MEDIO AMBIENTE
13 (1): 88 - 96 (1996)

AMBIENTES ACUATICOS

FLORA HIDROFILA DEL LAGO VILLARRICA (IX REGION, CHILE) Y SU IMPORTANCIA COMO ELEMENTO INDICADOR DE CONTAMINACION

Enrique Hauenstein[1], Carlos Ramírez[2], Marcos A. González,
Luis F. Leiva & Cristina San Martín

[1]Facultad de Ciencias Básicas,
Universidad Católica de Temuco,
Casilla 15-D, Temuco, Chile.
[2]Facultad de Ciencias, Instituto de Botánica,
Universidad Austral de Chile,
Casilla 567, Valdivia, Chile.

RESUMEN

Con el objeto de determinar la flora ribereña e hidrófila del lago Villarrica y detectar elementos florísticos que corroboren su grado de polución, en el verano de 1993 se realizaron colectas intensivas y se levantaron relevamientos fitosociológicos de acuerdo a la metodología europea, con lo que se estableció la composición florística del lugar. Asimismo, para cada especie se determinó su origen fitogeográfico, su forma de vida y su valor indicador de contaminación. Se identificaron 69 taxa, 4 corresponden a algas filamentosas (2 cianófitas y 2 clorófitas) y 65 a plantas vasculares. De estas últimas, se presenta sólo un Pteridófito (*Equisetum bogotense* H.B.K.), 44 Magnoliopsida y 20 Liliopsida. El espectro biológico señala que las formas de vida más importantes son los hemicriptófitos (21 spp.), helófitos (20 spp.), hidrófitos (11 spp.) y fanerófitos (9 spp.). El origen fitogeográfico nos indica un alto porcentaje de especies alóctonas (44.9%), lo que corrobora el elevado nivel de perturbación antrópica del lugar. El grado de eutroficación y de contaminación queda reflejado por la abundancia de algas filamentosas en sus riberas y por la presencia de macrófitos indicadores como *Hydrocotyle ranunculoides* L.f. y *Alisma plantago-aquatica* L., y también por la ausencia de especies como *Isoetes savatieri* Franchet, un hidrófito sumergido común en los lagos del sur de Chile, pero que vive sólo en aguas oligotróficas.

ABSTRACT

HAUENSTEIN E, C RAMIREZ, M GONZALEZ, L LEIVA & C SAN MARTIN (1996) Hydrophylous flora of Lake Villarrica (IXth Region, Chile) and its importance as pollution indicator. Medio Ambiente **13** (1): 88 - 96.

In order to determine the riverside and hydrophylous flora of lake Villarrica and to detect floristic elements that corroborate its pollution degree, intensive collects and phytosociological inventory were made in summer of 1993 according to european methodology, establishing the floristic composition of the place. Phytogeographic origin, life forms and contamination indicator value were also determined for each species. 69 taxa were identified, corresponding 4 to filamentous algae (2 cyanophyte and 2 chlorophyte) and 65 to vascular plants. These presented only one pteridophyte (*Equisetum bogotense* H.B.K.), 44 Magnoliopsida and 20 Liliopsida. The biological spectrum showed a predominance of hemicryptophytes (21 sp.), helophytes (20 sp.), hydrophytes (11 sp.) and phanerophytes (9 sp.). The phytogeographic origin indicates a high percentage of introduced species (44,9%), wich corroborates the high level of anthropic disturbance of the place. The eutrophy and contamination degree are indicated by the abundance of filamentous algae on its banks and by the presence of macrophytous indicators as *Hydrocotyle ranunculoides* L.f. and *Alisma plantago-aquatica* L., and by the absence of species such as *Isoetes savatieri* Franchet, a submerged hydrophyte common in southern chilean lakes, but that occurs only in oligotrophic waters.

INTRODUCCION

La flora de macrófitos de aguas continentales representa alrededor del 1% del total de la flora vascular y constituye un grupo biológicamente interesante por su alto grado de especialización y por el uso potencial que ésta tiene, ya sea como alimento, fertilizante, producción de biogas, depuración de aguas, etc. (Ramírez *et al.* 1962, Lakshman 1987, Wolverton 1987).

Los estudios sobre macrófitos acuáticos en Chile son relativamente escasos, en especial de cuerpos lacustres. Destacan en este sentido los trabajos de Edding (1977), Ramírez & San Martín (1984), Ramírez *et al.* (1987) y Hauenstein *et al.* (1993), entre otros. En el caso particular de los lagos de la zona sur-andina de Chile, Campos *et al.* (1983) señala que se caracterizan por ser cuerpos de agua oligotróficos y por lo mismo pobres en nutrientes, factor que induce a que la vegetación acuática sea también escasa. Esta pobreza específica es probablemente el elemento que ha desincentivado la realización de estudios sistemáticos sobre su flora y vegetación, que permitan complementar los antecedentes que ya se poseen sobre las características físicas y químicas de sus aguas, del fito y zooplancton, y de la macrofauna de estos importantes cuerpos de agua continentales (Campos 1991).

