

A. Mapeo y clasificación de sistemas hidrográficos de la zona árida y sub-árida del Norte de Chile

B. Información para contactar a los investigadores principales

- Nombre: Irma Vila Pinto
- Domicilio: Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago
- País: Chile
- Teléfono: (56-2) 978 7314
- Fax: (56-2) 272 7363
- Correo electrónico: limnolog@uchile.cl

- Nombre: Claudio Quezada Romegialli
- Domicilio: Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago
- País: Chile
- Teléfono: (56-2) 978 7314
- Fax: (56-2) 272 7363
- Correo electrónico: claudio.quezada.r@gmail.com

C. Información de Contacto de la Institución Responsable

- Nombre de la Institución: Laboratorio de Limnología, Facultad de Ciencias. Universidad de Chile
- Domicilio: Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago
- Persona contacto en la Institución: Irma Vila Pinto
- Teléfono: (56-2) 978 7314
- Fax: (56-2) 272 7363
- Correo electrónico: limnolog@uchile.cl
- Página Web: <http://www.ciencias.uchile.cl/limnologia>

D. Si procede, una Lista de las otras Instituciones participantes

E. Resumen del Proyecto:

El presente proyecto busca recopilar, analizar e incorporar a un sistema de información geográfica la información colectada desde la década de 1980 hasta el presente año por el Laboratorio de Limnología de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile en la zona árida y sub-árida del norte del país (17° a 22° Latitud Sur). Adicionalmente se propone una visita a terreno para las zonas no cubiertas por muestreos anteriores o que presenten información deficitaria. La metodología considerará cruzar la información oficial generada por el Instituto Geográfico Militar (IGM) con la capa de cursos fluviales realizados por el proyecto HydroSHEDS, desarrollando y agregando los metadatos a esta última. Se considerarán los sistemas hídricos de tipo exorreico, endorreico y arreico, discriminando cursos fluviales, lacustres y salares. Se obtendrá de esta manera una capa basada en HydroSHEDS con atributos básicos derivados del mapeo de sistemas de agua dulce requerido por The Nature Conservancy. Dada la diversidad de información generada por el Laboratorio de Limnología y diversos servicios públicos de Chile en las últimas décadas, se plantea la posibilidad de generar futuras propuestas para la digitalización de información más detallada de tipo físico, químico y biológico.

This Project look forward to obtain, analyze and incorporate to a geographic information system data acquired since 1980 until this year, by the Limnology Laboratory of the University of Chile in the northern zone of the Country (17° to 22° South Latitude). Besides, we propose a land trip to gather information in zones not covered by previous trips, or sites which present shortfall information. The methodology will consider to cross the official information generated by the Geographic Military Institute (Instituto Geográfico Militar – IGM) with the layer made by HydroSHEDS project, developing and adding metadata to HydroSHEDS layer. We will consider arheic, endorheic and exhoreic hydrographic systems, differentiating stream courses, lothic environments and salars. We will obtain in this way, a layer based in HydroSHEDS project with basic attributes derived from the freshwater systems mapping required by The Nature Conservancy. Considering the diversity of information gathered by the Limnology Laboratory and several Chilean Public Agencies in last decades, it remains open the possibility for future proposals for the digitalization of more detailed information of physical, chemical and biological type.

F. Descripción del Sistema de Clasificación

F.1. Caracterización de los sistemas en estudio

Chile posee un importante gradiente latitudinal y longitudinal, con variados biotopos y zonas climáticas, pudiendo encontrar sistemas hídricos asociados a cuencas endorreicas, exorreicas y arreas. El Norte del país (17° a 22° S), y en particular el Desierto de Atacama, presenta extrema aridez debido a las frías aguas de la Corriente de Humboldt que corre paralela a las costas Chilenas y Peruanas, previniendo las precipitaciones en la zona costera (Houston & Hartley 2003). Además, la aridez se ve intensificada por el pronunciado efecto sombra de lluvias causado por la Cordillera de los Andes al Este que bloquea fuertemente el traspaso de humedad procedente de la cuenca del Amazonas (Houston & Hartley 2003).

De esta manera, las condiciones climáticas de aridez y sub-aridez configuran sistemas fluviales con caudales irregulares todo el año. Los sistemas hidrográficos en esta zona del país están condicionados por la topografía, recibiendo el principal aporte hídrico procedente de las lluvias altiplánicas (vientos alisios de verano), a aquellos cursos que se encuentran por sobre los 3500 metros sobre el nivel del mar. Estas condiciones climáticas, y en particular la pluviosidad asociada a una cota mínima de altura, no permite modelar de forma correcta la ocurrencia de cuerpos de agua permanente, pues se han conformando sistemas hidrográficos con escurrimiento permanente, intermitente y esporádico de origen pluvial, nival y subterráneo.

