



Ministerio
de Ambiente

Plan de monitoreo del río Negro.
Reporte de datos de calidad de agua.
Año 2021



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

Agosto 2022



**Ministerio
de Ambiente**

Área de Información Planificación y Calidad Ambiental

Gerente: Marisol Mallo

División Evaluación de Calidad Ambiental – DECA

Director: Luis Reolón

Dpto. Seguimiento de Componentes del Ambiente

Jefe de Dpto.: Magdalena Hill

Análisis y Redacción del Informe

Guillermo Cervetto

Responsable del Programa de Monitoreo

Javier Martinez

Técnicos participantes

Javier Martinez

Guillermo Cervetto

Mario Acosta

Facundo Lepillanca

Carolina Ferrer

Natalie Corrales

Revisión

Magdalena Hill / Luis Reolón

Análisis de Laboratorio:

División Laboratorio Ambiental

DINACEA

Jefe Laboratorio: Natalia Barboza

INDICE

1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivo del Reporte	1
2. ASPECTOS METODOLOGICOS	1
2.1. Plan de Trabajo	1
2.2. Objetivo general.....	2
2.3. Frecuencia de muestreo	2
2.4. Sitios de muestreo.....	2
2.5. Variables determinadas.....	2
2.6. Índices de Calidad de Agua	8
2.7. Actividades	9
2.8. Análisis de datos	10
3. RESULTADOS	12
3.1. Calidad de agua	12
3.1.1. Variables medidas <i>in situ</i>	13
3.1.1.1. Conductividad	13
3.1.1.2. Temperatura	14
3.1.1.3. Oxígeno Disuelto (OD)	15
3.1.1.4. pH	16
3.1.1.5. Transparencia	17
3.1.1.6. Turbidez	18
3.1.2. Resultados analíticos	19
3.1.2.1. Alcalinidad.....	19
3.1.2.2. Nutrientes	20
3.1.2.2.1. Nitratos (NO_3^-)	20
3.1.2.2.2. Nitritos (NO_2^-)	21
3.1.2.2.3. Nitrógeno Amoniacal (NH_4^+).....	22
3.1.2.2.4. Amonio Libre (NH_3).....	23
3.1.2.2.5. Nitrógeno Total (NT)	24
3.1.2.2.6. Fósforo Reactivo (PO_4^{\equiv}).....	26
3.1.2.2.7. Fósforo Total (PT)	27
3.1.2.3. Iones mayoritarios	29
3.1.2.3.1. Ca.....	29
3.1.2.3.2. Mg.....	30
3.1.2.3.3. Na	31
3.1.2.3.4. K.....	32
3.1.2.3.5. RAS	33
3.1.2.4. Sólidos.....	34
3.1.2.4.1. Sólidos Suspendidos Totales (SST)	34
3.1.2.4.2. Sólidos Totales (ST).....	36
3.1.2.4.3. Sólidos Totales Fijos (STF)	37

3.1.2.4.4. Sólidos Totales Volátiles (STV)	38
3.1.2.5. Variables biológicas	40
3.1.2.5.1. Clorofila <i>a</i>	40
3.1.2.5.2. Feofitina <i>a</i>	41
3.1.2.5.3. Coliformes termotolerantes (ColiTermo)	43
3.1.2.6. DBO ₅	44
3.1.2.7. Sustancias fenólicas	45
3.1.2.8. AOX	46
3.1.2.9. Cianuro	47
3.1.2.10. Arsénico	48
3.1.2.11. Metales pesados	49
3.1.2.11.1. Cd	49
3.1.2.11.2. Cr	50
3.1.2.11.3. Fe	51
3.1.2.11.4. Hg	52
3.1.2.11.5. Ni	53
3.1.2.11.6. Pb	54
3.1.2.11.7. Zn	55
3.1.3. Plaguicidas	56
3.2. Comparación con estándares de calidad	58
3.3. Índices de Calidad de Agua	59
3.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)	59
3.3.2. Índice de Calidad de Agua (IQA)	61
4. SINTESIS	63
5. BIBLIOGRAFIA	65

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Distribución de las 16 estaciones de muestreo seleccionadas para el monitoreo del río Negro.....	3
Fig. 2. Cuenca del río Negro.....	5
Fig. 3. Variables consideradas en el monitoreo del río Negro.	11
Fig. 4. Variación espacial y temporal de la Conductividad del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	13
Fig. 5. Variación espacial y temporal de la Conductividad en el río Negro durante 2021.....	13
Fig. 6. Variación espacial y temporal de la Temperatura del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	14
Fig. 7. Variación espacial y temporal de la Temperatura en el río Negro durante 2021.....	14
Fig. 8. Variación espacial y temporal del Oxígeno Disuelto del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	15
Fig. 9. Variación espacial y temporal del Oxígeno Disuelto en el río Negro durante 2021.....	15
Fig. 10. Variación espacial y temporal del pH del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	16
Fig. 11. Variación espacial y temporal del pH en el río Negro durante 2021.	16
Fig. 12. Variación espacial y temporal de la Transparencia del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	17
Fig. 13. Variación espacial y temporal de la Transparencia en el río Negro durante 2021.....	17
Fig. 14. Variación espacial y temporal de la Turbidez del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	18
Fig. 15. Variación espacial y temporal de la Turbidez en el río Negro durante 2021. ...	18
Fig. 16. Variación espacial y temporal de la Alcalinidad del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	19
Fig. 17. Variación espacial y temporal de la Alcalinidad en el río Negro durante 2021.....	19
Fig. 18. Variación espacial y temporal de los Nitratos del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	20
Fig. 19. Variación espacial y temporal de los Nitratos en el río Negro durante 2021.....	20
Fig. 20. Variación espacial y temporal de los Nitritos del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	21
Fig. 21. Variación espacial y temporal de los Nitritos en el río Negro durante 2021.....	21
Fig. 22. Variación espacial y temporal del Nitrógeno amoniacal del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.	22

Fig. 23. Variación espacial y temporal del Nitrógeno amoniacal en el río Negro durante 2021.....	22
Fig. 24. Variación espacial y temporal del Amonio libre del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	23
Fig. 25. Variación espacial y temporal del Amonio libre en el río Negro durante 2021.....	23
Fig. 26. Variación espacial y temporal del Nitrógeno total del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	24
Fig. 27. Variación espacial y temporal del Nitrógeno Total en el río Negro durante 2021.....	24
Fig. 28. Proporción de los diferentes componentes del Nitrógeno Total en cada campaña en el río Negro en 2021.	25
Fig. 29. Variación espacial y temporal de los Fosfatos del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	26
Fig. 30. Variación espacial y temporal de los Fosfatos en el río Negro durante 2021.....	26
Fig. 31. Variación espacial y temporal del Fósforo Total del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	27
Fig. 32. Variación espacial y temporal del Fósforo Total en el río Negro durante 2021.....	27
Fig. 33. Proporción de los diferentes componentes del Fósforo Total en cada campaña en el río Negro en 2021.	28
Fig. 34. Variación espacial y temporal del Calcio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	29
Fig. 35. Variación espacial y temporal del Calcio en el río Negro durante 2021.....	29
Fig. 36. Variación espacial y temporal del Magnesio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	30
Fig. 37. Variación espacial y temporal del Magnesio en el río Negro durante 2021.....	30
Fig. 38. Variación espacial y temporal del Sodio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	31
Fig. 39. Variación espacial y temporal del Sodio en el río Negro durante 2021.	31
Fig. 40. Variación espacial y temporal del Potasio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	32
Fig. 41. Variación espacial y temporal del Potasio en el río Negro durante 2021.....	32
Fig. 42. Variación espacial y temporal de la RAS del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	33
Fig. 43. Variación espacial y temporal de la RAS en el río Negro durante 2021.	33
Fig. 44. Variación espacial y temporal de los Sólidos Suspendidos Totales del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	34
Fig. 45. Variación espacial y temporal de los Sólidos Suspendidos Totales en el río Negro durante 2021.....	34
Fig. 46. Distribución espacial y temporal de los SST (mg/l) durante 2021.	35

Fig. 47. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	36
Fig. 48. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales en el río Negro durante 2021.....	36
Fig. 49. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales Fijos del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	37
Fig. 50. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales Fijos en el río Negro durante 2021.....	37
Fig. 51. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales Volátiles del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	38
Fig. 52. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales Volátiles en el río Negro durante 2021.....	38
Fig. 53. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales (ST, STF y STV) en el río Negro durante 2021.....	39
Fig. 54. Variación espacial y temporal de la Clorofila <i>a</i> del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	40
Fig. 55. Variación espacial y temporal de la Clorofila <i>a</i> en el río Negro durante 2021.....	40
Fig. 56. Variación espacial y temporal de la Feofitina <i>a</i> del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	41
Fig. 57. Variación espacial y temporal de la Feofitina <i>a</i> en el río Negro durante 2021.....	41
Fig. 58. Variación espacial y temporal de los Coliformes Termotolerantes en el agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. ..	43
Fig. 59. Variación espacial y temporal de los Coliformes Termotolerantes en el río Negro durante 2021.....	43
Fig. 60. Variación espacial y temporal de la DBO ₅ en el agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	44
Fig. 61. Variación espacial y temporal de la DBO ₅ en el río Negro durante 2021.	44
Fig. 62. Variación espacial y temporal de las Sustancias Fenólicas en el agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	45
Fig. 63. Variación espacial y temporal de las Sustancia Fenólicas en el río Negro durante 2021.....	45
Fig. 64. Variación espacial y temporal de los AOX en el agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	46
Fig. 65. Variación espacial y temporal de los AOX en el río Negro durante 2021.	46
Fig. 66. Variación espacial y temporal del CN en el agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	47
Fig. 67. Variación espacial y temporal del CN en el río Negro durante 2021.	47
Fig. 68. Variación espacial y temporal del As en el agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	48
Fig. 69. Variación espacial y temporal del As en el río Negro durante 2021.	48
Fig. 70. Variación espacial y temporal del Cd en el agua a lo largo del	

río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	49
Fig. 71. Variación espacial y temporal del Cd en el río Negro durante 2021.....	49
Fig. 72. Variación espacial y temporal del Cr en el agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	50
Fig. 73. Variación espacial y temporal del Cr en el río Negro durante 2021.	50
Fig. 74. Variación espacial y temporal del Hierro en el agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	51
Fig. 75. Variación espacial y temporal del Hierro en el río Negro durante 2021.	51
Fig. 76. Variación espacial y temporal del Hg en el agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	52
Fig. 77. Variación espacial y temporal del Hg en el río Negro durante 2021.....	52
Fig. 78. Variación espacial y temporal del Ni en el agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	53
Fig. 79. Variación espacial y temporal del Ni en el río Negro durante 2021.	53
Fig. 80. Variación espacial y temporal del Pb en el agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	54
Fig. 81. Variación espacial y temporal del Pb en el río Negro durante 2021.	54
Fig. 82. Variación espacial y temporal del Zn en el agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021.....	55
Fig. 83. Variación espacial y temporal del Zn en el río Negro durante 2021.	55
Fig. 84. Resultado de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo del río Negro en 2021.	59
Fig. 85. Resultado de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo del río Negro en 2021 y comparación con los años anteriores.	59
Fig. 86. Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de Índice de Estado Trófico (IET) durante 2021.	60
Fig. 87. Resultado de la aplicación del IQA en las estaciones de monitoreo del río Negro en 2021.....	61
Fig. 88. Resultado de la aplicación del IQA en las estaciones de monitoreo del río Negro en 2021 y comparación con los años anteriores.	61
Fig. 89. Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de Índice de Calidad de Agua (IQA) durante 2021.....	62

INDICE DE TABLAS

Tabla I. Identificación, ubicación y características de las estaciones de muestreo.....	4
Tabla II. Variables analizadas en el Programa de Monitoreo del Río Negro.	6
Tabla III. Fitosanitarios analizados en las muestras de agua del Programa de Monitoreo del Río Negro.	7
Tabla IV. Valoración del estado trófico de ríos a partir del IET.....	8
Tabla V: Parámetros de calidad de agua del IQA y peso respectivo.....	9
Tabla VI. Escala cromática asociada a las categorías de calidad del agua del IQA.....	9
Tabla VII: Cálculos utilizados para representar los valores numéricos de los resultados yuxtapuestos a los límites de la técnica.	10
Tabla VIII hasta Tabla XXXII. Estadísticas básicas de la variable.....	13
Tabla XXXIII. Relación Clo/Feo para las distintas estaciones del río Negro en los diferentes meses muestreados en 2021.	41
Tabla XXXIV hasta Tabla XXXVI. Estadísticas básicas de la variable.	42
Tabla XXXVII: Limite de detección, límite de cuantificación y valor estándar para algunos de los metales monitoreados en el rio Negro.	55
Tabla XXXVIII: Plaguicidas muestreados durante 2021.....	55

1. INTRODUCCION

El río Negro es un curso de agua internacional y su cuenca hidrográfica incluye parte de los territorios de Brasil y Uruguay. Nace en el Nudo de Santa Tecla, en el estado de Rio Grande do Sul (Brasil), cerca de la ciudad de Bagé. Su longitud total es de 850 Km, 700 de ellos en territorio uruguayo, cruzándolo íntegramente en dirección general Este - Oeste. Su cuenca ocupa una superficie de 70.714 km², mayormente en territorio uruguayo (sólo 3.000 km², aproximadamente 4%, se encuentran en territorio brasileño). El caudal medio del río, medido en el puerto de la ciudad de Mercedes es de 1321 m³.s⁻¹ (con un mínimo de 120 m³.s⁻¹ (1989 y 1990) y un máximo de 3961 m³.s⁻¹ (2010)), según datos extraídos de la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH). El lecho del río presenta un desnivel de 140 m entre nacientes y desembocadura. La pendiente en su curso superior es de 0,29 % pero en el curso medio baja a 0,17 % hasta Paso de los Toros.

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

La información mostrada en esta presentación de resultados corresponde a la continuación de este monitoreo y en ella se detallan los datos colectados durante 2021. En este año se realizaron dos y media, de las cuatro campañas previstas, realizándose en los meses de marzo (parcial, sólo estaciones RNO a RN10), setiembre y noviembre. Los resultados obtenidos se comparan con los estándares de calidad y con los datos obtenidos precedentemente.

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 Negro, obtenidos en el correr del año 2020.

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

2. ASPECTOS METODOLOGICOS

2.1. Plan de Trabajo

Los planes de monitoreo de calidad de agua deben proporcionar datos confiables y científicamente verificables. Por lo tanto, todas sus etapas deben ser debidamente planificadas y basarse en metodologías internacionalmente aprobadas. La metodología de trabajo para el monitoreo de la matriz agua se basó en el Programa Internacional del Sistema Global de Monitoreo Ambiental (guía operativa GEMS/Agua, 3^{ra} Ed, 94.1). Este es el mecanismo del sistema de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para coordinar las actividades de monitoreo y evaluación ambiental, realizadas tanto por las agencias especializadas de la ONU como por instituciones nacionales e

internacionales. Constituye un esfuerzo conjunto de la comunidad internacional destinado a adquirir, a través del monitoreo permanente y su evaluación, los datos y la información necesaria para el manejo ambiental a nivel global, siendo estos resultados comparables a nivel internacional. Esta metodología fue adaptada a las capacidades nacionales disponibles (recursos humanos, equipos, materiales, técnicas, etc.).

2.2. Objetivo general

Conocer el estado de calidad del agua, en el tramo del río Negro dentro de las fronteras del país. 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.

2.4. Sitios de muestreo

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

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

2.5. Variables determinadas

Se analizan algunas variables ambientales y otras que implican aportes antropogénicos, al igual que en años anteriores. En total fueron consideradas 108 variables diferentes, siendo 69 referidas a pesticidas. De las variables consideradas, 16 de ellas contempladas en la legislación Nacional (Decreto 253/79) y 22 con valores sugeridos por grupos de trabajo (GESTA, 2014 y MTA, 2017). Los AOX, por no estar contemplados en la legislación nacional, son contrastados con las normas establecidas en la República Federal de Alemania (LAWA, 1998).

Todas las variables son contempladas en todas las estaciones.

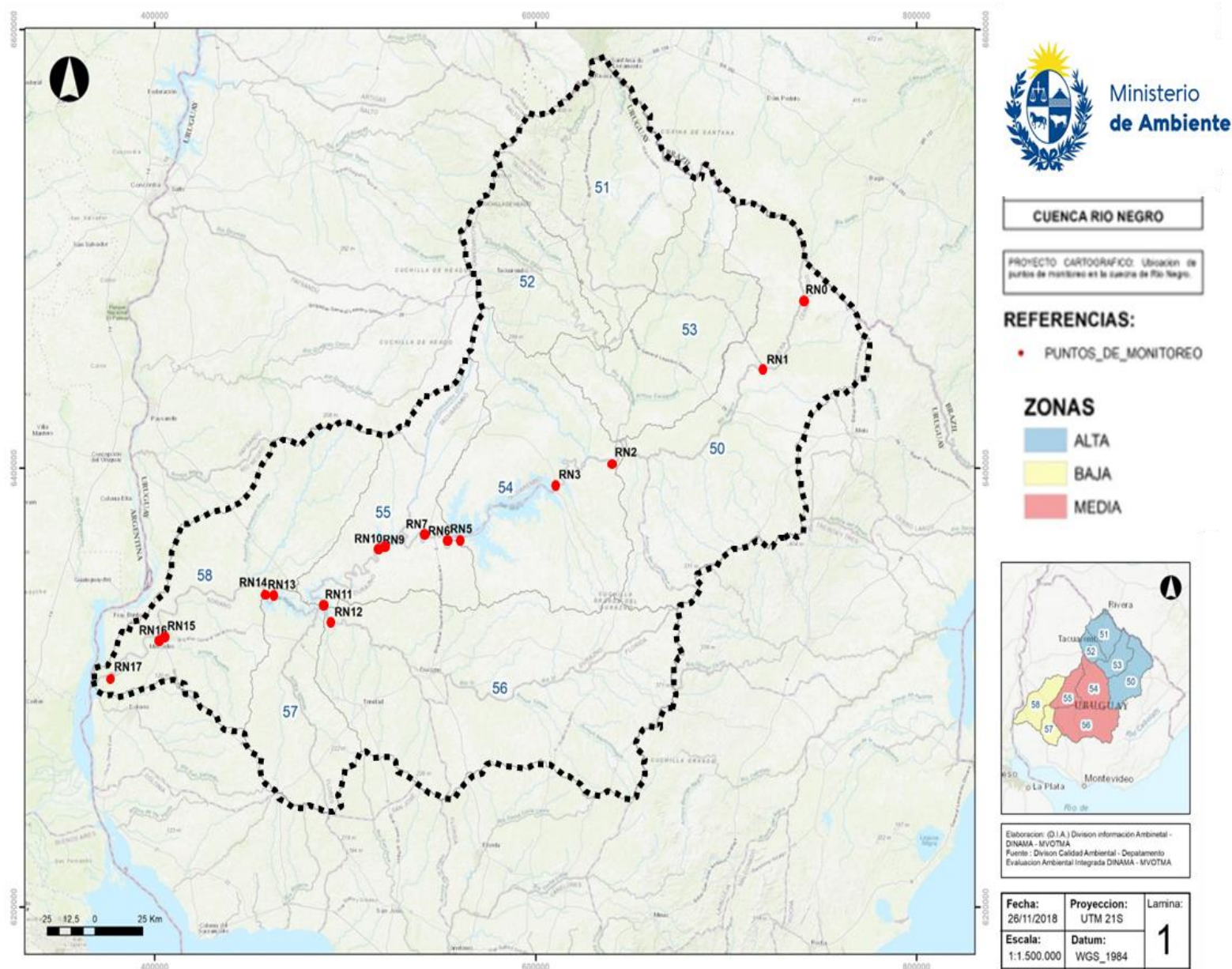


Fig. 1. Distribución de las 16 estaciones de muestreo seleccionadas para el monitoreo del río Negro.

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

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	DESCRIPCIÓN
RN0	31°49'09.19"S	54°27'35.60"O	Máximo acercamiento posible a la frontera con Brasil
RN1	31°58'57.56"S	54°32'48.73"O	Río Negro y ruta 44. Primer puente sobre el río.
RN2	32°24'30.99"S	55°29'08.44"O	Balsa abajo desembocadura de Río Tacuarembó. Acceso por camino a la estación del Km 329 (AFE). Define las características de la calidad del agua aportada por el río Tacuarembó.
RN3	32°36'58.06"S	55°50'49.09"O	Entrada a embalse de Rincón del Bonete, frente a la ciudad de San Gregorio de Polanco. Primer punto donde el río se embalsa.
RN5	32°49'12.49"S	56°25'27.44"O	Salida del embalse de Rincón del Bonete, aguas arriba de la represa. La columna de agua se monitorea en superficie y fondo.
RN6	32°48'28.89"S	56°29'46.22"O	Aguas abajo de la represa del Rincón del Bonete. El río se encausa nuevamente. Cercana a Paso de los Toros.
RN7	32°49'15.49"S	56°30'47.52"O	Aguas abajo de Paso de los Toros. Evalúa la influencia de la ciudad.
RN9	32°52'36.54"S	56°47'49.80"O	Aguas arriba de la represa de Baygorria. Define la calidad del agua del embalse. La columna de agua se monitorea en superficie y fondo. Se realiza monitores de sedimentos.
RN10	32°52'18.02"S	56°48'42.78"O	Aguas abajo de represa de Baygorria. El río se encausa nuevamente.
RN11	33°05'52.76"S	57°07'38.52"O	Entrada a represa de Palmar. El río se embalsa.
RN12	33°10'14.68"S	57°04'23.74"O	Río Yi, próximo a los tres puentes en Ruta 3. Evalúa los aportes del río Yi. Se realiza monitoreo de sedimentos.
RN13	33°03'56.21"S	57°27'19.74"O	Aguas arriba de represa de Palmar. Evalúa la calidad del agua del lago de Palmar. La columna de agua se monitorea en superficie y fondo. Se realiza monitores de sedimentos.
RN14	33°02'58.91"S	57°27'13.14"O	Aguas abajo de represa de Palmar.
RN15	33°11'03.86"S	58°01'50.49"O	Aguas arriba de Mercedes. Evalúa la calidad de agua antes de la ciudad de Mercedes.
RN16	33°13'55.56"S	58°03'55.76"O	Aguas abajo de Mercedes. Evalúa la calidad después de la ciudad de Mercedes. Se realiza monitores de sedimentos.
RN17	33°23'02.92"S	58°20'23.09"O	Desembocadura río Negro, frente a villa Soriano. Último punto previo a la desembocadura en el río Uruguay. Se realiza monitores de sedimentos.

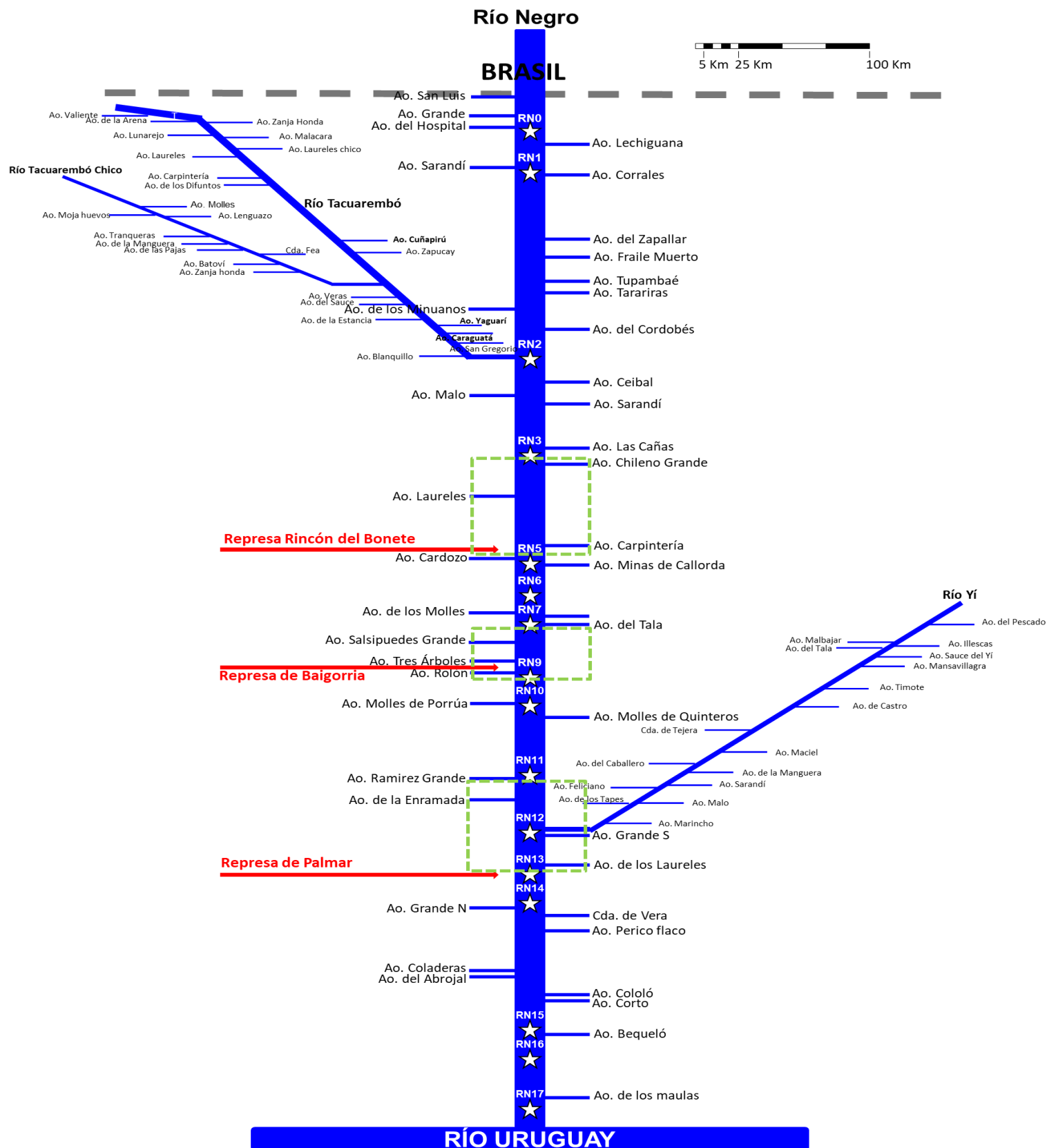


Fig. 2. Cuenca del río Negro. En verde se representa la extensión aproximada del embalse de cada represa.