El lago Villarrica, uno de los principales centros turísticos de la IX Región de Chile, se ve sometido anualmente a una fuerte presión antrópica y por lo mismo muestra claros indicios de contaminación (Peredo *et al.* 1993). Al respecto, Campos *et al.* (1983, 1985) han realizado estudios sobre sus características más importantes, no considerando su flora, la que a la postre puede ser un buen elemento para corroborar el grado de perturbación antrópica y de contaminación de este cuerpo acuático. Dado el creciente aumento de fuentes contaminantes en los sistemas dulceacuícolas, es de fundamental importancia encontrar mecanismos que permitan discriminar en forma rápida entre áreas contaminadas y no contaminadas. Así, en los sistemas lacustres se han estado utilizando para este efecto macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores (Lara *et al.* 1993).

En el caso de los vegetales, el valor indicador de las especies que es un estado de la correlación entre éstas y su ambiente, depende en primer lugar de la amplitud ecológica de la especie y en segundo término, de su respuesta ecofisiológica. Estos valores pueden ser expresados en un número entero o por medio de una palabra, referidos a cantidad o calidad, definiendo gradientes ambientales o ciertas cualidades del sitio. De esta forma, por ejmplo, Ellenberg (1974) estableció valores indicadores para cerca de 2.000 plantas vasculares del oeste de Europa central en relación a factores de luz, temperatura, humedad del suelo, pH y contenido de nitrógeno del suelo, usando para cada gradiente la misma numeración de clases nominales (1 a 9). Klinka *et al.* (1989) establecen un catálogo de plantas de la Columbia Británica, con sus respectivos valores indicadores para diferentes factores ambientales.

En este sentido, es importante destacar el carácter reconocido de indicadoras de contaminación de muchas plantas acuáticas. El sombrerito de agua (*Hydrocotyle ranunculoides*) y la hierba guatona (*Limnobium laevigatum* (H. et B. ex Willd.) Heine) crecen en ambientes fuertemente contaminados (Palma *et al.* 1978). Por el contrario, el isete (*Isoetes savatieri*) se desarrolla sólo en aguas muy limpias (Ramírez *et al.* 1982). Existe también el caso de las caráceas, grupo afín a las algas verdes, que son indicadoras de aguas pobres en fosfatos (Margalef 1983). Por otra parte, algunas especies pueden ser excelentes descontaminadoras del medio acuático en que viven, especialmente en aquellos efluentes que reciben materiales de uso industrial o doméstico, ya que son capaces de acumular en sus tejidos importantes cantidades de metales pesados, incluídos elementos radioactivos, como ocurre con los luchecillos (*Elodea* spp.) y del jacinto de agua (*Eichornia crassipes* (Mart.) Solms-Laub.), aunque también pueden convertirse en malezas difíciles de erradicar por el gran desarrollo vegetativo que presentan (Wolverton 1987).

El presente trabajo pretende, en consecuencia: a) Determinar la flora ribereña e hidrófila del Lago Villarrica y, b) Identificar elementos florísticos que permitan comprobar su grado de perturbación antrópica y de contaminación.

MATERIALES Y METODOS

El lago Villarrica corresponde al grupo de los llamados "Lagos Araucanos", es el octavo más grande de Chile y es de origen glacial. Se ubica a unos 100 km al SE de la ciudad de Temuco, IX Región de La Araucanía (39° 18' S - 72° 05' W) (Figura 1). Su altitud es de 230 m s.n.m.; su superficie es de 176 km^2, su largo máximo es de 23 km y su ancho máximo es de 11.2 km. Su volumen promedio es de 21 km^3, su profundidad media de 120 m y la máxima de 165 m (Campos *et al.* 1983, 1985, 1986).

Este cuerpo de agua dulce debe soportar una fuerte presión antrópica, especialmente en el periodo estival, ya que en sus riberas se ubican dos importantes ciudades balneario, como son Villarrica y Pucón. Esto ha hecho que sus aguas presenten evidentes signos de eutroficación y contaminación, pasando en pocos años de un estado de oligotrofía a uno de eutrofía.

En los meses de Diciembre de 1992 y Enero de

1993 se realizaron colectas intensivas y se levantaron 22 relevamientos fitosociológicos de acuerdo a la metodología europea (Braun-Blanquet 1964). La superficie de c/u de las parcelas fue de 4 m^2 y se aplicaron hasta 10 m fuera de la línea de costa, para no incluir la vegetación boscosa ribereña.

