



Ministerio
de Ambiente

**Plan de monitoreo del río Yí.
Reporte de datos de calidad de agua.**

Año 2023



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

Diciembre 2024



**Ministerio
de Ambiente**

Área de Información Planificación y Calidad Ambiental

Gerenta: Marisol Mallo

División Evaluación de Calidad Ambiental – DECA

Director: Luis Reolón

Dpto. Seguimiento de Componentes del Ambiente

Jefa de Dpto.: Magdalena Hill

Análisis y Redacción del Informe

Lucía Gómez

Mario Acosta

Responsable del Programa de Monitoreo

Mario Acosta

Otros técnicos participantes

Mario Acosta

Carolina Ferrer

Natalie Corrales

Lucía Gómez

Belén Ocampo

Javier Martínez

Facundo Lepillanca

Revisión

Magdalena Hill

Luis Reolón

Análisis de Laboratorio:

División Laboratorio Ambiental

DINAMA

Jefa Laboratorio: Natalia Barboza

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Objetivo del reporte.....	2
2	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	2
2.1	Plan de trabajo.....	2
2.2	Objetivo general.....	2
2.3	Frecuencia de muestreo.....	2
2.4	Sitios de muestreo.....	2
2.5	Variables determinadas.....	3
2.6	Índices de Calidad de Agua.....	6
2.7	Actividades.....	7
2.8	Análisis de datos.....	7
3	RESULTADOS.....	7
3.1	Calidad de agua.....	8
3.1.1	Variables medidas in situ.....	8
3.1.1.1	Temperatura.....	8
3.1.1.2	Conductividad.....	9
3.1.1.3	pH.....	10
3.1.1.4	Oxígeno disuelto (OD).....	11
3.1.1.5	Turbidez.....	12
3.1.2	Resultados analíticos.....	13
3.1.2.1	Alcalinidad.....	13
3.1.2.2	Sólidos.....	14
3.1.2.2.1	Sólidos suspendidos totales (SST).....	14
3.1.2.2.2	Sólidos totales (ST).....	15
3.1.2.2.3	Sólidos totales fijos (STF).....	16
3.1.2.2.4	Sólidos totales volátiles (STV).....	17
3.1.2.3	Orgánicos generales.....	18
3.1.2.3.1	Demanda biológica de oxígeno (DBO ₅).....	18
3.1.2.3.2	Demanda química de oxígeno (DQO).....	19
3.1.2.4	Metálicos.....	20
3.1.2.4.1	Iones mayoritarios.....	20
3.1.2.4.1.1	Calcio (Ca).....	20
3.1.2.4.1.2	Magnesio (Mg).....	21
3.1.2.4.1.3	Sodio (Na).....	22
3.1.2.4.1.4	Potasio (K).....	23
3.1.2.4.1.5	Arsénico (As).....	24
3.1.2.4.1.6	Mercurio (Hg).....	25
3.1.2.5	Inorgánicos no metálicos.....	25
3.1.2.5.1	Cianuro (CN).....	25
3.1.2.5.2	Nutrientes.....	26
3.1.2.5.2.1	Nitrito (NO ₂).....	26
3.1.2.5.2.2	Nitrato (NO ₃).....	27
3.1.2.5.2.3	Nitrógeno amoniacal (NH ₄).....	28
3.1.2.5.2.4	Nitrógeno total (NT).....	29
3.1.2.5.2.5	Amoníaco libre (NH ₃).....	30
3.1.2.5.2.6	Nitrógeno orgánico.....	31
3.1.2.5.2.7	Fósforo reactivo soluble (PO ₄ [≡]).....	32
3.1.2.5.2.8	Fósforo total (PT).....	33
3.1.2.6	Variables biológicas.....	34
3.1.2.6.1	Clorofila a.....	34
3.1.2.6.2	Feofitina.....	34
3.1.2.6.3	Coliformes termotolerantes (TermoTMF).....	35
3.1.2.7	Orgánicos.....	36

3.1.2.7.1	Sustancias fenólicas.....	36
3.1.2.7.2	AOX.....	37
3.1.2.7.3	AMPA.....	38
3.1.2.7.4	Glifosato	38
3.2	Índices de Calidad de Agua	39
4	SÍNTESIS Y CUMPLIMIENTOS.....	40
5	BIBLIOGRAFÍA.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuenca del Río Yí con la ubicación de los principales poblados, así como la localización geográfica de las 6 estaciones de monitoreo en el cauce.	4
Figura 2. Variación espacial y temporal de la Temperatura del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	8
Figura 3. Variación espacial y temporal de la Conductividad del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	9
Figura 4. Variación espacial y temporal del pH del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	10
Figura 5. Variación espacial y temporal del Oxígeno Disuelto del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	11
Figura 6. Variación espacial y temporal de la Alcalinidad del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	13
Figura 7. Variación espacial y temporal de los Sólidos Suspendidos Totales del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	14
Figura 8. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	15
Figura 9. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales Fijos del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	16
Figura 10. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales Volátiles del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	17
Figura 11. Variación espacial y temporal de la Demanda Biológica de Oxígeno del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	18
Figura 12. Variación espacial y temporal de la Demanda Bioquímica de Oxígeno del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	19
Figura 13. Variación espacial y temporal del Calcio del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	20
Figura 14. Variación espacial y temporal del Magnesio del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	21
Figura 15. Variación espacial y temporal del Sodio del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	22
Figura 16. Variación espacial y temporal del Potasio del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	23
Figura 17. Variación espacial y temporal del Arsénico del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	24
Figura 18. Variación espacial y temporal del Nitrito del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	26

Figura 19. Variación espacial y temporal del Nitrato del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	27
Figura 20. Variación espacial y temporal del Nitrógeno Amoniacal del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	28
Figura 21. Variación espacial y temporal del Nitrógeno Total del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	29
Figura 22. Variación espacial y temporal del Amoníaco Libre del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	30
Figura 23. Variación espacial y temporal del Fósforo Reactivo Soluble del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	32
Figura 24. Variación espacial y temporal del Fósforo Total del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	33
Figura 25. Variación espacial y temporal de los Coliformes Termotolerantes del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	35
Figura 26. Variación espacial y temporal de las Sustancias Fenólicas del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	36
Figura 27. Variación espacial y temporal de los Compuestos Halogenados Absorbibles del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.	37
Figura 28. Mapa de calidad de agua del río Yí en base a la aplicación del Índice de Estado Trófico (IET) durante 2023.	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación ubicación y características de las estaciones de muestreo.....	4
Tabla 2. Variables analizadas en cada campaña para la cuenca del Río Yí, junto con la abreviación, unidad correspondiente y estándar de calidad. Por cálculos posteriores se agrega el análisis de la variable Amoniaco Libre.....	4
Tabla 3. Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET, elaborado según las concentraciones de fósforo total.....	6
Tabla 4. Cálculos utilizados para representar los valores numéricos de los resultados yuxtapuestos a los límites de la técnica.....	7
Tabla 5. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.....	8
Tabla 6. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.....	9
Tabla 7. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. MIN = mínimo valor cuantificable.....	10
Tabla 8. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. MIN = mínimo valor cuantificable.....	11
Tabla 9. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.....	13
Tabla 10. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.....	14
Tabla 11. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.....	15
Tabla 12. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.....	16
Tabla 13. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.....	17
Tabla 14. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. MIN = mínimo valor cuantificable.....	18
Tabla 15. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.....	19
Tabla 16. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.....	20
Tabla 17. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.....	21
Tabla 18. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.....	22
Tabla 19. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.....	23
Tabla 20. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. MIN = mínimo valor cuantificable.....	24
Tabla 21. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. VG: GESTA Agua. MIN = mínimo valor cuantificable.....	26

Tabla 22. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. VG: GESTA Agua. MIN = mínimo valor cuantificable.....	27
Tabla 23. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. VG: GESTA Agua. MIN = mínimo valor cuantificable.....	28
Tabla 24. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. VG: MTA. MIN = mínimo valor cuantificable.	29
Tabla 25. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. MIN = mínimo valor cuantificable.....	30
Tabla 26. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.	31
Tabla 27. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.	32
Tabla 28. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. VG: GESTA Agua. MIN = mínimo valor cuantificable.....	33
Tabla 29. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) o valor guía, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. MIN = mínimo valor cuantificable.....	35
Tabla 30. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. VG: GESTA Agua. MIN = mínimo valor cuantificable.....	36
Tabla 31. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. VG: RFA. MIN = mínimo valor cuantificable.	37

1 INTRODUCCIÓN

El agua, insumo fundamental para la vida, constituye un elemento insustituible en diversas actividades humanas, además de mantener el equilibrio en el ambiente. En el escenario mundial, la inminente escasez y el deterioro de los recursos hídricos junto con la creciente presión antrópica sobre los sistemas acuáticos, hace imprescindible una gestión integrada de este recurso con el fin de aspirar a un desarrollo económico equilibrado y en consonancia con la preservación del ambiente.

La aplicación de los principios orientadores de gestión de agua deberá ordenar sus múltiples usos y regular su preservación para generaciones futuras, minimizando e incluso evitando problemas vinculados a la escasez y a la contaminación, que en última instancia afectan y comprometen sus diversos usos.

La Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (DINACEA) es el organismo responsable a nivel nacional de la formulación, ejecución, supervisión y evaluación de los Planes Nacionales de Protección del Ambiente y de proponer e instrumentar la política nacional en la materia, generando pautas que garanticen un desarrollo sostenible.

El Departamento de Seguimiento de Componentes del Ambiente (DSCA) tiene el cometido de formular, ejecutar y evaluar los planes nacionales de monitoreo de calidad de los diferentes cuerpos de agua del país. Asimismo, Desde 2014 funciona la Comisión de Cuenca del río Yí, creada de acuerdo a lo dispuesto en la Ley de Política Nacional de Aguas y el decreto 258/013 es integrada por 25 miembros (ocho representantes del gobierno, ocho representantes de la sociedad civil y nueve usuarios). Dada la necesidad de realizar una evaluación integral de la Cuenca del Río Yí y el interés manifestado por los integrantes de la comisión de cuenca, el DSCA procedió a implementar el presente monitoreo que pretende ser una herramienta que permitan conocer, vigilar y gestionar su calidad del agua.

El río Yí se ubica en el centro sur del territorio nacional y es uno de los principales afluentes del río Negro, conocido por su monte de galería y sus frecuentes cambios en la creciente. Sus aguas recorren 210 km, de Este a Oeste, desde las cercanías de la localidad de Cerro Chato hasta su desembocadura en el río Negro. Cuenta con una superficie de 12.600 km², de geografía endorreica ubicada al oeste de la rama principal de la Cuchilla Grande.

En la actualidad el curso del río Yí es utilizado con distintos fines siendo los más destacados: agua para riego, extracción de áridos, turismo, pesca artesanal y deportiva. También recibe las aguas provenientes de ciudades como Durazno, Sarandí del Yí y Polanco del Yí. En la cuenca prevalece la actividad ganadera extensiva, algunos cultivos y la forestación. También hay que destacar la presencia de emprendimientos de gran porte dedicados a la faena de animales y a la producción de lácteos.

Por la importancia de la cuenca, su influencia en el río Negro y la creciente actividad productiva la División de Evaluación de Calidad Ambiental (DECA) de la DINAMA estableció el inicio del monitoreo en el año 2019. Se realiza con una frecuencia trimestral, en 6 estaciones ubicadas en las zonas de influencia de los principales afluentes y centros poblados.

La calidad del agua se determina mediante variables físicas, químicas y biológicas, comprendiendo las establecidas en el Decreto 253/79 y modificativos para la Clase 3, de acuerdo

con la RM de 2005. Además, se consideran otras variables importantes para comprender el funcionamiento y determinar en forma más completa, la calidad del agua del sistema. Los resultados que se presentan corresponden a los parámetros fisicoquímicos medidos in situ y los resultados analíticos de las variables químicas y biológicas de las cuatro campañas realizadas en el año 2023, en los meses de enero, mayo, julio y octubre.

1.1 Objetivo del reporte

El propósito de este reporte de datos es analizar y evaluar los datos provenientes del monitoreo realizado en aguas del río Yí, obtenidos en el correr del año 2023.

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

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 Plan de trabajo

En este capítulo se presentará el plan de monitoreo de la cuenca del río Yí. Éste surge ante la necesidad de conocer y describir el estado de la calidad del agua de este recurso. El monitoreo se realiza en 6 puntos ubicados en puntos estratégicos a lo largo del curso principal para evaluar los aportes de los principales poblados y afluentes.

2.2 Objetivo general

Conocer el estado de calidad del agua, en el tramo del río Yí monitoreado. Lo que permite evaluar a corto y mediano plazo los cambios en el sistema frente a los posibles impactos producidos en su cuenca, con el fin de generar una gestión más eficiente.

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. Por esta razón, se realiza al menos una campaña en cada estación del año.

2.4 Sitios de muestreo

El monitoreo se realiza desde la costa dado que las condiciones de la ribera del río (monte de galería) y las características de curso de agua (poca profundidad y excesiva corriente), las cuales no permiten la utilización de embarcación. También las muestras se obtienen desde puentes carreteros, en el eje del curso de agua, a una profundidad aproximada de 50 cm.

La distribución de los puntos de muestreo se diseñó en función del recorrido del cauce teniendo en cuenta los principales tributarios y la geografía de la cuenca.

Las 6 estaciones se eligieron referenciadas a los tributarios teniendo en cuenta que el agua está lo suficientemente mezclada para obtener una muestra representativa, ubicados en puntos estratégicos a lo largo del curso principal para evaluar los aportes de los principales poblados y afluentes. Esto puede ser a distancias cercanas o a kilómetros de la confluencia.

