


Construcción Anteproyecto Norma Rapel

Elección de parámetros y metodología para tabla de clases



Elaborado por:
Karin Bardewick; Asesora Ministerio del Medio Ambiente
Luis Araya Barros; Consultor Externo Seremi Medio Ambiente
Verónica González; Coordinadora Regional NSCA Profesional Seremi Medio Ambiente

Gobierno de Chile

Elección de parámetros

Descripción del proceso

- I.- Listado inicial de parámetros considerando posibles fuentes y factores tanto naturales como antrópicos. 65 parámetros seleccionados asociados a:
 - Protección de comunidades acuáticas
 - Alteraciones naturales
 - Presiones antrópicas presentes en la cuenca (fuentes puntuales)
 - Parámetros estudiados para evaluación de riesgo ecológico
 - Nutrientes y contaminación difusa
 - Parámetros básicos de calidad de aguas

Listado preliminar de parámetros

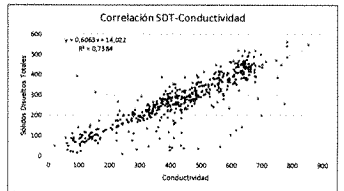
- N-NH4	- F-
- N-NO2	- DBO5
- N-NO3	- DQO
- P tot.	- Colif. Fec.
- N tot.	- O dis.
- Cu	- Cond. Elec.
- Mo	- pH
- Mn	- SDT
- Al	- SST
- SO4	- A y G
- Fe	
- Zn	
- As	
- Cl-	

- II.- Se contrastaron las listas para encontrar parámetros que se podrían ver afectados por mas de 1 factor de importancia evaluado.
- Se consideraron en forma especial parámetros de importancia específica para la cuenca (NH4,CP) y por zonas específicas (ej. zonas de alt. hidrotermal), con lo cual el nº de parámetros considerados ajustó a 35.
- III.- Consulta con experto y experiencias en otras cuencas con NSCA asociado a ecosistemas acuáticos, reduciendo el listado final de parámetros a 24.

Elección de parámetros

Parámetros excluidos

- Sólidos Disueltos Totales:
 - Se encontró una correlación entre SDT y Conductividad, registrada también en la literatura.
 - Adicionalmente los efectos sobre la biota son similares.
- Fluoruros:
 - Las concentraciones de F- encontradas en la cuenca son muy bajas con recurrencia bajo el límite de detección (0,1 [mg/L]).
 - Los efectos adversos provocados por los fluoruros se observan a concentraciones alrededor de 20 veces por sobre lo registrado históricamente en la cuenca (2-3 mg/L).



Correlación SDT-Conductividad
 $y = 0.0603x + 14.022$
 $R^2 = 0.7354$

Metodología para Definición de la Tabla de Clases de Calidad para Rapel

Clase	Perturbación	Biota / Eutroficación	Parámetros químicos
1	Intacta	Estado natural de la cuenca, ausencia de perturbación de las especies más sensibles. Se conservan por protección de su 90%.	Alta presencia de oxígeno
2	Moderadamente perturbada	Condiciones óptimas para la producción y conservación de ecosistemas acuáticos, que BIODIVERSIDAD que valores deben cumplir con los límites de máxima tolerable de protección de 90% de protección.	Siempre una buena concentración de oxígeno, menor carga orgánica
3	Rapel	Disminución de biodiversidad, tendencia del aumento del estado trófico (menor abundancia de macrofitas, aumento de turbidez, etc.), gran diversidad de peces, pero no óptimo para peces sensibles, 40-60% de protección.	Oxígeno cambia mucho (días y cargas orgánicas), pero suficiente para peces resistentes
4	Abierta	Condición crítica para el ecosistema acuático, deficiencia en oxígeno y funciones del ecosistema acuático, pocas especies tolerantes con alta abundancia, presencia de especies sensibles, eutroficación, 20-40% de protección.	Males condiciones ambientales

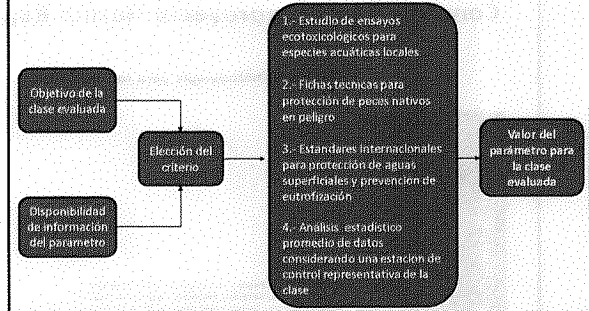
Metodologías para la obtención de la tabla de clases

Metodologías probadas

- Clases de calidad asociadas a presencia de especies sensibles/resistentes
 - Esta metodología genera clases de calidad mediante la agrupación de especies acuáticas de acuerdo a su nivel de sensibilidad.
 - Los resultados no fueron los esperados dada la heterogénea distribución de especies presentes en la cuenca.
- Obtención de clase I por mínimos-mínimos
 - Dentro de la estación mejor evaluada se buscó el periodo de tiempo en que el promedio de concentración del parámetro indicara la mejor calidad de agua (mínimo 3 años).
 - Los valores encontrados fueron acordes a condiciones de no intervención; esta metodología es solo estadística, por que se utilizará a modo de respaldo.