Los sectores del lago muestreados fueron los siguientes: (Figura 1)

- Ribera Norte: lugares "Flor del Lago" y "Los Robles"
- Ribera Oeste: lugar "Los Boldos"
- Ribera Sur : lugares "Desembocadura" y "La Poza"
- Ribera Este: lugar "Quelhue"

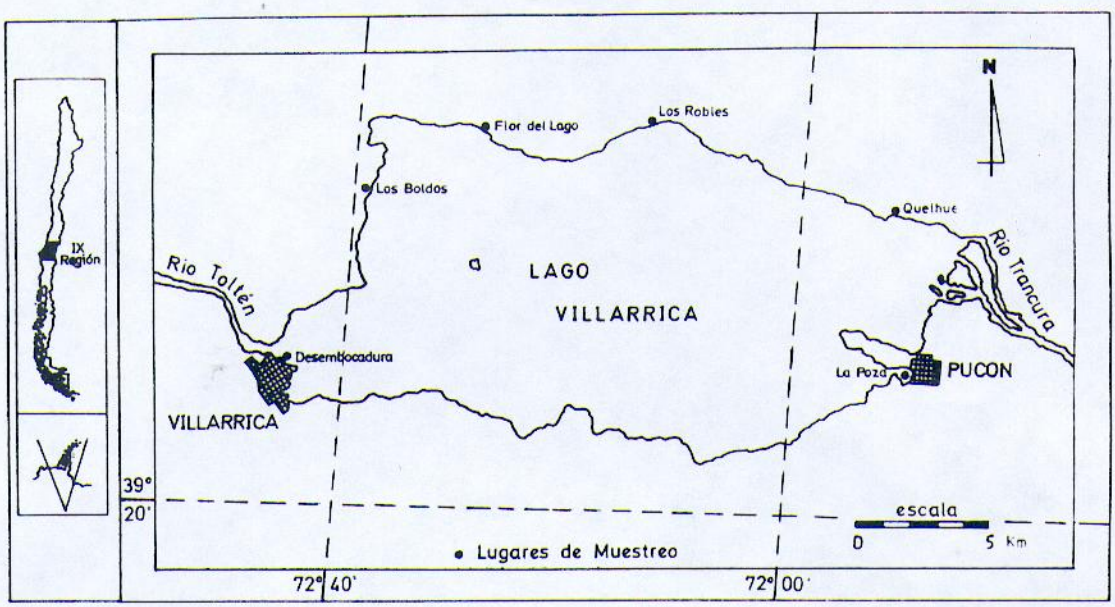

FIGURA 1
Ubicación geográfica y lugares de muestreo del lago Villarrica (IX Región, Chile).

La clasificación, nomenclatura y origen fitogeográfico de las especies se basó en Marticorena & Quezada (1985). Los nombres comunes en Muñoz (1966) y Hoffmann (1978, 1982). Las formas de vida en Ellenberg & Mueller-Dombois (1966) y para los helófitos e hidrófitos en Ramírez *et al.* (1980) y Ramírez & Stegmeier (1982), respectivamente. A pesar de que las algas habitualmente no se consideran en los espectros biológicos y su distribución es más bien cosmopolita, para efectos de este trabajo se les consideró como hidrófitos y como especies nativas.

El grado de intervención antrópica se determinó en base a lo propuesto por Hauenstein *et al.* (1988), que considera el origen fitogeográfico y las formas de vida como medida de esta forma de perturbación.

La estimación de una eventual contaminación orgánica del lago se basó en la detección de la presencia-ausencia y abundancia de especies indicadoras de nitrógeno orgánico, de acuerdo a Ramírez *et al.* (1991a) y San Martín & Hauenstein (1993). La escala propuesta por Ellenberg (1974) y utilizada con nuestras especies para el factor nitrógeno es la siguiente:

x = Indiferencia respecto al factor
1 = De suelos muy pobres en nitrógeno
2 = Entre 1 y 3
3 = Preferencia por suelos pobres en nitrógeno
4 = Entre 3 y 5
5 = En suelos con niveles intermedios de nitrógeno
6 = Entre 5 y 7
7 = En suelos ricos en nitrógeno
8 = Entre 7 y 9, indicadoras de nitrógeno
9 = Indicadoras de eutroficación, por ejemplo, arroyos contaminados.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se entrega el catálogo de especies determinadas, en éste se indica la familia botánica de la especie, su nombre común, su forma de vida (FV), su origen fitogeográfico (OF) y su valor indicador (VI) para el factor Nitrógeno, de acuerdo al listado de Ramírez *et al.* (1991a). El Cuadro 2 y la Figura 2 muestran la distribución taxonómica de las especies presentes en las riberas del lago Villarrica y el Cuadro 3 y la Figura 3 indican el espectro biológico de su flórula vascular. Por su parte, la Figura 4 relaciona las formas de vida con el número de especies nativas y alóctonas.

