



**Ministerio
de Ambiente**

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

Año 2022



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

JULIO 2023



**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

Revisión

Magdalena Hill / Luis Reolón

Análisis de Laboratorio:

División Laboratorio Ambiental

DINAMA

Jefa Laboratorio: Natalia Barboza

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Objetivo del reporte	6
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	6
2.1. Plan de trabajo.....	6
2.2. Objetivo general	6
2.3. Frecuencia de muestreo	7
2.4. Sitios de muestreo	7
2.5. Variables determinadas	7
2.6. Índices de Calidad de Agua	10
2.7. Actividades.....	11
2.8. Análisis de datos	11
3. RESULTADOS.....	12
3.1. Calidad de agua.....	12
3.1.1. Variables medidas in situ	13
3.1.1.1. Conductividad.....	13
3.1.1.2. Temperatura.....	13
3.1.1.4. pH	14
3.1.1.5. Turbidez.....	14
3.1.2. Resultados analíticos	14
3.1.2.1. Alcalinidad	14
3.1.2.2. Nutrientes.....	14
3.1.2.2.1. Nitratos (NO_3^-)	14
3.1.2.2.2. Nitritos (NO_2^-)	15
3.1.2.2.3. Nitrógeno Amoniacal (NH_4^+).....	15
3.1.2.2.4. Nitrógeno Total (NT).....	15
3.1.2.2.5. Amoníaco libre (NH_3).....	16
3.1.2.2.6. Nitrógeno orgánico (N_{org})	16
3.1.2.2.6. Fósforo Reactivo (PO_4^{\equiv})	16
3.1.2.2.7. Fósforo Total (PT)	17
3.1.2.3. Iones mayoritarios.....	17
3.1.2.3.1. Ca.....	17
3.1.2.3.2. Mg	17
3.1.2.3.3. Na.....	18
3.1.2.3.4. K.....	18
3.1.2.5. Metales pesados.....	18
3.1.2.6. Sólidos	19
3.1.2.6.1. Sólidos Suspendidos Totales (SST).....	19
3.1.2.6.2. Sólidos Totales (ST).....	19
3.1.2.6.3. Sólidos Totales Fijos (STF).....	19
3.1.2.6.4. Sólidos Totales Volátiles (STV).....	20
3.1.2.7. Variables biológicas.....	20
3.1.2.7.1. Clorofila a	20
3.1.2.7.2. Feofitina.....	20
3.1.2.7.3. Coliformes Termotolerantes (ColiTermo)	21
3.1.2.8. DBO_5	21
3.1.2.9. Sustancias fenólicas.....	21
3.1.2.10. AOX.....	22
3.1.2.11. Cianuro	22
3.1.2.12. Arsénico.....	22
3.1.2.13. Agroquímicos.....	23
3.2. Índices de Calidad de Agua	23
4. SÍNTESIS	24
BIBLIOGRAFÍA	25

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.	8
--	---

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación ubicación y características de las estaciones de muestreo.	8
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 Amoníaco Libre y Nitrógeno Orgánico.....	9
Tabla 3. Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET, elaborado según las concentraciones de fósforo total.	10
Tabla 4. Parámetros de calidad de agua del IQA y peso respectivo.....	11
Tabla 5. Escala cromática asociada a las categorías de calidad del agua del IQA.	11
Tabla 6. Cálculos utilizados para representar los valores numéricos de los resultados yuxtapuestos a los límites de la técnica.	11
Tabla 7. Cantidad de muestras muestreadas y cuantificadas, y datos reportados para la Conductividad en las campañas realizadas en 2022.	13
Tabla 8. Cantidad de muestras muestreadas y cuantificadas, y datos reportados para la Temperatura en las campañas realizadas en 2022.	13
Tabla 9. Valor guía (STD) del Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a este valor. Datos reportados para el Oxígeno Disuelto en las campañas realizadas en 2022.	13
Tabla 10. Valor guía (STD) del Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a este valor. Datos reportados para el Potencial de Hidrógeno en las campañas realizadas en 2022.	14
Tabla 11. Datos reportados para la Alcalinidad en las campañas realizadas en 2022.	14
Tabla 12. Valores guía (STD) de GESTA y el Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a esos valores. Datos reportados para el Nitrato en las campañas realizadas en 2022.	14
Tabla 13. Valor guía (STD) de GESTA, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para el Nitrito en las campañas realizadas en 2022.	15
Tabla 14. Valor guía (STD) de GESTA, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para el Nitrógeno Amoniacal en las campañas realizadas en 2022.	15
Tabla 15. Valor guía (STD) de la Mesa Técnica del Agua, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para el Nitrógeno Total en las campañas realizadas en 2022.	15
Tabla 16. Valor guía (STD) de GESTA, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para el Amoníaco libre en las campañas realizadas en 2022.	16
Tabla 17. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para el Nitrógeno orgánico en las campañas realizadas en 2022.	16
Tabla 18. Valor guía (STD) de la Mesa Técnica del Agua, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para el Fósforo Reactivo en las campañas realizadas en 2022.	16
Tabla 19. Valor guía (STD) de GESTA y el Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para el Fósforo Total en las campañas realizadas en 2022.	17
Tabla 20. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para el Calcio en las campañas realizadas en 2022.....	17
Tabla 21. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para el Magnesio en las campañas realizadas en 2022.	17

