



# Diagnóstico Ecológico-Ambiental del Lago Budi, Región de la Araucanía



Ministerio de Obras Públicas  
Dirección General de Aguas  
Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos

Universidad de Chile  
Facultad de Ciencias  
Laboratorio de Modelación Ecológica



Este folleto resume los resultados del proyecto "Análisis del impacto económico y social, y objetivos de calidad ambiental del Lago Budi".

Ministerio de Obras Públicas  
Dirección General de Aguas  
Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos

Universidad de Chile  
Facultad de Ciencias  
Laboratorio de Modelación Ecológica

**Fotografías**

Marcela Torres G.  
*(Laboratorio de Modelación Ecológica, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile)*

Mónica Musalem J.  
*(Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos, Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas)*

Sonia Mena J.  
*(Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos, Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas)*

Rachel Gauci  
*(Laboratorio de Limnología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile)*

**Diseño**  
Hernán Fuentes P.

**Impresión**  
Alvimpress Impresores

Santiago, Septiembre de 2010

4 Presentación del Folleto

4 Cuenca del lago Budi

11 Componentes Físicos

13 Componentes Ecológicos

14 Componentes Sociales

19 Estado Ambiental de la Cuenca

23 Conclusiones

24 Recomendación-Propuesta de Manejo

26 Bibliografía

30 Glosario

## 1. Presentación del Folleto

Este folleto tiene por objetivo presentar los resultados más importantes del proyecto: “Análisis del impacto económico y social y objetivos de calidad ambiental del Lago Budi” a quienes habitan o desarrollan algún tipo de actividad económica en la cuenca del lago Budi, así como para organismos de gobierno. El proyecto se enmarca dentro de las funciones de la Dirección General de Aguas (DGA), cuyo fin es el de medir e investigar los recursos hídricos, generando y entregando información para el desarrollo de normas ambientales, tendientes a la conservación y protección de los recursos hídricos y los ecosistemas acuáticos asociados.

En este se presenta una descripción ecológica-ambiental del Lago, que fue realizado a través del análisis bibliográfico sobre artículos y documentos existentes hasta la fecha, así como a través del análisis de muestreos limnológicos durante el periodo (2008-2010). Se describen los problemas actuales de la Cuenca del Lago así como los objetivos ambientales para recuperar y/o restaurar la calidad de las aguas del lago Budi. Para ello, primero se realizó una lista de estos, a través de los análisis de la información existente, la que se corroboró a través de un taller participativo con los organismos gubernamentales relacionados a la conservación y uso del Lago en la ciudad de Temuco, Chile.

## 2. Cuenca del lago Budi

### 2.1. ¿Qué es una cuenca hidrográfica?

Una cuenca hidrográfica corresponde al área limitada por un contorno de altura tal que la precipitación caída en el interior escurre hacia una sección específica del río. Puede estar conformada por subcuencas, las cuales contribuyen al cauce principal y se encuentran dentro del área de la cuenca mayor (Bonilla, 2009) (Fig. 1). Las cuencas, además de ser los territorios donde se verifica el ciclo hidrológico, albergan una gran diversidad de plantas y animales. Estas son además espacios geográficos donde los grupos y comunidades humanas comparten identidades, tradiciones y cultura y en donde socializan y trabajan en función de la disponibilidad de recursos renovables y no renovables (Fig. 1). En este contexto una cuenca es una unidad territorial generadora de bienes y servicios útiles al hombre.

Las características geográficas de un territorio están directamente relacionadas con las actividades que se desarrollan a nivel de cuenca hidrográfica. Esta, entendida como un sistema dinámico que alberga el desarrollo de procesos, ciclos y flujos de materia y energía, que tienen que ver con el desenvolvimiento de los diversos componentes de un sistema ambiental (Zúñiga 2004).

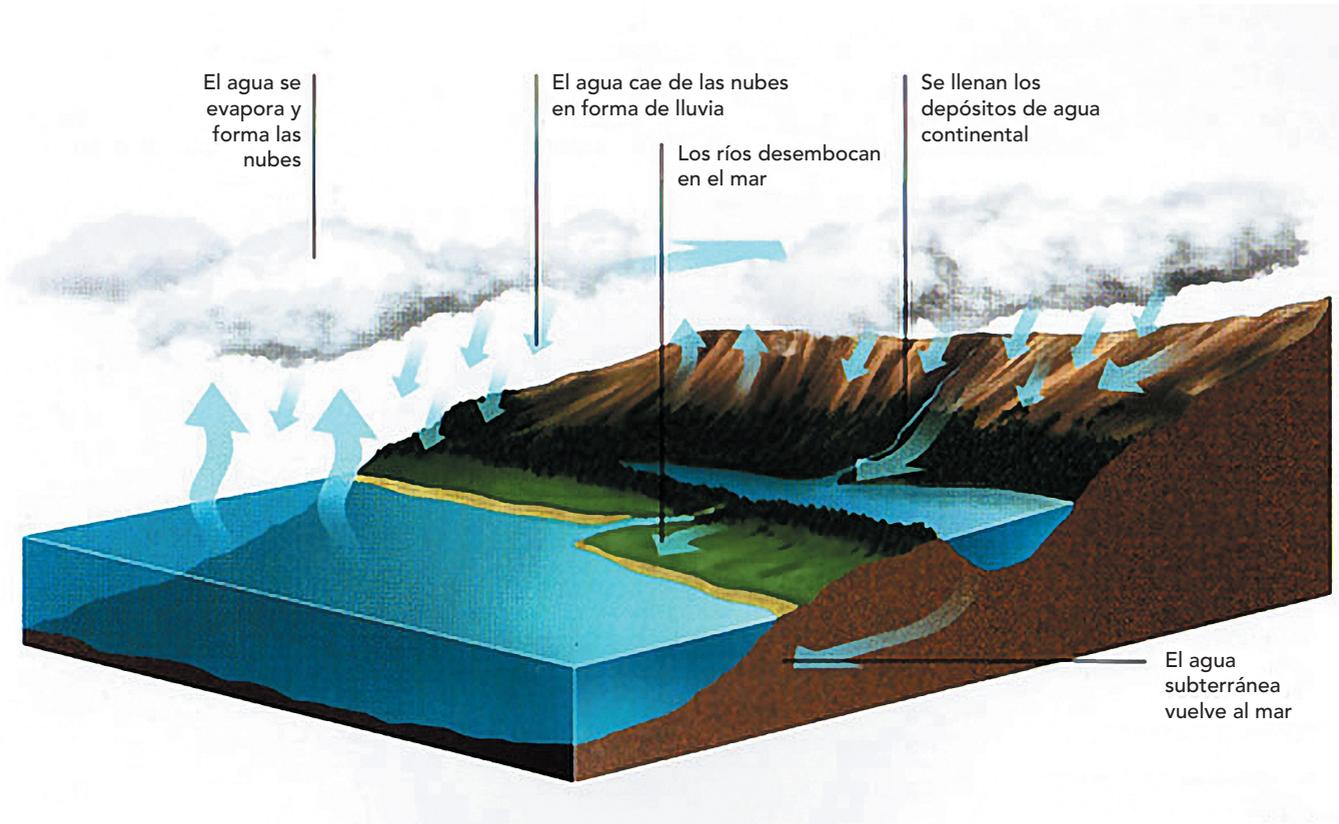


Figura 1: Esquema del ciclo del agua en la cuenca de un lago costero y sus interacciones (astroyciencia.com).