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

	Parámetro	Abreviatura	Unidad	Dec. 253/79	GESTA 2014	MTA	OTROS
Características fisicoquímicas	Oxígeno disuelto	OD	mg/l	≥ 5			
	Porcentaje de Saturación de oxígeno	% OD	%				
	Potencial de hidrógeno	pH	--	6,5 - 8,5			
	Conductividad	Cond	μS/cm				
	Temperatura	Tem	°C				
	Transparencia		cm				
	Turbiedad	Turb	NTU	50			
	Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l				
	Sólidos Suspendidos Fijos	SSF	mg/l				
	Sólidos Suspendidos Volátiles	SSV	mg/l				
	Compuestos halogenados adsorbible	AOX	μg/l				25*
	DBO ₅	DBO ₅	mg/l	≤ 10	5		
	Alcalinidad	AlcT	mg/l				
	Sustancias fenólicas	SustF	μg/l	≤ 200	5		
	Iones mayoritarios	Ca	mg/l				
		Mg	mg/l				
		Na	mg/l				
		K	mg/l				
	Cianuro total	CNT	μg/l	≤ 5			
	Arsénico	As	μg/l	≤ 5			
	Metales pesados	Cd	μg/l	≤ 1	0,1		
		Cr total	μg/l	≤ 50	10		
		Fe	μg/l				
		Hg	μg/l	≤ 0,2	0,1		
		Ni	μg/l	≤ 20			
		Pb	μg/l	≤ 30	3		
		Zn	μg/l	≤ 30			
Nutrientes	Nitratos	NO ₃	mg/l	≤ 10	5		
	Nitritos	NO ₂	mg/l		0,1		
	Nitrógeno Total	NT	mg/l			1	
	Nitrógeno amoniacal	NH ₄	mg/l			0,5	
	Amonio libre	NH ₃	mg/l	≤ 0,02			
	Fósforo reactivo soluble	PO ₄	μg/l			35	
	Fósforo Total	PT	μg/l	≤ 25	70		
Biológicas	Clorofila a	Clo a	μg/l			30	
	Feofitina a	Feo a	μg/l				
	Coliformes termotolerantes	ColiT	UFC/100ml	≤ 2000			

* República Federal de Alemania

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

	Parámetro	Abreviatura	Unidad	Dec. 253/79	GESTA 2014	MTA	OTROS
Fitosanitarios	Ácido amino-metil-fosfónico	AMPA	µg/l				
	Acetamiprid	Acetamiprid	µg/l				
	Alaclor	Alclr	µg/l		< 20		
	Aldrin	Ald	µg/l		N.D.		
	Alfa cipermetrina	α Cpr	µg/l				
	Ametrina	Ametrina	µg/l				
	Atrazina	Atr	µg/l		≤ 1,8		
	Atrazina desetil	Atrazina desetil	µg/l				
	Atrazina desisopropil	Atrazina desisopropil	µg/l				
	Azinfos _metil	Azinfos _metil	µg/l				
	Azoxiestrobina	Aztbna	µg/l				
	Bifentrina	Bifentrina	µg/l				
	Captan	Captan	µg/l				
	Carbaril	Carbaril	µg/l				
	Carbofurano	Carbofurano	µg/l				
	Ciflutrina	Ciflutrina	µg/l				
	Cihalofof _butil	Cihalofof _butil	µg/l				
	Cipermetrina	Cipermetrina	µg/l				
	Ciproconazol	Ciproconazol	µg/l				
	Clomazone	Clomazone	µg/l				
	Clorantraniliprol	Clorantraniliprol	µg/l				
	Clordano (Trans)	Clr_t	µg/l				
	Clordano (Cis)	Clr_c	µg/l				
	Clorpirifos	Clorpirifos	µg/l		≤ 0,035		
	Clorpirifós Metil	Clorpirifós Metil	µg/l		≤ 0,035		
	Deltametrina	Deltametrina	µg/l				
	Diazinon	Diazinon	µg/l				
	Diclorodifenildicloroetano forma o,p' (metabolito de DDT)	opDDD	µg/l				
	Diclorodifenildicloroetileno forma o,p' (metabolito de DDT)	opDDE	µg/l				
	Diclorodifeniltricloroetano forma o,p' (metabolito de DDT)	opDDT	µg/l				
	Diclorodifenildicloroetano forma p,p' (metabolito de DDT)	ppDDD	µg/l				
	Diclorodifenildicloroetileno forma p,p' (metabolito de DDT)	ppDDE	µg/l		sumados ≤ 0,001		
	Diclorodifeniltricloroetano forma p,p' (metabolito de DDT)	ppDDT	µg/l				
	Dieldrin	Dld	µg/l		N.D.		
	Diuron	Diuron	µg/l				
	Endosulfan α	Endoα	µg/l				
	Endosulfan β	Endoβ	µg/l		sumados ≤ 0,02		
	Endosulfan SO ₄	EndoSO ₄	µg/l				
	Endrin	End	µg/l				
	Epoxiconazol	Epoxiconazol	µg/l				
	Etil paration	Et_Par	µg/l				
	Etión	Etn	µg/l				
	Fipronil	Fpn	µg/l				
	Fluroxipir meptil	Fluroxipir meptil	µg/l				
	Glifosato	Glif	µg/l		≤ 0,65		
	Haloxifop _metil	Haloxifop _metil	µg/l				
	Heptacloro	HptCl	µg/l		≤ 0,01		
	Heptacloro epoxido	HptClEpx	µg/l				
	Hexaclorobenceno	Hexaclorobenceno	µg/l				
	Imazalil	Imazalil	µg/l				
	Iprodione	Iprodione	µg/l				
	Isoxadifen _etil	Isoxadifen _etil	µg/l				
	Kresoxim _metil	Kresoxim _metil	µg/l				
	Lambda _Cialotrina	Lambda _Cialotrina	µg/l				
	Lindano	Lnd	µg/l		≤ 0,01		
	Linuron	Linuron	µg/l				
	Malaaxon	Malaaxon	µg/l				
	Malatión	Mltñ	µg/l				
	Metidation	Metidation	µg/l				
	Metil paration	MtIPrt	µg/l				
	Metoxiclor	MtCl	µg/l		≤ 0,03		
	Metoxicloro	Metoxicloro	µg/l				
	Metalaxil	Metalaxil	µg/l				
	Metiocarb	Metiocarb	µg/l				
	Metolacloro	Metolacloro	µg/l				
	Metoxifenocida	Metoxifenocida	µg/l				
	Metribuzina	Metribuzina	µg/l				
	Mirex	Mirex	µg/l				
	Permetrina	Permetrina	µg/l				
	Simazina	Smzn	µg/l				
	Trifluralina	Trf	µg/l				

2.6. Índices de Calidad de Agua

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

La finalidad del Índice de Estado Trófico (IET) es clasificar los cuerpos de agua en diferentes grados de 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):

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

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

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

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 fosforo total como la variable más explicativa. En la tabla IV se presentan las diferentes categorías de trofia del agua en función de la concentración de PT.

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

Nivel trófico	Fósforo total (mg/L)	IET
Ultraoligotrófico	$\leq 0,013$	≤ 47
Oligotrófico	$0,013 < PT \leq 0,035$	$47 < IET \leq 52$
Mesotrófico	$0,035 < PT \leq 0,137$	$52 < IET \leq 59$
Eutrófico	$0,137 < PT \leq 0,296$	$59 < IET \leq 63$
Supereutrófico	$0,296 < PT \leq 0,640$	$63 < IET \leq 67$
Hipereutrófico	$> 0,640$	> 67

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

El Índice de Calidad de Agua (IQA) fue desarrollado por CETESB (Brasil), siendo una modificación del Water Quality Index (WQI) desarrollado por la NSF (EEUU), aunque los parámetros y las ponderaciones tienen leves variaciones. Las variables utilizadas para el cálculo del IQA son 8: pH, % saturación de oxígeno, 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:

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

Donde:

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.





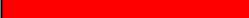
Wi: Peso correspondiente a cada parámetro, número entre 0 y 1 atribuido en función de la importancia de cada parámetro en la conformación global de calidad (Tabla V).

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

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

Parámetro	Peso (W)
Oxígeno disuelto	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
pH	0,12
DBO ₅	0,1
Δ Temperatura	0,1
NT	0,1
PT	0,1
Turbidez	0,08
Sólidos totales	0,08

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

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

Tener en cuenta que el IQA:

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

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

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

2.7. Actividades

Durante 2021, por problemas logísticos, sólo se realizaron dos campañas completas (septiembre y noviembre). La campaña de marzo sólo pudo ser muestreada durante una semana, lo que incluye la mitad de las estaciones de muestreo (RN0 a RN10).

2.8. Análisis de datos

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

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

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

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

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

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:

$$Norg = +Nt - NO_3 - NO_2 - NH_4$$

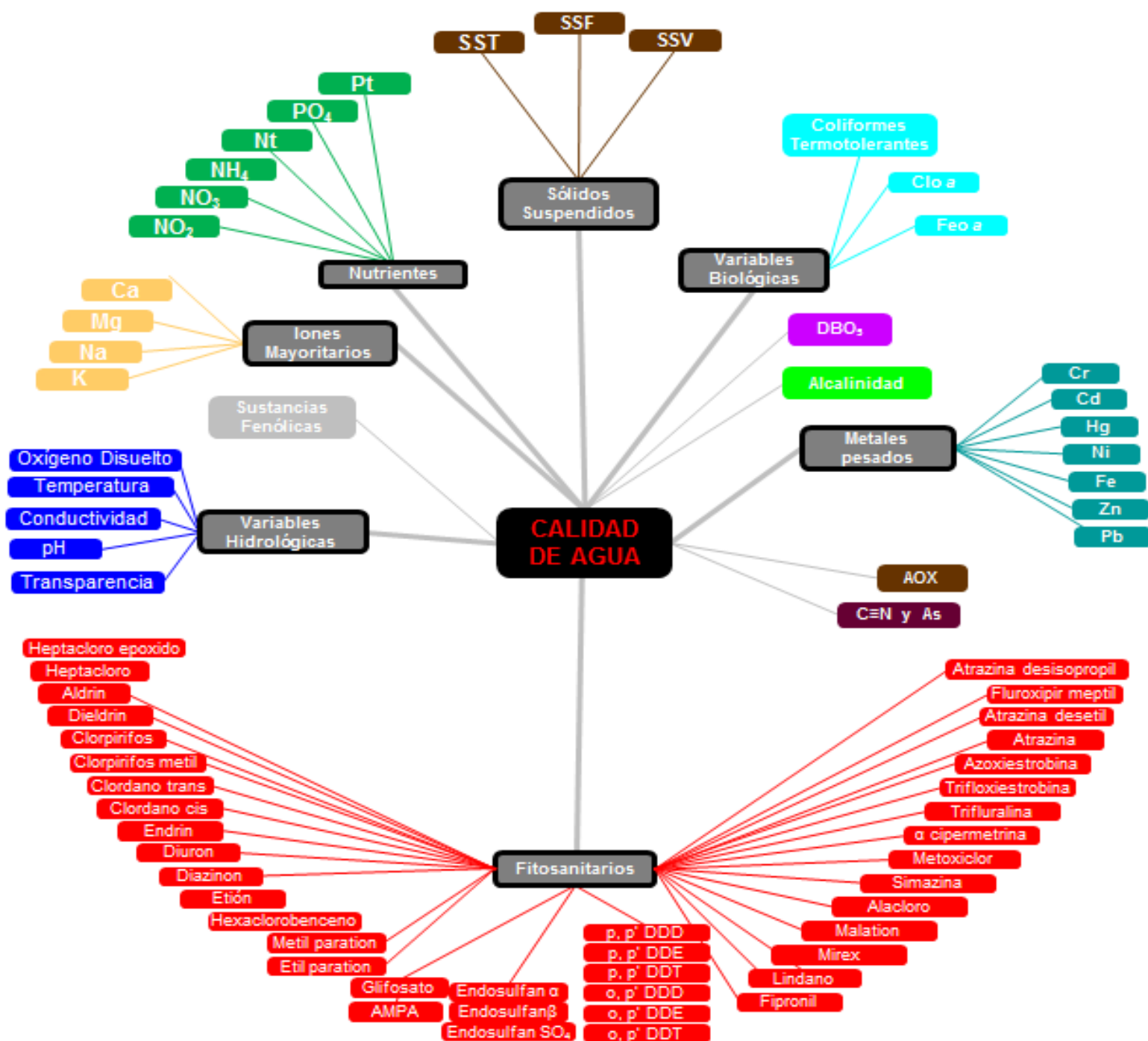


Fig. 3. Variables consideradas en el monitoreo del río Negro.

3. RESULTADOS

En este capítulo presentaremos los resultados correspondientes a calidad del agua superficial obtenidos en el marco del *Plan de monitoreo del río Negro* durante el año 2021. Las campañas de muestreo de DINACEA se llevaron a cabo por personal técnico de la DCA, en 16 sitios ubicados en el curso principal del río.

Se dispone de datos provenientes de 2 muestreos completos (y la mitad superior de la cuenca en una tercera campaña) para el período de estudio.

Los datos obtenidos se comparan con:

- Los estándares de calidad de agua.
- Los datos registrados durante los monitoreos de años precedentes (Cervetto & Balero 2016; Cervetto, 2018; Cervetto, 2019; Cervetto, 2020).

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

3.1. Calidad de agua

En muchas de las variables analizadas la calidad del agua surge del contraste contra estándares definidos por la legislación. Este estándar será incorporado en los gráficos como una línea roja cuando se trata del estándar fijado en el Decreto 253/79 y modificativos y una línea verde punteada si es un valor sugerido, aún no homologado (grupos GESTA Agua y MTA). Se destaca que en algunas variables (NO_3^- , NO_2^- ...) la línea roja no se incluye debido a que los resultados están lejos del estándar fijado.

El recuadro gris marca RN12, con fuerte influencia del río Yí.

3.1.1. Variables medidas *in situ*

3.1.1.1. Conductividad

Tabla VIII. 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.

Conduc $\mu\text{S}/\text{cm}$	
n	41
Cuantificados	
MIN	66
MAX	198
PROM	89
MEDIANA	94
MIN > Estación - Mes	RN5 - 9
MAX > Estación - Mes	RN12 - 11

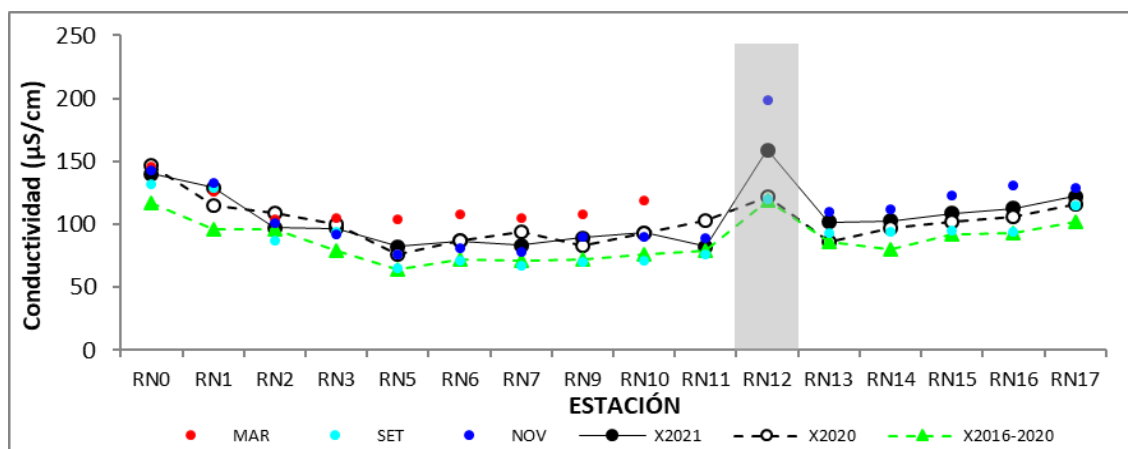


Fig. 4. Variación espacial y temporal de la Conductividad del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Conductividad para el año 2021. X2020 = promedio de Conductividad para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Conductividad para el quinquenio precedente.

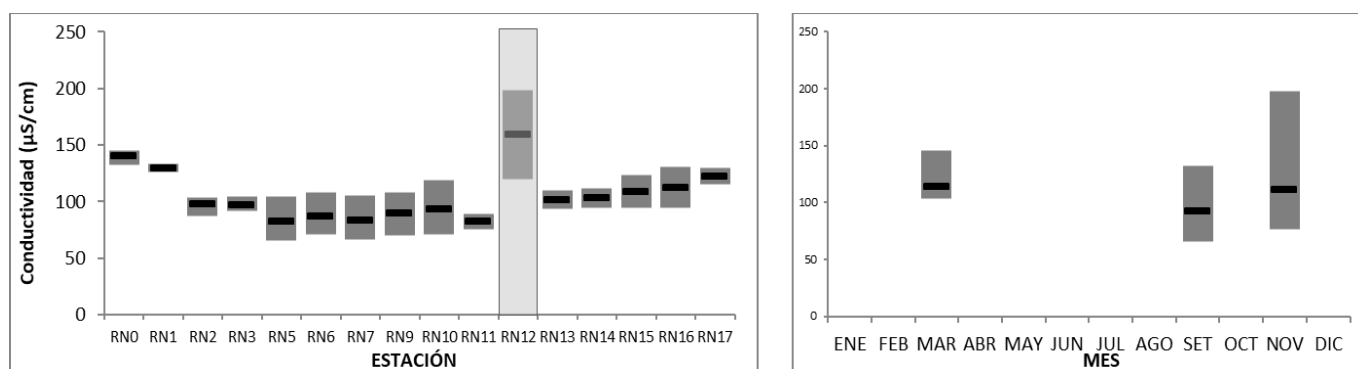


Fig. 5. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de la Conductividad (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.1.2. Temperatura

Tabla IX. 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.

T °C	
n	41
Cuantificados	
MIN	15,3
MAX	28,9
PROM	18,4
MEDIANA	21,6
MIN > Estación - Mes	RN5 - 9
MAX > Estación - Mes	RN3 - 3

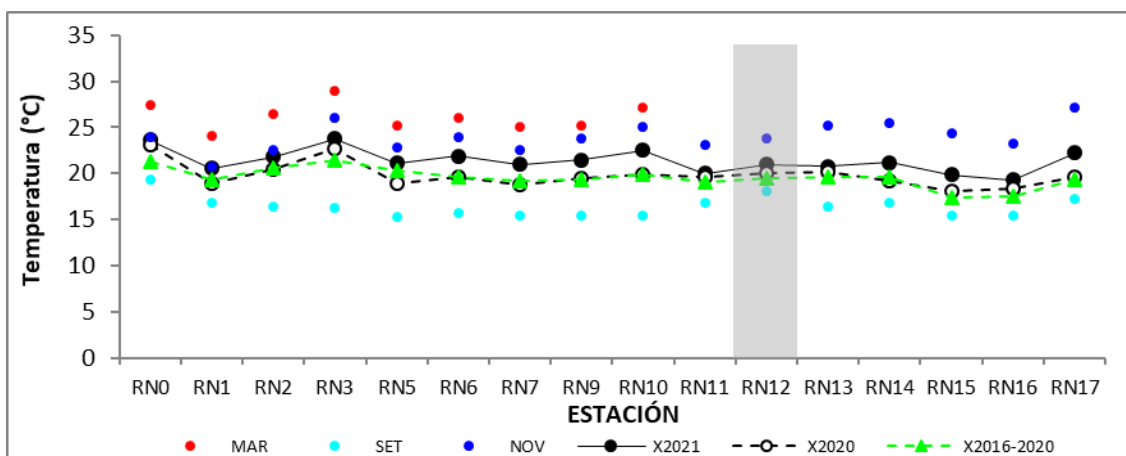


Fig. 6. Variación espacial y temporal de la Temperatura del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Temperatura para el año 2021. X2020 = promedio de Temperatura para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Temperatura para el quinquenio precedente.

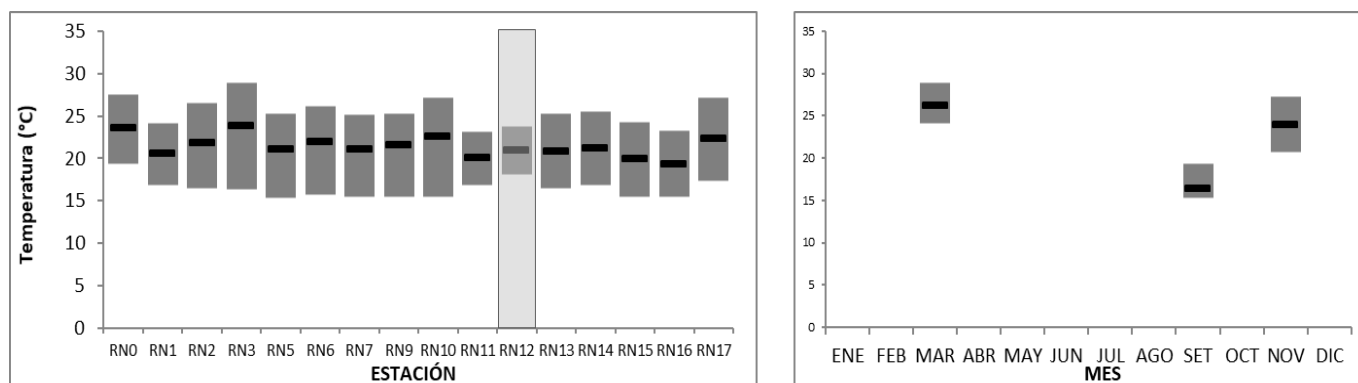


Fig. 7. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de la Temperatura (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.1.3. Oxígeno Disuelto (OD)

Tabla X. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

OD mg/L	
n	41
Cuantificados	
MIN	7,04
MAX	10,02
PROM	7,32
MEDIANA	8,37
MIN > Estación - Mes	RN3 - 3
MAX > Estación - Mes	RN0 - 11
STD	5
No cumplen STD (n)	5
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

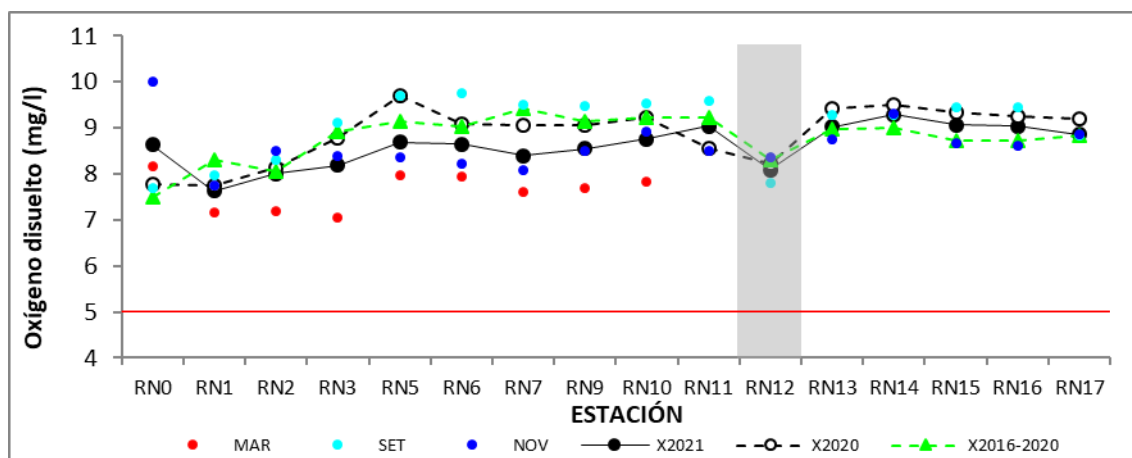


Fig. 8. Variación espacial y temporal del Oxígeno disuelto del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Oxígeno disuelto para el año 2021. X2020 = promedio de Oxígeno disuelto para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Oxígeno disuelto para el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253.

