



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DPTO. DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE REC. HÍDRICOS

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
Centro de Información Recursos Hídricos
Área de Documentación

**REALIZACIÓN DE CAMPAÑA
DE MUESTREO DE
SEDIMENTOS EN LAS
CUENCAS DE LOS RÍOS
CHOAPA, ACONCAGUA Y
CACHAPOAL**

REALIZADO POR:

CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

S.I.T. N° 188

SANTIAGO, DICIEMBRE 2008



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ministro de Obras Públicas
Ingeniero Civil Sr. Sergio Bitar Chacra

Director General de Aguas
Abogado Sr. Rodrigo Weisner Lazo

**Jefe Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos,
Dirección General de Aguas**
Ingeniero Civil, MSc. Mesenia Atenas Vivanco

Inspector Fiscal
Ingeniero Ambiental Sr. Fernando Aguirre Zepeda

CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE - CENMA

Jefe de Proyecto
MCs. Ecóloga Sra. Ximena Molina Paredes

Profesionales
Ingeniero Ambiental Srta. Ximena Rodríguez Bustamante
Dra. Adriana Aránguiz Acuña

UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias

Departamento de Química ambiental, Lab. de Química Orgánica y Cromatografía
MCs. Química Sra. Sylvia Copaja Castillo
Químico Ambiental Srta. Roxana Tessada Sepúlveda



ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Objetivos	8
1.1.1. Objetivo General	8
1.1.2. Objetivos específicos	8
2. METODOLOGIA	9
3. RESULTADOS	11
3.1. Campaña de Terreno, Cuenca del Río Choapa.	11
3.1.1. Registro de Parámetros de terreno	11
3.1.2. Química de Agua Superficial, Campaña de terreno Río Choapa	13
3.1.3. Química de Sedimentos, Cuenca del Río Choapa	16
3.1.4. Macroinvertebrados bentónicos, Cuenca del Río Choapa.	17
3.1.5. Bioensayos en Sedimentos, Cuenca del Río Choapa	18
3.2. Campaña de Terreno Cuenca del Río Aconcagua	26
3.2.1. Registro de Parámetros de terreno	26
3.2.2. Química de Agua Superficial, Cuenca del Río Aconcagua	29
3.2.3. Química de Sedimentos, Cuenca del Río Aconcagua	31
3.2.4. Macroinvertebrados bentónicos, Cuenca del Río Aconcagua	32
3.2.5. Bioensayos en Sedimentos, Cuenca del Río Aconcagua	33
3.3. Campaña de Terreno Cuenca del Río Cachapoal	44
3.3.1. Registro de Parámetros de terreno	44
3.3.2. Química de Agua Superficial, Cuenca del Río Cachapoal	47
3.3.3. Química de Sedimentos, Cuenca del Río Cachapoal	49
3.3.4. Macroinvertebrados bentónicos, Cuenca del Río Cachapoal.	50
3.3.5. Bioensayos en Sedimentos, Cuenca del Río Cachapoal.	50
4. OBSERVACIONES FINALES	60
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

ANEXOS

ANEXO I. Registro fotográfico de estaciones de muestreo, Campaña de Terreno Cuenca del Río Choapa.

ANEXO II. Registro fotográfico de estaciones de muestreo, Campaña de Terreno Cuenca del Río Aconcagua.

ANEXO III. Registro fotográfico de estaciones de muestreo, Campaña de Terreno Cuenca del Río Cachapoal.



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Normas utilizadas para el muestreo y análisis de agua superficial.....	9
Tabla 2. Componentes a evaluar y métodos para la determinación de compuestos y/o elementos	10
Tabla 3. Estaciones de muestreo (E), Campaña de terreno río Choapa.....	11
Tabla 4. Parámetros registrados <i>in situ</i> para matriz agua superficial (A) y sedimentos (B), Cuenca del Río Choapa.....	13
Tabla 5. Parámetros Físico-químicos e inorgánicos en agua superficial, Cuenca del Río Choapa.....	14
Tabla 6. Metales Totales (t) en agua superficial, Cuenca del Río Choapa.....	14
Tabla 7. Metales Disueltos (d) en agua superficial, Cuenca del Río Choapa.....	15
Tabla 8. Parámetros de sedimentos medidos en Laboratorio, Cuenca del Río Choapa.....	16
Tabla 9. Concentración Sales Solubles (μgg^{-1}), Cuenca del Río Choapa.....	16
Tabla 10. Concentración Metales Solubles (μgg^{-1}), Cuenca del Río Choapa.....	16
Tabla 11. Clasificación taxonómica y cuantificación (ind/muestra) de macroinvertebrados bentónicos, Cuenca del río Choapa.....	17
Tabla 12. Identificación taxonómica de macroinvertebrados bentónicos obtenidos en muestreo cualitativo, Cuenca del río Choapa.....	18
Tabla 13. Resultados Ensayo Agudo (48 hrs), inmovilización de <i>Daphnia magna</i> , Cuenca del Río Choapa.....	19
Tabla 14. Resultados Ensayo Crónico (14 días) en <i>Daphnia magna</i> , Cuenca del Río Choapa.....	20
Tabla 15. Estaciones de muestreo (E), Campaña de terreno río Aconcagua.....	26
Tabla 16. Parámetros registrados <i>in situ</i> para matriz agua superficial (A) y sedimentos (B), Cuenca del Río Aconcagua.....	28
Tabla 17. Parámetros Físico-químicos e inorgánicos en agua superficial, Cuenca del Río Aconcagua.....	29
Tabla 18. Metales Totales (t) en agua superficial, Cuenca del Río Aconcagua.....	29
Tabla 19. Metales Disueltos (d) en agua superficial, Cuenca del Río Aconcagua.....	30



Tabla 20. Parámetros de sedimentos medidos en Laboratorio, Cuenca del Río Aconcagua	31
Tabla 21. Concentración Sales Solubles en sedimentos (μgg^{-1}), Cuenca del Río Aconcagua	31
Tabla 22. Concentración Metales Solubles en sedimentos (μgg^{-1}), Cuenca del Río Aconcagua.....	31
Tabla 23. Clasificación taxonómica y cuantificación (ind/muestra) de macroinvertebrados bentónicos, Cuenca del Río Aconcagua.	32
Tabla 24. Identificación taxonómica de macroinvertebrados bentónicos obtenidos en muestreo cualitativo, Cuenca del Río Aconcagua.	32
Tabla 25. Resultados Ensayo Agudo (48 hrs), inmovilización de <i>Daphnia magna</i> , Cuenca del Río Aconcagua	33
Tabla 26. Resultados Ensayo Crónico (14 días) en <i>Daphnia magna</i> , Cuenca del Río Aconcagua	34
Tabla 27. Estaciones de muestreo (E), Campaña de terreno río Cachapoal.	44
Tabla 28. Parámetros registrados <i>in-situ</i> para matriz agua superficial (A) y sedimentos (B), Cuenca del Río Cachapoal.....	46
Tabla 29. Parámetros Físico-químicos e inorgánicos en agua superficial, Cuenca del Río Cachapoal.....	47
Tabla 30. Metales Totales (t) en agua superficial, Cuenca del Río Cachapoal.....	47
Tabla 31. Metales Disueltos (d) en agua superficial, Cuenca del Río Cachapoal.....	48
Tabla 32. Parámetros de sedimentos medidos en Laboratorio, Cuenca del Río Cachapoal.	49
Tabla 33. Concentración Sales Solubles en sedimentos (μgg^{-1}), Cuenca del Río Cachapoal.....	49
Tabla 34. Concentración Metales Solubles en sedimentos (μgg^{-1}), Cuenca del Río Cachapoal.....	49
Tabla 35. Clasificación taxonómica y cuantificación (ind/muestra) de macroinvertebrados bentónicos, Cuenca del Río Cachapoal	50
Tabla 37. Resultados Ensayo Agudo (48 hrs), inmovilización de <i>Daphnia magna</i> , Cuenca del Río Cachapoal	51
Tabla 38. Resultados Ensayo Crónico (14 días) en <i>Daphnia magna</i> , Cuenca del Río Cachapoal	52



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación de Estaciones de muestreo (E), Campaña de Terreno Cuenca del Río Choapa.....	12
Figura 2. Ubicación de Estaciones de muestreo (E), Campaña de terreno Cuenca del Río Aconcagua.....	27
Figura 3. Ubicación de Estaciones de muestreo (E), Campaña de Terreno Cuenca del río Cachapoal.....	45



1. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, a través de la “Política Nacional de Recursos Hídricos”, se contemplan los aspectos de calidad de agua y medioambiente bajo un enfoque preventivo y de reducción de la contaminación. Este objetivo está contemplado a través del desarrollo del proceso de establecimiento de “Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales”, las cuales tienen como objetivo principal el “proteger, mantener o recuperar la calidad de las aguas continentales superficiales de manera de salvaguardar el aprovechamiento del recurso, la protección y conservación de las comunidades acuáticas y de los ecosistemas lacustres, maximizando los beneficios sociales, económicos y ambientales” (CONAMA, 2004).

Para conocer la calidad de las aguas superficiales es necesario conocer todo el estado de la columna de agua, lo que incluye los sedimentos. Los sedimentos actúan como portadores y posibles fuentes de contaminación, comportándose como un reservorio de contaminantes (FDEP, 1994; Calmano, 1996). Bajo determinadas condiciones físicas y químicas pueden tener efectos adversos sobre la biota, en especial a la biota bentónica, transfiriendo compuestos tóxicos a lo largo de la cadena trófica por bioacumulación (EPA, 1998), como lo son los metales. Dado esto, los sedimentos son importantes para dar cumplimiento a los objetivos de la normativa secundaria, como lo son el regular la calidad del agua en función de la protección de las comunidades acuáticas y de los usos prioritarios para la cuenca.

El presente documento constituye el Informe Final de la Campaña de Terreno realizada en las cuencas de los ríos Choapa, Aconcagua y Cachapoal, elaborado por el Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA) de la Universidad de Chile para la ejecución de la acción de apoyo denominada **“CAMPAÑA DE MUESTREO DE SEDIMENTOS EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS CHOAPA, ACONCAGUA Y CACHAPOAL”**. Esta campaña de terreno se enmarca dentro del proyecto “Análisis de la composición físico química de los sedimentos fluviales y su relación con la disponibilidad de metales en agua”, elaborado por el Centro Nacional del Medio Ambiente (en adelante CENMA) para el Dpto. de Conservación y Protección de Rec. Hídricos de la Dirección General de Aguas (en adelante DGA), con el fin de obtener información estacional de estas cuencas en estudio, pues considerando que el manejo sustentable del recurso agua involucra procesos hidrológicos, físicos y químicos, biológicos y aspectos sociales y económicos (Karr, 1991; Norris y Thoms, 1999), añadir esta campaña significa obtener información a escala anual, fortaleciendo la interpretación de resultados a esa escala.

Para efectos del presente estudio, las cuencas de la zona central seleccionadas y en donde fue ejecutado el muestreo presentado a continuación fueron las cuencas de los ríos Choapa, Aconcagua y Cachapoal. A diferencia de las campañas de terreno ejecutadas anteriormente, en esta campaña se consideraron cuatro estaciones de muestreo en cada cuenca, las cuales fueron seleccionadas en base a las información obtenida con anterioridad en el estudio.



1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Ejecutar campaña de muestreo de agua superficial continental, sedimentos y biota bentónica en las cuencas de los ríos Choapa, Aconcagua y Cachapoal.

1.1.2. Objetivos específicos

- Planificación y definición de puntos de muestreo
- Registro de parámetros *in-situ*
- Muestreo de agua superficial continental, sedimentos, biota bentónica y bioensayos
- Análisis de las muestras obtenidas en terreno
- Elaboración de informe final



2. METODOLOGIA

Las actividades requeridas tales como toma de muestras, preservación y transporte y análisis de los diversos parámetros muestreados se efectuaron en base a los protocolos establecidos por las Normas Chilenas Oficiales del Instituto Nacional de Normalización (INN).

A continuación se presenta un detalle de las normas utilizadas para este apartado.

Tabla 1. Normas utilizadas para el muestreo y análisis de agua superficial

Norma	Título
NCh 411/2.Of. 96	Calidad del agua - Muestreo - Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo
NCh 411/3.Of. 96	Calidad del agua - Muestreo - Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras
NCh 411/6.Of. 98	Calidad del agua - Muestreo - Parte 6: Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua
NCh-ISO Of. 17.025	Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración

Los métodos analíticos para la determinación de los distintos compuestos y/o elementos en agua superficial y sedimentos; así como las metodologías de muestreo y obtención de resultados para biota bentónica y bioensayos, se detallan en la Tabla 2.



Tabla 2. Componentes a evaluar y métodos para la determinación de compuestos y/o elementos

Físico Química Agua Superficial		
	Parámetro	Método análisis
Físicos y Químicos <i>in-situ</i>	pH	Potenciométrico. pHmetro/termómetro/ORP de terreno marca Hanna modelo Combo
	Potencial redox (ORP)	
	Temperatura	
	Conductividad eléctrica	Potenciométrico. Conductivimetro marca Hach modelo CO 150
	Oxígeno Disuelto	Oxigenómetro de terreno marca YSI modelo 95/10
Inorgánicos	Cationes y aniones	4110 Determination of Anions by Ion Chromatography
	Sólidos disueltos	2540 C Total dissolved Solids dried at 180°C.
	Sólidos suspendidos	2540 D. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
	Amonio	4110 Determination of Anions by Ion Chromatography
	DBO ₅	5210 B. 5-Day Test
	Nitrógeno Total Kjeldahl	4500-NH ₃ F. Phenate Method
	Fósforo Total	4500-P E. Ascorbic Acid Method
Metales totales (t) y disueltos (d)	Arsénico, Aluminio, Boro, Cadmio, Cobre, Cromo, Estaño, Hierro, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Plomo y Cinc	3125 B Inductively couple Plasma/Mass spectrometry (ICP/MS) Method
Aspecto Biológico		
	Ensayo	Método muestreo y determinación
Bentos	3 muestras cuantitativas	Recolección Red Surber
	1 muestra cualitativa	
Bioensayos sedimentos	Ensayo toxicidad aguda en <i>Daphnia magna</i>	Standard Test Methods for Measuring the Toxicity of Sediments-Associated Contaminants with Freshwater Invertebrates. E1706-00. (Protocolo ASTM, 2005)
	Ensayo toxicidad crónica en <i>Daphnia magna</i>	
Físico Química Sedimentos		
	Parámetros	Método análisis
Físicos y Químicos <i>in-situ</i>	pH	Potenciométrico. pHmetro/termómetro/ORP de terreno marca Hanna modelo Combo
	Temperatura	
	Potencial redox (ORP)	
Metales	Metales disueltos	3125 B Inductively couple Plasma/Mass spectrometry (ICP/MS) Method
	Metales totales	

Fuente: APHA, 1998; Molina & Vila, 2006



3. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados del muestreo y obtención de resultados para los diferentes aspectos considerados (física y química de agua superficial y sedimentos, biota bentónica y bioensayos) para las cuencas de los ríos Choapa, Aconcagua y Cachapoal.

3.1. Campaña de Terreno, Cuenca del río Choapa.

3.1.1. Registro de Parámetros de terreno

La campaña de terreno en la cuenca del río Choapa fue realizada entre los días 29 y 30 de julio del año 2008, considerando cuatro estaciones de muestreo en la cuenca.

La Tabla 3 muestra las estaciones de muestreo y la ubicación geográfica. La distribución espacial de las estaciones de muestreo se observa en la figura 1.

Tabla 3. Estaciones de muestreo (E), Campaña de terreno río Choapa

Nombre	Georeferencia*		altura (m)	Ruta de acceso	Fecha de Muestreo
	Este	Norte			
E1: Choapa en Cuncumén	347299	6472465	1.117	Pasado pueblo Batuco	30 julio 2008
E2: Cuncumén	349951	6462158	1.193	Los Portones, Minera Los Pelambres	30 julio 2008
E4: Puente Negro	235174	6491969	168	En río Choapa	29 julio 2008
E6: Huentelauquén	260154	6502619	7	Puente Huentelauquén	29 julio 2008

*Datum: PSAD 56, UTM 19S

(Anexo I. Registro fotográfico Campaña de Terreno, estaciones de muestreo Río Choapa)

Figura 1. Ubicación de Estaciones de muestreo (E), Campaña de Terreno Cuenca del Río Choapa.

