



INFORME FINAL DE PROYECTO

RESUMEN DEL PROYECTO

FECHA DEL PROYECTO:	NOMBRE DEL PROYECTO:	PREPARADO POR:
29 de marzo de 2022	MONITOREO COMUNITARIO POR LA DEFENSA DEL RIO SAN PEDRO y LA CUENCA DEL RIO VALDIVIA	Luciano Caputo Galarce

CONTEXTO GENERAL:

Desde hace 15 años se está tramitando la Normativa Secundaria de Calidad Ambiental (NSCA) para la Cuenca del Río Valdivia (CRV). Actualmente la NSCA está en fase final de elaboración para ser enviada al Consejo de Ministros. Sin embargo, este anteproyecto ha sufrido en su última versión cambios abruptos en su contenido duro, a saber, los parámetros físico – químicos que describen la calidad del agua de los ríos que la NSCA busca proteger y preservar. Por ejemplo, si nos referimos a Sulfato, se constata que en el anteproyecto la concentración máxima permitida de Sulfatos para las distintas áreas de vigilancia (AdV) variaba entre 3 y 7,8 mg/L. En la versión actual de la norma la concentración permisible de Sulfato es de 18 mg/L (incremento permitido de más de un 220%) y este valor se homogeneiza para toda la cuenca. De igual forma se incrementan las concentraciones permisibles para Cloruro, Hierro, Aluminio, Cobre y Manganeseo aplicando criterios homogéneos para toda la cuenca. Dichas alteraciones en la Norma fueron realizadas en completa ausencia de minutas técnicas que justificasen dichos cambios que fueron presentados por la autoridad en el Comité Operativo Ampliado (COA) del 27 diciembre de 2021. La actual versión manipulada de la NSCA de la CRV supone un riesgo inminente para la conservación efectiva de la calidad de agua y biodiversidad los ecosistemas acuáticos de la Región.

En atención a los procedimientos formales de elaboración de la NSCA (generación de estudios científicos) el Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas (ICML) de la UACH, en colaboración con ONGs ambientales, CONAF y la Asociación de Municipios Paisajes de Conservación para la Biodiversidad de la Región de Los Ríos, venimos a proveer a la nueva gobernanza ambiental información fresca, actual y contrastable sobre el actual estado de calidad físico-química del agua de nuestros ríos.

En este proyecto se evaluó el estado actual de calidad del agua de la CRV y sus principales cauces: Río Cruces, Río Valdivia, Río San Pedro, Río Calle Calle y el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter (SNCA). Con los resultados buscamos actualizar las bases de datos ambientales de nuestras masas de agua y contribuir, de forma participativa, en la construcción de una NSCA, para que cumpla con su real propósito: proteger, conservar y/o recuperar la calidad ambiental de los ecosistemas fluviales.

OBJETIVO:	PARAMETROS ANALIZADOS:	PROYECCIÓN 2022
Evaluar el estado actual de calidad del agua de la Cuenca río Valdivia en las 10 AdV contempladas en la NSCA empleando protocolos estándar y métodos certificados de laboratorio de análisis químico de muestras de agua	Temperatura (°C), pH, Conductividad eléctrica (uS/cm), Oxígeno disuelto (mg/L), Cloruros (mg/L), Hierro (mg/L) y Sulfatos (mg/L)	Contribuir en el proceso de elaboración de la NSCA de la Cuenca del Río Valdivia formando parte del Comité científico y el Comité Operativo Ampliado (COA) en representación de la Mesa Ciudadana.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

TAREA	% TERMINADO	FECHA DE CIERRE	A CARGO
Realización del primer monitoreo comunitario de la cuenca para la conservación-Colecta de agua y registro de variables ambientales tradicionales en 30 estaciones fluviales de la CRV	100%	20-03-2022	Luciano Caputo. Limnólogo. ICML-UACH, Miembro del Consejo Consultivo Regional del Medio Ambiente (CCRMA) de la Región de Los Ríos. Asesor Científico Mesa Ciudadana por la defensa del Río San Pedro. Coordinador general del proyecto
Monitoreo participativo y apoyo de profesionales	100%	20-03-2022	Colaboradores en terreno: Bastián Oñate y Javier Salvatierra (Fundación Plantae), Leonora Jarpa y Bárbara Ramírez Canales (Magister RRHH, Fac Cs. UACH), Francisco Maturana (CONAF), Alejandra Martínez (concejala de la comuna de Los Lagos), Camila Cifuentes (MODATIMA Los Ríos), Felipe Bustos (representante de la Coordinadora por la defensa del Río San Pedro y la Mesa de Pancul), Lorena Caifil (representante de los pueblos originarios) y Jessica Leal (asociación de municipios Paisaje de Conservación para la Biodiversidad de la Región de Los Ríos).
Análisis de muestras de agua para Cloruros, Sulfatos y Hierro.	100%	24-03-2022	Laboratorio de Alimentos y Aguas Instituto Medicina Preventiva Veterinaria Facultad de Ciencias Veterinarias
Colecta y almacenamiento de muestras congeladas de agua para análisis complementarios	100%		Luciano Caputo
Sociabilización de resultados con la comunidad-	70%	28-03-2022	Luciano Caputo
Informe de resultados	100%	29-03-2022	Luciano Caputo
Procesamiento y análisis de muestras de agua para SET completo de Metales y Nutrientes	0%	No comprometido	Quien pueda financiar

INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL PRESUPUESTO

CATEGORÍA	CUBIERTO	TOTAL	¿SEGÚN PROGRAMACIÓN?	APORTES
Logística de terreno y gastos de personal	100%	750.000CLP	Sí	Laboratorio de Estudios Espaciales y Temporales (LEET), Dr. Sandor Mulsow: 500. 000 CLP Mesa de Trabajo Pancul, Coordinadora de Defensa del Río San Pedro y Rio San Pedro Sin Represas: 250.000CLP
Prestación de Servicios - Laboratorio de Alimentos y Aguas Facultad de Ciencias Veterinarias	100%	1.400.000 CLP	Sí	Asociación de municipios Paisaje de Conservación para la Biodiversidad de la Región de Los Ríos. Pago completo de análisis químico de muestras de agua

EJECUCION Y DISEÑO DE MUESTRO

El monitoreo limnológico de los ríos de la CRV y sus 10 AdV (Figura 1, Tabla 1) se inició el miércoles 16 de marzo de 2020 y finalizó el domingo 20. En cada AdV se establecieron 3 estaciones de monitoreo espacialmente distantes con el objetivo de incrementar el conocimiento de la heterogeneidad espacial de la calidad de agua en cada AdV. Para ello se visitaron las estaciones oficiales de monitoreo (Estaciones denominadas EMO en el anteproyecto) explicitadas en la NSCA de la CRV; estableciéndose dos estaciones adicionales de monitoreo en cada AdV, una aguas abajo y otra, aguas arriba de la Estación EMO, nombradas como estaciones B y A, respectivamente. Todas las estaciones fueron georreferenciadas (Tabla N°1) construyéndose un catastro de accesos y requerimientos logísticos para el monitoreo a futuro. A solicitud de los pueblos originarios se incluyó en el monitoreo la estación Río San Pedro (Wazalafken) en su nacimiento; estación ubicada en el Desagüe del lago Riñihue que cuenta con una base de datos histórica a cargo de la DGA.

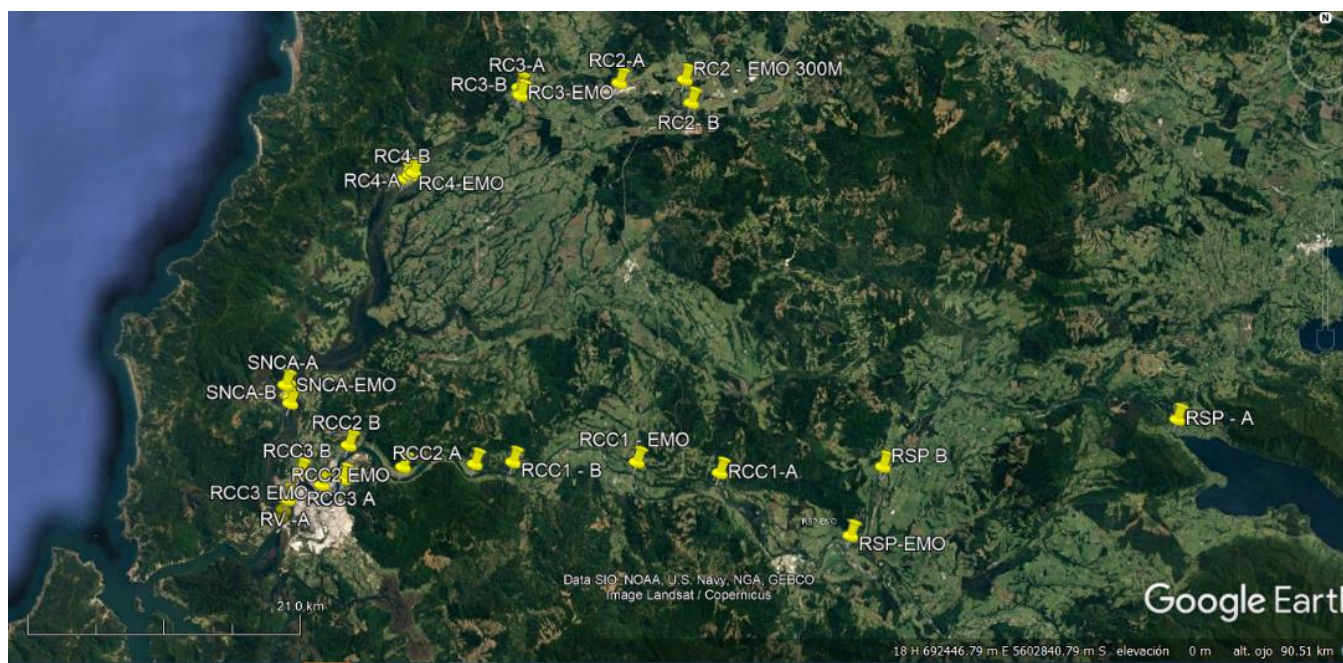


Figura 1. Distribución espacial de las estaciones de monitoreo consideradas en el monitoreo comunitario por la defensa del río san pedro y la cuenca del río valdivia