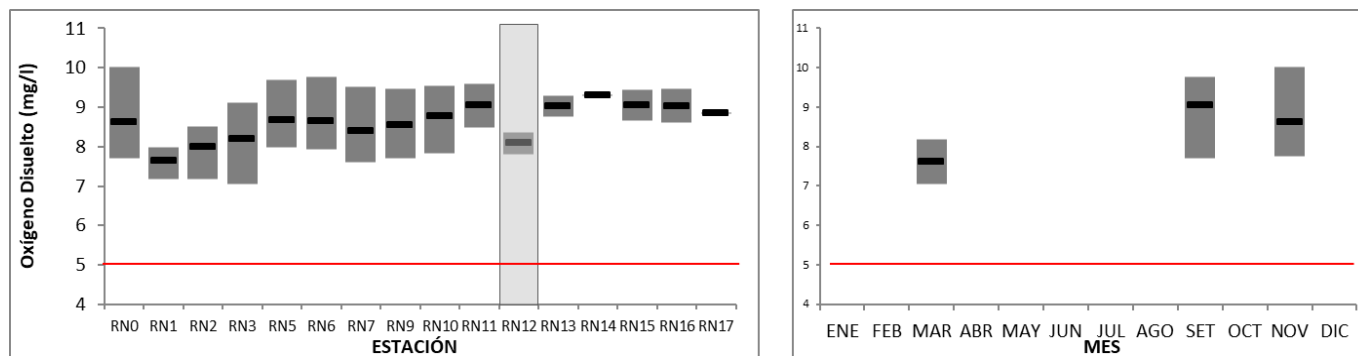


Fig. 9. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Oxígeno Disuelto (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253.

3.1.1.4. pH

Tabla XI. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

pH	
n	41
Cuantificados	
MIN	7,11
MAX	8,52
PROM	6,68
MEDIANA	7,73
MIN > Estación - Mes	RN1 - 9
MAX > Estación - Mes	RN0 - 3
STD	6,5 - 8,5
No cumplen STD (n)	1
No cumple - Cumple (%)	2 - 98

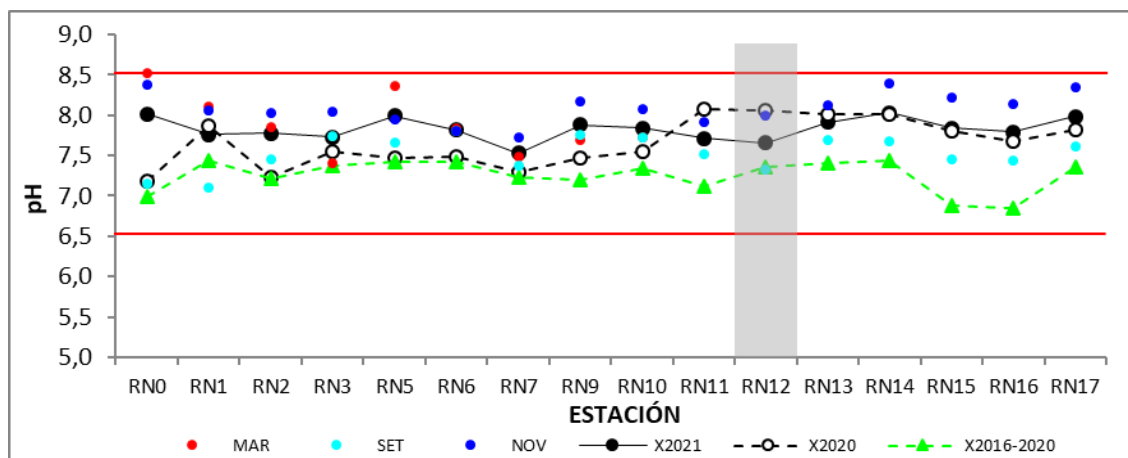


Fig. 10. Variación espacial y temporal del pH del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de pH para el año 2021. X2020 = promedio de pH para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de pH para el quinquenio precedente. Las líneas rojas marcan el estándar fijado en el Decreto 253.

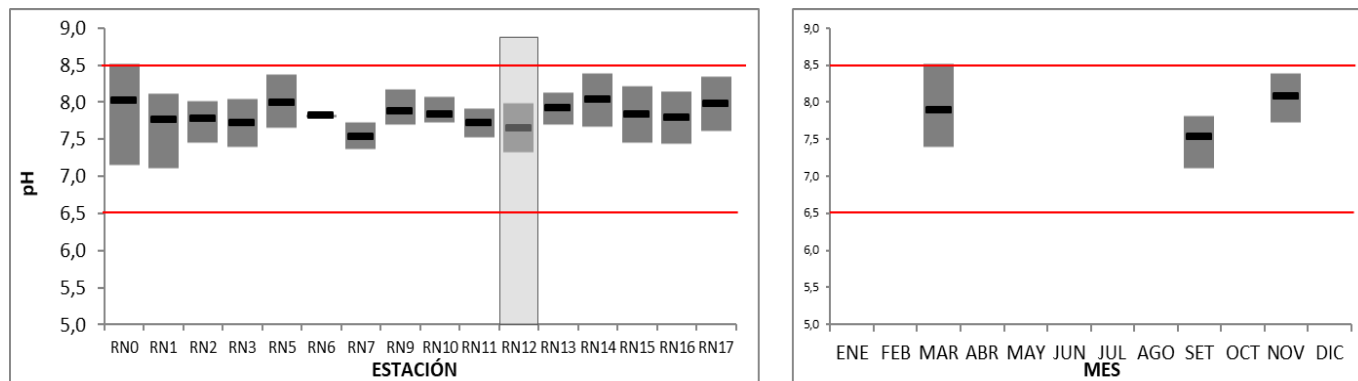


Fig. 11. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del pH (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021. Las líneas rojas marcan el estándar fijado en el Decreto 253.

3.1.1.5. Transparencia

Tabla XII. 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.

Transparencia cm	
n	16
Cuantificados	
MIN	25
MAX	70
PROM	16
MEDIANA	0
MIN > Estación - Mes	RN12 - 9
MAX > Estación - Mes	RN13 - 9

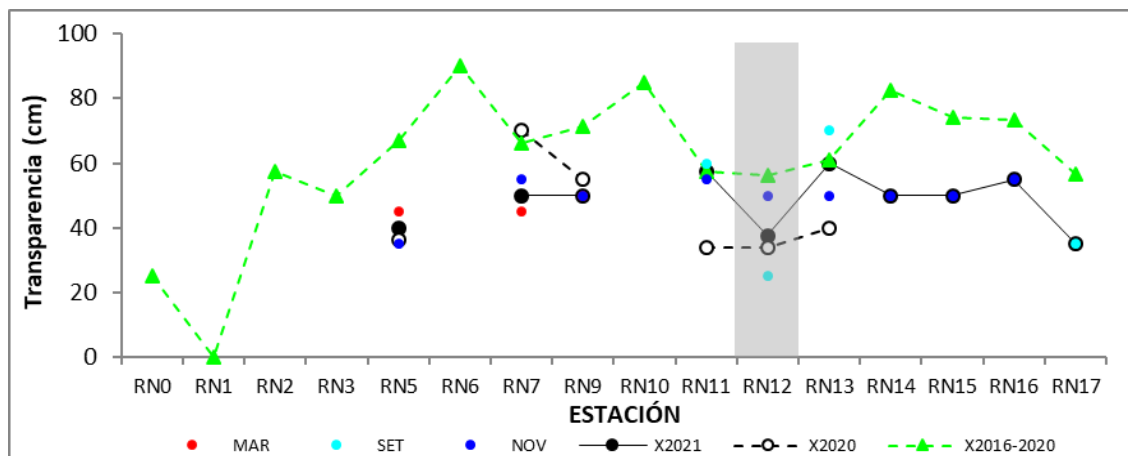


Fig. 12. Variación espacial y temporal de la Transparencia del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Transparencia para el año 2021. X2020 = promedio de Transparencia para el año 2020. X2016-2020 = Promedio Transparencia para el quinquenio precedente.

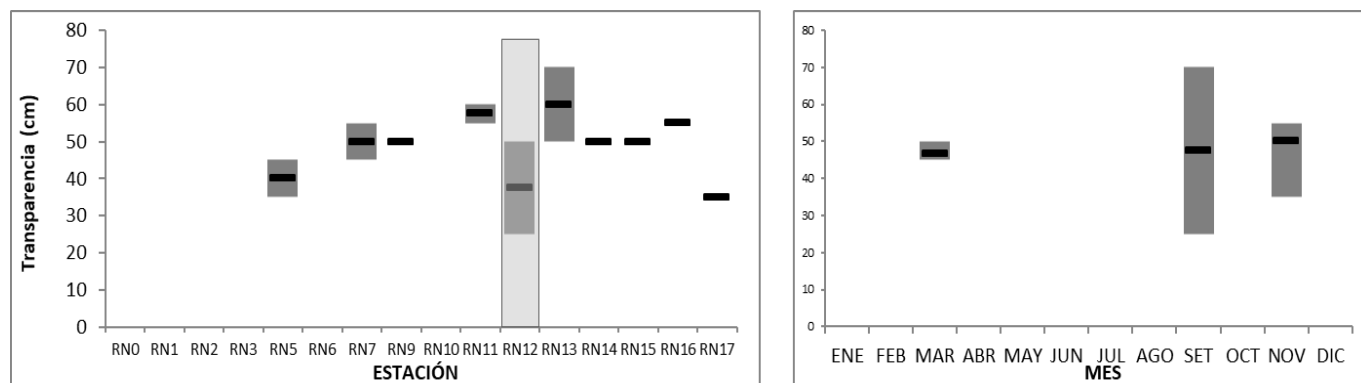


Fig. 13. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de la Transparencia (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.1.6. Turbidez

Tabla XIII. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

Turbidez NTU	
n	25
Cuantificados	
MIN	17,6
MAX	48,0
PROM	15,9
MEDIANA	17,9
MIN > Estación - Mes	RN13 - 11
MAX > Estación - Mes	RN3 - 11
STD	50
No cumplen STD (n)	
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

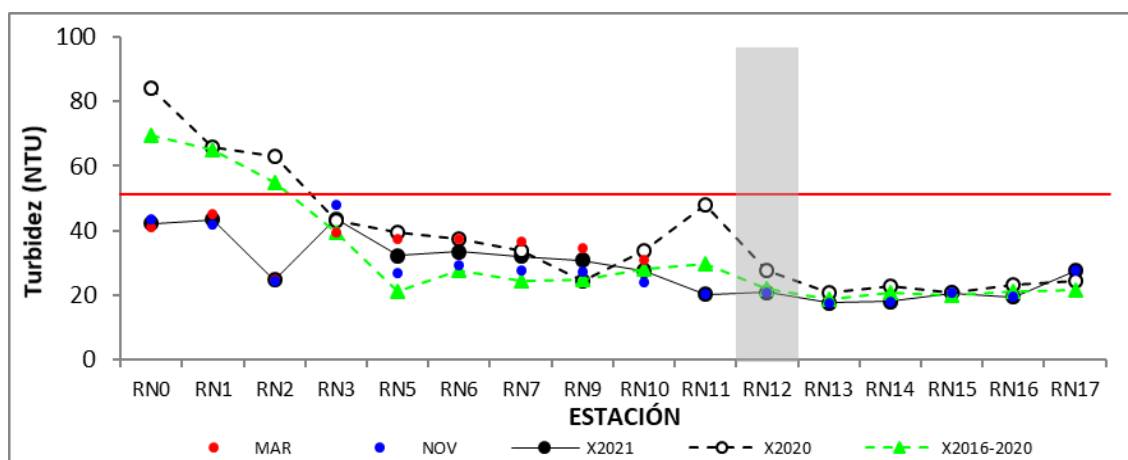


Fig. 14. Variación espacial y temporal de la Turbidez del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Turbidez para el año 2021. X2020 = promedio de Turbidez para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Turbidez para el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253.

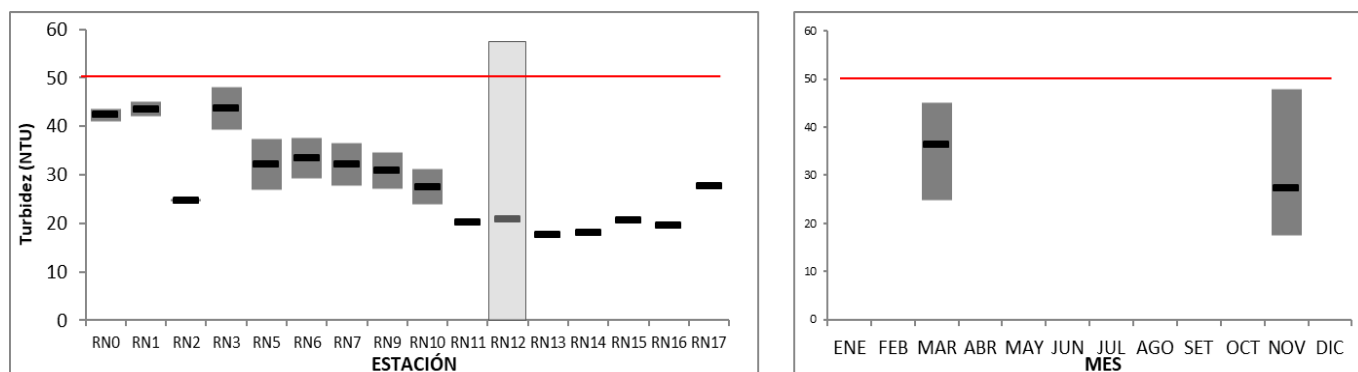


Fig. 15. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de la Turbidez (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253.

3.1.2. Resultados analíticos

3.1.2.1. Alcalinidad

Tabla XIV. 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.

Alc mg/l	
n	41
Cuantificados	41
MIN	30
MAX	61
PROM	38
MEDIANA	43
MIN > Estación - Mes	RN5 - 9
MAX > Estación - Mes	RN1 - 11

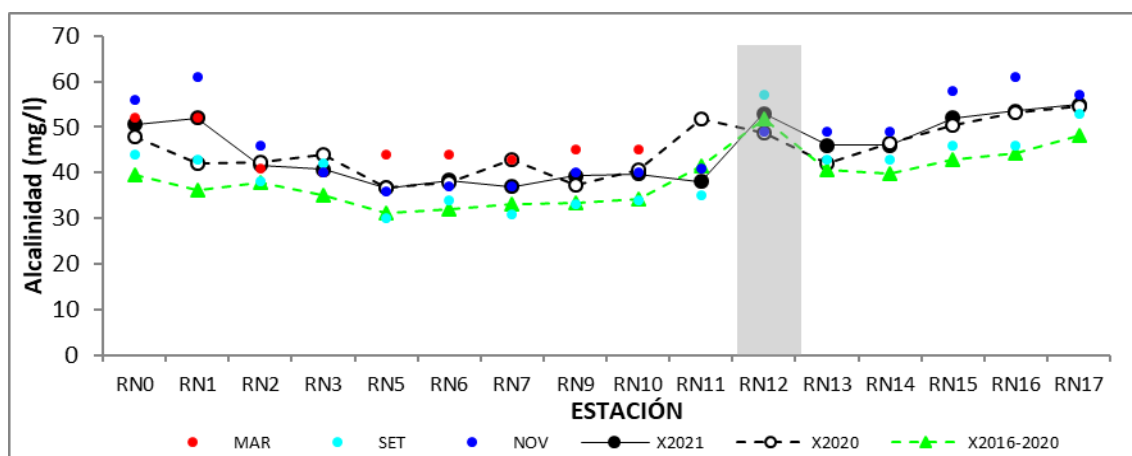


Fig. 16. Variación espacial y temporal de la Alcalinidad del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Alcalinidad para el año 2021. X2020 = promedio de Alcalinidad para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Alcalinidad para el quinquenio precedente.

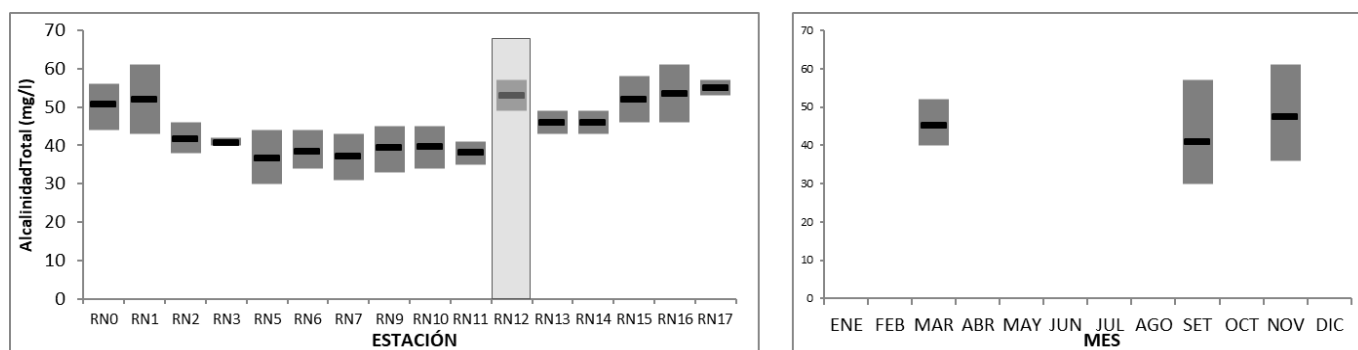


Fig. 17. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de la Alcalinidad (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.2. Nutrientes

3.1.2.2.1. Nitratos (NO_3^-)

Tabla XV. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

NO ₃ mg/l	
n	41
Cuantificados	35
MIN	0,02
MAX	0,33
PROM	0,18
MEDIANA	0,21
MIN > Estación - Mes	RN0 y 1 - 11
MAX > Estación - Mes	RN12 - 11
STD	5
No cumplen STD (n)	
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

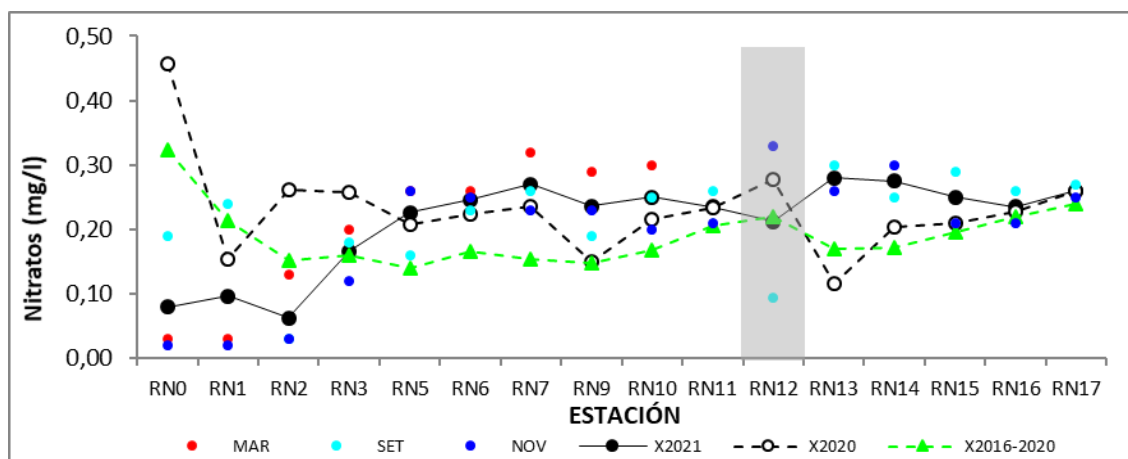


Fig. 18. Variación espacial y temporal de los NO_3^- del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de NO_3^- para el año 2021. X2020 = promedio de NO_3^- para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de NO_3^- para el quinquenio precedente.

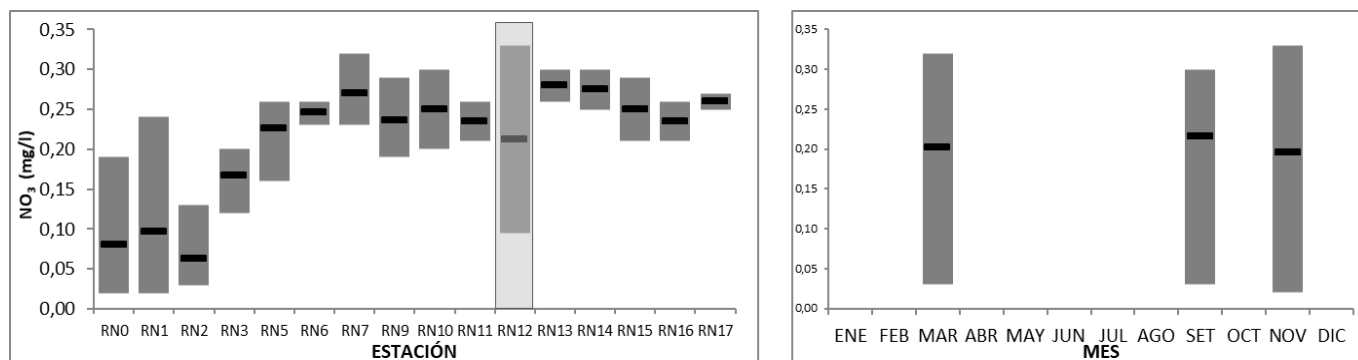


Fig. 19. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de los Nitratos (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.2.2. Nitritos (NO_2^-)

Tabla XVI. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

NO ₂ mg/l	
n	41
Cuantificados	10
MIN	0,0047
MAX	0,0200
PROM	0,0032
MEDIANA	0,0023
MIN > Estación - Mes	RN11 - 9
MAX > Estación - Mes	RN3 - 3
STD	0,1
No cumplen STD (n)	
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

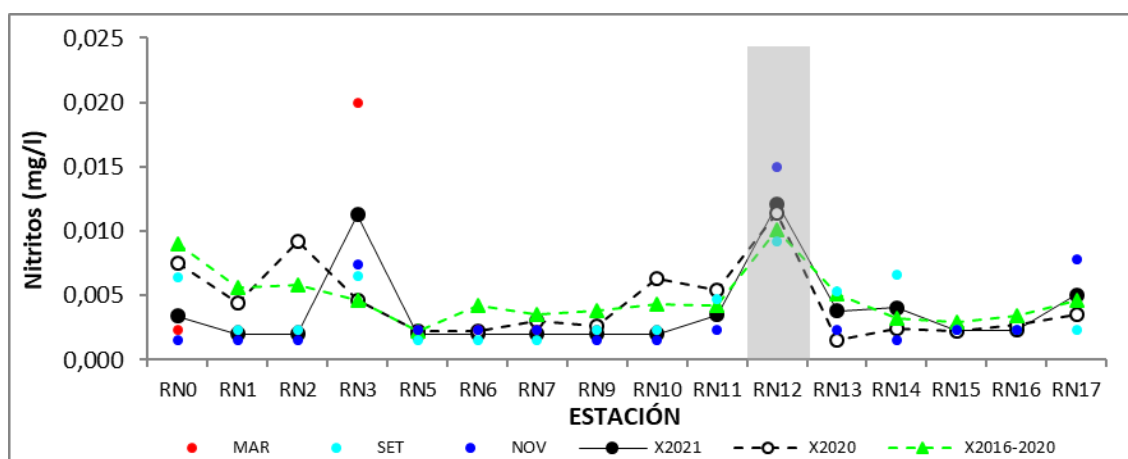


Fig. 20. Variación espacial y temporal de los NO_2^- del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de NO_2^- para el año 2021. X2020 = promedio de NO_2^- para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de NO_2^- para el quinquenio precedente.

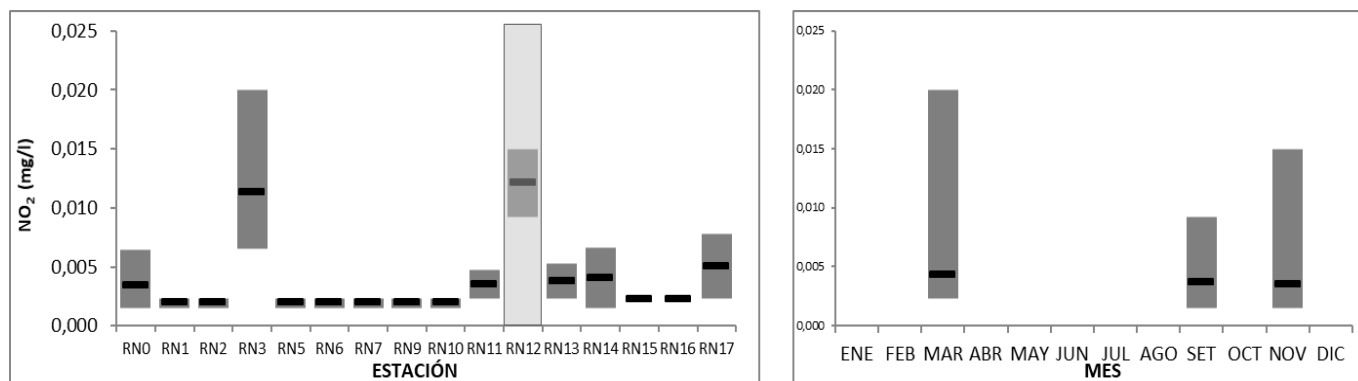


Fig. 21. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de los Nitritos (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.2.3. Nitrógeno Amoniacal (NH_4^+)

Tabla XVII. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

NH4 mg/l	
n	41
Cuantificados	39
MIN	0,020
MAX	0,140
PROM	0,042
MEDIANA	0,040
MIN > Estación - Mes	RN13 - 11
MAX > Estación - Mes	RN3 - 3
STD	0,5
No cumplen STD (n)	
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

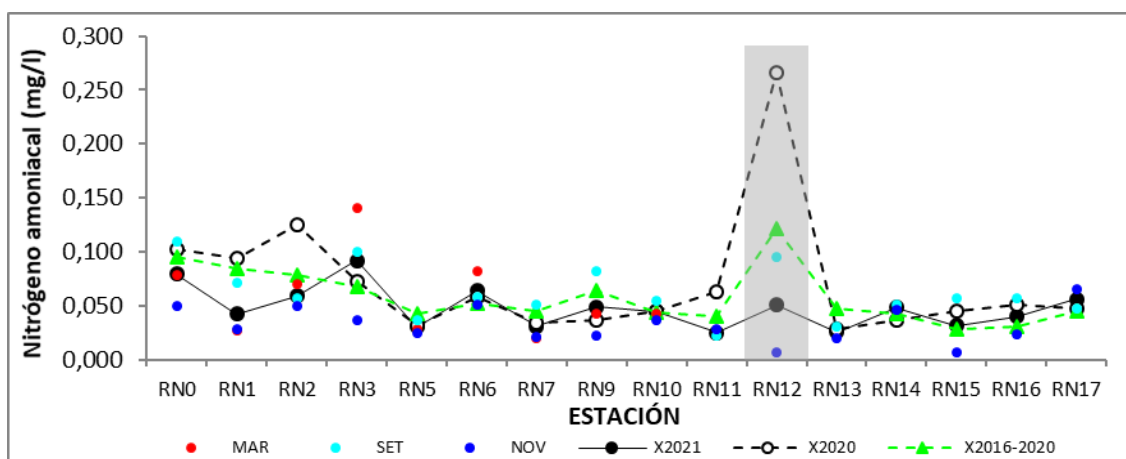


Fig. 22. Variación espacial y temporal del NH_4^+ del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de NH_4^+ para el año 2021. X2020 = promedio de NH_4^+ para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de NH_4^+ para el quinquenio precedente.