Esta distribución estuvo sujeta a una campaña de investigación la cual se realizó luego de determinar los puntos en el mapa, y consistió en ir al campo para observar la accesibilidad de los puntos y que tan representativos son con respecto a los objetivos. También se evaluaron los posibles lugares, como puentes, ya que son de fácil acceso, claramente identificables y la estación puede ser descrita con precisión, además sumarle que algunos son usados con frecuencia para monitoreos de caudal.

2.5 Variables determinadas

Se analizan algunas variables ambientales y otras que implican aportes antropogénicos, al igual que en el año anterior. Algunas de estas variables están contempladas en la legislación Nacional (Decreto 253/79 y modificativos) y otras con valores sugeridos por grupos de trabajo (GESTA, 2014 y MTA, 2017). Los compuestos halogenados adsorbibles (AOX), por no estar contemplados en la legislación Nacional, son contrastados con las normas establecidas en la República Federal de Alemania (LAWA, 1998).

El total de las variables son contempladas en todas las estaciones.

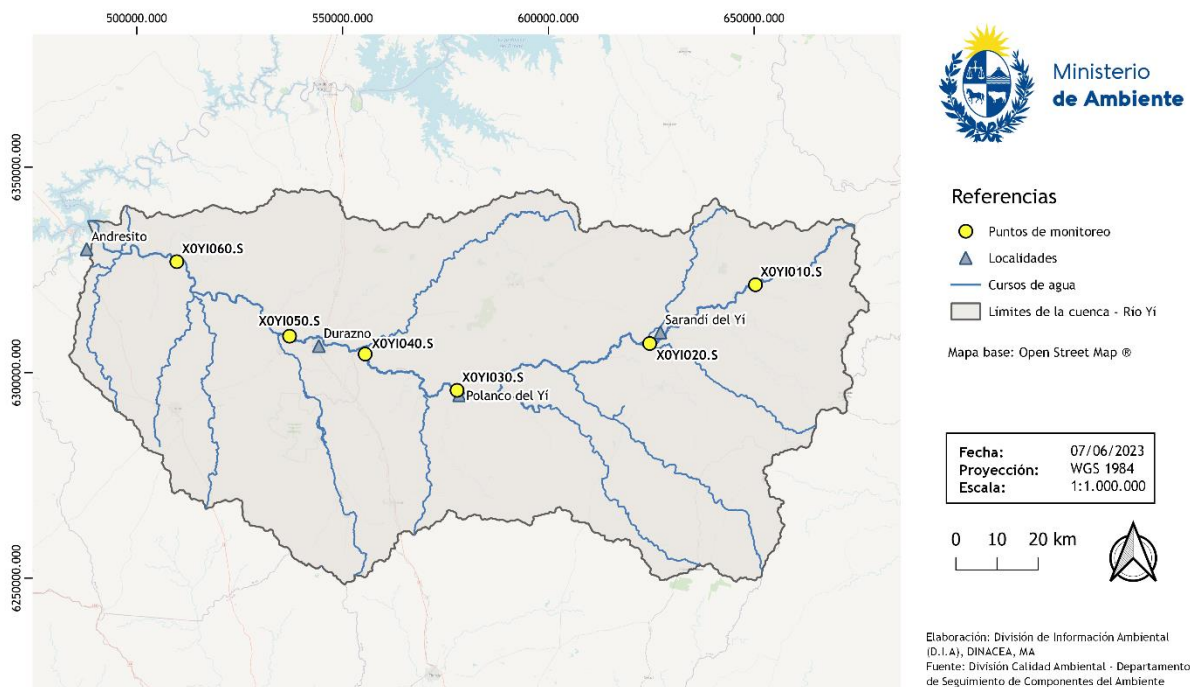


Figura 1. Cuenca del Río Yí con la ubicación de los principales poblados, así como la localización geográfica de las 6 estaciones de monitoreo en el cauce.

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

Tabla 2.

Estación	Latitud	Longitud	Descripción
XOYI010.S	-33.236045°	-55.386579°	Aguas arriba de la ciudad de Sarandí del Yí, aproximadamente 12.5 km de la ruta 6.
XOYI020.S	-33.368252°	-55.660424°	Aguas debajo de la ciudad de Sarandí del Yí, se llega por la calle Camino a la Eternidad.
XOYI030.S	-33.475426°	-56.162569°	Puente sobre ruta 42 a 1.5 km de la localidad de Polanco del Yí.
XOYI040.S	-33.397316°	-56.403469°	Puente paraje San Borja, aproximadamente 13 km de la ciudad de Durazno.
XOYI050.S	-33.358737°	-56.601257°	Aguas abajo de la ciudad de Durazno. Se accede por el Tambo Estancias del Lago.
XOYI060.S	-33.195833°	-56.895815°	Acceso por predio Forestal de Montes del Plata.

VARIABLES ANALIZADAS EN CADA CAMPAÑA PARA LA CUENCA DEL RÍO YÍ, JUNTO CON LA ABBREVIACIÓN, UNIDAD CORRESPONDIENTE Y ESTÁNDAR DE CALIDAD. POR CÁLCULOS POSTERIORES SE AGREGA EL ANÁLISIS DE LA VARIABLE AMONÍACO LIBRE.

	Parámetro	Abreviatura	Unidad	Dec.253/79	GESTA 2014	Mesa Técnica	Otros*
Fisicoquímicos Generales	Temperatura	T	°C				
	Conductividad	Conduc	µS/cm				
	Potencial de hidrógeno	pH	-	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5		
	Oxígeno disuelto	OD	mg/L	≥5	≥5		
	Turbiedad	Turbidez	NTU	<50	<50		
	Alcalinidad	Alc T	mg CaCO ₃ /L				
	Sólidos suspendidos totales	SST	mg/L				
	Sólidos totales	ST	mg/L				
	Sólidos totales fijos	STF	mg/L				
Sólidos totales volátiles	STV	mg/L					
Org. Gral.	Demanda biológica de oxígeno	DBO ₅	mg O ₂ /L	≤10	≤5		
	Demanda química de oxígeno	DQO	mg O ₂ /L				
Metálicos	Iones mayoritarios	Ca	mg O ₂ /L				
		Mg	mg O ₂ /L				
		Na	mg CaCO ₃ /L				
		K	µg/L				
	Arsénico	Ar	mg/L	≤0.005	≤0.005		
Mercurio	Hg	mg/L	≤0.0002	≤0.0001			
Inorgánicos no metálicos	Cianuro total	CN-total	mg/L	≤ 0.005	≤ 0.02		
	Nitrato	NO ₃	mg NO ₃ -N/L	≤10	≤5		
	Nitrito	NO ₂	mg NO ₂ -N/L		≤0.1		
	Nitrógeno amoniacal	Namoniaco	mg NH ₄ -N/L		≤0.5		
	Nitrógeno total	NT	mg N/L			<1	
	Amoníaco libre	NH ₃	mg N/L	<0.02			
	Nitrógeno orgánico	N _{org}	mg N/L				
	Fósforo reactivo soluble	PO ₄	µg PO ₄ -P/L				
Fósforo total	PT	µg P/L	≤25		≤70		
Biológicos	Coliformes termotolerantes (Membrana Filtrante)	TermoTMF	UFC/100mL	≤2000 *	<1000		
	Clorofila <i>a</i>	ClorofilaA	µg/L			<30	
	Feofitina	Feofitina	µg/L				
Orgánicos	Glifosato	Glifosato	µg/L		<0.65		
	Ácido amino-metil-fosfónico	AMPA	µg/L				
	Compuestos halogenados adsorbibles	AOX	µg/L				<25 **
	Sustancias fenólicas	Fenoles	µg/L	≤200	≤5		

*No se deberá exceder el límite de 2000 UFC/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 UFC/100 mL.

**República Federal de Alemania

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 trofía, es decir, clasifica la calidad el agua según el enriquecimiento de nutrientes y su efecto sobre el crecimiento excesivo de plantas acuáticas. En este caso, los resultados del índice, calculados a partir de los valores de fósforo total, deben ser entendidos como una medida del potencial de eutrofización, ya que este nutriente es el principal causante de este proceso. Para el cálculo de 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:

$$10 * (6 - ((-0,27637 * \ln.PT + 1,329766) / \ln 2))$$

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 3 se presentan las diferentes categorías de trofía del agua en función de la concentración de PT.

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

Nivel trófico	Fósforo total (µg/L)	IET
Ultraoligotrófico	≤ 13	≤ 47
Oligotrófico	13 < PT ≤ 35	47 < IET ≤ 52
Mesotrófico	35 < PT ≤ 137	52 < IET ≤ 59
Eutrófico	137 < PT ≤ 296	59 < IET ≤ 63
Supereutrófico	296 < PT ≤ 640	63 < IET ≤ 67
Hipereutrófico	> 640	> 67

2.7 Actividades

Durante el 2023 se realizaron todas las campañas planificadas en los meses de enero, mayo, julio y octubre sin ningún contratiempo.

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 6.

Tabla 6. Cálculos utilizados para representar los valores numéricos de los resultados yuxtapuestos a los límites de la técnica.

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

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

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

El nitrógeno orgánico fue determinado a partir de la fórmula:

$$N_{org} = +Nt - NO_3 - NO_2 - NH_4$$

3 RESULTADOS

En este capítulo presentaremos los resultados correspondientes a calidad del agua superficial obtenidos en el marco del *Plan de monitoreo del río Yí* durante el año 2023. Las campañas de muestreo de DINACEA se llevaron a cabo por personal técnico de la DCA, en 6 sitios ubicados en el curso principal del río.

Se dispone de datos provenientes de 4 muestreos de agua para el período de estudio.

Los datos obtenidos se compararon con los estándares de calidad de agua y campañas realizadas en años anteriores.

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 la descripción de las tablas.

3.1.1 Variables medidas in situ

3.1.1.1 Temperatura

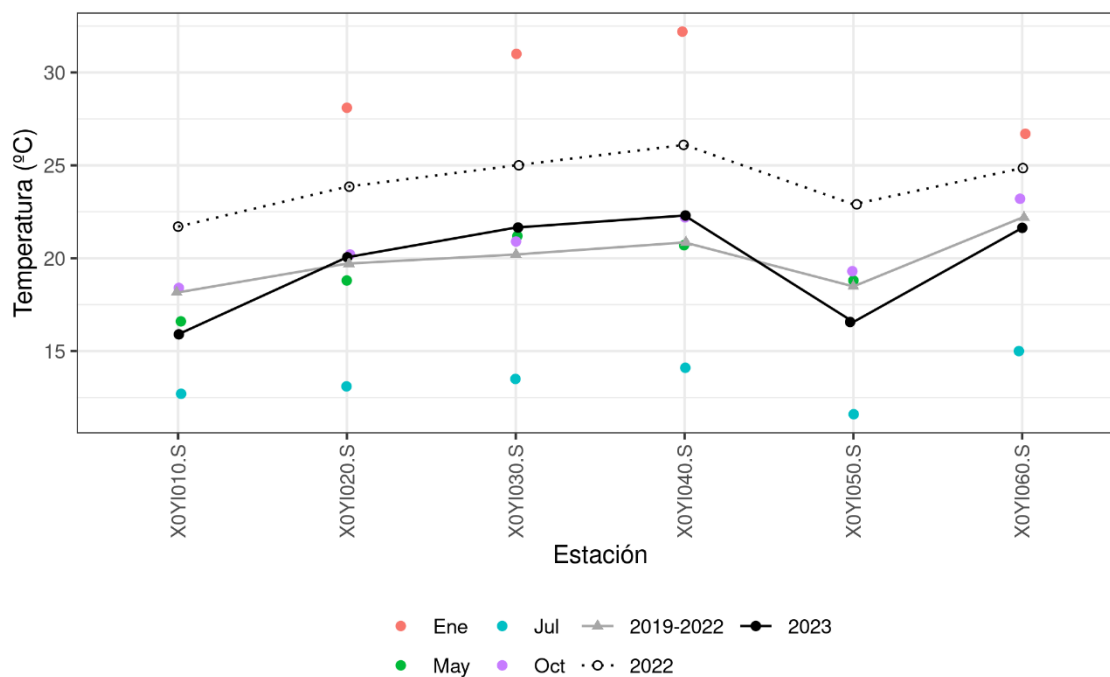


Figura 2. Variación espacial y temporal de la Temperatura del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 4. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

Temp	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: °C	
MIN	11.6
MAX	32.2
PROM	19.9
MEDIANA	19.3
MIN > Estación - Mes	X0Y1050.S - 7
MAX > Estación - Mes	X0Y1040.S - 1

