



REPUBLICA DE CHILE
Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción
SUBSECRETARIA DE PESCA

FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 96 - 53

INFORME : DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE
FINAL CARGA Y BALANCE DE FOSFORO Y
NITROGENO DEL LAGO RIÑIHUE

UNIDAD : UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
EJECUTORA

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE ZOOLOGIA

INFORME FINAL:

***“DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y
BALANCE DE FOSFORO Y NITROGENO DEL LAGO
RIÑIHUE”***

Presentado por:

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Al:

FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA
SUBSECRETARIA DE PESCA
MINISTERIO DE ECONOMIA, FOMENTO Y RECONSTRUCCION
REPUBLICA DE CHILE

Investigador Principal:

† Prof. Dr. HUGO CAMPOS CERECEDA

VALDIVIA, DICIEMBRE DE 1998

Dedicatoria:

*A LA MEMORIA DE NUESTRO QUERIDO
MAESTRO Y AMIGO
Dr. HUGO CAMPOS CERECEDA (Q.E.P.D).*

AUTORES

- ◆ **Dr. HUGO CAMPOS**
Investigador principal; Dr.rer.nat. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

- ◆ **Dr. ANTON HUBER**
Coinvestigador; Dr.rer.nat. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

- ◆ **Dr. OSCAR PARRA**
Coinvestigador, Dr.rer.nat. Centro EULA, UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

- ◆ **Dra. LORENA VILLALOBOS**
Coinvestigador; Dr.rer.nat. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

- ◆ **Dra. EDILIA JAQUE**
Coinvestigador; Dr. Ciencias Ambientales, Centro EULA; UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

- ◆ **Dr. CARLOS OYARZUN**
Coinvestigador; Dr. Ciencias Ambientales; UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE.

- ◆ **Dr. (Cand.) CARLOS BERTRAN**
Coinvestigador, Dr. en Ciencias Ambientales, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

- ◆ **Mg.Sc. ALEJANDRO BRAVO**
Coinvestigador; Magister en Ciencias, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

- ◆ **Mg.Sc. MARIANO GRANDJEAN**
Coinvestigador; Magister en Ciencias, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

- ◆ **Mg.Sc. DALBA AVILES**
Coinvestigador, Magister en Ciencias, UNIVERSIDAD DE CONCEPCION



- ◆ **T.M. GLORIA AGUERO**
Coinvestigador; Tecnólogo Médico, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

- ◆ **ING. CECILIA CAMPUSANO**
Coinvestigador, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

COLABORADORES.

- ◆ **ROSA CARCAMO**
Asistente de Computación, Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile.

- ◆ **RAUL ARRIAGADA**
Asistente de Terreno, Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile.

- ◆ **RUTH OLIVA**
Asistente de Secretaría, Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile.



INDICE

INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODOS	2
Capítulo N° 1: INGRESO DE NUTRIENTES A LA HOYA SEGUN EL USO DEL SUELO	12
Capítulo N° 2: INGRESO DE NUTRIENTES POR LOS AFLUENTES	39
Capítulo N° 3: INGRESO DE NUTRIENTES POR PRECIPITACIONES Y BALANCE HIDRICO	89
Capítulo N° 4: CONTENIDO DE NITROGENO Y FOSFORO DEL LAGO	102
Capítulo N° 5: CONTENIDO DE NITROGENO Y FOSFORO EN LOS SEDIMENTOS	197
Capítulo N° 6: EXPORTACION DE NITROGENO Y FOSFORO EN LAS MICROCUENCAS	217
Capítulo N° 7: BALANCE DE FOSFORO Y NITROGENO TOTALES DEL LAGO Y SU BALANCE MASICO	234
Capítulo N° 8: DETALLAR METODOLOGIA PARA DETERMINAR CAPACIDAD DE CARGA EN TERMINOS DE STOCK CULTIVABLE DE ESPECIES SALMONIDEAS EN EL LOS LAGOS	247
Capítulo N° 9: CONCLUSIONES	266
Capítulo N° 10: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	274
ANEXOS	278



INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Superficie del Lago Riñihue y su Cuenca de drenaje	16
Tabla 2:	Superficie y peso relativo de las cuencas hidrográficas del Lago Riñihue.....	19
Tabla 3:	Subcuencas analizadas en la cuenca del Lago Riñihue.....	24
Tabla 4:	Superficie y peso relativo de las unidades homogéneas de pendientes en la Cuenca del Lago Riñihue	26
Tabla 5:	Volumen del Lago Riñihue y de sus tres bahías	28
Tabla 6:	El uso del suelo en la Cuenca del Lago Riñihue	31
Tabla 7:	Superficie y peso relativo de los grandes tipos de uso del suelo en la Cuenca del Lago Riñihue	33
Tabla 8:	Uso del suelo por Subcuencas	34
Tabla 9:	Parámetros medidos en el río TRIU-TRIU, afluente del lago Riñihue	63
Tabla 10:	Parámetros medidos en el río LA PEÑA, afluente del lago Riñihue	64
Tabla 11:	Parámetros medidos en el estero LA PEÑA, afluente del lago Riñihue	65
Tabla 12:	Parámetros medidos en el estero PESQUERO, afluente del lago Riñihue	66
Tabla 13:	Parámetros medidos en el río QUILAHUENTRU, afluente del lago Riñihue	67
Tabla 14:	Parámetros medidos en el río ENCO, afluente del lago Riñihue	68
Tabla 15:	Parámetros medidos en el estero RUCANAHUEL, afluente del lago Riñihue	69
Tabla 16:	Parámetros medidos en el estero REMEHUE, afluente del lago Riñihue	70
Tabla 17:	Parámetros medidos en el estero TRAIELFU, afluente del lago Riñihue	71
Tabla 18:	Parámetros medidos en el estero COMO HUE, afluente del lago Riñihue	72
Tabla 19:	Parámetros medidos en el arroyo LABORATORIO, afluente del lago Riñihue	73
Tabla 20:	Parámetros medidos en el arroyo LA PALOMERA, afluente del lago Riñihue	74
Tabla 21:	Parámetros medidos en el arroyo CASCADA LA MONTAÑA, afluente del lago Riñihue	75
Tabla 22:	Parámetros medidos en el arroyo CASCADA LA MONTAÑA 1, afluente del lago Riñihue.....	76
Tabla 23:	Parámetros medidos en el arroyo CASCADA LA MONTAÑA 2, afluente del lago Riñihue.....	77
Tabla 24:	Parámetros medidos en el arroyo LA PEÑA, afluente del lago Riñihue	78
Tabla 25:	Parámetros medidos en el arroyo QUILAHUENTRU, afluente del lago Riñihue	79
Tabla 26:	Parámetros medidos en el arroyo QUEBRADA HONDA, afluente del lago	



	Riñihue	80
Tabla 27:	Parámetros medidos en el arroyo LAS 3 HERMANAS, afluente del lago Riñihue	81
Tabla 28:	Parámetros medidos en el arroyo LA PLATA, afluente del lago Riñihue	82
Tabla 29:	Parámetros medidos en el arroyo QUISCUCO, afluente del lago Riñihue	83
Tabla 30:	Parámetros medidos en el arroyo COÑICO, afluente del lago Riñihue	84
Tabla 31:	Parámetros medidos en el arroyo COSHUE, afluente del lago Riñihue	85
Tabla 32:	Parámetros medidos en el arroyo RIÑIHUE, afluente del lago Riñihue	86
Tabla 33:	Parámetros medidos en el arroyo RIÑIHUE-PUEBLO, afluente del lago Riñihue	87
Tabla 34:	Parámetros medidos en el arroyo TRALCAN, afluente del lago Riñihue	88
Tabla 35:	Parámetros medidos en el río SAN PEDRO, efluente del lago Riñihue	89
Tabla 36:	Variación temporal de los aportes por precipitación	91
Tabla 37:	Variación temporal de las pérdidas de agua por evaporación	91
Tabla 38:	Variación temporal del contenido de agua del lago	92
Tabla 39:	Variación temporal de los caudales del río Enco y San Pedro	92
Tabla 40:	Variación temporal de los componentes del balance hídrico de la Cuenca del Lago Riñihue	94
Tabla 41:	Balance hídrico de la Cuenca del Lago Riñihue	94
Tabla 42:	Color (unid. Pt-Co) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	110
Tabla 43:	Turbidez (mg/l) medida en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	111
Tabla 44:	pH medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	112
Tabla 45:	Conductividad (uS) medida en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	113
Tabla 46:	Oxígeno disuelto (mg/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	114
Tabla 47:	Saturación de Oxígeno (%) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	115
Tabla 48:	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	116
Tabla 49:	Nitrato (ug/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	117
Tabla 50:	Nitrógeno de Nitrato (ug/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	118
Tabla 51:	Nitrito (ug/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	119



Tabla 52:	Nitrógeno de Nitrito (ug/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	120
Tabla 53:	Amonio (ug/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	121
Tabla 54:	Nitrógeno de Amoníaco (ug/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	122
Tabla 55:	Nitrógeno orgánico (ug/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	123
Tabla 56:	Nitrógeno total (ug/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue....	124
Tabla 57:	Ortofosfato (ug/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	125
Tabla 58:	Fósforo total (ug/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	126
Tabla 59:	Seston total (mg/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	127
Tabla 60:	Seston orgánico (mg/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	128
Tabla 61:	Seston total (mg/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	129
Tabla 62:	Clorofila "a" (ug/l) medido en las estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	141
Tabla 63:	Composición específica del fitoplancton del Lago Riñihue	142
Tabla 64:	Especies que contribuyen con más del 90% de la biomasa fitoplanctónica	143
Tabla 65:	Especies que contribuyen con más del 90% de la densidad fitoplanctónica	143
Tabla 66:	Cuadro síntesis de las características de las comunidades fitoplanctónicas del Lago Riñihue	144
Tabla 67:	Composición específica del fitoplancton del Lago Riñihue años 1978-1979	146
Tabla 68:	Crustáceos zooplanctónicos Lago Riñihue, estación de muestreo Enco. Los individuos están expresados como número de individuos por metro cúbico.....	147
Tabla 69:	Resumen de los Crustáceos zooplanctónicos en la estación Enco del lago Riñihue, individuos expresados como número por metro cúbico.....	153
Tabla 70:	Crustáceos zooplanctónicos Lago Riñihue, estación de muestreo Centro. Los individuos están expresados como número de individuos por metro cúbico.....	154
Tabla 71:	Resumen de los Crustáceos zooplanctónicos en la estación Centro del lago Riñihue, individuos expresados como número por metro cúbico.....	160
Tabla 72:	Crustáceos zooplanctónicos Lago Riñihue, estación de muestreo Comohue. Los individuos están expresados como número de individuos por metro cúbico.....	161
Tabla 73:	Resumen de los Crustáceos zooplanctónicos en la estación Comohue del lago Riñihue, individuos expresados como número por metro cúbico.....	167



Tabla 74:	Crustáceos zooplanctónicos Lago Riñihue, estación de muestreo Desagüe. Los individuos están expresados como número de individuos por metro cúbico.....	168
Tabla 75:	Resumen de los Crustáceos zooplanctónicos en la estación Desagüe del lago Riñihue, individuos expresados como número por metro cúbico.....	174
Tabla 76:	Resumen de la densidad total observada en las cuatro estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	175
Tabla 77:	Material sedimentado ($X \pm d.e.$) ^a ($n=5$) ^b en bahía Enco y Desagüe. Trampas colectoras de sedimento ubicadas en el fondo por un período de 24 horas.....	202
Tabla 78:	Material sedimentado ($X \pm d.e.$) ^a ($n=5$) ^b en bahía Enco y Desagüe. Trampas colectoras de sedimento ubicadas en el fondo por un período de 48 horas.....	202
Tabla 79:	Material sedimentado ($X \pm d.e.$) ^a ($n=5$) ^b en bahía Enco y Desagüe. Trampas colectoras de sedimento ubicadas en el fondo por un período de 72 horas.....	203
Tabla 80:	Contenido de fósforo total, nitrógeno total y carbono orgánico total presente en el material sedimentado en bahía Enco y Desagüe. Trampas colectoras de sedimento ubicadas en el fondo por un período de 24 horas.....	203
Tabla 81:	Contenido de fósforo total, nitrógeno total y carbono orgánico total presente en el material sedimentado en bahía Enco y Desagüe. Trampas colectoras de sedimento ubicadas en el fondo por un período de 48 horas.....	204
Tabla 82:	Contenido de fósforo total, nitrógeno total y carbono orgánico total presente en el material sedimentado en bahía Enco y Desagüe. Trampas colectoras de sedimento ubicadas en el fondo por un período de 72 horas.....	204
Tabla 83:	Características texturales del sedimento ($X \pm d.e.$) ^a ($n=5$) ^b presente en las bahías Enco, Comohue y Desagüe en los muestreos estacionales.....	205
Tabla 84:	Contenido de materia orgánica (combustibles totales) existente en las bahías Enco, Comohue y Desagüe, en los muestreos estacionales.....	206
Tabla 85:	Contenido de fósforo total, nitrógeno total y carbono orgánico total ($X \pm d.e.$) ^a ($n=3$) ^b presente en el sedimento de las bahías Enco, Comohue y Desagüe, en los cuatro muestreos estacionales.....	207
Tabla 86:	Parámetros morfométricos de las microcuencas experimentales	222
Tabla 87:	Uso del suelo de las microcuencas en estudio y especies arbóreas dominantes para cada uso.....	223
Tabla 88:	Concentración estacional de nutrientes ($\mu\text{g/L}$) en el estero Quilahuentru.....	223
Tabla 89:	Concentración estacional de nutrientes ($\mu\text{g/L}$) en el estero Coshue Alto.....	224



Tabla 90:	Concentración estacional de nutrientes ($\mu\text{g/L}$) en el estero Coshue Bajo.....	224
Tabla 91:	Exportación de nutrientes (mg/m^2 mes) en el estero Quilahuentru.....	224
Tabla 92:	Exportación de nutrientes (mg/m^2 mes) en el estero Coshue Alto.....	225
Tabla 93:	Exportación de nutrientes (mg/m^2 mes) en el estero Coshue Bajo.....	225
Tabla 94:	Variables consideradas para realizar los cálculos de los aportes de nutrientes (P y N) provenientes de las aguas residuales en la cuenca del Lago Riñihue.....	236
Tabla 95:	Aportes de fósforo a través de las aguas residuales, según los diferentes sistemas de evacuación detectados en la cuenca del Lago Riñihue.....	237
Tabla 96:	Aportes de nitrógeno a través de aguas residuales, según los diferentes sistemas de evacuación detectados en la cuenca del Lago Riñihue.....	242



INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Localización área de estudio.....	14
Figura 2:	Carta hidrográfica base del Lago Riñihue	15
Figura 3:	Relación Cuenca-Lago	16
Figura 4:	Carta hidrográfica cuenca del Lago Riñihue (división en Subcuencas)	18
Figura 5:	Subcuencas analizadas en la Cuenca del Lago Riñihue	22
Figura 6:	Modelo tridimensional de la Cuenca del Lago Riñihue	23
Figura 7:	Carta Morfometría de Pendientes del Lago Riñihue	25
Figura 8:	Expresión porcentual de los distintos umbrales de pendientes en la Cuenca del Lago Riñihue	26
Figura 9:	Carta batimétrica del Lago Riñihue	28
Figura 10:	Modelo tridimensional del Lago Riñihue	29
Figura 11:	Presencia porcentual de los distintos tipos de uso del suelo en la Cuenca del Lago Riñihue	30
Figura 12:	Sector Guaiguay, en las riberas del estero Comohue	32
Figura 13:	Uso actual del suelo Cuenca hidrográfica del Lago Riñihue	36
Figura 14:	Ubicación de los ríos afluentes y efluente muestreados en la Cuenca del Lago Riñihue	62
Figura 15:	Ubicación de la red de estaciones pluviométricas y limnimétricas	95
Figura 16:	Topografía de la Cuenca del Lago Riñihue	96
Figura 17:	Precipitación de la Cuenca del Lago Riñihue. Período 19/01/97-20/10/97	97
Figura 18:	Precipitación de la Cuenca del Lago Riñihue. Período 19/01/97-08/04/97	98
Figura 19:	Precipitación de la Cuenca del Lago Riñihue. Período 09/04/97-24/07/97	99
Figura 20:	Precipitación de la Cuenca del Lago Riñihue. Período 25/07/97-20/10/97	100
Figura 21:	Variación temporal del caudal del río Enco y San Pedro	101
Figura 22:	Ubicación de las estaciones de muestreo en el Lago Riñihue.....	107
Figura 23:	Perfiles térmicos de las estaciones muestreadas en el Lago Riñihue.....	108
Figura 24:	Densidad fitoplanctónica del Lago Riñihue. Estación COMO HUE.....	176
Figura 25:	Densidad fitoplanctónica del Lago Riñihue. Estación CENTRO.....	177
Figura 26:	Densidad fitoplanctónica del Lago Riñihue. Estación ENCO.....	178



Figura 27:	Densidad fitoplanctónica del Lago Riñihue. Estación DESAGÜE.....	179
Figura 28:	Biomasa fitoplanctónica del Lago Riñihue. Estación COMO HUE.....	180
Figura 29:	Biomasa fitoplanctónica del Lago Riñihue. Estación CENTRO.....	181
Figura 30:	Biomasa fitoplanctónica del Lago Riñihue. Estación ENCO.....	182
Figura 31:	Biomasa fitoplanctónica del Lago Riñihue. Estación DESAGUE.....	183
Figura 32:	Crustáceos zooplanctónicos Lago Riñihue, Estación Enco. a) Zooplancton total y b) Crustácea y Rotífera.....	184
Figura 33:	Zooplancton Lago Riñihue, Estación Enco. a) Zooplancton adulto, estadios larvales y Rotífera, y b) Crustácea adulto.....	185
Figura 34:	Zooplancton Lago Riñihue, Estación Enco. a) Estadios larvales y b) Rotífera.....	186
Figura 35:	Crustáceos zooplanctónicos Lago Riñihue, Estación Centro. a) Zooplancton total, y b) Crustácea y Rotífera.....	187
Figura 36:	Zooplancton Lago Riñihue, Estación Centro. a) Zooplancton adulto, estadios larvales y Rotífera, y b) Crustácea adultos.....	188
Figura 37:	Zooplancton Lago Riñihue, Estación Centro. a) Estadios larvales y b) Rotífera.....	189
Figura 38:	Crustáceos zooplanctónicos Lago Riñihue, Estación Comohue. a) Zooplancton total y b) Crustácea y Rotífera.....	190
Figura 39:	Zooplancton Lago Riñihue, Estación Comohue. a) Zooplancton adulto, estadios larvales y Rotífera, y b) Crustácea adulto.....	191
Figura 40:	Zooplancton Lago Riñihue, Estación Comohue. a) Estadios larvales, y b) Rotífera.....	192
Figura 41:	Crustáceos zooplanctónicos Lago Riñihue, Estación Desagüe. a) Zooplancton total, y b) Crustácea y Rotífera.....	193
Figura 42:	Zooplancton Lago Riñihue, Estación Desagüe. a) Zooplancton adulto, estadios larvales y Rotífera, y b) Crustácea adultos.....	194
Figura 43:	Zooplancton Lago Riñihue, Estación Desagüe. a) Estadios larvales, y b) Rotífera.....	195
Figura 44:	Zooplancton total comparativo en las cuatro estaciones de muestreo del Lago Riñihue.....	196
Figura 45:	Material sólido depositado en las trampas colectoras luego de 24, 48 y 72 horas de permanencia en el fondo de las bahías Enco y desagüe del Lago Riñihue. Los valores están expresados en g/m ²	208



Figura 46:	Material sólido depositado en las trampas colectoras luego de 24, 48 y 72 horas de permanencia en el fondo de las bahías Enco y desagüe del Lago Riñihue. Los valores están expresados en g/m ²	209
Figura 47:	Contenido de fósforo total, nitrógeno total y carbono total presente en el material depositado en las trampas colectoras de sedimento durante 24, 48 y 72 horas de permanencia en el fondo. Los valores están expresados en porcentaje (%).....	210
Figura 48:	Contenido de fósforo total, nitrógeno total y carbono total presente en el material depositado en las trampas colectoras de sedimento durante 24, 48 y 72 horas de permanencia en el fondo. Los valores están expresados en porcentaje (%).....	211
Figura 49:	Características texturales del sedimento de las bahías Enco, Comohue y Desagüe, en los muestreos estacionales. Los valores están expresados en porcentaje (%)...	212
Figura 50:	Contenido de materia orgánica en el sedimento de las bahías Enco, Comohue y Desagüe, en los muestreos estacionales. Los valores están expresados como porcentaje (%) del total de la muestra.....	213
Figura 51:	Contenido de fósforo total en el sedimento de las bahías Enco, Comohue y Desagüe, en los muestreos estacionales. Los valores están expresados en porcentaje (%).....	214
Figura 52:	Contenido de nitrógeno total en el sedimento de las bahías Enco, Comohue y Desagüe, en los muestreos estacionales. Los valores están expresados en porcentaje (%).....	215
Figura 53:	Contenido de carbono total en el sedimento de las bahías Enco, Comohue y Desagüe, en los muestreos estacionales. Los valores están expresados en porcentaje (%).....	216
Figura 54:	Localización de las microcuencas experimentales estudiadas en el Lago Riñihue.....	226
Figura 55:	Ecuaciones de calibración de los limnigrafos instalados en las microcuencas instrumentalizadas.....	227
Figura 56:	Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (febrero de 1997).....	228
Figura 57:	Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (marzo de 1997).....	228
Figura 58:	Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (abril de 1997).....	229



Figura 59:	Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (mayo de 1997).....	229
Figura 60:	Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (junio de 1997).....	230
Figura 61:	Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (julio de 1997).....	230
Figura 62:	Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (agosto de 1997).....	231
Figura 63:	Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (septiembre de 1997).....	231
Figura 64:	Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (octubre de 1997).....	232
Figura 65:	Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (noviembre de 1997).....	232
Figura 66:	Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (diciembre de 1997).....	233
Figura 67:	Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (enero de 1998).....	233
Figura 68:	Balance hipotético de producción de peces en el Lago Riñihue.....	252
Figura 69:	elaciones entre las variables Carga actual – Carga crítica y sus respectivas concentraciones.....	258



INTRODUCCION

El Fondo de Investigaciones Pesqueras ha adjudicado a la Universidad Austral de Chile el proyecto titulado : **“DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y BALANCE DE FÓSFORO Y NITRÓGENO DEL LAGO RIÑIHUE”**. El Objetivo General de esta investigación es la siguiente: “Determinar la capacidad de carga, en términos de stock potencial cultivable de especies salmonídeas, y el balance de fósforo y nitrógeno totales del lago Riñihue”. Para alcanzar el objetivo general se establecen los siguientes objetivos específicos:

- I. Estimar los niveles de fósforo y nitrógeno totales aportados al lago por las diferentes actividades desarrolladas en la cuenca.
- II. Aporte de fósforo y nitrógeno de los sedimentos del lago.
- III. Determinar el balance de fósforo y nitrógeno totales.
- IV. Estimar a través de un modelo de simulación, la dilución de fósforo y nitrógeno aportados por eventuales centros de cultivos, considerando diferentes niveles de producción y localización en la zona de estudio.
- V. Estimar la capacidad de carga en término de stock cultivable por parte de la acuicultura, especialmente de salmónidos, en el lago.
- VI. Estimar el stock de peces salmonídeos cultivables en el lago, considerando variaciones positivas y negativas del orden de 5% y 10% del nivel actual de suministro de fósforo y nitrógeno totales provenientes de agentes contaminantes, de tal forma que el aporte total de nutrientes permanezca constante.

El presente Informe Final es el último requisito del Convenio.



MATERIAL Y METODOS

1.1 Análisis hidrológico: Definición de Cuencas y Subcuencas

El manejo de un sistema natural como una cuenca lacustre, debe realizarse considerando los factores externos al cuerpo de agua, en la medida que son input tanto de energía como de materia que en forma regular están ingresando al lago, seleccionar y definir tanto el sistema hídrico mayor como identificar los subsistemas hídricos que lo componen resulta necesario si se desea analizar en forma integrada un sistema natural de esta naturaleza.

Con el objeto de definir las cuencas y subcuencas de drenaje, de la cuenca del lago Riñihue, se utilizó la información topográfica entregada por las cartas escala 1: 50.000 del IGM (Carta Riñihue 3945-7215 y Choshuenco 3945-7200), además de la información generada por el análisis fotogramétrico de pares estereoscópicos de fotografías aéreas escala 1:70.000 del SAF año 1993; que permitió generar una base de datos, no sólo de los límites de las cuencas sino también de toda la red hidrográfica de la cuenca. Conocidas las características de la red hídrica se procedió a identificar la jerarquía de los drenes de acuerdo a la metodología de Strahler (1985). Dicha información fue digitalizada en Autocad, e ingresada al SIG Idrisi con el fin de obtener información de superficies, longitud de drenes y densidad de drenaje.

1.2 Morfometría de Pendientes

La pendiente o grado de inclinación de una ladera, es una de las características físicas que gatillan la ocurrencia de procesos de ladera, tales como: erosión de suelo en manto y cárcavas, deslizamientos y derrumbes. Siendo además un factor limitante para ciertos usos del suelo. La cartografía morfométrica de la cuenca lacustre del lago Riñihue, se realizó de acuerdo al método propuesto por Brunett (1963) y automatizado por el autor en Idrisi. Este método define unidades morfométricamente homogéneas, bajo ciertos umbrales de pendiente, según la densidad de curvas de nivel por unidad de área. Los umbrales dados por Brunett son diez. (0 a 2,9°; 3° a 5,9°; 6° a 8,9°; 9° a 11,9°; 12° a 16,9°; 17° a 21,9°; 22° a 26,9°; 27° a 30,9°; 31° a 35°) Dicho método fue automatizado en SIG Idrisi para obtener cartas morfométricas para la cuenca, con la información de base generada a través de la



digitalización de las curvas de nivel; esta misma información se utilizó para generar los modelos digitales de terreno primero en Idrisi y luego mejorados en Surfer.

1.3 Batimetría del lago Riñihue

El análisis morfométrico del lago Riñihue se realizó ingresando los datos de los cortes batimétricos realizados en terreno, en una base de datos de la planilla electrónica Qpro, donde se señalan las tres coordenadas de localización X, Y, Z dicha tabla se ingresa al Surfer para hacer la interpolación de los puntos y generar un sistema de isobatas representativas de la topografía de fondo del lago. Esta información permitió obtener un modelo tridimensional del lago, obtener el volumen total y el volumen para las bahías de Enco, Comohue y Desagüe.

1.4 El uso actual del Suelo

Los distintos usos del suelo que se presentan en la cuenca del Riñihue, se identificaron a través de la fotointerpretación de pares estereoscópicos de fotografías aéreas escala 1:70.000 (S.A.F, 1993), análisis e interpretación de imágenes satelitales y de levantamiento en terreno. Esto permitió definir las diversas categorías de uso del territorio en la cuenca, los que en total corresponden a once clases: bosque nativo mixto, renoval nativo, matorral nativo, áreas en explotación, plantación de pinos, plantación de eucaliptus, praderas naturales y manejadas, agricultura cerealera, fruticultura y uso habitacional concentrado. Dicha información fue cartografiada, digitalizada en Autocad, exportada al Sistema de Información Geográfica Idrisi y allí se analizaron los aspectos relativos a las superficies ocupadas por cada uso en la cuenca y en las subcuencas hídricas.

2.- INGRESO DE NUTRIENTES AL LAGO POR MEDIO DE SUS AFLUENTES.

De acuerdo a la red hídrica obtenida en la carta base se diseñó el muestreo de la carga de nitrógeno y fósforo desde los ríos afluentes del lago.

Se muestrearon un total de 26 afluentes y 1 efluente los cuales se agruparon, en base a la carta temática, de acuerdo a si drenan: (i) bosques, (ii) zonas agrícolas ganaderas, (iii) centros urbanos. Además se muestreo el efluente del lago que es el río San Pedro.

En cada uno de los afluentes y en el efluente se midieron mensualmente en el período comprendido entre los meses de enero a diciembre de 1997, los siguientes parámetros: perfil



del río, velocidad de la corriente, caudal, temperatura, color, turbidez, pH, conductividad, nitrato, nitrito, amonio, nitrógeno orgánico, nitrógeno total, fósforo soluble, fósforo total, seston y componentes biológicos.

- **Perfil del río:** En terreno se midió el ancho, en una sección de cada río, con huincha metálica y la profundidad en un mínimo de tres puntos en la sección. Con estas dos mediciones se calculó el área del río para posteriormente ser utilizada en el cálculo del caudal.
- **Velocidad de la corriente:** La velocidad de la corriente del agua fue registrada en cada mes usando un flujómetro portátil, marca GLOBAL PROBE MODEL FP101.
- **Caudal:** el cálculo del caudal de agua para cada río se realizó usando las medidas del área de la sección y la velocidad de la corriente. Se siguieron las normas hidrométricas de la D.G.A. para los aforos.
- **Temperatura:** en cada río se registró la temperatura con un termómetro de mercurio introducido directamente en el agua.
- **Color:** se midió el color del agua usando un espectrofotómetro con longitud de onda de 440 nm, las unidades están dadas en unid. Pt-Co.
- **Turbidez:** se midió en un espectrofotómetro con longitud de onda 440 nm y unidades de turbidez en mg/l de sílice (SiO_2).
- **pH:** fue medido con un pH metro marca WTW.
- **Conductividad:** se midió utilizando un conductivímetro marca WTW, las unidades están dadas en μS a 25°C .
- **Nitrato:** se utilizó el método colorimétrico de salicilato de sodio y sal de Seignette. De esta medición se obtiene el valor del nitrógeno de nitrato.
- **Nitrito:** se determinó a través del método colorimétrico de sulfamilamida y n-naftil etilendiamina dicloro y se obtuvo el valor del nitrógeno de nitrito.
- **Amonio:** se determinó mediante el método del Indofenol azul, hipoclorito de sodio (método de Solorzano) y se obtiene el nitrógeno de amonio.
- **Nitrógeno orgánico:** se utilizó el método de Kjeldal mediante digestión con ácido sulfúrico.



- **Nitrógeno total:** fue calculado usando las mediciones de nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$), nitrito ($\text{NO}_2\text{-N}$), nitrógeno orgánico y amonio ($\text{NH}_4\text{-N}$).
- **Fósforo soluble u ortofosfato:** fue medido en el laboratorio con ácido ascórbico siguiendo el método de tartrato antimónico de potasio.
- **Fósforo total:** se determinó mediante el método de tartrato antimónico después de una digestión con ácido sulfúrico y perhydrol al 30 %. Este valor incluye el fósforo orgánico e inorgánico.
- **Seston:** se determinó la cantidad de material particulado en suspensión en el agua, tanto orgánico, inorgánico y total filtrando un litro de agua a través de un filtro milipore de fibra de vidrio.
- **Análisis bacteriológico:** Este análisis se realizó en los 26 afluentes durante el mes de diciembre. Se determinó la cantidad de Coliformes fecales y totales. Estas bacterias son indicadoras de contaminación fecal y su presencia se usa para calificar la calidad de aguas recreacionales. La cuantificación de este parámetro se realizó con el medio MF-C (APHA, 1976), filtrando 100 ml de agua muestreada e incubando los filtros en una placa a 44.5 °C en un baño termoregulador por 24 horas.

Las muestras de agua para las determinaciones de los análisis químicos se obtuvieron usando botellas plásticas de un litro en los afluentes de pequeña magnitud y con una botella Ruttner en el efluente y ríos mayores.

3. INGRESO DE NUTRIENTES POR PRECIPITACIONES Y BALANCE HIDRICO

Para determinar los aportes de agua que llegan a toda la cuenca por precipitación, se instaló en la zona de estudio una red de 5 pluviómetros totalizadores y 3 pluviógrafos. La ubicación de estos instrumentos tuvo una distribución espacial tal para que abarcaran las distintas zonas, y a su vez fuesen accesibles durante todo el año. Con este criterio y considerando el número de pluviómetros disponibles, se hizo una distribución de estos instrumentos de tal forma que también pudiese considerarse el efecto de la topografía en el reparto de las precipitaciones. Para establecer la distribución espacial y temporal de las precipitaciones en la cuenca, se digitalizó la carta base de la zona, considerando su límite geográfico, ubicación del lago y la topografía.



El área de representatividad de cada uno de las estaciones pluviométricas se estableció con la metodología de Thiessen (Martínez de Azagra & Navarro, 1996). Este método supone que cada estación pluviométrica representa la precipitación caída sobre cierta fracción del área total.

Mediante el programa computacional SURFER 6.01, se confeccionaron cuatro mapas que muestran la distribución espacial de las precipitaciones para cada uno de los períodos considerados, respectivamente:

Período 1: 19 enero 1997 - 08 abril

Período 2: 09 abril - 24 julio

Período 3: 25 julio - 20 octubre

Período 4: 22 octubre – 06 febrero 1998

Para establecer la cantidad total de agua que ingresó a la cuenca, se sumaron los valores de precipitación calculados para las vertientes y sobre la superficie del lago respectivamente. Ambos valores también se obtuvieron con el programa computacional SURFER 6.01.

Los aportes de agua del río Enco se determinaron mediante un limnógrafo. Este instrumento fue ubicado en el río Enco, en la zona de Chanchán, cerca del límite norte de la cuenca del lago Riñihue. La curva de aforo para dicha sección del río fue realizada por la Dirección General de Aguas.

La variación temporal del contenido de agua del lago, como consecuencia de la variación en altura del espejo de agua, se determinó por simple diferencia entre los volúmenes de agua del lago de dos períodos consecutivos. Los antecedentes para lograr este valor se obtuvieron de los registros de un limnógrafo ubicado en la desembocadura del lago.

La pérdida de agua por evaporación desde el lago, se consideró equivalente a la registrada por una bandeja evaporimétrica ubicada en la zona de estudio.

La descarga del lago se determinó mediante un limnógrafo instalado en la desembocadura del lago. Los volúmenes estacionales de la descarga fueron calculados mediante la curva de aforo establecida por la Dirección General de Aguas para la desembocadura.



La cantidad de agua involucrada en la evapotranspiración y en el cambio de la reserva de agua edáfica, se obtuvo por simple suma algebraica de cada uno de los valores calculados de los demás componentes del balance hídrico de la cuenca.

$$PP + Q_E - Q_{SP} \pm \Delta W = Ev_{tr}$$

4. CONTENIDO DE NITRÓGENO Y FÓSFORO DEL LAGO

Se determinaron cuatro lugares de muestreo en el lago que fueron: Bahía Enco, Bahía Comohue, Centro del lago y Bahía Desagüe. Para los análisis químicos se determinaron en la Bahía Enco cuatro profundidades (1, 20, 50 y 100 metros); en la estación Centro del lago se determinaron cinco profundidades (1, 20, 50, 100 y 200 metros) y en las estaciones Comohue y Desagüe las muestras se tomaron a 1 y 20 metros de profundidad. El criterio utilizado para elegir los niveles de profundidad estuvo principalmente fundado en el hecho de cubrir representativamente la columna de agua de superficie a fondo. Los parámetros medidos fueron los siguientes: Perfil de Temperatura; Perfil de luz; Transparencia; Color; Turbidez; pH, Conductividad; Oxígeno disuelto; Nitrito; Nitro; Amonio; Nitrógeno orgánico; Nitrógeno total; Fósforo soluble; Fósforo total; Seston orgánico e inorgánico. Los métodos de estos parámetros están en el capítulo de los afluentes. En los componentes biológicos se determinó Clorofila "a", Fitoplancton y Zooplancton.

- **Clorofila "a"**

Los pigmentos fotosintéticos fueron obtenidos extrayendo la muestra en un filtro milipore en acetona al 90% (SCOR-UNESCO, 1969). Las absorbancias fueron medidas en un espectrofotómetro SHIMADZU UV-150-02.

- **Fitoplancton**

Las muestras de fitoplancton fueron tomadas mensualmente durante la ejecución de los perfiles limnológicos, paralelamente a la toma de muestras de agua para análisis físicos y químicos. Para el análisis cuantitativo de fitoplancton se tomaron 3 muestras representativas a 10 y 30 metros de profundidad respectivamente; para ello se utilizó una botella Van Dorn de 5 litros de capacidad. Las muestras de 150 ml fueron preservadas con lugol, empleando la técnica de Utermöhl (1958). El recuento cuantitativo de las muestras se



realizó en un microscopio Zeiss WL equipado con contraste de fase e interferencia. La densidad fitoplanctónica es células por litro y la biomasa en ug/L.

- **Zooplankton**

Durante el período comprendido entre Enero de 1997 y Diciembre de 1997 se realizaron muestreos mensuales de la comunidad zooplanctónica del lago Riñihue. Se consideraron cuatro estaciones de muestreos: estación Enco, Centro, Comohue y Desagüe.

Para la obtención de las muestras se utilizó una red de cierre Ruttner (Hydrobios), cuyo diámetro de boca es de 9.0 cm de diámetro, con una abertura de malla de 55 µm. La red fue arrastrada verticalmente cubriendo la columna de agua desde 50-0 ó 20-0 metros. Dentro de la columna vertical se eligieron diferentes estratos: 50-30, 30-20, 20-15, 15-10, 10-6, 6-3, 3-0 metros. Las muestras fueron fijadas con formaldehído alcanzando una concentración final de 4%. Para el recuento de la muestra se utilizó un microscopio estereoscópico Leitz a diferentes magnitudes. En la muestra se realizó el recuento de los Crustácea y Rotífera. El número de individuos encontrados en la columna de agua se expresa como número de individuos por metro cúbico.

5. CONTENIDO DE NITRÓGENO Y FÓSFORO DE LOS SEDIMENTOS

Para la toma de muestras de los sedimentos del fondo, se consideraron cuatro muestreos, con periodicidad estacional, en las siguientes fechas: 8-9 de abril, 19-20 de agosto, 23-24 de octubre y 2-3 de diciembre de 1997, correspondiendo cada uno aproximadamente a las estaciones del año.

Respecto a los muestreos de sedimentos, dentro de los cuales a la fase de verano se le asignó los primeros días de diciembre, resultó de un imprevisto en la planificación de los muestreos. Lamentablemente cuando detectamos esta falla, la etapa de muestreo del proyecto ya estaba cerrada. Sin embargo, cabe resaltar que para los lagos de la Xª región el estudio de sedimentos en esta fecha es interesante porque los resultados que se obtienen son producto de una de las fases más intensas de producción biológica en estos lagos. Es conocido que entre Noviembre y Diciembre se producen blooms fitoplanctónicos y zooplanctónicos (observar resultados referentes a producción fito y zooplanctónicas), estos son relevantes en la dinámica del ciclo de nutrientes en los lagos de la Nordpatagonia chilena, por lo tanto consideramos haber cubierto una de las fases primordiales dentro de la dinámica del lago investigado.



Para cumplir con éstos objetivos se efectuaron dos muestreos en las bahías Enco, Comohue y Desagüe, en condiciones extremas del año (invierno y verano) destinados a la captación del material particulado en suspensión. Además, se realizaron cuatro muestreos, con periodicidad estacional, en las siguientes fechas: 8-9 de abril, 19-20 de agosto, 23-24 de octubre y 2-3 de diciembre de 1997, para la toma de muestras de los sedimentos del fondo, en las bahías Enco, Comohue y Desagüe.

La tasa de sedimentación se calculó a partir de muestras obtenidas mediante el uso de tubos de PVC (trampas), de 10,3 cm de diámetro, cerradas en su parte inferior, manteniendo la relación 1:7 para evitar la resuspensión del material ya sedimentado. Las trampas fueron instaladas durante 24, 48 y 72 horas. Luego de completado cada período fueron tapadas y retiradas. Se dispuso de 5 soportes metálicos conteniendo seis trampas cada uno, para los tres períodos de muestreo y ubicados de manera independiente en cada lugar.

Los tubos fueron instalados en las Bahías Enco y Desagüe, con ayuda de dos buzos autónomos, los que procedieron en cada ocasión a instalar los soportes y los tubos colectores en cada bahía. Durante el tiempo de instalación y de recuperación, los tubos permanecieron tapados. En ambos lugares se trabajó a una profundidad máxima de 22 metros (Máxima registrada en Bahía Desagüe). Luego de recuperados, fueron depositados sobre la embarcación, en canastillos metálicos apropiados, con el fin de mantener la posición vertical y evitar su vuelco. Después de una espera mínima de 20 minutos, se extrajo agua para llenar los frascos de polietileno reforzado destinados a los análisis de nutrientes disueltos. A cada tubo se agregó 1 ml de HCl 0,2 N para posibilitar una mayor velocidad de decantación del material particulado. Las muestras se tomaron por replicado (n=5) eligiendo al azar desde diferentes tubos recolectores (trampas) provenientes del mismo sitio de muestreo.

El muestreo de los sedimentos del fondo se realizó mediante una draga tipo Emery. Estas muestras (n=5) se obtuvieron para determinar las características texturales del fondo y los contenidos de materia orgánica por fracciones, de acuerdo a Anderson et al., 1981.

Los análisis texturales del sedimento y contenidos de materia orgánica total (n=5) se realizaron en los laboratorios del Instituto de Zoología y la determinación de los nutrientes en el sedimento (n=3) en el Laboratorio de Nutrición y Suelos Forestales de la Universidad Austral de Chile.



Para las determinaciones de nitrógeno total, se realizó una digestión con ácido sulfúrico y un catalizador de selenio que lleva sales de cobre, durante dos horas. Posteriormente se realizó la determinación colorométrica con reacción de salicilato de sodio y nitroprusiato de sodio (Fassbender & Bornemisza, 1987).

Para las determinaciones de fósforo total se realizó una extracción con ácido clorhídrico (3%) durante tres horas y una determinación colorimétrica con el método del monovanadato de amonio, complejo amarillo (Fassbender & Bornemisza, *op. cit.*).

Para las determinaciones de carbono total, se realizó una digestión con dicromato de potasio en medio ácido sulfúrico en caliente. Posteriormente una determinación colorimétrica, usando oxalato de sodio como patrón de carbono (Chapman, 1957).

6. EXPORTACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN LAS MICROCUENCAS

En este estudio se determinaron los efectos de los distintos usos del suelo sobre las concentraciones y la exportación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Para ello, se trabajó con una aproximación experimental de microcuencas, las cuales están situadas dentro de la hoya del lago Riñihue. En este informe final se presenta la información relacionada con la descripción de las áreas de estudio, metodología empleada y los resultados de las concentraciones y exportación para las estaciones de otoño, invierno, primavera y verano de 1997.

Para llevar a cabo este estudio se seleccionaron 3 microcuencas: una de ellas con uso de suelo predominante de bosque nativo, otra con uso mixto de bosque-matorral-praderas y la tercera donde predominan praderas naturales-plantaciones forestales. La ubicación de estas microcuencas se muestra en la figura 54 correspondiente al capítulo. La microcuenca con bosque nativo (estero Quilahuentru), está situada en una zona de montaña cerca del río Enco, principal afluente del lago Riñihue. Las microcuencas con uso mixto de bosque-matorral-praderas (estero Coshue Alto), y praderas-plantaciones (estero Coshue Bajo), están situadas en la ribera sur del lago Riñihue, cerca del poblado de Riñihue.

Los suelos de las cuencas son Trumaos pertenecientes a la serie Liquiñe, asociación Ralún, clasificados como Cindery, Mesic, Hydric Dystrandept. El material parental corresponde a cenizas volcánicas depositadas sobre escorias, arenas y/o gravas pumicíticas



recientes. Son suelos fuertemente ácidos en superficie a moderadamente ácidos en profundidad, con altos niveles de materia orgánica en superficie y medios en profundidad.

Para las mediciones experimentales las microcuencas en estudio se seleccionaron con ayuda de información de uso del suelo del Proyecto Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos y verificación de terreno. Además, se consideró que tuvieran acceso expedito durante todo el año, un adecuado resguardo de los instrumentos y lugares relativamente estables del cauce principal, necesario para realizar los aforos mensualmente.

En dos microcuencas (esteros Quilahuentru y Coshue Bajo), se instalaron limnímetros registradores del caudal y se programaron para que almacenaran información de la altura del nivel de agua cada 10 minutos. Con ayuda de aforos mensuales, que se realizaron en la sección del cauce donde están instalados los instrumentos, se establecieron las ecuaciones respectivas que permitieron determinar los caudales, durante todo el período de mediciones. En la otra microcuenca (estero Coshue Alto), también se realizaron aforos mensuales lo que permitió establecer una relación simple con la cuenca calibrada de Coshue Bajo, y así obtener los caudales respectivos.

Cada tres meses (otoño, invierno, primavera y verano), en las tres microcuencas se recolectaron muestras de agua para determinar las concentraciones de las distintas formas de nitrógeno y fósforo. Los análisis se realizaron dentro de 24 horas después del muestreo, en el Laboratorio de Química del Agua del Instituto de Zoología, utilizándose para ello métodos estándares (Material y Métodos; Capítulo 2).

La exportación de fósforo y nitrógeno de las microcuencas se calculó combinando el caudal total de agua de cada período, determinados con la información proveniente de los limnímetros, con la concentración de nitrógeno y fósforo medidos en el punto medio del período; el cual se estima representativo de las fluctuaciones que ocurren durante el período. Debido al limitado número de muestras obtenidas, ésta interpolación constituye una aproximación a la exportación mensual de nutrientes por las microcuencas. Por otro lado, los resultados también son válidos para efectos comparativos entre las cuencas estudiadas. Luego, se dividió la exportación mensual de fósforo y nitrógeno de cada microcuenca (mg/mes) por el área de la cuenca respectiva (m^2), para obtener las cantidades exportadas por unidad de área ($\text{mg/m}^2 \text{mes}$).



Capítulo N° 1

INGRESO DE NUTRIENTES A LA HOYA SEGÚN EL USO DEL SUELO

El presente estudio entrega una caracterización geoespacial de una cuenca hidrográfica, que presenta como fuente de recepción un cuerpo lacustre; al analizar diversos factores físicos y antrópicos característicos de la cuenca se permite abordar los procesos limnológicos inherentes al cuerpo lacustre de una forma integrada, al asociarla directamente a las interrelaciones de materia y energía que se dan entre el lago y sus cuencas de drenaje; en el contexto de manejo integrado de cuencas es esta óptica sistémica la que entrega los fundamentos teóricos para abordar los diagnósticos de este tipo de sistemas naturales.

Se realiza un análisis de las características físicas de la cuenca del lago Riñihue, en especial de aquellas que pueden incidir en las condiciones ecológicas actuales del lago. Se describen las características morfométricas de las laderas de la cuenca en función de unidades homogéneas de pendientes. En cuanto a las características morfométricas del lago, se realiza a través del análisis de la batimetría cálculos de volumen total y de los volúmenes para cada bahía, además del modelamiento tridimensional del fondo de lago. Se describen y caracterizan los subsistemas hídricos que forman parte de la cuenca tanto en su jerarquía como en su importancia superficial. Finalmente se realiza el estudio de los usos actuales del suelo en la cuenca, a fin de determinar sus influencias en los procesos que determinan las entradas de nutrientes al lago. En este contexto se hace hincapié en los tipos de usos forestales de carácter natural, en los usos forestales artificiales, en los usos agropecuarios y en los usos habitacionales concentrados.

Unida a la descripción cuantitativa, de las características físicas y espaciales estudiadas, se entrega un análisis de dicha información, tendiente a relacionar algunos factores físicos con algunos procesos de carácter ecológico que se presentan en el cuerpo de agua.

Antecedentes Generales

La cuenca hidrográfica del lago Riñihue, corresponde a una de las importantes cuencas lacustres que pueblan la cordillera andina al Sur del paralelo 39°, subcuenca inferior del sistema lacustre compuesto por los lagos Calafquén, Panguipulli, Pirihueico,



Lacar, Neltume y Riñihue (Fig. 1). La cuenca del Riñihue (Fig. 2) es el límite occidental de dicho sistema, que drena sus aguas a través del río San Pedro. Localizada al Oriente de la ciudad de Los Lagos, la cuenca del Riñihue se sitúa entre los 39° 45' y los 40° 0' de latitud Sur, y entre los 72° 0' y 72° 30' de longitud Oeste; desarrolla una cuenca de alimentación que alcanza una superficie de más de 370 km² y su espejo de agua tiene una superficie de más de 89 km².

Su origen se encuentra asociado a la activa morfogenésis glacial del cuaternario medio, como señala Laugenie (1971) "Al salir de la cordillera andina, los glaciares tropezaron con los macizos de pizarras paleozoicas y las aguas proglaciares debieron buscar salidas difluentes a partir de los antiguos valles del macizo: Es el dominio de los lagos Calafquén, Panguipulli y Riñihue..." Son entonces las condiciones tectónicas y litológicas características de la Cordillera de Los Andes en esta latitud, las que determinaron la salida de estos sistemas lacustres a través del Riñihue.

Administrativamente, esta cuenca se localiza en el territorio comunal de Panguipulli y Los Lagos, Provincia de Valdivia. Allí ocupa parte de los distritos rurales de Riñihue, Enco y Quilahuentru, que en conjunto suman una población de 4.170 habitantes distribuidos en casi 1000 km². Se trata de un sistema hidrográfico de uso preferentemente forestal (70%), sus laderas con pendientes muy fuertes de más de 35°, limitan por cierto la ocupación humana intensiva de sus recursos, sin embargo es posible detectar actividades antrópicas que generan fuertes impactos sobre el medio, en especial debido a lo vulnerable que resulta la cuenca desde un punto de vista morfométrico.



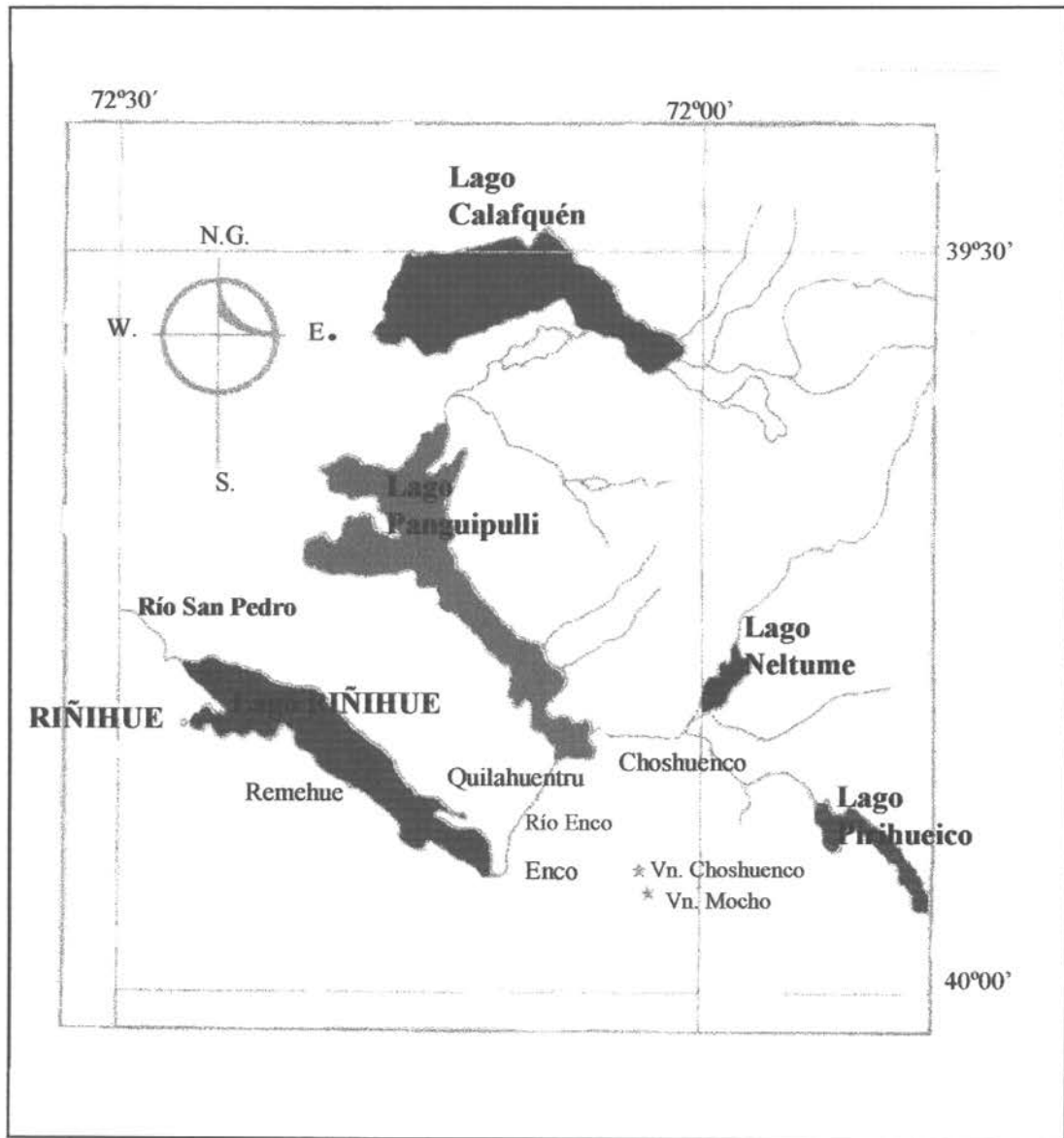
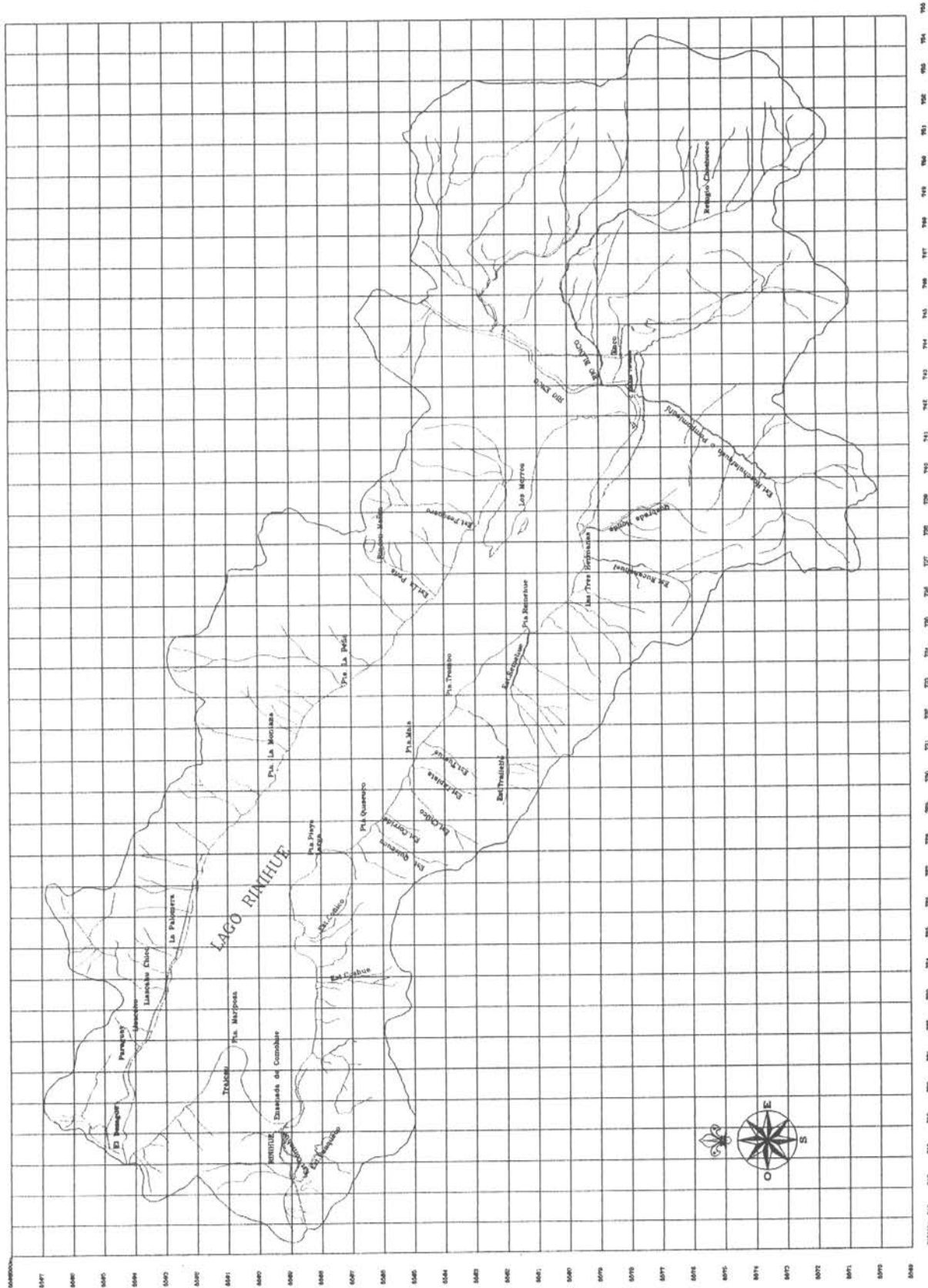


Figura N° 1: Localización del área de estudio.-



FIGURA N° 2. CARTA HIDROGRAFICA BASE. LAGO RINHUE



PROYECTO RINHUE
CARTA BASE LAGO RINHUE
 AUTOR : DRA. EDILIA JAQUE C.
 TÉCNICO : RICARDO FAUNDEZ R.
 CENTRO BILA-COLE LABORATORIO DE INFORMATICA Y GEOMÁTICA BRNO 1997

CAMINOS PRINCIPALES
 RED HIDRICA
 CUENCA HIDROGRAFICA

ESCALA: 1:50.000

Hidrología de la Cuenca del Lago Riñihue

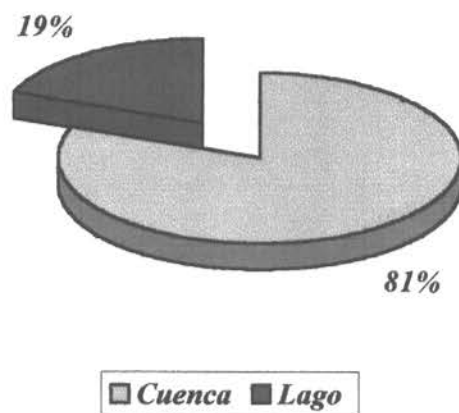
La cuenca del Riñihue drena la vertiente occidental de la Cordillera Andina, a la latitud de los 39° 45' Sur. Con una superficie de 462 km² donde como se observa en la Figura 3, un 19,3 % de su territorio está ocupado por el espejo de agua del lago (89.1 km²). La orientación Este-Oeste de esta cuenca que desagua a través del río San Pedro, permite que las cuencas lacustres vecinas de orientación longitudinal puedan utilizarla como salida.