## 2.2. Características de la cuenca del Budi

El lago Budi, lago costero de origen marino, posee características que lo hacen único dada su vinculación con el mar (Fig.2). El lago Budi corresponde según la clasificación realizada por el Centro de Ecología Aplicada (CEA-CONAMA 2006) al ecotipo humedal costero, clase: intrusión salina, tipo: cubeta. El lago contiene humedales (Fig. 3) que contribuyen a mantener y regular el ciclo del agua (Fig. 4). Esta interconexión entre varios tipos de sistemas acuáticos hace que la comprensión del lago sea compleja, siendo indispensable la aplicación de una visión sistémica.

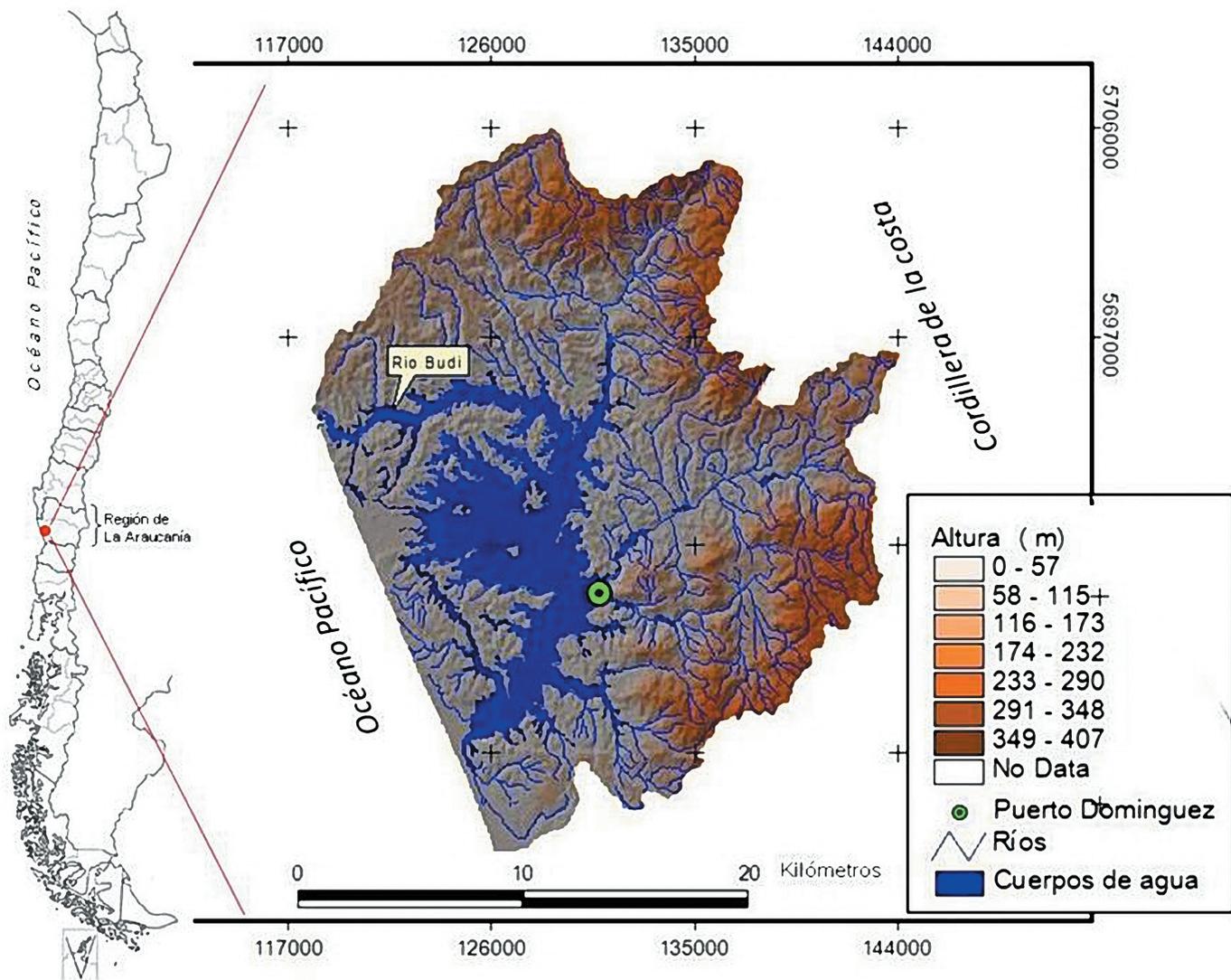


Figura 2: Ubicación geográfica de la cuenca del lago Budi, Región de la Araucanía.



Figura 3: Vistas de humedales del lago.

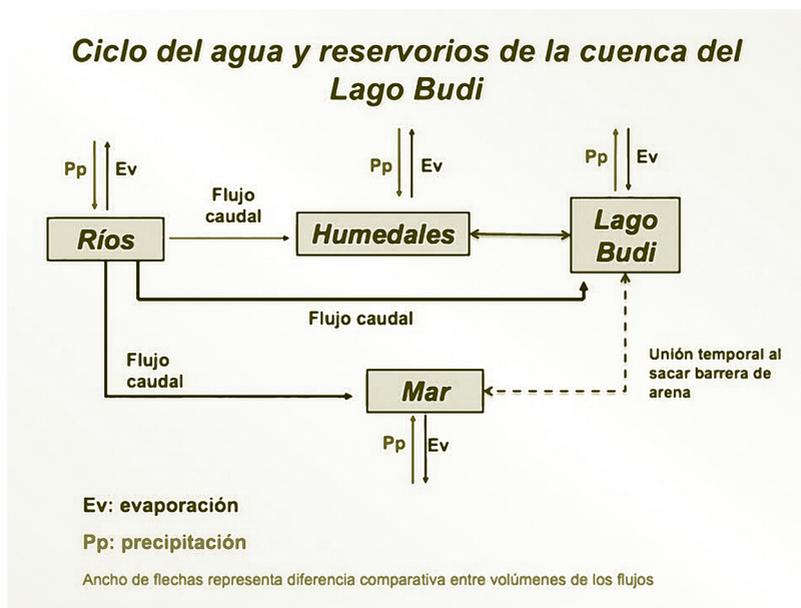


Figura 4: Esquema del ciclo del agua para el lago Budi. Las líneas en azul oscuro indica relaciones permanentes, la línea intermitente la relación temporal entre el lago y el mar.

### 2.2.1. Ubicación

La cuenca del lago Budi (Fig. 2) se encuentra localizada entre los 38° y 39° de latitud Sur aproximadamente y alrededor de los 73° de longitud Oeste. La cuenca está delimitada en el norte por el extremo sur de la Cordillera de la Costa y en la parte sur por el cordón Montañoso Catripulli; es una cuenca costera que esporádicamente se conecta con el mar a través del río Budi. La cuenca tiene un área de 497 km<sup>2</sup>, y se localiza en la costa de la Región de la Araucanía (González, 2000; Tapia et al. 2006).

