	ACTA REUNIÓN ORDINARIA	N° 06 Comité Operativo	viernes, 04 de agosto de 2017

Fecha: viernes, 04 de agosto de 2017

Hora: 10:10 hrs

Lugar: Gobernación Provincial de Huasco.

PARTICIPANTES

- Álvaro Parra Valdivia - Profesional SEREMI del Medio Ambiente
- Jessica Correa - Profesional Gobernación Provincia de Huasco
- Juan Pablo Troncoso - Profesional Ilustre Municipalidad de Huasco
- Cintya Iriarte Rojas - Profesional Ilustre Municipalidad de Huasco
- Constanza Pavez - Profesional Ilustre Municipalidad de Vallenar
- Nancy Matus Leal -Diplade Gore Atacama
- Cesar Gonzalez Pizarro - SEREMI de Obras Públicas
- Francisco Meza - Instituto
- Claudio Castillo - Universidad de Chile
- Viviana Andaur- INIA
- Francisco Meza - INIA
- Jorge Briceño Barrera - SERNAGEOMIN
- Elena Martinez - SERNAGEOMIN
- Rodrigo Alegría - DGA
- Katherine Moreno - DGA
- Armando Flores - IM Alto del Carmen
- Mariana Farias - IM Freirina
- Boris Burgos - CONAF

DESARROLLO REUNIÓN

Se da inicio a la reunión a las 09:50 hrs. Con los saludos protocolares del Sr. Álvaro Parra Valdivia, Profesional de la SEREMI del Medio Ambiente, quien da inicio a la reunión agradeciendo la asistencia y dando las escusas del SEREMI de Medio Ambiente por no participar en la reunión. Se realiza un resumen de las actividades planificadas para la jornada. Se indica que en esta oportunidad se tiene presente a autoridades SEREMI MOP y Director DGA.

Se consulta si algún integrante del Comité Operativo tiene alguna observación al acta anterior, de lo cual no se emiten observaciones, por lo que se da por aprobada acta N°5 del Comité Operativo.

1. Presentación Informe Final "Indicadores Biológicos de Calidad de Agua en la cuenca del río Huasco"

En el marco de consultoría "Análisis del estado ecológico del sistema acuático río Huasco según indicadores biológicos de calidad de agua", que está realizando CENMA para el Ministerio del Medio Ambiente, se presentan los principales resultados del estudio. Dicha presentación fue dada por MMA.

BIENSAYOS, CON ESPECIES ESTANDARIZADAS Y LUGARES DE MUESTREO GRUPOS UNIFORMES Y MACROINVERTEBRADOS Y MACROINVERTEBRADOS). La selección especies locales considero colecta, transporte y mantención en laboratorio. El análisis de los bioensayos considero Indicadores de efecto: NOEC (Concentración a la cual no se observa efecto); LOEC (Mínima concentración donde se observa efecto) y EC50 (Concentración efectiva media). La estimación del endpoint EC50 se realizó a través del método Probit.

La estimación del LOEC-NOEC, se realizaron por medio de contrastes contra el control utilizando intervalos de confianza del 95% estimados por bootstrap (remuestreo aleatorio con reposición). Ambas aproximaciones fueron implementadas en software estadístico R.

Las muestras de agua analizadas 5 diluciones Dicromato de potasio + 1 Control- al 100%- 50% 25% 12.5% 6.25%, en las estaciones 4H (Río Huasco antes del embalse), 4I (Río el Transito antes confluencia Río Carmen) y 7H (Río Tres Quebradas antes confluencia Río Potrerillos). Se presentan los resultados de los bioensayos de toxicidad agudo para las Especies locales seleccionadas que fueron Microalga: Chlorella sp, Macrófita: Lemnaminuta, macro invertebrados: Biomphalaria schmieriana y Physa acuta.

Se presentan resultados de Bioensayos especies estandarizadas. Bioensayo de toxicidad de Selenastrum capricornutum (microalga) y Bioensayo de toxicidad agudo de Daphnia magna (macroinvertebrado).

01416

muestreo. Otras estaciones (13H, 14H) presentaron una variación temporal de su calidad de Buena a Regular. La estación 4I fue sugerida como de Referencia en el muestreo 2012, sin embargo hoy presenta muy mala calidad.

Se presenta tabla con fuentes para elaboración y aplicación de índices bióticos en la cuenca del Huasco según grupo de interés.

Se señalan resultados en cuanto al análisis de índices asociados a diatomeas Sapróbico y Trófico en la cuenca del Río Huasco. El orden de las estaciones se corresponde con la progresión en altitud a lo largo de la cuenca. La ausencia de valores para algunas estaciones se asocia a la ausencia de datos de presencia y/o tolerancia de las diatomeas muestreadas.

Además se muestran tablas de clases de índices bióticos propuestas para Macrófitas y Macroinvertebrados Bentónicos. Finalmente se realiza una comparación del Estado Ecológico de estudio 2012 y 2016-2017. La tabla de clases final será revisada por la contraparte Técnica MIMA.

Respecto a Objetivo 6. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomuestreo. Al respecto se señalan la falta de información y costos de un futuro plan de seguimiento. Complementariamente se plantea una Propuesta de seguimiento ambiental de biomuestreo con propuesta de estaciones, tramos, frecuencias y parámetros según índice de importancia biológica (IIB) desarrollado. Finalmente se presenta el desarrollo de una propuesta final de programa de monitoreo biológico, basado en aspectos físicos, biológicos y económicos.

Respecto a Objetivo 7. Se presenta propuesta de Clases de calidad de Evaluación de Estado Ecológico según parámetros fisicoquímicos para la cuenca del Huasco tanto para campaña 2016 como 2017.

Al respecto DGA indica que es fundamental generar un link entre estaciones DGA y Bioindicadores de la cuenca toda vez que son estaciones oficiales de monitoreo. Se responde que fueron considerados los puntos DGA donde se monitorea calidad de agua, no obstante dado que son pocas las estaciones oficiales se amplió el estudio a otras áreas en donde DGA no cuenta con estaciones de calidad de agua.

SEREMI MOP consulta si base de datos de calidad de aguas de DGA ha sido incluida en el análisis, a lo que se responde que se tiene una gran sabana de datos de calidad de agua de diversas fuentes, de la cual si se incluye la información DGA. De hecho es la información más relevante toda vez que es la base de datos oficial. Se agrega además que se extendió el listado de parámetros fisicoquímicos analizados en el estudio toda vez que DGA no monitorea un listado extenso de data.

2. Estado del proceso de elaboración de la NSCA Río Huasco

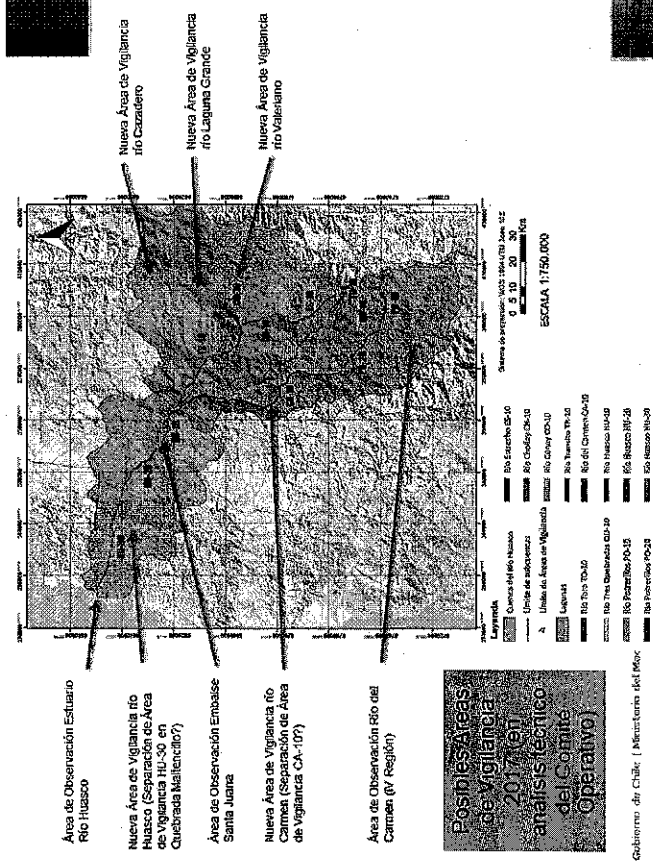
El Sr Álvaro Parra V. profesional de la SEREMI del Medio Ambiente Atacama señala las variables a considerar para definición de cada tramo de Vigilancia, tales como:

- Estaciones históricas de calidad
- Parámetros de referencia de Calidad de agua
- Hidrología (afluentes al tramo)

- Caudales
- Hidrogeología / Hidroquímica
- Usos de suelo
- Biodiversidad Acuática
- Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad
- Riesgo ecológico / Bioindicadores
- Centros poblados (proyecciones)
- Fuentes de Emisión
- Estudios de Impacto Ambiental
- Declaraciones de Impacto Ambiental
- Tipología
- Definición de Estación de calidad

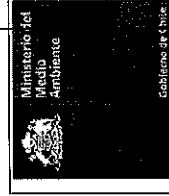
¿Otros?

Se señalan los avances respecto a los resultados de taller de áreas de vigilancia para la cuenca del Río Huasco. Se presenta una propuesta inicial de posibles cambios de áreas de vigilancia respecto a propuesta del año 2008 y áreas de observación en la cuenca.



Finalmente se señala que se está trabajando en conjunto con INIA en elaborar un informe técnico acabado que justifique cada área de vigilancia, el cual será enviado para consulta al comité una vez se tenga los informes finales de los estudios biológicos que está realizando el Ministerio del Medio Ambiente.

DGA consulta sobre la gobernanza de la mesa de trabajo, dado que se evidencian solo actores públicos. Al respecto se señala que la gobernanza del proceso está reglamentada según DS. N°38/2012, el cual señala como se realiza una norma de calidad, planteando que el comité operativo solo puede ser conformado por actores públicos, esto sin perjuicio que se pueda pedir opinión a otros actores no públicos por medio de un



**ACTA REUNIÓN
ORDINARIA**

N° 06
Comité Operativo
Norma Secundaria de Calidad Ambiental (NSCA)
para la protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Huasco

**viernes, 04 de agosto
de 2017**

comité ampliado. Se señala además que el proceso tendrá proceso de participación ciudadana. A su vez se indica que existe un expediente público con toda la información del proceso.

SEREMI MOP consulta si el proceso tendrá consulta indígena. Se responde que esta SEREMI del Medio Ambiente ha solicitado que se realice consulta indígena, lo cual tiene visto positivo por la División Jurídica MMA.

DGA señala que es relevante considerar las extracciones de agua y su efecto en la hidrología del río la cual es muy influenciada por el reparto, tal como en la Majada y Ramadillas. Al respecto se responde que se concuerda con lo señalado, no obstante debemos tener claro que la Norma no regula caudales sino que la calidad. No obstante se está trabajando una metodología de normar por estaciones del año con el fin de que se considere las disminuciones o aumento de caudal en cuanto a la calidad de agua de dichos periodos. Se busca correlacionar caudal con calidad de agua.

SEREMI MOP señala que la CNR tiene diversa información asociada a extracciones de agua, a lo cual se responde que CNR es parte del Comité Operativo por lo que puede hacer entrega de información que aporte al análisis.

DGA señala que para efectos del análisis el servicio cuenta con información de red de calidad y cantidad de aguas superficiales y subterráneas. Se responde que dicha información ha sido incluida y es de relevancia para el proceso normativo.

SEREMI MOP indica que un sector relevante a considerar como divisoria de área de Vigilancia es el sector de quebrada Maitecillo. Se responde que es una de las posibilidades pero dependerá del análisis técnico de las diversas variables a considerar y de la cantidad de monitoreo existente.

DGA señala que para una adecuada toma de decisiones, se debe resguardar y evaluar adecuadamente el número de áreas de vigilancia y no sobreestimar, con el fin de racionalizar recursos y tener un control óptimo de la calidad de agua de la cuenca.

SEREMI MOP plantea que se podría utilizar una red de alerta temprana por parámetro tal como lo que se usa en aire asociado al DS N° 04 de MPS en Huasco. Al respecto se debe evaluar la factibilidad del seguimiento de la norma el cual dependerá de SMA y DGA. A su vez el instrumental de seguimiento para generación de semáforos de calidad requieren recursos y no existen para todos los parámetros.

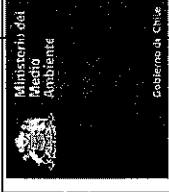
Municipio de Vallepar plantea que si hay una contaminación el agua va a correr por lo que es difícil tener un semáforo para el seguimiento de la calidad. DGA responde se pueden usar diversos equipos y tecnologías tal como imágenes satelitales y monitoreo en línea insitu. MMA agrega que el seguimiento será concordado con la SMA en la resolución del anteproyecto.

INIA señala que para un mejor seguimiento es importante que DGA actualice su tecnología y límites de detección.

SEREMI MOP, plantea preocupación por umbrales de alerta para una sola estación, sin tener un manejo estadístico o promedio, por lo que el seguimiento debe quedar claro.

3. Definición de áreas vigilancia NSCA río Huasco” “Definición de áreas vigilancia NSCA río Huasco.

01420



**ACTA REUNIÓN
ORDINARIA**

N° 06

**Comité Operativo
Norma Secundaria de Calidad Ambiental (NSCA)
para la protección de las Aguas Continentales
Superficiales de la Cuenca del Río Huasco**

viernes, 04 de agosto
de 2017

La profesional de INIA Srta. Viviana Andaur, presenta los resultados preliminares de la definición de Áreas de Vigilancia trabajados hasta la fecha.

Las áreas de vigilancia en la cuenca del río Huasco, deben ser representadas por puntos de seguimiento de la calidad integral del agua en los ríos que componen la cuenca, asociados a las actividades antrópicas, a las condiciones naturales y a sus respectivas implicancias en la calidad de las aguas.

Se presenta la metodología de trabajo, basado en tres etapas:

- 1.-Procesamiento resultados taller técnico Toda la información recopilada se analizó por subcuencas, considerando los estudios previos que contengan información de: Estaciones de calidad de agua, hidrología, hidrogeoquímica, biodiversidad, etc.
- 2.-Análisis de criterios
- 3.-Propuesta de áreas de vigilancia Con los resultados del taller y una completa revisión de los criterios, se entrega una propuesta de las áreas de vigilancia a ser consideradas.

Posteriormente se presentan los resultados preliminares por subcuenca:

- Subcuenca CARMEN: 6 áreas de vigilancia / 1 observación
- Subcuenca TRANSITO 6 áreas de vigilancia
- Subcuenca HUASCO 4 áreas de vigilancia / 2 observación

Este análisis preliminar se basa en las siguientes consideraciones analizadas:

- Geología Cuenca Huasco
- Hidrogeoquímica: Diagramas de stiff
- Calidad de agua: pH
- Calidad de agua: Conductividad Eléctrica
- Calidad de agua: Sulfato
- Usos de suelos
- Hidrología
- Estaciones de calidad de agua
- Otros

Al respecto dichos antecedentes serán detallados en informe de Áreas de Vigilancia el cual está en elaboración en conjunto con MMA.

Respecto a la propuesta preliminar de áreas de Vigilancia a normar se tienen las siguientes áreas:

01421



Subcuenca	N° Área	Estación Vigilancia	Río
Carmen	1	PO-4	Potrerillos antes Tres Quebradas
	2	TO-2	Toro
	3	QU-2	Tres Quebradas
	4	PO-8	Potrerillos después Tres Quebradas
	5	CA-7	Carmen
Trasito	6	CA-12	Carmen
	7	RC-5	Cazadero
	8	RG-5	Laguna Grande
	9	CO-3	Valeriano y Conay
	10	ES-6	Estrecho
Huasco	11	CH-4	Cholley
	12	TR-7	Trasito
	13	HU-5	Huasco (Naciente hasta antes embalse Santa Juana)
	14	HU-20	Huasco después PTAS Valerian
	15	HU-28	Huasco aguas abajo quebrada Matencillo
	16	HU-38	Huasco Bajo
Área de Observación			
	1	HH-6	Humedal
	2	EM-3	Embalse Santa Juana

4. Acuerdos Tomados

- INIA y MMA continuaran con el trabajo de elaboración técnica de informe de áreas de Vigilancia, incorporando resultados de últimas consultorías que están en etapa de finalización.
- MMA enviara recopilación de últimos estudios efectuados en materias de calidad de agua y bioindicadores, a cada miembro del comité operativo.

Adj. Presentación CENMA, MMA, INIA y Lista de Asistencia

CAS/APV/apv
 Copiapó, 24 de agosto de 2017

01422

ASISTENCIA

SEXTA REUNION DEL COMITÉ OPERATIVO DE LA NORMA SECUNDARIA DE LA CUENCA DEL RIO HUASCO

FECHA : Viernes, 04 de agosto de 2017
 HORA : 10:00 horas
 LUGAR : Gobernación Provincial del Huasco

FIRMA	E-MAIL/TELEFONO	INSTITUCION	NOMBRE
	jorge.enriquez@sernagomin.cl	SERNAGOMIN	Jorge Enriquez Barrera
	finez@inzi.cl	INID	Ingrid Muga A.
	rescomp.olymp@mf.gob.cl	DGA	Rosario López Bursky
	Armando Flores @gremio	Imac	Armando Flores
	jcorrea@interior.gob.cl	GOB. HUASCO	Jessica Correa C.



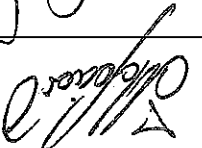
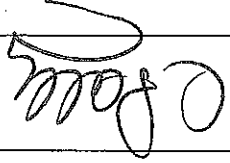

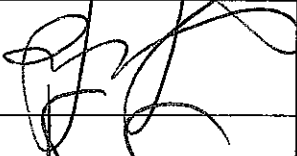
ASISTENCIA

**SEXTA REUNION DEL COMITÉ OPERATIVO DE LA
NORMA SECUNDARIA DE LA CUENCA DEL RIO HUASCO**

FECHA : Viernes, 04 de agosto de 2017

HORA : 10:00 horas

LUGAR : Gobernación Provincial del Huasco

FIRMA	E-MAIL/TELEFONO	INSTITUCION	NOMBRE
 	thedoom@environmental.gov.cl gmail.com	J. H. Valdeaman I. H. Valdeaman	Claudio Jara Jara
	c.jara@valdeaman.com Conifera@gmail.com	Dir: Reurbanización y Desarrollo DITRE ATACAMA	Contrata Jara Jara
	boris.burgos@comat.cl 995509812	Comaf	Boris Burgos Acha
	98132900	D. G. A.	Katherine Moreno Aflero

01424



ASISTENCIA

**SEXTA REUNION DEL COMITÉ OPERATIVO DE LA
NORMA SECUNDARIA DE LA CUENCA DEL RIO HUASCO**

FECHA : Viernes, 04 de agosto de 2017

HORA : 10:00 horas

LUGAR : Gobernación Provincial del Huasco

FIRMA	E-MAIL/TELÉFONO	INSTITUCION	NOMBRE
	Viviana Andaur Fajez 969208986	INIA	Viviana Andaur Fajez
	CLAUDIOCASTORO@ GMAIL.COM	U. CHILE	CLAUDIO CASTILLO TOFO
	jpfuentes@bmail.com	UCA IN. HUASCO	Juan Pedro Fuentes G.
	IRIARTE. CIR@BMAIL.COM	UBA I.M. HUASCO	CIUTYA IRIARTE ROSAS
	elena.markner@smaspomin.cl	smaspomin	Elena Markner G.