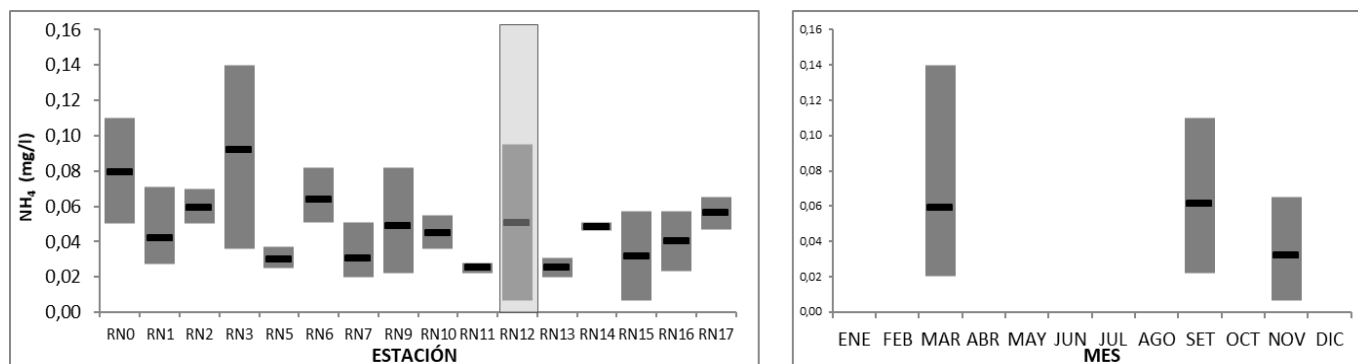


Fig. 23. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Nitrógeno amoniacal (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.2.4. Amonio Libre (NH₃)

Tabla XVIII. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

NH ₃ mg/l	
n	41
Cuantificados	
MIN	0,00023
MAX	0,01513
PROM	0,00175
MEDIANA	0,00095
MIN > Estación - Mes	RM11 - 9
MAX > Estación - Mes	RN0 - 3
STD	0,02
No cumplen STD (n)	
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

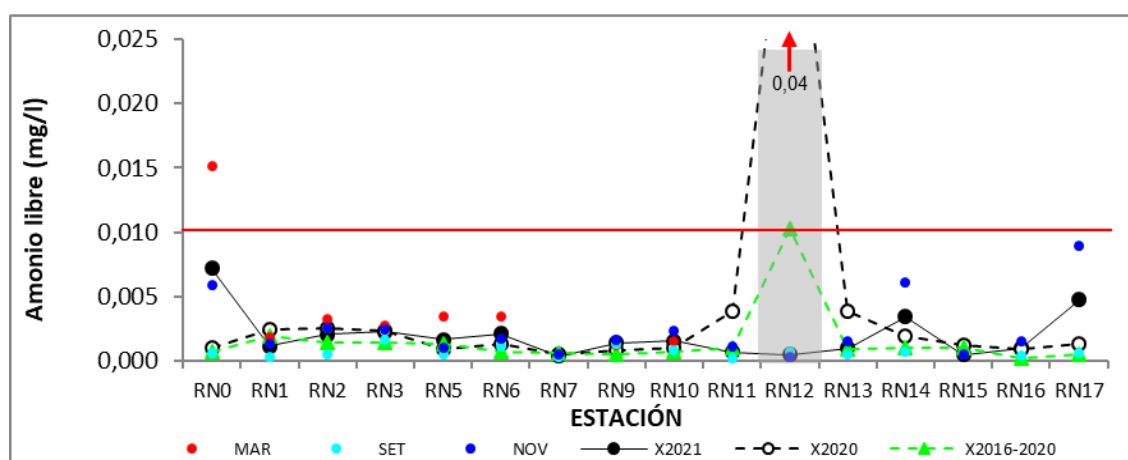


Fig. 24. Variación espacial y temporal del NH₃ del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de NH₃ para el año 2021. X2020 = promedio de NH₃ para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de NH₃ para el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253.

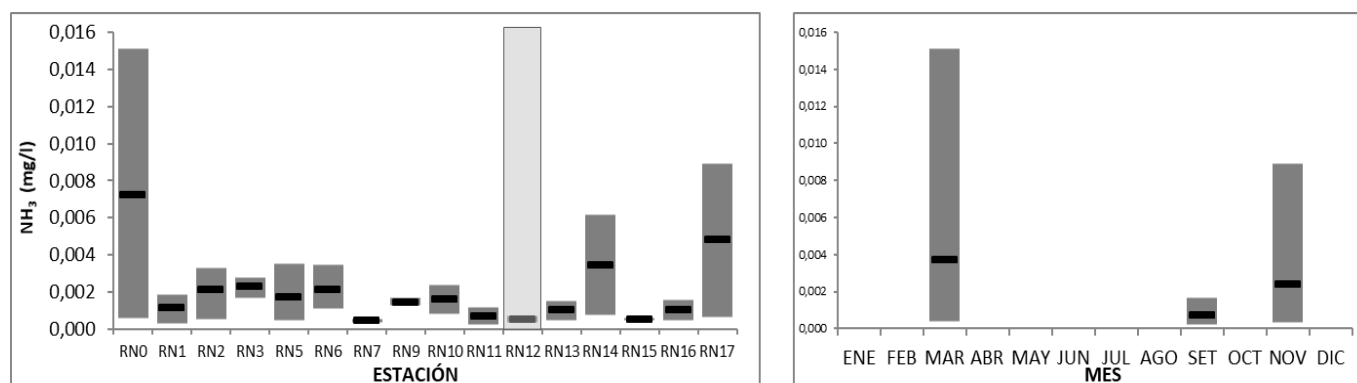


Fig. 25. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Amonio libre (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.2.5. Nitrógeno Total (NT)

Tabla XIX. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

NT mg/l	
n	41
Cuantificados	41
MIN	0,46
MAX	1,62
PROM	0,81
MEDIANA	0,81
MIN > Estación - Mes	RN5 - 3
MAX > Estación - Mes	RN0 - 9
STD	1
No cumplen STD (n)	13
No cumple - Cumple (%)	29 - 71

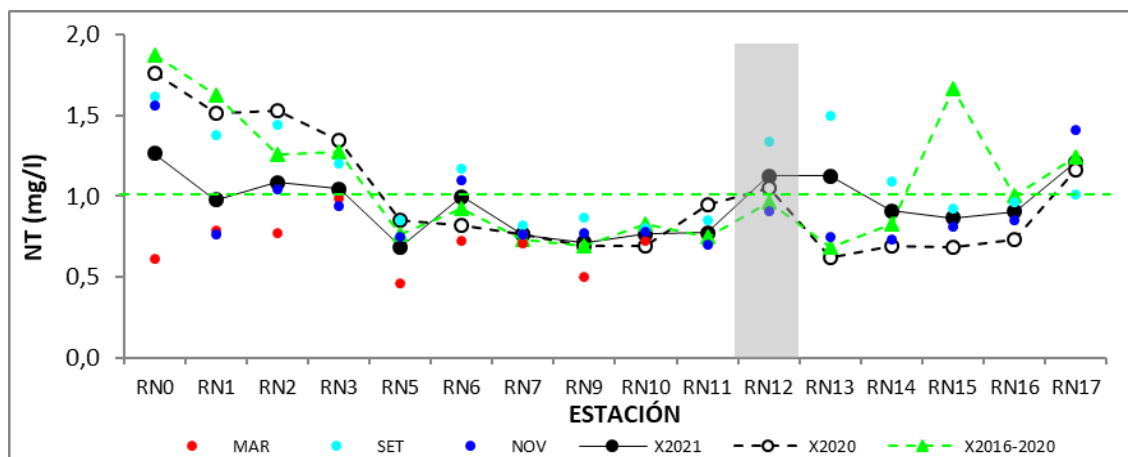


Fig. 26 Variación espacial y temporal del NT del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de NT para el año 2021. X2020 = promedio de NT para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de NT para el quinquenio precedente. La línea verde punteada marca el valor guía sugerido por la MTA.

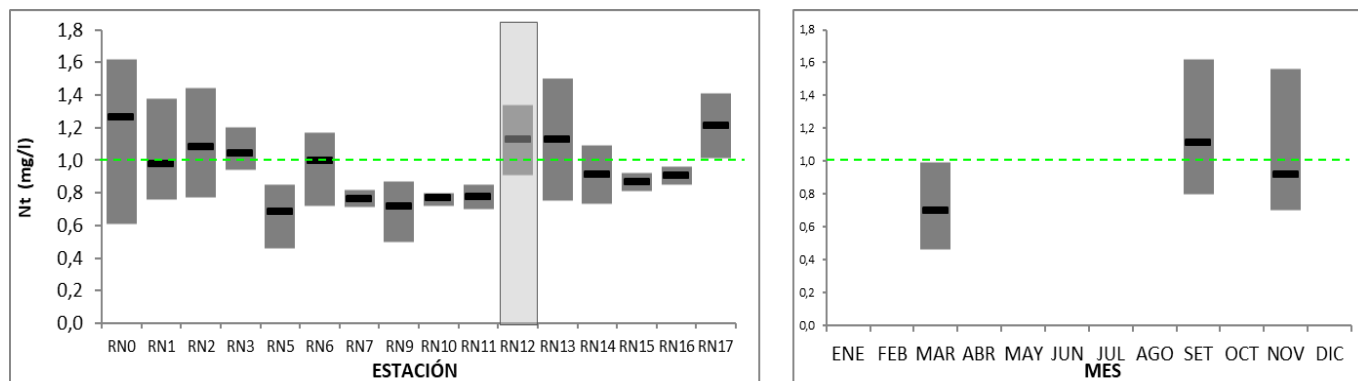


Fig. 27. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Nitrógeno Total (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021. La línea verde punteada marca el valor guía sugerido por la MTA.

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

Tabla XX. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

PO4 µg/l	
n	41
Cuantificados	40
MIN	45
MAX	140
PROM	62
MEDIANA	65
MIN > Estación - Mes	RN2 - 11
MAX > Estación - Mes	RN12 - 9
STD	35
No cumplen STD (n)	40
No cumple - Cumple (%)	98 - 2

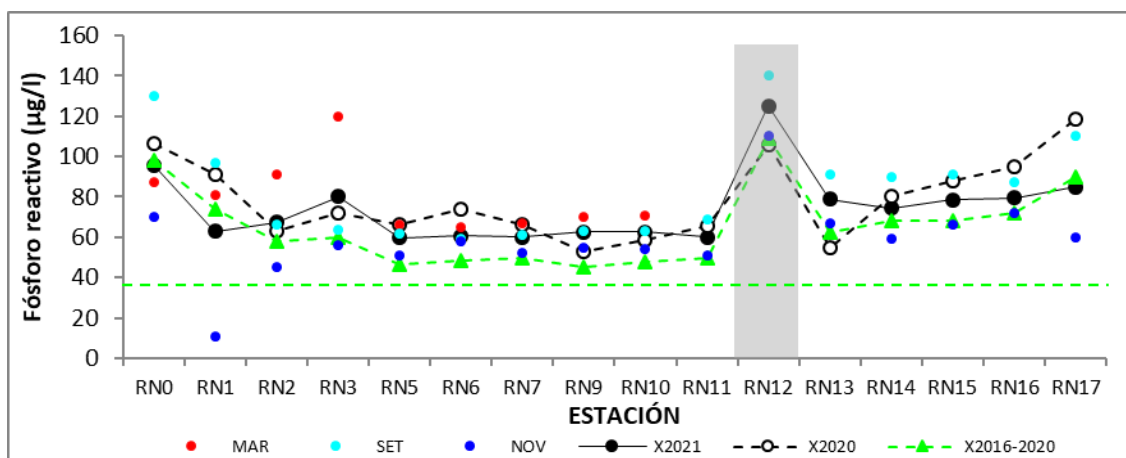


Fig. 29. Variación espacial y temporal del $\text{PO}_4^{=}$ del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de $\text{PO}_4^{=}$ para el año 2021. X2020 = promedio de $\text{PO}_4^{=}$ para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de $\text{PO}_4^{=}$ para el quinquenio precedente. La línea verde punteada el valor sugerido por la MTA.

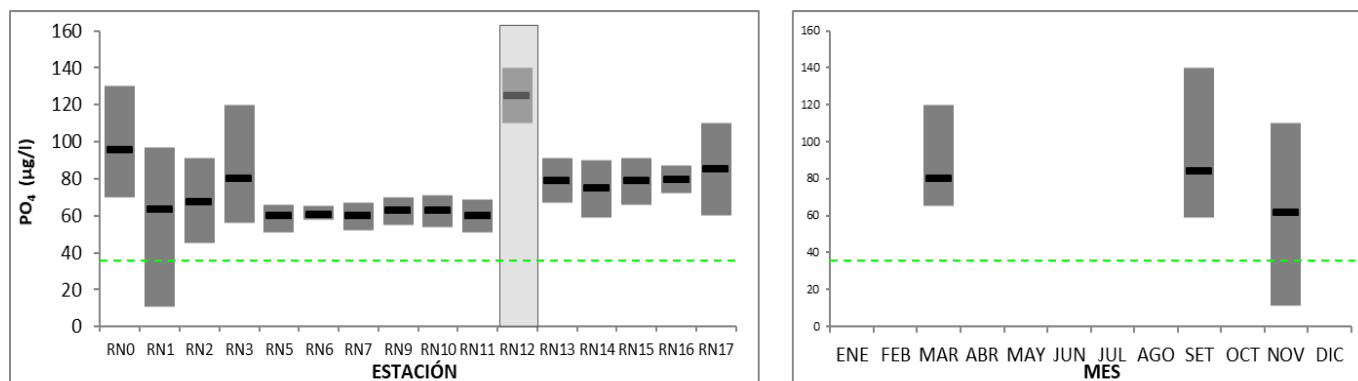


Fig. 30. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de los Fosfatos (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021. La línea verde punteada el valor sugerido por la MTA.

3.1.2.2.7. Fósforo Total (PT)

Tabla XXI. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

PT µg/l	
n	41
Cuantificados	41
MIN	91
MAX	210
PROM	107
MEDIANA	110
MIN > Estación - Mes	RN11 - 11
MAX > Estación - Mes	RN0 - 9
STD	70 y 25
No cumplen STD (n)	41
No cumple - Cumple (%)	100 - 0

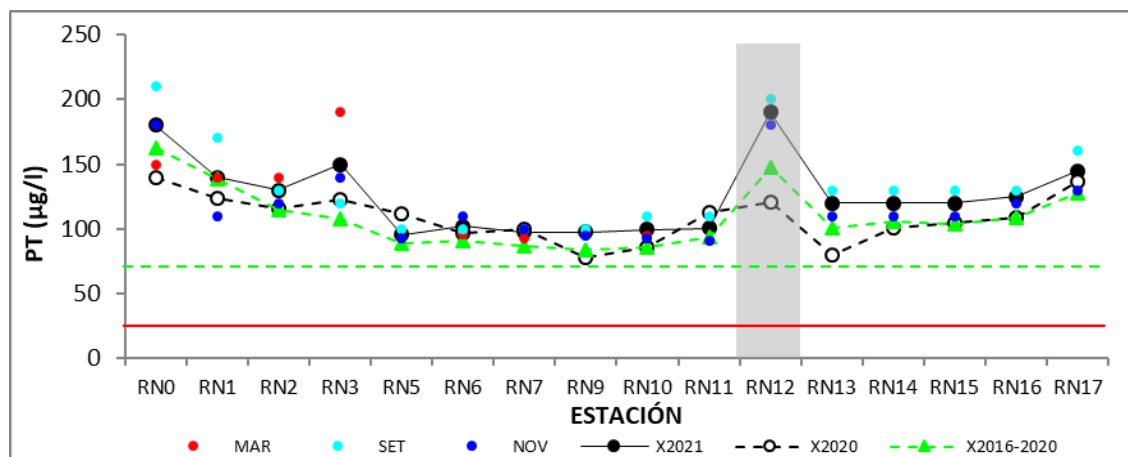


Fig. 31. Variación espacial y temporal del PT del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de PT para el año 2021. X2020 = promedio de PT para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de PT para el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar del Decreto 253, la línea verde punteada el valor sugerido por el grupo GESTA Agua.

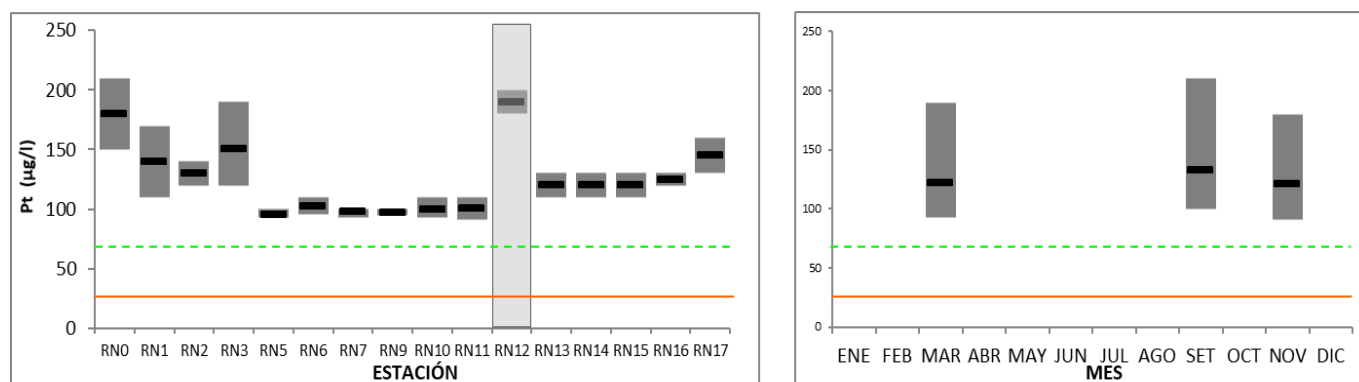


Fig. 32. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Fósforo Total (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021. La línea roja marca el estándar del Decreto 253, la línea verde punteada el valor sugerido por el grupo GESTA Agua.

3.1.2.3. Iones mayoritarios

3.1.2.3.1. Calcio (Ca)

Tabla XXII. 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.

Ca mg/l	
n	41
Cuantificados	41
MIN	7,9
MAX	15,0
PROM	9,2
MEDIANA	9,8
MIN > Estación - Mes	RN5 - 9
MAX > Estación - Mes	RN17 - 9

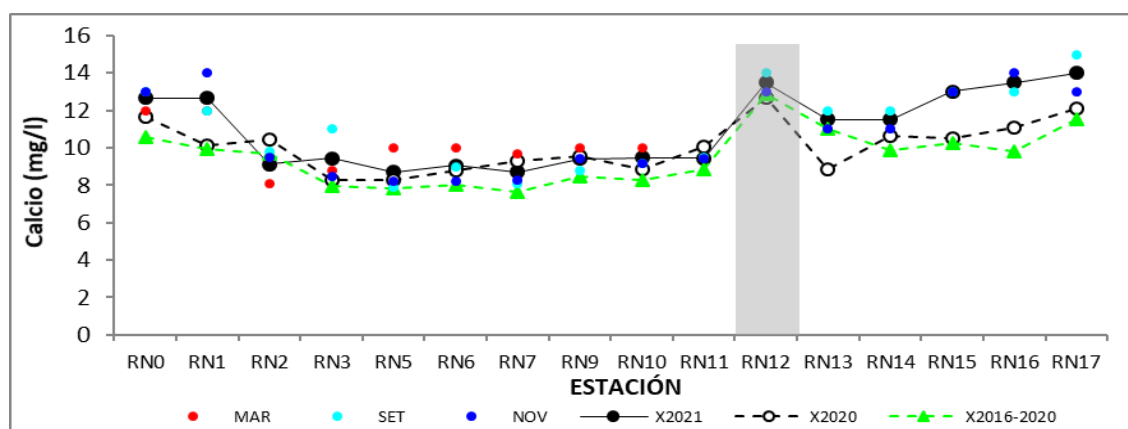


Fig. 34. Variación espacial y temporal del Calcio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Calcio para el año 2021. X2020 = promedio de Calcio para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Calcio para el quinquenio precedente.

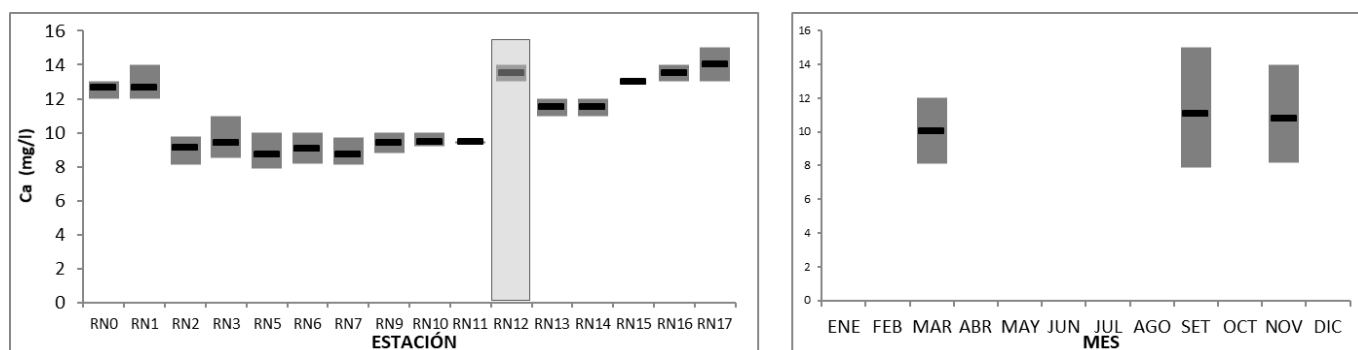


Fig. 35. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Calcio (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.3.2. Magnesio (Mg)

Tabla XXIII. 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.

Mg mg/l	
n	41
Cuantificados	41
MIN	2,7
MAX	4,2
PROM	2,9
MEDIANA	3,2
MIN > Estación - Mes	RN5 - 9
MAX > Estación - Mes	RN12 - 9

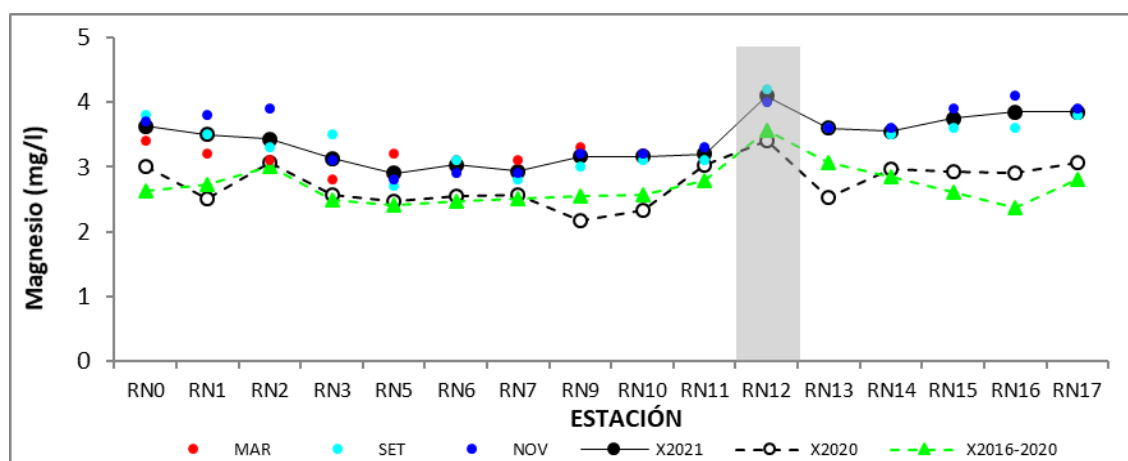


Fig. 36. Variación espacial y temporal del Magnesio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Magnesio para el año 2021. X2020 = promedio Magnesio para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Magnesio para el quinquenio precedente.