TABLA N°1. Superficie del Lago Riñihue y su Cuenca de drenaje.

	Superficie en km ²	Peso Relativo en la Cuenca (%)
Cuenca de drenaje	373.4	80.7
Lago	89.1	19.3
Cuenca	462.5	100

Fuente: Cálculos del autor (SIG, Idrisi).

Figura N°3 Relación Cuenca-Lago



Las Subcuencas de la Cuenca del Lago Riñihue

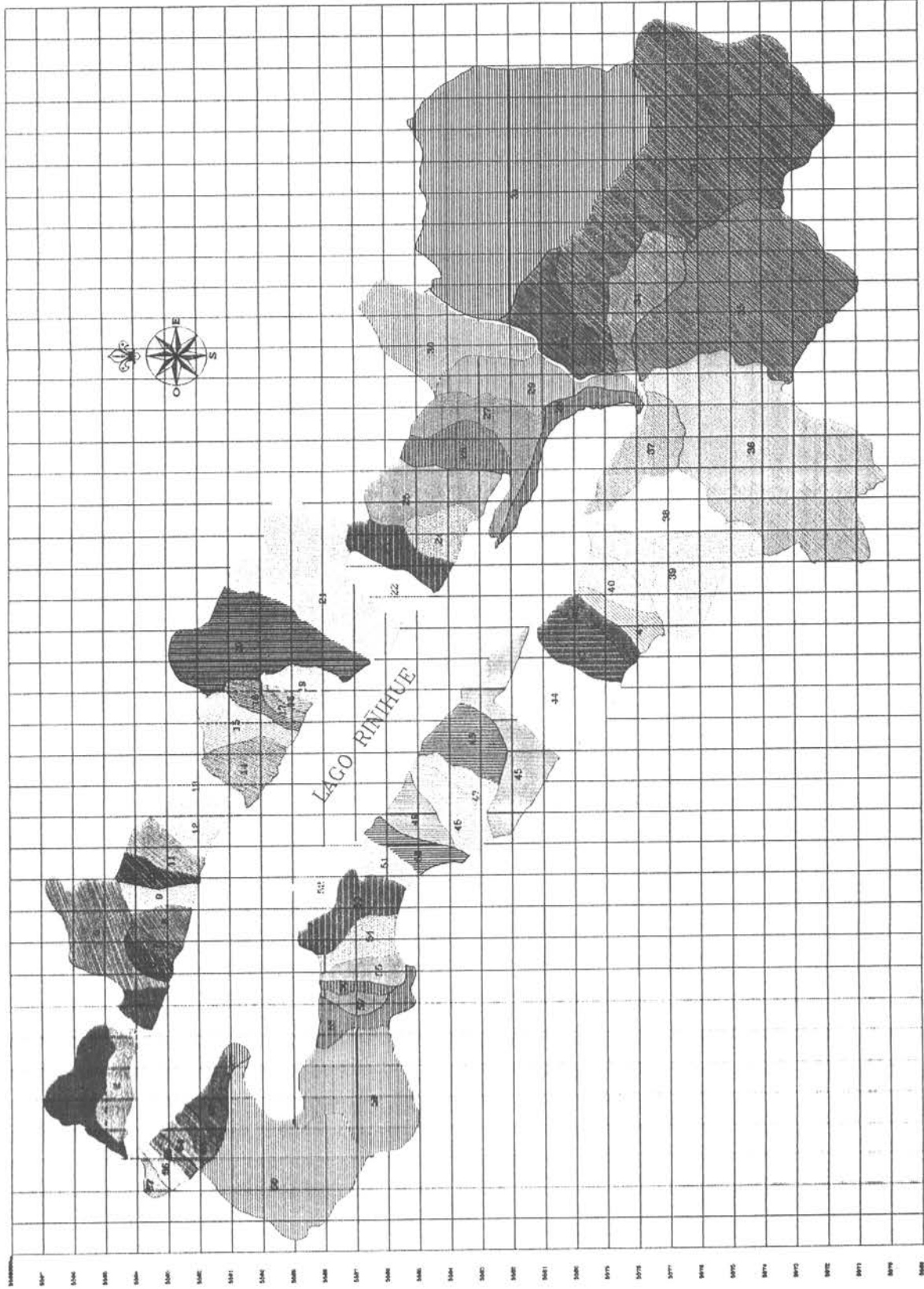
En la cuenca del Riñihue, han sido reconocidas 67 subcuencas hídricas (Fig.2), correspondientes a ríos y esteros que drenan las vertientes próximas al lago. Como se observa en la Tabla N°2, la subcuenca más importante en términos de superficie es la del estero Pirinel, que drena la vertiente oriental, en una superficie de 41.1 km², es decir un 11.0% del territorio de la cuenca, en segundo lugar se encuentra la subcuenca del río Blanco, que también drena las laderas del complejo volcánico Mocho Choshuenco, en la vertiente Sur oriental de la cuenca, alcanzando una superficie de 38.7 km², que corresponde a un 10.4 % del área total de la cuenca; en tercer lugar se encuentra la subcuenca del estero Huechulabquén que drena una superficie de 29 km², un 7.0% de la cuenca y finalmente resulta también de importancia la subcuenca del estero La Turbina, que cubre una superficie de 25.6 km² lo que representa un 6.8% de la cuenca. La superficie de las 63 subcuencas restantes oscilan entre los 0.8 km² y los 15 km².

Como puede observarse en la Figura 4, en la que se grafican los subsistemas hídricos de la cuenca, aquellas subcuencas de mayor superficie se concentran en la cabecera o curso superior de la cuenca, drenando las laderas del complejo volcánico Mocho-Choshuenco. Son los cursos de agua de mayor longitud (más de 10 km) dentro de la cuenca y también los de mayor caudal. En cambio las subcuencas que drenan las laderas norte y sur de la cuenca son de menor superficie y corresponden a esteros de longitudes menores a 3 km, del tipo torrentes. Por su parte en las laderas que drenan directamente hacia las bahías de Comohue y Desagüe son de tamaño medio y sus drenes alcanzan longitudes medias del orden de los 5 km.

En cuanto a la jerarquía de los drenes existe un predominio de los esteros de orden uno; sólo un río de orden cuatro, seis ríos de orden tres, catorce de orden dos y cuarenta y seis de orden uno.



FIGURA No4 CARTA DE SUBCUENCAS DEL LAGO RIÑIHUE



Sub-Basin	Name	Sub-Basin	Name	Sub-Basin	Name
1	S.C. EL TENDRUE	31	S.C. EL PIELRIL	61	S.C. SIN NOMBRE
2	S.C. SIN NOMBRE	32	S.C. SIN NOMBRE	62	S.C. SIN NOMBRE
3	S.C. SIN NOMBRE	33	S.C. DEL BLANCO	63	S.C. SIN NOMBRE
4	S.C. LASCARRE	34	S.C. SIN NOMBRE	64	S.C. SIN NOMBRE
5	S.C. LASCARRE CORO	35	S.C. SIN NOMBRE	65	S.C. SIN NOMBRE
6	S.C. SIN NOMBRE	36	S.C. A. QUILAHUERTU	66	S.C. SIN NOMBRE
7	S.C. SIN NOMBRE	37	S.C. SIN NOMBRE	67	S.C. SIN NOMBRE
8	S.C. LA PALMERA	38	S.C. SIN NOMBRE	68	S.C. SIN NOMBRE
9	S.C. SIN NOMBRE	39	S.C. SIN NOMBRE	69	S.C. E. LOS LLANOS
10	S.C. SIN NOMBRE	40	S.C. SIN NOMBRE	80	S.C. E. CONDOR
		41	S.C. SIN NOMBRE		
		42	S.C. SIN NOMBRE		
		43	S.C. SIN NOMBRE		
		44	S.C. SIN NOMBRE		
		45	S.C. E. TRALIZALU		
		46	S.C. E. LA TURBERA		
		47	S.C. E. TUTUVE		
		48	S.C. E. RUCHELAPÜQEN		
		49	S.C. SIN NOMBRE		
		50	S.C. SIN NOMBRE		
		51	S.C. SIN NOMBRE		
		52	S.C. SIN NOMBRE		
		53	S.C. SIN NOMBRE		
		54	S.C. SIN NOMBRE		
		55	S.C. SIN NOMBRE		
		56	S.C. SIN NOMBRE		
		57	S.C. SIN NOMBRE		
		58	S.C. SIN NOMBRE		
		59	S.C. SIN NOMBRE		
		60	S.C. SIN NOMBRE		
		61	S.C. SIN NOMBRE		
		62	S.C. SIN NOMBRE		
		63	S.C. SIN NOMBRE		
		64	S.C. SIN NOMBRE		
		65	S.C. SIN NOMBRE		
		66	S.C. SIN NOMBRE		
		67	S.C. SIN NOMBRE		
		68	S.C. SIN NOMBRE		
		69	S.C. SIN NOMBRE		
		80	S.C. SIN NOMBRE		

ESCALA: 1:50.000

TABLA N°2. Superficie y peso relativo de las subcuencas de la cuenca hidrográfica del Lago Riñihue.

Subcuenca N°	Superficie (km ²)	Peso (%)	Subcuenca N°	Superficie (km ²)	Peso (%)
1. El Desague	4.8	1.3	34. S/n	6.2	1.7
2. S/n	1.5	0.4	35. E.La Turbina	25.6	6.8
3. S/n	0.7	0.2	36.E.Huechulabquén	29.0	7.0
4. Llascahue	1.4	0.4	37.S/n	5.3	1.4
5. E.Triu-triu	6.9	1.8	38.Quebrada Honda	5.4	1.4
6. S/n	1.1	0.3	39.E.Rucanahuel	10.2	2.7
7. S/n	0.9	0.2	40.E.Las tres Hermanas	2.5	0.7
8. La Palomera	1.7	0.5	41.S/n	2.1	0.6
9. S/n	1.6	0.4	42.S/n	1.7	0.4
10. S/n	1.6	0.4	43.S/n	3.9	1.0
11. S/n	2.2	0.6	44.E.Remehue	8.2	2.2
12. S/n	3.1	0.8	45.E.Trailelfú	7.2	1.9
13. S/n	2.1	0.6	46.E.Tue Tue	4.2	1.1
14. La Montaña	3.4	0.9	47.E. La Plata	1.8	0.5
15. A.La Montaña	3.4	0.9	48.S/n	3.6	0.9
16. A.La Montaña	1.4	0.4	49.S/n	2.1	0.5
17. S/n	0.6	0.2	50. E.Quiscuco	2.2	0.6
18. S/n	0.5	0.1	51.E.Playa Larga	1.5	0.4
19. S/n	1.9	0.5	52.S/n	2.9	0.8
20. La Peña	11.6	3.1	53.E. Coñico	4.1	1.1
21. S/n	13.2	3.5	54. S/n	2.7	0.7
22. S/n	3.2	0.8	55. E.Coshue	1.9	0.5
23. S/n	3.5	0.9	56. S/n	0.8	0.2
24. S/n	2.6	0.7	57.S/n	1.1	0.3
25. E.Pesquero	5.9	0.6	58.S/n	2.7	0.7
26. A.Quilahuentru	4.0	1.1	59. E.Los Llanos(Riñihue)	10.4	2.8
27.Quilahuentru	5.4	1.4	60.E.Comohue	15.6	4.2
28. S/n	2.9	0.8	61. S/n	0.5	0.1
29. Río Enco	5.9	0.6	62. S/n	2.1	0.5
30.S/n	9.4	5.4	63. S/n	1.1	0.3
31.E.Pirinel	41.1	11	64. S/n	0.9	0.2
32. S/n	5.9	1.6	65. S/n	0.6	0.2
33. Río Blanco	38.7	10.4	66. S/n	1.0	0.3
			67. S/n	0.7	0.2

Fuente: Cálculos del autor (SIG, Idrisi).



Subcuencas analizadas en la Cuenca del Lago Riñihue

De los 67 subsistemas hídricos reconocidos en la cuenca del Riñihue, se seleccionó sólo 27 subcuencas para realizar los muestreos y aforos de caudales; dicha selección se basó en el criterio de los caudales máximos observados en visitas preliminares de terreno. Dichas cuencas son presentadas en la tabla 3 junto con sus características de superficie y de jerarquía de drenes.

De esta información se desprende que el análisis se realizó en un 40.3% del total de los subsistemas hídricos de la cuenca, los cuales representan con sus 288 km² de superficie un 77.3 % de la superficie total de la cuenca. La selección toma 12 subcuencas que drenan la vertiente norte de la cuenca. Una que drena prácticamente todo el curso superior o cabecera y 13 que drenan la vertiente norte de la cuenca y finalmente considera la cuenca del Río San Pedro a través del cual el lago Riñihue vierte sus aguas y que representa el sistema hídrico de la cuenca del Riñihue en toda su extensión.

Morfometría de Pendientes de la Cuenca del Lago Riñihue

La cuenca del lago Riñihue corresponde a una cuenca de montaña, por lo tanto sus características topográficas y morfométricas, representan un predominio de altitudes superiores a 500 m s.n.m, con máximas altitudes en su límite oriental que alcanzan los 2.400 m s.n.m y con altitudes mínimas de 119 m s.n.m en las colinas de su límite occidental. Las características morfométricas de la cuenca del Riñihue pueden ser observadas en la carta de pendientes (Fig. 7), de la cual se desprende el siguiente análisis.

Como se puede observar en la Figura 6 y en la Tabla 4; las áreas con pendientes homogéneas representativas de los distintos umbrales se distribuyen en la cuenca de oriente a poniente con un fuerte predominio de las áreas de mayor pendiente, localizadas principalmente en el sector sur oriental donde se midieron pendientes superiores a los 50°. Se trata de laderas muy pronunciadas que caracterizan más de un 40% del territorio de la cuenca, son pendientes muy abruptas también aquellas superiores a 31°, que cubren un 28.7% del territorio de la cuenca; un 16% está dominado por pendientes entre 17° y 30° que corresponden a pendientes fuertes (Tabla 4). En el rango de pendientes moderadas a medias tenemos que un 6.8% del territorio de la cuenca está dominado por pendientes entre 9° y



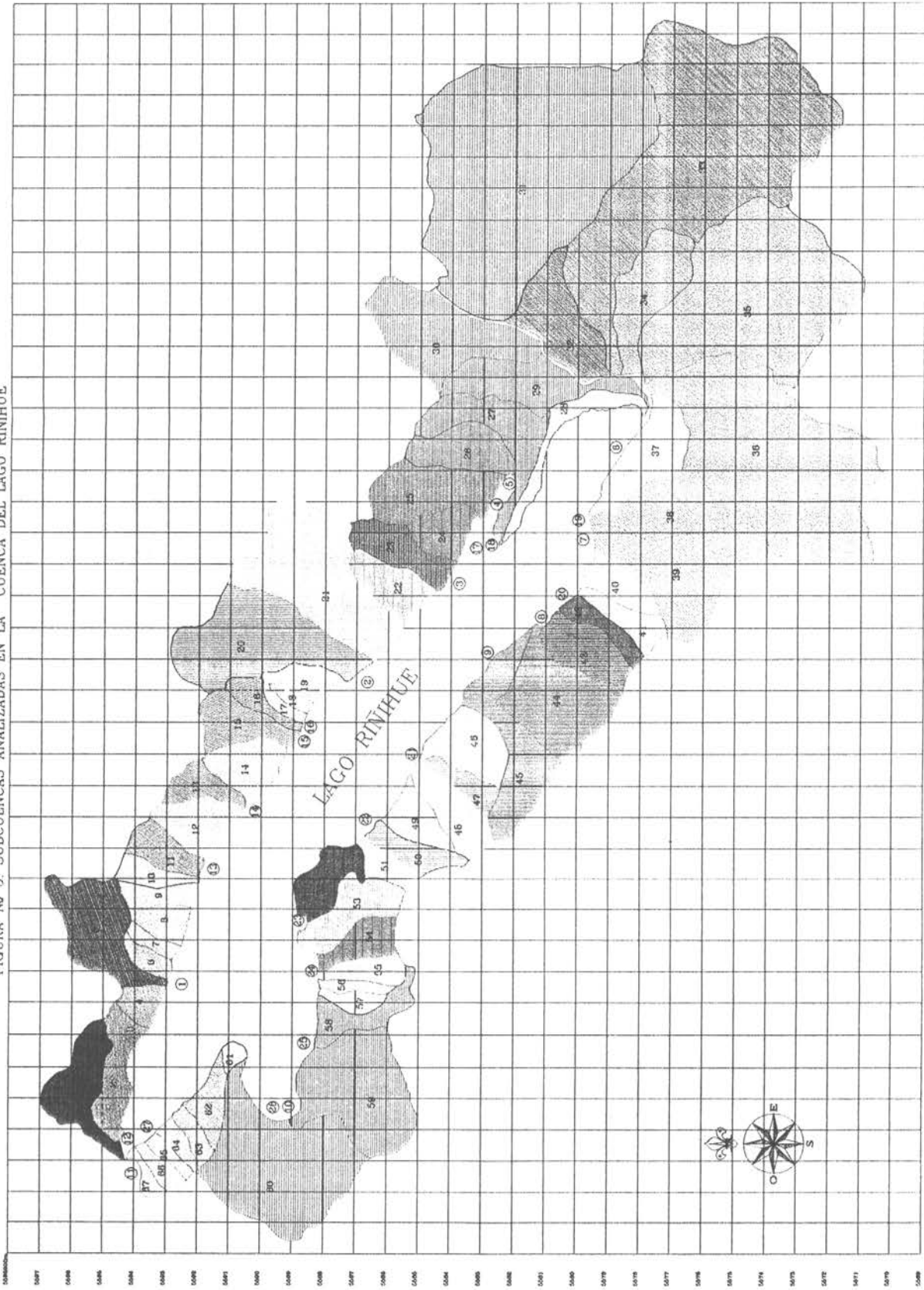
17° y finalmente en los umbrales de pendientes suaves a moderadas inferiores a 9° sólo caracterizan al 9.4% del territorio.

Morfométricamente, es una cuenca que presenta muchas restricciones al uso antrópico, asociadas a los cambios de uso del suelo que impliquen cambios en la cobertura; ya que este tipo de pendientes facilita la ocurrencia de procesos de laderas que pueden estar asociados a procesos erosivos hasta procesos de remoción en masa y/o derrumbes que no sólo alterarían las condiciones del principal cuerpo receptor de sedimentos, sino también alterarían las condiciones actuales de estabilidad de las laderas.

El modelo tridimensional (Fig. 6) muestra claramente la orientación de la cuenca, su elevación en la cabecera, su topografía alta en los flancos meridionales y septentrionales y su leve moderación morfométrica en los sectores acolinados de Riñihue y Desagüe, dejando entre ambos las empinadas pendientes del Cerro Tralcán que alcanza una altitud superior a los 1000 m s.n.m.



FIGURA No 5. SUBCUENCAS ANALIZADAS EN LA CUENCA DEL LAGO RINIHUE



Cuencas Muestradas



Cuencas no Muestradas

ESCALA: 1:50 000

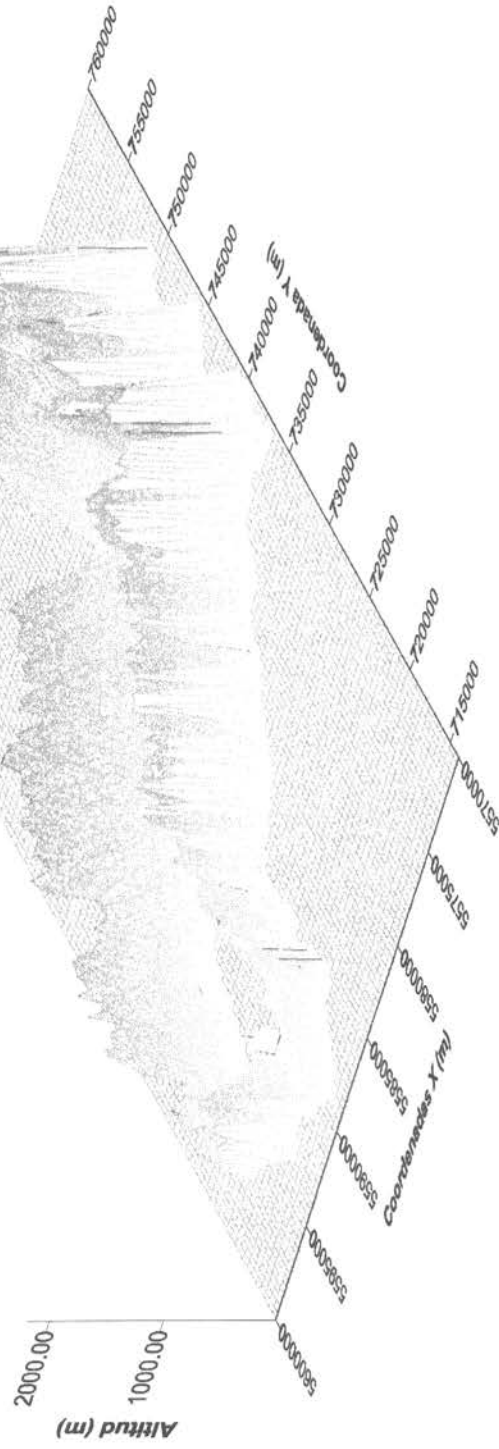


PROYECTO RINIHUE
 CARTA CUENCA LAGO RINIHUE
 AUTOR: DRA. EDILIA JAQUE C.
 TÉCNICO: RICARDO FAUNDEZ R.
 CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS Y DE INVESTIGACIÓN EN INFORMÁTICA Y GEOMÁTICA, JULIO 2007



FIGURA N° 6 MODELO TRIDIMENSIONAL DE LA CUENCA DEL RIÑIHUE

Volcán Mocho - Choshuenco



AUTOR: DRA. EDILIA JAQUE C.

TABLA N°3. Subcuencas analizadas en la cuenca del Lago Riñihue.

N° SUBCUENCA	NOMBRE DE SUBCUENCA	SUPERFICIE EN km ²	ORDEN DE DREN
1	E. TRIU-TRIU	6.9	2
2	A. LA PEÑA	11.6	2
3	E. LA PEÑA	3.5	2
4	E. PESQUERO	5.9	2
5	QUILAHUENTRU	4.0	1
6	RIO ENCO	161.8(*)	****
7	E. RUCANAHUEL	10.2	2
8	E. REMEHUE	8.2	3
9	E. TRAILELFU	7.2	3
10	E. COMO HUE	10.4	3
11	RIO SAN PEDRO	***	****
12	A. LABORATORIO	4.8	2
13	A. LA PALOMERA	2.2	1
14	A. CASCADA LA MONTAÑA	2.1	2
15	A. LA MONTAÑA	3.4	1
16	A. LA MONTAÑA	1.4	2
17	A. LA PEÑA	2.6	2
18	A. QUILAHUENTRU	5.4	1
19	A. QUEBRADA ONDA	5.4	2
20	A. LAS TRES HERMANAS	1.7	1
21	A. LA PLATA	4.2	1
22	A. QUISCUCO	2.2	1
23	A. COÑICO	2.9	1
24	A. COSHUE	1.9	3
25	A. RIÑIHUE	2.7	1
26	A. RIÑIHUE PUEBLO	15.6	1
27	A. TRALCAN	0.6	1

FUENTE: Cálculos del autor Sig Idrisi.

(*): En este caso la superficie de la subcuenca del río Enco considera todas las subcuencas identificadas con el número 6 en la fig número 4 (afluentes del río Enco).

***: Es el efluente de la cuenca.

****: El orden del dren del río Enco pasa por analizar toda la red hídrica de las cuencas lacustres que se ubican aguas arriba de este río.



FIGURA CARTA MORFOMETRIA DE PENDIENTES LAGO RIÑIHUE

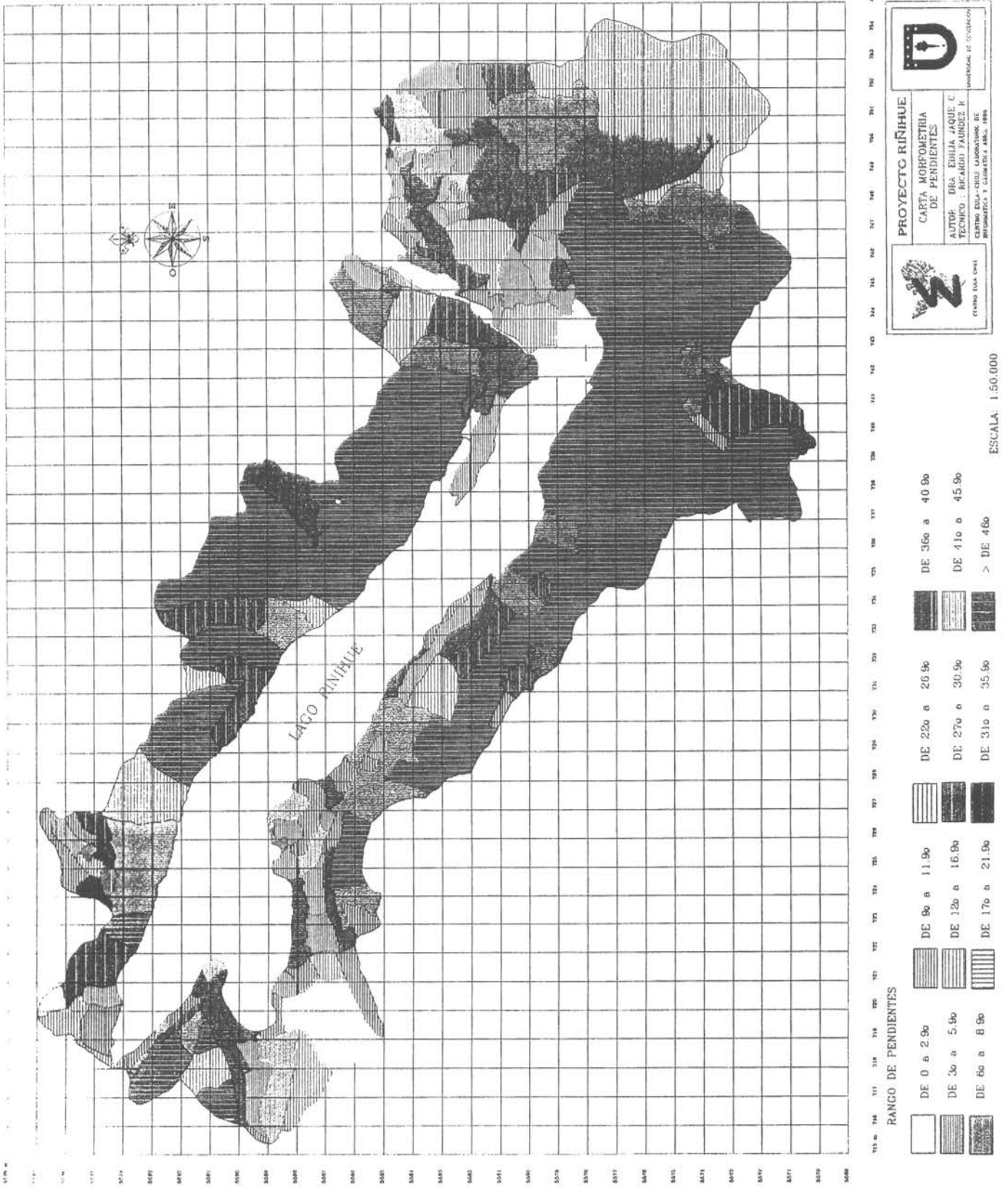


TABLA N°4. Superficie y peso relativo de las unidades homogéneas de pendientes en la cuenca del Lago Riñihue.

UMBRALES DE PENDIENTES EN GRADOS	SUPERFICIE EN km ²	PESO EN LA CUENCA (%)
0 a 2.9°	11.4	3.1
3° a 5.9°	13.7	3.7
6° a 8.9°	9.7	2.6
9° a 11.9°	8.9	2.4
12° a 16.9°	16.5	4.4
17° a 21.9°	18.5	5.9
22° a 26.9°	21.0	5.6
27° a 30.9°	18.5	5.0
31° a 34.9°	27.6	7.4
35° a 40.9°	40.5	10.8
40° a 45.9°	39.3	10.5
> a 46°	147.8	39.6
TOTAL	373.4	100

Fuente: Cálculos obtenidos por el autor.

FIGURA N° 8. Expresión porcentual de los distintos umbrales de pendientes en la cuenca del Lago Riñihue

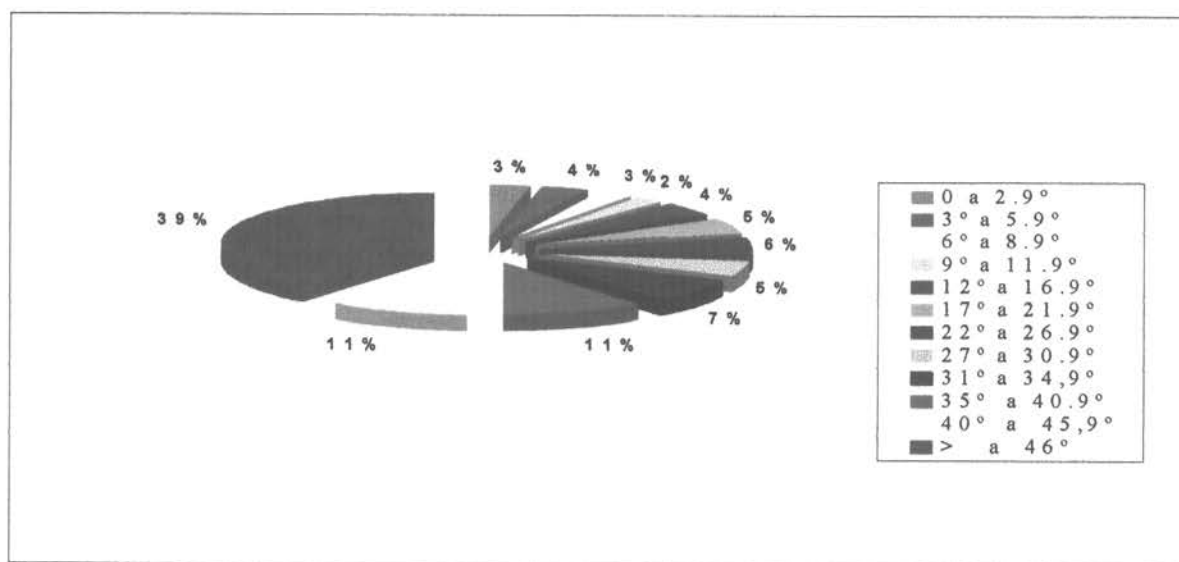
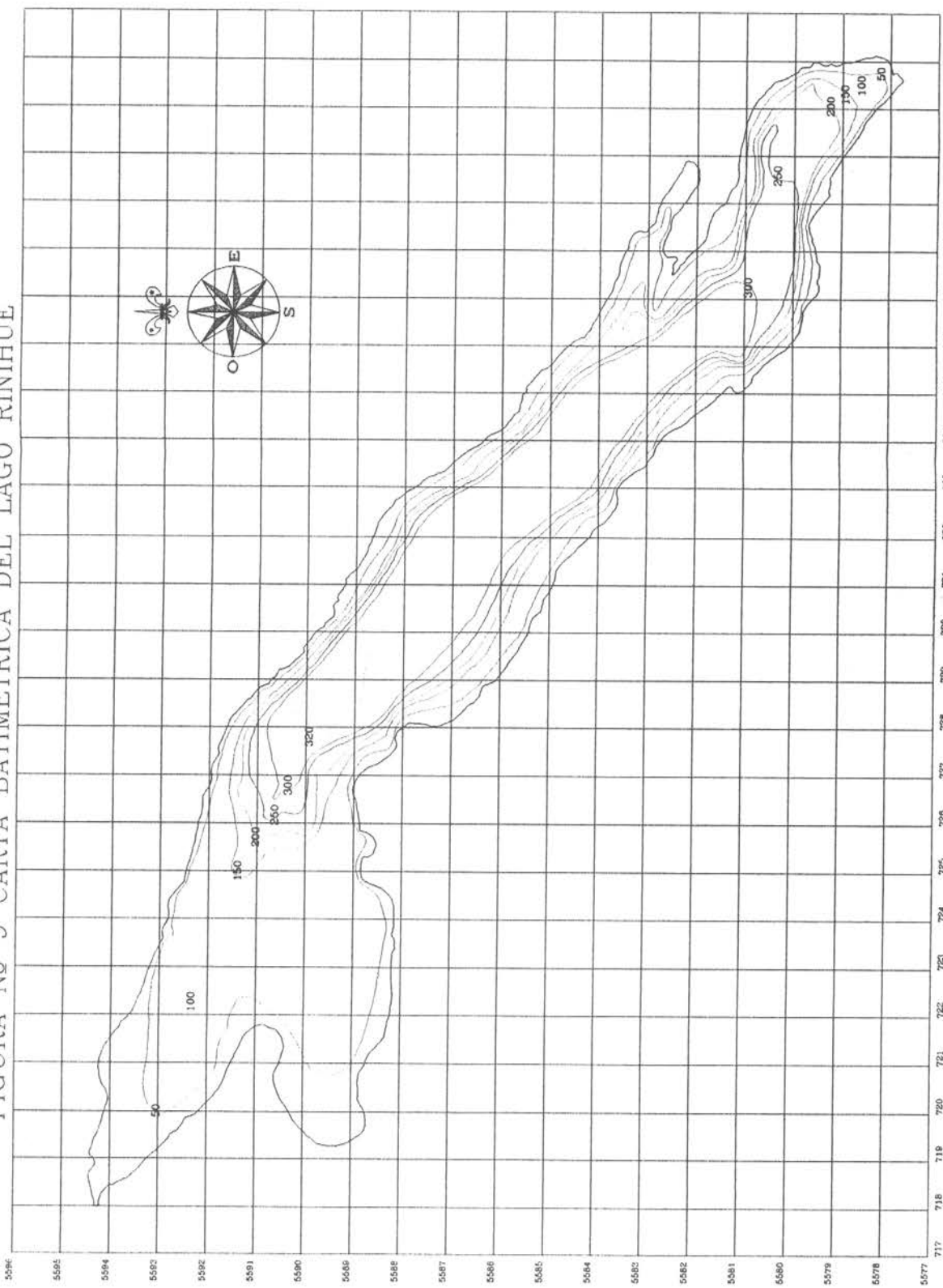



FIGURA N° 9 CARTA BATIMETRICA DEL LAGO RINHUE






CENTRO EULA CHILE

PROYECTO RINHUE

CARTA BATIMETRICA

Fuente: JOSE ARENAS, 1971

CENTRO EULA-CHILE LABORATORIO DE INFORMATICA Y GEOMATICA MARZO 1996



UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

LEYENDA

	CURVA 50 m.
	CURVA 100 m.
	CURVA 150 m.
	CURVA 200 m.
	CURVA 250 m.
	CURVA 300 m.
	CURVA 320 m.

ESCALA 1 : 50.000

Morfometría del Lago Riñihue

El lago Riñihue corresponde morfogenéticamente a una cubeta de erosión glaciár, localizada en función de los lineamientos tectónicos existentes; esta última situación podría explicar sus rasgos batimétricos característicos. Tanto la disposición de sus isóbatas como la forma de la cubeta lacustre quedan graficadas claramente en las Figuras 9 y 10 (carta batimétrica elaborada por Dr José Arenas, 1971).

De hecho este lago alcanza profundidades superiores a los 300 m, en más de un 40% de su superficie; la que sólo empieza a disminuir en el curso inferior del lago en forma gradual hasta llegar a profundidades entre 50 y 100 m, en las bahías de Comohue y Desagüe.

Como se señala en la Tabla n° 5 el lago Riñihue alcanza un volumen superior a $1.4 \cdot 10^{10}$ m³ distribuidos en sus principales bahías, siendo la más importante en volumen la bahía Enco y la que presenta menor volumen la bahía Desagüe, correspondiendo con una disminución de la profundidad en el lago en su sección inferior.

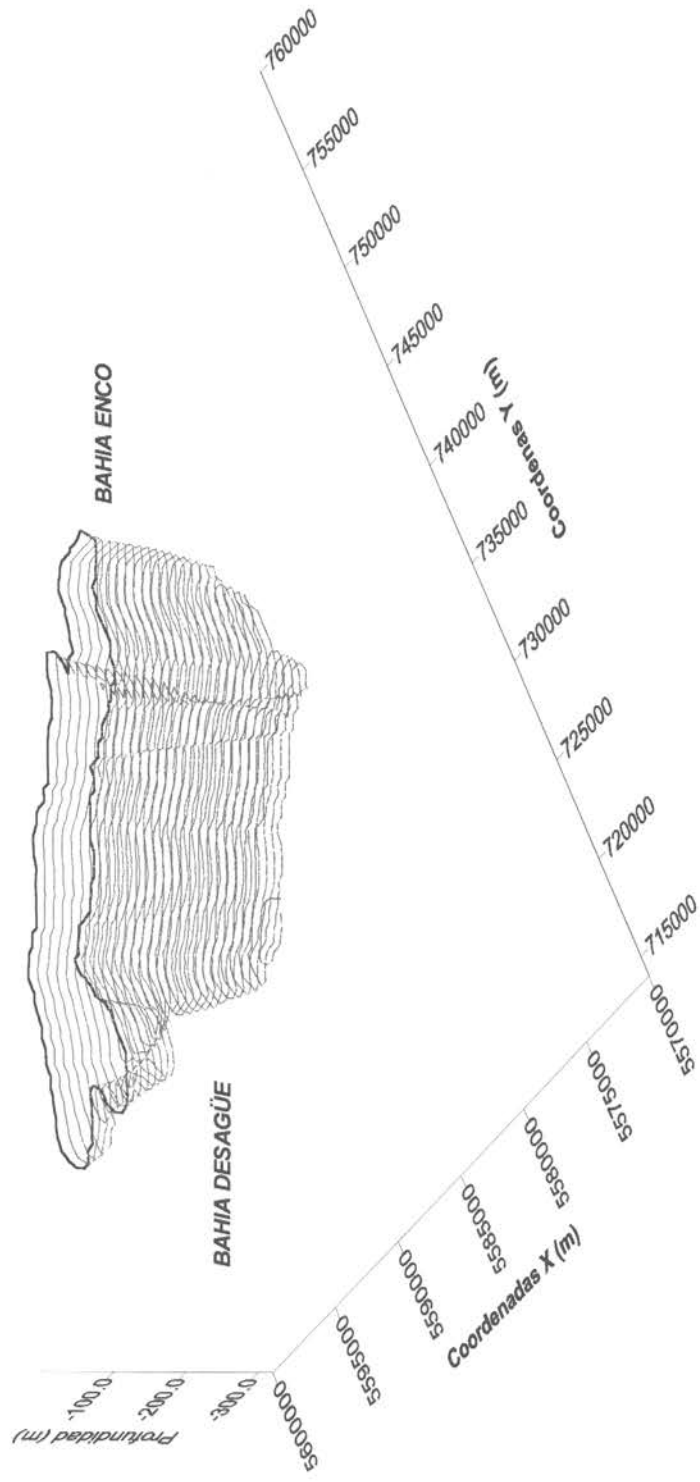
TABLA N° 5. Volumen del Lago Riñihue y de tres de sus Bahías

Area	Volumen en m ³	Superficie km ²	Peso relativo (%)
Lago Riñihue	$1.42564 \cdot 10^{10}$	89.1	100
Bahía Enco	$9.4869 \cdot 10^8$	6.3	7.1
Bahía Comohue	$8.0044 \cdot 10^8$	11.9	13.4
Bahía Desagüe	$4.2549 \cdot 10^8$	9.9	11.1

Fuente: Cálculos del autor (Surfer).



FIGURA N° 10 MODELO TRIDIMENSIONAL DEL LAGO RIÑIHUE



AUTOR: DRA EDILIA JAQUE

El uso actual del Suelo en la Cuenca del Lago Riñihue

Como se observa en la Tabla 6 y Figura 13, se trata de una cuenca de alta montaña, por lo tanto tiene un fuerte predominio forestal asociado a bosques nativos, que cubren más de un 77% del territorio de la cuenca; donde predominan especies como Raulí (*Nothofagus alpina*), Roble (*Nothofagus obliqua*) y Coigüe (*Nothofagus dombeyi*).

Como se visualiza en la carta de uso del suelo (Fig. 13), existen también en el sector oriental de la cuenca algunas formaciones boscosas de especies introducidas, que podrían clasificarse como exóticas asilvestradas, que corresponden a especies de coníferas como Pino Oregón.

FIGURA N°11 Presencia porcentual de los distintos tipos de uso del suelo en la cuenca del Lago Riñihue.

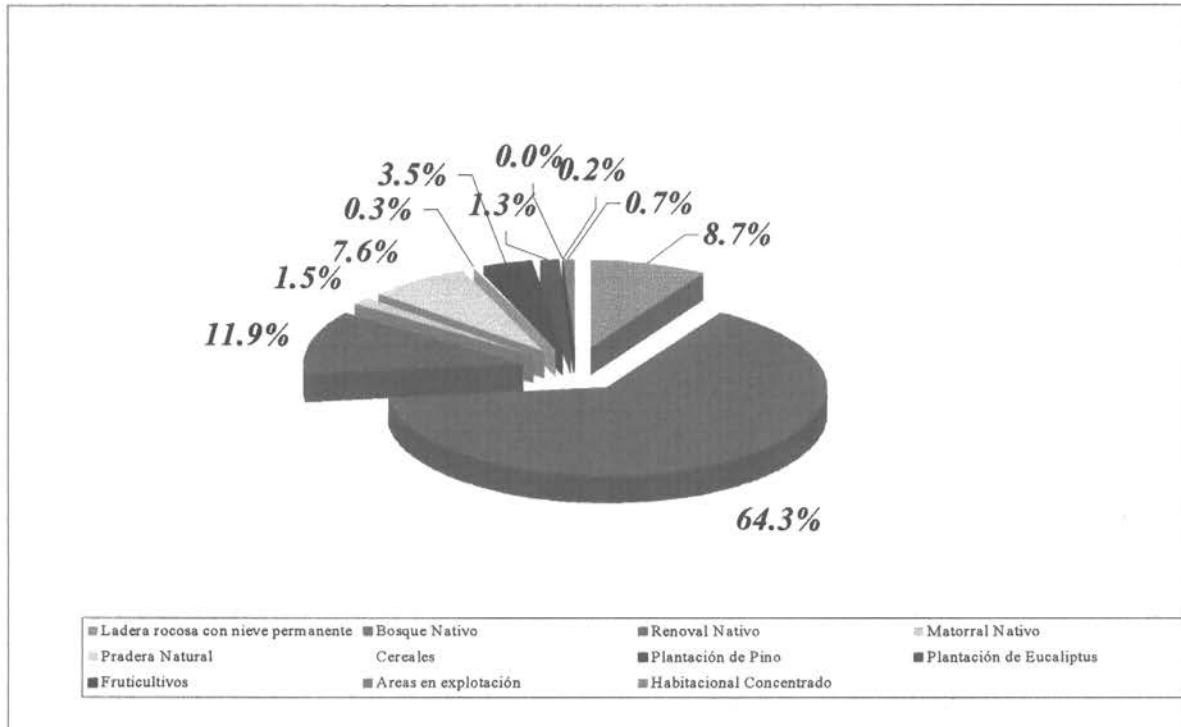


TABLA N° 6. El uso del suelo en la cuenca del Lago Ríñihue.

Tipo de uso del suelo	Superficie en km ²	Peso en la Cuenca (%)
Ladera rocosa con nieve permanente	32.3	8.7
Plantación de pino	12.9	3.5
Bosque nativo	239.2	64.3
Renoval nativo	44.4	11.9
Pradera natural	28.1	7.6
Matorral nativo	5.7	1.5
Cereales	1.2	0.3
Habitacional concentrado	2.7	0.7
Plantación de eucaliptus	4.8	1.3
Cultivos frutícolas	0.1	0.0
Areas en explotación forestal	0.7	0.2
Total	372.1	100

Fuente: Cálculos del autor.

Como se expresa en la Tabla 6 y en la gráfica de la Figura 11 existe cerca de un 23% del territorio de la cuenca que presenta usos del suelo que indican algún tipo de intervención antrópica. Son destacables por ejemplo, la introducción de especies exóticas como Pino insignne y *Eucaliptus globulus*, ambas especies han presentado una buena adaptación en este espacio geográfico, incluso a altitudes superiores a los 500 m s.n.m y con condiciones climáticas extremas.

Las plantaciones de Eucaliptus son más recientes que las plantaciones de Pino; estas últimas fueron las primeras en sustituir el bosque nativo en áreas donde se fue talando. Como se observa en segundo plano de la Figura 12, las plantaciones de Eucaliptus se localizan en sectores de morfometría más regular de moderada a suavemente ondulada. Es también interesante destacar la introducción paulatina de usos del suelo no tradicionales tanto en la zona como en especial en la cuenca del Ríñihue, son cultivos destinados a mercados externos; de tipo frutícola como el arándano. A pesar de que su representatividad espacial en la cuenca es escasísima, es destacable como iniciativa pionera en paisajes de este tipo, considerando sus limitantes morfométricas y topográficas; es posible observar en el primer plano de la Figura 12 una parcela con arándanos, manejados con un sistema de riego artificial.





Figura N°12: Sector Guaiguay, en las riberas del Estero Comohue.

Por su parte, la superficie destinada al uso agropecuario y en especial a las praderas naturales alcanza sólo un 7.6% del territorio de la cuenca y ocupa aquellas colinas más suaves del sector noroccidental y parte del valle del Río Enco; por lo tanto cualquier impacto directo de este tipo de uso en el cuerpo de agua, debiera ser detectado en las bahías que son los receptores inmediatos de las aguas que drenan los suelos con uso agropecuario.

La información estadística proporcionada por el último Censo Agropecuario (INE 1997), nos entrega datos preliminares sobre la existencia de ganado, a nivel de comunas, esto no nos permite estimar con exactitud la proporción de ganado existente en el territorio de la cuenca, sólo podemos tener una idea asociada a todo el territorio comunal, en este caso la comuna de Los Lagos, donde la cuenca del Riñihue ocupa parte de su límite superior. El censo constata la existencia de 64.255 cabezas de bovinos, 12.483 ovinos, 1.426 porcinos, 1.998 cabalares y 651 caprinos. Es sin lugar a dudas una carga importante

de ganado que ocupa una superficie de 44.309 Hás de praderas naturales y mejoradas, lo que significa una densidad de 1,5 Bovinos/há, que indica una muy baja carga ganadera.

El uso del Suelo por Subcuencas en la Cuenca del Lago Riñihue

Considerando que la variable uso actual del suelo, es uno de los factores que influyen directamente en la incorporación de nutrientes al cuerpo de agua, se presenta una cobertura más sintética de los tipos de uso del suelo en la cuenca y para cada una de las 27 subcuencas analizadas (Tabla 8).

Los usos del suelo se reagruparon en cuatro tipos más generales, su superficie y peso relativo en la cuenca está dado en la Tabla 7, ellos son:

1. Laderas rocosas
2. Uso forestal (agrupa bosque, matorral y renoval nativo, áreas forestales en explotación; además de plantaciones de pino y eucaliptus)
3. Uso agrícola (agrupa praderas naturales, cultivos de cereales y frutas)
4. Uso urbano o de concentración de habitat rural.

TABLA N° 7. Superficie y peso relativo de los grandes tipos de uso del suelo en la cuenca del Lago Riñihue.

Tipo de uso del suelo	Superficie en km ² .	Porcentaje en la Cuenca (%)
Ladera rocosa con nieve permanente	33.6	9.0
Uso forestal	307.7	82.4
Uso agrícola	29.4	7.9
Uso urbano	2.7	0.7
Total	373.4	100

Fuente: Cálculos del autor.



TABLA N° 8. Uso del suelo por subcuencas.

Sub-Cuencas	Area	Ladera Rocosa		Forestal		Agro-pecuario		Urbano	
	km ²	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
1 (12)	4.8			2.7	56.3	2.1	43.7		
2	1.5			1.4	93.3	0.1	6.7		
3	0.7			0.7	100				
4	1.4			0.8	57.1	0.6	42.9		
5 (1)	6.9			6.7	97.1	0.2	2.9		
6	1.1			0.7	63.6	0.4	36.4		
7	0.9			0.7	77.8	0.2	22.2		
8	1.7			1.1	64.7	0.6	35.3		
9	1.6			1.1	68.8	0.5	31.2		
10	1.6			1.4	87.5	0.2	12.5		
11 (13)	2.2			2.2	100				
12	3.1			3.1	100				
13 (14)	2.1			1.9	90.5	0.2	9.5		
14	3.4			1.4	41.2	2.0	58.8		
15 (15)	3.4			3.2	94.1	0.2	5.9		
16 (16)	1.4			1.4	100				
17	0.6			0.6	100				
18	0.5			0.5	100				
19	1.9			1.9	100				
20) (2)	11.6			11.6	100				
21	13.2			13.2	100				
22	3.2			3.2	100				
23 (3)	3.5			3.5	100				
24 (17)	2.6			2.6	100				
25 (4)	5.9			5.9	100				
26 (5)	4.0			4.0	100				
27 (18)	5.4			5.4	100				
28	2.9			2.9	100				
29 (6)	5.9			5.6	95.0			0.3	5.0
30 (6)	9.4			9.4	100				
31 (6)	41.1	7.6	18.5	33.2	80.8			0.3	0.7
32 (6)	5.9			5.9	100				
33 (6)	38.7	24.3	62.8	14.4	37.2				

Nota: Número entre paréntesis corresponde a las subcuencas analizadas, ver también Tabla N°3.