02310

Norma secundaria de calidad ambiental (NSCA): Río Huasco Informe Áreas de Vigilancia



Seremi MMA Atacama

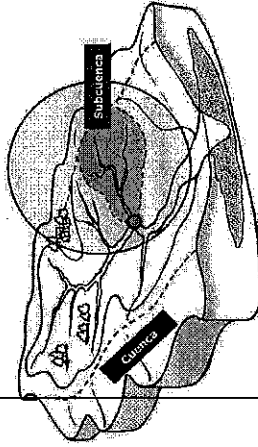
Álvaro Parra Valdivia

Dpto. Recursos hídricos y Ecosistemas acuáticos
04 de agosto de 2017

Gobierno de Chile

Normas Secundarias de Calidad Ambiental Definición

Las Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA) son aquellas que **establecen los valores de las concentraciones** y períodos máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo **para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza. (Ley 19.300)**



Alcances:

- Considera las particularidades de cada cuenca hidrológica
- Define niveles de calidad por subcuenca

Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente

Concepto:

- **Área de Vigilancia:** Es el cuerpo o curso de aguas superficiales, continentales, o parte de él, determinada por la autoridad competente para efectos de proponer, asignar y gestionar la calidad.



Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente

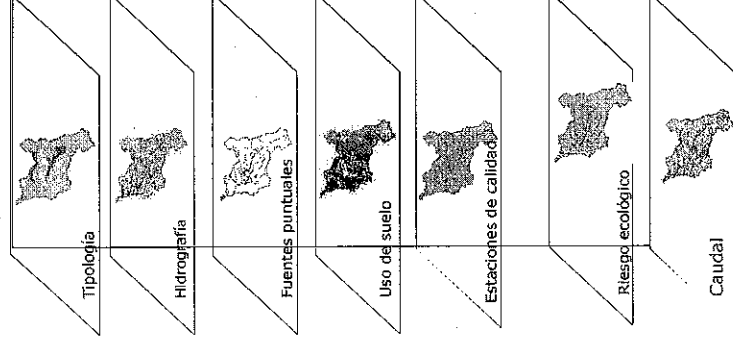
01426

Delimitación áreas de vigilancia

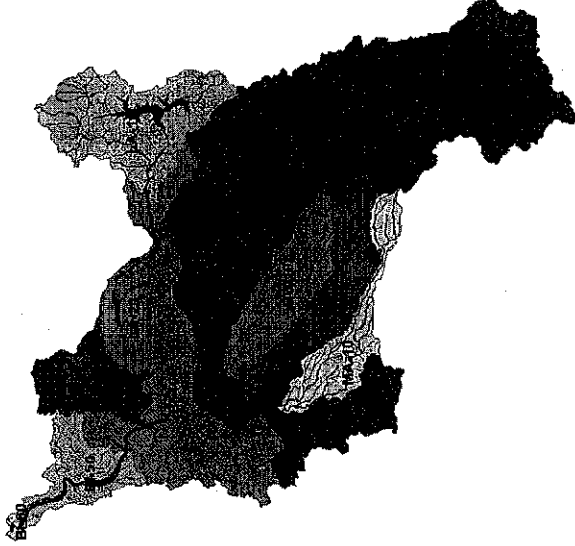
Criterios para la delimitación de áreas de vigilancia

Criterios	Descripción
1. Tipo de contaminación	¿El tramo presenta una o más de las siguientes?
2. Tributarios	¿El tramo es influenciado significativamente por algún no tributario?
3. Presencia hidromorfológicas	¿Existen presiones antropogénicas que signifiquen cambios en las características hidromorfológicas del tramo?
4. Fuentes puntuales y difusas	¿Existen presiones antropogénicas que modifiquen significativamente las características bioquímicas del tramo?
5. Fuente difusa de calidad	¿Existen estadios de calidad de agua en el tramo propuesto?
6. Riesgo ecológico	¿Existe información de comunidades acuáticas y bioindicadores?
7. Otro	Se consultó información del caso referente a la presencia

Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente



Ejemplo Áreas de Vigilancia Biobío



Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente

01427

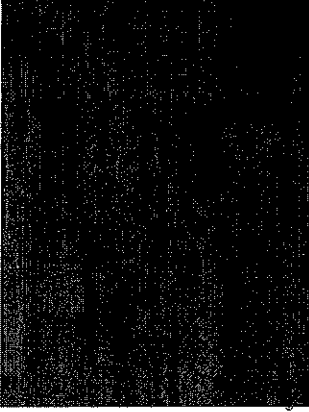
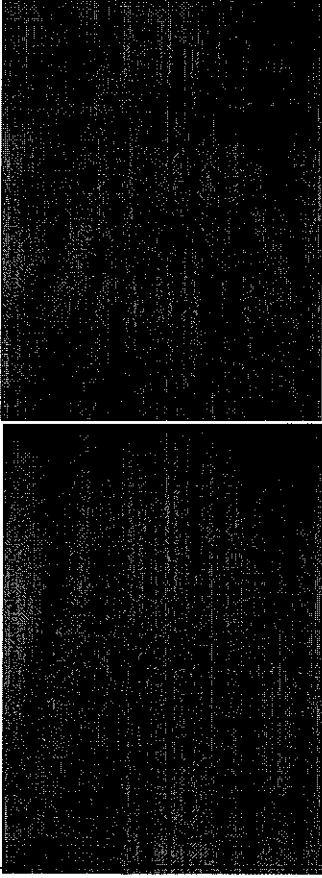
CAUCE	ÁREA DE VIGILANCIA	LÍMITES ÁREA DE VIGILANCIA	COORDENADAS UTM	
			X	Y
Río Huasco	HA-10	Dr. Ochoaqui, C. de Huasco y C. de Huasco	633352	58487
	HA-20	Dr. Maco, Embalse Santa Juana y Dr. Maco	628392	54907
Río del Carmen	HA-30	Dr. Maco, Embalse Santa Juana y Dr. Maco	628392	54907
	HA-40	Dr. Maco, Embalse Santa Juana y Dr. Maco	628392	54907
Río Antofagasta	HA-50	Dr. Maco, Embalse Santa Juana y Dr. Maco	628392	54907
	HA-60	Dr. Maco, Embalse Santa Juana y Dr. Maco	628392	54907
Río Trome	HA-70	Dr. Maco, Embalse Santa Juana y Dr. Maco	628392	54907
	HA-80	Dr. Maco, Embalse Santa Juana y Dr. Maco	628392	54907
Río Chayal	HA-90	Dr. Maco, Embalse Santa Juana y Dr. Maco	628392	54907
	HA-100	Dr. Maco, Embalse Santa Juana y Dr. Maco	628392	54907
Río Huasco	HA-110	Dr. Maco, Embalse Santa Juana y Dr. Maco	628392	54907
	HA-120	Dr. Maco, Embalse Santa Juana y Dr. Maco	628392	54907

Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente

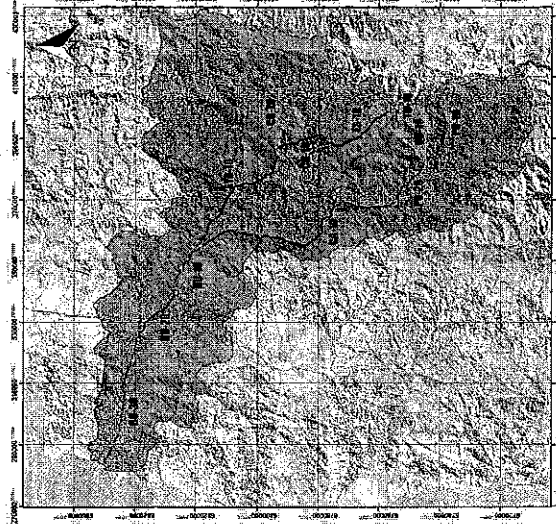


Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente

Proposición de Áreas de Vigilancia para las aguas superficiales de la cuenca del Río Huasco
GRUPO N°1



Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente



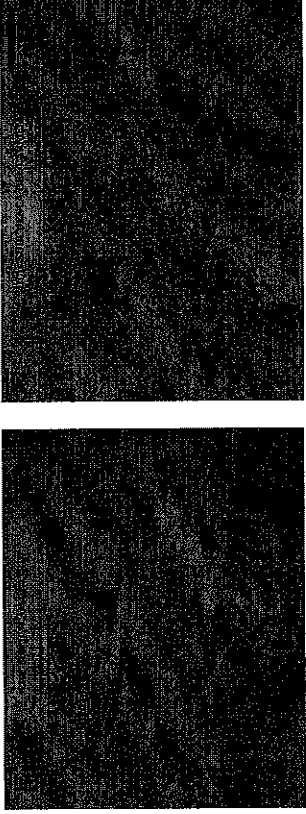
ESCALA: 1:750,000

0 5 10 20 30 Km

■ Río Huasco
 ■ Río Huasco CD-10
 ■ Río Huasco CD-20
 ■ Río Huasco CD-30
 ■ Río Huasco CD-40
 ■ Río Huasco CD-50
 ■ Río Huasco CD-60
 ■ Río Huasco CD-70
 ■ Río Huasco CD-80
 ■ Río Huasco CD-90
 ■ Río Huasco CD-100
 ■ Río Huasco CD-110
 ■ Río Huasco CD-120

Proposición de Áreas de Vigilancia para las aguas superficiales de la cuenca del Río Huasco

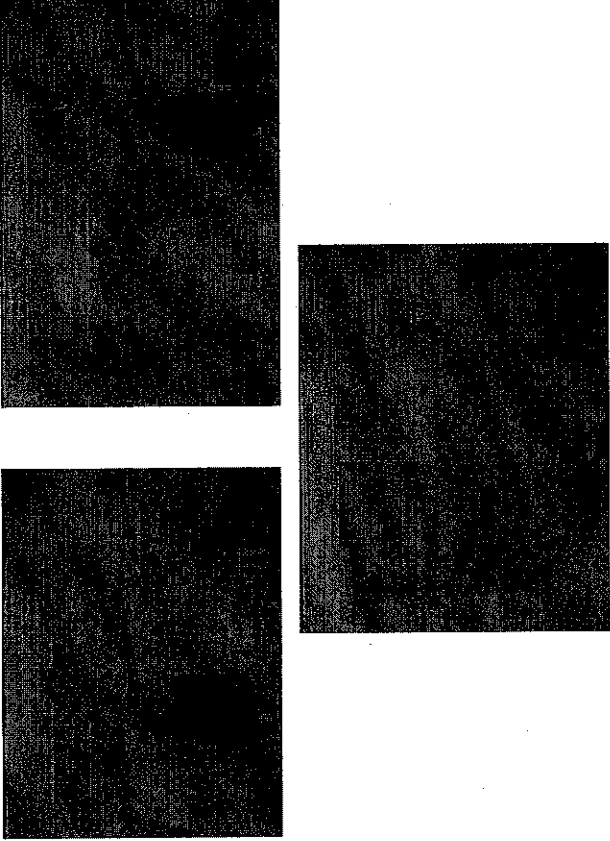
GRUPO N°2



Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente

Proposición de Áreas de Vigilancia para las aguas superficiales de la cuenca del Río Huasco

GRUPO N°3



Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente

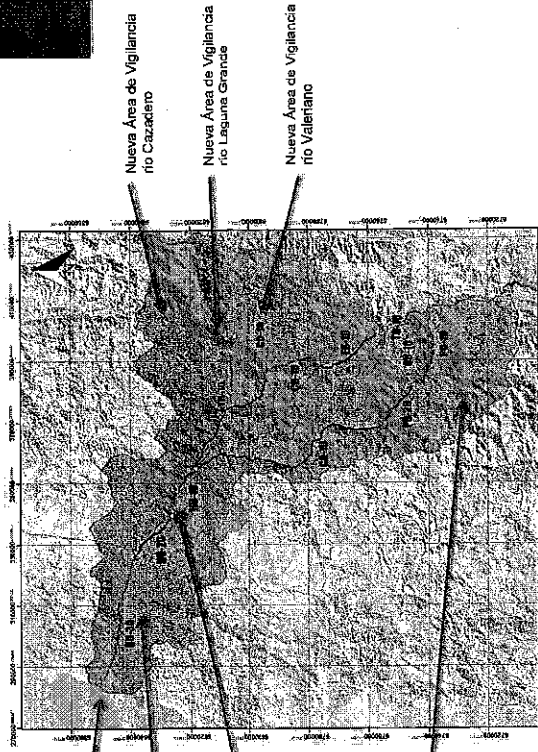
Área de Observación Estuario Río Huasco

Nueva Área de Vigilancia río Huasco (Separación de Área de Vigilancia HU-30 en Quebrada Mallencillo?)

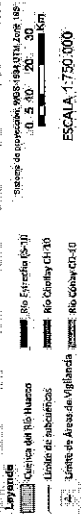
Área de Observación Embalse Santa Juana

Nueva Área de Vigilancia río Carmen (Separación de Área de Vigilancia CA-10?)

Área de Observación Río del Carmen (IV Región)



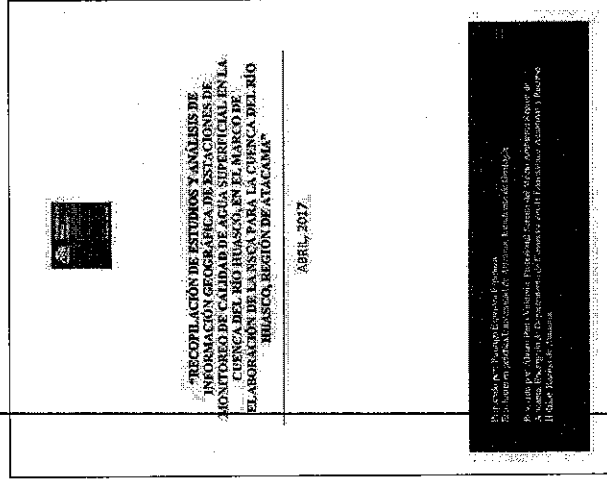
Posibles Áreas de Vigilancia 2017 (en análisis técnico del Comité Operativo)



Gobierno de Chile | Ministerio del Mec

01429

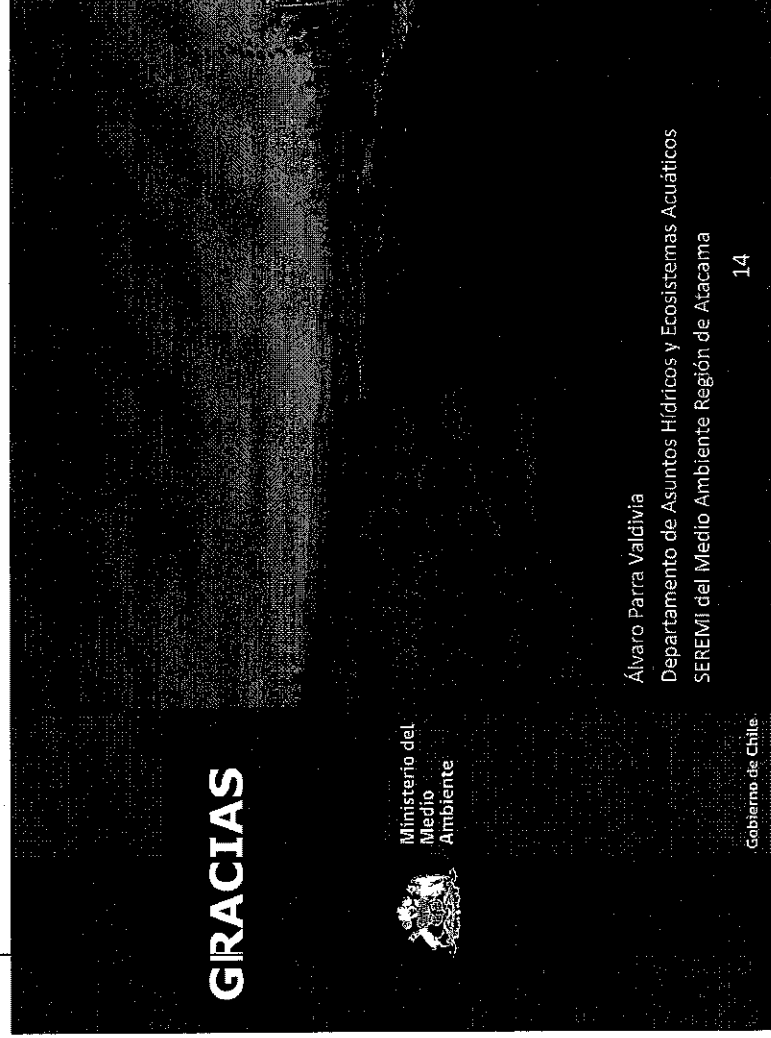
Variables a considerar para definición de cada tramo de Vigilancia



1. Estaciones históricas de calidad
2. Parámetros de referencia de Calidad de agua
3. Hidrología (afuentes al tramo)
4. Caudales
5. Hidrogeología / Hidroquímica
6. Usos de suelo
7. Biodiversidad Acuática
8. Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad
9. Riesgo ecológico / Bioindicadores
10. Centros poblados (proyecciones)
11. Fuentes de Emisión
12. Estudios de Impacto Ambiental
13. Declaraciones de Impacto Ambiental
14. Tipología
15. Definición de Estación de calidad

¿Otros?

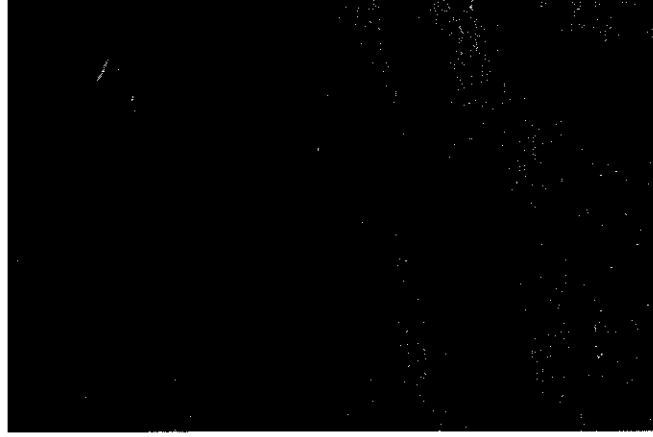
Gobierno de Chile | Ministerio del Medio Ambiente



Análisis del estado ecológico del sistema acuático río Huasco según indicadores biológicos de calidad de agua



Santiago, Agosto 2017



Equipo de Trabajo

Rodrigo Ramos
Valentina Escanilla
Pamela Pino
Alejandro Palma
Mauricio Carter

Unidad de Biodiversidad,
Centro Nacional del Medio Ambiente

Objetivo general

Diagnosticar la estructura y función de la comunidad biológica acuática de la cuenca del río Huasco y proponer un programa de monitoreo biológico para la protección de las aguas continentales superficiales del río Huasco.

Objetivos específicos

- Objetivo 1. Actualizar la base de datos existente de comunidades biológicas acuáticas para la cuenca del río Huasco.
- Objetivo 2. Justificar y seleccionar técnicamente bioindicadores y sus contaminantes asociados para la cuenca del río Huasco.
- Objetivo 3. Definir y monitorear variables biológicas que den cuenta del estado de salud de los ecosistemas acuáticos y que se puedan correlacionar con la presencia de los bioindicadores seleccionados en el objetivo 2.
- Objetivo 4. Realizar un estudio ecotoxicológico de la cuenca, a través de bioensayos, con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados).
- Objetivo 5. Adaptar y/o modificar metodologías o índices bióticos a la composición y diversidad de los grupos de bioindicadores detectados para la cuenca.
- Objetivo 6. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomonitoreo.
- Objetivo 7. Establecer una propuesta de programa de vigilancia ambiental en base a bioindicadores para futura NSCA para la cuenca del río Huasco.