3.1.1.2 Conductividad

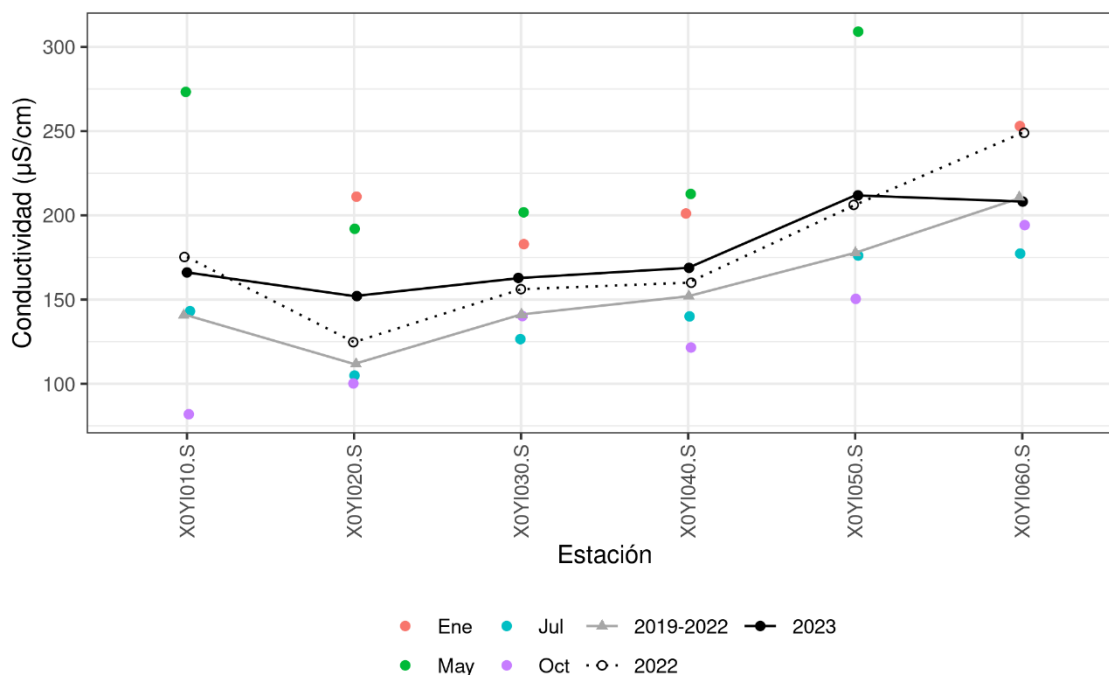


Figura 3. Variación espacial y temporal de la Conductividad del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 5. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

Conduc	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: µS/cm	
MIN	81.9
MAX	309.1
PROM	175.9
MEDIANA	177.3
MIN > Estación - Mes	X0YI010.S - 10
MAX > Estación - Mes	X0YI050.S - 5

3.1.1.3 pH

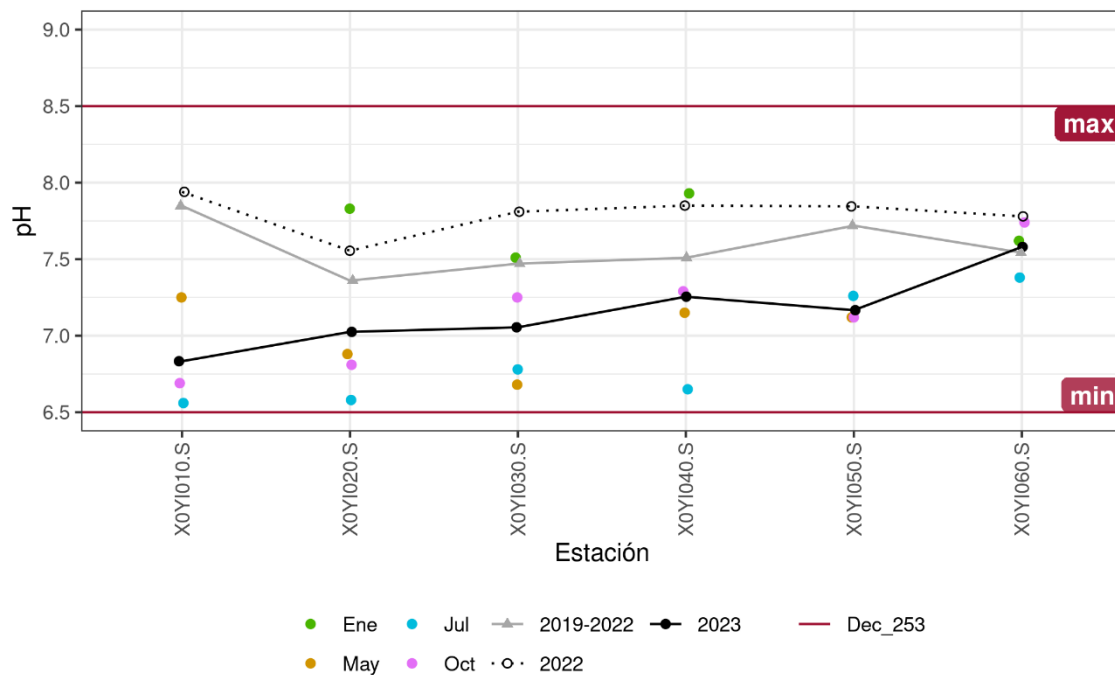


Figura 4. Variación espacial y temporal del pH del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 6. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. MIN = mínimo valor cuantificable.

pH	
n	21
Cuantificados	21
Unidad:	
MIN	6.56
MAX	7.93
PROM	7.15
MEDIANA	7.15
MIN > Estación - Mes	X0YI010.S - 7
MAX > Estación - Mes	X0YI040.S - 1
STD	6.5 - 8.5
No cumplen STD (n)	
No Cumple (%) - Cumple (%)	0 - 100

3.1.1.4 Oxígeno disuelto (OD)

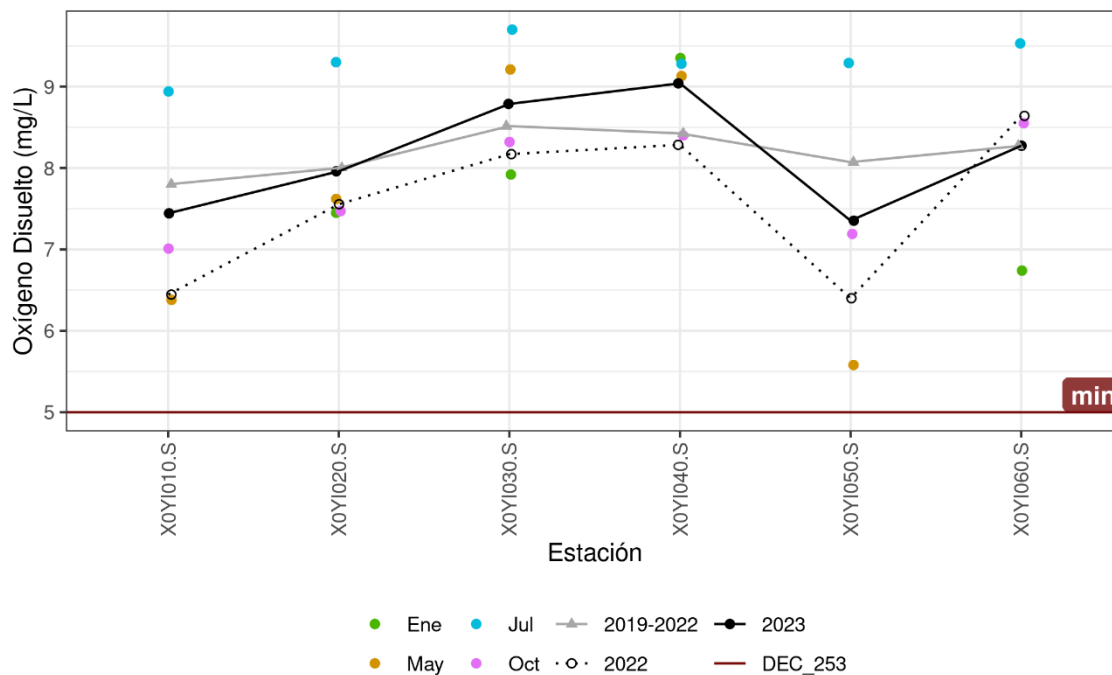


Figura 5. Variación espacial y temporal del Oxígeno Disuelto del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

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

OD	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: mg/L	
MIN	5.58
MAX	9.70
PROM	8.21
MEDIANA	8.40
MIN > Estación - Mes	X0Y1050.S - 5
MAX > Estación - Mes	X0Y1030.S - 7
STD	> 5
No cumplen STD (n)	
No Cumple (%) - Cumple (%)	0 - 100

3.1.1.5 Turbidez

Para esta variable únicamente se tienen dos campañas de datos, en el mes de enero y mayo.

En el mes de enero se muestrearon 4 de las 6 estaciones. Los valores fueron de 20.2, 19.2, 19.8 y 20.5 NTU para las estaciones X0YI020, X0YI030, X0YI040 y X0YI060 respectivamente.

En el mes de mayo se muestrearon 5 de las 6 estaciones. Los valores obtenidos fueron de 4.79, 11.2, 21.7, 19.2 y 14.1 NTU para las estaciones X0YI010, X0YI020, X0YI030, X0YI040 y X0YI050 respectivamente.

3.1.2 Resultados analíticos

3.1.2.1 Alcalinidad

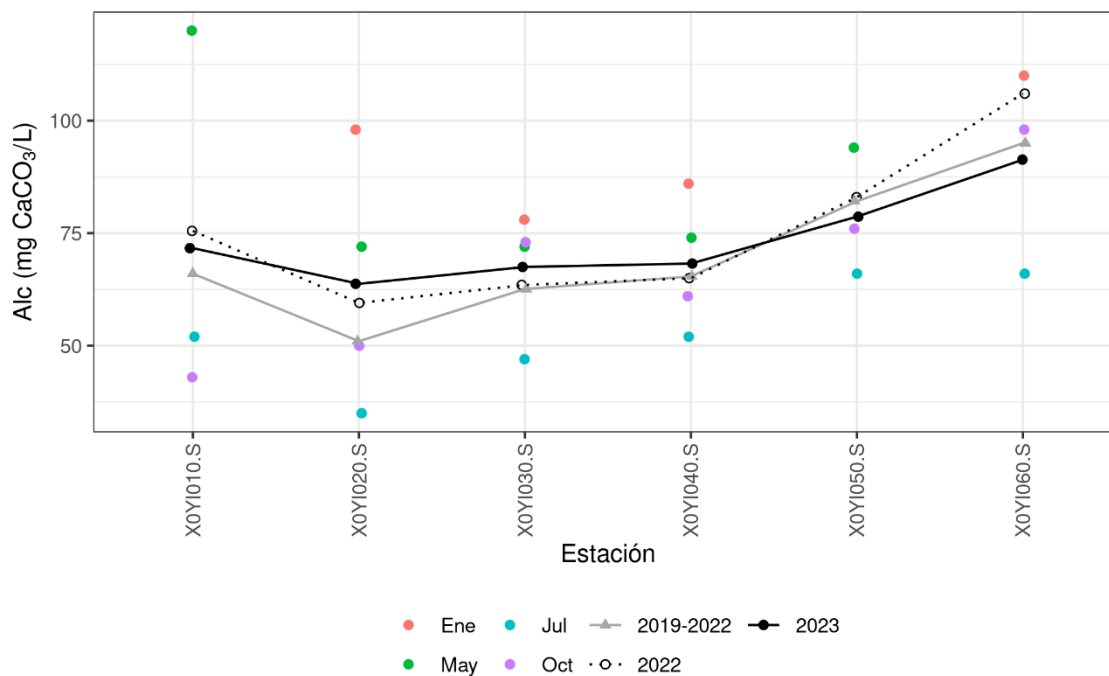


Figura 6. Variación espacial y temporal de la Alcalinidad del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 8. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

AlcT	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: mg CaCO ₃ /L	
MIN	35
MAX	120
PROM	73
MEDIANA	72
MIN > Estación - Mes	X0YI020.S - 7
MAX > Estación - Mes	X0YI010.S - 5

3.1.2.2 Sólidos

3.1.2.2.1 Sólidos suspendidos totales (SST)

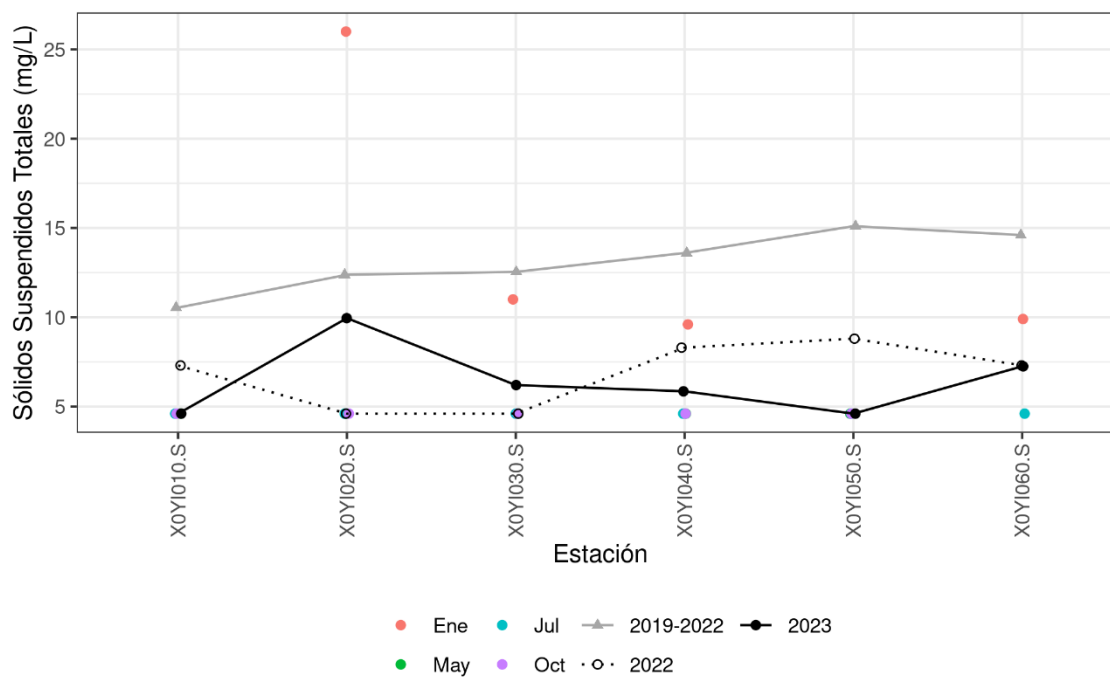


Figura 7. Variación espacial y temporal de los Sólidos Suspendidos Totales del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 9. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