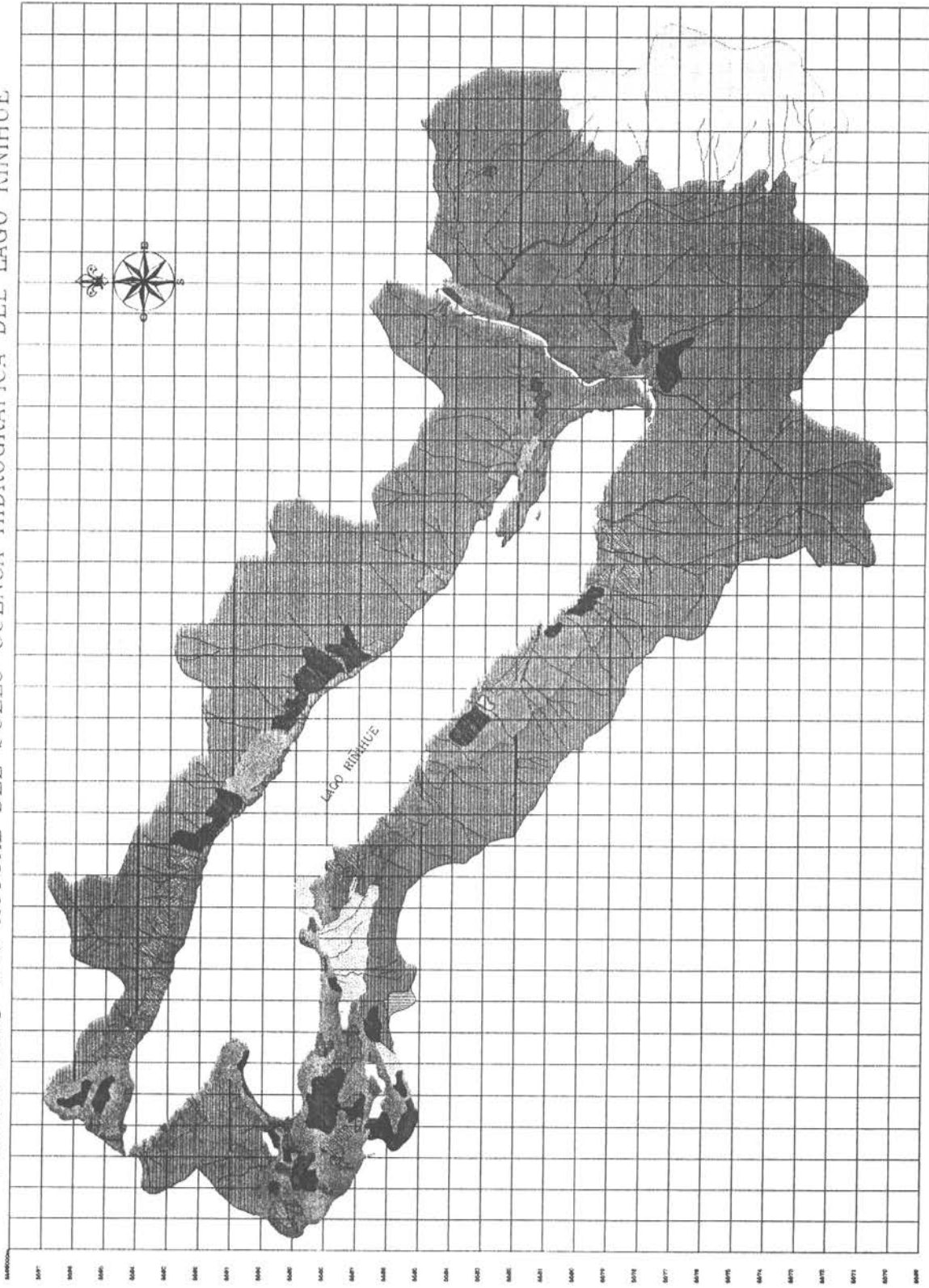
Continuación Tabla N° 8.-

Sub-Cuencas	Area	Ladera Rocosa		Forestal		Agropecuario		Urbano	
	km ²	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
34 (6)	6.2			4.9	79.0	0.6	9.7	0.7	11.3
35 (6)	25.6			25.3	98.8	0.2	0.8	0.1	0.4
36 (6)	29.0			29	100				
37	5.3			5.3	100				
38 (19)	5.4			5.4	100				
39 (7)	10.2			10.2	100				
40	2.5			2.5	100				
41	2.1			2.1	100				
42 (20)	1.7			1.7	100				
43	3.9			3.9	100				
44 (8)	8.2			8.2	100				
45 (9)	7.2	0.2	2.8	6.9	95.8	0.1	2.4		
46 (21)	4.2	0.03	2.0	4.1	98.0				
47	1.8	0.04	5.6	1.7	94.4				
48	3.6	0.02	2.8	3.5	97.2				
49	2.1			2.3	95.8	0.1	4.2		
50 (22)	2.2			2.2	100				
51	1.5			1.5	100				
52 (23)	2.9			1.8	62.1	1.1	37.9		
53	4.1			3.5	5.4	0.5	12.2	0.1	
54	2.7			2.6	96.3	0.1	3.7		
55 (24)	1.9			1.8	94.7	0.1	3.3		
56	0.8			0.7	87.5	0.1	12.5		
57	1.1			0.8	72.7	0.3	27.3		
58 (25)	2.7			1.3	48.1	1.3	48.1	0.1	
59 (10)	10.4			4.3	41.2	5.9	56.7	0.2	
60 (26)	15.6			8.5	54.5	6.2	39.7	0.9	
61	0.5			0.1	20	0.4	80		
62	2.1			1.5	71.4	0.6	28.6		
63	1.1			1.0	90.9	0.1	9.1		
64	0.9			0.8	88.9	0.1	10.1		
65 (27)	0.6			0.5	83.3	0.1	6.7		
66	1.0			0.9	90	0.1	10		
67	0.7			0.6	85.7	0.1	4.3		

Fuente: Cálculos del autor



FIGURA Nº13 USO ACTUAL DEL SUELO CUENCA HIDROGRAFICA DEL LAGO RIÑIHUE



717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800

LEYENDA

- BOSQUE NATIVO MIXTO
- RENOVAL NATIVO
- MATORRAL NATIVO
- PLANTACION DE PINO
- PLANTACION DE EUCALIPTUS
- PRADERAS NATURALES Y ARTIFICIALES
- AGRICULTURA CEREALERA
- CULTIVOS FRUTICOLAS (ARANDANOS)
- USO HABITACIONAL CONCENTRADO
- LADERAS CON NIEVE PERMANENTE
- ROCAS
- AREAS EN EXPLOTACION FORESTAL

PROYECTO RIÑIHUE
 CARTA USO ACTUAL
 DEL SUELO
 AUTOR : DRA. EDILIA JAQUE, C.
 TECNICO : RICARDO FAUNDREZ, R.
 CENTRO: EULA-DELI, LABORATORIO DE
 INFORMÁTICA Y GEOMÁTICA MARZO 1996

ESCALA: 1:50,000

Algunas consideraciones para el manejo integral de la Cuenca

El estudio de cuatro variables geoespaciales en la cuenca del Riñihue, nos permite tener una idea clara de su estado actual y de su vulnerabilidad geográfica.

En efecto se trata de una cuenca hidrográfica lacustre de alta montaña, con un fuerte predominio de cobertura boscosa natural, en más de un 70% de su territorio, con un espejo de agua de más de 80 km², sus altas vertientes y su localización a los pies del complejo volcánico Mocho-Choshuenco, lo hacen aparecer como un espacio altamente atractivo para el desarrollo de numerosas actividades turísticas que buscan y valoran este tipo de medios naturales.

La cuenca del Riñihue, reúne sin lugar a dudas los mejores espacios naturales, con bellezas escénicas del más alto valor, situación que la convierte en un punto de interés creciente en el desarrollo de nuevos proyectos turísticos no sólo de carácter regional sino también nacional.

En este sentido el análisis geográfico realizado nos permite clasificar esta cuenca, como una zona de alta vulnerabilidad física, especialmente desde el punto de vista morfométrico, puesto que más del 85% de sus laderas presentan valores de pendientes superiores a los 17% umbral que ha sido reconocido por diversos autores como límite para el desarrollo de actividades productivas y como el límite de ocurrencia de procesos morfogenéticos asociados a derrumbes y deslizamientos.

Las pendientes son, sin lugar a dudas, factores físicos de gran influencia en las potencialidades de uso de un territorio, sea cual sea, la actividad que se quiera implantar. Generalmente se supone que la morfometría de pendientes no es un factor limitante para la silvicultura por ejemplo. Sin embargo Lopez Cavas (1991), sugiere no forestar con fines productivos, aquellas pendientes superiores a 26°. Estas según el autor deben ser reservadas a la conservación. En lo que se refiere al uso urbano del suelo, el State Geological Survey of Kansas (1974) citado en (MOPT, 1992), define como umbral límite para la implantación de habitat urbano, los 8° de pendiente. En lo que se refiere al uso agrícola, no es recomendable este tipo de uso, en pendientes superiores a 12° (Roskowa, 1962), sobre todo tomando en cuenta las recomendaciones del Ministerio de Obras Públicas y Transporte, de España, el cual define como umbral de pendiente máximo para los suelos



laborables los 11,9°, a partir de cuyo límite, sólo son aceptables cultivos ocasionales. Estudios realizados por Endlicher (1982), han demostrado que los procesos de erosión en manto se inician a partir de los 10°. Estos resultados son concordantes con los obtenidos por Roskowa, (1962) y Andrade y Castro (1976). El primero señala que sobre los 12° los procesos erosivos tienden a hacerse más intensos y los segundos establecen que sobre los 12° aparecen definitivamente las regueras, y sobre los 15° se inicia el proceso de formación de cárcavas.

Considerando que la cuenca del Riñihue posee una morfometría de pendientes de muy fuerte a abrupta, se convierte en una zona, con características físicas limitantes para cualquier tipo de uso del suelo, que tienda a disminuir las coberturas vegetales y a modificar la morfología natural a través de obras de alta envergadura. Procesos que no sólo afectarían las laderas de la cuenca sino que directamente podrían afectar las condiciones ecológicas del lago.

La introducción paulatina de especies forestales exóticas como Pino y Eucaliptus es otro de los procesos antrópicos, que más negativamente pueden influir en la valoración turística de estos paisajes, en la medida que tienden a homogenizar la biodiversidad existente restándole elementos naturales al espacio.

Las posibilidades de un manejo, de estos espacios de alta montaña deben sostenerse bajo un estricto diagnóstico de los sistemas naturales con el fin de lograr una integración armónica y ambientalmente sustentable entre el sistema lacustre, su cuenca de drenaje y sus posibilidades de uso.



Capítulo N° 2

INGRESO DE NUTRIENTES POR LOS AFLUENTES

De la hoya de drenaje del lago RIÑIHUE se analizaron 26 afluentes (Fig. 14). De cada afluente se obtuvieron las mediciones de los parámetros morfométricos, físicos, químicos y componentes biológicos (coliformes) que se describen en este capítulo. A través de los parámetros morfométricos y velocidad de la corriente se obtuvo el caudal. En este capítulo se entregan los antecedentes de cada uno de los afluentes estudiados. Se adjunta en este capítulo un análisis del único efluente del lago que es el río San Pedro.

Debido a razones de logística de muestreo se asignó un número arbitrario a cada río investigado que finalmente no está en secuencia correlativa; especialmente nos referimos al río San Pedro, el cual es el efluente del lago, asignándole el número 11 para efectos de análisis. Lamentablemente, un cambio en la numeración implicaría modificar la base de datos totales de nuestra investigación. Por lo tanto, pedimos al lector comprensión al respecto.

1. RÍO TRIU TRIU (Tabla N° 9)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo Norte del lago. Tiene una subcuenca de 6.8 km², que está cubierta de Bosque en un 97.1%. Su longitud es de 3.1 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.33 m³/s en diciembre a 5.32 m³/s en mayo, es decir aumentó 16.1 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 1.80 m³/s.
- **Factores físicos:** Temperatura entre 6.9°C (septiembre) a 14°C (marzo) con un promedio de 9.8.°C, correspondiente a ríos templados. Los valores correspondientes al color fueron altos con un promedio de 27.6 unidades de Pt-Co con un máximo en agosto de 77.5 unid. Pt-Co. La Turbidez fue baja con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** El pH con leve tendencia hacia la acidez con promedio 6.83. La conductividad presentó un promedio de 21.2 uS. El nitrato presentó altas concentraciones con un promedio de 146.6. ug/l y un máximo en junio de 362.6 ug/l; el nitrito con bajas concentraciones y un promedio de 1.68 ug/l; por su parte el amonio tuvo un promedio de 7.18 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno orgánico fueron relativamente altas con un promedio de 63.1 ug/l con un máximo en agosto de 126.1



ug/l. El nitrógeno total con un máximo en agosto con 188.9 ug/l y un promedio de 102.1 ug/l. Las concentraciones de fósforo soluble presentaron un promedio bajo de 2.0 ug/l y las de fósforo total con un promedio, igualmente bajo de 8.8 ug/l.

- **Seston:** El seston total presentó muy bajas concentraciones con un promedio de 3.24 mg/l, predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 148/100 ml y de coliformes fecales en 110/100 ml. Estas concentraciones fueron bajas.

2. RÍO LA PEÑA (Tabla N° 10).

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo Nor-este del lago. Tiene una subcuenca de 11.7 km², que está cubierta de 100% de Bosque. Su longitud es de 6.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.57 m³/s (abril) a 4.75 m³/s (enero) subiendo hasta 8.3 veces su caudal mínimo. Su promedio fue de 2.27 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura más baja registrada fue de 6.6°C (septiembre) y la más alta de 13.7°C (marzo) con un promedio de 9.9°C. El color presentó un máximo en junio de 402.5 unid. Pt-Co y un promedio de 48.7 unidades Pt-Co. La Turbidez fue baja con un promedio de 3.7 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos.** El pH con leve tendencia hacia la acidez con promedio 6.84. La Conductividad fue baja con un promedio de 40.6 uS. El nitrato presentó bajas concentraciones con un máximo en junio y un promedio de 38.8 ug/l. Se registraron bajas concentraciones de nitrito con un promedio 1.16 ug/l y altas concentraciones de amonio con un promedio de 13.12 ug/l y un máximo en junio de 98.6 ug/l. El nitrógeno orgánico con concentraciones relativamente altas con un promedio de 71.1 ug/l y un máximo en mayo de 243.7 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron relativamente altas con un promedio de 93.3 ug/l con un máximo en mayo con 255.6 ug/l. Las concentraciones de fósforo soluble presentaron un promedio bajo de 1.1 ug/l y de fósforo total con un promedio de 12 ug/l con un máximo de 57 ug/l en junio.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 5.24 mg/l predominando el seston inorgánico.



- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentraciones de 60/100 ml y de coliformes fecales en 4/100 ml. Estas concentraciones fueron bajas.

3. ESTERO LA PEÑA (Tabla N° 11)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo nor-este del lago. Tiene una subcuenca de 3.5 km², que está cubierta de 100% de bosque. Su longitud es de 2.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.32 m³/s en diciembre a 2.18 m³/s en enero, es decir aumentó 6.8 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 1.23 m³/s.
- **Factores físicos:** Temperatura entre 6.6°C (septiembre) a 13.6 °C (marzo) con un promedio de 10.0°C, correspondiente al tipo de río temperado. El color fue alto, con un máximo de 29 unid.Pt-Co en octubre, con un promedio de 18.5 unid. Pt-Co. La Turbidez fue constante con un promedio de 2.5 mg/l SiO₂.
- **Factores químicos:** pH con tendencia hacia la acidez con promedio 6.6. Conductividad baja con promedio de 27.2 uS. El nitrato presentó concentraciones bajas con un promedio de 58 ug/l y un máximo en noviembre. El nitrito con bajas concentraciones y un promedio de 1.32 ug/l. Bajas concentraciones de amonio con un promedio de 3.5 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno orgánico fueron relativamente altas con un promedio de 69.7 ug/l y un máximo de 210.1 ug/l en mayo. Las concentraciones de nitrógeno total fueron relativamente altas con un promedio de 86.7 ug/l con un máximo en mayo de 232.2 ug/l. Las concentraciones de fósforo soluble presentaron un promedio bajo de 1.40 ug/l y las de fósforo total fueron altas con un promedio de 11.3 ug/l con un máximo de 48.3 ug/l en enero.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 2.45 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 72/100 ml y fecales en 9/100 ml. Estas concentraciones son bajas.



4. ESTERO PESQUERO (Tabla N° 12)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo oriental del lago. Tiene una subcuenca de 5.9 km², que está cubierta de 100% de bosque. Su longitud es de 5.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.38 m³/s en diciembre a 6.40 m³/s en mayo, es decir aumentó 16.8 veces desde su caudal mínimo. El caudal promedio fue de 2.13 m³/s.
- **Factores físicos:** Temperatura entre 6.9°C (septiembre) a 12.8°C (marzo) con un promedio de 9.6°C, tipo de río temperado. El color presentó valores medianos, con un máximo de 17.5 unid.Pt-Co en octubre y un promedio de 7.6 unid. Pt-Co. La Turbidez fue constante con un promedio de 2.5 de SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia hacia la acidez con promedio 6.55. Conductividad baja con promedio 37 uS. El nitrato presentó concentraciones bajas con un promedio de 35.7 ug/l. El nitrito con bajas concentraciones con promedio de 0.65 ug/l; las concentraciones de amonio fueron bajas con un promedio de 4.9 ug/l. La concentración de nitrógeno orgánico fueron relativamente altas con un promedio de 68.6 ug/l y un máximo de 218.5. ug/l en mayo. Las concentraciones de nitrógeno total fueron relativamente altas con un promedio de 81.8 ug/l, con un máximo en mayo de 232.7 ug/l. Las concentraciones de fósforo soluble presentaron un promedio bajo de 2.4 ug/l y las de fósforo total fueron bajas con un promedio de 8.2 ug/l.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 1.49 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 14/100 ml y fecales en 2/100 ml. Estas concentraciones son bajas.

5. RÍO QUILAHUENTRU (Tabla N° 13)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo nor-oriental del lago. Tiene una subcuenca de 4.0 km², que está cubierta de 100% de bosque. Su longitud es de 4.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.04 m³/s en abril a 3.43 m³/s en junio, es decir aumentó 85.8 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 0.87 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 7.1°C (septiembre) a 13.7°C (marzo) con un promedio de 10.2.°C, río temperado. El color fue alto con un máximo



de 32.5 unid.Pt-Co en julio y un promedio de 13.9 unid. Pt-Co. La turbidez fue constante con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.

- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.55. Conductividad fue baja con un promedio de 33.9 μS. El nitrato con concentraciones bajas en un promedio de 31.2 μS. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 0.44 ug/l y concentraciones relativamente altas de amonio con un promedio de 6.3 ug/l teniendo un máximo de 14.7 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones relativamente altas con un promedio de 73.5 ug/l y un máximo en mayo con 163.9 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron relativamente altas con un promedio de 87 ug/l y un máximo de 168.3 ug/l en mayo. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 1.8 ug/l y las concentraciones de fósforo total fueron bajas con un promedio de 7.2 ug/l.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 1.66 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 144/100 ml y fecales en 7/100 ml. Las concentraciones fueron bajas.

6. RÍO ENCO (Tabla N° 14)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo oriental del lago. Tiene una subcuenca de 5.3 km² que corresponde al área directa del río a lo que habría que agregar todo el resto de la hoya hidrográfica del río Valdivia que considera seis lagos. El área directa está cubierta de bosque y de renoval nativo. Su longitud es de 8.0 km aproximadamente.
- **Caudal:** El caudal varió de 100.0 m³/s en marzo a 577.4 m³/s en agosto, es decir aumentó 5.8 veces desde su caudal mínimo. El caudal promedio fue de 328.1 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 10.1°C (agosto) a 18.7°C (marzo) con un promedio de 14.2°C, siendo un río de origen lacustre y aguas muy templadas. El color fue alto con un máximo de 25. unid. Pt-Co, en octubre y un promedio de 13.3 unid.Pt-Co. La turbidez se mantuvo constante con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.



- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.78. Conductividad fue baja con un promedio de 44 uS. El nitrato con concentraciones bajas y un promedio de 38.8 ug/l. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 0.66 ug/l, por su parte el amonio presentó concentraciones con un promedio de 4.9 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones altas con un promedio de 97.3 ug/l y un máximo en mayo con un valor de 264.7 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron altas con un promedio de 111.2 ug/l y un máximo de 272.7 ug/l en el mes de mayo. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 2.8 ug/l y las del fósforo total baja con un promedio de 9.8 ug/l.
- **Seston.** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 1.56 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 134/100 ml y coliformes fecales en <1/100 ml. Las concentraciones fueron bajas.

7. ESTERO RUCANAHUEL (Tabla N° 15)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo sur-este del lago. Tiene una subcuenca de 10.2 km², que está cubierta de 100% de bosque. Su longitud es de 3.5 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.72 m³/s en diciembre 7.71 m³/s en junio, es decir aumentó 10.7 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 3.20 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 8.9°C (julio) a 14.6°C (febrero) con un promedio de 11.5°C. El color fue alto con un máximo de 25 unid. Pt-Co, en julio y un promedio de 11.3 unid. Pt-Co. La turbidez se mantuvo constante con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.81. Conductividad fue baja con un promedio de 49.2 uS. El nitrato con concentraciones bajas y un promedio de 34.7 ug/l. El nitrito presentó bajas concentraciones con un promedio de 0.61 ug/l, en cambio el amonio presentó concentraciones con un promedio de 5.42 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones relativamente altas con un promedio de 74.2 ug/l y un máximo en mayo con 210.1 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron relativamente altas con un promedio de 87.6 ug/l y un máximo de



235.6 ug/l en mayo. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 1.2 ug/l y las del fósforo total baja con un promedio de 7.9 ug/l.

- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 0.69 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 33/100 ml y fecales en 3/100 ml. Las concentraciones fueron bajas.

8. ESTERO REMEHUE (Tabla N° 16)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo sur del lago. Tiene una subcuenca de 8.2 km², que está cubierta de 100% de bosque. Su longitud es de 4.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.54 m³/s en diciembre a 9.39 m³/s en mayo, es decir aumentó 17.4 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 3.02 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 8.9°C (julio) a 16.0°C (marzo) con un promedio de 11.9°C. El color fue alto con un máximo de 17.5 unid. Pt-Co, en noviembre y un promedio de 7.0 unid. Pt-Co. La turbidez fue constante con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.71. Conductividad fue baja con un promedio de 34.6 uS. El nitrato con concentraciones bajas y un promedio de 29.5 ug/l. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 0.56 ug/l y bajas concentraciones de amonio con un promedio de 3.5 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones relativamente altas con un promedio de 76.7 ug/l y un máximo en mayo con 189.1 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron relativamente altas con un promedio de 87.0 ug/l y un máximo de 195.6 ug/l en mayo. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 1.4 ug/l y las de fósforo total bajas con un promedio de 6.5 ug/l
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 1.03 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentraciones de 71/100 ml y <1/100 ml de coliformes fecales. Las concentraciones fueron bajas.



9. RÍO TRAILLELFU (Tabla N° 17)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo sur del lago. Tiene una subcuenca de 7.2 km², que está cubierta de 95.8% de bosque. Su longitud es de 4.5 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 1.1 m³/s en septiembre a 7.94 m³/s en mayo, es decir aumentó 7.2 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 2.59 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 8.9°C (agosto) a 16.1°C (marzo) con un promedio de 11.2 °C. El color fue alto con un máximo de 32.5 unid. Pt-Co, en julio y un promedio de 16.5 unid. Pt-Co. La turbidez fue constante con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.69. Conductividad fue baja con un promedio de 35.2 uS. El nitrato con concentraciones altas en un promedio de 40.5 ug/l y un máximo de 247.3 ug/l en enero. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 0.60 ug/l, al igual el amonio con un promedio de 2.98 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones relativamente altas con un promedio de 66.5 ug/l y un máximo en mayo de 147.1 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron relativamente altas con un promedio de 78.8 ug/l y un máximo de 153.7 ug/l en mayo. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 1.9 ug/l y las del fósforo total con un promedio de 11.6 ug/l con un máximo de 44.7 ug/l en enero.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 1.50 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 230/100 ml y fecales en 152/100 ml. Las concentraciones fueron bajas

10. RÍO COMO HUE (Tabla N° 18)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo oriente del lago. Tiene una subcuenca de 10.6 km², que está cubierta de 56.7% de agro-ganadería y de 41% de bosque. Su longitud es de 3.5 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.95 m³/s en diciembre a 7.3 m³/s en mayo, es decir aumentó 7.7 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 2.29 m³/s.



- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 9.8 °C (julio) a 14.7°C (marzo) con un promedio de 12.3°C. El color fue alto con un máximo de 135 unid. Pt-Co, en junio y un promedio de 61.3 unid. Pt-Co. La turbidez fue baja con un promedio de 3.3 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con leve tendencia a la acidez con un promedio de 6.91. Conductividad fue más alta con un promedio de 55.3 uS. El nitrato con concentraciones muy altas en un promedio de 588.6 ug/l y un máximo de 1083.8 en enero. El nitrito presentó altas concentración con un promedio de 17.4 ug/l y un máximo de 57.63 ug/l en enero. El amonio con una alta concentración máxima de 48.2 ug/l en septiembre y un promedio de 20.99 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones altas con un promedio de 153.7 ug/l y un máximo en diciembre con 369.7 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron muy altas con un promedio de 312.9 ug/l y un máximo de 538.7 ug/l en diciembre. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio alto de 38.4 ug/l y un máximo de 62.9 ug/l en enero. Las concentraciones de fósforo total fueron altas con un promedio de 62.7 ug/l con un máximo de 87.2 ug/l en enero.
- **Seston:** El seston presentó concentraciones medianas con un promedio de 6.38 mg/l predominando el seston inorgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentraciones $\geq 800/100$ ml y coliformes fecales en $\geq 600/100$ ml. Las concentraciones fueron altas.

12. ARROYO LABORATORIO (Tabla N° 19)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo nor-poniente del lago. Tiene una subcuenca de 4.8 km², que está cubierta de 56.3% de bosque y de 43.7% agricultura-ganadería. Su longitud es de 5.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.02 m³/s en marzo y abril a 0.81m³/s en junio, es decir aumentó 40.5 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 0.23 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 9.3°C (julio) a 16.6°C (enero) con un promedio de 12.4°C. El color fue alto con un máximo de 50 unid. Pt-Co, en junio



y un promedio de 27.3 unid. Pt-Co. La turbidez fue baja con un promedio de 2.6 SiO₂ mg/l.

- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.85. Conductividad fue baja con un promedio de 37.4 uS. El nitrato con concentraciones altas en un promedio de 275.1 ug/l y un máximo de 585.2 ug/l en marzo. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 3.42 ug/l y relativamente alta de amonio con un promedio de 9.8 ug/l con un máximo de 33.6 ug/l en enero. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones altas con un promedio de 84.7 ug/l y un máximo en septiembre con 142.9 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron altas con un promedio de 157.7 ug/l y un máximo de 221.9 ug/l en enero. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 6.7 ug/l y las de fósforo total, altas, con un promedio de 19.6 ug/l con un máximo de 32.3 ug/l en marzo.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 2.64 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos.** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 560/100 ml y fecales en 197/100 ml. Las concentraciones fueron relativamente altas.

13. ARROYO LA PALOMERA (Tabla N° 20)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo norte del lago. Tiene una subcuenca de 2.2 km², que está cubierta de 100% de bosque. Su longitud es de 2.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.08 m³/s en diciembre a 1.45 m³/s en mayo, es decir aumentó 18.1 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 0.60 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 7.1°C (septiembre) a 15°C (marzo) con un promedio de 10.4°C. El color fue alto con un máximo de 37.5 unid. Pt-Co, en junio y un promedio de 15.7 unid. Pt-Co. La turbidez fue constante con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.69. Conductividad fue baja con un promedio de 29.7 uS. El nitrato con concentraciones relativamente altas con un promedio de 65.6 ug/l y un máximo de 148.4 en junio. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 0.7 ug/l y baja concentración de



amonio con un promedio de 3.5 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones relativamente altas con un promedio de 75.6 ug/l y un máximo en octubre de 163.9 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron altas con un promedio de 94.1 ug/l y un máximo de 188 ug/l en octubre. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 3.1 ug/l y las de fósforo total, bajas, con un promedio de 9.2 ug/l.

- **Seston.** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 2.39 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 189/100 ml y fecales en 92/100 ml. Las concentraciones fueron bajas.

14. ARROYO CASCADA LA MONTAÑA (Tabla N° 21)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo norte del lago. Tiene una subcuenca de 2.1.km², que está cubierta de 90.5% de bosque. Su longitud es de 3.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.14 m³/s en diciembre a 4.61 m³/s en septiembre, es decir aumentó 33 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 1.43 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 7.2°C (septiembre) a 12.6°C (marzo) con un promedio de 9.9°C. El color fue alto con un máximo de 29 unid. Pt-Co, en junio y un promedio de 11.9 unid. Pt-Co. La turbidez fue baja con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.72. Conductividad fue baja con un promedio de 30.8 uS. El nitrato con concentraciones bajas con un promedio de 46 ug/l y un máximo de 111.3 ug/l en junio. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 1.11 ug/l y baja concentración de amonio con un promedio de 2.63 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones relativamente altas con un promedio de 64.4 ug/l y un máximo en agosto con 298.3 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron relativamente altas con un promedio de 77.8 ug/l y un máximo de 311.4 ug/l en el mes de agosto. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 1.5 ug/l y las de fósforo total fueron bajas con un promedio de 5.5 ug/l.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 1.54 mg/l predominando el seston orgánico.



- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 85/100 ml y fecales en 33/100 ml. Las concentraciones fueron bajas.

15. ARROYO LA MONTAÑA (Tabla N° 22)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo norte del lago. Tiene una subcuenca de 3.3 km², que está cubierta de 94.1% de bosque. Su longitud es de 2.5 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.12 m³/s en marzo a 3.75 m³/s en mayo, es decir aumentó 31.3 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 0.90 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 7.0°C (septiembre) a 13.5°C (marzo) con un promedio de 10.0 °C. El color fue alto con un máximo de 25 unid. Pt-Co, en junio y un promedio de 14.1 unid. Pt-Co. La turbidez fue constante con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.71. La conductividad fue baja con un promedio de 36.4 uS. El nitrato con concentraciones bajas y un promedio de 34.7 ug/l. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 0.65 ug/l y baja concentración de amonio con un promedio de 4.38 ug/l con un máximo en noviembre de 16.8 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones bajas con un promedio de 55 ug/l y un máximo en agosto con 151.3 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron bajas con un promedio de 67.4 ug/l y un máximo de 168.1 ug/l en agosto. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 1.5 ug/l y las concentraciones de fósforo total, bajas, con un promedio de 6.6 ug/l.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 1.52 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 88/100 ml y fecales en 24/100 ml. Las concentraciones fueron bajas

16. ARROYO LA MONTAÑA 2° (Tabla N° 23)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo norte del lago. Tiene una subcuenca de 1.4 km², que está cubierta de 100% de bosque. Su longitud es de 5.0 km.



- **Caudal.** El caudal varió de 0.12 m³/s en diciembre a 1.69 m³/s en mayo, es decir aumentó 14 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 0.52 m³/s.
- **Factores físicos.** La temperatura presentó un rango entre 7.4°C (septiembre) a 12.8°C (enero) con un promedio de 9.9°C. El color fue alto con un máximo de 29 unid. Pt-Co, en agosto y un promedio de 14.4 unid. Pt-Co. La turbidez fue baja con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos.** pH con leve tendencia a la neutralidad con un promedio de 6.95. Los valores de conductividad fueron relativamente altos con un promedio de 56.5 uS. El nitrato con concentraciones bajas y un promedio de 53.6 ug/l y un máximo de 107.1 ug/l en junio. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 0.76 ug/l y baja concentración de amonio con un promedio de 2.28 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones bajas con un promedio de 43.8 ug/l y un máximo en agosto con 109.2 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron bajas con un promedio de 58.4 ug/l y un máximo de 131.7 ug/l en agosto. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 1.8 ug/l y las de fósforo total bajas con un promedio de 5.2 ug/l.
- **Seston.** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 1.63 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos.** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 60/100 ml y fecales en 13/100 ml. Las concentraciones fueron bajas.

17. ARROYO LA PEÑA (Tabla N° 24)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo nor-oriental del lago. Tiene una subcuenca de 2.6 km², que está cubierta de 100% de bosque. Su longitud es de 3.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.05 m³/s en diciembre a 0.93 m³/s en enero, es decir aumentó 18.6 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 0.24 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 7.3°C (septiembre) a 14.3°C (marzo) con un promedio de 10.35°C. El color fue alto con un máximo de 32.5 unid. Pt-Co, en octubre y un promedio de 14.4 unid. Pt-Co. La turbidez fue baja con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.



- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.5. Conductividad fue baja con un promedio de 31.3 uS. El nitrato con concentraciones relativamente altas en un promedio de 73.8 ug/l y un máximo de 156.6 en abril. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 1.09 ug/l y baja de amonio con un promedio de 4.2 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones relativamente altas con un promedio de 71.4 ug/l y un máximo en mayo de 184.9 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron altas con un promedio de 92.6 ug/l y un máximo de 200 ug/l en mayo. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 2.2 ug/l y las de fósforo total con un promedio de 8.3 ug/l
- **Seston.** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 2.30 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos.** Se registró la presencia de coliformes totales en concentraciones de 100/100 ml y de 36/100 ml para los fecales. Las concentraciones fueron bajas.

18. ARROYO QUILAHUENTRU (Tabla N° 25)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo nor-oriental del lago. Tiene una subcuenca de 5.8 km², que está cubierta de 100% de bosque. Su longitud es de 4.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.33 m³/s en noviembre a 3.86 m³/s en junio, es decir aumentó 11.7 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 1.14 m³/s.
- **Factores físicos.** La temperatura presentó un rango entre 8.4°C (septiembre) a 13.9°C (marzo) con un promedio de 10.8°C. El color fue alto con un máximo de 97 unid. Pt-Co en septiembre, y un promedio de 20.5 unid. Pt-Co. La turbidez fue baja con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.53. Conductividad fue relativamente alta con un promedio de 47.7 uS. El nitrato con concentraciones bajas y un promedio de 32.6 ug/l. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 0.93 ug/l y alta concentración de amonio con un promedio de 15.9 ug/l teniendo un máximo de 125.9 ug/l en noviembre. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones relativamente altas con un promedio de 73.2 ug/l y un máximo en mayo con 142.9 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron altas



con un promedio de 96.7 ug/l y un máximo de 194.2 ug/l en noviembre. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 2.3 ug/l y las del fósforo total con un promedio de 8.1 ug/l.

- **Seston.** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 1.54 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 58/100 ml y fecales en 36/100 ml. Las concentraciones fueron bajas.

19. ARROYO QUEBRADA HONDA (Tabla N° 26)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo sur-este del lago. Tiene una subcuenca de 5.5 km², que está cubierta de 100% de bosque. Su longitud es de 3.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.43 m³/s en abril a 7.50 m³/s en junio, es decir aumentó 17.4 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 2.03 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 8.4°C (agosto) a 15°C (marzo) con un promedio de 11.43°C. El color fue alto con un máximo de 25 unid. Pt-Co en junio y un promedio de 13.3 unid. Pt-Co. La turbidez fue baja con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.61. Conductividad fue baja con un promedio de 37.2 uS. El nitrato con concentraciones bajas en un promedio de 26.1 ug/l. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 0.54 ug/l y baja concentración de amonio con un promedio de 4.6 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones relativamente altas con un promedio de 70.0 ug/l y un máximo en mayo con 197.5 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron relativamente altas con un promedio de 80.6 ug/l y un máximo de 200.6 ug/l en mayo. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio de 1.8 ug/l y las de fósforo total con un promedio de 7.3 ug/l.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 0.77 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos.** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 74/100 ml y fecales en 9/100 ml. Las concentraciones fueron bajas.



20. ARROYO LAS 3 HERMANAS (Tabla N° 27)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo Sur del lago. Tiene una subcuenca de 1.7 km², que está cubierta de 100% de bosque. Su longitud es de 2.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.33 m³/s en diciembre a 5.4 m³/s en mayo, es decir aumentó 16.4 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 1.28 m³/s.
- **Factores físicos.** La temperatura presentó un rango entre 9°C (agosto) a 14.2°C (marzo) con un promedio de 11.3°C. El color fue alto con un máximo de 32.5 unid. Pt-Co, en junio y un promedio de 12.8 unid. Pt-Co. La turbidez fue constante con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.72. Conductividad fue baja con un promedio de 55.9 uS. El nitrato con concentraciones bajas en un promedio de 28.2 ug/l. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 0.76 ug/l y una concentración de amonio con promedio de 4.2 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones relativamente altas con un promedio de 73.2 ug/l y un máximo en mayo con 218.5 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron relativamente altas con un promedio de 84 ug/l y un máximo de 228.6 ug/l en mayo. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio de 2.5 ug/l y las de fósforo total baja con un promedio de 6.6 ug/l.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 1.33 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 53/100 ml y fecales en 3/100 ml. Las concentraciones fueron bajas.

21. ARROYO LA PLATA (Tabla N° 28)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo Sur del lago. Tiene una subcuenca de 4.1 km², que está cubierta de 98% de bosque. Su longitud es de 2.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.14 m³/s en abril a 5.7 m³/s en mayo, es decir aumentó 41 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 1.02 m³/s.



- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 8.8°C (julio) a 15.6°C (marzo) con un promedio de 11.6°C. El color fue alto con un máximo de 20 unid. Pt-Co, en agosto-septiembre, y un promedio de 13.8 unid. Pt-Co. La turbidez fue baja con un promedio de 2.6 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.59. Conductividad fue baja con un promedio de 27.8 uS. El nitrato con concentraciones bajas con un promedio de 33 ug/l. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 0.73 ug/l y una concentración de amonio con un promedio de 4.2 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones relativamente altas con un promedio de 77.7 ug/l y un máximo en mayo con 252.1 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron relativamente altas con un promedio de 89.6 ug/l y un máximo de 262.4 ug/l en mayo. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 4.5 ug/l y las de fósforo total con un promedio de 10.9 ug/l.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 1.48 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 58/100 ml y fecales en 26/100 ml. Las concentraciones fueron bajas.

22. ARROYO QUISCUCO (Tabla N° 29)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo Sur del lago. Tiene una subcuenca de 2.3 km², que está cubierta de 100% de bosque. Su longitud es de 3.0 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.11 m³/s en diciembre a 1.25 m³/s en mayo, es decir aumentó 11.4 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 0.38 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 9.3°C (julio) a 19.8°C (marzo) con un promedio de 13.1°C. El color fue alto con un máximo de 37.5 unid. Pt-Co, en septiembre y un promedio de 19.3 unid. Pt-Co. La turbidez fue constante con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.87. Conductividad fue relativamente alta con un promedio de 46.3 uS. El nitrato con concentraciones relativamente altas en un promedio de 71.4 ug/l y un máximo de 255.5 en junio. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 0.98 ug/l y



concentración de amonio también baja con un promedio de 5.6 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones altas con un promedio de 83 ug/l y un máximo en mayo de 226.9 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron altas con un promedio de 105 ug/l y un máximo de 257.7 ug/l en el mes de mayo. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio de 4 ug/l y las de fósforo total con un promedio de 11.3 ug/l.

- **Seston.** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 3.15 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos.** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 122/100 ml y fecales en 11/100 ml. Las concentraciones fueron bajas.

23. ARROYO COÑICO (Tabla N° 30)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo Sur del lago. Tiene una subcuenca de 3.2 km², que está cubierta de 62.1% de bosque y de 37.9% de agricultura-ganadería. Su longitud es de 2.5 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.15 m³/s en diciembre a 2.28 m³/s en mayo, es decir, aumentó 15 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 0.65 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 10.7°C (julio) a 13.9°C (marzo) con un promedio de 12.16°C. El color fue alto con un máximo de 50 unid. Pt-Co, en marzo abril, y un promedio de 33.8 unid. Pt-Co. La turbidez fue baja con un promedio de 2.8 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.85. Conductividad fue alta con un promedio de 62.7 uS. El nitrato con concentraciones muy altas y un promedio de 582.1 ug/l con un máximo de 1083.8 ug/l en junio. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 2.4 ug/l y alta concentración de amonio con un promedio de 10.47 ug/l teniendo un máximo de 27.3 ug/l en enero. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones altas con un promedio de 102.9 ug/l y un máximo en octubre de 163.9 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron altas con un promedio de 245.5 ug/l y un máximo de 327.3 ug/l en junio. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio relativamente alto de 10.5 ug/l con



máximo de 15.6 ug/l. Las concentraciones de fósforo total fueron altas con un promedio de 33.6 ug/l y un máximo de 80.4 ug/l en marzo.

- **Seston:** El seston presentó altas concentraciones con un promedio de 11.5 mg/l predominando el seston inorgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 540/100 ml y fecales en 146/100 ml. Las concentraciones fueron relativamente altas.

24. ARROYO COSHUE (Tabla N° 31)

- **Morfometría :** Está ubicado en el extremo Sur del lago. Tiene una subcuenca de 1.8 km², que está cubierta de 94.7% de bosque. Su longitud es de 2.5 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.03 m³/s en marzo a 0.57 m³/s en mayo, es decir aumentó 19 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 0.14 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 9.9°C (agosto) a 15.5°C (marzo) con un promedio de 12.6°C. El color fue alto con un máximo de 105.0 unid. Pt-Co, en junio y un promedio de 57.9 unid. Pt-Co. La turbidez presentó un promedio de 3.3 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.87. Conductividad fue relativamente alta con un promedio de 55.4 uS. El nitrato con concentraciones muy altas con un promedio de 521.6 ug/l y un máximo de 997.3 ug/l en junio. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 4.0 ug/l y alta concentración de amonio con un promedio de 16.1 ug/l teniendo un máximo de 31.5 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones altas con un promedio de 151.2 ug/l y un máximo en noviembre con 390.8 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron altas con un promedio de 286.3 ug/l y un máximo de 485.4 ug/l en diciembre. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 6.1 ug/l y las de fósforo total alta con un promedio de 32.2 ug/l con un máximo de 49.5 ug/l en agosto.
- **Seston:** El seston presentó altas concentraciones con un promedio de 13.4 mg/l predominando el seston inorgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración $\geq 800/100$ ml y fecales $\geq 800/100$ ml. Las concentraciones fueron altas.



25. ARROYO RIÑIHUE (Tabla N° 32)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo Sur-oeste del lago. Tiene una subcuenca de 2.7 km², que está cubierta de 48.1% de bosque y de 48.1% de agricultura-ganadería. Su longitud es de 4.5 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.19 m³/s en diciembre a 1.51 m³/s en mayo, es decir aumentó 8 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 0.72 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 10.5°C (agosto) a 13.2°C (enero) con un promedio de 11.8°C. El color fue alto con un máximo de 130 unid. Pt-Co, en marzo, y un promedio de 56.5 unid. Pt-Co. La turbidez fue baja con un promedio de 3.3 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la neutralidad con un promedio de 7.02. Conductividad fue alta con un promedio de 73.2 uS. El nitrato con concentraciones muy altas y un promedio de 1238.7 ug/l con un máximo de 2262.4 en mayo. El nitrito presentó alta concentración con un promedio de 24.72 ug/l y un máximo de 90.63 ug/l en marzo. El amonio fue alto con un promedio de 109.9 ug/l teniendo un máximo de 430 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones muy altas con un promedio de 316.2 ug/l y un máximo en marzo de 979 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron muy altas con un promedio de 713.3 ug/l y un máximo de 1649.6 ug/l en marzo. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio muy alto de 66 ug/l y un máximo de 131.5 en marzo. Las concentraciones de fósforo total fueron altas con un promedio de 112.2 ug/l con un máximo de 211.8 ug/l en marzo.
- **Seston:** El seston presentó altas concentraciones con un promedio de 8.54 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 1380/100 ml y fecales en 600/100 ml. Las concentraciones fueron altas.



26. ARROYO RIÑIHUE-PUEBLO (Tabla N° 33)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo Sur-poniente del lago. Tiene una subcuenca de 15.6 km², que está cubierta de 54.5% de bosque y de 39.7% de agricultura-ganadería. Su longitud es de 5.2 km.
- **Caudal:** El caudal varió de 0.001 m³/s en abril a 0.45 m³/s en junio, es decir aumentó 45 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 0.08 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 10°C (septiembre) a 16.8°C (abril) con un promedio de 13°C. El color fue alto con un máximo de 87.5 unid. Pt-Co, en julio y un promedio de 23.7 unid. Pt-Co. La turbidez fue baja con un promedio de 2.7 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la neutralidad con un promedio de 6.92. Conductividad fue relativamente alta con un promedio de 40.8 uS. El nitrato con concentraciones altas y un promedio de 145.3 ug/l y un máximo de 247.3 ug/l en julio. El nitrito presentó bajas concentraciones con un promedio de 2.9 ug/l, mientras que el amonio presentó un promedio de 6.8 ug/l teniendo un máximo de 23.1 ug/l en el mes de abril. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones relativamente altas con un promedio de 74.2 ug/l y un máximo en agosto de 176.5 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron altas con un promedio de 114.7 ug/l y un máximo de 223.3 ug/l en agosto. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio alto de 34.6 ug/l y un máximo de 65.5 ug/l. Las concentraciones de fósforo total fueron altas con un promedio de 50.1 ug/l y un máximo de 106.1 ug/l en el mes de abril.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 6.58 mg/l predominando el seston inorgánico.
- **Componentes biológicos.** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 770/100 ml y fecales en 126/100 ml. Las concentraciones fueron relativamente altas.

27. ARROYO TRALCAN (Tabla N° 34)

- **Morfometría:** Está ubicado en el extremo Sur-poniente del lago. Tiene una subcuenca de 0.6 km², que está cubierta de 83.3% de bosque. Su longitud es de 1.2 km.



- **Caudal:** El caudal varió de 0.02 m³/s en diciembre a 0.31 m³/s en mayo, es decir aumentó 15.5 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 0.09 m³/s.
- **Factores físicos:** La temperatura presentó un rango entre 10.5°C (septiembre) a 18.5°C (marzo) con un promedio de 13.2°C. El color fue alto con un máximo de 65 unid. Pt-Co, en marzo, y un promedio de 28.7 unid. Pt-Co. La turbidez fue baja con un promedio de 2.4 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** pH con tendencia a la acidez con un promedio de 6.89. Conductividad fue baja con un promedio de 25.8 uS. El nitrato con concentraciones bajas con un promedio de 55.3 ug/l y un máximo de 111.3 ug/l en junio. El nitrito presentó baja concentración con un promedio de 1.41 ug/l, así como también baja concentración de amonio con un promedio de 5.78 ug/l. El nitrógeno orgánico presentó concentraciones altas con un promedio de 85.4 ug/l y un máximo en marzo con 163.9 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno total fueron altas con un promedio de 104.1 ug/l y un máximo de 189.2 ug/l en marzo. Las concentraciones de fósforo soluble con un promedio bajo de 6.9 ug/l y las del fósforo total altas con un promedio de 21.5 ug/l con un máximo de 35.7 ug/l en el mes de marzo.
- **Seston:** El seston presentó bajas concentraciones con un promedio de 4.37 mg/l predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentraciones de 240/100 ml y fecales en 82/100 ml. Las concentraciones fueron bajas.

Efluente del lago Riñihue

11. RÍO SAN PEDRO (Tabla N° 35)

- **Morfometría:** Efluente del Lago Riñihue, ubicado en el extremo Norte del lago. Fluye hacia el oeste desde el extremo noreste del lago Riñihue. Su longitud aproximada, hasta la ciudad de Valdivia, es de aproximadamente 110 km. Desde su inicio hasta el encuentro con el río Collileufu se llama San Pedro, luego desde este punto hasta la unión con el río Cruces recibe el nombre de Calle-Calle y posteriormente desde allí hasta su desagüe en la bahía de Corral se denomina río Valdivia. Su profundidad



promedio es bajo los 8 metros, y sólo en los últimos 50 km tiene una profundidad relativamente alta.

- **Caudal:** El caudal varió de 93.0 m³/s en marzo a 755.0 m³/s en agosto, es decir aumentó 8.1 veces desde su caudal mínimo. Su caudal promedio fue de 396.3 m³/s.
- **Factores físicos:** Temperatura entre 10.4°C en septiembre a 20.7°C en el mes de marzo, con un promedio de 14.8°C, correspondiente a ríos temperados. Los valores de color fueron altos con un promedio de 14.0 unid. Pt-Co con un máximo en enero de 52.5 unid. Pt-Co. La Turbidez fue baja con un promedio de 2.5 SiO₂ mg/l.
- **Factores químicos:** El pH con leve tendencia hacia la neutralidad con promedio de 6.95. Conductividad baja con un promedio de 43.7 uS. El nitrato presentó concentraciones con un promedio de 40.2 ug/l y un máximo en julio de 111.3 ug/l, el nitrito con bajas concentraciones y un promedio de 0.66 ug/l. Amonio con concentraciones promedio de 2.98 ug/l. Las concentraciones de nitrógeno orgánico fueron relativamente altas con un promedio de 92.8 ug/l con un máximo en agosto de 319.3 ug/l. El de nitrógeno total con un máximo en agosto de 341.9 ug/l y un promedio de 105.0 ug/l. Las concentraciones de fósforo soluble presentaron un promedio bajo de 2.4 ug/l y las de fósforo total con un promedio de 7.5 ug/l.
- **Seston:** El seston total presentó muy bajas concentraciones con un promedio de 0.87 mg/l, predominando el seston orgánico.
- **Componentes biológicos:** Se registró la presencia de coliformes totales en concentración de 2/100 ml y fecales de <1/100 ml. Estas concentraciones fueron bajas.