REGISTRO DE VARIABLES AMBIENTALES

En cada estación de monitoreo fluvial (n=30) se midió en Temperatura superficie (°C), pH, Conductividad eléctrica (uS/cm) y Oxígeno disuelto (% saturación y mg/L) utilizando sondas multiparamétricas (Marcas YSI, Hanna) provistas por los académicos del ICML: Pablo Fierro (Phd., Laboratorio de Bentos), Konrad Gorski (Phd. Laboratorio de Ictiología) y Luciano Caputo (Phd. Lab. Limnología y Ecología Planctónica). El equipamiento usado en este proyecto fue adquirido con fondos públicos gracias a proyectos financiados por la Agencia Nacional de Investigación (ANID).



Vigilancia (Adv)	Limites Area de Vigilancia (Adv)	Norte	Este	Estiaciones de Monitoreo	Norte	Este	FECHA	HORA
RC1	De: Nacimiento Rio Cruces	5.634.252	733.256	RC1-A	5639073	709921	17-mar-22	11h30
				RC1-EMO	5639181	705001	17-mar-22	12h
RC2	A: Río Cruces en Loncoche	5.639.216	704.953	RC1-B	5638665	703969	17-mar-22	12h40
	De: Río Cruces en Loncoche	5.639.216	704.953	RC2-A	5619433	680610	17-mar-22	7h15
RC3				RC2-EMO	5621220	680148	17-mar-22	9h20
	A: Río Cruces aguas debajo de RUCACO	5.621.312	680.163	RC2-B	5621084	675124	17-mar-22	8h40
RC4	De: Río Cruces aguas debajo de RUCACO	5.621.312	680.163	RC3-A	5620918	667425	16-mar-22	18h20
				RC3-EMO	5620423	667407	16-mar-22	19h10
SNCA	A: Río CRUCES en Cahuincura	5.620.448	667.389	RC3-B	5620234	667550	16-mar-22	20h40
	De: Río Cruces en Cahuincura	5.620.448	667.389	RC4-A	5614601	659150	17-mar-22	16h05
RSP				RC4-EMO	5614400	658853	17-mar-22	16h25
	A: Río Cruces en San Luis de Alba	5.614.407	658.770	RC4-B	5614141	658451	17-mar-22	16h55
SNCA	De: Río Cruces en San Luis de Alba	5.614.407	658.770	SNCA-A	5598587	648897	17-mar-22	17h40
				SNCA-EMO	5597767	649054	17-mar-22	17h55
RSP	Hasta: Confluencia Río Cruces y Río Calle Calle	5.590.372	648.860	SNCA-B	5597192	649234	17-mar-22	18h15
	De: Desague Lago Riñihue	5595015	717.500	RSP-A	5594390	717463	17-mar-22	15h30
RCC1				RSP-B	5591303	694700	17-mar-22	19h10
	Hasta: Río San Pedro Aguas arriba confluencia rio Quinchilca	5.586.045	691.925	RSP-EMO	5586089	692095	17-mar-22	17h30
RCC2	De: Río San Pedro aguas arriba confluencia río Quinchilca	5.586.045	691.925	RCC1-A	5591113	682149	18-mar-00	10h30
				RCC1-EMO	5592086	675800	18-mar-00	10h05
RCC3	Hasta: Río Calle en Balsa San Javier	5.592.245	674.754	RCC1-B	5592304	666274	18-mar-00	9h30
	De: Río Calle en Balsa San Javier	5.592.245	674.754	RCC2-A	5592229	663340	18-mar-00	8h30
RV				RCC2-EMO	5592126	657818	20-mar-00	11h
	Hasta : Río Calle Calle en Cuesta Soto	5.593.991	656.144	RCC2-B	5593879	653670	20-mar-00	10h
RV	De: Río Calle en Balsa San Javier	5.593.991	656.144	RCC3-A	5591311	653202	20-mar-00	9h
				RCC3-EMO	5590902	651518	20-mar-00	8h15
RV	Hasta: Frente Club de Yates aguas arriba Confluencia Río	5.590.480	649.650	RCC3-B	5591802	649857	20-mar-00	7h50
	De: Frente Club de Yates aguas arriba confluencia rio Cru	5.590.480	649.650	RV-A	5589830	648854	17-mar-22	18h40
RV				RV-EMO	5589099	648539	17-mar-22	19h
	Hasta: Río Valdivia en Desembocadura Bahia Corral	5.585.128	638.570	RV-B	5588595	648255	17-mar-22	19h30

Tabla 1. Especificaciones de las áreas de vigilancia y las estaciones de monitoreo comunitario por la defensa del rio san pedro y la cuenca del rio valdivia



COLECTA DE AGUA PARA ANALISIS QUIMICOS

En cada estación se colectó muestras de agua superficial utilizando botellas hidrográficas marca UWITEC (Austria) facilitadas por el Laboratorio de Limnología y Ecología Plantónica. Las aguas fueron dispensadas en frascos plásticos especialmente provistos por el Laboratorio de Alimentos y Aguas de la UACH para el análisis de Cloruros (mg/L), Hierro (mg/L) y Sulfatos (mg/L). Muestras adicionales de agua (500ml) fueron almacenadas en botellas de plástico (agua mineral sin gas) para el análisis posterior de otros parámetros de interés asociados a la Norma (p.e Metales pesados y nutrientes: P y N). Todas las muestras de agua fueron almacenadas en frío y oscuridad hasta llegar al laboratorio. Las muestras para los análisis químicos (Cloruros, Hierro y Sulfatos) fueron ingresadas al Laboratorio entre el viernes 18 y el lunes 21, respetando la cadena de frío.

