

# CENTRO DE DESARROLLO LOCAL EDUCACION E INTERCULTURALIDAD

# INFORME DE FINAL

Desarrollo de Guías de Campo para la evaluación en terreno de la vulnerabilidad de plantas palustres y de la funcionalidad de las plantas acuáticas en lagos Araucanos y Norpatagónicos.

Villarrica, Diciembre 2012



## **INICE DE CONTENIDOS**

- I. INTRODUCCION.
- II. OBJETIVOS ESPECIFICOS.
- III. METODOS.
  - 3.1. AREA DE ESTUDIO.
  - 3.2. RECOPILACIÓN BIBLIOGRÁFICA.
  - 3.3. IDENTIFICACION, PROSPECCION Y MUESTREOS EN TERRENO.
  - 3.4. HERBARIO DIGITAL Y FISICO.
  - 3.5. DISEÑO GUÍA DE CAMPO.
  - 3.6. TALLERES DE DIFUSIÓN.
  - 3.7. CURSO DE CAPACITACIÓN.

# IV. RESULTADOS.

- 4.1. RECOPILACIÓN BIBLIOGRÁFICA.
- 4.2. IDENTIFICACION, PROSPECCION Y MUESTREOS EN TERRENO.
- 4.3. HERBARIO DIGITAL Y FISICO.
- 4.4. DISEÑO GUÍA DE CAMPO.
- 4.6. TALLERES DE DIFUSIÓN.
- 4.7. CURSO DE CAPACITACIÓN.
- V. COMENTARIOS FINALES.
- VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.
- VII. ANEXOS.



## **EQUIPO DE TRABAJO**

• KATHERINE HERMOSILLA - GONZALO VALDIVIESO - Coordinador general.

Encargado de la coordinación general del proyecto, velando por el cumplimiento de cada una de las actividades y supervisándolas. La coordinación general del proyecto se inició con Katherine Hermosilla y fue traspasado a inicios de octubre a Gonzalo Valdivieso al comenzar el período legal de pre natal de ella.

• KATHERIN SOLIS LUFI - Coordinación ejecutiva.

Encargada de recopilación bibliográfica, terrenos, capacitaciones, confección de informes, confección de herbarios.

• VALENTINA DIAZ - Diseñadora.

Encargada de la elaboración, diseño y edición final de guía de campo.

• BÁRBARA ZENNARO - Asesor IFL

Asesora en la adaptabilidad del Índice de Funcionalidad Fluvial e Índice de Funcionalidad Lacustre. Revisión y corrección de Guía de campo.

• JONATHAN URRUTIA - Asesor Botánico

Asesor botánico. Encargado de la taxonomía de la flora en general, corrección de herbarios y Guía de campo.

CAROLINA SANCHEZ - Ayudante

Colaboración en terreno, confección de herbarios y asistencia en cualquier ámbito del proyecto.



#### I. INTRODUCCION

Se conoce como zona lacustre al área que incluye la zona litoral y la zona ribereña que se encuentran alrededor de un lago. Ésta se extiende desde la ribera de un lago hasta 50 m. hacia orilla firme y cumple la función de "ecotono", es decir una vía de comunicación entre el ambiente acuático y el terrestre. La zona litoral es la parte más externa de los lagos, en la que la luz llega hasta el fondo, favoreciendo el crecimiento de las plantas acuáticas con raíces. En adecuadas condiciones esta zona ofrece hábitat para peces, aves y micro mamíferos, facilita el ciclo de nutrientes y otorga protección y firmeza a la orilla. La zona ribereña en cambio es el lugar de transición entre el medio terrestre y el acuático, proporciona hábitat para reproducción y desarrollo de la flora y fauna del sector, control de temperatura, estabilización de la orilla protegiéndola de la erosión, retención de elementos contaminantes y además posee un valor estético y recreacional.

Considerando que los sistemas lacustres proporcionan una diversidad de bienes y servicios ambientales que aportan significativamente a nuestra calidad de vida, un adecuado manejo de ellos podrá indudablemente contribuir a la sustentabilidad del desarrollo en las riberas lacustres. Para ello, contar con indicadores de fácil construcción e interpretación que permitan guiar adecuadamente la toma de decisiones en la planificación y manejo de las zonas ribereñas y sectores aledaños, es una ventaja significativa.

La zona lacustre posee un tipo de vegetación característica denominada macrófitas acuáticas que tienen importantes efectos sobre las redes alimentarías, transparencia del agua, estructura de la comunidad y dinámica de nutrientes (Stelzer, 2003). Además ofrecen una información muy precisa sobre las condiciones ambientales y ecológicas que presentan los ecosistemas acuáticos donde habitan, razón por la cual pueden ser utilizados como indicadores a largo plazo y con una alta resolución espacial. (Cirujano et al., 2005; Stelzer, 2003; Penning et al., 2008).

Las macrófitas acuáticas son plantas que pueden germinar y crecer en el agua e incluyen a dos grupos funcionales muy bien diferenciados. Por un lado están los helófitos, macrófitos emergentes o plantas palustres, que se caracterizan por presentar la parte basal sumergida en el agua y una porción considerable de sus estructuras vegetativas y reproductoras fuera de ella a través de tallos emergidos y ramificaciones aéreas. Dichas plantas y comunidades son propias de medios muy húmedos, ya sean



pantanos o riberas anegadizas de los cuerpos de agua. Además representan la transición entre las plantas acuáticas y las mesófitas, ya que son los hidrófitos más especializados, con raíces y rizomas muy bien desarrollados (Ramírez, 1984; Cirujano et al., 2005). Los hidrófitos por otra parte, describen a las plantas acuáticas en sentido estricto, las cuales viven exclusivamente en el agua o en suelos inundados. En este aspecto, podemos decir que los hidrófitos corresponden a todas aquellas plantas acuáticas que completan su ciclo biológico cuando todas sus partes se encuentran sumergidas o flotando en la superficie del agua (Cirujano et al., 2009).

Con respecto a la sensibilidad de los macrófitos acuáticos hacia los cambios en la calidad fisicoquímica del agua destacan de manera muy especial los hidrófitos (plantas acuáticas), puesto que resultan ser los más sensibles ya que presentan una capacidad de respuesta mayor que los helófitos (plantas palustres), convirtiéndolos en buenos indicadores a cambios de medio y largo plazo. Sin embargo, no todos los hidrófitos tienen el mismo valor indicador ya que su abundancia (biomasa) está muy influenciada por las variaciones anuales e interanuales, de tal forma que su uso como indicador del estado ecológico está limitado y debe acotarse para cada tipo de masa de agua. Además el nivel taxonómico de especie es esencial para poder utilizarlos como indicadores. Los helófitos en cambio son buenos indicadores de la estructura de riberas fluviales y lacustres así como también pueden llegar a ser muy sensibles a cualquier cambio que se produzca en la mineralización y condición de los nutrientes (Cirujano et al., 2005).

En los últimos años los índices ecológicos y en general los indicadores biológicos se han convertido en un tema de suma importancia a tal punto de estar insertos en la legislación ambiental de muchos países. Los métodos biológicos tienen un alto valor de análisis por su capacidad de identificar tensiones pasadas y evaluar no sólo el estrés ambiental resultante de la contaminación, sino también de los deterioros de carácter físico y morfológico. En este sentido, una experiencia desarrollada por el Centro de Desarrollo Local – CEDEL – de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional Villarrica, ha sido la realización de programas de formación desde el año 2010, para la implementación y aplicación del Índice de Funcionalidad Lacustre (IFL) y el Índice de Funcionalidad Fluvial (IFF). En relación al IFF se desarrolló una tesis doctoral en el río Trancura, publicándose sus datos y obteniendo de ello el libro de adaptación de dicho índice para los ríos cordilleranos de la Región de La Araucanía, en dicho proceso colaboraron la Agencia de Protección Ambiental de la Provincia de Trento (APPA), La Universidad de Trento con el destacado profesor Mauricio Siligardi y en Chile el botánico Enrique Hauenstein. Además se obtuvo la colaboración de las Seremis de Medio Ambiente y SERNAPESCA.



El Índice de Funcionalidad Lacustre (IFL) es una metodología, que ha sido implementada y aplicada desde hace muchos años por el Estado Italiano en la provincia norte de Trento y ha sido por décadas un ejemplo exitoso en el circuito europeo de la gestión del agua respecto a cumplir los objetivos de la DMA (Framework Water Directive 2000), entre otros aspectos. Fue creado en 2007 en Italia, por encargo de la Agencia Nacional del Medio Ambiente (ISPRA), estimulado por la falta de un índice dedicado a la función de las áreas peri-lacustre. Este índice fue calibrado en diferentes tipos de lagos italianos, localizados en áreas alpinas y mediterráneas. Enseguida a esta primera validación, el índice fue utilizado por la Fundación del Medio ambiente de Lombardia (FLA) para logos pre-alpinos y por la Comisión ítalo-suiza por el lago Maggiore.

Este índice considera la evaluación de parámetros biológicos, e hidromorfológicos y la utilización de un soporte computacional de análisis, a través de estos resultados provee valores sintéticos sobre la funcionalidad del lago, también indicaciones precisas para la orientación de las intervenciones de recalificaciones y estimar preventivamente la eficacia. Constituye un método de investigación relativamente expedito, económico y utilizable. Si bien el índice de funcionalidad lacustre (IFL), ha sido desarrollado con éxito en la comunidad Europea, una de las complicaciones derivadas de su aplicación, radica en la correcta identificación de las especies vegetales de tipo higrófilo y no higrófilo, que se encuentran presentes en la zona litoral, así como también su funcionalidad y vulnerabilidad frente a cambios en la calidad del agua. El análisis de campo requerido para la aplicación del IFL requiere que el observador posea un adecuado conocimiento de la ecología lacustre y las dinámicas funcionales, lo cual le permita evaluar el porcentaje de cobertura de vegetación higrófila, el porcentaje de vegetación exótica y el nivel de diversidad de especies arbóreas y arbustivas, aspectos de la evaluación que pueden variar ampliamente no sólo de país en país, sino que entre zonas con distintas características climáticas y geomorfológicas. Una compilación superficial, casi mecánica de la ficha, puede producir juicios erróneos y más lejanos de la evaluación correcta de la funcionalidad.