Objetivo 1. Actualizar la base de datos existente de comunidades biológicas acuáticas para la cuenca del río Huasco

- **Caracterización de la cuenca del río Huasco.**
- **Biota de la cuenca del río Huasco.**
- **Base de datos estandarizada de monitoreo biológico.**
- **Riqueza, abundancia, biodiversidad y distribución.**
- **Caracterización del hábitat acuático actual y de referencia.**

Bases de datos consultada	
ISI	web of Science
Scopus	
SciELO	
Google Académico	
Dirección General de Aguas (DGA)	
Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	
Buscadores web	
Documentos entregados por contraparte técnica	

Antecedentes generales

Hidrología

Clima

Caracterización socioeconómica

Listado especies flora y fauna

Listado georreferenciado monitoreo

Mapas monitoreo biológico

Objetivo 1. Actualizar la base de datos existente de comunidades biológicas acuáticas para la cuenca del río Huasco

Caracterización del hábitat acuático actual y de referencia

- ✓ Calidad físico-química responden a una buena calidad del agua.

BD histórica parámetros físico-químicos

Parámetro	Fración	Unidad	P50
Aluminio	D	mg/L	0.06455
Arsénico	D	mg/L	0.00985
Bario	D	mg/L	0.0278
Boro	D	mg/L	1.4093

Valores referencia internacionales

Parámetro	Valor límite (mg/L) recomendado para protección de la Biota
Aluminio	1.389
Arsénico	0.052
Bario	0.100
Boro	1.367

- ✓ Índice Comparativo arroja valores ≤ 0 cuando VO no supera al VR, y valores positivos cuando este valor es superado.


$$IC_s = \frac{VO - VR}{VR}$$

- ics = 0.1 VR es superado en un 10%
 - ics = 1 VR superado un 100%
 - ics = 2 VR superado un 200%
- y así sucesivamente.

Objetivo 1. Actualizar la base de datos existente de comunidades biológicas acuáticas para la cuenca del río Huasco

EL IC entregó varias estaciones monitoreadas históricamente como candidatas para ser estaciones de referencia. Sin embargo, solo tres estaciones coinciden con estaciones presentes en este proyecto para ser utilizadas como referencia: 1I, 3H y 6H:

Parámetro	Valor límite (mg/L) recomendado para la protección de Biota	percentil 50 histórico Estación 3H	IC
Aluminio	1.389	-0.02155	-0.98
Arsénico	0.052	0.006295	-0.87
Bario	0.1	-0.0244	-0.75
Boro	1.367	1.1325	-0.17
Cadmio	0.039	0.000625	-0.98



1I

3H

6H

01432

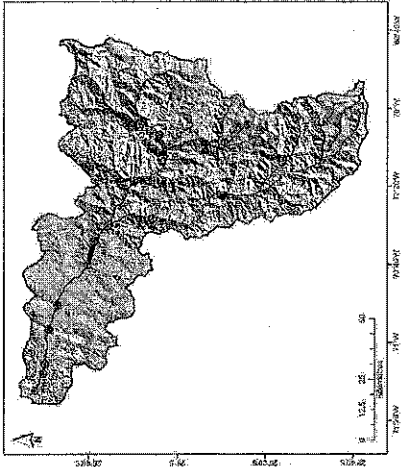
Objetivo 2. Justificar y seleccionar técnicamente bioindicadores y sus contaminantes asociados para la cuenca del río Huasco.

Indicador	Método	Uso a nivel mundial / Ampliación	Nivel de contaminación permitido	Tiempo y costos	Disponibilidad en Chile	Disponibilidad de Equipos de Conservación	Facilidad de manejo (p.ej. personal)	Índice de exposición de riesgo	RIESG
Reserva Biológica	Alta (para evaluar contaminación)	Alta	Alto	Bajo	Alto	Si / No	Medio	Alto y Medio	S
Peces	Alta (para evaluar contaminación)	Alto / Medio	Específico	Alto	Medio	Si / No	Bajo	Medio	No
Macrofitas	Alta (para evaluar contaminación)	Alto / Medio / Bajo	General	Bajo	Medio	Si / No	Medio	Medio	No
Fitobentos	Alta (para evaluar contaminación)	Alto / Medio	General	Bajo	Medio	Si / No	Medio	Alto y Medio	S

Indicador	Alzación	Alzación de la zona	Cant. Muestras	Cant. Organismos	Cant. Muestras	Cant. Individuos	Mineralización	Superficie	Transparencia y color
Alzación	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Medio	Alta
Peces	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	Bajo	Alta
Macrofitas	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Alta	Medio	Medio
Fitobentos	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Alta	Alta	Bajo

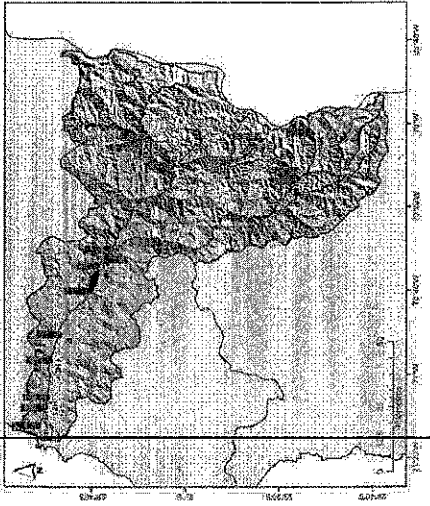
Objetivo 3. Definir y monitorear variables biológicas que den cuenta del estado de salud de los ecosistemas acuáticos y que se puedan correlacionar con la presencia de los bioindicadores seleccionados en el objetivo 2.

2 campañas de monitoreo: primavera y verano

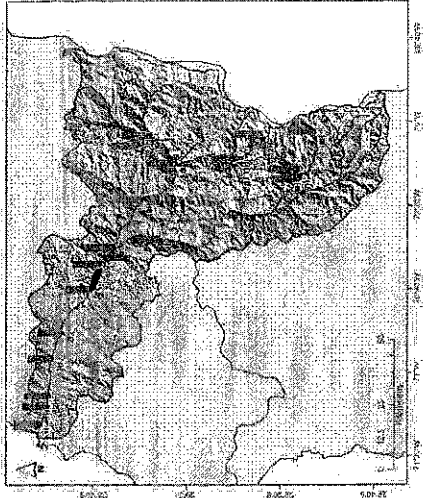


Objetivo 3. Definir y monitorear variables biológicas que den cuenta del estado de salud de los ecosistemas acuáticos y que se puedan correlacionar con la presencia de los bioindicadores seleccionados en el objetivo 2.

primavera



verano



Legenda

Requisitos de muestreo en primavera

- Macrofitas
- Fitobentos
- Peces

Requisitos de muestreo en verano

- Macrofitas
- Fitobentos
- Peces

Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

- **Selección especies locales**

-Colecta, transporte y mantención

- **Análisis de los bioensayos**

Indicadores de efecto:

NOEC

(Concentración a la cual no se observa efecto)

LOEC

(Mínima concentración donde se observa efecto)

EC₅₀

(Concentración efectiva media)

La estimación del endpoint EC₅₀ se realizó a través del método Probit.

La estimación del LOEC-NOEC, se realizaron por medio de contrastes contra el control utilizando intervalos de confianza del 95% estimados por bootstrap (muestreo aleatorio con reposición). Ambas aproximaciones fueron implementadas en software estadístico R (R Development Core Team 2017).

Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca, a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

Muestras de agua analizadas: Criterio para seleccionar

Dicromato de potasio

5 □ tóxico + 1 Control-
Varió por especie

4H

(Río Huasco antes del embalse)

5 diluciones
100% 50% 25% 12.5% 6.25%

4I

(Río el Tránsito, antes
confluencia Río Carmen)

5 diluciones
100% 50% 25% 12.5% 6.25%

7H

(Río Tres Quebradas antes
confluencia Río Potrerrillos)

5 diluciones
100% 50% 25% 12.5% 6.25%

Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca, a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

- **Comparación bioensayos especies locales y estandarizadas**

Sensibilidad relativa (S_{rel})

$$S_{rel} = \log \left(\frac{IE_L}{IE_E} \right)$$

S_{rel} = 0 sensibilidad similar

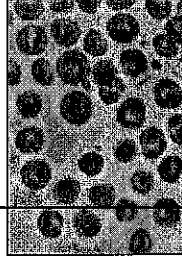
S_{rel} < 0 especies locales más sensibles

S_{rel} > 0 especies locales menos sensibles

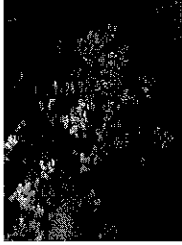
Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

• Especies locales seleccionadas:

Microalga
Chlorella sp.



Macrófita
Lemna minuta

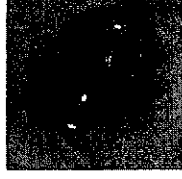


Macroinvertebrados
Biomphalaria schmiereriana



Biomphalaria schmiereriana

Physa acuta



Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca, a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

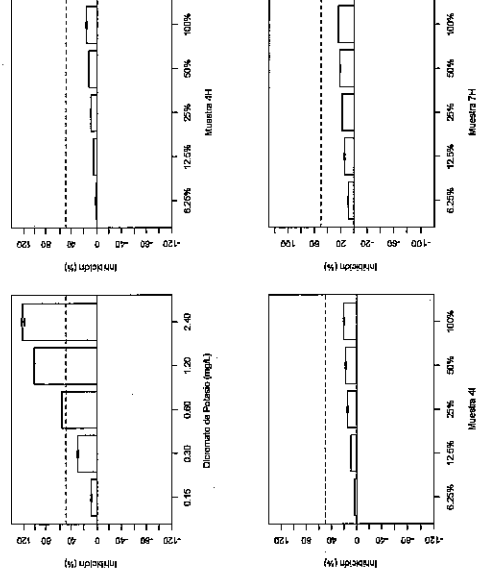
1) Bioensayo de toxicidad agudo de *Chlorella sp.* (microalga)

Tabla 1. Resumen de las condiciones de ensayo y criterios de aceptabilidad de los bioensayos de toxicidad aguda de *Chlorella sp.*

Tipo de test	Estático, sin renovación
Tiempo de duración	96 horas
Temperatura	22±1 °C
Fotoperíodo	Luz continua
Aireación	No. Agitación continua
Volumen matraz Erlenmeyer	30 ml
Tamaño inoculo	25x10 ⁶ cel/ml
Número de réplicas por concentración	3
Número de tratamientos	6 (5 tratamiento + 1 Control)
Agua de dilución	Medio cultivo
Toxíco de referencia	Dicromato de potasio
Medida del efecto (endpoints)	Inhibición del crecimiento poblacional medido como densidad celular (cel/ml)

Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca, a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

1) Bioensayo de toxicidad agudo de *Chlorella sp.* (microalga)



Resultado Bioensayo crónico de *Chlorella sp.* frente a Dicromato de potasio y muestras provenientes de los sitios 4H, 4I y 7H. Barras indican media del porcentaje de inhibición por concentración y porcentaje de la muestra obtenida en terreno. Bigotes por cada barra al error estándar.

Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca, a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

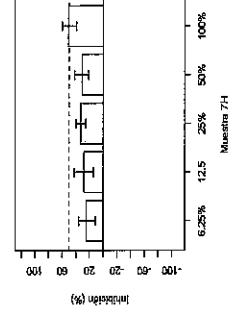
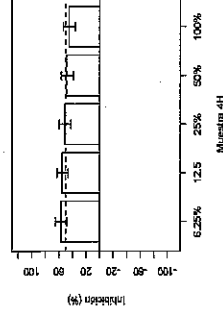
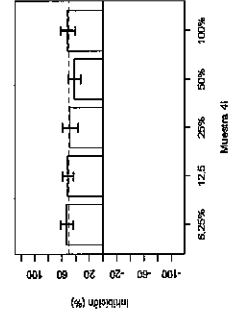
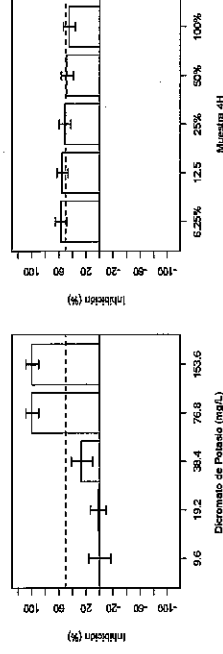
2) Bioensayo de toxicidad crónico de *Lemna minuta* (macrófita)

Tabla 1. Resumen de las condiciones de ensayo y criterios de aceptabilidad de los bioensayos de toxicidad crónico de *Lemna minuta*.

Tipo de test	Estático, con recambio de agua
Tiempo de duración	7 días
Temperatura	20°C
Fotoperíodo	16h luz/8h oscuridad
Volumen de los vasos	250 ml
Tamaño inoculo	2 frondas
Número de réplicas por concentración	10 frondas
Número de tratamientos	5
Agua de dilución	6 (5 tratamiento + 1 Control)
Tóxico de referencia	Medio 20X-AAP
Medida del efecto (endpoints)	Tasa de crecimiento específica basada en número de frondas y área de fronda

Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca, a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

2) Bioensayo de toxicidad crónico de *Lemna minuta* (macrófita)



Resultado Bioensayo crónico de *Lemna minuta* (área foliar) frente a Dicromato de potasio y muestras provenientes de los sitios 4H, 4I y 7H. Barras indican media del porcentaje de inhibición por concentración y porcentaje de la muestra obtenida en terreno. Bigotes por cada barra al error estándar.

Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca, a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

Bioensayos especies locales

3) Bioensayo de toxicidad agudo de *Physa acuta* y *Biomphalaria schmiereriana* (macroinvertebrados)

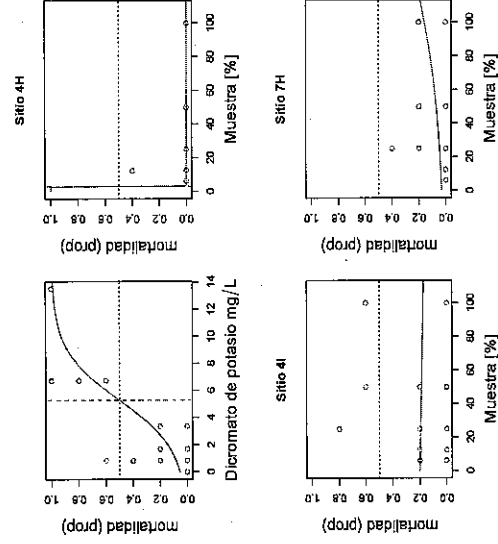
Tabla 1. Resumen de las condiciones de ensayo y criterios de aceptabilidad de los bioensayos de toxicidad agudo de *Physa acuta* y *Biomphalaria schmiereriana*

Tipo de test	Estático, sin recambio de agua
Tiempo de duración	96 horas
Temperatura	20°C
Fotoperíodo	16h luz/8h oscuridad
Volumen de los vasos	50 ml
Edad de los organismos	Juveniles ≤ 24 h de eclosionados
Número de organismos por réplica	5
Número de réplicas por concentración	4
Número de tratamientos	6 (5 tratamiento + 1 Control)
Agua de dilución	Agua de clorada
Tóxico de referencia	Dicromato de potasio
Medida del efecto (endpoints)	Sobrevivencia

01429

Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

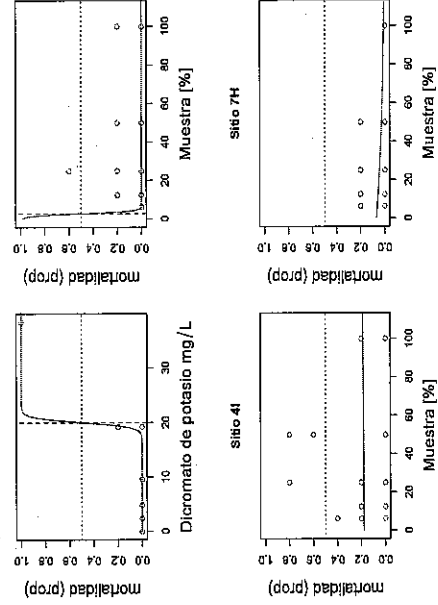
3) Bioensayo de toxicidad agudo de *Physa acuta* (macroinvertebrados)



Resultado de toxicidad bioensayo agudo de *Physa acuta* frente a Dicromato de potasio y muestras provenientes de los sitios 4H, 4I y 7H. Círculos indican respuesta media por réplica en cada concentración y línea punteada indica umbral para EC_{50} . Línea de regresión no lineal es obtenida a partir del ajuste estadístico asociado a la obtención del EC_{50} .

Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

3) Bioensayo de toxicidad agudo *Biomphalaria schmiereriana* (macroinvertebrados)



Resultados de toxicidad bioensayo agudo de *Biomphalaria schmiereriana* frente a Dicromato de potasio y muestras provenientes de los sitios 4H, 4I y 7H. Círculos indican respuesta media por réplica en cada concentración y línea punteada indica umbral para EC_{50} . Línea de regresión no lineal es obtenida a partir del ajuste estadístico asociado a la obtención del EC_{50} .