En la cuenca del lago Budi predomina el clima templado oceánico de costa occidental, caracterizado por la abundante humedad relativa y precipitaciones que fluctúan entre 1.500 y 3.000 mm anuales. Las precipitaciones aumentan con la altura por efecto del relieve costero. La cuenca del río Budi, está conformada por subcuencas, destacándose la de los esteros Comúe, Bolleco, Maiteco, Allipén, Matalhue y Budi Chico, que junto a otros confluyen al lago Budi y son drenados a través del río Budi, de 7 km de longitud (Jaqué, 2004).





Figura 5: Barra del lago abierta (desembocadura del río Budi)

### 3. Componentes físicos

Esta cuenca, de origen tectónico, tiene suelos bajos de origen fluvio-marino y suelos altos conformados por rocas metamórficas (i.e. pizarras, esquistos) además de depósitos arcillosos estratificados (Peña-Cortés et al. 2006a). Estos suelos se encuentran en la zona agroclimática "Faja litoral río Maule- río Toltén" formada por terrazas marinas, de textura liviana y media que se han catalogado como clase VI y VII de secano, las cuales se caracterizan por presentar una alta susceptibilidad a la erosión, por lo tanto son aptos para actividad ganadera, forestal, pero no para el arado (Gutiérrez 2004). Los suelos presentes en la cuenca del lago Budi, son ácidos (pH 5) lo que disminuyen la disponibilidad de fósforo para las plantas, limitando su capacidad productiva.

La formación de la barra de arena, que se produce naturalmente, genera un aumento del nivel de las aguas del lago durante los períodos de precipitaciones, afectando las zonas bajas a orillas del lago y con ello a la población humana que hace uso de estas áreas.

#### 3.1. Hidrodinámica

El Budi es un lago costero, con presencia de agua salada en sus niveles más profundos (> 6 m; Rodríguez 2005; Sandoval 2009). Este se comunica con el océano a través de un canal, río Budi, de 12 km de largo y 300 m promedio de ancho. Algunos factores que afectan la hidrodinámica de lagos son: mezcla por viento, surgencia, propagación de ondas internas, efecto de Coriolis y mezcla por efecto de mareas (Rodríguez, 2005). Rodríguez (2005) y Sandoval (2009) han mostrado que el lago Budi se estratifica, especialmente cuando se abre la barra de arena presente en la desembocadura (Fig. 5). Esta estratificación proviene de una intrusión salina de aproximadamente 12 km de largo que ingresa a través del río Budi. La presencia de dicha intrusión ha sido asociada a la generación de condiciones anóxicas en los niveles más profundos del lago.

La conexión del lago Budi con el mar es intermitente y ocurre solo cuando la barra de arena es abierta artificialmente (Fig. 6), en promedio una vez al año (Rodríguez, 2005; Sandoval, 2009). Existen evidencias respecto a que esta práctica social (apertura de la barra) se viene realizando desde antes del maremoto de 1960 por la población local en forma artesanal. Rodríguez (2005) señala que hace aproximadamente 10 años se realiza el dragado de la barra a solicitud de los pobladores a la Municipalidad de Puerto Saavedra con el apoyo del Ministerio de Obras Públicas (Fig. 6 A y B).

A



B

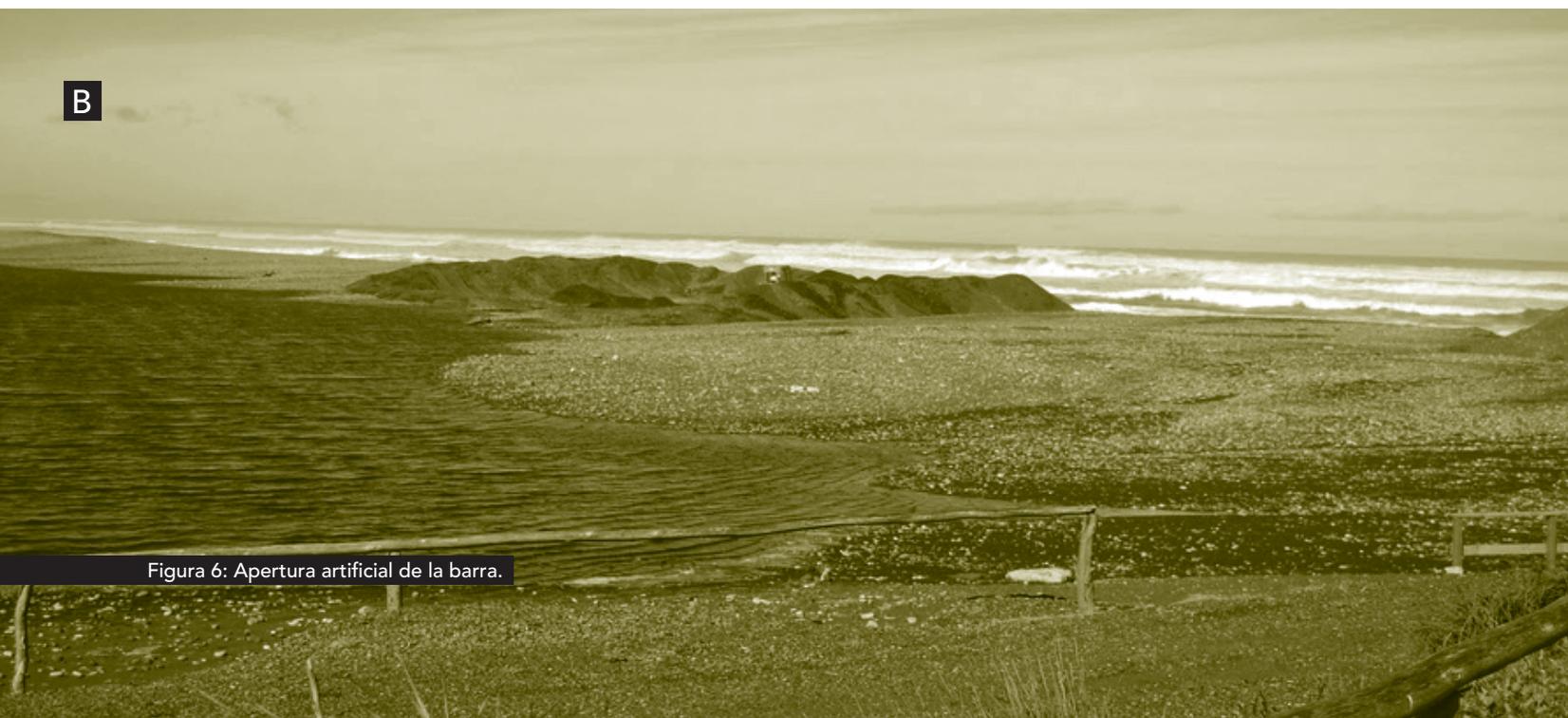


Figura 6: Apertura artificial de la barra.

## 4. Componentes Ecológicos

La vegetación terrestre de la zona corresponde a bosque pluvial valdiviano, con especies como coigüe, avellano, olivillo, laurel, quilas y pangues, entre otras. Actualmente en la cuenca existen cerca de 10.000 ha de bosque nativo altamente fragmentado y restringido principalmente a las quebradas (Peña-Cortés et al. 2006a, Peña-Cortés et al. 2006b). En la literatura se han descrito dos comunidades de bosque aún presentes: fragmentos de Bosque de Olivillo (*Lapagerio-Aextoxiconetum*) y de Roble-Laurel-Lingue (*Nothofago-Perseetum*). La vegetación de los humedales, las cuales representan zonas de transición, corresponde a dos comunidades: Totoral (*Scirpetum californiae*) y Juncal (*Juncetum procerii*)-Cortadera (*Cyperus eragrostis*), también es posible encontrar bosque pantanoso de Temo y Pitra (*Blepharocalyo-Myrceugenietum exsuccae*) (Oberdorfer, 1960). En total se han reconocido de 161 especies, donde, 112 corresponden a especies nativas (69,6%), 45 son especies introducidas (28,0 %) y 4 cosmopolitas (2,5%) (González, 2000).