Durante el año 2010, 2011 y 2012 la Universidad impartió cursos de capacitación, los cuales han contado con la certificación oficial de la Pontificia Universidad Católica de Chile, con participación desde Italia de la APPA de la provincia de Trento. Estos cursos contaron con actividades teóricas y prácticas, dirigidas tanto para académicos de otras universidades, como funcionarios públicos de áreas ambientales.



La experiencia de formación desarrollada identificó como uno de los puntos de mayor complejidad para los asistentes, el reconocimiento de las especies presentes en los lagos y ríos y su interpretación en relación al rol como indicadoras. Con este propósito el Ministerio de Medio Ambiente licitó el desarrollo de una guía de campo para facilitar la identificación de las principales especies ribereñas, con el objetivo de implementar el Índice de Funcionalidad Lacustre en los lagos Villarrica y Llanquihue. En este contexto, el presente informe tiene como objetivo principal presentar los resultados de este proyecto, los cuales abarcan los siguientes objetivos específicos.

## II. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Obtener una caracterización preliminar de la vegetación higrófila asociada a la zona litoral de los lagos araucanos, a través de la identificación y clasificación de plantas palustres y acuáticas presentes en los lagos Llanquihue y Villarrica.
- 2. Desarrollar, diseñar y publicar una guía de campo que permita apoyar las evaluaciones en terreno para la identificación de la funcionalidad de la vegetación higrófila característica de la zona ribereña de Lagos Araucanos y la vulnerabilidad de plantas palustres y acuáticas a distintas calidades de agua.
- 3. Desarrollar muestreos de vegetación de la zona litoral de los lagos Llanquihue y Villarrica con la finalidad de elaborar herbarios de referencia y validar en terreno los contenidos de la Guía tanto para la adaptación de IFL en Lagos Araucanos como para el uso de especies vegetales como bioindicadores de calidad de agua.
- 4. Capacitar a lo menos a dos funcionarios del Ministerio del Medio Ambiente en tópicos básicos de reconocimiento de especies de plantas palustres y acuáticas para su uso como indicadoras, tanto de funcionalidad como de calidad de agua.



### III. METODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDIO.

#### **LAGO VILLARRICA**

El lago Villarrica pertenece a la hoya hidrográfica del río Toltén. Es un lago de origen glaciar y está ubicado en los 39° 18′ S – 72° 05′ W a 230 metros sobre el nivel medio del mar (m.s.n.m.). El valle que lo alberga tiene una orientación Este-Oeste y está flanqueado por cordones montañosos altos y de perfil bien definido. Por otra parte, el lago Villarrica pertenece a la cuenca del mismo nombre, cuenca que cubre las comunas de Curarrehue, Pucón y Villarrica. Tiene una superficie de 175,9 km2 y una profundidad máxima de 165 m, ocupa una cuenca al final de un extenso valle cordillerano modelado por la acción de los glaciares que confluyen a la altura del pueblo de Curarrehue. Uno de los glaciares se deslizó en dirección Norte-Sur por el cual fluye actualmente el río Machín y el otro de Sur a Norte por donde baja el río Trancura. El afluente principal del lago es el río Trancura, que aporta casi 90% del caudal entrante al lago. Sus caudales promedio mensuales varían entre 28,7 m³/s en marzo y 323 m³/s en agosto (Figura 1).



Figura 1: Lago Villarrica.



Diversos estudios científicos entre los que destaca Soto & Campos, 1996, señalan que los signos de eutroficación del lago son evidentes, existiendo zonas que conservan un estado oligotrófico y otras con una tendencia a la mesotrofía. Existen diversas causas de origen antrópico y natural, que pueden afectar directa o indirectamente la calidad de las aguas del lago Villarrica y por consiguiente su estado trófico. El lago Villarrica tiene aportes de tipo puntual provenientes de las actividades que vierten residuos directamente al lago o a sus afluentes y aportes difusos, los cuales provienen de los distintos usos de suelo de la cuenca e ingresan por procesos naturales de escorrentía. Además tiene como aporte la infiltración de aguas servidas desde los sistemas de tratamiento individuales de las viviendas construidas en la orilla sur, el aumento de la población durante el verano, la escorrentía superficial proveniente desde la cuenca y las pisciculturas, entre otros (Figura 2).

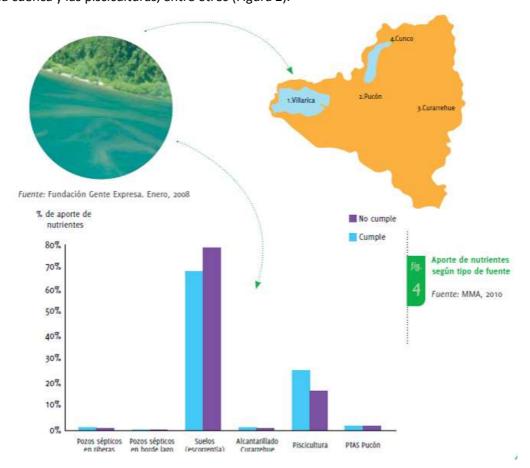


Figura 2: Aporte Nutrientes según tipo de fuente en el Lago Villarrica

Fuente: Informe del estado del medio ambiente en Chile 2012



## **LAGO LLANQUIHUE**

El lago Llanquihue se encuentra en la décima Región de Los Lagos, en los 41°08′ S y 72°47′ O, a una altura de 51 m sobre el nivel del mar. Está ubicado entre las provincias de Osorno y Llanquihue, en el confluyen las comunas de Puerto Octay, Frutillar, Llanquihue y Puerto Varas (Figura 3). Al igual que el lago Villarrica es un lago de origen glacial, cuya formación se produjo durante las últimas tres glaciaciones, alcanzando su forma actual hace 11.000 años. La delimitación de su cuenca está condicionada por la presencia de depositaciones morrénicas producto de la glaciación y por eventos más reciente de tipo vulcanotectónico que separan esta cuenca del sistema Todos Los Santos-Petrohué.

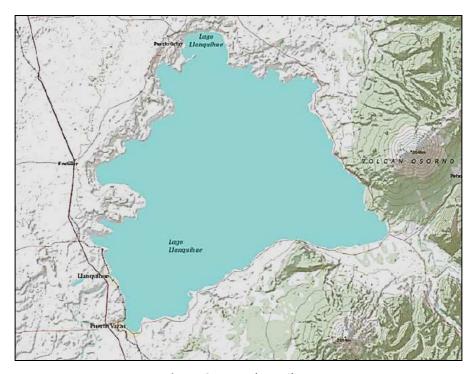


Figura 3: Lago Llanquihue

Es el lago más grande de la región, tiene una superficie de 870,5 km², una profundidad máxima de 317m, una profundidad media de 182 m, un volumen aproximado de 158,6 km³ y ocupa gran parte de la superficie de la cuenca (54%). Esta condición, sumada a la pequeña magnitud de los cauces principales hace que la renovación teórica de este lago sea de 74 años. Otra condición singular del lago Llanquihue consiste en que el principal aporte de agua es a través de las precipitaciones directas sobre su superficie. De acuerdo a su contenido de nutrientes (fósforo total, nitrógeno total y clorofila), puede considerarse



como un lago oligotrófico, con un régimen monomictico y una alta transparencia de sus aguas (Loeffer, 1960 y Campos et al, 1988).

Actualmente, el lago Llanquihue se identifica como el lago que cuenta con mayor desarrollo urbano en sus riberas y el que presenta la mayor cantidad de centros de cultivos de salmónidos, además de sustentar otro sin número de actividades económicas como el turismo, hostería y pesca deportiva, constituyéndose en una de las cuencas más visitadas del país (Sernatur, 2005). En este sentido el territorio circundante al lago presenta variados usos de suelo, los cuales inciden en la calidad del agua del lago, debido a los aportes por escorrentía. La mayor proporción de esta cuenca está representada por praderas con un 51% de la superficie, seguida por los bosques que ocupan un 41%. Los suelos urbanos alcanzan sólo un 1%, por lo que puede concluirse que a pesar del continuo crecimiento de los cascos urbanos, el principal factor de cambio en la calidad de aguas del lago, ha sido el despeje de la vegetación.

Al evaluar los cambios en el uso de suelo de los últimos años, podemos visualizar, de acuerdo a la última actualización del Catastro de Bosque Nativo, que en la región se ha producido un 10% de crecimiento de las zonas urbanas e industriales y una reducción del 1,2% de la cobertura de bosque nativo, por lo que es posible inferir que actualmente el mayor riesgo de alteración de la calidad de agua del lago estarían vinculado más bien al crecimiento de los centros poblados que al despeje vegetacional.

Además de las alteraciones en la cuenca producto de los cambios de uso del suelo, existen numerosas actividades productivas establecidas en la cuenca del lago Llanquihue, constituyéndose éstas también en factores condicionantes de la calidad del agua.



#### 3.2. RECOPILACIÓN BIBLIOGRÁFICA

La bibliografía analizada en primera instancia corresponde a una serie de documentos y estudios científicos existentes a nivel nacional que abordan el tema. Parte importante de este material se encuentra recopilado en el Centro de Desarrollo Local de la Pontificia Universidad Católica de Chile, CEDEL –UC, dicho material fue actualizado por última vez el año 2008 durante el trabajo que permitió la confección del libro de IFF (Índice de Funcionalidad Fluvial). Además dentro del informe se incluirán bibliografías de importancia internacional, que aborda el tema de las especies vegetales que sirven como bioindicadoras de calidad del agua de forma amplia, así como también bibliografía que apunta directamente a investigaciones realizadas en la zona sur de Chile, así como estudios específicos realizados en el Lago Villarrica y Llanquihue respectivamente.

Se realizó una búsqueda exhaustiva en libros, artículos especializados y catálogos on-line, la cual fue seleccionada y ordenada según las siguientes temáticas; especies de vegetación acuática y palustre asociada a la zona litoral de los lagos Villarrica y Llanquihue, funcionalidad de especies acuáticas y palustres, vulnerabilidad frente a cambios en la calidad del agua.

Los pasos utilizados para la Investigación Bibliográfica fueron:

- Determinar tema a investigar y sus objetivos específicos (Esto últimos permiten enfocar la selección de la búsqueda bibliográfica).
- Recopilación de referencias (Investigaciones nacionales, internacionales, globales y específicas del tema).
- Selección de referencias.
- Verificación de la bibliografía seleccionada
- Organización y clasificación de bibliografía (especifica global)
- Corrección y revisiones finales.