CUADRO 1

Catálogo de especies vegetales de las riberas del lago Villarrica.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN	F.V.	O.F.	V.I.
CYANOPHYTA					
Anabaena sp.	Nostocaceae	s.n.	Hi	N	-
Oscillatoria sp.	Oscillatoriaceae	s.n.	Hi	N	-
CHLOROPHYTA					
Spirogyra sp.	Zignemaceae	Baba de sapo	Hi	N	-
Ulothrix sp.	Ulothrichaceae	s.n.	Hi	N	-
PTERIDOPHYTA					
Equisetum bogotense H.B.K.	Equisetaceae	Limpia plata	He	N	2
ANGIOSPERMAE					
A) DICOTYLEDONEAE (Magnoliopsida)					
Acacia dealbata Link.	Mimosaceae	Aromo, acacia	F	I	2
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	Betulaceae	Aliso	F	I	2
Aster vahlii (Gaud.) H. et A.	Compositae	Margarita de pantano	He	N	5
Callitriche autumnalis L.	Callitrichaceae	s.n.	Hi	N	8
Callitriche stagnalis Scop.		Estrella de agua	Hi	N	9
Cardamine alsophila Phil.	Cruciferae	s.n.	Hc	N	8
Chenopodium ambrosioides L.	Chenopodiaceae	Paico	Ge	I	x
Cirsium vulgare (Savi.) Ten.	Compositae	Cardo negro	Hc	I	8
Fuchsia magellanica Lam.	Onagraceae	Chilco	F	N	4
Gratiola peruviana L.	Scrophulariaceae	Contrahierba, Huelhue	He	N	8
Gunnera tinctoria (Mol.) Mirb.	Gunneraceae	Nalca	Ge	N	1
Hydrocotyle ranunculoides L.F.	Umbelliferae	Sombrerito de agua	Hi	N	9
Lilaeopsis macloviana (Gand.) A.W.Hill		s.n.	Hi	N	6
Littorella australis Griseb. ex Skottsb.	Plantaginaceae	s.n.	Hi	N	6
Lotus uliginosus Schkuhr.	Papilionaceae	Lotera, Alfalfa amarilla	Hc	I	5
Ludwigia peploides (H.B.K.) Raven	Onagraceae	Melilucul	Hi	N	7
Mentha piperita L.	Labiatae	Menta negra	Hc	I	5
Mentha pulegium L.		Poleo	Hc	I	x
Mimulus luteus L.	Scrophulariaceae	Berro amarillo	He	N	9
Myosotis palustris (L.) Lam.	Boraginaceae	No me olvides	Hc	I	4
Nasturtium officinale R. Br.	Cruciferae	Berro	He	I	9
Nierenbergia repens R. et P.	Solanaceae	s.n.	Te	N	8
Phacelia magellanica (Lam.) Coville	Hydrophyllaceae	s.n.	Hc	I	x
Plantago lanceolata L.	Plantaginaceae	Siete venas	Hc	I	6
Plantago major L.		Llantén	Hc	I	x
Polygonum hydropiperoides Michx	Polygonaceae	Duraznillo de agua	He	I	4
Polygonum persicaria L.		Duraznillo	Te	I	7
Potentilla anserina L.	Rosaceae	Canelilla	Hc	I	5
Prunella vulgaris L.	Labiatae	Hierba mora o negra	C	I	x
Ranunculus muricatus L.	Ranunculaceae	Botón de oro	he	I	8
Rorippa nasturtium-aquaticum (L.) Hayek	Cruciferae	Berro, Berro blanco	He	I	9
Rosa moschata Herrm.	Rosaceae	Rosa mosqueta, Coral	F	I	5
Rubus constrictus Muell. et Lef.		Zarzamora, Murra	F	I	6
Rumex conglomeratus Murr.	Polygonaceae	Romaza	Hc	N	8

continua en la página siguiente

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN	F.V.	O.F.	V.I.
Rumex obtusifolius L.		Lengua de vaca	Hc	I	8
Sagina apetala Ard.	Caryophyllaceae	Sagina	Te	N	4
Salix babylonica L.	Salicaceae	Sauce llorón	F	I	5
Salix caprea L.		Sauce cabruno	F	I	6
Salix viminalis L.		Sauce mimbre	F	I	x
Senecio aquaticus J. Hill	Compositae	s.n.	He	I	5
Senecio fistolosus Poepp. ex Lessing		Hualtata	He	N	4
Sophora microphylla Aiton	Papilionaceae	Pilo-pilo	F	N	2
Trifolium pratense L.		Trébol rosado	Te	I	7
Veronica anagallis-aquatica L.	Scrophulariaceae	Verónica	He	I	4
B) MONOCOTYLEDONEAE (Liliopsida)					
Agrostis capillaris L.	Gramineae	Chépica	Hc	I	4
Alisma plantago-aquatica L.	Alismataceae	Llantén de agua	He	N	8
Carex sp.	Cyperaceae	s.n.	Hc	N	8
Critesion chilense (Roem. et Schult) Love	Gramineae	Cebadilla, Cebada de ratón	Hc	N	x
Cyperus conceptionis (Steud.) Kuek.	Cyperaceae	Cortadera	He	N	7
Distichlis spicata (L.) Greene	Gramineae	Pasto salado	Hc	N	8
Eleocharis macrostachya Britton	Cyperaceae	Quilmén	He	N	x
Eleocharis pachycarpa Desv.		Rime	He	N	x
Holcus lanatus L.	Gramineae	Pasto miel, Pasto dulce	Hc	I	4
Juncus bufonius L.	Juncaceae	Junco	Hc	N	x
Juncus dombeyanus J. Gay ex Lah		Junco, Hierba de la vaca	He	N	5
Juncus lessueuri Boland.		Junquillo	He	N	5
Juncus microcephalus H.B.K.		Junquillo rojo	He	N	5
Juncus procerus E. Mey		Junco, Junquillo	He	N	5
Lolium perenne L.	Gramineae	Ballica	Hc	I	6
Nothoscordum striatelum (Lindl.) Kunth	Liliaceae	Huilli	Ge	N	6
Paspalum vaginatum Sw.	Gramineae	s.n.	Hc	I	7
Polypogon australis Brong.		Cola de ratón	Hc	N	4
Scirpus californicus (C.A.Mey) Steud.	Cyperaceae	Totora, Tromen	He	N	4
Scirpus inundatus (R. Br.) Poir.		Can can	Hi	N	1