SST	
n	20
Cuantificados	4
Unidad: mg/L	
MIN	9.6
MAX	26.0
PROM	6.5
MEDIANA	4.6
MIN > Estación - Mes	X0YI040.S - 1
MAX > Estación - Mes	X0YI020.S - 1

3.1.2.2.2 Sólidos totales (ST)

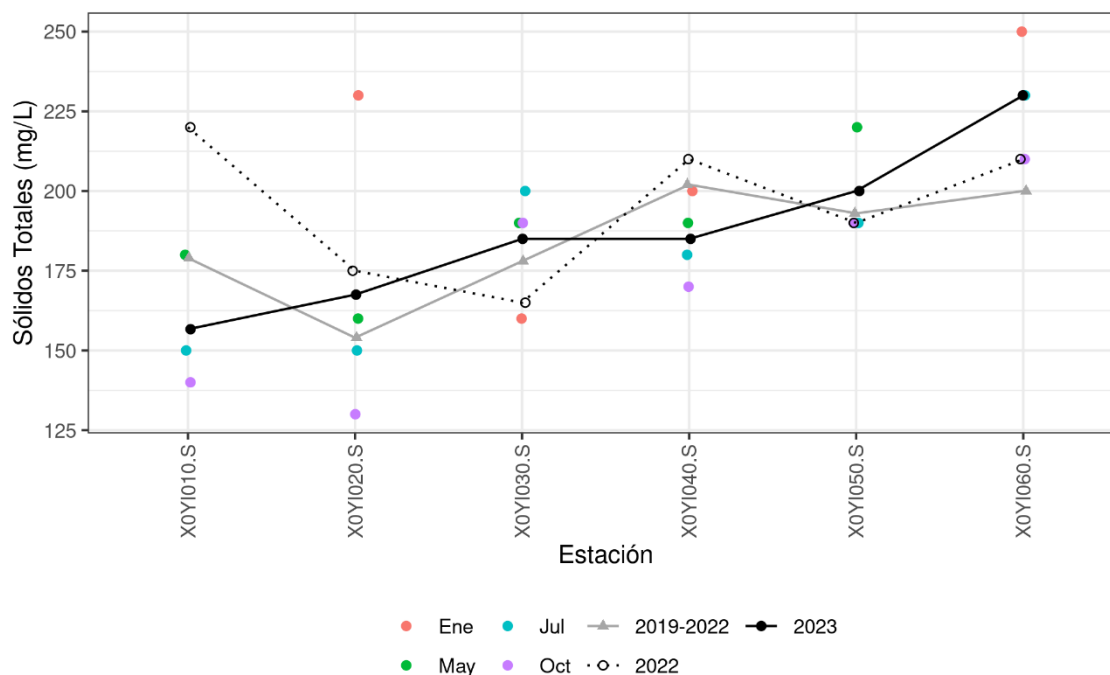


Figura 8. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 10. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual.
MIN = mínimo valor cuantificable.

ST	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: mg/L	
MIN	130
MAX	250
PROM	186
MEDIANA	190
MIN > Estación - Mes	X0Y1020.S - 10
MAX > Estación - Mes	X0Y1060.S - 1

3.1.2.2.3 Sólidos totales fijos (STF)

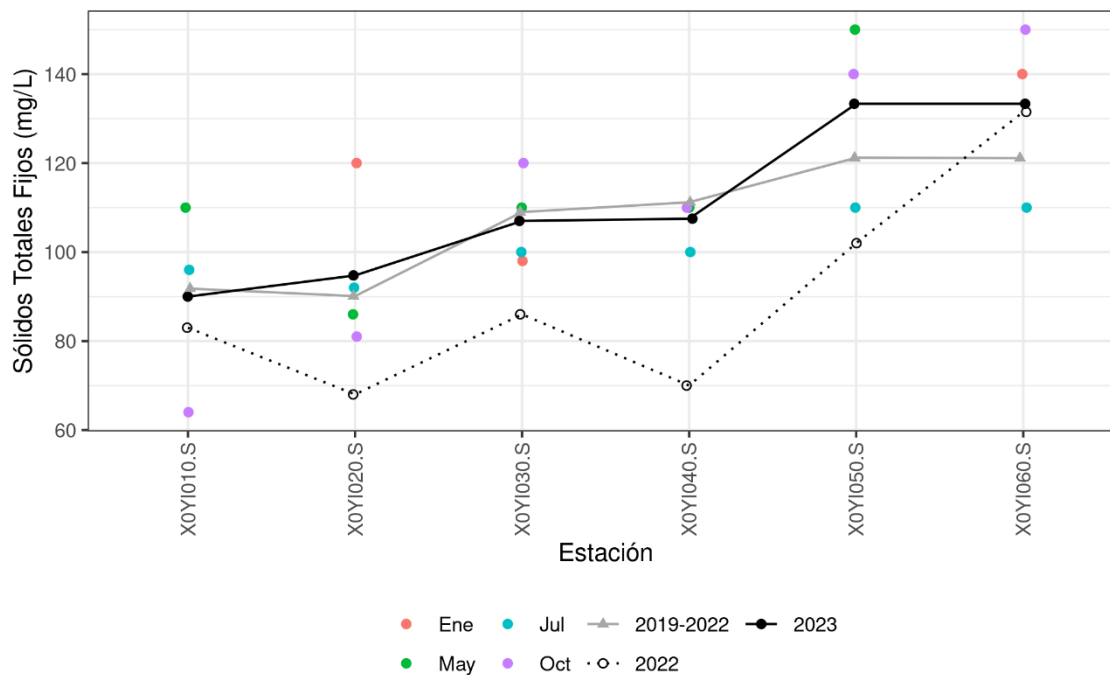


Figura 9. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales Fijos del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 11. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

STF	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: mg/L	
MIN	64
MAX	150
PROM	110
MEDIANA	110
MIN > Estación - Mes	X0YI010 - 10
MAX > Estación - Mes	X0YI050 - 5 y X0YI060 - 10

3.1.2.2.4 Sólidos totales volátiles (STV)

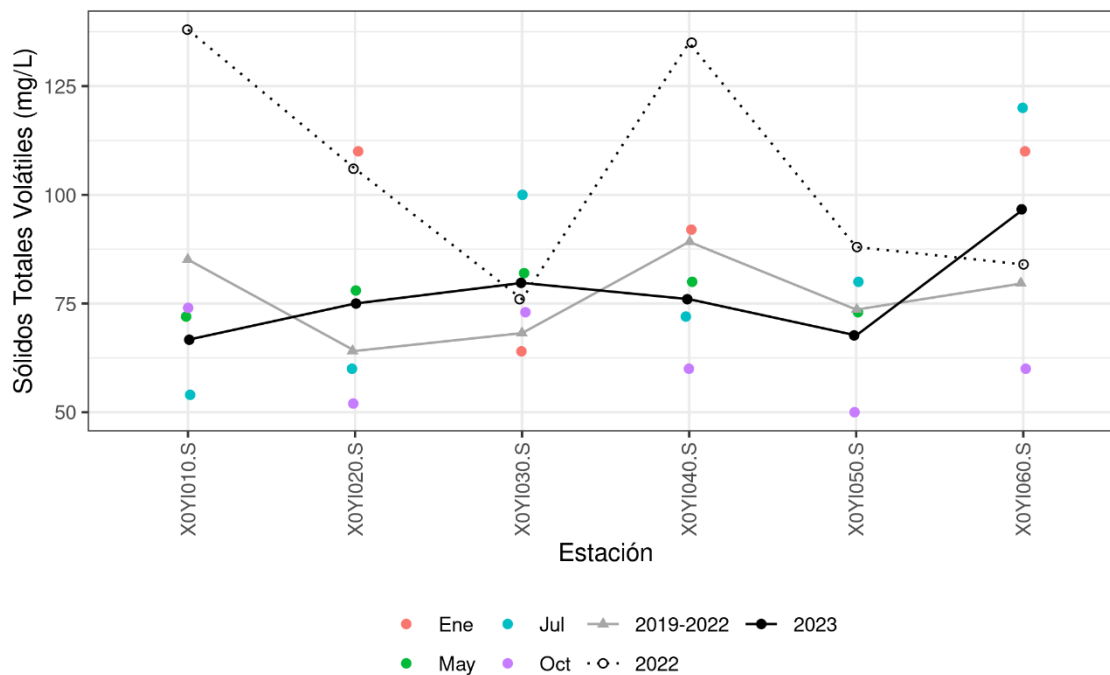


Figura 10. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales Volátiles del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 12. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

STV	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: mg/L	
MIN	50
MAX	120
PROM	77
MEDIANA	73
MIN > Estación - Mes	X0Y1050 - 10
MAX > Estación - Mes	X0Y1060 - 7

3.1.2.3 Orgánicos generales

3.1.2.3.1 Demanda biológica de oxígeno (DBO₅)

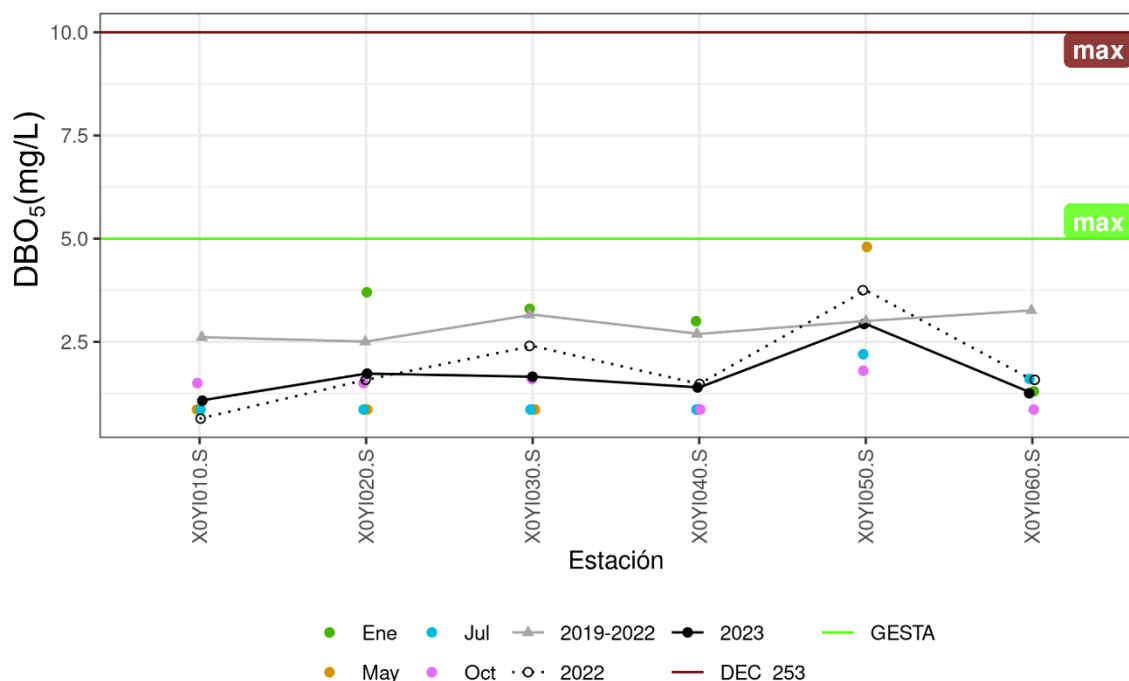


Figura 11. Variación espacial y temporal de la Demanda Biológica de Oxígeno del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

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

DBO₅	
n	21
Cuantificados	10
Unidad: mg O₂/L	
MIN	1.5
MAX	4.8
PROM	2.5
MEDIANA	2.0
MIN > Estación - Mes	X0YI010 y X0YI020 - 10
MAX > Estación - Mes	X0YI050 - 5
STD y/o VG	≤10
	<5
No cumplen STD (n)	
No cumplen STD (n)	
No Cumple (%) - Cumple (%)	0 - 100
No Cumple (%) - Cumple (%)	0 - 100

3.1.2.3.2 Demanda química de oxígeno (DQO)

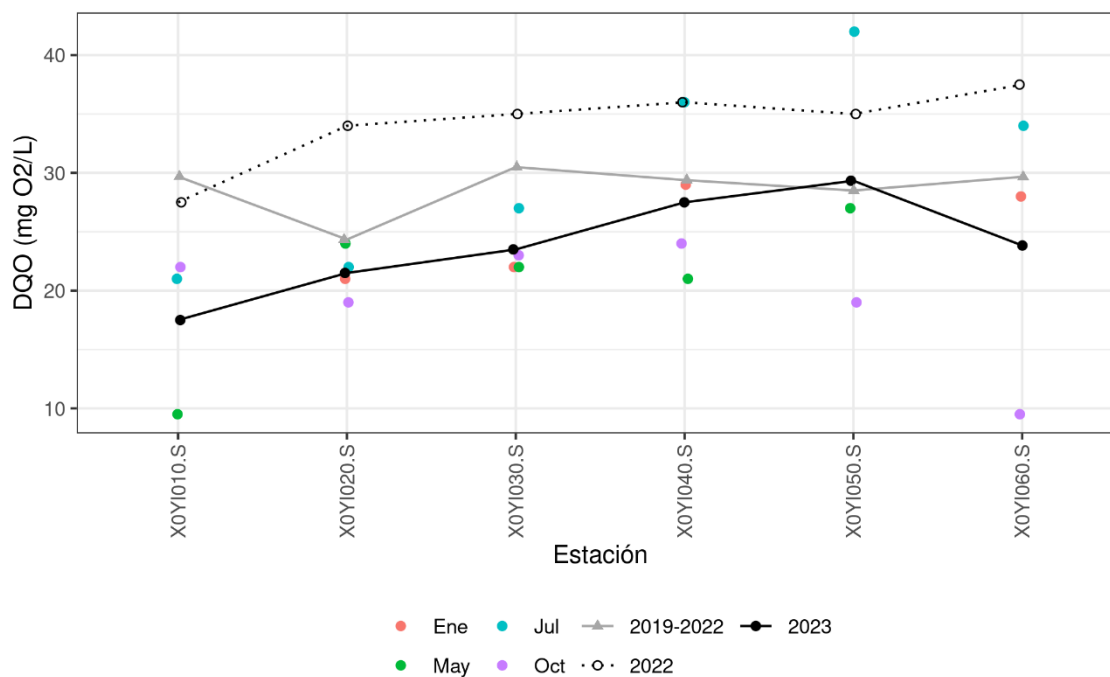


Figura 12. Variación espacial y temporal de la Demanda Bioquímica de Oxígeno del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 14. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