## 3.3. IDENTIFICACION, PROSPECCION Y MUESTREOS EN TERRENO.

La metodología de muestreo fue la misma para ambas campañas. En primer lugar se trabajó con cartografía de ambos lagos, apoyados de fotografías aéreas e imágenes satelitales, se identificaron áreas homogéneas de entorno en cada uno y se definieron diez posibles sitios de muestreo (Figura 4). En el lago Villarrica estos puntos fueron seleccionados en base a la cartografía existente y el conocimiento previo del equipo de trabajo de dicha área de estudio (Figura 4), en cambio para el lago Llanquihue se definieron en base al proyecto "Evaluación del estado trófico del lago Llanquihue en base al uso de macrófitas como bioindicador" realizado en Julio del 2012. Para cada sitio de muestreo se designó un nombre y fue referenciado a través de GPS. Luego se realizo una clasificación preliminar de las especies existentes, según la zona en que se encontraba (Figura 5), generando de esta manera un inventario por cada zona presente en el sitio de muestreo. A continuación se procedió a fotografíar cada especie inventariada y finalmente se colectó muestras para cada herbario, generando un código único de identificación para cada muestra colectada (Figura 7). Los sitios seleccionados para cada lago fueron corregidos y precisados en terreno por medio de apreciación visual directa de acuerdo a: Presencia y abundancia de la vegetación palustre y acuática, accesos y topografía del lugar y finalmente las consideraciones a juicio del asesor botánico.

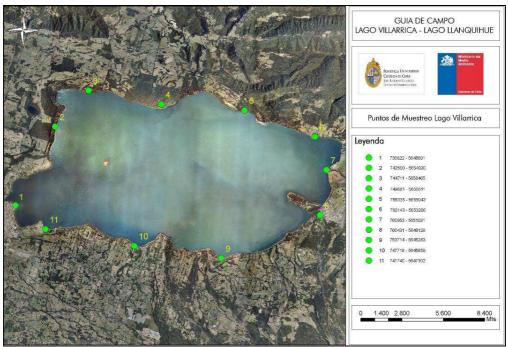


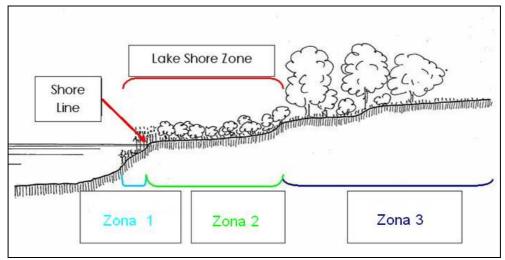
Figura 4: Sitios preliminares de muestreo para el Lago Villarrica.



Específicamente la composición de la flora vascular acuática y palustre asociada a las riberas de los cuerpos de agua fue muestreada mediante transectos vegetacionales de 300 m. Desde la línea de costa hacia el interior del cuerpo de agua se realizó una prospección de 10 metros para el caso de las plantas acuáticas y de 10 metros hacia el exterior para el caso de las plantas palustres.

El trabajo en terreno permitió confeccionar un catálogo florístico en el que se registraron todas las especies de plantas identificadas. Para cada una de ellas se indica su nombre científico, familia botánica, nombre común, forma de vida y origen geográfico (tabla 1).

Para la clasificación, nomenclatura y origen geográfico de las especies se acudió a Marticorena & Quezada (1985), Marticorena & Rodríguez (1995, 2001, 2003, 2005, 2011) y Zuloaga et al. (2008), para los nombres comunes a Ramírez & San Martín (2005) y Hoffmann (2005). Las formas de vida de helófitos e hidrófitos se determinaron según Ramírez & San Martín (2005), para el resto del espectro biológico se utilizó a Ellenberg & Mueller-Dombois (1966).



**Figura 5:** Ribera característica de los lagos donde se diferencian las zonas de muestreo 1, 2 y 3 consideradas para cada sitio. Fuente: Elaboración propia.



#### 3.4. HERBARIO DIGITAL Y FISICO.

Una vez finalizadas las coletas por sitio de muestreo se procedió a herborizar dichas muestras, este proceso implica que la colecta de muestras sea en bolsas plásticas y cada ejemplar debió ser herborizado el mismo día que fue colectado, ya que las plantas deben pasar el menor tiempo posible en la bolsa de plástico para que no se sequen en malas condiciones. Cada ejemplar fue colocado en medio de una hoja de papel secante de alta absorbencia, teniendo el cuidado de extender y separar bien las hojas y las flores para evitar que al secarse queden pegadas o unas encima de otras. Posteriormente se procedió a cambiar el papel todos los días al principio, luego día por medio hasta llegar a una vez por semana, esto según el porcentaje de agua que tuviera cada ejemplar (Figuras 6 y 24 a la 27).





**Figura 6:** Ejemplares de macrófitas acuáticas colectadas en terreno e iniciando el proceso de herborización.



Figura 7: Toma de datos y colecta de muestras realizadas en terreno.



Figura 8: Ejemplares colectados, antes de la herborización.



## 3.5. DISEÑO GUÍA DE CAMPO.

El objetivo de esta etapa fue desarrollar, diseñar y publicar una guía de campo que permita apoyar las evaluaciones en terreno para la identificación de la funcionalidad de la vegetación hidrófila característica de la zona ribereña de Lagos Araucanos y la vulnerabilidad de plantas palustres y acuáticas a distintas calidades de agua, por lo cual la metodología utilizada constó de las siguientes seis etapas:

- Propuesta de diseño y diagramación.
- Registro fotográfico.
- Revisión del material registrado.
- Diseño y diagramación.
- Proceso de corrección y ajustes.
- Diseño final.

## 3.6. TALLERES DE DIFUSIÓN.

Se realizaron dos talleres de difusión, uno para la Región de La Araucanía y otro para la Región de Los Lagos. El público objetivo de dichos talleres fueron funcionarios de organismos y servicios públicos con competencias en el área hídrica. Durante estos talleres se dio a conocer el borrador final de la guía, se expusieron aspectos generales sobre el Índice de Funcionalidad Lacustre y los avances realizados en la aplicación de este índice en las Regiones de La Araucanía y Los Lagos, dichas exposiciones se realizaron a través de presentación de material audiovisual.

Los talleres de difusión se realizaron el día miércoles 12 de diciembre en Temuco y el viernes 14 del mismo mes en la ciudad de Puerto Montt y fueron coordinados por las respectivas Secretarías Regionales de Medio Ambiente.



## 3.7. CURSO DE CAPACITACIÓN.

Se realizó una capacitación para tres funcionarios del Ministerio del Medio Ambiente de las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, además de una alumna en práctica de la región de La Araucanía en tópicos básicos de reconocimiento de especies de plantas palustres y acuáticas para su uso como indicadoras de calidad de agua. La metodología de enseñanza utilizada fue a través de clases teóricas en aula, presentación de materiales audiovisuales, desarrollo guía de trabajo y desarrollo de talleres prácticos en terreno.

Los profesores fueron los asesores que participaron en el proyecto (botánico y de funcionalidad) y los contenidos del curso fueron:

- Desarrollo de metodologías de reconocimiento de especies de plantas palustres y acuáticas.
- Importancia de las especies en el marco de su funcionalidad lacustre y la vulnerabilidad frente a cambios en la calidad del agua.
- Uso de especies hidrófilas como bioindicadores de las calidad del agua en el ecosistema lacustre.
- Recolección de muestras en terreno y confección de herbarios.
- Uso de la metodología del IFF e IFL.



## IV. RESULTADOS

## 4.1. RECOPILACIÓN BIBLIOGRÁFICA.

La bibliografía recopilada se presenta en el Anexo 1 y se entrega en formato digital en software EndNote.

## 4.2. IDENTIFICACION, PROSPECCION Y MUESTREOS EN TERRENO.

Se realizaros dos campañas de muestreo, la primera entre los días 28 y 30 de septiembre en el Lago Llanquihue (Figura 9 y 11) y la segunda entre los días 2 y 4 de octubre en el Lago Villarrica (Figura 10). Los sitios seleccionados para cada lago fueron corregidos y precisados en terreno por medio de apreciación visual directa de acuerdo a: presencia y abundancia de la vegetación palustre y acuática, accesos y topografía del lugar y finalmente las consideraciones a juicio del asesor botánico.

## Lago Villarrica

En la tabla 1 y la figura 12 se muestran las coordenadas geográficas de los puntos muestreados para este cuerpo de agua, los datos se proyectaron en DATUM WGS84, Huso 18 y 19.

Tabla 1: Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo del lago Villarrica.

Lago Villarrica	UTMS	UTMW
La Plata	243543	5653312
La Esperanza	241974	5653345
Borde Alnus	754548	5655160
Bellavista	753498	5656120
Bahía verde	741117	5650956
Embarcadero	739303	5648944
La Poza 1	242941	5648287
La Poza 2	242185	5647953
Puerto Pinar	743087	5647191
Puntilla norte	741446	5647644
Costanera	739880	5647414



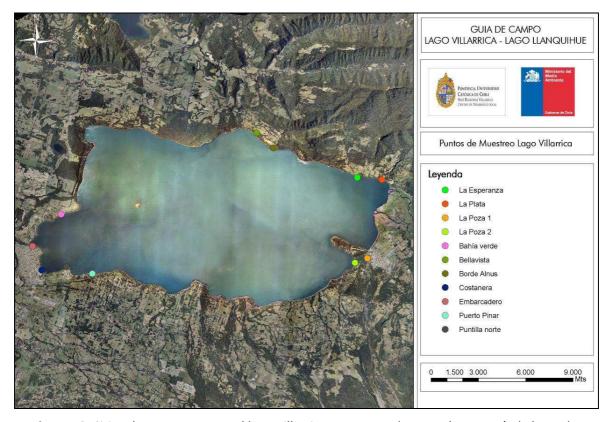


Figura 12: Sitios de muestreo para el lago Villarrica representados en colores según la leyenda.

Para el lago Villarrica se identificó un total de 34 especies de plantas vasculares. Éstas se reparten taxonómicamente en 2 pteridófitas, 28 dicotiledóneas y 4 monocotiledóneas (Figura 13). Al considerar el origen geográfico dominan ampliamente los elementos introducidos con 19 representantes, en tanto que los nativos participan con 15 especies (Figura 14). En el espectro biológico, la forma de vida mejor representada son los hemicriptófitos con 14 especies, luego aparecen los criptófitos con 8, caméfitos con 6, fanerófitos con 5 y por último los terófitos sólo con un representante (Figura 15). Las especies más frecuentes para el lago Villarrica fueron *Alnus glutinosa* y *Lotus pedunculatus*, ambas fueron registradas en 10 de los 11 sitios de muestreo, lo que representa un 90,9 % de ocurrencia.

