



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales

**Monitoreo ambiental participativo y Ciencia Ciudadana en el
Lago Panguipulli: análisis de caso y propuestas para su
conservación, Región de Los Ríos, Chile**

Patrocinante: Sr. Iván Díaz Romero

Copatrocinante: Sr. Luciano Caputo Galarce

Trabajo de Titulación presentado como
parte de los requisitos para optar al Título de
Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales

KARLA PATRICIA AMSTEINS OJEDA

VALDIVIA

2013

i	Calificación del Comité de titulación	i
ii	Agradecimientos	ii
iii	Dedicatoria	iii
iv	Resumen	iv
1	INTRODUCCIÓN	1
2	MARCO TEÓRICO	4
2.1	La gestión de los recursos hídricos en Chile	4
2.2	Contaminación lacustre y marco regulatorio	5
2.3	Gestión ambiental local y participación ciudadana	6
2.3.1	Procesos Participativos en la dictación de Normas Secundarias de Calidad Ambiental	6
2.3.2	Sistema Nacional de Certificación Ambiental Municipal (SCAM)	7
2.3.3	Fondo de Protección Ambiental (FPA)	7
2.3.4	Educación ambiental	7
2.4	El rol de la educación (ambiental)	8
2.4.1	La problemática del sistema educativo tradicional	9
2.4.2	La perspectiva político-ambiental de la educación	9
2.5	La importancia de los nexos entre ciencia y educación	10
2.5.1	La Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE)	11
2.5.2	Monitoreos ambientales participativos y ciencia comunitaria	13
2.6	La ciencia ciudadana	14
2.6.1	Algunos ejemplos de ciencia ciudadana	15
2.7	La Investigación-Acción Participativa (IAP)	15
3	MÉTODOS	17
3.1	Contextualización general del área de estudio	17
3.1.1	Ubicación	17
3.1.2	Características ambientales	17
3.1.3	Características socioeconómicas y culturales	19
3.2	Formulación de lineamientos estratégicos	20

3.2.1	Recopilación de la información	21
3.2.2	Diagnóstico situacional	22
3.2.3	Validación y análisis de datos del programa de monitoreo	24
3.2.4	Fortalecimiento del programa de monitoreo	25
3.2.5	Sistematización de experiencias	27
3.2.6	Plan de acción y líneas de trabajo	27
4	RESULTADOS	28
4.1	El Comité Ciudadano de Monitoreo Lacustre y Ambiental	28
4.2	Diagnóstico situacional	31
4.2.1	Identificación y caracterización de actores clave	31
4.3	Validación y análisis de datos del programa de monitoreo	34
4.3.1	Transparencia	34
4.3.2	Temperatura superficial	35
4.3.3	pH	36
4.4	Fortalecimiento del programa de monitoreo	37
4.4.1	Riqueza y abundancia de avifauna	37
4.4.2	Estimación de riqueza	39
4.5	Sistematización de experiencias	41
4.5.1	Experiencia a nivel nacional: Lago Villarrica	41
4.5.2	Experiencia a nivel internacional: Cuenca Alta del Río Guayllabamba	42
4.6	Plan de acción y líneas de trabajo	43
5	DISCUSIÓN	45
5.1	Importancia y alcances del programa de monitoreo	45
5.2	Validez y fortalecimiento del programa de monitoreo	47
5.3	Consideraciones finales sobre la gestión de los recursos hídricos en la comuna de Panguipulli	48
6	CONCLUSIONES	49
7	REFERENCIAS	51

ANEXOS

64

- 1 Institucionalidad chilena para la gestión del agua
- 2 Florecimiento de algas Lago Villarrica y Calafquén
- 3 Criterios para priorizar el Programa de dictación de Normas
- 4 Lista de actores entrevistados
- 5 Los pasos del ciclo de indagación y sus diferentes fases
- 6 Matriz de análisis para proyectos de desarrollo local
- 7 Componentes clave del monitoreo en ciencia ciudadana
- 8 Pauta de entrevistas
- 9 Indicadores monitoreo ciudadano del Lago Panguipulli 2012-2013
- 10 Datos monitoreo DGA 2000-2008 bahía Lago Panguipulli
- 11 Datos Instituto Ciencias Marinas y Limnológicas, UACH. Bahía Lago Panguipulli 2012
- 12 Áreas de censo de aves en la bahía del Lago Panguipulli
- 13 Lista de aves registradas por el Comité Ciudadano de Monitoreo Lacustre y Ambiental durante. Humedal Bahía Panguipulli, 2012
- 14 Autorización uso de datos
- 15 Resumen descargas ESSAL y monitoreos de DIRECTEMAR en la Bahía del Lago Panguipulli

Calificación del Comité de Titulación

		Nota
Patrocinante:	Sr. Iván Díaz Romero	7.0
Copatrocinante:	Sr. Luciano Caputo Galarce	7.0
Informante:	Sr. G. Ignacio Díaz Gálvez	7.0

El patrocinante acredita que el presente seminario de investigación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el Reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.



Sr. Iván Díaz Romero

Agradecimientos

Desde los inicios de este proceso he sentido una profunda gratitud ante las distintas oportunidades y señales que me ha puesto la vida gracias a las cuales he construido este camino en conjunto a todos los seres que me rodean, con quienes he compartido mi sentir, pensar y actuar. Junto a muchas personas y lugares he curtido lo que poco a poco la sincronía fue dando forma:

En las montañas donde me crié, por darme la oportunidad de ser el vínculo entre la cordillera y el mar, agradezco a Gloria, Alex, Cecilia y don Pedro, quienes dieron nacimiento a este proyecto junto a los profesores y alumnos de los liceos Fernando Santiván, People Help People de Pullinque y Padre Sigisfredo, muchas gracias a ellos y ellas, por su profundo amor y trabajo en nuestro territorio, por ser los maestros de muchos, por las ganas de aprender, enseñar y ayudar. A todas las personas detrás de cada organismo público y privado que ha dado vida a esta iniciativa.

En la costa, que me recibió y acogió con las olas abiertas a la aventura, llevo a Valdivia y Niebla bien en lo profundo, al Hogar Aysén, a la Casa Verde, la Casa Azul y sus habitantes, con quienes conviví las noches de tormenta y los días de playa. A Iván, Luciano e Ignacio, por su entusiasmo y apoyo en las distintas etapas de este trabajo, por tener los brazos, la mente y el corazón abiertos, por sus ideas y orientaciones frente a mis dudas, por ser mis maestros y amigos. A todos mis compañeros y compañeras, por su compañía todos estos años, por los momentos de locura, las reflexiones, las fiestas, los viajes, los consejos; por trabajar por los sueños que deseamos y acercarlos cada vez más a lo concreto, por buscar y contagiar una forma distinta de vivir, por ser el cambio que queremos ver (y, hey! es contagioso!). Agradezco especialmente aquellos que nos ayudaron en el lago, censando las aves, ayudando en las clases o en las distintas actividades que organizamos en este tiempo.

A mi familia por su infinito apoyo y confianza, por las risas y el amor que siempre se sienten en el aire y en cada mirada. Al cortacorrientes, por su compañía incondicional estos años de aventuras maravillosas, re-encontrándonos fluyendo con la vibración del agua, construyendo un nuevo camino.

Dedicatoria

Al Amor, el origen a todo fenómeno vital, esa fuerza divina que da todo movimiento, desde el interior de nuestro ser hasta la danza cósmica de la que somos parte como Vía Láctea.

“He encontrado que la amistad, no el dinero, es la verdadera seguridad. Que la mayoría de la pobreza de occidente es espiritual, y que la independencia es realmente interdependencia.” (Mark Boyle)

**Mucha gente pequeña en lugares pequeños, haciendo cosas pequeñas, pueden cambiar
el mundo**

(Eduardo Galeano)

RESUMEN

La acelerada eutrofización de los cuerpos lacustres, la insuficiente disponibilidad y calidad de información en cuanto a monitoreos en cuerpos de agua y la ausencia de normativas en cuanto a contaminación, limita su conservación, uso sustentable y manejo integrado. En ese sentido, la gestión ambiental local del patrimonio natural desarrollada por los municipios que incorpora la participación ciudadana asegura la corresponsabilidad entre la sociedad civil y las autoridades para la toma de decisiones ambientales. En Panguipulli, a raíz de la creciente contaminación de la bahía del lago homónimo, se constituyó un Comité Ciudadano de Monitoreo Lacustre y Ambiental (CCMLA) el año 2010. Este Comité, podría tener ciertas limitaciones referidas a la calidad de los datos generados, viabilidad de la organización a largo plazo e inexistencia de una estrategia que optimice los esfuerzos de muestreo a nivel económico, social y ambiental. El objetivo de este trabajo es formular lineamientos estratégicos para dicho Comité, basados principalmente en la Investigación-Acción Participativa (IAP). La información fue recolectada a partir de revisión bibliográfica y metodologías participativas que recopilan, analizan y dan a conocer la información comunitaria. Los resultados de esta investigación muestran la situación actual del CCMLA, la gran asociatividad entre actores locales y supralocales en alianzas público-privadas que han dado éxito a la iniciativa, cuya información generada no varía significativamente en relación a los datos generados por organismos con competencia ambiental. Para mejorar el programa de monitoreo los principales líneas de acción dicen relación a consolidar vínculos con la academia y otros actores clave de la comuna, elaborar programas de educación ambiental, comunicación y difusión e incorporar los servicios ecosistémicos hídricos al ordenamiento del territorio, procurando conservar la cuenca como un sistema integrado mediante la elaboración de políticas públicas sectoriales.

Palabras clave: ciencia ciudadana, lago Panguipulli, contaminación acuática, monitoreo ambiental participativo

1. INTRODUCCIÓN

A nivel global, la calidad y disponibilidad del recurso hídrico ha disminuido considerablemente en los últimos años como resultado del cambio climático, la contaminación y degradación de ecosistemas acuáticos, la pérdida de biodiversidad, entre otros. Ante este escenario, diversos países se han visto en la urgente búsqueda de alternativas de gestión y conservación, que respondan a la reducción de la calidad y disponibilidad del agua y a las crecientes demandas humanas sobre ella en sus múltiples dimensiones (p.e productivas, recreacionales, espirituales, etc.). Estas alternativas responden, entre otros aspectos, a una creciente demanda de la sociedad civil por cambiar la forma de gestión y regulación del uso del agua a través de distintos mecanismos, las cuales van, por ejemplo, desde la elaboración de políticas públicas, manejo integrado de cuencas, denuncia y activismo que incluyen a la ciudadanía en la gestión ambiental a través de la educación ambiental, vigilancia y monitoreos socio-ambientales, hasta su participación en las decisiones de uso sobre el agua y otros recursos. Cada una de estas alternativas muestran distintos alcances, ventajas, desventajas y desafíos en el uso de los recursos naturales, pero la participación ciudadana ha mostrado ser fundamental para asegurar la conservación de recursos naturales como el agua.

La contaminación acuática ha sido de especial preocupación. Muchos esfuerzos han sido realizados para mejorar la gestión y manejo del agua, tratando de minimizar la contaminación acuática resultante de los sistemas productivos actuales. Para ello, se han integrado actores locales, entidades gubernamentales y no gubernamentales, así como también la sociedad civil y la academia, valorando los bienes y servicios provistos por los ecosistemas y la relación agua-territorio a nivel local y regional, reconociendo así, el valor intrínseco natural y cultural tanto del agua como de los ecosistemas que la proveen.

En el caso de Chile, la concentración de derechos de aprovechamiento del agua está en un continuo proceso de privatización y monopolización por grandes empresas mineras, agrícolas, forestales e hidroeléctricas, limitando su acceso equitativo tanto para los seres humanos como para la integridad de los ecosistemas naturales. Al ser el agua un elemento fundamental para la vida, ésta situación ha sido fuertemente cuestionada y ha generado diversos conflictos socio-ambientales a nivel nacional. A pesar de lo anterior, existen ejemplos poco conocidos y no documentados de una asociación e interacción entre el gobierno local, ciudadanía y academia para la definición de programas

en torno a la gestión del recurso hídrico, la biodiversidad asociada a ecosistemas acuáticos y monitoreo del estado ambiental de los mismos. Un ejemplo de ello se encuentra en la comuna de Panguipulli, Región de Los Ríos, en donde existe un Comité Ciudadano de Monitoreo Lacustre y Ambiental, constituido el año 2010 a raíz de la preocupación por parte de las autoridades locales y la ciudadanía por el aumento en la contaminación acuática de la bahía del Lago Panguipulli. Este Comité ha desarrollado distintas actividades con el fin de establecer un sistema permanente de vigilancia y monitoreo participativo, creando una base de datos a largo plazo de biodiversidad y calidad de aguas del mismo lago, uno de los más extensos de la cuenca hidrográfica transcorderana y binacional del río Valdivia. La comuna de Panguipulli, además de su diversidad de sistemas acuáticos, como arroyos, ríos, lagunas, lagos y humedales, se caracteriza por su gran diversidad biológica, paisajística y cultural, lo que en definitiva, ha posicionado a la comuna a nivel nacional e internacional, como un territorio prioritario para la conservación y el desarrollo sustentable. Su emplazamiento precorderano, dominado por montañas cubiertas de exuberante bosque nativo y volcanes, se ha desarrollado como un territorio que posee estrecho vínculo con su medio natural, siendo actualmente una de sus principales actividades económicas a nivel comunal el turismo de intereses especiales, posicionándose como el “Destino Siete Lagos”.

Estudios históricos y recientes de limnología demuestran que la condición oligotrófica del Lago Panguipulli ha manifestado cambios en su trofía debido a la contaminación antrópica. Hace veinte años, Campos *et al* (1993) recomendaba poner especial atención a los niveles de nitrógeno debido al frágil equilibrio hidrológico que podría romperse y originar o promover una rápida eutrofización. Actualmente, otros lagos cercanos de los llamados “araucanos” (p.e; Lago Villarrica y Lago Calafquén) han presentado condiciones de mesotrofia. Este cambio ambiental de los lagos, que dice relación con un incremento de los nutrientes que arriban al lago, han promovido un deterioro paulatino de la calidad de sus aguas. Esto se ve reflejado principalmente por un aumento de la productividad primaria (microalgas) y cambios en la transparencia del agua. Estos síntomas de eutrofización han sido relacionados principalmente con cambios en el uso del suelo de la cuenca, siendo la tendencia general el progresivo reemplazo de bosque nativo hacia suelos con usos agrícolas, forestales y turísticos, lo cual también se ha manifestado puntalmente en algunos sectores del Lago Panguipulli.

El monitoreo ambiental participativo desarrollado en Panguipulli, ofrece la oportunidad de dejar accesible información generada por la propia ciudadanía, que podría ser utilizada de manera

complementaria a la información generada por otros organismos (p.e Dirección General de Aguas; Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas de la Universidad Austral de Chile, Armada de Chile, entre otros), facilitando así la conservación y uso sustentable del Lago Panguipulli través de instrumentos legales y efectivos de protección, como lo podrían ser las Normas Secundarias de Calidad Ambiental o los Indicadores de Sustentabilidad Turística. Sin embargo, la información generada por el Comité podría poseer ciertas limitaciones referidas por una parte, a la calidad de los datos, tales como su poca validez científica por falta de experiencia de los ciudadanos en temas muy técnicos, poco conocimiento sobre los protocolos de colecta y entrenamiento en análisis e interpretación de los datos; y por otra parte, a la viabilidad y operatividad de la red de vigilancia en el largo plazo y la inexistencia de una estrategia que permita optimizar los esfuerzos de muestreo tanto a nivel económico, social y ambiental. A su vez, la baja asociatividad que se posee el Comité con otras instituciones generadoras de información en torno a la biodiversidad y calidad de las aguas del Lago Panguipulli también podría dificultar el desarrollo de un proceso que permita evaluar los cambios ambientales que se están produciendo, sean estos de origen natural o antrópico, y que permitan un manejo integrado del recurso hídrico.

De acuerdo a lo anterior, el objetivo general de este trabajo es formular lineamientos estratégicos que permitan mejorar el programa de monitoreo lacustre ciudadano de Panguipulli, a partir de los siguientes objetivos específicos:

1. Documentar la experiencia del Comité Ciudadano de Monitoreo Lacustre y Ambiental (CCMLA) en el contexto histórico relacionado principalmente a la contaminación de la bahía del Lago Panguipulli.
2. Generar un diagnóstico situacional del CCMLA en sus aspectos organizacionales, económicos y operativos, incorporando las relaciones existentes con otras entidades que posean objetivos compartidos con el CCMLA.
3. Analizar los datos generados por dicho Comité y fortalecerlos en función de su validez científica y aplicabilidad en las políticas públicas sectoriales
4. Proponer lineamientos estratégicos y ejes de acción futuros en base a los resultados y a otras experiencias de gestión de recursos hídricos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 La gestión de los recursos hídricos en Chile

La visión sobre la urgencia y relevancia de la temática hídrica ha sido abordada por distintos actores gubernamentales, ONGs, organizaciones internacionales, privados, la academia y la sociedad civil. En primer lugar, debido a la disponibilidad de agua en cantidad, calidad y oportunidad de uso, y posteriormente, debido a los conflictos ambientales originados por proyectos hidroeléctricos y la severa contaminación de los ecosistemas (CIMPA y ANDESS, 2012). Distintos diagnósticos nacionales e internacionales revelan los problemas y conflictos derivados de la institucionalidad chilena y de los mecanismos de gestión de los recursos hídricos que han estado en operación desde los años 80's, a través de la Constitución Política de Chile y el Código de Aguas, respectivamente; abordando diversas y muy sensibles materias. Entre las observaciones, UNESCO (2006) señala la problemática transformación del agua en un exclusivo recurso económico, independiente de su valor ambiental o social, trayendo por consecuencia la desintegración de los sistemas colectivos de los pueblos originarios, la monopolización y especulación de los derechos de aprovechamiento (Warner *et al.* 2009), la insuficiente disponibilidad y calidad de información en cuanto a monitoreos en cuerpos de agua, la falta de normativas y regulación (CIMPA y ANDESS, 2012), la fragmentación y debilidad de entidades gubernamentales en la gestión del recurso (Anexo 1), la limitada eficiencia en el uso del agua, los graves problemas de contaminación (OCDE y CEPAL, 2005) y el importante grado de conflictividad y desconfianza entre la institucionalidad nacional y los ciudadanos (Banco Mundial, 2011).

A raíz de lo anterior, el año 2012 se elaboró la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, la cual se estructura bajo cinco ejes principales: 1) Gestión eficiente y sustentable; 2) Fortalecer la institucionalidad; 3) Generación de nuevas fuentes de agua; 4) La equidad social; y, 5) Mejorar la información a la ciudadanía. La principal consideración es la gestión del recurso hídrico como un elemento esencial y transversal en la economía nacional debido a sus múltiples usos. Entre los lineamientos definidos, destacan: el incentivo a la investigación para avanzar hacia el desarrollo de una gestión integrada de recursos hídricos; avanzar en la creación de una nueva institucionalidad nacional de aguas; desarrollar una plataforma virtual de información hídrica; ampliar y mejorar la información en cuanto a calidad y disponibilidad de aguas e hidrometeorología; aumentar significativamente la capacidad de embalsamiento de las aguas, promoviendo y ampliando la participación de inversionistas

privados; la obtención de agua desde fuentes no convencionales tales como la desalación, conducción de caudales desde cuencas con disponibilidad hacia cuencas que presenten escasez, bombardeo de nubes, ductos submarinos, entre otros; vincular la participación de los usuarios en el manejo de las cuencas en el largo plazo; promover la conservación del agua a través de medios de comunicación, programas escolares y eventos comunitarios; y la implementación de instrumentos de gestión para el control de la contaminación.

2.2 Contaminación lacustre y marco regulatorio

Desde la firma del Convenio sobre Diversidad Biológica en la Cumbre de Rio de 1992, Chile ha dado pasos para institucionalizar explícitamente la gestión del patrimonio natural. Es así que a través de La Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), posteriormente modificada por la ley 20.173 del 2007, y con el fin primordial de garantizar el vivir en un ambiente libre de contaminación, derecho consagrado en Constitución Política de la República, se establece el Decreto Supremo N°93/95 “Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión”. Entre ellas se encuentran las Normas Secundarias de Calidad Ambiental, las cuales son definidas como *aquellas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza*. Por lo tanto, sólo podrán considerarse como “contaminados” aquellos cuerpos de agua que cuenten con una norma de referencia. Sin embargo, existe una evidente ausencia de normativas de calidad ambiental para el recurso hídrico (INAP, 2010; OCDE y CEPAL, 2005). En cuanto a protección lacustre, sólo se encuentra vigente la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Lago Llanquihue, el proyecto definitivo de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales del Lago Villarrica y se proyecta la elaboración de acuerdo al Programa Priorizado una norma secundaria de calidad de aguas para el Lago Ranco y el Lago Maihue, respectivamente (MMA, 2011).

Los Lagos Araucanos en Chile, ubicados entre los 39° a 42° S (Thomasson, 1963) o también llamados Nordpatagónicos, históricamente fueron caracterizados por su estado oligotrófico, con baja productividad primaria, altas transparencias y bajas concentraciones de nutrientes (Soto y Campos, 1995; Soto, 2002; Soto y Lara, 2001). Sin embargo, el proceso de eutrofización natural ha sido acelerado en los cuerpos lacustres debido a las actividades productivas, el cambio de uso de suelo, y la

falta de tratamiento de las aguas servidas. En la actualidad, algunos lagos presentan estados puntuales de mesotrofia, entre ellos se encuentran los lagos Villarrica, Caburga, Panguipulli, Calafquén, Riñihue, Ranco, y Llanquihue (Campos *et al*, 1995; INAP, 2010; MMA, 2012) (Anexo 2).