TABLA N° 9: Parámetros medidos en el RIO TRIU-TRIU, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero 97 - Diciembre.97

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN.	MAX.	STD
Morfometría																
Caudal (m3/s)	2.15	2.41	1.29	1.60	5.32	3.79	0.74	1.41	0.69	0.87	0.96	0.33	1.80	0.33	5.32	1.39
Ancho (m)	3.60	3.65	3.30	2.60	5.20	5.00	2.50	3.10	2.50	3.10	2.90	2.90	3.36	2.50	5.20	0.86
Prof. máx.(m)	0.37	0.43	0.30	0.34	0.35	0.80	0.52	0.60	0.52	0.55	0.52	0.50	0.48	0.30	0.80	0.13
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.1	9.7	14.0	10.4	9.7	10.1	8.4	8.0	6.9	8.1	9.4	11.3	9.84	6.90	14.00	1.88
Color (unid.Pt-Co)	14.0	20.0	29.0	29.0	17.5	45.0	25.0	77.5	29.0	17.5	14.0	14.0	27.6	14.0	77.5	17.4
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	0.1
Factores químicos																
pH	6.97	6.70	7.30	7.28	7.03	6.39	6.39	7.12	6.45	6.64	6.89	6.61	6.83	6.39	7.30	0.31
Conductividad (uS)	26.1	26.4	27.9	30.3	20.6	15.8	16.7	15.4	17.7	18.7	18.1	20.7	21.2	15.4	30.3	4.9
Oxígeno (mg/l)	10.80	10.32	10.16	10.80	12.40	11.28	11.68	12.40	11.12	11.36	12.32	11.20	11.32	10.16	12.40	0.73
Silice (mg/l)	4.24	7.12	5.12	7.95	5.41	3.41	9.61	4.97	2.19	7.30	11.48	3.34	6.01	2.19	11.48	2.64
NO3-N (ug/l)	21.4	21.4	8.4	17.7	45.6	81.9	63.3	57.7	28.8	28.8	3.7	18.6	33.1	3.7	81.9	22.9
NO3 (ug/l)	94.8	94.8	37.1	78.3	201.9	362.6	280.2	255.5	127.7	127.7	16.5	82.4	146.6	16.5	362.6	101.3
NO2-N (ug/l)	0.45	0.87	0.42	0.20	0.50	0.73	0.62	0.92	0.50	0.36	0.28	0.31	0.51	0.20	0.92	0.22
NO2 (ug/l)	1.47	2.85	1.38	0.64	1.65	2.39	2.02	3.03	1.65	1.19	0.92	1.01	1.68	0.64	3.03	0.72
NH3-N (ug/l)	0.0	32.5	1.6	4.9	1.6	4.9	1.6	3.3	6.5	3.3	6.5	0.0	5.6	0.0	32.5	6.4
NH4 (ug/l)	0.0	42.0	2.1	6.3	2.1	6.3	2.1	4.2	8.4	4.2	8.4	0.0	7.18	0.00	42.00	10.86
N orgánico (ug/l)	67.2	0.0	33.6	25.2	8.4	75.6	63.0	126.1	113.4	79.8	54.6	88.2	61.3	0.0	126.1	37.5
N total (ug/l)	89.1	64.3	44.5	49.4	56.6	164.5	129.0	188.9	151.1	113.2	67.0	107.1	102.1	44.5	188.9	46.3
PO4-P (ug/l)	1.6	0.0	0.6	2.8	1.6	1.8	3.0	2.4	2.4	2.6	2.2	2.4	2.0	0.0	3.0	0.9
P total (ug/l)	7.0	5.1	14.0	9.4	2.1	9.4	7.2	5.7	14.3	10.2	7.4	13.8	8.8	2.1	14.3	3.7
Sedimento																
Seston total (mg/l)	4.24	2.37	1.86	2.99	2.38	5.60	3.78	5.55	1.26	2.80	2.80	2.87	3.24	1.26	5.60	1.35
Seston orgánico (mg/l)	2.58	2.11	1.81	2.35	1.60	3.48	2.40	3.33	0.44	1.82	1.95	1.07	2.08	0.44	3.48	0.82
Seston inorgánico (mg/l)	1.66	0.26	0.07	0.64	0.78	2.12	1.38	2.22	0.82	0.98	0.85	1.80	1.13	0.07	2.22	0.67
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																148
Coliformes fecales/100 ml																110



TABLA N° 10: Parámetros medidos en el RIO LA PEÑA, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	2.27	3.16	1.18	0.57	2.27	4.45	2.65	1.19	4.75	2.25	1.74	0.76	2.27	0.57	4.75	1.28
Ancho (m)	2.10	2.00	1.10	1.10	1.30	5.00	2.80	2.10	1.90	2.10	2.10	3.10	2.23	1.10	5.00	1.02
Prof.Máxima (m)	1.58	1.02	0.25	0.20	0.66	0.90	0.10	1.35	2.35	1.10	1.30	0.96	0.93	0.10	2.35	0.64
Factores físicos																
Temperatura (°C)	11.9	12.1	13.7	9.6	11.5	10.8	7.9	7.8	6.6	8.1	9.5	9.2	9.89	6.60	13.70	2.04
Color (Unid.Pt-Co)	32.5	14.0	29.0	17.5	14.0	402.5	17.5	14.0	5.0	7.0	17.5	14.0	48.7	5.0	402.5	106.9
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	17.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.7	2.5	17.0	4.0
Factores químicos																
pH	6.55	7.25	7.40	6.19	6.50	6.94	7.36	6.59	6.92	6.82	6.86	6.75	6.84	6.19	7.40	0.35
Conductividad (uS)	41.6	56.6	62.1	65.3	41.8	27.0	22.8	33.6	32.1	27.9	34.4	41.6	40.6	22.8	65.3	13.4
Oxígeno (mg/l)	10.80	11.60	9.84	11.60	11.52	11.68	12.40	14.00	11.84	11.68	12.24	12.40	11.80	9.84	14.00	0.95
Silice (mg/l)	4.73	5.56	5.07	6.19	8.78	5.66	4.15	4.58	1.32	1.04	9.18	4.38	5.05	1.04	9.18	2.32
NO ₃ -N (ug/l)	10.2	4.7	5.6	5.6	7.4	23.3	7.4	10.2	11.2	6.5	5.6	7.4	8.8	4.7	23.3	4.8
NO ₃ (ug/l)	45.3	20.6	24.7	24.7	33.0	103.0	33.0	45.3	49.5	28.8	24.7	33.0	38.8	20.6	103.0	21.3
NO ₂ -N (ug/l)	0.48	0.36	0.28	0.42	0.34	0.20	0.56	0.36	0.36	0.50	0.17	0.22	0.35	0.17	0.56	0.12
NO ₂ (ug/l)	1.56	1.19	0.92	1.38	1.10	0.64	1.84	1.19	1.19	1.65	0.55	0.74	1.16	0.55	1.84	0.39
NH ₃ -N (ug/l)	4.9	0.0	0.0	3.3	3.3	76.4	6.5	1.6	4.9	13.0	4.9	3.3	10.2	0.0	76.4	20.2
NH ₄ (ug/l)	6.3	0.0	0.0	4.2	4.2	98.6	8.4	2.1	6.3	16.8	6.3	4.2	13.12	0.00	98.60	26.12
N orgánico (ug/l)	21.0	50.4	37.8	21.0	243.7	109.2	71.4	63.0	63.0	88.2	63.0	21.0	71.1	21.0	243.7	58.3
N total (ug/l)	38.0	55.5	43.7	31.2	255.6	231.3	87.8	75.7	80.9	112.0	75.1	32.9	93.3	31.2	255.6	71.3
PO ₄ -P (ug/l)	1.0	1.0	0.6	1.0	0.8	0.0	2.4	2.0	1.2	1.2	1.2	1.0	1.1	0.0	2.4	0.6
P total (ug/l)	23.6	3.0	4.9	4.3	4.3	57.0	9.4	7.7	8.5	10.0	3.2	8.5	12.0	3.0	57.0	14.6
Sedimento																
Seston total (mg/l)	4.22	1.40	1.40	1.39	0.81	33.18	11.21	0.87	1.30	0.68	1.22	1.00	5.24	0.68	33.18	9.31
Seston orgánico (mg/l)	0.92	0.23	1.22	1.04	0.73	3.46	1.93	0.40	0.36	0.22	0.89	0.62	1.00	0.22	3.46	0.87
Seston inorgánico (mg/l)	3.30	1.17	0.18	0.35	0.08	29.72	9.28	0.47	0.94	0.46	0.33	0.38	3.89	0.08	29.72	8.17
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																60
Coliformes fecales/100 ml																4



TABLA N° 11: Parámetros medidos en el ESTERO LA PEÑA, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal. (m3/s)	2.18	1.23	0.43	0.49	2.12	2.08	0.66	1.57	1.47	0.88	1.27	0.32	1.23	0.32	2.18	0.65
Ancho (m)	2.90	4.80	3.30	2.80	2.10	7.20	2.60	4.80	5.10	5.10	5.20	5.20	4.26	2.10	7.20	1.44
Prof. máximo (m)	0.29	0.13	0.09	0.09	0.38	0.62	0.65	0.41	0.48	0.42	0.38	0.22	0.35	0.09	0.65	0.18
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.6	12.2	13.6	10.6	12.0	9.3	7.7	7.4	6.6	6.5	10.0	9.6	10.01	6.60	13.60	2.15
Color (unid. Pt-Co)	25.0	7.0	29.0	14.0	14.0	20.0	14.0	17.5	25.0	29.0	14.0	14.0	16.5	7.0	29.0	6.7
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.43	6.46	7.35	6.20	6.32	6.44	7.18	6.32	6.46	6.71	6.64	6.72	6.60	6.20	7.35	0.33
Conductividad (uS)	27.1	35.5	38.5	40.0	27.9	18.5	19.1	21.7	24.3	22.6	23.4	27.5	27.2	18.5	40.0	6.9
Oxígeno (mg/l)	11.04	10.64	9.84	12.24	10.96	11.36	11.68	13.40	12.56	11.20	11.76	12.64	11.61	9.84	13.40	0.94
Silice (mg/l)	5.56	5.46	7.90	6.49	6.97	6.63	0.05	3.27	2.24	8.24	8.45	1.25	5.21	0.05	8.45	2.72
NO3-N (ug/l)	15.8	13.0	15.8	12.1	14.9	13.0	10.2	13.0	8.4	5.6	29.8	6.5	13.1	5.6	28.8	5.7
NO3 (ug/l)	70.1	57.7	70.1	53.6	65.9	57.7	45.3	57.7	37.1	24.7	127.7	28.8	56.0	24.7	127.7	25.5
NO2-N (ug/l)	0.22	1.74	0.22	0.25	0.87	0.28	0.28	0.22	0.08	0.28	0.17	0.20	0.40	0.08	1.74	0.44
NO2 (ug/l)	0.74	5.70	0.74	0.83	2.85	0.92	0.92	0.74	0.28	0.92	0.55	0.64	1.32	0.28	5.70	1.45
NH3-N (ug/l)	1.6	1.6	1.6	0.0	4.9	4.9	1.6	3.3	6.5	0.0	3.3	3.3	2.7	0.0	6.5	1.9
NH4 (ug/l)	2.1	2.1	2.1	0.0	6.3	6.3	2.1	4.2	8.4	0.0	4.2	4.2	3.50	0.00	8.40	2.47
N orgánico (ug/l)	12.6	21.0	8.4	21.0	210.1	67.2	58.8	100.8	84.0	75.6	126.1	50.4	69.7	8.4	210.1	55.0
N total (ug/l)	30.7	37.8	26.5	33.4	232.2	86.8	71.4	118.2	100.9	81.5	159.3	61.3	86.7	26.5	232.2	58.1
PO4-P (ug/l)	0.8	1.0	1.2	0.6	2.2	1.6	1.2	2.4	0.8	1.8	2.8	0.4	1.4	0.4	2.8	0.7
P total (ug/l)	48.3	6.2	2.6	3.2	11.9	6.2	6.2	7.9	6.6	14.3	13.4	8.9	11.3	2.6	48.3	11.7
Sedimento																
Seston total (mg/l)	5.95	1.49	1.48	1.11	4.57	5.11	2.33	1.41	1.06	1.73	0.75	1.47	2.45	0.75	5.95	1.76
Seston orgánico (mg/l)	4.30	1.32	1.34	1.09	3.74	2.36	1.79	1.39	0.95	1.24	1.16	0.82	1.74	0.35	4.30	1.12
Seston inorgánico (mg/l)	1.65	0.17	0.14	0.02	0.83	2.75	0.54	0.02	0.71	0.49	0.72	0.65	0.72	0.02	2.75	0.75
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																72
Coliformes fecales/100 ml																9



TABLA N°12: Parámetros medidos en el ESTERO PESQUERO, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	3.84	1.22	0.71	0.62	6.40	6.30	1.77	1.12	1.30	0.88	0.97	0.38	2.13	0.38	6.40	2.07
Ancho (m)	3.20	2.80	2.10	2.10	5.10	6.30	5.00	5.10	5.50	4.10	4.10	3.60	4.08	2.10	6.30	1.30
Prof. Máx. (m)	0.45	0.32	0.20	0.16	0.33	0.80	0.60	0.73	0.60	0.38	0.70	0.27	0.48	0.16	0.80	0.21
Factores físicos																
Temperatura (°C)	11.0	11.4	12.8	9.8	10.9	10.4	7.8	7.5	6.9	6.7	9.0	9.1	9.61	6.90	12.80	1.69
Color (unid. Pt-Co)	14.0	14.0	5.0	5.0	2.5	5.0	2.5	7.0	7.0	17.5	7.0	5.0	7.6	2.5	17.5	4.7
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.42	6.20	7.61	6.40	6.45	6.43	6.18	6.50	6.47	6.48	6.73	6.73	6.55	6.16	7.61	0.36
Conductividad (uS)	34.2	51.5	54.2	57.2	41.0	27.8	20.5	27.8	31.3	29.8	31.9	36.8	37.0	20.5	57.2	11.1
Oxígeno (mg/l)	10.88	11.44	10.32	12.32	11.76	12.72	11.92	12.40	11.76	11.88	12.00	12.16	11.78	10.32	12.72	0.64
Silice (mg/l)	5.12	5.07	6.68	5.90	7.02	5.46	4.88	4.78	2.97	1.36	6.05	6.36	5.14	1.36	7.02	1.53
NO ₃ -N (ug/l)	12.1	6.5	11.2	4.7	9.3	10.2	7.4	11.2	7.4	7.4	1.9	7.4	8.1	1.9	12.1	2.8
NO ₃ (ug/l)	53.6	28.8	49.5	20.6	41.2	45.3	33.0	49.5	33.0	33.0	6.2	33.0	35.7	6.2	53.6	12.5
NO ₂ -N (ug/l)	0.20	0.25	0.17	0.22	0.70	0.08	0.17	0.17	0.22	0.08	0.03	0.08	0.20	0.03	0.70	0.17
NO ₂ (ug/l)	0.64	0.83	0.55	0.74	2.30	0.28	0.55	0.55	0.74	0.28	0.09	0.28	0.65	0.09	2.30	0.54
NH ₃ -N (ug/l)	6.5	4.9	3.3	1.6	3.3	6.5	1.6	1.6	4.9	1.6	6.5	3.3	3.8	1.6	6.5	1.9
NH ₄ (ug/l)	8.4	6.3	4.2	2.1	4.2	8.4	2.1	2.1	6.3	2.1	8.4	4.2	4.90	2.10	8.40	2.47
N orgánico (ug/l)	12.6	21.0	37.8	25.2	218.5	117.6	58.8	84.0	88.2	79.8	42.0	37.8	68.6	12.6	218.5	54.5
N total (ug/l)	33.3	34.1	53.4	32.2	232.7	136.3	68.5	97.5	102.1	89.4	52.3	49.5	81.8	32.2	232.7	55.1
PO ₄ -P (ug/l)	1.6	0.8	0.0	1.2	6.3	2.0	2.2	2.0	1.6	2.8	2.0	3.6	2.4	0.0	6.3	2.0
P total (ug/l)	4.3	1.1	5.5	5.3	27.9	7.0	6.0	3.8	12.6	11.9	4.5	6.3	6.2	1.1	27.9	6.7
Sedimento																
Seston total (mg/l)	1.60	1.37	1.42	1.49	1.33	2.92	1.66	0.65	1.68	0.90	1.39	0.32	1.49	0.65	2.92	0.54
Seston orgánico (mg/l)	1.53	1.34	1.32	1.11	1.20	1.76	1.30	0.41	1.14	0.88	1.14	0.19	1.11	0.19	1.76	0.42
Seston inorgánico (mg/l)	0.07	0.03	0.10		0.13	1.16	0.36	0.24	0.54	0.02	0.25	0.13	0.28	0.02	1.16	0.32
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																14
Coliformes fecales/100 ml																2



TABLA N° 13: Parámetros medidos en el RIO QUILAHUENTRU, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	1.93	0.24	0.56	0.04	1.67	3.43	0.76	0.24	0.35	0.49	0.55	0.17	0.87	0.04	3.43	0.95
Ancho (m)	5.00	1.30	0.70	0.70	4.20	6.10	4.10	4.10	3.70	4.40	4.10	4.20	3.6	0.7	6.1	1.6
Prof. máx. (m)	0.19	0.15	0.08	0.11	0.24	0.55	0.30	0.38	0.34	0.20	0.26	0.12	0.24	0.08	0.55	0.13
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.0	12.5	13.7	11.4	11.6	9.8	8.3	8.0	7.1	8.7	9.8	9.6	10.21	7.10	13.70	1.94
Color (unid. Pt-Co)	14.0	7.0	17.5	17.5	5.0	25.0	32.5	17.5	7.0	5.0	14.0	5.0	13.9	5.0	32.5	8.4
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.52	6.18	7.48	6.22	6.70	6.52	6.22	6.28	6.33	6.24	6.98	6.97	6.55	6.18	7.48	0.39
Conductividad (uS)	36.0	46.0	49.7	53.1	35.3	19.7	21.8	27.7	27.8	26.6	29.3	33.3	33.9	19.7	53.1	10.3
Oxígeno (mg/l)	10.56	10.88	10.00	11.04	10.36	11.92	10.64	12.00	12.24	11.52	11.84	12.00	11.25	10.00	12.24	0.73
Silice (mg/l)	4.19	6.05	6.93	7.66	6.24	4.24	5.32	5.32	1.71	6.57	9.49	6.26	5.83	1.71	9.49	1.86
NO ₃ -N (ug/l)	14.9	8.4	5.6	1.9	0.0	13.0	6.5	12.1	0.9	6.5	9.3	5.6	7.1	0.0	14.9	4.5
NO ₃ (ug/l)	65.9	37.1	24.7	6.2	0.0	57.7	28.8	53.6	4.1	28.8	41.2	24.7	31.2	0.0	65.9	20.2
NO ₂ -N (ug/l)	0.03	0.00	0.42	0.06	0.22	0.08	0.20	0.20	0.14	0.17	0.06	0.06	0.14	0.00	0.42	0.11
NO ₂ (ug/l)	0.09	0.00	1.38	0.18	0.74	0.28	0.64	0.64	0.46	0.55	0.18	0.18	0.44	0.00	1.38	0.37
NH ₃ -N (ug/l)	9.8	6.5	3.3	3.3	3.3	6.5	11.4	3.3	6.5	1.6	3.3	0.0	4.9	0.0	11.4	3.2
NH ₄ (ug/l)	12.6	8.4	4.2	4.2	4.2	8.4	14.7	4.2	8.4	2.1	4.2	0.0	6.30	0.00	14.70	4.11
N orgánico (ug/l)	12.6	16.8	12.6	67.2	163.9	100.8	100.8	100.8	96.6	109.2	71.4	29.4	73.5	12.6	163.9	45.5
N total (ug/l)	40.1	33.6	22.8	73.4	168.3	122.3	122.2	117.3	106.0	118.0	85.0	35.0	87.0	22.8	168.3	44.2
PO ₄ -P (ug/l)	1.2	0.8	0.0	0.2	1.2	1.6	2.6	2.8	2.6	1.6	2.0	4.9	1.8	0.0	4.9	1.3
P total (ug/l)	6.0	4.7	0.0	8.7	3.6	9.4	7.4	5.7	9.6	11.9	6.0	13.2	7.2	0.0	13.2	3.5
Sedimento																
Sesston total (mg/l)	1.92	0.68	1.30	1.74	1.02	4.61	2.09	0.93	0.83	1.91	1.22	0.80	1.66	0.68	4.61	1.04
Sesston orgánico (mg/l)	1.53	0.66	1.00	1.25	0.98	2.95	1.98	0.79	0.47	1.78	0.93	0.39	1.23	0.39	2.95	0.70
Sesston inorgánico (mg/l)	0.39	0.02	0.30	0.49	0.04	1.66	0.11	0.14	0.36	0.13	0.29	0.41	0.36	0.02	1.66	0.42
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml												144				
Coliformes fecales/100 ml												7				



TABLA N° 14: Parámetros medidos en el RIO ENCO, Afluente del LAGO RIÑIHUE, Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m3/s)	127.1	190.0	100.0	179.0	370.8	479.8	488.5	577.4	524.5	487.7	277.4	135.5	328.1	100.0	577.4	170.8
Factores físicos																
Temperatura (°C)	17.2	18.7	18.7	17.8	15.5	12.2	11.1	10.1	10.7	11.1	12.5	14.5	14.18	10.10	18.70	3.15
Color (unid. Pt-Co)	5.0	14.0	14.0	5.0	7.0	25.0	17.5	17.5	17.5	25.0	7.0	5.0	13.3	5.0	25.0	7.2
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	7.03	6.22	7.61	6.47	6.65	6.60	6.70	6.68	6.88	6.77	6.60	7.15	6.78	6.22	7.61	0.34
Conductividad (uS)	54.3	49.3	49.1	50.0	45.7	43.2	37.9	38.2	39.6	39.8	40.0	41.2	44.0	37.9	54.3	5.3
Oxígeno (mg/l)	9.52	10.24	9.44	10.72	10.08	11.04	10.80	11.00	11.78	10.80	11.20	11.20	10.65	9.44	11.76	0.67
Silice (mg/l)	11.22	8.92	8.68	12.05	5.66	12.00	8.44	8.19	3.17	5.42	16.90	5.11	8.81	3.17	16.90	3.64
NO3-N (ug/l)	9.3	10.2	2.8	0.0	2.8	16.7	17.7	25.1	13.0	2.8	0.9	3.7	8.8	0.0	25.1	7.6
NO3 (ug/l)	41.2	45.3	12.4	0.0	12.4	74.2	78.3	111.3	57.7	12.4	4.1	16.5	38.8	0.0	111.3	33.9
NO2-N (ug/l)	0.17	0.06	0.17	0.08	0.98	0.06	0.11	0.14	0.25	0.20	0.11	0.08	0.20	0.06	0.98	0.24
NO2 (ug/l)	0.55	0.18	0.55	0.28	3.22	0.18	0.37	0.46	0.83	0.84	0.37	0.28	0.66	0.18	3.22	0.79
NH3-N (ug/l)	1.6	8.1	1.6	3.3	3.3	6.5	1.6	1.6	3.3	11.4	3.3	0.0	3.8	0.0	11.4	3.1
NH4 (ug/l)	2.1	10.5	2.1	4.2	4.2	8.4	2.1	2.1	4.2	14.7	4.2	0.0	4.90	0.00	14.70	4.05
N orgánico (ug/l)	37.8	235.3	50.4	21.0	264.7	86.2	109.2	84.0	109.2	25.2	67.2	75.6	97.3	21.0	264.7	74.0
N total (ug/l)	49.4	256.1	55.5	25.3	272.7	113.4	129.1	111.3	126.7	42.9	72.4	79.4	111.2	25.3	272.7	75.9
PO4-P (ug/l)	1.4	2.6	1.8	4.1	1.8	4.7	4.5	3.8	3.4	1.6	1.8	1.8	2.8	1.4	4.7	1.2
P total (ug/l)	12.3	11.5	8.7	12.3	7.7	11.3	5.5	8.5	13.0	7.9	5.5	13.8	9.8	5.5	13.8	2.8
Sedimento																
Seston total (mg/l)	1.71	1.96	1.13	1.26	2.27	3.78	1.06	0.98	0.44	1.35	1.17	0.87	1.56	0.44	3.78	0.85
Seston orgánico (mg/l)	0.85	1.91	1.17	0.77	1.01	1.14	0.96	0.88	0.13	1.00	1.00	0.34	0.93	0.13	1.91	0.42
Seston inorgánico (mg/l)	0.86	0.05	0.04	0.49	1.26	2.64	0.10	0.10	0.31	0.35	0.17	0.53	0.58	0.04	2.64	0.71
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml												134				
Coliformes fecales/100 ml												< 1				



TABLA N° 15: Parámetros medidos en el ESTERO RUCANAHUEL, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	3.20	4.47	3.97	1.35	3.20	7.71	4.19	1.32	3.17	3.55	1.51	0.72	3.20	0.72	7.71	1.82
Ancho (m)	7.10	4.40	3.30	2.70	5.20	8.00	7.10	6.00	6.10	10.40	6.20	6.20	6.06	2.70	10.40	1.98
Prof. máx. (m)	0.99	0.45	0.35	0.33	0.68	1.75	0.65	0.39	0.51	0.90	0.32	0.20	0.63	0.20	1.75	0.41
Factores físicos																
Temperatura (°C)	11.7	14.6	14.5	12.7	12.2	10.1	8.9	9.2	9.8	10.6	11.0	12.5	11.48	8.90	14.60	1.82
Color (unid. Pt-Co)	20.0	7.0	17.5	14.0	5.0	14.0	25.0	5.0	2.5	14.0	7.0	5.0	11.3	2.5	25.0	6.8
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.50	6.34	7.69	6.65	6.95	6.32	6.35	6.98	7.29	6.59	6.96	7.12	6.81	6.32	7.69	0.41
Conductividad (uS)	40.2	72.1	79.2	86.5	56.3	28.0	24.6	38.5	40.2	31.5	42.3	51.5	49.2	24.6	86.5	19.5
Oxígeno (mg/l)	10.00	11.12	10.72	11.68	11.44	12.32	11.60	11.40	11.68	12.40	11.44	12.16	11.50	10.00	12.40	0.65
Silice (mg/l)	5.07	5.12	5.41	6.29	2.83	4.10	4.58	3.66	2.05	0.31	3.96	4.28	3.97	0.31	6.29	1.55
NO ₃ -N (ug/l)	16.7	8.4	8.4	1.9	10.2	16.7	7.4	10.2	1.9	5.6	0.9	5.6	7.8	0.9	16.7	5.0
NO ₃ (ug/l)	74.2	37.1	37.1	8.2	45.3	74.2	33.0	45.3	8.2	24.7	4.1	24.7	34.7	4.1	74.2	22.2
NO ₂ -N (ug/l)	0.31	0.17	0.25	0.08	0.56	0.08	0.03	0.14	0.17	0.25	0.06	0.11	0.18	0.03	0.56	0.14
NO ₂ (ug/l)	1.01	0.55	0.83	0.28	1.84	0.28	0.09	0.46	0.55	0.83	0.18	0.37	0.61	0.09	1.84	0.46
NH ₃ -N (ug/l)	1.6	0.0	1.6	0.0	11.4	3.3	4.9	14.6	3.3	6.5	1.6	1.6	4.2	0.0	14.6	4.4
NH ₄ (ug/l)	2.1	0.0	2.1	0.0	14.7	4.2	6.3	18.9	4.2	8.4	2.1	2.1	5.42	0.00	18.90	5.65
N orgánico (ug/l)	96.6	33.6	29.4	33.6	210.1	63.0	105.0	42.0	67.2	109.2	58.8	42.0	74.2	29.4	210.1	49.1
N total (ug/l)	115.7	42.2	40.2	35.6	235.6	84.0	118.7	71.2	73.5	123.5	61.9	49.8	87.6	35.6	235.6	53.6
PO ₄ -P (ug/l)	0.6	0.4	0.0	0.8	1.0	2.2	1.2	1.6	0.6	0.8	5.3	0.4	1.2	0.0	5.3	1.3
P total (ug/l)	3.2	4.3	6.8	7.2	3.4	6.6	5.1	6.6	7.4	28.9	8.5	6.8	7.9	3.2	28.9	6.5
Sedimento																
Seston total (mg/l)	1.15	0.40	0.89	0.22	0.07	1.91	0.82	0.28	0.21	0.70	0.98	0.75	0.69	0.07	1.91	0.52
Seston orgánico (mg/l)	0.80	0.31	0.76	0.55	0.06	1.65	0.77	0.26	0.11	0.57	0.86	0.34	0.59	0.06	1.65	0.41
Seston inorgánico (mg/l)	0.35	0.09	0.13	0.33	0.01	0.26	0.05	0.02	0.10	0.13	0.12	0.41	0.17	0.01	0.41	0.13
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																
Coliformes fecales/100 ml																



TABLA N° 16: Parámetros medidos en el ESTERO REMEHUE, Afluente del LAGO RINIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MINIMO	MAXIM	STD
Morfometría																
Caudal (m3/s)	7.32	2.57	2.27	1.15	3.02	9.39	2.77	1.61	1.77	2.90	0.93	0.54	3.02	0.54	9.39	2.54
Ancho (m)	5.10	4.10	4.10	3.70	8.15	8.20	9.10	4.10	5.00	5.10	3.20	5.10	5.41	3.20	9.10	1.88
Prof. máx. (m)	0.54	0.42	0.32	0.33	0.39	1.38	0.54	0.51	0.46	0.85	0.46	0.52	0.56	0.32	1.38	0.28
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.5	14.0	16.0	12.9	12.8	10.7	8.9	9.8	9.2	9.7	13.0	13.5	11.92	8.90	16.00	2.12
Color (unid. Pt-Co)	14.0	7.0	5.0	5.0	2.5	7.0	2.5	5.0	7.0	7.0	17.5	5.0	7.0	2.5	17.5	4.2
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.47	6.30	7.57	6.34	6.55	6.38	6.31	6.79	6.93	6.51	7.10	7.24	6.71	6.30	7.57	0.40
Conductividad (uS)	39.4	46.0	48.7	50.9	35.6	22.8	22.0	30.7	29.4	26.3	29.5	33.9	34.6	22.0	50.9	9.4
Oxígeno (mg/l)	10.56	10.88	9.84	10.80	11.20	12.00	11.60	12.00	11.92	12.48	11.84	11.12	11.35	9.84	12.48	0.72
Silíce (mg/l)	9.32	7.02	8.05	10.10	8.83	5.85	5.90	3.22	1.51	3.86	4.38	4.69	6.06	1.51	10.10	2.55
NO3-N (ug/l)	15.8	7.4	4.7	3.7	1.9	9.3	4.7	9.3	5.6	9.3	5.6	2.8	6.7	1.9	15.8	3.7
NO3 (ug/l)	70.1	33.0	20.6	16.5	8.2	41.2	20.6	41.2	24.7	41.2	24.7	12.4	29.5	8.2	70.1	16.3
NO2-N (ug/l)	0.36	0.06	0.14	0.11	0.36	0.28	0.08	0.20	0.20	0.17	0.03	0.06	0.17	0.03	0.36	0.11
NO2 (ug/l)	1.19	0.18	0.46	0.37	1.19	0.92	0.28	0.64	0.64	0.55	0.09	0.18	0.56	0.09	1.19	0.36
NH3-N (ug/l)	1.6	4.9	1.6	3.3	3.3	4.9	1.6	0.0	4.9	3.3	3.3	0.0	2.7	0.0	4.9	1.7
NH4 (ug/l)	2.1	6.3	2.1	4.2	4.2	6.3	2.1	0.0	6.3	4.2	4.2	0.0	3.50	0.00	6.30	2.16
N orgánico (ug/l)	16.8	159.7	75.6	37.8	189.1	84.0	67.2	67.2	88.2	71.4	54.6	8.4	76.7	8.4	189.1	50.1
N total (ug/l)	35.1	173.5	82.5	45.8	195.6	99.9	74.1	76.7	100.3	85.1	64.4	11.3	87.0	11.3	195.6	50.4
PO4-P (ug/l)	1.4	1.6	0.6	1.6	1.2	1.0	1.6	2.0	1.6	1.4	1.8	0.8	1.4	0.6	2.0	0.4
P total (ug/l)	7.7	3.0	5.7	4.9	7.9	5.5	4.7	5.7	8.1	12.6	6.0	6.8	6.5	3.0	12.6	2.3
Sedimento																
Seston total (mg/l)	1.41	1.10	0.94	1.54	0.88	1.32	0.89	0.55	0.84	0.81	1.05	0.67	1.03	0.55	1.54	0.28
Seston orgánico (mg/l)	1.24	0.97	0.86	1.22	0.82	1.21	0.85	0.51	0.48	0.82	0.83	0.34	0.83	0.34	1.24	0.29
Seston inorgánico (mg/l)	0.17	0.13	0.08	0.32	0.06	0.11	0.04	0.04	0.36	0.19	0.22	0.33	0.17	0.04	0.36	0.11
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml												71				
Coliformes fecales/100 ml												< 1				



TABLA N° 17: Parámetros medidos en el ESTERO TRALELFU, Afluente del LAGO RINIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m3/s)	2.94	2.47	2.45	1.37	7.94	4.55	2.63	1.58	1.10	1.45	1.33	1.29	2.59	1.10	7.94	1.87
Ancho (m)	3.60	4.00	2.25	2.15	8.20	10.20	9.20	9.10	8.10	9.20	8.30	8.20	6.88	2.15	10.20	2.84
Prof. máx. (m)	0.27	0.21	0.27	0.17	0.30	0.65	0.41	0.68	0.28	0.40	0.35	0.34	0.36	0.17	0.68	0.15
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.3	9.8	16.1	11.9	12.5	10.7	9.5	8.9	9.3	9.5	12.9	11.4	11.23	8.90	16.10	1.98
Color (unid. Pt-Co)	25.0	7.0	20.0	5.0	14.0	5.0	32.5	17.5	20.0	20.0	25.0	7.0	16.5	5.0	32.5	8.6
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.50	6.25	7.59	6.52	6.52	6.44	6.30	6.50	6.79	6.75	7.09	7.02	6.69	6.25	7.59	0.37
Conductividad (uS)	42.5	46.2	48.8	51.1	33.7	24.8	26.1	28.3	28.4	29.2	30.0	33.5	35.2	24.8	51.1	9.0
Oxígeno (mg/l)	11.60	10.16	9.76	10.40	11.20	11.68	11.52	11.40	11.68	11.84	11.04	11.52	11.15	9.76	11.84	0.65
Silice (mg/l)	6.78	9.12	8.10	8.73	6.15	5.51	4.49	7.66	3.27	1.46	16.27	4.38	6.83	1.46	16.27	3.60
NO3-N (ug/l)	55.8	4.7	3.7	1.9	1.9	9.3	3.7	6.5	7.4	7.4	4.7	2.8	9.1	1.9	55.8	14.2
NO3 (ug/l)	247.3	20.6	16.5	8.2	8.2	41.2	16.5	28.8	33.0	33.0	20.6	12.4	40.5	8.2	247.3	63.1
NO2-N (ug/l)	0.06	0.14	0.17	0.00	0.48	0.08	0.03	0.20	0.14	0.28	0.62	0.03	0.19	0.00	0.62	0.18
NO2 (ug/l)	0.18	0.46	0.55	0.00	1.56	0.28	0.09	0.64	0.46	0.92	2.02	0.09	0.60	0.00	2.02	0.59
NH3-N (ug/l)	0.0	0.0	3.3	4.9	3.3	1.6	0.0	1.6	6.5	4.9	1.6	0.0	2.3	0.0	6.5	2.2
NH4 (ug/l)	0.0	0.0	4.2	6.3	4.2	2.1	0.0	2.1	8.4	6.3	2.1	0.0	2.98	0.00	8.40	2.77
N orgánico (ug/l)	21.0	29.4	8.4	16.8	147.1	109.2	88.2	46.2	84.0	109.2	75.6	63.0	66.5	8.4	147.1	41.8
N total (ug/l)	76.9	34.2	16.5	25.0	153.7	120.7	91.9	55.0	99.9	123.2	83.0	65.8	78.8	16.5	153.7	40.3
PO4-P (ug/l)	1.6	2.0	0.6	2.0	1.4	1.2	2.2	2.0	2.0	1.4	4.1	2.0	1.9	0.6	4.1	0.8
P total (ug/l)	44.7	15.7	3.2	10.0	3.6	7.7	6.2	7.2	7.9	13.6	8.5	10.4	11.6	3.2	44.7	10.6
Sedimento																
Seston total (mg/l)	1.10	1.05	1.16	3.85	0.49	1.79	1.23	0.68	1.13	0.75	3.30	0.92	1.50	0.49	3.85	1.04
Seston orgánico (mg/l)	1.07	1.00	0.99	2.30	0.29	1.44	1.20	0.58	0.78	0.59	2.36	0.22	1.07	0.22	2.36	0.66
Seston inorgánico (mg/l)	0.03	0.05	0.17	1.55	0.20	0.35	0.03	0.10	0.35	0.16	0.94	0.70	0.39	0.03	1.55	0.44
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																230
Coliformes fecales/100 ml																152



TABLA N° 18: Parámetros medidos en ESTERO COMOHUE; Afluente del LAGO RIÑIHUE. ENERO.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	2.84	2.12	2.32	1.34	7.27	4.22	1.22	1.31	1.46	1.22	1.21	0.95	2.29	0.95	7.27	1.75
Ancho (m)	1.90	3.60	7.20	7.20	7.50	7.60	6.10	4.10	4.10	4.10	9.20	4.10	5.56	1.90	9.20	2.09
Prof. Máx. (m)	0.30	0.20	0.19	0.18	0.81	1.20	0.40	0.65	0.67	0.61	0.23	0.58	0.50	0.18	1.20	0.30
Factores físicos																
Temperatura (°C)	14.7	11.9	14.7	13.3	11.9	11.6	9.8	10.1	10.8	11.2	13.4	14.3	12.31	9.80	14.70	1.66
Color (unid. Pt-Co)	52.5	14.0	50.0	50.0	52.5	135.0	65.0	130.0	70.0	65.0	45.0	7.0	61.3	7.0	135.0	36.6
Turbidez (mg/l)	3.0	2.5	3.0	3.0	3.0	5.0	3.0	5.0	4.0	3.0	3.0	2.5	3.3	2.5	5.0	0.8
Factores químicos																
pH	7.03	6.35	6.78	7.25	6.52	6.58	6.65	7.30	7.21	7.11	6.82	7.32	6.91	6.35	7.32	0.32
Conductividad (uS)	79.2	71.5	73.4	76.3	47.2	37.6	42.4	38.5	43.7	47.4	49.2	56.8	55.3	37.6	79.2	14.9
Oxígeno (mg/l)	10.48	10.88	9.76	10.32	11.52	10.16	11.28	12.10	10.56	10.40	12.00	10.64	10.84	9.76	12.10	0.70
Silice (mg/l)	25.07	17.46	18.78	17.51	14.24		18.73	6.58	3.12	20.45	30.67	19.61	17.47	3.12	30.67	7.28
NO ₃ -N (ug/l)	244.7	103.3	142.3	115.3	115.3	29.8	173.0	145.1	131.2	118.1	128.4	147.9	132.9	29.8	244.7	47.4
NO ₃ (ug/l)	1083.8	457.4	630.5	511.0	511.0	131.9	766.5	642.9	581.1	523.4	566.7	655.2	586.6	131.9	1083.8	209.9
NO ₂ -N (ug/l)	17.57	3.14	2.75	1.77	3.59	0.53	1.01	3.84	4.34	3.64	6.63	12.67	5.31	0.53	17.57	4.91
NO ₂ (ug/l)	57.63	10.29	9.01	5.79	11.77	1.75	3.31	12.59	14.25	12.59	28.31	41.55	17.40	1.75	57.63	16.09
NH ₃ -N (ug/l)	16.3	4.9	19.5	17.9	16.3	30.9	11.4	27.6	37.4	11.4	26.0	6.5	18.8	4.9	37.4	9.5
NH ₄ (ug/l)	21.0	6.3	25.2	23.1	21.0	0.0	14.7	35.7	48.2	14.7	33.6	8.4	20.99	0.00	48.20	13.01
PO ₄ -P (ug/l)	62.9	53.2	60.1	57.4	21.8	38.4	24.1	19.2	22.5	23.5	35.4	42.3	38.4	19.2	62.9	15.8
P total (ug/l)	87.2	76.8	81.0	70.2	38.7	68.9	32.8	22.3	49.1	61.7	77.8	86.5	62.7	22.3	87.2	21.0
Sedimento																
Seston total (mg/l)	5.05	2.57	2.15	3.15	4.15	15.94	6.50	12.15	4.97	6.27	7.27	4.59	6.38	2.15	15.94	4.01
Seston orgánico (mg/l)	1.69	1.46	1.65	1.86	2.04	5.95	3.17	4.89	2.47	3.15	3.44	3.16	2.91	1.46	5.95	1.32
Seston inorgánico (mg/l)	3.36	1.11	0.50	1.29	2.11	9.99	3.33	7.26	2.50	3.12	3.83	1.43	3.32	0.50	9.99	2.63
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																> 800
Coliformes fecales/100 ml																> 600



TABLA N° 19: Parámetros medidos en el ARROYO LABORATORIO, Afluente del LAGO RINIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	0.07	0.07	0.02	0.02	0.55	0.81	0.18	0.37	0.19	0.14	0.27	0.05	0.23	0.02	0.81	0.23
Ancho (m)	0.60	0.65	0.55	0.40	1.10	2.00	1.80	2.10	1.30	1.10	2.10	1.25	1.25	0.40	2.10	0.60
Prof. Máx. (m)	0.13	0.10	0.06	0.06	0.30	0.75	0.33	0.25	0.38	0.34	0.60	0.15	0.29	0.06	0.75	0.21
Factores físicos																
Temperatura (°C)	16.6	12.8	13.4	12.9	13.6	12.3	9.3	10.4	10.9	11.3	11.4	14.0	12.41	9.30	16.60	1.85
Color (unid. Pt-Co)	45.0	5.0	37.5	14.0	14.0	50.0	20.0	45.0	32.5	29.0	17.5	17.5	27.3	5.0	50.0	14.1
Turbidez (mg/l)	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.5	3.0	0.2
Factores químicos																
pH	6.69	6.73	6.65	6.67	6.74	6.65	6.52	6.68	7.32	7.00	7.57	7.01	6.85	6.52	7.57	0.30
Conductividad (uS)	42.2	54.0	30.4	58.5	36.9	31.1	29.8	29.9	29.3	32.1	38.8	35.4	37.4	29.3	58.5	9.3
Oxígeno (mg/l)				10.80	10.48	10.72	12.00	11.20	11.20	10.24	11.68	10.48	10.98	10.24	12.00	0.56
Silice (mg/l)	17.26	12.00	13.22	14.83	10.83	7.27	7.61	8.29	3.12	15.02	2.61	20.45	11.04	2.61	20.45	5.25
NO ₃ -N (ug/l)	56.7	102.3	132.1	120.9	34.4	60.5	54.0	50.2	29.8	29.8	30.7	43.7	62.1	29.8	132.1	34.6
NO ₃ (ug/l)	251.4	453.3	585.2	535.7	152.5	267.9	239.0	222.5	131.9	131.9	136.0	193.7	275.1	131.9	585.2	153.4
NO ₂ -N (ug/l)	1.26	2.10	1.85	1.01	1.06	0.73	0.95	0.64	0.98	0.70	0.11	1.09	1.04	0.11	2.10	0.51
NO ₂ (ug/l)	4.14	6.89	6.07	3.31	3.49	2.39	3.13	2.11	3.22	2.30	0.37	3.56	3.42	0.37	6.89	1.66
NH ₃ -N (ug/l)	26.0	4.9	11.4	3.3	6.5	4.9	1.6	4.9	8.1	3.3	13.0	3.3	7.6	1.6	26.0	6.4
NH ₄ (ug/l)	33.6	6.3	14.7	4.2	8.4	6.3	2.1	6.3	10.5	4.2	16.8	4.2	9.80	2.10	33.60	8.33
N orgánico (ug/l)	130.3	58.8	54.6	88.2	117.6	130.3	50.4	12.6	142.9	100.8	92.4	37.8	84.7	12.6	142.9	39.9
N total (ug/l)	221.9	169.5	203.3	214.3	161.5	197.8	107.5	69.7	184.2	135.5	140.0	86.8	157.7	69.7	221.9	48.3
PO ₄ -P (ug/l)	10.7	3.4	18.4	11.1	4.3	2.6	4.3	6.5	2.0	5.9	2.4	8.7	6.7	2.0	18.4	4.6
P total (ug/l)	23.8	5.5	32.3	20.2	19.4	16.4	11.1	19.4	20.2	30.8	5.7	30.2	19.6	5.5	32.3	8.6
Sedimento																
Seston total (mg/l)	2.08	3.77	0.39	1.44	0.40	4.40	2.42	4.24	3.08	3.24	3.60	3.00	2.64	0.39	4.40	1.36
Seston orgánico (mg/l)	1.24	2.15	0.33	1.25	0.12	2.35	2.06	2.61	1.31	2.98	1.77	1.10	1.61	0.12	2.98	0.84
Seston inorgánico (mg/l)	0.84	1.70	0.02	0.19	0.28	2.05	0.36	1.63	1.77	0.26	1.83	1.90	1.07	0.02	2.05	0.77
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																560
Coliformes fecales/100 ml																197



TABLA N° 20: Parámetros medidos en el ARROYO LA PALOMERA, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	0.67	0.66	0.33	0.41	1.45	1.38	0.55	0.71	0.32	0.31	0.37	0.08	0.60	0.08	1.45	0.40
Ancho (m)	0.90	1.30	1.10	1.30	1.70	3.00	1.60	1.90	1.70	1.60	3.70	1.30	1.76	0.90	3.70	0.77
Prof. máx. (m)	0.28	0.21	0.12	0.15	0.65	0.63	0.55	0.51	0.45	0.46	0.18	0.34	0.38	0.12	0.65	0.18
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.6	13.0	15.0	11.3	10.7	9.8	8.4	7.8	7.1	8.2	9.7	11.4	10.42	7.10	15.00	2.27
Color (unid. Pt-Co)	14.0	7.0	14.0	14.0	2.5	37.5	14.0	14.0	29.0	17.5	20.0	5.0	15.7	2.5	37.5	9.4
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.62	6.96	6.27	7.10	6.30	6.45	6.42	7.17	6.47	6.78	6.70	6.98	6.69	6.27	7.17	0.30
Conductividad (uS)	31.8	39.9	23.7	41.7	31.9	21.8	26.3	22.6	27.6	28.6	28.5	31.7	29.7	21.8	41.7	6.0
Oxígeno (mg/l)				11.04	12.00	11.04	11.76	12.60	11.28	10.98	12.00	11.20	11.54	10.96	12.60	0.54
Silíce (mg/l)	4.49	6.63	5.41	4.93	6.39	4.63	13.85	3.37	7.41	3.96	12.00	4.38	6.45	3.37	13.85	3.12
NO ₃ -N (ug/l)	8.4	12.1	10.2	22.3	14.0	33.5	26.0	20.5	4.7	17.7	2.8	5.6	14.8	2.8	33.5	9.0
NO ₃ (ug/l)	37.1	53.6	45.3	98.9	61.8	148.4	115.4	90.7	20.6	78.3	12.4	24.7	65.6	12.4	148.4	39.9
NO ₂ -N (ug/l)	0.20	0.22	0.67	0.06	0.31	0.42	0.08	0.08	0.22	0.14	0.08	0.06	0.21	0.06	0.67	0.16
NO ₂ (ug/l)	0.64	0.74	2.21	0.18	1.01	1.38	0.28	0.28	0.74	0.46	0.28	0.18	0.70	0.18	2.21	0.58
NH ₃ -N (ug/l)	1.6	1.6	1.6	6.5	0.0	6.5	1.6	0.0	4.9	4.9	3.3	0.0	2.7	0.0	6.5	2.3
NH ₄ (ug/l)	2.1	2.1	2.1	8.4	0.0	8.4	2.1	0.0	6.3	6.3	4.2	0.0	3.50	0.00	8.40	3.01
N orgánico (ug/l)	42.0	58.8	33.6	33.6	71.4	58.8	63.0	159.7	58.8	163.9	100.8	63.0	75.6	33.6	163.9	42.2
N total (ug/l)	52.7	73.2	46.6	64.4	85.7	101.1	91.2	180.3	70.0	188.0	107.9	66.7	94.1	46.6	188.0	43.9
PO ₄ -P (ug/l)	4.1	2.0	3.0	3.0	2.4	3.2	4.3	2.8	2.0	3.0	3.2	3.4	3.1	2.0	4.3	0.7
P total (ug/l)	9.1	7.7	12.1	7.0	7.7	13.0	4.3	9.1	10.4	13.6	5.5	11.5	9.2	4.3	13.6	2.8
Sedimento																
Seston total (mg/l)	3.16	6.09	0.22	1.34	0.83	7.30	1.72	1.91	1.57	0.93	1.20	0.82	2.39	0.22	7.30	2.17
Seston orgánico (mg/l)	2.01	3.42	0.60	1.29	0.76	3.98	1.62	1.62	0.92	0.78	0.92	0.46	1.53	0.46	3.98	1.07
Seston inorgánico (mg/l)	1.15	2.68	0.39	0.05	0.07	3.32	0.10	0.29	0.65	0.15	0.28	0.36	0.79	0.05	3.32	1.04
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																189
Coliformes fecales/100 ml																92

TABLA N°21: Parámetros medidos en el ARROYO CASCADA LA MONTAÑA, Afluente del L. RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	0.78	2.31	1.13	1.12	1.42	3.04	0.54	1.40	4.61	0.38	0.31	0.14	1.43	0.14	4.61	1.26
Ancho (m)	0.60	1.30	0.60	0.60	1.10	4.00	1.70	4.10	1.30	1.10	1.30	1.10	1.57	0.60	4.10	1.16
Prof. máx. (m)	0.27	0.36	0.30	0.26	0.44	0.90	0.45	0.51	0.45	0.37	0.40	0.27	0.42	0.26	0.90	0.17
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.4	9.6	12.6	11.5	10.0	9.9	8.4	7.5	7.2	9.0	9.5	11.5	9.93	7.20	12.60	1.71
Color (unid. Pt-Co)	14.0	14.0	5.0	7.0	7.0	29.0	5.0	29.0	7.0	14.0	7.0	5.0	11.9	5.0	29.0	8.4
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.66	6.94	6.37	7.05	6.40	6.52	6.39	7.25	6.42	6.86	6.55	7.17	6.72	6.37	7.25	0.31
Conductividad (uS)	33.9	45.4	22.3	47.4	35.0	19.2	25.9	20.9	26.7	30.6	29.1	33.4	30.8	19.2	47.4	8.5
Oxígeno (mg/l)	3.66	7.51	8.83	7.02	5.32	2.73	3.12	5.12	1.17	6.89	9.28	3.65	11.57	10.24	12.32	0.71
Silice (mg/l)	10.2	7.4	7.4	2.8	14.9	25.1	17.7	13.0	7.4	2.8	5.6	10.2	10.4	2.8	25.1	6.2
NO3-N (ug/l)	45.3	33.0	33.0	12.4	65.9	111.3	78.3	57.7	33.0	12.4	24.7	45.3	46.0	12.4	111.3	27.5
NO2-N (ug/l)	0.20	0.53	0.48	0.06	0.31	0.39	1.51	0.11	0.22	0.06	0.14	0.06	0.34	0.06	1.51	0.39
NO2 (ug/l)	0.64	1.75	1.56	0.18	1.01	1.29	4.96	0.37	0.74	0.18	0.46	0.18	1.11	0.18	4.96	1.27
NH3-N (ug/l)	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	13.0	1.6	0.0	4.9	0.0	3.3	0.0	2.0	0.0	13.0	3.6
NH4 (ug/l)	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	16.8	2.1	0.0	6.3	0.0	4.2	0.0	2.63	0.00	16.80	4.71
N orgánico (ug/l)	29.4	42.0	37.8	4.2	29.4	100.8	21.0	298.3	92.4	63.0	42.0	12.6	64.4	4.2	298.3	75.9
N total (ug/l)	39.8	49.9	47.8	7.1	44.6	143.1	42.3	311.4	106.3	65.9	51.9	22.9	77.6	7.1	311.4	78.5
PO4-P (ug/l)	0.6	0.4	2.4	1.4	2.4	1.4	2.4	1.2	1.8	1.0	1.2	1.8	1.5	0.4	2.4	0.7
P total (ug/l)	3.0	4.3	3.8	4.7	3.8	6.4	5.5	7.2	7.7	6.4	3.8	6.9	5.5	3.0	8.9	1.8
Sedimento																
Seston total (mg/l)	1.97	3.54	0.41	0.92	0.81	4.19	1.11	1.43	0.93	0.57	1.05	0.78	1.54	0.41	4.19	1.17
Seston orgánico (mg/l)	1.57	2.77	0.37	0.74	0.71	3.26	0.91	1.15	0.66	0.43	0.90	0.32	1.15	0.32	3.26	0.90
Seston inorgánico (mg/l)	0.40	0.76	0.03	0.18	0.10	0.93	0.20	0.28	0.27	0.14	0.15	0.46	0.33	0.03	0.93	0.26
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																85
Coliformes fecales/100 ml																33



TABLA N° 22: Parámetros medidos en el ARROYO LA MONTAÑA 1, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	0.33	0.18	0.12	0.14	3.75	3.47	0.59	0.74	0.51	0.46	0.31	0.22	0.90	0.12	3.75	1.23
Ancho (m)	0.90	0.65	0.70	0.55	1.50	2.00	1.70	1.70	1.70	1.30	1.30	1.10	1.26	0.55	2.00	0.46
Prof.máx.(m)	0.21	0.17	0.13	0.10	0.35	0.85	0.42	0.58	0.42	0.35	0.24	0.25	0.34	0.10	0.85	0.20
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.4	10.1	13.5	11.7	10.2	10.1	8.5	8.0	7.0	8.2	9.3	11.2	10.02	7.00	13.50	1.86
Color (Unid.Pt-Co)	14.0	14.0	17.5	14.0	2.5	25.0	17.5	5.0	25.0	25.0	5.0	5.0	14.1	2.5	25.0	8.0
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.63	6.93	6.33	7.05	6.35	6.50	6.43	7.33	6.45	6.73	6.65	7.15	6.71	6.33	7.33	0.32
Conductividad (uS)	39.4	51.2	27.6	54.5	38.0	25.7	31.8	26.1	33.4	34.2	34.6	40.4	36.4	25.7	54.5	8.7
Oxígeno (mg/l)				10.64	11.60	11.20	12.08	12.60	12.32	11.44	12.40	11.52	11.76	10.64	12.60	0.60
Silice (mg/l)	7.02	8.14	7.71	3.95	9.61	4.05	5.75	3.51	2.19	4.28	5.53	7.82	5.80	2.19	9.61	2.17
NO ₃ -N (ug/l)	5.6	4.7	8.4	2.8	9.3	21.4	11.2	16.7	0.9	2.8	1.9	8.4	7.8	0.9	21.4	6.0
NO ₃ (ug/l)	24.7	20.6	37.1	12.4	41.2	94.8	49.5	74.2	4.1	12.4	6.2	37.1	34.7	4.1	94.8	26.4
NO ₂ -N (ug/l)	0.25	0.39	0.42	0.00	0.17	0.31	0.22	0.06	0.22	0.22	0.08	0.03	0.20	0.00	0.42	0.13
NO ₂ (ug/l)	0.83	1.29	1.38	0.00	0.55	1.01	0.74	0.18	0.74	0.74	0.28	0.09	0.65	0.00	1.38	0.43
NH ₃ -N (ug/l)	1.6	0.0	8.1	3.3	0.0	6.5	1.6	0.0	6.5	0.0	13.0	0.0	3.4	0.0	13.0	4.1
NH ₄ (ug/l)	2.1	0.0	10.5	4.2	0.0	8.4	2.1	0.0	8.4	0.0	16.8	0.0	4.38	0.00	16.80	5.25
N orgánico (ug/l)	71.4	25.2	29.4	21.0	12.6	33.6	16.8	151.3	50.4	63.0	105.0	79.8	55.0	12.6	151.3	40.0
N total (ug/l)	79.4	30.3	48.7	28.0	22.1	63.7	30.3	168.1	59.9	66.0	123.8	88.2	67.4	22.1	168.1	41.5
PO ₄ -P (ug/l)	1.2	1.4	2.4	1.6	1.4	1.2	2.4	1.0	1.4	1.2	1.2	1.0	1.5	1.0	2.4	0.5
P total (ug/l)	3.8	10.8	7.4	4.9	1.7	18.1	6.2	1.3	8.1	6.4	3.8	6.8	6.6	1.3	18.1	4.3
Sedimento																
Seston total (mg/l)	1.86	3.04	0.68	0.85	1.21	3.52	0.92	1.67	1.01	0.75	1.17	1.07	1.52	0.68	3.52	0.91
Seston orgánico (mg/l)	1.47	2.24	0.70	0.75	1.13	2.54	0.64	1.45	0.69	0.30	1.05	0.87	1.15	0.30	2.54	0.64
Seston inorgánico (mg/l)	0.39	0.81	0.03	0.10	0.08	0.98	0.28	0.22	0.32	0.45	0.12	0.20	0.33	0.03	0.98	0.28
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																86
Coliformes fecales/100 ml																24



TABLA N° 23: Parámetros medidos en el ARROYO LA MONTAÑA 2, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	0.43	0.72	0.34	0.21	1.69	1.20	0.31	0.49	0.23	0.17	0.28	0.12	0.52	0.12	1.69	0.45
Ancho (m)	1.15	1.25	0.90	1.10	0.70	3.10	2.10	2.10	1.70	1.80	1.30	1.70	1.58	0.70	3.10	0.63
Prof.máx.(m)	0.22	0.23	0.22	0.15	0.32	0.46	0.20	0.30	0.20	0.28	0.35	0.19	0.26	0.15	0.46	0.08
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.8	9.5	12.5	11.5	9.9	10.1	8.9	7.8	7.4	8.3	9.6	11.5	9.98	7.40	12.80	1.70
Color (unid.Pt-Co)	14.0	5.0	17.5	7.0	7.0	14.0	20.0	29.0	14.0	17.5	14.0	14.0	14.4	5.0	29.0	6.2
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.84	7.02	6.65	7.10	6.71	6.70	6.83	7.35	6.79	7.00	7.02	7.34	6.95	6.65	7.35	0.23
Conductividad (uS)	62.3	81.0	43.7	85.6	61.4	40.0	49.7	40.0	49.5	52.3	52.5	60.2	56.5	40.0	85.6	14.0
Oxígeno (mg/l)				11.92	12.08	10.88	11.68	12.80	12.40	11.36	12.00	11.60	11.86	10.88	12.80	0.53
Silíce (mg/l)	7.22	6.78	7.71	5.90	8.83	6.34	7.07	4.73	2.24	8.24	16.59	3.76	7.12	2.24	16.59	3.38
NO ₃ -N (ug/l)	8.4	9.3	12.1	9.3	13.0	24.2	16.7	22.3	1.9	17.7	3.7	6.5	12.1	1.9	24.2	6.7
NO ₃ (ug/l)	37.1	41.2	53.6	41.2	57.7	107.1	74.2	98.9	6.2	78.3	16.5	28.8	53.6	6.2	107.1	29.7
NO ₂ -N (ug/l)	0.22	0.34	0.31	0.17	0.45	0.17	0.22	0.17	0.25	0.22	0.22	0.03	0.23	0.03	0.45	0.10
NO ₂ (ug/l)	0.74	1.10	1.01	0.55	1.47	0.55	0.74	0.55	0.83	0.74	0.74	0.09	0.76	0.09	1.47	0.32
NH ₃ -N (ug/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	4.9	1.6	0.0	3.3	1.6	8.1	0.0	1.8	0.0	8.1	2.4
NH ₄ (ug/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	6.3	2.1	0.0	4.2	2.1	10.5	0.0	2.28	0.00	10.50	3.15
N orgánico (ug/l)	8.4	37.8	0.0	0.0	37.8	54.6	4.2	109.2	79.8	42.0	96.6	54.6	43.8	0.0	109.2	35.7
N total (ug/l)	17.0	47.4	12.4	9.5	53.4	85.3	23.2	131.7	86.2	62.0	111.0	61.2	58.4	9.5	131.7	37.9
PO ₄ -P (ug/l)	2.4	1.4	1.8	2.2	2.2	2.0	3.2	1.6	1.0	0.8	1.4	1.8	1.8	0.8	3.2	0.6
P total (ug/l)	5.3	4.3	5.1	4.0	4.5	3.8	4.3	2.1	6.5	7.0	5.5	7.9	5.2	2.1	8.5	1.7
Sedimento																
Seston total (mg/l)	1.69	2.98	0.40	1.07	0.51	3.48	1.74	3.04	0.87	0.85	1.35	0.86	1.63	0.40	3.48	1.03
Seston orgánico (mg/l)	1.33	2.24	0.42	0.90	0.49	2.59	1.46	2.23	0.51	0.81	1.25	0.32	1.21	0.32	2.59	0.75
Seston inorgánico (mg/l)	0.36	0.74	0.02	0.17	0.02	0.89	0.28	0.81	0.36	0.04	0.10	0.54	0.36	0.02	0.89	0.30
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																60
Coliformes fecales/100 ml																13