Tabla 22. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para el Sodio en las campañas realizadas en 2022.	18
Tabla 23. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para el Potasio en las campañas realizadas en 2022.	18
Tabla 24. Valores de la Relación de Absorción de Sodio para las campañas del 2022.	18
Tabla 25. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para los Sólidos Suspendidos Totales en las campañas realizadas en 2022.	19
Tabla 26. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para los Sólidos Totales en las campañas realizadas en 2022.	19
Tabla 27. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para los Sólidos Totales Fijos en las campañas realizadas en 2022.	19
Tabla 28. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para los Sólidos Totales Volátiles en las campañas realizadas en 2022.....	20
Tabla 29. Valor del estándar o valor guía (STD) de la Mesa Técnica del Agua, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para la Clorofila a en las campañas realizadas en 2022.....	20
Tabla 30. Valor guía (STD) del Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para los Coliformes Termotolerantes en las campañas realizadas en 2022.....	21
Tabla 31. Valor guía (STD) del Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para la Demanda Biológica de Oxígeno en las campañas realizadas en 2022.....	21
Tabla 32. Valor guía (STD) de GESTA y el Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para las Sustancias Fenólicas en las campañas realizadas en 2022.....	21
Tabla 33. Valor del estándar (STD) establecido por la República Federal Alemana, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para los Compuestos Halogenados Adsorbibles en las campañas realizadas en 2022.....	22

1. INTRODUCCIÓN

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 galería y sus frecuentes crecientes. 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.

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 DINACEA estableció el inicio del monitoreo en el año 2019. Se realiza a modo de seguimiento con 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 dos campañas analizadas, realizadas en febrero y octubre del 2022.

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 2022. 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, el cual 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. 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.

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.

El programa tiene planteada una frecuencia trimestral de muestreo, a fin de realizar al menos una campaña en cada estación del año.

2.4. Sitios de muestreo

El monitoreo de la cuenca del río Yí 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) no permiten la utilización de embarcación. También se muestrea desde puentes carreteros obteniendo las muestras del 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. Esto puede ser a distancias cercanas o kilómetros de la confluencia.

Esta distribución estuvo sujeta a una campaña de investigación la cual consistió en: luego de haber marcado los puntos en un mapa o fotografía, ir a campo para observar la accesibilidad de los puntos y que tan representativos son con respecto a nuestro objetivo. También observar 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.

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.

2.5. 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 otras 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.