2.3 Gestión ambiental local y participación ciudadana

El Ministerio del Medio Ambiente (2011) define la Gestión Ambiental Local (GAL) como un proceso descentralizador fundado en la participación ciudadana, que tiene por objeto asegurar la corresponsabilidad en la toma de decisiones ambientales. En la legislación ambiental chilena, se entiende por “Participación Ciudadana” (PAC) a la participación activa de la sociedad civil, que abarca desde la identificación de un problema ambiental hasta el monitoreo y fiscalización de las soluciones seleccionadas. A su vez, se podría complementar diciendo que es un mecanismo que pretende impulsar el desarrollo local y la democracia participativa a través de la integración de la comunidad al quehacer político, cultural, social, entre otros (Fernández, 2010). En este sentido, la PAC, como ejercicio democrático, se fundamenta en ciertos derechos básicos, correspondientes a tres niveles en los que se puede desenvolver, los cuales son: a) derecho a informarse, b) derecho a opinar, y c) derecho a influir (BCN, 2002; Main *et al*, 2000). Acorde a lo anterior, la LBGMA y sus reglamentos complementarios han incorporado diversas herramientas e instrumentos, formales y no formales, en las que se promueve el activo involucramiento de la ciudadanía en la gestión ambiental local, entre las cuales destacan:

2.3.1 Procesos participativos en la dictación de Normas Secundarias de Calidad Ambiental

El Art. 11 del DS 93/95 señala de manera explícita, que cualquier persona, natural o jurídica, podrá dentro del plazo de elaboración del anteproyecto, señalado por resolución ministerial, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia a normar, los cuales deberán ser fundados y entregados por escrito al Ministerio del Medio Ambiente. Posteriormente, el Art. 20 señala que una vez publicado el anteproyecto, cualquier persona natural o jurídica puede formular sus observaciones por escrito. Además, en el proceso de elaboración y dictación de normas se han incluidos dos instancias no formales de participación (Main *et al*. 2000):

- **Comités Ampliados:** Instancia convocada por el Ministerio de Medio Ambiente, integrada por el Comité Operativo (servicios públicos competentes) y representantes de los sectores sociales a ser regulados, Universidades, y en los últimos procesos, ONGs.

- Programa Priorizado de Normas: A través de él se acuerda cuáles normas serán necesarias elaborar durante el año y en qué orden de prioridad (Art. 9 DS 93/95) (Anexo 3). Si bien el reglamento no exige la consulta de la ciudadanía, se han desarrollado programas de participación ciudadana para que otros segmentos de la sociedad entreguen sus opiniones al respecto (p.e El año 1998 se realizó un *mailing* a más de cien instituciones donde se analizaron las respuestas y se llegó a una proposición integrada)

2.3.2 *Sistema Nacional de Certificación Ambiental Municipal (SCAM)*

Reconociendo al Municipio como un actor clave a nivel local, el MMA (2011) ha impulsado el Sistema Nacional de Certificación Ambiental Municipal (SCAM). Este sistema es de carácter voluntario, y permite a los municipios instalarse en el territorio como modelo de gestión ambiental, donde la orgánica municipal, la infraestructura, el personal, los procedimientos internos y los servicios que presta el municipio a la comunidad integran el factor ambiental en su quehacer. El SCAM busca la participación efectiva del municipio y de las organizaciones ciudadanas en la gestión ambiental del territorio, fomentando así, las capacidades técnicas en cuanto a la construcción de líneas de acción a seguir, las cuales se realizan a través de la constitución del Comité Ambiental Comunal. Consta de tres fases: básica, intermedia y excelencia.

2.3.3 *Fondo de Protección Ambiental (FPA)*

Es el primer y único fondo concursable de carácter ambiental con que cuenta el Estado de Chile. Fue creado para apoyar iniciativas ciudadanas y financiar total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o restauración del medio ambiente, el desarrollo sustentable, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental. Los FPA presentan cinco concursos públicos: i) Gestión Ambiental Local, ii) Protección y Gestión Ambiental Indígena; iii) Promoción de Redes Ambientales, iv) Investigación e Información Ambiental, e v) Innovación y Emprendimiento Ambiental.

2.3.4 *Educación ambiental*

En Chile, la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, establece la educación ambiental como un instrumento de gestión ambiental y la define como un proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que forme valores, aclare

conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre los seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante.

En este sentido, el gobierno ha impulsado distintas estrategias y programas educativos; entre ellos, la Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable (PNEDS), los programas de educación ambiental en áreas protegidas del estado desarrollados por CONAF, programas especiales para la divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología a través de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Explora CONICYT), elaboración de diversas revistas, guías y manuales de apoyo docente, el Sistema de Certificación Ambiental para Establecimientos Educativos (SNCAE) coordinado por el Ministerio de Educación y la UNESCO, programa de Forjadores Ambientales, iniciativas de educación informal a través del ecoturismo en Sendero de Chile, entre otros.

2.4 El rol de la educación (ambiental)

La Ley General de Educación de la República de Chile (2009) establece en su Art.2 a la *Educación* como un *proceso de aprendizaje permanente que abarca las distintas etapas de la vida de las personas y que tiene como finalidad alcanzar su desarrollo espiritual, ético, moral, afectivo, intelectual, artístico y físico, mediante la transmisión y el cultivo de valores, conocimientos y destrezas, enmarcada en el respeto y valoración de los derechos humanos y de las libertades fundamentales, de la diversidad multicultural y de la paz, y de la identidad nacional, capacitando a las personas para conducir su vida en forma plena, para convivir y participar en forma responsable, tolerante, solidaria, democrática y activa en la comunidad, y para trabajar y contribuir al desarrollo del país.*

En ese sentido, la educación resulta en un proceso formador del *ser* en la sociedad chilena, y por lo tanto, del ser *ciudadano* en la construcción conjunta del país. De esta manera, la educación y el aprender, manifestada a través de la enseñanza formal, no formal e informal, se constituyen en el convivir, y las conductas que los valores connotan surgen por sí mismas en la expresión del vivir en armonía de lo social desde su fundamento en el amor (Maturana, 1992; 2001).

2.4.1 *La problemática del sistema educativo tradicional*

En las últimas décadas se han cuestionado las formas y el fondo del modelo educativo predominante, especialmente la impartida por la educación tradicional a través del sistema escolar formal. Esteva y Reyes (2003) señalan las recurrentes críticas sobre los distintos enfoques, tanto en las prácticas pedagógicas como metodológicas de enseñanza-aprendizaje, aludiendo a un carácter reduccionista, centrado en el aprendizaje funcional que ha olvidado crear y valorizar los componentes de responsabilidad con la problemática ambiental; siguiendo esquemas fragmentarios de la realidad; promoviendo la división entre las ciencias sociales y las naturales y desvinculando la relación entre las estructuras productivas y la destrucción del medio, reforzando valores de carácter mercantil, utilitario y competitivo, tales como el éxito material, el consumismo, el individualismo, el lucro y la sobreexplotación de los recursos naturales y el hombre (González y Sepúlveda, 2010; Redon, 2010).

Bajo esa misma concepción, importantes referentes como María Montessori, Rudolf Steiner o Paulo Freire en Latinoamérica, han apuntado a un cambio educativo tanto a nivel formal, no formal e informal, basado en una educación alternativa y holística, cuyas características se enfocan a un cambio de actitudes del educador y del educando, que debe pasar de una relación unidireccional a otra bidireccional, de la certeza a la pregunta, de la memorización a la reflexión, de la transmisión de conocimientos pre-elaborados a la construcción-recreación de conocimientos grupales, entre otros (Fuentes, 2007).

2.4.2 *La perspectiva político-ambiental de la educación*

La Educación Popular (EP) surge a raíz del contexto político latinoamericano de los años 60, siendo su búsqueda una mayor equidad social y económica. En ella se considera que la verdadera “educación” es “*praxis, reflexión y acción del hombre sobre el mundo para transformarlo*” (Freire, 1998; 2004). En Latinoamérica, la EP marcó una época singular de experiencias y de aprendizajes que gatillaron una profunda diferencia en la manera en que se han desarrollado los procesos educativo-ambientales. Muchas de aquellas prácticas hoy en día podrían ser consideradas de Educación Ambiental (EA) (Tréllez, 2006); la cual se desarrolla posteriormente en la siguiente década (70’s), y que coincide con la Educación Popular al intentar construir nuevas actitudes o valores alternativos y formas de relacionarse a los predominantes en cuanto al convivir – educar y educarse - en la sociedad

humana y con otros seres vivos del planeta, basados en la humildad, respeto, colaboración, sentí-pensar (Galeano, 2001), gozar y vivir (Fuentes, 2007).

De esta manera, la EP se centró en el conocimiento y la transformación para las relaciones sociales, y la EA en el conocimiento y formación para el cuidado de la naturaleza. La integración de ambas se inicia en los años ochenta y su síntesis se expresa como manifiesto planetario en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro el año 1992 con el “Tratado de Educación Ambiental para Sociedades Sustentables y Responsabilidad Global” (Esteva y Reyes, 2003) que respaldó la idea de que la EA se debía orientar al cambio, considerando que se sostiene en valores para la transformación social, y subrayando que requiere tratar cuestiones globales críticas, sus causas y sus interrelaciones, con una perspectiva sistémica en su contexto social e histórico (González y Sepúlveda, 2010).

Así, la educación, desde una perspectiva política y ambiental, requiere enfatizar como uno de sus objetivos centrales, el crecimiento individual de las personas través de una pertenencia activa en instancias ciudadanas, de manera que puedan incidir en las estructuras de decisión y el tipo de relación que más desean con su medio ambiente (Esteva y Reyes, 2003).

2.5 La importancia de los nexos entre ciencia y educación

El conocimiento ecológico es de suma importancia como base para la educación y la toma de decisiones sobre el medioambiente (Castillo y González, 2009), sin embargo, a pesar del potencial del conocimiento generado, aún hay desacuerdo sobre el grado de aplicabilidad de las ciencias ecológicas en la gestión ambiental y la resolución de problemas socioambientales (Castillo y Toledo, 2000). Ante esta situación, existe un creciente interés al interior de la comunidad científica por adquirir compromisos de carácter social. De ésta forma, para la región latinoamericana se ha enfatizado que la investigación debe tomar en cuenta los problemas locales y regionales relacionados con el manejo de los recursos naturales, promoviendo una mayor y eficiente comunicación continua e interactiva entre los científicos e instituciones de investigación y los posibles usuarios de la información (desde la ciudadanía hasta las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales), reconociendo también, la invaluable riqueza de conocimientos, prácticas de manejo y símbolos culturales en relación al ambiente existente en los pueblos originarios del continente (Cerejido, 1996; Castillo y Toledo, 1999, 2000; Rozzi y Feinsinger, 2001; Troncoso y Armesto, 2005; Toledo *et al.*, 2001).

Frente a estos planteamientos, Castillo y Toledo (2000) distinguen tres componentes primordiales a desarrollar por la comunidad científica: a) La intervención sociopedagógica y comunicativa; b) La investigación científica (social, educativa, ecológica); y c) La participación comunitaria.

De esta manera, se han puesto en práctica distintas herramientas que faciliten la gestión integrada de los recursos naturales a través de vínculos entre ciencia y educación, entre ellas, las basadas en la investigación participativa (IP) como proceso social de producción de conocimientos, que al hacerse de manera participativa adquiere un sentido formativo y capacitador (Esteva y Reyes, 2003).

2.5.1 *La Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE)*

La Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE) es una propuesta pedagógico-didáctica, enfocada principalmente hacia la educación en ciencias naturales, en particular en ecología, pero cuyo alcance puede incluir las ciencias sociales y otras áreas temáticas del currículo escolar. La propuesta pedagógica de la EEPE es aprender haciendo y reflexionando, mediante un proceso que vincula de forma inseparable la acción y la reflexión (Arango *et al.* 2009), adaptando el método científico en actividades de educación ambiental a través del *ciclo de indagación*.

El ciclo de indagación tiene tres componentes ejes: la pregunta, la acción y la reflexión (Figura 1)

1. La pregunta: Es el punto de partida y es clave para desarrollar a cabalidad las ventajas del ciclo. Esta pregunta surge de la curiosidad, de la observación de los elementos del entorno, y de los conocimientos y experiencias relacionadas que se han aprendido a lo largo de la vida.
2. La “acción” o “experiencia de primera mano”: Se recoge y analiza la información que permite responder la pregunta. En este paso se está inmerso en el análisis y medición de las propias observaciones; y luego se responde la pregunta mediante las acciones realizadas, evitando depender de aparatos sofisticados.
3. La reflexión: Se realiza sobre la respuesta obtenida para evaluar los dos primeros pasos y pensar si la respuesta es aplicable en un ámbito más amplio. Esta reflexión puede conducir una y otra vez a un nuevo ciclo, encadenando una serie de indagaciones.

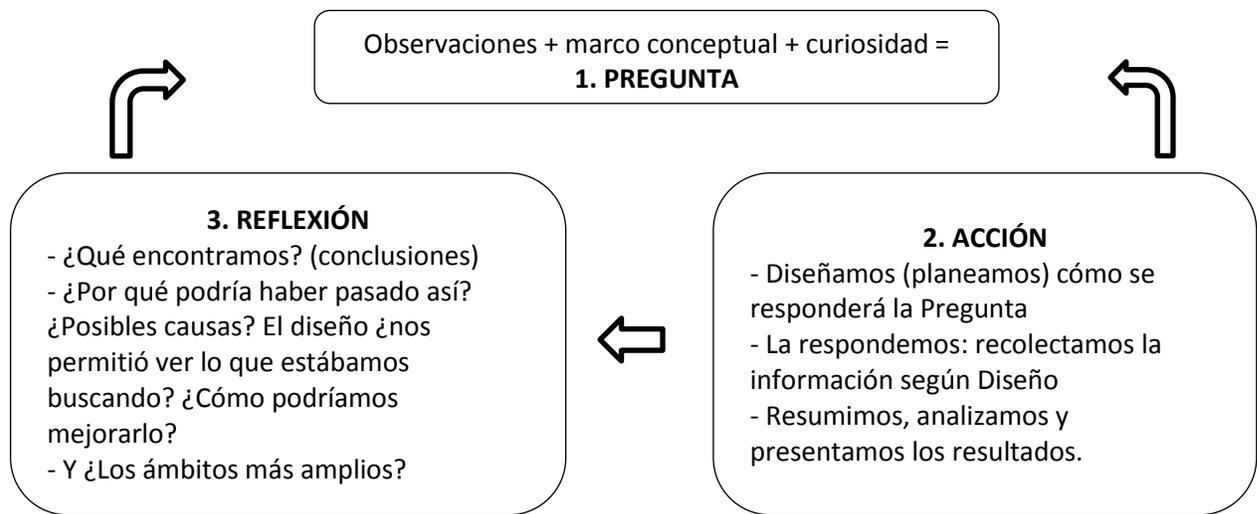


Figura 1. El ciclo de indagación (Fuente: Arango *et al.* 2009)

Según el grado de intervención del facilitador o co-investigador que participa del proceso educativo, se clasifican tres tipos de indagaciones: guiada, semi-guiada y abierta (Figura 2) (Anexo 5):

1. Indagación guiada: Se provee toda la información y las indicaciones para cada una de las tres etapas del Ciclo de Indagación.

a) Presenta la Pregunta y la información sobre las observaciones y marco conceptual necesarias para que los participantes se interesen en contestarla.

b) Explica cómo van a contestar la pregunta así como la forma de resumir y presentar los resultados.

c) Plantea los puntos de la Reflexión.

2. Indagación semi-guiada: Los estudiantes mismos plantean su Pregunta, diseñan cómo lo responderán y siguen por la Acción sin intervención de sus co-investigadores. También manejan la Reflexión; sin embargo, se recomienda que el facilitador guíe la Reflexión para garantizar que se exploren todos los aspectos y los temas que se quieren desarrollar en ella.

2. Indagación libre: En este caso los participantes no sólo llevan a cabo la construcción de la Pregunta según sino que también definen cómo se responderá y desarrollan la Acción sin la intervención del co-investigador. El co-investigador interviene sólo en la Reflexión, y cuando lo hace, sólo es para facilitar su desarrollo completo.

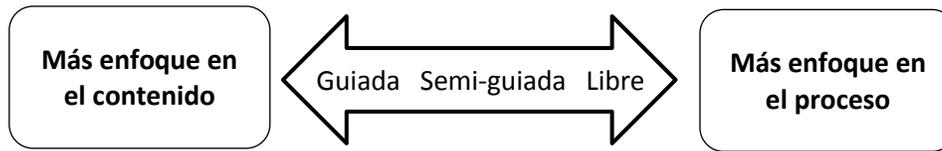


Figura 2. Tipos de indagaciones de acuerdo con la intervención del facilitador o co-investigador.

(Fuente: Arango *et al.* 2009)

En la actualidad, la EEPE se está aplicando en más de catorce países latinoamericanos, entre los que se cuentan Bolivia, Cuba, Venezuela, Uruguay, Paraguay, Argentina y Chile (Casavecchia y Troncoso, 2005). Ésta herramienta ha sido reconocida y promovida a nivel nacional por distintas entidades, entre ellas, el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Educación, la Corporación Nacional Forestal (Draguicevic, 2006), el programa de educación no formal Explora de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), Fundación Senda Darwin (FSD) (2013) e Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), la Reserva Costera Valdiviana (2010), entre otros.

2.5.2 Monitoreo ambiental participativo y ciencia comunitaria

El monitoreo ambiental juega un papel cada vez más importante en la conservación de los sistemas naturales (Primack, 2001; Allen y Cooper, 2006), tanto para ambientes terrestres como acuáticos. En este sentido, el monitoreo ambiental de ciertas especies que son especialmente sensibles ante cambios o alteraciones de su hábitat, resultan ser buenas *bioindicadoras* de estos cambios y de su rol en la estabilidad de las comunidades y el ecosistema (Soto y Lara, 2001). De esta manera, la clave para determinar el estado de una especie es censar y monitorear sus poblaciones. Los censos a largo plazo, pueden ayudar a distinguir las tendencias de la población al aumento o a la disminución, provocadas por la perturbación humana, variaciones climáticas o eventos naturales impredecibles (Primack, 2001).

Las especies bioindicadoras en ambientes acuáticos pueden ser desde bacterias, diatomeas, plantas macrófitas, insectos, hasta vertebrados, destacando entre ellos los peces y las aves. Del mismo modo, a menudo, la calidad del agua es monitoreada por medio de indicadores o descriptores físicos y químicos, a pesar de que tales variables son más costosas y pueden no reflejar la integridad ecológica en un sentido amplio por sí solas (Feinsinger, 2003), ya que representan una fotografía puntual del sistema observado.

Generalmente, los monitoreos ambientales son efectuados por organismos gubernamentales (Anexo 1), ONGs y universidades, pero a su vez, éste puede ser realizado de forma participativa, integrando voluntarios en la investigación, a menudo a través de la recolección de datos sobre una variedad de escalas espaciales y temporales (Allen y Cooper, 2006).

2.6 La ciencia ciudadana

En el monitoreo ambiental participativo como herramienta, también llamado “ciencia ciudadana” o “ciencia comunitaria”, la sociedad en general o los actores locales contribuyen, colaboran o co-crean la investigación científica junto a los académicos en forma voluntaria, realizando las preguntas o hipótesis, colectando los datos y/o interpretando los resultados (Miller-Rushing *et al.*, 2012).

La credibilidad de esta disciplina ha sido abalada a través de distintas revistas científicas en diversas investigaciones, incluyendo publicaciones en prestigiosas revistas como *Science* (Allen y Cooper, 2006; Dickinson *et al.* 2012). Del mismo modo, se ha destacado y reconocido la contribución que ha realizado la ciencia ciudadana en los últimos años al realizar valiosos aportes a la comprensión de distintos procesos ecológicos, abarcando escalas temporales y espaciales más amplias que el de la ciencia tradicional e influyendo, en algunos casos, en las decisiones políticas y de manejo sobre los recursos naturales (Miller-Rushing *et al.* 2012; Dickinson *et al.* 2010; Devictor *et al.* 2010).

Las investigaciones participativas ejecutadas a escalas locales, regionales, nacionales e internacionales, abarcan diversos estudios llevados a cabo en distintos países del mundo sobre cambio climático, problemas de contaminación, calidad de aguas, vida silvestre, programas de monitoreo ambiental, cambio de uso de suelo, invasión de especies exóticas, astronomía, paleontología, entre otros (Dickinson *et al.* 2012). Bajo el mismo reconocimiento, Allen y Cooper (2006) indican que el uso de la ciencia ciudadana para el monitoreo de la biodiversidad alberga el potencial de cambiar las actitudes del público hacia la ciencia, el medio ambiente y la conservación, puesto que la participación activa en un programa de monitoreo es una experiencia educativa que fomenta la comprensión y apreciación del método científico y de la naturaleza de la investigación científica.

Dentro de las principales limitaciones de la ciencia ciudadana se encuentran las críticas sobre el grado de precisión que los voluntarios pueden obtener en la colecta de datos por falta de asesorías y entrenamiento técnico, la incorporación y retención de participantes, el análisis y la interpretación de

los resultados y la sustentabilidad de las redes u organizaciones, y de los proyectos a largo plazo. Es por lo anterior que se debe poner especial atención en considerar el nivel de habilidad y compromiso de los participantes para su entrenamiento, buscar un equilibrio entre la ciencia y la educación, asegurar la validez de los datos, utilizar tecnologías adecuadas, construir apoyo institucional, entre otros aspectos (Allen y Cooper, 2006; Wilderman *et al.* 2004; Dickinson *et al.* 2012; Krasny y Bonney, 2005).

2.6.1 Algunos ejemplos de ciencia ciudadana

A modo de ejemplos, el Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell ha desarrollado distintos proyectos de ciencia ciudadana y monitoreos de avifauna voluntarios; uno de ellos, eBird, estudia patrones de distribución y abundancia de aves en toda América del Norte (Canadá, Estados Unidos y México) con herramientas en línea a través de internet para acceder y administrar la base de datos generada por los voluntarios, con libre acceso a mapas, gráficos e interpretación de resultados realizada por los académicos. La iniciativa también se ha adaptado en distintos países, incluyendo a Chile a través del patrocinio de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Ministerio del Medio Ambiente mediante el proyecto eBird Chile, administrado por la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC), quienes también organizan censos participativos de aves acuáticas en distintos humedales del territorio nacional.

En Chile, las experiencias de ciencia ciudadana son recientes y escasas. Un ejemplo exitoso y permanente hasta la fecha es la iniciativa llevada a cabo en las playas costeras del país por la Red Nacional de Investigación Escolar a través del programa “Científicos de la Basura” desarrollado por la Universidad Católica del Norte con el apoyo de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT) y variadas instituciones públicas y privadas. El programa aplica junto con académicos, escolares y profesores el método científico para investigar la contaminación de las playas en la costa de Chile desde el año 2007 con la participación de establecimientos educacionales desde Arica hasta Aysén.

2.7 La Investigación-Acción Participativa (IAP)

La ciencia ciudadana y la investigación-acción participativa poseen similitudes en cuanto a sus objetivos de investigación y educación, y son a menudo utilizadas en conjunto como enfoques metodológicos en educación ambiental y en búsqueda de soluciones a problemas locales o de importancia comunitaria (Cooper *et al.*, 2007; Miller-Rushing *et al.*, 2012; Krasney y Bonney, 2005).