TABLA N° 24: Parámetros medidos en el ARROYO LA PEÑA, Afluente del LAGO RIÑIHUE, enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m3/s)	0.93	0.16	0.12	0.05	0.45	0.59	0.17	0.07	0.11	0.15	0.09	0.05	0.24	0.05	0.93	0.26
Ancho (m)	1.35	0.70	0.70	0.50	0.70	1.30	1.30	0.60	0.90	1.00	1.00	1.10	0.93	0.50	1.35	0.28
Prof.máx.(m)	0.15	0.09	0.06	0.06	0.15	0.38	0.15	0.28	0.20	0.20	0.13	0.09	0.16	0.06	0.38	0.09
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.7	12.1	14.3	11.0	12.0	9.6	8.6	8.3	7.3	8.8	10.1	9.4	10.35	7.30	14.30	2.00
Color (unid.Pt-Co)	29.0	14.0	5.0	5.0	5.0	14.0	14.0	14.0	17.5	32.5	5.0	17.5	14.4	5.0	32.5	8.7
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.38	6.45	6.31	6.40	6.45	6.29	7.11	6.32	6.48	6.50	6.63	6.70	6.50	6.29	7.11	0.22
Conductividad (uS)	35.1	47.8	22.5	51.4	33.4	20.6	22.5	27.0	27.8	27.1	29.0	31.1	31.3	20.6	51.4	9.2
Oxígeno (mg/l)				11.60	11.52	12.40	11.36	12.00	11.36	10.48	11.52	12.48	11.64	10.48	12.48	0.57
Silice (mg/l)	6.19	7.46	7.90	6.93	7.07	5.75	6.34	7.85	3.07	6.99	1.56	4.49	5.97	1.56	7.90	1.89
NO3-N (ug/l)	30.7	23.3	24.2	35.3	8.4	23.3	13.0	11.2	5.6	9.3	5.6	10.2	16.7	5.6	35.3	9.8
NO3 (ug/l)	136.0	103.0	107.1	156.6	37.1	103.0	57.7	49.5	24.7	41.2	24.7	45.3	73.8	24.7	156.6	43.2
NO2-N (ug/l)	0.34	0.67	0.64	0.56	0.39	0.03	0.36	0.22	0.34	0.20	0.11	0.14	0.33	0.03	0.67	0.20
NO2 (ug/l)	1.10	2.21	2.11	1.84	1.29	0.09	1.19	0.74	1.10	0.64	0.37	0.46	1.09	0.09	2.21	0.65
NH3-N (ug/l)	3.3	0.0	1.6	0.0	4.9	4.9	3.3	0.0	3.3	3.3	11.4	3.3	3.3	0.0	11.4	3.0
NH4 (ug/l)	4.2	0.0	2.1	0.0	6.3	6.3	4.2	0.0	4.2	4.2	14.7	4.2	4.20	0.00	14.70	3.83
N orgánico (ug/l)	54.6	16.8	4.2	54.6	184.9	109.2	75.6	79.8	96.6	96.6	42.0	42.0	71.4	4.2	184.9	46.1
N total (ug/l)	89.8	40.8	31.1	90.5	200.0	138.8	93.2	91.2	106.7	110.3	62.4	56.6	92.6	31.1	200.0	43.7
PO4-P (ug/l)	1.2	1.8	2.6	1.2	1.4	2.2	2.2	3.2	3.2	2.6	2.6	1.8	2.2	1.2	3.2	0.7
P total (ug/l)	10.0	5.7	8.1	5.3	3.2	8.9	6.0	4.7	9.1	17.2	5.7	15.3	8.3	3.2	17.2	4.1
Sedimento																
Seston total (mg/l)	2.45	5.26	0.37	2.30	0.95	6.39	2.03	1.09	1.56	1.69	1.18	1.33	2.30	0.37	6.39	1.78
Seston orgánico (mg/l)	1.18	2.29	0.06	1.30	0.86	2.67	1.76	0.96	0.90	1.65	0.97	1.05	1.30	0.06	2.67	0.67
Seston inorgánico (mg/l)	1.27	3.00	0.46	0.92	0.09	3.72	0.27	0.13	0.66	0.04	0.21	0.28	0.92	0.04	3.72	1.15
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																100
Coliformes fecales/100 ml																36



TABLA N° 25: Parámetros medidos en el ARROYO QUILAHUENTRU, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	1.51	0.69	0.65	0.43	2.97	3.86	1.14	0.64	0.56	0.59	0.33	0.35	1.14	0.33	3.86	1.08
Ancho (m)	3.80	3.10	2.60	1.50	5.00	7.10	3.90	2.60	3.80	4.10	5.20	4.10	3.90	1.50	7.10	1.39
Prof.máx.(m)	0.21	0.17	0.20	0.20	0.20	0.73	0.31	0.95	0.26	0.22	0.15	0.25	0.31	0.15	0.85	0.22
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.3	12.5	13.9	11.9	11.9	10.2	9.2	8.7	8.4	9.6	10.3	10.2	10.76	8.40	13.90	1.64
Color (unid.Pt-Co)	20.0	17.5	17.5	14.0	2.5	25.0	17.5	5.0	97.0	17.5	7.0	5.0	20.5	2.5	97.0	24.0
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.45	6.61	6.30	6.30	6.66	6.40	6.45	6.53	6.51	6.81	6.60	6.75	6.53	6.30	6.81	0.16
Conductividad (uS)	52.0	69.8	34.1	73.0	53.5	29.4	35.4	45.6	44.7	41.2	44.1	49.4	47.7	29.4	73.0	12.7
Oxígeno (mg/l)				11.12	10.88	11.44	11.20	11.20	10.40	11.44	11.20	11.20	11.12	10.40	11.44	0.30
Silice (mg/l)	6.63	8.00	8.88	10.88	8.53	4.39	5.36	5.56	1.95	2.09	17.11	13.56	7.75	1.95	17.11	4.30
NO ₃ -N (ug/l)	13.0	5.6	7.4	3.7	6.5	17.7	4.7	13.0	5.6	5.6	0.9	4.7	7.4	0.9	17.7	4.6
NO ₃ (ug/l)	57.7	24.7	33.0	16.5	28.8	78.3	20.6	57.7	24.7	24.7	4.1	20.6	32.6	4.1	78.3	20.2
NO ₂ -N (ug/l)	0.22	0.20	0.59	0.17	0.78	0.20	0.20	0.22	0.28	0.22	0.17	0.14	0.28	0.14	0.78	0.19
NO ₂ (ug/l)	0.74	0.64	1.93	0.55	2.57	0.64	0.64	0.74	0.92	0.74	0.55	0.46	0.93	0.46	2.57	0.62
NH ₃ -N (ug/l)	1.6	3.3	1.6	0.0	19.5	3.3	3.3	8.1	4.9	3.3	97.6	1.6	12.3	0.0	97.6	26.2
NH ₄ (ug/l)	2.1	4.2	2.1	0.0	25.2	4.2	4.2	10.5	6.3	4.2	125.9	2.1	15.92	0.00	125.90	33.76
N orgánico (ug/l)	37.8	33.6	33.6	42.0	142.9	88.2	50.4	109.2	92.4	126.1	67.2	54.6	79.2	33.6	142.9	36.3
N total (ug/l)	53.1	43.6	43.7	45.9	175.4	110.3	59.5	132.9	104.6	136.1	194.2	61.5	96.7	43.6	194.2	51.3
PO ₄ -P (ug/l)	1.6	1.8	1.8	2.8	2.0	3.0	1.8	3.4	2.6	2.0	1.6	3.2	2.3	1.6	3.4	0.7
P total (ug/l)	4.0	5.1	10.2	10.8	3.2	14.5	7.7	8.7	11.1	10.2	3.4	8.1	8.1	3.2	14.5	3.4
Sedimento																
Seston total (mg/l)	2.02	3.32	0.72	1.55	0.72	3.79	1.54	0.65	0.71	1.11	0.61	0.53	1.54	0.65	3.79	1.04
Seston orgánico (mg/l)	1.42	2.26	0.57	0.98	0.67	2.60	1.44	0.59	0.53	0.92	0.65	0.16	1.07	0.16	2.60	0.71
Seston inorgánico (mg/l)	0.60	1.07	0.14	0.57	0.05	1.19	0.10	0.06	0.18	0.19	0.16	0.37	0.39	0.05	1.19	0.38
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																58
Coliformes fecales/100 ml																36



TABLA N° 26: Parámetros medidos en el ARROYO QUEBRADA HONDA, Afluente del LAGO RINIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	2.03	1.61	1.66	0.43	5.20	7.50	0.99	0.75	0.75	1.88	0.83	0.54	2.03	0.43	7.50	2.06
Ancho (m)	5.80	5.10	3.80	1.10	5.10	4.00	5.10	5.20	4.80	5.10	5.10	4.10	4.53	1.10	5.80	1.17
Prof. máx. (m)	0.48	0.26	0.24	0.31	0.38	1.25	0.28	0.52	0.35	0.41	0.25	0.18	0.41	0.18	1.25	0.27
Factores físicos																
Temperatura (°C)	13.0	13.7	15.0	12.5	12.6	10.0	9.3	8.4	8.7	10.2	11.6	12.2	11.43	8.40	15.00	2.00
Color (uid.Pt-Co)	14.0	14.0	20.0	14.0	5.0	25.0	17.5	5.0	5.0	5.0	20.0	7.0	13.3	5.0	25.0	6.7
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.48	6.56	6.41	6.38	6.52	6.55	6.12	6.53	6.74	7.19	6.90	6.96	6.61	6.12	7.19	0.28
Conductividad (uS)	44.4	65.0	23.9	71.0	41.3	21.0	19.9	29.0	31.3	26.2	33.0	39.9	37.2	19.9	71.0	15.7
Oxígeno (mg/l)				11.04	11.52	11.60	11.36	11.80	11.84	12.40	11.28	11.68	11.61	11.04	12.40	0.37
Silice (mg/l)	5.75	6.39	6.73	8.14	8.34	4.24	4.78	6.29	1.17	4.38	7.62	6.78	5.88	1.17	8.34	1.93
NO ₃ -N (ug/l)	13.0	11.2	5.6	4.7	2.8	7.4	1.9	5.6	6.5	4.7	2.8	4.7	5.9	1.9	13.0	3.2
NO ₃ (ug/l)	57.7	49.5	24.7	20.6	12.4	33.0	8.2	24.7	28.8	20.6	12.4	20.6	26.1	8.2	57.7	14.1
NO ₂ -N (ug/l)	0.20	0.22	0.42	0.06	0.31	0.00	0.06	0.11	0.17	0.20	0.14	0.11	0.17	0.00	0.42	0.11
NO ₂ (ug/l)	0.64	0.74	1.38	0.18	1.01	0.00	0.18	0.37	0.55	0.64	0.46	0.37	0.54	0.00	1.38	0.37
NH ₃ -N (ug/l)	3.3	4.9	1.6	1.6	0.0	3.3	4.9	0.0	6.5	1.6	13.0	1.6	3.5	0.0	13.0	3.4
NH ₄ (ug/l)	4.2	6.3	2.1	2.1	0.0	4.2	6.3	0.0	8.4	2.1	16.8	2.1	4.55	0.00	16.80	4.44
N orgánico (ug/l)	25.2	71.4	8.4	37.8	197.5	105.0	58.8	96.6	75.6	79.8	42.0	42.0	70.0	8.4	197.5	47.3
N total (ug/l)	42.6	89.1	16.5	44.7	200.6	116.6	67.1	102.3	90.7	86.8	61.7	48.9	80.6	16.5	200.6	45.4
PO ₄ -P (ug/l)	7.3	0.8	1.8	1.4	1.4	1.4	1.2	2.4	1.4	1.2	1.0	0.4	1.8	0.4	7.3	1.7
P total (ug/l)	17.7	1.3	2.8	6.8	2.8	4.5	4.5	7.9	8.3	15.3	7.7	8.3	7.3	1.3	17.7	4.7
Sedimento																
Seston total (mg/l)	0.94	1.68	0.19	0.65	0.20	1.96	0.78	0.04	0.35	0.67	1.00	0.42	0.77	0.04	1.96	0.58
Seston orgánico (mg/l)	0.71	1.40	0.02	0.28	0.16	1.68	0.72	0.03	0.23	0.37	0.82	0.20	0.55	0.02	1.68	0.51
Seston inorgánico (mg/l)	0.23	0.37	0.09	0.37	0.04	0.28	0.06	0.01	0.12	0.30	0.18	0.22	0.19	0.01	0.37	0.12
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml												74				
Coliformes fecales/100 ml												9				



TABLA N° 27: Parámetros medidos en el ARROYO LAS 3 HERMANAS, Afluente LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	1.54	1.32	0.55	0.84	5.40	2.31	1.06	0.39	0.69	0.57	0.42	0.33	1.26	0.33	5.40	1.36
Ancho (m)	6.10	6.40	6.20	6.10	6.20	6.10	6.00	3.60	5.10	5.60	5.20	2.65	5.44	2.65	6.40	1.12
Prof.máx.(m)	0.14	0.15	0.10	0.11	0.36	0.35	0.20	0.18	0.30	0.25	0.15	0.25	0.21	0.10	0.36	0.09
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.4	12.5	14.2	12.3	12.4	10.1	9.5	9.0	9.3	10.1	11.9	12.1	11.32	9.00	14.20	1.57
Color (unid.Pt-Co)	7.0	20.0	14.0	14.0	7.0	32.5	17.5	17.5	5.0	7.0	7.0	5.0	12.8	5.0	32.5	7.9
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.62	6.72	6.52	6.65	6.72	6.48	6.41	6.65	6.95	6.71	7.04	7.12	6.72	6.41	7.12	0.21
Conductividad (uS)	59.1	78.3	39.9	82.3	59.7	35.3	36.6	46.7	82.1	45.1	49.0	56.5	55.9	35.3	82.3	16.4
Oxígeno (mg/l)				11.04	11.28	11.28	11.44	11.60	11.92	11.44	12.00	11.60	11.51	11.04	12.00	0.29
Silíce (mg/l)	8.14	7.75	9.22	9.66	8.19	7.36	7.75	6.58	2.63	4.38	8.24	6.05	7.16	2.63	9.66	1.92
NO ₃ -N (ug/l)	11.2	8.4	6.5	5.6	5.6	15.8	3.7	5.6	0.9	4.7	3.7	4.7	6.4	0.9	15.8	3.7
NO ₃ (ug/l)	49.5	37.1	28.8	24.7	24.7	70.1	16.5	24.7	4.1	20.6	16.5	20.6	28.2	4.1	70.1	16.6
NO ₂ -N (ug/l)	0.22	0.14	1.01	0.42	0.25	0.17	0.06	0.08	0.08	0.20	0.06	0.08	0.23	0.06	1.01	0.26
NO ₂ (ug/l)	0.74	0.46	3.31	1.38	0.83	0.55	0.18	0.28	0.28	0.64	0.18	0.28	0.76	0.18	3.31	0.84
NH ₃ -N (ug/l)	3.3	6.5	3.3	0.0	3.3	8.1	1.6	1.6	3.3	6.5	0.0	1.6	3.3	0.0	8.1	2.5
NH ₄ (ug/l)	4.2	8.4	4.2	0.0	4.2	10.5	2.1	2.1	4.2	8.4	0.0	2.1	4.20	0.00	10.50	3.21
N orgánico (ug/l)	63.0	63.0	12.6	29.4	218.5	96.6	58.8	50.4	50.4	109.2	54.6	71.4	73.2	12.6	218.5	50.3
N total (ug/l)	78.6	79.9	24.3	35.4	228.6	123.1	64.7	58.2	55.6	122.5	58.4	78.3	84.0	24.3	228.6	52.0
PO ₄ -P (ug/l)	1.6	1.0	2.2	2.0	1.8	2.6	3.0	2.8	2.8	2.6	2.8	4.7	2.5	1.0	4.7	0.9
P total (ug/l)	5.7	4.3	3.6	8.9	4.7	7.9	4.5	3.6	8.7	11.7	6.4	9.6	6.6	3.6	11.7	2.6
Sedimento																
Seston total (mg/l)	2.11	3.20	1.01	3.09	0.58	2.65	0.60	0.44	0.43	0.27	0.28	0.39	1.33	0.27	3.20	1.13
Seston orgánico (mg/l)	1.35	1.96	0.73	1.85	0.48	1.71	0.51	0.27	0.22	0.13	1.06	0.27	0.88	0.13	1.96	0.65
Seston inorgánico (mg/l)	0.76	1.24	0.28	1.24	0.10	0.94	0.09	0.17	0.21	0.14	0.48	0.12	0.48	0.09	1.24	0.43
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																53
Coliformes fecales/100 ml																3



TABLA N° 28: Parámetros medidos en el ARROYO LA PLATA, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m3/s)	0.60	0.48	0.23	0.14	5.72	2.17	0.59	0.54	0.56	0.39	0.51	0.26	1.02	0.14	5.72	1.50
Ancho (m)	1.30	1.05	1.05	0.90	2.10	5.20	3.30	3.10	3.10	2.30	3.20	1.60	2.35	0.90	5.20	1.23
Prof.máx.(m)	0.39	0.36	0.33	0.28	0.41	0.38	0.31	0.35	0.30	0.28	0.25	0.47	0.34	0.25	0.47	0.08
Factores físicos																
Temperatura (°C)	12.7	13.5	15.6	12.2	13.2	11.0	8.8	9.2	9.1	9.7	12.1	11.6	11.56	8.80	15.60	2.00
Color (unid.Pt-Co)	14.0	14.0	20.0	5.0	2.5	7.0	17.5	20.0	20.0	14.0	17.5	14.0	13.8	2.5	20.0	5.7
Turbidez (mg/l)	4.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.5	4.0	0.4
Factores químicos																
pH	6.48	6.56	6.40	6.50	6.57	6.37	6.26	6.57	6.73	6.67	7.01	6.96	6.59	6.26	7.01	0.22
Conductividad (uS)	30.9	38.7	23.1	41.3	29.0	22.4	21.8	25.1	24.2	24.4	24.4	28.0	27.8	21.8	41.3	6.1
Oxígeno (mg/l)				10.00	10.80	11.52	11.84	11.50	11.60	11.60	11.60	10.80	11.25	10.00	11.84	0.56
Silice (mg/l)	8.49	7.90	12.19	9.46	8.29	3.85	6.00	6.10	1.61	7.20	18.26	6.68	8.00	1.61	18.26	4.01
NO3-N (ug/l)	7.4	7.4	5.6	3.7	5.6	14.9	14.0	8.4	0.9	9.3	7.4	4.7	7.4	0.9	14.9	3.8
NO3 (ug/l)	33.0	33.0	24.7	16.5	24.7	65.9	61.8	37.1	4.1	41.2	33.0	20.6	33.0	4.1	65.9	16.8
NO2-N (ug/l)	0.28	0.22	0.17	0.22	0.50	0.14	0.20	0.22	0.14	0.28	0.20	0.08	0.22	0.08	0.50	0.10
NO2 (ug/l)	0.92	0.74	0.55	0.74	1.65	0.46	0.64	0.74	0.46	0.92	0.64	0.28	0.73	0.28	1.65	0.33
NH3-N (ug/l)	0.0	1.6	1.6	4.9	3.3	6.5	3.3	1.6	4.9	4.9	6.5	0.0	3.3	0.0	6.5	2.2
NH4 (ug/l)	0.0	2.1	2.1	6.3	4.2	8.4	4.2	2.1	6.3	6.3	8.4	0.0	4.20	0.00	8.40	2.84
N orgánico (ug/l)	54.6	84.0	8.4	21.0	252.1	71.4	75.6	67.2	54.6	121.8	79.8	42.0	77.7	8.4	252.1	59.8
N total (ug/l)	62.3	93.7	16.3	31.2	262.4	94.8	94.0	77.9	61.9	137.7	95.8	46.8	89.6	16.3	262.4	60.9
PO4-P (ug/l)	3.8	4.1	5.5	4.7	2.6	3.6	6.5	5.3	3.6	4.5	5.5	4.9	4.5	2.6	6.5	1.0
P total (ug/l)	6.8	5.1	13.6	16.2	7.7	10.2	10.2	10.2	12.8	16.2	10.0	12.1	10.9	5.1	16.2	3.3
Sedimento																
Seston total (mg/l)	1.53	1.93	1.13	1.86	0.96	1.77	1.55	0.64	1.12	0.83	2.99	1.04	1.46	0.64	2.99	0.63
Seston orgánico (mg/l)	1.56	1.91	1.21	1.82	1.06	1.79	1.50	0.61	0.91	0.54	2.85	0.68	1.37	0.54	2.85	0.64
Seston inorgánico (mg/l)	0.05	0.09	0.01	0.04	0.10	0.02	0.05	0.03	0.21	0.29	0.14	0.36	0.12	0.01	0.36	0.11
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																58
Coliformes fecales/100 ml																26



TABLA N° 29: Parámetros medidos en el ARROYO QUISCUCO, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	0.43	0.44	0.43	0.20	1.25	0.88	0.15	0.19	0.13	0.21	0.18	0.11	0.38	0.11	1.25	0.34
Ancho (m)	0.90	1.00	1.60	1.10	2.00	2.10	1.10	1.30	1.10	1.30	1.30	1.30	1.34	0.90	2.10	0.36
Prof.máx.(m)	0.11	0.13	0.12	0.15	0.20	0.52	0.24	0.17	0.22	0.22	0.20	0.19	0.21	0.11	0.52	0.10
Factores físicos																
Temperatura (°C)	14.6	15.0	19.8	13.0	14.2	12.3	9.3	10.0	10.3	11.1	14.5	13.0	13.09	9.30	19.80	2.75
Color (unid.Pt-Co)	14.0	7.0	20.0	17.5	5.0		25.0	14.0	37.5	20.0	32.5	20.0	19.3	5.0	37.5	9.3
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
Factores químicos																
pH	6.90	7.10	6.70	7.15	6.90	6.65	6.49	6.68	6.77	6.68	7.20	7.20	6.87	6.49	7.20	0.23
Conductividad (uS)	51.6	63.0	40.3	66.7	48.8	39.4	38.1	39.7	40.3	41.0	41.2	45.5	46.3	38.1	66.7	9.2
Oxígeno (mg/l)				10.00	10.56	11.20	12.24	11.40	11.60	11.04	10.40	10.72	11.02	10.00	12.24	0.64
Silice (mg/l)	12.83	12.19	11.36	10.34	10.29	3.76	10.00	10.14	2.19	4.38	11.89	9.60	9.08	2.19	12.83	3.42
NO3-N (ug/l)	22.3	10.2	7.4	3.7	26.0	57.7	23.3	14.0	5.6	7.4	7.4	8.4	16.1	3.7	57.7	14.5
NO3 (ug/l)	98.9	45.3	33.0	16.5	115.4	255.5	103.0	61.8	24.7	33.0	33.0	37.1	71.4	16.5	255.5	64.0
NO2-N (ug/l)	0.17	0.22	0.56	0.36	0.62	0.36	0.28	0.22	0.22	0.34	0.20	0.03	0.30	0.03	0.62	0.16
NO2 (ug/l)	0.55	0.74	1.84	1.19	2.02	1.19	0.92	0.74	0.74	1.10	0.64	0.09	0.98	0.09	2.02	0.52
NH3-N (ug/l)	3.3	6.5	4.9	0.0	3.3	8.1	1.6	1.6	6.5	3.3	13.0	0.0	4.3	0.0	13.0	3.6
NH4 (ug/l)	4.2	8.4	6.3	0.0	4.2	10.5	2.1	2.1	8.4	4.2	16.8	0.0	5.60	0.00	16.80	4.64
N orgánico (ug/l)	50.4	33.6	16.8	0.0	226.9	58.8	92.4	33.6	113.4	172.3	105.0	92.4	83.0	0.0	226.9	63.3
N total (ug/l)	77.1	52.4	31.1	4.1	257.7	127.4	118.1	49.9	127.6	184.2	129.4	100.8	105.0	4.1	257.7	66.9
PO4-P (ug/l)	3.4	1.6	2.6	5.1	2.4	4.1	6.9	5.1	4.3	4.1	4.3	4.0	4.0	1.6	6.9	1.3
P total (ug/l)	9.8	7.0	10.8	7.0	10.4	8.9	10.2	14.0	10.6	17.7	9.6	16.9	11.3	7.0	18.9	3.6
Sedimento																
Seston total (mg/l)	3.59	4.08	3.10	3.01	3.56	4.21	3.63	2.50	2.38	2.22	2.40	2.45	3.15	2.22	4.21	0.68
Seston orgánico (mg/l)	2.12	2.20	2.04	2.10	2.23	2.04	1.95	1.53	1.58	1.36	2.06	1.88	1.93	1.36	2.23	0.27
Seston inorgánico (mg/l)	1.47	1.99	0.95	0.91	1.33	2.17	1.68	0.97	0.80	0.84	0.34	0.57	1.17	0.34	2.17	0.54
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																122
Coliformes fecales/100 ml																11



TABLA N° 30: Parámetros medidos en el ARROYO CÓNICO, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	0.85	0.93	0.42	0.40	2.28	0.99	0.27	0.47	0.40	0.39	0.28	0.15	0.65	0.15	2.28	0.56
Ancho (m)	0.95	1.10	1.10	1.30	1.70	2.00	1.60	1.70	1.60	2.10	2.60	1.70	1.62	0.95	2.60	0.45
Prof.máx.(m)	0.21	0.18	0.17	0.19	0.54	0.80	0.53	0.51	0.43	0.36	0.26	0.21	0.37	0.17	0.80	0.19
Factores físicos																
Temperatura (°C)	13.7	11.0	13.9	13.1	11.8	12.1	10.7	10.9	11.3	11.9	13.0	12.5	12.16	10.70	13.90	1.05
Color (unid.Pt-Co)	14.0	45.0	50.0	50.0	29.0	14.0	37.5	45.0	32.5	45.0	29.0	14.0	33.8	14.0	50.0	13.4
Turbidez (mg/l)	2.5	3.0	3.0	3.0	2.5	4.0	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	2.5	2.8	2.5	4.0	0.4
Factores químicos																
pH	6.71	7.06	6.36	7.20	6.38	6.55	6.89	6.68	6.98	6.85	7.31	7.21	6.85	6.36	7.31	0.31
Conductividad (uS)	66.7	79.5	53.9	83.9	63.0	53.2	57.3	57.5	56.7	59.0	57.7	64.5	62.7	53.2	83.9	9.4
Oxígeno (mg/l)				10.16	11.60	10.48	10.96	10.80	10.40	14.52	10.80	11.04	11.20	10.16	14.52	1.24
Silice (mg/l)	7.9	12.92	21.70	10.39	16.97	11.02	15.66	9.22	3.46	8.24	21.28	17.11	12.99	3.46	21.70	5.39
NO ₃ -N (ug/l)	111.6	82.8	85.6	81.9	146.0	244.7	196.3	127.4	159.1	142.3	113.5	85.6	131.4	81.9	244.7	48.2
NO ₃ (ug/l)	494.5	366.8	379.1	362.6	647.0	1083.8	869.5	564.6	704.7	630.5	502.8	378.1	582.1	362.6	1083.8	213.5
NO ₂ -N (ug/l)	0.73	1.37	1.26	0.64	0.70	1.04	0.90	0.34	0.50	0.56	0.45	0.31	0.73	0.31	1.37	0.33
NO ₂ (ug/l)	2.39	4.50	4.14	2.11	2.30	3.40	2.94	1.10	1.65	1.84	1.47	1.01	2.40	1.01	4.50	1.09
NH ₃ -N (ug/l)	21.1	6.5	8.1	9.8	6.5	14.6	0.0	4.9	11.4	8.1	3.3	3.3	8.1	0.0	21.1	5.4
NH ₄ (ug/l)	27.3	8.4	10.5	12.6	8.4	18.6	0.0	6.3	14.7	10.5	4.2	4.2	10.47	0.00	27.30	6.99
N orgánico (ug/l)	109.2	142.9	100.8	46.2	105.0	63.0	88.2	71.4	92.4	163.9	100.8	151.3	102.9	46.2	163.9	34.0
N total (ug/l)	248.8	235.5	198.2	141.3	260.1	327.3	285.4	205.4	266.7	317.3	219.0	241.3	245.5	141.3	327.3	49.7
PO ₄ -P (ug/l)	15.6	9.5	11.7	13.8	5.9	8.9	12.5	11.3	8.5	8.7	9.5	10.5	10.5	5.9	15.6	2.5
P total (ug/l)	36.8	31.7	80.4	35.1	24.5	40.6	23.8	24.0	18.5	34.0	24.9	29.1	33.6	18.5	80.4	15.4
Sedimento																
Seston total (mg/l)	15.90	24.94	6.87	13.29	6.38	28.04	7.54	6.17	6.70	4.02	6.08	5.90	11.45	4.02	28.04	7.84
Seston orgánico (mg/l)	7.85	11.33	4.36	7.85	3.58	12.11	3.89	3.06	3.55	3.48	3.18	1.56	5.46	1.56	12.11	3.30
Seston inorgánico (mg/l)	8.06	13.73	2.39	5.44	2.80	15.93	3.65	3.11	3.15	0.54	2.90	4.34	5.50	0.54	15.93	4.54
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																540
Coliformes fecales/100 ml																146



TABLA N° 31: Parámetros medidos en el ARROYO COSHUE, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m3/s)	0.09	0.11	0.03	0.05	0.57	0.29	0.09	0.09	0.14	0.08	0.07	0.10	0.14	0.03	0.57	0.14
Ancho (m)	1.05	0.90	0.70	0.70	1.00	1.30	1.00	1.00	1.10	0.70	1.00	0.90	0.95	0.70	1.30	0.17
Prof.máx.(m)	0.14	0.12	0.07	0.07	0.20	0.40	0.26	0.21	0.28	0.25	0.16	0.21	0.20	0.07	0.40	0.09
Factores físicos																
Temperatura (°C)	14.8	11.6	15.5	14.3	12.5	12.1	10.7	9.9	12.2	10.8	13.6	13.6	12.63	9.90	15.50	1.68
Color (unid.Pt-Co)	52.5	14.0	70.0	87.5	52.5	105.0	25.0	77.5	77.5	62.0	29.0	42.5	57.9	14.0	105.0	26.1
Turbidez (mg/l)	3.0	2.5	4.0	4.0	3.0	5.0	2.5	4.0	4.0	3.0	2.5	2.5	3.3	2.5	5.0	0.8
Factores químicos																
pH	6.68	7.12	6.24	7.28	6.25	6.50	6.78	7.35	7.04	6.98	7.03	7.23	6.87	6.24	7.35	0.37
Conductividad (uS)	60.0	70.2	49.9	72.9	59.2	48.0	47.3	46.0	49.8	52.2	53.0	56.3	55.4	46.0	72.9	8.4
Oxígeno (mg/l)				10.00	11.28	10.40	11.76	11.60	10.72	10.80	11.92	10.72	11.02	10.00	11.92	0.62
Silíce (mg/l)	24.73	16.00	16.19	18.73	14.78	10.68	16.87	18.92	5.36	22.95	21.59	22.64	17.45	5.36	24.73	5.28
NO3-N (ug/l)	100.5	67.9	127.4	158.1	189.8	225.1	157.2	102.3	86.5	71.6	54.0	72.6	117.7	54.0	225.1	51.8
NO3 (ug/l)	445.1	300.8	564.6	700.6	840.7	997.3	696.4	453.3	383.2	317.3	239.0	321.4	521.6	239.0	997.3	229.6
NO2-N (ug/l)	0.90	0.92	1.32	1.09	0.87	1.82	4.37	0.53	0.81	0.48	0.48	1.12	1.23	0.48	4.37	1.02
NO2 (ug/l)	2.94	3.03	4.32	3.58	2.85	5.97	14.34	1.75	2.67	1.56	1.56	3.68	4.02	1.56	14.34	3.33
NH3-N (ug/l)	6.5	4.9	13.0	3.3	9.8	24.4	14.6	4.9	24.4	14.6	13.0	16.3	12.5	3.3	24.4	6.8
NH4 (ug/l)	8.4	6.3	16.8	4.2	12.6	31.5	18.9	6.3	31.5	18.9	16.8	21.0	16.10	4.20	31.50	8.76
N orgánico (ug/l)	134.5	105.0	84.0	96.6	67.2	79.8	48.2	336.1	197.5	121.8	155.5	390.8	151.2	46.2	390.8	103.2
N total (ug/l)	244.3	180.1	229.5	260.0	270.5	338.2	226.7	445.2	316.3	212.8	226.8	485.4	286.3	180.1	485.4	90.5
PO4-P (ug/l)	8.7	6.5	9.1	9.7	5.3	4.5	7.3	3.2	4.7	4.3	3.6	5.9	6.1	3.2	9.7	2.1
P total (ug/l)	26.6	22.5	30.6	25.5	21.7	47.4	22.1	49.5	10.2	45.1	40.0	45.1	32.2	10.2	49.5	12.2
Sedimento																
Seston total (mg/l)	12.42	19.81	5.04	7.12	7.28	22.87	13.65	20.38	15.33	10.70	12.47	15.06	13.37	5.04	22.87	5.55
Seston orgánico (mg/l)	5.48	7.74	3.23	4.02	3.76	8.67	5.92	6.83	6.81	4.84	6.01	5.49	5.73	3.23	8.67	1.56
Seston inorgánico (mg/l)	6.94	12.08	1.80	3.10	3.52	14.20	7.73	13.55	8.52	5.86	6.46	9.57	7.78	1.80	14.20	3.86
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																> 800
Coliformes fecales/100 ml																> 800



TABLA N° 32: Parámetros medidos en el ARROYO RIÑIHUE, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	0.98	0.94	0.64	0.63	1.51	1.16	0.40	0.94	0.52	0.44	0.41	0.19	0.72	0.19	1.51	0.36
Ancho (m)	2.10	2.10	2.10	2.10	1.60	4.00	2.60	4.10	4.10	3.30	4.10	2.10	2.86	1.60	4.10	0.94
Prof. máx. (m)	0.46	0.40	0.29	0.25	0.28	0.42	0.36	0.43	0.30	0.32	0.26	0.21	0.33	0.21	0.46	0.08
Factores físicos																
Temperatura (°C)	13.2	11.0	13.1	12.6	11.8	11.4	10.9	10.5	11.5	11.0	11.9	13.0	11.84	10.50	13.20	0.92
Color (Unid. Pt-Co)	14.0	25.0	130.0	42.5	105.0		45.0	107.5	65.0	14.0	29.0	45.0	56.5	14.0	130.0	38.4
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	5.0	2.5	5.0	2.5	3.0	5.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.3	2.5	5.0	1.0
Factores químicos																
pH	6.81	7.19	6.52	7.35	6.58	6.50	6.82	7.40	7.33	6.98	7.46	7.27	7.02	6.50	7.46	0.35
Conductividad (uS)	75.3	89.4	102.2	88.7	81.3	55.8	61.2	54.8	62.8	65.2	66.8	75.1	73.2	54.8	102.2	14.2
Oxígeno (mg/l)				10.88	11.20	10.24	11.52	11.50	11.20	10.72	12.03	10.64	11.10	10.24	12.03	0.51
Silice (mg/l)	22.53	34.53	31.99	37.07	7.71	20.19	29.31	14.34	7.07	20.34	34.01	45.59	25.39	7.07	45.59	11.52
NO ₃ -N (ug/l)	242.8	153.5	213.0	142.3	510.7	8.4	415.8	324.7	403.7	395.1	300.5	254.9	279.6	8.4	510.7	134.1
NO ₃ (ug/l)	1075.6	680.0	943.7	630.5	2262.4	37.1	1642.1	1438.2	1788.5	1706.1	1331.1	1129.1	1238.7	37.1	2262.4	593.9
NO ₂ -N (ug/l)	5.02	3.36	27.63	3.11	9.39	6.95	2.91	4.88	5.07	3.05	5.77	13.31	7.54	2.91	27.63	6.72
NO ₂ (ug/l)	16.45	11.03	90.63	10.20	30.79	22.80	9.56	15.99	16.64	10.02	18.93	43.66	24.72	9.56	90.63	22.04
NH ₃ -N (ug/l)	22.8	3.3	333.3	14.6	188.6	3.3	79.7	30.9	82.9	26.0	91.1	146.3	85.2	3.3	333.3	93.5
NH ₄ (ug/l)	29.4	4.2	430.0	18.9	243.3	4.2	102.8	39.9	107.0	33.6	117.5	188.8	110.0	4.2	430.0	120.6
N orgánico (ug/l)	273.1	96.6	979.0	126.1	462.2	25.2	214.3	348.7	252.1	168.1	285.7	563.0	316.2	25.2	979.0	246.8
N total (ug/l)	550.3	257.7	1649.6	290.4	1225.6	44.8	735.8	718.2	767.9	589.9	709.5	1020.0	713.3	44.8	1649.6	419.5
PO ₄ -P (ug/l)	77.4	65.9	131.5	78.1	60.9	58.9	55.2	35.0	51.8	45.7	55.2	76.9	66.0	35.0	131.5	23.4
P total (ug/l)	103.3	86.5	211.8	101.0	111.8	202.9	72.5	98.9	74.6	74.4	89.1	119.7	112.2	72.5	211.8	44.9
Sedimento																
Seston total (mg/l)	7.33	11.42	3.24	4.40	4.47	21.85	9.06	13.77	7.36	4.42	6.63	4.62	8.54	3.24	21.85	5.21
Seston orgánico (mg/l)	3.40	4.68	2.11	2.17	2.85	18.62	4.26	5.57	3.89	2.58	3.31	2.31	4.65	2.11	18.62	4.34
Seston inorgánico (mg/l)	3.93	6.78	1.08	2.23	1.62	3.23	4.80	8.20	3.47	1.84	3.32	2.31	3.57	1.08	8.20	2.04
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																1380
Coliformes fecales/100 ml																600

TABLA N° 33. Parámetros medidos en el ARROYO RIÑIHUE-PUEBLO, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	0.03	0.03	0.01	0.003	0.45	0.21	0.07	0.03	0.04	0.06	0.04	0.01	0.08	0.00	0.45	0.12
Ancho (m)	0.50	0.45	0.35	0.30	0.70	0.80	1.00	0.70	1.10	1.00	0.70	0.50	0.68	0.30	1.10	0.25
Prof.máx.(m)	0.10	0.10	0.05	0.04	0.48	0.31	0.13	0.11	0.14	0.17	0.18	0.13	0.16	0.04	0.48	0.12
Factores físicos																
Temperatura (°C)	15.1	12.5	16.3	16.8	12.4	11.8	10.4	10.1	10.0	11.5	14.2	14.6	12.96	10.00	16.80	2.28
Color (unid.Pt-Co)	14.0	17.5	25.0	20.0	2.5	50.0	87.5	20.0	5.0	29.0	7.0	7.0	23.7	2.5	87.5	22.9
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	4.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.7	2.5	4.0	0.4
Factores químicos																
pH	6.81	7.22	6.39	7.39	6.60	6.43	6.50	7.29	7.38	6.65	6.94	7.40	6.92	6.39	7.40	0.39
Conductividad (uS)	44.8	64.0	25.6	71.7	34.4	28.2	32.1	34.5	35.3	37.2	37.8	43.7	40.8	25.6	71.7	13.3
Oxígeno (mg/l)				9.92	11.36	10.72	11.28	11.70	11.12	11.20	12.00	10.56	11.10	9.92	12.00	0.59
Silíce (mg/l)	28.87	17.36	21.85	21.36	8.44	9.85	15.75	11.07	2.78	21.07	23.16	25.77	17.28	2.78	28.87	7.51
NO ₃ -N (ug/l)	32.6	18.6	30.7	20.5	41.9	51.2	55.8	46.5	20.5	26.0	32.6	16.7	32.8	16.7	55.8	12.8
NO ₃ (ug/l)	144.2	82.4	136.0	90.7	185.4	226.7	247.3	206.0	90.7	115.4	144.2	74.2	145.3	74.2	247.3	56.5
NO ₂ -N (ug/l)	2.44	1.06	2.27	1.79	0.48	0.50	0.22	0.34	0.45	0.39	0.34	0.31	0.88	0.22	2.44	0.78
NH ₃ -N (ug/l)	8.00	3.49	7.45	5.88	1.56	1.65	0.74	1.10	1.47	1.29	1.10	1.01	2.90	0.74	8.00	2.56
NH ₄ (ug/l)	2.1	0.0	14.7	23.1	2.1	8.4	16.8	0.0	6.3	4.2	2.1	2.1	6.82	0.00	23.10	7.18
N orgánico (ug/l)	109.2	37.8	54.6	84.0	67.2	50.4	142.9	176.5	84.0	16.8	25.2	42.0	74.2	16.8	176.5	46.2
N total (ug/l)	146.3	57.5	102.3	129.4	111.7	110.5	215.7	223.3	111.3	47.4	60.2	61.2	114.7	47.4	223.3	55.6
PO ₄ -P (ug/l)	52.4	51.2	65.3	65.5	15.2	13.2	24.5	23.1	23.9	23.7	25.5	31.8	34.6	13.2	65.5	18.0
P total (ug/l)	68.0	78.9	78.0	106.1	20.4	22.8	40.2	39.3	31.3	40.8	31.5	44.0	50.1	20.4	106.1	25.4
Sedimento																
Seston total (mg/l)	3.01	6.28	0.26	6.58	1.47	7.56	36.61	2.84	1.25	5.12	1.39	1.31	6.58	0.26	36.61	9.78
Seston orgánico (mg/l)	1.46	2.71	0.21	2.54	1.33	3.05	12.69	1.66	1.03	2.07	1.00	0.71	2.54	0.21	12.69	3.17
Seston inorgánico (mg/l)	1.55	3.64	0.54	3.61	0.14	4.51	23.92	1.18	0.22	3.05	0.39	0.60	3.61	0.14	23.92	6.30
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																770
Coliformes fecales/100 ml																126

TABLA N° 34: Parámetros medidos en el ARROYO TRALCAN, Afluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Morfometría																
Caudal (m ³ /s)	0.07	0.14	0.05	0.04	0.31	0.18	0.04	0.09	0.03	0.04	0.05	0.02	0.09	0.02	0.31	0.08
Ancho (m)	0.80	0.85	0.40	0.35	0.70	0.70	0.70	0.67	0.90	0.90	0.70	0.60	0.67	0.35	0.90	0.16
Prof.máx.(m)	0.08	0.10	0.07	0.06	0.35	0.30	0.15	0.15	0.15	0.11	0.17	0.08	0.15	0.06	0.35	0.09
Factores físicos																
Temperatura (°C)	16.8	12.8	18.5	15.2	12.9	11.8	10.9	11.2	10.5	10.9	12.2	15.2	13.24	10.50	18.50	2.49
Color (unid.Pt-Co)	14.0	29.0	65.0	20.0	20.0	37.5	45.0	17.5	17.5	29.0	45.0	5.0	28.7	5.0	65.0	16.1
Turbidez (mg/l)	2.5	2.5	3.0	2.5	2.5	2.5	3.0	2.5	2.5	2.5	3.0	2.5	2.6	2.5	3.0	0.2
Factores químicos																
pH	6.63	6.92	6.35	7.03	6.39	6.48	6.38	7.21	7.37	6.73	7.30	7.88	6.89	6.35	7.88	0.46
Conductividad (uS)	27.1	28.7	25.6	29.1	27.0	25.3	23.1	23.2	24.3	25.5	25.9	24.9	25.8	23.1	29.1	1.8
Oxígeno (mg/l)				9.20	11.12	10.72	11.60	11.20	10.80	10.40	10.72	10.08	10.65	9.20	11.60	0.66
Silíce (mg/l)	8.29	9.51	10.73	8.53	7.90	6.83	14.19	16.24	2.88	4.80	17.63	13.25	10.06	2.88	17.63	4.31
NO ₃ -N (ug/l)	10.2	10.2	14.0	14.0	11.2	25.1	14.9	13.0	6.5	5.6	15.8	9.3	12.5	5.6	25.1	4.9
NO ₃ (ug/l)	45.3	45.3	61.8	61.8	49.5	111.3	65.9	57.7	28.8	24.7	70.1	41.2	55.3	24.7	111.3	21.7
NO ₂ -N (ug/l)	0.48	0.53	0.81	0.25	1.79	0.08	0.17	0.08	0.25	0.25	0.28	0.17	0.43	0.08	1.79	0.46
NO ₂ (ug/l)	1.56	1.75	2.67	0.83	5.86	0.28	0.55	0.28	0.83	0.83	0.92	0.55	1.41	0.28	5.86	1.50
NH ₃ -N (ug/l)	6.5	1.6	8.1	8.1	1.6	8.1	4.9	0.0	6.5	6.5	1.6	0.0	4.5	0.0	8.1	3.1
NH ₄ (ug/l)	8.4	2.1	10.5	10.5	2.1	10.5	6.3	0.0	8.4	8.4	2.1	0.0	5.78	0.00	10.50	4.03
N orgánico (ug/l)	63.0	29.4	163.9	50.4	50.4	130.3	67.2	130.3	63.0	109.2	75.6	92.4	85.4	29.4	163.9	38.5
N total (ug/l)	82.1	42.2	189.2	75.2	65.5	166.0	88.6	143.4	78.2	123.5	93.8	101.9	104.1	42.2	189.2	41.5
PO ₄ -P (ug/l)	5.3	3.2	8.5	6.9	6.3	3.2	9.3	7.5	7.7	9.1	7.3	8.7	6.9	3.2	9.3	2.0
P total (ug/l)	13.2	15.5	35.7	33.8	12.8	24.9	12.3	16.7	19.4	27.6	21.9	22.1	21.5	12.3	35.7	7.5
Sedimento																
Seston total (mg/l)	5.26	7.36	3.17	7.86	2.73	5.20	1.93	1.48	2.46	3.74	6.90	2.62	4.37	1.48	7.86	2.16
Seston orgánico (mg/l)	3.58	4.48	2.69	4.14	2.32	4.29	1.72	1.39	1.34	2.49	3.71	1.45	2.80	1.34	4.48	1.14
Seston inorgánico (mg/l)	1.68	3.14	0.22	3.72	0.41	0.91	0.21	0.09	1.12	1.25	3.19	1.17	1.43	0.09	3.72	1.21
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																240
Coliformes fecales/100 ml																82



TABLA N° 35: Parámetros medidos en el RIO SAN PEDRO, Efluente del LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN	MAX	STD
Caudal. (m³/s)	147.9	209.2	93.0	143.3	469.3	643.0	659.7	755.0	637.2	544.5	270.0	193.0	396.3	93.0	755.0	234.2
Factores físicos																
Temperatura (°C)	19.7	18.3	20.7	18.0	16.3	13.3	11.2	11.0	10.4	11.6	12.3	15.3	14.84	10.40	20.70	3.53
Color (unid. Pt-Co)	52.5	14.0	20.0	0.0	2.5	5.0	7.0	5.0	17.5	7.0	5.0	32.5	14.0	0.0	52.5	14.6
Turbidez (mg/l)	3.0	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	3.0	0.2
Factores químicos																
pH	7.16	6.36	6.83	7.22	6.64	6.50	6.39	7.16	7.32	6.91	7.47	7.42	6.95	6.36	7.47	0.38
Conductividad (uS)	54.2	47.3	46.9	47.2	46.1	45.4	39.0	38.4	40.3	39.7	39.7	39.9	43.7	38.4	54.2	4.7
Oxígeno (mg/l)	9.68	10.80	9.28	9.12	10.16	9.76	11.60	11.00	11.12	10.56	11.20	11.52	10.48	9.12	11.60	0.83
Silíce (mg/l)	10.53	8.53	11.61	8.19	4.97	2.88	10.88	10.29	3.37	10.54	18.15	6.89	8.90	2.88	18.15	3.99
NO ₃ -N (ug/l)	1.9	2.8	0.9	2.8	1.9	16.7	25.1	22.3	13.0	1.9	11.2	8.4	9.1	0.9	25.1	8.2
NO ₃ (ug/l)	8.2	12.4	4.1	12.4	8.2	74.2	111.3	98.9	57.7	8.2	49.5	37.1	40.2	4.1	111.3	36.5
NO ₂ -N (ug/l)	0.03	0.17	0.14	0.06	0.59	0.34	0.53	0.28	0.06	0.06	0.03	0.14	0.20	0.03	0.59	0.19
NO ₂ (ug/l)	0.09	0.55	0.46	0.18	1.93	1.10	1.75	0.92	0.18	0.18	0.09	0.46	0.66	0.09	1.93	0.61
NH ₃ -N (ug/l)	0.0	3.3	1.6	4.9	3.3	6.5	1.6	0.0	4.9	0.0	1.6	0.0	2.3	0.0	6.5	2.2
NH ₄ (ug/l)	0.0	4.2	2.1	6.3	4.2	8.4	2.1	0.0	6.3	0.0	2.1	0.0	2.98	0.00	8.40	2.77
N orgánico (ug/l)	71.4	42.0	4.2	25.2	256.3	92.4	63.0	319.3	100.8	67.2	37.8	33.6	92.8	4.2	319.3	92.0
N total (ug/l)	73.3	49.2	7.3	34.4	263.0	117.8	90.7	341.9	120.2	69.2	51.1	42.1	105.0	7.3	341.9	95.1
PO ₄ -P (ug/l)	2.0	2.4	2.8	3.2	1.8	1.8	3.8	3.0	3.0	1.2	0.8	2.2	2.4	0.8	3.8	0.8
P total (ug/l)	9.6	8.3	4.0	7.2	5.5	5.3	7.2	5.3	12.3	7.7	6.4	11.1	7.5	4.0	12.3	2.4
Sedimento																
Seston total (mg/l)	1.34	0.86	1.34	1.07	1.55	0.75	0.54	0.09	0.36	0.33	1.36	1.66	0.87	0.09	1.55	0.47
Seston orgánico (mg/l)	1.25	0.81	1.13	0.94	1.45	0.65	0.44	0.07	0.12	0.18	1.05	0.74	0.74	0.07	1.45	0.44
Seston inorgánico (mg/l)	0.09	0.05	0.21	0.13	0.10	0.10	0.10	0.02	0.24	0.15	0.31	0.92	0.20	0.02	0.92	0.23
Componentes biológicos																
Coliformes totales/100 ml																
Coliformes fecales/100 ml																



Capítulo N° 3:

INGRESO DE NUTRIENTES POR PRECIPITACIONES Y BALANCE HIDRICO DE LA CUENCA DEL LAGO RIÑIHUE

El ciclo hídrico es un modelo de circulación general que implica un despliegue complejo de los movimientos y transformación del agua. Conocer el valor de cada uno de los componentes del balance hídrico es un antecedente indispensable para estimar la capacidad de carga y balance de nutrientes de una cuenca lacustre.

Para determinar los aportes de agua que llegan a toda la cuenca por precipitación, se instaló en la zona de estudio una red de 5 pluviómetros totalizadores y 3 pluviógrafos (Fig. 15).

Para establecer el balance hídrico de la cuenca del lago Riñihue se tuvo que cuantificar cada uno de los componentes del ciclo hídrico (1).

$$PP + Q_E + Q_{SP} - Ev_{tr} \pm \Delta W = 0 \quad (1)$$

donde:

PP = aportes de agua por precipitación (10^6 m^3)

Q_E = aportes de agua por el río Enco (10^6 m^3)

Q_{SP} = caudal del desagüe lago Riñihue (10^6 m^3).

$\pm \Delta W$ = variación del contenido de agua del lago (10^6 m^3)

Ev_{tr} = evapotranspiración de las vertientes y variación del contenido de agua edáfica (10^6 m^3)

La variación espacial de las precipitaciones para el período 19 enero 1997- 06 febrero 1998 de la cuenca del lago Riñihue se presenta en la Figura 17. Debido a las características topográficas de la cuenca (Fig. 16), se producen grandes diferencias en la distribución espacial de las precipitaciones. Se pueden observar importantes diferencias entre la cantidad de precipitación que alcanzó el límite noreste y suroeste de la cuenca. La cantidad de agua que llegó a la zona noreste más que duplica la que llegó al extremo opuesto.



Tabla 36: Variación temporal de los aportes de agua por precipitación (10^6 m^3).

	Superficie km^2	Período 1 19.01-8.04.97 10^6 m^3	Período 2 9.04-24.07.97 10^6 m^3	Período 3 25.07-20.10.97 10^6 m^3	Período 4 22.10-6.02.98 10^6 m^3	Total 10^6 m^3
Lago	79,563	16,304	158,036	128,635	45,468	348,443
Vertientes	369,891	86,898	815,470	808,909	181,619	1.892,896
Total	449,454	103,202	973,506	937,544	227,087	2.241,339

En las figuras 18, 19, y 20 se muestra la distribución espacial de las precipitaciones para la cuenca del lago para los cuatro períodos.

La cantidad total de agua que alcanzó la cuenca para los cuatro períodos fue de $2.241.339 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ que tuvo una distribución temporal bien marcada (Tabla 36). La mayor precipitación se registró en el segundo período y fue muy similar al tercero. El período con menos precipitación fue el primero.

Tabla 37. Variación temporal de las pérdidas de agua por evaporación.

Período 1 19.01-08.04.97		Período 2 9.04-24.07.97		Período 3 25.07-20.10.97		Período 4 22.10-6.02.98		Total	
mm	10^6 m^3	mm	10^6 m^3	mm	10^6 m^3	mm	10^6 m^3	mm	10^6 m^3
358	28,483	83	6,528	116	9,222	404	32,000	961	76,233

La variación anual de la cantidad de agua evaporada desde la superficie del lago (Tabla 37) siguió la tendencia esperada para la zona. Durante los períodos más cálidos del año se registraron los mayores montos por evaporación. La evaporación total para los tres



primeros periodos fue de 961 mm, lo que es equivalente al 21,9% de la precipitación que alcanzó la superficie del lago.