F.V. = Forma de Vida; O.F. = Origen Fitogeográfico; N = Nativa; I = Introducida; V.I. = Valor Indicador.
F = Fanerófito; Hc = Hemicriptófito; He = Helófito; Hi = Hidrófito; Ge = Geófito; Te = Terófito; C = Caméfito.

CUADRO 2
Distribución taxonómica de la flora vascular del lago Villarrica.

GRUPO	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	
			N°	%
DICOTYLEDONEAE	22	36	44	63.8
MONOCOTYLEDONEAE	5	14	20	29.0
PTERIDOPHYTA	1	1	1	1.4
ALGAE	4	4	4	5.8
TOTAL	32	55	69	100

En los Cuadros 1 y 2 se puede apreciar la existencia de 69 taxa, de los cuales 4 corresponden a algas filamentosas (2 cianófitas y 2 clorófitas) y 65 a plantas vasculares. De estas últimas, una corresponde a un Pteridófito (*Equisetum bogotense*), 44 Magnoliopsida y 20 Liliopsida.

El número total de especies determinadas, es superior al de otros lagos del sur de Chile, cuyas aguas son oligotróficas (Campos 1984), como es el caso del Llanquihue (40 sp.) y el Cayutué (37 sp.); aunque inferior al Budi (89 sp.) cuyas aguas son de condiciones salobres y con sectores de alta contaminación orgánica (Hauenstein *et al.* 1993), situación que también se aprecia en lagunas costeras salobres o albuferas de la zona central de Chile, como las lagunas el Peral y de Torca con 62 y 69 especies respectivamente (Ramírez & San Martín 1984, Ramírez *et al.* 1987). Esta mayor diversidad y abundancia de especies del Villarrica, en relación a los dos primeros lagos mencionados, se debe seguramente a que sus aguas han sufrido un aumento de su trofía, como lo señala Campos *et al.* (1986).

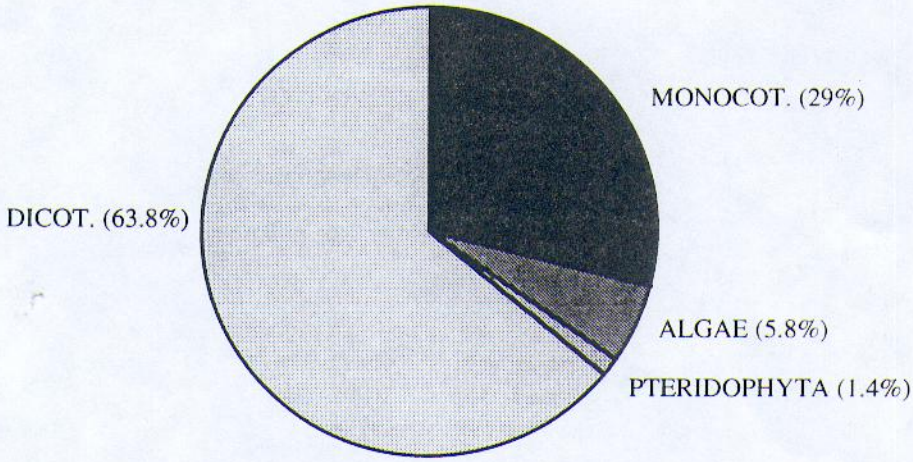

FIGURA 2
Distribución porcentual de los taxa del lago Villarrica.

El espectro biológico indica que las formas de vida más importantes son los hemicriptófitos con 21 especies (30.4%), helófitos con 20 (29%), hidrófitos con 11 (15.9%) y fanerófitos con 9 (13%), siendo poco significativas las demás formas de vida. El hecho de que los hemicriptófitos sean los más abundantes, es una evidencia de que el lugar está fuertemente intervenido por el hombre, ya que esta forma de vida es característica en los asentamientos humanos. Por su parte, la abundancia de helófitos e hidrófitos indica la condición hidrófila del lugar.