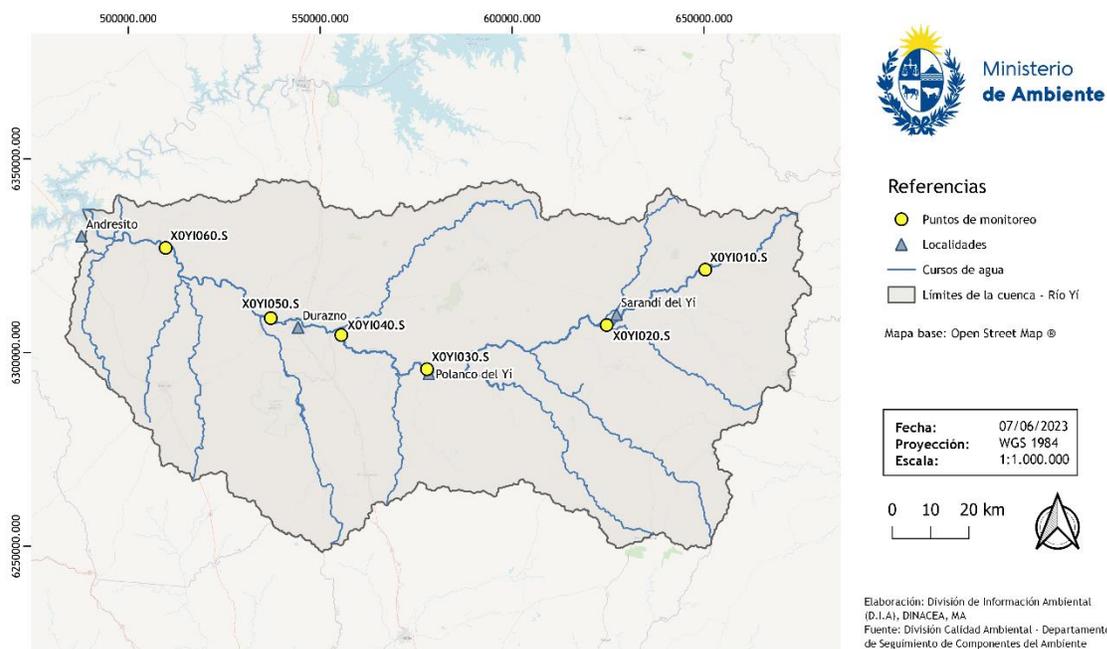


Figura 1. Cuenca del río Yí con la ubicación de los principales poblados, así como la localización geográfica de las 6 estaciones de monitoreo en el cauce.

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

Estación	Latitud	Longitud	Descripción
X0YI010.S	-33.236045°	-55.386579°	Aguas arriba de la ciudad de Sarandí del Yí, a aproximadamente 12.5 Km de la ruta 6.
X0YI020.S	-33.368252°	-55.660424°	Aguas debajo de la ciudad de Sarandí del Yí, se llega por la calle Camino a la Eternidad.
X0YI030.S	-33.475426°	-56.162569°	Puente sobre ruta 42 a 1.5 Km de la localidad de Polanco del Yí.
X0YI040.S	-33.397316°	-56.403469°	Puente paraje San Borja, a aproximadamente 13 Km de la ciudad de Durazno.
X0YI050.S	-33.358737°	-56.601257°	Aguas abajo de la ciudad de Durazno. Se accede por el Tambo Estancias del Lago.
X0YI060.S	-33.195833°	-56.895815°	Acceso por predio Forestal de Montes del Plata.

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 Amoníaco Libre y Nitrógeno Orgánico.

	Parámetro	Abreviatura	Unidad	Dec.253/79	GESTA 2014	Mesa Técnica	Otros*
Físico - químicos generales	Oxígeno disuelto	OD	mg/L	≥5			
	Potencial de hidrógeno	pH	-	6.5 - 8.5			
	Conductividad	Conduc	μS/cm				
	Temperatura	T	°C				
	Turbiedad	Turbidez	NTU	<50			
	Alcalinidad	Alc T	mg CaCo/L				
	Sólidos suspendidos totales	SST	mg/L				
	Sólidos totales	ST	mg/L				
	Sólidos totales fijos	STF	mg/L				
	Sólidos totales volátiles	STV	mg/L				
Inorgánicos no metálicos	Cianuro total	CN-total	mg/L	≤ 0.005	≤ 0.02		
	Nitrato	NO ₃	mg NO3-N/L	≤10	≤5		
	Nitrito	NO ₂	mg NO2-N/L		≤0.1		
	Nitrógeno amoniacal	Namoniacal	mg NH4 - NL		≤0.5		
	Nitrógeno total	NT	mg NL			<1	
	Amoníaco libre	NH ₃	mg NL	0,02			
	Nitrógeno orgánico	N _{org}	mg NL				
	Fósforo reactivo soluble	PO ₄	μg PO4-P/L			<35	
	Fósforo total	PT	μg P/L	≤25	≤70		
Biológicos	Clorofila a	ClorofilaA	μg/L			<30	
	Feofitina	FeofitinaA	μg/L				
	Coliformes termotolerantes (Membrana Filtrante)	TermoTMF	UFC/100mL	≤2000 *	<1000		
Orgánicos	Glifosato	Glifosato	μg/L		<0.65		
	Ácido amino-metil-fosfónico	AMPA	μg/L				
	Compuestos halogenados adsorbibles	AOX	μg/L				<25 **
Orgánicos Generales	Demanda biológica de oxígeno	DBO5	mgO2/L	≤10			
	Sustancias fenólicas	Fenoles	μg/L	≤200	≤5		
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			
	Mercurio	Hg	mg/L	≤0.0002	≤0.0001		