METODOS DE ENSAYO POR PARAMETRO Y LIMNITES DE DETECCION (LD)

Cloruro (mg Cl-/L): Método ASTM D 512-2012, LD=0,09, 2); Hierro (mgFe/L): Método SM3111B, LD=0,02 y 3); Sulfato ($MgSO_4^{2-}/L$): ASTM D 516-2016=1,06

Las muestras de agua de resguardo fueron congeladas y se encuentran inventariadas en nuestras dependencias del ICML.

LOGROS DESTACABLES

- 1) De forma participativa y coordinada, previa intercalibración de protocolos de muestreo, se establecieron dos cuadrillas de trabajo (Grupo 1 y Grupo 2) que monitorearon con éxito las 10 AdV contempladas en la actual versión de la NSCA.
- 2) En 10 días la comunidad organizada es capaz de proveer información ambiental contrastable, de calidad y certificada para el seguimiento de la salud de los ecosistemas y el estado de cumplimiento de la NSCA de la CRV.

RESULTADOS

Calidad actual de las aguas de los ríos y áreas de vigilancia (AdV)

Las características Limnológicas y de calidad de agua de las AdV de la NSCA del Río Valdivia, fruto de este proyecto, se detallan en la Tabla 2.

En términos generales se aprecia que los ríos Cruces y Río San Pedro-Calle Calle presentan calidades de agua distintivas, las que son principalmente descritas por los valores de conductividad eléctrica y la cantidad de sales presentes en el agua, parámetros de calidad de agua que varían a lo largo del continuo fluvial, desde la cabecera hacia la desembocadura de ambos ríos. Las AdV del Santuario de la Naturaleza y el Río Valdivia corresponden a zonas estuariales de marcada influencia marina apreciándose incrementos notables de salinidad, incluso en marea baja cuando fue realizado la toma de datos. Las masas de agua de la Cuenca del Río Valdivia que han sido estudiadas presentan variaciones típicas de temperatura características de finales de verano- principios de otoño.

Tabla 2. Características limnológicas y de calidad de agua de las 30 estaciones de monitoreo fluvial en las 10 áreas de vigilancia actualmente contempladas en el Anteproyecto de la NSCA de la CRV. * denota áreas de vigilancia con influencia marina.

CAUCE	Area de Vigilancia (AdV)	Estaciones de Monitoreo	Temp. (°C)	Cond. (uS/cm)	pH	O2 (%)	O2 (mg/L)	Cl-	Fe+3	SO4=
Rio Cruces	RC1	RC1-A	14,51	40	7,14	96	9,4	4,24	0,44	<1,06
		RC1-EMO	13,77	44	7,18	94	9,4	2,12	1,91	<1,06
		RC1-B	15,16	41	7,05	99	9,4	2,62	0,56	<1,06
	RC2	RC2-A	17,43	140	7,0	97	8,7	11,65	0,22	20,9
		RC2-EMO	17,48	143	7,46	92	8,5	12,71	0,3	21,4
		RC2-B	17,56	170	7,4	89	8,2	13,42	0,32	20,7
	RC3	RC3-A	19,21	136	7,51	93	8,5	12,71	0,28	17,3
		RC3-EMO	19,28	137	7,52	92	8,3	13,42	0,25	16,0
		RC3-B	19,19	136	7,4	96	8,6	12,36	0,28	16,5
	RC4	RC4-A	19,5	126	7,33	87	8,1	11,65	0,24	18,7
		RC4-EMO	19	124	7,44	62	5,8	11,65	0,03	21,7
		RC4-B	19,1	125	7,41	88	8,1	12,18	0,56	16,9
	SNCA*	SNCA-A	19,4	2753	7,12	95	8,7	1412	0,04	204,1
SNCA-EMO		19,6	2762	7,02	91	8,3	1377	0,71	225,5	
SNCA-B		19,5	2820	7,26	96	8,9	1483	0,53	171,0	
Rio San Pedro	RSP	RSP-A (Desagüe)	18,03	45	7,19	97	9,6	1,77	0,02	1,7
		RSP-B	18,42	53	7,3	99	9,5	1,77	<0,02	1,3
		RSP-EMO	18,37	46	7,19	98	9,8	2,12	0,08	<1,06
Rio Calle Calle	RCC 1	RCC1-A	17,55	47	7,1	101	10,1	3,53	0,06	<1,06
		RCC1-EMO	17,74	44	6,86	99,4	9,4	1,41	0,16	1,3
		RCC1-B	17,59	45	7,05	99	9,6	3,18	0,22	1,2
	RCC 2	RCC2-A	17,55	47	7,08	100	9,6	5,65	0,14	1,5
		RCC2-EMO	17,77	44	7,13	97	9,5	1,77	0,16	2,2
		RCC2-B	17,78	46	7,29	96	9,4	2,47	0,21	1,5
	RCC 3	RCC3-A	17,12	47	7,28	89	8,3	4,06	0,17	2,0
		RCC3-EMO	17,62	82	7,38	93	8,9	9,18	0,21	3,4
		RCC3-B	17,65	1690	7,25	91	8,5	501,42	0,24	70,6
Rio Valdivia	RV*	RV-A	18,8	1781	7,36	96	8,8	812,2	0,25	132,3
		RV-EMO	18,8	2225	7,37	96	8,8	1377	0,46	120,3
		RV-B	18,6	2800	7,39	95	8,9	1236	0,3	169,8