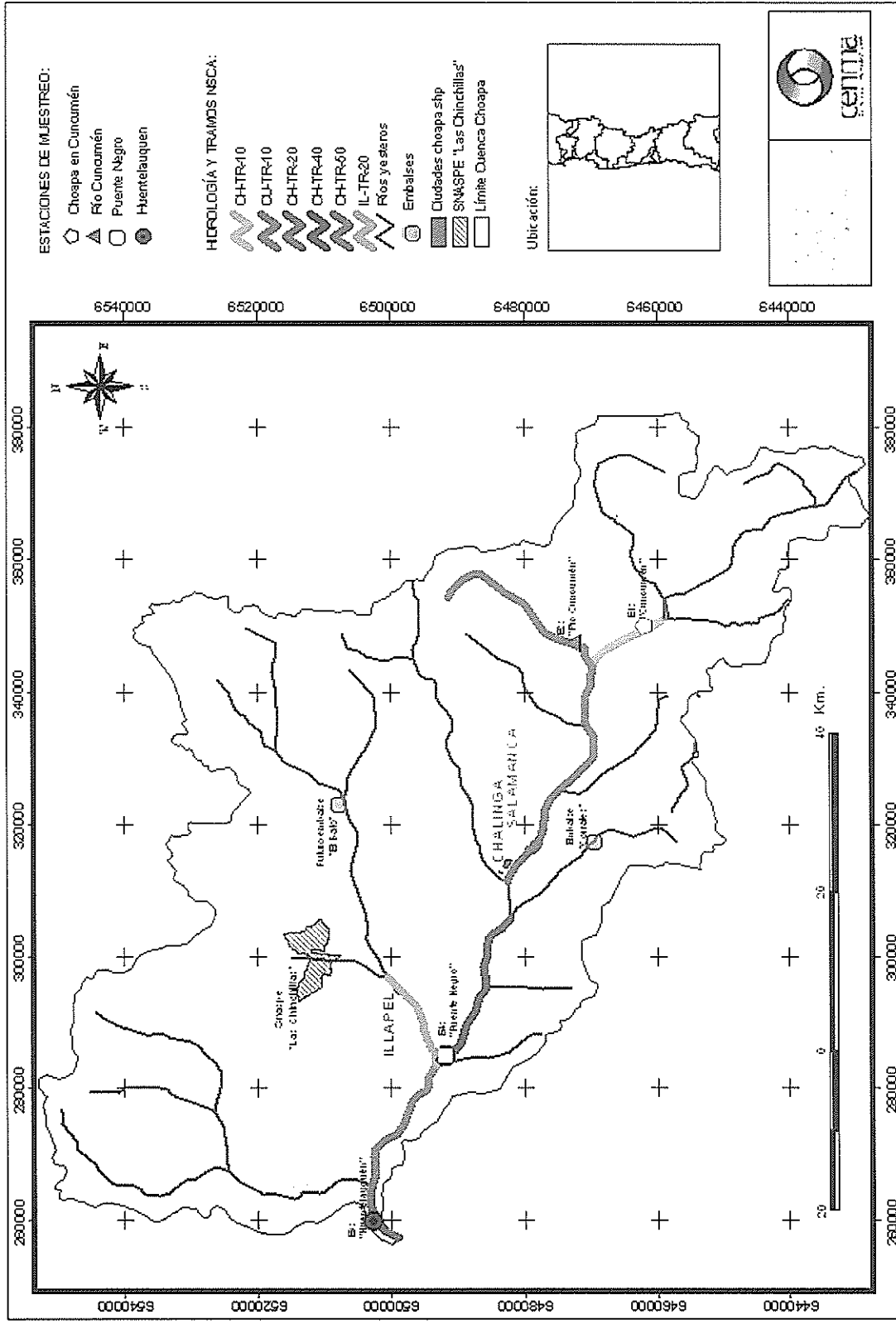




Tabla 4. Parámetros registrados *in situ* para matriz agua superficial (A) y sedimentos (B), Cuenca del Río Choapa

A: Agua Superficial

MUESTRA (Estación)	Oxígeno Disuelto (%)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	pH	Conductividad eléctrica (µS/cm)	T°C	Potencial Redox (mV)
Choapa en Cuncumén (E1)	108	11,1	8,4	460	8	-
	108	11,1	8,4	460	8,1	-
	108	11,1	8,4	460	8	-
Cuncumén (E2)	105	10,1	8,4	400	8,3	23
	105	10,1	8,4	400	8,1	23
	105	10,1	8,4	400	8	23
Puente Negro (E4)	106	10,4	8,65	450	15,5	26
	106	10,4	8,64	450	15,3	23
	106	10,4	8,6	450	15,3	31
Huentelauquén (E6)	135	13,6	8,32	490	14,9	33
	131	13,3	8,32	490	15,2	33
	-	-	8,32	490	15	33

E: estaciones de muestreo

B: Sedimentos

MUESTRA (Estación)	pH	T°C	Potencial Redox (mV)
Choapa en Cuncumén (Batuco) (E1)	8,00	7,7	87
	7,94	7,7	127
	-	7,8	135
Cuncumén (E2)	8,16	10,3	23
	8,16	10,6	23
	8,16	-	23
Puente Negro (E4)	7,36	15,3	-157
	7,39	14,8	-192
	7,40	15,0	-130
Huentelauquén (E6)	7,45	14,8	-90
	7,34	14,4	-89
	-	14,5	-86

E: estaciones de muestreo

3.1.2. Química de Agua Superficial, Campaña de terreno Río Choapa

El análisis de la física y química del agua superficial fue realizado en el Laboratorio de Química y Referencia Medioambiental del Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA, laboratorio acreditado según NCh-ISO 17025.

Los resultados se pueden observar en las tablas 5, 6 y 7.



Tabla 5. Parámetros Físico-químicos e inorgánicos en agua superficial, Cuenca del Río Choapa.

Parámetro	Unidad	Estaciones Río Choapa			
		E1	E2	E4	E6
DBO ₅	mg O ₂ /L	<LD	<LD	<LD	<LD
SST	mg/L	8	6	10	8
SDT	mg/L	168	352	308	324
NH ₄	mg/L	<0,056	<0,056	<0,056	<0,056
Ca	mg/L	90,7	92,8	77,4	73,9
Cl	mg/L	8,39	34	21,5	20,3
Na	mg/L	16,6	16,8	24,8	27,6
Mg	mg/L	8,77	8,88	15,6	15,9
SO ₄	mg/L	55,9	152	86,8	81,8
NTK	mg N/L	<1	<1	<1	<1
P tot	mg P/L	<0,315	<0,315	<0,315	<0,315

E: estaciones de muestreo; SST: sólidos totales suspendidos; SDT: sólidos totales disueltos; NTK: nitrógeno total Kjeldahl; P tot: fósforo total

Tabla 6. Metales Totales (t) en agua superficial, Cuenca del Río Choapa.

Parámetro	Unidad	Estaciones Río Choapa			
		E1	E2	E4	E6
Bt	µg/L	139	157	127	106
Cut	µg/L	4,5	65,1	4,1	2,45
Crt	µg/L	<2,17	<2,17	<2,17	<2,17
Fet	µg/L	174	222	133	81,5
Mnt	µg/L	15	70,6	24	10,3
Mot	µg/L	<8	<8	<8	<8
Nit	µg/L	5,3	9,3	<2,14	6,32
Set	µg/L	<4,92	34,5	32,5	<4,92
Znt	µg/L	13,5	31,2	17,4	15,8
Alt	µg/L	298	357	103	71,1
Ast	µg/L	19,5	25,8	34,4	9,71
Cdt	µg/L	0,86	<0,67	<0,67	<0,67
Agt	µg/L	<7	<7	7,69	<7
Hgt	µg/L	-	-	-	-
Pbt	µg/L	<8,13	<8,13	<8,13	<8,13
Vt	µg/L	<8	<8	<8	<8
Bat	µg/L	12,4	17,9	21,3	23,1
Bet	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Cot	µg/L	<7	<7	<7	<7

E: estaciones de muestreo



Tabla 7. Metales Disueltos (d) en agua superficial, Cuenca del Río Choapa

Parámetro	Unidad	Estaciones Río Choapa			
		E1	E2	E4	E6
Bd	µg/L	133	146	112	93,2
Cud	µg/L	5,58	31,8	6,88	4,38
Crd	µg/L	<2,17	<2,17	<2,17	<2,17
Fed	µg/L	6,85	2,91	13,2	9
Mnd	µg/L	7,91	38,8	7,43	4,88
Mod	µg/L	<8	<8	<8	<8
Nid	µg/L	<2,14	<2,14	3,37	<2,14
Sed	µg/L	<4,92	<4,92	<4,92	37,2
Znd	µg/L	12,9	24,1	17,8	46
Ald	µg/L	31,4	<7,83	<7,83	<7,83
Asd	µg/L	<6,36	15,7	<6,36	<6,36
Cdd	µg/L	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67
Vd	µg/L	<8	<8	<8	<8
Agd	µg/L	<7	9,76	<7	<7
Pbd	µg/L	<8,13	<8,13	<8,13	10
Bad	µg/L	10,5	15,5	19,6	22,5
Cod	µg/L	<7	<7	<7	<7
Bed	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3

E: estaciones de muestreo



3.1.3. Química de Sedimentos, Cuenca del Río Choapa

El análisis de sedimentos fue realizado por el Laboratorio de Química Orgánica y Cromatografía de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.

La lectura de metales en sedimentos, mediante técnica ICP-OES, fue realizado en el Laboratorio de Química y Referencia Medioambiental del Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA, laboratorio acreditado según NCh-ISO 17025.

El resultado de los análisis se puede observar en las tablas 8, 9 y 10.

Tabla 8. Parámetros de sedimentos medidos en Laboratorio, Cuenca del Río Choapa

Estación de muestreo	pH	CE (dS/m)
E1: Choapa en Cuncumén	7,70 ± 0,00	0,43 ± 0,00
E2: Cuncumén en Choapa	7,70 ± 0,01	0,52 ± 0,00
E4: Puente Negro	7,50 ± 0,00	1,43 ± 0,03
E6: Huentelauquén	7,40 ± 0,06	1,47 ± 0,01

Para cada punto de muestreo se realizaron 3 repeticiones.

Tabla 9. Concentración Sales Solubles (μgg^{-1}), Cuenca del Río Choapa

Estación de muestreo	CATIONES			
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
E1: Choapa en Cuncumén	<LD ± 0,00	2,01 ± 0,02	1,23 ± 0,02	0,47 ± 0,04
E2: Cuncumén en Choapa	3,94 ± 0,04	2,12 ± 0,07	21,98 ± 0,65	1,22 ± 0,04
E4: Puente Negro	0,27 ± 0,00	2,83 ± 0,06	5,34 ± 0,54	<LD ± 0,00
E6: Huentelauquén	<LD ± 0,00	6,02 ± 0,08	20,49 ± 1,01	0,67 ± 0,01

E: estaciones de muestreo. Para cada punto de muestreo se realizaron 3 repeticiones.

Estación de muestreo	ANIONES			
	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻
E1: Choapa en Cuncumén	0,64 ± 0,01	3,13 ± 0,11	15,82 ± 0,45	4,58 ± 0,01
E2: Cuncumén en Choapa	2,38 ± 0,34	<LD ± 0,00	16,72 ± 0,33	3,29 ± 0,30
E4: Puente Negro	3,61 ± 0,11	<LD ± 0,00	128,62 ± 2,98	98,04 ± 0,47
E6: Huentelauquén	11,89 ± 1,00	0,43 ± 0,01	263,94 ± 3,01	127,44 ± 1,09

E: estaciones de muestreo. Para cada punto de muestreo se realizaron 3 repeticiones.

Tabla 10. Concentración Metales Solubles (μgg^{-1}), Cuenca del Río Choapa

Estación de muestreo	Cd	Zn	Cr	Cu	Ni	Pb	Al	Mn	Mo	B	Fe	As
E1: Choapa en Cuncumén	3,4	13,8	<LD	20,0	0,8	0,4	53,0	360,0	<LD	1,9	137,3	<LD
E2: Cuncumén en Choapa	0,6	52,1	<LD	322,2	1,0	1,0	48,1	401,8	0,4	1,4	6,6	<LD
E4: Puente Negro	2,9	2,8	<LD	2,9	3,8	<LD	1,7	227,9	<LD	5,1	1,3	<LD
E6: Huentelauquén	3,4	6,1	<LD	9,7	0,6	<LD	14,2	277,6	<LD	5,4	12,4	<LD

E: estaciones de muestreo.



3.1.4. Macroinvertebrados bentónicos, Cuenca del Río Choapa.

La clasificación taxonómica y cuantificación de macroinvertebrados bentónicos fue realizada en el Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA. Los resultados se pueden observar en las tablas 11 y 12.

Tabla 11. Clasificación taxonómica y cuantificación (ind/muestra) de macroinvertebrados bentónicos, Cuenca del río Choapa.
(E: estaciones de muestreo; 3 réplicas: a, b y c)

Clase	Orden	Familia	E1			E2			E4			E6			
			a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
Insecta	Plecoptera	Diamphipnoidae			1										
	Ephemeroptera	Beatidae	185	142	74	11	14	3		2		7	13	1	
		Caenidae		2						2					
		Leptophlebiidae	10												
	Trichoptera	Hydrobiosidae	2	1		1	1	2							
		Hydropsychidae	6		31	73	63	75	27	6		14		6	
		Glossosomatidae						1							
		Hydroptilidae	2	1					1			1		1	
		Anomalopsychidae	2												
	Odonata	Aeshnidae							1						
	Coleoptera	Elmidae	116	87	82	60	71	17	2	4	8		1		
	Diptera	Hydrophilidae											1		
		Athericidae	9		8	1			1					4	
		Ceratopogonidae				2									
		Chironomidae	503	136	127	76	33	44	36	98	44	67	2	36	
Tipulidae								6			1				
Megaloptera	Corydalidae				1										
Crustacea	Amphipoda	Hyalellidae						4	6	4	6	2	12		
Gastropoda	Basommatophora	Physidae							2	4	17	2	20		
		Ancylidae		1	4					1					
Oligochaeta	Haplotaxida	Naididae		12	7	4			121	7	44	95	91	64	
	Plesiopora	Tubificidae	3												
Hirudinea								3		1	1	6			
Turbellaria	Tricladida	Planariidae				1	1	1	42	17	46	5	11	19	



Tabla 12. Identificación taxonómica de macroinvertebrados bentónicos obtenidos en muestreo cualitativo, Cuenca del río Choapa.

TAXA	E1	E2	E4	E6
Beatidae	x	x	x	x
Leptophlebiidae	x		x	
Hydrobiosidae	x			
Hydropsychidae	x	x	x	x
Hydroptilidae				x
Elmidae	x	x	x	
Athericidae	x			
Chironomidae	x	x	x	x
Simuliidae			x	
Tipulidae			x	
Corydalidae		x		
Hyalellidae			x	x
Physidae			x	x
Naididae	x	x	x	x
Hirudinea	x		x	x
Planariidae		x	x	x

("x" indica la presencia de taxa en las estaciones de muestreo (E)).

3.1.5. Bioensayos en Sedimentos, Cuenca del Río Choapa

Los bioensayos fueron realizados en el Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA. Los ensayos realizados para esta campaña corresponden a ensayos agudos y crónicos conducidos a distintas diluciones de agua de poro de los sedimentos provenientes de las estaciones de muestreo fijadas en la cuenca. A continuación se presentan los resultados obtenidos de los ensayos.