DQO	
n	21
Cuantificados	19
Unidad: mg O2/L	
MIN	19.0
MAX	42.0
PROM	23.9
MEDIANA	22.0
MIN > Estación - Mes	X0YI020 y X0YI050 - 10
MAX > Estación - Mes	X0YI050 - 7

3.1.2.4 Metálicos

3.1.2.4.1 Iones mayoritarios

3.1.2.4.1.1 Calcio (Ca)

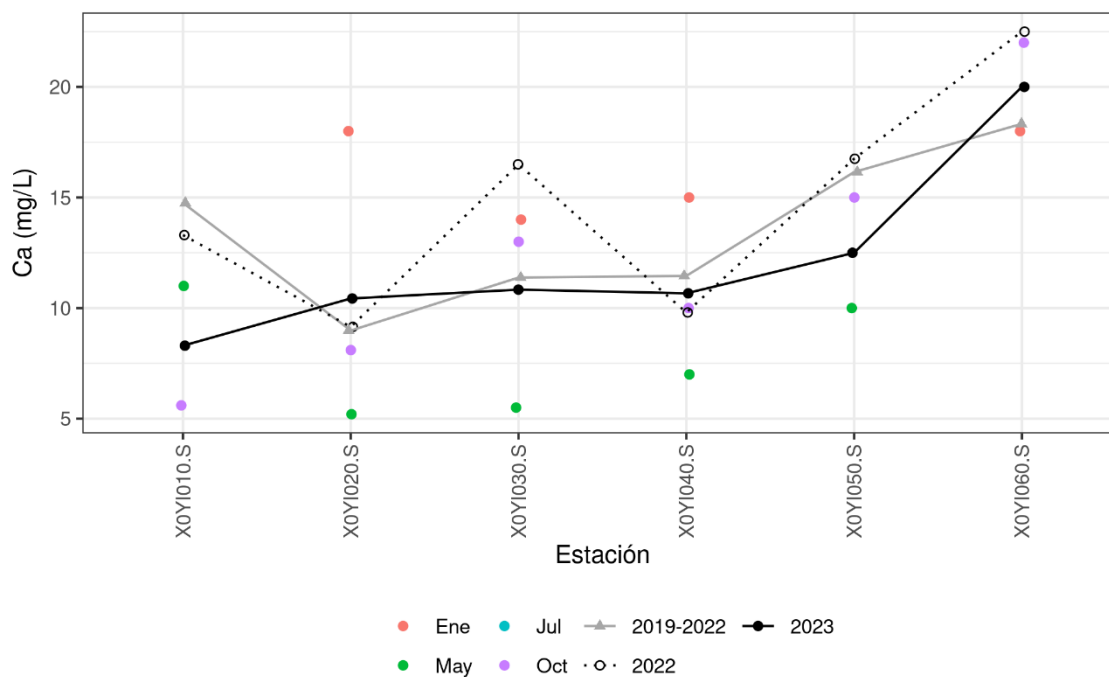


Figura 13. Variación espacial y temporal del Calcio del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 15. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

Ca	
n	15
Cuantificados	15
Unidad: mg/L	
MIN	5.2
MAX	22.0
PROM	11.8
MEDIANA	11.0
MIN > Estación - Mes	X0YI020 - 5
MAX > Estación - Mes	X0YI060 - 10

3.1.2.4.1.2 Magnesio (Mg)

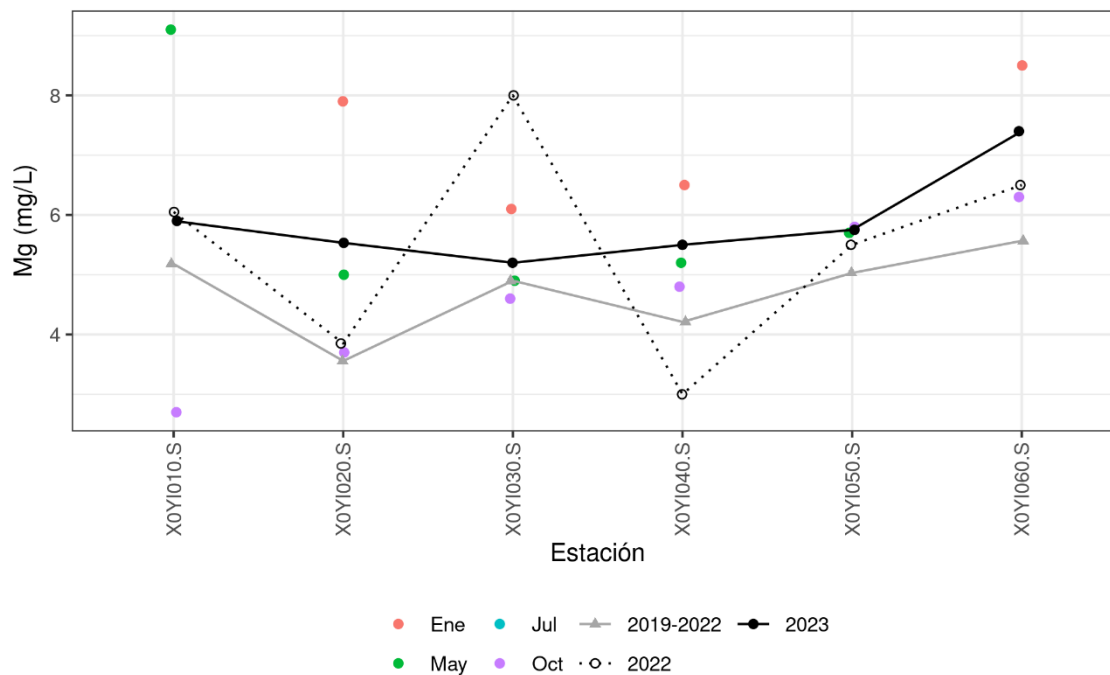


Figura 14. Variación espacial y temporal del Magnesio del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 16. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

Mg	
n	15
Cuantificados	15
Unidad: mg/L	
MIN	2.7
MAX	9.1
PROM	5.8
MEDIANA	5.7
MIN > Estación - Mes	X0Y1010 - 10
MAX > Estación - Mes	X0Y1010 - 5

3.1.2.4.1.3 Sodio (Na)

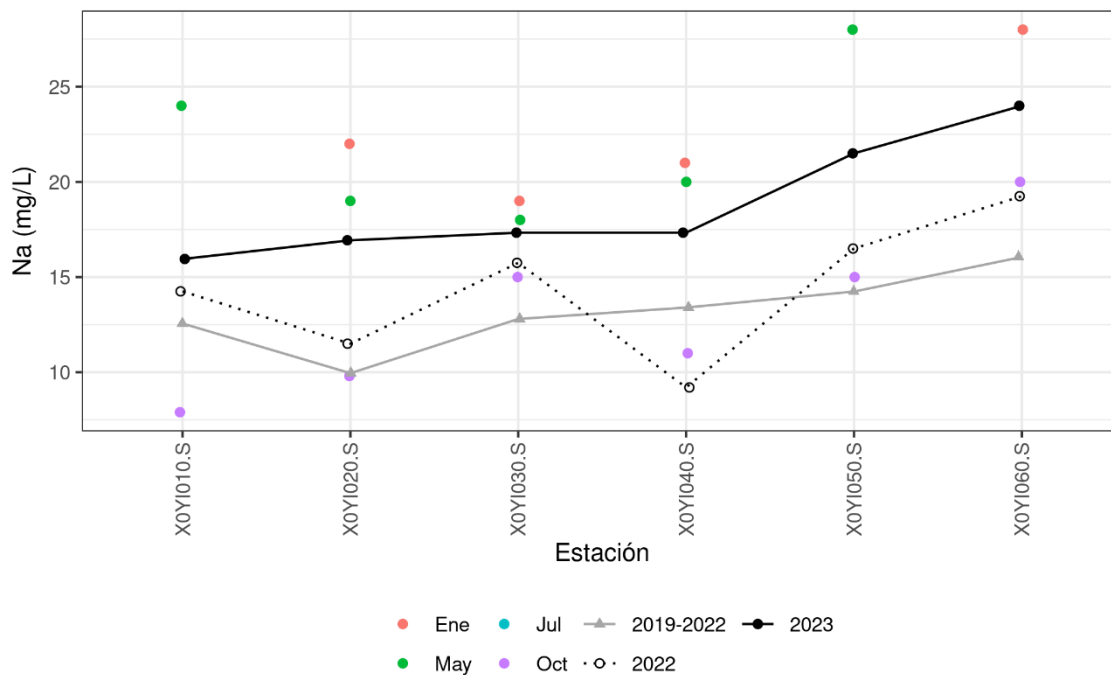


Figura 15. Variación espacial y temporal del Sodio del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 17. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

Na	
n	15
Cuantificados	15
Unidad: mg/L	
MIN	7.9
MAX	28.0
PROM	18.5
MEDIANA	19.0
MIN > Estación - Mes	X0Y1010 - 10
MAX > Estación - Mes	X0Y1050 - 5

3.1.2.4.1.4 Potasio (K)

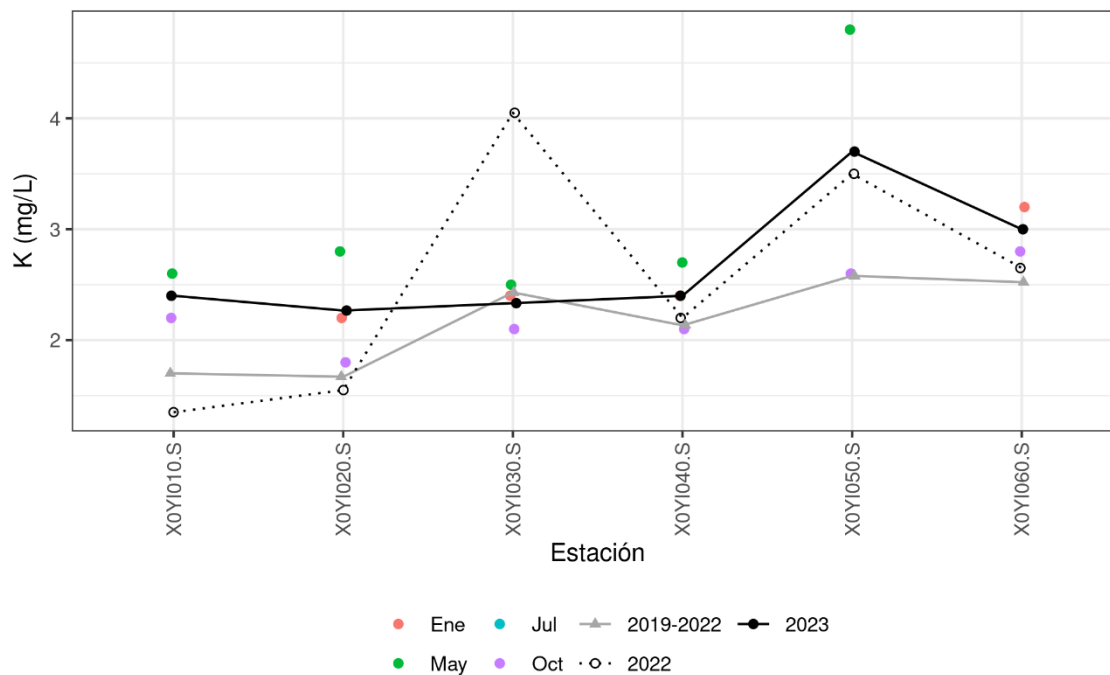


Figura 16. Variación espacial y temporal del Potasio del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 18. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

K	
n	15
Cuantificados	15
Unidad: mg/L	
MIN	1.8
MAX	4.8
PROM	2.6
MEDIANA	2.5
MIN > Estación - Mes	X0Y1020 - 10
MAX > Estación - Mes	X0Y1050 - 5