Tabla 38: Variación temporal del contenido de agua del lago (10^6 m^3).

Período 1 19.01-8.04.97 10^6 m^3	Período 2 9.04-24.07.97 10^6 m^3	Período 3 25.07-20.10.97 10^6 m^3	Período 4 22.10-6.02.98 10^6 m^3	Total 10^6 m^3
-31,434	+127,348	+2,418	- 60,804	+98,332

La variación temporal del contenido de agua del lago (Tabla 38 y figura 21) tuvo una relación directa con el curso anual de las precipitaciones y con los caudales de los ríos Enco y San Pedro respectivamente. En el primer período se registró un descenso en la reserva de agua debido a las pocas precipitaciones registradas durante este tiempo. Esta tendencia se revirtió en los dos períodos siguientes. En el último período, producto de las pocas precipitaciones, nuevamente se registró un importante descenso del nivel. El balance para todo el período de mediciones revela un aumento del contenido de agua del lago con respecto a su nivel inicial de $37,528 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Tabla 39: Variación temporal de los caudales del río Enco y San Pedro (10^6 m^3).

	Período 1 19.01-8.04.97 10^6 m^3	Período 2 9.04-24.07.97 10^6 m^3	Período 3 25.07-20.10.97 10^6 m^3	Período 4 22.10-6.02.98 10^6 m^3	Total 10^6 m^3
Enco	931,723	3.801,187	4.555,545	3.545,115	12.833,570
San Pedro	951,884	4.789,537	5.388,951	3.515,672	14.646,044



El caudal de los ríos Enco y San Pedro (Tabla 39 y Fig. 21) también tuvo una relación directa con el régimen anual de las precipitaciones. En el primer período, la cantidad total de agua que entró al lago fue de $931,733 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ y el evacuado a través del río San Pedro fue de $951,884 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Ello indica, que cuando la precipitación es baja, el caudal del río efluente y afluente es muy similar. Bajo estas circunstancias, la escasa precipitación que alcanza la vertiente de la cuenca queda retenida en el suelo o es utilizada en la evapotranspiración. La relación entre el caudal del río San Pedro y Enco es de un 102%, lo que indicaría que el lago Riñihue prácticamente es una continuación del río Enco durante esta época del año. Esta situación es semejante a la del cuarto período.

Cuando la precipitación que alcanza las vertientes aumenta en forma importante, una parte considerable de esta escurre superficialmente o subsuperficialmente hacia el lago. En este caso, el caudal del desagüe del lago aumenta su importancia con respecto a la del río Enco. Bajo estas condiciones climáticas, las relaciones son ahora de un 125% y 118% para el período dos y tres respectivamente.

Durante los cuatro períodos la cantidad de agua que pasó por el desagüe del lago fue de $1.812,474 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ mayor que la aportada por el río Enco. La diferencia es equivalente al 12,4% y corresponde principalmente al aporte de agua por precipitación.

La variación estacional de los diferentes componentes del balance hídrico se resume en la Tabla 40. El valor de cada uno de ellos está influido por el curso anual de las precipitaciones. Sobresale el bajo valor de la evapotranspiración para el período uno. Ello se debe a que la metodología usada requiere que al inicio los suelos se encuentren totalmente saturados para calcular la evapotranspiración y la variación del contenido de agua edáfica. Como esta situación no se produjo, la evapotranspiración para el primer período está subestimada.

El valor de cada uno de los componentes del balance hídrico de la cuenca del lago Riñihue para todo el período se resume en la Tabla 41. Se puede observar la similitud entre la cantidad de agua aportada por el río Enco y la que desagüa por el río San Pedro. Esta semejanza permite aseverar que el Lago Riñihue, especialmente durante el período de menos precipitación, es prácticamente una continuación del río Enco.



Tabla 40. Variación temporal de los componentes del balance hídrico de la cuenca del lago Riñihue (10^6 m^3)

Período	PP	Q _E	Q _{SP}	Ev	± ΔW	EvTr±ΔW
1 19.01-8.04.97	103,202	931,723	-951,884	-28,483	-31,434	-23,124
2 9.04-4.07.97	973,506	3.801,187	- 4.789,537	-6,528	+127,348	-105,976
3 25.07-0.10.97	937,544	4.555,545	- 5.388,951	-9,222	+2,418	-97,334
4 22.10-6.02.98	227,087	3.454,115	- 3.515,672	- 32,000	- 60,804	163,726

Tabla 41. Balance hídrico de la cuenca del lago Riñihue (10^6 m^3)

Q_E	+	PP	-	Ev	-	Q_{SP}	±	Δ W	=	Evtr ± Δ W_s
12.234,558		+ 2.241,339		- 76,233		- 14.646,044		+ 37,528		= 406,557

Q_E = Aportado del río Enco

PP = Precipitación

Ev = Evaporación desde el lago

Q_{SP} = Descarga del lago Riñihue

± Δ W = Variación contenido de agua del lago

Evtr ± Δ W_s = Evapotranspiración de las vertientes y variación del contenido de agua edáfica.



Figura 15. Ubicación de la red de estaciones pluviométricas y limnológicas.

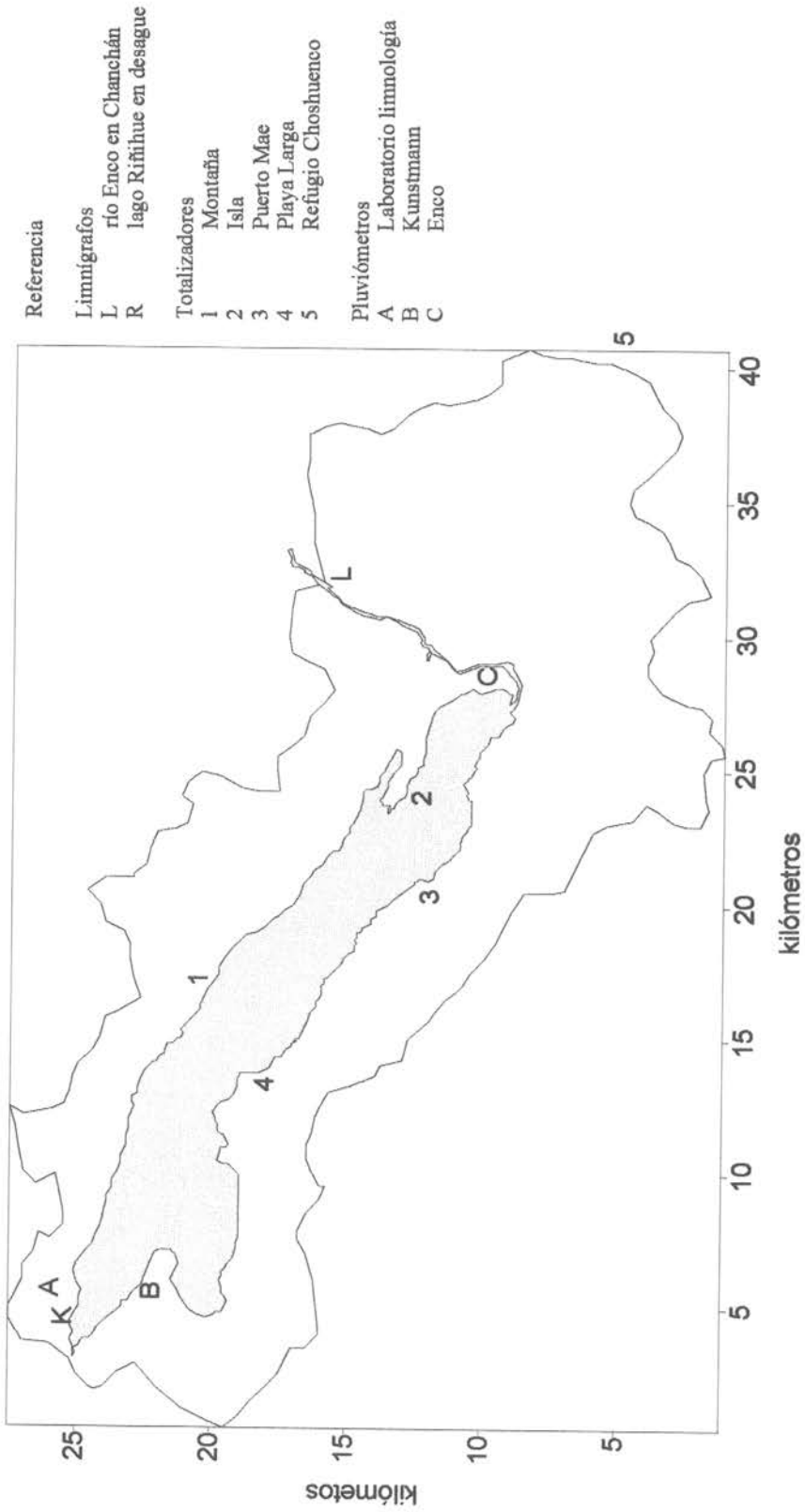


Figura 16. Topografía de la cuenca del lago Riñihue.

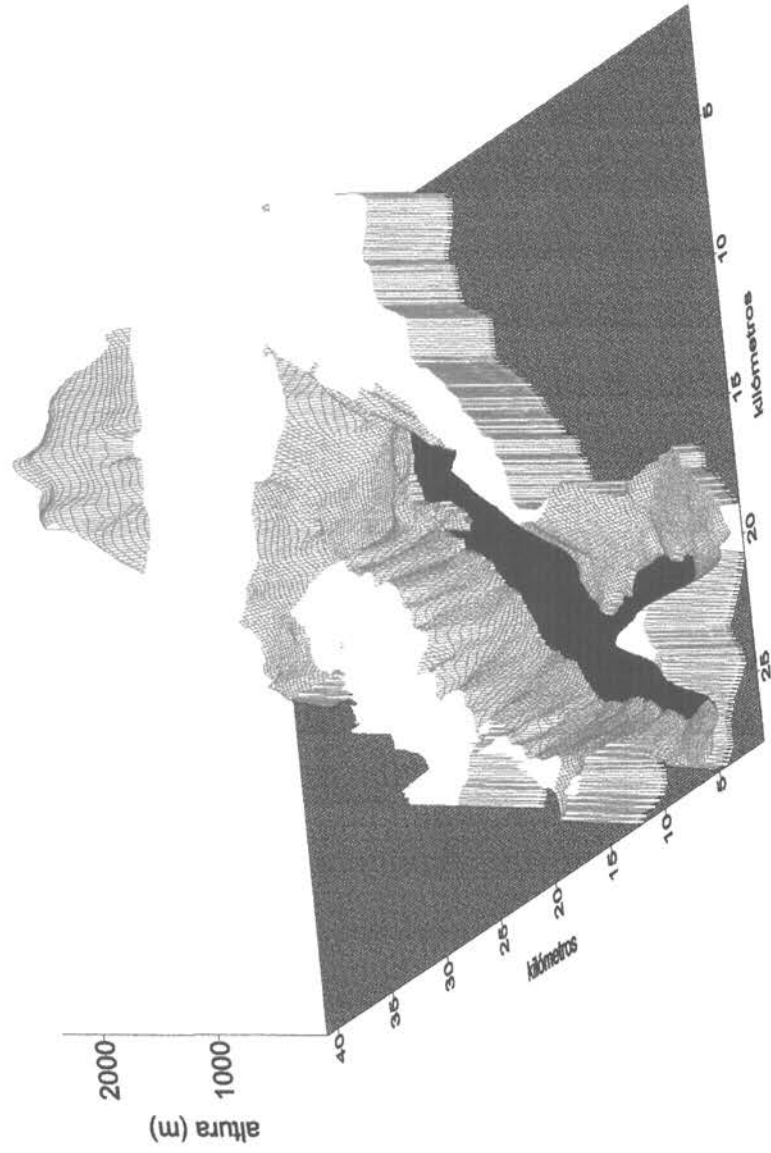


Figura 17. Precipitación en la cuenca del lago Riñihue. Período 19/01/97-06/02/98.

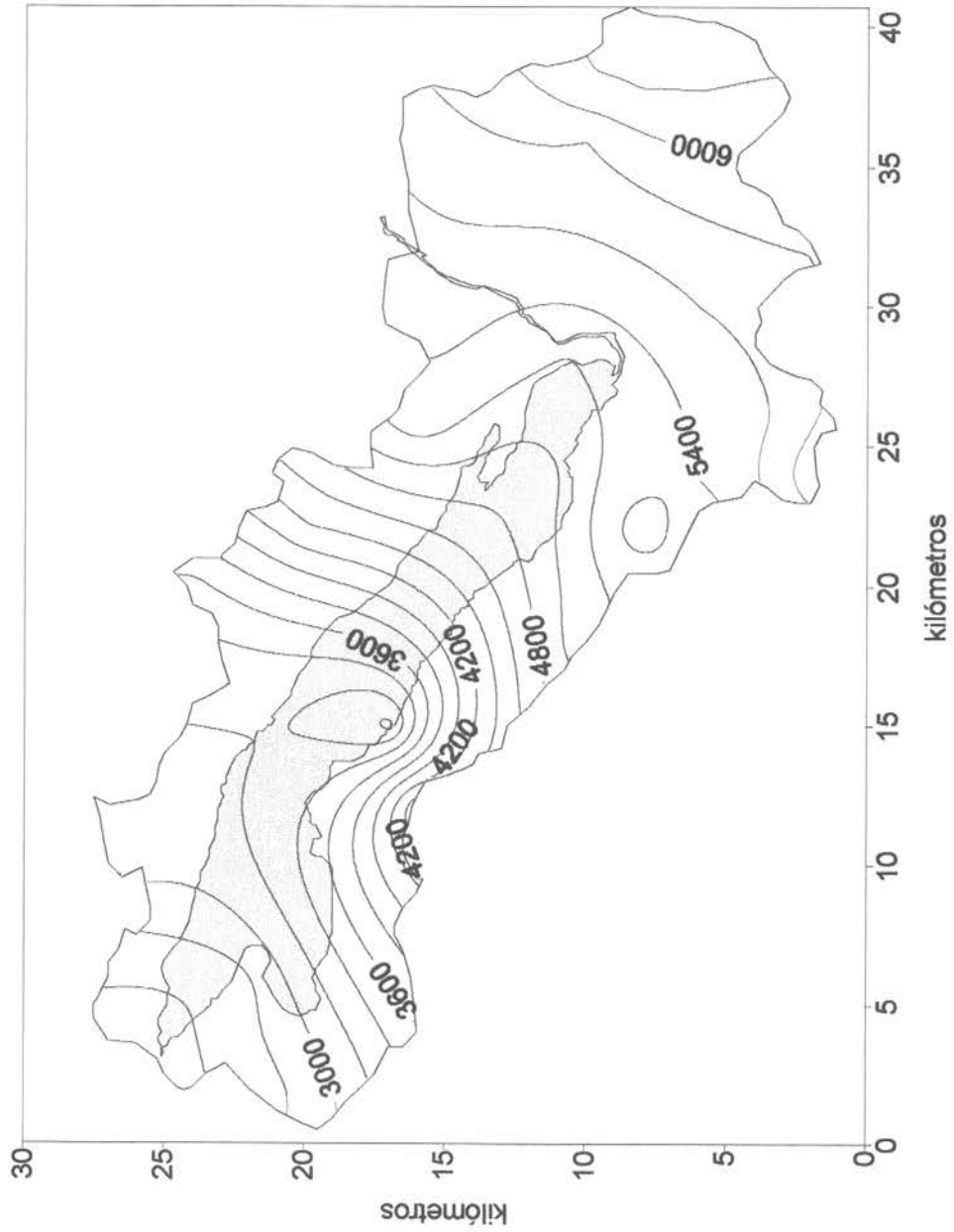


Figura 18. Precipitación en la cuenca del lago Riñihue. Período 19/01/97-08/04/97.

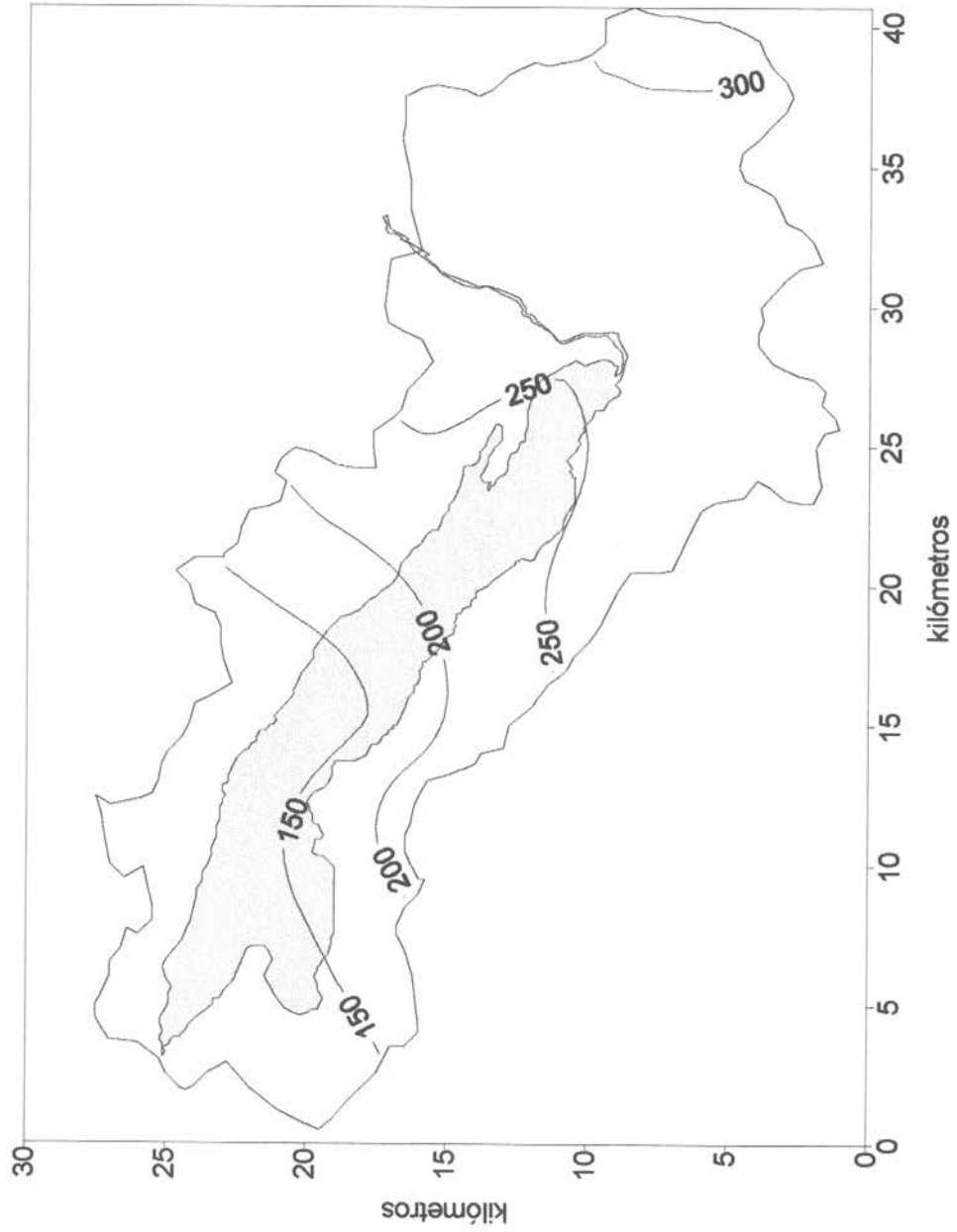


Figura 19. Precipitación en la cuenca del lago Riñihue. Período 09/04/97-24/07/97.

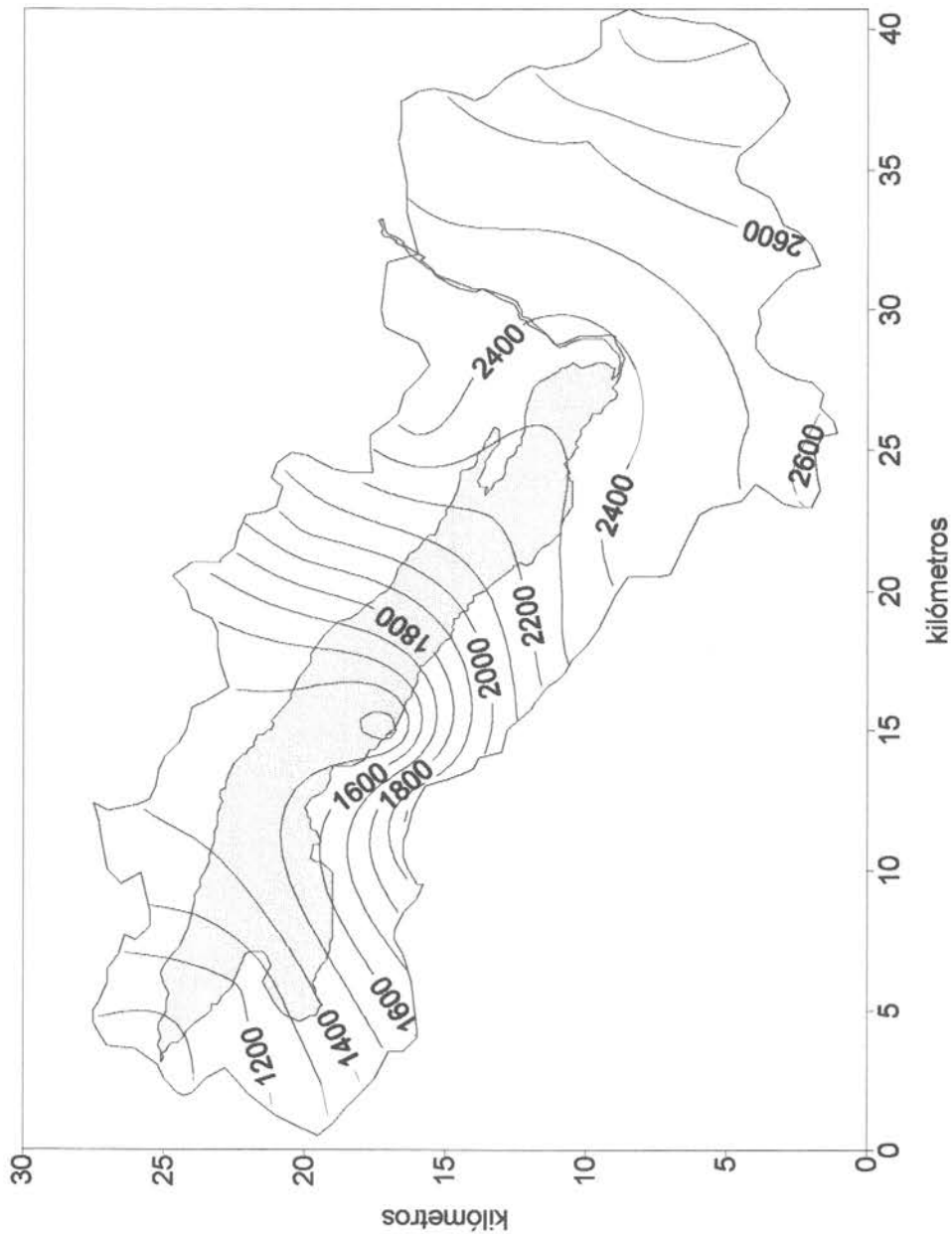


Figura 20. Precipitación en la cuenca del lago Riñihue. Período 25/07/97-20/10/97

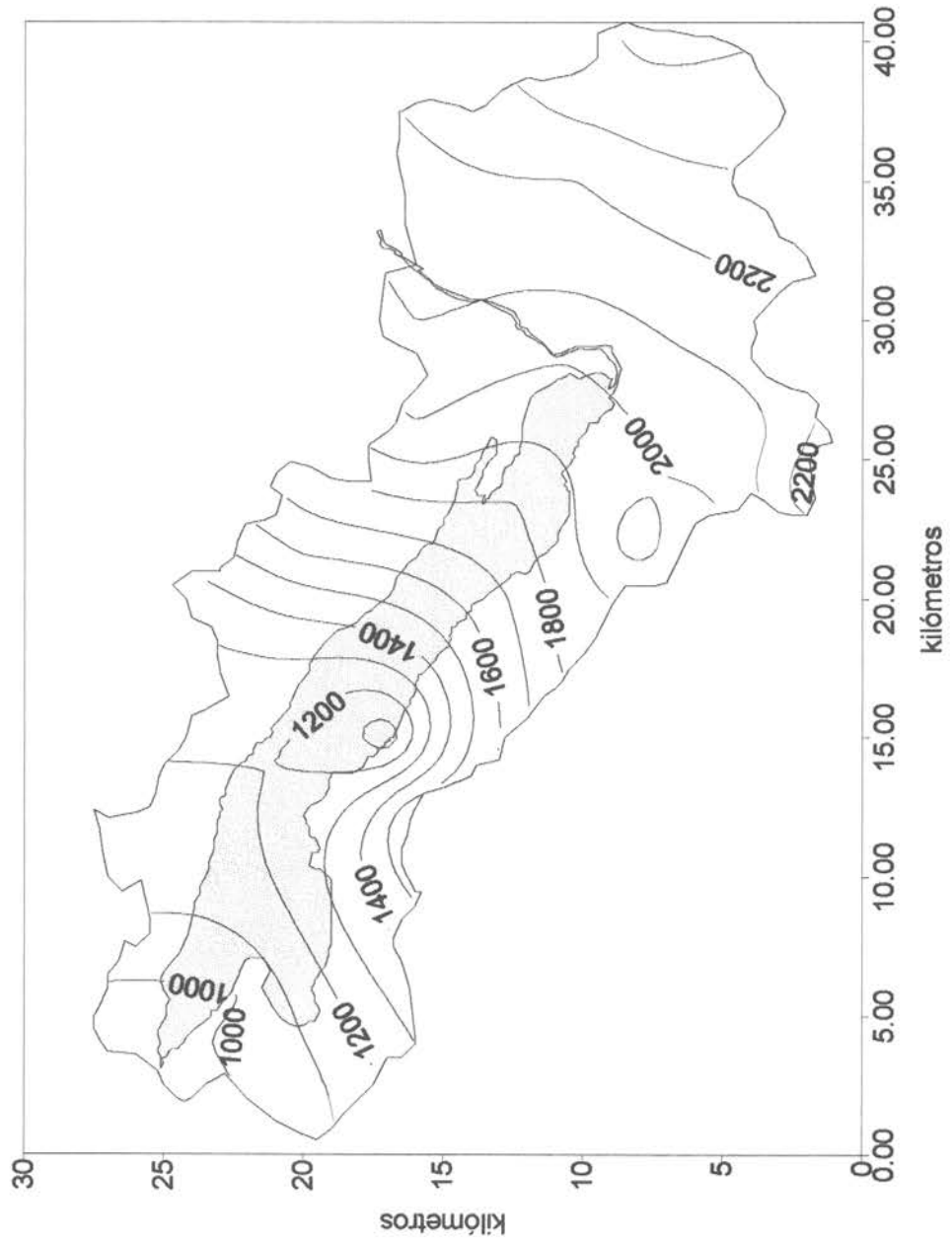
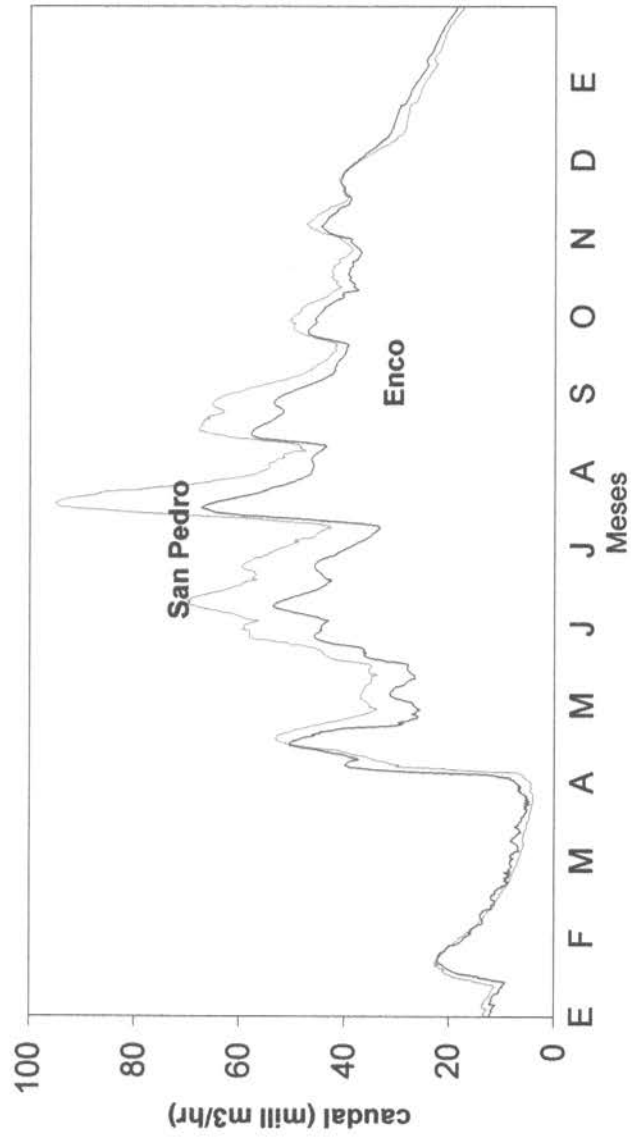


Figura 21. Variación temporal del caudal de los ríos Enco y San Pedro.



Capítulo N° 4

CONTENIDO DE NITROGENO Y FOSFORO DEL LAGO

V.1 . Batimetría del lago Riñihue

El capítulo de Batimetría del Lago Riñihue se encuentra desglosado en el capítulo N° 1 de este Informe.

V.2. Lugar (Fig.22)

Se fijaron 4 estaciones las cuales representan los diferentes sectores del lago. Estación Enco en el extremo oriental del lago cerca del desagüe del río Enco. Estación Centro del lago ubicada en el sector más profundo. La estación Comohue ubicada en la bahía Comohue al frente del pueblo de Riñihue que es el único sector urbano del lago. Estación Desagüe ubicada en la bahía del desagüe del lago.

V.3. Muestreo vertical

El muestreo vertical se definió de la siguiente forma:

- Estación Centro del lago: se muestreo en las siguientes profundidades: 1, 20, 50, 100 y 200 metros.
- Estación Bahía Río Enco: se muestreo en las profundidades de 1, 20, 50 y 100 metros respectivamente.
- En las estaciones de muestreo de la Bahía Comohue y Desagüe las profundidades medidas fueron: 1 y 20 metros respectivamente. En estas dos estaciones se eligen dos profundidades de muestreo, una representativa del estrato superficial y la otra del estrato de fondo. Cabe señalar que en la estación Desagüe no se consideraron los 50 metros ya que esta profundidad se encuentra hacia la zona centro del Lago.

También se eligieron situaciones particulares como la bahía Desagüe y bahía Comohue por representar éstas, dentro de los objetivos del Proyecto, lugares en los cuales por condiciones naturales se prestan para instalación de balsas jaulas de cultivos de peces.

La elección de profundidades mayores como áreas de investigación sería para los objetivos del Proyecto poco realista; debido, en primer lugar, a que existen pendientes muy



abruptas en la zona litoral, por lo tanto existen pocas zonas de profundidad óptima para la instalación de balsas jaulas. En segundo lugar, en lagos de la Xª y otras regiones de la zona sur, la fuerza de los vientos es tan elevada, que la elección de una zona de mayor profundidad y poco protegida provocaría serios problemas con el sistema de anclaje de las balsas jaulas, y por ende pérdidas sustanciales a la empresa que se instale, y más importante aún, aumenta el peligro de escape de peces desde el sistema de cultivo.

V.4. Frecuencia del muestreo.

Las muestras fueron tomadas mensualmente desde Enero de 1997 a Diciembre de 1997.

V.5. Parámetros

Los parámetros analizados fueron los factores físicos (temperatura, luz, color y turbidez); factores químicos (pH, conductividad, oxígeno disuelto, nitratos, nitritos, amonio, nitrógeno orgánico, nitrógeno total, fósforo soluble y fósforo total); sedimento (seston total, orgánico e inorgánico) y componentes biológicos (clorofila "a", fitoplancton y zooplancton).

A continuación se presenta un análisis de los resultados obtenidos en cada parámetro analizado.

◆ Factores físicos

▪ Temperatura (Fig.23)

La temperatura registró un promedio general de 15.4°C en un rango entre 20 a 11.5°C. Se presenta una clara diferencia entre invierno y verano. Es un lago monomítico temperado. Tiene un circulación de invierno y estratificación de verano. La circulación invernal presentó perfiles homogéneos entre 11.5°C a 11.8°C. La estratificación se inició a través de un calentamiento de los estratos superficiales de agua del lago a mediados de la primavera (abril), presentando termoclina desde inicios del verano (diciembre). La profundidad de la termoclina varía entre los 35 a 40 metros, debido probablemente a los fuertes vientos de esa zona. La temperatura del hipolimnio varía entre 10°C a 12°C.



▪ **Color** (Tabla 42)

Las aguas registraron valores de color entre 2.5 a 32.5 unid. Pt-Co. El promedio general fue de 10.2 unid. Pt Co. No se registró una tendencia estacional durante los doce meses de muestreo aunque en el Centro del lago, en mayo, se registraron altos valores y en agosto en las bahías Enco y Comohue. En el Centro del lago se ve un aumento en el estrato más profundo en algunos meses.

▪ **Turbidez** (Tabla 43)

La turbidez fue baja con un promedio general de 2.5 SiO₂ mg/l siendo homogénea durante todo el año y en los diferentes estratos.

◆ **Factores químicos**

▪ **pH** (Tabla 44)

El pH registró un promedio cercano a la neutralidad con 6.8 y un rango entre 6.2 a 7.3. De enero a julio el pH está levemente desplazado hacia la acidez y de agosto a diciembre levemente desplazado a la basicidad. No se observan variaciones significativas en la columna de agua.

▪ **Conductividad** (Tabla 45)

La conductividad de las aguas de este lago es baja con un promedio de 42.8 uS y un rango entre 38.6 a 54.9 uS. Las mayores conductividades se registraron en verano y las menores en invierno. No se observaron variaciones significativas en su distribución vertical.

▪ **Oxígeno** (Tablas 46, 47 y 48)

Las concentraciones de oxígeno presentaron un promedio de 10.5 mg/l con un rango ente 8.6 mg/l (marzo) a 13 mg/l (diciembre). No se observa diferencia en la concentración de superficie hacia el fondo del lago. Las mayores concentraciones se registraron en noviembre y diciembre. De superficie hasta 20 metros se mantiene una leve sobresaturación de oxígeno. A mayores profundidades se registra leve infrasaturación siendo la menor a 200 metros con 87.9%.

▪ **Nitrato** (Tablas 49 y 50)

Las concentraciones de nitrato son bajas. Se registra una gradiente con aumento hacia los estratos más profundos. De superficie a 20 metros de profundidad se registra un



promedio de 46.2 ug/l y de 50 a 200 metros un promedio de 131.4 ug/l. Esto revela una importante concentración de este nutriente en el fondo del lago. Las concentraciones en la capa eufótica aumentaron desde el verano-otoño (febrero-marzo y abril) al invierno (julio-agosto) y disminuye a finales de primavera (noviembre). La bahía Comohue registró las mayores concentraciones de los estratos eufóticos.

- **Nitrito** (Tablas 51 y 52)

Las concentraciones fueron muy bajas con un promedio general de 0.47 mg/l y un rango entre 0.0 a 4.2 ug/l.

- **Amonio** (Tablas 53 y 54)

El amonio registró concentraciones con un promedio, entre 0 a 20 metros de profundidad, de 3.6 ug/l y entre 50 a 200 m de 8.0 ug/l. Esto revela un proceso más intenso de desnitrificación en el fondo del lago que en los estratos superficiales. En la bahía Enco se observaron los mayores valores con un máximo de 39.9 ug/l. En el Centro del lago a 200 metros de profundidad se registró una gran concentración de amonio de 193 ug/l. Se observa una tendencia a aumentar las concentraciones en septiembre.

- **Nitrógeno orgánico** (Tabla 55)

El nitrógeno orgánico fue superior al inorgánico con un promedio de 76.2 ug/l con un rango entre 0.0 ug/l (abril) a 428 ug/l (agosto). No se observan marcadas diferencias entre los estratos pero con una tendencia a aumentar en los meses de invierno.

- **Nitrógeno total** (Tabla 56)

La concentración de nitrógeno total presentó un promedio general de 99.4 ug/l con un amplio rango entre 3.7 a 1051 ug/l. De 0 a 20 metros de profundidad se registró un promedio de 93.3 ug/l y de 50 a 100 m aumentó el promedio a 109.3 ug/l. De invierno a primavera se registró un aumento de la concentración. En la bahía Enco se registraron las mayores concentraciones.

- **Fósforo soluble reactivo u ortofosfato** (Tabla 57)

Este fósforo es el que captan las algas. Las concentraciones son bajas con un promedio general de 1.97 ug/l con un rango entre 0.0 a 4.45 ug/l. El promedio entre 0 a 20 metros de profundidad fue de 1.67 ug/l y entre 50 a 200 metros de 2.47. Esto revela una



acumulación de este fósforo en los estratos inferiores del lago. Los mayores aumentos se registran en invierno y sin mayores diferencias entre los lugares de muestreo en la capa eufótica.

▪ **Fósforo total** (Tabla 58)

Las concentraciones son altas con un promedio general de 7.65 ug/l con un rango entre 0.8 a 69.3 ug/l. La concentración promedio entre 0 a 20 metros de profundidad fue de 7.3 ug/l y de 50 a 200 m de 8.26 ug/l. Esto revela un aumento de fósforo total en los estratos mas profundo del lago. En los meses de febrero y octubre se registraron concentraciones más altas que en los otros meses.

▪ **Seston** (Tablas 59, 60 y 61)

Seston o material en suspensión es bajo con un promedio general de 1.05 mg/l con un rango entre 0.06 a 3.99 mg/l. El seston está constituido especialmente de materia orgánica. En enero se registraron las mayores concentraciones. Se registró una tendencia a disminuir hacia la profundidad. De 0 a 20 metros de profundidad el promedio fue de 1.2 mg/l y de 50 a 200 m fue de 0.87 mg/l.



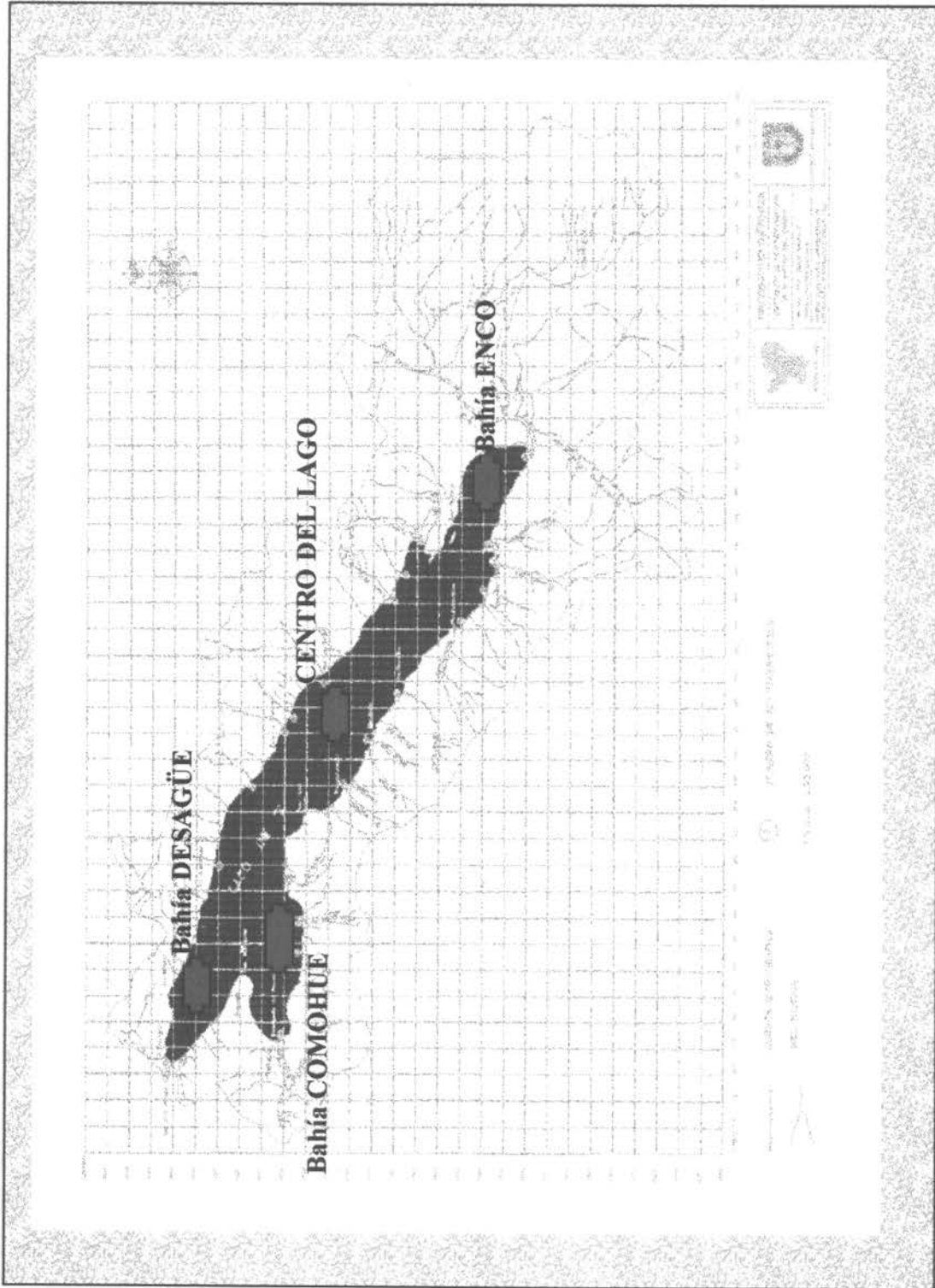


Figura 22: Ubicación de las bahías muestreadas en el Lago RIÑIHUE

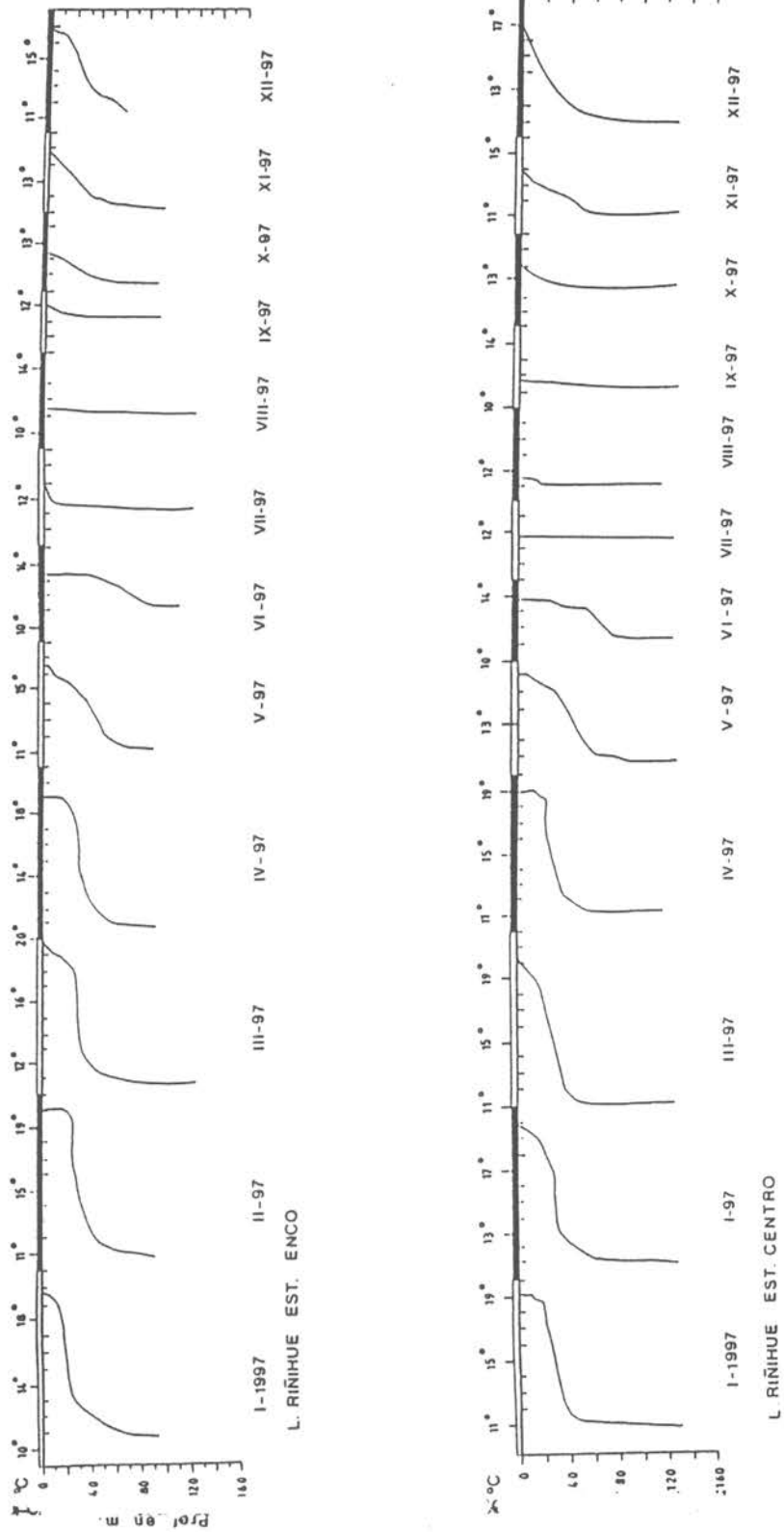
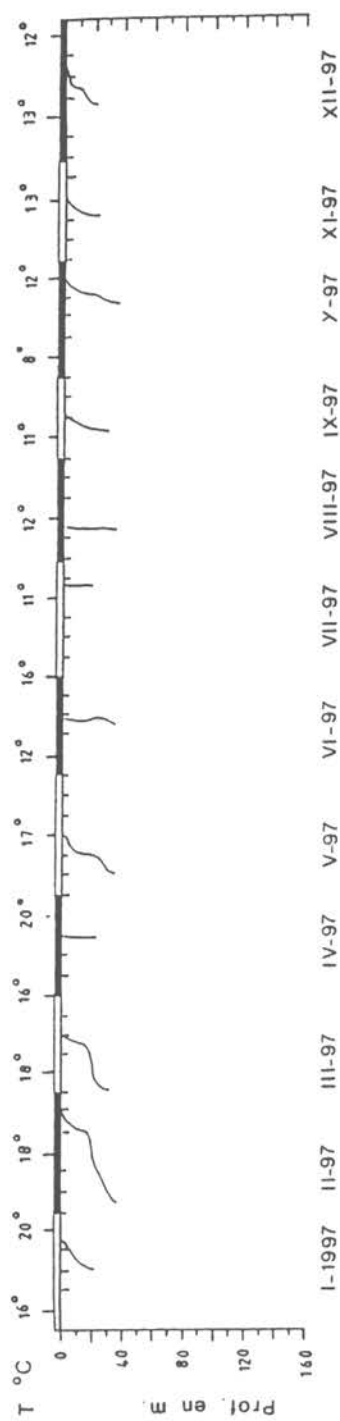
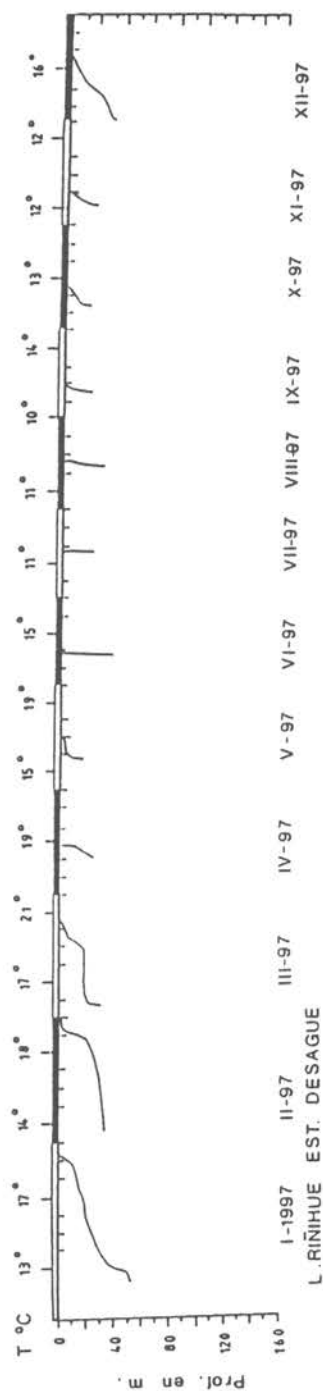


Figura 23: Perfiles de temperatura medidas en las estaciones del lago Riñihue.