Cooper *et al.* (2007) señalan que la principal diferencia entre la ciencia ciudadana y la IAP se refieren principalmente a que, por lo general, la primera se produce a escalas más grandes y en cambio, la IAP necesariamente responde a las experiencias y necesidades comunitarias a escala local, promoviendo y aumentando el conocimiento y la conciencia colectiva mediante la colaboración entre los investigadores y la comunidad en las actividades de investigación.

La IAP tiene sus orígenes en la confluencia de un conjunto de escuelas críticas de investigación social y de las escuelas de la pedagogía social tales como la educación popular latinoamericana y las teorías de Paulo Freire. La IAP es definida *como un método de estudio y acción que busca obtener resultados fiables y útiles para mejorar situaciones colectivas, basando la investigación en la participación de los propios colectivos a investigar. Que así pasan de ser "objeto" de estudio a sujeto protagonista de la investigación, controlando e interactuando a lo largo del proceso investigador (diseño, fases, devolución, acciones, propuestas, etc.) y necesitando una implicación y convivencia del investigador externo en la comunidad a estudiar* (Alberich, 2007).

Según Perdomo (2010), la IAP incluye tres componentes:

- a) Investigación: Procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico que tiene por finalidad estudiar algún aspecto de la realidad con una expresa finalidad práctica.
- b) Acción: No sólo es la finalidad última de la investigación, sino que ella misma representa una fuente de conocimiento, al tiempo que la propia realización del estudio es en sí una forma de intervención.
- c) Participación: En el proceso están involucrados no sólo los investigadores profesionales, sino la comunidad destinataria del proyecto, que no son considerados como simples objetos de investigación sino como sujetos activos que contribuyen a conocer y transformar su propia realidad.

De manera general, la IAP incluye cuatro fases:

- 1) Observación participante: El investigador se involucra en la realidad que se estudiará, relacionándose con sus actores y participando en sus procesos.
- 2) Investigación participativa: Se diseña la investigación y se eligen sus métodos, basados en el trabajo colectivo.

3) Acción participativa: Implica transmitir la información obtenida al resto de la comunidad u otras organizaciones, mediante reuniones, u otras técnicas, y, además, con frecuencia, llevar a cabo acciones para transformar la realidad.

4) Evaluación: Se estima la efectividad de la acción en cuanto a los cambios logrados en la sociedad.

3. METODOS

3.1 Contextualización general del área de estudio

3.1.1 Ubicación

El área de estudio corresponde a la localidad de Panguipulli, específicamente en la bahía del lago homónimo y su humedal ribereño. El lago Panguipulli está ubicado en la precordillera de los Andes, provincia de Valdivia, Región de Los Ríos. Forma parte de la hoya hidrográfica binacional de la cuenca del río Valdivia, compuesto por una serie de ríos, lagunas y 8 grandes lagos, algunos de ellos interconectados entre sí. Este sistema fluvio-lacustre se origina en el Lago Lácar (Argentina), naciendo en su extremo poniente el río Hua Hum que luego cae en el extremo suroriental del lago Pirehueico. El río Fuy (emisario del lago Pirehueico), se reúne con el río Neltume (emisario del lago Neltume) para formar el río Llanquihue que desemboca en el extremo sureste del lago Panguipulli, el cual recibe por el noreste los aportes del lago Pellaifa, Calafquén y Pullinque. El lago Pellaifa, aporta sus aguas a través del río Coñaripe que escurre de sureste a noreste al lago Calafquén, llevando sus aguas al lago Pullinque por un pequeño río de 2 km de largo con el que se conecta al lago Panguipulli mediante el río Huanehue. El lago Panguipulli, descarga sus aguas por medio del río Enco al lago Riñihue, donde este último desagua en el río San Pedro que escurre en dirección noroeste para formar el río Calle-Calle, el que posteriormente se reúne con el río Cruces. De la confluencia de los sistemas Calle-Calle y Cruces, se forma el río Valdivia que desemboca en el Océano Pacífico frente a la Bahía de Corral (Iroumé, 1996)

3.1.2 Características ambientales

La comuna de Panguipulli es la de mayor tamaño en la provincia de Valdivia, alcanzando un tamaño de 3.929 km². Su emplazamiento es cordillerano, dominado por montañas, quebradas abruptas

asociadas a fenómenos de erosión glacial. La topografía de la comuna se caracteriza por ser altamente accidentada, predominando cerros y montañas andinas con alturas de hasta 2.840 m.s.n.m., que corresponden al Volcán Villarrica y al Volcán Mocho Choshuenco (I. Municipalidad de Panguipulli, 2002). La comuna se caracteriza por poseer una gran riqueza de recursos naturales, entre ellos, destaca el alto porcentaje de bosque nativo, el cual alcanza una superficie de 203.229 hectáreas, correspondientes al 62% del uso de suelo de la comuna (Agenda 21 Local, 2004), el cual rodea además casi en su totalidad a los cuerpos de agua presentes (FORECOS, 2007) entre los cuales destaca una diversidad de lagos, lagunas, ríos, cascadas, termas, entre otros. Gran parte de la superficie de bosques nativos de la comuna corresponden a bosques nativos adultos densos, donde es posible encontrar una mayor biodiversidad, entendiéndose como un mayor número de especies. Los tipos forestales que es posible encontrar en la comuna corresponden a Coihue-Rauí-Tepa (46,3%), Roble-Raulí-Coihue (24,5%), Lenga (22,7%), Araucaria (4,7%) y Siempreverde (1,8), los cuales albergan diversas especies de flora y fauna con problemas de conservación (Agenda 21 Local, 2004)

En base a sus atributos ambientales y biológicos, además de su ubicación, la comuna se encuentra dentro de la Ecorregión Valdiviana, la cual se extiende desde la Región del Maule (35° latitud sur), hasta la Región de Aysén, (48° latitud sur) en Chile, y en la ladera oriental de la Cordillera de los Andes de Argentina. Esta ecorregión cubre un área de 34,5 millones de hectáreas y es la segunda más grande de los siete biomas de Bosques Templados que existen en el mundo. Los bosques templados lluviosos insertos en la ecorregión valdiviana han sido considerados dentro de los 238 ecosistemas con mayor prioridad de conservación en el mundo por la Iniciativa Global 200 de World Wildlife Fund (WWF) debido, entre otras características, a su alto grado de endemismos, y en algunos casos, crítico estado de conservación (Olson y Dinerstein, 1998). La Ecorregión Valdiviana, además, se encuentra dentro de los 25 hotspots declarados por Conservation International y es parte de la Reserva de la Biosfera “Bosques Templados Lluviosos de los Andes Australes” declarada por la UNESCO el año 2007, abarcando más de 2 millones de hectáreas, en donde las zonas núcleo de la Reserva, son conformadas por los parques nacionales Puyehue, Vicente Pérez Rosales, Alerce Andino, Hornopirén y parte del Villarrica; y las reservas nacionales Mocho-Choshuenco, Llanquihue y Futaleufú.

En la actualidad, desde el punto de vista de la protección oficial, aproximadamente el 40% de su superficie está incluida en algún sistema de protección público o privado. Es así que la comuna cuenta con varias áreas protegidas públicas y privadas, destacando el Parque Nacional Villarrica y la Reserva

Nacional Mocho-Choshuenco ambos bajo la administración de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), además de la Reserva Biológica Huilo-Huilo una de las áreas protegidas privadas más grandes del sur de Chile, el predio San Pablo de Tregua de la Universidad Austral de Chile (FORECOS, 2007), el predio Pellaifa, Parque Linoico, Parcela El Rincón, entre otros. A nivel local, la I. Municipalidad de Panguipulli protege los recursos naturales del territorio a través de la Ordenanza N°006 Red de Humedales, en la cual se incluye el Humedal de la Bahía de Panguipulli (Figura 3). De esta manera, el municipio se compromete a generar e implementar medidas y/o acciones para proteger la flora y fauna que en ellos habita, asumiendo para esto, facultades en relación a la protección y preservación, difusión de su existencia, valor patrimonial, uso sustentable, incentivar y asesorar en planes educativos en torno a los humedales (I. Municipalidad de Panguipulli, 2010)

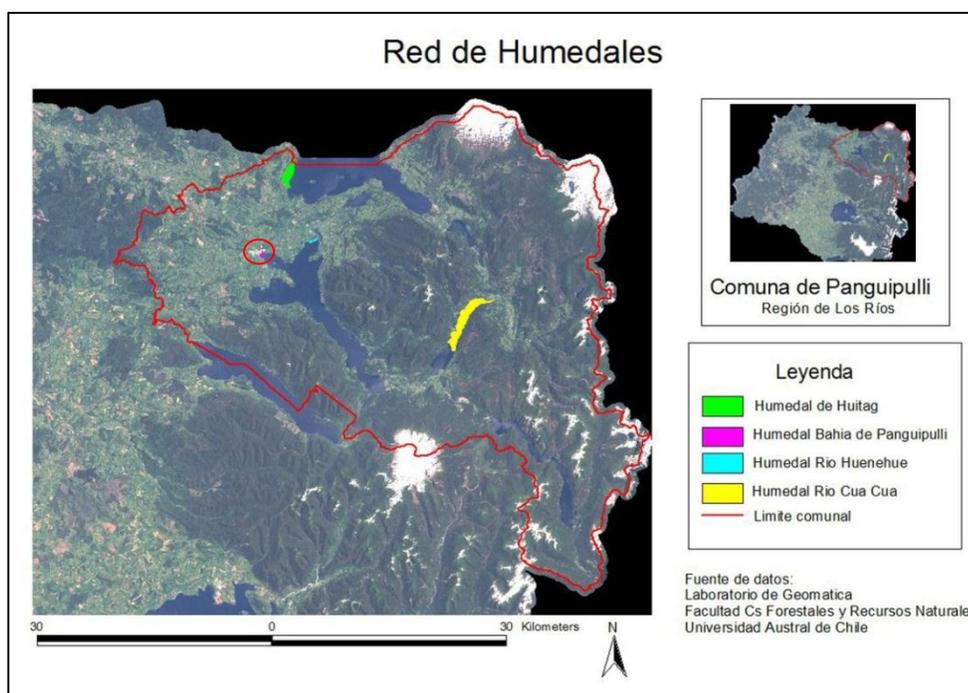


Figura 3. Ubicación del área de estudio, Humedal Bahía de Panguipulli

3.1.3 Características socioeconómicas y culturales

La comuna de Panguipulli en su aspecto socioeconómico puede caracterizarse como un territorio de vocación agrícola, forestal y turística, con una fuerte tradición maderera, por lo que el desarrollo productivo de la comuna tiene su base sobre el potencial que presentan sus recursos naturales, entre los cuales destaca el bosque, agua, suelo y su entorno (paisaje) (I. Municipalidad de

Panguipulli, 2012). El entorno social se encuentra caracterizado por su ruralidad, altos índices de población mapuche y altos grados de pobreza e indigencia (I. Municipalidad de Panguipulli, 2002). La población total asciende a 32.912 habitantes, de los cuales 17.094 corresponden a población rural (52%) y 15.818 a población urbana (48%) (Censo 2002). Panguipulli es una comuna que alberga al 42% de la población mapuche regional (Agenda Local 21, 2004), declarando ser de etnia mapuche un 35% de la población comunal (BCN, 2012).

En lo referente a la composición del tejido empresarial destaca que 92% de las empresas del territorio son de tamaño micro, en donde el sector comercial (42,9%) es el que posee mayor número de empresas, seguido por el sector agrícola (18,7%). Se reconoce en el turismo a la principal actividad económica en la actualidad y a la misma como base para el desarrollo futuro de la comuna (I. Municipalidad de Panguipulli, 2012) al declararse Zona de Interés Turístico (ZOIT) mediante la Resolución N°661 del año 2006. En el mercado turístico, la belleza de los lagos Panguipulli y Pirehueico se promociona a través de los usos socioculturales que la población le va dando a la naturaleza –por ejemplo, el madereo y las tradiciones mapuches– siendo los bosques, montañas, volcanes, ríos y lagos los símbolos que marcan la particularidad del destino, puesto que es ahí donde se gesta gran parte de la tradición comunal (Jalabert, 2012).

3.2 Formulación de lineamientos estratégicos

Parte importante del presente trabajo se basó en herramientas derivadas de la metodología denominada “Investigación-Acción Participativa” (IAP).

Para formular los lineamientos estratégicos, en primera instancia se recopiló información mediante fuentes primarias y secundarias con el fin de documentar la experiencia de monitoreo ciudadano y el contexto histórico asociado a la contaminación de la bahía del Lago Panguipulli. Posteriormente, se realizó un diagnóstico del funcionamiento y estado actual del CCMLA y su relación con otras entidades que realizan monitoreo de la calidad de las aguas del Lago Panguipulli mediante un diagnóstico situacional del CCMLA en sus aspectos organizacionales, económicos y operativos, utilizando análisis de discurso de fuentes primarias, mapa de actores, análisis FODA, análisis de los datos generados por el programa de monitoreo del CCMLA, e instancias participativas de los actores locales en la elaboración del análisis, las posteriores estrategias y líneas de acción. A su vez, se fortaleció el programa de monitoreo mediante la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela

(EEPE). Finalmente, incorporado a lo anterior, se comparó la iniciativa con otras experiencias de monitoreo de cuerpos lacustres, para lo cual se sistematizaron experiencias con un ejemplo nacional y otro internacional. Para concluir con los cursos de acción y líneas de trabajo se transformó el análisis FODA resultante del diagnóstico situacional, desde el cual se propusieron los lineamientos estratégicos considerando tanto la participación de los actores involucrados, así como también aspectos sugeridos por la investigadora derivados de los resultados del presente trabajo.

De esta manera la IAP se distingue en distintas aproximaciones metodológicas: en la recopilación de información como primera instancia en la *observación participante*; así como también en el diagnóstico situacional mediante técnicas de *investigación participativa* como lo son las entrevistas cualitativas y los mapas sociales (Alberich, 2007) y en el fortalecimiento del programa de monitoreo mediante la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela.

A continuación se explican paso a paso las metodologías utilizadas:

3.2.1 *Recopilación de la información*

Para llevar a cabo el primer objetivo específico se recopiló la información desde fuentes secundarias y primarias:

a) Fuentes primarias: Se realizaron entrevistas cualitativas de tipo semiestructuradas sobre la experiencia de monitoreo ciudadano y el contexto histórico asociado a la contaminación de la bahía del Lago Panguipulli. En este tipo de entrevistas, el entrevistador dispone de un “guión” que recoge los temas que debe tratar a lo largo de la entrevista. El orden en el que se abordan los diversos temas y el modo de formular las preguntas se dejan a la libre decisión y valoración del entrevistador (Corbetta, 2007).

Según Vázquez *et al.* (2006), las entrevistas cualitativas, también llamadas entrevistas abiertas o en profundidad, pueden llevarse a cabo de diversas maneras y, a su vez, se clasifican en distintos tipos según su grado de estructuración. Las entrevistas semiestructuradas se utilizan como una guía que recoge los temas que serán abordados durante la entrevista, aunque es el entrevistador quien decide cómo y cuándo formular las preguntas.

Las entrevistas se realizaron con el fin de conocer de primera mano la experiencia de los participantes del CCMLA en el programa de monitoreo, incluyendo información sobre los aspectos

organizacionales, económicos, operativos, relaciones entre actores y vínculos existentes con otras organizaciones, ya sean estas locales o supralocales las cuales también fueron entrevistadas utilizando para ello el método bola de nieve (Anexo 4). Estos elementos fueron elegidos ya que conforman parte de la matriz de análisis para proyectos de desarrollo local elaborada por Díaz y Fuenzalida (2008), la cual evalúa la autosostenibilidad y consolidación de redes sociales locales en función de distintos indicadores, parámetros y componentes (Anexo 6). También se incorporan dentro del diseño de la entrevista, los componentes claves del monitoreo en ciencia ciudadana propuestos por Allen y Cooper (2006) (Anexo 7). Ambos, constituyeron los componentes base para la elaboración de la pauta de entrevista presentada en el Anexo 8, la cual será de utilidad también para cumplir con el segundo objetivo específico.

3.2.2 Diagnóstico situacional

Para cumplir con el segundo objetivo, se elaboró un mapa de los actores o “sociograma”, y una matriz de caracterización de actores clave a partir de la información obtenida a partir de las entrevistas realizadas.

Pozo (2007) señala que el mapa de actores ayuda a representar la realidad social en la que se intervendrá, comprenderla en su complejidad y diseñar estrategias de intervención con más elementos que el sentido común o la opinión de un informante calificado.

La utilización del mapa social es fundamental en el diseño y puesta en marcha de todo proyecto, así como también a la hora de negociar/construir en conjunto el programa de acción a seguir. El mapeo de actores permite conocer las alianzas, los conflictos, los portavoces autorizados, y por ende, permite seleccionar mejor los actores a los que se deba dirigir en tal o cual momento.

La clasificación por grupo de actores se dividió en: Instituciones Públicas, Instituciones Privadas, identificando aquellas de carácter local y supralocal. Posteriormente, se identificaron las funciones y roles de cada actor dentro del CCMLA con el objetivo de reconocer las principales funciones de los actores sociales e institucionales en la propuesta de intervención; así como identificar las posibles acciones que podrían desarrollar los actores sociales e institucionales perfilando una red de alianzas interinstitucionales en relación con la propuesta de intervención (Pozo, 2007)

El análisis de los actores se realizó siguiendo dos categorías: i) relaciones predominantes y ii) nivel de poder. Con ello se busca realizar un análisis cualitativo de los diferentes actores de cara a los procesos participativos:

1. Relaciones predominantes: Se definen como las relaciones de afinidad (confianza) frente a los opuestos (conflicto), en la propuesta de intervención. Se considera los siguientes tres aspectos:

1.1 A favor: Predomina las relaciones de confianza y colaboración mutua

1.2 Indeciso/indiferente: Predomina las relaciones de afinidad pero no existe una mayor vinculación con las actividades del CCMLA

1.3 En contra: El predominio de relaciones es de conflicto.

2. Jerarquización del poder: Se define como la capacidad del actor de limitar o facilitar las acciones que se emprenda con la intervención. Se considera los siguientes niveles de poder:

2.1 Alto: predomina una alta influencia sobre los otros actores

2.2 Medio: La influencia es medianamente aceptada por otros actores

2.3 Bajo: No hay influencia sobre otros actores

La elaboración del mapa se realizó mediante un cuadro (Figura 4) en donde se reconocen las relaciones sociales, teniendo en cuenta tres factores: por un lado, el nivel de participación en las actividades del CCMLA (eje de las Y), y por otra parte, nivel de interés en desarrollar y/o continuar el monitoreo participativo (en el eje de X) y por último, el tipo de relación existente entre los actores (sin relación, relación débil o puntual, relación normal o estable, relación fuerte, relación conflictiva). De forma paralela, se elaboró una matriz de caracterización de los actores clave (Figura 5).

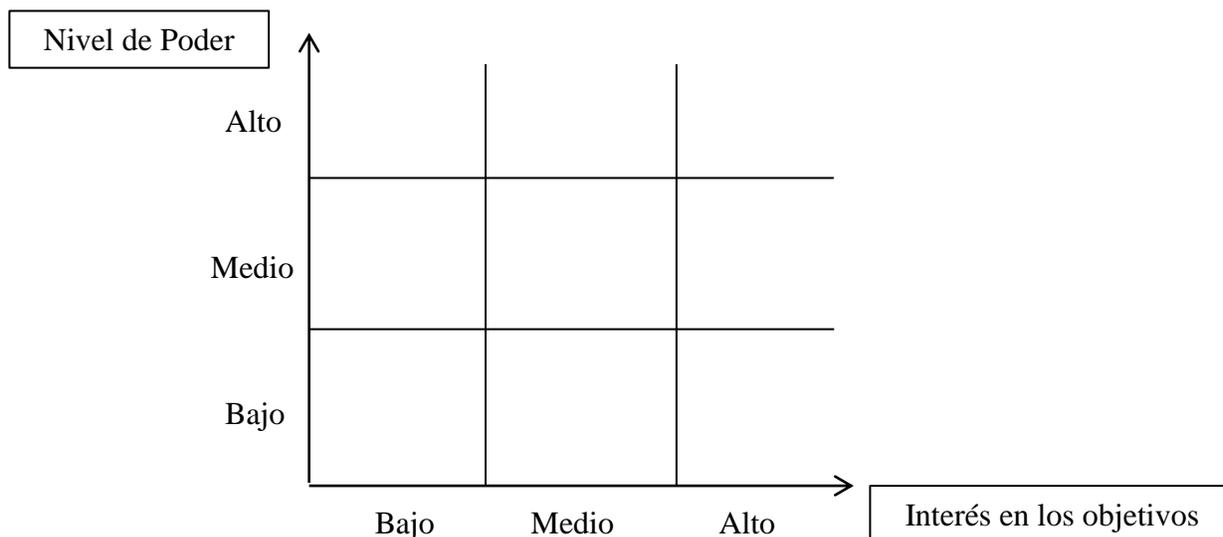


Figura 4. Cuadro para la elaboración de mapa de actores (Fuente: Pozo, 2007)

Grupo de actores sociales	Actor	Rol en el proyecto	Relación predominante	Jerarquización de su poder
Clasificación de los diferentes actores sociales en un espacio preciso	Conjunto de personas con intereses homogéneos que participan en un proyecto o propuesta	Funciones que desempeña cada actor y el objetivo que persigue con su accionar	Se define como las relaciones de afinidad (confianza) frente a los opuestos (conflicto)	Capacidad del actor de limitar o facilitar las acciones llevadas a cabo

Figura 5. Ejemplo de matriz de actores clave (Fuente: Pozo, 2007)

3.2.3 Validación y análisis de datos del programa de monitoreo

Para validar y analizar los datos generados por el CCMLA (Anexo 9) se realizó una evaluación de carácter descriptivo con respecto a promedios históricos estacionales, debido a la insuficiencia de datos de largo plazo del CCMLA que permitan una comparación. Los parámetros evaluados fueron temperatura superficial (°C), transparencia (disco Secchi) y pH para cada estación del año (verano, otoño, invierno y primavera). Las tendencias fueron evaluadas en base a datos generados por la Dirección General de Aguas (DGA) en la estación de muestreo “Bahía de Panguipulli” (Figura 6) entre los años 2000 y 2008 (Anexo 10), complementando con datos generados por el proyecto “Caracterización del estado trófico de 6 Lagos Nordpatagónicos de la Región de los Ríos” ejecutado por el Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas durante el año 2012 (Anexo 11).