*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 trofia, o sea, 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):

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

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 trofia 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 (mg/L)	IET
Ultraoligotrófico	≤ 0,013	≤ 47
Oligotrófico	0,013 < PT ≤ 0,035	47 < IET ≤ 52
Mesotrófico	0,035 < PT ≤ 0,137	52 < IET ≤ 59
Eutrófico	0,137 < PT ≤ 0,296	59 < IET ≤ 63
Supereutrófico	0,296 < PT ≤ 0,640	63 < IET ≤ 67
Hipereutrófico	> 0,640	> 67

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, DBO₅, 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:

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

Dónde:

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

qi: Calidad de cada parámetro, número entre 0 y 100, obtenido de la curva media de variación de calidad, en función de su concentración.

Wi: 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 4).

El IQA presenta la escala de calidad del agua con cinco categorías (Tabla 5).

Tabla 4. 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 ₅	0,1
Δ Temperatura	0,1
NT	0,1
PT	0,1
Turbidez	0,08
Sólidos totales	0,08

Tabla 5. 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	

2.7. Actividades

Durante 2022 se realizaron 2 muestreos de los 4 planificados, estos correspondientes a los meses de febrero y octubre.

Las campañas que no se realizaron fueron suspendidas por razones externas a la División Calidad Ambiental.

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

$$RAS = \frac{Na \cdot 0.04348}{\sqrt{\frac{Ca \cdot 0.0499 + Mg \cdot 0.08224}{2}}}$$

El agua que tiene una RAS por debajo de 3 es considerada como segura para el riego.

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 2022. 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 2 muestreos de agua para el período de estudio.

Los datos obtenidos se pudieron comparar solo con los estándares de calidad de agua y no con años anteriores ya que no existe información suficiente para hacerlo.

Debido a ello, se presentan los resultados en crudo.

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. Conductividad

Tabla 7. Cantidad de muestras muestreadas y cuantificadas, y datos reportados para la Conductividad en las campañas realizadas en 2022.

Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)				
Estación	n	Cuantificados	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	95.1	255.4
XOYI020.S			80.7	168.7
XOYI030.S			102.2	210.1
XOYI040.S			108.4	211.6
XOYI050.S			113.7	298.7
XOYI060.S			132.1	365.9

3.1.1.2. Temperatura

Tabla 8. Cantidad de muestras muestreadas y cuantificadas, y datos reportados para la Temperatura en las campañas realizadas en 2022.

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)				
Estación	n	Cuantificados	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	23.4	20.0
XOYI020.S			24.1	23.6
XOYI030.S			25.7	24.3
XOYI040.S			26.4	25.8
XOYI050.S			24.3	21.5
XOYI060.S			26.8	22.9

3.1.1.3. Oxígeno disuelto (OD)

Tabla 9. Valor guía (STD) del Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a este valor. Datos reportados para el Oxígeno Disuelto en las campañas realizadas en 2022.

OD (mg/L)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	≥ 5	0	0 - 100	6.00	6.89
XOYI020.S						6.59	8.52
XOYI030.S						7.28	9.06
XOYI040.S						7.24	9.33
XOYI050.S						6.32	6.48
XOYI060.S						7.91	9.37

3.1.1.4. pH

Tabla 10. Valor guía (STD) del Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a este valor. Datos reportados para el Potencial de Hidrógeno en las campañas realizadas en 2022.

pH (sin unid)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	6.5 - 8.5	4	33 - 67	7.19	8.69
XOYI020.S						6.81	8.30
XOYI030.S						7.10	8.52
XOYI040.S						7.29	8.41
XOYI050.S						7.04	8.65
XOYI060.S						6.61	8.95

3.1.1.5. Turbidez

No hubo datos para la variable debido a falla del equipo.