Respecto al uso de la vegetación por parte de la sociedad, Jaque (2004) indica que existen 50 especies a las que se les atribuye algún uso socio-cultural-medicinal, de ellas el 44,7% corresponde al uso medicinal (30 especies), el 25,3% al uso artesanal (17 especies), 22,3% para el uso alimenticio (15 especies) y por último, se tiene la valoración mitológica con un 7,4% (5 especies), teniendo algunas más de un uso.

Respecto a la fauna, el lago Budi y sus humedales se caracterizan por una alta riqueza de aves. Se han identificado alrededor de 132 especies de aves, riqueza que estaría representando más del 30% del total nacional (Stuardo et al. 1989, Valdovinos et al. 2005). No se encontraron datos actualizados respecto a anfibios y mamíferos. Stuardo et al. (1989), al hacer referencia a la macrofauna, menciona que tanto en el canal como en el lago la abundancia y la diversidad de especies son pobres.

Los antecedentes acerca de la diversidad acuática descrita por Stuardo et al. (1989) indican la presencia de especies tolerantes a salinidades altas, importantes de evaluar tanto taxonómica como poblacionalmente. Se menciona que en toda la zona costera se distribuirían especies de lisas (*Mugil cephalus*) y róbalo (*Eleginops maclovinus*), ambas consideradas fuera de peligro, y corvinillas (*Micropogonias furnieri*), especie catalogada como Vulnerable en la Región. Otras especies con problemas de Conservación o Vulnerables entre la ictiofauna son: peladilla (*Aplochiton taeniatus*); roncador (*Micropogon furnieri*); carpa (*Cyprinus carpio*); puye (*Galaxias platei*); lenguado (*Paralichthys sp*) y pochá de los lagos (*Cheirodon galusdae*).

### 4.1. El fitoplancton como indicador biológico

Como parte de las actividades del proyecto se realizó un análisis complementario del fitoplancton con el propósito de utilizarlo como indicador biológico de la calidad de agua. Para ello se identificaron las especies presentes en cada estación de muestreo en el lago, durante todas las campañas. Adicionalmente, todos los datos y su análisis se encuentran disponibles en el trabajo de Catalán (2010). El análisis de las especies presentes y su abundancia se hizo respecto de la información disponible en la literatura sobre tolerancia de grupos funcionales del fitoplancton. Este análisis muestra que la influencia marina dentro del ecosistema del lago Budi permite el desarrollo de una biota singular. Respecto al fitoplancton, se destaca la presencia de especies asociadas a ambientes acuáticos enriquecidos por nutrientes (e.g. *Nitzschia sp.* y *Synedra ulna*, descrita por Catalán (2010); *Euglena sp.* distinta a *Euglena viridis*, descrita por Catalán (2010), así como el aumento en la variedad de géneros encontrados

de *Nitzschia sp.* y la aparición de *Synedra ulna*, ambas indicadoras de aguas superficiales turbias, ricas en nutrientes. También destaca la presencia de *Aulacoseira granulata* y *Aulacoseira sp.* descritas para sistemas mesotróficos. Otros géneros encontrados, descritos para ambientes de elevada materia orgánica, son: *Cryptomonas sp.* y *Chlamydomonas sp.*, así como el dinoflagelado *Glenodinium sp.* característico de sistemas mesotróficos (Licea y Santoyo, 1991). En el muestreo de verano se encontraron géneros y especies de gran tolerancia a ambientes salinos como: *Peridinium sp.* y *Hyalotheca dissiliens*.

## 5. Componentes Sociales

La cuenca del lago Budi se encuentra conformada por las comunas de Saavedra, Teodoro Schmidt y una porción pequeña de la comuna de Carahue, pertenecientes a la provincia de Cautín. En total, las tres comunas abarcan una población de 55.234 personas (INE 2002). La población que habita la cuenca se distribuye principalmente en las zonas rurales (Fig. 7).

Un aspecto característico de la cuenca del lago Budi y de la región de la Araucanía, es la presencia de población perteneciente a la etnia mapuche. A nivel regional la población que se declara indígena alcanza las 203.950 personas lo que equivale al 29,5% de la población indígena a nivel nacional. Las comunas que conforman la cuenca del lago Budi comprenden el 11% de la población indígena a nivel regional, siendo Saavedra la comuna que presenta mayor porcentaje de población mapuche, llegando al 64% de su población total, en la comuna de Teodoro Schmidt alcanza el 38% de su población total, y en la comuna de Carahue equivale al 29% del total de la población.

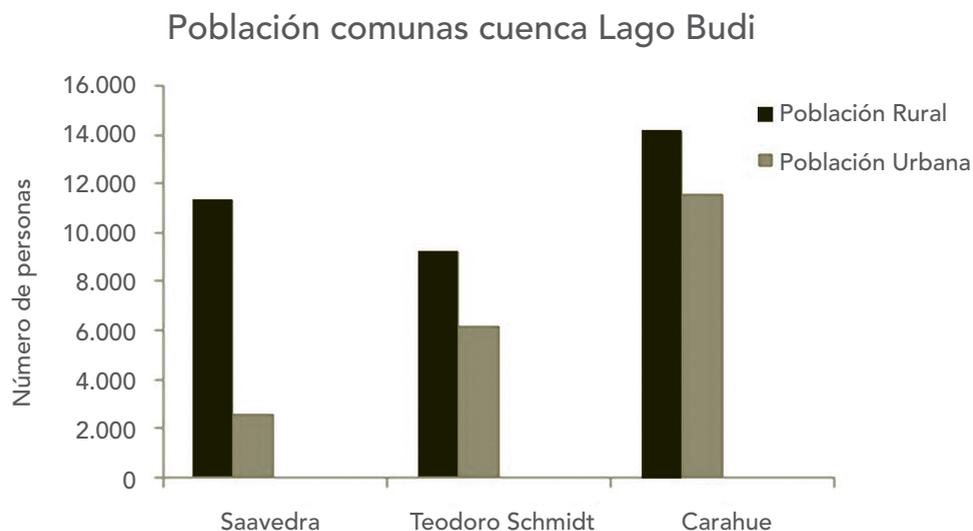


Figura 7: Distribución poblacional urbano-rural para las comunas de Saavedra, Teodoro Schmidt y Carahue (INE 2002).

## 5.1. Áreas de Desarrollo Indígena

Debido a que esta zona cumple con los requerimientos especificados en el párrafo 2°, artículo 26°, de la Ley N° 19.253, se establecieron en esta región, específicamente en la cuenca del lago Budi, Áreas de Desarrollo Indígena (Fig. 8). Los criterios que se tienen en cuenta para ello se especifican a continuación: a) espacios territoriales en que han vivido ancestralmente las etnias indígenas; b) alta densidad de población indígena; c) existencia de tierras de comunidades o individuos indígenas; d) homogeneidad ecológica, y e) dependencia de recursos naturales para el equilibrio de estos territorios, tales como manejo de cuencas, ríos, riberas, flora y fauna.