Tabla 13. Resultados Ensayo Agudo (48 hrs), inmovilización de *Daphnia magna*, Cuenca del Río Choapa (A, B, C y D: réplicas del ensayo ; %: porcentaje de inmovilización)

Estación E1: Choapa en Cuncumén

24Hrs							48Hrs						
Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%	Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%
100%	0	0	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0	0	50%	0	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0	0	25%	0	0	0	0	0	0
12,5%	0	0	0	0	0	0	12,5%	0	0	0	0	0	0
6,25%	0	0	0	0	0	0	6,25%	0	0	0	0	0	0
CONTROL	0	0	0	0	0	0	CONTROL	0	0	0	0	0	0

Estación E2: Río Cuncumén

24Hrs							48Hrs						
Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%	Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%
100%	0	0	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0	0
50%	1	0	0	1	2	10	50%	1	0	0	1	2	10
25%	0	0	0	0	0	0	25%	1	0	1	0	2	10
12,5%	0	0	0	0	0	0	12,5%	0	0	0	0	0	0
6,25%	0	0	0	0	0	0	6,25%	0	0	0	0	0	0
CONTROL	0	0	0	0	0	0	CONTROL	0	0	0	0	0	0

Estación E4: Puente Negro

24Hrs							48Hrs						
Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%	Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%
100%	0	0	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0	0	50%	0	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0	0	25%	0	1	0	0	1	5
12,5%	0	0	0	0	0	0	12,5%	0	0	0	0	0	0
6,25%	0	0	0	0	0	0	6,25%	0	0	0	0	0	0
CONTROL	0	0	0	0	0	0	CONTROL	0	0	0	0	0	0

Estación E6: Huentelauquén

24Hrs							48Hrs						
Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%	Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%
100%	0	0	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0	0	50%	0	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0	0	25%	0	0	0	0	0	0
12,5%	0	0	0	0	0	0	12,5%	0	0	0	0	0	0
6,25%	0	0	0	0	0	0	6,25%	0	0	0	0	0	0
CONTROL	0	0	0	0	0	0	CONTROL	0	0	0	0	0	0



Tabla 14. Resultados Ensayo Crónico (14 días) en *Daphnia magna*, Cuenca del Río Choapa

Estación E2: Río Cuncumén

CONTROL, ESTACIÓN E2: RÍO CUNCUMÉN, RÍO CHOAPA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	6	1	1	11	1	1	10	1	1	14	1	1	12	1	1	5	1	1	8	1	1	4	1	1	8	1	1	8
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	15	1	1	12	1	1	17	1	1	11	1	1	15	1	1	9	1	1	15	1	1	14	1	1	15	1	1	15
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	3	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	3	1	1	5

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 10%, ESTACIÓN E2: RÍO CUNCUMÉN, RÍO CHOAPA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

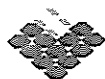


CONCENTRACIÓN 50%, ESTACIÓN E2: RÍO CUNCUMÉN, RÍO CHOAPA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 100%, ESTACIÓN E2: RÍO CUNCUMÉN, RÍO CHOAPA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



Estación E4: Río Choapa en Puente Negro

CONTROL, ESTACIÓN E4: PUENTE NEGRO, RÍO CHOAPA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	6	1	1	11	1	1	10	1	1	14	1	1	12	1	1	5	1	1	8	1	1	4	1	1	8	1	1	8
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	15	1	1	12	1	1	17	1	1	11	1	1	15	1	1	9	1	1	15	1	1	14	1	1	15	1	1	15
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	3	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	3	1	1	5

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 10%, ESTACIÓN E4: PUENTE NEGRO, RÍO CHOAPA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	8	1	1	0	1	1	7	1	1	4	1	1	15	1	1	12	1	1	11	1	1	15
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	11	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	12	1	1	15	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	0	1	1	0	1	1	12	1	1	0	1	1	14	1	1	15	1	1	11	1	1	11	1	1	19	1	1	16
12	1	1	9	1	1	14	1	1	0	1	1	15	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	0	1	1	3	1	1	6	1	1	0	1	1	3	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	10	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	1	1	1	8	1	1	2

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



CONCENTRACIÓN 50%, ESTACIÓN E4: PUENTE NEGRO, RÍO CHOAPA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	13	1	1	4	1	1	12	1	1	8	1	1	12	1	1	0	1	1	7	1	1	11	1	1	11	1	1	13
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	14	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
10	1	1	3	1	1	16	1	1	0	1	1	12	1	1	0	1	1	0	1	1	15	1	1	0	1	1	17	1	1	0
11	1	1	14	1	1	0	1	1	17	1	1	1	1	17	1	1	19	1	1	0	1	1	17	1	1	0	1	1	21	
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	15	1	1	17	1	1	14	1	1	13	1	1	15	1	1	0	1	1	15	1	1	15	1	1	17	1	1	15
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	17	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 100%, ESTACIÓN E4: PUENTE NEGRO, RÍO CHOAPA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	7	1	1	0	1	1	8	0	0	0	1	1	0	1	1	6	1	1	11
9	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	19	1	1	10	1	1	0	0	0	0	1	1	14	1	1	16	1	1	0
11	0	0	0	1	1	10	1	1	16	1	1	0	1	1	0	1	1	21	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	21
12	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	27	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	0	0	0	1	1	9	1	1	25	1	1	21	1	1	0	1	1	23	0	0	0	1	1	20	1	1	22	1	1	24
14	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	19	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



Estación E6: Huentelauquén

CONTROL, ESTACIÓN E6: HUENTELAUQUÉN, RÍO CHOAPA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	6	1	1	11	1	1	10	1	1	14	1	1	12	1	1	5	1	1	8	1	1	4	1	1	8	1	1	8
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	15	1	1	12	1	1	17	1	1	11	1	1	15	1	1	9	1	1	15	1	1	14	1	1	15	1	1	15
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	3	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	3	1	1	5

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 10%, ESTACIÓN E6: HUENTELAUQUÉN, RÍO CHOAPA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	12	1	1	10	1	1	10	1	1	0	1	1	14	1	1	0	1	1	12	1	1	15	1	1	5
9	1	1	17	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	14	1	1	0	1	1	15	1	1	0	1	1	0	1	1	18
11	1	1	0	1	1	22	1	1	17	1	1	13	1	1	0	1	1	21	1	1	0	1	1	17	1	1	17	1	1	0
12	1	1	18	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	9	1	1	4	1	1	0	1	1	5
14	1	1	7	1	1	5	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	5	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



CONCENTRACIÓN 50%, ESTACIÓN E6: HUENTELAUQUÉN, RÍO CHOAPA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	11	1	1	0	1	1	0	1	1	8	1	1	11	1	1	0	1	1	13	1	1	13	1	1	18	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	16
10	1	1	0	1	1	20	1	1	18	1	1	23	1	1	26	1	1	22	0	0	0	1	1	30	1	1	0	1	1	0
11	1	1	24	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	30	1	1	27
12	1	1	0	1	1	31	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	27	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	21	1	1	0	1	1	19	1	1	27	1	1	23	1	1	0	0	0	0	1	1	24	1	1	26	1	1	0
14	1	1	0	1	1	16	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	28

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 100%, ESTACIÓN E6: HUENTELAUQUÉN, RÍO CHOAPA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	10	1	1	11	1	1	0	1	1	7
9	1	1	6	1	1	0	1	1	11	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	25	1	1	0	1	1	0
11	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	26	1	1	0	1	1	0	1	1	21
12	1	1	26	1	1	0	1	1	21	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	21	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	34	1	1	6	1	1	35
14	1	1	36	1	1	0	1	1	29	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



3.2. Campaña de Terreno, Cuenca del Río Aconcagua

3.2.1. Registro de Parámetros de terreno

La campaña de terreno en la cuenca del río Aconcagua fue realizada el día 04 de agosto del año 2008, considerando cuatro estaciones de muestreo en la cuenca.

El nombre de las estaciones y su ubicación geográfica se presenta en la tabla 15. La distribución espacial de las estaciones de muestreo se pueden ver en la figura 2.

Tabla 15. Estaciones de muestreo (E), Campaña de terreno río Aconcagua

Estación de muestreo	Georreferencia*		Altura (m)	Ruta de Acceso	Fecha de Muestreo
	Este	Norte			
E1: Río Juncal	358938	6364124	1.774	Ruta a Los Andes	04 agosto 2008
E2: Río Blanco	378865	6357674	1.410	Escuela de Montaña del Ejército	04 agosto 2008
E4: Río Aconcagua en Chacabuquito	362783	6364312	994	Sector Chacabuquito	04 agosto 2008
E5: Río Aconcagua en San Felipe	337177	6375052	628	Puente San Felipe	04 agosto 2008

*Datum: PSAD 56, UTM 19S

(Anexo II. Registro fotográfico Campaña de Terreno, estaciones de muestreo Río Aconcagua)

Figura 2. Ubicación de Estaciones de muestreo (E), Campaña de terreno Cuenca del Río Aconcagua

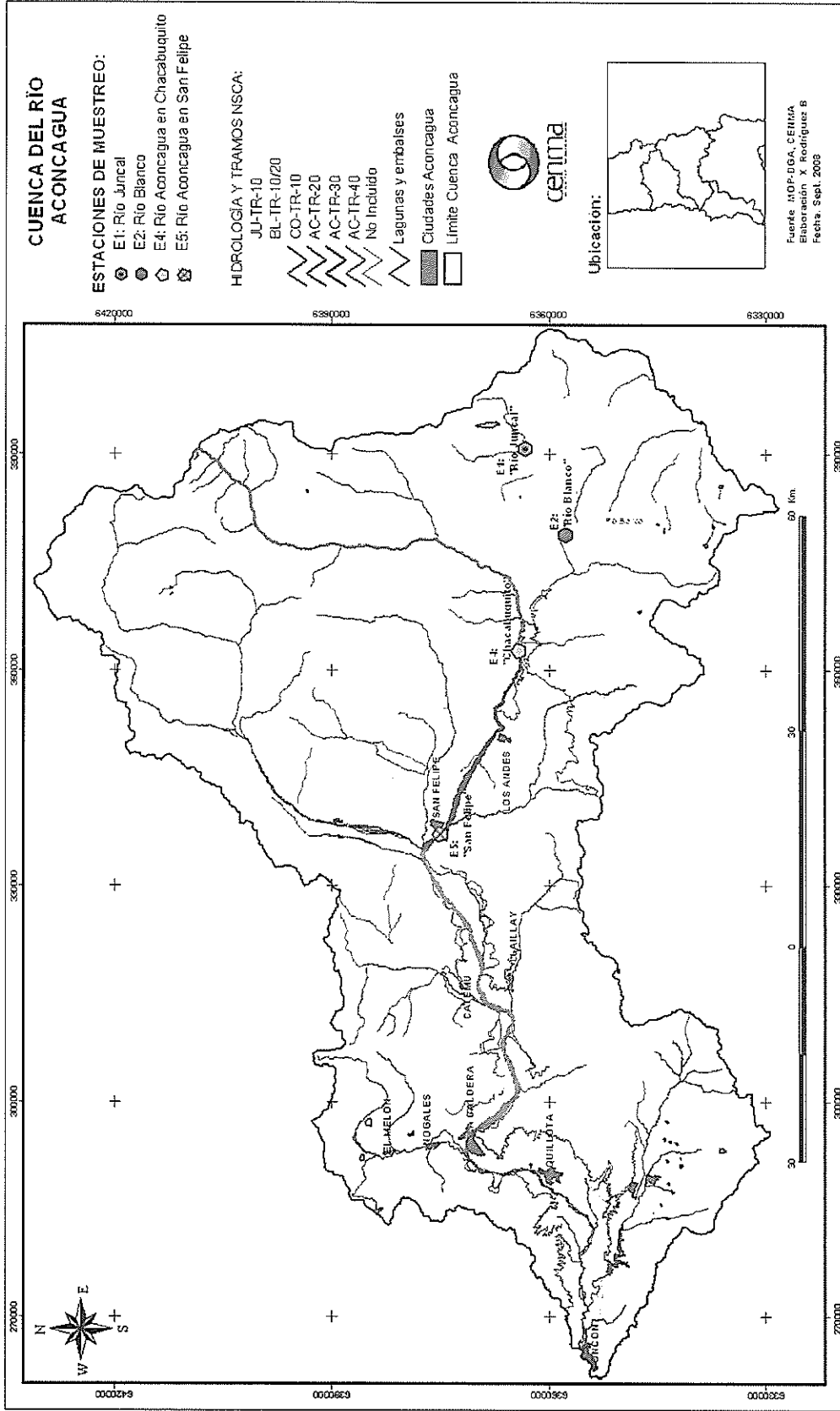




Tabla 16. Parámetros registrados *in situ* para matriz agua superficial (A) y sedimentos (B), Cuenca del Río Aconcagua

A: Agua superficial

MUESTRA (Estación)	Oxígeno Disuelto (%)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	pH	Conductividad eléctrica (μS/cm)	T°C	Potencial Redox (mV)
Río Juncal (E1)	98	9,6	8,27	280	8,9	37
	98	9,6	7,74	280	8,5	31
	98	9,6	8,28	280	8,8	35
Río Blanco (E2)	-	-	7,9	540	8,3	67
	-	-	7,82	540	8,9	68
	-	-	7,8	540	8,5	67
Río Aconcagua en Chacabuquito (E4)	102	10,4	7,36	280	8,8	51
	102	10,4	7,33	280	8,9	52
	102	10,4	7,67	280	-	50
Río Aconcagua en San Felipe (E5)	100,1	11	7,73	300	9,8	24
	100,1	11	8,01	300	9,9	23
	100,1	11	-	300	-	24

E: estaciones de muestreo.

B: Sedimentos

MUESTRA (Estación)	pH	T°C	Potencial Redox (mV)
Río Juncal (E1)	7,78	9,00	28
	7,79	8,90	30
	7,78	8,90	31
Río Blanco (E2)	7,30	9,40	43
	7,60	8,70	44
	-	8,80	42
Río Aconcagua en Chacabuquito (E4)	6,88	8,80	73
	6,89	8,90	63
	-	8,90	83
Río Aconcagua en San Felipe (E5)	7,89	9,80	26
	8,20	9,70	48
	-	9,80	50

E: estaciones de muestreo.



3.2.2. Química de Agua Superficial, Cuenca del Río Aconcagua

El análisis de la física y química del agua superficial fue realizado por el Laboratorio de Química y Referencia Medioambiental del Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA, laboratorio acreditado según NCh-ISO 17025.

Los resultados se pueden observar en las tablas 17, 18 y 19.

Tabla 17. Parámetros Físico-químicos e inorgánicos en agua superficial, Cuenca del Río Aconcagua

Parámetro	Unidad	Estaciones Río Aconcagua			
		E1	E2	E4	E5
DBO ₅	mg O ₂ /L	<LD	13,9	<LD	<LD
SST	mg/L	20	10	14	170
SDT	mg/L	198	332	140	228
NH ₄	mg/L	< 0,056	< 0,056	< 0,056	< 0,056
Ca	mg/L	47,5	40,8	25,4	45,5
Cl	mg/L	9,01	27,6	5,43	13,7
Na	mg/L	9,38	52,7	7,66	13
Mg	mg/L	4,71	5,08	3,19	5,22
SO ₄	mg/L	63,2	25,5	29,8	86,7
NTK	mg N/L	<1	<1	<1	<1
P tot	mg P/L	< 0,315	< 0,315	< 0,315	< 0,315

E: estaciones de muestreo; SST: sólidos totales suspendidos; SDT: sólidos totales disueltos; NTK: nitrógeno total Kjeldahl; P tot: fósforo total

Tabla 18. Metales Totales (t) en agua superficial, Cuenca del Río Aconcagua

Parámetro	Unidad	Estaciones Río Aconcagua			
		E1	E2	E4	E5
Bt	µg/L	74,7	108	33,1	71,7
Cut	µg/L	1,41	809	5,65	170
Crt	µg/L	<2,17	<2,17	<2,17	<2,17
Fet	µg/L	155	121	122	1,66·10 ⁴
Mnt	µg/L	26,3	55,1	20,7	232
Mot	µg/L	<8	14,7	<8	<8
Nit	µg/L	<2,14	<2,14	<2,14	<2,14
Set	µg/L	5,1	68,7	<4,92	40
Znt	µg/L	13,8	18,8	9,16	43,6
Alt	µg/L	259	79,2	221	2,02·10 ⁴
Ast	µg/L	<6,36	<6,36	<6,36	<6,36
Cdt	µg/L	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67
Agt	µg/L	<7	<7	<7	<7
Pbt	µg/L	13,7	<8,13	<8,13	<8,13
Vt	µg/L	<8	<8	<8	<8
Bat	µg/L	13,2	16,2	6,44	38,2
Bet	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Cot	µg/L	<7	<7	<7	<7



Tabla 19. Metales Disueltos (d) en agua superficial, Cuenca del Río Aconcagua

Parámetro	Unidad	Estaciones Río Aconcagua			
		E1	E2	E4	E5
Bd	µg/L	67,1	106	27,4	48
Cud	µg/L	<1,4	755	12,9	8,28
Crđ	µg/L	<2,17	<2,17	<2,17	<2,17
Fed	µg/L	<2,48	306	13	9,05
Mnd	µg/L	3,61	101	9,82	51,3
Mod	µg/L	10,8	<8	<8	<8
Nid	µg/L	<2,14	<2,14	<2,14	<2,14
Sed	µg/L	18,2	70,7	19,8	54,5
Znd	µg/L	13,1	24	10,9	13,7
Ald	µg/L	<7,83	35,7	30,7	32,1
Asđ	µg/L	9,11	<6,36	<6,36	<6,36
Cđđ	µg/L	<0,67	0,07	<0,67	<0,67
Vđ	µg/L	<8	<8	<8	<8
Agđ	µg/L	<7	<7	<7	<7
Pbd	µg/L	<8,13	8,4	<8,13	<8,13
Bad	µg/L	11,4	15,7	6,39	14,3
Cod	µg/L	<7	<7	<7	<7
Bed	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3



3.2.3. Química de Sedimentos, Cuenca del Río Aconcagua

El análisis de sedimentos fue realizado por el Laboratorio de Química Orgánica y Cromatografía, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.