Los 9 fanerófitos corresponden a tres especies de sauces (*Salix babylonica, S. caprea, S. viminalis*), un aromo (*Acacia dealbata*), pilo-pilo (*Sophora microphylla*) y aliso (*Alnus glutinosa*), árboles típicos de riberas de cursos de agua; además del chilco (*Fuchsia magellanica*) arbusto nativo de lugares húmedos y dos arbustos invasores alóctonos, como la zarzamora (*Rubus constrictus*) y la mosqueta (*Rosa moschata*). Llama la atención la pobreza de Pteridófitos, lo que se puede explicar porque el hábitat de estas especies es preferentemente el bosque (Godoy *et al.* 1982).

CUADRO 3
Espectro biológico de la flora vascular del lago Villarrica

FORMA DE VIDA	Nº	%
HEMICRIPTOFITO	21	30.4
HELOFITO	20	29.0
HIDROFITO	11	15.9
FANEROFITO	9	13.0
TEROFITO	4	5.8
GEOFITO	3	4.4
CAMEFITO	1	1.5
TOTAL	69	100

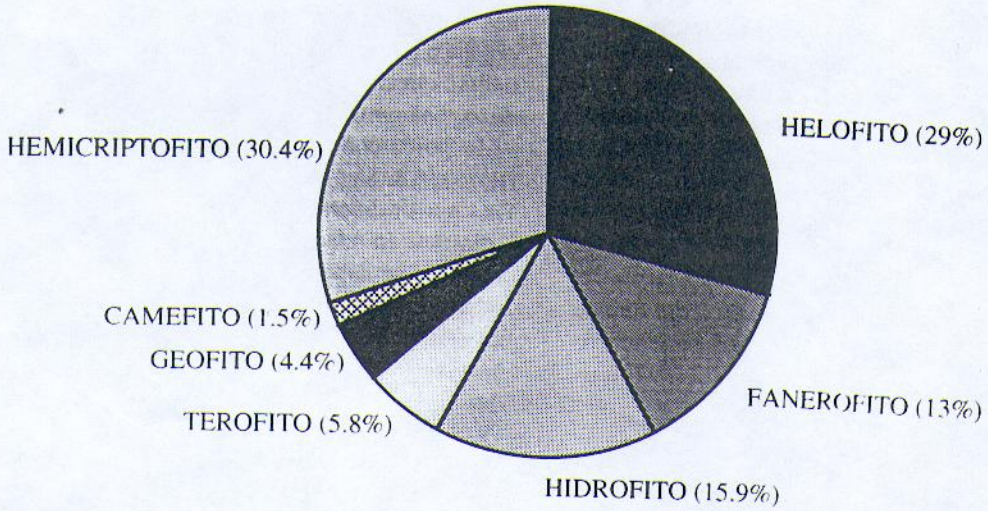

FIGURA 3
Representación gráfica del espectro biológico de los taxa del lago Villarrica (%).

Dentro del grupo de hidrófitos típicos, llama la atención la ausencia de Caráceas de los géneros *Chara* o *Nitella* y del isete (*Isoetes savatieri*), un Pteridófito sumergido, especies comunes en los lagos del sur de Chile (Ramírez *et al.* 1982). Esto se debe con toda seguridad al hecho de que las primeras habitan en aguas pobres en fosfatos, y el segundo, vive sólo en aguas muy limpias y oligotróficas, situación que como ya se señaló no es la del lago Villarrica.

En aquellos sectores de mayor contaminación, como por ejemplo La Desembocadura, La Poza y desague del canal Pucón (Campos *et al.* 1986), destaca la presencia y abundancia de especies indicadoras de contaminación orgánica (valor máximo para el factor nitrógeno, Cuadro 1), como el sombrerito de agua (*Hydrocotyle ranunculoides*), llantén de agua (*Alisma plantago-aquatica*), la estrellita de agua (*Callitriche stagnalis*), margarita del pantano (*Aster vahlii*) y el berro amarillo (*Mimulus luteus*), lo que junto a la abundancia de las 4 algas filamentosas señaladas en el Cuadro 1, en especial las cianófitas (Tuffery 1979), reafirma la tesis del aumento de la trofía de sus aguas.