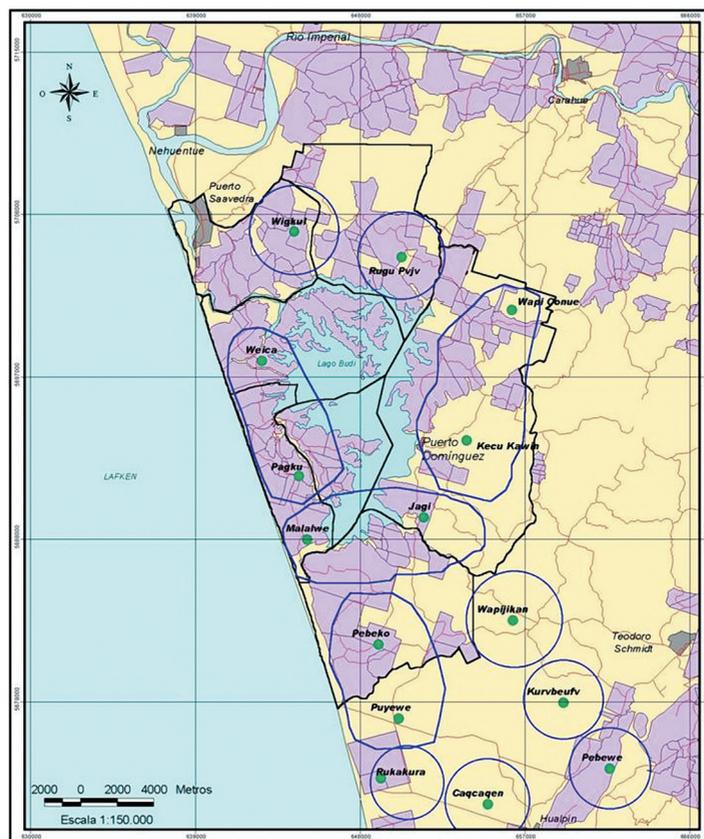


Figura 8: Distribución comunidades indígenas ADI-Budi (Mapa extraído del Atlas ADI-Budi, GAR y GTZ, 2002).



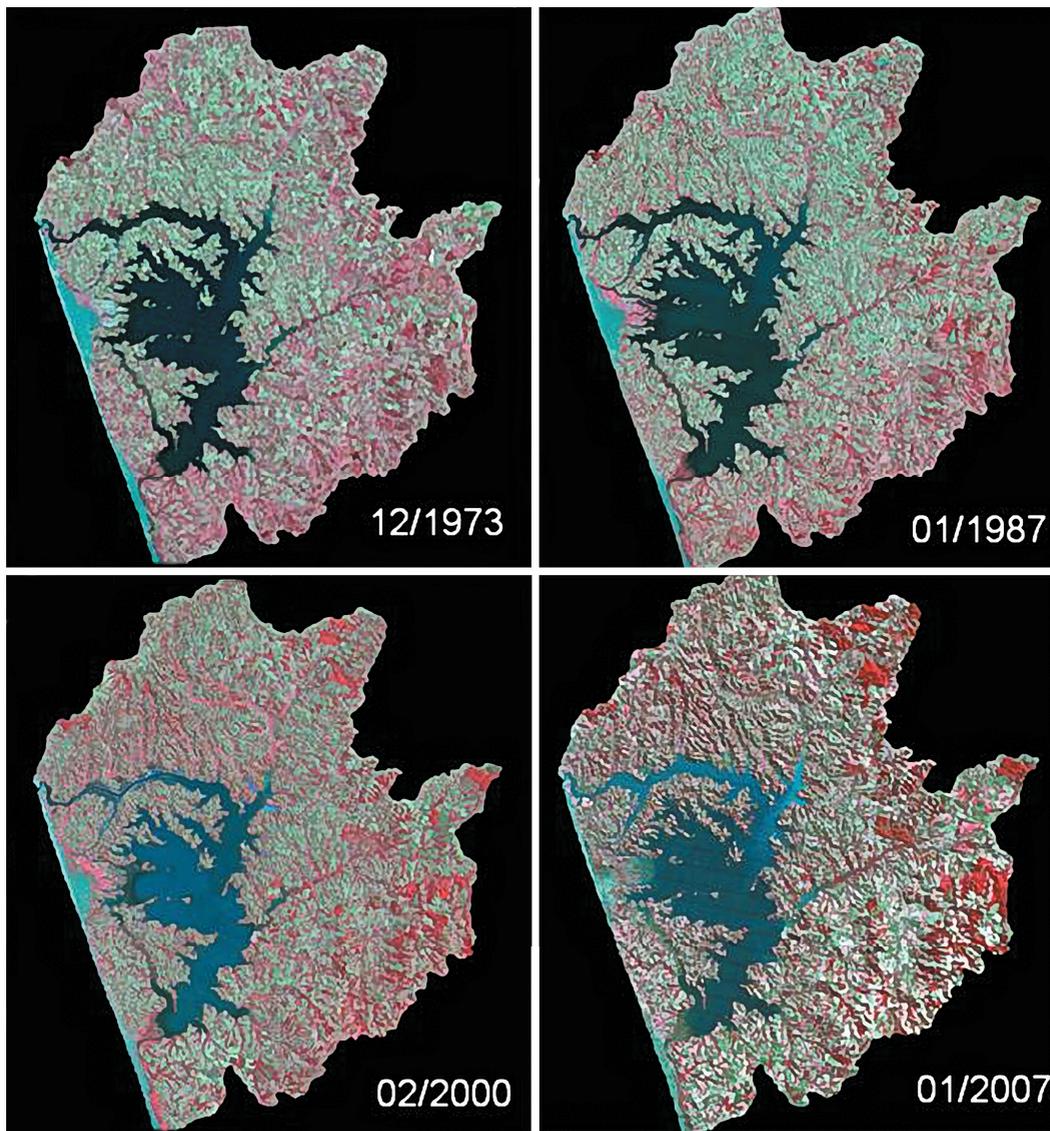


Figura 9: Imágenes satelitales de la cuenca del lago Budi, utilizadas para el análisis multi-temporal. El color rojo en los mapas indica las zonas con vegetación.



## 5.2. Actividad Económica

En la zona costera alrededor del 80% de la población realiza actividades silvoagropecuarias y pesquero artesanales basadas en el uso intensivo de mano de obra familiar y tecnología tradicional (PNUD-MIDEPLAN 2001). Estas actividades se caracterizan por llevarse a cabo en predios pequeños (en promedio 3 a 5 ha por familia) y de forma intensiva. La producción se encuentra destinada principalmente al autoconsumo y el trabajo es a nivel de unidades familiares o formas comunitarias de producción; los principales productos agrícolas que aquí se producen son cereales y leguminosas. La comercialización de productos, se lleva a cabo durante la cosecha y se produce generalmente a través de intermediarios, quienes una vez adquirido el producto lo ofrecen en mercados mayores.