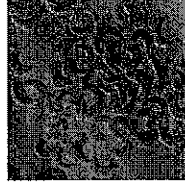
Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

Especies locales	Dicromato (mg/L)		Muestra 4I (%)		Muestra 4I (%)		Muestra 7H (%)	
	NOEC	EC_{50} (IC_{95})	NOEC	EC_{50} (IC_{95})	NOEC	EC_{50} (IC_{95})	NOEC	EC_{50} (IC_{95})
<i>Chironella</i> sp.								
Tasa de crecimiento (0-96 hrs)	--	0.15 0.5 (0.41-0.6)	--	6.25 --	--	6.25 --	--	6.25 --
<i>Lemna minuta</i>								
Tasa de crecimiento (área 7 días)	19.2	38.4 47.7 (45.1-50.5)	--	6.25 --	--	6.25 --	--	6.25 97.9 (70.2-136.5)
Número de frondas (7 días)	--	9.6 46.8 (43.9-49.9)	--	6.25 --	6.25	12.5	--	--
<i>Physa acuta</i>								
Mortalidad	--	0.84 5.3 (4.1-6.4)	6.25	12.5	--	6.25	--	12.5 25
<i>Biomphalaria schmiereriana</i>								
Mortalidad	9.6	19.2 19.9 (897-937)	6.25	12.5	--	6.25	--	6.25 --

Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca, a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

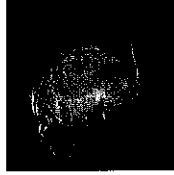
Bioensayos especies estandarizadas

1) Bioensayo de toxicidad de *Selenastrum capricornutum* (microalga)



NCh 2706 Of. 2002

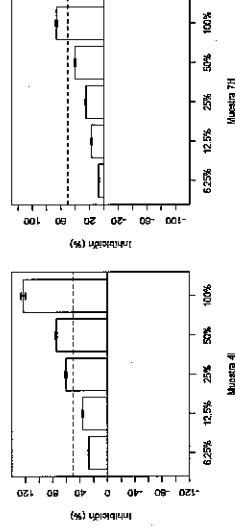
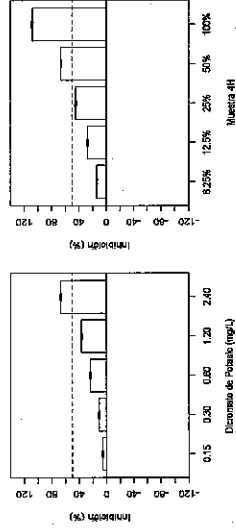
2) Bioensayo de toxicidad agudo de *Daphnia magna* (macroinvertebrado)



NCh 2083 Of. 1999

Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca, a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

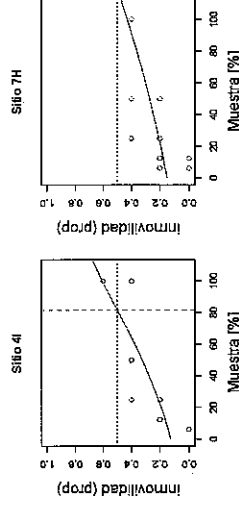
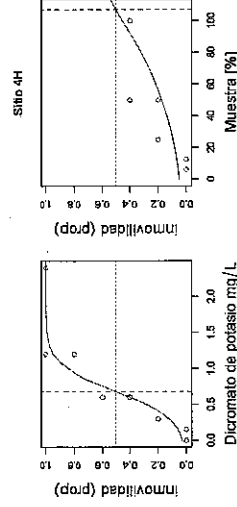
1) Bioensayo de toxicidad de *Selenastrum capricornutum* (microalga)



Resultado de toxicidad bioensayo de *Selenastrum capricornutum* frente a Dicromato de potasio y muestras provenientes de los sitios 4I, 4I y 7H. Barras indican media del porcentaje de inhibición por concentración y porcentaje de la muestra obtenida en terreno. Bigotes por cada barra al error estándar

Objetivo 4. Realizar un estudio de la cuenca, a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

2) Bioensayo de toxicidad agudo de *Daphnia magna* (macroinvertebrado)



Resultados de toxicidad bioensayo agudo de *Daphnia magna* frente a Dicromato de potasio y muestras provenientes de los sitios 4I, 4I y 7H. Círculos indican respuesta media por réplica en cada concentración y línea punteada indica umbral para EC₅₀. Línea de regresión no lineal es obtenida a partir del ajuste estadístico asociado a la obtención del EC₅₀.

Objetivo 4: Realizar un estudio de la cuenca a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

Especies estándar	Dicromato (mg/L)		Muestra 4H (%)		Muestra 4I (%)		Muestra 7H (%)			
	NOEC	LOEC	EC ₅₀ (C ₉₅)	NOEC	LOEC	NOEC	LOEC	NOEC	LOEC	EC ₅₀ (C ₉₅)
<i>Sebastium capricornutum</i>										
Tasa de crecimiento (0-96 hrs)	0.15	0.15	1.63 (1.40-1.89)	6.25	6.25	29.8 (23.4-37.8)	6.25	6.25	18.6 (15.3-22.7)	64.9 (53.9-78.1)
<i>Daphnia magna</i>										
Movilidad	0.15	0.3	0.67 (0.54-0.81)	12.5	25	6.25	12.5	6.25	81.5 (53.8-109.3)	6.25

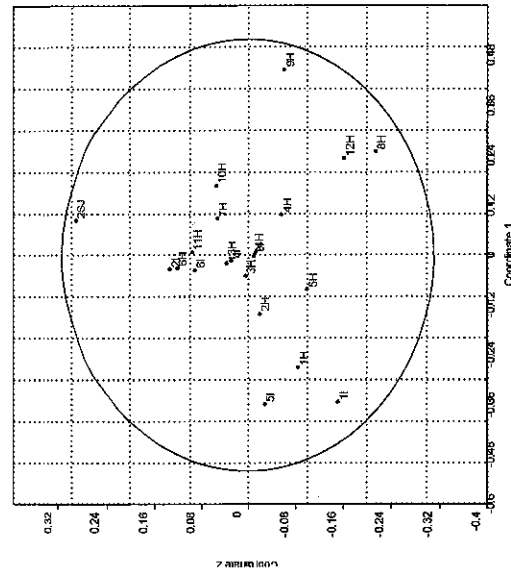
Objetivo 4: Realizar un estudio de la cuenca a través de bioensayos con especies estandarizadas y locales de distintos grupos tróficos (microalgas y macroinvertebrados)

Análisis comparativo resultados bioensayos entre especies locales y estandarizadas

Especies locales	Sensibilidad relativa (IC)
<i>Chlorella sp.</i>	-0.513 (-0.61, -0.41)
Tasa de crecimiento (0-96 hrs)	
<i>Lemna minuta</i>	1.46 (1.40, 1.53)
Tasa de crecimiento (área 7 días)	1.45 (1.39, 1.52)
Número de frondas (7 días)	
<i>Physa acuta</i>	7.91 (7.79, 8.03)
Mortalidad	
<i>Biomphalaria schmiereriana</i>	29.7 (9.7, 49.69)
Mortalidad	

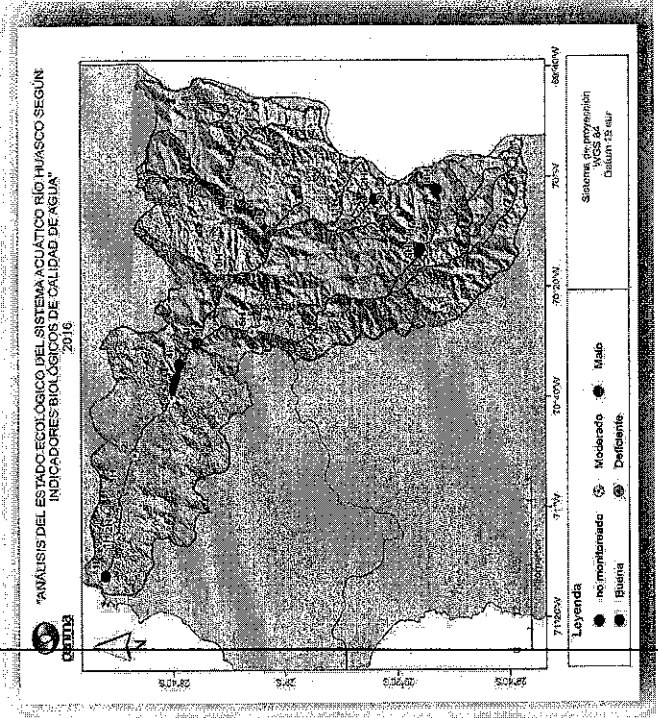
Objetivo 5: Adaptar y/o modificar metodologías o índices bióticos a la composición y diversidad de los grupos de bioindicadores detectados para la cuenca.

Tipología, estaciones de referencia para esta tipología y Estado Ecológico



Análisis de escalamiento multidimensional (MDS) a partir de parámetros fisiográficos para identificar la tipología. La línea discontinua agrupa a las estaciones de muestreo dentro un mismo Tipo de río. Utilizando la medida de distancia Euclidiana en un gráfico de 2 dimensiones.

Objetivo 5. Adaptar y/o modificar metodologías o índices bióticos a la composición y diversidad de los grupos de bioindicadores detectados para la cuenca.



El análisis muestra las estaciones 6H, 7H y 1I como estaciones posibles de ser referencia, debido a que presentan un máximo potencial ecológico al obtener Clase de calidad Buena en ambos períodos de muestreo. Otras estaciones (13H, 14H) presentaron una variación temporal de su calidad de Buena a Regular.

La estación 4I fue sugerida como de Referencia en el muestreo 2012, sin embargo hoy presenta muy mala calidad.

Objetivo 5. Adaptar y/o modificar metodologías o índices bióticos a la composición y diversidad de los grupos de bioindicadores detectados para la cuenca.

Bioindicador	Nombre	Referencia	Variables
Macrófitas	Trophic index of Schindler & Macrophytes (TSM)	Wetzel 2003	Cobertura de la SP en la sección fluvial
Macrófitas	Índice de macrofitas	Suarez et al. 2005	Cobertura (3 rangos) en la sección fluvial
Macrófitas	Índice de vegetación acuática macroscópica (IVAM)	Morano, et al. 2005	Incluye géneros y formaciones vegetales Nivel de género
Diatomeas	Índice Saprobico	Van Dam et al. 1994	Taxa indicador.
Diatomeas	Índice Tráfico	Van Dam et al. 1994	Taxa indicador
Macroinvertebrados	BMWP	Figuerola et al. 2007	Refleja procesos de eutrofización. Taxa indicador.
Macroinvertebrados	SIGNAL	Figuerola et al. 2007	Suma del valor indicador de la familia ponderado por la riqueza
Macroinvertebrados	ETDCH	Palma 2017	Suma del valor indicador de la familia ponderado por la riqueza Considera a los 5 grupos más importantes en la cuenca de Huasco (Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera, Coleoptera y Hyalella)

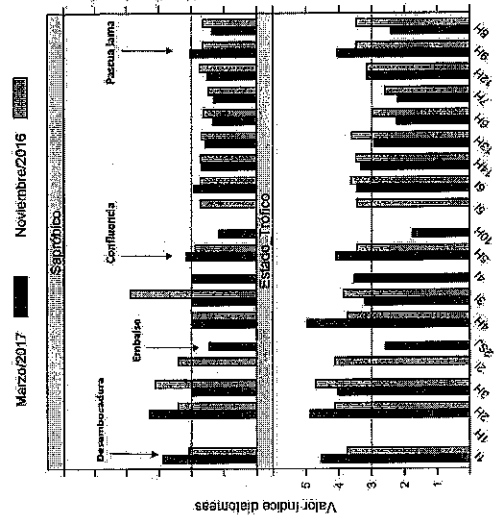
Fuentes para elaboración y aplicación de índices bióticos en la cuenca del Huasco según grupo de interés.

Objetivo 5. Adaptar y/o modificar metodologías o índices bióticos a la composición y diversidad de los grupos de bioindicadores detectados para la cuenca.

Diatomeas

Índice Saprobico	Sumatoria en Oligo 900,0 mg L-1 (B)
1 Oligo-oligotrofos	> 85
2 Proto-oligotrofos	70-85
3 Mesotrofos	25-70
4 a-casi-poli-trófico	10-25
5 Politrófico	< 10

Índice Tráfico	Sumatoria en Oligo 900,0 mg L-1 (B)
1 Oligo-oligotrofos	< 2
2 Oligo-oligotrofos	2-4
3 Mesotrofos	4-15
4 Mesotrofos	15-22
5 Eutrofos	> 22



Análisis de índices asociados a diatomeas Saprobico (arriba) y Tráfico (abajo) en la cuenca del Río Huasco. El orden de las estaciones se corresponde con la progresión en altitud a lo largo de la cuenca. La ausencia de valores para algunas estaciones se asocia a la ausencia de datos de presencia y/o tolerancia de las diatomeas muestreadas. La línea punteada señala el límite para una calidad buena (valores sobre la línea indican calidad deficiente).

Objetivo 5. Adaptar y/o modificar metodologías e índices biológicos a la composición y diversidad de los grupos de biomonitores detectados para la cuenca

Macrófitas

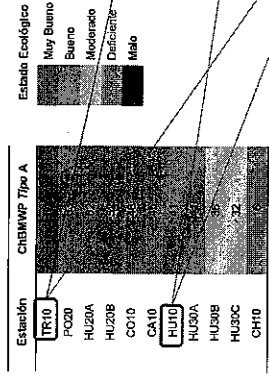
Estaciones	IVAM	ICM	Estado trófico
1I			ultraeutrófico
1H			ultraeutrófico
2H		2	mesotrófico
3H		2	mesotrófico
2I			oligotrófico
2SI			oligotrófico
3I			oligotrófico
4H			oligotrófico
4I			oligotrófico
5I			ultraeutrófico
6I			oligotrófico
5H			ultraeutrófico
6H			oligotrófico
7H			oligotrófico
8H			oligotrófico
9H			oligotrófico
10H			oligotrófico
11H			oligotrófico
12H			oligotrófico
13H			oligotrófico
14H			oligotrófico

Clase	IVAM	ICM
Clase 1	2,7-4,2	
Clase 2	4,3-5,8	
Clase 3	5,9-7,4	2
Clase 4	7,5-9,0	
Clase 5	9,1-10,6	

Macroinvertebrados Bentónicos

Clase	BWMP	SIGNAL	ETDCH
Clase 1			
Clase 2	59	4,1	3
Clase 3	25	4,1	3
Clase 4			
Clase 5			

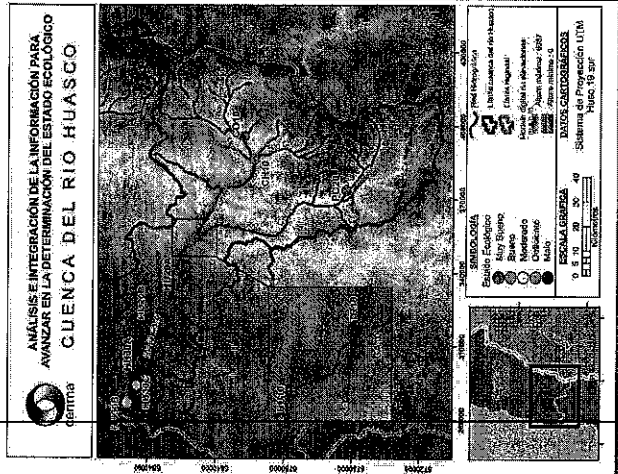
2012



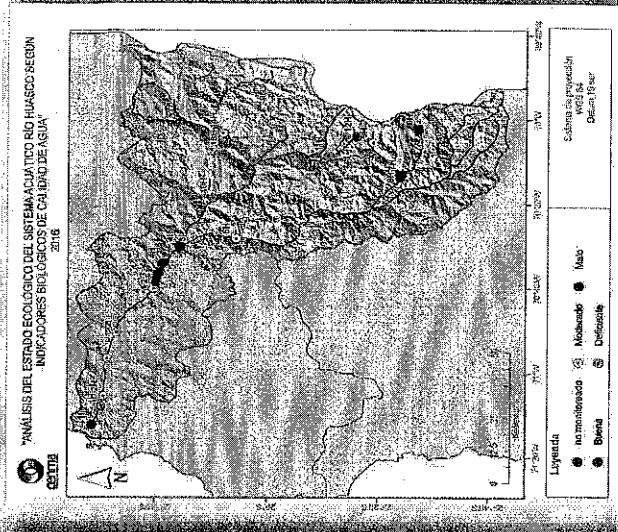
AÑO (meses)	ESTACION (Código)	BWMP	SIGNAL	ETDCH
2016	1I		4,1	
2017	14H			
2016	6H			
2017	13H			
2016	2I			
2017	7H			
2016	7H			
2016	3H			
2017	2H			
2017	6H			
2017	3H			
2016	5H	77	4,1	
2016	14H	36		
2017	1H	36		
2017	2I	36		
2017	6I	21		
2017	3H	55	4,1	
2016	2H	74		
2016	5I	30	4,3	
2017	5H	29		
2016	13H	28		
2016	9H	25		
2017	25I	25		
2017	9H	74		
2015	4I	21		
2016	1H			
2017	11H			
2016	6I		7,5	
2016	12H			
2016	4H			
2017	10H			
2016	5I		4,3	
2017	8H			
2016	8H			
2017	4I			
2017	12H			

Comparación Estado Ecológico

2012



2016-2017



Objetivo 6. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomonitorio.

1. Falta de información y costos de un futuro plan de seguimiento
2. Propuesta de seguimiento ambiental de biomonitorio
3. Propuesta de estaciones, tramos, frecuencias y parámetros según índice de importancia biológica (IIB) desarrollado.
4. Desarrollo de una propuesta final de programa de monitoreo biológico.

1. Falta de información y costos de un futuro plan de seguimiento

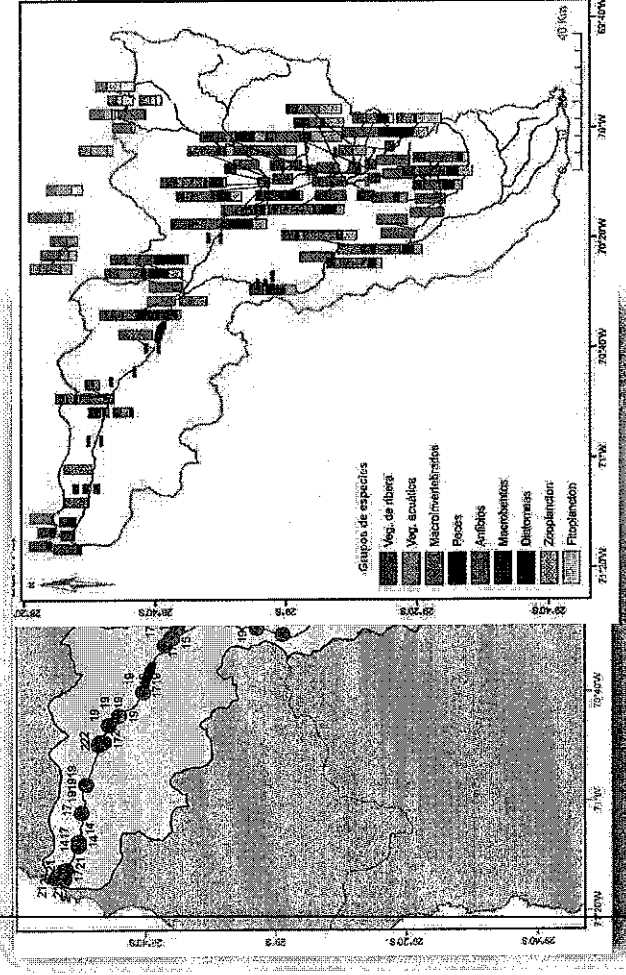
Bioensayos:

- experimentos tanto con mezclas como con sustancias puras
- mejorar los endpoints especies locales

Bioindicadores:

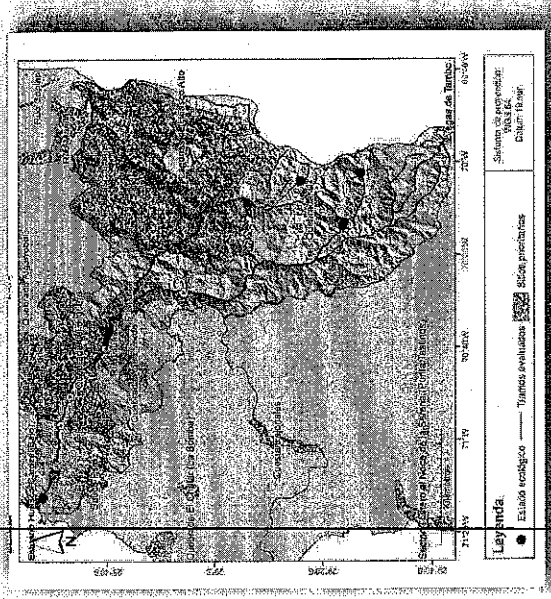
- destacar la importancia en la identificación taxonómica de estos grupos
- relevante conocer los factores ambientales que describen los nichos ecológicos de grupos utilizados para bioindicación, esto permitirá identificar de mejor manera los hábitat de referencia.

Objetivo 6. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomonitorio.



Objetivo 6. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomonitorio.