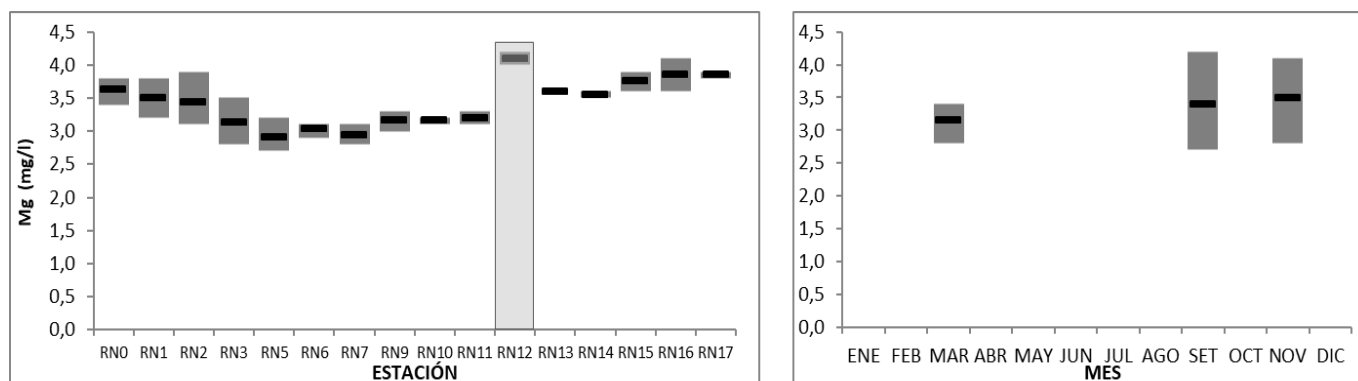


Fig. 37. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Magnesio (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.3.3. Na

Tabla XXIV. 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.

Na mg/l	
n	25
Cuantificados	25
MIN	4,5
MAX	11,0
PROM	3,5
MEDIANA	4,5
MIN > Estación - Mes	RN5, 7 y 9 - 9
MAX > Estación - Mes	RN0 y 12 - 9

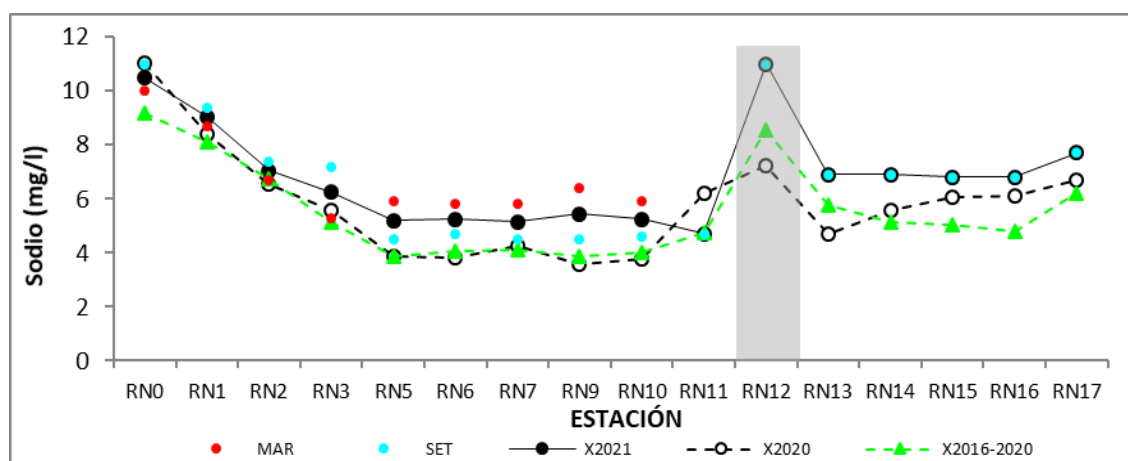


Fig. 38. Variación espacial y temporal del Sodio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Sodio para el año 2021. X2020 = promedio de Sodio para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Sodio para el quinquenio precedente.

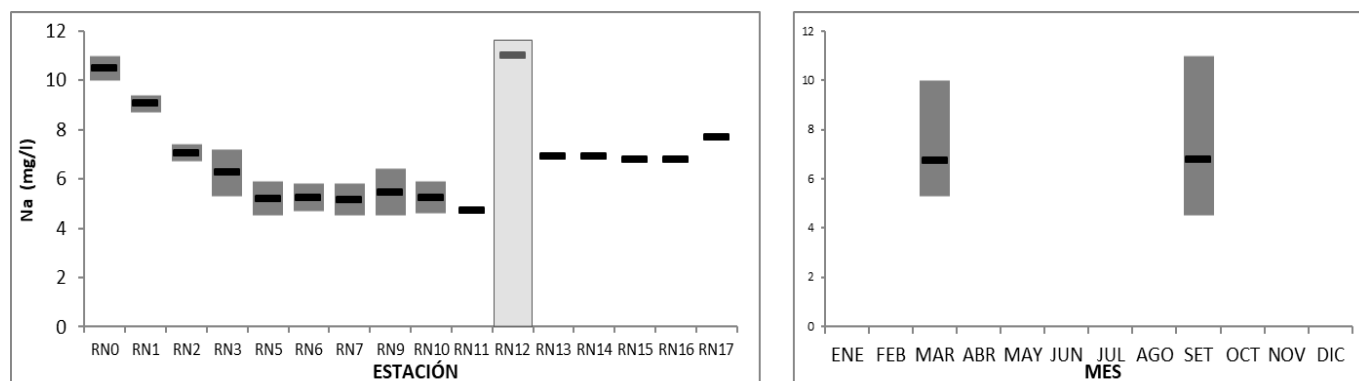


Fig. 39. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Sodio (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.3.4. K

Tabla XXV. 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.

K mg/l	
n	25
Cuantificados	25
MIN	2,3
MAX	4,4
PROM	1,5
MEDIANA	2,4
MIN > Estación - Mes	RN2 - 3
MAX > Estación - Mes	RN0 - 9

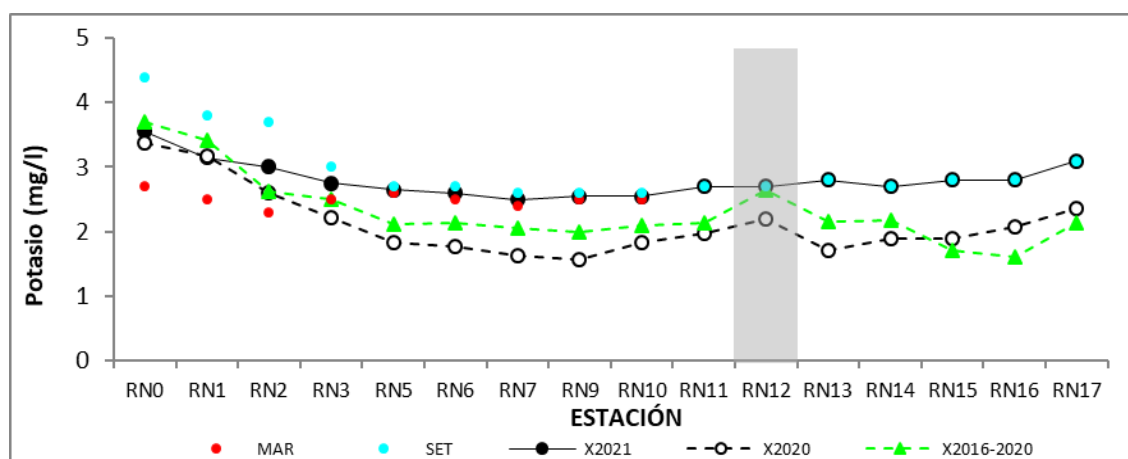


Fig. 40. Variación espacial y temporal del Potasio del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Potasio para el año 2021. X2020 = promedio de Potasio para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Potasio para el quinquenio precedente.

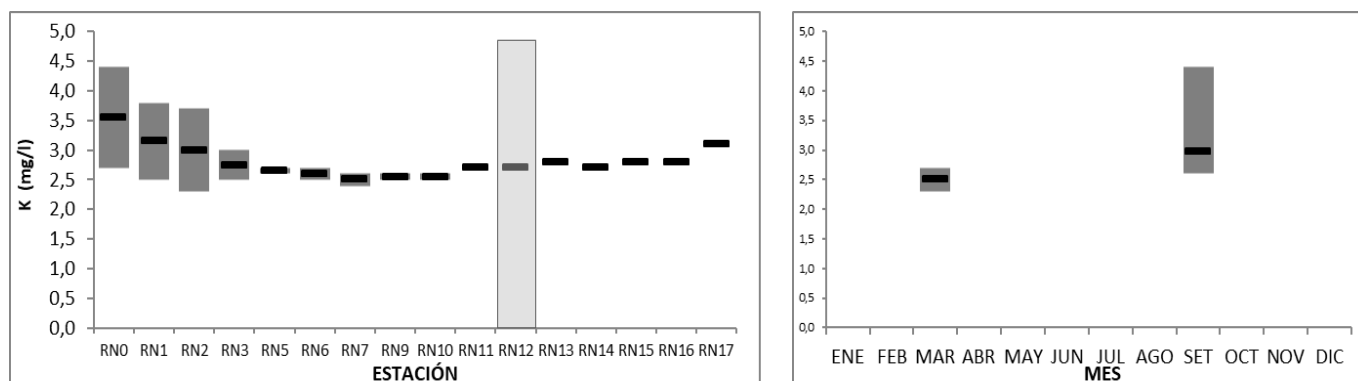


Fig. 41. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Potasio (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.3.5. RAS

Tabla XXVI. 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.

RAS	
n	25
Cuantificados	
MIN	0,33
MAX	0,69
PROM	0,24
MEDIANA	0,33
MIN > Estación - Mes	RN9 - 9
MAX > Estación - Mes	RN0 - 9
STD	
No cumplen STD (n)	
No cumple - Cumple (%)	

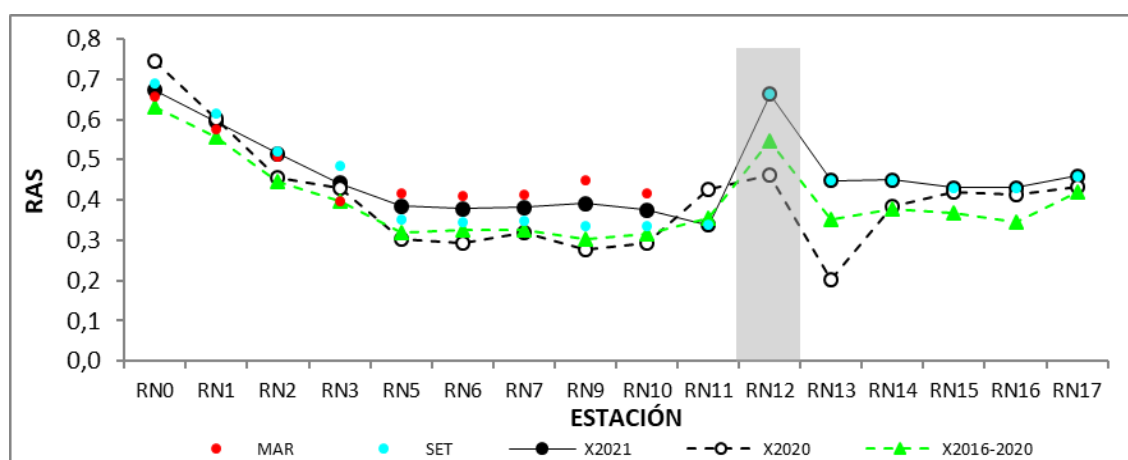


Fig. 42. Variación espacial y temporal de la RAS del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de RAS para el año 2021. X2020 = promedio de RAS para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de RAS para el quinquenio precedente.

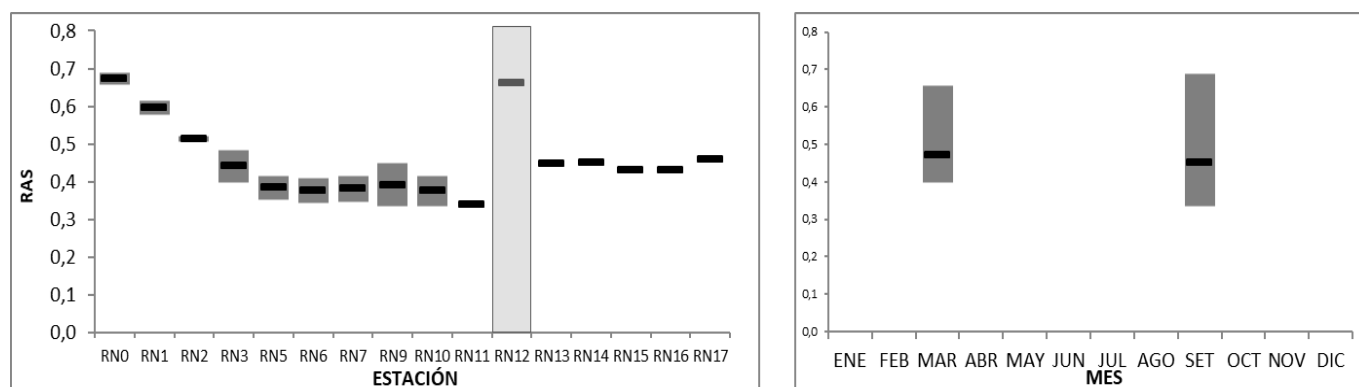


Fig. 43. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de la RAS (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.4. Sólidos

3.1.2.4.1. Sólidos Suspendedos Totales (SST)

Tabla XXVII. 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.

SST mg/l	
n	28
Cuantificados	16
MIN	5
MAX	66
PROM	12
MEDIANA	5
MIN > Estación - Mes	RN15 - 9
MAX > Estación - Mes	RN1 - 9

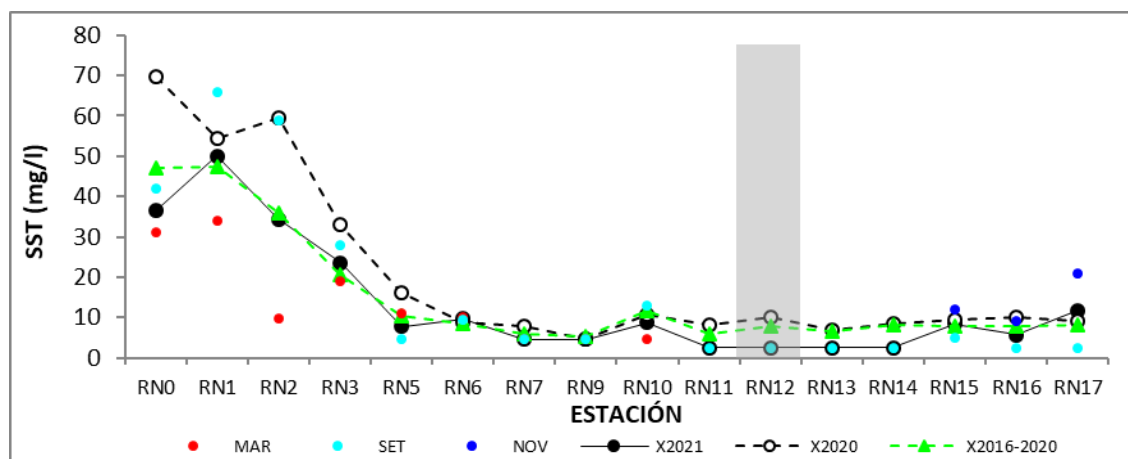


Fig. 44. Variación espacial y temporal de los SST del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de SST para el año 2021. X2020 = promedio de SST para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de SST para el quinquenio precedente.

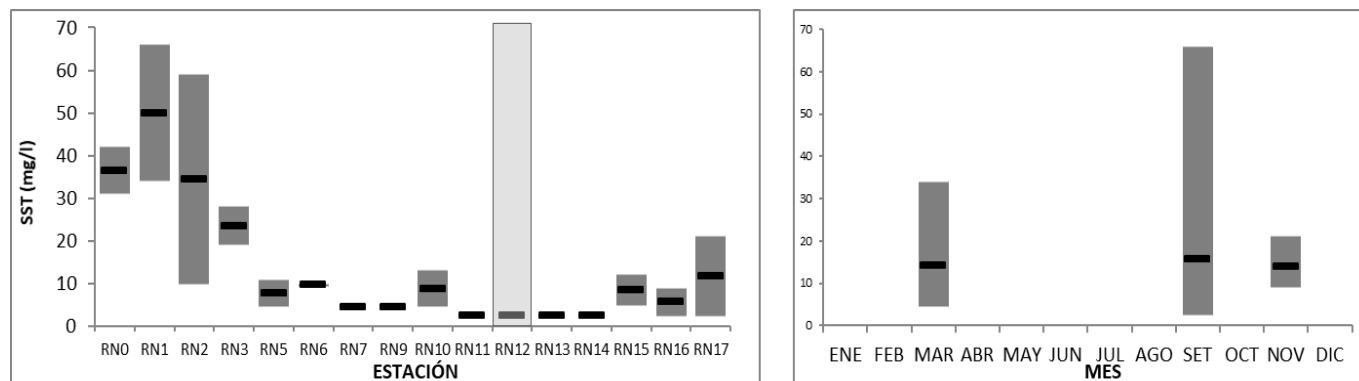
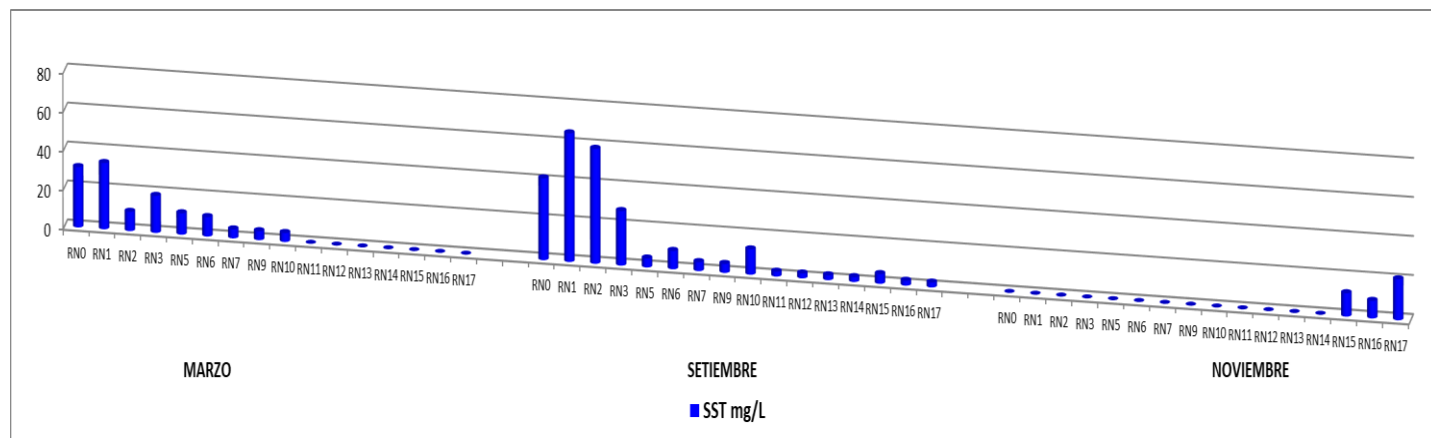


Fig. 45. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de los Sólidos Suspendedos Totales (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.



3.1.2.4.2. Sólidos Totales (ST)

Tabla XXVIII. 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.

ST mg/l	
n	40
Cuantificados	40
MIN	95
MAX	210
PROM	124
MEDIANA	140
MIN > Estación - Mes	RN1 - 11
MAX > Estación - Mes	RN2 - 9

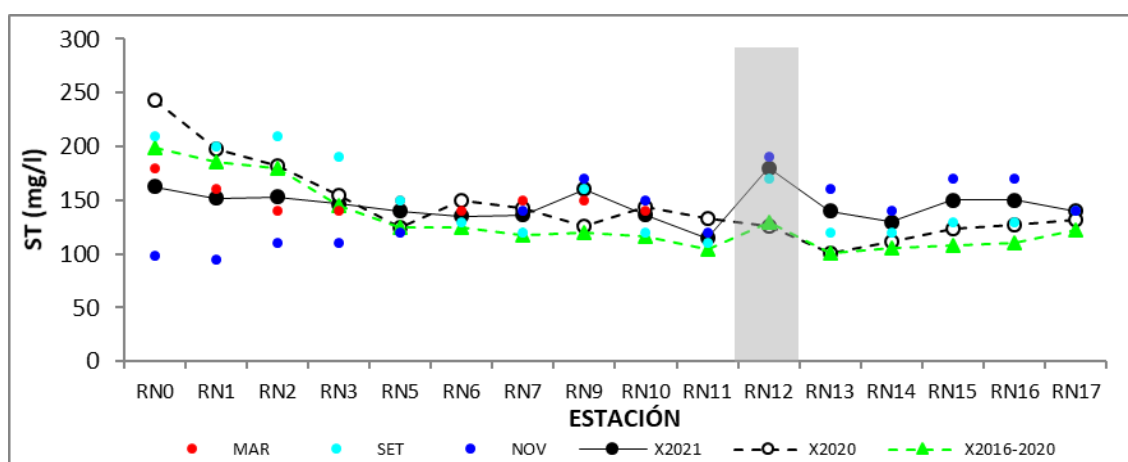


Fig. 47. Variación espacial y temporal de los ST del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de ST para el año 2021. X2020 = promedio de ST para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de ST para el quinquenio precedente.

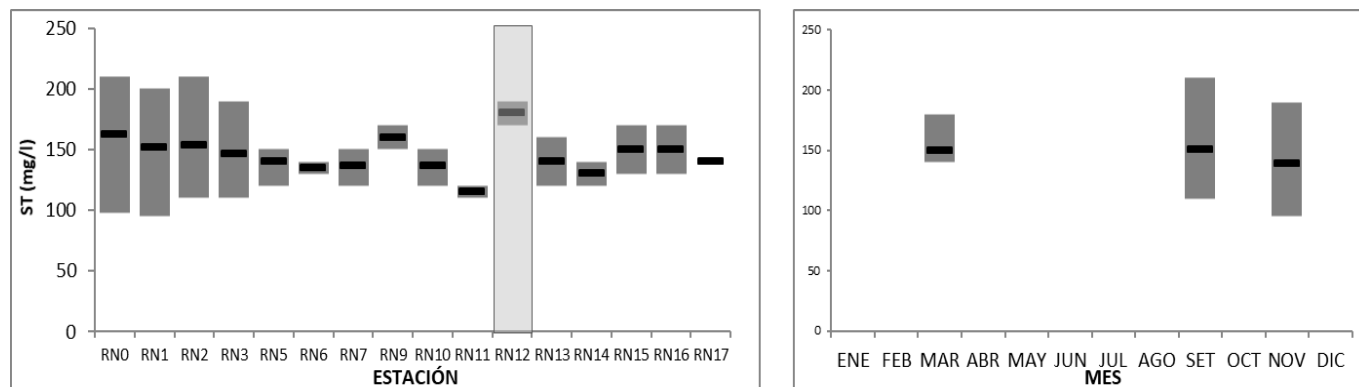


Fig. 48. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de los Sólidos Totales (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.4.3. Sólidos Totales Fijos (STF)

Tabla XXIX. 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.

STF mg/l	
n	40
Cuantificados	40
MIN	64
MAX	130
PROM	76
MEDIANA	81
MIN > Estación - Mes	RN11 - 9
MAX > Estación - Mes	RN0 y 1 - 9

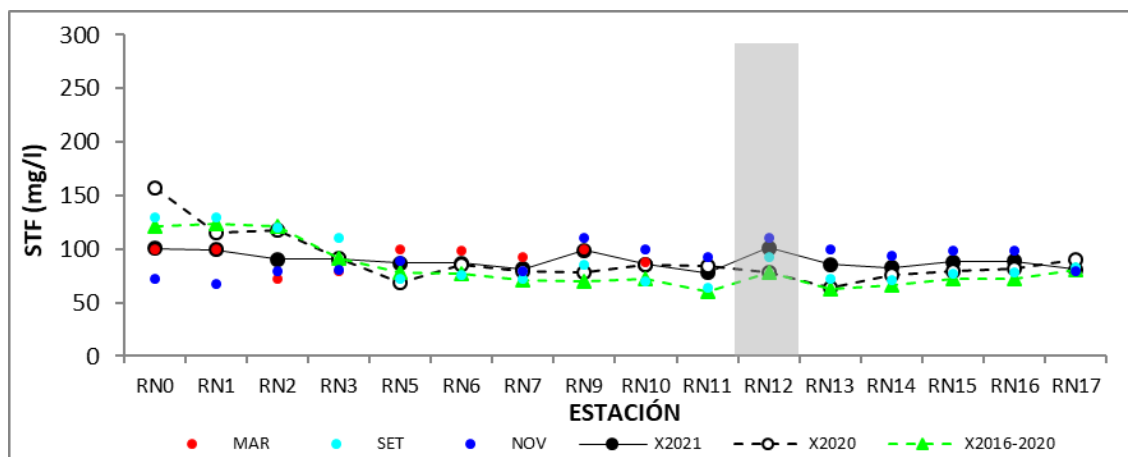


Fig. 49. Variación espacial y temporal de los STF del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio STF para el año 2021. X2020 = promedio de STF para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de STF para el quinquenio precedente.