Variación de la Calidad de agua del Río Cruces

Se aprecia que el Río Cruces en su tramo alto, estación RC1, presenta condiciones propias de ríos andinos nordpatagónicos de baja-media intervención humana. En este tramo del río Cruces el pH es circumneutral (rangos de pH entre 7.05 a 7.18), presentando aguas bien oxigenadas (>9 mg/L), de baja fuerza iónica (bajas concentraciones de cloruros, hierro) y con valores bajos de conductividad eléctrica (40 a 44 $\mu\text{S}/\text{cm}$), típicos para los ríos de la Ecorregión de Lagos Valdivianos. En esta AdV (ubicada en el área de influencia de Loncoche,) los valores de concentración de Sulfatos no superaron el límite de detección analítico para este compuesto. Es decir, estas aguas son muy limpias respecto a este elemento.

Los tramos del Río Cruces RC2, RC3 y RC4 en el área de influencia de Loncoche, San José de la Mariquina y las actividades industriales de Celulosa Arauco y Constitución Celco, presentan un deterioro evidente de la calidad del agua cuando se compara con RC1. En particular para estas AdV se registran incrementos en conductividad eléctrica con valores máximos observados para esta variable en la estación RC2-B ubicada aguas debajo de la Celulosa (Cond.=170 $\mu\text{S}/\text{cm}$). El incremento de la fuerza iónica (conductividad eléctrica) del agua en estas AdV (RC2,3 y 4) se corresponde con altos valores de concentración de cloruros y sulfatos, registrándose valores máximos para estos elementos en las estaciones RC2-EMO, RC2-B, RC3-EMO y RC4 EMO.

Para el Río Cruces se constata que, exceptuando el tramo RC1, todas las AdV superan el límite permisible para Cloruros (valor límite propuesto=11 mg/Cl L). De forma similar la concentración máxima permisible de Sulfatos (18 mg/SO₄-2 L) propuestos en la actual versión de la NSCA también es sobrepasada en varios tramos de río.

Variación de la Calidad del Agua en el SNCA.

El SNCA en sus distintos sectores presenta características identitarias de un sistema estuarino que por su ubicación y geomorfología presenta una marcada influencia marina, la cual se exagera en época cálida (verano) y que coincide con los menores caudales de los ríos que aportan de agua dulce al sistema. El monitoreo de este sector se realizó en marea baja registrándose valores altos de conductividad eléctrica y sales (cloruros y sulfatos) relativamente altos cuando se compara con el Río Cruces; cambios que son atribuibles a la intrusión de la cuña salina, incluso en marea baja. La concentración de hierro en la estación de Vigilancia (SNCA-EMO) es considerada alta, teniendo en cuenta específicamente que el límite máximo permisible por la actual versión de la norma es de 8 mg/Fe L.

Variación de la Calidad de agua del Río San Pedro -Calle Calle

Desde su nacimiento en el desagüe del Lago Riñihue, el Río San Pedro – Calle Calle, conocido por los pueblos originarios como Wazalfken, presenta una calidad del agua excepcional con aguas transparentes, bien oxigenadas y muy diluidas en sales, tal y como lo indican los valores bajos de conductividad eléctrica. Las AdV para RSP, RCC1 y RCC2 presentan valores bajos de conductividad eléctrica con rangos de variación de 53 a 44 $\mu\text{S}/\text{cm}$, valores típicos que han sido registrados en las bases de datos históricos para este río. En el AdV RCC3, particularmente en las estaciones RCC3- EMO y RCC3-B, se registra incrementos de conductividad eléctrica que son atribuible a la influencia de la marea. Los valores de conductividad eléctrica para la estación oficial de monitoreo de la Norma (RCC3 – EMO) presentó valores de concentración de 82 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que la estación de Monitoreo RCC3- A, ubicada aprox. 3 km aguas arriba presenta aun los valores típicos de salinidad característica para este tramo de río en su conjunto: 47 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Todas las estaciones de monitoreo en el Río – San Pedro – Calle Calle (exceptuando la RCC3-B- clara influencia cuña salina mareal) presentan valores de concentración típicamente bajos para cloruros, hierro y sulfatos, lo que se corresponde con las bases de datos históricos de la DGA y diversos estudios científicos. El río San Pedro Calle-Calle, en su conjunto, presenta aguas naturalmente muy diluidas en sales, incluso registrándose tramos de río para los cuales las concentraciones de hierro y sulfatos no superaron los límites de detección analíticos, como lo constatado en las AdV RSP-EMO y RCC1, zonas que se corresponden los tramos altos de la cuenca aun bien conservados y de alto valor patrimonial.