El Norte de Chile presenta diversos sistemas fluviales importantes (Lluta, Lauca, Isluga, Collacagua y Loa), dos sistemas lacustres relevantes (Chungará y Cotacotani) y un número importante de salares con afluentes de origen subterráneo y/o superficial (Vila *et al.* 1999; Dorador *et al.* 2003; Vila *et al.* 2007). Adicionalmente se encuentran diversos cursos arreicos de tipo esporádico y/o seco, particularmente en la zona de la Pampa del Tamarugal.

F.2. Sistemas de clasificación bajo consideración

La Dirección General de Aguas (DGA, Organismo Estatal de Chile) mantiene una serie de estaciones de monitoreo en diversos cursos fluviales donde registra información de caudales, y el Instituto Geográfico Militar de Chile dispone de un sistema de información geográfica con datos sobre los cursos fluviales y lacustres del país. Esta información es de autoría de estos servicios, sin embargo, se tiene acceso a las capas SIG de los cursos fluviales y cierta información pública de la DGA (por ejemplo Risacher *et al.* 2003).

Adicionalmente, el laboratorio de Limnología de la Universidad de Chile, dirigido por la Prof. Irma Vila ha mantenido visitas periódicas a los sistemas altiplánicos del Norte del País, desde la década de 1980. En la actualidad se está llevando a cabo un proyecto FONDECYT (2008-2010) en los mismos sistemas hidrográficos, financiado por la Comisión Nacional para la Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). En las múltiples visitas a terreno se ha levantado información de tipo biológico, químico y físico, sin embargo, esta información no ha sido clasificada ni inventariada bajo un sistema de información geográfica. Estos datos serán recopilados, analizados y tratados en la presente propuesta. Estos antecedentes corresponden a la caracterización de la calidad física y química (fundamentalmente aniones y cationes) del agua y su relación con la biota (especialmente peces, anfibios, fauna bentónica y planctónica).

El proponente utilizará la información de los servicios públicos como base para el mapeo de los sistemas de agua dulce de la zona árida y sub-árida del norte de Chile, anexando la información generada por investigadores del Laboratorio de

Limnología durante las últimas décadas. Adicionalmente, esta información puede ser actualizada en lo sucesivo considerando las futuras visitas al norte de Chile.

F.3. Metodología.

F.3.1. Recopilación y tratamiento de la información generada previamente.

La información levantada por el Laboratorio de Limnología de la Universidad de Chile y la información pública generada por diversos servicios gubernamentales (DGA, IGM entre otros) será recopilada y analizada en función de la pertinencia de clasificación requerida por The Nature Conservancy. Esta información será tabulada y organizada para posteriormente ser ingresada a la capa de cursos fluviales generada en la presente propuesta.

F.3.2. Tratamiento de información digital. La información geográfica de cursos fluviales oficial de Chile se interceptará con la capa de cursos fluviales de HydroSHEDS. Se asignará la topología de los cursos de agua oficial de Chile y la de los polígonos de Ecosistemas entregado por The Nature Conservancy. La capa resultante será clasificada y se le incorporará los metadatos de acuerdo al anexo provisto por The Nature Conservancy (documento Freshwater Systems mapping).

F.3.2. Visitas a terreno. Los sectores que cuenten con información deficitaria, que no cuenten con el mínimo de información para rellenar los metadatos o que no cumplan con el estándar requerido por The Nature Conservancy, serán visitados durante la ejecución del proyecto y se levantará la información asociada, extendiendo al máximo la cobertura de sistemas hídricos. Posteriormente la nueva información recopilada será anexada a la capa resultante.

Debido a los limitados fondos para este proyecto, se estima una visita a terreno de diez días.

F.4. Plan de trabajo

Se propone un plan de actividades dividido fundamentalmente en tres categorías: 1) recopilación, análisis y tratamiento de datos obtenidos con anterioridad por el proponente y/o servicios públicos de Chile, 2) visita a terreno y digitalización de nueva información, y 3) tratamiento de datos, incorporación al sistema de información geográfica y generación de nueva capa de información.

F.4.1. Cronograma de trabajo

Meses	1				2				3				4				5				6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Actividades																								
1. Recopilación de antecedentes e información levantada por el proponente	x	x	x	x	x	x																		
2. Recopilación de antecedentes levantados por servicios públicos	x	x	x	x	x	x																		
3. Informe preliminar vacíos de información y ejemplos, propuesta de terreno e informe financiero de gastos							x																	
4. Visita a terreno									x															
5. Digitalización de información										x	x	x												
6. Tratamiento de datos e incorporación al sistema de información geográfico													x	x	x	x	x	x	x	x				

7. Aplicación formato estándar y llenado de template				x x x x	x x x x	
8. Entrega de capas de información e informe final						x

F.6. Indicadores de cumplimiento e impacto

F.6.1 Indicadores cuantificables de cumplimiento.