Propuesta de estaciones, tramos, frecuencias y parámetros según índice de importancia biológica (IIB) desarrollado.



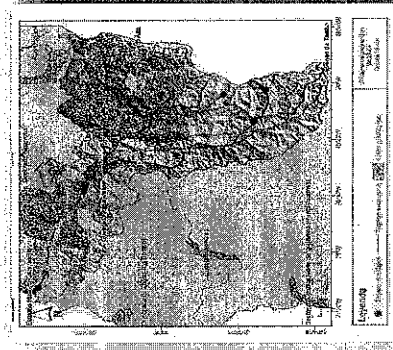
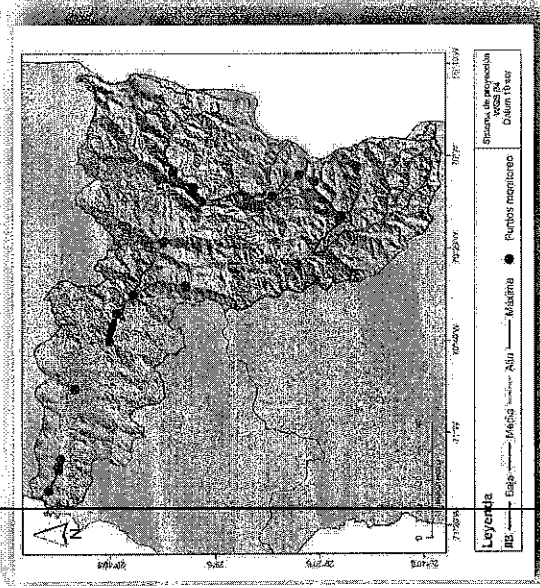
$$B_i = \frac{E'_n + V'_n + O'_n}{3}$$

$$V_n = \sum_i K_i M_{i,n} + S_i$$

Nombre tramo n	ID Tramo	Valor B'_n	Categoría
Sin Blanco	1	0.58	1
Rio Blanco	2	0.33	1
Rio Cholley	3	0.73	1
Rio Cholley	4	0.07	1
Rio Cholley	5	1.90	3

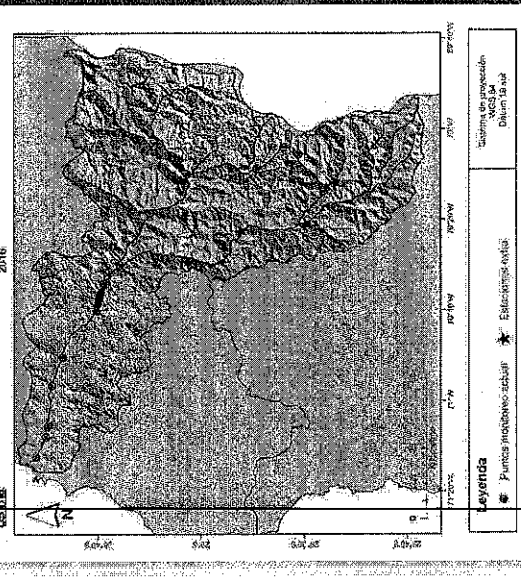
Objetivo 5. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomonitorio

Propuesta de estaciones, tramos, frecuencias y parámetros según índice de importancia biológica (IIB) desarrollado.



Objetivo 6. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomonitorio

ANÁLISIS DEL ESTADO ECOLÓGICO DEL SISTEMA ACUÁTICO RIO HUASCO SEGÚN INDICADORES BIOLÓGICOS DE CALIDAD DE AGUA 2016



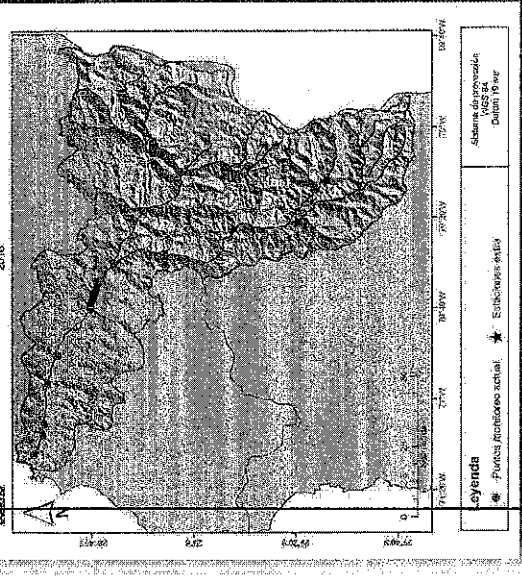
Estaciones físico-químicas: 21 puntos + reubicación de 8H ó incorporación. Adicionalmente, se propone la incorporación de un punto de monitoreo en la base del tramo 9.

Parámetros físico-químicos relevantes: metales, nutrientes, parámetros básicos. importante actividad agrícola.

Estaciones monitoreo biológico: se sugiere seguir con los mismos puntos de monitoreo + puntos de monitoreo extras: 1, 2 y 3.

Objetivo 6. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomonitorio

ANÁLISIS DEL ESTADO ECOLÓGICO DEL SISTEMA ACUÁTICO RIO HUASCO SEGÚN INDICADORES BIOLÓGICOS DE CALIDAD DE AGUA 2016

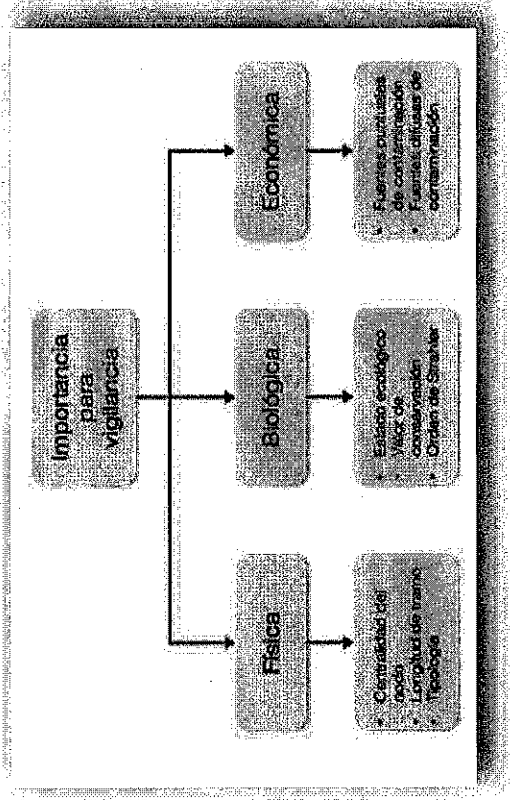


Parámetros biológicos relevantes:

- Fitobentos: monitoreo en las 24 estaciones propuestas.
- Macrofitas: desde la confluencia hasta la estación 11.
- Macroinvertebrados: en las 24 estaciones propuestas.
- Peces (registro de nativos e introducidos): se sugiere monitoreo de peces en toda la cuenca, excepto los puntos 6H, 7H, 8H, 9H, 11H, 12H y punto extra número 3. Esto debido a la nula presencia de peces en estos sectores.

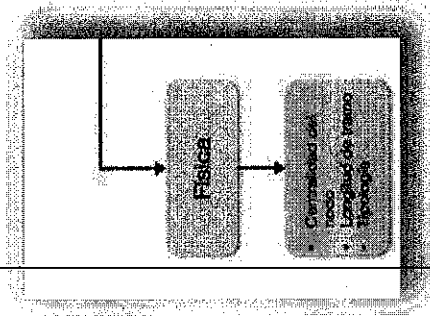
Objetivo 6. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomonitorio

Desarrollo de una propuesta final de programa de monitoreo biológico.



Objetivo 6. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomonitorio

Desarrollo de una propuesta final de programa de monitoreo biológico.



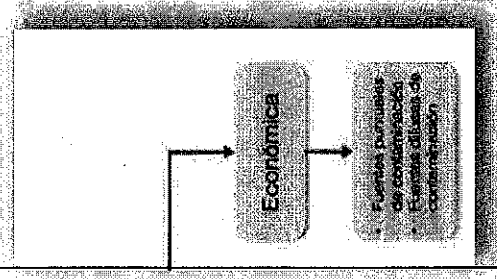
$$C = \frac{\sum_{j=1}^m L_j T_j}{\sum_{j=1}^m (1 + d_{ij})}$$

Donde L_j y T_j corresponden a la longitud y el puntaje dependiente de la tipología del tramo i , respectivamente, y d_{ij} es la distancia geodésica entre los nodos i y j .

Donde C_n es el índice de conectividad integral del sistema en ausencia del nodo n .

$$F_n = \frac{C - C_n}{C}$$

Objetivo 6. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomonitorio



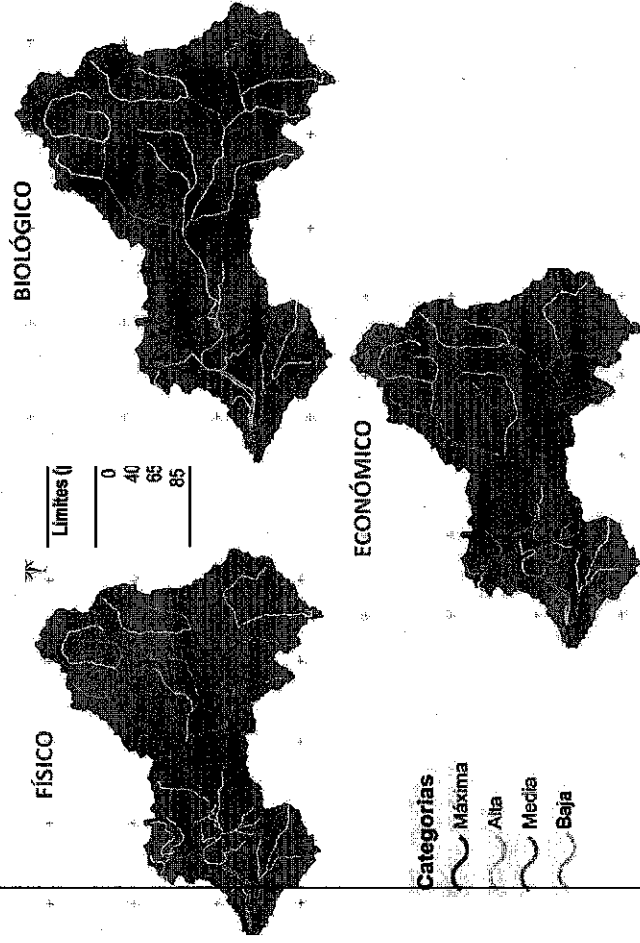
$$E_n = \frac{P_n + D_n}{2}$$

Donde i, n es fuentes de contaminación puntual y d_i es el factor de peligrosidad superficial de la fuente i , definido como 10^{IP} . El valor de IP (Índice de Peligrosidad) se determina junto con la contraparte técnica, y se basa en la asignación de puntajes según grado esperado o potencial de contaminación a la cuenca.

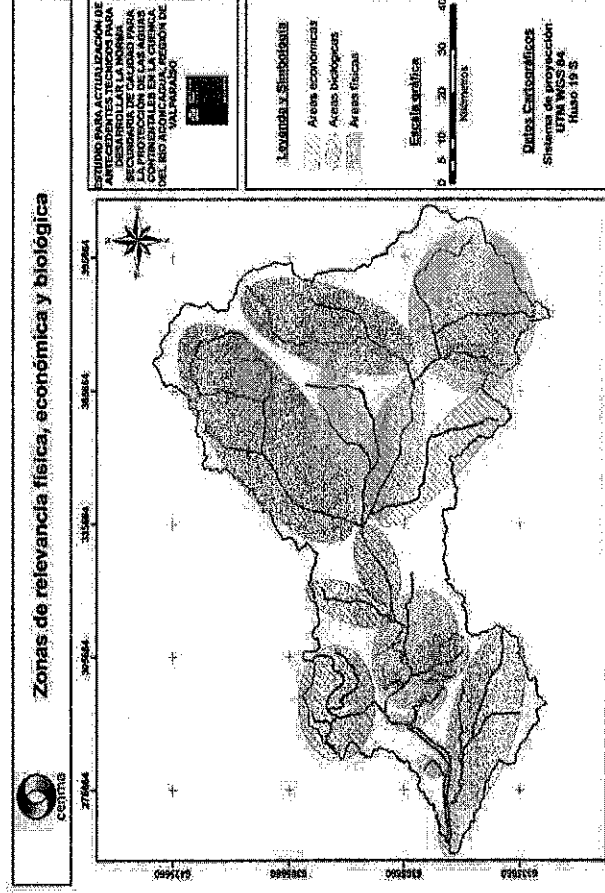
$$P_n = \sum_{i=1}^m d_i I_{i,n}$$

Uso	Valor D
Nieves y glaciares	1
Humedales	2
Praderas y matorrales	4
Bosques	4
Terrenos agrícolas	8
Áreas urbanas e industriales	16

Objetivo 5. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomonitorreo



Objetivo 6. Generar una propuesta de seguimiento ambiental con base en el biomonitorreo



Objetivo 7. Establecer una propuesta de programa de vigilancia ambiental en base a bioindicadores para futura NSCA para la cuenca del río Huasco

Propuesta de tabla de clases calidad como instrumento para la Evaluación de Estado Ecológico de la cuenca del Huasco.

Parámetro	Símbolo	Unidad	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
Cadmio	Cd	mg/L	0,005	0,016	0,05	0,05
Zinc	Zn	mg/L	0,4	0,5	0,7	1
Cromo	Cr	mg/L	0,06	0,1	0,2	0,3
Arsénico	As	mg/L	0,02	0,03	0,05	0,1
Cobre Total	Cu	mg/L	0,03	0,1	0,2	0,3
Níquel	Ni	mg/L	0,05	0,100	0,15	0,2
Plomo	Pb	mg/L	0,01	0,02	0,03	0,04
Aluminio	Al	mg/L	2	15	30	100
Selenio	Se	mg/L	0,02	0,025	0,035	0,05
Manganeso	Mn	mg/L	0,6	1,1	2,7	4
Plata	Ag	mg/L	0,008	0,02	0,07	0,1
Vanadio	V	mg/L	0,015	0,025	0,05	0,6
Bario	Ba	mg/L	0,18	0,15	0,4	0,3
Cobalto	Co	mg/L	0,018	0,03	0,06	0,09
Berilio	Be	mg/L	0,005	0,008	0,01	0,011
Boro	B	mg/L	0,5	1,7	2	2,5
Hierro	Fe	mg/L	4	5	25	90
Antimonio	Sb	mg/L	0,015	0,02	0,026	0,032
Fosfato	PO4	mg/L	0,1	0,2	0,3	0,35
Fósforo	P	mg/L	0,4	0,5	0,6	0,7
Nitrato	NO3	mg/L	7	5	9	13
Nitrógeno total	N	mg/L	0,5	1	2	3
Amonio	N-NH4	mg/L	0,03	0,04	0,05	0,06
Turbiedad	NTU	NTU	100	200	350	500
Oxígeno Disuelto	O2	mg/l	4	3	2	1,5
pH			6,5-8	6,5-8,5	6-8,7	5-9
T	T	°C	<15	20	20	20
C.E.	C.E.	µS/cm	500	800	1.500	2.000

Objetivo 7. Establecer una propuesta de programa de vigilancia ambiental en base a bioindicadores para futura NSCA para la cuenca del río Huasco

Clases de calidad de Evaluación de Estado Ecológico según parámetros fisicoquímicos para la cuenca del Huasco en Octubre de 2016.

Parámetro	Estaciones							
	SI	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
pH	8.52	8.79	8.2	8.2	8.74	8.4	7.7	8.35
T	17.6	10.8	7.4	13.6	8.1	8.1	4.6	15.7
C.E.	41	47	74	31	52	154	38	379
O2	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	9.4	9.1	7.6
Amonio	0.08	0.08	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Fosforo (como P)	0.02	0.02	0.12	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Nitrato	1.8	1.8	2.65	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Nitrógeno Total	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Turbiedad	2.7	2.7	1.5	1.5	1.1	1.1	0.6	1.1
Cd	0.001	0.015	0.021	0.009	0.01	0.01	0.01	0.001
Zn	0.854	0.549	0.586	0.342	0.383	0.305	0.302	0.302
Cr	0.015	0.015	0.025	0.049	0.02	0.02	0.02	0.04
As	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Cu	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Pb	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Se	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Mn	1.208	1.5	1.831	1.741	1.754	1.154	0.97	0.94
Ag	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
V	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
Ba	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149
Ca	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Be	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Fe	2.831	2.831	2.831	2.831	2.831	2.831	2.831	2.831
Sb	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Objetivo 7. Establecer una propuesta de programa de vigilancia ambiental en base a bioindicadores para futura NSCA para la cuenca del río Huasco

Clases de calidad de Evaluación de Estado Ecológico según parámetros fisicoquímicos para la cuenca del Huasco en Octubre de 2016. (continuación)

Parámetro	Estaciones							
	SI	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
pH	8.52	8.79	8.2	8.2	8.74	8.4	7.7	8.35
T	17.6	10.8	7.4	13.6	8.1	8.1	4.6	15.7
C.E.	41	47	74	31	52	154	38	379
O2	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	9.4	9.1	7.6
Amonio	0.08	0.08	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Fosforo (como P)	0.02	0.02	0.12	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Fósforo	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3
Nitrato	1.8	1.8	2.65	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Nitrógeno Total	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Turbiedad	2.7	2.7	1.5	1.5	1.1	1.1	0.6	1.1
Cd	0.001	0.015	0.021	0.009	0.01	0.01	0.01	0.001
Zn	0.854	0.549	0.586	0.342	0.383	0.305	0.302	0.302
Cr	0.015	0.015	0.025	0.049	0.02	0.02	0.02	0.04
As	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Cu	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Pb	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Al	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Se	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Mn	1.208	1.5	1.831	1.741	1.754	1.154	0.97	0.94
Ag	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
V	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
Ba	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149
Ca	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Be	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
B	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Fe	2.831	2.831	2.831	2.831	2.831	2.831	2.831	2.831
Sb	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Objetivo 7. Establecer una propuesta de programa de vigilancia ambiental en base a bioindicadores para futura NSCA para la cuenca del río Huasco

Clases de calidad de Evaluación de Estado Ecológico según parámetros fisicoquímicos para la cuenca del Huasco en marzo de 2017.