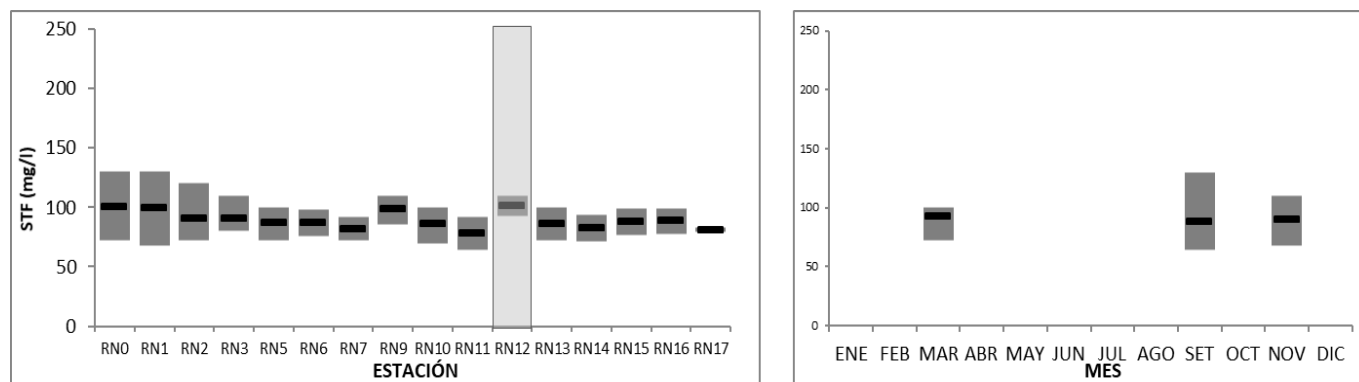


Fig. 50. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de los Sólidos Totales Fijos (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.4.4. Sólidos Totales Volátiles (STV)

Tabla XXX. 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.

STV mg/l	
n	40
Cuantificados	40
MIN	26
MAX	84
PROM	47
MEDIANA	52
MIN > Estación - Mes	RN0 - 11
MAX > Estación - Mes	RN2 - 9

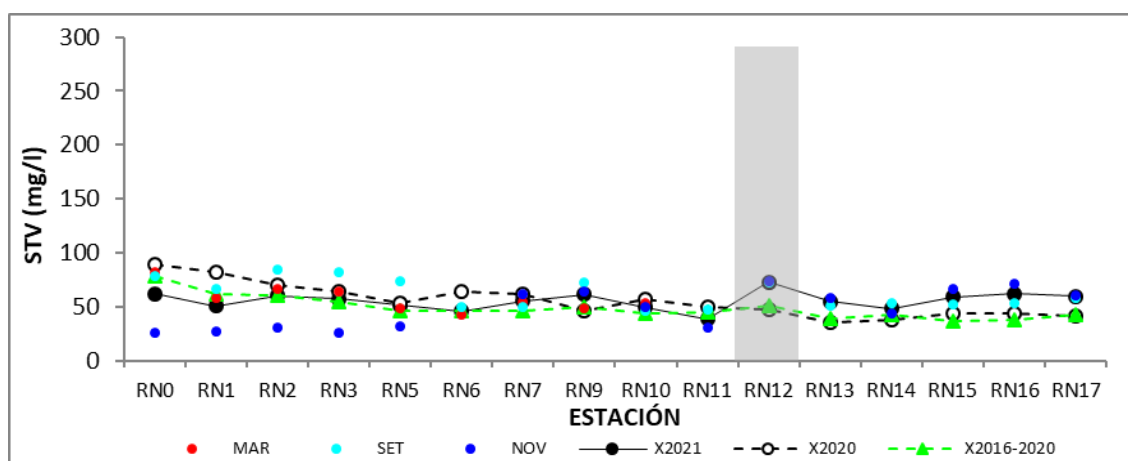


Fig. 51. Variación espacial y temporal de los STV del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de STV para el año 2021. X2020 = promedio de STV para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de STV para el quinquenio precedente.

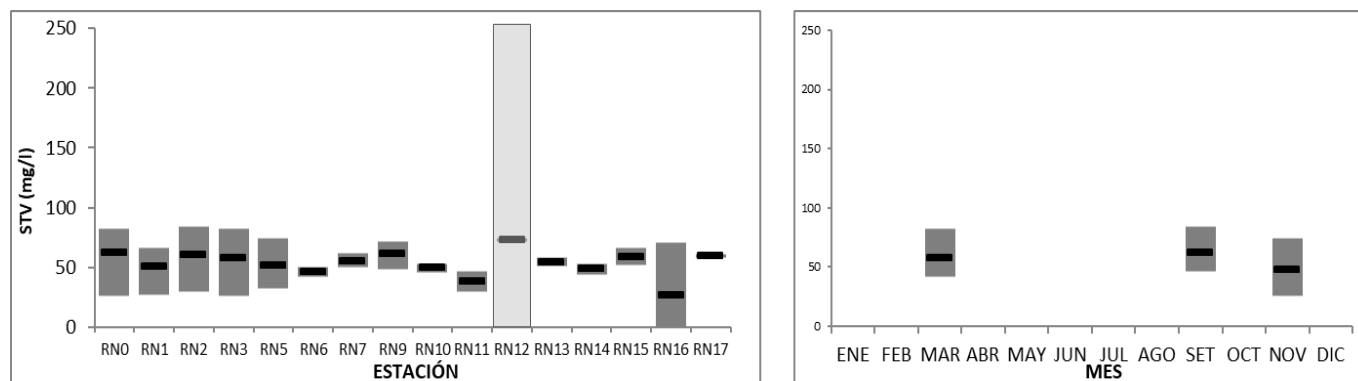


Fig. 52. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de los Sólidos Totales Volátiles (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

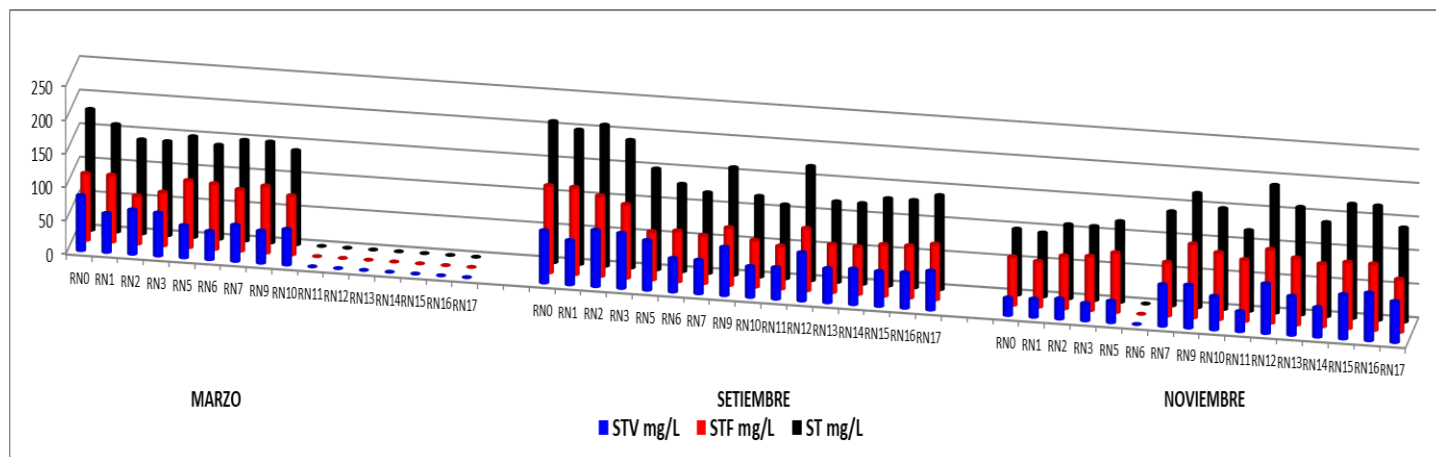


Fig. 53. Variación espacial y temporal de los Sólidos Totales (ST, STF y STV) en el río Negro durante 2022

3.1.2.5. Variables biológicas

3.1.2.5.1. Clorofila a

Tabla XXXI. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

ClorofilaA $\mu\text{g/l}$	
n	41
Cuantificados	13
MIN	2,6
MAX	21,0
PROM	2,8
MEDIANA	1,5
MIN > Estación - Mes	RN0 - 3 y RN12 - 11
MAX > Estación - Mes	RN1 - 3
STD	30
No cumplen STD (n)	
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

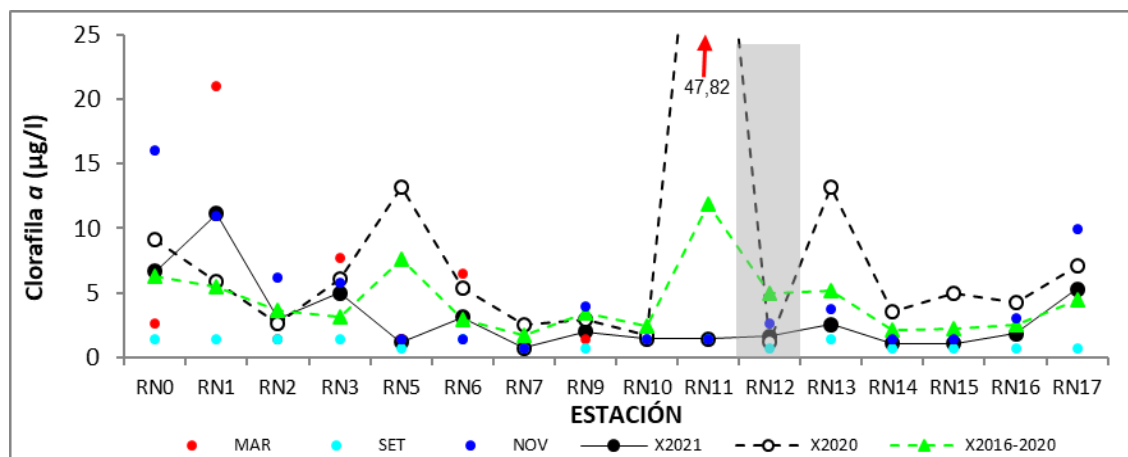


Fig. 54. Variación espacial y temporal de la Clorofila a del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Clorofila a para el año 2021. X2020 = promedio de Clorofila a para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Clorofila a para el quinquenio precedente. La línea verde representa el valor sugerido por la MTA.

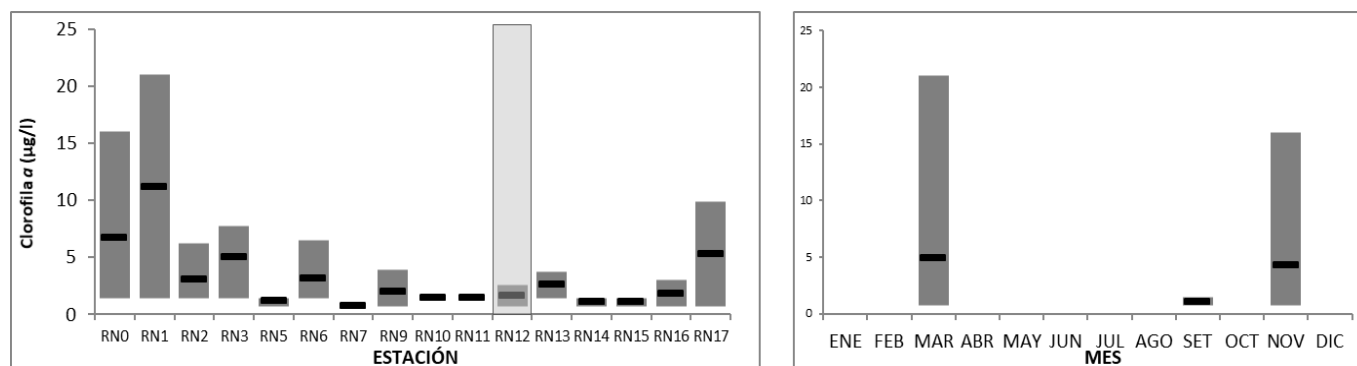


Fig. 55. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de la Clorofila a (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021. La línea verde representa el valor sugerido por la MTA.

3.1.2.5.2. Feofitina α

La variable Feofitina presenta todos los valores por debajo del límite de detección (1.9 mg/L) y cuantificación (5.6 mg/L).

Tabla XXXIII. Relación Clo/Feo para las distintas estaciones del río Negro (parte superior) en los diferentes meses muestreados en 2021 (parte inferior). Mínimo, máximo y promedio para cada caso. Recuadrados los valores con la comunidad en crecimiento.

	min	prom	max
RN0	0,39	2,01	4,27
RN1	0,39	2,97	5,60
RN2	0,39	1,47	3,26
RN3	0,39	2,50	4,05
RN5	0,37	0,63	0,76
RN6	0,39	1,52	3,42
RN7	0,37	0,37	0,37
RN9	0,37	1,06	2,05
RN10	0,39	0,51	0,76
RN11	0,39	0,38	0,76
RN12	0,37	0,87	1,37
RN13	0,39	0,78	1,95
RN14	0,37	0,38	0,76
RN15	0,37	0,38	0,39
RN16	0,37	0,65	1,58
RN17	0,37	1,50	2,64
Marzo	0,37	1,94	5,60
Setiembre	0,37	0,38	0,39
Noviembre	0,37	1,68	4,27

3.1.2.5.3. Coliformes termotolerantes

Tabla XXXIV. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

TermoTMF UFC/100ml	
n	40
Cuantificados	27
MIN	1
MAX	5000
PROM	162
MEDIANA	10
MIN > Estación - Mes	RN12 - 11
MAX > Estación - Mes	RN17 - 11
STD	2000
No cumplen STD (n)	1
No cumple - Cumple (%)	3 - 97

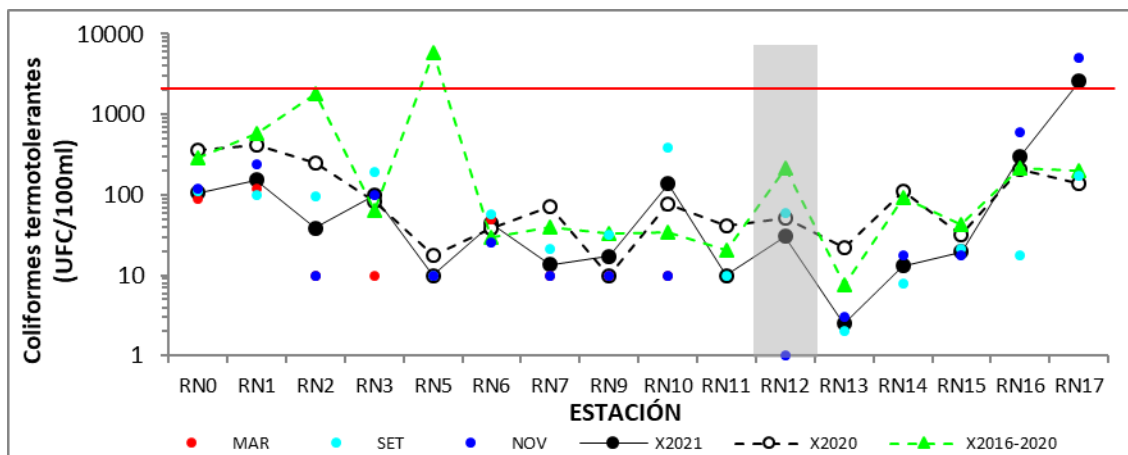


Fig. 58. Variación espacial y temporal de los Coliformes termotolerantes del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Coliformes termotolerantes para el año 2021. X2020 = promedio de Coliformes termotolerantes para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Coliformes termotolerantes para el quinquenio precedente. La línea roja muestra el valor estándar fijado en el Decreto 253.

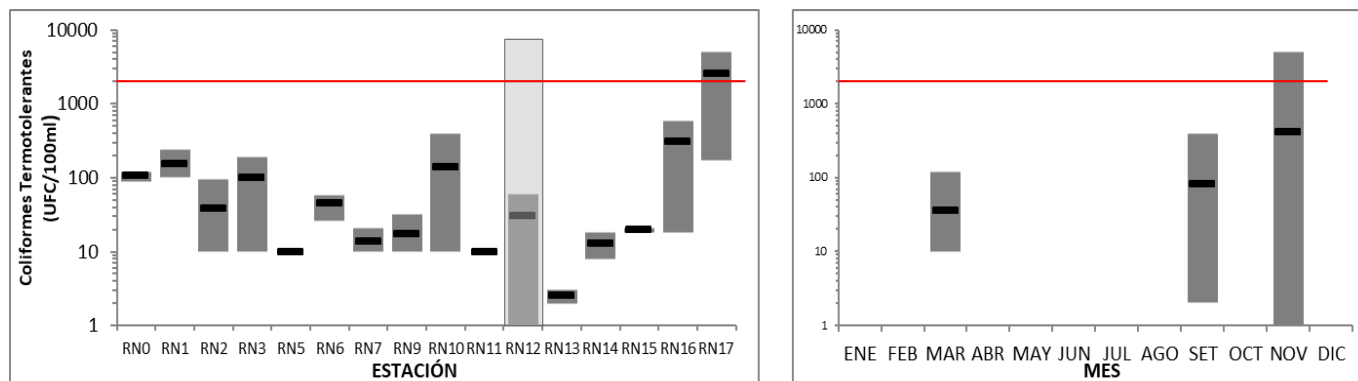


Fig. 59. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de los Coliformes Termotolerantes (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.6. DBO₅

Tabla XXXV. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

DBO ₅ mg/l	
n	41
Cuantificados	13
MIN	1,30
MAX	4,60
PROM	1,13
MEDIANA	0,86
MIN > Estación - Mes	RN1 - 3
MAX > Estación - Mes	RN0 - 11
STD	10
No cumplen STD (n)	
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

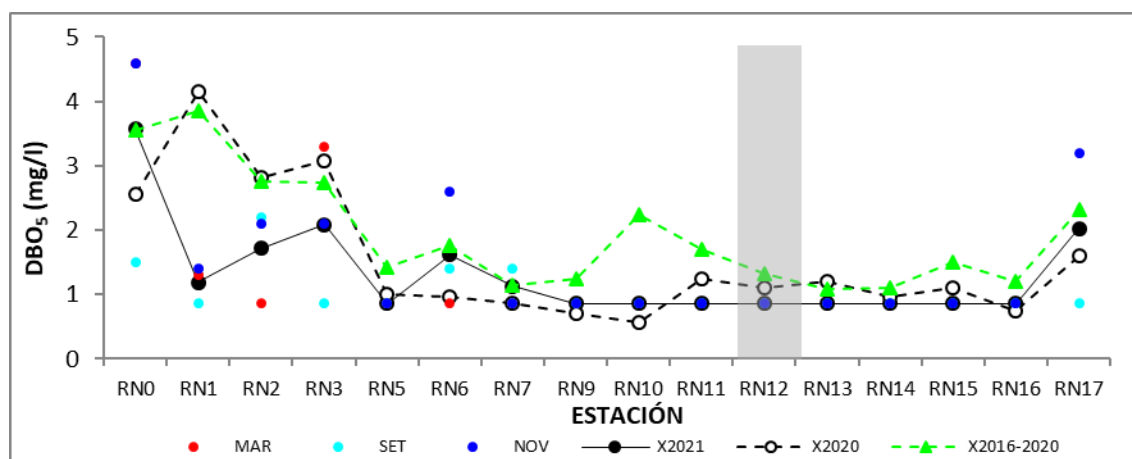


Fig. 60. Variación espacial y temporal de la DBO₅ del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de DBO₅ para el año 2021. X2020 = promedio de DBO₅ para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de DBO₅ para el quinquenio precedente.

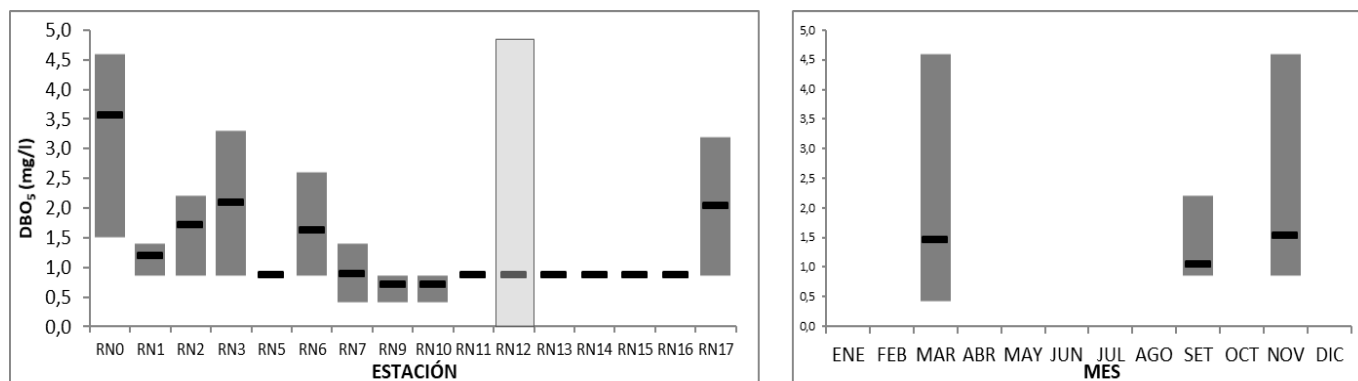


Fig. 61. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de la DBO₅ (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.7. Sustancias fenólicas

Tabla XXXVI. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

Sustfenólicas	
µg/l	
n	30
Cuantificados	25
MIN	1,4
MAX	3,4
PROM	1,5
MEDIANA	1,6
MIN > Estación - Mes	RN6 - 3 y RN17 - 9
MAX > Estación - Mes	RN12 - 9
STD	5
No cumplen STD (n)	
No cumple - Cumple (%)	0 - 100

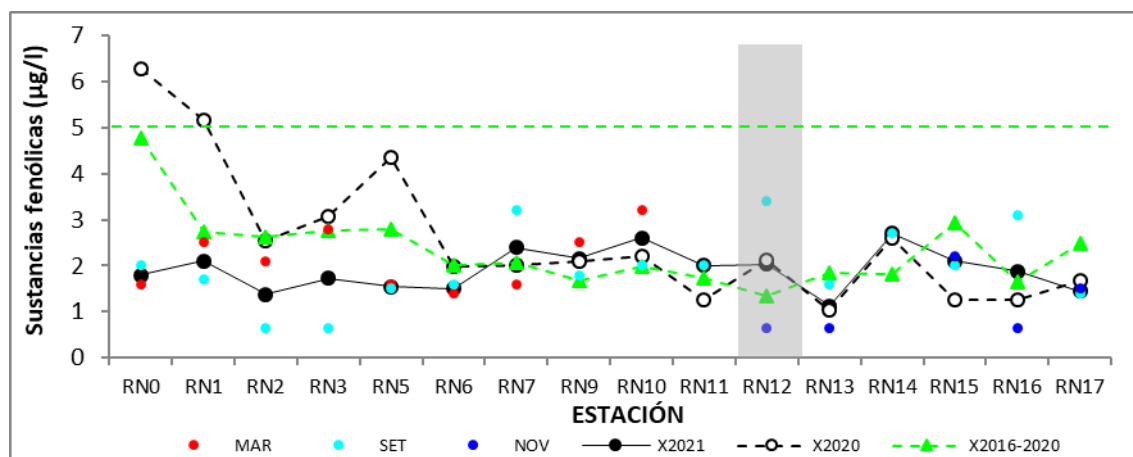


Fig. 62. Variación espacial y temporal de las Sustancias fenólicas del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Sustancias fenólicas para el año 2021. X2020 = promedio de Sustancias fenólicas para el año 2020. X2016-2020 = Promedio Sustancias fenólicas para el quinquenio precedente. La línea verde punteada marca el valor sugerido por el grupo GESTA Agua.

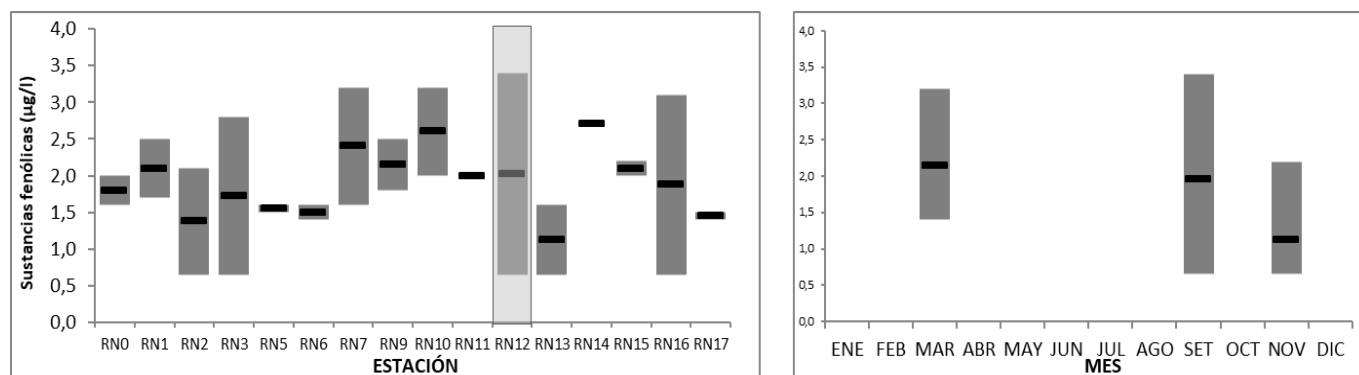


Fig. 63. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de las Sustancia Fenólicas (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021.