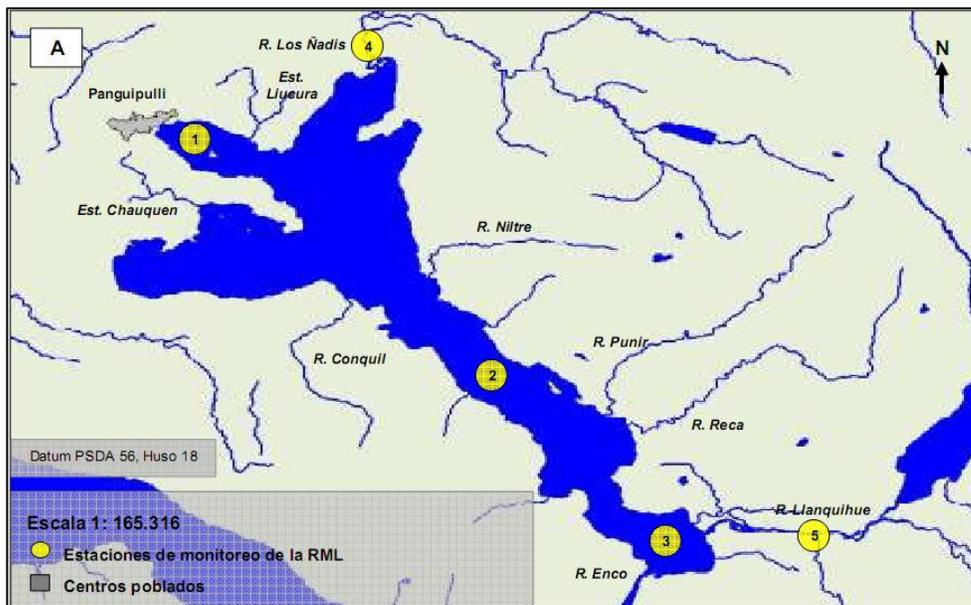


Figura 6. Estaciones de muestreo de la Red Mínima de Lagos de la DGA (Fuente: POCH, 2009)
 1: Bahía Panguipulli, 2: Centro Lago, 3: Bahía Choshuenco, 4: Río Huanehue, 5: Río Llanquihue

3.2.4 Fortalecimiento del programa de monitoreo

Para fortalecer la base de datos generadas por el CCMLA se incorporó el monitoreo de aves acuáticas del humedal de la bahía del Lago Panguipulli. Según Sosa (2003), la presencia de las aves está estrechamente relacionada con la condición de sus hábitats, y muchas especies resultan altamente sensibles a la perturbación, lo cual las convierte en un grupo indicador de alteración o cambios en los ecosistemas, al verse alteradas por ejemplo, su abundancia y distribución. El uso de hábitat, se define como la preferencia que las especies manifiestan hacia cierto tipo de ambientes y al grado de perturbación. Definir esta preferencia de las especies de aves, permite identificar cuales especies están tolerando los cambios en la dinámica espacial y temporal de los diferentes hábitat.

Para incluir el monitoreo aves como un programa de ciencia ciudadana dentro de las actividades del Comité Ciudadano de Monitoreo Lacustre y Ambiental de Panguipulli, se realizaron cinco talleres teórico-prácticos en relación a: ecología de los humedales, diversidad de aves y efectos de la contaminación acuática sobre su abundancia y distribución, métodos de censo, y experiencias de monitoreos ciudadanos en otros lugares dentro y fuera del país. El monitoreo de aves se desarrolló mediante la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE) a través de una *indagación*

guiada, proveyendo toda la información y las indicaciones para cada una de las tres etapas del Ciclo de Indagación:

1. Pregunta:

¿Cómo varía la diversidad y abundancia de aves en dos sectores de la bahía del Lago Panguipulli durante el invierno y primavera del 2012?

2. Acción: Censo de aves

Las aves fueron censadas en el espejo de agua del Lago Panguipulli en dos sectores: Humedal y Playa Grande (Anexo 12), entre las 11:30 a 13:00 horas durante otoño (a modo de entrenamiento de los estudiantes), invierno y primavera. Se registraron todas las especies de aves vistas en cada punto, ya sean éstas acuáticas o terrestres, identificando su abundancia y el uso que hacen estas aves del ambiente. Además, se observaron indicadores de actividad reproductiva en algunas especies: cortejo, apareamiento, presencia de nidos (con o sin huevos), incubación y la presencia de polluelos. Adicionalmente se realizó un censo durante el verano para completar el ciclo anual.

Las observaciones se hicieron empleando binoculares por la periferia del humedal. Para identificar las especies de aves acuáticas se utilizaron las guías de campo de Jaramillo *et al.* (2005) y de Rottmann (1995). Se determinó la abundancia específica (número de individuos), y la riqueza (número de especies). En todos los censos las observaciones fueron hechas por un observador más un asistente.

La riqueza de especies se obtuvo como el número observado de especies registradas y la abundancia se analizó agrupando los datos por especies en periodos para cada temporada. Para analizar los resultados de abundancia y riqueza de especies, se realizará un análisis de rarefacción utilizando el software EstimatesWin820 con tal de calcular el valor estimado de especies según el índice Chao-2, relacionando el número de especies con el número de individuos observado como medida del esfuerzo de muestreo.

3. Reflexión: ¿Qué encontramos? ¿Por qué podría haber pasado así? ¿Posibles causas? ¿El diseño permitió encontrar lo que se estaba buscando?

3.2.5 Sistematización de experiencias

Con el fin de conocer y sistematizar otras experiencias de gestión de cuerpos lacustre nacionales y/o internacionales que puedan servir como marco de referencia para la gestión y manejo sustentable del lago Panguipulli y para los planes de acción a seguir por el CCMLA, se sistematizaron mediante revisión bibliográfica experiencias nacionales y/o internacionales. Para ello se construyó una compilación en base a la experiencia del programa de monitoreo gestión en la comuna de Villarrica, en el lago Villarrica para el caso nacional; y para el caso internacional se describió la experiencia del programa “Vigilantes del Agua” en la Cuenca Alta del Río Guayllabamba en Ecuador.

3.2.6 Plan de acción y líneas de trabajo

Para la propuesta del plan de acción y líneas de trabajo, se realizó un análisis FODA en base a los resultados de los anteriores objetivos, considerando el diagnóstico situacional del CCMLA en sus aspectos organizacionales, económicos y operativos. El análisis FODA es utilizado en la mayoría de los procesos de planificación estratégica (Silva y Sandoval, 2012), éste, consiste en realizar una evaluación de la situación interna (Fortalezas y Debilidades) externa (Oportunidades y Amenazas) de una organización, que pueden condicionar o viabilizar el alcance de sus objetivos (Ponce, 2007). Derivado del análisis FODA se identifican las potencialidades (Fortalezas y Oportunidades), riesgos (Fortalezas y Amenazas), desafíos (Debilidades y Oportunidades), y limitaciones (Debilidades y Amenazas).

La formulación estratégica se basa en el análisis FODA y consiste esencialmente en transformar el análisis de los factores internos y externos de la organización en posibles opciones, alternativas o propuestas definidas. Se utiliza la misma estructura de matriz que se aplica para el análisis FODA y la transformación debe hacerse en relación a cada análisis desarrollado anteriormente. De esta forma, las estrategias deben formularse procurando maximizar las potencialidades, enfrentar los desafíos, y minimizar los riesgos y limitaciones (Cuadro 1).

Cuadro 1. Matriz FODA (Fuente: Eyzaguirre, 2006)

Objetivo:	Fortalezas 1.- 2.- 3.- 4.-	Debilidades 1.- 2.- 3.- 4.-
Oportunidades 1.- 2.- 3.- 4.-	Potencialidades Usar las fortalezas para aprovechar las oportunidades	Desafíos Superar las debilidades aprovechando las oportunidades
Amenazas 1.- 2.- 3.- 4.-	Riesgos Usar las fortalezas para combatir las amenazas	Limitaciones Reducir las debilidades y evitar las amenazas

4. RESULTADOS

4.1 El Comité Ciudadano de Monitoreo Lacustre y Ambiental (CCMLA)

En base a las entrevistas semiestructuradas realizadas (Anexo 4) y a la revisión bibliográfica se presenta a continuación de forma sintética información relevante con respecto al funcionamiento, experiencia y estado actual del CCMLA y al contexto histórico de contaminación lacustre del lago Panguipulli:

El Comité Ciudadano de Monitoreo Lacustre y Ambiental de Panguipulli se crea el año 2010 bajo el alero de la I. Municipalidad de Panguipulli a través de la coordinación del Departamento de Turismo a la par de la creación de la Ordenanza Municipal N°006 Red de Humedales en donde el municipio local manifiesta su compromiso por la protección y conservación de los componentes ambientales de una serie de humedales dentro de la comuna, entre los que se encuentra el Humedal Bahía de Panguipulli, en el Lago Panguipulli.

El CCMLA se origina gracias al interés del municipio local por ocuparse de la gestión de los recursos naturales del territorio, entre ellos los cuerpos lacustres, y en específico, el Lago Panguipulli,

principal atractivo de la localidad en la zona urbana; el cual ha estado sufriendo una creciente presión por uso, falta de normativas de calidad ambiental y regulación, provocando graves problemas de contaminación y conflictividad entre los ciudadanos de la localidad.

A modo descriptivo, el Humedal Bahía de Panguipulli es el humedal que actualmente posee mayor influencia de las actividades antrópicas, debido esencialmente por emplazarse junto a la ciudad de Panguipulli. Históricamente la bahía del Lago Panguipulli ha sufrido diversos impactos que han motivado a las autoridades a realizar acciones en pos de su conservación. Una de las primeras instancias que motivan el interés por conservar al humedal fueron las críticas sociales, movimientos ciudadanos y sanciones de las autoridades (ej. ex-COREMA, SISS y Armada de Chile) derivados de las reiteradas emergencias sanitarias en la ciudad de Panguipulli provocadas por las descargas ilegales de aguas servidas crudas en el lago Panguipulli y escurrimientos fecales tanto en la vía pública como al interior de viviendas en la ciudad por parte de la empresa ESSAL S.A. Las irregularidades fueron detectados a partir del año 2002 y difundidas por los medios de comunicación a partir del 2008. Desde entonces, los eventos se han reiterado a través de los años, incluyendo eventos contaminantes actuales a fines del año 2012.

De esta manera, el municipio toma como referencia el proceso de creación de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental del Lago Villarrica para replicar en el Lago Panguipulli, fomentando su cuidado por parte de la comunidad local, tomando en cuenta tres pilares fundamentales:

- Establecer una instancia de coordinación de carácter multidisciplinario con el objeto de acoger y facilitar programas y proyectos de monitoreo lacustre y ambiental en la comuna de Panguipulli.
- Iniciar un proceso de Monitoreo Ciudadano del Lago Panguipulli en la búsqueda de estándares ambientales superiores en el ámbito de la certificación ambiental territorial.
- Acoger problemáticas ambientales territoriales con énfasis en la protección y cuidado de recursos naturales que sean sensibles para el desarrollo del sistema turístico comunal.

En sus inicios el CCMLA se conformó por entidades públicas y privadas de la localidad, entre ellas; i) I. Municipalidad de Panguipulli a través del Departamento de Turismo, la Unidad Ambiental, y miembros del Consejo Municipal; ii) establecimientos educacionales de la comuna: Liceo Padre

Sigisfredo, Centro Educativo Fernando Santiván y Liceo Agrícola y Forestal People Help People de Pullinque.

Para el año 2011 se inicia el programa de vigilancia lacustre financiado y coordinado por el municipio y ejecutado por los establecimientos educacionales. Para ello, en una primera fase se realizan una serie de capacitaciones para una delegación de 5 estudiantes y un profesor por establecimiento, las cuales estuvieron a cargo de Víctor Durán Rivera, ex - Director Regional CONAMA y ex – Secretario COREMA Región de la Araucanía y para ese entonces Concejal de la Comuna de Villarrica, quien fuese una de las principales autoridades en impulsar el monitoreo ciudadano del Lago Villarrica y fomentar la creación de una Norma Secundaria de Calidad Ambiental para el mismo cuerpo de agua, la cual se publicó bajo DS N°12 en Octubre del presente año 2013 en el Diario Oficial, luego de un proceso normativo de 6 años. Las capacitaciones durante los primeros meses de trabajo abordaron talleres teórico-prácticos sobre introducción a la limnología, fito y zooplancton, avifauna, y marcoinvertebrados bentónicos.

Para el año 2012 el CCMLA adquiere el apoyo de otros organismos públicos y privados de la comuna: Armada de Chile, a través de la Capitanía de Puerto Lago Panguipulli; la Cámara de Comercio, Corporación de Adelanto Amigos de Panguipulli. Junto a los cuales ejecutan con el apoyo del Ministerio del Medioambiente a través del Fondo de Protección Ambiental. El proyecto “Red ciudadana de vigilancia lacustre del Lago Panguipulli”, tuvo como principal actividad monitorear de forma mensual índices de transparencia (mediante disco Secchi), temperatura y pH superficial, oxígeno disuelto, y bioindicadores (macrófitas, macroinvertebrados bentónicos y avifauna) en la bahía del Lago Panguipulli. A lo largo de su ejecución, el proyecto establece vínculos con la Universidad Austral de Chile a través del Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio (ICBTe); y el Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas (ICML), especialmente en el área de difusión y capacitaciones sobre biodiversidad y técnicas de muestreo.

La iniciativa se consolida a través distintas actividades de difusión y capacitación para los participantes mediante ferias ambientales y salidas de campo dentro y fuera de la comuna. Culminando para el 2012 con la integración del proyecto como parte del Programa de Indicadores de Sustentabilidad Turística, el cual se formula como iniciativa piloto en la comuna de Panguipulli, bajo el alero de la Política Regional de Turismo y que es implementado por del Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) y la Secretaria Comunal de Planificación (Secplan) del municipio local desde la Unidad

de Proyectos Turísticos. Este programa contempla la medición de una serie de indicadores agrupados en aspectos socioculturales, económicos, ambientales, de gestión y satisfacción del turista, dentro de los cuales se contempla indicadores de calidad de las aguas del lago Panguipulli desde el segundo semestre del 2013, para a largo plazo poder vincular el programa al Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) y al Plan de Zona de Interés Turístico (ZOIT)¹.

El año 2013 el CCMLA se adjudica nuevamente un Fondo de Protección Ambiental (FPA) del Ministerio del Medioambiente para continuar con el programa durante el año, además de destinar recursos económicos para implementar un “Aula de la Biodiversidad” con tal de abrir un espacio para que la ciudadanía conozca la biodiversidad del Lago Panguipulli. Además, se ofrece la posibilidad de complementar el monitoreo con el apoyo del Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas de la UACH y el Centro de Estudios de la Patagonia (CIEP) a través de un nuevo FPA para el año 2014.

4.2 Diagnóstico situacional

4.2.1 Identificación y caracterización de actores clave

A la fecha, el funcionamiento del CCMLA se debe a una gama de esfuerzos y alianzas público-privadas, en donde distintos actores locales desenvuelven competencias dentro del territorio comunal, complementándose y apoyándose desde marcos normativos y estrategias de carácter supralocal que tienen por objetivo en común la conservación y uso sustentable del patrimonio natural el que se busca realizar a través de distintas acciones, las cuales se llevan a cabo desde la aplicación de normativas legales de protección en el ámbito administrativo, hasta la ejecución de programas prácticos en terreno que incluyen control sobre el uso, monitoreo y fiscalización, entre otros.

El CCMLA no posee personalidad jurídica, ya que al estar compuesto por particulares y representantes de organizaciones e instituciones debe poseer una estructura diferente, la que actualmente está basada en el compromiso y coordinación entre los distintos actores para tomar decisiones, sin la presencia de directorio o asamblea. Así, los distintos actores cumplen con ciertos roles determinados para cumplir con los objetivos y actividades, coordinados y ejecutados de forma anual, en base a los proyectos concursables desde los cuales se bajan los recursos económicos que

¹ Comunicación personal con Pedro Burgos, encargado Proyectos Turísticos, Secplan. I. Municipalidad de Panguipulli

destina el gobierno a través de distintos organismos públicos (Cuadro 2) (Figura 7).

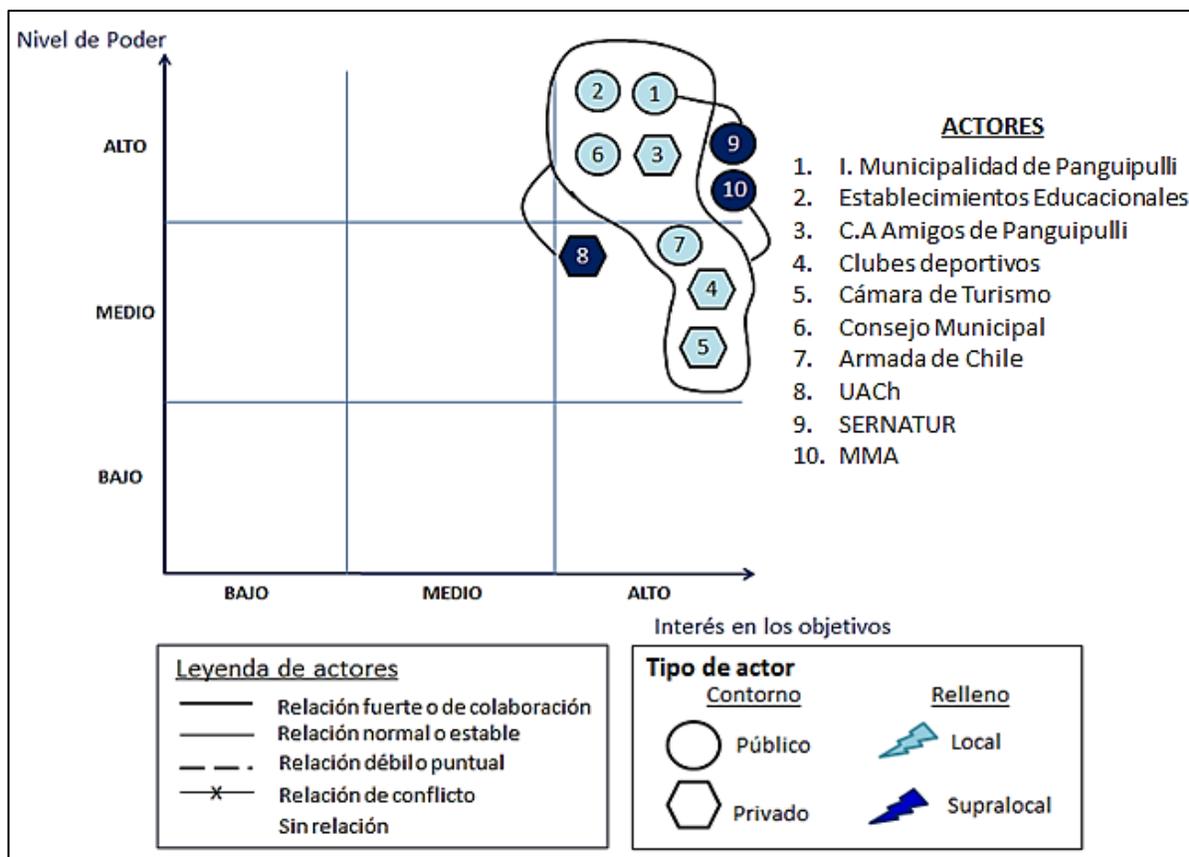


Figura 7. Mapa de actores

. De esta manera, destaca la alta asociatividad de los distintos actores para llevar a funcionamiento el CCMLA, quienes poseen medio y alto interés en los objetivos, con relaciones fuertes de colaboración y sin conflictos aparentes; por una parte, se involucran en la iniciativa instituciones públicas desde la capital regional (SERNATUR y MMA) en el ámbito normativo, financiero y de planificación, sumándose a instituciones privadas (UACH), aportando desde los ámbitos operativos y financieros. En cuanto a los actores locales, son quienes poseen roles operativos, de ejecución, coordinación, difusión de las actividades (Figura 7). Los roles de cada actor y su nivel de poder frente a la iniciativa puede verse desglosadas en la matriz de actores clave (Cuadro 2).

Cuadro 2. Matriz de actores involucrados en el CCMLA

Tipo de actor	Actor	Rol en el proyecto	Interés en los objetivos	Jerarquización de su poder
Público / Local	I. Municipalidad de Panguipulli / Consejo Municipal	Según lo dispuesto en el Art.3 de la Ordenanza Municipal N°006 Red de Humedales, la I. Municipalidad asume las facultades de: generar e implementar medidas y acciones para proteger la Red de Humedales (Bahía Lago Panguipulli, Huitag, Cua Cua y Huenuehue), difundiendo su existencia, valor patrimonial y uso sustentable; incentivando y asesorando planes educativos; y fiscalizando la restricción de usos, prohibiciones, y otros derivados de la Ordenanza	Alto	Alto
	Establecimientos Educativos: Liceo Padre Sigisfredo; Liceo Agrícola y Forestal People Help People de Pullinque; Centro Educativo Fernando Santiván	Ejecuta los monitoreos mensuales, participa en actividades de capacitación y difusión del proyecto	Alto	Alto
	Capitanía de Puerto Lago Panguipulli / Armada de Chile	Resguarda la seguridad de los monitoreos y fiscalización de focos contaminantes	Alto	Alto
Privado / Local	Cámara de Comercio y Turismo de Panguipulli	Apoya en la difusión y resultados del proyecto	Alto	Medio
	Corporación de Adelanto Amigos de Panguipulli	Organismo postulante a los proyectos, ejecución y coordinación general, difusión de actividades. Alberga el Aula de la biodiversidad en dependencias de la 'Casona Cultural'	Alto	Alto
	Clubes deportivos: Club Puelche	Facilita equipos (kayak, chalecos salvavidas, etc)	Alto	Medio
Público / Supralocal	Servicio Nacional de Turismo	Implementa el programa de Indicadores de Sustentabilidad Turística bajo el alero de la Política Regional de Turismo	Alto	Alto
	Seremi Ministerio del Medio Ambiente	Financia las actividades e insumos (equipos y materiales) del CCMLA mediante Fondos de Protección Ambiental	Alto	Alto
Privado / Supralocal	Universidad Austral de Chile: Instituto de Conservación Biodiversidad y Territorio; Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas	Incorpora proyectos colaborativos que incluyen capacitación, charlas, compra de equipos y material educativo, difusión de resultados	Alto	Medio

En relación a los planes a futuro de la organización, destaca la motivación de todos los integrantes de continuar con el proyecto y seguir fortaleciendo los vínculos de cooperación, creando vínculos con otras entidades y ampliando los alcances de la iniciativa. En ese sentido, organismos que actualmente no participan del monitoreo participativo, pero que sí tienen objetivos similares en cuanto a la gestión del lago Panguipulli, han reconocido la importancia de la iniciativa y su interés por formalizar compromisos que aporten al desarrollo del Comité y a la protección del lago Panguipulli (p.e vincular el Laboratorio Limnológico de la Universidad Austral que se encuentra en Panguipulli², impulsar la creación de una NSCA³, incorporar nuevos parámetros y puntos de muestreo junto a entidades con competencia ambiental⁴, ampliar el programa a otros establecimientos de la comuna⁵, entre otros)

4.3 Validación y análisis de datos del programa de monitoreo

4.3.1 Transparencia

De acuerdo a la caracterización de la transparencia del agua en la bahía del Lago Panguipulli realizada por la DGA, se evidencia que los datos generados de forma participativa desde la ciudadanía coinciden con los datos representativos para otoño, invierno y primavera tomados entre los años 2012 y 2013, existiendo una diferencia de un metro de profundidad para otoño e invierno, y de dos metros para primavera.