Variación de la calidad de agua del Rio Valdivia.

El tramo de río, denominado “Río Valdivia”, es la confluencia natural de las aguas provenientes de toda la cuenca. En este sector fluvio-estuarial, de marcada influencia marina, confluyen los ríos San Pedro- Calle Calle, las aguas del SNCA y el Río Cruces, cauces fluviales que aportan agua dulce, nutrientes, minerales y contaminantes emergentes. El muestreo de este sector se realizó en marea baja, observándose aguas bien oxigenadas, valores de pH en el rango normal esperado y valores de conductividad/salinidades típicas de marea baja en este sector.

CONTRASTE DE PARÁMETROS ESTUDIADOS Y NIVELES DE CALIDAD AMBIENTAL POR AREA DE VIGILANCIA USANDO CRITERIOS DISTINTOS EN EL PROCESO DE ELABORACION DE LA NORMA

La Tabla 3 reproduce información oficial presentada por el ex-Seremi MMA Los Ríos en el Comité Operativo Ampliado (ver expediente de normas), donde contrastamos los valores actuales de calidad de agua de los ríos y sus AdV.

	Unidad	RC I	RC II	RC III	RC IV	SNCA	RV	RSP	RCCI	RCCII	RCC III
Anteproyecto- 2017	pH	6,3-8,0	6,3-8,0	6,3-8,0	6,3-8,0	6,3-8,5	6,3-8,0	6,3-8,0	6,3-8,0	6,3-8,5	6,3-8,5
2018-2019 UACH		6,52-6,98	6,6-7,24	6,38-7,09	6,14-6,87	6,45-7,28	6,69-7,2	6,81-7,3	6,8-7,53	6,71-7,04	6,75-7,36
Anteproyecto 2021		6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5
2017-2020 DGA		6,93	7,15	6,9	6,6	6,7	6,9	7,1	7,1	6,8	7,0
2022 Mesa Ciudadana		7,18	7,46	7,52	7,44	7,02	7,37	7,19	6,86	7,13	7,38
Anteproyecto- 2017	O ₂ (mg/L)	>9	>9	>9	>9	>8	>8	>9	>9	>9	>8
2018-2019 UACH		9,17	9,48	8,6	6,03*	8,34	7,52	9,12	8,54	7,7	8,21
Anteproyecto 2021		>8	>8	>8	>6	>8	>7	>8	>8	>7	>7
2017-2020 DGA		9,01	9,38	9,45	7,5	8,79		9,88	9,7	9,0	8,8
2022 Mesa Ciudadana		9,4	8,5	8,3	5,8	8,3	8,8	9,8	9,4	9,5	8,9
Anteproyecto- 2017	Conducti vidad electrica uS/cm	70	70	70	70	-	-	70	70	-	-
2018-2019 UACH		38	109	136	129			46	47		
Anteproyecto 2021		60	110	110	110			60	60		
2017-2020 DGA		34,8	86,26	88,6	79,0	778,07		37,8	40,3	42,6	252,6
2022 Mesa Ciudadana		44	143	137	124	2762	2225	46	44	44	82
Anteproyecto- 2017	Sulfato (mg/L)	3	7	7	7,8	-	-	3	3	-	-
2018-2019 UACH		5,8	14,6	14,6	13			4,9	4,9		
Anteproyecto 2021		18	18	18	18			18	18		
2017-2020 DGA		8,601	8,6	9,27	8,2	29,9		2,568	2,2	2,4	8,3
2022 Mesa Ciudadana		<1,06	21,38	15,95	21,73	225,46	120,227	<1,06	1,3	2,16	3,38
Anteproyecto- 2017	Cloruro (mg/L)	6,4	7,6	7,6	8,1	-	-	5,3	7,1	-	-
2018-2019 UACH		2	11,2	15,4	13			2,3	2		
Anteproyecto 2021		11	11	11	11			11	11		
2017-2020 DGA		11,67	8,89	8,1219	7,3	182,928		1,315	1,4	1,3	44,3
2022 Mesa Ciudadana		2,12	12,71	13,42	11,65	1377	1377	2,12	1,41	1,77	9,18
Anteproyecto- 2017	Hierro (mg/L)	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,1	0,2	0,2	0,2
2018-2019 UACH		0,65	0,39	0,45	0,34	0,48	0,28	0,07	0,46	0,13	0,14
Anteproyecto 2021		0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
2017-2020 DGA		0,55	0,65	0,44	0,3	0,34		0,05	0,08	0,10	0,11
2022 Mesa Ciudadana		1,91*	0,30	0,25	0,03	0,71	0,46	0,08	0,16	0,16	0,21
Anteproyecto- 2017	Aluminio (mg/L)	0,3	0,3	0,3	0,22	0,22	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
2018-2019 UACH		0,077	0,139	0,14	0,077	0,103	0,063	0,045	0,046	0,033	0,039
Anteproyecto 2021		0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
2017-2020 DGA											
2022 Mesa Ciudadana											

Tabla 3. Parámetros y niveles de calidad ambiental por áreas de vigilancia: Anteproyecto 2017, datos 2018-2019 (Celco-UACH), datos DGA 2017-2020 (valores promedio, elaboración propia), Proyecto de Norma alterado 2021 (Anteproyecto 2021) y Datos Monitoreo Comunitario, marzo 2022 (estaciones de monitoreo EMO, este estudio).