Parámetro	Estaciones							
	SI	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
pH	8.4	8.7	8.6	8.7	8.9	8.5	8.2	8.2
T	22.4	21.2	24.5	27.1	18.4	21.8	17.4	23.8
C.E.	109	85	88	89	23	106	89	55
O2	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
Amonio	0.08	0.08	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Fosforo (como P)	0.02	0.02	0.12	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Fósforo	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Nitrato	2.4	2.4	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Nitrógeno Total	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Turbiedad	1.5	0.6	1.4	2.4	7	2.6	0.8	1.4
Cd	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Zn	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
Cr	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
As	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Cu	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Ni	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Pb	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Al	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Se	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Mn	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
Ag	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
V	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
Ba	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
Ca	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
Mo	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
Be	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
B	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
Fe	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
Sb	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006

01449

Objetivo 7. Establecer una propuesta de Programa de Vigilancia Ambiental en base a bioindicadores para futura NSCA para la cuenca del río Huasco

Parámetro	Estaciones								
	8I	13H	5H	6I	27I	3H	9H	11H	32H
pH	8.45	8.56	8.43	8.35	7.9	8.1	8.45	8.26	7.76
T	15.7	17.1	15.3	15.7	15.7	13.1	16.5	13.9	11
C.E.	244	255	483	455	270	908	355	289	435
O2	7.1	7.8	6.7	7.3	6.3	8.7	8.4	9.2	8.8
Amonio	0.03	0.05	0.05	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Fosfato (como P)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fósforo	0.2	0.3	0.2	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.4
Nitrato	2.6	2.81	3.21	11.3	8.59	2.38	13.58	2.86	3.75
Nitrilo	0.02	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Nitrógeno Total	0.6	0.6	0.7	2.7	1.5	0.8	0.8	0.9	0.8
Turbiedad	1.5	1.4	1.5	4.5	1.8	2.1	1.5	1.9	2.8
Cl	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.009
Zn	0.165	0.257	0.053	0.094	0.145	0.05	0.047	0.404	0.06
Cr	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006
As	0.051	0.052	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Cu	0.133	0.097	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Ni	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Pb	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Al	1.6	1.08	0.761	0.181	2.75	1.15	0.194	1.557	0.24
Se	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
Mn	0.254	0.372	0.327	0.016	0.555	0.016	0.021	0.023	0.01
Ag	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
V	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Ba	0.003	0.007	0.015	0.022	0.075	0.005	0.026	0.011	0.017
Co	0.0006	0.005	0.001	0.005	0.002	0.002	0.006	0.001	0.01
Mo	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Bc	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
B	0.75	0.88	0.004	0.104	0.114	0.114	0.114	0.104	0.104
Fe	0.075	0.085	0.060	0.216	0.257	0.260	0.167	0.538	0.552
Sb	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012

Clases de calidad de Evaluación de Estado Ecológico según parámetros fisicoquímicos para la cuenca del Huasco en marzo de 2017. (continuación)

Conclusiones y recomendaciones

- Se estudiaron 21 estaciones a lo largo de la cuenca.
- Se determinaron 30 parámetros fisicoquímicos, 5 hidromorfológicos, la tipología de la cuenca, y estaciones de referencias.
- Se muestrearon e identificaron los grupos biológicos de diatomeas, macrofitas, macroinvertebrados y peces.
- Se ha desarrollado una propuesta de valores normas de parámetros fisicoquímicos, de biomonitorio y de intercalibración para la cuenca del Huasco.
- Se propone metodología para monitoreo y seguimiento ambiental.
- se evidencia una alta intervención en la cuenca del Huasco, con calidad de regular a mala.
- Estaciones bajo el embalse: principalmente altos niveles de nutrientes y de eutrofización,
- Estaciones sobre el embalse sugieren concentraciones con distintos grados de toxicidad evidenciada por los resultados con bioindicadores y los bioensayos realizados con las especies locales y estandarizadas.
- capacidad de "buffer" del embalse respecto de la toxicidad evidenciada en la zona comprendida aguas arriba y hacia la montaña
- Cambios temporales en la calidad ecológica y fisicoquímica son evidentes: el estudio de GENMA 2012 en muchas de las estaciones que se evaluaron en este estudio 2016-2017, arrojó un deterioro de clase de calidad 2 "Buena" a las clases 3, 4 y 5 "Regular", "Muy Mala" y Mala".

Conclusiones y recomendaciones

- presencia de fauna ictica nativa *Basilichthys microlepidotus*: solo se encontró en 4H y 5H. Establecer acciones de conservación de esta especie es relevante y necesario, por lo que estas estaciones debieran ser consideradas de referencia de fauna ictica nativa.
- estaciones con tendencia a mantener una buena calidad y de ser considerada como referencia son 1I, 2I, 3H, 6H, 7H y 14H, mientras que aquellas con tendencia a presentar una calidad mala a muy mala son 4H, 4I, 8H, 11H y 12H, por las que deben ser consideradas en programas de recuperación a futuro.
- estación 4I en 2012 presentó la mejor calidad ecológica, mientras que en estas campañas evidenció una calidad mala a muy mala: Cobre, Zinc, Níquel, Aluminio, Manganeseo, Cobalto y Hierro superaron los límites permitidos para la vida en niveles de alta toxicidad. Mantener alerta también por posible consumo y regadío.
- Todos estos cambios reafirman la actual condición de fuerte impacto a que está siendo sometida la cuenca.
- Los valores normas propuestos y basados en la data histórica de las estaciones seleccionadas como referencia fisicoquímica fueron sobrepasados por los monitoreos realizados en este estudio para ambas campañas, sugiriendo un deterioro de la cuenca en estos últimos años respecto de la tendencia histórica.

Conclusiones y recomendaciones

- Se sugiere hacer un análisis temporal con los datos históricos de macro invertebrados y ver si existen diferencias en los grupos poco tolerantes existentes (sensibles), lo que demostraría la tendencia histórica en la calidad ecológica, y permitiría establecer una referencia histórica para cada estación que presente datos anteriores.
- Recomendaciones bioensayos:
 - *Chironella sp.*
 - Bioensayos con otros tóxicos de referencia
 - Medir otros endpoint
 - Investigación

ANÁLISIS DEL ESTADO ECOLÓGICO DEL SISTEMA ACUÁTICO RÍO HUASCO SEGÚN INDICADORES BIOLÓGICOS DE CALIDAD DE AGUA



Santiago, Agosto 2017

01448

Taller :

“Definición de áreas de vigilancia NSCA río Huasco”

Proyecto INNOVA CORFO Huasco 2017 - 2018:

“Análisis Integral de calidad de agua para el aseguramiento de la competitividad del sector social y productivo y la sustentabilidad de ecosistemas acuáticos, en el marco de elaboración de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental de las aguas superficiales de la cuenca del río Huasco”



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA)

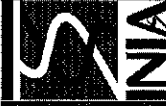
Vallenar, 04 de agosto de 2017

gob.cl



INTRODUCCIÓN

Las áreas de vigilancia en la cuenca del río Huasco, deben ser representadas por puntos de seguimiento de la calidad integral del agua en los ríos que componen la cuenca, asociados a las actividades antrópicas, a las condiciones naturales y a sus respectivas implicancias en la calidad de las aguas.



METODOLOGÍA

PARA LA DELIMITACION DE AREAS DE VIGILANCIA

1.- Procesamiento resultados taller técnico

Se recopilaron los resultados del análisis de los 3 grupos de trabajo en el pasado taller de **Identificación de áreas de vigilancia** (13 de junio 2017), en base al análisis de las diferentes capas de información shapefile de las 3 subcuencas, con variada información de los antecedentes disponibles.

2.- Análisis de criterios

Toda la información recopilada se analizó por subcuencas, considerando los estudios previos que contengan información de: **Estaciones de calidad de agua, hidrología, hidrogeoquímica, biodiversidad, etc.**

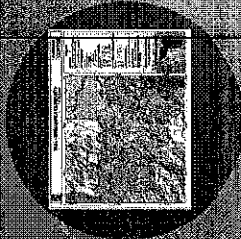
3.- Propuesta de áreas de vigilancia

Con los resultados del taller y una completa revisión de los criterios, se entrega una propuesta de las áreas de vigilancia a ser consideradas.



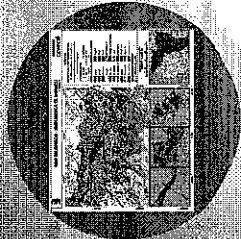
RESULTADOS

PARA LA DELIMITACION DE AREAS DE VIGILANCIA



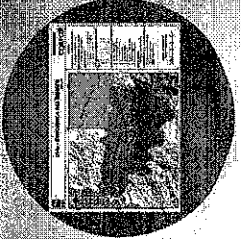
EIA y DIAS

Fuente:
SEA
SERNIA



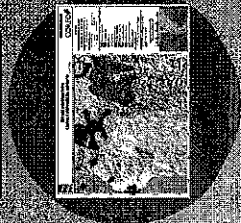
Uso de suelo

Fuente:
"Evaluación Inicial de Caudales Ecológicos/Ambientales en la cuenca del río Huasco-Chile"
UICN. © 2012 Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales



Agroindustria y
Yacimientos
Metálicos

Fuente:
"Evaluación hidrogeológica de la Cuenca del Río Huasco, con énfasis en la cuantificación y dinámica de los recursos hídricos superficiales y subterráneos", 2010.
Universidad Católica del Norte (UCN)
SERNAGEOMIN
INNOVA CORFO



Sitios
prioritarios

Fuente:
"Estrategia y plan de acción para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de Atacama"
2010-2017

1- Procesamiento resultados taller técnico

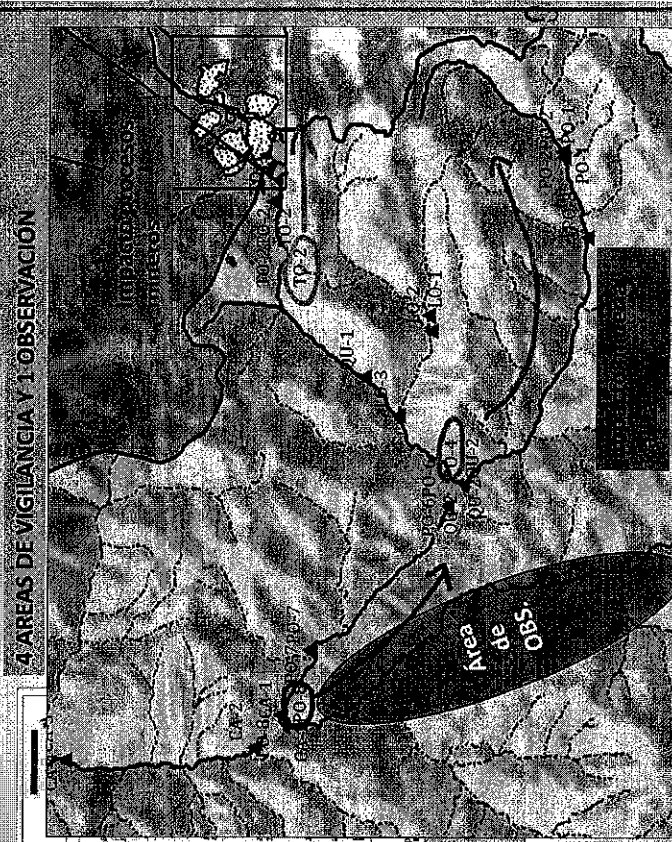
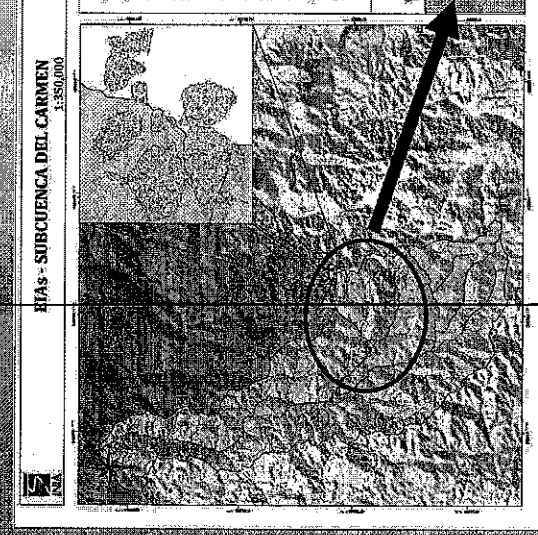


Subcuenca CARMEN

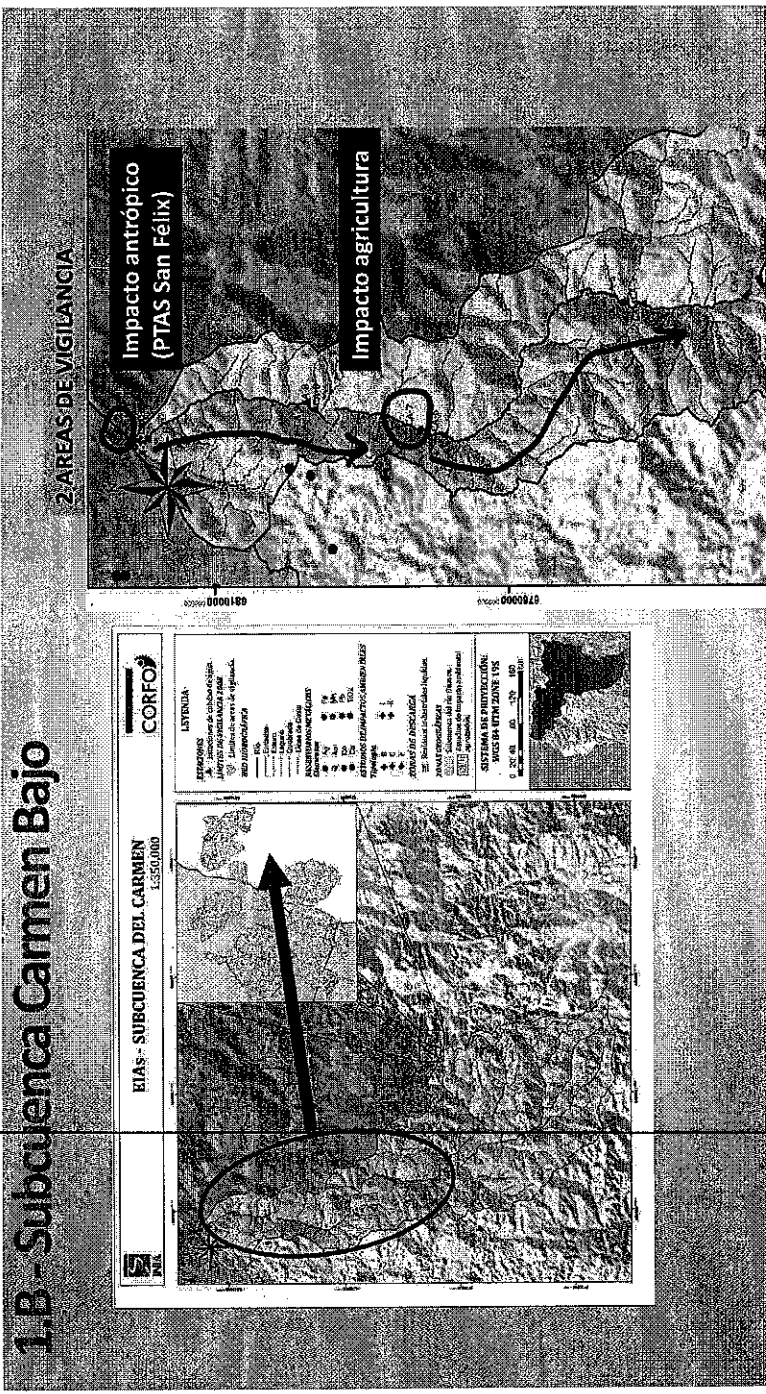
RESULTADOS TALLER TÉCNICO:

6 áreas de vigilancia / 1 observación

1.A - Subcuenca Carmen Alto



1.B- Subcuenca Carmen Bajo

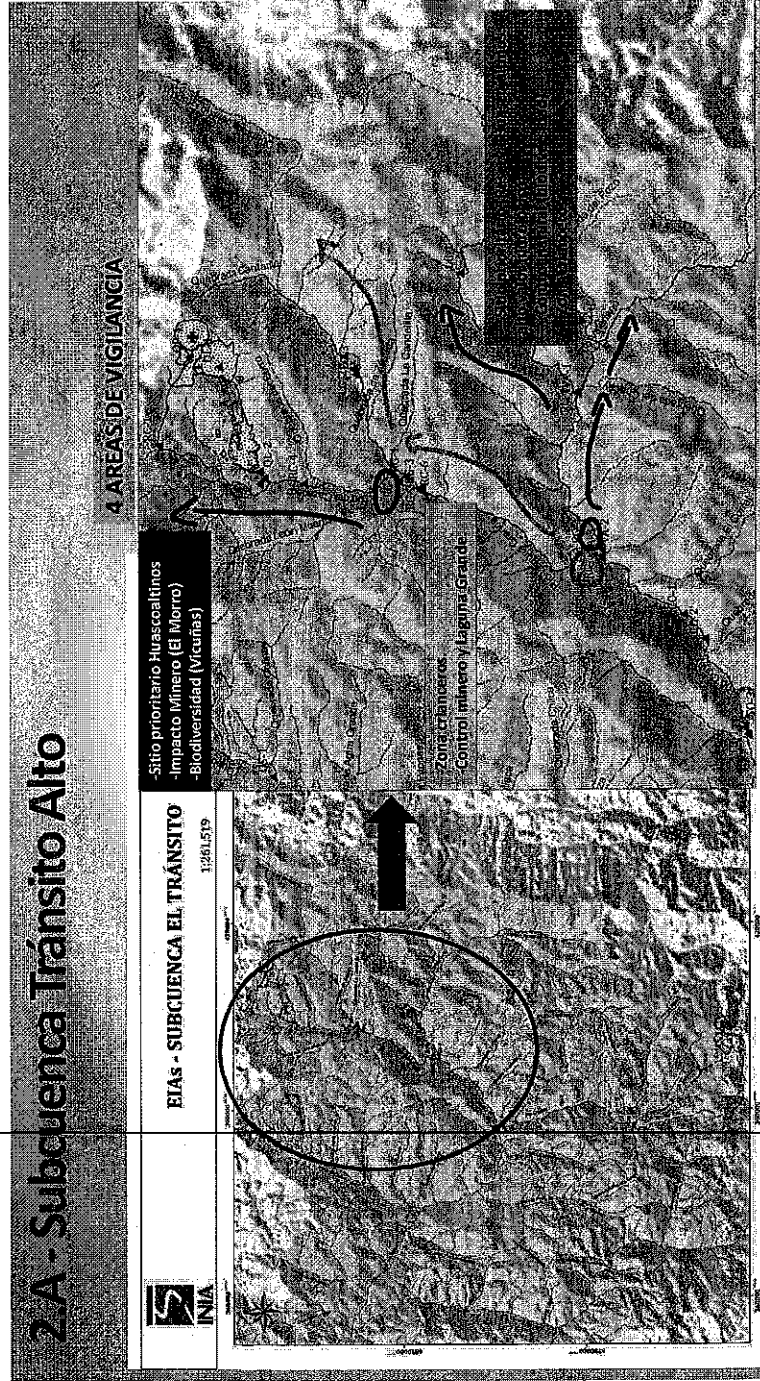


Subcuenca TRANSITO

RESULTADOS TALLER TÉCNICO

6 áreas de vigilancia

2.A - Subcuenca Tránsito Alto



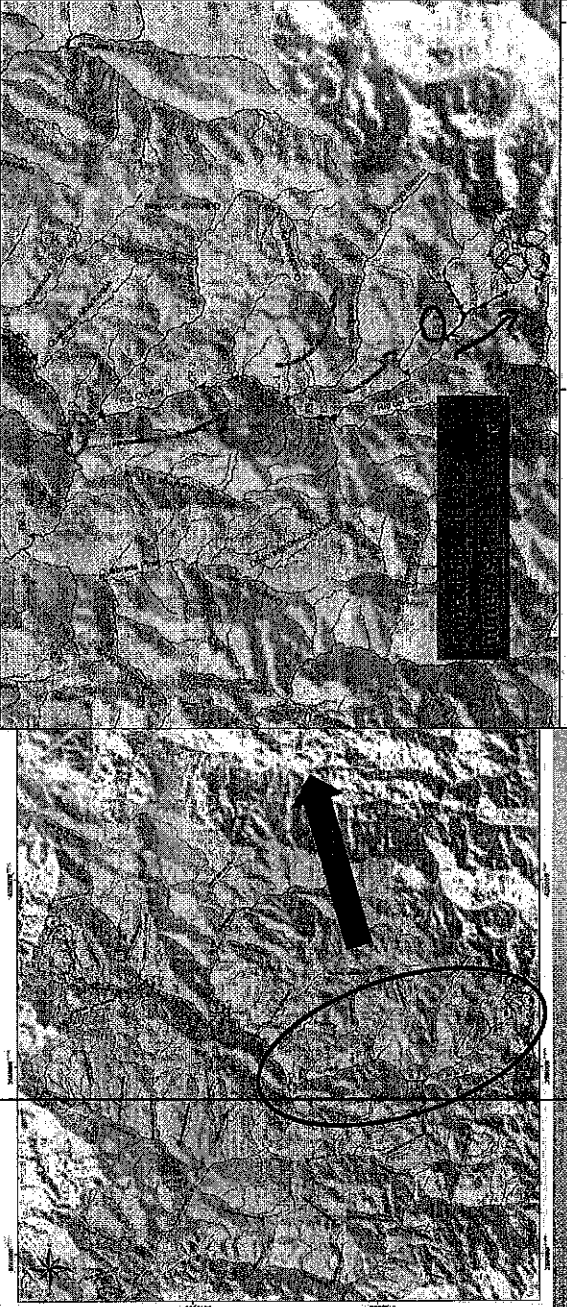
2.B - Subcuenca Transito Alto



EIAs - SUBCUENCA EL TRÁNSITO
1:261,519



2 ÁREAS DE VIGILANCIA



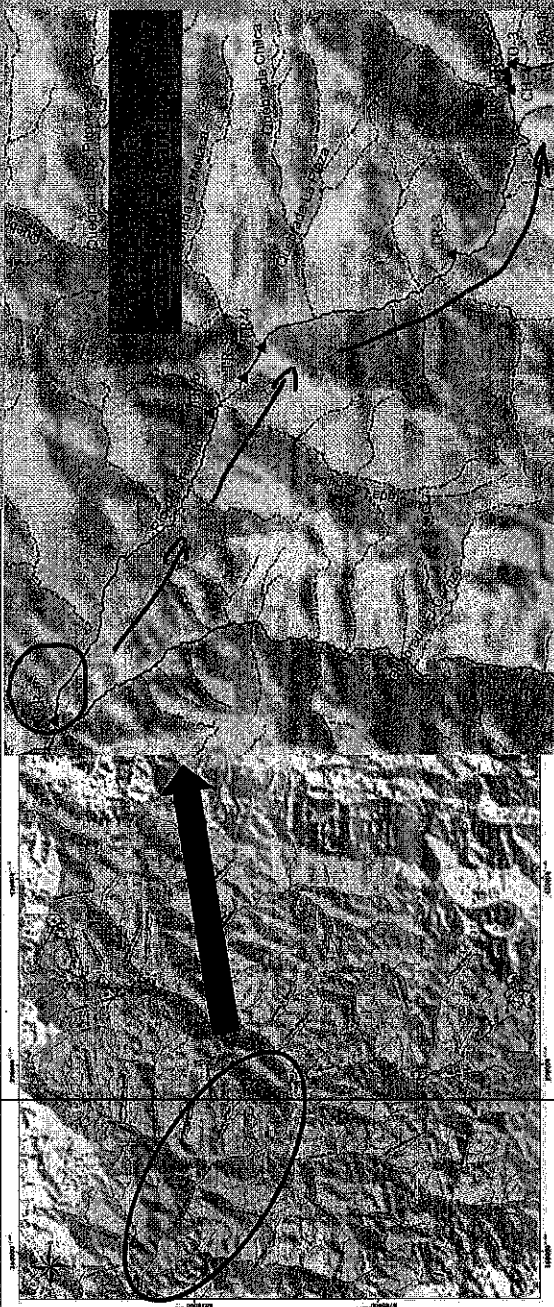
2.c - Subcuenca Transito Bajo



EIAs - SUBCUENCA EL TRÁNSITO
1:261,519



1 ÁREA DE VIGILANCIA

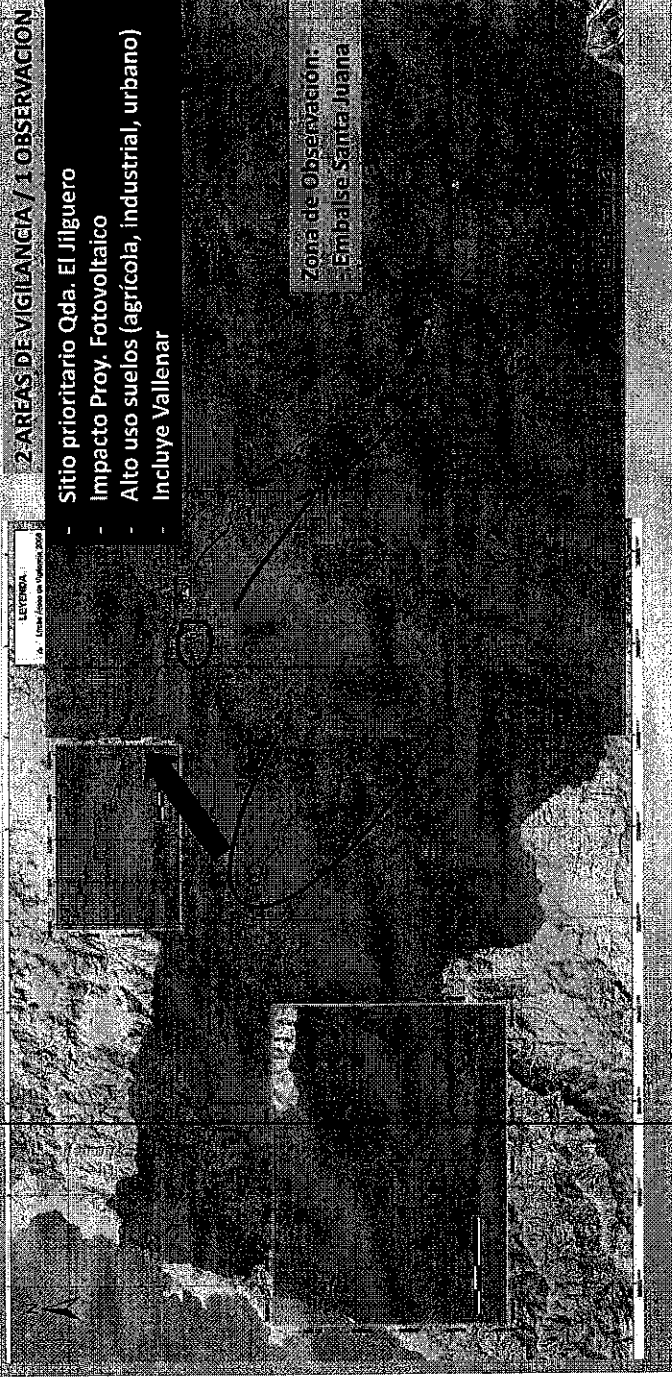


Subcuenca HUASCO

RESULTADOS TALLER TÉCNICO

4 áreas de vigilancia / 2 observación

3.A - Subcuenca Huasco

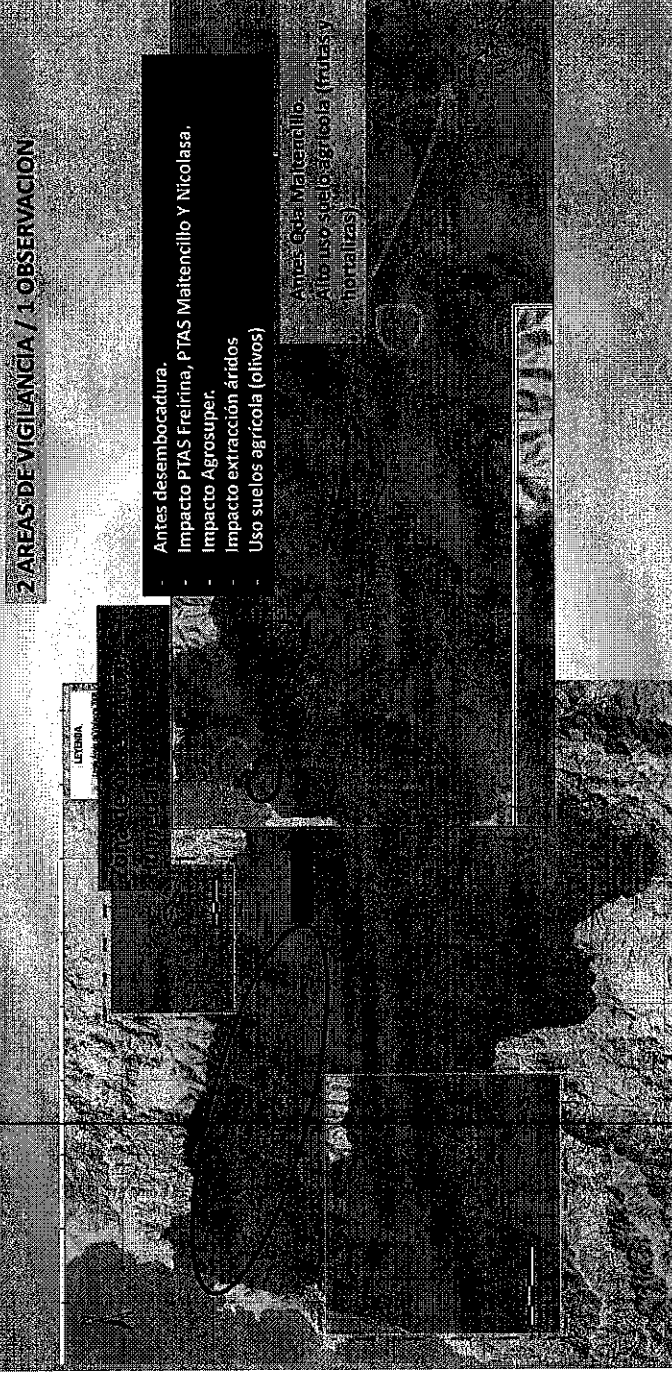


LEYENDA
A. Línea Área de Vigilancia
B. Línea Área de Observación

- Sitio prioritario Qba. El Jilguero
- Impacto Proy. Fotovoltaico
- Alto uso suelos (agrícola, industrial, urbano)
- Incluye Vallenar

Zona de Observación:
Embalse Santa Juana

3.B - Subcuenca Huasco



LEYENDA
A. Línea Área de Vigilancia
B. Línea Área de Observación

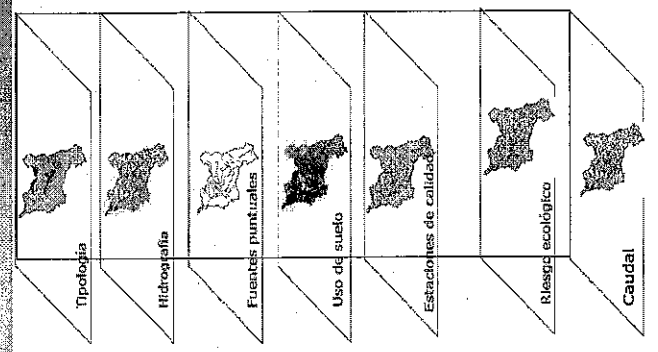
- Antes desemboadura.
- Impacto PTAS Freirina, PTAS Matencillo Y Nicolasa.
- Impacto Agrosuper.
- Impacto extracción áridos
- Uso suelos agrícolas (olivos)

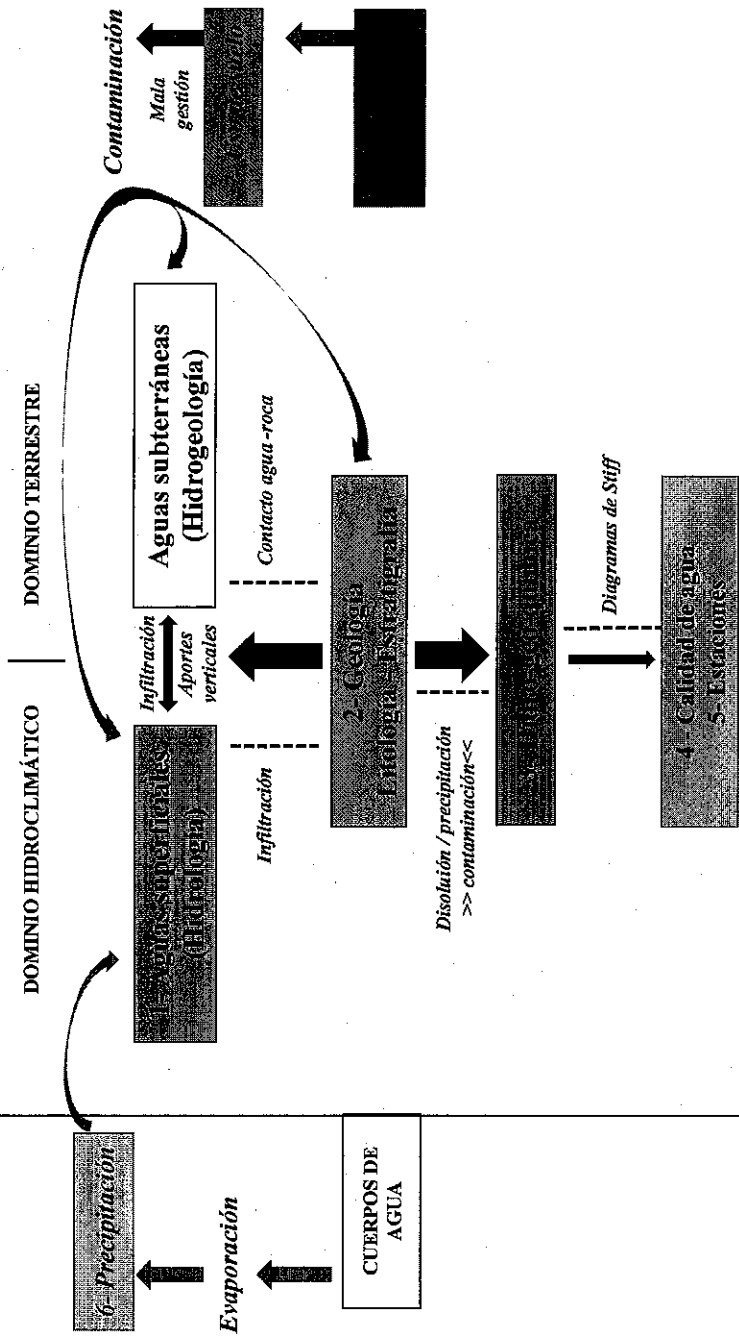
Antes Qba Matencillo
Alto uso suelos agrícolas (frutas y hortalizas)

2- Criterios

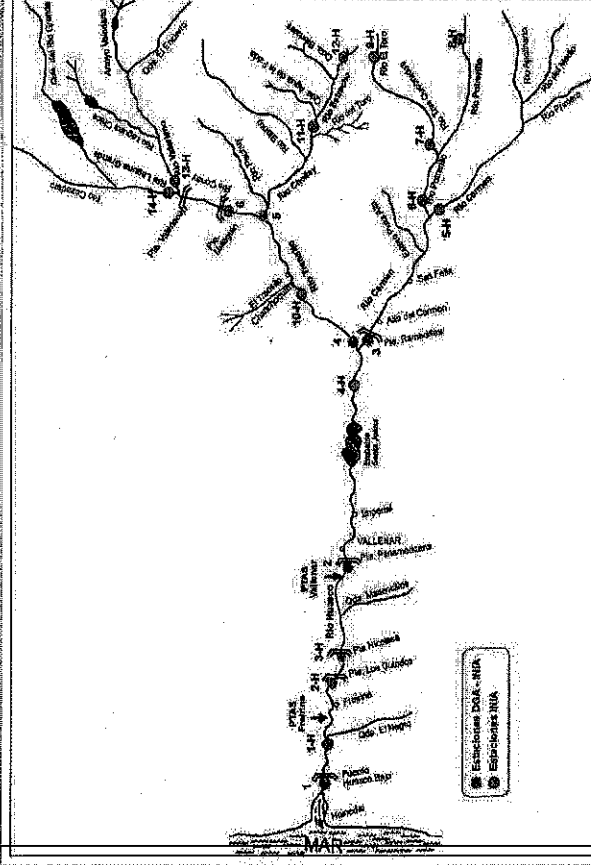
Delimitación áreas de vigilancia

Criterios	Descripción
1. Geología	¿El terreno es zona de riesgo geológico?
2. Topografía	¿El sitio es influenciado significativamente por el agua (o tributario)?
3. Presiones	¿Existen presiones antropogénicas (urbanización, actividades industriales, actividades agrícolas, etc.)?
4. Fuentes	¿Existen presiones antropogénicas (urbanización, actividades industriales, actividades agrícolas, etc.)?
5. Información	¿Existen presiones antropogénicas (urbanización, actividades industriales, actividades agrícolas, etc.)?
6. Riesgo	¿Existen presiones antropogénicas (urbanización, actividades industriales, actividades agrícolas, etc.)?
7. Otros	¿Existen presiones antropogénicas (urbanización, actividades industriales, actividades agrícolas, etc.)?