## 6. Estado Ambiental de la Cuenca

Los principales problemas ambientales que afectan a la cuenca del lago Budi, radican en el deterioro y erosión de los suelos producto de las prácticas agrícolas y forestales (expansión de la agricultura, sobrepastoreo, extracción leña, quemadas, deforestación), contribuyendo a la eutrofización y embancamiento del lago Budi. Se suma a los problemas ambientales de la cuenca, el embancamiento de ríos producto de la deforestación, el drenaje de suelos pantanosos naturales por la expansión de zonas agrícolas, el deterioro de ríos por extracción de áridos y la eutrofización de cuerpos de agua por falta de tratamiento de aguas servidas y contaminación difusa (fertilizantes).

### 6.1. Deforestación

La actual vegetación de la cuenca está constituida fundamentalmente por praderas alternadas con cultivos (86.7% del área total de la cuenca), lo cual representa una amenaza para el ecosistema acuático debido a la sobreexplotación del suelo, lo que también constituye una pérdida de hábitat para especies terrestres. Ello tiene consecuencias como erosión de las laderas, acidificación del suelo y arrastre de materia orgánica hacia los cuerpos de agua, provocando una acumulación de sedimentos en las orillas del lago y cambios en la calidad del agua (González, 2000; Peña-Cortés et al. 2006b). El resultado del análisis temporal respecto al porcentaje de cobertura de bosques (1972, 1987, 2000 y 2007) a través de imágenes satelitales LANDSAT, muestra los cambios históricos del uso de suelo que han ocurrido en la cuenca (Fig. 9). Desde el año 1973, la actividad agrícola es la dominante en la cuenca, ocupando entre 60-80% del área total de la cuenca. Sin embargo, existe una tendencia a disminuir en los últimos dos periodos analizados. El bosque nativo tiene un comportamiento inverso a las zonas agrícolas ya que en los últimos dos periodos se observa un leve aumento (Fig. 10).

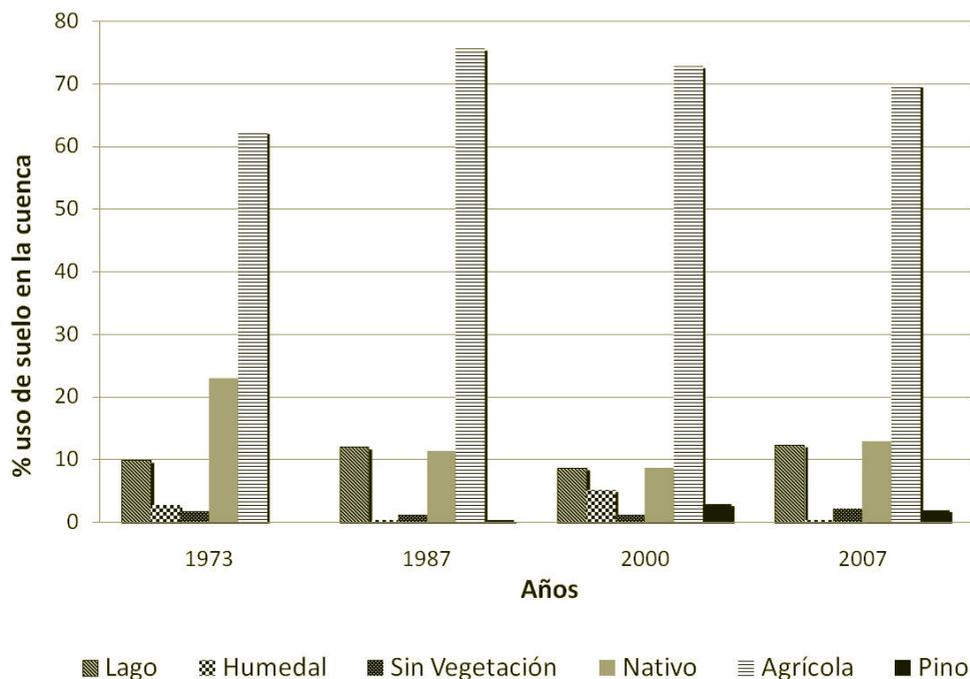


Figura 10: Cambio de uso de suelo en la cuenca del lago Budi.

## 6.2. Caracterización trófica del lago

El estado "trófico" de un lago expresa la relación entre el estado de nutrientes y el aumento de la materia orgánica en el cuerpo de agua (Ryding y Rast, 1992). Particularmente, el término eutrofización representa el proceso de maduración o envejecimiento natural de los sistemas lacustres, y es sinónimo de un aumento de las tasas de crecimiento de los seres vivos de los lagos. Ello resulta en una aceleración de la productividad, la que puede acentuarse en relación con el aumento de perturbaciones en el sistema. Un sistema eutrófico en general se caracteriza por presentar una alta productividad de algas, aguas muy poco transparentes, usualmente de color café o verde oscuro y en ocasiones mal oliente, altos contenidos de nutrientes y menores de oxígeno. En la Figura 11A se presenta un esquema donde se pueden observar diferentes tipos de actividades humanas que contribuyen al aumento de nutrientes en los cuerpos de agua.

Stuardo et al. (1989), señalan la existencia de perturbaciones en el lago Budi y muestran de acuerdo a las mediciones de productividad, que este lago presenta magnitudes similares a los valores obtenidos en otros sistemas eutróficos, por ejemplo, de la región del Bío Bío. El proceso de sedimentación, registrado por estos autores y por Hauenstein et al. (1999), se encontraría influyendo sobre las tasas de acumulación de materia orgánica en los sedimentos y favoreciendo por lo tanto, el proceso de eutrofización.

Como parte de las actividades del proyecto, se realizaron 4 campañas de monitoreo para realizar una clasificación trófica del lago, observando cuatro variables (fósforo total, nitrógeno total, clorofila a y profundidad de Secchi). De acuerdo a los valores límite estimados por la OCDE<sup>1</sup> para la clasificación del estado de trofía (Ryding y Rast, 1992), el lago Budi se encontraría en un estado intermedio entre mesotrófico (nitrógeno y fósforo), y eutrófico (Clorofila-a y Disco Secchi; Fig. 11B).

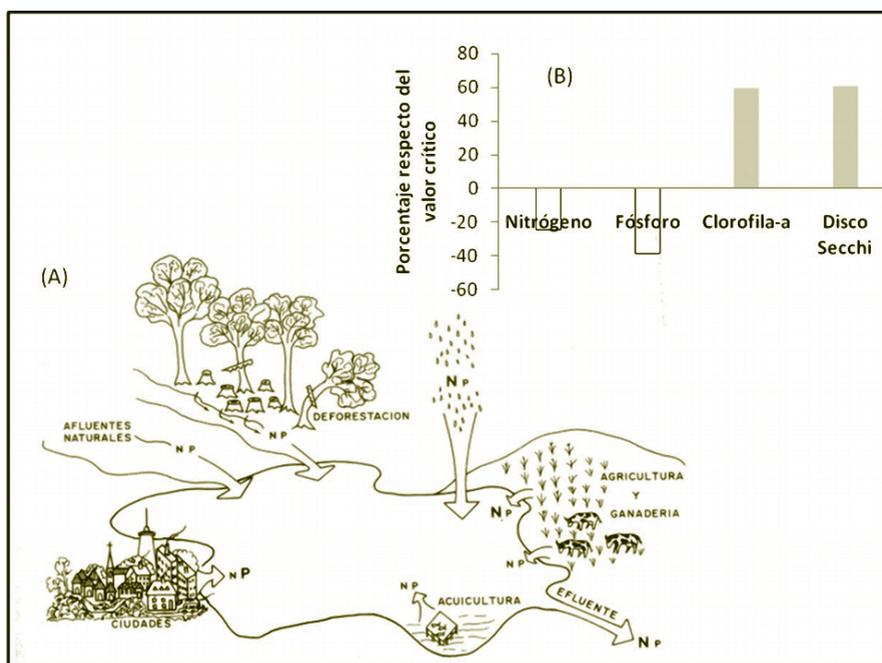


Figura 11: (A) Entrada de nutrientes (NP= nitrógeno y fósforo) que contribuyen a la eutrofización en un sistema lacustre. Modificado de Soto y Campos (1995). (B) Comparación de los valores promedio de las cuatro variables indicadoras respecto del valor crítico para condición eutrófica de la OECD. El cero corresponde al valor de eutrofia para cada variable indicada, los valores negativos indican que ese nivel no ha sido alcanzado, en tanto que los valores positivos indican que las variables por encima de este lo superan.