3.1.2.8. AOX

Tabla XXXVII. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

AOX µg/l	
n	40
Cuantificados	12
MIN	20
MAX	43
PROM	12
MEDIANA	10
MIN > Estación - Mes	RN13 - 11
MAX > Estación - Mes	RN1 - 9
STD	25
No cumplen STD (n)	3
No cumple - Cumple (%)	6 - 94

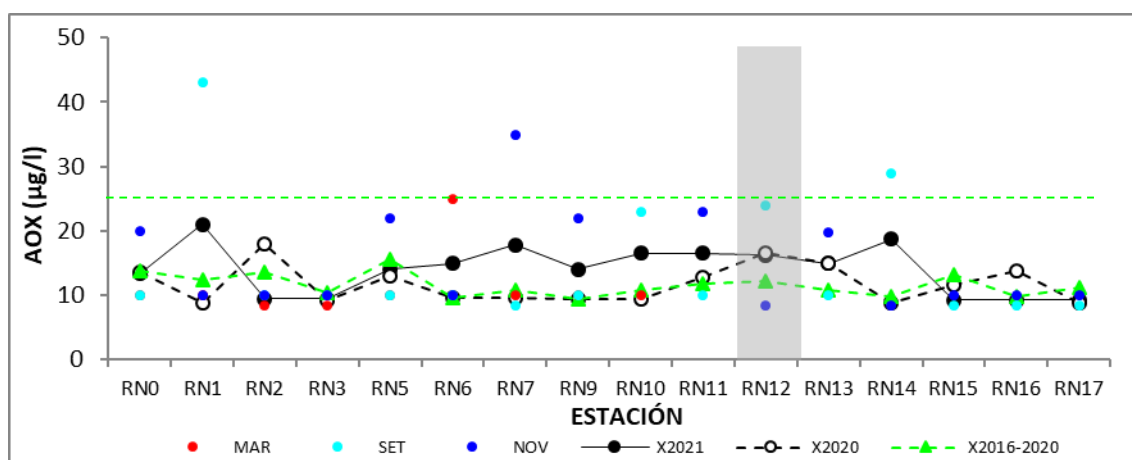


Fig. 64. Variación espacial y temporal de los AOX del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de AOX para el año 2021. X2020 = promedio de AOX para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de AOX para el quinquenio precedente. La línea verde punteada representa el estándar tomado de la RFA.

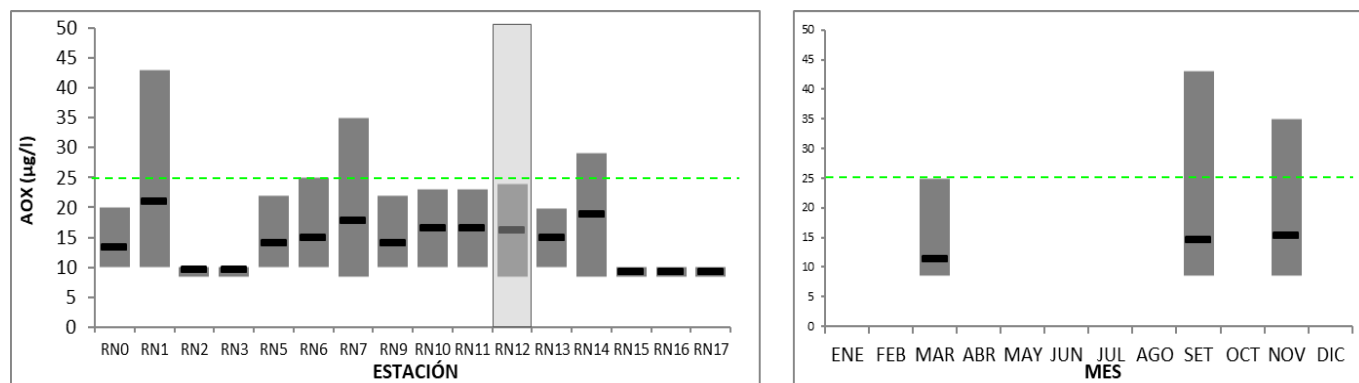


Fig. 65. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) de los AOX (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021. La línea verde punteada representa el estándar tomado de la RFA.

3.1.2.9. Cianuro

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

3.1.2.10. Arsénico

El Arsénico presenta en su gran mayoría valores por debajo de los límites de detección (0.0008 mg/L) y cuantificación (0.002 mg/L). Solo en 4 estaciones en el mes de marzo se presentan valores cuantificables (XNEG010.S 0.0024 mg/L, XNEG020.S 0.0023 mg/L, XNEG030.S 0.002 mg/L y XNEG005 0.0025 mg/L) y en ninguno de los casos supera el valor estándar (0.005 mg/L).

3.1.2.11. Metales pesados

3.1.2.11.1. Cd

El Cadmio no presenta ningún valor cuantificable (LD = 0.0001 mg/L y LC = 0.0002 mg/L) en los puntos monitoreados durante el 2021. Cabe destacar que el valor del estándar es igual al LD y menor que el LC, por lo cual no se puede asegurar que se esté cumpliendo con el estándar para este parámetro.

3.1.2.11.2. Cr

Tabla XXXXI. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

Cr µg/l	
n	41
Cuantificados	22
MIN	3,0
MAX	16,0
PROM	2,8
MEDIANA	1,0
MIN > Estación - Mes	RN9 - 9
MAX > Estación - Mes	RN2 - 3
STD	10
No cumplen STD (n)	1
No cumple - Cumple (%)	2 - 98

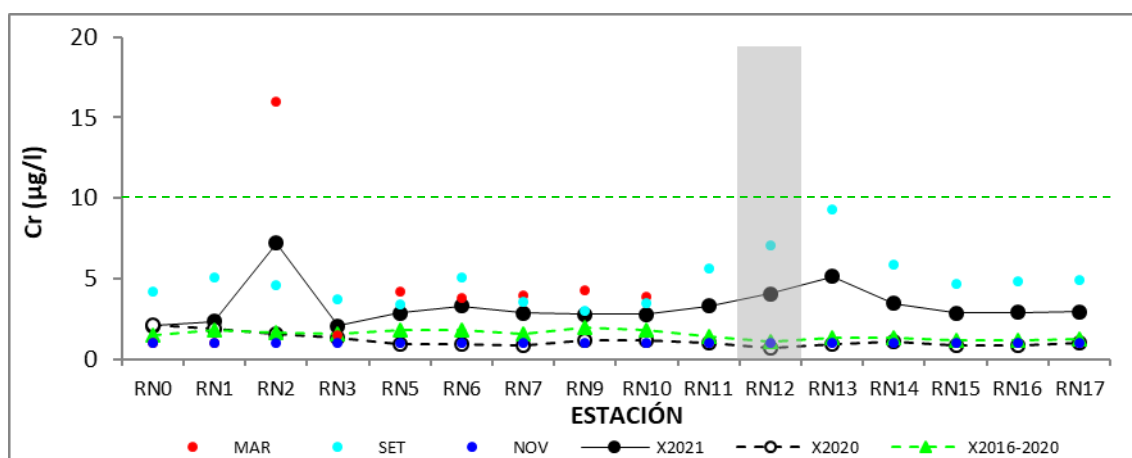


Fig. 72. Variación espacial y temporal del Cromo del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Cromo para el año 2021. X2020 = promedio de Cromo para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Cromo para el quinquenio precedente. La línea verde punteada representa el valor sugerido por el grupo GESTA Agua.

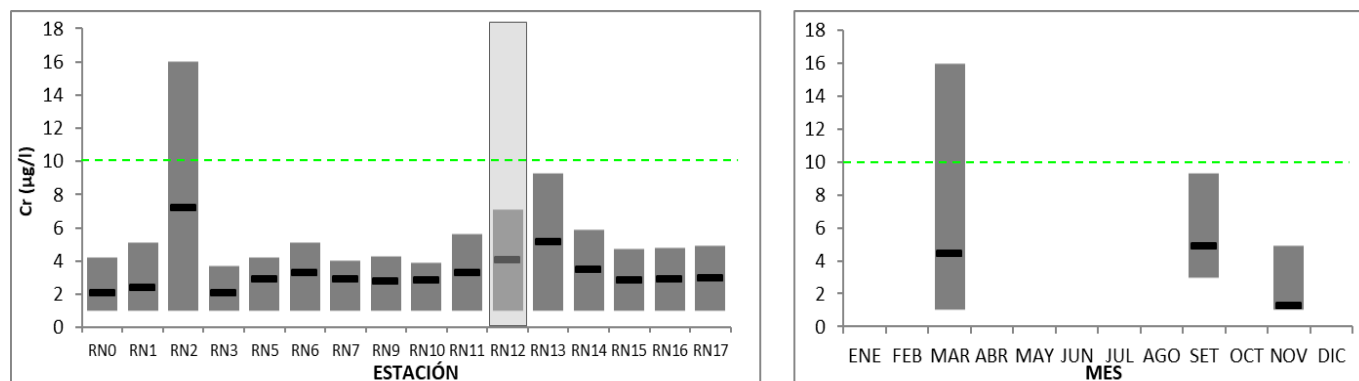


Fig. 73. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Cr (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021. La línea verde punteada representa el valor sugerido por el grupo GESTA Agua.

3.1.2.11.3. Fe

Tabla XXXXII. 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.

Fe µg/l	
n	41
Cuantificados	40
MIN	0,3
MAX	3,6
PROM	1,3
MEDIANA	1,5
MIN > Estación - Mes	RN16 - 11
MAX > Estación - Mes	RN1 - 9
STD	
No cumplen STD (n)	
No cumple - Cumple (%)	

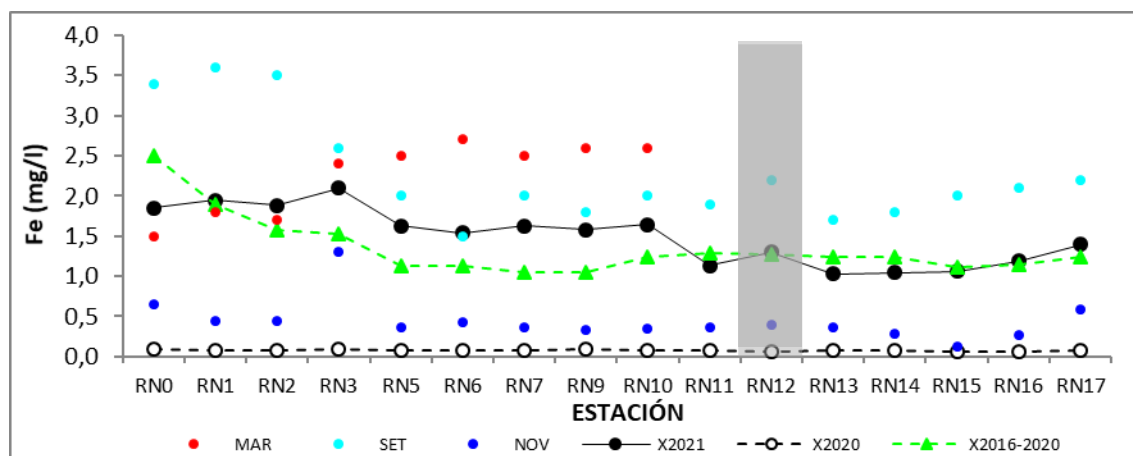


Fig. 74. Variación espacial y temporal del Hierro del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Hierro para el año 2021. X2020 = promedio de Hierro para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Hierro para el quinquenio precedente.

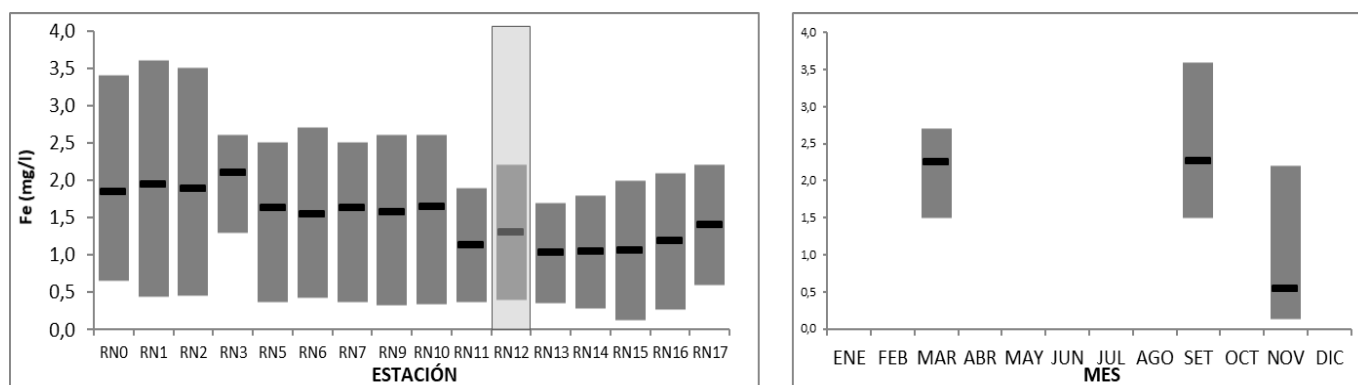


Fig. 75. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Hierro (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021

3.1.2.11.4. Hg

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

3.1.2.11.5. Ni

El Níquel presenta en su gran mayoría valores por debajo de los límites de detección (0.003 mg/L) y cuantificación (0.01 mg/L). Solo en 4 estaciones en el mes de setiembre se presentan valores cuantificables (XNEG060.S 0.012 mg/L , EPPA130.S 0.036 mg/L , XNEG170.S 0.01 mg/L y XNEG005.S 0.012 mg/L) y solo en uno de los casos supera el valor estándar de 0.02 mg/L .

3.1.2.11.6. Pb

Tabla XXXXV. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

Pb μg/l	
n	25
Cuantificados	7
MIN	2,0
MAX	3,9
PROM	0,6
MEDIANA	0,6
MIN > Estación - Mes	RN2 - 3
MAX > Estación - Mes	RN6 - 9
STD	3
No cumplen STD (n)	1
No cumple - Cumple (%)	4 - 96

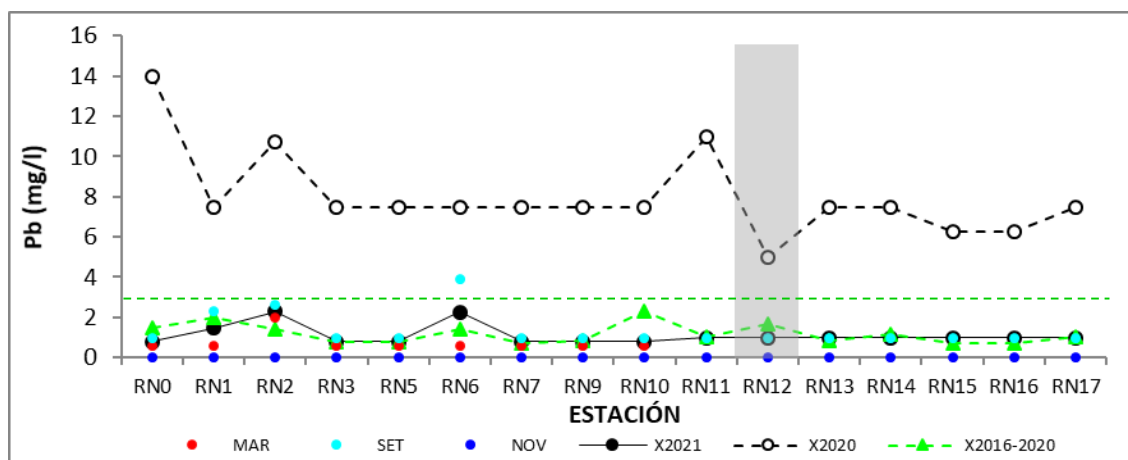


Fig. 80. Variación espacial y temporal del Plomo del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Plomo para el año 2021. X2020 = promedio de Plomo para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Plomo para el quinquenio precedente. La línea verde punteada marca el valor sugerido por el grupo GESTA Agua.

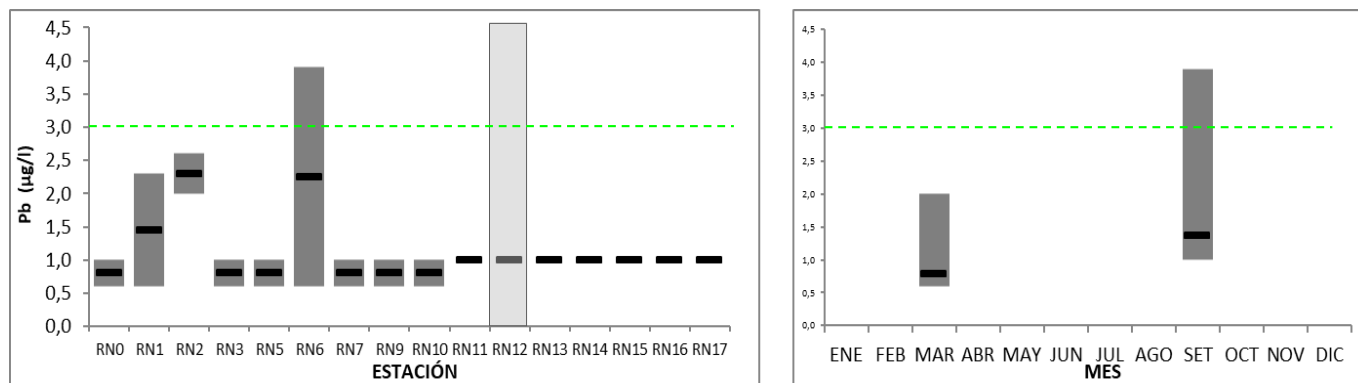


Fig. 81. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Pb (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021. La línea verde punteada marca el valor sugerido por el grupo GESTA Agua.

3.1.2.11.7. Zn

Tabla XXXXVI. 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: rojo (Decreto 253), verde (GESTA), celeste (MTA), negro (RFA).

Zn µg/l	
n	41
Cuantificados	6
MIN	20
MAX	38
PROM	9
MEDIANA	10
MIN > Estación - Mes	RN2 - 9
MAX > Estación - Mes	RN0 - 11
STD	30
No cumplen STD (n)	4
No cumple - Cumple (%)	10 - 90

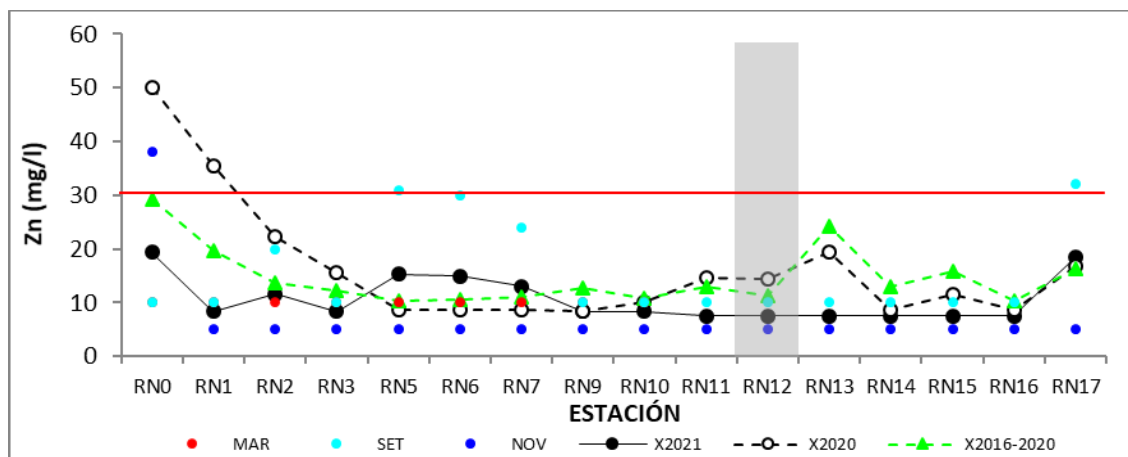


Fig. 82. Variación espacial y temporal del Zinc del agua a lo largo del río Negro en las campañas de monitoreo del año 2021. X2021 = promedio de Zinc para el año 2021. X2020 = promedio de Zinc para el año 2020. X2016-2020 = Promedio de Zinc para el quinquenio precedente. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253.

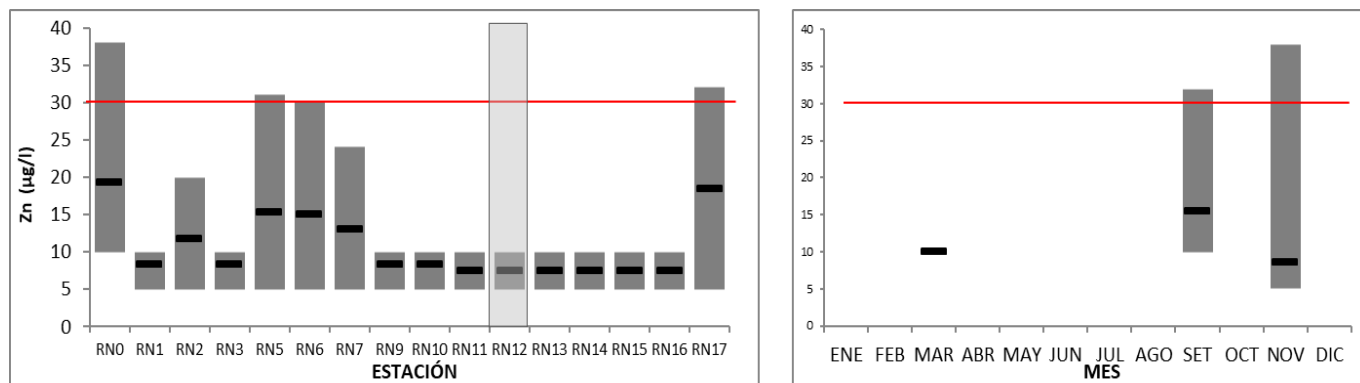


Fig. 83. Variación espacial (izquierda) y temporal (derecha) del Zn (promedio y rango de variación) en el río Negro durante 2021. La línea roja marca el estándar fijado en el Decreto 253.

Tabla XXXXVII: Limite de detección, límite de cuantificación y valor estándar para algunos de los metales monitoreados en el río Negro.

	CdT (mg/L)	CrT (mg/L)	HgT (mg/L)	NiT (mg/L)	PbT (mg/L)	ZnT (mg/L)
LD	0.0001	0.001	0.00008	0.003	0.0006	0.005
LC	0.0002	0.003	0.0002	0.01	0.002	0.02

3.1.3. Plaguicidas

Durante 2021 se analizó un paquete constituido por 69 plaguicidas diferentes (Tabla XXXXVIII).

Tabla XXXXVIII: Plaguicidas muestreados durante 2020.

PLAGUICIDA μg/l		
Acetamiprid	Clorpirifos Metil	Lambda_Cialotrina
Alacloro	Deltametrina	Lindano
Aldrin	Diazinon	Linuron
Ametrina	Dieldrin	Malaoxon
AMPA	Diuron	Malathion
Atrazina	EndosulfanAlfa	Metidation
Atrazina desetil	EndosulfanBeta	MetilParation
Atrazina desisopropil	Endosulfansulfato	Metoxicloro
Azinfos_metil	Endrin	Metalaxil
Azoxiestrobina	Epoxiconazol	Metiocarb
Bifentrina	EtilParation	Metolacloro
Captan	Etion	Metoxifenocida
Carbaril	Fipronil	Metribuzina
Carbofurano	Fluroxipir meptil	Mirex
Ciflutrina	Glifosato	o,p'DDD
Cihalofof_butil	Haloxypop_metil	o,p'DDE
Cipermetrina	Heptacloro	o,p'DDT
Ciproconazol	Heptacloroepoxido	Permetrina
Clomazone	Hexaclorobenceno	p,p'DDD
Clorantraniliprol	Imazalil	p,p'DDE
Clordano (Trans)	Iprodione	p,p'DDT
Clordano (Cis)	Isoxadifen_etil	Simazina
Clorpirifos	Kresoxim_metil	Trifluralina

Los plaguicidas fueron muestreados en seis estaciones seleccionadas como representativas:

RN0: Punto más cercano a la frontera con Brasil, con posibilidad de acceso.

RN1: Rio Negro y ruta 44. Primer puente sobre el río.

RN5: Embalse de Rincón del Bonete, aguas arriba de la represa.

RN9: Embalse de Baygorria, aguas arriba de la represa.

RN12: Desembocadura del rio Yí.

RN13: Embalse de Palmar, aguas arriba de la represa.

Por problemas logísticos, en la campaña de marzo sólo fue muestreado el glifosato.

Considerando los 69 plaguicidas seleccionados, se realizaron 633 análisis en el ciclo anual. De estos análisis sólo 41 (6 %) de ellos arrojaron un resultado cuantificable y pertenecen a:

- **AMPA:** Tres valores de AMPA fueron cuantificados en el ciclo anual (n = 16). Estos valores observados fueron de 0.65 μg/l, 0,54 μg/l y 0.53 μg/l. En el caso del AMPA, por tratarse de derivados no tóxicos del glifosato, no tiene valor fijado en el Decreto 253 pero, de todas formas, las concentraciones detectadas son bajas.
- **Atrazina:** fue cuantificada en una oportunidad (n = 12), con una concentración de 0.013 μg/l. Valor muy inferior al estándar, de 1.8 μg/l.