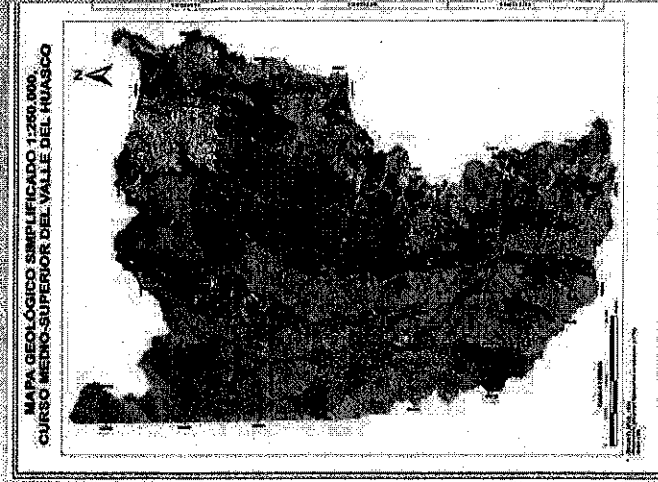
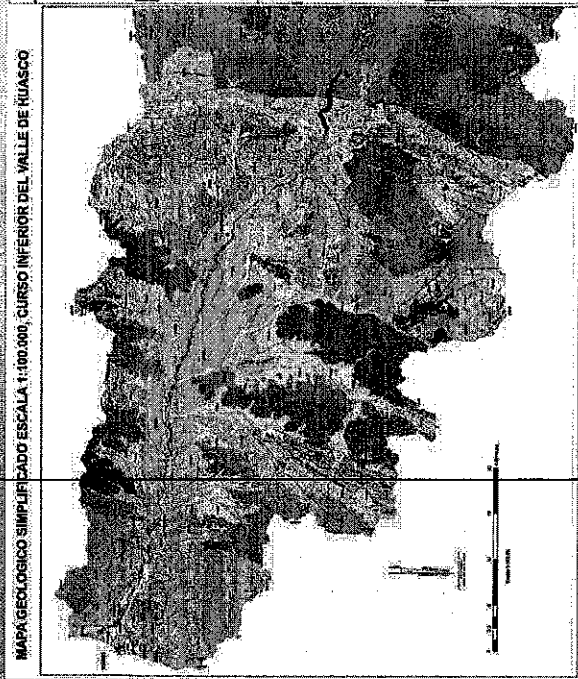


1- Hidrología : Cuenca Huasco



Fuente: Informe compilado INNOVA - INIA, 2010. Cuenca del río Huasco. "Desarrollo de un modelo de gestión integral para el resguardo de la calidad del agua en los valles de Huasco, Limari y Choapa"

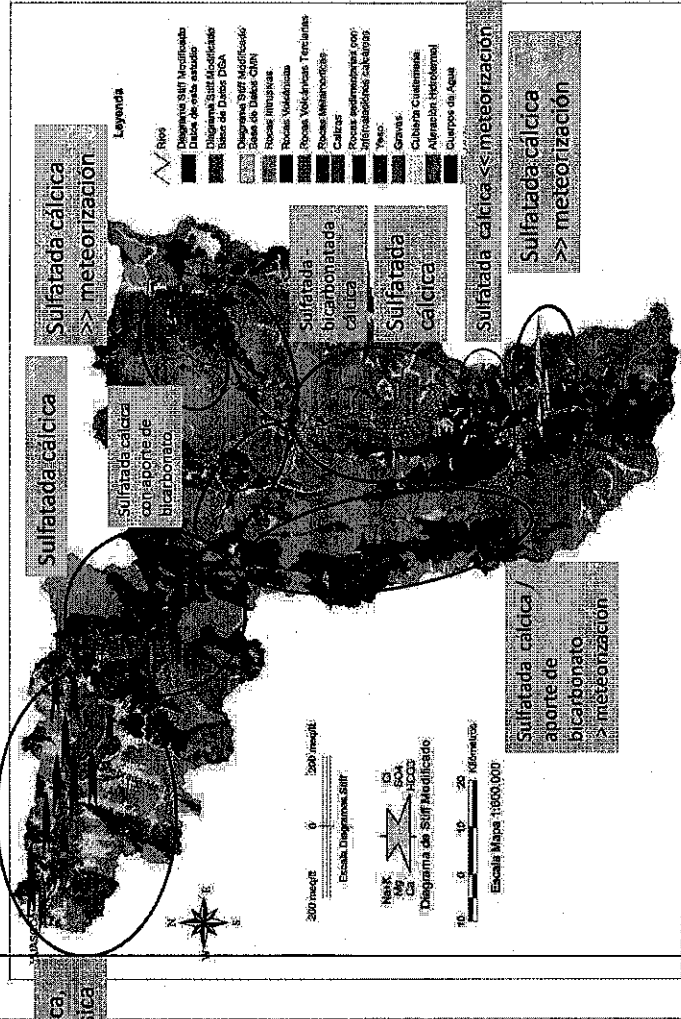
2- Geología : Cuenca Huasco



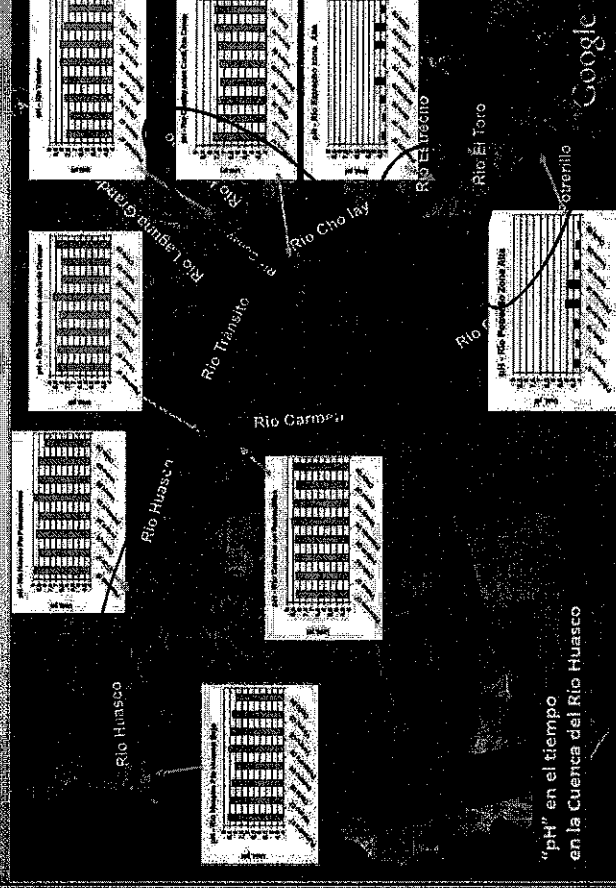
Fuente: U. Católica del Norte, SERVA/GEOMIN 2010. Evaluación hidrogeológica de la cuenca del Río Huasco, con énfasis en la cuantificación y dinámica de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.

3- Hidrogeoquímica: Diagramas de stiff. Cuenca del Huasco.

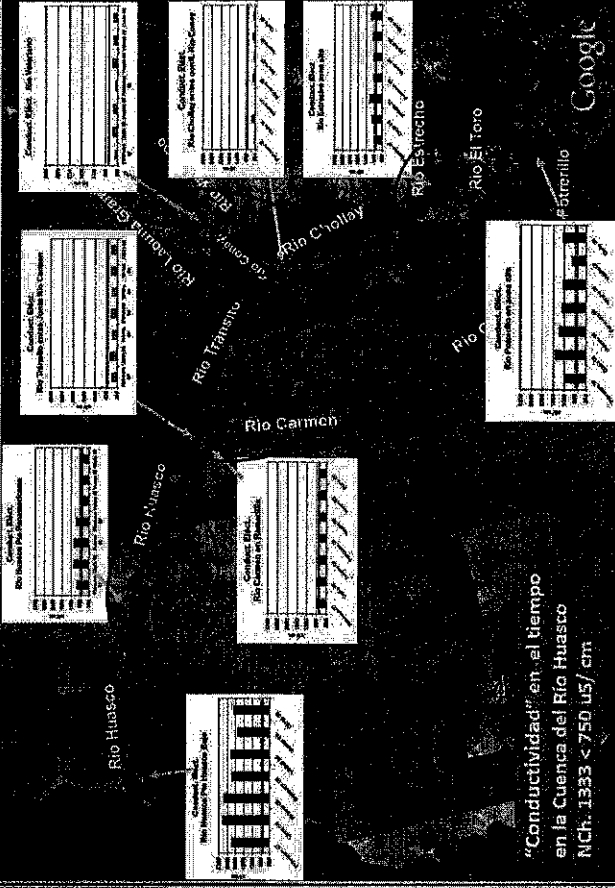
Sulfatada sódica, cálcica y potásica



4.1 - Calidad de agua: pH

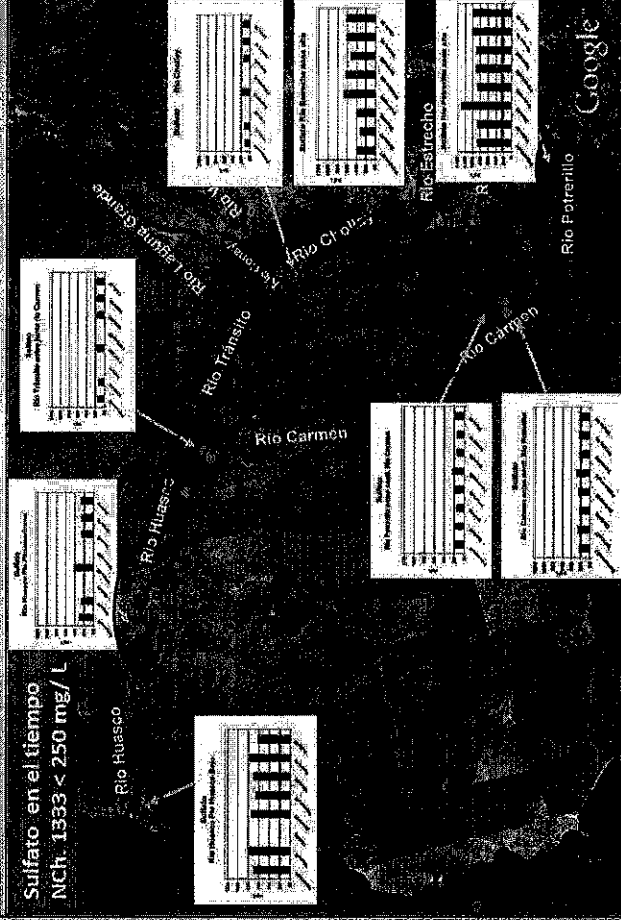


4.2 - Calidad de agua: Conductividad Eléctrica



4.3- Calidad de agua Sulfato

Sulfato en el tiempo
NCh. 1333 < 250 mg/ L



Fuente: Informe compilado INNOVA-INIA, 2010. Cuenca del río Huasco. "Desarrollo de un modelo de gestión integral para el resguardo de la calidad de agua en los valles de Huasco, Limarí y Choapa."

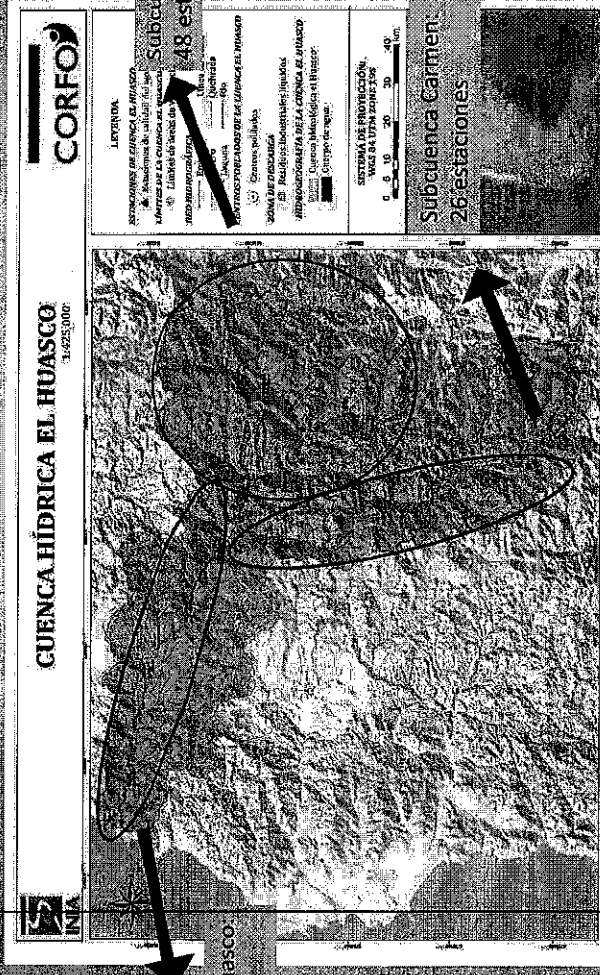
5. Estaciones de calidad de agua (2008-2017)

1	1996-2012	MONITOREO DE AGUAS SUPERFICIALES PROYECTO PASCUALAMA INICIO A ABRIL 2012	BARRICK
2	2006	ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS CUENCAS DE HUASCO Y MATUCO	GZF INGENIEROS CONSULTORES/CONAMA
3	2006	ESTUDIO DE SOPORTE TÉCNICO Y PROPUESTA DE ANTIERROCTO DE ANOMIA SECUNDARIA DE AGUAS SUPERFICIALES PARA LA CUENCA DEL RÍO HUASCO	SKITO GUTIERREZ/CONAMA
4	2006-2009	PROYECTO DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL PARA EL RESGUARDO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS VALLES DE HUASCO, LIMARÍ Y CHOAPA	INNOVA - INIA
5	2008	INFORME MONITOREO AGUAS SUPERFICIALES RÍO HUASCO	AGROSUPER
6	2008	CARACTERIZACIÓN TÉCNICO CUALITATIVA DEL HUASCO PARA LA DESAMOCIÓN DEL RÍO HUASCO. SITIO PRIORITARIO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE LA REGIÓN DE ATACAMA	GENOVA/CONAMA
7	2008	PROGRAMA TERRITORIAL INTEGRADO CAÑAS AGRICOLAS	COFO
8	2008	PLAN DE SSI BIODIVERSIDAD	BARRICK
9	2008-2009	INFORME AGUAS SUBTERRÁNEAS	GZF INGENIEROS CONSULTORES/CONAMA
10	2008-2011	INFORME PROGRAMA DE MONITOREO DE AGUAS JULIO 2008 A JUNIO 2009 - PROYECTO PASCUALAMA	PROUST/BARRICK
11	2009-2016	BASE DE DATOS DE CALIDAD DE AGUA CUENCA RÍO HUASCO	DBA
12	2009	INFORME MONITOREO AGUAS SUPERFICIALES RÍO HUASCO	AGROSUPER
13	2009	INFORME PLANA HUMERAL DE INTIBA	AGROSUPER
14	2009	INFORME PLANA HUMERAL DE HUASCO BAJO	AGROSUPER
15	2008	TESIS EFECTOS NATURALES Y ANTRÓPICOS EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DEL RÍO HUASCO Y AQUELLE	UNIVERSIDAD DE LA SERENA (UIS) ALVARO ALVAREZ TAPIA
16	2009	TESIS EVALUACIÓN DE LA APLICABILIDAD DEL PROGRAMA DE SIMULACIÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS WAP EN LAS CUENCAS DE PLOU Y CHOAPA, REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE - ALVARO ALVAREZ TAPIA	UNIVERSIDAD DE LA SERENA (UIS)

49	2008	LÍNEA BASE CALIDAD DE AGUA. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO EL MORRO	SOCIEDAD CONTRACTUAL MINERA EL MORRO
50	2015	Tesis "Efecto de factores naturales y antrópicos en la calidad de las aguas superficiales del río Huasco y sus afluentes"	UIS, Ana María Bardi Males, Zepandilla
51	2010	Tesis "Cálculo de índices de calidad de aguas superficiales y análisis de riesgo en la cuenca del río Huasco" UICOLIMBY Cluster	UIS, Lucía Martínez Espino
52	2013-2014	MONITOREO DE BIODIVERSIDAD PROYECTO PASCUALAMA 2014	8008K
53	2004	SEGUN OBJETIVOS DE CALIDAD CUENCA DEL RÍO HUASCO	CABE-DEFE DGA
54	2007	CONSULTORIA PARA LA REGIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y LA SITUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO HUASCO	GMA CONSULTORES
55	2011	ATLAS DE FAUNAS MINERALES REGIONES DE ANTOFAGASTA Y ATACAMA	SERENAGEOMIN
56	2010	INDICADORES Y ESTRUCTURA COMUNITARIA DE LOS RÍOS DE LAS ZONAS ÁRIDAS, SEMIÁRIDAS Y MEDITERRÁNEA-NORTE DE CHILE	POLEA, CUIRERA DE HISTORIA NATURAL, ALEJANDRO PALMA ET AL
57		ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE CREACIÓN DE UN ÁREA SILVESTRE PROTEGIDA PRIVADA	BIOTA CONSULTORES
58	2005	TESIS EXPERIENCIA PILOTO PARA LA CREACIÓN DE UN ÁREA SILVESTRE PROTEGIDA DE PROPIEDAD PRIVADA EN HUASCO ALTO COMUNA DE AITO DEL CARBÉN REGION DE ATACAMA	U. CHILE, CARLA PÉRA GOMEZ
59	2013	ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DE LOS CUENCOS HIERBACEAS DE CHILE EN EL SECTOR TÉCNICO DEL PROYECTO NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD	CEMINARMA
60	2016	PRIORIZACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL MARCO DE LAS NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DEL RÍO HUASCO	CHILE AMBIENTE/ANMA
61	2012	COST-BENEFIT ANALYSIS REGARDING ENVIRONMENTAL FLOW IMPLEMENTATION IN THE SEMI-ARID HUASCO WATERSHED, NORTHERN CHILE	Philippe Xerri/BI/CACACAC

Fuente: RECOMPLICACIÓN DE ESTUDIOS Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIALES EN LA CUENCA DEL RÍO HUASCO EN EL MARCO DE LA REGIÓN DE LA SERENA PARA LA CUENCA DEL RÍO HUASCO, REGIÓN DE ATACAMA (R. Espinoza, A. Patra, MMA, 2017)

5. Estaciones de calidad de agua.

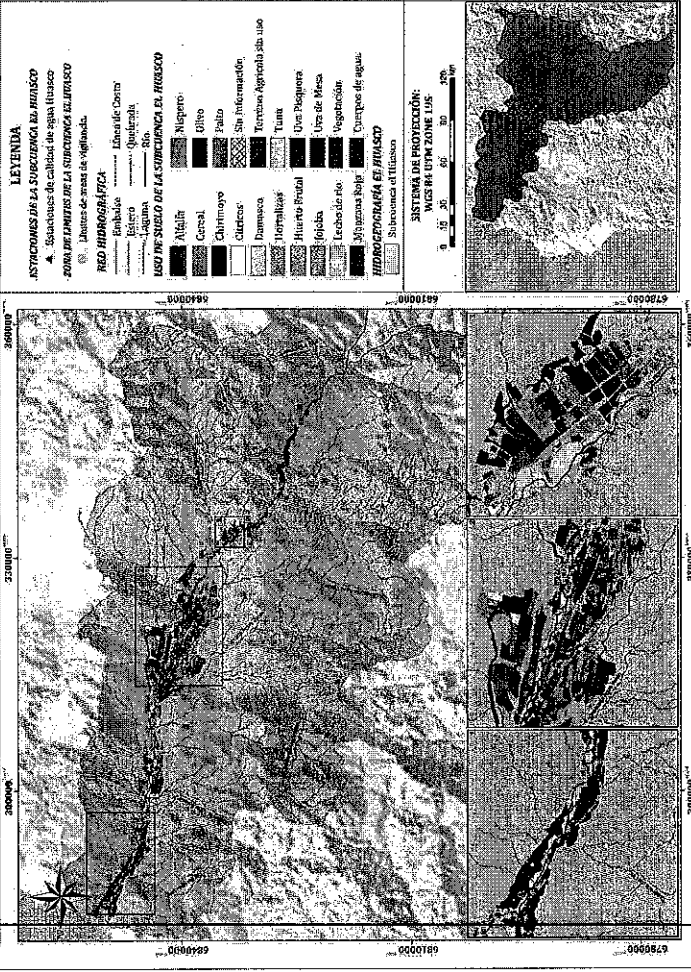


Fuente: Elaboración propia (INNOVA-CORFO Huasco 2017).



USO DE SUELOS - SUBCUENCA EL HUASCO

1:250,000



Áreas Propuestas



Subcuenca	N° área	Estación vigilando	N°
Carmen	1	PO-4	Potrillitos antes Tres Quebradas
	2	TO-2	Toro
	3	QU-2	Tres Quebradas
	4	PO-8	Potrillitos después Tres Quebradas
	5	CA-7	Carmen
	6	CA-12	Carmen
Transito	7	RC-5	Cazadero
	8	RG-5	Laguna Grande
	9	CO-3	Valeriano y Conay
	10	ES-6	Estrecho
	11	CH-4	Chollay
	12	TR-7	Transito
Huasco	13	HU-5	Huasco (Naciente hasta antes embalse Santa Juana)
	14	HU-20	Huasco después PTAS Vallenar
	15	HU-28	Huasco aguas abajo quebrada Maitencillo
	16	HU-38	Huasco Bajo
Área de Observación			
	1	HH-6	Humedal
	2	EM-3	Embalse Santa Juana

01459

CORFO

GRACIAS
por su atención

@Corfo



Gobierno
de Chile

gob.cl

01460