1 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. <http://www.oecd.org>

### 6.3. Objetivos Ambientales del Proyecto

Otro de los resultados de este proyecto fue el identificar problemas ambientales asociados al lago Budi y proponer objetivos ambientales para solucionarlos. Para ello se confeccionó una lista en base al análisis de la bibliografía, la que luego fue validada por actores clave relacionados a la conservación y uso sustentable del mismo. La lista final de los objetivos ambientales se definió según los diferentes ámbitos (ecológico, económico y social), identificándose acciones específicas para cada uno de ellos y su desarrollo en el tiempo (largo, mediado y corto plazo). Para ello se tuvo en cuenta no sólo acciones específicas en el lago, sino también en la cuenca del Budi en el cual está inserto. Además, se realizó una evaluación y/o análisis de los impactos económicos, ecológicos y sociales de la realización de acciones específicas en el lago. Estas acciones fueron seleccionadas de acuerdo a su temporalidad y factibilidad de aplicación.

Como un paso para adelantar acciones, desde la competencia de la Dirección General de Aguas, se seleccionaron de los 10 objetivos ambientales, los más factibles de llevar a cabo a mediano y corto plazo. Los objetivos ambientales priorizados y las acciones específicas propuestas se encuentran en los ámbitos ecológicos y socioeconómico (Tabla 1).

Tabla 1: Objetivos ambientales priorizados

Ámbito	Objetivo	Acción
Socioeconómico	Informar sobre diagnóstico ambiental	Elaboración de material educativo
Ecológico	Mejorar y/o conservar la calidad de aguas	Catastro de fuentes puntuales y difusas
		Tratamiento de aguas servidas
		Implementación de NSCA, monitoreo
		Reforestación de riberas y laderas de cerros
	Recuperación del flujo natural de la red hídrica	Manejo de la barra

## 7. Conclusiones

1. La situación ambiental actual del lago Budi y su cuenca es el resultado de procesos históricos, políticos, sociales y naturales, que a través de los años, y dado el crecimiento poblacional han causado impactos a los habitantes y al ecosistema. Aspectos socioecológicos tales como la modificación de cauces, la actividad agrícola, la situación de pobreza y la elevada densidad poblacional hacen que la zona del lago Budi presente un alto grado de degradación ambiental y cultural, por lo que el desarrollo de objetivos del ámbito ecológico (e.g. calidad de aguas, biodiversidad) no puede estar exento de preocupaciones sociales.
2. Los resultados de este proyecto, relacionados a los componentes químicos, muestran que el lago se encontraría en un estado intermedio entre mesotrófico (con valores extremos) y eutrófico. También confirma lo propuesto en otros trabajos en el sentido que este proceso (eutrofización) no se relaciona con la apertura y cierre de la barra de arena que separa al lago Budi del mar. Este último juega un rol en la generación de zonas de bajo contenido de oxígeno cerca del fondo y en la presencia de especies planctónicas tolerantes a altos valores de salinidad. Sin embargo, la alta concentración de nutrientes en el lago y la presencia de microalgas indicadoras de ambientes con elevada concentración de materia orgánica más bien están relacionadas al ingreso de nutrientes desde la cuenca. Consecuentemente, se recomienda realizar un análisis de balance de masa de los nutrientes (nitrógeno y fósforo) de la cuenca en su totalidad, incluyendo al río Budi.
3. A partir de las actividades realizadas en este proyecto se desprende que tanto los cambios en el ecosistema como en las poblaciones sociales que habitan este ecosistema están relacionadas. Cualquier plan estratégico de desarrollo local a implementar en el área debe partir por permitir mejores condiciones sociales y económicas básicas a través del desarrollo de una planificación territorial (u ordenamiento territorial) para la cuenca. Conjuntamente, son necesarias medidas urgentes respecto al manejo integrado y protección de la cuenca donde se encuentra el lago. Se recomienda como una de las acciones urgentes la implementación de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental, ya que esta reconoce a la cuenca como la unidad básica de gestión ambiental, donde conviven múltiples usos e intereses de índole, ecológico, económico y social.

## 8. Recomendación-Propuesta de Manejo

El Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas es el proceso por el cual se coordinan actividades de conservación, manejo y uso del agua, suelos y recursos relacionados entre diferentes actores sociales, con el objetivo de maximizar los beneficios sociales y económicos derivados de los recursos hídricos de una forma equitativa, al mismo tiempo que se preservan y restauran ecosistemas de agua dulce. En la práctica, esto significa reconocer que las unidades de cuencas constituyen la base para el uso sostenido por parte del hombre de los cursos de agua, así como la flora y la fauna asociados a éste; reconociendo que el manejo de estos sistemas debe tener en consideración todos los intereses relacionados con el recurso hídrico (Van Hofwegen y Jaspers, 2000). Por ello es necesario identificar tempranamente como una forma de manejo, objetivos ambientales a corto, mediano y largo plazo para proponer acciones tendientes a lograrlos.

Además de estos, existen otros elementos que hay que considerar y tener presente para un exitoso manejo integrado de cuencas hidrográficas:

- a. Una visión de largo plazo para la cuenca, consensuada entre todos los actores que utilizan sus componentes.
- b. Integración de políticas, decisiones y costos en los intereses sectoriales como el de industrias, agricultura, desarrollo urbano, transporte, manejo pesquero, conservación, incluso en las estrategias de reducción de la pobreza.
- c. Tomar decisiones estratégicas a escala de cuencas hidrográficas, que guíen acciones a escala de sub- cuencas y que sean adaptativas.
- d. Intervenir en el tiempo oportuno, aprovechando las oportunidades que se presentan mientras se trabaja con un marco político estratégico.
- e. Participación activa de todos los actores relevantes en un proceso de planificación y toma de decisiones bien informadas y transparentes.
- f. Inversión adecuada por parte de los gobiernos, el sector privado y organizaciones de la sociedad civil en capacidades para los procesos de planeamiento y participación.
- g. Una base sólida de conocimiento de la cuenca hídrica y de las fuerzas socio- económicas que la influncian.