Tabla 3. (Continuación) Parámetros y niveles de calidad ambiental por áreas de vigilancia: Anteproyecto 2017, datos 2018-2019 (Celco- UACH), datos DGA 2017-2020 (valores promedio, elaboración propia), Proyecto de Norma alterado 2021 (Anteproyecto 2021) y Datos Monitoreo Comunitario, marzo 2022 (estaciones de monitoreo EMO, este estudio).

	Unidad	RC I	RC II	RC III	RC IV	SNCA	RV	RSP	RCCI	RCCII	RCC III
Anteproyecto- 2017	DBO (mg/L)	2,5	2,5	2,5	2,5	3	3	2	2	2	2
2018-2019 UACH		2	2	2	2	4	3	2	2	2	2
Anteproyecto 2021		6	6	6	6	10	6	6	6	6	6
2017-2020 DGA 2022 Mesa Ciudadana											
Anteproyecto- 2017	Cobre (mg/L)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2018-2019 UACH		0,0008	0,0014	0,0017	0,0016	0,0011	0,001	0,0007	0,0009	0,0013	0,0007
Anteproyecto 2021		0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
2017-2020 DGA 2022 Mesa Ciudadana											
Anteproyecto- 2017	Mangane so (mg/L)	0,04	0,04	0,04	0,02	0,14	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02
2018-2019 UACH		0,0264	0,265	0,0235	0,0242	0,0307	0,0162	0,0043	0,0049	0,0067	0,0059
Anteproyecto 2021		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
2017-2020 DGA 2022 Mesa Ciudadana											
Anteproyecto- 2017	Zinc (mg/L)	0,02	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,02	0,02	0,02	0,02
2018-2019 UACH		0,005	0,005	0,013	0,006	0,009	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Anteproyecto 2021		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2017-2020 DGA 2022 Mesa Ciudadana											
Anteproyecto- 2017	Nitrato (mg/L)	0,02	0,023	0,023	0,023	0,023	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2018-2019 UACH		0,108	0,151	0,148	0,13	0,169	0,088	0,065	0,076	0,053	0,081
Anteproyecto 2021		0,13	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,13	0,13	0,13	0,13
2017-2020 DGA 2022 Mesa Ciudadana		0,1	0,13	0,118	0,11	0,085		0,051	0,05	0,04	0,077
Anteproyecto- 2017	Fosfato (mg/L)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2018-2019 UACH		0,011	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,007	0,008	0,009	0,007
Anteproyecto 2021		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2017-2020 DGA 2022 Mesa Ciudadana		0,0115	0,006	0,006	0,0054	0,0063		0,006	nd	0,006	0,0048

DISCUSION

Las Normativas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA) para la protección de las aguas continentales superficiales de Chile destacan, dentro del cuerpo normativo ambiental, por tener un ámbito de aplicación a escala cuenca (o sub-cuenca) y tener como objetivo fundamental disminuir los riesgos para la conservación de la naturaleza y prevenir la eutrofización de las masas de agua.

Para la elaboración de las NSCA se deben contar con información histórica (bases de datos > 5 años). Esto para conocer la variabilidad natural de los parámetros que describen la calidad de agua de los ríos o lagos que se busca normar, y así contar, con criterios que permitan establecer las concentraciones de sustancias permisibles dentro de los rangos de variación natural de sustancias presentes en los ecosistemas acuáticos. Cuando las concentraciones establecidas con estos criterios son sobrepasadas, el instrumento normativo alerta a la autoridad ambiental sobre algún factor externo en la cuenca que está estresando al río. Esto debe ser investigado, fiscalizado y remediado para proteger la salud del ecosistema, la calidad del agua, la naturaleza en su conjunto, evitando así riesgos potenciales para la salud humana. En definitiva, les guste o no nuestra subsistencia, de todas y todos, depende del agua en cantidad y Calidad. En la región de los Ríos todos y todas bebemos agua del río y nos sentimos muy orgullosos y afortunados por ello.

En el anteproyecto 2017, que ya en ese entonces era considerado muy permisivo, al menos se rescataba el hecho de que el instrumento reconocía al Ríos San Pedro/ Calle Calle por sus bajas concentraciones naturales del Hierro- como un ecosistema fluvial claramente diferente al Rio Cruces, el cual ya en ese entonces, de forma natural -o no- solía presentar mayores concentraciones de este elemento. Lo anterior se confirma actualmente con nuestros resultados. El rio San Pedro Calle Calle sigue siendo un río de aguas de excelente calidad que se caracterizan por una baja conductividad eléctrica, altas concentraciones de oxígeno y una muy baja concentración natural de sales (aguas poco mineralizadas).