La lectura de metales en sedimentos, mediante técnica ICP-OES, fue realizado en el Laboratorio de Química y Referencia Medioambiental del Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA, laboratorio acreditado según NCh-ISO 17025.

El resultado de los análisis se puede observar en las tablas 20, 21 y 22.

Tabla 20. Parámetros de sedimentos medidos en Laboratorio, Cuenca del Río Aconcagua

Estación	pH	CE (dS/m)
E1: Río Juncal	8,00 ± 0,02	0,32 ± 0,00
E2: Río Blanco	7,40 ± 0,01	0,96 ± 0,01
E3: Río Colorado	8,00 ± 0,01	0,22 ± 0,00
E5: San Felipe	7,90 ± 0,02	0,32 ± 0,01

E: estaciones de muestreo. Para cada punto de muestreo se realizaron 3 repeticiones.

Tabla 21. Concentración Sales Solubles en sedimentos (μgg^{-1}), Cuenca del Río Aconcagua

Estación	CATIONES			
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
E1: Río Juncal	4,02 ± 0,32	2,09 ± 0,01	23,55 ± 0,96	1,18 ± 0,01
E2: Río Blanco	10,69 ± 0,15	2,99 ± 0,02	27,08 ± 0,45	1,25 ± 0,02
E3: Chacabuquito	2,89 ± 0,06	1,61 ± 0,04	9,14 ± 0,11	1,15 ± 0,01
E5: San Felipe	1,91 ± 0,01	1,63 ± 0,02	13,62 ± 0,23	1,02 ± 0,03

E: estaciones de muestreo. Para cada punto de muestreo se realizaron 3 repeticiones.

Estación	ANIONES			
	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻
E1: Río Juncal	2,06 ± 0,03	1,14 ± 0,01	9,11 ± 0,03	4,64 ± 0,02
E2: Río Blanco	20,06 ± 0,13	1,41 ± 0,02	60,79 ± 1,36	36,74 ± 0,31
E3: Chacabuquito	1,22 ± 0,01	<LD ± 0,00	6,52 ± 0,31	4,43 ± 0,09
E5: San Felipe	0,63 ± 0,01	4,20 ± 0,04	8,43 ± 0,32	8,61 ± 0,07

E: estaciones de muestreo. Para cada punto de muestreo se realizaron 3 repeticiones.

Tabla 22. Concentración Metales Solubles en sedimentos (μgg^{-1}), Cuenca del Río Aconcagua

Estación	Cd	Zn	Cr	Cu	Ni	Pb	Al	Mn	Mo	B	Fe	As
E1: Río Juncal	3,8	4,1	<LD	17,2	0,6	<LD	76,1	534,2	0,2	1,8	126,4	<LD
E2: Río Blanco	3,2	14,5	<LD	353,2	0,5	1,4	89,8	490,9	<LD	3,0	486,9	<LD
E4: Chacabuquito	3,3	18,1	<LD	206,4	0,8	0,7	79,0	277,9	0,4	1,3	10,2	<LD
E5: San Felipe	0,4	22,0	<LD	207,1	1,3	1,2	131,0	326,5	0,2	1,3	72,9	<LD

E: estaciones de muestreo.



3.2.4. Macroinvertebrados bentónicos, Cuenca del Río Aconcagua

La clasificación taxonómica y cuantificación de macroinvertebrados bentónicos fue realizada en el Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA. Los resultados se pueden observar en las tablas 23 y 24.

Tabla 23. Clasificación taxonómica y cuantificación (ind/muestra) de macroinvertebrados bentónicos, Cuenca del Río Aconcagua. (E: estaciones de muestreo; 3 réplicas: a, b y c)

Clase	Orden	Familia	E1			E2			E4			E5		
			a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae										1	5	
		Leptophlebiidae				1								
	Trichoptera	Hydropsychidae	1											
	Coleoptera	Elmidae									1			
	Diptera	Blepharidae	1											
		Chironomidae	3	2	6	3		1	3	7	57	132	51	
		Athericidae			2									

Tabla 24. Identificación taxonómica de macroinvertebrados bentónicos obtenidos en muestreo cualitativo, Cuenca del Río Aconcagua.

Taxa	E1	E2	E4	E5
Hydrobiosidae	x			
Chironomidae	x	x	x	x

("x" indica la presencia de taxa en las estaciones de muestreo (E)).



3.2.5. Bioensayos en Sedimentos, Cuenca del Río Aconcagua

Los bioensayos fueron realizados en el Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA. Los ensayos realizados para esta campaña corresponden a ensayos agudos y crónicos conducidos a distintas diluciones de agua de poro de los sedimentos provenientes de las estaciones de muestreo fijadas en la cuenca. A continuación se presentan los resultados obtenidos de los ensayos.

Tabla 25. Resultados Ensayo Agudo (48 hrs), inmovilización de *Daphnia magna*, Cuenca del Río Aconcagua (A, B, C y D: réplicas del ensayo ; %: porcentaje de inmovilización)

Estación E2: Río Blanco

Conc. Muestra	24Hrs						48Hrs						
	A	B	C	D	Total	%	Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%
100%	0	0	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0	0	50%	0	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0	0	25%	0	0	0	0	0	0
12,5%	0	0	0	0	0	0	12,5%	0	0	0	0	0	0
6,25%	0	0	0	0	0	0	6,25%	0	0	0	0	0	0
CONTROL	0	0	0	0	0	0	CONTROL	0	1	0	0	1	5



Tabla 26. Resultados Ensayo Crónico (14 días) en *Daphnia magna*, Cuenca del Río Aconcagua

Estación E1: Río Juncal

CONTROL, ESTACIÓN E1: RÍO JUNCAL, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	10	1	1	7	1	1	0	1	1	7	1	1	0	1	1	0	1	1	10	1	1	8	1	1	0	1	1	7
9	1	1	0	1	1	0	1	1	12	1	1	0	1	1	7	1	1	11	1	1	0	1	1	0	1	1	11	1	1	0
10	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	0	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	0
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 10%, ESTACIÓN E1: RÍO JUNCAL, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	6	1	1	0	1	1	8	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	7
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	20	1	1	12	1	1	0	1	1	22	1	1	0	1	1	21	1	1	0	1	1	22	1	1	10	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	11	1	1	0	1	1	11	1	1	0	1	1	10	1	1	0	1	1	0	1	1	12
11	1	1	7	1	1	15	1	1	0	1	1	13	1	1	0	1	1	15	1	1	0	1	1	9	1	1	12	1	1	0
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	2
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



CONCENTRACIÓN 50%, ESTACIÓN E1: RÍO JUNCAL, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	8	1	1	0	1	1	9	1	1	0	1	1	5	1	1	0	0	0	0	1	1	8	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	21	1	1	0	1	1	17	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	9	1	1	19
9	1	1	27	1	1	0	1	1	14	1	1	0	1	1	0	1	1	20	0	0	0	1	1	2	1	1	0	1	1	0
10	1	1	2	1	1	0	1	1	16	1	1	27	1	1	27	1	1	0	0	0	0	1	1	30	1	1	34	1	1	0
11	1	1	0	1	1	26	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	33	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	28
12	1	1	19	1	1	0	1	1	21	1	1	0	1	1	15	1	1	0	0	0	0	1	1	15	1	1	0	1	1	1
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	8	1	1	0
14	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	15	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 100%, ESTACIÓN E1: RÍO JUNCAL, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	9	0	0	0	1	1	7	1	1	19	0	0	0	1	1	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	27	1	1	0	0	0	0	1	1	32	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	29	0	0	0	1	1	0	1	1	35	0	0	0	1	1	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	35	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	36	0	0	0	1	1	34	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	32	0	0	0	1	1	27	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



Estación E2: Río Blanco

CONTROL, ESTACIÓN E2: RÍO BLANCO, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	10	1	1	7	1	1	0	1	1	7	1	1	0	1	1	0	1	1	10	1	1	8	1	1	0	1	1	7
9	1	1	0	1	1	0	1	1	12	1	1	0	1	1	7	1	1	11	1	1	0	1	1	0	1	1	11	1	1	0
10	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	0	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	0
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 3,125%, ESTACIÓN E2: RÍO BLANCO, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	10	1	1	11	1	1	0	1	1	12	1	1	0	1	1	16	1	1	14	1	1	11	1	1	16	1	1	14
10	1	1	0	1	1	0	1	1	8	1	1	0	1	1	7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	8	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	0	1	1	8	1	1	9	1	1	0	1	1	7	1	1	7
12	1	1	0	1	1	7	1	1	3	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



CONCENTRACIÓN 6,25%, ESTACIÓN E2: RÍO BLANCO, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	1	8	1	1	3	1	1	9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	5	1	1	0
9	1	1	16	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	16	1	1	16	1	1	13	1	1	0	1	1	1	1	1	0
10	1	1	0	1	1	9	1	1	9	1	1	8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	0	1	1	9
11	1	1	11	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	10	1	1	12	1	1	0	1	1	0	1	1	12	1	1	0
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 12,5%, ESTACIÓN E2: RÍO BLANCO, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	2
8	1	1	16	1	1	0	1	1	0	1	1	11	0	0	9	1	1	13	1	1	0	0	0	5	1	1	0	0	0	3
9	1	1	0	1	1	16	1	1	17	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	14	0	0	0	1	1	15	0	0	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
11	1	1	12	1	1	16	1	1	16	0	0	0	0	0	0	1	1	15	1	1	17	0	0	0	1	1	16	0	0	0
12	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



CONCENTRACIÓN 25%, ESTACIÓN E2: RÍO BLANCO, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	3	1	1	6	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	6	0	0	0	1	1	3
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	23	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 50%, ESTACIÓN E2: RÍO BLANCO, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	8	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	0
8	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0	0	0	4	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	16	1	1	0	1	1	0	1	1	17	1	1	0	1	1	19	0	0	0	1	1	19	1	1	20
10	1	1	7	1	1	0	1	1	8	1	1	9	1	1	0	1	1	8	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	0	1	1	22	1	1	0	1	1	0	1	1	19	1	1	0	1	1	15	0	0	0	1	1	18	1	1	19
12	1	1	0	1	1	0	1	1	10	1	1	8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



CONCENTRACIÓN 100%, ESTACIÓN E2: RÍO BLANCO, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	13	1	1	0	1	1	10	1	1	0
9	1	1	26	1	1	19	1	1	18	1	1	19	1	1	17	1	1	1	1	1	0	1	1	20	1	1	0	1	1	16
10	1	1	0	1	1	20	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	22	1	1	0	1	1	23	1	1	0
11	1	1	33	1	1	0	1	1	0	1	1	23	1	1	33	1	1	29	1	1	0	1	1	15	1	1	0	1	1	31
12	1	1	0	1	1	26	1	1	26	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	22	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	18	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	10	1	1	8	0	0	0	1	1	1	1	1	15	1	1	0	1	1	8

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



Estación E4: Río Aconcagua en Chacabuquito

CONTROL, ESTACIÓN E4: CHACABUQUITO, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	10	1	1	7	1	1	0	1	1	7	1	1	0	1	1	0	1	1	10	1	1	8	1	1	0	1	1	7
9	1	1	0	1	1	0	1	1	12	1	1	0	1	1	7	1	1	11	1	1	0	1	1	0	1	1	11	1	1	0
10	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	0	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	0
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 10%, ESTACIÓN E4: CHACABUQUITO, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	8	1	1	8	1	1	10	1	1	7	1	1	0
9	1	1	10	1	1	12	1	1	0	1	1	9	1	1	12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	9
10	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	5	1	1	10	1	1	0
11	1	1	0	1	1	6	1	1	0	1	1	0	1	1	6	1	1	0	1	1	8	1	1	0	1	1	0	1	1	7
12	1	1	3	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



CONCENTRACIÓN 50%, ESTACIÓN E4: CHACABUQUITO, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	8	1	1	10	1	1	0	1	1	8	1	1	7	1	1	0	1	1	8	1	1	5	1	1	0	1	1	6
9	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	7	1	1	0	1	1	0
11	1	1	0	1	1	6	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5	1	1	0
12	1	1	0	1	1	0	1	1	4	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 100%, ESTACIÓN E4: CHACABUQUITO, RÍO ACONCAGUA																																	
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J					
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m			
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0			
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0			
2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0			
3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
6	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
7	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



Estación E5: Río Aconcagua en San Felipe

CONTROL, ESTACIÓN E5: SAN FELIPE, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	10	1	1	7	1	1	0	1	1	7	1	1	0	1	1	0	1	1	10	1	1	8	1	1	0	1	1	7
9	1	1	0	1	1	0	1	1	12	1	1	0	1	1	7	1	1	11	1	1	0	1	1	0	1	1	11	1	1	0
10	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	0	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	0
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 10%, ESTACIÓN E5: SAN FELIPE, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	10	1	1	5	1	1	8	1	1	8	1	1	8	1	1	8	1	1	0	1	1	11	1	1	7
9	1	1	10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	10	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	5	1	1	7	1	1	3	1	1	9	1	1	5	1	1	4	1	1	0	1	1	4	1	1	6
11	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
12	1	1	3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



CONCENTRACIÓN 50%, ESTACIÓN E5: SAN FELIPE, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	I	m	B	I	m	C	I	m	D	I	m	E	I	m	F	I	m	G	I	m	H	I	m	I	I	m	J	I	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	8	1	1	7	1	1	8	1	1	5	1	1	6
9	1	1	15	1	1	2	1	1	19	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	11	1	1	9	1	1	10	1	1	9	1	1	10	1	1	7	1	1	9
11	1	1	16	1	1	0	1	1	15	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	0	0	0	1	1	7	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 100%, ESTACIÓN E5: SAN FELIPE, RÍO ACONCAGUA																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	I	m	B	I	m	C	I	m	D	I	m	E	I	m	F	I	m	G	I	m	H	I	m	I	I	m	J	I	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	6	1	1	4	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	15	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	13	1	1	0	1	1	11	1	1	12
10	1	1	0	1	1	0	1	1	13	1	1	10	1	1	9	0	0	12	1	1	9	1	1	0	1	1	11	1	1	12
11	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
12	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
13	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
14	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



3.3. Campaña de Terreno Cuenca del Río Cachapoal

3.3.1. Registro de Parámetros de terreno

La campaña de terreno en la cuenca del río Cachapoal fue realizada el día 26 de junio del año 2008, considerando cuatro estaciones de muestreo en la cuenca.

El nombre de las estaciones y su ubicación geográfica se presenta en la tabla 27. La distribución espacial de las estaciones de muestreo se pueden ver en la figura 3.

Tabla 27. Estaciones de muestreo (E), Campaña de terreno río Cachapoal.

Estación de muestreo	Georreferencia*		altura (m)	Ruta de Acceso	Fecha de Muestreo
	Este	Norte			
E2: Río Coya	359167	6214085	816	Antes confluencia río Cachapoal	26 junio 2008
E4: Puente Coinco	330360	6215299	415	Puente Coinco	26 junio 2008
E5: Puente Codao	293880	6194046	152	Puente Codao	26 junio 2008
E6: Puente Las Cabras	282651	6204877	112	Puente Nuevo, Las Cabras	26 junio 2008

*Datum: PSAD 56, UTM 19S

(Anexo III. Registro fotográfico Campaña de Terreno, estaciones de muestreo Río Cachapoal)

Figura 3. Ubicación de Estaciones de muestreo (E), Campaña de Terreno Cuenca del río Cachapoal.