3.1.2.4.1.5 Arsénico (As)

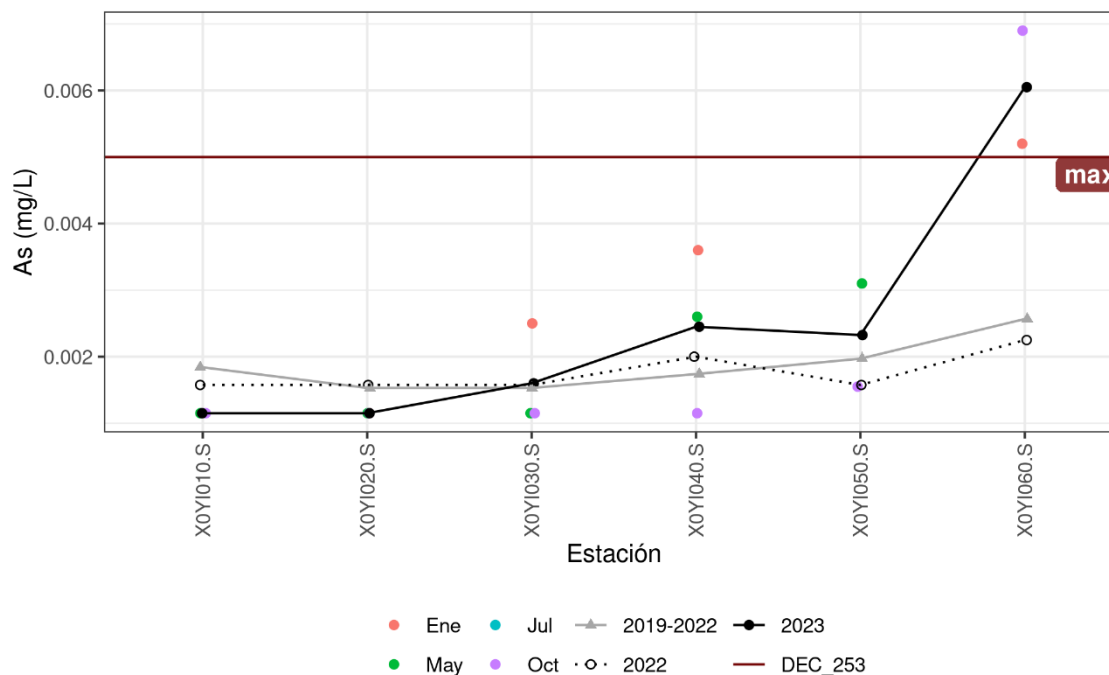


Figura 17. Variación espacial y temporal del Arsénico del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 19. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. MIN = mínimo valor cuantificable.

As	
n	15
Cuantificados	6
Unidad: mg/L	
MIN	0.0025
MAX	0.0069
PROM	0.0040
MEDIANA	0.0034
MIN > Estación - Mes	X0YI030 - 1
MAX > Estación - Mes	X0YI050 - 5
STD	≤ 0.005
No cumplen STD (n)	2
No Cumple (%) - Cumple (%)	33 - 67

3.1.2.4.1.6 Mercurio (Hg)

La mayoría de los valores obtenidos para el Mercurio fueron menores a los límites de cuantificación o detección, a excepción de dos valores monitoreados en la campaña del mes de mayo, donde la estación XOYI010 obtuvo una concentración de 0.00016mg/L y en XOYI020 fue de 0.00014mg/L.

3.1.2.5 Inorgánicos no metálicos

3.1.2.5.1 Cianuro (CN)

Esta variable fue monitoreada un total de 15 veces. Todos los resultados obtenidos para esta se encontraron por debajo del límite de detección, cuyo valor es de 0.004mg/L.

3.1.2.5.2 Nutrientes

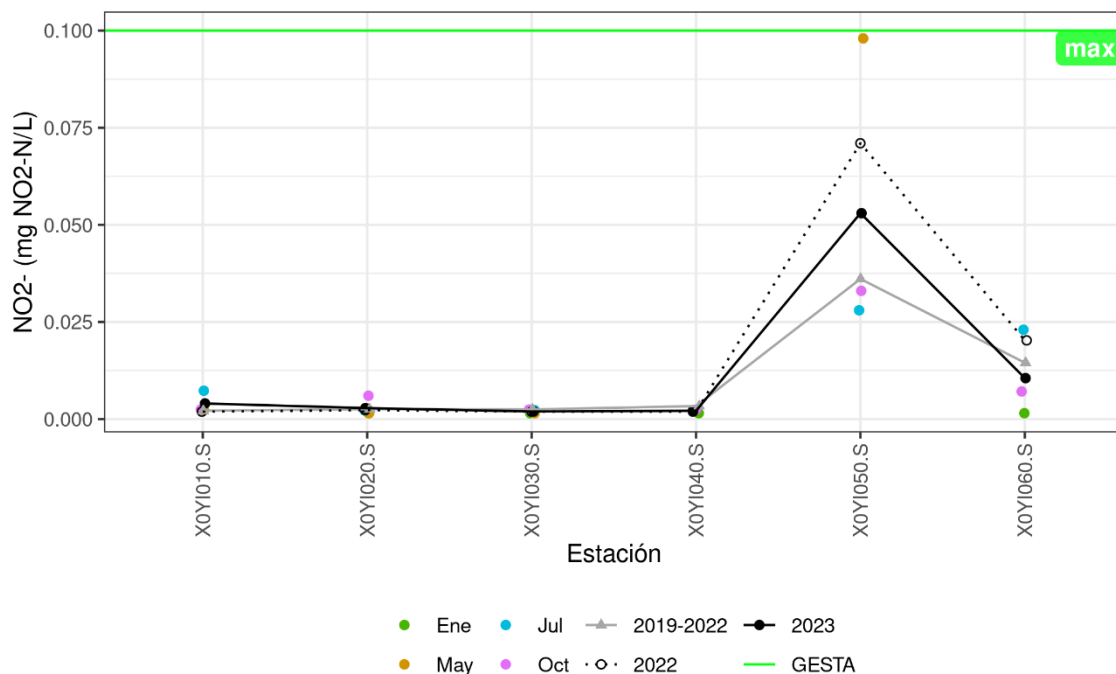
3.1.2.5.2.1 Nitrito (NO₂)

Figura 18. Variación espacial y temporal del Nitrito del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 20. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. VG: GESTA Agua. MIN = mínimo valor cuantificable.

NO ₂	
n	21
Cuantificados	7
Unidad: mg NO ₂ -N/L	
MIN	0.006
MAX	0.098
PROM	0.011
MEDIANA	0.002
MIN > Estación - Mes	X0YI020 - 10
MAX > Estación - Mes	X0YI050 - 5
STD y/o VG	≤ 0.1
No cumplen STD (n)	
No Cumple (%) - Cumple (%)	0 - 100

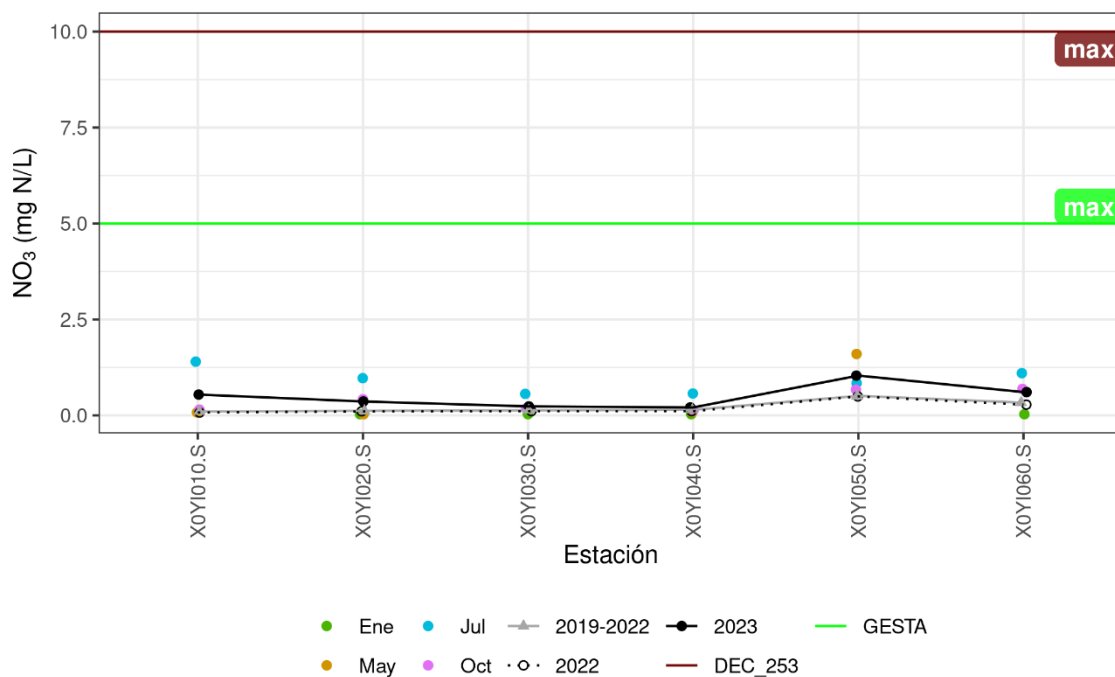
3.1.2.5.2.2 Nitrato (NO₃)

Figura 19. Variación espacial y temporal del Nitrato del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 21. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. VG: GESTA Agua. MIN = mínimo valor cuantificable.

NO ₃	
n	21
Cuantificados	16
Unidad: mg NO ₃ -N/L	
MIN	0.078
MAX	1.600
PROM	0.466
MEDIANA	0.180
MIN > Estación - Mes	X0YI010 - 5
MAX > Estación - Mes	X0YI050 - 5
STD y/o VG	≤ 10
	≤ 5
No cumplen STD (n)	
No cumplen VG (n)	
No Cumple (%) - Cumple (%)	0 - 100
No Cumple (%) - Cumple (%)	0 - 100

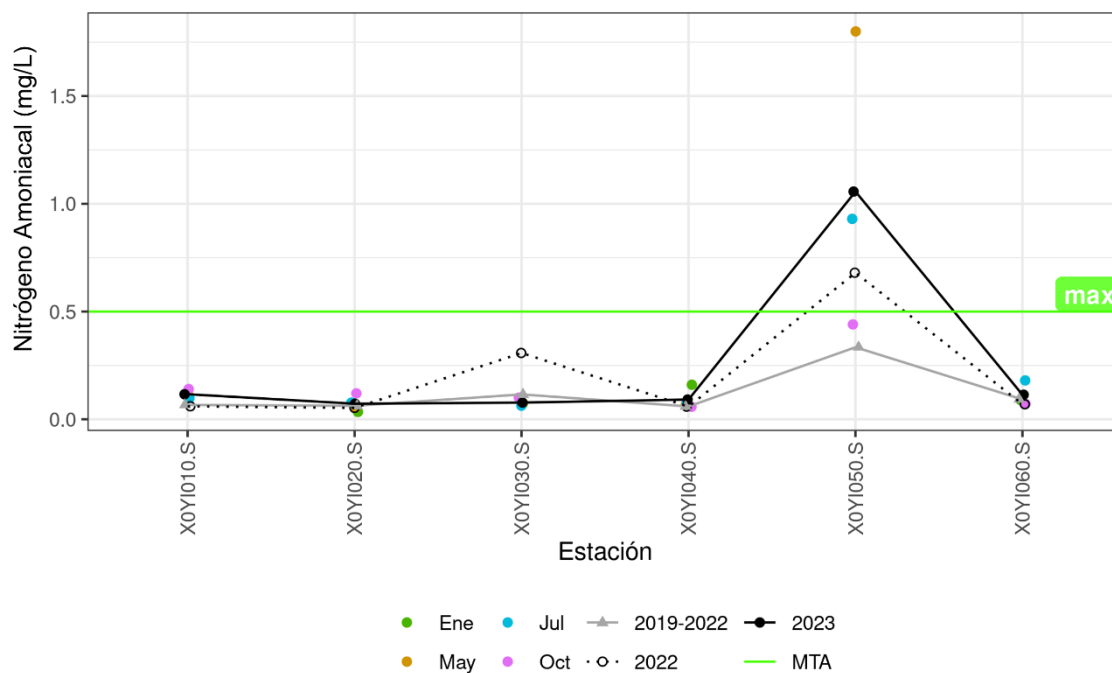
3.1.2.5.2.3 Nitrógeno amoniaco (NH_4)

Figura 20. Variación espacial y temporal del Nitrógeno Amoniacal del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 22. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. VG: GESTA Agua. MIN = mínimo valor cuantificable.