Metodologías para la obtención de la tabla de clases

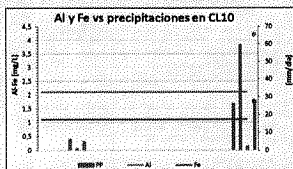
Metodología utilizada actualmente



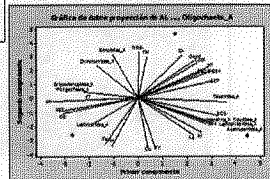
Metodologías para la obtención de la tabla de clases

Otros antecedentes utilizados

Picks de concentraciones en periodos de lluvia



Análisis de Componentes principales



Principales consideraciones

- pH:
 - El pH se considerará en un rango de 6,5 a 8,5 ya que se considera un rango seguro para las especies, en materia de no afectar la dilución de metales y/o distintas formas químicas del nitrógeno. La clase 4 y 5 se considerarán valores fuera de rango.
- TR:
 - La TR es uno de los parámetros fundamentales que más afectan el desarrollo de las especies acuáticas, sin embargo éste es altamente influenciado por la meteorología en la cuenca, motivo por el cual no es posible de ser normado y quedará monitoreado en la red de observación.
- Conductividad Eléctrica en parte alta Cachaपोal:
 - Se registran altos niveles de conductividad aguas arriba de la confluencia con río Las Leñas lo cual es relevante para la definición de clases de calidad en condiciones naturales y/o antrópicas.
 - Necesita confirmarse la existencia de salinas en el sector.

Tabla de Clases de Calidad para Rapel

		Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	
N-NH4	mgN/L	0,020	0,040	0,400	0,800	>0,800
N-NO2	mgN/L	0,006	0,010	0,060	0,100	>0,100
N-NO3	mgN/L	0,40	1,90	3,00	4,10	>4,10
P Tot.	mg/L	0,1	0,4	0,7	1,0	>1,0
N Tot.	mg/L	0,5	2,0	3,5	5,0	>5,0
O Dis.	mg/L	10	9,0	6,5	5,0	<5,0
Conductividad	uS/cm	193	350	680	750	>750
pH		6,5-8,5		<6,5>8,7		
SST	mg/L	6	40	200	320	>320
Cu	mg/L	0,02	0,04	0,16	0,26	>0,26
Mo	mg/L	-	-	-	-	-
Mn	mg/L	0,17	0,6	1,6	3,4	>3,4
Al	mg/L	0,5	1,4	8,7	13,8	>13,8
SO4	mg/L	15	50	160	270	>270
Fe	mg/L	1,6	3,1	7,3	11,8	>11,8
Zn	mg/L	0,05	0,1	0,3	0,5	>0,5
As	mg/L	0,004	0,04	0,07	0,1	>0,1
Cl-	mg/L	5	30	65	100	>100
DBO5	mg/L	2	3	6	9	>9
DQO	mg/L	4	12	18	21	>21
Coliformes F.	NMP/100ml	20	200	1000	10000	>10000
A y G	mg/L	-	-	-	-	-

Tabla de Clases de Calidad para Rapel: Clase 1

		Valor	Clase 1	Comentario
N-NH4	mgN/L	0,02		límite de detección DGA
N-NO2	mgN/L	0,006		límite de detección DGA
N-NO3	mgN/L	0,4		Requerido para balance de N (N Inorg, N org y N tot.)
P Tot.	mg/L	0,5		Relación natural P Tot./N Tot. en CL10 1-5
N Tot.	mg/L	0,5		límite de detección Mesas Ambientales
DO	mg/L	10		Comportamiento histórico en libro referencia Río Claro de Rengo
Conduct.	uS/cm	193		condiciones de muestreo para Diplomesa Nahuelbutensis (par sensible)
pH		6,5-8,7		Para ríos principales Cachapoal, Tinguirílica y Rapel (cuenca con suelos alcalinos, resultados históricos)
SST	mg/L	6		5,5-8,5: Para el resto de la cuenca
Cu	mg/L	0,02		Estadístico promedio en CL10 2007-2011
Mo	mg/L	-		80% protección, FS = 10, Bioensayos
Mn	mg/L	0,17		80% protección, FS = 10, Bioensayos
N	mg/L	0,5		80% protección, FS = 10, Bioensayos
SO4	mg/L	15		estadístico promedio en CL10 1989-2014
Fe	mg/L	1,6		80% protección, FS = 10, Bioensayos
Zn	mg/L	0,05		80% protección, FS = 10, Bioensayos
As	mg/L	0,004		estadístico promedio en CL10 1989-2014
Cl-	mg/L	5		estadístico promedio en CL10 1989-2014
DBO5	mg/L	2		límite de detección Mesas Ambientales
DQO	mg/L	4		estadístico promedio en CL10 y T10 2010-2014
CF	NMP/100ml	20		estadístico promedio en CL10 2007-2011
AVG	mg/L	-		-