## 9. Bibliografía

- ACF Consultores Ltda. & DOP-MOP 2008. Estudio de Prefactibilidad Construcción de Mejora Desembocadura Lago Budi, Etapa 1: Ajuste Metodológico, Diagnóstico de la Situación Actual y Proyectada, Definición del Problema.
- Proyecto GAR ADI-BUDI 2002. Atlas Area de Desarrollo Indígena Lago Budi.
- Bonilla, C.A. 2009. Una vía efectiva para la conservación de los recursos naturales. *Agronomía y Forestal* 36. Disponible en: [http://www.uc.cl/agronomia/c\\_extension/Revista/Ediciones/36/cuencas.pdf](http://www.uc.cl/agronomia/c_extension/Revista/Ediciones/36/cuencas.pdf)
- Catalán, L. 2010. Variación espacial y temporal (otoño-invierno) del fitoplancton, y su relación con variables abióticas de un lago salino: Lago Budi (38°52' S; 73° 18' W). Seminario de Título, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
- Centro de Ecología Aplicada (CEA) Ltda. & CONAMA 2006. Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica. Disponible en: [http://www.sinia.cl/1292/articles-41115\\_recurso\\_1.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-41115_recurso_1.pdf)
- González, A. 2000. Evaluación del recurso vegetal en la cuenca del río Budi, situación actual y propuesta de manejo. Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Temuco.
- Gutiérrez, P. 2004. Clasificación y nivel de eutrofización según grado de alteración, fragilidad y estabilidad de los humedales de la cuenca hidrográfica del río Budi, Región de La Araucanía. Tesis Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Temuco.
- Hauenstein, E., M. González, L. Leiva y L. Falcón. 1999. Flora de macrófitos y bioindicadores del lago Budi (IX Región, Chile). *Gayana Botanica* 56: 53-62
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Base de datos CENSO 1992-2002, [CD-ROM], Chile.
- Jaque, X. 2004. Evaluación y lineamientos de restauración fitosociológica de los humedales de la cuenca del río Budi, Región de la Araucanía. Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de Temuco.
- Licea, S. & Santoyo, H. 1991. Some Ecological Aspects of the Phytoplankton From Central Campeche Bay - *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*.
- Oberdorfer, E. 1960. *Pflanzensoziologische Studien in Chile. Flora et Vegetatio Tomo II Cap. III: 65-132.*
- Peña-Cortés, F., Gutiérrez, P., Rebolledo, G., Escalona, M., Hauenstein, E., Bertrán, C., Schlatter, R., & Tapia, J. 2006a. Determinación del nivel de antropización de humedales como criterio para la planificación ecológica de la cuenca del lago Budi, IX Región de La Araucanía, Chile. *Revista de Geografía Norte Grande* 36: 75-91.
- Peña-Cortés, F., Rebolledo, G., Hermosilla, K., Hauenstein, E., Bertrán, C., Schlatter, R. & Tapia, J. 2006b. Dinámica del paisaje para el período 1980-2004 en la cuenca costera del Lago Budi, Chile. *Consideraciones para la conservación de sus humedales. Ecología Austral* 16:183-196.
- PNUD-MIDEPLAN 2001. Desarrollo humano en las comunas de Chile. *Temas de Desarrollo Humano*, No 5.





- Rodríguez, C. 2005. Estudio del comportamiento hidrodinámico y aspectos de calidad de aguas del lago Budi. Memoria de Título para optar al grado de Ingeniero Civil. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
- Ryding, S. & Rast, W. 1992. El control de la eutrofización en lagos y pantanos. Ediciones pirámide S.A. Madrid. 375 pp.
- Sandoval, L. 2009. Intrusión salina en el lago Budi. Análisis hidrodinámico y estudio de la corriente de densidad. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias de la Ingeniería, mención Recursos y Medio Ambiente Hídrico. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- Soto D & Campos H (1995). Los lagos oligotróficos del bosque templado húmedo del sur de Chile. En: Armesto JJ, Villagrán C & Kalyn M (eds) Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria, Chile
- Stuardo, J., Valdovinos, C. & Dellarossa, V. 1989. Caracterización general del Lago Budi: una laguna costera salobre en Chile central. Ciencia y Tecnología del Mar CONA 13: 57-69.
- Tapia, J. Durán, E. Peña-Cortés, F., Hauenstein, E., Bertrán, C. Schlatter R., Vargas-Chacoff, L. & Jiménez, C. 2006. *Micropogonias manni* as a bioindicator for copper in lake Budi (IX region, Chile).  
• Journal of the Chilean Chemical Society 51 (2): 901-904.
- Valdovinos, C.D., Figueroa, F. Peña-Cortés, E. Hauenstein, B. Guíñez & V. Olmos. 2005. Visión sinóptica de la biodiversidad acuática y ribereña del Lago Budi. En: Smith-Ramírez, C., J. Armesto & C. Valdovinos (Eds.). Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. Capítulo 22: 407-417.
- Van Hofwegen, P. & Jaspers, F. 2000. Marco analítico para el manejo integrado de recursos hídricos. Lineamientos para la evaluación de marcos institucionales. Disponible en: <http://www.iadb.org/sds/doc/ENV-PVanHofwegenS.pdf>
- Zuñiga, I. 2004. La Cuenca Hidrográfica: Hacia un concepto integral. <http://www.ing-agronomos.or.cr/documentos/laCuencaHidrografica>

## 10. Glosario

### 10.1 Español

- **Clasificación trófica (lago):** clasificación los lagos según su concentración de nutrientes.
- **Contaminación difusa:** apunta a la descarga de contaminantes a partir de una serie de fuentes en puntos dispersos en amplias superficies lo que dificulta su control y detección.
- **Ecosistema:** sistema natural donde interactúan los organismos (componentes bióticos) y su entorno (componentes abióticos).
- **Fragmentado (bosque):** transformación de un bosque continuo en varias unidades más pequeñas y aisladas entre sí, siendo la superficie agregada de estos fragmentos menor que la superficie del bosque original.
- **Lago eutrófico:** cuerpo de agua con elevada concentración de nutrientes.
- **Lago mesotrófico:** cuerpo de agua con un nivel intermedio de concentración de nutrientes.
- **Plan de Gestión Ambiental:** todas las tareas que deben planificarse, para un determinado proyecto, en función de evitar, mitigar y controlar los efectos negativos de éste en el medio ambiente.

## 10.2. Mapudungun

*Idioma mapuche = Mapuche dungun*

- **Dullitun malliñ ko** (kochü ko) (clasificación trófica): dullingeal ta chi malliñ ko chuchi ta ñi doy küme niyen.
- **Ella pod ngechi malliñ ko** (contaminación difusa): tüfa chi wotrokon-pachi pod ko, püchike waRia meu rupalu, kimfalülay tañi pod ngen.
- **Kidu küdauklechi mapu meu** (ecosistema): che ta ñi kidu küdaukülen kom mongen (wentru kulliñ) ka ta chi niyenolu mongen (kuRa mamüll).
- **Püchikewe we chi lemu** (bosque fragmentado): chen ta ñi apümngemun fuchake lemu feula küñeke letuy püchike lemu.
- **Newen ngechi malliñ ko** (lago eutrófico): chem ta ñi mülen fentren mongen-ngechi malliñ ko.
- **Ella newengechi lafken ko** (lago mesotrófico): püchi mongen ka püchi newen ngechi malliñ ko.
- **Chumngechi ñi küme troki tungeal** (plan de gestión ambiental): küdauyengeal ta ñi apümngenuel ka ta ñi küme küdaungeal ñi pod ngenual.

Traducido por Manuel Segundo Ladino Curiqueo  
Experto en Cultura Mapuche  
Contacto: m\_ladino\_43@yahoo.es / 08-8403527