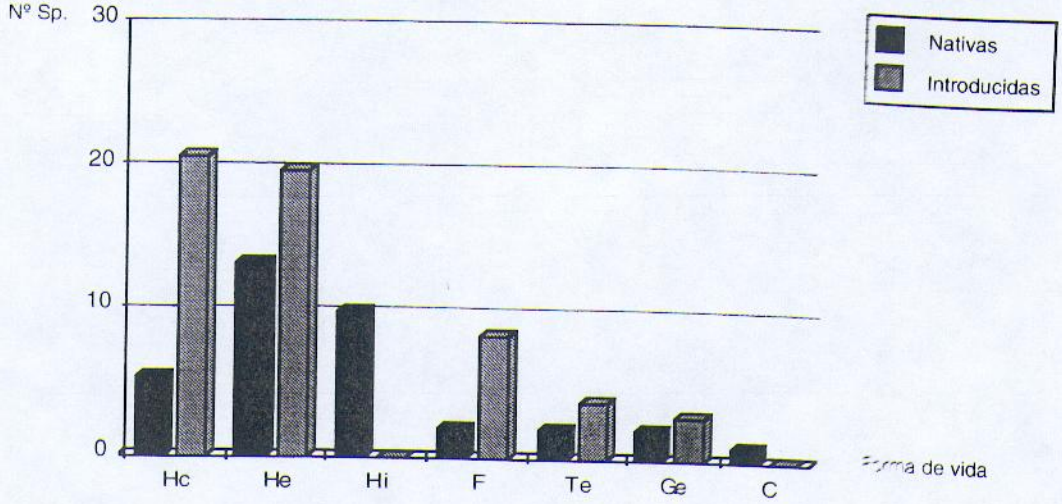

FIGURA 4
Representación gráfica de las formas de vida versus número de especies nativas e introducidas. Hc = Hemicriptófito, He = Helófito, Hi = Hidrófito, F = Fanerófito, Te = Terófito, Ge = Geófito, C = Caméfito.

Por otra parte, el análisis del origen fitogeográfico de las especies (Figura 4) muestra un alto porcentaje de especies alóctonas en el lugar (44.9%), valor muy superior al encontrado por Hauenstein *et al.* (1993) para los lagos Budi (39.4%), Llanquihue (39%) y Cayutué (13.5%), o el encontrado por Ramírez *et al.* (1991b) para el Santuario de la Naturaleza "Río Cruces", con un 32.5% de especies exóticas. De acuerdo a Hauenstein *et al.* (1988), valores superiores a 20% se deben interpretar como áreas de fuerte perturbación antrópica.

Es importante destacar que al comparar los resultados obtenidos con los otros autores, se ve la presencia y abundancia de ciertas plantas sólo en aquellos sectores del lago que han sido señalados como contaminados, por lo que algunos de estos macrófitos acuáticos son buenos elementos bioindicadores, que permiten determinar en forma rápida y sencilla si un cuerpo de agua está o no con este problema ambiental.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir lo siguiente:

1. La flora del lago Villarrica está conformada por 65 especies de plantas vasculares y 4 algas filamentosas.
2. Existe un elevado porcentaje de especies alóctonas (44.9%), siendo el resto nativas (55.1%), lo que denota una fuerte intervención antrópica en el lugar.
3. El espectro biológico del lago muestra como formas de vida más importantes a hemicriptófitos y helófitos.
4. Las aguas del lago Villarrica presentan un elevado nivel de eutroficación y de contaminación orgánica, especialmente en sectores como La Poza y Desembocadura.
5. Las principales especies indicadoras de contaminación orgánica son: *Aster vahlii, Callitriche stagnalis, Hydrocotyle ranunculoides, Mimulus luteus* y *Nasturtium officinale.*
6. Las plantas acuáticas son buenos elementos para discernir en forma rápida sobre las condiciones de eutroficación de polución en que se encuentra un cuerpo dulceacuícola.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a la Dirección de Investigación de la Universidad Católica de Temuco quien financió el presente trabajo a través del Proyecto N° 92-3-03. Asimismo, a la familia Wagner y al señor Raúl Diaz, propietarios de los predios "Flor del lago" y "Los Robles", respectivamente, por las facilidades brindadas para el buen desarrollo del trabajo de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRAUN-BLANQUET J (1964) Pflanzensoziologie-Grundzuge der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien.

CAMPOS H (1984) Limnological study of Araukarian Lakes (Chile). Verh Internat. Verein. Limnol. **22**: 1319 - 1327.

---------- (1991) Estudios limnológicos de los lagos del sur de Chile. Resúmenes Seminario "Lagos del sur de Chile". Goette Institut-Universidad Austral de Chile, Valdivia.

CAMPOS H, G AGUERO & W STEFFEN (1986) Alteraciones en lagos araucanos por aumento del ingreso de nutrientes. Actas 2° Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente **1**: 76 - 84.

CAMPOS H, W STEFFEN, C ROMAN, L ZUÑIGA & G AGUERO (1983) Limnological studies in Lake Villarrica: morphometric, physical, chemical, planktonical factors and primary productivity. Arch. Hydrobiol. Suppl. **65** (4): 371 - 406.

CAMPOS H, J ARENAS, W STEFFEN, G AGUERO, L VILLALOBOS & G GONZALEZ (1985) Investigación de la capacidad de carga para el cultivo de salmónidos en las principales hoyas hidrográficas del país. Antecedentes limnológicos hoya del lago Villarrica. Informe final Convenio Instituto Fomento Pesquero-Universidad Austral de Chile.

EDDING E (1977) La vegetación ribereña del lago Cayutué. Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, Llanquihue. Medio Ambiente **2** (2): 149 - 153.

ELLENBERG H (1974) Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Scripta Goebotanica **9**: 1 - 97.