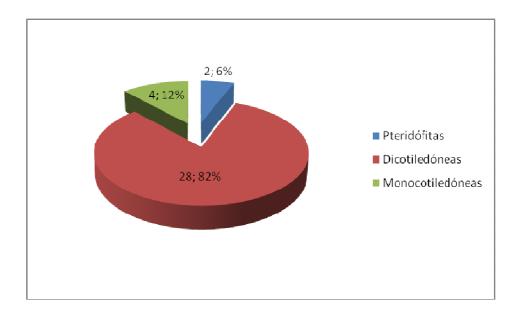


Figura 13: Distribución taxonómica de la flora hidrófila del Lago Villarrica.

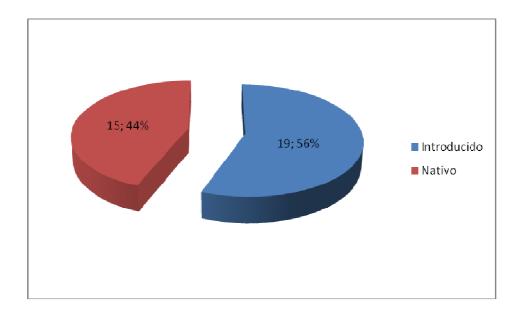


Figura 14: Origen geográfico de la flora hidrófila del Lago Villarrica.



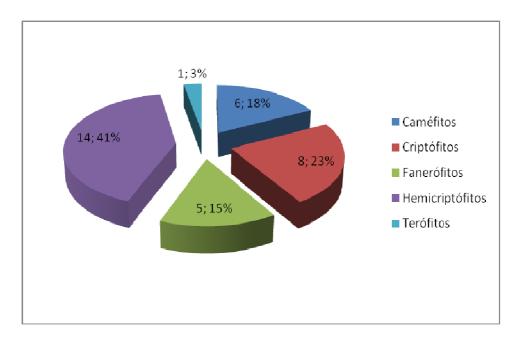


Figura 15: Formas de vida de la flora hidrófila del Lago Villarrica.

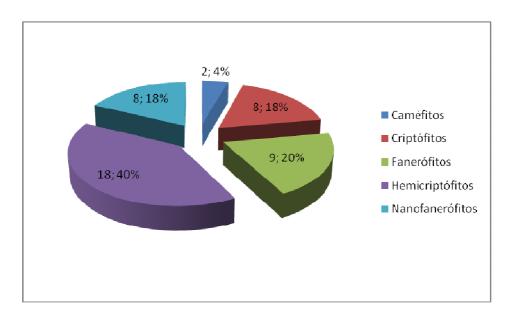


Figura 16: Formas de vida de la flora hidrófila del Lago Llanquihue.



**Tabla 2:** Catálogo florístico de la flora acuática y palustre del lago Villarrica, donde FV: forma de vida, C: caméfito, Cr: criptófito, F: fanerófito, H: Hemicriptófito, T: Terófito; OG: origen geográfico, I: introducida, N: nativa.

Nombre científico	Familia	Nombre común	FV	OG
Pteridófitas				
Equisteum bogotense Kunth	Equisetaceae	Limpiaplata	Cr	N
Isoetes chubutiana Hickey, Macluf & W.C. Taylor	Isoetaceae	Isete	Cr	N
Dicotiledóneas				
Acacia dealbata Link	Fabaceae	Aromo	F	I
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	Betulaceae	Aliso	F	ı
Anagallis alternifolia Cav.	Primulaceae	Pimpinela	Н	N
Apium nodiflorum (L.) Lag.	Apiaceae	Apio de agua	Н	I
Callitriche sp.	Callitrichaceae	Estrella de agua	Cr	I
Centella asiatica (L.) Urb.	Apiaceae	Oreja de oso	Н	N
Gratiola peruviana L.	Scrophulariaceae	Contrayerba	С	N
Gunnera tinctoria (Molina) Mirb.	Gunneraceae	Nalca	Н	Ν
Hydrocotyle chamaemorus Cham. & Schltdl.	Apiaceae	Tembladerilla	Н	N
Hydrocotyle ranunculoides L. f.	Apiaceae	Hierba de la plata	Cr	
Lotus pedunculatus Cav.	Fabaceae	Alfalfa chilota	Η	
Ludwigia peploides (Kunth) P.H. Raven	Onagraceae	Clavito de agua	Cr	
Luma apiculata (DC.) Burret	Myrtaceae	Arrayán	F	N
Mentha piperita L.	Lamiaceae	Yerbabuena	С	- 1
Mimulus sp.	Scrophulariaceae	Berro	Н	N
Myosotis scorpioides L.	Boraginaceae	No me olivdes	O	
Myriophyllum aquaticum Verdc.	Haloragaceae	Pinito de agua	Cr	N
Nasturtium officinale W.T. Aiton	Brassicaceae	Berro europeo	Cr	- 1
Polygonum hydropiperoides Michx.	Polygonaceae	Duraznillo de agua	С	I
Ranunculus bonariensis Poir.	Ranunculaceae	Botón de oro	Т	-
Ranunculus repens L.	Ranunculaceae	Botón de oro	Н	I
Rumex conglomeratus Murray	Polygonaceae	Romaza	Н	ı
Salix caprea L.	Salicaceae	Sauce cabruno	F	I
Salix sp.	Salicaceae	Sauce	F	ı
Senecio otites Kunze ex DC.	Asteraceae	Trompetilla	Н	N
Symphyotrichum vahlii (Gaudich.) G.L. Nesom	Asteraceae	Margarita del pantano	С	N
Trifolium repens L.	Fabaceae	Trébol blanco	С	ı
Veronica anagallis-aquatica L.	Scrophulariaceae	No me olivdes	Cr	ı
Monocotiledóneas				
Alisma plantago-aquatica L.	Alismataceae	Llantén de agua	Н	I
Juncus pallescens Lam.	Juncaceae	Hierba de la vaca	Н	N
Juncus procerus E. Mey.	Juncaceae	Junquillo	Н	N
Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják	Cyperaceae	Totora	Η	N



### Lago Llanquihue

En la tabla 3 y la figura 19 se muestran las coordenadas geográficas de los puntos muestreados para este cuerpo de agua, los datos se proyectaron en DATUM WGS84, Huso 19.

Tabla 3: Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo del lago Llanquihue.

Lago Llanquihue	UTM	UTM
Bahía Muelle	678132	5461736
Centinela	678855	5459744
Playa Maqui	669619	5448577
Estero Maqui	669020	5446925
Frutillar bajo	666240	5445754
Casa Meli	666708	5442720
Cisnes	667489	5431069
Puerto Chico	670997	5422811
Guardaparque	706426	5435810
Estero Llanquihue	683032	5429615
La Poza	679574	5428189
Costenera	669658	5423212

En el lago Llanquihue se identificó un total de 45 especies de plantas vasculares, las que se reparten taxonómicamente en 2 pteridófito, 34 dicotiledóneas y 9 monocotiledóneas (Figura 17). Al considerar el origen geográfico dominan los elementos nativos con 28 representantes, en tanto que los introducidos participan con 17 especies (Figura 18). En el espectro biológico, la forma de vida mejor representada son los hemicriptófitos con 18 taxa, luego vienen los fanerófitos con 9, posteriormente aparecen criptófitos y nanofanerófitos cada uno con 8 y por último caméfitos con sólo 2 representantes (Figura 16).

Las especies más frecuentes para el lago Villarrica fueron *Ranunculus repens* y *Lotus pedunculatus*, ambas fueron registradas en 10 de los 12 sitios de muestreo, lo que representa un 83,3 % de ocurrencia.



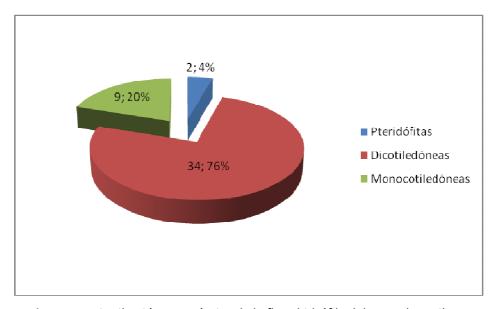


Figura 17: Distribución taxonómica de la flora hidrófila del Lago Llanquihue.

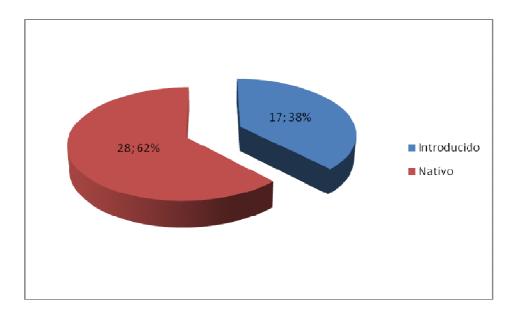


Figura 18: Origen geográfico de la flora hidrófila del Lago Llanquihue.



**Tabla 4**: Catálogo florístico de la flora acuática y palustre del lago Llanquihue, donde FV: forma de vida, C: caméfito, Cr: criptófito, F: fanerófito, Hc: hemicriptófito, Nf: nanofanerófito; OG: origen geográfico, I: introducida, N: nativa.