L. RIÑIHUE EST. COMO HUE



L. RIÑIHUE EST. DESAGUE

Continuación Figura 23.-



TABLA Nº 42: COLOR (unid.Pt-Co) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN.	MAX.	STD
R. ENCO																
1 m	14.0	14.0	17.5	5.0	2.5	14.0	5.0	20.0	14.0	25.0	14.0	20.0	13.8	2.5	25.0	6.4
20 m	17.5	14.0	20.0	7.0	14.0	7.0	2.5	20.0	14.0	29.0	7.0	7.0	13.3	2.5	29.0	7.3
50 m	7.0	7.0	14.0	20.0	20.0	2.5	25.0	20.0	29.0	5.0	7.0	7.0	13.6	2.5	29.0	8.5
100 m	7.0	14.0	14.0	7.0	2.5	2.5	17.5	5.0	17.5	20.0	14.0	5.0	10.5	2.5	20.0	6.0
COMOHUE																
1 m	14.0	7.0	17.5	7.0	5.0	14.0	7.0	17.5	25.0	14.0	7.0	7.0	11.8	5.0	25.0	5.9
20 m	14.0	14.0	14.0	5.0	7.0	32.5	17.5	5.0	14.0	7.0	7.0	7.0	12.0	5.0	32.5	7.4
DESAGUE																
1 m	14.0	7.0	7.0	14.0	5.0	14.0	2.5	5.0	7.0	29.0	7.0	7.0	9.9	2.5	29.0	6.8
20 m	14.0	14.0	7.0	5.0	14.0	5.0	5.0	5.0	14.0	17.5	7.0	17.5	10.4	5.0	17.5	4.9
CENTRO																
1 m	5.0	20.0	25.0	14.0	29.0	2.5	7.0	14.0	20.0	7.0	17.5	5.0	13.8	2.5	29.0	8.3
20 m	5.0	5.0	14.0	7.0	25.0	2.5	20.0	2.5	14.0	14.0	7.0	7.0	10.3	2.5	25.0	6.8
50 m	5.0	14.0	14.0	2.5	20.0	5.0	5.0	2.5	5.0	7.0	7.0	5.0	7.7	2.5	20.0	5.2
100 m	7.0	17.5	2.5	2.5	2.5	17.5	7.0	14.0	14.0	5.0	7.0	5.0	8.5	2.5	17.5	5.5
200 m	20.0	17.5	5.0	2.5	5.0	32.5	7.0	2.5	2.0	14.0	5.0	14.0	10.6	2.0	32.5	8.9



TABLA N° 43: Turbidez (mg/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE LAGO RIÑIHUE. Enero. 97 a Diciembre.97.-

BAHIA - PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
20 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
50 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
100 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
COMOHUE																
1 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
20 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
DESAGUE																
1 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
20 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
CENTRO																
1 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
20 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
50 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
100 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0
200 m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0



TABLA N° 44: pH MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	7.25	6.98	7.43	6.66	7.01	6.78	6.85	6.93	7.10	6.82	7.40	7.12	7.03	6.66	7.43	0.23
20 m	7.30	7.05	7.47	6.40	6.76	6.78	6.56	6.93	6.98	6.73	7.02	7.02	6.92	6.40	7.47	0.28
50 m	6.72	7.09	7.20	6.42	6.62	6.79	6.84	6.88	7.20	6.80	6.95	7.05	6.88	6.42	7.20	0.22
100 m	7.01	7.12	7.22	6.20	6.48	6.50	6.73	6.60	7.14	6.53	6.87	6.99	6.78	6.20	7.22	0.31
COMOHUE																
1 m	6.90	6.67	7.32	7.25	6.37	6.64	7.31	7.28	7.34	7.18	7.10	7.26	7.05	6.37	7.34	0.31
20 m	7.15	6.61	7.03	7.31	6.35	6.57	7.33	7.33	7.31	7.07	6.82	7.20	7.01	6.35	7.33	0.33
DESAGUE																
1 m	6.81	6.63	7.21	6.36	6.85	6.55	7.34	7.32	7.29	7.27	7.28	7.37	7.02	6.36	7.37	0.35
20 m	7.00	6.62	6.55	6.46	6.90	6.41	7.32	7.31	7.31	7.04	7.34	7.26	6.96	6.41	7.34	0.35
CENTRO																
1 m	6.65	6.55	6.65	7.21	6.70	6.87	6.87	7.27	6.95	7.20	7.24	7.14	6.93	6.55	7.27	0.26
20 m	6.74	6.53	6.74	7.25	6.41	6.56	6.86	7.23	6.95	7.05	7.09	7.22	6.89	6.41	7.25	0.28
50 m	6.67	6.20	6.37	6.96	6.42	6.60	6.57	7.22	6.92	6.97	7.12	6.93	6.75	6.20	7.22	0.31
100 m	6.46	6.27	6.27	6.97	6.40	6.59	6.52	7.21	6.84	6.81	6.95	7.20	6.71	6.27	7.21	0.32
200 m	6.66	6.28	6.58	6.96	6.34	6.34	6.51	7.21	6.87	6.86	6.73	7.72	6.76	6.28	7.72	0.40



TABLA Nº 45: Conductividad (us) MEDIDA EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN.	MAX.	STD
R. ENCO																
1 m	54.4	47.6	48.0	48.1	46.0	45.1	39.1	38.8	39.6	39.6	39.5	40.0	43.6	38.8	54.4	4.9
20 m	52.2	47.3	47.4	48.5	46.0	44.9	38.9	38.8	39.7	40.1	39.9	40.0	43.6	38.8	52.2	4.4
50 m	45.0	46.1	45.3	45.1	45.3	44.6	38.8	39.0	39.7	40.1	40.1	40.0	42.4	38.8	46.1	2.9
100 m	43.6	46.0	47.4	45.0	45.1	45.3	39.0	38.7	39.8	40.6	40.0	40.2	42.6	38.7	47.4	3.0
COMOHUE																
1 m	54.9	47.3	47.3	47.3	46.2	44.9	39.3	38.8	40.2	40.6	39.6	40.1	43.9	38.8	54.9	4.7
20 m	54.2	47.2	47.2	47.3	46.2	44.7	39.2	38.8	40.2	39.8	39.8	39.9	43.7	38.8	54.2	4.6
DESAGUE																
1 m	55.3	47.2	47.3	47.0	46.2	45.1	39.2	39.0	39.9	39.7	40.2	40.3	43.9	39.0	55.3	4.8
20 m	54.5	47.3	47.1	47.1	46.0	45.1	39.2	39.0	40.2	39.9	39.8	40.1	43.8	39.0	54.5	4.6
CENTRO																
1 m	52.6	47.6	47.6	47.6	46.0	44.6	38.9	38.8	39.9	39.6	39.6	39.9	43.6	38.8	52.6	4.5
20 m	53.7	47.4	47.0	47.2	45.8	44.7	39.0	38.8	39.9	39.6	40.1	40.3	43.6	38.8	53.7	4.5
50 m	44.6	45.7	44.9	44.8	45.3	44.9	38.9	38.7	40.0	39.9	39.8	40.0	42.3	38.7	45.7	2.8
100 m	43.1	45.4	44.7	44.9	44.6	44.7	39.6	38.6	40.1	40.2	40.0	39.8	42.1	38.6	45.4	2.5
200 m	44.8	45.7	45.3	44.9	44.8	44.6	39.6	38.9	40.5	40.4	40.5	40.9	42.6	38.9	45.7	2.5



TABLA N° 46: Oxígeno disuelto (mg/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE, Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	9.68	9.36	9.28	10.40	10.08	10.56	10.86	11.12	11.44	11.36	11.20	12.80	10.68	9.28	12.80	0.97
20 m	9.76	9.44	9.20	10.80	11.20	10.48	10.32	10.50	10.96	11.20	11.92	12.10	10.66	9.20	12.10	0.86
50 m	10.16	9.92	9.60	10.96	10.24	10.40	10.24	11.00	10.96	10.96	10.88	12.70	10.67	9.60	12.70	0.76
100 m	10.40	11.12	9.52	10.56	10.00	10.00	10.00	10.60	10.96	10.56	11.20	12.50	10.62	9.52	12.50	0.74
COMOHUE																
1 m	9.68	10.56	9.20	10.00	10.96	10.40	10.56	10.40	11.04	10.80	11.28	12.50	10.62	9.20	12.50	0.80
20 m	9.60	10.32	8.96	9.92	10.40	10.40	10.48	11.00	9.84	10.88	11.84	12.30	10.50	8.96	12.30	0.89
DESAGUE																
1 m	10.40	9.68	9.28	10.40	10.64	10.24	10.08	10.80	10.00	10.96	11.60	13.00	10.59	9.28	13.00	0.93
20 m	10.00	9.60	8.64	10.16	10.24	10.00	10.10	10.90	8.88	10.88	10.72	12.70	10.24	8.64	12.70	1.00
CENTRO																
1 m	9.44	10.48	8.88	9.20	10.56	9.68	11.04	10.40	10.40	10.88	11.76	12.10	10.40	8.88	12.10	0.94
20 m	9.84	10.72	8.96	9.44	10.24	9.76	10.88	11.00	10.72	10.80	11.68	12.40	10.54	8.96	12.40	0.92
50 m	10.08	10.24	9.68	9.76	10.24	9.68	10.88	11.00	10.96	10.40	11.68	12.90	10.63	9.68	12.90	0.90
100 m	10.40	11.04	9.60	9.92	10.64	9.68	10.80	11.00	10.80	10.08	11.68	12.70	10.70	9.60	12.70	0.84
200 m	9.76	10.08	9.20	9.44	10.48	9.52	9.60	11.20	9.76		11.28	11.60	10.17	9.20	11.60	0.80



TABLA N° 47: Saturación de oxígeno (%) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	105.8	104.4	103.5	114.7	103.6	103.2	101.2	103.4	107.6	107.6	111.4	132.9	108.3	101.2	132.9	8.3
20 m	98.2	105.2	89.5	111.7	100.0	102.4	96.0	97.7	101.7	104.2	114.7	124.4	103.8	89.5	124.4	9.0
50 m	94.5	92.3	88.2	102.0	96.3	101.0	95.3	102.3	101.7	99.6	101.2	119.5	99.5	88.2	119.5	7.4
100 m	90.4	92.3	87.5	97.1	91.9	91.9	93.0	98.6	101.7	95.9	103.7	114.9	96.6	87.5	114.9	7.1
COMOHUE																
1 m	106.8	117.7	102.6	109.3	114.5	101.7	98.4	96.7	102.7	100.5	108.6	129.8	107.4	96.7	129.8	9.1
20 m	101.8	111.7	97.0	102.4	106.9	101.7	97.7	102.3	91.3	100.0	112.7	122.6	104.0	91.3	122.6	8.0
DESAGUE																
1 m	113.7	107.9	104.5	113.9	111.7	100.1	94.4	100.5	94.1	103.6	110.9	135.0	107.5	94.1	135.0	10.6
20 m	102.8	103.9	93.7	110.0	104.2	99.7	94.6	101.4	82.4	101.2	100.9	126.4	101.7	82.4	126.4	9.9
CENTRO																
1 m	103.2	116.8	100.0	100.8	109.0	94.6	103.6	96.7	96.7	102.4	115.8	121.9	105.1	94.6	121.9	8.4
20 m	101.8	113.9	97.0	98.2	104.2	93.3	102.1	102.3	99.7	99.3	93.5	120.6	102.2	93.3	120.6	7.6
50 m	93.3	95.3	89.8	90.8	97.4	92.3	102.1	102.3	102.0	94.5	106.7	120.0	99.0	89.8	120.0	8.3
100 m	95.3	94.5	88.2	88.2	97.8	89.7	101.3	102.3	100.5	91.1	107.4	115.4	97.6	88.2	115.4	7.9
200 m	89.5	92.7	84.6	86.8	86.8	87.5	90.1	104.2	90.8	88.9	103.4	105.4	92.5	84.6	105.4	7.1



TABLA N° 48: DBO5 (mg/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RINIHUE, Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	0.96	0.72	0.32	1.36	0.94	0.96	1.12	0.56	0.48	0.80	0.88	0.56	0.81	0.32	1.36	0.28
20 m	0.96	1.44	0.24	2.08	2.24	0.96	0.88	0.32	0.56	2.00	0.68	1.52	1.17	0.24	2.24	0.65
50 m	1.04	1.20	0.48	1.60	1.20	0.80	1.12	0.80	0.56	1.36	0.96	0.88	1.00	0.48	1.60	0.31
100 m	1.12	1.52	0.48	1.12	0.80	0.40	0.56	0.48	0.56	0.72	0.96	1.04	0.81	0.40	1.52	0.33
COMOHUE																
1 m	0.88	1.52	0.40	1.20	2.08	0.96	0.62	0.16	0.64	0.96	0.96	0.80	0.93	0.16	2.08	0.48
20 m	0.88	1.68	0.40	1.20	0.80	0.80	0.72	0.56	0.32	1.04	1.28	1.36	0.92	0.32	1.68	0.39
DESAGUE																
1 m	0.96	0.88	0.32	2.64	0.88	0.32	0.48	0.72	0.48	0.72	1.20	0.72	0.86	0.32	2.64	0.59
20 m	0.88	1.04	0.64	0.96	1.44	0.32	0.64	0.56	0.40	0.64	1.12	1.04	0.81	0.32	1.44	0.31
CENTRO																
1 m	1.04	1.28	0.24	0.40	1.28	0.16	1.36	0.24	0.40	0.88	1.12	1.36	0.81	0.16	1.36	0.47
20 m	1.04	1.04	0.48	0.44	1.12	0.16	1.28	0.40	0.48	1.04	1.20	1.12	0.82	0.16	1.28	0.37
50 m	0.56	1.52	0.32	1.20	1.28	0.08	0.64	0.64	0.96	0.72	1.28	0.56	0.81	0.08	1.52	0.42
100 m	1.2	1.20	0.24	0.72	0.96	0.08	0.56	0.32	0.48	0.72	0.96	0.80	0.69	0.08	1.20	0.35
200 m	0.4	1.44	0.56	0.24	1.28	0.56	0.80	1.68	0.24	0.16	1.04	1.28	0.81	0.16	1.68	0.50



TABLA Nº 49: Nitrate (NO₃ (ug/l)) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	53.6	33.0	24.7	8.2	0.0	53.6	90.7	74.2	41.2	24.7	4.1	20.6	35.7	0.0	90.7	26.9
20 m	28.8	28.8	12.4	8.2	8.2	82.4	74.2	98.9	45.3	12.4	4.1	33.0	36.4	4.1	98.9	30.9
50 m	53.6	53.6	78.3	61.8	53.6	70.1	82.4	98.9	57.7	57.7	45.3	16.5	60.8	16.5	98.9	19.8
100 m	115.4	115.4	94.8	90.7	98.9	144.2	107.1	111.3	53.6	103.0	82.4	115.4	102.7	53.6	144.2	21.1
COMOHUE																
1 m	12.4	16.5	12.4	20.6	24.7	177.2	78.3	74.2	49.5	4.1	16.5	16.5	41.9	4.1	177.2	47.1
20 m	8.2	12.4	20.6	16.5	61.8	119.5	74.2	82.4	103.0	0.0	49.5	12.4	46.7	0.0	119.5	39.1
DESAGUE																
1 m	12.4	41.2	16.5	4.1	74.2	78.3	57.7	90.7	16.5	24.7	20.6	20.6	38.1	4.1	90.7	28.3
20 m	12.4	33.0	8.2	4.1	49.5	74.2	61.8	144.2	74.2	4.1	49.5	28.8	45.3	4.1	144.2	38.8
CENTRO																
1 m	24.7	12.4	12.4	8.2	20.6	90.7	111.3	90.7	70.1	16.5	24.7	20.6	41.9	8.2	111.3	35.8
20 m	28.8	8.2	12.4	16.5	49.5	90.7	140.1	506.9	78.3	4.1	49.5	20.6	83.8	4.1	506.9	133.3
50 m	53.6	78.3	115.4	214.3	98.9	74.2	115.4	119.5	94.8	37.1	53.6	37.1	91.0	37.1	214.3	46.8
100 m	107.1	111.3	127.7	94.8	131.9	156.6	119.5	98.9	98.9	111.3	127.7	74.2	113.3	74.2	156.6	20.4
200 m	98.9	123.6	98.9	119.5	144.2	2072.8	140.1	107.1	131.9	140.1	140.1	152.5	289.1	98.9	2072.8	538.1



TABLA N° 50: Nitrógeno de Nitrato (NO₃-N ug/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	12.1	7.4	5.6	1.9	0.0	12.1	20.5	16.7	9.3	5.60	0.90	4.7	8.1	0.0	20.5	6.1
20 m	6.5	6.5	2.8	1.9	1.9	18.6	16.7	22.3	10.2	2.80	0.90	7.4	8.2	0.9	22.3	7.0
50 m	12.1	12.1	17.7	14.0	12.1	15.8	18.6	22.3	13.0	13.00	10.20	3.7	13.7	3.7	22.3	4.5
100 m	26.0	26.0	21.4	20.5	22.3	32.6	24.2	25.1	12.1	23.30	18.60	26.0	23.2	12.1	32.6	4.8
COMOHUE																
1 m	2.8	3.7	2.8	4.7	5.6	40.0	17.7	16.7	11.2	0.90	3.70	3.7	9.5	0.9	40.0	10.6
20 m	1.9	2.8	4.7	3.7	14.0	27.0	16.7	18.6	23.3	0.00	11.20	2.8	10.6	0.0	27.0	8.8
DESAGUE																
1 m	2.8	9.3	3.7	0.9	16.7	17.7	13.0	20.5	3.7	5.60	4.70	4.7	8.6	0.9	20.5	6.4
20 m	2.8	7.4	1.9	0.9	11.2	16.7	14.0	32.6	16.7	0.90	11.20	6.5	10.2	0.9	32.6	8.8
CENTRO																
1 m	5.6	2.8	2.8	1.9	4.7	20.5	25.1	20.5	15.8	3.70	5.60	4.7	9.5	1.9	25.1	8.1
20 m	6.5	1.9	2.8	3.7	11.2	20.5	31.6	114.4	17.7	0.90	11.20	4.7	18.9	0.9	114.4	30.1
50 m	12.1	17.7	26.0	48.4	22.3	16.7	26.0	27.0	21.4	8.40	12.10	8.4	20.5	8.4	48.4	10.6
100 m	24.2	25.1	28.8	21.4	29.8	35.3	27.0	22.3	22.3	25.10	28.80	16.7	25.6	16.7	35.3	4.6
200 m	22.3	27.9	22.3	27.0	32.6	49.3	37.2	24.2	29.8	31.60	31.60	34.4	30.9	22.3	49.3	7.1



TABLA Nº 51: Nitrito (NO₂ ug/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO															
1 m	0.00	0.18	0.09	0.00	1.29	0.37	0.09	0.92	0.92	0.28	0.18	0.41	0.00	1.29	0.41
20 m	0.55	0.09	0.28	0.09	2.39	0.37	0.00	0.55	0.46	0.28	0.46	0.64	0.00	2.39	0.74
50 m	0.18	0.37	0.00	0.46	1.56	0.28	0.18	0.83	0.55	0.09	0.28	0.44	0.00	1.56	0.40
100 m	1.38	0.09	0.74	1.01	1.29	0.64	1.29	0.46	0.46	0.28	0.00	0.65	0.00	1.38	0.47
COMOHUE															
1 m	0.18	0.00	0.18	0.00	0.37	0.55	0.92	0.55	0.28	0.46	0.00	0.33	0.00	0.92	0.27
20 m	0.18	0.55	0.00	0.00	1.75	1.10	0.09	0.28	0.74	0.64	0.09	0.48	0.00	1.75	0.50
DESAGUE															
1 m	0.00	0.09	0.37	0.00	1.93	0.37	0.09	0.55	0.09	0.83	0.18	0.43	0.00	1.93	0.52
20 m	0.00	0.09	0.46	0.00	0.28	0.28	0.18	0.28	0.28	0.09	0.09	0.22	0.00	0.55	0.17
CENTRO															
1 m	0.09	0.28	0.00	0.00	2.48	0.28	0.92	0.46	0.37	0.46	0.00	0.49	0.00	2.48	0.65
20 m	0.74	0.00	0.09	0.00	0.64	0.55	1.01	0.00	0.74	0.37	0.09	0.42	0.00	1.01	0.36
50 m	0.09	0.46	0.64	0.18	0.18	0.46	0.55	0.09	0.18	0.09	0.18	0.30	0.09	0.64	0.19
100 m	0.46	4.23	0.83	0.37	0.92	0.00	0.46	0.00	0.64	0.00	0.00	0.69	0.00	4.23	1.11
200 m	1.56	2.57	0.92	0.18	0.18	0.28	1.01	0.00	0.83	0.09	0.09	0.68	0.00	2.57	0.73



TABLA N° 52: Nitrógeno de Nitrito (NO₂-N ug/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE, Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	0.00	0.06	0.03	0.00	0.39	0.11	0.03	0.28	0.17	0.28	0.08	0.06	0.12	0.00	0.39	0.12
20 m	0.17	0.03	0.08	0.03	0.73	0.11	0.00	0.17	0.64	0.14	0.08	0.14	0.19	0.00	0.73	0.23
50 m	0.06	0.11	0.00	0.14	0.48	0.08	0.06	0.25	0.14	0.17	0.03	0.08	0.13	0.00	0.48	0.12
100 m	0.42	0.03	0.22	0.31	0.39	0.20	0.39	0.14	0.06	0.14	0.08	0.00	0.20	0.00	0.42	0.14
COMOHUE																
1 m	0.06	0.00	0.06	0.00	0.11	0.17	0.28	0.17	0.14	0.08	0.14	0.00	0.10	0.00	0.28	0.08
20 m	0.06	0.17	0.00	0.00	0.53	0.34	0.03	0.08	0.08	0.22	0.20	0.03	0.14	0.00	0.53	0.15
DESAGUE																
1 m	0.00	0.03	0.11	0.00	0.59	0.11	0.03	0.14	0.20	0.03	0.25	0.06	0.13	0.00	0.59	0.16
20 m	0.00	0.03	0.14	0.00	0.08	0.08	0.08	0.00	0.17	0.08	0.03	0.03	0.06	0.00	0.17	0.05
CENTRO																
1 m	0.03	0.08	0.00	0.00	0.76	0.08	0.28	0.14	0.17	0.11	0.14	0.00	0.15	0.00	0.76	0.20
20 m	0.22	0.00	0.03	0.00	0.20	0.17	0.31	0.00	0.25	0.22	0.11	0.03	0.13	0.00	0.31	0.11
50 m	0.03	0.14	0.20	0.06	0.06	0.14	0.17	0.03	0.14	0.06	0.03	0.06	0.09	0.03	0.20	0.06
100 m	0.14	1.29	0.25	0.11	0.28	0.00	0.14	0.00	0.11	0.20	0.00	0.00	0.21	0.00	1.29	0.34
200 m	0.48	0.78	0.28	0.06	0.06	0.08	0.03	0.00	0.14	0.25	0.03	0.03	0.18	0.00	0.78	0.22



TABLA N° 53: Amonio (NH4 ug/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	14.7	8.4	2.1	2.1	6.3	2.1	2.1	2.1	8.4	0.0	10.5	2.1	5.1	0.0	14.7	4.3
20 m	2.1	2.1	2.1	2.1	6.3	2.1	2.1	27.3	10.5	2.1	4.2	4.2	5.6	2.1	27.3	7.0
50 m	0.0	14.7	2.1	0.0	6.3	8.4	2.1	39.9	6.3	4.2	6.3	2.1	7.7	0.0	39.9	10.5
100 m	8.4	2.1	0.0	2.1	4.2	0.0	6.3	23.1	8.4	4.2	0.0	12.6	5.9	0.0	23.1	6.4
COMOHUE																
1 m	0.0	0.0	2.1	0.0	2.1	4.2	6.3	0.0	12.6	0.0	2.1	0.0	2.5	0.0	12.6	3.6
20 m	0.0	4.2	4.2	4.2	2.1	6.3	2.1	0.0	6.3	2.1	2.1	0.0	2.8	0.0	6.3	2.2
DESAGUE																
1 m	10.5	2.1	0.0	0.0	4.2	8.4	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	12.6	3.8	0.0	12.6	4.6
20 m	2.1	4.2	0.0	2.1	6.3	4.2	2.1	2.1	6.3	4.2	2.1	0.0	3.0	0.0	6.3	2.0
CENTRO																
1 m	2.1	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0	2.1	8.4	0.0	2.1	2.1	1.7	0.0	8.4	2.2
20 m	10.5	12.6	0.0	0.0	8.4	6.3	2.1	0.0	6.3	0.0	2.1	2.1	4.2	0.0	12.6	4.3
50 m	6.3	0.0	10.5	10.5	6.3	16.8	0.0	0.0	6.3	2.1	2.1	4.2	5.4	0.0	16.8	5.0
100 m	4.2	0.0	2.1	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	10.5	2.1	0.0	10.5	3.2
200 m	0.0	0.0	2.1	6.3	0.0	193.0	2.1	2.1	8.4	8.4	2.1	2.1	18.9	0.0	193.0	52.6



TABLA N° 54: Nitrógeno de Amoníaco (NH3-N ug/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES D MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	11.4	6.5	1.6	1.6	4.9	1.6	1.6	1.6	6.5	0.0	8.1	1.6	3.9	0.0	11.4	3.4
20 m	1.6	1.6	1.6	1.6	4.9	1.6	1.6	21.1	8.1	1.6	3.3	3.3	4.3	1.6	21.1	5.4
50 m	0.0	11.4	1.6	0.0	4.9	6.5	1.6	30.9	4.9	3.3	4.9	1.6	6.0	0.0	30.9	8.1
100 m	6.5	1.6	0.0	1.6	3.3	0.0	4.9	17.9	6.5	3.3	0.0	9.8	4.6	0.0	17.9	5.0
COMOHUE																
1 m	0.0	0.0	1.6	0.0	1.6	3.3	4.9	0.0	9.8	0.0	1.6	0.0	1.9	0.0	9.8	2.8
20 m	0.0	3.3	3.3	3.3	1.6	4.9	1.6	0.0	4.9	1.6	1.6	0.0	2.2	0.0	4.9	1.7
DESAGUE																
1 m	8.1	1.6	0.0	0.0	3.3	6.5	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	9.8	3.0	0.0	9.8	3.6
20 m	1.6	3.3	0.0	1.6	4.9	3.3	1.6	1.6	4.9	3.3	1.6	0.0	2.3	0.0	4.9	1.6
CENTRO																
1 m	1.6	0.0	0.0	0.0	1.6	1.6	0.0	1.6	6.5	0.0	1.6	1.6	1.3	0.0	6.5	1.7
20 m	8.1	9.8	0.0	0.0	6.5	4.9	1.6	0.0	4.9	0.0	1.6	1.6	3.3	0.0	9.8	3.3
50 m	4.9	0.0	8.1	8.1	4.9	13.0	0.0	0.0	4.9	1.6	1.6	3.3	4.2	0.0	13.0	3.8
100 m	3.3	0.0	1.6	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	8.1	1.6	0.0	8.1	2.5
200 m	0.0	0.0	1.6	4.9	0.0	149.6	1.6	1.6	6.5	6.5	1.6	1.6	14.6	0.0	149.6	40.8



TABLA Nº 55: Nitrógeno orgánico (ug/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	50.4	75.6	63.0	54.6	201.7	126.1	71.4	126.1	79.8	113.4	37.8	58.8	88.2	37.8	201.7	44.3
20 m	63.0	75.6	12.6	21.0	180.7	121.8	218.5	96.6	96.6	151.3	92.4	75.6	100.5	12.6	218.5	57.9
50 m	67.2	29.4	84.0	0.0	302.5	109.2	79.8	100.8	117.6	117.6	79.8	50.4	94.9	0.0	302.5	71.3
100 m	29.4	88.2	4.2	16.8	184.9	96.6	84.0	75.6	105.0	92.4	67.2	63.0	75.6	4.2	184.9	45.4
COMOHUE																
1 m	50.4	12.6	71.4	16.8	42.0	25.2	126.1	138.7	117.6	63.0	56.8	67.2	65.8	12.6	138.7	40.2
20 m	42.0	25.2	130.3	25.2	226.9	42.0	100.8	113.4	71.4	88.2	50.4	88.2	83.7	25.2	226.9	54.4
DESAGUJE																
1 m	54.6	205.9	0.0	50.4	46.2	79.8	84.0	126.1	88.2	71.4	71.4	84.0	80.2	0.0	205.9	47.7
20 m	29.4	79.8	105.0	50.4	21.0	21.0	134.5	428.6	100.8	46.2	67.2	84.0	97.3	21.0	428.6	105.5
CENTRO																
1 m	29.4	33.6	16.8	0.0	42.0	42.0	12.6	130.3	75.6	96.6	67.2	67.2	51.1	0.0	130.3	36.1
20 m	12.6	63.0	142.9	0.0	54.6	79.8	4.2	130.3	84.0	75.6	79.8	67.2	66.2	0.0	142.9	42.8
50 m	46.2	46.2	33.6	42.0	50.4	33.6	16.8	121.8	84.0	88.2	54.6	58.8	56.4	16.8	121.8	27.6
100 m	16.8	29.4	4.2	12.6	12.6	0.0	84.0	121.8	63.0	96.6	63.0	63.0	47.3	0.0	121.8	38.5
200 m	46.2	42.0	58.8	29.4	54.6	390.8	25.2	130.3	84.0	33.6	16.8	84.0	63.0	16.8	390.8	97.7



TABLA N° 56: NITROGENO TOTAL (ug/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom	Min	Max	Std
R. ENCO																
1 m	77.2	91.5	70.7	58.6	208.4	140.4	94.0	145.2	97.7	119.3	49.3	65.6	101.5	49.3	208.4	43.5
20 m	71.8	84.2	17.6	25.0	189.6	142.6	237.3	146.4	117.9	156.3	97.6	87.4	114.5	17.6	237.3	61.5
50 m	79.4	56.3	103.8	14.1	321.4	133.5	100.6	163.3	137.0	135.0	96.3	56.3	116.4	14.1	321.4	73.7
100 m	64.2	116.3	25.8	39.7	211.8	129.4	114.9	123.9	125.6	120.0	85.9	101.7	104.9	25.8	211.8	46.4
COMOHUE																
1 m	53.3	16.3	76.4	21.5	49.8	69.6	150.4	155.6	141.5	64.0	64.7	70.9	77.8	16.3	155.6	44.9
20 m	44.0	32.4	139.2	33.1	243.5	75.6	119.6	132.1	101.1	90.5	63.9	91.1	97.2	32.4	243.5	56.1
DESAGUE																
1 m	67.9	217.3	3.8	51.3	67.7	106.0	97.0	146.7	100.5	77.0	76.4	101.3	92.8	3.8	217.3	50.1
20 m	34.3	91.4	107.0	53.4	38.6	42.0	150.7	463.3	124.0	51.4	80.5	90.6	110.6	34.3	463.3	111.9
CENTRO																
1 m	37.1	36.5	19.6	1.9	49.6	64.7	38.0	153.0	100.0	100.4	75.0	74.0	62.5	1.9	153.0	39.7
20 m	29.8	77.5	145.7	3.7	74.4	106.8	38.2	244.7	105.3	76.7	93.2	74.0	89.4	3.7	244.7	59.3
50 m	64.6	64.0	70.3	101.0	79.1	67.2	43.0	148.8	111.8	98.8	68.8	71.4	82.4	43.0	148.8	27.1
100 m	45.3	55.8	35.4	34.1	44.8	35.3	111.1	144.1	91.7	121.9	91.8	90.3	75.1	34.1	144.1	36.6
200 m	69.0	70.7	83.5	62.8	87.3	105.2	64.5	156.6	122.3	73.9	50.5	120.6	88.9	50.5	156.6	29.9



TABLA N° 57: Ortofosfato (PO4-P ug/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	0.61	1.42	1.01	0.20	1.21	2.22	2.83	2.83	1.62	1.01	1.42	0.81	1.43	0.20	2.83	0.79
20 m	1.82	1.21	0.00	2.43	2.02	2.83	3.03	3.03	1.21	1.42	1.82	0.81	1.80	0.00	3.03	0.89
50 m	3.03	0.81	1.82	1.21	2.02	3.03	3.44	3.64	1.62	2.02	1.42	0.81	2.07	0.81	3.64	0.95
100 m	1.62	2.43	3.44	2.43	1.82	2.83	2.43	3.24	1.82	2.83	2.63	2.02	2.45	1.62	3.44	0.54
COMOHUE																
1 m	1.82	1.21	1.01	1.82	1.62	1.42	3.24	1.01	1.21	1.01	0.4	1.42	1.43	0.40	3.24	0.66
20 m	1.62	1.01	1.21	2.43	1.42	2.02	2.83	1.42	2.43	1.42	0.81	2.02	1.70	0.81	2.63	0.57
DESAGUE																
1 m	1.82	2.22	3.44	0.00	3.64	1.21	2.43	2.02	1.01	1.42	0.61	1.82	1.80	0.00	3.64	1.02
20 m	1.62	1.82	2.22	1.42	3.03	2.63	2.22	2.22	1.42	1.42	0.61	2.22	1.90	0.61	3.03	0.62
CENTRO																
1 m	1.42	0.20	2.43	2.43	2.83	1.42	3.24	1.01	1.82	0.61	0.61	0.40	1.54	0.20	3.24	0.97
20 m	1.62	1.42	1.01	1.42	3.24	2.83	4.05	1.82	1.42	0.81	0.61	0.40	1.72	0.40	4.05	1.06
50 m	1.42	0.61	3.64	2.22	3.24	2.83	5.26	2.02	2.83	1.42	0.4	0.61	2.21	0.40	5.26	1.38
100 m	2.43	1.82	4.05	3.44	3.64	0.00	4.65	2.02	2.83	2.43	1.62	1.82	2.56	0.00	4.65	1.21
200 m	1.82	4.45	3.24	3.03	3.84	3.44	4.25	2.02	2.43	3.03	2.63	2.43	3.05	1.82	4.45	0.80



TABLA N° 58: Fósforo total (ug/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA - PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	7.2	7.9	2.1	5.3	5.1	7.0	7.2	3.6	6.8	11.3	6.4	9.4	6.6	2.1	11.3	2.3
20 m	6.0	7.2	5.3	11.3	1.7	7.4	5.7	8.9	11.5	18.7	7.0	7.9	8.2	1.7	18.7	4.0
50 m	8.9	2.6	8.1	7.0	5.5	7.2	5.3	9.8	11.1	10.2	5.1	8.7	7.5	2.6	11.1	2.4
100 m	4.0	6.6	4.5	5.1	6.2	6.6	5.1	10.4	9.6	9.4	5.3	6.6	6.6	4.0	10.4	2.0
COMOHUE																
1 m	3.8	7.7	5.3	9.1	4.0	5.7	6.0	7.9	0.8	10.8	4.0	8.5	6.1	0.8	10.8	2.7
20 m	5.3	7.0	3.2	6.8	5.7	8.3	4.7	8.3	10.8	9.6	8.5	13.0	7.6	3.2	13.0	2.6
DESAGUE																
1 m	4.3	5.7	4.5	6.8	6.4	8.3	6.2	8.7	9.4	10.8	4.7	10.8	7.2	4.3	10.8	2.3
20 m	5.7	6.6	3.6	8.9	5.3	4.5	11.1	10.4	9.1	9.1	7.7	12.5	7.9	3.6	12.5	2.7
CENTRO																
1 m	6.2	20.2	4.5	5.7	6.0	2.6	6.2	8.5	0.9	8.3	6.4	7.7	6.9	0.9	20.2	4.5
20 m	7.0	5.3	5.7	9.8	6.2	5.3	6.4	8.1	10.4	10.8	7.0	10.2	7.7	5.3	10.8	2.0
50 m	4.9	5.1	11.1	7.7	6.6	5.1	8.1	8.5	9.4	9.4	4.0	7.2	7.2	4.0	11.1	2.1
100 m	5.3	9.8	8.1	8.9	5.3	7.2	7.9	3.4	8.7	16.8	4.9	6.4	7.7	3.4	16.8	3.3
200 m	3.6	69.3	4.3	6.8	9.8	7.0	0.0	9.6	15.1	6.1	4.7	9.1	12.3	0.0	69.3	17.6



TABLA N° 59: Seston total (mg/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	1.25	1.75	1.60	0.61	1.73	0.73	0.70	0.52	0.12	0.61	0.70	0.87	0.94	0.12	1.75	0.53
20 m	1.20	2.59	1.37	0.97	2.56	1.57	0.23	0.89	0.99	0.73	1.07	1.05	1.29	0.23	2.59	0.69
50 m	1.21	1.01	1.40	0.51	2.67	0.98	0.62	0.67	0.66	0.88	0.83	0.43	1.04	0.51	2.67	0.57
100 m					0.67	0.85	1.10	0.50	0.49	0.32	0.66	0.31	0.66	0.32	1.10	0.24
COMOHUE																
1 m	2.12	1.63	1.20	1.22	1.60	3.99	0.38	0.74	1.04	1.30	1.31	0.60	1.50	0.38	3.99	0.90
20 m	1.04	0.28	1.15	1.83	1.91	1.90	0.58	0.78	0.98	0.42	1.26	10.09	1.10	0.28	1.91	0.55
DESAGUE																
1 m	1.48	0.86	0.92	1.19	1.15	1.65	0.11	0.90	1.38	1.14	1.26	0.70	1.09	0.11	1.65	0.39
20 m	1.55	0.78	1.15	0.82	1.98	0.83	0.68	0.33	0.32	1.22	1.39	0.41	1.00	0.32	1.98	0.49
CENTRO																
1 m	1.12	2.65	0.97	0.98	2.46	1.96	0.54	0.06	0.55	0.85	0.72	0.63	1.17	0.06	2.65	0.79
20 m	1.39	1.18	0.83	1.75	3.07	0.50	0.90	0.39	0.87	1.40	1.25	0.88	1.23	0.39	3.07	0.70
50 m	1.45	0.78	1.07	0.50	0.31	0.79	0.60	0.75	0.63	0.36	1.62	0.73	0.81	0.31	1.62	0.40
100 m	1.32	1.54	0.96	1.08	0.18	0.69	0.64	0.48	0.86	0.14	0.74	0.33	0.78	0.14	1.54	0.41
200 m	1.46	2.34	1.06	1.59	0.08	0.72	0.35	0.79	0.69	1.59	1.00	0.81	1.06	0.08	2.34	0.61



TABLA N°60: Seston orgánico (mg/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	1.13	1.72	1.45	0.54	1.19	0.69	0.59	0.49	0.05	0.49	0.48	0.39	0.77	0.05	1.72	0.47
20 m	0.30	2.13	1.20	0.87	1.22	1.08	0.13	0.72	0.48	0.58	0.86	0.48	0.84	0.13	2.13	0.51
50 m	1.12	0.48	1.21	0.35	1.42	0.95	0.57	0.60	0.17	0.75	0.63	0.21	0.71	0.17	1.42	0.38
100 m					0.57	0.78	1.02	0.46	0.31	0.22	0.49	0.13	0.50	0.13	1.02	0.28
COMOHUE																
1 m	1.87	1.43	1.01	1.12	1.15	1.80	0.29	0.64	0.60	1.18	1.01	0.28	1.03	0.28	1.87	0.50
20 m	0.50	0.18	0.97	1.80	0.90	1.53	0.54	0.72	0.59	0.38	0.84	0.58	0.79	0.18	1.80	0.45
DESAGUE																
1 m	1.36	0.82	0.76	1.08	1.06	1.43	0.07	0.82	0.48	0.84	1.15	0.29	0.85	0.07	1.43	0.39
20 m	1.39	0.57	0.97	0.77	1.28	0.81	0.56	0.22	0.21	0.83	1.04	0.18	0.74	0.18	1.39	0.39
CENTRO																
1 m	1.12	0.95	0.87	0.86	1.21	1.64	0.51	0.04	0.33	0.81	0.63	0.22	0.77	0.04	1.64	0.43
20 m	1.37	0.81	0.72	1.41	0.76	0.41	0.86	0.29	0.47	1.11	1.06	0.53	0.82	0.29	1.41	0.35
50 m	1.41	0.75	0.90	0.75	0.20	0.72	0.58	0.61	0.39	0.29	1.29	0.40	0.69	0.20	1.41	0.36
100 m	1.30	0.84	0.83	1.01	0.16	0.64	0.60	0.44	0.29	0.10	0.63	0.19	0.59	0.10	1.30	0.35
200 m	1.43	0.92	0.91	1.30	0.05	0.50	0.24	0.71	0.40	0.09	0.84	0.32	0.64	0.05	1.43	0.43



TABLA N°61: Seston Inorgánico (mg/l) MEDIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.	ENE.97	FEB	MAR	ABR.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM	MIN	MAX	STD
R. ENCO																
1 m	0.12	0.03	0.15	0.07	0.54	0.04	0.11	0.03	0.07	0.12	0.22	0.48	0.17	0.03	0.54	0.16
20 m	0.90	0.46	0.17	0.10	1.34	0.49	0.1	0.17	0.51	0.15	0.21	0.57	0.43	0.10	1.34	0.36
50 m	0.09	0.53	0.19	0.16	1.25	0.03	0.05	0.07	0.49	0.13	0.20	0.22	0.28	0.03	1.25	0.33
100 m					0.10	0.07	0.08	0.04	0.18	0.10	0.17	0.18	0.12	0.04	0.18	0.05
COMOHUE																
1 m	0.25	0.20	0.19	0.10	0.45	2.19	0.09	0.1	0.44	0.12	0.30	0.32	0.40	0.09	2.19	0.55
20 m	0.54	0.10	0.18	0.03	1.01	0.37	0.04	0.06	0.39	0.04	0.42	9.51	1.06	0.03	9.51	2.56
DESAGUE																
1 m	0.12	0.04	0.16	0.11	0.09	0.22	0.04	0.08	0.82	0.30	0.11	0.41	0.21	0.04	0.82	0.21
20 m	0.16	0.21	0.18	0.05	0.70	0.02	0.12	0.11	0.11	0.39	0.35	0.23	0.22	0.02	0.70	0.18
CENTRO																
1 m	0.00	1.70	0.10	0.12	1.25	0.32	0.03	0.02	0.22	0.04	0.09	0.41	0.36	0.00	1.70	0.52
20 m	0.02	0.37	0.11	0.34	2.31	0.09	0.04	0.1	0.4	0.29	0.19	0.49	0.40	0.02	2.31	0.60
50 m	0.04	0.03	0.17	0.25	0.11	0.07	0.02	0.14	0.24	0.07	0.33	0.33	0.15	0.02	0.33	0.11
100 m	0.60	0.06	0.17	0.17	0.02	0.05	0.04	0.04	0.57	0.04	0.11	0.14	0.17	0.02	0.60	0.19
200 m	0.05	1.35	0.14	0.09	0.03	0.22	0.11	0.08	0.29	1.50	0.16	0.35	0.36	0.03	1.50	0.48



◆ Componentes biológicos

• Clorofila "a" (Tabla 62)

Las concentraciones de clorofila "a", fueron estudiadas hasta 50 metros de profundidad. Se registró un promedio de 0.80 ug/l con un rango de 0.03 a 3.54 ug/l. Las mayores concentraciones se registraron en septiembre.

• Fitoplancton (Tablas 63, 64, 65, 66 y 67; Figs. 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30)

El presente estudio de la comunidad fitoplanctónica del Lago Riñihue abarca el período comprendido entre Noviembre 1996 y Diciembre 1997, es decir 14 meses consecutivos. Considerando los objetivos planteados, se ha considerado relevante comparar los presentes resultados con estudios anteriores efectuados en este lago (Campos et al., 1987).

La información derivada del estudio del fitoplancton del Lago Riñihue, se ha expresado de la siguiente manera:

- a) Composición específica (Tabla 63)
- b) Densidad fitoplanctónica: Estaciones Comohue, Centro, Enco y Desagüe (Figs. 23-26)
- c) Biomasa fitoplanctónica: Estaciones Comohue, Centro, Enco y Desagüe (Figs. 27-30)
- d) Especies que contribuyen con más del 90% de la densidad fitoplanctónica (Tabla 64)
- e) Especies que contribuyen con más del 90% de la biomasa fitoplanctónica (Tabla 65)

Composición específica

Un total de 67 taxa componen el fitoplancton del Lago Riñihue en el período estudiado, de los cuales 35 taxa corresponden a Diatomeas, 3 taxa a Crisofíceas, 19 taxa a Clorofíceas, 4 a Cianofíceas, 5 taxa a Cryptofíceas y 2 a Dinofíceas. Como ocurre en la mayoría de los lagos Araucanos, aparecen dominando la composición específica las Diatomeas y las algas verdes o Clorofíceas.

También, se ha detectado en este estudio la presencia de la dinoficea *Ceratium hirundinella* la que, al parecer, está invadiendo todo este sistema de lagos.

Por otra parte, al comparar la composición específica, tanto a nivel de las 4 estaciones como mes a mes, se mantiene un patrón general que se caracteriza por el



predominio de las diatomeas y algas verdes. El mes con mayor número de especies, corresponde a enero de 1997 y el menor, al mes de diciembre de 1997.

Densidad celular

Considerando los valores promedios determinados en los 14 meses estudiados, el mes con menor densidad celular por unidad de volumen, corresponde al mes de Noviembre de 1996 (14.188 cel/litro) y el de mayor, al mes de Octubre de 1997 (1.700.238 cel/l); en general, este patrón se observa sin alteraciones importantes en las 4 estaciones del lago. Las especies que contribuyeron a la mayor densidad celular fueron: *Rhodomonas lacustris*, *Sphaerocystis Schroeterii*, *Anabaena spiroides*, *Melosira distans* y *Asterionella formosa*.

Biomasa celular

En cuanto a la biomasa fitoplanctónica, considerando sólo los valores promedios, el mes que presenta los valores más bajos, corresponde también al mes de noviembre de 1996 y el de mayor valor de biomasa, al mes de octubre. Al igual como sucede con la densidad, no se observan diferencias importantes.

Tanto para la densidad celular como para la biomasa fitoplanctónica, se observa un notorio incremento en el período primaveral (septiembre a diciembre).

En cuanto a las especies que hacen el mayor aporte a la biomasa, éstas son: *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira italica*, *Microcystis elachista*, *Rhizosolenia eriensis*, *Melosira hustedtii*, *Dinobryon divergens* y *Asterionella formosa*.

De lo anterior, se infiere una diferencia entre aquellas especies que hacen el mayor aporte a la densidad celular y aquellas que hacen el mayor aporte a la biomasa. En el segundo caso, se hace más presente el grupo de las diatomeas con mayores volúmenes celulares.

En la Tabla 66, se presenta un cuadro de síntesis de las principales características de la Comunidad Fitoplanctónica del Lago Riñihue, cuyo análisis permite con claridad, tener una visión de este componente biológico.

Características de la Comunidad Fitoplanctónica para los años 1977 y 1997.

Resulta muy interesante conocer y comparar las características de la comunidad fitoplanctónica que existía en el lago hace 20 años atrás (Campos et al., 1987). La tabla 67 presenta la composición específica de esta comunidad en ese período.



En un estudio previo fueron determinadas 43 especies: 20 Diatomeas, 16 Chlorophyceae, 3 Cyanophyceae, 2 Chrysophyceae y 2 Dynophyceae. De las 43 especies, 12 de ellas contribuyeron con más del 85% de la densidad y biomasa, destacando 4 especies de Diatomeas, a saber, *Asterionella formosa*, *Melosira granulata* (*Aulacoseira granulata*), *Melosira hustedtii* y *Rhizosolenia eriensis*. En general, las Diatomeas contribuyeron con el 80.3% de la biomasa anual, las Chlorophyceae con un 19.3%, las Cyanophyceae con un 0.18% y las Chrysophyceae con un 0.28%. La mayor densidad celular se evidenció en la primavera temprana (septiembre a octubre).

Las 8 especies más abundantes en dicho período, fueron: *Asterionella formosa*, *Melosira granulata*, *Melosira hustedtii*, *Melosira italica*, *Rhizosolenia eriensis*, *Botryococcus braunii*, *Closterium aciculare*, *Dinobryon divergens*.

Discusión y Conclusiones

La composición específica del lago mantiene sus características anteriores en cuanto a las especies presentes y las riquezas específicas de los dos grupos taxonómicos importantes, Diatomeas y algas verdes. La diferencia en el número de especies entre los períodos de 1977-1978 y 1996-1997 (casi 20 años), se deben a que en el segundo estudio se consideraron 4 estaciones y en el primero sólo la estación de Centro. Prácticamente, todas las especies encontradas en el primer período, fueron encontradas en el segundo período estudiado.

Se debe hacer presente, que la Dinophyceae, *Ceratium hirundinella*, fue también detectada en este lago, ampliando con esto su distribución espacial en todo el sistema de lagos Araucanos, donde no existía (Parra et al., 1987).

Por otra parte, es destacable la presencia del grupo de cianofíceas, algas verde azules, a través de las especies *Anabaena spiroides*, *Microcystis incerta*, *Microcystis elachista* y *Gomphosphaeria lacustris*. *Anabaena spiroides* un alga verde azul filamentosa que alcanza importante densidad y biomasa en el período de verano.

De las especies más importantes, tanto en densidad celular como en biomasa, se observan diferencias entre las que son importantes a nivel de densidad celular y en cuanto a las que son importantes en biomasa, así tenemos que las 5 especies más importantes en densidad celular son: *Rhodomonas lacustris*, *Sphaerocystis Schroeterii*, *Anabaena*



spiroides, *Melosira distans*, *Melosira hustedtii*, *Aulacoseira granulata* y *Rhizosolenia eriensis*.

En cuanto a la biomasa, las especies relevantes fueron: *Aulacoseira italica*, *Rhizosolenia eriensis*, *Melosira hustedtii*, *Aulacoseira granulata*, *Asterionella formosa*, *Dinobryon divergens* y *Microcystis elachista*.

La densidad celular, en cuanto a valores promedios, variaron entre 14.188 cel/l (mes de noviembre 1996) a 1.700.238 cel/l (mes de octubre 1997); en cuanto a biomasa, el valor mínimo correspondió también, al mes de noviembre de 1996 con 18.787.025 pg/l y mayor valor al mes de octubre 1997 con 2.177.160.748 pg/l. Al comparar con los años 1977 y 1978 los valores, tanto para la densidad celular como para la biomasa, se mantienen dentro del orden de magnitud.

El comportamiento temporal de la densidad y biomasa fitoplanctónica del lago Riñihue, se observa claramente en los gráficos, que en el período estudiado (noviembre 1996 a diciembre 1997) muestra un incremento a partir del mes de agosto, alcanzando sus piques máximos en el mes de octubre de 1997. Al comparar con el período de 1977 y 1998 se observa que también es coincidente.

Sobre la base de lo anterior, se puede inferir que las características de la comunidad fitoplanctónica del Lago Riñihue indica que en gran parte no han variado.

◆ Bacterias

Se registró la presencia de coliformes totales solamente en la Bahía Enco con aumento de superficie a 100 metros de profundidad de 12 a 158/100 ml respectivamente. En el Centro del lago y bahía Desagüe no se registraron coliformes totales. En la bahía Comohue se registró sólo a los 20 metros de profundidad la cantidad de 23/100 ml. En ninguna estación de muestreo se detectaron coliformes fecales.

◆ Zooplancton

El Zooplancton se define como aquellos organismos animales que nadan en aguas libres en ambientes lacustres o marinos. La mayor densidad del Zooplancton de agua dulce está compuesto principalmente de tres grandes Grupos: Los Cladóceras, Los Copepoda y Los



Rotatoria. La Subclase Copepoda pertenece a la Clase Crustácea y se encuentran en el zooplancton de agua dulce representada por tres Ordenes: Calanoidea, Cyclopoidea y Harpacticoidea. El Orden Cladóceras pertenece también a la Clase Crustácea, pero a la Subclase Branchiopoda. Los Rotíferos por otra parte son un gran Clase dentro de los Pseudocelomados, ellos son de tamaño considerablemente menor a los grupos anteriormente nombrados, siendo un nexo importante entre el fitoplancton y el macrozooplancton. Los Zooplanctones se caracterizan por tener movimiento por lo que pueden desplazarse desde algunos centímetros a metros dentro de la columna de agua. Ellos también son consumidores importantes de microorganismos como fitoplancton o bacterias dentro del pelagial (herbívoros o carnívoros).

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar la dinámica de la comunidad zooplanctónica en el Lago Riñihue, durante un ciclo anual. Se investigaron cuatro estaciones de muestreo a modo de poder comparar si existen diferencias en la horizontal dentro del gran volumen de agua que constituye el lago.

Resultados

La comunidad zooplanctónica del Lago Riñihue se encuentra compuesta por dos especies del Orden Calanoidea: *Boeckella gracilipes* y *Diaptomus diabolicus*, además dos especies del Orden Cyclopoidea: *Mesocyclops longisetus* y *Tropocyclops prasinus*. Dentro del Orden Cladóceras se encontraron cuatro especies: *Eubosmina hagmanni*, *Daphnia ambigua*, *Diaphanosoma chilense* y *Scapholeberis spinifera*. La Clase Rotíferos se encontró representada por ocho especies, entre las más abundantes destacan: *Keratella cochlearis*, *Polyarthra vulgaris*, *Chonochilus unicornis* y *Gastropus sp.* Aparecen también como especies de menor importancia como *Lecane luna*, *Trichocerca similis*, *Asplanchna sp.* y *Collotheca pelagica*.

Cabe destacar que las estaciones de muestreo no difieren en presencia de las especies, vale decir las cuatro presentan las mismas especies en común, sin embargo ellas presentan diferencias en su dinámica estacional.

Al igual que en el resto de los Lagos Nordpatagónicos el Lago Riñihue presentó sus máximas densidades en los períodos comprendidos entre primavera y verano. Durante el



invierno por baja en las condiciones alimentarias y/o por baja temperatura las densidades disminuyen.

Estación ENCO

La densidad total zooplanctónica de la estación Enco fluctuó entre 3467 y 244167 ind*m⁻³ (Tabla 69), con una densidad anual promedio de 49156 (\pm 70418). Considerando el zooplancton total, en la estación Enco la máxima densidad se encontró durante diciembre (Fig.32a), período en el que alcanza una densidad de 244167 ind*m⁻³ (Tabla 68 y 69), en este período la máxima estuvo dada principalmente por los Rotifera, participando también los Crustacea en un alto porcentaje (Figs.32b y 33a).

En el período de primavera tanto durante octubre como noviembre y diciembre la máxima dentro de los Crustácea adultos estuvo dada por la especie Cladocera *Eubosmina hagmanni* constituyendo cerca del 22% dentro del zooplancton total (Tabla 69; Fig.33b). Por otra parte entre febrero y mayo otra especie Cladocera *Diaphanosoma chilense* predominó en la columna de agua, en este mismo período la especie Calanoidea *Diatomus diabolicus* también tuvo un desarrollo destacable. Dentro de los Cladocera la especie *Scapholeberis spinifera* tuvo poco significado durante los meses en los cuales se presentó, esta especie es de origen litoral y durante años se ha observado en el lago Riñihue en escasa densidad. Los estadios larvales de Crustácea alcanzan su máxima densidad durante diciembre, constituyendo los Nauplius cerca del 94% de la densidad larval (Fig. 34a).

La mínima densidad se registró durante julio con 3467 ind*m⁻³ (Tablas 68 y 69), esta densidad estuvo dada principalmente por los Crustácea, y dentro de ellos cerca del 76% correspondió a los estadios larvales (Tabla 69; Fig. 33a).

La Clase Rotifera mostró sus máximas densidades también durante diciembre con una densidad de 177153 ind*m⁻³, esta máxima estuvo dada predominantemente por la especie *Polyarthra vulgaris* (Tabla 69; Fig. 34b), esta especie constituyó el 92% dentro del grupo. Cabe destacar que el grupo de Rotifera tuvo su desarrollo más significativo sólo durante noviembre y diciembre, en estos meses ellos representaron más del 50% del zooplancton total. El resto de los meses ellos constituyeron aproximadamente entre el 20% y 5% del zooplancton total.



Estación CENTRO

La estación Centro considerando el zooplancton total presentó dos máximas densidades durante el año, una de ellas durante febrero y marzo, esta decrece en el intervalo de otoño e invierno para comenzar un aumento en el número de individuos al inicio de la primavera (octubre y noviembre; Tablas 70 y 71; Fig. 35a), donde alcanza la máxima densidad.

En la estación Centro el número promedio de individuos fue de $32814 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ (± 27749). La densidad zooplanctónica fluctuó entre 1280 y $75692 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ (Tablas 70 y 71). La máxima densidad encontrada durante el verano estuvo dada principalmente por los Crustácea (Figs. 35b y 36a) correspondiendo a cerca del 90 % de la densidad total. En la máxima de primavera sin embargo, especialmente durante noviembre y diciembre tanto Crustácea como los Rotifera contribuyeron a la densidad total.

Dentro de los Crustácea adultos en la estación Centro, al igual que en la estación Enco, en el período de febrero a marzo predominó sobre el 70% la especie Cladocera *Diaphanosoma chilense*. Por otra parte durante octubre y noviembre dominó la especie también del grupo Cladocera *Eubosmina hagmanni* (Fig.36b). Considerando los Copepoda, la especie *D. diabolicus* alcanza dentro de los Crustácea adultos también densidades importantes, pero no sobrepasa la de los Cladocera excepto durante julio, mes en el cual constituye el 77% dentro del grupo.

La mínima densidad se presentó durante agosto con $1280 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ (Tablas 70 y 71), en este mes predominaron casi exclusivamente estadios larvales, constituyendo el 88.5% dentro del grupo. En el grupo de los estadios larvales prevalecieron en porcentaje similar Nauplius y Copepodos Calánidos; el estadio Copepodos Cyclopoideo por otra parte se presenta en bajas densidades (Fig. 37a).

La Clase Rotifera mostró la máxima densidad durante noviembre con $39168 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ (Tablas 70 y 71; Fig.37b), esta estuvo dada principalmente por la especie *Polyarthra vulgaris*, la cual constituyó el 81% dentro del grupo y el 40% dentro del zooplancton total. Una máxima menor también fue observada durante febrero, en esta oportunidad predominó la especie *K.cochlearis*.

El grupo de Rotifera tuvo una significación menor en la estación Centro, destacándose solo durante los meses de noviembre y diciembre, meses en los cuales



alcanzaron sobre el 50% de importancia. El resto de los meses su importancia fluctuó entre aproximadamente 4.9 y 29% de importancia dentro del zooplancton total.

Estación COMOHUE

La densidad zooplanctónica de la estación Comohue fluctuó entre 2004 y 102449 ind* m⁻³, correspondiendo a los meses de septiembre y diciembre respectivamente (Tablas 71 y 73; Fig. 38b). Considerando el zooplancton total la densidad promedio correspondió a 41777 ind*m⁻³ (\pm 33426).

En la estación Comohue la máxima densidad de primavera (octubre y diciembre) estuvo dada tanto por Crustácea como por Rotífera, siendo levemente superior el porcentaje de importancia de los Crustácea (68,4 %) dentro del zooplacton total (Tabla 73, Figs. 38a y b). La densidad máxima de verano (febrero), la cual fue levemente inferior estuvo dada por el predominio de los Crustácea, los cuales tuvieron mayor relevancia desde enero hasta abril, en cambio durante mayo predominaron los Rotífera.

Considerando los Crustácea adultos en la máxima de octubre predominaron dos especies de Cladocera, *E.hagmanni* y *Daphnia ambigua* (Fig. 39b), las cuales representan el 53 y el 42% respectivamente dentro del grupo. La especie *D. ambigua* cabe ser destacada ya que la estación Comohue corresponde a una de las estaciones de muestreo en las cuales la especie logra altas densidades dentro del lago. La presencia de esta especie filtradora estaría indicando la presencia de buena condiciones alimenticias (algas palatables) dentro de la bahía. En la máxima de diciembre por otro lado aumenta el predominio de la especie *E. hagmanni*, y disminuye el de *D. ambigua*, dando paso a el desarrollo de otras especies Cladocera. En la máxima de febrero predominan la especie Cladocera *Diaphanosoma chilensis* junto con la especie *Diaptomus diabolicus*. La especie *D.chilensis* al igual que en el resto de las estaciones de muestreo se mantiene con alto significado dentro de los adultos desde enero hasta mayo, mes en el cual corresponde casi al 87% dentro de su grupo.

