta que -en el caso de 10 de estas variables- se cumplen los criterios de calidad para el 100% de los registros. Se detecta incumplimiento de los valores fijados en las variables:

- **OD:** 2 valores por debajo del estándar ( $\geq 5$  mg/L) de 50 medidas.
- **pH:** 5 valores por encima del estándar ( $8.5 \leq - \geq 6.5$ ), en 50 medidas (Anexo 1).
- **Turb:** 5 valores de 15 superan el estándar de 50 mg/L.
- **Coliformes termotolerantes:** 2 valores supera el estándar (2000 UFC/100mL) en 48 muestras.
- **NH<sub>4</sub>:** 1 valor supera el valor guía sugerido por la MTA ( $< 0.5$  mg/L)
- **NH<sub>3</sub>:** 3 valores superan el estándar (0.02 mg/L) de 50 valores medidos.
- **NT:** 22 de las 50 muestras tomadas superan el valor guía sugerido por la MTA ( $< 1$  mg/L).
- **PT:** todas las muestras superan el valor guía, propuesto por el grupo GESTA Agua ( $\geq 70$  µg/L), y el valor fijado por el decreto 253/79 ( $< 25$  µg/L).
- **Clo-a:** 9 de 50 muestras tomadas superan el valor guía propuesto por la MTA (30 µg/L).
- **AOX:** 5 muestras superan el valor guía tomado de la República Federal Alemana ( $> 25$  µg/L); en 50 muestras analizadas.
- **Sustancias fenólicas:** 23 muestras tomadas superan el valor guía propuesto por el GESTA (5 µg/L)
- **Cd:** no se puede asegurar que se esté cumpliendo este parámetro ya que el valor de LD y LC son iguales o mayores al valor guía del GESTA ( $< 0.0001$  mg/l) en todas las muestras analizadas (50).
- **Hg:** Si bien todos los resultados dieron menores a los límites de la técnica, el valor guía según el GESTA ( $\leq 0.0001$  µg/l) supera el valor del LC (0.0002 µg/L) de este parámetro, por lo cual para 10 resultados que dieron menores al límite de cuantificación no se puede asegurar cumplimiento.

## 5. SÍNTESIS

Durante el año 2022 se realizaron las 4 campañas de monitoreo previstas, pero la campaña correspondiente al mes de noviembre no se pudo realizar de manera completa, dado a que por problemas logísticos no se pudo realizar el monitoreo la 2da semana que corresponde del punto EPPA110.S al XNEG170.S.

La cuenca alta, la que corresponde a los puntos XNEG005.S y XNEG010.S, este año estuvo representada por un punto solo, debido a que no se contó con el transporte suficiente para realizar completo el monitoreo según lo planificado. En ésta, la calidad del agua se vio levemente desmejorada, aunque sigue dentro de los parámetros de calidad MEDIO. Esto se refleja con el IET que se mantiene dentro de la categoría EUTRÓFICO.

La cuenca media, que comprende desde el punto XNEG020.S al EPPA120.S inclusive, presenta una calidad del agua desmejorada con respecto al año anterior, dado que en 2021 en la mayoría de estos puntos el IQA se encontraba en la categoría BUENA y este año pasó ser en su mayoría MEDIA. En cuanto al IET también se observa un deterioro ya que el año anterior se encontraban dentro de las categorías EUTRÓFICO a MESOTRÓFICO y este año los índices reflejan un estado EUTRÓFICO en todos los puntos menos el XNEG087.S que se encuentra en la categoría MESOTRÓFICO.

La cuenca baja se encuentra representada a partir del EPPA130 en adelante. En cuanto a la calidad del agua y estado trófico con respecto al año anterior, no se puede comparar dado que en el año 2021 no se pudieron realizar los índices, por falta de datos. Con respecto a la calidad del agua en 2022 esta se encuentra en su mayoría dentro de la categoría BUENA, siendo MEDIA en los 2 últimos puntos de la cuenca. El IET del año 2022 se encuentra en su totalidad dentro de la categoría EUTRÓFICO.