NH ₄	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: mg NH ₄ -N/L	
MIN	0.034
MAX	1.800
PROM	0.230
MEDIANA	0.090
MIN > Estación - Mes	X0YI020 - 1
MAX > Estación - Mes	X0YI050 - 5
STD y/o VG	≤ 0.5
No cumplen STD (n)	2
No Cumple (%) - Cumple (%)	9 - 91

3.1.2.5.2.4 Nitrógeno total (NT)

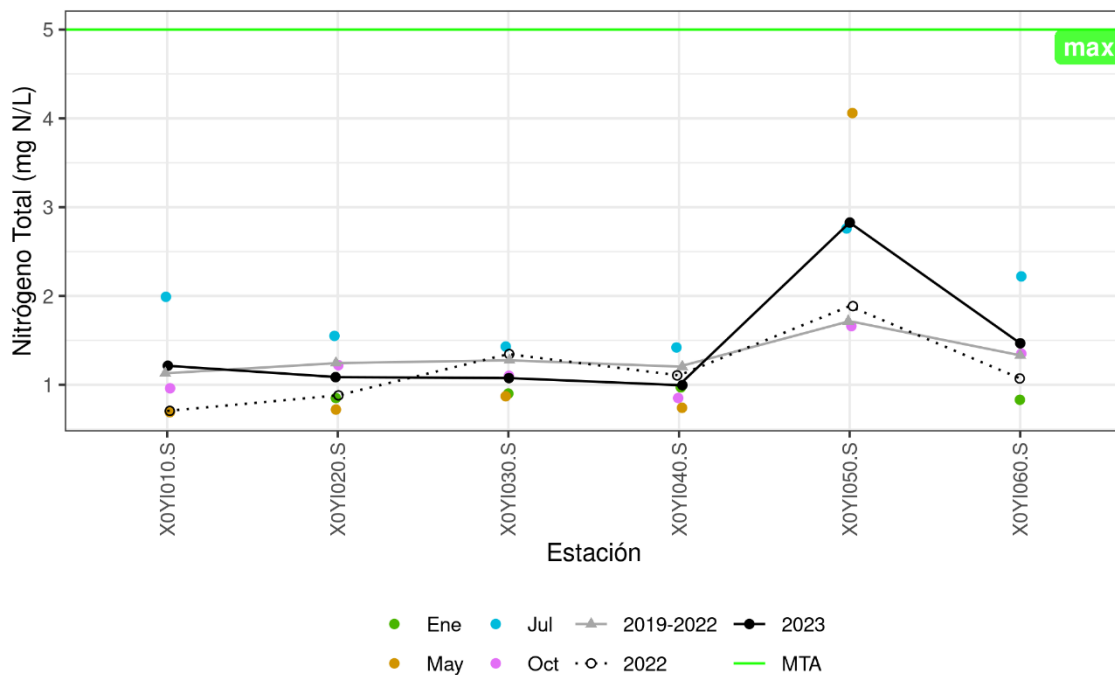


Figura 21. Variación espacial y temporal del Nitrógeno Total del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

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

NT	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: mg N/L	
MIN	0.69
MAX	4.06
PROM	1.39
MEDIANA	1.10
MIN > Estación - Mes	X0YI010 - 5
MAX > Estación - Mes	X0YI050 - 5
STD y/o VG	< 1
No cumplen STD (n)	11
No Cumple (%) - Cumple (%)	52 - 46

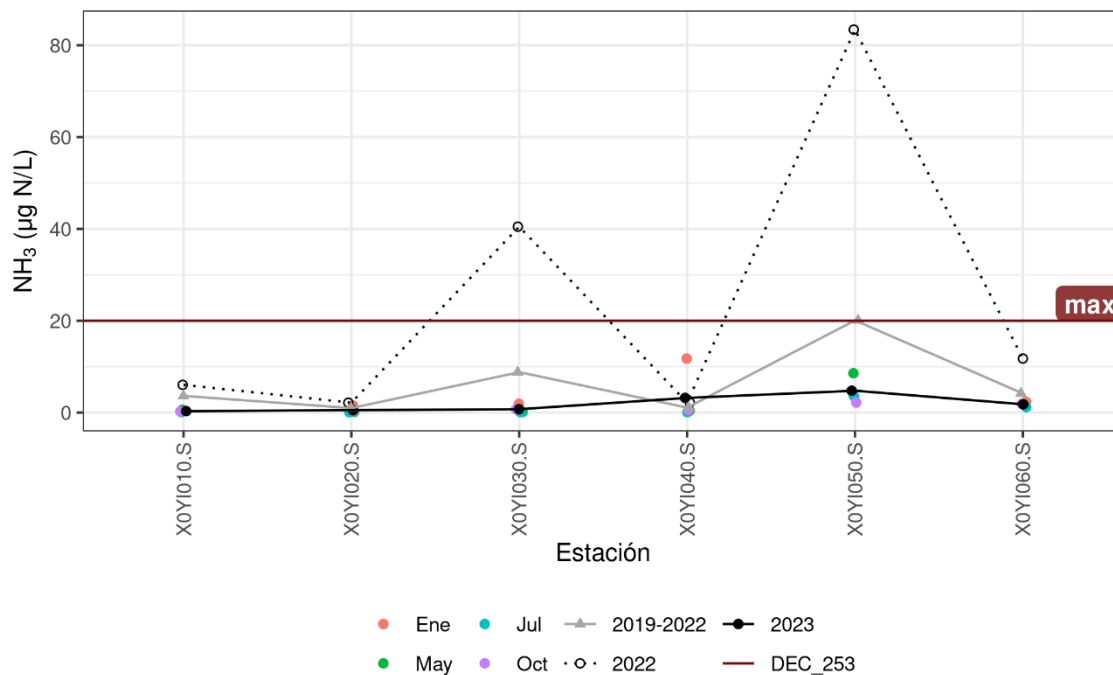
3.1.2.5.2.5 Amoníaco libre (NH₃)

Figura 22. Variación espacial y temporal del Amoníaco Libre del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 24. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar o valor guía (STD), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. MIN = mínimo valor cuantificable.

NH ₃	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: µg NH ₃ -N/L	
MIN	0.1
MAX	11.8
PROM	1.8
MEDIANA	0.6
MIN > Estación - Mes	X0YI020 - 7
MAX > Estación - Mes	X0YI040 - 1
STD y/o VG	< 20
No cumplen STD (n)	
No Cumple (%) - Cumple (%)	0 - 100

3.1.2.5.2.6 Nitrógeno orgánico

Tabla 25. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

N_{org}	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: mg/L	
MIN	0.485
MAX	0.962
PROM	0.682
MEDIANA	0.668
MIN > Estación - Mes	X0YI010 - 7
MAX > Estación - Mes	X0YI050 - 7

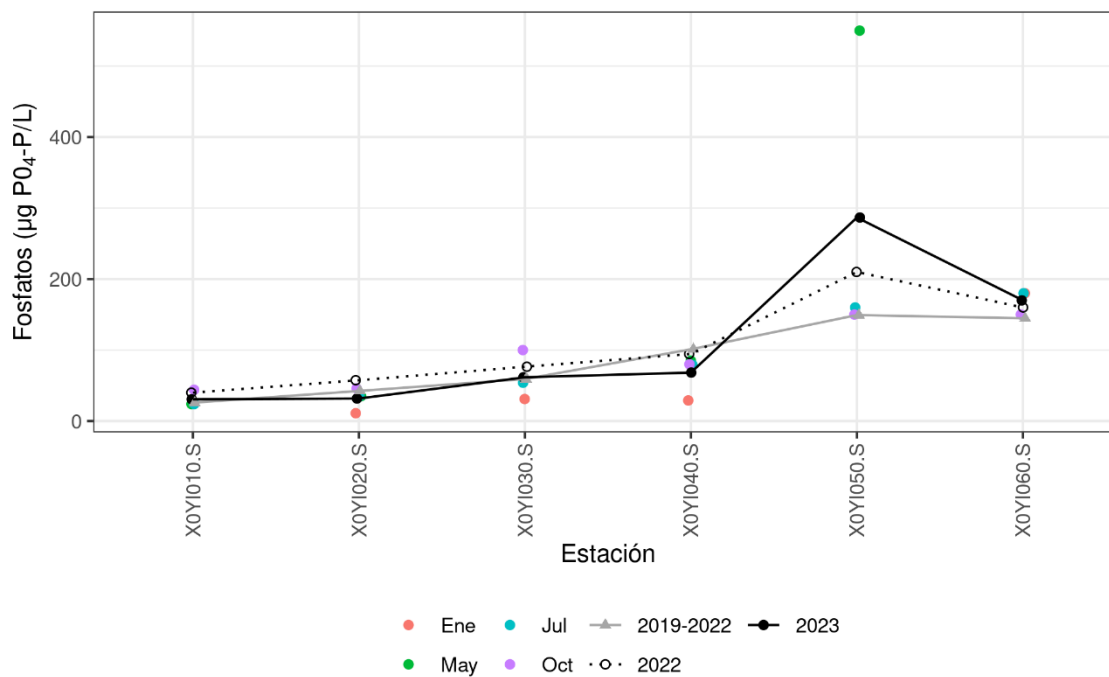
3.1.2.5.2.7 Fósforo reactivo soluble (PO_4^{\equiv})

Figura 23. Variación espacial y temporal del Fósforo Reactivo Soluble del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 26. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. MIN = mínimo valor cuantificable.

PO_4^{\equiv}	
n	20
Cuantificados	19
Unidad: $\mu\text{g PO}_4\text{-P/L}$	
MIN	24
MAX	550
PROM	102
MEDIANA	67
MIN > Estación - Mes	X0YI010 - 5
MAX > Estación - Mes	X0YI050 - 5

3.1.2.5.2.8 Fósforo total (PT)

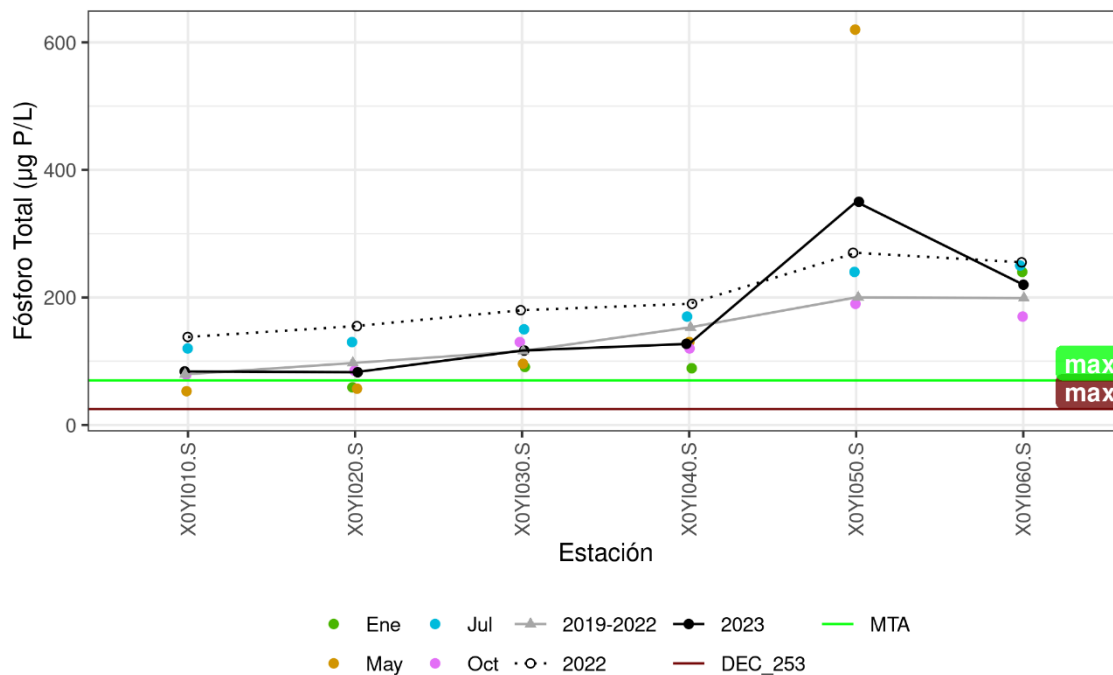


Figura 24. Variación espacial y temporal del Fósforo Total del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 27. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. VG: GESTA Agua. MIN = mínimo valor cuantificable.

PT	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: µg P/L	
MIN	53
MAX	620
PROM	156
MEDIANA	130
MIN > Estación - Mes	X0YI010 - 5
MAX > Estación - Mes	X0YI050 - 5
STD y/o VG	≤ 25
	≤ 70
No cumplen STD (n)	21
No cumplen VG (n)	18
No Cumple (%) - Cumple (%)	100 - 0
No Cumple (%) - Cumple (%)	86 - 14

3.1.2.6 Variables biológicas

3.1.2.6.1 Clorofila a

Esta variable fue muestreada solamente en los meses de enero y octubre debido a faltante de filtros por parte del Laboratorio Ambiental en los meses de abril y julio.

En el mes de enero, se muestrearon 4 de 6 estaciones. Los valores obtenidos fueron 6.1 µg/L en la estación X0YI020, 5.4 µg/L en la estación X0YI030, 5.5 µg/L en la estación X0YI040 y 3.4 µg/L en la estación X0YI060.

En el mes de octubre se muestrearon las 6 estaciones. Los valores obtenidos fueron 2.7 µg/L en la estación X0YI010, 2.4 µg/L en la estación X0YI020, 4.6 µg/L en la estación X0YI030, 2.7 µg/L en la estación X0YI040, 4.9 µg/L en la estación X0YI050 y 5.8 µg/L en la estación X0YI060.

En ninguno de los casos se superó el valor límite establecido por la Mesa Técnica del Agua (MTA) de 30 µg/L.

3.1.2.6.2 Feofitina

Esta variable fue muestreada solamente en los meses de enero y octubre debido a faltante de filtros por parte del Laboratorio Ambiental en los meses de abril y julio.

De todas formas, todos los resultados referentes a esta variable dieron por debajo de los límites de detección o cuantificación de la técnica analítica.