Nombre científico	Familia	Nombre común	FV	OG
Pteridófitas				
Blechnum cordatum (Desv.) Hieron.	Blechnaceae	Costilla de vaca	Н	N
Isoetes chubutiana Hickey, Macluf & W.C.				
Taylor	Isoetaceae	Isete	Cr	N
Dicotiledóneas				
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	Betulaceae	Aliso	F	- 1
Aristotelia chilensis (Molina) Stuntz	Elaeocarpaceae	Maqui	F	Ν
Buddleja globosa Hope	Buddlejaceae	Matico	Nf	N
Callitriche sp.	Callitrichaceae	Estrella de agua	Cr	- 1
Centella asiatica (L.) Urb.	Apiaceae	Oreja de oso	Н	N
Eucryphia cordifolia Cav.	Eucryphiaceae	Ulmo	F	N
Fuchsia magellanica Lam.	Onagraceae	Chilco	Nf	N
Gaultheria insana (Molina) D.J. Middleton	Ericaceae	Hued-hued	Nf	N
Gaultheria poeppigii DC.	Ericaceae	Chaura	Nf	N
Griselinia ruscifolia (Clos) Ball	Griseliniaceae	Lilinquén	Nf	N
Gunnera tinctoria (Molina) Mirb.	Gunneraceae	Nalca	Н	N
Hydrocotyle ranunculoides L. f.	Apiaceae	Hierba de la plata	Cr	I
Lotus pedunculatus Cav.	Fabaceae	Alfalfa chilota	Н	ı
Ludwigia peploides (Kunth) P.H. Raven	Onagraceae	Clavito de agua	Cr	ı
Luma apiculata (DC.) Burret	Myrtaceae	Arrayán	F	N
Maytenus boaria Molina	Celastraceae	Maitén	F	N
Myosotis scorpioides L.	Boraginaceae	No me olvides	С	I
Myrceugenia exsucca (DC.) O. Berg	Myrtaceae	Pitra	F	N
Myriophyllum aquaticum Verdc.	Haloragaceae	Pinito de agua	Cr	N
Nasturtium officinale W.T. Aiton	Brassicaceae	Berro europeo	Cr	ı
Nertera granadensis (Mutis ex L. f.) Druce	Rubiaceae	Chaquirita del monte	Н	N
Nothofagus dombeyi (Mirb.) Oerst.	Nothofagaceae	Coigue	F	Ν
Petasites fragrans (Vill) C. Presl	Asteraceae	Tusílago	Н	ı
Plantago lanceolata L.	Plantaginaceae	Llantén	Н	ı
Potentilla anserina L.	Rosaceae	Canelilla	Н	N
Raukaua laetevirens (Gay) Frodin	Araliaceae	Sauco del diablo	Nf	N
Ranunculus repens L.	Ranunculaceae	Botón de oro	Н	ı
Rumex acetosella L.	Polygonaceae	Vinagrillo	Н	I
Rumex conglomeratus Murray	Polygonaceae	Romaza	Н	ı
Salix caprea L.	Salicaceae	Sauce cabruno	F	ı
Sophora microphylla Aiton	Fabaceae	Pilo-pilo	F	N
Trifolium repens L.	Fabaceae	Trébol blanco	С	ı
Ugni molinae Turcz.	Myrtaceae	Murta	Nf	N
Veronica anagallis-aquatica L.	Scrophulariaceae	No me olvides	Cr	- 1



Monocotiledóneas				
Alisma plantago-aquatica L.	Alismataceae	Llantén de agua	Н	ı
Chusquea quila Kunth	Poaceae	Quila	Nf	Ν
Cyperus eragrostis Lam.	Cyperaceae	Cortadera	Н	Ν
Eleocharis macrostachya Britton	Cyperaceae	Rime	Н	N
Eleocharis pachycarpa E. Desv.	Cyperaceae	Quilmén	Н	ı
Juncus pallescens Lam.	Juncaceae	Hierba de la vaca	Н	Ν
Juncus procerus E. Mey.	Juncaceae	Junquillo	Н	Ν
Potamogeton linguatus Hagstr.	Potamogetonaceae	Ahuiranque	Cr	N
Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják	Cyperaceae	Totora	Н	Ν



Figura 19: Sitios de muestreo para el lago Llanquihue representados en colores según la leyenda.



#### **ANALISIS DE AMBOS LAGOS**

Desde un punto de vista integrado, podemos señalar que la flora identificada para los lagos Villarrica y Llanquihue está compuesta por un total de 58 especies (Tabla 5), de las cuales el 23% fueron identificadas para el lago Villarrica, 41% para el lago Llanquihue y 36% se encontraron en ambos lagos (Figura 20).

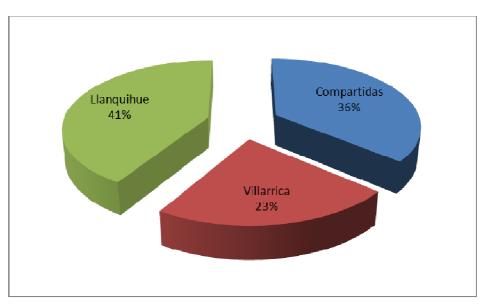
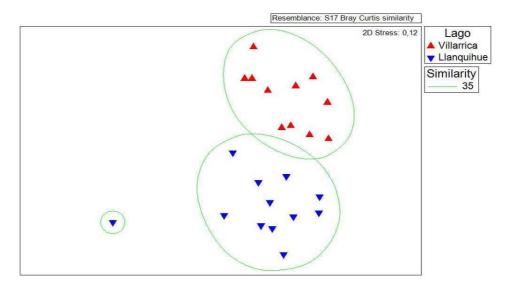


Figura 20: Porcentaje de especies presentes en cada lago y en ambos.

Se llevó a cabo un análisis exploratorio nMDS en base a la composición florística de ambos lagos. Éste arrojó como resultado que a un nivel de similitud del 35% se conforman tres grupos. En dos de ellos se separan completamente los lagos Villarrica y Llanquihue, es decir, la composición florística de ambos cuerpos de agua es distinta, ya que sólo poseen un 36% de especies en común. El tercer grupo en tanto corresponde a un sitio de muestreo en el lago Llanquihue, cuya separación viene dada por la presencia de bosque nativo en la ribera, lo que provoca un ensamble de especies totalmente distinto al resto de los sitios (Figura 21).

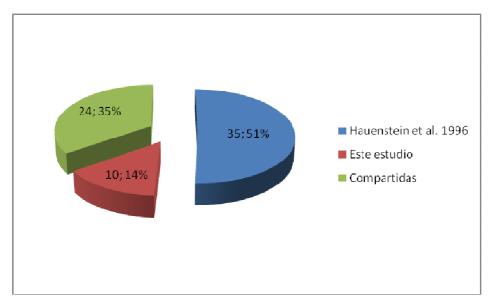




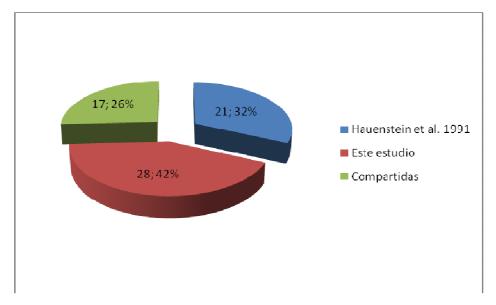
**Figura 21**: Análisis de escalamiento multidimensional no metrico (nMDS) para la flora hidrófila de los lagos Villarrica y Llanquihue.

Si se compara la flora registrada en este estudio para el lago Villarrica con lo documentado previamente por Hauenstein et al. (1996), se tiene un 35% de concordancia en las especies encontradas, sin embargo, cabe señalar también que un 14% son exclusivas del presente estudio (Figura 22). Del mismo modo, al contrastar la flora registrada en este estudio, pero esta vez para el lago Llanquihue con el trabajo de Hauenstein et al. (1991), se obtiene un 26% de especies compartidas, sin embargo, el porcentaje de especies exclusivas de este estudio es de un 42% (Figura 23).





**Figura 22**: Comparación de la flora registrada en el presente estudio para el lago Villarrica y la reportada previamente por Hauenstein et al. (1996).



**Figura 23**: Comparación de la flora registrada en el presente estudio para el lago Llanquihue y la previamente reportada por Hauenstein et al. (1991).



**Tabla 5**: Catálogo florístico de la flora hidrófila de los lagos Villarrica y Llanquihue.

Nombre científico         Familia         Nombre común         FV         OG           Pteridófitas         Blechnum cordatum (Desv.) Hieron.         Blechnaceae         Costilla de vaca         H         N           Equisteum bogotense Kunth         Equisetaceae         Limpiaplata         Cr         N           Isoetes chubutiana Hickey, Macluf & W.C. Taylor         Isoetaceae         Isete         Cr         N           Dicotiledóneas         Aragiladá dealbata Link         Fabaceae         Aromo         F         I           Alnus glutinosa (L.) Gaertn.         Betulaceae         Aliso         F         I           Anagallis alternifolia Cav.         Primulaceae         Pimpinela         H         N
Blechnum cordatum (Desv.) Hieron.  Equisteum bogotense Kunth  Equisetaceae  Isoetes chubutiana Hickey, Macluf & W.C. Taylor  Dicotiledóneas  Acacia dealbata Link  Alnus glutinosa (L.) Gaertn.  Blechnaceae  Equisetaceae  Limpiaplata  Cr N  Isoetaceae  Isete  Cr N  Betulaceae  Aromo  F I  Betulaceae  Aliso  F I
Equisteum bogotense Kunth  Isoetes chubutiana Hickey, Macluf & W.C. Taylor  Isoetaceae  Isete  Cr N  Isoetaceae  Isete  Cr N  Dicotiledóneas  Acacia dealbata Link  Fabaceae  Aromo  F I  Alnus glutinosa (L.) Gaertn.  Betulaceae  Limpiaplata  Cr N  Betulaceae  Isete  Aromo  F I  Betulaceae  Aliso  F I
Isoetes chubutiana Hickey, Macluf & W.C. Taylor Isoetaceae Isete Cr N  Dicotiledóneas  Acacia dealbata Link Fabaceae Aromo F I  Alnus glutinosa (L.) Gaertn. Betulaceae Aliso F I
DicotiledóneasAcacia dealbata LinkFabaceaeAromoFIAlnus glutinosa (L.) Gaertn.BetulaceaeAlisoFI
Acacia dealbata Link Fabaceae Aromo F I Alnus glutinosa (L.) Gaertn. Betulaceae Aliso F I
Alnus glutinosa (L.) Gaertn. Betulaceae Aliso F I
<u> </u>
Anagallis alternifolia Cay. Primulaceae Pimpinela H N
The game and the control of the cont
Apium nodiflorum (L.) Lag. Apiaceae Apio de agua H I
Aristotelia chilensis (Molina) Stuntz Elaeocarpaceae Maqui F N
Buddleja globosa Hope Buddlejaceae Matico Nf N
Callitriche sp. Callitrichaceae Estrella de agua Cr I
Centella asiatica (L.) Urb. Apiaceae Oreja de oso H N
Eucryphia cordifolia Cav. Eucryphiaceae Ulmo F N
Fuchsia magellanica Lam. Onagraceae Chilco Nf N
Gaultheria insana (Molina) D.J. Middleton Ericaceae Hued-hued Nf N
Gaultheria poeppigii DC. Ericaceae Chaura Nf N
Gratiola peruviana L. Scrophulariaceae Contrayerba C N
Griselinia ruscifolia (Clos) Ball Griseliniaceae Lilinquén Nf N
Gunnera tinctoria (Molina) Mirb. Gunneraceae Nalca H N
Hydrocotyle chamaemorus Cham. & Schltdl. Apiaceae Tembladerilla H N
Hydrocotyle ranunculoides L. f. Apiaceae Hierba de la plata Cr I
Lotus pedunculatus Cav. Fabaceae Alfalfa chilota H I
Ludwigia peploides (Kunth) P.H. Raven Onagraceae Clavito de agua Cr I
Luma apiculata (DC.) Burret Myrtaceae Arrayán F N
Maytenus boaria Molina Celastraceae Maitén F N
Mentha piperita L. Lamiaceae Yerbabuena C I
Mimulus sp. Scrophulariaceae Berro H N
Myosotis scorpioides L. Boraginaceae No me olvides C I
Myrceugenia exsucca (DC.) O. Berg Myrtaceae Pitra F N
Myriophyllum aquaticum Verdc. Haloragaceae Pinito de agua Cr N
Nasturtium officinale W.T. Aiton Brassicaceae Berro europeo Cr I
Nertera granadensis (Mutis ex L. f.) Druce Rubiaceae Chaquirita del monte H N
Nothofagus dombeyi (Mirb.) Oerst. Nothofagaceae Coigue F N
Petasites fragrans (Vill) C. Presl Asteraceae Tusílago H I
Plantago lanceolata L. Plantaginaceae Llantén H I
Polygonum hydropiperoides Michx. Polygonaceae Duraznillo de agua C I
Potentilla anserina L. Rosaceae Canelilla H N