- **Atrazina desisopropil:** fue registrada en cinco muestras ($n = 12$), con concentraciones fluctuando entre $0.013 \mu\text{g/l}$ y $0.055 \mu\text{g/l}$. Esta variable no está legislada en el Decreto 253 y no tiene valor propuesto en ninguno de los grupos de trabajo.
- **Azoxiestrobina:** fue detectada en 9 oportunidades ($n = 12$) en valores ubicados entre $0.0037 \mu\text{g/l}$ y $0.0140 \mu\text{g/l}$. Esta variable no está legislada en el Decreto 253 y no tiene valor propuesto en ninguno de los grupos de trabajo.
- **Ciproconazol:** detectado en 4 muestras ($n = 6$), con valores entre $0.0033 \mu\text{g/l}$ y $0.0060 \mu\text{g/l}$. Esta variable no está legislada en el Decreto 253 y no tiene valor propuesto en ninguno de los grupos de trabajo.
- **Clomazone:** fue detectado en dos muestras ($n = 6$), con valores de $0.072 \mu\text{g/l}$ y $0.250 \mu\text{g/l}$. Esta variable no está legislada en el Decreto 253 y no tiene valor propuesto en ninguno de los grupos de trabajo.
- **Clorantraniliprol:** detectado en 4 ocasiones ($n = 6$), con valores ubicados entre $0.0029 \mu\text{g/l}$ y $0.0071 \mu\text{g/l}$. Esta variable no está legislada en el Decreto 253 y no tiene valor propuesto en ninguno de los grupos de trabajo.
- **Diuron:** orgánico que fue detectado en 2 oportunidades ($n = 12$), con concentraciones de $0.036 \mu\text{g/l}$ y $0.041 \mu\text{g/l}$. Esta variable no está legislada en el Decreto 253 y no tiene valor propuesto en ninguno de los grupos de trabajo.
- **Fluroxipir meptil:** detectado en dos ocasiones ($n = 12$), con valores de $0.0038 \mu\text{g/l}$ y $0.0029 \mu\text{g/l}$. Esta variable no está legislada en el Decreto 253 y no tiene valor propuesto en ninguno de los grupos de trabajo.
- **Imazalil:** fue detectado en dos muestras ($n = 6$), con valores de $0.011 \mu\text{g/l}$ y $0.0056 \mu\text{g/l}$. Esta variable no está legislada en el Decreto 253 y no tiene valor propuesto en ninguno de los grupos de trabajo.
- **Metoxicloro:** superó el límite de detección en 2 muestras ($n = 6$), con la misma concentración, de $0.028 \mu\text{g/l}$ en ambas oportunidades. Esta variable no está legislada en el Decreto 253 y no tiene valor propuesto en ninguno de los grupos de trabajo.
- **Metalaxil:** detectado en 2 ocasiones ($n = 6$), con valores de $0.01 \mu\text{g/l}$ y $0.015 \mu\text{g/l}$. Esta variable no está legislada en el Decreto 253 y no tiene valor propuesto en ninguno de los grupos de trabajo.
- **o,p'DDD:** fue detectado en 5 oportunidades ($n = 12$), con valores fluctuando entre $0.0021 \mu\text{g/l}$ y $0.0055 \mu\text{g/l}$. Este pesticida tiene un valor propuesto por el grupo GESTA Agua. Sumados los 3 "o,p'" (DDD, DDE y DDT), no deben superar $0.001 \mu\text{g/l}$. Si bien los otros dos en ningún caso fueron cuantificados, los valores registrados de o,p' DDD siempre superaron el valor propuesto.

En total fueron cuantificadas 13 variables de las 69 consideradas, observándose la mayor parte de las cuantificaciones durante la campaña de noviembre.

3.2. Comparación con estándares de calidad

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

Se analizó en forma directa los resultados de 106 variables y mediante cálculo las concentraciones de otras dos variables (NH_3 y RAS). De estas 108 variables, analizadas en este curso de agua, 16 se

encuentran reguladas en la legislación nacional, en el Decreto 253/979 y modificativos. De las restantes, 23 marcan un valor estándar (aun no validado) en el Borrador de Trabajo GESTA Agua (2008) y 4 por la MTA (2017). Para otra variable (AOX), al no haber legislación nacional, se utiliza el valor establecido en la República Federal de Alemania, como valor de referencia.

Al comparar los datos registrados durante el periodo comprendido en el reporte, con los estándares establecidos en el Decreto 253/79 y los valores sugeridos por los grupos de estudio resulta que -en el caso de 20 de estas variables- se cumplen los criterios de calidad para el 100% de los registros. Se detecta incumplimiento de los valores fijados en las variables:

- **pH:** 1 valor por encima del estándar ($8.5 \leq - \geq 6.5$), en 41 medidas (Anexo 1).
- Coliformes termotolerantes: 1 valor supera el estándar (2000 UFC/100ml) en 40 muestras.
- **NT:** 13 de las 41 muestras tomadas superan el valor guía sugerido por la MTA (< 1 mg/l).
- **PO₄⁼:** 40 de las 41 muestras obtenidas de PO₄ superan el valor propuesto por la MTA (< 35 µg/l).
- **Pt:** 41/41 muestras (100%) superan el valor guía, propuesto por el grupo GESTA Agua (≥ 70 µg/l). Si consideramos el estándar fijado por el decreto 253 (≥ 25 µg/l) el incumplimiento alcanza también al 100 % de las muestras.
- **AOX:** 3 muestras superan el valor guía tomado de la República Federal Alemana (> 25 µg/l); en 40 muestras analizadas.
- **Cd:** El cadmio superó el estándar fijado (< 0.1 µg/l) en todas las muestras analizadas (41). El valor estándar propuesto por el grupo GESTA Agua coincide con el límite de detección de la técnica, por lo cual, la simple detección de este metal ya supera el valor sugerido, lo que impide saber exactamente la influencia del Cd en el río.
- **Cr:** El cromo superó en una ocasión el valor propuesto por el grupo GESTA Agua (10 µg/l) en un total de 41 muestras analizadas.
- **Hg:** El Hg superó el valor guía (≤ 0.1 µg/l) en 13 oportunidades entre 41 muestras analizadas. Se destaca que el valor observado (0.2 µg/l) es el límite de cuantificación de la técnica, siendo superado el valor guía en cada caso de cuantificación, por lo que no se puede asegurar incumplimiento.
- **Ni:** El níquel superó el estándar fijado por el Decreto 253 en una ocasión ($n = 41$).
- **Zn:** 3 muestras de Zn incumplen con el estándar marcado en el decreto 253 (≤ 30 µg/l), en 41 analizadas.
- **o,p'DDD:** 5 muestras, de las 12 analizadas, superan el valor guía propuesto por el grupo GESTA Agua (0.001 µg/l).

En resumen, de las 43 variables consideradas en el decreto 253 y modificativos, 10 de ellas han incumplido con este valor de referencia al menos en una ocasión durante 2021. De estas, algunas representan fenómenos puntuales, sin riesgo directo para el ecosistema, mientras que otras muestran un incumplimiento crónico que marca la necesidad de poner atención sobre ellas.

3.3. Índices de Calidad de Agua

Debido a que durante el periodo 2021 únicamente se realizaron 2 monitoreos completos (y uno parcial), sólo fue posible calcular los índices de estado trófico (IET) y de calidad de agua (IQA) para las 9 estaciones en que se obtuvieron 3 valores (Hoffmeister, 2022).

3.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

Durante 2021 sólo se aplicó el cálculo de IET en las estaciones RN0 a RN10, ubicadas en la cuenca alta y en la porción superior de la cuenca media del río. La aplicación del IET para estas 10 estaciones, durante 2021, muestra que el río se encuentra en estado Eutrófico en toda la cuenca alta, y con tendencia a la Mesotrofia en la porción de cuenca media analizada (Fig. 84 y 86).

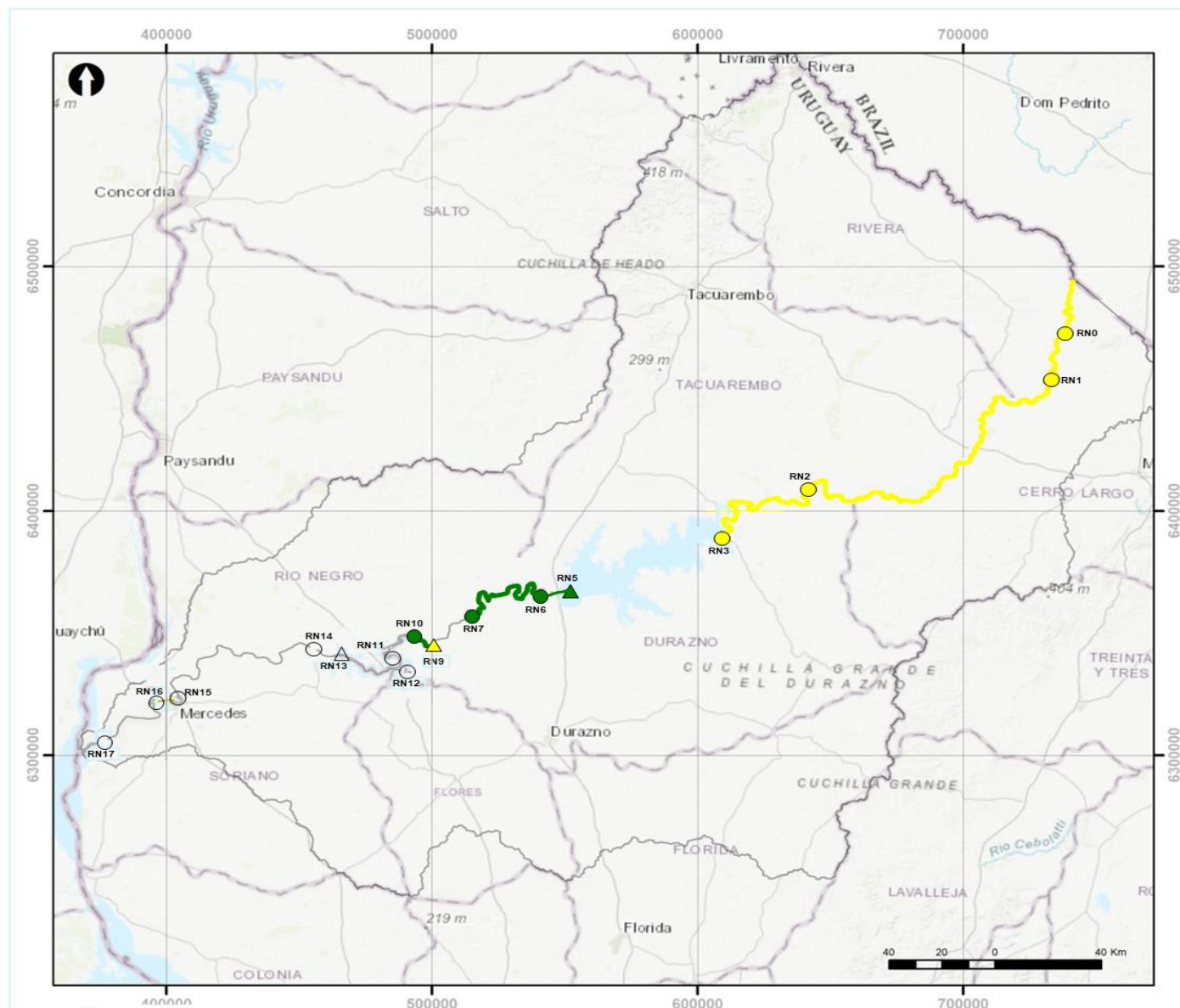
RN0	RN1	RN2	RN3	RN5	RN6	RN7	RN9	RN10
60,86	59,52	59,21	59,86	58,98	57,95	57,73	59,07	57,81

Fig. 84. Resultado de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo del río Negro en 2021.

Se aprecia un cambio significativo con respecto a lo observado el año 2020: 4 estaciones (RN1 a RN3 y RN9) que mostraban valores de Mesotrofia, muestran una degradación parcial, a valores de Eutrofia, mientras que RN5, mejora levemente su condición y pasa de nivel eutrófico a Mesotrófico. En total, de las 9 estaciones consideradas para el cálculo del IET, en 8 de ellas se aprecia una degradación de la calidad trófica, y sólo en 1 (RN5) se percibe una leve mejoría en el nivel trófico con respecto al año anterior (Fig. 85).

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
RN0		62,8	60,0	63,4	61,7	59,57	60,9	Eutrófico
RN1	62,0	61,1	57,7	62,0	61,4	58,74	59,5	Eutrófico
RN2	60,0	59,5	56,9	61,3	59,4	58,55	59,2	Eutrófico
RN3	60,0	59,2	56,0	60,9	59,6	58,72	59,9	Eutrófico
RN5	60,0	58,0	55,5	59,1	58,1	59,32	59,0	Mesotrófico
RN6	59,0	58,2	55,7	60,0	58,3	57,34	58,0	Mesotrófico
RN7	59,0	58,1	55,7	59,4	58,4	57,40	57,7	Mesotrófico
RN9	59,0	58,6	55,7	59,6	58,0	57,96	59,1	Mesotrófico
RN10	60,0	58,6	56,3	59,5	58,3	56,90	57,8	Mesotrófico
RN11	59,0	58,5	55,5	59,9	58,7	57,70		
RN12	60,0	61,0	63,3	61,6	61,9	60,27		
RN13	60,0	59,4	57,0	60,2	59,8	58,13		
RN14	60,0	59,3	57,7	60,6	60,4	57,60		
RN15	59,0	60,4	57,9	60,3	60,4	57,91		
RN16	60,0	60,3	58,7	60,5	60,4	57,94		
RN17	60,0	60,6	60,0	60,1	61,1	59,16		

Fig. 85. Resultado de la aplicación del IET en las estaciones de monitoreo del río Negro en 2021 y comparación con los años anteriores.



Ministerio
de Ambiente

MONITOREO RÍO NEGRO

IET: Índice de Estado Trófico. Clasifica los cuerpos de agua en diferentes grados de trofia (enriquecimiento de nutrientes).

Nivel trófico	Fósforo total (mg/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



Elaboración: (D.I.A.) División información Ambiental - DINAMA - MVOTMA
Fuente: División Calidad Ambiental - Departamento Evaluación Calidad del AGUA - DINAMA - MVOTMA

Fecha:	Proyección:	Lamina: 1
Escala: 1:2.000.000	UTM 21S Datum: WGS_1984	

Fig. 86. Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de Índice de Estado Trófico (IET) durante 2021. En círculo estaciones del curso. En triángulo estaciones de embalse.

3.3.2. Índice de Calidad de Agua (IQA)

Al igual que para el IET, en el caso del IQA sólo pudo ser calculado el índice para las estaciones RN0 a RN10. La aplicación del índice para estas 9 estaciones indica condiciones de calidad de agua BUENA en toda la parte estudiada de la cuenca, menos en la cabecera (RN0) donde la calidad es MEDIA. En particular, las estaciones de embalse consideradas (RN5 y RN9) muestran las mejores condiciones de calidad de agua (Figs. 87 y 89).

RN0	RN1	RN2	RN3	RN5	RN6	RN7	RN9	RN10
68,8	70,6	74,3	71,1	79,2	74,9	78,7	78,3	74,9

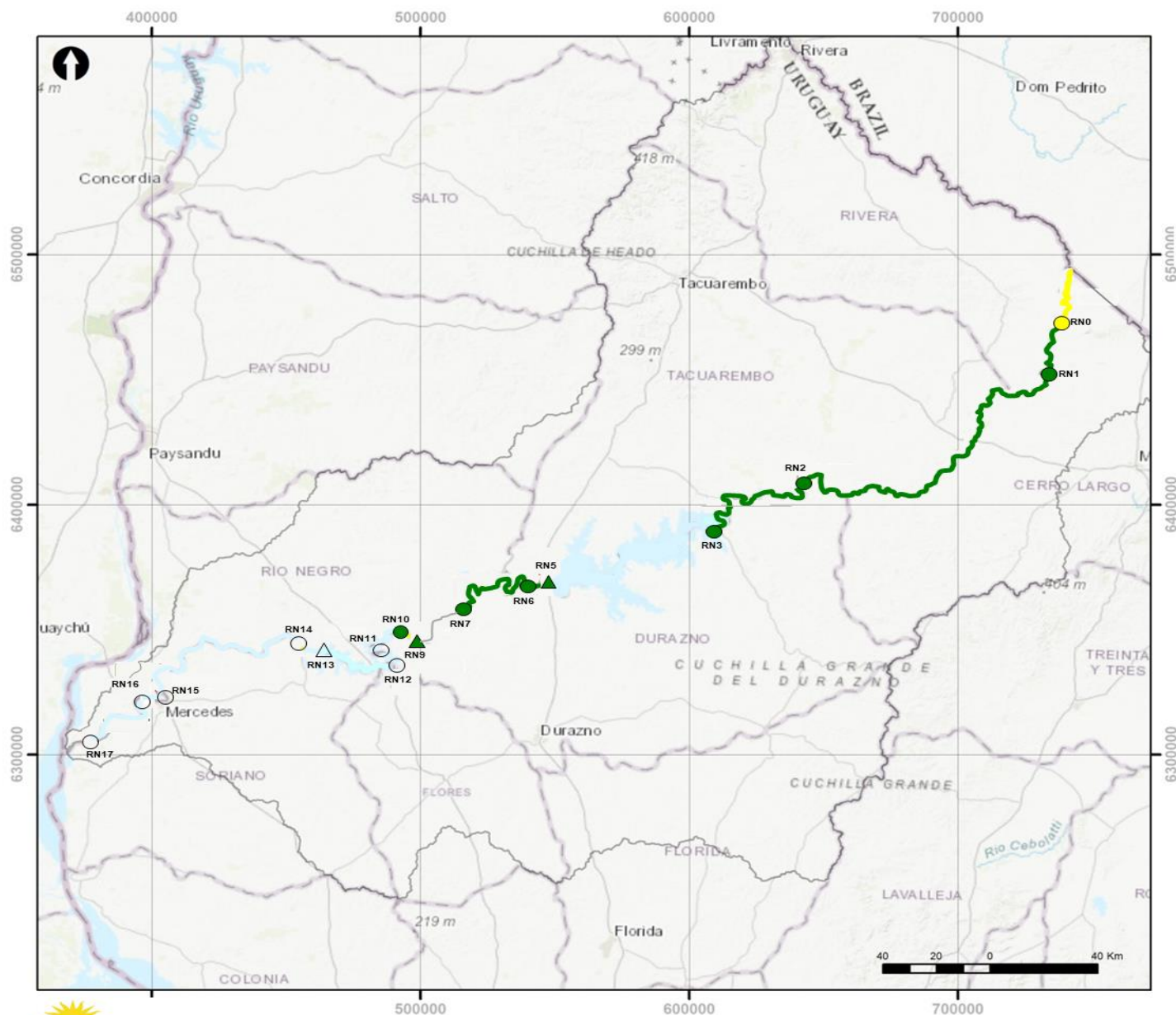
Fig. 87. Resultado de la aplicación del IQA en las estaciones de monitoreo del río Negro en 2021.

No se observa un cambio notorio en la calidad el agua considerada con el índice IQA entre los años 2020 y 2021: en 6 de las 9 estaciones consideradas se percibe una leve mejoría de la calidad del agua, representada en un aumento del valor del índice, produciéndose un “salto” de categoría, pasando de calidad MEDIA a BUENA en tres estaciones de la cuenca alta (RN1, RN2 y RN3). En las restantes 3 estaciones (RN6, RN9 y RN10) se observa una ligera disminución en la calidad del agua con respecto a 2020.

En total, seis estaciones mejoraron su calidad de agua en relación a 2020 y en tres de ellas disminuyó (Fig. 88).

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
RN0	59,2	56,8	59,7	55,2	64,1	68,8	MEDIA
RN1	54,2	56,3	54,7	57,3	62,8	70,6	BUENA
RN2	52,8	58,8	60,6	62,1	66,1	74,3	BUENA
RN3	48,5	69,4	66,7	65,5	70,1	71,1	BUENA
RN5	48,1	68,0	75,1	73,5	76,3	79,2	BUENA
RN6	49,2	69,2	70,5	69,3	75,4	74,9	BUENA
RN7	46,6	68,3	72,3	70,8	74,4	78,7	BUENA
RN9	48,6	71,8	71,4	70,7	80,6	78,3	BUENA
RN10	46,7	71,4	71,3	69,5	76,4	74,9	BUENA
RN11	60,4	69,4	71,9	72,5	69,9		
RN12	63,5	62,3	72,8	71,1	72,2		
RN13	54,7	73,8	76,1	75,8	79,8		
RN14	55,6	66,4	66,7	72,1	74,4		
RN15	54,9	68,8	68,6	69,2	77,7		
RN16	55,4	68,3	66,7	68,5	76,3		
RN17	52,7	67,8	63,8	64,2	72,3		

Fig. 88. Resultado de la aplicación del IQA en las estaciones de monitoreo del río Negro en 2021 y comparación con los años anteriores.



Ministerio
de Ambiente

MONITOREO RÍO NEGRO

IQA: Índice de Calidad de Agua.
Define la aptitud del cuerpo de agua
respecto a los usos prioritarios
(consumo, riego, etc.).

Rangos de IQA utilizados	Valoración	Representación cromática
91-100	Excelente	Verde
71-90	Buena	Amarillo
51-70	Medio	Naranja
26-50	Mala	Rojo
0-25	Muy Mala	Negro



Elaboración: (D.I.A.) División Información Ambiental -
DINAMA - MVOTMA
Fuente: División Calidad Ambiental - Departamento
Evaluación Calidad del AGUA - DINAMA - MVOTMA

Fecha:	Proyección: UTM 21S	Lamina: 1
Escala: 1:2.000.000	Datum: WGS_1984	

Fig. 89. Mapa de calidad de agua en base a la aplicación de Índice de Calidad de Agua (IQA) durante 2021. En círculo estaciones del curso. En triángulo estaciones de embalse.

4. SINTESIS

Algunas variables controladas por un valor estándar o un valor sugerido, aumentaron sus concentraciones promedio en la cuenca entre 2020 y 2021: Coliformes termotolerantes, Potasio, Fósforo total, Arsénico, Cromo, Mercurio y Níquel. Otras muestran una reducción de sus promedios con respecto al año anterior: Oxígeno disuelto, Turbidez, Nitrógeno amoniacal, Amonio libre, Clorofila *a*, Sustancias fenólicas, Plomo y Zinc. El resto mantienen concentraciones promedio similares entre 2020 y 2021 (Conductividad, Temperatura, pH, DBO₅, Nitratos, Nitritos, Nitrógeno total, Fósforo reactivo y AOX).

El Fosforo Total muestra una concentración promedio anual levemente superior a la de 2020, aunque ese aumento se aprecia mayormente en RN12, estación con fuerte influencia del río Yí. Con leves variaciones interanuales, desde hace varios años, el PT parece estabilizarse en la cuenca. De todas formas, el PT es la variable de más importante consideración en el río Negro, ya que sus altas concentraciones están en condiciones de desestabilizar el sistema.

Los metales estuvieron en valores mayormente por debajo del límite de detección de la técnica. Entre los valores cuantificados se registran varios casos de incumplimiento con el estándar. El Cr superó el valor sugerido en una oportunidad, al igual que el Ni y el Pb., el Zn en 3 ocasiones y el Hg en 13. En líneas generales, As, Cr, Ni y Hg aumentan sus concentraciones promedio con respecto al año anterior, mientras que Pb y Zn las disminuyen. Las concentraciones excesivas de metales en el cuerpo principal del río Negro parecen provenir de aportes puntuales, que se diluyen en el espacio y el tiempo, no pareciendo ser una fuente de peligro inminente para el ecosistema.

De los 69 plaguicidas analizados, 13 de ellos han sido cuantificados. Se trata del

- **AMPA** en 3 ocasiones, **Atrazina** en una, **Atrazina desisopropil** en cinco muestras, **Azoxiesterbina** en 9 oportunidades, **Ciproconazol** en 4 muestras, **Clomazone** en dos muestras, **Clorantraniliprol** en 4 ocasiones, **Diuron**, detectado en 2 oportunidades, **Fluroxipir meptil** en dos ocasiones, **Imazalil** en dos muestras, **Metoxicloro** en 2 muestras, **Metalaxil** en 2 ocasiones y **o,p'DDD**, que fue detectado en 5 oportunidades. Se destaca que en el caso del **o,p'DDD**, en las 5 oportunidades en que fue cuantificado, superó el valor guía sugerido por el grupo GESTA.

Se aplicó dos índices de calidad de aguas (IET e IQA).

El IET muestra un leve desmejoramiento de la condición trófica del río Negro con respecto al año 2020. Esta degradación se observa en toda la porción de río considerada (cuenca alta y porción superior de la cuenca media).

La aplicación del IQA para la porción de río considerada en 2021 (cuenca alta y porción superior de la cuenca media) muestra que el río se encuentra en estado de calidad BUENA en la mayor parte del curso principal, sólo mostrando niveles de calidad MEDIA en la estación de cabecera (RN0).

En total, seis estaciones (en nueve) mejoraron su calidad de agua en relación a 2020, mientras que las tres restantes redujeron su nivel de calidad de agua.

5. BIBLIOGRAFIA

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

CERVETTO, G., 2019. Plan de monitoreo del río Negro. Informe de datos de calidad de agua. Año 2018. Informe Interno DINAMA: 73 pp.

CERVETTO, G., 2018. Plan de monitoreo del río Negro. Informe de datos de calidad de agua. Año 2016. Informe Interno DINAMA: 70 pp.

CERVETTO, G. & G. BALERO, 2016. Plan de monitoreo del río Negro. Informe de datos de calidad de agua. Año 2015. DINAMA. Informe Interno: 58 pp.

CERVETTO, G. & G. BALERO, 2015. Plan de monitoreo del río Negro. Informe de datos de calidad de agua. Año 2014. DINAMA Inf. Int. : 1-41

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

Hoffmeister , 2022. Protocolo de cálculo de los índices de calidad de agua (IQA) y estado trófico (IET) en ríos y embalses. Doc. Int. Ministerio de Ambiente: 17 pp.

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

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

Mesa Técnica del Agua, 2017. Documento técnico N° 1. Establecimiento de niveles guía de indicadores de estado trófico en cuerpos de agua superficiales. Inf. Tec.: 48 pp.

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