ELLENBERG H & D MUELLER-DOMBOIS (1966) A key to Raunkaier plant life forms with revised subdivisions. Bar. Geob. Inst. ETH Stiftung Rubel, Zurich **37**: 56 - 73.

GODOY R, C RAMIREZ, H FIGUEROA & E HAUENSTEIN (1982) Estudios Ecosociológicos en Pteridófitos de comunidades boscosas valdivianas, Chile. Bosque **4** (1): 12 - 24.

HAUENSTEIN E, C RAMIREZ, M LATSAGUE & D CONTRERAS (1988) Origen fitogeográfico y espectro biológico como medida del grado de intervención antrópica en comunidades vegetales. Medio Ambiente **9** (1): 140 - 142.

HAUENSTEIN E, C RAMIREZ, M GONZALEZ & C SAN MARTIN (1993) Comparación de la flora macrofítica de tres lagos del centro-sur de Chile (Budi, Llanquihue y Cayutué). Revista Geográfica de Valparaíso **22 - 23**: 175 - 193.

HOFFMANN A (1978) Flora silvestre de Chile, zona Central. Fundación Claudio Gay, Santiago.

---------- (1982) Flora silvestre de Chile, zona Austral. Fundación Claudio Gay, Santiago.

KLINKA K, V J KRAJINA, A CESKA & A M SCAGEL (1989) Indicators Plants of Coastal British Columbia. University of British Columbia Press, Vancouver.

LAKSHMAN G (1987) Ecotechnological Opportunities for Aquatic Plants-A Survey of Utilization Options. In: Reddy K R & H Smith (Ed.) Aquatic Plants for water Treatment and Resource Recovery: 49 - 68. Magnolia Publishing Inc. Orlando, Florida.

LARA G, S PEREDO, J MONCADA & R RIQUELME (1993) Bioindicadores de contaminaión orgánica en el lago Villarrica. IX Región-Chile. Programa y Resúmenes III Congreso Internacional de Gestión en Recursos Naturales. Pucón, Chile: 45.

MARGALEF R (1983) Limnología. Omega. Barcelona.

MARTICORENA C & M QUEZADA (1985) Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica **42** (1-2): 1 - 155.

MUÑOZ C (1966) Sinopsis de la flora chilena. 2a ed. Universidad de Chile, Santiago.

PALMA B, F SAIZ & C PIZARRO (1978) Variaciones de la taxocenosis de hidrófitas en el curso del estero Limache. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso **11**: 61 - 67.

PEREDO S, G LARA & E PARADA (1993) Presencia de agroquímicos en el lago Villarrica. IX Región-Chile. Programa y Resúmenes III Congreso Internacional de Gestión en Recursos Naturales. Pucón, Chile: 45.

RAMIREZ C & J SAN MARTIN (1984) Hydrophilous vegetation of a coastal lagoon in Central Chile. Int. J. Ecol. Environ. Sci. **10**: 93 - 110.

RAMIREZ C & E STEGMEIER (1982) Formas de vida en hidrófitos chilenos. Medio Ambiente **6** (1): 43 - 54.

RAMIREZ C, M ROMERO & M RIVEROS (1980) Lista de cormófitos palustres de la región valdiviana. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile **37**: 153 - 177.

RAMIREZ C, R GODOY, D CONTRERAS & E STEGMEIER (1982) Guía de plantas acuáticas y palustres valdivianas. Univ. Austral de Chile, Valdivia.

RAMIREZ C, J SAN MARTIN, C SAN MARTIN & D CONTRERAS (1987) Estudio florístico y vegetacional de la laguna El Peral, Quinta Región de Chile. Revista Geográfica de Valparaíso **18:** 105 - 120.

RAMIREZ C, V FINOT, C SAN MARTIN & A ELLIES (1991a) El valor indicador de las malezas del centro-sur de Chile. Agro Sur **19** (2): 94 - 116.

RAMIREZ C, C SAN MARTIN, R MEDINA & D CONTRERAS (1991b) Estudio de la flora hidrófila del Santuario de la Naturaleza "Río Cruces" (Valdivia, Chile). Gayana, Bot. **48** (1-4): 67 - 80.

SAN MARTIN C & E HAUENSTEIN (1993) Evaluación ecológica de ambientes acuáticos. Programa y Resúmenes III Congreso Internacional de Gestión en Recursos Naturales. Pucón, Chile: 69 - 70.

TUFFERY G (1979) Incidencias ecológicas de la polución de las aguas corrientes. Reveladores biológicos de la polución. In: Pesson P (Ed.). La contaminación de las aguas continentales. Incidencias sobre las biocenosis acuáticas. Mundiprensa, Madrid: 215 - 255.

WOLVERTON B C (1987) Aquatic Plants for Wastewater Treatment: An Overview. In: Reddy K R & W H Smith (Ed.) Aquatic Plants for Water Treatment and Resource Recovery: 3 - 16. Magnolia Publishing Inc. Orlando, Florida.