Ranunculus bonariensis Poir.	Ranunculaceae	Botón de oro	Т	ı
Ranunculus repens L.	Ranunculaceae	Botón de oro	Н	
Raukaua laetevirens (Gay) Frodin	Araliaceae	Sauco del diablo	Nf	Z
Rumex acetosella L.	Polygonaceae	Vinagrillo	Н	I
Rumex conglomeratus Murray	Polygonaceae	Romaza	Н	- 1
Salix caprea L.	Salicaceae	Sauce cabruno	F	I
Salix sp.	Salicaceae	Sauce	F	I
Senecio otites Kunze ex DC.	Asteraceae	Trompetilla	Н	Ν
Sophora microphylla Aiton	Fabaceae	Pilo-pilo	F	Ν
Symphyotrichum vahlii (Gaudich.) G.L. Nesom	Asteraceae	Margarita del pantano	С	Ν
Trifolium repens L.	Fabaceae	Trébol blanco	С	I
Ugni molinae Turcz.	Myrtaceae	Murta	Nf	Ν
Veronica anagallis-aquatica L.	Scrophulariaceae	No me olvides	Cr	I
Monocotiledóneas				
Alisma plantago-aquatica L.	Alismataceae	Llantén de agua	Н	I
Chusquea quila Kunth	Poaceae	Quila	Nf	N
Cyperus eragrostis Lam.	Cyperaceae	Cortadera	Н	N
Eleocharis macrostachya Britton	Cyperaceae	Rime	Н	Ν
Eleocharis pachycarpa E. Desv.	Cyperaceae	Quilmén	Н	Ι
Juncus pallescens Lam.	Juncaceae	Hierba de la vaca	Н	N
Juncus procerus E. Mey.	Juncaceae	Junquillo	Н	Ν
Potamogeton linguatus Hagstr.	Potamogetonaceae	Ahuiranque	Cr	N
Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják	Cyperaceae	Totora	Н	Ν

A modo de conclusión se puede señalar que las diferencias halladas entre este estudio y la información previamente publicada, se debe en primer lugar a las distintas épocas en que fue levantada la información, bien es sabido que la mejor estación para obtener la máxima representatividad de la flora hidrófila de un sector es el verano, ya que este grupo de plantas a diferencia de las que habitan preferentemente en la tierra, se toma un poco más de tiempo en producir flores, estructuras vegetales indispensable para efectuar un correcto reconocimiento de los especímenes. Por otro lado, tambien se debe tener en cuenta el paso del tiempo entre un estudio y otro, ya que al tener una diferencia de al menos 16 años para el caso de Villarrica y de 21 años para Llanquihue, es muy probable que cualquier cambio ambiental repercuta fuertemente sobre el ensamble de especies del ecosistema.



## 4.3. HERBARIO DIGITAL Y FISICO.

Para el lago Villarrica se colectaron un total de 14 ejemplares, en tanto para el lago Llanquihue los ejemplares colectados fueron un total de 30, todos estos ejemplares fueron herborizados en terreno y posteriormente fueron trabajados por alrededor de dos meses, en las Figuras 6, 7, 8, 24, 25, 26 y 27 se muestra el proceso de herborización terreno, las prensas utilizadas y como están actualmente. La tabla 5 entrega el listado de los ejemplares que finalmente fueron incluidos en el herbario físico y digital. Los herbarios físicos fueron entregados durante el curso de capacitación (Figura 26).





Figura 24: Prensas utilizadas en el proceso de secado de los ejemplares.



Tabla 5: Listado de especies incorporadas en el herbario físico y digital.

Nombre Científico	Nombre Científico
Acacia dealbata Link	Mentha piperita L.
Alisma plantago-aquatica L.	Mimulus sp.
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	Myosotis scorpioides L.
Anagallis alternifolia Cav.	Myrceugenia exsucca (DC.) O. Berg
Apium nodiflorum (L.) Lag.	Myriophyllum aquaticum Verdc.
Aristotelia chilensis (Molina) Stuntz	Nasturtium officinale W.T. Aiton
Blechnum cordatum (Desv.) Hieron.	Petasites fragrans (Vill) C. Presl
Buddleja globosa Hope	Plantago lanceolata L.
Callitriche sp.	Polygonum hydropiperoides Michx.
Centella asiatica (L.) Urb.	Potamogeton linguatus Hagstr.
Chusquea quila Kunth	Potentilla anserina L.
Cyperus eragrostis Lam.	Ranunculus bonariensis Poir.
Eleocharis macrostachya Britton	Ranunculus repens L.
Eleocharis pachycarpa E. Desv.	Rumex acetosella L.
Equisteum bogotense Kunth	Rumex conglomeratus Murray
Fuchsia magellanica Lam.	Salix caprea L.
Gratiola peruviana L.	Salix sp.
Gunnera tinctoria (Molina) Mirb.	Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják
Hydrocotyle chamaemorus Cham. & Schltdl.	Senecio otites Kunze ex DC.
Hydrocotyle ranunculoides L. f.	Sophora microphylla Aiton
Isoetes chubutiana Hickey, Macluf & W.C. Taylor	Symphyotrichum vahlii (Gaudich.) G.L. Nesom
Juncus pallescens Lam.	Trifolium repens L.
Juncus procerus E. Mey.	Veronica anagallis-aquatica L.
Lotus pedunculatus Cav.	
Ludwigia peploides (Kunth) P.H. Raven	
Luma apiculata (DC.) Burret	





Figura 25: Proceso de herborización inicial.



Figura 26: Entrega oficial de herbarios físicos.





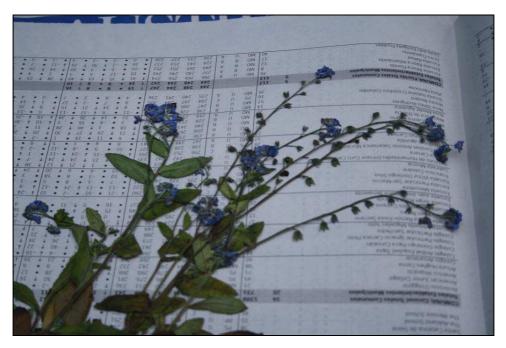


Figura 27: Ejemplares en proceso de secado.



## 4.4. DISEÑO GUÍA DE CAMPO.

Los resultados se esta etapa están contenidos en la Guía de Campo de la Flora Hidrófila de los Lagos Araucanos y Norpatagónicos.

## 4.5. TALLERES DE DIFUSIÓN.

El taller de difusión para la Región de La Araucanía, fue realizado el día miércoles 12 de diciembre en el Salón Marianela Villablanca de la Universidad Católica de Temuco, acudieron un total de 6 personas de diversos organismos públicos (Tabla 6), contó con 3 presentaciones, la primera sobre perspectivas generales del Índice de Funcionalidad Lacustre, los avances en el caso de aplicación en el lago Budi y una presentación final con los resultados obtenidos en el presente proyecto. Las dos primeras exposiciones fueron presentadas por Pablo Etcharren Ulloa, encargado de la Unidad de Recursos Hídricos de la Región de la Araucanía y la tercera fue presentada por Katherin Solis Lufí coordinadora ejecutiva del presente proyecto (Figuras 28 al 33). El taller de difusión realizado para la Región de Los Lagos, se llevó a cabo el día viernes 14 de diciembre en el hotel San Luis en Puerto Montt, acudieron 4 personas de distintos organismos (Tabla 6), contó con 3 presentaciones, una sobre perspectivas generales del Índice de Funcionalidad Lacustre, los avances en el caso de aplicación en el lago Chapo y una presentación final con los resultados obtenidos en el presente proyecto. Las dos primeras exposiciones fueron presentadas por Sibel Villalobos, encargada de la Unidad de Recursos Hídricos y la tercera fue presentada por Katherin Solis Lufí coordinadora ejecutiva del presente proyecto (Figuras 34 a 37).

Tabla 6: Listado de asistentes a los talleres de difusión realizados en Temuco y Puerto Montt.

Nombre	Organismo al que pertenece	
Taller en la Región de La Araucanía		
Evelyn Silva	Encargada Departamento Medio ambiente llustre Municipalidad de Pucón.	
José Tomás Monge	Representante Salmón Chile Araucanía.	
Victoria González	Estudiante Ingeniería en Recursos Naturales Universidad Católica de Temuco.	
Enrique Hauenstein	Profesor Titular, Investigador y Académico Universidad Católica de Temuco	
Rodrigo Fuentes	Dirección General de Agua, Región de La Araucanía.	
Felipe Zapata	Gobernación marítima.	
Taller en la Región de Los Lagos		
Francisca Irarrázabal	Corporación desarrollo Turístico de Puerto Varas	
Cristopher Horta	DIRECTEMAR	
Alejandro Burgos	DGA	
Patricio Mejías	IFOP	





Figura 28: Taller de difusión en la Región de La Araucanía.