Los valores del CCMLA se ubican dentro de las respectivas desviaciones estándar y de los valores mínimos y máximos para cada estación de muestreo de la DGA (Figura 8, Tabla 1)

Por otra parte, existe mayor diferencia con respecto a la caracterización realizada por el Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas (ICML) para invierno y primavera. Las estaciones de verano y otoño no fueron muestreadas por el CCMLA y el ICML, respectivamente.

² Comunicación personal con Stefan Woelfl, académico UACH, ICML

³ Comunicación personal con Juan Harries, encargado de Asuntos Hídricos, Seremi MMA de Valdivia

⁴ Comunicación personal con Felipe Zapata, asesor ambiental de la Gobernación Marítima de Valdivia

⁵ Comunicación personal con Yesenia Cares, profesora de biología y ciencias, Centro Educacional Altamira

Tabla 1. Profundidad de la transparencia del agua en la bahía del Lago Panguipulli.
Valores promedio DGA, CCMLA e ICML

Profundidad (m) Disco Secchi	DGA (2000-2008)				CCMLA (2012-2013)				ICML (2012)
	Promedio	DS	Max.	Min	Promedio	DS	Max.	Min	
VERANO	11.4	3.5	18.0	7.5	-	-	-	-	11
OTOÑO	8.8	2.3	22.0	5.6	9	0.3	11	7	-
INVIERNO	6.4	1.3	8.5	5	7.8	0.9	8	7.5	12
PRIMAVERA	10.2	2.3	15.0	7.5	8	1.6	9	7	10

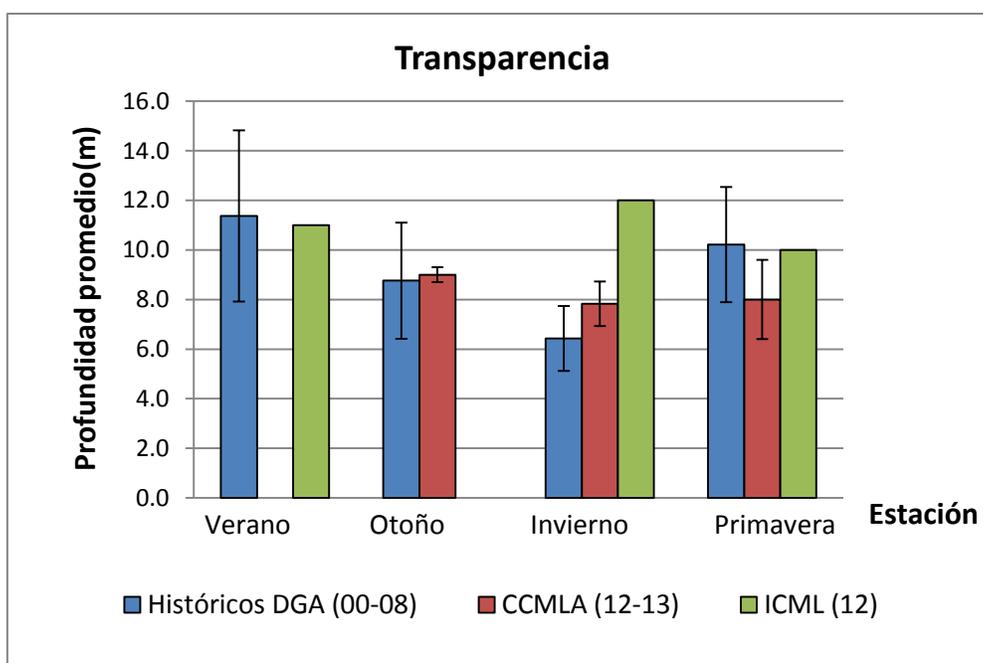


Figura 8. Promedios históricos por estación para la transparencia del agua en la bahía del Lago Panguipulli. Valores DGA años 2000-2008, CCMLA años 2012-2013 e ICML año 2012

4.3.2 Temperatura superficial

Los registros del CCMLA para temperatura superficial del agua en la bahía del lago Panguipulli resultaron ser representativos de acuerdo a la base de datos histórica de la DGA para otoño, invierno y primavera; encontrándose los valores dentro del rango de la desviación estándar para otoño y primavera, con una diferencia de 2°C en promedio. Para invierno la temperatura superficial del lago determinada por los tres organismos es de aproximadamente 9°C, no existiendo grandes diferencias entre sí (Figura 9, Tabla 2)

Tabla 2. Temperatura superficial del agua en la bahía del Lago Panguipulli.
Valores promedio DGA, CCMLA e ICML

Temperatura superficial (°C)	DGA (2000-2008)				CCMLA (2012-2013)				ICML (2012)
	Promedio	DS	Max	Min	Promedio	DS	Max	Min	
VERANO	17.3	4.2	21.3	18.1	-	-	-	-	21.9
OTOÑO	12.6	0.5	13.5	12	14.6	2.3	16.6	12.3	-
INVIERNO	9.1	0.4	9.6	8.4	9.2	0.6	9.7	8.5	9.4
PRIMAVERA	14.1	2.5	18.6	11.2	10.4	1.2	12.1	9.6	16.7

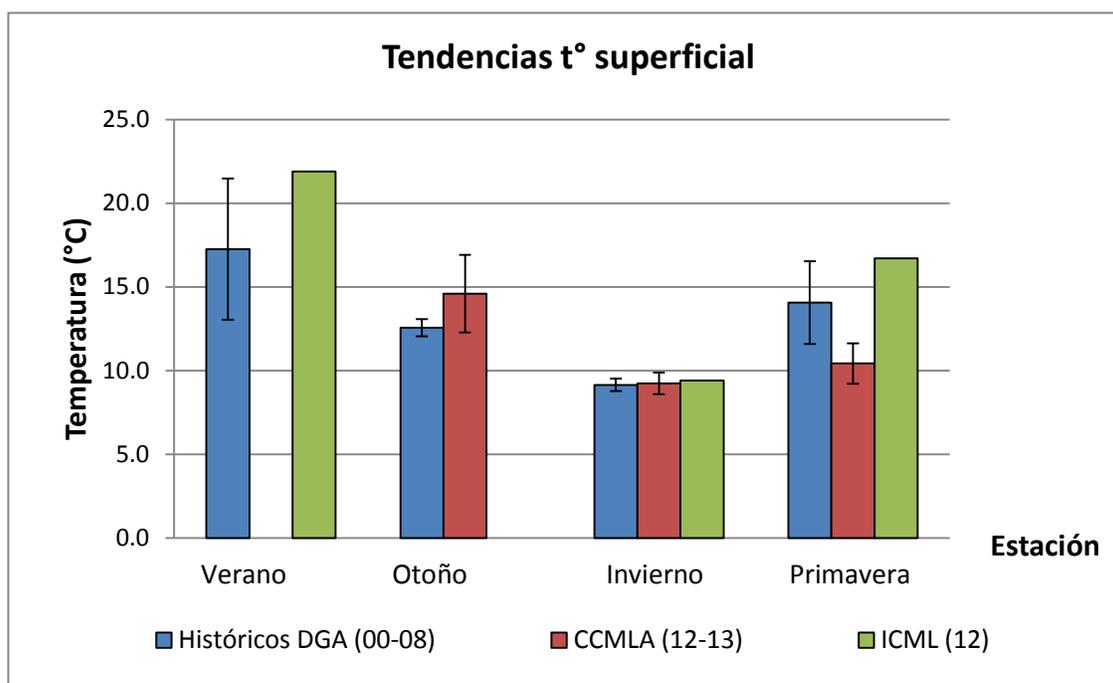


Figura 9. Temperatura superficial del agua en la bahía del Lago Panguipulli.
Valores promedio DGA años 2000-2008, CCMLA años 2012-2013 e ICML año 2012

4.3.3 pH

Los valores de pH para las distintas estaciones son relativamente estables, no habiendo grandes diferencias entre sí, las desviaciones estándar no varían en más de cinco décimas, y los promedios rodean los 7.3 a 8 en escala del pH.

Tabla 3. Valores de pH del agua en la bahía del Lago Panguipulli.
Valores promedio DGA, CCMLA e ICML

pH	DGA (2000-2008)				CCMLA (2012-2013)				ICML (2012)
	Promedio	DS	Ma.	Min	Promedio	DS	Max	Min	
VERANO	7.8	0.2	8.0	7.3	-	-	-	-	7.8
OTOÑO	7.3	0.3	7.7	6.9	7.9	0.5	8.2	7.2	-
INVIERNO	7.3	0.4	7.7	6.4	7.9	0.3	8.3	7.7	7.8
PRIMAVERA	7.6	0.3	7.9	7.1	8	0.2	7.8	8.2	7.4

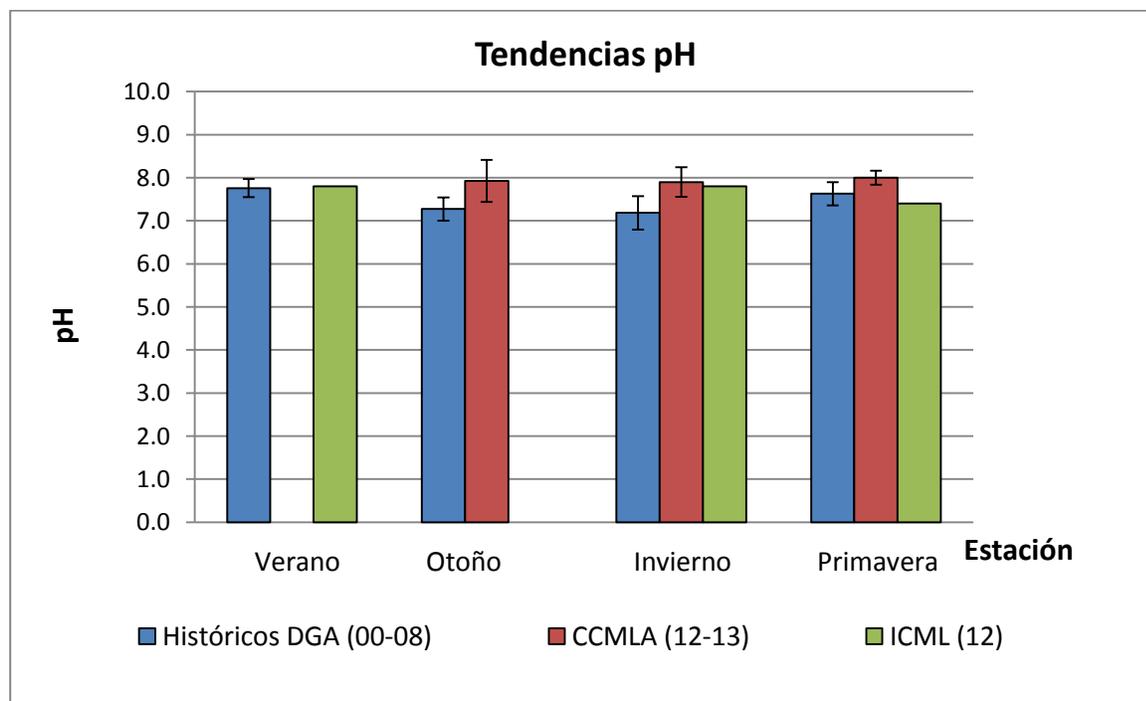


Figura 10. pH del agua en la bahía del Lago Panguipulli.
Valores promedio DGA años 2000-2008, CCMLA años 2012-2013 e ICML año 2012

4.4 Fortalecimiento del programa de monitoreo

4.4.1 Riqueza y abundancia de especies

De acuerdo a los censos realizados, para el año 2012 durante cada estación se obtuvo un total de 27 especies de aves, se identificaron aves asociadas al borde ribereño, de bosque y acuáticas durante otoño, invierno, primavera y verano (Anexo 13). La abundancia de individuos está asociada a la llegada de especies durante la época estival y a hábitos reproductivos de algunas especies, entre ellas, se

registró un gran número de individuos para *Oxyura vittata* (pato rana de pico delgado: 111 individuos), *Fulica armillata* (tagua común: 181 individuos), seguidos de *Podiceps occipitales* (blanquillo: 45 individuos), *Podiceps major* (huala: 38 individuos), *Anas flavirostris* (pato jergón chico: 25 individuos) entre otros. Para ésta última especie, se observaron individuos en apareamiento, con presencia de nidos, y posteriormente con polluelos, al igual que para la tagua común.

Para los meses de otoño, invierno y primavera del 2013 se registraron 15 especies (Figura 11), destacando un incremento en el número de individuos registrados con respecto al año 2012 durante el otoño para las especies de *Podiceps occipitales* (blanquillo: 161 individuos); *Oxyura vittata* (pato rana de pico delgado: 274 individuos) y *Fulica armillata* (tagua común: 122 individuos). Se observó también un mayor número de individuos para *Egretta thula* (garza chica: 20 individuos) con respecto al total del año 2012 (Figura 12).

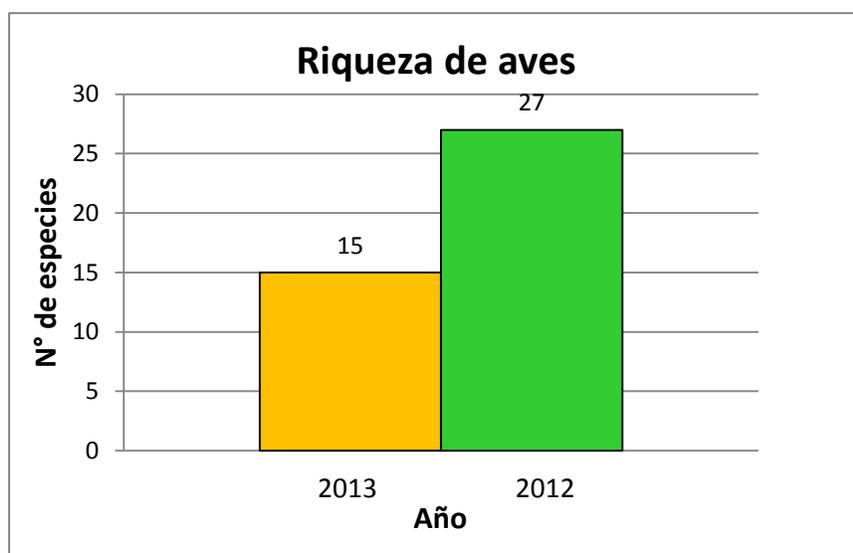


Figura 11. Riqueza de avifauna bahía del Lago Panguipulli años 2012-2013

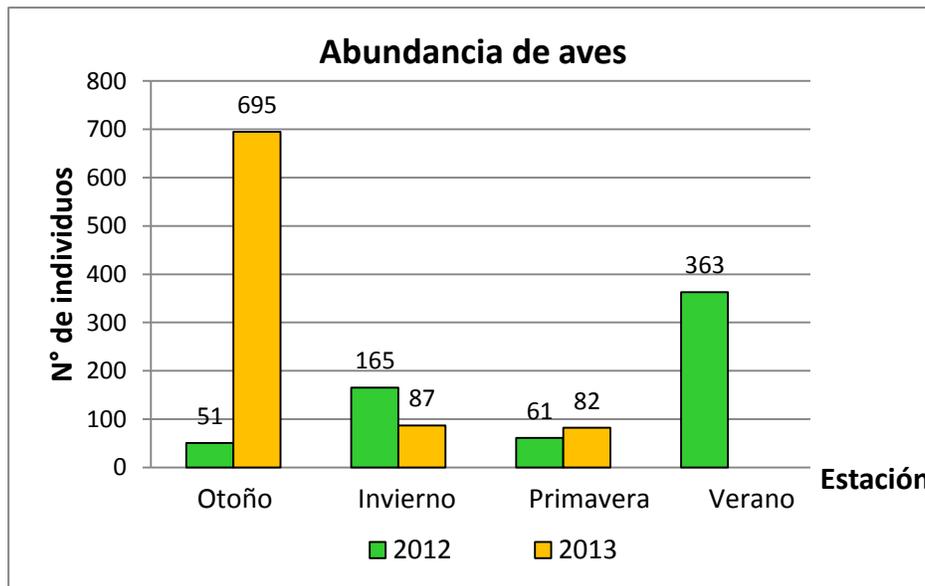


Figura 12. Abundancia de avifauna en la bahía del Lago Panguipulli años 2012-2013

La abundancia total para el año 2012 es de 640 individuos, mientras que para el año 2013 el aumenta a 864 individuos sin considerar el periodo de verano, registrando además sólo la primavera temprana.

4.4.2 Estimación de riqueza

La figura 13 muestra la curva de rarefacción realizada a partir de una riqueza total de 27 especies para el año 2012, con intervalos de confianza al 95%. En el eje X se muestra el n° de individuos por cada censo realizado, y el eje Y representa el n° de especies encontradas para cada censo realizado (muestreos). El valor estimado de especies según el índice Chao-2 calculado para el año 2012 es de 34 especies. Por otra parte, para el año 2013, la estimación de riqueza a partir del esfuerzo de muestreo realizado, con 15 especies registradas es de 18 especies (Figura 14), lo que indica que el esfuerzo de muestreo realizado fue insuficiente con respecto a las especies que habitan para la avifauna presente en la bahía del lago Panguipulli.

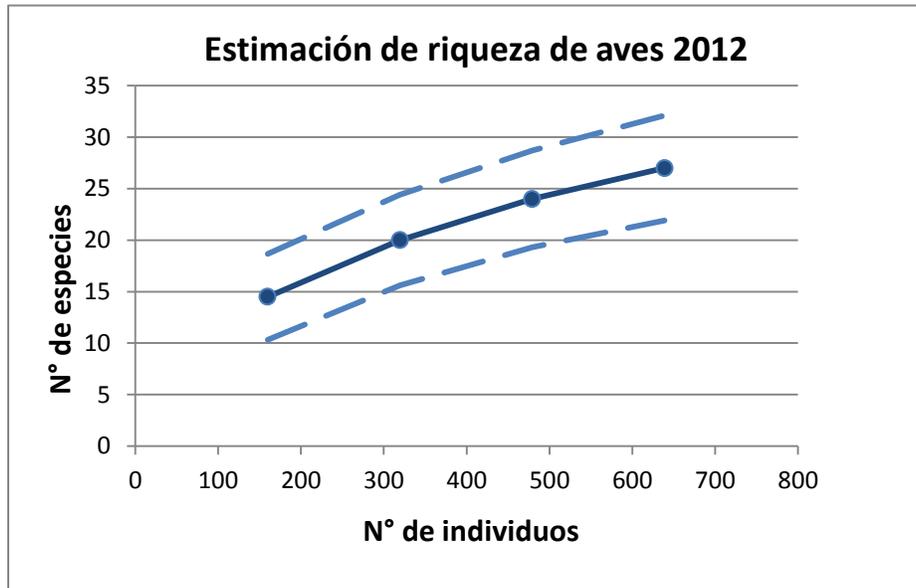


Figura 13. Curva de rarefacción para el año 2012.

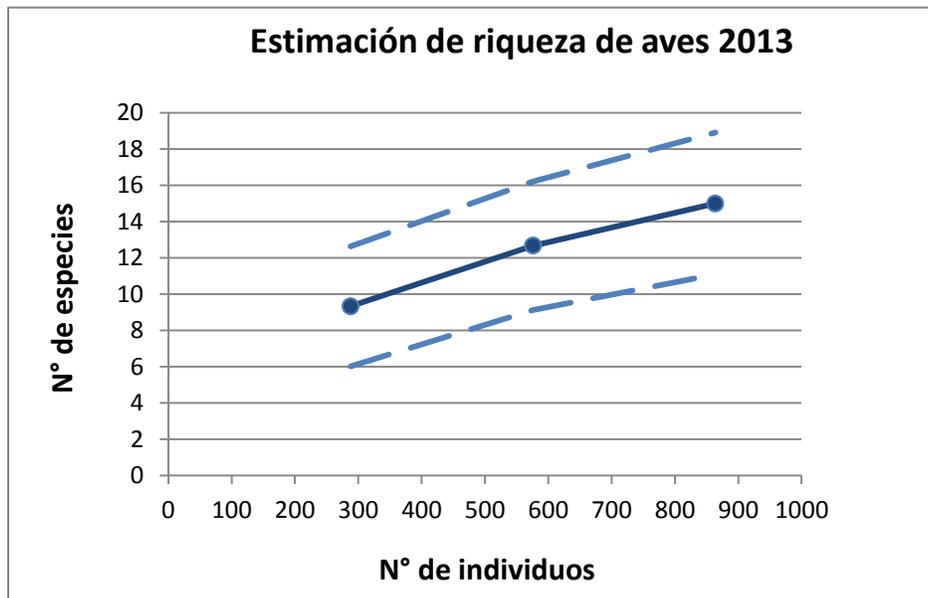


Figura 14. Curva de rarefacción para el año 2013.

4.5 Sistematización de experiencias

4.5.1 Experiencia a nivel nacional: Lago Villarrica

El programa de monitoreo y vigilancia lacustre en la ciudad de Villarrica nace el año 2006, meses después del ingreso de la NSCA del Lago Villarrica al Décimo Programa Priorizado de Normas, cuyo principal objetivo fue el poder declarar al lago como latente o saturado y para posteriormente elaborar un plan de prevención o descontaminación del mismo. El lago Villarrica, había estado presentando crecimiento de plantas acuáticas en la ribera, aumento en la turbiedad del agua, y florecimiento de algas durante el verano debido a la acelerada eutrofización. El programa de monitoreo, liderado por miembros del municipio local, quienes interesados por la protección del lago y en el desarrollo turístico de la comuna, iniciaron el proyecto de protección del lago cuyos objetivos principales abarcaron: generación de conciencia en la comunidad local; implementar un programa de vigilancia lacustre a través de estudiantes, profesores y residentes; apoyar a organizaciones sociales relacionadas a la protección lacustre a generar planes de acción, entre otros. La iniciativa contó con la participación de distintas entidades público-privadas para su consolidación, entre ellas la Corporación Gente Expresa y la Fundación Red Nuevas Ideas a través del vínculo directo con Víctor Durán, en ese entonces miembro del Consejo Municipal de Villarrica, cuyo municipio ya había elaborado un programa de educación ambiental en torno a la protección del lago el año 2002.