En cuanto a las variables monitoreadas comparables con el decreto y otros valores guías se observa que los incumplimientos fueron mayores con respecto al año anterior. En el 2021, 20 parámetros se encontraban con un cumplimiento del 100%, y este año este número se redujo a la mitad, donde solo 10 parámetros lograron este nivel de cumplimiento según la norma y valores guías. Los parámetros que presentan mayor incumplimiento respecto al año anterior son OD, pH, turbidez, coliformes termotolerantes, amoníaco libre, nitrógeno total, fósforo total, clorofila a, AOX y sustancias fenólicas.

Cabe destacar que el Zn presenta 3 incumplimientos en 2021 y en 2022 pasa a no presentar ningún incumplimiento, parecido sucede con el Cr que el año anterior presenta un incumplimiento y este año no presenta ninguno. El resto de los parámetros no presenta valores de referencias en el Dec. 253/79 y modif, GESTA agua, MTA ni otros.

## 6. BIBLIOGRAFIA

MA 2023. Evaluación de la calidad de agua en la Cuenca del Río Negro. Período 2018-2022. <https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA-Rio-Negro-Informe-integrado-2018-2022.pdf>

MVOTMA 2022. Plan de monitoreo del río Negro. Reporte de datos de calidad de agua. Año 2021. <https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA-Informe-Rio-Negro-2021.pdf>

MA 2021. Plan de monitoreo del río Negro. Reporte de datos de calidad de agua. Año 2020. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/monitoreo-calidad-agua-rio-negro-del-ano-2020>

MVOTMA 2020. Plan de monitoreo del río Negro. Informe de datos de calidad de agua. Año 2019. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/monitoreo-calidad-agua-rio-negro-del-ano-2019>

MVOTMA 2018. Plan de monitoreo del río Negro. Informe de datos de calidad de agua. Año 2016. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/monitoreo-calidad-del-agua-del-rio-negro-ano-2016>

MVOTMA, 2016. Plan de monitoreo del rio Negro. Informe de datos de calidad de agua. Año 2015. DINAMA. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/monitoreo-calidad-del-agua-del-rio-negro-ano-2015>

MVOTMA, 2015. Plan de monitoreo del rio Negro. Informe de datos de calidad de agua. Año 2014. DINAMA. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/plan-monitoreo-rio-negro-ano-2014-informe-datos-calidad-agua>

Decreto 253/79 y modificativos. Normas para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de la contaminación de aguas. <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/253-1979>

GEMS/Agua. 1994. Guía operativa. 3a Edición. PNUD-OMS-UNESCO-OMM.

GESTA Agua, 2008. Borrador de trabajo GESTA Agua. Propuesta de modificación del Decreto 253/979 y modificativos. Manuscrito: 1-19

LAMPARELLI, M. C., 2004. Grau de trofia em corpos d'agua do estado de Sao Paulo: avaliacao dos metodos de monitoramento. Sao Paulo. USP/ Departamento de Ecologia. Tese de doutorado, Universidade de Sao Paulo, 235 pp

LAWA, 1998. LAWA-Verfahren zur "Chemischen Gewässerklassifikation" [LAWA procedure for "chemical classification of bodies of water"], 1998

Mesa Técnica del Agua, 2017. Documento técnico Nº 1. Establecimiento de niveles guía de indicadores de estado trófico en cuerpos de agua superficiales. Inf. Tec.: 48 pp.

Observatorio Ambiental Nacional <https://www.ambiente.gub.uy/oan/listado-de-datos-abiertos/>

Quintans F. 2015. Propuesta de aplicación de índices de calidad de agua y mapas de vulnerabilidad ambiental para las cuencas del país. Caso Santa Lucía. Informe de Consultoría Proyecto PNUD.