3.1.2. Resultados analíticos

3.1.2.1. Alcalinidad

Tabla 11. Datos reportados para la Alcalinidad en las campañas realizadas en 2022.

Alc T (mg CaCO ₃ /L)				
Estación	n	Cuantificados	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	41	110
XOYI020.S			50	69
XOYI030.S			41	86
XOYI040.S			43	87
XOYI050.S			46	120
XOYI060.S			52	160

3.1.2.2. Nutrientes

3.1.2.2.1. Nitratos (NO₃⁻)

Tabla 12. Valores guía (STD) de GESTA y el Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a esos valores. Datos reportados para el Nitrato en las campañas realizadas en 2022.

NO ₃ ⁻ (mg NO ₃ -N/L)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	9	≤ 5	0	0 - 100	0.081	0.066
XOYI020.S						0.150	0.061
XOYI030.S						0.190	0.060
XOYI040.S			≤ 10			0.190	0.060
XOYI050.S						0.290	0.700
XOYI060.S						0.530	0.060

3.1.2.2.2. Nitritos (NO_2^-)

Tabla 13. Valor guía (STD) de GESTA, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para el Nitrito en las campañas realizadas en 2022.

NO_2^- (mg $\text{NO}_2\text{-N/L}$)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	3	≤ 0.1	1	8.3 – 91.7	0.0046	0.0015
XOYI020.S						0.0046	0.0046
XOYI030.S						0.0046	0.0015
XOYI040.S						0.0046	0.0015
XOYI050.S						0.0220	0.1200
XOYI060.S						0.0390	0.0015

3.1.2.2.3. Nitrógeno Amoniacal (NH_4^+)

Tabla 14. Valor guía (STD) de GESTA, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para el Nitrógeno Amoniacal en las campañas realizadas en 2022.

NH_4^+ (mg $\text{NH}_4\text{-N/L}$)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	≤ 0.5	2	16.7 - 83.3	0.048	0.072
XOYI020.S						0.061	0.044
XOYI030.S						0.085	0.530
XOYI040.S						0.093	0.024
XOYI050.S						0.360	1.000
XOYI060.S						0.062	0.077

3.1.2.2.4. Nitrógeno Total (NT)

Tabla 15. Valor guía (STD) de la Mesa Técnica del Agua, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para el Nitrógeno Total en las campañas realizadas en 2022.

NT (mg N/L)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	< 1	6	50 - 50	0.88	0.53
XOYI020.S						1.17	0.59
XOYI030.S						1.81	0.88
XOYI040.S						1.63	0.58
XOYI050.S						1.64	2.13
XOYI060.S						1.50	0.64

3.1.2.2.5. Amoníaco libre (NH₃)

Tabla 16. Valor guía (STD) de GESTA, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para el Amoníaco libre en las campañas realizadas en 2022.

NH ₃ (µg N/L)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	< 0.02	3	25 - 75	0.0004	0.0121
XOYI020.S						0.0002	0.0043
XOYI030.S						0.0007	0.0845
XOYI040.S						0.0012	0.0034
XOYI050.S						0.0022	0.1715
XOYI060.S						0.0002	0.0242

3.1.2.2.6. Nitrógeno orgánico (N_{org})

Tabla 17. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para el Nitrógeno orgánico en las campañas realizadas en 2022.

N _{org} (µg N/L)				
Estación	n	Cuantificados	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	0.746	0.391
XOYI020.S			0.954	0.480
XOYI030.S			1.530	0.289
XOYI040.S			1.342	0.495
XOYI050.S			0.968	0.310
XOYI060.S			0.869	0.502

3.1.2.2.7. Fósforo Reactivo (PO₄⁼)

Tabla 18. Valor guía (STD) de la Mesa Técnica del Agua, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para el Fósforo Reactivo en las campañas realizadas en 2022.