Para el año 2007, se crea un laboratorio de limnología básico en el Colegio de Humanidades de Villarrica gracias al proyecto FPA “Protejamos el Lago Villarrica” que financió la compra de microscopios, lupa, redes de recolección de plancton, espectrofotómetro, pH-metro, termómetro digital, disco secchi, entre otros; equipos que permitieran la medición de condiciones físicas, químicas y biológicas. Las principales actividades del proyecto contemplaron capacitaciones para establecimientos educacionales (alumnos y profesores), feria ambiental, limpieza de playas, difusión de las actividades mediante redes sociales en internet, programas de televisión abierta, diarios, y radios locales, pasantías de los alumnos monitores al estado de Washington en Estados Unidos, capacitaciones sobre monitoreo de cambio de uso de suelo en el territorio comunal, entre otros. Sumado a las entidades locales, el programa contó con el apoyo de entidades supralocales, incluyendo universidades nacionales y extranjeras.

Para el 2010 el programa se expande hacia el Lago Calafquén, colindante a la comuna de Panguipulli, mediante el FPA “Nuestros Lagos, Nuestro Futuro”, y se invita a la comuna de Panguipulli a través de la Asociación de Municipios Turísticos Lacustres (AMTL) a la cual ambos municipios adhieren a participar de la iniciativa. Para el año 2011 el programa se amplía hacia la capacitación de turistas mediante el ecoturismo, turismo cultural y científico, incorporando la vigilancia y la historia del territorio a tours durante el verano, las cuales incluyen expediciones en kayak, buceo con snorkel, avistamiento de aves, entre otros. El programa actualmente cuenta con el apoyo de EXPLORA CONICYT y la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) sede Villarrica mediante el proyecto “Conoce y Cuida tu Lago” que involucra a profesionales de distintas disciplinas en el desarrollo de un programa de educación ambiental para establecimientos educacionales.

4.5.2 *Experiencia a nivel internacional: Cuenca Alta del Río Guayllabamba*

A nivel internacional, Global Water Watch y la Nueva Cultural del Agua son dos grandes iniciativas que han trascendido en distintos países latinoamericanos mediante programas de ciencia comunitaria, abarcando también la gestión integrada de los recursos hídricos.

El programa internacional Global Water Watch (GWW), originado en la Universidad de Auburn en Estados Unidos, nace a raíz del éxito de distintos proyectos llevados a cabo hace más de 20 años en ese país, cuyas prácticas y metodologías han sido aprobados y acogidos por entidades gubernamentales debido al impacto de los resultados sobre la educación, conservación, restauración y gestión de los recursos hídricos. En la región latinoamericana, el programa “Community-Based Watershed Stewardship through Citizen Volunteer Monitoring of Lakes, Streams and Coasts” se ha implementado desde el año 2005, capacitando a la sociedad civil como monitores de calidad de agua, abarcando aspectos físico-químicos (t°, pH, dureza, turbidez y oxígeno disuelto), bacteriológicos (coliformes), caudal y sólidos en suspensión (cantidad de agua y erosión) y bioindicadores (macrófitas, macroinvertebrados, anfibios y aves), adaptando las metodologías según el caso gracias al apoyo de universidades e instituciones académicas, ONGs locales e internacionales, agrupaciones comunitarias y organizaciones sociales, entidades privadas y gubernamentales en los países de Argentina, Perú, Brasil, México y Ecuador.

En Ecuador, GWW apoya al programa de educación ambiental los “Vigilantes del Agua”, uno de los programas del Fondo Para la Protección del Agua (FONAG) del Distrito Metropolitano de

Quito. El FONAG, es una alianza de personas e instituciones que desarrolla el Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en la Cuenca Alta del Río Guayllabamba. El Programa “Vigilantes del Agua” busca contribuir a la construcción de una nueva cultura del agua y a una visión holística del ambiente para generar y fomentar un cambio de actitudes, concepciones y valores del ser humano con relación al ambiente y a la vida, con énfasis en la protección del agua y para ello emplea metodologías didácticas, lúdicas, y de sensibilización en terreno. Otros programas desarrollados por el FONAG incluyen el desarrollo de herramientas comunicacionales para el fortalecimiento organizacional y de alianzas entre actores (conversatorios, mesas de dialogo, eventos públicos, boletines, vídeos, publicación de documentos y guías, etc); monitoreo, recuperación, forestación y restauración de páramos y bosques alto-andinos, gestión del agua (investigaciones sobre hidroclimáticas, modelación hidrológica, usos del agua, desarrollo de web con información sobre los problemas y necesidades de distintas localidades de la cuenca, capacitaciones) y trabajo con zonas de amortiguamiento y áreas protegidas.

4.6 Lineamientos estratégicos y ejes de acción

Los lineamientos estratégicos y ejes de acción abarcan aspectos organizacionales, operativos y económicos, de acuerdo a los resultados obtenidos y a partir del análisis FODA (Cuadro 3), los cuales dicen relación a:

- a) Ampliar indicadores de calidad de agua, con énfasis en bioindicadores: Los parámetros temperatura superficial, pH, transparencia y oxígeno disuelto se pueden complementar con otros índices de acuerdo a los objetivos que se buscan lograr con el programa de monitoreo ciudadano y al interés de los participantes, en este sentido, los ejes de acción para ampliar los indicadores de calidad de agua abarcan incluir el monitoreo de macrófitas, vegetación ribereña, macroinvertebrados y/o anfibios, definir un protocolo, periodicidad y áreas de muestreo, realizar talleres que incluyan teórico prácticos sobre diversidad de anfibios y efectos de la contaminación acuática sobre su abundancia y distribución.
- b) Incorporar nuevos actores en el programa de monitoreo: Actores locales y supralocales manifestaron su interés en ser partícipes en las actividades del CCMLA, de acuerdo a ello, para incorporarles, los ejes de acción incluyen la coordinación y desarrollo de monitoreos en conjunto a entidades con competencia ambiental georreferenciado un punto de muestreo en común (p.e Armada de Chile, Dirección General de Aguas); invitar a nuevos establecimientos a ser parte del comité (p.e Centro

Educacional Altamira); hacer llamados por medios de comunicación local (radio, carteles, anuncios, boletines, diarios) incentivando a las personas a participar como voluntarios; identificar posibles ONGs o agrupaciones del área ambiental que desean apoyar la iniciativa, implementar tours durante los meses de verano para realizar monitoreos junto a turistas vinculando el turismo científico, cultural y de naturaleza (avistamiento de aves, recorridos en kayak, historia de la identidad lacustre del territorio)

c) Difundir problemáticas e información del monitoreo: Actualmente la difusión de las actividades es recibida principalmente por estudiantes, los ejes de acción buscan difundir problemáticas e información respecto a los monitoreos y las decisiones de manejo que éste proceso ha generado mediante la elaboración de material de entrenamiento y difusión (trípticos, página web –blog, Facebook u otros-, vídeos,), realización de eventos que fortalezcan la permanente organización de la comunidad (convivencias, dialogo de saberes) y realización de charlas y talleres en otras localidades aledañas al lago Panguipulli (p.e Coihueco, Choshuenco) y otros lagos de la comuna.

Cuadro 3. Matriz FODA y objetivos estratégicos

<p>Objetivo</p> <p>Mejorar el programa de monitoreo lacustre ciudadano de la calidad de las aguas del Lago Panguipulli</p>	<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asociatividad entre actores locales, supralocales, organismos públicos y privados - Autoridades locales involucradas - Disponibilidad de espacios y equipos propios - Continuidad del proyecto a través de los años - Agrupación consolidada 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitoreos condicionados a temporada escolar - Parámetros no caracterizan en su totalidad la calidad de aguas - Punto de monitoreo no está georreferenciado - No existe financiamiento fijo
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Creciente interés de la ciudadanía por la conservación del lago - Creación de instrumentos normativos en torno a la gestión del territorio - Cercanía UACH y Laboratorio Limnológico - Intercambio de experiencias 	<p>Potencialidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ampliar la participación a la ciudadanía - Fomentar la creación de normativas en torno a la gestión del lago - Consolidar vínculos con la universidad 	<p>Desafíos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Georreferenciar punto de muestreo en común - Difundir el programa de monitoreo a otras localidades - Ampliar indicadores de calidad de agua - Crear programa de educación ambiental
<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación de la bahía (residuos sólidos, descarga de aguas servidas crudas) - Impacto de actividades turísticas no evaluadas 	<p>Riesgos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incorporar autoridades las actividades prácticas - Difundir problemáticas e información del monitoreo 	<p>Limitaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incorporar otros actores en el programa de monitoreo - Incorporar monitoreo efluentes del lago

d) Consolidar vínculos con la Universidad Austral de Chile: Desde sus comienzos el CCMLA posee a la Universidad Austral de Chile como organismo asociado a las actividades a través del ICBTe y el ICML, en ese sentido uno de los ejes de acción es formalizar acuerdos en cuanto a la cooperación que establece la Universidad como apoyo a la iniciativa mediante el ofrecimiento de prácticas profesionales o tesis en torno a las problemáticas locales, hacer uso del Laboratorio Limnológico Panguipulli que posee dicha casa de estudios en la ribera del lago para actividades de investigación, docencia y difusión, llevar a cabo muestreos de agua en conjunto para analizar nitrógeno, fósforo y clorofila del lago y/o sus efluentes, parámetros que son analizados dentro de cursos de postgrado y trabajos de campo realizado por el ICML de forma anual y que requieren de mayor entrenamiento y que poseen mayor complejidad pero que son necesarios para caracterizar el estado trófico de un cuerpo de agua, entre otros.

e) Implementar un programa de educación ambiental: Si bien las actividades se enmarcan dentro de talleres teórico prácticos que se basan en metodologías educativo-ambientales no existe un programa que abarque otros conocimientos fuera de las relacionadas con el monitoreo propiamente tal. En ese sentido, los ejes de acción abarcan la elaboración de un programa para el CCMLA que incluya dimensiones tanto naturales como culturales asociadas al agua en la comuna.

f) Fomentar la creación de normativas en torno a la gestión del lago: El programa de monitoreo se vería retroalimentado al establecerse una NSCA para el lago, en ese sentido un eje de acción, acorde al objetivo del programa de monitoreo es solicitar la incorporación del Lago Panguipulli al Programa Priorizado. La solicitud debe ser realizada por la I. Municipalidad de Panguipulli sobre la base de los antecedentes generados por el CCMLA, la Universidad Austral de Chile a través de distintos proyectos, organismos gubernamentales (DGA, SISS, DIRECTEMAR), emergencias ambientales, entre otros.

5. DISCUSIÓN

5.1 Importancia y alcances del programa de monitoreo

El Comité Ciudadano de Monitoreo Lacustre y Ambiental de Panguipulli es una iniciativa pionera en el sur de Chile, en donde la ciudadanía es considerada como parte importante fundamental en el proceso de gestión ambiental y de los recursos hídricos, buscando una mejora no sólo en la gestión, sino también en la gobernabilidad y la gobernanza a través de un sentido de corresponsabilidad y de participación activa entre la sociedad y las instituciones públicas. El programa, impulsado por el

municipio local, ha generado beneficios directos en la medida que comprometen responsabilidades de forma voluntaria con otros actores, creando y consolidándose conexiones con y entre instituciones, construyendo redes sociales que han crecido a través de los años y de relaciones que contribuyen al desarrollo del capital social en el territorio. Son pocas las iniciativas comunitarias de manejo de recursos naturales que puedan demostrar a largo plazo los éxitos y lecciones aprendidas de manera cuantificable y verificable; el tipo y la conformación propia de los grupos de monitoreo son determinantes en la adopción de las metodologías y en la longevidad de dichos grupos y de allí la importancia de documentar, caracterizar e identificar los obstáculos en la conformación de una red de monitoreo participativo (Vargas, 2005; Miranda-Chumacero *et al*, 2012; Páez *et al*, 2012).

El proyecto llevado a cabo hasta el día de hoy, posee alta capacidad auto organizativa y de gestión, y al estar asociado a niveles político-administrativos, al igual que otras experiencias cuyo modelo de investigación es en base a la comunidad, se puede enmarcar dentro del enfoque de desarrollo territorial “bottom up” (Wilderman *et al* 2004) cuyo proceso de “abajo hacia arriba” se basa en la participación, empoderamiento y valorización del patrimonio del territorio, considerando los valores del mismo como los principales elementos que desencadenan la activación de relaciones no jerárquicas y cooperativas (Díaz y Fuenzalida, 2008).

En este contexto, Esteva y Reyes (2003) indican que debe fortalecerse la oferta educativa dirigida a colectivos ciudadanos, marginados hasta ahora de los procesos de toma de decisiones, pero que tienen la intención de incidir en las esferas públicas para defender intereses propios y de la naturaleza para lo cual resulta indispensable que crezcan los programas formativos, desde una perspectiva ambiental, que estén vinculados a los procesos de construcción de poder ciudadano en el ámbito local y busquen intencionalmente la creación o consolidación de grupos civiles y organizaciones de base que abran o amplíen sus posibilidades de contribuir a la solución de problemas de carácter social y ecológico. Es decir, los procesos formativos que asumen la intención política de contribuir a la transformación de la realidad deben buscar no sólo la sensibilización sobre los problemas ecológicos y la crítica sobre los modelos sociales vigentes, sino la construcción de redes ciudadanas capaces de hacer efectivo su poder político en vías de definir y defender alternativas distintas que permitan alcanzar la justicia social y el manejo sustentable de los recursos.

Del mismo modo, si la ciencia va a ser de alguna ayuda para la conservación biológica, debe ser una ciencia mucho más inclusiva y amplia que la que conocemos hoy (Allen y Cooper, 2006). La

utilidad del programa de monitoreo ambiental permanente constituido por la ciudadanía, creado y coordinado por autoridades locales y apoyado por la academia, constituye una oportunidad para ser un mecanismo institucional que vincula la información científica en la toma de decisiones, comunicando información disponible en un lenguaje más accesible y combatiendo la desvinculación entre actores existente en la comuna de Panguipulli y en la región (GORE, 2009) de forma tal que no se vuelvan a repetir problemas de comunicación y transferencia de conocimiento al momento de elaborar las políticas públicas, como lo fue el caso de la elaboración de la NSCA del lago Llanquihue (Parra, 2009).

5.2 Validez y fortalecimiento del programa de monitoreo

La información generada por el CCMLA no varía significativamente por la generada por las DGA y por la Universidad Austral, por lo que resultan representativos para las estaciones registradas. Las mayores diferencias fueron la transparencia registrada en invierno y primavera, siendo un factor importante la fecha del monitoreo, el cual para el CCMLA registró 8 m de profundidad para los meses de primavera temprana (septiembre y octubre) y la DGA junto al ICML registran 10 m de profundidad para primavera tardía (noviembre y diciembre), principalmente por corresponder a periodos de florecimiento de algas. Para invierno, el ICML registra 4 m de profundidad más que la DGA y el CCMLA, posiblemente debido a condiciones climáticas o al tamaño del disco Secchi. Para la temperatura superficial los datos del CCMLA concuerdan con las tendencias históricas de la DGA, siendo la máxima diferencia también para la primavera de acuerdo a los datos del ICML, atribuyéndose también a los meses de diferencia que poseen ambos monitoreos. Para el pH las tendencias son estables variando no más de 1 grado. El CCMLA no realiza monitoreos en los meses de verano debido a que las actividades se llevan a cabo en temporada escolar, y es precisamente en época estival cuando se presume que pueden vislumbrarse los efectos ambientales negativos asociados al crecimiento de la población flotante y turistas o a la contaminación existente del lago.

Por otra parte, los registros de abundancia y diversidad de aves resultan ser los primeros para el humedal Bahía Panguipulli, siendo éste un importante hábitat que brinda refugio para especies acuáticas y de humedal, incluyendo épocas de apareamiento, nidificación y cría. Un total de 27 especies registradas para el año 2012 y total de 864 individuos para el año 2013, no habiendo encontrado el total de especies presentes para ninguno de los años según el análisis de rarefacción realizado, lo que refleja una gran diversidad y abundancia con respecto al tamaño del humedal, el cual corresponde a no más de 1 km de longitud en la bahía del Lago Panguipulli.

La elección de un método de censo adecuado es relativamente sencilla, siempre y cuando los propósitos para efectuarlo estén claros y previamente establecidos. Uno de los objetivos más sencillos es tratar de descubrir qué especies ocurren en un área, como línea base para facilitar estudios descriptivos más detallados, especialmente en lugares con antecedentes limitados. Una lista de especies, tal vez con aproximaciones del número de individuos o categorías de abundancia, puede ser sorprendentemente informativa (Quevedo, 2007).

Monitorear otras especies como como bioindicadoras facilitaría una interpretación más acabada de las características y procesos propios del área, de allí las propuestas de incluir macrófitas, macroinvertebrados y/o anfibios al programa de monitoreo, cuya información podría ser útil por su alcance e incidencia en las políticas públicas sectoriales, ya sean mediante los indicadores ambientales del Programa de Indicadores de Sustentabilidad Turística de SERNATUR o de una futura NSCA para el Lago Panguipulli.

5.3 Consideraciones finales sobre la gestión de los recursos hídricos en la comuna de Panguipulli

Si bien el programa de monitoreo ciudadano es un aporte para la gobernanza en torno a la gestión del recursos hídrico en la comuna, para lograr una gestión integrada es necesario considerar toda la cuenca como un sistema integrado, ya que la estructura, funcionamiento y estado de ella son determinados también por los cambios en el clima y en los usos del suelo, los cuales producen disminución de cantidad y calidad del agua, afectando la biodiversidad, la pesca recreativa y el turismo (Lara *et al*, 2003; Nahuelhual *et al*, 2007)

En ese sentido, considerando que el turismo, como eje de desarrollo para la comuna ha incrementado a través de los años obteniendo para el año 2012 el cuarto lugar de los destinos turísticos más visitados por los chilenos y para el año 2013 el primer lugar nacional en cuanto a ocupabilidad (SERNATUR, 2013), un eje de acción que puede abarcar un sentido más amplio en cuanto a la gestión ambiental y de recursos hídricos de la comuna es el reciente ingreso del municipio al Sistema de Certificación Municipal del Ministerio (SCAM) del Medio Ambiente (MMA), dentro de cuya primera fase, la I. Municipalidad de Panguipulli deberá a realizar un diagnóstico del medio natural de la comuna, abarcando en especial los temas: Agua, Suelo, Aire, Flora y Fauna. El diagnóstico debe realizarse de forma participativa, de acuerdo a lo establecido por el Manual del Sistema de

Certificación Ambiental Municipal del MMA (2013), y en específico, dentro de la variable “Agua”, se deben incorporar los *servicios ecosistémicos* (SE) asociados a ésta, dado que se reconocen como el constituyente clave de la comuna.

Los SE, entendidos como los beneficios que el ser humano recibe directa o indirectamente de las funciones ecosistémicas (Costanza *et al*, 1997), son un concepto netamente antropocéntrico, pues es la presencia de los seres humanos como agentes de valoración los que permiten que los procesos y estructuras ecológicas básicas se transformen en entidades de valor (De Groot *et al.*, 2002). Según el Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), los SE se clasifican en servicios de provisión (agua potable, alimentos, fibra, combustibles, recursos genéticos, medicina, ornamentales); de regulación (del clima, del aire, del agua, del suelo, control de plagas y desastres, polinización, entre otras); de soporte (formación de suelo, fotosíntesis, producción primaria, ciclo del agua y de nutrientes); y culturales (diversidad cultural, valores espirituales y religiosos, educacionales, estéticos, sociales, sentido de pertenencia, recreacionales y de turismo, entre otros beneficios intangibles).

Bajo el concepto de servicio ecosistémico, existe la oportunidad de alinear los objetivos de conservación y de desarrollo, aumentando simultáneamente el bienestar humano y protegiendo los ecosistemas, por lo que puede ser de gran relevancia como herramienta para diagnosticar el estado actual de los diversos recursos hídricos en relación a los SE que proveen para el territorio cuyos resultados podrían ser de gran utilidad para mejorar la gestión de los recursos hídricos en el “Destino 7 Lagos”.

6. CONCLUSIONES

Si bien, para conservar los sistemas acuáticos de la comuna de Panguipulli se hace necesario un cambio legislativo profundo con respecto a la gestión de los recursos hídricos a nivel nacional, las propuestas de mejora en torno a las iniciativas locales que buscan mejorar la gobernanza ambiental en el territorio se ajustan a la normativa vigente, que a escala local, pudiesen ser un aporte para la conservación y uso sustentable del lago Panguipulli en la medida que los propios habitantes estén empoderados del manejo de los recursos naturales y de los procesos existentes en torno a ellos en el territorio.

Documentar la experiencia es un aporte contextual para fomentar en otras comunas de la Región de Los Ríos la implementación de iniciativas similares en torno a la educación y gestión ambiental

local de sus recursos hídricos, considerando que las políticas y estrategias regionales han apoyado y fomentado experiencias como la del CCMLA en busca de un desarrollo turístico sustentable, en base a los logros de la iniciativa que se han caracterizado por una alta participación y cohesión social de los actores involucrados, abarcando escalas locales y supralocales, público-privadas, formación de capital social, generando información de forma participativa y utilizando metodologías alternativas de educación a la tradicional.

El trabajo realizado por los habitantes Panguipulli a través del CCMLA muestran que la gestión ambiental local es posible en Chile cuando se mantiene un trabajo comunitario interactuando con las autoridades locales y supralocales e involucrando a la academia e instituciones de investigación y cultura en pos de la conservación y usos sustentable de los recursos naturales. Hacer visible experiencias como ésta, muestra un camino replicable para cualquier iniciativa que busque objetivos similares pueda tener una guía que sea de ayuda para sumar y concretar voluntades. Las líneas de acción propuestas podrían ser de utilidad para incrementar el empoderamiento y reconocimiento del patrimonio natural como una responsabilidad común de todos, y de allí la importancia de destacar la inclusión de la educación ambiental a las actividades docentes en los establecimientos educacionales, la mantención de una unidad responsable de la administración y financiamiento del programa de monitoreo para darle permanencia en el tiempo, la necesidad de enlazar el CCMLA con los actores vinculados a la comunicación ciudadana, el desarrollo turístico y las problemáticas socioambientales del territorio.