3.1.2.6.3 Coliformes termotolerantes (TermoTMF)

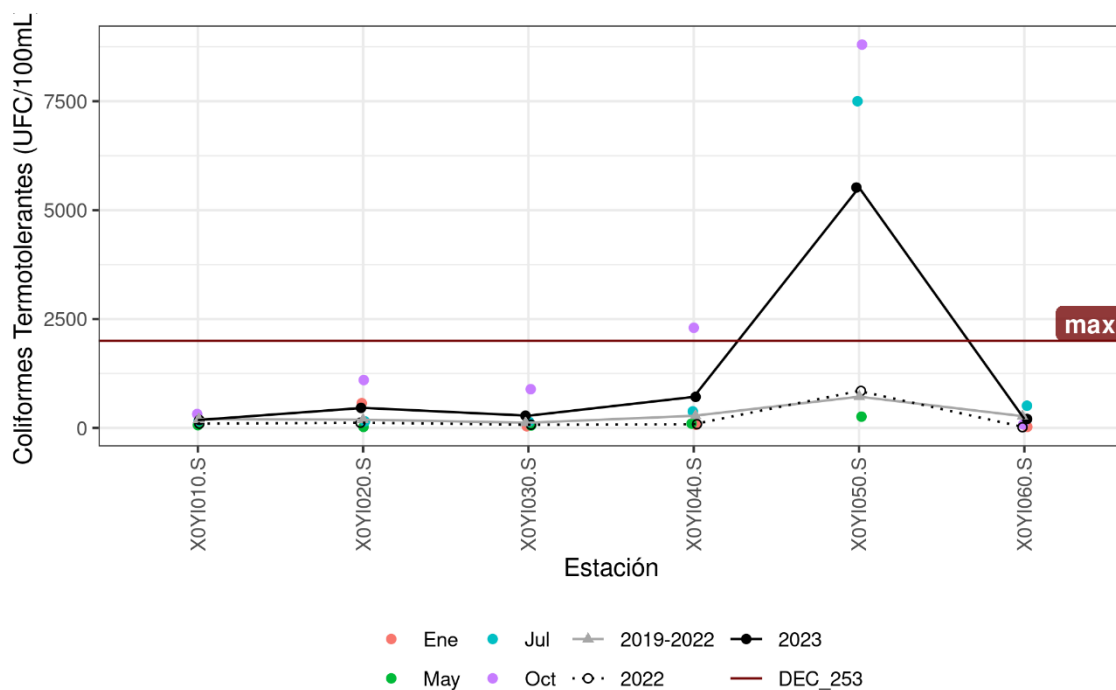


Figura 25. Variación espacial y temporal de los Coliformes Termotolerantes del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 28. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) o valor guía, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. MIN = mínimo valor cuantificable.

Termo_TMF	
n	21
Cuantificados	21
Unidad: ufc/100mL	
MIN	24
MAX	8800
PROM	1121
MEDIANA	160
MIN > Estación - Mes	X0Y1020 - 5
MAX > Estación - Mes	X0Y105 10
STD y/o VG	≤ 2000
No cumplen STD (n)	3
No Cumple (%) - Cumple (%)	14 - 86

3.1.2.7 Orgánicos

3.1.2.7.1 Sustancias fenólicas

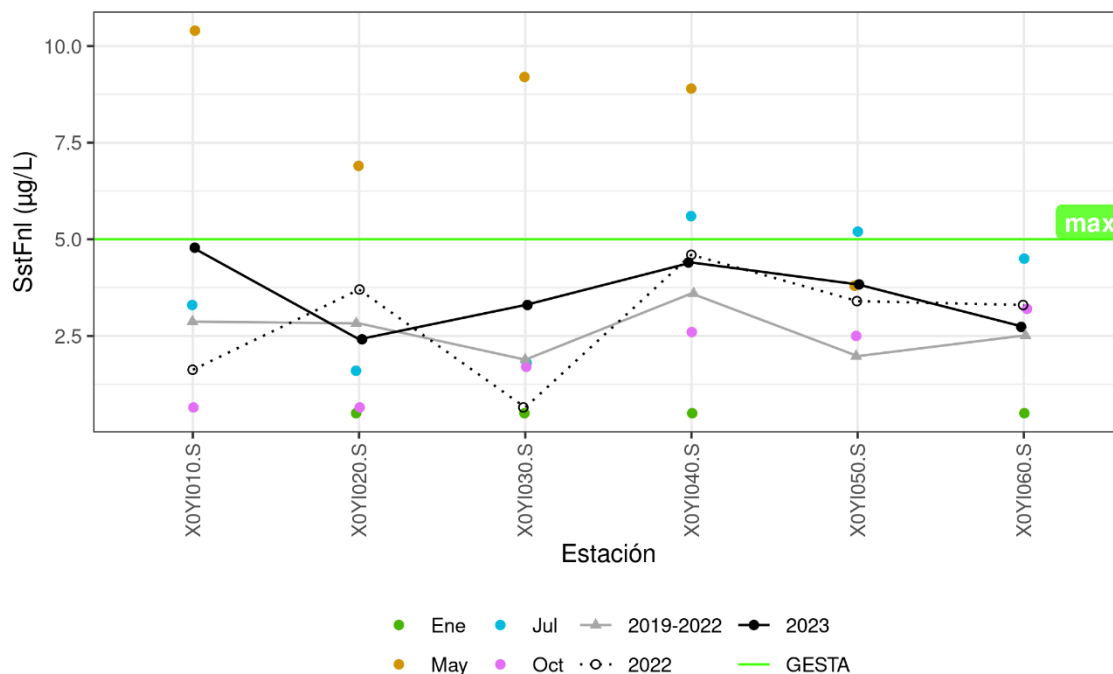


Figura 26. Variación espacial y temporal de las Sustancias Fenólicas del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

Tabla 29. Estadísticas básicas de la variable. Ubicación y fecha de valores máximo y mínimo de la variable en el ciclo anual. Valor del estándar (STD) o valor guía (VG), cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. STD: Decreto 253/79. VG: GESTA Agua. MIN = mínimo valor cuantificable.

Sust. Fenólicas	
n	21
Cuantificados	15
Unidad: µg/L	
MIN	1.6
MAX	10.4
PROM	3.5
MEDIANA	2.6
MIN > Estación - Mes	X0YI020 - 7
MAX > Estación - Mes	X0YI010 - 5
STD y/o VG	≤ 200
	≤ 5
No cumplen STD (n)	
No cumplen VG (n)	6
No Cumple (%) - Cumple (%)	0 - 100
No Cumple (%) - Cumple (%)	40 - 60

3.1.2.7.2 AOX

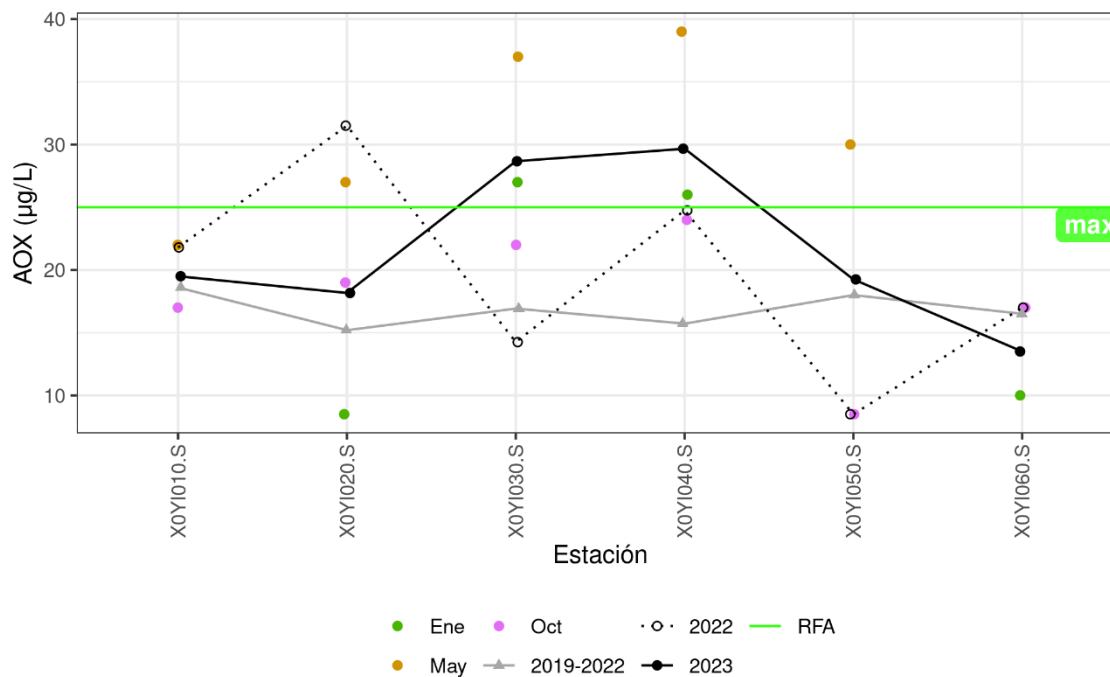


Figura 27. Variación espacial y temporal de los Compuestos Halogenados Absorbibles del agua a lo largo del río Yí. Valores obtenidos y promedio para el año 2023, promedio para el año 2022, y promedio para los 5 años precedentes 2018-2022.

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

AOX	
n	15
Cuantificados	10
Unidad: µg/L	
MIN	19.0
MAX	39.0
PROM	22.3
MEDIANA	22.0
MIN > Estación - Mes	X0Y1020 - 10
MAX > Estación - Mes	X0Y1040 - 5
STD	< 25
No cumplen STD (n)	6
No Cumple (%) - Cumple (%)	60 - 40

3.1.2.7.3 AMPA

Esta variable fue monitoreada únicamente en la campaña del mes de octubre, donde todos los valores obtenidos se ubicaron por debajo del límite de cuantificación de la técnica analítica.

3.1.2.7.4 Glifosato

Casi todos los valores obtenidos para los Glifosato fueron menores a los límites de cuantificación y de detección, a excepción de dos valores monitoreados en la campaña del mes de enero, donde la estación X0YI030 obtuvo una concentración de 16.0 µg/L y en X0YI060 fue de 17.7 µg/L.

3.2 Índices de Calidad de Agua



Figura 28. Mapa de calidad de agua del río Yí en base a la aplicación del Índice de Estado Trófico (IET) durante 2023.

La aplicación del IET para las estaciones del río Yí durante 2023, en líneas generales, muestran un río en estado Mesotrófico en todo el cuerpo principal excepto en las estaciones próximas a la desembocadura en el río Negro (XOY1050 y XOY1060), en las que se aprecia estado Supereutrófico y Eutrófico respectivamente.

Se aprecia un cambio significativo en el año 2023 en la estación XOY1050 en relación a lo observado en el año 2020 (IET= 51). Respecto al año 2021 y 2022, no se pueden comparar al no haber suficientes datos para realizar el cálculo. Un antecedente de similares características puede observarse en 2019 donde el cálculo para IET es de 63 (Eutrófico).

4 SÍNTESIS Y CUMPLIMIENTOS

El monitoreo de la cuenca del río Yí para el 2023 mostró un cumplimiento importante del 100% por parte de las variables fisicoquímicas medidas in situ. En líneas generales la calidad del río Yí es aceptable.

Respecto a los nutrientes, los Nitratos y Nitritos tienen un cumplimiento del 100% en relación a los estándares establecidos (GESTA Agua y Decreto 253/79). La Mesa Técnica establece además valores estándar para el Nitrógeno Amoniacal y Total. Estos fueron incumplidos en el caso del Nitrógeno Amoniacal en un 9 % de los casos (<0.5 mg/L) y el Nitrógeno Total en un 52% en el total de cuantificaciones (<1 mg/L). Los cálculos realizados para el Amoníaco libre resultaron dentro de los valores esperados con un 100% de cumplimiento. Para los nutrientes fosforados, el incumplimiento es considerable (100% para el Decreto 253/79 y 86% para el GESTA Agua para el Fósforo Total). Los fosfatos tuvieron un comportamiento de crecimiento característico de la cuenca acompañando las tendencias históricas.

Con respecto al Hg resultó que los valores fueron menores a los límites de cuantificación y de detección, a excepción de dos valores obtenidos en la campaña del mes de mayo. En este mes la estación XOYI010 obtuvo una concentración de 0.00016 mg/L y en XOYI020 fue de 0.00014 mg/L.

Los parámetros biológicos como la Clorofila *a* y Feofitina se encontraron dentro de los rangos normales y por debajo de los estándares establecidos. Los Coliformes Termotolerantes presentan un alto cumplimiento con valores del 86% dentro del estándar del Decreto 253/79. La DBO₅ resultó siempre con el 100% del cumplimiento durante el 2023.

Las sustancias fenólicas mostraron un cumplimiento de 60% con respecto al GESTA Agua y 100% respecto al Decreto 253/79. Para los compuestos halogenados adsorbibles (AOX) el cumplimiento resultó en un 60% con respecto al estándar establecido por la República Federativa de Alemania, destacándose el máximo de 39 μ g/L registrado en la estación XOYI040.S en el mes de mayo.

El Cianuro presentó datos por debajo del límite de detección, y el Arsénico mostró un 67% de cumplimiento del estándar (≤ 0.005 mg/L).

Por su parte, los fitosanitarios como el Glifosato y el AMPA se detectaron en concentraciones muy bajas, en su mayoría por debajo de los límites de detección o cuantificación, a excepción del Glifosato en el mes de enero donde la estación XOYI030 obtuvo una concentración de 16.0 μ g/L y en XOYI060 fue de 17.7 μ g/L.

El índice IET del 2023 muestra resultados en términos generales buenos con excepción de la cuenca baja donde la calidad se deteriora, especialmente en zonas donde influye la actividad urbana.

5 BIBLIOGRAFÍA

CERVETTO, G., 2020. Plan de monitoreo del río Negro. Reporte de datos de calidad de agua. Año 2019. Informe Interno DINAMA: 89 pp.

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

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

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

MARTINEZ, G. 2020. Plan de Monitoreo de la Cuenca Hidrográfica del Río Yí. Informe de datos de calidad de agua superficial del 2020. Informe Interno DINAMA: 58 pp.

QUINTANS, F. 2015. Propuesta de aplicación de índices de calidad de agua para la Cuenca del Santa Lucía. Informe de consultoría. Proyecto PNUD URU/14/001. DINAMA-DCA: 1-29

Para la descarga completa de los datos se puede acceder a la página del Observatorio Ambiental Nacional (OAN): https://www.ambiente.gub.uy/iSIA_OAN/