PO ₄ ⁼ (µg PO ₄ -P/L)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	< 35	11	91.7 - 8.3	27	53
XOYI020.S						53	62
XOYI030.S						100	53
XOYI040.S						120	69
XOYI050.S						170	250
XOYI060.S						220	100

3.1.2.2.8. Fósforo Total (PT)

Tabla 19. Valor guía (STD) de GESTA y el Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para el Fósforo Total en las campañas realizadas en 2022.

PT ($\mu\text{g P/L}$)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	≤ 70	12	100 - 0	76	200
XOYI020.S						110	200
XOYI030.S						160	200
XOYI040.S			≤ 25	12	100 - 0	180	200
XOYI050.S						240	300
XOYI060.S						290	220

3.1.2.3. Iones mayoritarios

3.1.2.3.1. Ca

Tabla 20. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para el Calcio en las campañas realizadas en 2022.

Ca (mg/L)				
Estación	n	Cuantificados	Febrero	Octubre
XOYI010.S	11	11	8.6	18.0
XOYI020.S			7.3	11.0
XOYI030.S			11.0	22.0
XOYI040.S			9.8	
XOYI050.S			9.5	24.0
XOYI060.S			11.0	34.0

3.1.2.3.2. Mg

Tabla 21. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para el Magnesio en las campañas realizadas en 2022.

Mg (mg/L)				
Estación	n	Cuantificados	Febrero	Octubre
XOYI010.S	11	11	3.2	8.9
XOYI020.S			2.6	5.1
XOYI030.S			3.0	13.0
XOYI040.S			3.0	
XOYI050.S			3.1	7.9
XOYI060.S			3.2	9.8

3.1.2.3.3. Na

Tabla 22. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para el Sodio en las campañas realizadas en 2022.

Estación	n	Na (mg/L)		
		Cuantificados	Febrero	Octubre
XOYI010.S	11	11	8.5	20.0
XOYI020.S			9.0	14.0
XOYI030.S			8.5	23.0
XOYI040.S			9.2	
XOYI050.S			10.0	23.0
XOYI060.S			9.5	29.0

3.1.2.3.4. K

Tabla 23. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para el Potasio en las campañas realizadas en 2022.

Estación	n	K (mg/L)		
		Cuantificados	Febrero	Octubre
XOYI010.S	11	11	1.2	1.5
XOYI020.S			1.6	1.5
XOYI030.S			1.9	6.2
XOYI040.S			2.2	
XOYI050.S			2.8	4.2
XOYI060.S			2.7	2.6

3.1.2.4. RAS

Tabla 24. Valores de la Relación de Absorción de Sodio para las campañas del 2022.

Estación	RAS	
	Febrero	Octubre
XOYI010.S	0.628	0.963
XOYI020.S	0.728	0.875
XOYI030.S	0.586	0.961
XOYI040.S	0.660	
XOYI050.S	0.720	1.041
XOYI060.S	0.648	1.127

3.1.2.5. Metales pesados

3.1.2.5.1. Hg

Esta variable tuvo un total de 11 muestras tomadas. Todos los valores obtenidos fueron menores al límite de detección (LD = 0.00008 mg/L) en la campaña de febrero y todos los valores menores al límite de cuantificación (LC = 0.00013 mg/L) en la de octubre. Los valores estándar para esta variable son ≤ 0.0001 mg/L en GESTA y ≤ 0.0002 mg/L para el Decreto 253/79.

3.1.2.6. Sólidos

3.1.2.6.1. Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Tabla 25. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para los Sólidos Suspendidos Totales en las campañas realizadas en 2022.

SST (mg/L)				
Estación	n	Cuantificados	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	4	10.0	9.2
XOYI020.S			9.2	9.2
XOYI030.S			9.2	9.2
XOYI040.S			12.0	9.2
XOYI050.S			13.0	9.2
XOYI060.S			10.0	9.2

3.1.2.6.2. Sólidos Totales (ST)

Tabla 26. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para los Sólidos Totales en las campañas realizadas en 2022.

ST (mg/L)				
Estación	n	Cuantificados	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	150	290
XOYI020.S			130	220
XOYI030.S			160	170
XOYI040.S			190	230
XOYI050.S			210	170
XOYI060.S			170	250

3.1.2.6.3. Sólidos Totales Fijos (STF)

Tabla 27. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para los Sólidos Totales Fijos en las campañas realizadas en 2022.