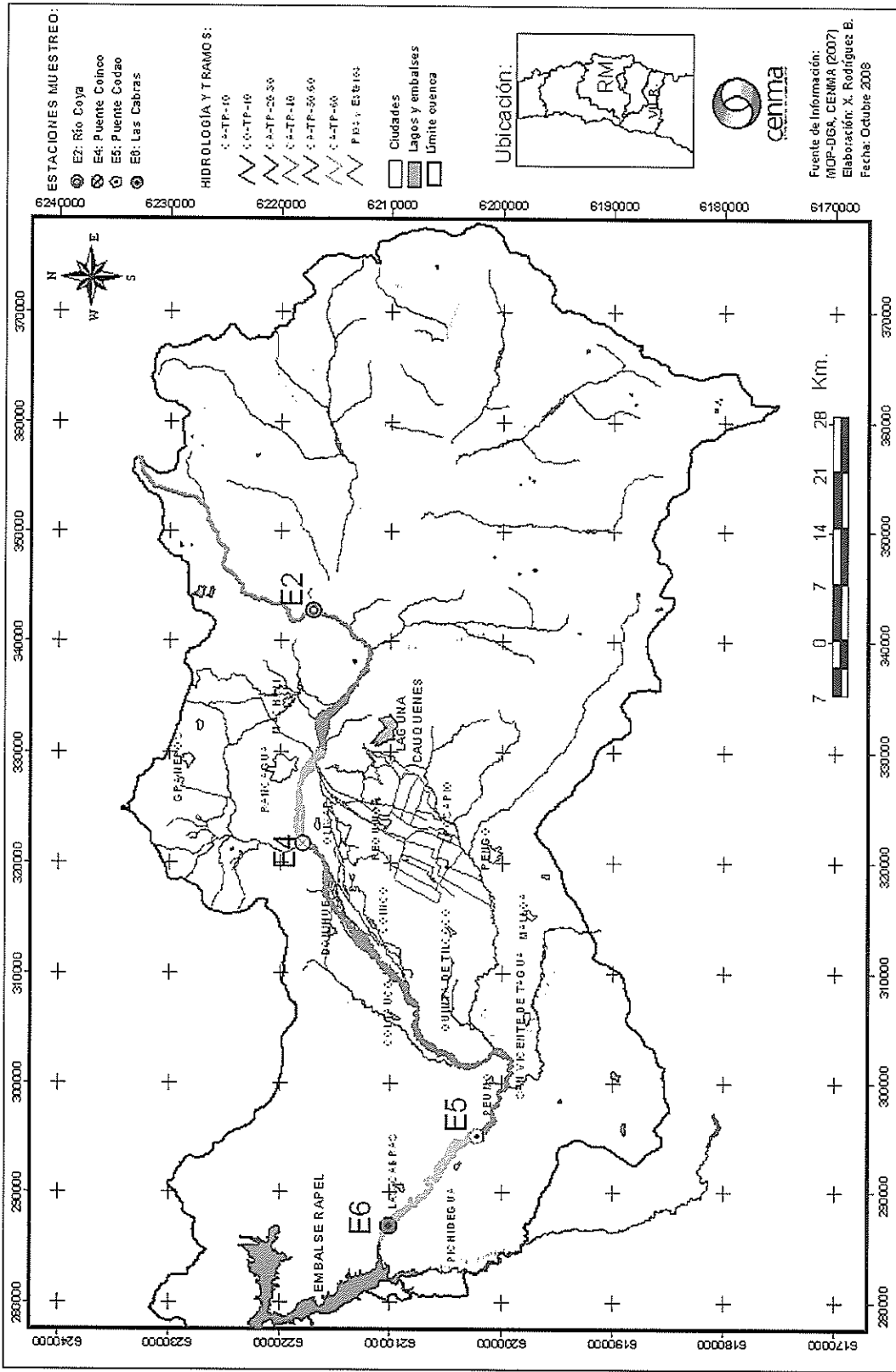


Tabla 28. Parámetros registrados *in-situ* para matriz agua superficial (A) y sedimentos (B), Cuenca del Río Cachapoal.

A: Agua superficial

MUESTRA (Estación)	Oxígeno Disuelto (%)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	pH	Conductividad eléctrica (µS/cm)	T°C	Potencial Redox (mV)
Río Coya (E2)	100,1	11,1	6,83	540	6,9	158
	100,1	11,1	6,85	540	7,1	160
	100,1	11,1	6,82	540	6,9	143
Puente Coinco (E4)	98	10,2	7,5	350	11,1	147
	98	10,2	7,54	350	11,7	147
	98	10,2	7,53	-	11,7	147
Puente Codao (E5)	93	9,8	7,3	520	12,4	152
	93	9,8	7,63	520	12,4	152
	93	9,8	-	520	12,4	152
Puente Las Cabras (E6)	93	9,7	7,88	400	11,9	95
	93	9,7	8,09	400	12	95
	93	9,7	-	400	12,2	96

E: estaciones de muestreo.

B: Sedimentos

MUESTRA	pH	T°C	Potencial Redox (mV)
Río Coya (E2)	7,30	6,8	142
	7,32	6,8	141
	-	6,9	155
Puente Coinco (E4)	7,53	11,6	145
	7,54	11,6	145
	7,57	11,6	145
Puente Codao (E5)	7,30	12,9	147
	7,30	12,9	147
	7,30	12,9	147
Puente Las Cabras (E6)	7,76	12,3	-
	8,05	12,3	-
	-	12,3	-

E: estaciones de muestreo.



3.3.2. Química de Agua Superficial, Cuenca del Río Cachapoal

El análisis de la física y química del agua superficial fue realizado por el Laboratorio de Química y Referencia Medioambiental del Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA, laboratorio acreditado según NCh-ISO 17025.

Los resultados se pueden observar en las tablas 29, 30 y 31.

Tabla 29. Parámetros Físico-químicos e inorgánicos en agua superficial, Cuenca del Río Cachapoal.

Parámetro	Unidad	Estaciones Río Cachapoal			
		E2	E4	E5	E6
DBO ₅	mg O ₂ /L	3,12	5	5	4,16
SST	mg/L	1,86x10 ³	134	72	66
SDT	mg/L	432	248	308	300
NH ₄	mg/L	0,056	0,056	0,056	0,056
Ca	mg/L	76,1	42,9	50,5	52,5
Cl	mg/L	40,3	35,2	35,2	45,3
Na	mg/L	22,3	16,8	15,5	17,6
Mg	mg/L	14,3	5,12	6,94	7,39
SO ₄	mg/L	745	115	807	737
NTK	mg N/L	0,78	0,78	0,78	0,78
P tot	mg P/L	0,315	0,315	0,315	0,315

E: estaciones de muestreo; SST: sólidos totales suspendidos; SDT: sólidos totales disueltos; NTK: nitrógeno total Kjeldahl; P tot: fósforo total

Tabla 30. Metales Totales (t) en agua superficial, Cuenca del Río Cachapoal.

Parámetro	Unidad	Estaciones Río Cachapoal			
		E2	E4	E5	E6
Bt	µg/L	1,22x10 ³	465	705	547
Cut	µg/L	6,17x10 ³	217	68	64,3
Crt	µg/L	30,3	2,17	2,17	2,17
Fet	µg/L	7,22x10 ⁴	7,8x10 ³	3,95x10 ³	3,71x10 ³
Mnt	µg/L	1,84x10 ³	1,45x10 ²	1,56x10 ²	1,08x10 ²
Mot	µg/L	302	21,7	16,7	12
Nit	µg/L	47,7	5,4	2,14	3,6
Znt	µg/L	746	442	456	545
Alt	µg/L	5,9x10 ⁴	5,24x10 ³	308	3,17x10 ³
Ast	µg/L	6,36	6,36	6,36	6,36
Cdt	µg/L	9,96	0,67	7,91	1,11
Pbt	µg/L	84,4	12,3	141	22,1

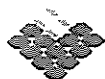
E: estaciones de muestreo.



Tabla 31. Metales Disueltos (d) en agua superficial, Cuenca del Río Cachapoal.

Parámetro	Unidad	Estaciones Río Cachapoal			
		E2	E4	E5	E6
Bd	µg/L	72,3	194	150	141
Cud	µg/L	26,5	15,9	6,49	6,28
Crd	µg/L	2,17	2,17	2,17	2,17
Fed	µg/L	2,48	15,5	7,84	46,2
Mnd	µg/L	460	52,8	64,7	41,5
Mod	µg/L	17,7	9,69	11,3	8
Nid	µg/L	3,22	2,14	9,29	2,14
Znd	µg/L	30,9	14,7	16,5	16,8
Ald	µg/L	7,83	25,2	15,5	20,1
Asd	µg/L	6,36	6,36	6,36	6,36
Cdd	µg/L	0,89	1,1	0,67	0,67
Pbd	µg/L	8,13	8,13	8,13	8,13

E: estaciones de muestreo.



3.3.3. Química de Sedimentos, Cuenca del Río Cachapoal

El análisis de pH, conductividad eléctrica y sales solubles fue realizado por el Laboratorio de Química Orgánica y Cromatografía, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, así como la preparación

La lectura de metales en sedimentos, mediante técnica ICP-OES, fue realizado en el Laboratorio de Química y Referencia Medioambiental del Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA, laboratorio acreditado según NCh-ISO 17025.

El resultado de los análisis se puede observar en las tablas 32, 33 y 34.

Tabla 32. Parámetros de sedimentos medidos en Laboratorio, Cuenca del Río Cachapoal.

Estación	pH	CE (dS/m)
E2: Río Coya	7,90 ± 0,01	0,37 ± 0,01
E4: Coinco	8,00 ± 0,01	0,33 ± 0,00
E5: Codao	7,90 ± 0,01	0,30 ± 0,01
E6: Las Cabras	7,90 ± 0,02	0,29 ± 0,01

E: estaciones de muestreo. Para cada punto de muestreo se realizaron 3 repeticiones.

Tabla 33. Concentración Sales Solubles en sedimentos ($\mu\text{g g}^{-1}$), Cuenca del Río Cachapoal.

CATIONES				
Estación	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
E2: Río Coya	<LD ± 0,00	2,42 ± 0,02	3,20 ± 0,08	<LD ± 0,00
E4: Coinco	<LD ± 0,00	1,29 ± 0,06	1,32 ± 0,02	0,02 ± 0,00
E5: Codao	<LD ± 0,00	1,95 ± 0,06	2,08 ± 0,04	<LD ± 0,00
E6: Las Cabras	<LD ± 0,00	6,47 ± 0,04	6,30 ± 0,05	<LD ± 0,00

E: estaciones de muestreo. Para cada punto de muestreo se realizaron 3 repeticiones.

ANIONES				
Estación	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻
E2: Río Coya	2,84 ± 0,08	1,18 ± 0,04	18,40 ± 1,07	6,71 ± 0,36
E4: Coinco	1,10 ± 0,04	2,81 ± 0,09	10,35 ± 0,43	3,85 ± 0,09
E5: Codao	3,19 ± 0,09	1,37 ± 0,01	21,04 ± 0,98	7,41 ± 0,12
E6: Las Cabras	6,76 ± 0,02	3,14 ± 0,06	50,75 ± 1,65	15,14 ± 0,34

E: estaciones de muestreo. Para cada punto de muestreo se realizaron 3 repeticiones.

Tabla 34. Concentración Metales Solubles en sedimentos ($\mu\text{g g}^{-1}$), Cuenca del Río Cachapoal.

Estación	Cd	Zn	Cr	Cu	Ni	Pb	Al	Mn	Mo	B	Fe	As
E2: Río Coya	3,1	24,4	<LD	1203,0	1,7	4,0	61,5	186,6	<LD	2,2	187,4	<LD
E4: Coinco	3,9	22,2	<LD	303,2	0,8	1,0	79,4	219,4	<LD	2,1	100,1	<LD
E5: Codao	2,8	10,2	<LD	257,6	0,6	0,5	68,8	207,2	0,3	1,7	32,5	<LD
E6: Las Cabras	2,4	8,6	<LD	255,4	0,6	0,8	69,0	193,5	<LD	1,7	40,5	<LD

E: estaciones de muestreo.



3.3.4. Macroinvertebrados bentónicos, Cuenca del Río Cachapoal.

La clasificación taxonómica y cuantificación de macroinvertebrados bentónicos fue realizada en el Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA. Los resultados se pueden observar en las tablas 35 y 36.

Tabla 35. Clasificación taxonómica y cuantificación (ind/muestra) de macroinvertebrados bentónicos, Cuenca del Río Cachapoal. (E: estaciones de muestreo; 3 réplicas: a, b y c)

Clase	Orden	Familia	E2			E4			E5			E6		
			a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Insecta	Coleoptera	Elmidae									2			
	Diptera	Chironomidae						2	6	9			1	1
		Ceratopogonidae								1				

Tabla 36. Identificación taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos obtenidos en muestreo cualitativo, Cuenca del Río Cachapoal.

Taxa	E2	E4	E5	E6
Hidropsychidae				x
Elmidae				x
Athericidae				x
Chironomidae Larva			x	
Chironomidae Pupa				x
Chironomidae rojo			x	
Naididae			x	x
Hirudinea			x	

("x" indica la presencia de taxa en las estaciones de muestreo (E)).

3.3.5. Bioensayos en Sedimentos, Cuenca del Río Cachapoal.

Los bioensayos fueron realizados en el Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA. Los ensayos realizados para esta campaña corresponden a ensayos agudos y crónicos conducidos a distintas diluciones de agua de poro de los sedimentos provenientes de las estaciones de muestreo fijadas en la cuenca. A continuación se presentan los resultados obtenidos de los ensayos.



Tabla 37. Resultados Ensayo Agudo (48 hrs), inmovilización de *Daphnia magna*, Cuenca del Río Cachapoal (A, B, C y D: réplicas del ensayo ; %: porcentaje de inmovilización)

Estación E2: Río Coya

Conc. Muestra	24Hrs						48Hrs						
	A	B	C	D	Total	%	Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%
100%	3	5	2	4	14	70	100%	5	5	4	5	19	95
50%	2	2	2	1	7	35	50%	3	4	3	3	13	65
25%	0	0	1	0	1	5	25%	0	0	1	1	2	10
12,5%	0	0	1	0	1	5	12,5%	0	0	1	0	1	5
6,25%	0	1	0	0	1	5	6,25%	0	1	0	0	1	5
CONTROL	0	0	0	0	0	0	CONTROL	0	0	0	0	0	0

Estación E4: Puente Coinco

Conc. Muestra	24Hrs						48Hrs						
	A	B	C	D	Total	%	Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%
100%	0	0	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0	0	50%	0	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0	0	25%	0	0	0	0	0	0
12,5%	0	0	0	0	0	0	12,5%	0	0	0	1	1	5
6,25%	0	0	0	0	0	0	6,25%	0	0	0	0	0	0
CONTROL	0	0	0	0	0	0	CONTROL	0	0	0	0	0	0

Estación E5: Puente Codao

Conc. Muestra	24Hrs						48Hrs						
	A	B	C	D	Total	%	Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%
100%	0	0	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0	0	50%	0	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0	0	25%	0	0	0	0	0	0
12,5%	0	0	0	0	0	0	12,5%	0	0	0	0	0	0
6,25%	0	0	0	0	0	0	6,25%	0	0	0	0	0	0
CONTROL	0	0	0	0	0	0	CONTROL	0	0	0	0	0	0

Estación E6: Las Cabras

Conc. Muestra	24Hrs						48Hrs						
	A	B	C	D	Total	%	Conc. Muestra	A	B	C	D	Total	%
100%	0	0	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0	0	50%	0	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0	0	25%	0	0	0	1	1	5
12,5%	0	0	0	0	0	0	12,5%	0	0	0	0	0	0
6,25%	0	0	0	0	0	0	6,25%	0	0	0	0	0	0
CONTROL	0	0	0	0	0	0	CONTROL	0	0	0	0	0	0



Tabla 38. Resultados Ensayo Crónico (14 días) en *Daphnia magna*, Cuenca del Río Cachapoal