Tabla de Clases de Calidad para Rapel: Clase 2

		Valor	Clase 2	Comentario
N-NH4	mgN/L	0,04		IS: Fresh water support life of salmonid
N-NO2	mgN/L	0,01		IS: Fresh water support life of salmonid
N-NO3	mgN/L	1,9		Requerido para balance de N (N Inorg, N org y N tot.)
P Tot.	mg/L	2		Relación natural P Tot./N Tot. en CL10 1-5
N Tot.	mg/L	0,4		Estadístico percentil 85 CL10 2008-2014
DO	mg/L	9		condiciones de muestreo para Diplomesa Nahuelbutensis (par sensible)
Conduct.	uS/cm	350		Comportamiento histórico en Río Tinguirílica
pH		6,5-8,7		Para ríos principales Cachapoal, Tinguirílica y Rapel (cuenca con suelos alcalinos, resultados históricos)
SST	mg/L	6		5,5-8,5: Para el resto de la cuenca
Cu	mg/L	0,04		80% protección, FS = 10, Bioensayos
Mo	mg/L	-		-
Mn	mg/L	0,6		80% protección, FS = 10, Bioensayos
N	mg/L	1,6		80% protección, FS = 10, Bioensayos
SO4	mg/L	19		estadístico promedio Clase 2
Fe	mg/L	3,1		80% protección, FS = 10, Bioensayos
Zn	mg/L	0,1		80% protección, FS = 10, Bioensayos
As	mg/L	0,04		Normas Internacionales Nueva Zelanda 90% protección
Cl-	mg/L	30		Comportamiento histórico en afluentes cuenca Rapel
DBO5	mg/L	3		IS: Fresh water support life of salmonid
DQO	mg/L	12		Referencia Río Damas
CF	NMP/100ml	200		Comportamiento histórico Río Claro de Rengo, zona intermedia
AVG	mg/L	-		-

Tabla de Clases de Calidad para Rapel: Clase 3

		Valor	Clase 3	Comentario
N-NH4	mgN/L	0,4		Normas Internacionales Alemania, riesgo de Eutrofización
N-NO2	mgN/L	0,06		Normas Internacionales Alemania, riesgo de Eutrofización
N-NO3	mgN/L	3,00		Requerido para balance de N (N Inorg, N org y N tot.)
P Tot.	mg/L	0,5		Relación natural P Tot./N Tot. en CL10 1-5
N Tot.	mg/L	0,7		Promedio Clase 2-4
DO	mg/L	8,5		Promedio Clase 2-4
Conduct.	uS/cm	380		Cachapoal de referencia posterior a dilución por afluentes naturales
pH		6,5-8,7		Para ríos principales Cachapoal, Tinguirílica y Rapel (cuenca con suelos alcalinos, resultados históricos)
SST	mg/L	280		5,5-8,5: Para el resto de la cuenca
Cu	mg/L	0,16		Promedio Clase 2-4
Mo	mg/L	-		80% protección, FS = 10, Bioensayos, altas concentraciones en Aa de Alteración Hidrotermal inferior a distrito minero
Mn	mg/L	3,6		80% protección, FS = 10, Bioensayos
N	mg/L	3,7		80% protección, FS = 10, Bioensayos
SO4	mg/L	160		Cachapoal de referencia posterior a dilución por afluentes naturales
Fe	mg/L	2,3		80% protección, FS = 10, Bioensayos
Zn	mg/L	0,3		80% protección, FS = 10, Bioensayos
As	mg/L	0,07		Promedio clase 2 y clase 4
Cl-	mg/L	65		Promedio clase 2 y clase 4
DBO5	mg/L	6		Promedio clase 2 y clase 4
DQO	mg/L	18		Promedio clase 2 y clase 4
CF	NMP/100ml	1000		NCH-1333 Riesgo
AVG	mg/L	-		-