Figura 29: Taller de difusión en la Región de La Araucanía.





Figura 30: Taller de difusión en la Región de La Araucanía.



Figura 31: Taller de difusión en la Región de La Araucanía.





Figura 32: Taller de difusión en la Región de La Araucanía.



Figura 33: Taller de difusión en la Región de La Araucanía.





Figura 34: Taller de difusión en la Región de Los Lagos.



Figura 35: Taller de difusión en la Región de Los Lagos.





Figura 36: Taller de difusión en la Región de Los Lagos.



Figura 37: Taller de difusión en la Región de Los Lagos.



## 4.6. CURSO DE CAPACITACIÓN.

El curso de capacitación se realizó durante los días 18 y 19 de diciembre de 2012, en las dependencias de CEDEL de la Pontificia Universidad Católica de Chile, sede Villarrica, participaron cuatro alumnos pertenecientes al Ministerio de Medio Ambiente, sus nombres y cargos se detallan en la Tabla XX.

Tabla 7: Listado de asistentes al curso de capacitación.

Nombre	Cargo
Sibel Villalobos	Encargada Unidad de Asuntos Hídricos Región de Los Lagos.
Pablo Etcharren	Encargado Unidad de Asuntos Hídricos Región de La Araucanía.
Victoria González	Alumna en práctica Región de La Araucanía.
Juan Harries	Encargado Unidad de Asuntos Hídricos Región de Los Ríos.

Las acciones realizadas en el curso de capacitación contemplaron el desarrollo de actividades en gabinete y en terreno, análisis de casos de estudio y trabajos prácticos con las muestras recolectadas en terreno a continuación se entrega un registro fotográfico de dichas actividades (Figuras 38 a la 51).





Figura 38: Exposiciones orales en curso capacitación.



Figura 39: Alumnos en curso capacitación.





Figura 40: Alumnos en curso capacitación.



Figura 41: Alumnos en curso capacitación.





Figura 42: Alumnos en actividad en gabinete del curso capacitación.



Figura 43: Alumno en actividad practica del curso capacitación.





Figura 44: Alumno en actividad practica del curso capacitación.



Figura 45: Alumno en actividad practica del curso capacitación.





Figura 46: Alumno en actividad practica del curso capacitación.



Figura 47: Alumno en actividad practica del curso capacitación.





Figura 48: Alumnos en actividad practica del curso capacitación.



Figura 49: Alumno en actividad practica del curso capacitación.





Figura 50: Alumnos en actividad practica del curso capacitación.



Figura 51: Alumnos en actividad practica del curso capacitación.



### V. COMENTARIOS FINALES

Este informe final reporta las actividades realizadas en el marco de los cuatro meses de trabajo en el proyecto "Desarrollo de Guías de Campo para la evaluación en terreno de la vulnerabilidad de plantas palustres (helófitas) y de la funcionalidad de las plantas acuáticas (hidrófitas) en lagos Araucanos y Norpatagónicos" proyecto ejecutado a partir del 01 de septiembre de 2012 por el Centro de Desarrollo Local, Educación e Interculturalidad (CEDEL) perteneciente a la Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional Villarrica.

Las actividades realizadas lograron cumplir con los objetivos planteados en su totalidad, obteniendo de esta manera los resultados presentados en este informe.

Las diferencias halladas entre este estudio y la información previamente publicada, se debe en primer lugar a las distintas épocas en que fue levantada la información, ya que la mejor época para obtener la máxima representatividad de la flora hidrófila de un sector es el verano. Por otro lado, tambien se debe tener en cuenta el paso del tiempo entre un estudio y otro, ya que al tener una diferencia de al menos 16 años para el caso de Villarrica y de 21 años para Llanquihue, es muy probable que cualquier cambio ambiental repercuta fuertemente sobre el ensamble de especies del ecosistema.



#### VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Campos, H., Steffens W., Agüero G., Parra O. & Zúñiga L. 1988. Limnological study of Lake Llanquihue (Chile). Morphometry, physics, chemistry, plankton and primary productivity. Arch. Hydrobiol. 81(1): 37-67.

Cirujano, S., Fernández, R & P. García. 2009. Habitantes del Agua. Macrófitos. Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 1 - 148 pp.

Cirujano, S., Cambra, J. & C. Gutiérrez. 2005. Metodología para el establecimiento de Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para macrófitos. Confederación Hidrográfica del Ebro, 43 pp.

Ellenberg H & D Mueller-Dombois (1966) A key to Raunkier plant life forms with revised subdivisions. Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidgenoessischen Technischen Hochschule Stiftung Rübel 37: 56-73.

Hoffmann A (2005) Flora silvestre de Chile. Zona araucana. Quinta edición. Santiago, Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay. 257 pp.

Marticorena C & M Quezada (1985) Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42: 1-155.

Marticorena C & R Rodríguez (eds.) (1995) Flora de Chile. Vol. 1. Pteridophyta-Gymnospermae. Concepción, Chile. Ediciones Universidad de Concepción. 351 pp.

Marticorena C & R Rodríguez (eds.) (2001) Flora de Chile. Vol. 2(1). Winteraceae-Ranunculaceae. Concepción, Chile. Ediciones Universidad de Concepción. 99 pp.



Marticorena C & R Rodríguez (eds.) (2003) Flora de Chile. Vol. 2(2). Berberidaceae-Betulaceae. Concepción, Chile. Ediciones Universidad de Concepción. 93 pp.

Marticorena C & R Rodríguez (eds.) (2005) Flora de Chile. Vol. 2(3). Plumbaginaceae - Malvaceae. Concepción, Chile. Ediciones Universidad de Concepción. 128 pp.

Marticorena C & R Rodríguez (eds.) (2011) Flora de Chile. Vol. 3(1). Misodendraceae - Zygophyllaceae. Concepción, Chile. Ediciones Universidad de Concepción. 148 pp.

Penning, E. W., Dudley, B., Mjelde, M., Hellsten, S., Hanganu, J., Kolada, A., Van der Berg, M., Poikane, S., Phillips, G., Willby, N & F. Ecke. 2008. Using aquatic Macrophyte community indices to define the ecological status of European lakes. Aquatic Ecology 42: 253 – 264.

Soto, D. & Campos H. 1996. "Los Lagos Oligotróficos del Bosque Templado Húmedo del Sur de Chile". En Ecología de los bosques nativos de Chile. Juan Armesto, Carolina Villagrán, Mary Kalin Arroyo, Editores. Comité de Publicaciones Científicas, Vicerrectoría Académica, Universidad de Chile, Editorial Universitaria.

Stelzer, D. 2003: Makrophyten als Bioindikatoren zur leitbildbezogenen Seenbewertung –Ein Beitragzur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland. – Dissertation an der TU München, http://tumb1.biblio.tu-muenchen.de/publ/diss/ww/2003/stelzer.pdf.

Ramírez C & C San Martín (2005) Diversidad de macrófitos chilenos. En: Vila I, A Veloso, R Schlatter y C Ramírez (eds.) Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. pp. 21-61.

Zuloaga F, O Morrone & M Belgrano (eds.) (2008) Catálogo de las plantas vasculares del cono sur (Argentina, sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Pteridophyta, gymnospermae y monocotyledoneae. Saint Louis, U.S.A. Missouri Botanical Garden Press. 983 pp.



# **ANEXO 1**

"RECOPILACIÓN BIBLIOGRÁFICA".



- Becera P., 2006. Invasión de arboles aloctonos en una cuenca pre-andina de Chile central,
   Gayana Bot., 63(2): 161-174, Santiago del Chile.
- Baldaccini G., Sansoni G. (eds.), 2005. Atti del Seminario 'Classificazione ecologica delle acqua interne. Applicabilità della Direttiva 2000/60/CE' Trento 12-13 febbraio 2004, Ed.APAT - APPA Trento - Cisba, Biologia Ambientale, Trento
- Bagigalupo N (1979) El género Callitriche en la flora Argentina. Darwininana 22 (13): 377 396.
- Bagigalupo N (1970) Observaciones sobre el género Elatine L. en Argentina. Darwiniana 16 (12):
   106 115.
- Cristina San Martín, Miguel Alvarez. (2009). Floristic Compositionof Anthropogenic Seasonal Wetlands in the coastal Mountain range of Cautin, Chile Agro Sur 37 (1) 9-25 2009.
- Camousseight A., 2006. Estado de conocimiento de los Ephemeroptera de Chile. Gayana 70(1): 50-56, Santiago del Chile.
- Cristina San Martín, Yessica Pérez, Drina Montenegro & Miguel Álvarez, (2001). Diversity, Habit and Habitat of Aquatic Vascular Macrophytes Of The Western Patagonia (Aisén region, Chile)
   Anales Instituto Patagonia (Chile), 2011. 39(1):23-41.
- Carlos Ramírez, Heriberto Figueroa, Enrique Hauenstein, y Domingo Contreras., (1989).
   Distribution of Benthic Flora in the Lower. Estuaries Vol. 12, No. 2, p. 111-118
- Camus M (1985) Taxonomía numérica, estadística aplicada a especies de plantas acuáticas del género Potamogeton en Chile. Tesis, Escuela de estadística, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 144 pp.
- Camus M (1985) Taxonomía numérica, estadística aplicada a especies de plantas acuáticasdel género Potamogeton en Chile. Tesis, Escuela de Estadística, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 144pp.
- Campos H (1979) El recurso de agua dulce en Chile. Boletín informativo limnológico 3:6 -17.
- Campos,H. (1984). Limnological studies of Araucanian lakes. Internationales Vereinigung fur Theoretische and Angewandte Limnologie, Verhandluge 22: 1319-1327.
- Campos H. Steffen W. Arenas D. (1984). Antecedentes de los lagos Villarrica, Riñihue, Ranco y Llanquihue. Instituto de Zoología. Universidad Austral de Chile. Departamento de Hidrología. DGA.