Estación E2: Río Coya

CONTROL, ESTACIÓN E2: RÍO COYA, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	1	1	1	6	1	1	5	1	1	2	1	1	3	1	1	4	1	1	3	1	1	4	1	1	3	1	1	3
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	3	1	1	0	1	1	0	1	1	6	1	1	3	1	1	0	1	1	3	1	1	3	1	1	4	1	1	3
15		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	
16		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 10%, ESTACIÓN E2: RÍO COYA, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	4	1	1	4	1	1	7	1	1	0	1	1	5	0	0	0	1	1	3	1	1	6	1	1	5	1	1	2
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	8	1	1	4	1	1	9	1	1	0	1	1	9	0	0	0	1	1	7	0	0	0	1	1	6	1	1	11
15		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	
16		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



CONCENTRACIÓN 50%, ESTACIÓN E2: RÍO COYA, RÍO CACHAPOAL																																
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J				
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m		
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0		
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 100%, ESTACIÓN E2: RÍO COYA, RÍO CACHAPOAL																																	
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J					
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m			
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



Estación E4: Río Cachapoal en Puente Coinco

CONTROL, ESTACIÓN E4: PUENTE COINCO, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	1	1	1	6	1	1	5	1	1	2	1	1	3	1	1	4	1	1	3	1	1	4	1	1	3	1	1	3
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	3	1	1	0	1	1	0	1	1	6	1	1	3	1	1	0	1	1	3	1	1	3	1	1	4	1	1	3
15		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	
16		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 10%, ESTACIÓN E4: PUENTE COINCO, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	10	1	1	5	1	1	4	1	1	5	1	1	4	1	1	6	0	0	7	1	1	6	1	1	5	1	1	5
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	5	1	1	4	1	1	0	1	1	6	1	1	5	0	0	0	1	1	5	1	1	5	1	1	6

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



CONCENTRACIÓN 50%, ESTACIÓN E4: PUENTE COINCO, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 100%, ESTACIÓN E4: PUENTE COINCO, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



Estación E5: Río Cachapoal en Puente Codao

CONTROL NEGATIVO, ESTACIÓN E5: PUENTE CODAO, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	1	1	1	6	1	1	5	1	1	2	1	1	3	1	1	4	1	1	3	1	1	4	1	1	3	1	1	3
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	3	1	1	0	1	1	0	1	1	6	1	1	3	1	1	0	1	1	3	1	1	3	1	1	4	1	1	3

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 10%, ESTACIÓN E5: PUENTE CODAO, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	8	1	1	6	1	1	0	1	1	6	1	1	3	1	1	7	1	1	5	1	1	7	1	1	5	1	1	7
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	6	1	1	3	1	1	0	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	1	1	0	1	1	1	1	1	4

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



CONCENTRACIÓN 50%, ESTACIÓN E5: PUENTE CODAO, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	
11	1	1	9	1	1	9	1	1	4	1	1	8	1	1	10	1	1	5	1	1	6	1	1	10	1	1	12	1	1	8
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	9	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 100%, ESTACIÓN E5: PUENTE CODAO, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	3	1	1	0	1	1	3	1	1	0	1	1	0	1	1	0
12	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	2	1	1	3	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	8	1	1	6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



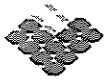
Estación E6: Río Cachapoal en Puente Las Cabras

CONTROL NEGATIVO, ESTACIÓN E6: PUENTE LAS CABRAS, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	1	1	1	6	1	1	5	1	1	2	1	1	3	1	1	4	1	1	3	1	1	4	1	1	3	1	1	3
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	3	1	1	0	1	1	0	1	1	6	1	1	3	1	1	0	1	1	3	1	1	3	1	1	4	1	1	3
15		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	
16		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 10%, ESTACIÓN E6: PUENTE LAS CABRAS, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	1	1	1	3	1	1	4	1	1	5	1	1	1	1	4	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	2	
12	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	2	1	1	0	1	1	4	1	1	3	1	1	4	1	1	6	1	1	2	1	1	4	1	1	0	1	1	2

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



CONCENTRACIÓN 50%, ESTACIÓN E6: PUENTE LAS CABRAS, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	3	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
12	1	1	0	1	1	5	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	6	1	1	5
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días

CONCENTRACIÓN 100%, ESTACIÓN E6: PUENTE LAS CABRAS, RÍO CACHAPOAL																														
Tiempo (días)	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	A	l	m	B	l	m	C	l	m	D	l	m	E	l	m	F	l	m	G	l	m	H	l	m	I	l	m	J	l	m
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
9	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
11	1	1	4	1	1	0	1	1	0	1	1	4	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
12	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	6	1	1	0	1	1	6	1	1	4	1	1	3
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	8	1	1	0	1	1	0	1	1	0

A, B, C...J: replicas del ensayo; l: sobrevivencia ; m: maternidad ; Tiempo (días): duración total 14 días



4. OBSERVACIONES FINALES

4.1. Cuenca del Río Choapa

En esta campaña predominaron aguas de buena calidad. La estación E4 (Puente Negro) presentó un pH básico (8,6) y el menor valor de pH presentado fue de 8,3 para la E6 (Huentelauquén).

Destacó la presencia de aluminio total en las estaciones E1, E2 E4 (Choapa en Cuncumén, Río Cuncumén y Puente Negro, respectivamente). El tributario río Cuncumén (E2) tuvo un valor de aluminio total de 357 $\mu\text{g/L}$, cobre total con 65,1 $\mu\text{g/L}$ y manganeso total con 70,6 $\mu\text{g/L}$. De los metales disueltos, los más destacados fueron cobre y plomo disuelto, el primero en la estación E2 (Río Cuncumén) con 31,8 $\mu\text{g/L}$ y plomo en la estación E6 (Huentelauquén) con 10 $\mu\text{g/L}$.

En E1 (Choapa en Cuncumén) tanto el sedimento como el agua tienen pH alcalino, el cual se mantiene en la estación E2 (Río Cuncumén). En las estaciones Puente Negro y Huentelauquén (E4 y E6) el pH del sedimento se mantiene cercano a la neutralidad, mientras que el pH del agua es aún alcalino, probablemente debido a sales disueltas.

La CE (conductividad eléctrica) en sedimentos es baja, probablemente por un incremento por la depositación de sales.

Respecto a los cationes, potasio está presente en todas las estaciones en concentraciones relativamente similares, excepto en Huentelauquén (E6; 6,0 $\mu\text{g/g}$) donde su concentración es un poco más alta, posiblemente por contaminación difusa debido al uso de fertilizantes en sitios aledaños. Magnesio aparece en todos los sitios en concentraciones relativamente bajas, sodio se encuentra en bajas concentraciones o bajo el límite de detección y calcio presenta concentraciones altas en el río Cuncumén (estación E2; 22,0 $\mu\text{g/g}$) y Huentelauquén (E6; 20,5 $\mu\text{g/g}$).

De los aniones, en todas las estaciones cloruro y Bicarbonato se encuentran en concentraciones muy bajas, sin embargo en Huentelauquén se encuentra una concentración relativamente más alta (E6; 11,9 μgg^{-1}).

Las concentraciones de carbonato es más alta en las dos últimas estaciones (E4 y E6), posiblemente a causa de los poblados aledaños (E4; 98,0 μgg^{-1} y E6; 127,4 μgg^{-1}).

La concentración de sulfato es muy alta en E4 y E6 (Puente Negro y Huentelauquén) posiblemente por depósito de material desde fuentes mineras, también en estas mismas estaciones hay presencia de cloruro (E4; 128,6 μgg^{-1} y E6; 263,9 μgg^{-1}).

En las estaciones de mayor pendiente, las concentraciones de aniones fueron muy bajas.

El análisis de los resultados para la determinación de metales solubles, indica que los metales con alta concentración en todas las estaciones de muestreo fueron Zn, Cu, Al, Mn y Fe.



Arsénico, cromo, plomo y molibdeno se encontraron bajo el límite de detección (<LD) en la mayoría de las estaciones de muestreo, o bien, en muy bajas concentraciones.

Cadmio, níquel y boro fue detectado en todos los sitios, aún cuando sus concentraciones son bajas.

El manganeso se encontró en la más alta concentración en las dos primeras estaciones de muestreo. Esto podría indicar un origen litogénico y/o un aporte antrópico proveniente de la actividad minera (E1; 360,0 $\mu\text{g g}^{-1}$ y E2; 401,9 $\mu\text{g g}^{-1}$).

Cobre se encontró en alta concentración en el río Cuncumén (E2), probablemente debido a la actividad minera cuprífera presente en ese tramo (E2; 322,2 $\mu\text{g g}^{-1}$).

Aluminio y cinc se encuentran en bajas concentraciones, especialmente en las estaciones de menor pendiente.

Según resultados de clasificación y taxonomía de macroinvertebrados bentónicos, en la estación E1 (Choapa en Cuncumén) fue más abundante principalmente la familia Chironomidae con 49%, luego Baetidae con 26% y Elmidae con 18%. En menor proporción Caenidae con 0,13% indicadora de aguas contaminadas y Athericidae representante de aguas limpias con un 1,1%.

En la estación E2 (río Cuncumén) se presentó principalmente la familia Hydropsychidae del orden Trichoptera con 37%, luego Chironomidae orden Diptera con 27% y Elmidae con 26%. Gran presencia de otros organismos bajo el 5 %, indicadores de diferentes calidades de agua, como por ejemplo Hydrobiosidae (0,72%), Glossomatidae (0,18%), Hydrobiosidae (0,72%) indicadoras de aguas limpias y por otro lado, Ceratopogonidae (0,36%) y Naididae (0,72%) indicadora de aguas contaminadas. Esta última familia se ha asociado a macrófitas, las cuales están presentes en este lugar.

En la estación E4 (Puente Negro) se destacó la representatividad de la familia Chironomidae con un 32,7%, Naididae con 31,6% y Planariidae con 9,3%. En menor porcentaje las familias Hydropsychidae con 6,07% y Caenidae típica de ambientes contaminados con 0,37%.

En la estación E6 (Huentelauquén) predominó la familia Naididae con un 48,73% seguido de Chironomidae con un 20,47% y en menor proporción Hyalellidae con 3,9%, Baetidae con 4,09% e Hirudinea con 1,36%.

Respecto a los bioensayos realizados en la cuenca del río Choapa, los ensayos agudos ejecutados en las estaciones E1, E2, E4 y E6 no registraron resultados letales y no se observó inmovilización significativa de *D. magna* bajo el gradiente de dilución analizado.



Para los ensayos crónicos realizados en la cuenca del río Choapa, en la estación E1 (Choapa en Cuncumén) se observa una disminución en la sobrevivencia tan sólo para la concentración 10%, aún cuando la mortalidad no superó el 20% hacia el final del experimento.

Del ensayo crónico realizado en la estación E2, se observa que todas las concentraciones (10, 50 y 100%) mostraron una mortalidad completa de los individuos expuestos desde el día 3 de iniciado el experimento. El control fue validado ya que no registró mortalidad.

Para la estación E4, el ensayo crónico mostró que se obtuvo reproducción en todo el gradiente de diluciones. Para las concentraciones control, 10 y 50% se obtuvo una sobrevivencia del 100% durante todo el experimento, y sólo se observó mortalidad en la muestra 100% concentrada.

El ensayo crónico realizado en la estación E6 indica que las curvas de sobrevivencia de *D. magna* para distintas concentraciones se mantienen hasta el término del experimento para las concentraciones más bajas analizadas, sin embargo las concentraciones 50 y 100% presentaron una mortalidad del 10% al término del ensayo.

4.2. Cuenca del Río Aconcagua

En esta campaña sólo se presentaron dos componentes en altas concentraciones en la E2 que representa la actividad minera pero también ocurren descargas al río, observadas en las actividades de terreno y en E5. En la estación E2 (Río Blanco) se encontró alta la DBO₅ con 13,9 mg O₂/L. Esto es bastante significativo porque la campaña correspondió a época de invierno donde se supone que las aguas estarían más diluidas por las lluvias. En la estación E5 (San Felipe) se presentó alta la concentración de sólidos suspendidos totales (SST = 170 mg/L), esto podría estar dado por un mayor arrastre por lluvias. Aledaño a la ribera de esta estación se observó en terreno considerable material de desecho acumulado (basura).

Respecto a metales totales, las concentraciones de cobre total fueron altas en la estación E2 (Río Blanco, actividad minera) con 809 µg/L y en E5 (San Felipe) con un valor de 170 µg/L. El aluminio total se presentó alto en todas las estaciones, excepto en la estación E2. Para los metales disueltos se destacó sólo el cobre en la estación E2 con 755 µg/L.

El pH del agua es bastante más alcalino que el pH del sedimento. No hay gran diferencia en los valores de pH en las estaciones muestreadas, solamente la estación E2 muestra un valor de pH levemente menos alcalino.

La estación que mostró el pH más ácido especialmente en sedimentos, fue Chacabuquito (E4), debido probablemente a la degradación de materia orgánica y acumulación de iones ácidos (Al y Fe).

El potencial redox en las cuatro estaciones estudiadas es levemente oxidante (valores bajos).

La estación E2 mostró una CE levemente más alta probablemente debido a numerosos iones liberados.



Los cationes magnesio, potasio y sodio se encuentran en bajas concentraciones en todos los sitios, excepto sodio, cuya concentración fue más alta en Río Blanco (E2; $10,7 \mu\text{gg}^{-1}$).

La concentración de calcio fue más alta en las estaciones de mayor pendiente (E1; $23,6 \mu\text{gg}^{-1}$; E2; $27,1 \mu\text{gg}^{-1}$) probablemente por disolución de carbonatos. Luego decrece en las estaciones más bajas.

Los aniones cloruro, nitrato y bicarbonato se encuentran en concentraciones muy bajas en todos los sitios.

Las concentración de carbonato fue más alta en Río Blanco (E2; $36,7 \mu\text{gg}^{-1}$), posiblemente debido a remoción de material por efecto de inundaciones.

La concentración de sulfato fue es muy alta en Río Blanco (E2; $60,0 \mu\text{gg}^{-1}$) por influencias mineras, luego decrece hacia los otros sitios.

También la concentración de cloruro es alta en Río Blanco (E2; $20,0 \mu\text{gg}^{-1}$), posiblemente debido a remoción de material meteorizado, lo que concuerda con la concentración de sodio encontrada en este sitio y en esta campaña.

El análisis de los resultados de metales solubles indica que los metales con alta concentración en todos los sitios fueron Zn, Cu, Al, Mn y Fe.

Otros elementos como cadmio, níquel y boro, se encontraron en bajas concentraciones. Arsénico y cromo no fueron detectados.

En esta campaña las concentraciones de manganeso, hierro y cobre fueron importantes en Río Blanco, sitio que presenta actividad minera.

Manganeso se encontró en todos los sitios en concentración relativamente similar, indicando probablemente una procedencia litogénica.

La concentración de cobre, también es importante en Chacabuquito (E4; $206,4 \mu\text{gg}^{-1}$) y San Felipe (E5; $207,1 \mu\text{gg}^{-1}$), probablemente por traslado de material de procedencia minera desde Río Blanco (E2, $363,2 \mu\text{gg}^{-1}$).

Según resultados de clasificación y taxonomía de macroinvertebrados bentónicos, en la estación E1 (Río Juncal) se presentaron 4 familias por sobre una abundancia del 5 %. La familia Chironomidae con un 73,3%, Athericidae con 13,3%, Blepharoceridae e Hydropsychidae con un 6,66%.

En la estación E2 (Río Blanco) se encontraron sólo 2 familias, una de ellas Chironomidae con un 80% y Leptophlebiidae con un 20%. Esto no es esperable en esta estación por lo altamente



perturbada debido a la actividad minera, sin embargo podría atribuirse a la heterogeneidad de hábitat que presenta la estación.

La estación E4 (Chacabuquito) presentó prácticamente sólo Chironomidae con un 99,9%.

En la estación San Felipe (E5), las familias mayoritarias encontradas fueron en un 97,2 % Chironomidae y en un 2,4 % Baetidae.

Respecto a los bioensayos realizados en la cuenca del río Aconcagua, se realizó un ensayo agudo en la estación E2 (Río Blanco), en donde no se observó inmovilización de organismos bajo el gradiente de dilución analizado.

Para los ensayos crónicos (14 días), la estación E1 (Río Juncal) mostró que los tratamientos control y la concentración de la muestra de un 10% no produjeron mortalidad en los individuos experimentales durante el tiempo analizado, mientras que la concentración 50% generó una mortalidad del 10% y en la concentración 100% sólo logró sobrevivir el 40% de los organismos iniciales.