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 4	Mes 6
Incorporación de 25 registros de cursos fluviales a la capa HydroSHEDS		10 localidades incorporadas al registro en 2 meses (40%)	20 localidades incorporadas al registro en 4 meses (80%)	25 localidades incorporadas al registro en 6 meses (100%)
Revisión de antecedentes obtenidos por el proponente	Revisión de antecedentes de 10 sistemas hidrográficos en 1 mes (40%)	Revisión de antecedentes de 25 sistemas hidrográficos en 2 meses (100%)		
Revisión de antecedentes obtenidos por servicios estatales de Chile y abiertos al público	Revisión de antecedentes de 10 sistemas hidrográficos en 1 mes (40%)	Revisión de antecedentes de 25 sistemas hidrográficos en 2 meses (100%)		
Desarrollar metadatos usando los estándares de IABIN para toda la información proporcionada		Informe preliminar con ejemplos de metadatos usando estándares IABIN en tres sistemas: lacustre, fluvial y salar (100%)		
Digitalización e incorporación de 10 nuevos registros de cursos fluviales			10 nuevas localidades de cursos fluviales registradas y digitalizadas en 4 meses (100%)	
Aplicar el Formato Estándar para Ecosistemas de Aguas Dulces a cada clase en el sistema de clasificación bajo consideración			15 localidades incorporadas al template online de The Nature Conservancy en 4 meses (43%)	35 localidades incorporadas al template online de The Nature Conservancy en 6 meses (100%)
Apoyar la filosofía de IABIN: proporcionar los mapas de ecosistemas de agua dulce existentes				Capa vectorial HydroSHEDS con metadatos de sistemas hidrográficos proporcionado (100%)
Entrega de informe de avance y final de tipo financiero y técnico		Informe preliminar con vacíos de información y propuesta de terreno (50%)		Informe final con componentes financieros y técnicos del proyecto (100%)

F.6.2. Indicadores de impacto y resultados

Al final del proyecto se tendrá una base de datos actualizada con la ocurrencia de sistemas hídricos en el norte de Chile (17° a 22° S). Los sistemas contendrán los metadatos requeridos por The Nature Conservancy, estarán asociados a la topología de Ecosistemas y estará basado en la capa HydroSHEDS.

Objetivos	Indicadores de impacto	Indicadores de resultado
Determinar y digitalizar la ocurrencia de sistemas hídricos lóticos y lénticos en la zona árida y sub-árida del norte de Chile.	Se discrimina la ocurrencia efectiva de cursos fluviales y lacustres respecto de la red hídrica potencial del paisaje.	La información estará disponible a partir del 6° mes de ejecución del proyecto en la página web de IABIN a todo público interesado.
Caracterizar los sistemas hidrográficos en la zona árida y sub-árida del norte de Chile.	Se facilitará la modelación de los sistemas hidrográficos con déficit de precipitaciones y/o con fuente de agua subterránea.	Una base de datos georeferenciada de los sistemas hídricos de la zona árida y sub-árida del norte de Chile actualizada.

G. Presupuesto del proyecto

El presupuesto del proyecto está contemplado de acuerdo a la siguiente tabla:

Rubro	IABIN	"fondos de contrapartida"	Total
Gastos operativos: salida a terreno (pasajes, viáticos, arriendo de vehículos, mantención)	USD 3.538,46	USD 2.016,00	USD 5.554,46
Gastos operativos: overhead		USD 1.000,00	USD 1.000,00
Gastos operativos: salario de personal	USD 6.153,85	USD 7.692,31	USD 13.846,15
Mercancía: adquisición de cartografía	USD 307,69		USD 307,69
Total	USD 10.000,00	USD 10.708,31	USD 20.708,31

Los gastos operativos se dividen en 1) salida a terreno: actividad necesaria para cubrir los vacíos de información (10 días, 4 personas); 2) overhead: gastos administrativos incurridos por el Laboratorio y 3) salario de personal. Como ítem mercancía, se adquirirá cartografía digital y en papel de manera de complementar la información que se tiene actualmente.

H. Referencias bibliográficas

- DORADOR, C., R. PARDO & I. VILA. (2003) "Variaciones temporales de parámetros físicos, químicos y biológicos de un lago de altura: el caso del lago Chungará". Revista Chilena de Historia Natural 76: 15-22.
- HOUSTON, J. & A. J. HARTLEY (2003) The Central Andean west-slope rainshadow and its potential contribution to the origin of hyper-aridity in the Atacama desert. International Journal of Climatology 23:1453-1464.

RISACHER, F., H. ALONSO & C. SALAZAR (2003) The origin of brines and salts in Chilean salars: a hydrochemical review. *Earth-Science Reviews* 63:249-293.

VILA, I., L. FUENTES & M. CONTRERAS (1999) Peces límnicos de Chile. *Boletín del Museo de Historia Natural de Chile* 48:61-75.

VILA, I., R. PARDO y S. SCOTT (2007) "Freshwater fishes of the Altiplano". En: *Aquatic Ecosystems Health and Management* 10:2, 201-211. DOI: 10.1080/14634980701351395.

I. Anexo: Mapa de la región propuesta a estudio