- Campos. H., W. Steffen, G. Agüero; G. González & L. Villalobos. (1987). Operacional parcial de la red mínima de control de lagos. Estudios de los lagos Villarrica y Llanquihue. Instituto de Zoología. Universidad Austral de Chile. Departamento de Hidrología. DGA.
- Campos H., Steffen W., Agüero G., Parra O., Zuñiga L., (1988). Limnological studies of Lake Llanquihue (Chile), morphometry, physics, chemistry, plankton and primary productivity. Archivs für Hydrobiologie (Supplement) 81: 37-67
- Conama, Gobierno de Chile. Humedales, Espacios para la conservación de la biodiversidad en la Región de la Araucanía, Chile. Capítulo IV.2. Flora y Vegetación de Humedales en la Región de la Araucanía.
- Doris Soto. (2002). Patrones oligotróficos en lagos del sur de Chile: relevancia de los nutrientes y de la profundidad de mezcla; Revista Chilena de Historia Natural. 75: 377-393, 2002
- Edding ME (1977) La vegetación ribereña del lago Cayutue. Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, Llanquihue. Medio Ambiente 1: 149-153
- Figueroa R., Valdovinos C., Araya E., Parra, 2003. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad del agua de ríos del sur de Chile, Revista Chilena de Historia Natural, 7:275-285, Santiago del Chile
- Fuentes F (1971) Revisiones de la flora chilena: Familia Juncáceas. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile. 10: 135-158
- Groot R. S, Wilson M. A., Boumans R.M.J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services, *Ecological Economics*, Elsevier, 41 (2002) 393–408
- Gunckel (1978) Las especies chilenas del género Salicornia Linneo (Chenopodiaceae). Noticiario
   Mensual Del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago 20 (259): 7-8
- Gunckel H. (1975) Una variedad de Lilaea scilloides (poiret) Hauman. Noticiario Mensual Museo Nacional Historial Natural Santiago 19 (233):6-9.
- Gunckel H (1967) Ciperáceas coleccionadas en Chile por F.J Meyen en 1831. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago 11 (128): 1-8.
- Gunckel H (1963) Se forma una nueva vegetación hidrófila a orillas del río Valdivia a raíz del terremoto. Boletín Informativo de la Universidad de Chile 37:32-53.
- Gunckel H (1959) Flora vascular de Chile. Tifáceas. Instituto de Botánica, Universidad de Chile. 1 (5): 1-6.



- Garaventa A (1942) Las crucíferas malezas de Chile. Revista Universitaria 27 (1): 41 -64.
- Habit E., Dyer B., Vila I., (2006). Estado de conocimiento de los peces dulceacuicolas de chile. *Gayana* 70(1): 100-113
- Hauenstein E., (2006). Vision sinoptica de los macrofitos dulceacuicolas de Chile. Gayana 70(1): 16-23

•

- Hauenstein E., Peña-Cortés F., González M., Schlatter R., (2005). Nuevos límites para la distribución de Salix humboldtiana willd. (Salicaceae) en Chile. Gayana Bot. 62(1)
- Hauenstein E. & Falcon L., (2001). Clave para la determinación de plantas acuáticas y palustres del santuario de la naturaleza "Carlos Anwandter" (Valdivia, Chile), Gestión Ambiental 7:39-48
- Hauenstein E, M González, L Leiva y L Falcon (1999) Flora de mácrofitos y bioindicadores del lago
   Budi (IX Región, Chile) Gayana Botanica 56 (1) 53-62.
- Hauenstein E., Ramirez C., Gonzalez y C San Martin (1980) Lista de cormófitos palustres de la región valdiviana. Boletín Museo Nacional de Historia Natural de Santiago 37:153 -177
- Enrique Hauenstein, Marcos González, Fernando Peña-Cortés & Andrés Muñoz- Pedreros.,
   (2002). Clasificación y Caracterización de la flora y vegetación de los humedales de la costa de Toltén (IX región, Chile). Gayana Bot. 59(2): 87-100, 2002.
- Hauenstein E., González M., Peña-Cortés F. & Muñoz-Pedreros A., (2002). Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de la costa de Toltén (IX region, Chile),
   Gayana Bot. 59(2): 87-100
- Hauenstein E., Ramirez C., Gonzalez M.A., Leiva L.F. & San Martin C., (1996). Flora hidrofila del lago Villarrica (IX Region, Chile) y su importancia como elemento indicador de contaminacion, *Medio Ambiente* 13 (1):88-96
- Hauenstein E, Fernando Peña-Cortés, Carlos Bertrán, Jaime tapia 3 & Roberto Schlatter., (2008).
   Comparación florística y estado trófico basado en plantas indicadoras de lagunas costeras de la región de La Araucanía, Chile. Asociación Argentina de Ecología. Ecología Austral 18:43-53
- Lambeck R.J., 1997. Focal Species: A Multi-Species Umbrella for Nature Conservation,
   Conservation Biology 11: 849-856
- Mazzeo N (1993) Revision of Family Lemnaceae in Chile. Gayana Botanica 50(1):29-40.



- Ramírez C y N Añazco (1982) Variaciones estacionales en del desarrollo de Scripus californicus, typha angustifiola y phragmites communies en pantanos valdivianos, Chile. Agro Sur 10 (2):111-123.
- Ramírez C, Godoy R y E Hauenstein (1981) Las especies de "Luchecillos" (Hydrocharitaceae) que prosperan en Chile. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso 14:47-55.
- Muñoz M (1975) Dos especies nuevas para la flora advena de Chile. (Scrophularia Aquatica y Petunia Parviflora). Noticiero Mensual del Museo Nacioanl de Historial Natueal Santiago 20 (233)
   3-6
- Mahu M (1968) Una rara planta acuática de la flora chilena. Boletín de la Universidad de Chile.
   86: 40 -44
- Parra O. (1998). Una aproximación sistémica para la evaluación de la biodiversidad algal en ambientes acuáticos continentales de Chile. Sociedad Ficológica de América Latina y el Caribe, Sociedad Brasileña de Ficología: pp. 167-178.
- Ruiz E (2001) Ranunculaceae. En: C Marticornea & R. Rodríguez. (Eds.). Flora de Chile, Vol 2,
   Concepción: 40 -84.
- Ramírez C, C. San Martín, R. medina y D Contreras (1991) Estudio de la flora hidrófila del Santuario de la Naturaleza "Río Cruces" (Valdivia, Chile). Gayana Botánica 48 (1-4): 67-80.
- Ramírez C. H Figueroa, E. Hauenstein y D Contreras. (1989). Distribution of benthic flora in the lower course of the Valdivia river, Chile. Estuaries 12 (2): 111-118-
- Ramírez C, D Contreras y J San Martín (1986) Distribución geográfica y formas de vida en hidrófitos chilenos. Actas VIII Congreso Nacional de Geografía, Publicación Especial Instituto Geográfico Militar de Chile. (Igm) 1: 103 – 110.
- Ramírez C, M Correa, H Figueroa y J San Martin (1985) Variación de hábito y hábitat de Nothofagus Antarctica en el sur de Chile. Bosque 6 (2):55-73.
- Ramírez C, F Ferriere y H Figueroa (1983) Estudios Fitosociologicos de los bosques pantanosos templados del sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 56 (1): 11-26.
- Ramírez C y N Añazco (1982) Variaciones estacionales en el desarrollo de Scirpus californicus, typha angustifolia y Pharagmites communis en pantanos valdivianos, Chile. Agro Sur 10 (2): 111-123.
- Ramírez C y E Stegmaier (1982) Forma de vida en hidrófitos chilenos. Medio Ambiente 6 (1):43 54.



- Ramírez C, R, Godoy D Contreras y E Stegmeier (1982) Guía de plantas acuáticas y palustres valdivianas. Ediciones Instituto de Bótanica, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 64 pp.
- Romero M y H Klempau (1981) El género Verónica L (Scrophyllaceae) en Chile. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso 14:85-98.
- Ramírez C, M Romero Riveros (1980) Lista de cormófitos palustres de la región valdiviana. Boletín
   Museo Nacional de Historia Natural Santiago 37: 153 -177.
- Ramírez, Romero y M Riveros (1979) Habit, origin and Geographic distributión of chilean vascuar hydrophytes Aquatic Botany 7 (3): 241-253.
- Ramírez C, M Romero y M Riveros (1976) Lista de cormófitos acuáticos de la región de Valdivia.
   Publicación Ocasional Museo Nacional Historia Natural Santiago 22:3-12
- R Rossbauch R (1943) El género Spergularia (Caryophyllaceae) en Chile. Darwiniana 6 (2): 211-256.
- Soto. D,1993, Estudio del potencial impacto ambiental de las actividades productivas y de servicio en el lago Llanquihue
- Soto, D. 2002. Oligotrophic pattern in southern Chilean lakes: the relevance of nutrients and mixing depth. Revista Chilena de Historia Natural 75: 377-393.
- Soto, D. y H. Campos. 1995. Los lagos oligotróficos asociados al bosque templado del sur de Chile. en Armesto, Khalin y Villagra (Eds.) "Ecología del Bosque Chileno". Ed. Universitaria. 317-334.
- Salm H y C Arze( 1982) Shoenoplectus tatora (Totora) para la purificación de aguas contaminadas. Ecología en Bolivia 2: 41-48.
- Sculthorpe CD (1967) The biology of aquatic vascular plants. London. 610 pp.
- Sparre B (1956) Un potamogeton nuevo para Chile: Potamogeton reniacoensis. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 6 (2): 107 -109.
- Steinhart, G.S., Likens G.E. & D. Soto. 2002. Physiological indicators of nutrient deficiency in phytoplakton in southrn Chilean lakes. Hydrobiolgia 489: 21-27.
- Thomasson, K. 1963. Araucanian Lakes. Acta Phytogeograph. Sue. Pub. 10: 9-26.
- Toro J., Schuster J.P., Kurosawa J., Araya E., Contreras M., 2003. Diagnostico de la calidad del agua en sistemas loticos utilizando diatomeas y macroinvertebrados bentonicos como bioindicadores rio Maipo (Santiago: Chile). Sociedad chilena de ingeniería hidráulica - XVI congreso chileno de ingeniería hidráulica, Santiago del Chile.



Woelfl S., L Villalobos, O. Parra. 2003. Trophic parameters and method validation in Lake Riñihue
 (North Patagonia: Chile) from 1978-1997. Revista Chilena Historia Natural 76: 459-474.