Para la estación E2 (Río Blanco), de los ensayos crónicos se obtuvo reproducción en todo el gradiente de diluciones. Para la concentración control (0%) se obtuvo una sobrevivencia del 100% durante todo el experimento, mientras que en concentraciones entre 3,125 y 100% se produjo mortalidad de los individuos, sin embargo, esta no superó el 40% de los individuos tratados durante el experimento.

En la estación E4 (Chacabuquito), la sobrevivencia de *D. magna* para distintas concentraciones de agua de poro se mantuvo hasta el término del ensayo crónico. Se observa que tan sólo la muestra 100% concentrada generó mortalidad, la que se manifestó desde el día 3 del ensayo, alcanzando niveles >90% hacia el término del experimento.

Para la estación E5 (San Felipe), el ensayo crónico mostró que la sobrevivencia de *D. magna* para las distintas concentraciones de agua de poro se mantuvo hasta el término del experimento. Se observa que tan sólo la muestra 100% concentrada generó mortalidad, la que se manifestó desde el día 10 y alcanzó el 50% de la población hacia la finalización del ensayo.

4.3. Cuenca del Río Cachapoal

En esta campaña notablemente predominaron aguas de buena calidad, excepto para los componentes SST y Sulfato (SO_4^{-2}). Los SST predominaron en concentraciones muy altas en todas las estaciones muestreadas, se presentaron rangos entre $1,86 \times 10^3$ mg/L para E2 disminuyendo hasta 66 mg/L en la última estación. Probablemente parte del material suspendido es por la remoción de material ocurrido en la estación de otoño. El sulfato también se encontró en altas concentraciones, en la estación E2 (Río Coya) podría ser atribuido a la actividad minera presente en el tramo. En las estaciones E5 y E6 (Coinco y Las Cabras) también se encontró alto el sulfato, atribuido probablemente a actividad minera de cuarzo y oro que actualmente están paralizadas y/o abandonadas.



Respecto a metales, en esta campaña se destacó el hierro y aluminio total presentándose en altas concentraciones desde E2 a E6. Sus valores fluctuaron entre $7,22 \times 10^4 \mu\text{g/L}$ a $7,22 \times 10^3 \mu\text{g/L}$ para hierro y de $5,9 \times 10^4 \mu\text{g/L}$ a $308 \mu\text{g/L}$ para el aluminio. El Cobre total se detectó en todas las estaciones desde $6,17 \times 10^3$ a $64,3 \mu\text{g/L}$, sólo en E2 y E4 se detectó a la forma disuelta con $26,5 \mu\text{g/L}$ y $15,9 \mu\text{g/L}$, respectivamente.

En Río Coya (E2) el pH del agua fue bastante más ácido que el pH del sedimento, debido probablemente a Aluminio y Hierro de procedencia minera, disueltos en el agua.

En Coinco y Codao (E4 y E5), los pH son levemente alcalinos con valores relativamente similares entre el agua y sedimentos, luego en Las Cabras (E6) los pH tanto del agua como del sedimento son bastante más alcalinos, probablemente debido a sales disueltas por contaminación urbana desde sectores aledaños.

En la estación Río Coya (E2) la CE es alta, probablemente debido a la alta concentración de iones por ser un sitio que presenta actividad minera.

Respecto a los cationes, Sodio y Magnesio no fueron detectados. Calcio y potasio se encuentran en todas las estaciones, destacando la estación E6 con una alta concentración de estos cationes ($6,3$ y $6,5 \mu\text{gg}^{-1}$) respectivamente, lo que podría deberse a fuentes domésticas y agrícolas.

De los aniones, sulfato se encuentra en todas las estaciones. Su concentración en E6 fue de $50,2 \mu\text{gg}^{-1}$, probablemente debido al efecto de los centros poblados aledaños. Lo mismo sucede con Carbonato ($15,1 \mu\text{gg}^{-1}$).

Los otros aniones, nitrato y cloruro, se encuentran en bajas concentraciones, aunque la concentración de cloruro es algo mayor en la estación E6, ($6,8 \mu\text{gg}^{-1}$).

Bicarbonato, al igual que en las otras campañas, se muestra en concentraciones muy bajas o bajo el límite de detección.

El análisis de los resultados para la determinación de metales solubles indica que los metales con alta concentración en todos los sitios fueron Zn, Cu, Al, Mn y Fe.

Los resultados de los análisis de los elementos de la fracción solubles de la cuarta campaña indican que hay varios elementos en concentraciones muy bajas o bajo el límite de detección como: Cromo, Molibdeno y Arsénico.

Otros elementos como cadmio, níquel y boro se encuentran en bajas concentraciones en toda la estaciones.

El elemento de mayor concentración en Río Coya (E2, sitio de influencia minera) fue Cobre, también Hierro se encontró en alta concentración en este sitio ($\text{Cu } 1203,0 \mu\text{gg}^{-1}$ y $\text{Fe } 187,4$



μgg^{-1}). La concentración de Cobre y Hierro decrecen hacia los sitios de menor pendiente, indicando que el arrastre de materiales lleva consigo estos elementos cuando las condiciones hidrodinámicas lo permiten.

Manganeso y aluminio mantienen su concentración relativamente constante en todos los sitios indicando su procedencia probablemente litogénica, lo mismo ocurre con cinc aunque este elemento se presenta en menor concentración.

Según resultados de clasificación y taxonomía de macroinvertebrados bentónicos, las estaciones E4 y E6 (Coinco y Las Cabras) presentaron un 100 % del Orden Díptera con la Familia Chironomidae.

En la estación E5 (Codao) se registraron 3 Familias, representadas por Díptera con la familia Chironomidae con un 83,3 %, la familia Elmidae con un 11 % y en menor porcentaje la familia Ceratopogonidae.

Respecto a los bioensayos realizados en la cuenca del río Cachapoal, se realizó un ensayo agudo en la estación E2 (Río Coya), del cual se observó que la tasa de inmovilización de los individuos es significativa en las concentraciones 50 y 100% de muestra, siendo sobre a un orden de magnitud superior a las tasas de inmovilización generadas bajo concentraciones de 0,6-2,4 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ del tóxico de referencia. Para esta estación, en la concentración 50% se produce ya una inmovilización significativa (40% aprox.) a las 24 horas de iniciado el ensayo, aumentando a un 70% al término (48 horas). En la muestra 100% concentrada la inmovilización es de un 80% a las 24 horas y completa (100% de los individuos) a las 48 horas.

Para los ensayos crónicos (14 días), en la estación E2 (Río Coya) se obtuvo reproducción sólo en el control y en la muestra de concentración 10%. Para la concentración control (0%) se obtuvo una sobrevivencia del 100% durante todo el experimento, en la concentración 10% se obtuvo una mortalidad del 20% al finalizar el ensayo, mientras que en concentraciones 50 y 100% se produjo una mortalidad completa de los individuos (100%) a partir del día 5.

El ensayo crónico realizado en la estación E4 (Coinco), la sobrevivencia de *D. magna* para distintas concentraciones de agua de poro se mantuvo hasta el término del experimento para todas las concentraciones analizadas. Se observa que en las muestras 10-100% concentrada se produjeron mortalidades que no superaron el 10% hacia el fin del ensayo.

En la estación E5 (Codao) se observa que tanto el control como todos los tratamientos reflejaron 100% de sobrevivencia durante el tiempo analizado.

El ensayo crónico realizado en la estación E6 (Las Cabras), la sobrevivencia de *D. magna* para distintas concentraciones de agua de poro se mantuvo hasta el término del experimento para todas las concentraciones analizadas. Se observa que las muestras 50 y 100% concentradas generaron mortalidades que no superaron el 10% al término del experimento.



5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA (1998). Standard Methods for the Examination of Water Wastewater. 20 th ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington.

ASTM (2005). Standard Test Methods for Measuring the Toxicity of Sediments-Associated Contaminants with Freshwater Invertebrates. E1706-00. ASTM International, West Conshohocken.

Calmano W. y col. (1996). Sediment Quality Assessment: Chemical and biological approaches. En Calmano, W. & Förstner, U. (eds), Sediments and toxic substances. Springer-Verlag, Germany, pp. 17 – 35.

CONAMA (2004). Guía para el establecimiento de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas.

Domínguez E. & Fernández H. (2001). Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán. Fac. de Ciencias Naturales. Instituto M. Lillo. 237 pp.

FEDP (Florida Department Environmental Protection, 1994). Approach to the Assessment of Sediment Quality in Florida Coastal Waters. (Disponible en: [www. Dep.state.fl.us/water/monitoring/docs/seds/vol1/volume1.pdf](http://www.Dep.state.fl.us/water/monitoring/docs/seds/vol1/volume1.pdf))

Karr, J.R., (1991). Biological integrity: a long –neglected aspecto of water resource management. Ecological Applications 1:66-84.

Lopretto E.C. & Tell G. (1995). Ecosistemas de aguas continentales: Metodologías para su estudio. Tomo III. Ediciones Sur.

Molina X. & I. Vila (2006). Manual de Evaluación de la Calidad del Agua. SAG, CENMA, U. de Chile, 99 pp.

MOP-DGA (1999). Política Nacional Recurso Hídrico. S.D.T. N° 49.

NCh-ISO 17025: 2005. Requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. INN-Chile.

NCh-ISO 411/2 Of. 96. Calidad del agua-Muestreo-Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo continentales superficiales.

NCh 411/3. Of. 96. Calidad del agua-Muestreo-Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.

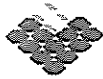


NCh-ISO 411/6. Of. 98. Calidad del Agua, Muestreo Parte 6: Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua.

Norris, R. H. & M.C. Thoms (1999). What is a river health? *Freshwat. Biol.* 41:1-13.

Roldán G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia, Fac. de Ciencias Exactas y Naturales, Centro de Investigaciones, CIEN.

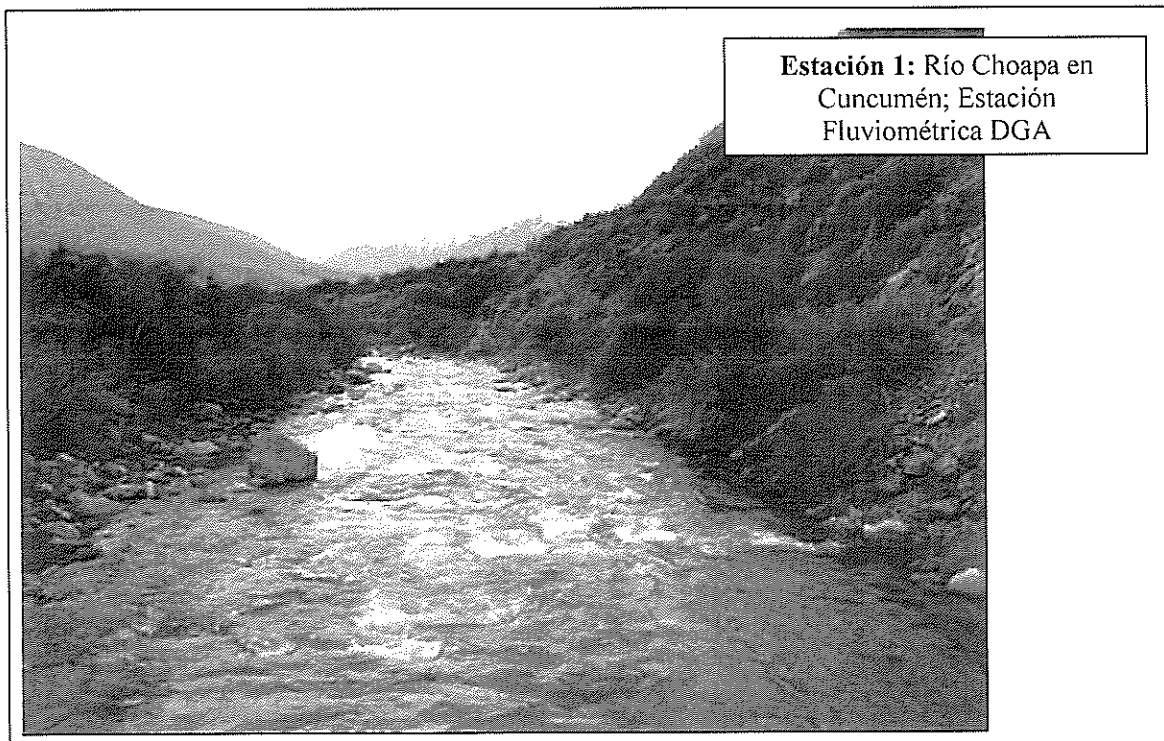
U.S. EPA (1998). EPA's Contaminated sediment Management Strategy. EPA-823-R-98-001. Disponible en: www.epa.gov/waterscience/cs/manage/stratndx.html



ANEXOS

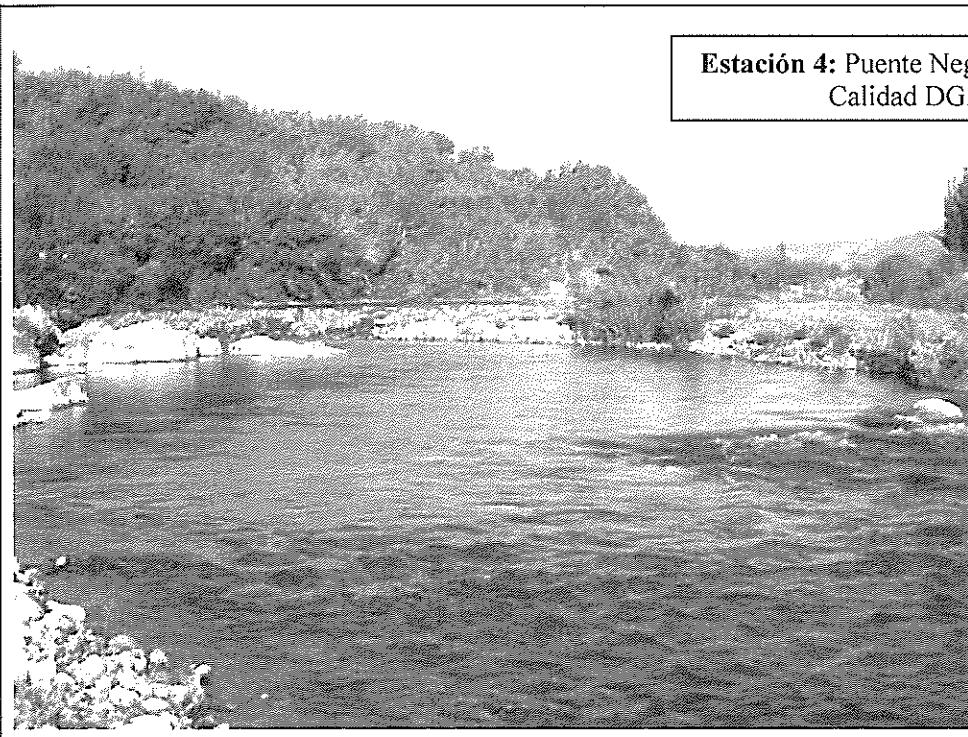


ANEXO I.
Registro fotográfico de estaciones de muestreo
Campaña de Terreno Cuenca del Río Choapa.