7. REFERENCIAS

Agenda Local 21. 2004. Programa Eco-región de Los Lagos Sustentable. Diagnóstico de la comuna de Panguipulli. Valdivia. 135 p. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en: http://www.agendalocal21.cl/docs/diagnostico_pangui.pdf

Alberich, T. 2007. Investigación - Acción Participativa y Mapas Sociales. 14 p. Consultado el 24 de Septiembre 2013. Disponible en: <http://www.uji.es/bin/serveis/sasc/ext-uni/oferim/forma/jorn/tall.pdf>

Allen, P.; Cooper, C. 2006. La ciencia ciudadana como herramienta para el monitoreo de la biodiversidad. *En*: Pisanty, I. & Caso, M. 2006. Especies, espacios y riesgos. Monitoreo para la conservación de la biodiversidad. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Comisión para la Cooperación Ambiental. Unidos para la Conservación. México. 17-32 p. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/507.pdf>

Arango, N.; Chaves, M.; Feinsinger, P. 2009. Principios y Práctica de la Enseñanza de Ecología en el Patio de la Escuela. Instituto de Ecología y Biodiversidad - Fundación Senda Darwin, Santiago, Chile. 136 p. Consultado el 19 de Junio 2013. Disponible en: <http://www.rinconnazari.org.ar/Apuntes%20EEPE/Manual-EEPE.pdf>

Banco Mundial. 2011. Chile: Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. 88 p. Consultado el 30 de Mayo 2013. Disponible en: <http://water.worldbank.org/node/83999>

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). 2002. Participación ciudadana en la gestión ambiental: Argentina, Chile, México y Unión Europea. 42 p. Consultado el 09 de Junio 2013. Disponible en: http://www.bcn.cl/carpeta_temas/temas_portada.2005-10-25.4785762907/folder.2005-10-25.3074147462/09-02%20participacion%20ciudadana.pdf

Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). 2012 Reportes Estadísticos Comunales 2012: Comuna de Panguipulli. Consultado el 9 de Septiembre 2013. Disponible en:

<http://reportescomunales.bcn.cl/index.php/Panguipulli>

Casavecchia, C.; Troncoso, A. 2005. Relatos y experiencias de la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE) en algunos países de América Latina. *Revista Ambiente y Desarrollo* v.21(2): 30-33 p.

Castillo, A.; González, E. 2009. La educación ambiental para el manejo de ecosistemas: el papel de la investigación científica en la construcción de una nueva vertiente educativa. *En: La educación ambiental para el manejo de ecosistemas en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México: 9-34 p. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en:

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/620/cap1.pdf>

Castillo, A.; Toledo, V. 1999. La ecología en Latinoamérica: siete tesis para una ciencia pertinente en una región en crisis. *Interciencia* v.24(3):157-168 p. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en:

<http://xbiblio.ecologia.edu.mx/biblioteca/Cursos/Intro/1-Clase%20Guevara.pdf>

Castillo, A.; Toledo, V. 2000. Applying ecology in the third world: The case of Mexico. *BioScience* v.50(1): 66-76 p. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en:

<http://xbiblio.ecologia.edu.mx/biblioteca/Cursos/Intro/2-Clase%20Guevara.pdf>

Campos, H.; Woelfl, S.; Palma, R.; Brown, A.; Parra, O.; Zimmermann, R.; Steffen, W.; Arriagada, R.; Cárcamo R. 1993. Estudio de las causas y efectos de la contaminación en el lago Panguipulli (Bahía Panguipulli) Informe final, Valdivia. Chile. 147 p.

Campos, H.; Agüero, G.; Cárcamo, R.; Arriagada, R.; Zapata, J. 1995. Estudios limnológicos de los lagos Calafquén y Panguipulli. Universidad Austral de Chile. Ministerio de Obras Públicas. 193 p.

Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente (CIPMA) y Asociación Nacional de Empresas de Servicios Sanitarios (ANDESS). 2012. Agua y Medioambiente ¿Cuáles son los desafíos para una gestión más sostenible, justa y transparente del recurso hídrico? 32 p. Consultado el 28 de Mayo 2013. Disponible en:

<http://www.aguaymedioambiente.cl/images/libro%20andes%20cipma%20alta.pdf>

Cerejido, M. 1996. En América Latina ya podemos investigar, el próximo paso es tratar de hacer ciencia. *Interciencia* v.21(2):64-70 p. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en:

http://www.interciencia.org/v21_02/art01/

Chile Sustentable. 2004. Agua: ¿Dónde está y de quién es? Para entender lo que ocurre con las aguas en Chile. 91 p. Consultado el 28 de Mayo 2013. Disponible en:

<http://www.chilesustentable.net/wp-content/plugins/downloads-manager/upload/Agua-dondeestelibro.pdf>

Corbetta, P. 2007. Metodología y técnicas de investigación social. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en:

<http://es.scribd.com/doc/69613470/Corbetta-Metodologia-y-Tecnicas-de-La-Investigacion-Social-OCR-opt>

Costanza, R.; d'Arge R.; De Groot, R.; Farberk, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K.; Naeem, S.; O'Neill, R.; Paruelo, J.; Raskin R.; Sutton P. 1997. The value of the world 's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253-260 p.

Cooper, C.; Dickinson, J.; Phillips, T.; Bonney, R. 2007. Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems. *Ecology and Society* v.12(2): 1-11 p. Consultado el 24 de Septiembre 2013.

Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art11/>

De Groot, R. S.; Wilson, M.A.; Boumans, R. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393 – 408 p.

Decreto Supremo N°93/95. 1995. Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión. Ministerio Secretaria General de la Presidencia. 8 p. Consultado el 31 de Mayo 2013. Disponible en: http://www.sinia.cl/1292/articles-26581_pdf_reglamento.pdf

Delgado, F.; Ramírez, J. 2008. Construyendo una cultura del agua en Perú: Estudio de percepción sobre el agua y hábitos de consumo en la población. 34 p. Consultado el 30 de Mayo. Disponible en: http://www.wsp.org/UserFiles/file/Construyendo_una_cultura.pdf

Devictor, V.; Whittaker, R.; Beltrame, C. 2010. Beyond scarcity: citizen science programmes as useful tools for conservation biogeography. *Diversity and Distributions* v.16: 354-362 p.

Díaz, G; Fuenzalida, M. 2008. Determinación de las condiciones de sistemas locales territoriales aplicando un modelo de análisis territorial en la comuna de Puchuncaví, Región de Valparaíso, Chile. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Agronómicas. Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile. 57 p.

Dickinson, J.; Shirk, J.; Bonter, D.; Bonney, R.; Crian, R.; Martin, J.; Phillips, T.; Purcell, K. 2012. The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment* v.10(6): 291–297 p.

Dickinson, J.; Zuckerberg, B.; Bonter, D. 2010. Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* v. 41: 149-172 p.

Draguicevic, J. 2006. Ética Ambiental y Desarrollo Sustentable a través de la Metodología de Indagación Ecológica. *En: Fuentealba, V.; González, R.; Omegna, G. 2006. Revista Educación Ambiental. Ministerio de Educación; Corporación Nacional del Medio Ambiente; Corporación Nacional Forestal. Consultado el 19 de Junio 2013. Disponible en:* http://www.mineduc.cl/usuarios/convivencia_escolar/doc/201205231819200.RevistaEA6Sept2006.pdf

Esteva, J.; Reyes, J. 2003. Educación popular ambiental, hacia una pedagogía de la apropiación del ambiente. *En: Leff, E.; Funtowicz, S.; Marchi, B.; Carvalho, I.; Osorio, J.; Pesci, R.; Luzzi, D.; Riojas,*

J.; Esteva, J.; Reyes, J.; Gómez, M.: La Complejidad Ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Biblioteca Aprender a Aprender. 2° ed. Siglo veintiuno editores. México D.F. 314 p.

Eyzaguirre, N. 2006. Metodología integrada para la planificación estratégica. Ministerio de Educación. Secretaria de Planificación Estratégica. Lima, Perú. 49 p. Consultado el 19 de Junio 2013. Disponible en: <http://www.minedu.gob.pe/planificacionestrategica/xtras/MetodologiaIntegradaPE.pdf>

Explora. 2013. Detalles para Guía Metodológica para la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela. Consultado el 19 de Junio 2013. Disponible en: http://www.explora.cl/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=74&Itemid=663

Feinsinger, P. 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 242 p.

Fernández, J. 2010. Gestión Ambiental Local. En: ¿Hacia dónde va la gestión ambiental local? Aportes y sugerencias pensando en Río+20. Ministerio del Medio Ambiente. 62-95 p. Consultado el 02 de Junio 2013. Disponible en: http://www.sinia.cl/1292/articulos-49599_Libro_GestionLocal.pdf

Freire, P. 1996. Política y educación. Siglo veintiuno editores. 3° ed. México. 132 p.

Freire, P. 2004. La educación como práctica de la libertad. Siglo veintiuno editores. 1° ed. Argentina. 151 p.

FORECOS. 2007. Estudio preliminar de Lineamientos Específicos para la Generación de un Plan de Desarrollo de la Pesca Recreativa de Panguipulli. 102 p. Consultado el 18 de junio 2013. Disponible en: http://www.sietelagos.cl/files/Informe_final-estudio-pesca-recreativa-panguipulli-forecos-uach.pdf

Fuentes, N. 2007. ¿Educación ambiental, educación popular o simplemente educación?. Anales de la Educación Común. Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. Consultado el 12 de Junio 2013. Disponible en:

http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/revistacomponents/revista/archivos/anales/numero08/archivos/paradescargar/10_fuentes.pdf

Fundación Senda Darwin. 2013. Programa de Educación. Consultado el 19 de Junio 2013. Disponible en: http://www.sendadarwin.cl/espanol/?page_id=32

Galeano, E. 2001. Celebración de las Bodas de la Razón y el Corazón. *En*: Galeano, El libro de los Abrazos. Siglo veintiuno editores. México. 265 p.

Gobierno Regional de Los Ríos. 2009. Etapa III Diseño y elaboración de la Política Regional de Turismo de Los Ríos 2010-2014. 82 p. Consultado el 6 de Noviembre. Disponible en: <http://www.goredelosrios.cl/directory/files/estrategia/3erInformePoliticaRegionalTurismo.pdf>

González, M. Sepúlveda, P. 2010. Una aproximación al estado del arte de la educación popular y medio ambiente. *Revista Latinoamericana de Educación y Política* v.1(32): 69-85 p. Consultado el 12 de Junio 2013. Disponible en:

<http://www.ceaal.org/images/stories/LaPiragua/la%20piragua%2032%20v.pdf>

Ilustre Municipalidad de Panguipulli. 2002. Plan de Desarrollo Comunal Panguipulli 2002-2006. Chile. 39 p. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en:

<http://www.panguipullitransparente.cl/web/pladeco/pladeco.pdf>

Ilustre Municipalidad de Panguipulli. 2010. Ordenanza N°006 Red de Humedales. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en:

<http://www.panguipullitransparente.cl/web/ordenaymodifi/2010/Ordenanza%20N%C2%BA006.pdf>

Ilustre Municipalidad de Panguipulli. 2012. Plan de Ordenamiento Territorial ZOIT. 114 p. Consultado el 09 de Septiembre 2013. Disponible en: <http://www.sietelagos.cl/files/ZOIT%20SIETELAGOS.pdf>

Instituto Nacional de Asuntos Públicos (INAP), Centro de Análisis de Políticas Públicas GEO Chile. 2010. Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile 2008. 255 p. Consultado el 31 de Mayo 2013. Disponible en: <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/GEOChile2009.pdf>

Iroumé, A. 1996. Diagnóstico de la Cuenca del Río Valdivia. Características Generales, Recursos, Comportamiento Sectorial y Problemas Ambientales. *En*: Sinergos consultores. Cuenca del Río Valdivia. Algunos Aportes para su conocimiento. 9-51 p.

Jalabert, D. 2012. Identidades ecosistémicas: La construcción social del paisaje lacustre en la cuenca del río Valdivia. Tesis para optar al título de Antropóloga y Licenciada en Antropología. Facultad de Filosofía y Humanidades. Universidad Austral de Chile. 164 p.

Jaramillo, A.; Burke, P.; Beadle, D. 2005. Aves de Chile. Lynx. Barcelona, España. 240 p.

Krasny, M.; Bonney, R. 2005. Environmental education through Citizen Science and Participatory Action Research. *En*: Environmental Education and Advocacy: Changing Perspectives of Ecology and Education. Cambridge University. 292-319 p.

Main, M.; Canessa, P.; Pollicardo, P.; Stein, A. Análisis de los procedimientos de participación ciudadana en la elaboración de planes de prevención y descontaminación y normas de calidad ambiental y de emisión. Casa de la Paz, Chile. Fondo para el Estudio de las Políticas Públicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 85 p.

Maturana, H. 1992. El sentido de lo humano. Editorial Universitaria 3° ed. Santiago, Chile. 339 p.

Maturana, H. 2001. Emociones y lenguaje en educación y política. Dolmen Ediciones 10° ed. Santiago, Chile. 117 p.

Ministerio del Medio Ambiente. 2011. Tabla Pública. Estado de avance de los procedimientos de dictación y revisión de normas de calidad ambiental y de emisión correspondientes a los programas

priorizados de normas. 10 p. Consultado el 31 de Mayo 2013. Disponible en:
http://www.sinia.cl/1292/articles-49932_TablaPublicaNormaEnero2011.pdf

Ministerio del Medio Ambiente. 2011. Manual del sistema de certificación ambiental municipal. 110 p. Consultado el 02 de Junio 2013. Disponible en:
http://www.mma.gob.cl/educacionambiental/1319/articles-53004_Manual_de_Ingreso.pdf

Ministerio del Medio Ambiente. 2012. En: Informe del estado del Medio Ambiente 2011, Capítulo 8. Recursos Hídricos. Consultado el 31 de Mayo 2013. Disponible en:
http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016_Capitulo_8.pdf

Ministerio del Medio Ambiente. 2013. Manual del Sistema de Certificación Ambiental Municipal. 152 p. Consultado el 20 de Noviembre 2013. Disponible en:
http://www.mma.gob.cl/educacionambiental/1319/articles-53004_recurso_1.pdf

Ministerio de Obras Públicas. 2012. Estrategia Nacional de Recursos Hídricos. 40 p. Consultado el 30 de Mayo 2013. Disponible en: http://www.mop.cl/Documents/ENRH_2013_OK.pdf

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Consultado el 28 de Noviembre 2013. Disponible en: <http://www.maweb.org/documents/document.356.aspx.pdf>

Miller-Rushing, A.; Primack, R.; Bonney, R. 2012. The history of public participation in ecological research. *Frontiers in Ecology and the Environment* v.10(6): 285–290 p. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en: <http://www.esajournals.org/doi/pdf/10.1890/110278>

Miranda-Chumacero, G.; Wallace, R.B.; Mendoza, M.; Álvarez, G.; Terrazas, A . 2012. Monitoreo Integral en los Ámbitos Sociales, Económicos y Ambientales en Iniciativas Productivas de la TCO Takana. *En: X Congreso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica*, Salta, Argentina.

Lara A.; Soto D, Armesto J.; Donoso P. Wernli C, Nahuelhual L, Squeo F. 2003. Componentes científicos clave para una política nacional sobre usos, servicios y conservación de los bosques nativos Chilenos. Universidad Austral de Chile. Iniciativa Científica Milenio de Mideplan, 134.p.

Ley N°20.370. 2009. Ley General de Educación. Ministerio de Educación. Consultado el 31 de Mayo 2013. Disponible en: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1006043>

Ley N° 19.300. 1994. Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente Modificada por la ley 20.173 2007. Ministerio Secretaría de la Presidencia. 28 p. Consultado el 31 de Mayo 2013. Disponible en: http://www.sinia.cl/1292/articles-26087_ley_bases.pdf

Olson, D; Dinerstein, E. (1998). The Global 200: A Representation Approach to Conserving the Earth's Most Biologically Valuable Ecoregions. Conservation Biology v.12(3): 502-515 p. Consultado el 18 de Junio. Disponible en: http://assets.worldwildlife.org/publications/356/files/original/The_Global_200_Priority_Ecoregions_for_Global_Conservation.pdf?1345735162

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2005. Evaluaciones del desempeño ambiental, Chile. 246 p. Consultado el 28 de Mayo 2013. Disponible en: <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/2/21252/lc12305e.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). 2006. Water and Indigenous people. Edited by R. Boelns, M. Chiba and D. Nakashima. Knowledges of Nature 2. UNESCO: Paris, 177 p. Consultado el 28 de Mayo 2013. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001453/145353e.pdf>

Parra, O. 2009. El aporte científico a la gestión ambiental en Chile: caso de estudio, la Norma Secundaria de Calidad del Agua (NSCA) del Lago Llanquihue, Región de Los Lagos, Chile. Unidad de Sistemas Acuáticos. Centro de Ciencias Ambientales. Universidad de Concepción. 4 p. Consultado el 15 de Noviembre 2013. Disponible en: http://www.eula.cl/doc/resumen_ll.pdf

Perdomo, M. 2010. Diseño participativo de un modelo de seguimiento, monitoreo y control social a los humedales urbanos de Bogotá, D.C Estudio de caso Humedal Tibanica. Tesis para optar al título de Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Ambientales. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en:

http://www.bdigital.unal.edu.co/5063/1/MarthaLilianaPerdomoRam%C3%ADrez.2011_pte._1.pdf

Páez, R.; Burgos, A.; Carmona, E.; Rivas, H. 2011. Monitoreo comunitario de la calidad del agua en cuencas rurales del bajo balsas. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado el 6 de Noviembre 2013. Disponible en:

http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/2011_cnch2_mon_rpaez.pdf

Ponce, H. 2007. La matriz FODA: Alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e investigación en psicología v.12(1):113-130 p.

Consultado el 19 de Junio 2013. Disponible en: http://www.cneip.org/documentos/revista/CNEIP_12-1/Ponce_Talancon.pdf

POCH. 2009. Redefinición de la Red Mínima de Lagos. Ministerio de Obras Públicas. Dirección General de Aguas. Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos. Santiago, Chile. 184 p.

Pozo, A. 2007. Mapeo de actores sociales. Consultado el 19 de Junio 2013. Disponible en:

http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/SA-508/1_Los%20actores%20de%20un%20territorio/3%20Mapeo%20de%20actores%20sociales.pdf

Primack, R. 2001. Aplicaciones de la biología de poblaciones. *En*: Primack R, Rozzi R, Feinsinger P, Dirzo R, Massardo F. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México. 385-392 p.

Redon, S. 2010. La escuela como espacio de ciudadanía. Revista de Estudios Pedagógicos v.36(2): 213-239 p. Consultado el 19 de Junio 2013. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/estped/v36n2/art13.pdf>

Reserva Costera Valdiviana. 2010. Taller EEPE de Educación Ambiental. Consultado el 19 de Junio 2013. Disponible en:

http://www.reservacosteravaldiviana.cl/alpha/index.php?option=com_content&view=article&id=177%3Aeepe&catid=94&Itemid=126&lang=es

Rottmann; J. 1995. Guía De Identificación De Aves De Ambientes Acuáticos. Unión de Ornitólogos de Chile (UNORCH). 77 p.

Rozzi R.; Feinsinger, P. 2001. Desafíos para la conservación biológica en Latinoamérica. *En*: Primack, R.; Rozzi, R.; Feinsinger, P.; Dirzo, R.; Massardo, F. 2001 Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica, México. 661-688 p.

Servicio Nacional de Turismo. 2013. Balance turístico de la temporada estival mantiene cifras records. Consultado el 20 de Noviembre 2013. Disponible en: <http://www.sernatur.cl/noticias/balance-turistico-de-la-temporada-estival-mantiene-cifras-records>

Silva, I.; Sandoval, C. 2012. Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. Consultado el 19 de Junio 2013. Disponible en: http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/6/47546/S76M-Metodologia_esp.pdf

Sosa, N. 2003. Las aves: riqueza, diversidad y patrones de distribución espacial. *En*: Velásquez, A.; Torres, A.; Bocco, G. Las enseñanzas de San Juan. Investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMART), México: 257-276 p.

Soto, D. 2002. Oligotrophic patterns in southern Chilean lakes: the relevance of nutrients and mixing depth. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 377-393 p.

Soto, D.; Campos, H. 1995. Los lagos oligotróficos del bosque templado húmedo del sur de Chile. *En*: Armesto, J; Villagrán, C.; Kalin, M. Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 317-333 p.

Soto, D.; Lara, A. 2001. Servicios ecosistémicos de los bosques nativos. *En*: Primack R, Rozzi R, Feinsinger P, Dirzo R, Massardo F. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México. 295-302 p.

Tréllez, E. 2006. Algunos elementos del proceso de construcción de la educación ambiental en América Latina. OEI - Revista Iberoamericana de Educación n.41. 10 p. Consultado el 12 de Junio 2013. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/aea/descargas/trellez01.pdf>

Thomasson, K. 1963. Araucanian Lakes. Acta Phytogeographica Sueca, 47, 1-139 p.

Troncoso, A.; Armesto, J. 2005. Indaga-Acción Científica de Nuestro Entorno. Un libro para aprender, disfrutar y sobre todo, explorar la biodiversidad de los bosques del sur del mundo. Fundación Senda Darwin. Proyecto Explora CONICYT de Divulgación y Valoración de la Ciencia y Tecnología. Santiago, Chile.