STF (mg/L)				
Estación	n	Cuantificados	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	66	100
XOYI020.S			60	76
XOYI030.S			72	100
XOYI040.S			65	75
XOYI050.S			94	110
XOYI060.S			63	200

3.1.2.6.4. Sólidos Totales Volátiles (STV)

Tabla 28. Cantidad de muestras tomadas para la variable y cantidad de valores cuantificados. Datos reportados para los Sólidos Totales Volátiles en las campañas realizadas en 2022.

STV (mg/L)				
Estación	n	Cuantificados	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	12	86	190
XOYI020.S			72	140
XOYI030.S			88	64
XOYI040.S			120	150
XOYI050.S			110	66
XOYI060.S			110	58

3.1.2.7. Variables biológicas

3.1.2.7.1. Clorofila a

Tabla 29. Valor del estándar o valor guía (STD) de la Mesa Técnica del Agua, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para la Clorofila a en las campañas realizadas en 2022.

Clo_a (µg/L)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	8	< 30	0	0 - 100	2.2	2.2
XOYI020.S						2.2	2.6
XOYI030.S						2.2	2.7
XOYI040.S						2.6	2.7
XOYI050.S						2.4	6.3
XOYI060.S						4.8	3.8

3.1.2.7.2. Feofitina

Se tomaron 12 muestras para esta variable, de las cuales ninguna obtuvo un valor cuantificable. Los resultados de ambas campañas dieron todos menores al límite de detección (LD = 1.9 µg/L) a excepción de la muestra de XOYI050.S del mes de octubre que obtuvo un resultado entre el límite de detección y el de cuantificación (LC = 5.6 µg/L).

3.1.2.7.3. Coliformes Termotolerantes (ColiTermo)

Tabla 30. Valor guía (STD) del Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para los Coliformes Termotolerantes en las campañas realizadas en 2022.

Coli. TermoTMF (UFC/100ml)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	11	< 2000	0	0 - 1000	130	66
XOYI020.S						100	140
XOYI030.S						120	27
XOYI040.S						98	75
XOYI050.S						1400	300
XOYI060.S						23	20

3.1.2.8. DBO₅

Tabla 31. Valor guía (STD) del Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para la Demanda Biológica de Oxígeno en las campañas realizadas en 2022.

DBO ₅ (mg O ₂ /L)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	12	7	≤ 10	0	0 - 100	0.42	1.3
XOYI020.S						2.3	1.3
XOYI030.S						2.7	2.1
XOYI040.S						2.1	1.3
XOYI050.S						4.1	3.4
XOYI060.S						2.3	1.3

3.1.2.9. Sustancias fenólicas

Tabla 32. Valor guía (STD) de GESTA y el Decreto 253/79, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para las Sustancias Fenólicas en las campañas realizadas en 2022.

Sust. Fenólicas (µg/L)							
Estación	n	Cuantificados	STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)	Febrero	Octubre
XOYI010.S	11	8	≤ 5	1	9 - 91	2.6	1.3
XOYI020.S						5.4	2.0
XOYI030.S						1.3	1.3
XOYI040.S			≤ 200	0	0 - 100	4.8	4.4
XOYI050.S							3.4
XOYI060.S						3.8	2.8

3.1.2.10. AOX

Tabla 33. Valor del estándar (STD) establecido por la República Federal Alemana, cantidad de valores que no cumplen, % de cumplimiento e incumplimiento en relación a ese valor. Datos reportados para los Compuestos Halogenados Adsorbibles en las campañas realizadas en 2022.

Estación	n	Cuantificados	AOX (µg/L)			Febrero	Octubre
			STD	No cumplen STD (n)	No cumple - Cumple (%)		
XOYI010.S	12	7	≤ 25	2	16.7 - 83.3	24.6	19.0
XOYI020.S						18.0	45.0
XOYI030.S						20.0	17.0
XOYI040.S						41.0	17.0
XOYI050.S						17.0	17.0
XOYI060.S						24.0	10.0

3.1.2.11. Cianuro

Se tomaron un total de 12 muestras para esta variable. Todos los resultados dieron un valor menor al límite de detección (LD = 0.004 mg/L) y fueron menores a los estándares establecidos, ≤ 0.005 mg/L para el Decreto 253/79 y ≤ 0.02 mg/L para el GESTA.