Pretender cuidar al río San Pedro de la contaminación con una NSCA incrementando los valores permisibles de concentración de metales potencialmente tóxicos como Hierro, Cobre, Manganeso y Aluminio, no solo es un absurdo que se contrapone con el objetivo y espíritu legal de la Norma, sino que es un atentado para la conservación de la cuenca del Wazalfken y la salud de sus comunidades.

Por otro lado, resulta triste y muy lamentante constatar que el Rio Cruces - en menos de 5 años- ha visto mermada su calidad ambiental. Con asombro observamos que con un único monitoreo (este estudio), representativo de finales de verano, al menos 3 de los parámetros normados (conductividad eléctrica, Sulfatos y Cloruros) sobrepasan ampliamente los límites que la misma autoridad propone en la versión final del proyecto. Si la autoridad está interesada, ponemos a disposición las muestras de agua que se encuentran congeladas para evaluar cómo se comporta el resto de los parámetros de interés.

El hecho que una norma de la envergadura de la NSCA de la CRV este mal calibrada, con los argumentos que se esgriman, es motivo de alta preocupación. Esto es particularmente relevante, ya que, por acuerdos vinculantes con el COA, y particularmente en base a la participación ciudadana, la NSCA deberá ser revisada y fiscalizada con periodicidad mensual. Ello implica que una vez aprobada la norma se deberán realizar 12 monitoreos en la cuenca y sus ríos.

Ello es motivo de alegría y se celebra. Sin embargo, y muy lamentablemente, haciendo un ejercicio básico de revisión de las bases actualmente disponibles (DGA) y los informes del *Programa de monitoreo ambiental actualizado del Humedal del Río Cruces y sus ríos tributarios* para los años 2018, 2019 y 2020 (todos ellos disponibles en línea. <https://biblioteca.cehum.org/handle/123456789/19>), se constata que en épocas de bajos caudales (3-4 meses de duración), varios de los parámetros normados sobrepasan con creces los límites propuestos de calidad ambiental en varias zonas de vigilancia de la NSCA.

Es realmente sorprendente que el equipo experto asesor del MMA, por desconocimiento u omisión, busque impulsar y aprobar una NSCA que a todas luces presenta incoherencias estructurales en su desarrollo; resultando- por lo tanto - en una herramienta de gestión ambiental territorial completamente descalibrada para el propósito de conservación y seguimiento ambiental de largo plazo de la calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos de la Región de Los Ríos.

Afortunadamente estamos a tiempo de repensar la Normativa, revisar su coherencia en base al análisis exhaustivo de las bases de datos históricos y recientes para calibrar los límites de sustancias permitidas, en base a criterios de transparencia, probidad y democratización en la participación de los comités científicos que asesoren al Ministerio del Medio Ambiente; comité que sistemáticamente ha marginado a científicos de la Región.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El actual proyecto de NSCA del CRV representa un peligro para la conservación de la cuenca del río San Pedro – Calle Calle. Los criterios de homogeneización e incremento injustificado de sustancias y elementos permisibles deben ser subsanados.
2. Los resultados de este estudio y la inspección independiente de bases de datos consultadas (DGA e Informes de la UACH: Programa de monitoreo ambiental actualizado del Humedal del Río Cruces y sus ríos tributarios: PM / HRC, entre otros) sugieren fuertemente que la Normativa, en caso de ser aprobada con los límites de tolerancia actualmente establecidos, propenderá a declarar como zona saturada a las áreas de vigilancia del Río Cruces, RC2, RC3 y RC4. De mantenerse las tendencias históricas recientes (últimos 4 años) la declaración de zona saturada para la AdV del Río Cruces ocurrirá con mayor probabilidad y frecuencia entre los meses de noviembre y marzo (época de menores caudales)
3. Se anticipa que la incrementada frecuencia de periodos de excedencias para los parámetros normados, particularmente concentración de sulfatos, metales y registro de mayores salinidades (como se espera solo por Cambio Climático y reducción de caudales) culminarán en la inminente activación de onerosos planes de descontaminación con cuenta al fisco.
4. Es urgente y necesario reformular y calibrada la Normativa en base a la información ambiental disponible, incorporando una mayor diversidad de actores, criterios ecológicos, participación ciudadana vinculante y que el comité científico asesor del MMA incorpore investigadores regionales con experiencia reconocida en el limnología y ecología acuática.
5. Se recomienda que las sesiones de los comités científicos y todas las actuaciones del COA deben ser de acceso público y no abordadas de forma fragmentada.
6. Se propone realizar un ejercicio de calibración de la norma que incluya modelación, escenarios de riesgo climático y por supuesto el levantamiento de información nueva de variables ambiental y parámetros descriptores de calidad de agua durante el primer semestre del 2022 para los meses, abril, mayo y junio.
7. La información recabada en el punto 6 más el análisis exhaustivo de las bases de datos, permitirá alimentar los modelos incorporando datos de variabilidad ambiental de periodo de bajos y altos caudales; información requerida para una correcta y oportuna calibración de la norma, cuyo proyecto definitivo podría estar disponible en agosto del presente año y ser puesta en marcha a principios de octubre 2022.