Toledo, V.; P. Alarcón, C.; Moguel, P.; Cabrera, A.; Olivo, M.; Leyequine, E.; Rodriguez, A. 2001. El Atlas Antiecológico de México y Mesoamérica. Etnoecológica v.6 (8): 7-41 p. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en: http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/cambiodemografico/atlas_etnologico.pdf

Vargas, R. 2006. La Cultura del Agua. Lecciones de la América Indígena. UNESCO. Serie Agua y Cultura. Programa Hidrológico Internacional.192 p. Consultado el 8 de Noviembre. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001921/192168s.pdf>

Vásquez, M.; Ferreira, M.; Morgollón, A.; Fernández, M.; Delgado, M.; Vargas, I. 2006. Introducción a las técnicas cualitativas de investigación aplicadas en salud. Cursos GRAAL 5. Universidad Autónoma de Barcelona. Consultado el 19 de Junio 2013. Disponible en: http://issuu.com/maca_2.0/docs/1_parte_introduccion_a_las_tecnicas_cualitativas

Warner, J.; Butterworth, J.; Wegerich, K.; Mora Vallejo, A.; Martinez, G., & Gouet, C. and Visscher, J.T. 2009. Corruption Risks in Water Licensing with Case Studies from Chile and Kazakhstan. Swedish Water House Report 27. SIWI, 2009. 20 p. Consultado el 28 de Mayo 2013. Disponible en: http://www.siwi.org/documents/Resources/Reports/Corruption_Risks_in_Water_Licensing.pdf

Wilderman, C.; Barron, A.; Imgrund, L. 2004. Tops down or Bottom Up? ALLARM's Experience with Two Operational Models for Community Science. Consultado el 18 de Junio 2013. Disponible en: http://acwi.gov/monitoring/conference/2004/proceedings_contents/13_titlepages/posters/poster_235.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Institucionalidad chilena para la gestión del recurso hídrico

Institución	Ámbito	Tema
Ministerio del Medio Ambiente	Política y Regulación	Aguas subterráneas Aguas continentales Aguas marinas
Dirección General de Aguas	Política y Regulación Usos, propiedad de intervención	Aguas subterráneas Aguas continentales
Ministerio de Salud	Política y Regulación Control y Monitoreo Fiscalización	Aguas subterráneas Aguas continentales Aguas marinas
Ministerio de Energía	Política y Regulación	Aguas subterráneas Aguas continentales Aguas marinas
Superintendencia del Medio Ambiente	Control y Monitoreo Fiscalización	Aguas subterráneas Aguas continentales Aguas marinas
Superintendencia de Servicios Sanitarios	Control y Monitoreo Fiscalización	Aguas subterráneas Aguas continentales Aguas marinas
Servicio Agrícola y Ganadero	Control y Monitoreo Fiscalización	Aguas subterráneas Aguas continentales
Comisión Nacional de Riego	Política y Regulación	Aguas continentales
Dirección de Obras Hidráulicas	Usos, intervención	Aguas continentales
DIRECTEMAR	Control y Monitoreo Fiscalización	Aguas continentales Aguas marinas
SUBPESCA	Política y Regulación	Aguas continentales Aguas marinas
Subsecretaría para las Fuerzas Armadas	Política y Regulación Usos, propiedad de intervención	Aguas continentales Aguas marinas
Ministerio de Agricultura	Política y Regulación	Aguas continentales
SERNAPESCA	Fiscalización	Aguas continentales Aguas marinas

Fuente: Adaptado del Informe del estado del Medio Ambiente en Chile 2011 (MMA, 2012)

Anexo 2. Florecimiento de algas en Lago Villarrica (Izquierda) y Calafquén (Derecha)



Fuente: Fundación Red Nuevas Ideas (Enero, 2013)



Fuente: Alejandro Koffmann (Noviembre, 2011)

Anexo 3. Criterios para priorizar el Programa de dictación de Normas (Main *et al.* 2000)

- Población afectada
- Gravedad del impacto
- Vulnerabilidad del recurso
- Disponibilidad de información
- Cumplimiento de tratados internacionales
- Beneficios tecnológicos
- Relación con Planes de prevención y Descontaminación

Anexo 4. Lista de actores entrevistados

Nombre entrevistado/a	Cargo / Organización	Actor Local	Actor Supralocal
Pedro Burgos Vásquez	Encargado SECPLAN I. Municipalidad de Panguipulli	X	
Paulina Galaz	Profesora Liceo PHP Pullinque	X	
Yesenia Carez	Profesora Liceo Altamira	X	
Juan Harries	Recursos hídricos Seremi MMA Los Ríos		X
Patricio Yañez	SERNATUR		X
Felipe Zapata	Biólogo DIRECTEMAR		X
Stefan Woelfl	Académico Instituto Ciencias Marinas y Limnológicas UACH		X

Anexo 5. Los pasos del ciclo de indagación y sus diferentes fases

Pregunta

Que la pregunta sea:

- responsable
- comparativa
- sexy
- sencilla y directa

Que la pregunta indique claramente:

- lo que se comparará
- lo que se medirá
- el ámbito espacial y temporal

Acción

Que luego de la pregunta, pero antes de la primera recolección de información, se decida:

- de nuevo, que se comparará, quizá más detalladamente que en el paso de redactar la pregunta;
- cómo será el caso unitario de lo que se comparará;
- cuántos casos unitarios se van a examinar
- qué se medirá por cada caso unitario que se va a examinar, quizá más detalladamente que en el paso de redactar la pregunta, y;
- cómo se va a medir lo que se medirá, es decir, la metodología

Que según el diseño, con mucho cuidado se recolecte o registre la información

Que luego de terminar la toma de información se organicen, analicen, y resuman los resultados

Que se presenten los resultados de la mejor forma posible

Reflexión

Que la Reflexión, uno de los pasos en que más aprendizaje puede suceder, cubra los siguientes aspectos:

- entonces, ¿qué encontramos? Es decir, ¿qué resultados obtuvimos?
- ¿por qué podría haber sucedido así? ¡Aquí sí el por qué! ¿Podría ser la causa en que pensábamos cuando propusimos la pregunta?
- ¿Algún aspecto oculto del diseño en sí podría haber determinado o afectado los resultados obtenidos?
- ¿Algún aspecto imprevisto de la metodología en particular podría haber determinado o incidido en los resultados obtenidos?
- ¿Podría ser la causa un suceso puntual imprevisto? (la vaca suelta, la lluvia...)
- ¿No podrían haber incidido significativamente en lo que medimos, otros factores de la historia natural que no consideramos al inicio de la indagación y por lo tanto, la pregunta no lo mencionó? (el comportamiento inesperado de los bichos, el efecto críptico de los incendios del pasado)?
- ¿Qué posibles implicancias tiene lo que descubrimos en el patio de la escuela, en otros lugares o tiempos? ¿Cómo podrían extrapolarse a otras escalas tales como cultivos, la ganadería, los parques nacionales?
- ¿Cuáles preguntas nuevas y capaces de conducir a nuevas indagaciones, surgen de cada uno de los aspectos que reflexionamos?

Fuente: Principios y Práctica de la Enseñanza de Ecología en el Patio de la Escuela (Arango *et al.* 2009)

Anexo 6. Matriz de análisis para proyectos de desarrollo local

Objetivo General	Componente del objetivo	Parámetro de Evaluación	Indicador	
Sostenibilidad Territorial	Capacidad inclusiva de la red	Tipos de actores	Publico/Privado	
			Locales/Supralocales	
	Identidad	Movilización colectiva para el logro de objetivos	Identidad memoria	Actores “fuertes”/ “débiles”
				Identidad proyecto
	Autonomía	Estructura de poder	Estabilidad de la red	
				Innovación de la red
	Creación de valor movilizando recursos específicos	Valor Añadido Territorial (VAT)	Innovación de la red	
				No reducción del capital territorial
	Autonomía	Estructura de poder	Estabilidad de la red	
				Creación de valor movilizando recursos específicos
	Autonomía	Estructura de poder	Estabilidad de la red	
				Creación de valor movilizando recursos específicos
	Autonomía	Estructura de poder	Estabilidad de la red	
				Creación de valor movilizando recursos específicos
	Autonomía	Estructura de poder	Estabilidad de la red	
				Creación de valor movilizando recursos específicos
	Autonomía	Estructura de poder	Estabilidad de la red	
				Creación de valor movilizando recursos específicos
	Autonomía	Estructura de poder	Estabilidad de la red	
				Creación de valor movilizando recursos específicos
Autonomía	Estructura de poder	Estabilidad de la red	Innovación en procesos	
			Creación de valor movilizando recursos específicos	Valor Añadido Territorial (VAT)
Autonomía	Estructura de poder	Estabilidad de la red		
			Creación de valor movilizando recursos específicos	Valor Añadido Territorial (VAT)
Autonomía	Estructura de poder	Estabilidad de la red		
			Creación de valor movilizando recursos específicos	Valor Añadido Territorial (VAT)

Fuente: Determinación de las condiciones de sistema locales territoriales aplicando un modelo de análisis territorial en la comuna de Puchuncaví, Región de Valparaíso, Chile (Díaz y Fuenzalida, 2008)

Anexo 7. Componentes clave del monitoreo en ciencia ciudadana

Componente	Descripción
Establecer objetivos	Como con cualquier programa de monitoreo, las metas y objetivos deben estar claramente formulados antes de ponerlo en marcha. Se delinearán tres preguntas básicas que ser adecuadamente contestadas antes de comenzar: (1) ¿por qué el monitoreo? (2) ¿qué debe ser monitoreado? y (3) ¿cómo debe realizarse el monitoreo?
Identificar e incorporar participantes	Una de las maneras para crear una red de voluntarios para el monitoreo es incorporar organizaciones comunitarias existentes (Clubes escolares, scouts, juntas de vecinos, adultos mayores, etc.). Para incorporar a los participantes específicos se puede comunicar sobre el programa a través del boca en boca, panfletos promocionales, comunicados en prensa, radio, internet, redes sociales, tv local, presentaciones en lugares y eventos públicos
Entrenamiento de participantes	Una vez que están inscritos en la iniciativa de monitoreo, los voluntarios pueden requerir de varios niveles de capacitación, dependiendo de su experiencia previa y del protocolo de monitoreo. El entrenamiento puede ser muy importante para mejorar la obtención de datos. Los medios para el entrenamiento pueden ser tutoriales escritos (impresos o en línea), manuales, videos, animaciones, oralmente de persona a persona, etc.
Retroalimentación	Por consideraciones financieras, logísticas y científicas relativas a la calidad de los datos es importante retener a los participantes. Un aspecto importante es la retroalimentación, el reconocimiento a los aportes que realizan los voluntarios al programa, y el comunicar de forma didáctica los avances y el estado de los proyectos.
Crear comunidad	Es importante demostrar cómo los esfuerzos individuales se inscriben dentro de un marco más amplio y proporcionar espacios para que los participantes interactúen (por ej. crear una agrupación u organización en torno al programa, realizar foros y conversatorios, etc.)
Obtención de datos y organización	La opción más sencilla para reunir los datos es usar formularios en papel y transcribirlos posteriormente a formato digital. Sin embargo, se debe considerar antes la escala espacial del monitoreo y adaptar el mejor método para cada caso en específico.
Divulgación de los resultados	Una parte de los objetivos de un programa de monitoreo debería ser informar sobre las decisiones de manejo y, tal vez, probar hipótesis. Así, el éxito final de un proyecto puede ser juzgado al ver qué tan bien han sido divulgados los resultados

Fuente: La Ciencia Ciudadana como herramienta para el monitoreo de la biodiversidad (Allen y Cooper, 2006)

Anexo 8. Pauta de entrevistas

Nombre:

Institución / Cargo:

Ocupación u oficio:

Tiempo de pertenencia en el Comité:

Rol dentro del Comité:

1. De la organización

- ¿Por qué se formó el Comité de Monitoreo Lacustre y Ambiental de Panguipulli?
- ¿Cuál es el objetivo(s) de este Comité?
- ¿Quiénes conforman el Comité?
- ¿Cuál es el rol y función de cada integrante dentro del Comité?
- ¿Se cumplen los roles de cada integrante dentro del Comité?
- ¿Cómo se toman las decisiones dentro de la organización?
- ¿A que otros actores incluiría en el Comité?
- ¿Poseen asociatividad o instancias de cooperación con otros organismos públicos o privados con los cuales compartan actividades u objetivos? Sí es así;
- ¿Con quiénes y cómo se mantienen estos contactos?
- ¿Esta iniciativa se encuentra enmarcada dentro de alguna estrategia de desarrollo local o política pública?

2. De la operación

- ¿Cuáles son los actores más influyentes dentro del Comité?
- ¿Han habido instancias de capacitación para los integrantes del Comité?
- ¿Qué es monitoreado? ¿Cómo se realiza el monitoreo?
- ¿Qué logros ha percibido de ésta iniciativa?
- ¿Se han ido cumpliendo los objetivos planteados?
- ¿Qué logros o expectativas espera a futuro?
- ¿Existe algún tipo de retroalimentación para los aportes que realizan los integrantes del programa?
- ¿Existen espacios para que los participantes del programa interactúen entre sí?
- ¿Existen instancias de divulgación de resultados hacia la comunidad y sobre las decisiones de manejo que generan estos resultados?
- ¿Existen planes a futuro para esta iniciativa?

3. De lo económico

- ¿Qué fuentes de financiamiento posee o ha poseído el Comité?
- ¿Las fuentes de financiamiento son de carácter permanente?
- ¿Poseen capital financiero para solventar las necesidades del programa?
- ¿Con qué tipo de infraestructura o materiales disponen para realizar las actividades?
- ¿Se han incorporado nuevas formas de gestión que permitan optimizar los recursos de la organización?

Anexo 9. Indicadores monitoreo ciudadano del Lago Panguipulli 2012-2013

Año/ Estación	Fecha	Hora	T°(°C)	pH	Transparencia (m)
2012-otoño	12-abr		16.6	7.2	11
2012-otoño	08-may		12.3	8.2	7
2012-invierno	26-jun		8.5	7.7	7.5
2012-invierno	10-jul		9.5	7.7	8
2012-primavera	28-ago		9.6	8	7
2012-primavera	02-oct		10.5	7.8	8.5
11.30hrs					
2013-otoño	25-abr		16.6	8.2	9
2013-otoño	06-jun		12.9	8.1	9
2013-invierno	21-jul		9.7	8.3	8
2013-primavera	26-sep		9.5	8.2	7.5
2013-primavera	24-oct		12.1	8	9

Fuente: Comité Ciudadano de Monitoreo Lacustre y Ambiental de Panguipulli

Anexo 10. Datos monitoreo DGA 2000-2008 bahía Lago Panguipulli

Año/Estación	Fecha	Hora	T°(°C)	pH	Transparencia (m)
2000-verano	6-mar	10:42	18	7.82	12.5
2000-otoño	1-jun	09:54	12.1	6.9	5.6
2000-invierno	-	-			
2000-primavera	-	-			
2001-verano	13-feb	11:15	18.1	7.86	7.5
2001-otoño	15-may	10:44	13.1	7.7	7.5
2001-invierno	28-ago	11:04	9.1	7.3	5
2001-primavera	5-dic	09:25	15.3	7.9	10
2002-verano	7-feb	10:45	9.1	7.3	8.5
2002-otoño	16-may	09:25	13.5	7.1	7.5
2002-invierno	7-ago	12:00	9.2	7.2	5
2002-primavera	13-nov	11:00	12.3	7.6	10
2003-verano	-	-			
2003-otoño	23-abr	-			
2003-invierno	10-sep	10:45			
2003-primavera	26-nov	10:34			
2004-verano	17-feb	12:00	19.9	7.9	9.5
2004-otoño	25-may	10:30	12.3	7.3	12.5
2004-invierno	18-ago	14:45	9.6	7.7	7.5
2004-primavera	16-nov	11:40	13.7	7.6	7.5
2005-verano	13-feb	09:45	19.7	7.7	13.5
2005-otoño	17-may	10:25	12.4	7.1	8.5

2005-invierno	6-ago	10:48	8.6	7.2	7
2005-primavera	19-nov	13:15	14.8	7.9	9.5
2006-verano	12-feb	09:15	19.5	8	18
2006-otoño	28-may	10:29	12.6	7.4	11
2006-invierno	8-ago	10:49	9.4	7.2	6
2006-primavera	28-oct	09:45	11.2	7.6	10.5
2007-verano	-	-	12.5	7.7	9
2007-otoño	25-may	11:13	12.5	7.5	10.5
2007-invierno	18-ago	-	8.7	6.4	6
2007-primavera	16-nov	10:30	12.5	7.7	9
2008-verano	22-feb	12:00	21.3	7.8	12.5
2008-otoño	27-may	14:50	12	7.2	7
2008-invierno	22-ago	11:06	9.4	7.3	8.5
2008-primavera	16-dic	11:55	18.6	7.1	15

Anexo 11. Datos Instituto Ciencias Marinas y Limnológicas, UACH. Bahía Lago Panguipulli 2012

Año/Estación	Fecha	T°(°C)	pH	Transparencia (m)
2012-verano	18-ene	21.9	7.4	11
2012-invierno	02-ago	9.4	7.4	12
2012-primavera	12-nov	16.7	7.8	10

Anexo 12. Áreas de censo de aves en la bahía del Lago Panguipulli



Anexo 13. Lista de aves registradas por el Comité Ciudadano de Monitoreo Lacustre y Ambiental durante. Humedal Bahía Panguipulli, 2012.

Nombre científico	Nombre común	Categoría de conservación
<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria	Vulnerable
<i>Podiceps occipitalis</i>	Blanquillo	No identificado
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	No identificado
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercan	No identificado
<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete	No identificado
<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino	No identificado
<i>Egretta thula</i>	Garza chica	No identificado
<i>Larus maculipennis</i>	Gaviota cahuil	No identificado
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	No identificado
<i>Sterna hirundinacea</i>	Gaviotin sudamericano	No identificado
<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina	No identificado
<i>Passer domesticus</i>	Gorrion	No identificado
<i>Podiceps major</i>	Huala	No identificado
<i>Carduelis barbata</i>	Jilguero	No identificado
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	No identificado
<i>Ceryle torquata</i>	Martin pescador	No identificado
<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergon	No identificado
<i>Sephanoides galeritus</i>	Picaflor	No identificado
<i>Podilymbus podiceps</i>	Picurio	No identificado
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	No identificado
<i>Hymenops perspicillata</i>	Run run	No identificado
<i>Fulica armillata</i>	Tagua	No identificado
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	No identificado
<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza	En peligro
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco	No identificado

Anexo 14. Autorización uso de datos



Srta.
Karia Amsteins
Universidad Austral Valdivia
Presente

Por este medio y según vuestra solicitud tengo a bien entregar el apoyo de esta entidad y específicamente del proyecto Monitoreo Lacustre y Ambiental que se lleva adelante en esta Comuna, lo que incluye el uso de la experiencia y datos que permitan perfeccionar la propuesta y con el fin de disponer de vuestros resultados para beneficio de la comunidad.

Atte

Pedro Burgos Vásquez
Proyectos Turísticos
Secretario de Planificación – Municipalidad de Panguipulli

Panguipulli, Agosto 02 de 2013

Anexo 15. Resumen descargas ESSAL y monitoreos de DIRECTEMAR en la Bahía del Lago Panguipulli

ARMADA DE CHILE
COMANDANCIA EN JEFE
ESTADO MAJOR GENERAL

PÚBLICO

O.T.A.I.P.A. ORDINARIO N° 12900/261 K.A.O.

OBJ.: Remite respuesta al requerimiento de información, relacionado con descargas de emergencia, realizadas por la empresa ESSAL, en el Lago Panguipulli.

REF.: Solicitud de Información N° AD007W-0000655, del 29 de junio de 2012.

SANTIAGO, 24 JUL 2013

**DEL JEFE DE LA OFICINA DE TRANSPARENCIA DE LA ARMADA
A LA SRA. KARLA AMSTEINS OJEDA**

- 1.- Por solicitud de información citada en la referencia, Ud. requirió a la Institución "información sobre las descargas de emergencia, realizadas por la empresa ESSAL, en el Lago Panguipulli el año 2009".
- 2.- En respuesta a lo anteriormente expuesto, informo a Ud. lo siguiente:
 - a.- Sobre los monitoreos solicitados por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, éstos se llevaron a cabo durante los días de emergencia, es decir, los días 03 y 04 de abril de 2009.
 - b.- Sobre el resultado de estos análisis, adjunto remito a Ud. Anexo conteniendo la información requerida.
 - c.- Debido a que para el Lago Panguipulli no existe Norma Secundaria de Calidad y refiriéndonos al artículo N°2 de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, que define contaminación como la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente, no es factible establecer el grado de contaminación del citado cuerpo de agua.
 - d.- Sobre el particular, la Autoridad Marítima efectuó una Investigación Sumaria Administrativa, aplicando una sanción de \$10.000 pesos oro a la Empresa responsable, de acuerdo a lo establecido en el artículo 164 letra a) del Reglamento para el control de la Contaminación Acuática, aprobado por D.S. (M) N°1 de 1992.

Saluda a Ud.



LUIS LONGHI BERNAL
CAPITÁN DE NAVIO IM RN
JEFE OFICINA DE TRANSPARENCIA
ARMADA DE CHILE

DISTRIBUCIÓN:

- 1.- Sra. K. AMSTEINS O. ✓
- 2.- ARCHIVO.

O.T.A.I.P.A. ORD. N° 12900/261 K.A.O.
 FECHA: 24 JUL 2013
 ANEXO

A N E X O

RESUMEN DESCARGAS Y MONITOREO ESSAL PANGUIPULLI

FECHA	HR.	LABORATORIO	N° INFORME	NOMBRE MUESTRA	COLIFORMES FECALES	COLIFORMES TOTALES	UNIDAD
03-Abr-09	13:15:05	SGS	0905318	LP 01	330	1100	NMP/100ml
03-Abr-09	13:15:05	SGS	0905318	LP 02	1700	9200	NMP/100ml
03-Abr-09	13:15:05	SGS	0905318	LP 03	920	28000	NMP/100ml
03-Abr-09	13:15:05	SGS	0905318	LP 04	160000	160000	NMP/100ml
03-Abr-09	13:15:05	SGS	0905318	LP 05	160000	160000	NMP/100ml
03-Abr-09	13:15:05	SGS	0905318	LP 06	160000	160000	NMP/100ml
03-Abr-09	13:22:54	SGS	0905320	LP 07	1600	3500	NMP/100ml
03-Abr-09	13:22:54	SGS	0905320	LP 08	33	3500	NMP/100ml
03-Abr-09	13:22:54	SGS	0905320	LP 09	700	700	NMP/100ml
03-Abr-09	13:22:54	SGS	0905320	LP 10	2400	16000	NMP/100ml
03-Abr-09	13:22:54	SGS	0905320	LP 11	16000	16000	NMP/100ml
03-Abr-09	13:22:54	SGS	0905320	LP 12	160000	160000	NMP/100ml
04-Abr-09	13:00	SGS	0905323	LP 13	2400	16000	NMP/100ml
04-Abr-09	13:00	SGS	0905323	LP 14	5400	16000	NMP/100ml
04-Abr-09	13:00	SGS	0905323	LP 15	920	920	NMP/100ml
04-Abr-09	13:00	SGS	0905323	LP 16	3500	3500	NMP/100ml
04-Abr-09	13:00	SGS	0905323	LP 17	3500	3500	NMP/100ml
04-Abr-09	13:00	SGS	0905323	LP 18	3500	3500	NMP/100ml



(Handwritten signature)
LUIS LONGHI BERNAL
 CAPITÁN DE NAVIO IM RN
 JEFE OFICINA DE TRANSPARENCIA
 ARMADA DE CHILE

DISTRIBUCIÓN:
 1.- Sra. K. AMSTEINS O. ✓
 2.- ARCHIVO.