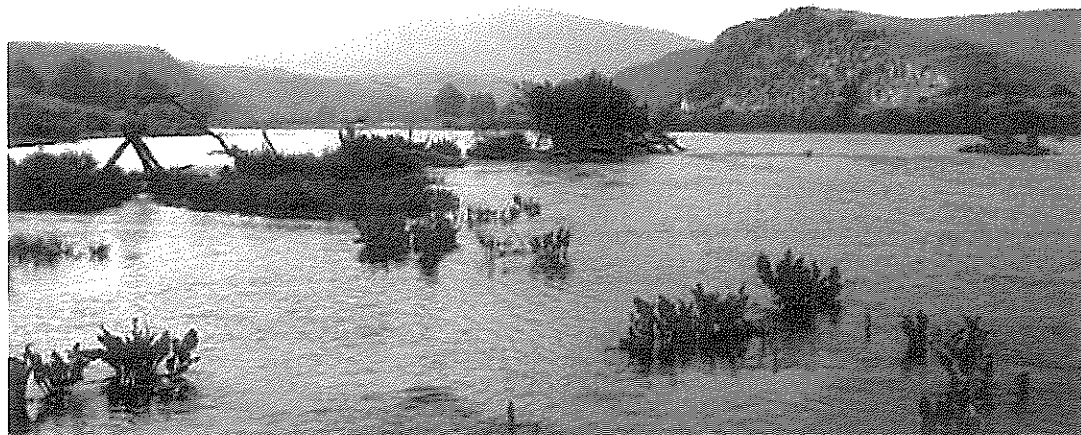




**Estación 4: Puente Negro; Estación
Calidad DGA**



**Estación 6: Huentelauquén; Estación
Calidad DGA**

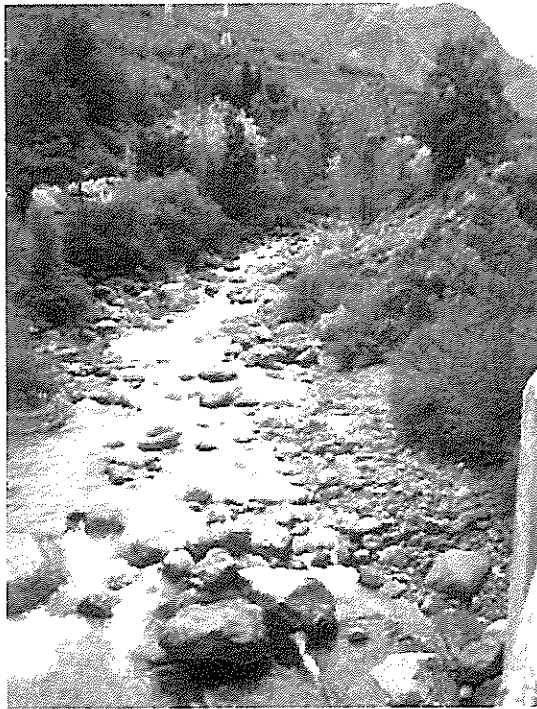
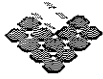




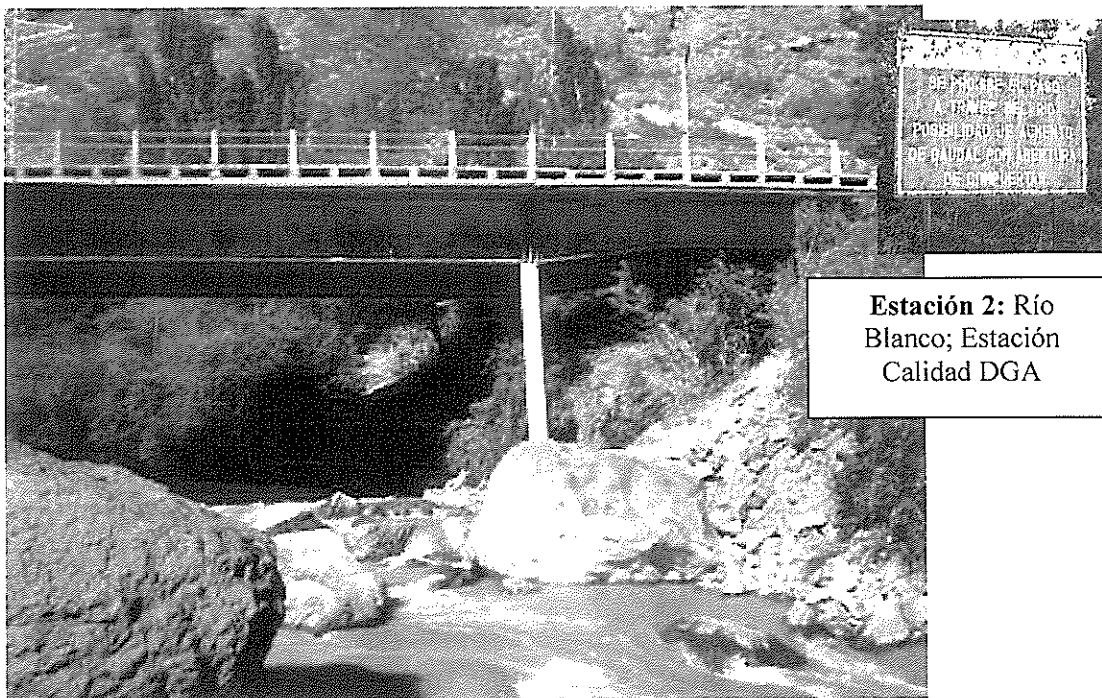
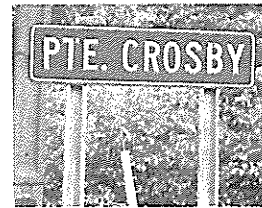
GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DPTO. DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE REC. HÍDRICOS



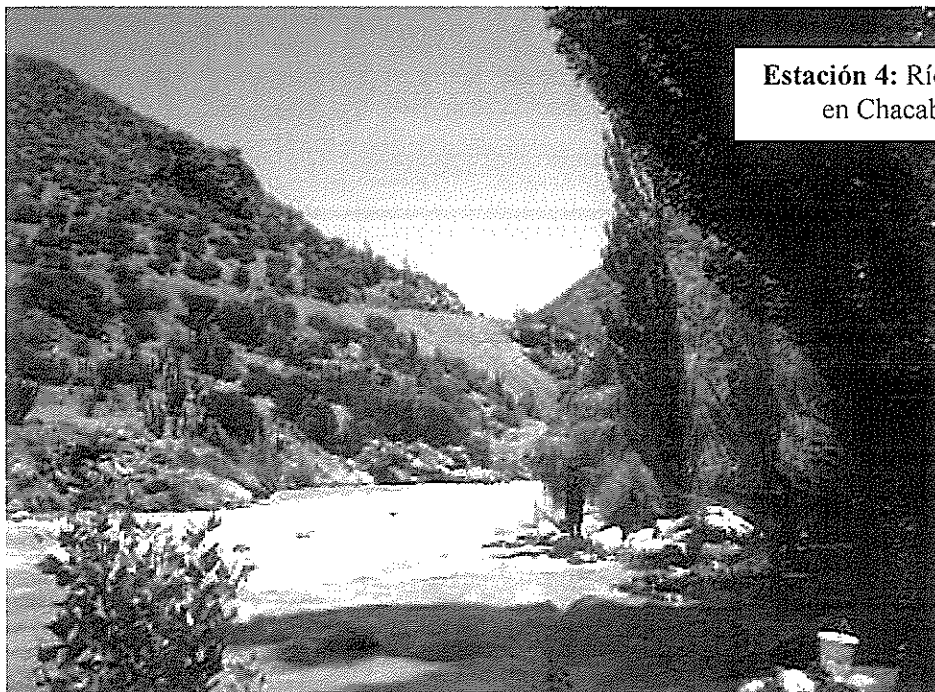
ANEXO II
Registro fotográfico de estaciones de muestreo
Campaña de Terreno Cuenca del Río Aconcagua



Estación 1: Río Juncal; Estación calidad DGA



Estación 2: Río Blanco; Estación Calidad DGA



**Estación 4: Río Aconcagua
en Chacabuquito.**



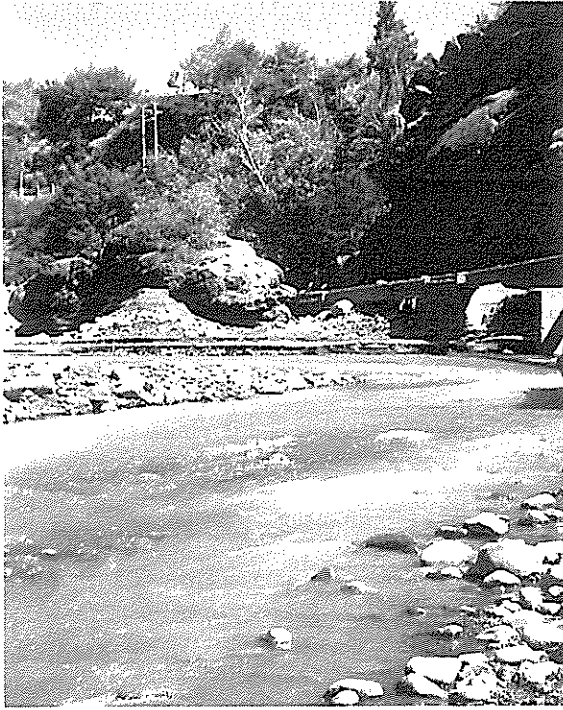
**Estación 5: Río
Aconcagua en San
Felipe; Estación
Calidad DGA**



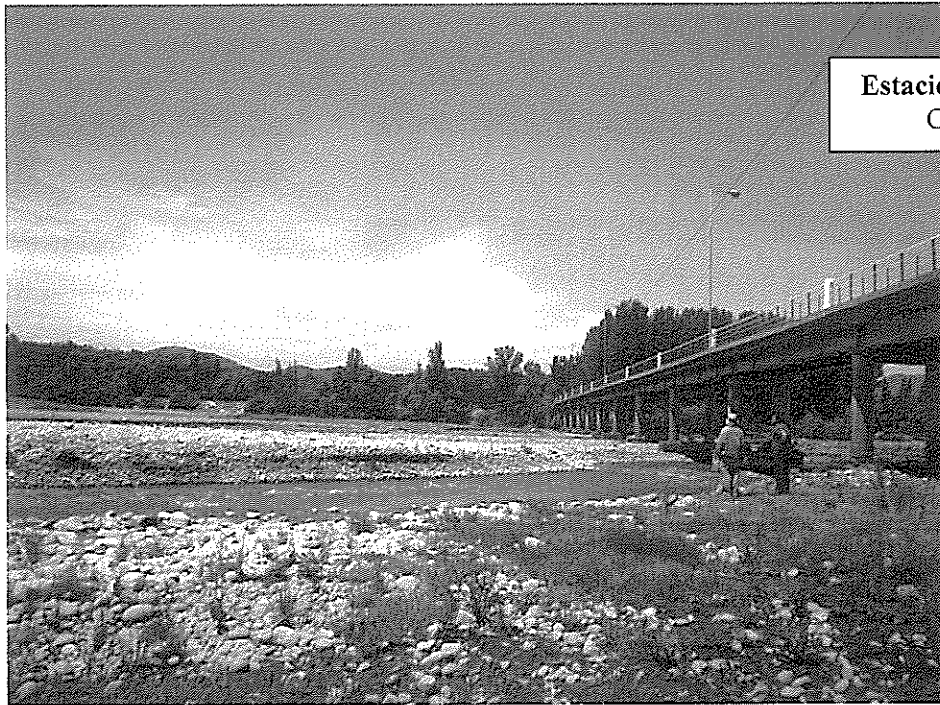
GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DPTO. DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE REC. HÍDRICOS



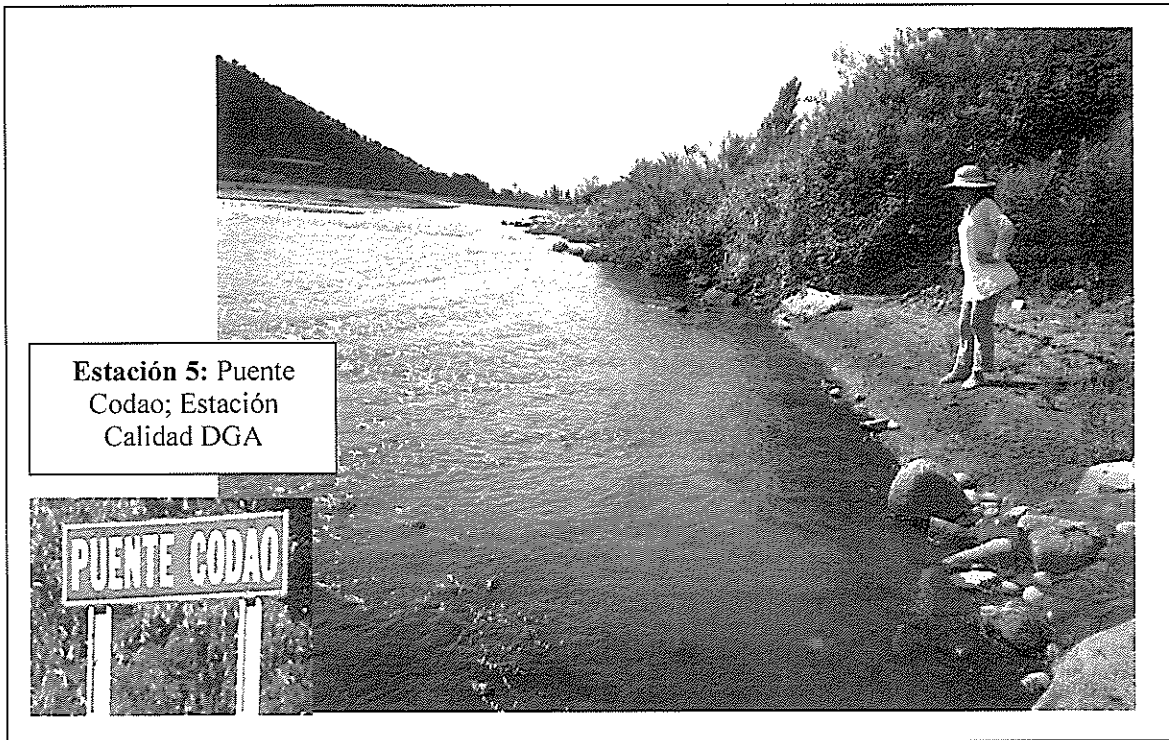
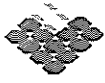
ANEXO III
Registro fotográfico de estaciones de muestreo
Campaña de Terreno Cuenca del Río Cachapoal



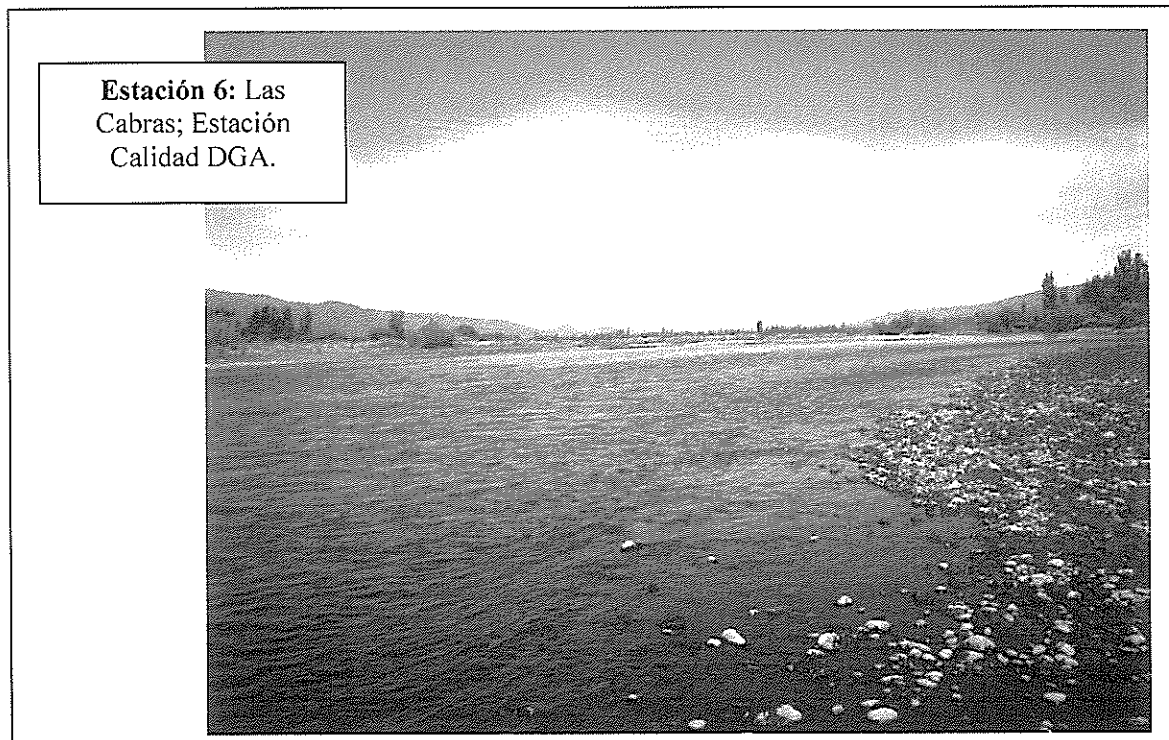
**Estación 2: Río Coya; Estación
Calidad DGA**



**Estación 4: Puente
Coinco.**



Estación 5: Puente
Codao; Estación
Calidad DGA



Estación 6: Las
Cabras; Estación
Calidad DGA.