3.1.2.12. Arsénico

Se tomaron un total de 11 muestras para esta variable, de las cuales una sola fue cuantificable (estación XOYI060.S en octubre 0.0025 mg/L). El resto de los valores fueron menores al límite de detección (LD = 0.002 mg/L) en febrero y menor al límite de cuantificación (LC = 0.0023 mg/L) en octubre. El valor guía establecido por el Decreto 253/79 para esta variable es de 0.005 mg/L.

3.1.2.13. Agroquimicos

GLIFOSATO

Fueron recolectadas un total de 11 muestras, de las cuales ninguna obtuvo un valor cuantificable. Todos los valores de ubicaron por debajo del límite de detección (LD febrero = 0.4 µg/L, LD octubre = 2.5 µg/L). El límite establecido para esta variable está establecido por el GESTA, y es de 0.65 µg/L.

AMPA

Para esta variable solamente se colectaron 5 muestras en el 2022, de las cuales una sola fue cuantificable con un valor de 0.94 µg/L en la estación X0YI040.S en febrero. El resto de los valores registrados fueron en el mes de febrero, las estaciones X0YI010.S, X0YI030.S y X0YI060.S tuvieron resultados menores al límite de cuantificación (LC = 0.50 µg/L) y la estación X0YI050.S un resultado menor al límite de detección (LD = 0.25 µg/L).

3.2. Índices de Calidad de Agua

Al haber realizado solamente dos campañas en el año, no fue posible realizar el cálculo de los índices de calidad.

4. SÍNTESIS

El monitoreo de la cuenca del río Yí muestra un cumplimiento importante muy cercano al 100% por parte de las variables fisicoquímicas medidas in situ. El pH es la excepción, el cual posee un 33% de incumplimiento. La alcalinidad se encontró dentro de los valores considerados normales.

En cuanto a los nutrientes, los Nitratos se encuentran por debajo de los estándares correspondientes y los Nitritos incumplen el estándar en un 8.3%. En el caso del Nitrógeno amoniacal incumple en un 16.7% de los casos y el Nitrógeno Total que presenta un 50% de incumplimiento en el total de cuantificaciones con respecto al estándar de 1 mg/L. Los cálculos realizados para el Amoníaco libre incumplieron en un 25% de los casos el límite establecido por el GESTA, mientras que el Nitrógeno orgánico dio dentro de los valores esperados. Para los nutrientes fosforados, el incumplimiento también es considerable, ya que alcanza el 91.7% para el Fosfato y el 100% para el Fósforo Total. Sin embargo, estas concentraciones no son para nada sorprendentes ya que ocurren el casi la totalidad de cursos del país por características y usos del suelo, y el clima de la región.

Los iones metálicos se encuentran dentro de los valores registrados en previos monitoreos, el Calcio y Sodio presentan valores un poco sobre valores observados hasta el momento. En cuanto al Mercurio, por más que el valor del LC supera el valor límite establecido por GESTA, el valor considerado es LC/2 por protocolo, por lo tanto cumple el 100% de los casos. En cuanto al coeficiente de relación de absorción de sodio (RAS), sus valores se mantuvieron por debajo de 3, por lo tanto se consideran aguas seguras para riego.

Las Sustancias Fenólicas mostraron un incumplimiento de 9% con respecto al GESTA. Para los compuestos halogenados adsorbibles (AOX) el incumplimiento de 16.7 % destacándose el máximo de 45 µg/L registrado en la estación XOYI020.S en el mes de octubre.

Por su parte, los fitosanitarios como el Glifosato y el AMPA se detectaron en concentraciones muy bajas en su totalidad, por debajo de los límites de detección o cuantificación. Ambos parámetros cumplieron un 100%, pero debido a que el límite de la técnica sobrepasa el valor límite, debería haber una mejora en la resolución para comprobar definitivamente si hay un cumplimiento o incumplimiento por parte del Glifosato.

En cuanto a los índices de calidad, no se pudieron hacer los cálculos correspondientes dado que se realizaron 2 campañas de monitoreo en el año informado.

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/