Dentro de los estadios larvales, el grupo Nauplius al igual que en las otras estaciones de muestreo predominó durante todo el año, en porcentaje similar a los Copepodos Calanoideos, al igual que en las otras estaciones el grupo de Copepodos Cyclopoidea alcanza valores mínimos.



La mínima densidad se encontró durante septiembre, en este mes los Crustácea conformaron el 85% del total zooplanctónico, y este porcentaje correspondió en gran parte a los estadios larvales (Tabla 73, Fig. 39a).

Considerando solo la Clase Rotifera se observaron tres máximas durante el año (Tabla 72; Fig. 40b), en el mes de mayo se observó un predominio de la especie *Polyarthra vulgaris*, la cual constituyó el 71.4% dentro del grupo de Rotifera. Por otro lado, durante el mes de octubre dominó la especie *Gastropus sp.*, con una importancia de 77% dentro del grupo. Durante el mes de noviembre y diciembre aumenta nuevamente la importancia de *P. vulgaris*. Nuevamente la estación Comohue se diferencia de las otras estaciones a este respecto ya que mientras en el resto de las estaciones mientras se observaba un predominio casi exclusivo de *P. vulgaris*, en la estación Comohue otras especies como *Gastropus sp.* o *Chonochilus unicornis* también crecen en porcentajes considerables.

Estación DESAGUE

En relación al zooplancton total en la estación Desagüe el número promedio de individuos fue de $40115 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ (± 51852). La densidad zooplanctónica fluctuó entre 4574 y $183458 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$, correspondiendo a los meses de abril y febrero respectivamente (Tabla 74, Fig. 41a).

En la estación Desagüe la tendencia de la comunidad zooplanctónica fue similar a la encontrada en las otras estaciones de muestreo, se presentaron dos máximas, una durante la mitad del verano (febrero), y la otra al comienzos de la primavera (noviembre). La densidad máxima ($183458 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$; Tabla 75) se presentó durante el mes de febrero (Fig. 41a), considerando todos los meses, cabe destacar que esta densidad estuvo dada en un 90.3% por los Crustácea (Fig. 34a). Los estadios larvales de los Crustáceos fueron los que en un 75.2% contribuyeron a esta máxima, siendo los estadios Nauplius y Copepoditos Calanoidea los más importantes (Fig. 43a). La figura 41b muestra además que a diferencia de las otras estaciones de muestreo, durante todo el período de muestreo la densidad de los Crustáceos fue muy superior a los Rotifera.

En relación a los Crustáceos adultos dos especies de Cladocera fueron las más destacables durante el ciclo anual, *D. chilensis* durante el verano, especialmente durante febrero, correspondiendo a 71.5 % del porcentaje del grupo. Por otra parte, *E. hagmanni*



predominó durante la primavera (noviembre y diciembre; Fig. 42a), contribuyendo con un 63.2 y 69.3 % a la densidad encontrada en el grupo de Adultos.

Durante la primavera (noviembre) cabe destacar también las especies *D.ambigua* y *B.gracilipes*, las cuales reaparecen en la columna de agua en densidad considerable para este tipo de especies que son menos generalistas y más sensibles a la competencia.

Dentro de los estadios larvales, domina el estadio larval Nauplius durante la mayor parte de los meses, a excepción durante el mes de febrero, mes en el cual el estadio larval Copepoditos Calanidos logra igualmente que los Nauplius una alta densidad.

Con respecto a los Rotifera (Fig. 43b), ellos presentaron tres períodos de altas abundancias (verano, otoño y primavera), la máxima densidad se observó durante noviembre, predominando al igual que en las otras estaciones la especie *P.vulgaris* en un 70.7% dentro del grupo, durante este mes también la especie *Gastropus sp.* presentó abundancias considerables. Durante el otoño y principios de invierno predominaron *P.vulgaris* y *K.cochlearis*, en cambio durante el verano (febrero) *Ch.unicornis* alcanzó junto con *K.cochlearis* las máximas densidades.

La mínima densidad de los Rotifera se presentó durante agosto (invierno), en esta oportunidad ellos registraron sólo un 4.6% de importancia dentro del zooplancton total.

Discusión y Conclusiones

La tendencia de la dinámica de la comunidad zooplanctónica del lago Riñihue fue muy similar a aquella encontrada en el resto de los lagos Araucanos, o temperados, con uno o más períodos de máxima densidad desde la primavera hasta el otoño, y con densidades mínimas durante el invierno, durante esta temporada la baja en la densidad zooplanctónica se debe a condiciones medio-ambientales adversas que impiden el desarrollo.

Las especies zooplanctónicas encontradas en el lago Riñihue fueron las típicas registradas en los lagos Araucanos o Nordpatagónicos. Dentro de las especies Calanoideas predominan *D.diabolicus* y *B.gracilipes*, sin embargo considerando las mayores densidades que alcanzan los Crustáceas adultos predominan las especies Cladóceras, *E.hagmanni* y *D.chilensis*.

En relación a los estadios larvales al igual que en otros lagos, predominan los estadios Nauplius y los estadios Copepoditos Calánoideos. Los estadios larvales



Cyclopoideos alcanzan densidades menores, las causas de esto se desconocen, se presume que la colonización secundaria que han realizado los Cyclopoidea dentro de los ambientes pelágicos estaría influyendo en las bajas densidades alcanzadas.

Dentro de los Rotifera destaca la especie *P.vulgaris*, esta especie predominó prácticamente en todas las estaciones de muestreo, seguido en segundo lugar por *Gastropus sp.* La especie *K.cochlearis*, que en otros lagos Nordpatagónicos alcanza altas densidades, en el lago Riñihue registró durante el período de muestreo sólo densidades moderadas. La especie *Ch.unicornis* también se destacó dentro de los Rotifera.

Comparando las cuatro estaciones de muestreo (Tabla 76; Fig. 44) la máxima densidad considerando el zooplancton total se registró en la estación Enco durante diciembre con $244167 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$, máxima dada principalmente por los Rotifera y estadios larvales de los Crustácea. La estación Enco también se destacó durante noviembre en donde alcanzó valores $131431 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$. Una máxima de verano (febrero) fue encontrada en la estación Desagüe con $183458 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$, máxima que estuvo dada principalmente por los Crustácea (estadios larvales y adultos), en este caso los Rotifera constituyen un bajo porcentaje del total zooplanctónico.

La estación Centro presentó en general bajas densidades destacando su máxima durante noviembre con $75692 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$, a esta máxima contribuyen principalmente los Crustácea. La estación Comohue, la cual es la bahía más protegida y la que presenta mayor actividad antropogénica, presentó contrariamente a lo esperado densidades moderadas dentro del total zooplanctónico, su máximo se observó durante diciembre, y participan en porcentaje similar tanto Crustácea como Rotifera.

V.6. CLASIFICACIÓN DEL LAGO

Los antecedentes de nutrientes de fósforo total, nitrógeno total, clorofila, fitoplancton y zooplancton revelan que el lago Riñihue se mantiene como lago Oligotrófico. Sin embargo, es necesario destacar que este lago ha aumentado su concentración de nutrientes de los niveles de ultraoligotrofia, es decir a menos de 5 ug/l de fósforo total a niveles levemente superiores.



TABLA N° 62: CLOROFILA "a" (ug/l) MEDIDA EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL LAGO RIÑIHUE. Enero.97 a Diciembre.97.-

BAHIA-PROF.(m)	ENE.97	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.	MIN.	MAX.	STD
R. ENCO																
1 m	0.03	0.19	0.07	1.19	1.67	1.48	0.62	1.37	2.02	1.59	0.15	0.31	0.89	0.03	2.02	0.70
20 m	0.18	0.28	0.27	1.04	1.16	1.54	0.73	1.41	3.01	2.69	1.06	0.45	1.15	0.18	3.01	0.88
50 m	0.35	0.29	0.04	0.19	0.27	1.29	0.80	1.11	2.70	1.56	0.61	0.38	0.80	0.04	2.70	0.73
COMOHUE																
1 m	0.16	0.16	0.27	0.04	0.80	1.50	1.10	2.21	3.54	3.04	1.17	0.38	1.20	0.04	3.54	1.13
20 m	0.18	0.10	0.72	0.11	0.55	1.30	1.11	2.67	1.64	2.54	2.66	1.36	1.25	0.10	2.67	0.93
DESAGUE																
1 m	0.22	0.10	0.31	0.09	0.74	1.33	1.26	1.21	2.93	1.71	0.95	0.15	0.92	0.09	2.93	0.81
20 m	0.22	0.20	0.38	0.13	0.28	1.14	1.41	1.26	2.06	2.51	2.28	0.42	1.02	0.13	2.51	0.84
CENTRO																
1 m	0.22	0.25	0.07	0.07	0.99	1.25	1.26	1.64	1.94	1.98	0.72	0.92	0.94	0.07	1.98	0.67
20 m	0.32	0.31	0.19	0.15	0.27	1.24	1.49	1.22	2.48	3.54	1.55	0.84	1.13	0.15	3.54	1.00
50 m	0.31	0.34	0.11	0.06	0.14	1.19	0.88	1.31	0.88	2.37	1.06	1.36	0.83	0.06	2.37	0.66



Tabla 63: Composición específica del Fitoplancton del Lago Riñihue (1997).

BACILLARIOPHYCEAE

Achnanthes sp.
Amphora normanii
Asterionella formosa
Aulacoseria granulata
Aulacoseria italica
Centronella reichelti
Cocconeis placentula
Cymbella affinis
*Cymbella lanceolata**Cymbella minuta*
Cymbella naviculiformes
Cyclotella meneghiniana
Epithemia zebra
Fragilaria sp.
Gomphomena angustatum
Gomphonema sp.
Gomphoneis minuta
Hannea arcus
Melosira distans
Melosira hustedti
Navicula viridula
Navicula sp.
Nitzschia acicularis
Nitzschia kützingiana
Nitzschia sublinearis
Nitzschia sigmoidea
Thizosolenia eriensis
Rhoicophenia abbreviata
Rhopalodia gibba
Surirella guatemalensis
Surirella sp.
Synedra acus
Synedra rumpens
Synedra ulna
Synedra ulna v. *spathulifera*

CHRYSOPHYCEAE

Dinobryon divergens
Mallomonas akrokomos
Mallomonas sp.

CHLOROPHYCEAE

Botryococcus braunii
Closterium aciculare
Closterium acutum
Closterium acutum v. *variabile*
Closterium parvulum
Crucigeniella rectangularis
Dictyosphaerium pulchellum
Dictyosphaerium erhenbergianum
Elakatotrix gelatinosa
Eudorina elegans
Eudorina cylindrica
Kirchneriella contorta
Nephrocytium agardhianum
Oedogonium sp.
Oocystis lacustris
Quadrigula closteroides
Sphaerocystis schroeteri
Sphaerozoma aubertianum
Staurastrum rotula

CYANOPHYCEAE

Anabaena spiroides
Gomphosphaeria lacustris
Microcystis elachista
Microcystis incerta

CRYPTOPHYCEAE

Cryptomonas ovata
Cryptomonas erosa
Cryptomonas marsonii
Cryptomonas sp.
Rhodomonas lacustris

DINOPHYCEAE

Ceratium hirundinella
Peridinium aff. cinctum



Tabla 64. Especies que contribuyen con más del 90% de la Biomasa fitoplanctónica.

Aulacoseria granulata
Melosira distans
Aulacoseria italica
Rhizosolenia eriensis
Asterionella formosa
Anabaena spiroides
Melosira hustedti
Sphaerocystis Schroeteri
Synedra rumpens
Dinobryon divergens
Rhodomonas lacustris
Microcystis elachista
Botryococcus braunii
Mallomonas sp.
Gomphoneis minuta

Tabla 65. Especies que contribuyen con más del 90% de la Densidad fitoplanctónica.

Melosira distans
Anabaena spiroides
Aulacoseria granulata
Synedra rumpens
Aulacoseria italica
Sphaerocystis Schroeteri
Melosira hustedti
Rhizosolenia eriensis
Dinobryon divergens
Rhodomonas lacustris
Fragilaria sp.
Melosira elachista



TABLA 66.- CUADRO DE SINTESIS DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS COMUNIDADES FITOPLANCTONICAS DEL LAGO RIÑIHUE

	1996					1997				
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO			
Riqueza específica	31 spp.	36 spp.	41 spp.	34 spp.	35 spp.	38 spp.	24 spp.			
Riqueza específica por grupo	Bacillarioph 18 Chlorophyceae 7 Chrysophyceae 2 Cryptophyceae 2 Cyanophyceae 2 Dinophyceae -	Bacillarioph 22 Chlorophyceae 7 Chrysophyceae 2 Cryptophyceae 2 Cyanophyceae 2 Dinophyceae 1	Bacillarioph 22 Chlorophyceae 10 Chrysophyceae 3 Cryptophyceae 2 Cyanophyceae 4 Dinophyceae -	Bacillarioph 16 Chlorophyceae 10 Chrysophyceae 3 Cryptophyceae 2 Cyanophyceae 3 Dinophyceae -	Bacillarioph 19 Chlorophyceae 9 Chrysophyceae 2 Cryptophyceae 2 Cyanophyceae 3 Dinophyceae -	Bacillarioph 20 Chlorophyceae 9 Chrysophyceae 3 Cryptophyceae 2 Cyanophyceae 3 Dinophyceae 1	Bacillarioph 13 Chlorophyceae 4 Chrysophyceae 2 Cryptophyceae 2 Cyanophyceae 2 Dinophyceae 1			
Densidad Celular (Cél/L)	min.: 10.865 prom.: 14.188 máx.: 19.440	min.: 9.013 prom.: 18.909 máx.: 34.440	Min.: 157.303 Prom.: 233.076 Máx.: 321.270	min.: 26.923 prom.: 50.515 máx.: 88.150	min.: 112.955 prom.: 262.2580 máx.: 571.153	min.: 170.150 prom.: 179.221 máx.: 198.645	min.: 63.413 prom.: 86.141 máx.: 113.050			
Biomasa Celular (pg/L)	min.: 9.907.035 prom.: 18.787.025 máx.: 25.645.842	min.: 19.020.490 prom.: 31.915.487 máx.: 38.742.540	Min.: 51.156.520 Prom.: 57.788.595 Máx.: 67.018.190	min.: 17.339.583 prom.: 49.047.958 máx.: 76.499.440	min.: 19.115.738 prom.: 98.068.883 máx.: 195.074.920	min.: 75.048.450 prom.: 118.508.604 máx.: 179.556.604	min.: 40.423.540 prom.: 72.281.780 máx.: 97.915.107			
Especie con mayor Densidad Celular	<i>R. lacustris</i>	<i>S. schroeteri</i>	<i>A. spiroides</i>	<i>R. lacustris</i>	<i>A. spiroides</i>	<i>A. spiroides</i>	<i>M. distans</i>			
Especie acompañantes	<i>S. schroeteri</i> <i>M. distans</i> <i>A. granulata</i> <i>A. italica</i>	<i>M. distans</i> <i>R. lacustris</i> <i>C. rectangularis</i> <i>Fragilaria</i> <i>A. granulata</i>	<i>M. distans</i> <i>S. schroeteri</i> <i>A. italica</i> <i>R. lacustris</i> <i>A. italica</i>	<i>S. schroeteri</i> <i>A. spiroides</i> <i>M. distans</i> <i>A. italica</i> <i>A. italica</i>	<i>M. distans</i> <i>S. schroeteri</i> <i>A. granulata</i> <i>M. elachista</i> <i>A. granulata</i>	<i>M. distans</i> <i>S. schroeteri</i> <i>M. elachista</i> <i>A. italica</i> <i>M. elachista</i>	<i>A. spiroides</i> <i>R. lacustris</i> <i>A. italica</i> <i>D. pulchellum</i> <i>A. italica</i>			
Especie con mayor Biomasa Celular	<i>A. granulata</i>	<i>A. granulata</i>	<i>A. italica</i>	<i>A. italica</i>	<i>A. granulata</i>	<i>M. elachista</i>	<i>A. italica</i>			
Especies acompañantes	<i>A. italica</i> <i>M. distans</i> <i>R. eriensis</i> <i>R. lacustris</i>	<i>A. italica</i> <i>B. braunii</i> <i>M. distans</i> <i>S. schroeteri</i>	<i>A. spiroides</i> <i>A. granulata</i> <i>R. eriensis</i> <i>S. schroeteri</i>	<i>A. granulata</i> <i>D. divergens</i> <i>R. eriensis</i> <i>B. braunii</i>	<i>A. italica</i> <i>A. spiroides</i> <i>D. divergens</i> <i>Oedogonium sp.</i>	<i>A. granulata</i> <i>A. italica</i> <i>M. distans</i> <i>M. hustedti</i>	<i>R. eriensis</i> <i>A. granulata</i> <i>M. distans</i> <i>R. eriensis</i>			



(Continuación Tabla 66)

1997						
JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
25 spp.	26 spp.	24 spp.	30 spp.	24 spp.	30 spp.	16 spp.
Bacillarioph Chlorophyceae Chrysophyceae Cryptophyceae Cyanophyceae Dinophyceae	Bacillarioph Chlorophyceae Chrysophyceae Cryptophyceae Cyanophyceae Dinophyceae	Bacillarioph Chlorophyceae Chrysophyceae Cryptophyceae Cyanophyceae Dinophyceae	Bacillarioph Chlorophyceae Chrysophyceae Cryptophyceae Cyanophyceae Dinophyceae	Bacillarioph Chlorophyceae Chrysophyceae Cryptophyceae Cyanophyceae Dinophyceae	Bacillarioph Chlorophyceae Chrysophyceae Cryptophyceae Cyanophyceae Dinophyceae	Bacillarioph Chlorophyceae Chrysophyceae Cryptophyceae Cyanophyceae Dinophyceae
min.: 76.807 prom.: 115.825 máx.: 148.830	min.: 67.240 prom.: 113.154 máx.: 150.850	min.: 123.273 prom.: 166.136 máx.: 234.930	min.: 120.540 prom.: 335.482 máx.: 453.460	min.: 912.113 prom.: 1.700.238 máx.: 2.156.600	min.: 461.113 prom.: 623.644 máx.: 866.740	min.: 365.840 prom.: 503.710 máx.: 709.920
min.: 84.914.690 prom.: 175.152.786 máx.: 235.292.713	min.: 77.982.137 prom.: 134.778.559 máx.: 191.798.000	min.: 203.775.945 prom.: 353.884.063 máx.: 672.043.825	min.: 250.068.635 prom.: 527.768.898 máx.: 775.171.625	min.: 1.277.057.340 prom.: 2.177.160.748 máx.: 2.803.477.09000	min.: 420.104.860 prom.: 754.566.563 máx.: 1.142.676.970	min.: 374.416.840 prom.: 520.480.925 máx.: 667.426.800
<i>M. distans</i>	<i>M. distans</i>	<i>M. distans</i>	<i>M. distans</i>	<i>A. fosmosa</i>	<i>A. formosa</i>	<i>S. schroeteri</i>
<i>R. lacustris</i> <i>A. italica</i> <i>A. granulata</i> <i>A. spiroides</i> <i>A. italica</i>	<i>S. schroeteri</i> <i>R. eriensis</i> <i>R. lacustris</i> <i>A. apiroides</i> <i>R. eriensis</i>	<i>R. eriensis</i> <i>M. hustedtii</i> <i>A. italica</i> <i>R. lacustris</i> <i>M. hustedtii</i>	<i>R. eriensis</i> <i>A. granulata</i> <i>S. rumpens</i> <i>A. spiroides</i> <i>A. granulata</i>	<i>M. distans</i> <i>R. eriensis</i> <i>S. rumpens</i> <i>A. granulata</i> <i>R. eriensis</i>	<i>M. distans</i> <i>A. granulata</i> <i>Fragilaria sp.</i> <i>S. rumpens</i> <i>A. formosa</i>	<i>Fragilaria sp.</i> <i>D. divergens</i> <i>M. distans</i> <i>S. rumpens</i> <i>D. divergens</i>
<i>A. granulata</i> <i>M. distans</i> <i>M. hustedtii</i> <i>R. eriensis</i>	<i>M. distans</i> <i>A. italica</i> <i>M. hustedtii</i> <i>R. lacustris</i>	<i>A. granulata</i> <i>M. distans</i> <i>A. italica</i> <i>R. eriensis</i>	<i>R. eriensis</i> <i>S. rumpens</i> <i>M. distans</i> <i>A. italica</i>	<i>A. formosa</i> <i>A. granulata</i> <i>S. rumpens</i> <i>M. distans</i>	<i>D. divergens</i> <i>A. granulata</i> <i>R. eriensis</i> <i>M. distans</i>	<i>A. granulata</i> <i>R. eriensis</i> <i>S. rumpens</i> <i>Fragilaria sp.</i>



Tabla 67. Composición específica del fitoplancton del Lago Riñihue años 1978-1979 (Campos et al., 1987).

CYANOPHYCEAE

Chroococcus minimus
Anabaena spiroides
Oscillatoria sp.

CHRYSOPHYCEAE

Dinobryon divergens
Dinobryon cylindricum

BACILLARIOPHYCEAE

Melosira granulata (*Aulacoseria granulata*)
Melosira hustedtii
Cyclotella kuetzingiana
Cyclotella glomerata
Thizosolenia eriensis
Asterionella formosa
Ceratoneis arcus (*Hannea arcus*)
Fragilaria virescens
Fragilaria capucina
Synedra acus
Synedra ulna
Synedra ulna v. spathulifera
Nitzschia sp.

Cymbella spp.

Epithemia zebra

Pinnularia sp.

Gomphonema parvulum

Gomphonema sp.

Surirella guatemalensis

CHLOROPHYCEAE

Pandorina morum

Eudorina elegans

Eudorina cylindrica

Paulschulzia pseudovolvox

Sphaerocystis schroeteri

Botryococcus braunii

Oocystis crassa

Eutetramorus fottii

Dictyosphaerium pulchellum

Geminella mutabilis

Gonatozygon kinahanii

Closterium aciculare

Staurastrum valdiviense

Staurastrum cuspidatus

Mougeotia sp.

Oedogonium sp.



Tabla 68. Crustáceos zooplanctónicos Lago Riñihue, estación de muestreo Enco. Los individuos están expresados como número de individuos por metro cúbico. La columna de agua corresponde a 50-0 m..

13 Enero 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	102	267	629	786	904	1258	52	387
<i>Boeckella gracilipes</i>	39	110	220	220	236	472	367	135
<i>Mesocyclops longisetus</i>	63	204	314	660	275	157	0	195
<i>Tropocyclops prasinus</i>	369	550	94	189	79	0	0	207
<i>Eubosmina hagmanni</i>	39	16	0	126	157	0	0	44
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	16	47	440	1415	1454	838	891	421
<i>Daphnia ambigua</i>	0	31	94	31	79	0	0	25
<i>Scapholeberis spinifera</i>	0	0	0	0	0	0	52	3
Subtotal Adultos	628	1225	1791	3427	3184	2725	1362	1417
Copepoditos Calánidos	7050	3018	5753	4464	8645	10584	2201	5904
Copepoditos Cyclópidos	236	314	723	1320	2712	4349	2829	1009
Nauplius	1265	2154	2200	1352	1572	2777	2515	1735
Subtotal Larvas	8551	5486	8676	7136	12929	17710	7545	8648
Total Crustacea	9179	6711	10467	10563	16113	20435	8907	10065
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	204	503	220	94	79	157	0	229
<i>Polyarthra vulgaris</i>	8	0	189	63	196	891	891	181
<i>Chonochilus unicornis</i>	16	94	189	63	354	157	0	88
<i>Gastropus sp</i>	16	16	0	31	0	105	52	22
Subtotal Rotifera	244	613	598	251	629	1310	943	520
Total	9423	7324	11065	10814	16742	21745	9850	10585

24 Febrero 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	1218	6848	11098	8708	3065	157	0	4112
<i>Boeckella gracilipes</i>	141	299	629	346	275	210	0	248
<i>Mesocyclops longisetus</i>	1258	597	1415	597	1022	157	262	915
<i>Tropocyclops prasinus</i>	401	16	157	157	39	52	52	201
<i>Eubosmina hagmanni</i>	739	1682	2138	1540	1258	262	105	1122
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	3450	6492	12481	9934	8685	5554	4139	6192
<i>Daphnia ambigua</i>	0	0	94	31	0	0	52	16
<i>Scapholeberis spinifera</i>	16	47	189	0	236	52	52	88
Subtotal Adultos	7223	15981	28201	21313	14580	6444	4662	12894
Copepoditos Calánidos	7176	5093	11035	6350	6366	2620	2305	6432
Copepoditos Cyclópidos	3293	6068	10657	8457	11239	5187	5292	5970
Nauplius	11844	15986	27760	27728	25465	20016	18758	17847
Subtotal Larvas	22313	27147	49452	42535	43070	27823	26355	30249
Total Crustacea	29536	43128	77653	63848	57650	34267	31017	43143
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	1022	865	1226	1195	1100	576	786	4584
<i>Polyarthra vulgaris</i>	212	204	283	314	275	286	262	1195
<i>Chonochilus unicornis</i>	448	2594	1572	283	3026	1781	1467	1289
<i>Gastropus sp</i>	31	0	0	0	0	0	0	13
<i>Lecane luna</i>	8	16	0	0	0	0	0	6
Subtotal Rotifera	1721	3679	3081	1792	4401	2643	2515	7087
Total	31257	46807	80734	65640	62051	36910	33532	50230



Continuación Tabla 68.

15 Marzo 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	39	1588	1289	786	1022	314	0	641
<i>Boeckella gracilipes</i>	16	94	94	31	0	0	0	38
<i>Mesocyclops longisetus</i>	204	1132	723	723	275	0	0	475
<i>Tropocyclops prasinus</i>	236	393	189	31	157	0	0	207
<i>Eubosmina hagdmani</i>	16	157	94	189	0	0	0	66
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	134	11129	16536	12701	8056	472	52	5879
<i>Daphnia ambigua</i>	0	47	94	126	0	0	0	31
<i>Scapholeberis spinifera</i>	0	0	0	0	79	0	0	6
Subtotal Adultos	645	14540	19019	14587	9589	786	52	7343
Copepoditos Calánidos	1375	9196	7702	4590	5384	2096	0	4175
Copepoditos Cyclópodos	228	1666	849	817	865	629	52	698
Nauplius	2248	23861	14682	11632	11436	12732	629	10019
Subtotal Larvas	3851	34723	23233	17039	17685	15457	681	14892
Total Crustacea	4496	49263	42252	31626	27274	16243	733	22235
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	582	3380	2389	1729	982	367	367	1434
<i>Polyarthra vulgaris</i>	47	126	314	252	196	524	210	151
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	0	63	126	2436	52	52	217
<i>Gastropus sp</i>	55	16	0	0	0	0	0	25
Subtotal Rotifera	684	3522	2766	2107	3614	943	629	1827
Total	5180	52785	45018	33733	30888	17186	1362	24062

7 Abril 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	157	126	314	1037	20004	734	419	428
<i>Boeckella gracilipes</i>	0	31	0	31	79	105	0	22
<i>Mesocyclops longisetus</i>	37	152	692	346	432	52	0	211
<i>Tropocyclops prasinus</i>	118	47	0	0	79	52	0	66
<i>Eubosmina hagdmani</i>	39	94	346	566	393	52	0	160
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	196	1273	3207	3207	5698	2725	4611	1871
<i>Daphnia ambigua</i>	8	0	0	31	39	0	0	19
<i>Scapholeberis spinifera</i>	0	0	94	63	79	314	262	47
Subtotal Adultos	555	1723	4653	5281	26803	4034	5292	2824
Copepoditos Calánidos	1501	4731	8520	15562	17409	1520	3353	5640
Copepoditos Cyclópodos	94	786	2515	1981	2790	2148	1991	1116
Nauplius	2326	2767	3238	3332	5148	3511	4663	3043
Subtotal Larvas	3921	8284	14273	20875	25347	7179	10007	9799
Total Crustacea	4476	10007	18926	26156	52150	11213	15299	12623
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	181	409	346	346	786	524	786	365
<i>Polyarthra vulgaris</i>	102	1132	1886	2043	2319	4506	6130	1484
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	16	0	0	0	0	0	16
<i>Gastropus sp</i>	0	126	126	63	0	210	52	47
<i>Trichocerca similis</i>	0	16	63	94	0	0	0	19
<i>Lecane luna</i>	0	16	0	0	0	0	0	3
Subtotal Rotifera	283	1715	2421	2546	3105	5240	6968	1934
Total	4759	11722	21347	28702	55255	16453	22267	14577



Continuación Tabla 68.

5 Mayo 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	385	1462	2358	5973	3105	9798	8174	2606
<i>Boeckella gracilipes</i>	16	16	0	0	39	105	157	28
<i>Mesocyclops longisetus</i>	16	47	252	566	275	734	210	176
<i>Tropocyclops prasinus</i>	16	47	126	189	157	105	210	72
<i>Eubosmina hagmanni</i>	39	189	377	1100	589	891	367	324
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	369	1242	3804	9242	2869	1834	2672	2201
<i>Daphnia ambigua</i>	0	16	31	346	236	105	52	69
<i>Scapholeberis spinifera</i>	0	16	0	0	0	52	0	6
Subtotal Adultos	841	3035	6948	17416	7270	13624	11842	5482
Copepoditos Calánidos	817	3049	4276	8488	4912	25932	46423	6948
Copepoditos Cyclópodos	236	597	1037	3490	1179	4454	8121	1515
Nauplius	1077	2232	4621	9211	3262	10165	11842	3842
Subtotal Larvas	2130	5878	9934	21189	9353	40551	66386	12305
Total Crustacea	2971	8913	16882	38605	16653	54175	78228	17787
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	212	2122	5736	6445	2869	2567	3877	2308
<i>Polyarthra vulgaris</i>	519	2059	3678	6853	2397	6130	21011	3493
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	0	220	0	432	1362	0	138
<i>Gastropus sp</i>	24	141	409	1132	354	314	52	242
Subtotal Rotifera	755	4322	10043	14430	6052	10373	24940	6181
Total	3726	13235	26925	53035	22675	64548	103168	23968

Junio 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	1485	1933	2264	2641	1690	7178	5868	2389
<i>Boeckella gracilipes</i>	16	16	0	63	0	0	52	19
<i>Mesocyclops longisetus</i>	47	47	31	126	196	210	367	94
<i>Tropocyclops prasinus</i>	0	16	63	126	0	52	52	28
<i>Eubosmina hagmanni</i>	47	126	126	157	157	524	524	148
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	613	1289	1540	1478	196	1572	2620	1072
<i>Daphnia ambigua</i>	94	173	283	377	157	786	786	245
Subtotal Adultos	2302	3600	4307	4968	2396	10322	10269	3995
Copepoditos Calánidos	307	755	472	817	2240	1362	1467	751
Copepoditos Cyclópodos	487	1100	1258	1132	236	1624	1834	880
Nauplius	3301	3899	5344	5879	1572	6916	8714	4254
Subtotal Larvas	4095	5754	7074	7828	4048	9902	12015	5885
Total Crustacea	6397	9354	11381	12796	6444	20224	22284	9880
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	644	723	1226	1572	472	1362	1205	874
<i>Polyarthra vulgaris</i>	4393	7199	13110	12638	1926	20016	33743	9152
<i>Chonochilus unicornis</i>	16	644	0	0	0	0	52	138
<i>Gastropus sp</i>	181	79	189	94	0	157	367	148
<i>Asplanchna sp.</i>	31	126	0	126	0	105	0	18
Subtotal Rotifera	5265	8771	14525	14430	2398	21640	35367	10330
Total	11662	18125	25906	27226	8842	41864	57651	20210



Continuación Tabla 68.

Julio 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	369	613	849	629	275	210	0	453
<i>Boeckella gracilipes</i>	16	16	0	0	0	0	0	9
<i>Mesocyclops longisetus</i>	16	31	0	94	0	0	0	28
<i>Tropocyclops prasinus</i>	0	16	0	126	79	0	0	22
<i>Eubosmina hagdmani</i>	16	31	63	63	0	0	0	25
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	79	63	31	31	157	0	0	60
<i>Daphnia ambigua</i>	118	252	220	157	79	0	0	141
<i>Scapholeberis spinifera</i>	0	0	0	31	39	0	0	3
Subtotal Adultos	614	1022	1163	1131	629	210	0	741
Copepoditos Calánidos	24	173	63	220	79	157	0	88
Copepoditos Cyclópodos	307	629	692	912	904	838	105	538
Nauplius	888	2043	1918	2672	3105	3144	1467	1748
Subtotal Larvas	1219	2845	2673	3804	4088	4139	1572	2374
Total Crustacea	1833	3867	3836	4935	4717	4349	1572	3115
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	79	173	157	220	275	524	157	167
<i>Polyarthra vulgaris</i>	110	173	189	472	236	262	52	182
<i>Gastropus sp</i>	8	0	0	0	0	0	0	3
Subtotal Rotifera	197	346	346	692	511	786	209	352
Total	2030	4213	4182	5727	5228	5135	1781	3467

Agosto 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	715	975	1352	1918	354	1572	52	934
<i>Boeckella gracilipes</i>	0	157	157	157	0	52	0	66
<i>Mesocyclops longisetus</i>	94	157	220	157	118	314	52	138
<i>Tropocyclops prasinus</i>	47	0	94	63	0	0	0	63
<i>Eubosmina hagdmani</i>	118	141	157	63	39	0	0	101
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	39	31	31	63	0	52	52	38
<i>Daphnia ambigua</i>	118	173	220	189	39	210	0	138
Subtotal Adultos	1131	1634	2231	2610	550	2200	156	1478
Copepoditos Calánidos	252	267	377	283	236	524	52	277
Copepoditos Cyclópodos	959	770	1037	1446	1061	1624	262	946
Nauplius	4197	2091	5282	8583	7113	9117	4611	4455
Subtotal Larvas	5408	3128	6696	10312	8410	11265	4925	5678
Total Crustacea	6539	4762	8927	12922	8960	13465	5081	7156
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	141	141	220	409	39	210	210	198
<i>Polyarthra vulgaris</i>	157	157	283	346	432	210	314	211
<i>Gastropus sp</i>	3	47	31	0	39	0	0	19
Subtotal Rotifera	301	345	534	755	510	420	524	428
Total	6840	5107	9461	13677	9470	13885	5605	7584



Continuación Tabla 68.

Septiembre 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	330	582	849	943	275	105	0	456
<i>Boeckella gracilipes</i>	770	393	314	157	0	0	0	434
<i>Mesocyclops longisetus</i>	79	299	220	283	39	0	0	362
<i>Tropocyclops prasinus</i>	47	47	31	31	39	0	0	167
<i>Eubosmina hagdmani</i>	283	503	660	409	196	105	0	1119
<i>Daphnia ambigua</i>	157	283	157	0	0	0	0	135
Subtotal Adultos	1666	2107	2231	1823	549	210	0	2673
Copepoditos Calánidos	967	927	597	440	39	52	0	682
Copepoditos Cyclópodos	1328	2248	3175	3867	865	314	0	1773
Nauplius	4189	6523	8645	5124	7349	4716	262	5244
Subtotal Larvas	6484	9698	12417	9431	8253	5082	262	7699
Total Crustacea	8150	11805	14648	11254	8802	5292	262	10372
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	495	472	189	126	275	314	52	365
<i>Polyarthra vulgaris</i>	141	189	283	440	196	210	0	195
<i>Chonochilus unicornis</i>	149	31	63	0	79	105	52	88
<i>Gastropus sp</i>	3332	8850	9117	3238	2515	1729	52	4647
<i>Asplanchna sp.</i>	39	157	126	126	39	0	0	75
<i>Collotheca sp.</i>	0	0	0	0	0	105	52	9
Subtotal Rotifera	4156	9699	9778	3930	3104	2358	156	5379
Total	12306	21504	24426	15184	11906	7650	418	15751

Octubre 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	110	173	94	314	589	105	0	173
<i>Boeckella gracilipes</i>	110	424	94	31	0	0	0	141
<i>Mesocyclops longisetus</i>	79	220	566	1918	2161	1677	0	597
<i>Tropocyclops prasinus</i>	31	157	0	0	0	0	0	44
<i>Eubosmina hagdmani</i>	1195	5454	13990	26817	40083	38407	12313	11899
<i>Daphnia ambigua</i>	24	126	786	2609	2829	1205	52	676
Subtotal Adultos	1549	6554	15530	31689	45662	41394	12365	13530
Copepoditos Calánidos	849	1619	1037	2201	5384	6602	105	1820
Copepoditos Cyclópodos	220	550	409	1132	1493	1205	262	560
Nauplius	1108	3757	7074	15593	20474	20644	42022	8859
Subtotal Larvas	2177	5926	8520	18926	27351	28451	42389	11239
Total Crustacea	3726	12480	24050	50615	73013	69845	54754	24769
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	55	79	346	377	196	105	157	141
<i>Polyarthra vulgaris</i>	401	2939	8080	11255	13243	15195	37568	6907
<i>Gastropus sp</i>	299	3144	6130	29520	27901	43280	47681	12003
<i>Collotheca pelagica</i>	24	16	0	31	39	0	0	19
<i>Asplanchna sp.</i>	0	0	0	0	0	52	0	3
Subtotal Rotifera	779	6178	14556	41183	41379	58632	85406	19073
Total	4505	18658	38606	91768	114392	128477	140160	43842



Continuación Tabla 68.

Noviembre 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	362	707	2264	849	1100	1100	157	761
<i>Boeckella gracilipes</i>	849	2436	3364	2609	2083	2515	157	1751
<i>Mesocyclops longisetus</i>	102	362	1540	314	118	0	0	308
<i>Tropocyclops prasinus</i>	110	63	31	0	0	0	0	60
<i>Eubosmina hagdmani</i>	5792	31501	61744	36562	22635	24836	629	21787
<i>Daphnia ambigua</i>	126	2829	15310	9117	1140	1886	0	3263
Subtotal Adultos	7341	37898	84253	49451	27076	30337	943	27930
Copepoditos Calánidos	2531	4511	6916	4747	3576	4401	786	3678
Copepoditos Cyclópidos	252	283	786	189	79	52	0	264
Nauplius	7592	27257	44736	47880	65823	71574	48939	30247
Subtotal Larvas	10375	32051	52438	52816	69478	76027	49725	34189
Total Crustacea	17716	69949	136691	102267	96554	106364	50668	62119
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	196	220	31	94	0	52	0	138
<i>Polyarthra vulgaris</i>	11475	24003	79287	87020	86219	179301	102174	49807
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	393	0	252	0	838	0	9680
<i>Gastropus sp</i>	2429	8441	28231	15593	13204	22740	3615	9680
<i>Collotheca pelagica</i>	0	31	0	0	0	0	0	7
Subtotal Rotifera	14100	33088	107549	102959	99423	202931	105789	69312
Total	31816	103037	244240	205226	195977	309295	156457	131431

Diciembre 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	990	880	2138	1258	1572	838	524	1119
<i>Boeckella gracilipes</i>	1289	1383	2421	2043	1218	1258	786	1459
<i>Mesocyclops longisetus</i>	503	393	409	346	79	157	52	374
<i>Tropocyclops prasinus</i>	849	236	94	126	0	105	52	418
<i>Eubosmina hagdmani</i>	1485	1179	817	377	747	576	524	1075
<i>Daphnia ambigua</i>	369	314	1729	346	39	210	105	440
<i>Scapholeberis spinifera</i>	16	16	0	0	0	0	52	13
Subtotal Adultos	5501	4401	7608	4496	3655	3144	2095	4898
Copepoditos Calánidos	9581	8473	11821	12952	11043	8383	6812	9799
Copepoditos Cyclópidos	935	644	1226	817	354	419	629	799
Nauplius	78359	31375	60895	72716	134948	120146	9117	52448
Subtotal Larvas	88875	40492	73942	86485	146345	128948	16558	63046
Total Crustacea	94376	44893	81550	90981	150000	132092	18653	67944
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	63	79	189	63	79	0	105	79
<i>Polyarthra vulgaris</i>	158919	4523	127450	140465	285300	6288	259259	162726
<i>Chonochilus unicornis</i>	11302	10736	26691	20749	24364	2725	32224	12877
<i>Gastropus sp</i>	393	896	2264	2042	11475	5554	5816	1446
<i>Asplanchna sp.</i>	0	16	0	0	0	0	52	6
<i>Lecane luna</i>	0	16	0	0	0	0	0	3
<i>Collotheca pelagica</i>	0	0	0	31	0	0	0	3
Subtotal Rotifera	170677	16266	156594	163350	321218	14567	297456	177140
Total	265053	61159	238144	254331	471218	146659	316109	245048



Tabla 69. Resumen de los Crustaceos Zooplanctónicos en la estación Enco del lago Rñihue, individuos expresados como número de individuos por metro cúbico.

ENCO

CRUSTACEA	X 50-0m		X 50-0m		X 50-0m		X 50-0m		X 50-0m		X 50-0m		X 50-0m		X 50-0m	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
<i>Diaptomus diabolicus</i>	387	4112	641	428	2606	2389	453	934	456	173	761	119				
<i>Boeckella gracilipes</i>	135	248	38	22	28	19	9	66	434	141	1751	1459				
<i>Mesocyclops longisetus</i>	195	915	475	211	176	94	28	138	362	597	308	374				
<i>Tropocyclops prasinus</i>	207	201	207	66	72	28	22	63	167	44	60	488				
<i>Eubosmina hagmanni</i>	44	1122	66	160	324	148	25	101	1119	11899	21787	1075				
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	421	6192	5879	1871	2201	1072	60	38	0	0	0	440				
<i>Daphnia ambigua</i>	25	16	31	19	69	245	141	138	135	676	3263	13				
<i>Scapholeberis spinifera</i>	3	88	6	47	6		3	0	0	0	0					
Subtotal Adultos	1417	12894	7343	2824	5482	3995	741	1478	2673	13530	27930	3968				
<i>Copepoditos calanidos</i>	5904	6432	4175	5640	6948	751	88	277	682	1820	3678	9799				
<i>Copepoditos ciclopidos</i>	1009	5970	698	1116	1515	880	538	946	1773	560	264	799				
<i>Nauplius</i>	1735	17847	10019	3043	3842	4254	1748	4455	5244	8859	30247	52448				
Subtotal Larvas	8648	30249	14892	9799	12305	5885	2374	5678	7699	11239	34189	63046				
Total Crustacea	10065	43143	22235	12623	17787	9880	3115	7156	10372	24769	62119	67014				
ROTIFERA																
<i>Keratella cochlearis</i>	229	4584	1434	365	2308	874	167	198	365	141	138	79				
<i>Polyarthra vulgaris</i>	181	1195	151	1484	3493	9152	182	211	195	6907	49807	162726				
<i>Chonochilus unicornis</i>	88	1289	217	16	138	138		19	88	12003	9680	12877				
<i>Gastropus sp</i>	22	13	25	47	242	148	3	0	4647	0	9680	1446				
<i>Lecane luna</i>	0	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3				
<i>Trichocerca similis</i>	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Asplanchna sp.</i>	0	0	0	0	0	18	0	0	75	3	0	6				
<i>Collotheca pelagica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9	19	7	3				
<i>Euchlanis sp.</i>												13				
Subtotal Rotifera	520	7087	1827	1934	6181	10330	352	428	5379	19073	69312	177153				
Total	10585	50230	24062	14577	23968	20210	3467	7584	15751	43842	131431	244167				



Tabla 70. Crustáceos zooplanctónicos Lago Riñihue, estación de muestreo Centro. Los individuos están expresados como número de individuos por metro cúbico. La columna de agua corresponde a 50-0 m..

13 Enero 1997

CRUSTACEA	50-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	307	566	534	982	2934	157	553
<i>Boeckella gracilipes</i>	102	220	126	589	472	0	173
<i>Mesocyclops longisetus</i>	464	409	189	236	210	0	318
<i>Tropocyclops prasinus</i>	786	707	283	589	0	52	534
<i>Eubosmina hagdmani</i>	196	346	252	589	210	0	233
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	511	4700	4401	4599	1100	157	2028
<i>Daphnia ambigua</i>	236	487	126	39	0	0	207
<i>Scapholeberis spinifera</i>	31	31	94	668	367	314	123
Subtotal Adultos	2633	7466	6005	8291	5293	680	4169
Copepoditos Calánidos	7231	2955	4213	6327	13833	7650	5700
Copepoditos Cyclópodos	660	1509	755	1297	1520	2463	984
Nauplius	4441	5879	3710	6484	2463	1310	4068
Subtotal Larvas	12332	10343	8678	14108	17816	11423	10752
Total Crustacea	14965	17809	14683	22399	23109	12103	14921
ROTIFERA							
<i>Keratella cochlearis</i>	291	141	0	39	0	52	157
<i>Polyarthra vulgaris</i>	86	47	63	157	472	524	123
<i>Chonochilus unicornis</i>	181	110	566	3969	367	0	490
<i>Gastropus sp</i>	157	582	283	511	0	0	248
<i>Lecane luna</i>	0	0	0	39	0	0	3
Subtotal Rotifera	715	880	912	4715	839	576	1021
Total	15680	18689	15595	27114	23948	12679	15942

24 Febrero 1997

CRUSTACEA	50-20m	30-20m	20-15	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	456	2546	2704	2083	511	3825	786	1192
<i>Boeckella gracilipes</i>	16	0	220	118	472	52	0	79
<i>Mesocyclops longisetus</i>	1014	1163	3144	432	118	105	105	893
<i>Tropocyclops prasinus</i>	1242	1446	2309	1100	79	157	0	984
<i>Eubosmina hagdmani</i>	244	943	1320	1140	236	367	105	462
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	13110	62876	92302	24836	2397	3668	8226	23654
<i>Daphnia ambigua</i>	31	534	785	589	0	52	52	198
<i>Scapholeberis spinifera</i>	0	31	31	0	79	0	0	16
Subtotal Adultos	16113	69539	102815	30298	3892	8226	9274	27478
Copepoditos Calánidos	14100	16882	79727	5895	4834	2410	2934	16480
Copepoditos Cyclópodos	1132	3458	4181	2672	825	996	1572	1650
Nauplius	17118	40712	79727	18627	2947	7755	13152	16165
Subtotal Larvas	32350	61052	163635	27194	8606	11161	17658	34295
Total Crustacea	48463	130591	266450	57492	12498	19387	26932	61773
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	7026	12041	18265	5620	39	1520	1205	6457
<i>Polyarthra vulgaris</i>	1415	723	1069	629	79	314	157	2688
<i>Chonochilus unicornis</i>	275	7388	5533	2712	2947	11946	0	2094
<i>Gastropus sp</i>	141	0	157	0	0	0	0	72
<i>Trichocerca similis</i>	0	31	0	0	0	0	0	3
Subtotal Rotifera	8857	20183	25024	8961	3065	13780	1362	11314
Total	57320	150774	291474	66453	15563	33167	28284	73087



15 Marzo 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	456	3128	9086	11695	2712	105	0	3109
<i>Boeckella gracilipes</i>	8	31	94	314	275	0	0	72
<i>Mesocyclops longisetus</i>	1886	2248	1981	1885	786	210	105	1669
<i>Tropocyclops prasinus</i>	1360	456	440	63	79	0	0	692
<i>Eubosmina hagmanni</i>	102	267	283	975	39	0	0	223
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	1258	21849	24522	22038	8528	2934	105	11022
<i>Daphnia ambigua</i>	39	126	629	31	0	0	0	57
<i>Scapholeberis spinifera</i>	8	0	157	31	39	0	52	28
Subtotal Adultos	5117	28105	37192	37032	12458	3249	262	16872
Copepoditos Calánidos	7915	26172	42127	48540	13165	2672	314	18699
Copepoditos Cyclópidos	692	2264	4653	6571	5227	2463	157	2427
Nauplius	15570	20435	34425	41372	21732	16033	3458	20803
Subtotal Larvas	24177	48871	81205	96483	40124	21168	3929	41929
Total Crustacea	29294	76976	118397	133515	52582	24102	4191	58801
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	2924	1352	1006	975	236	524	52	1691
<i>Polyarthra vulgaris</i>	39	252	126	377	786	1834	472	318
<i>Chonochilus unicornis</i>	24	1556	1195	1886	4637	52	52	1006
<i>Lecane luna</i>	0	0	31	0	0	0	0	3
<i>Trichocerca similis</i>	0	16	0	63	0	0	0	10
Subtotal Rotifera	2987	3176	2358	3301	5659	2410	576	3028
Total	32281	80152	120755	136816	58241	26512	4767	61829

7 Abril 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	173	236	440	786	1415	0	0	352
<i>Boeckella gracilipes</i>	8	31	63	63	0	0	0	22
<i>Mesocyclops longisetus</i>	79	707	597	660	589	52	52	352
<i>Tropocyclops prasinus</i>	354	220	346	126	236	0	0	252
<i>Eubosmina hagmanni</i>	8	79	157	157	79	52	0	60
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	228	5313	11915	8237	9510	1048	157	4002
<i>Daphnia ambigua</i>	0	63	94	31	0	0	0	25
Subtotal Adultos	850	6649	13612	10060	11829	1152	209	5065
Copepoditos Calánidos	1745	14179	27037	26974	32617	786	262	11607
Copepoditos Cyclópidos	31	487	1132	4716	3812	3039	891	858
Nauplius	2649	12732	22321	14902	22714	6078	2305	9648
Subtotal Larvas	4425	27398	50490	46592	59143	9903	3458	22113
Total Crustacea	5275	34047	64102	56652	70972	11055	3667	27178
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	369	1902	1886	786	668	367	367	893
<i>Polyarthra vulgaris</i>	39	1022	1415	1289	1022	838	681	663
<i>Chonochilus unicornis</i>	401	1132	189	3364	1611	105	52	880
<i>Gastropus sp</i>	157	299	126	94	79	105	52	160
<i>Trichocerca similis</i>	0	0	31	31	39	0	52	12
Subtotal Rotifera	966	4355	3647	5564	3419	1415	1204	2608
Total	6241	38402	67569	62216	74391	12470	4871	29786



Continuación Tabla 70.

5 Mayo 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	47	110	94	94	472	3301	786	343
<i>Boeckella gracilipes</i>	8	0	0	0	0	0	0	3
<i>Mesocyclops longisetus</i>	47	31	63	189	236	157	105	85
<i>Tropocyclops prasinus</i>	39	63	157	440	236	105	0	113
<i>Eubosmina hagdmani</i>	8	0	0	0	0	0	0	3
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	55	204	252	817	2712	7336	2515	978
<i>Daphnia ambigua</i>	8	0	0	0	0	0	0	3
<i>Scapholeberis spinifera</i>	0	0	0	0	79	52	105	16
Subtotal Adultos	212	408	566	1540	3735	10951	3511	1544
Copepoditos Calánidos	479	393	377	377	1533	7545	4087	1166
Copepoditos Cyclópodos	94	79	189	409	1218	2987	1572	484
Nauplius	4323	3537	4904	5816	7702	17605	8017	5662
Subtotal Larvas	4896	4009	5470	6602	10453	28137	13676	7312
Total Crustacea	5108	4417	6036	8142	14188	39088	17187	8856
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	212	786	1383	4338	5895	14566	6812	2568
<i>Polyarthra vulgaris</i>	181	943	1195	4967	9471	27299	27613	4929
<i>Chonochilus unicornis</i>	8	0	0	0	0	0	0	138
<i>Gastropus sp</i>	16	0	31	63	275	157	314	242
Subtotal Rotifera	417	1729	2609	9368	15641	42022	34739	7877
Total	5525	6146	8645	17510	29829	81110	51926	16733

Junio 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	189	786	629	849	1847	0	105	534
<i>Boeckella gracilipes</i>	228	252	252	377	79	0	0	211
<i>Mesocyclops longisetus</i>	16	63	157	63	39	0	52	47
<i>Tropocyclops prasinus</i>	118	236	126	220	196	0	52	148
<i>Eubosmina hagdmani</i>	16	47	0	31	79	0	0	25
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	212	487	786	566	432	210	681	129
<i>Daphnia ambigua</i>	0	0	31	0	0	0	0	3
Subtotal Adultos	779	1871	1981	2106	2672	210	890	1097
Copepoditos Calánidos	935	1226	1540	1383	982	157	1362	344
Copepoditos Cyclópodos	417	943	1352	1132	943	419	210	228
Nauplius	2311	4904	6288	4779	6484	3773	7598	1340
Subtotal Larvas	3663	7073	9180	7294	8409	4349	9170	1912
Total Crustacea	4442	8944	11161	9400	11081	4559	10060	3009
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	692	2075	2452	2138	2201	2148	3668	1676
<i>Polyarthra vulgaris</i>	1863	7357	8803	9463	12693	9327	13623	6435
<i>Chonochilus unicornis</i>	16	0	0	0	0	0	0	6
<i>Gastropus sp</i>	16	63	31	0	79	0	0	28
Subtotal Rotifera	2587	9495	11286	11601	14973	11475	17291	8145
Total	7029	18439	22447	21001	26054	16034	27351	11154



Continuación Tabla 70.

Julio 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	71	330	849	1823	5502	6812	2934	1386
<i>Boeckella gracilipes</i>	94	79	94	126	79	0	0	50
<i>Mesocyclops longisetus</i>	16	16	63	0	118	157	105	41
<i>Tropocyclops prasinus</i>	8	31	63	31	0	0	0	19
<i>Eubosmina hagmanni</i>	8	31	126	31	0	105	0	31
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	134	802	346	126	39	0	0	264
<i>Daphnia ambigua</i>	0	16	63	0	79	0	0	16
Subtotal Adultos	331	1305	1604	2137	5817	7074	3039	1807
Copepoditos Calánidos	47	220	157	220	432	576	210	182
Copepoditos Cyclópidos	660	2452	1446	1572	1572	1258	1258	1333
Nauplius	1493	4873	2987	3961	4912	7650	7650	3578
Subtotal Larvas	2200	7545	4590	5753	6916	9484	9118	5093
Total Crustacea	2531	8850	6194	7890	12733	16558	12157	6900
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	220	770	440	314	511	314	210	390
<i>Polyarthra vulgaris</i>	236	865	409	566	865	891	2934	663
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	0	0	157	0	0	0	16
<i>Gastropus sp</i>	8	0	31	94	0	0	0	16
Subtotal Rotifera	464	1635	880	1131	1376	1205	3144	1085
Total	2995	10485	7074	9021	14109	17763	15301	7985

Agosto 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	0	31	31	31	0	0	0	13
<i>Boeckella gracilipes</i>	86	94	31	31	0	0	0	60
<i>Mesocyclops longisetus</i>	0	0	31	0	0	0	0	3
<i>Tropocyclops prasinus</i>	16	31	63	94	118	0	0	38
<i>Eubosmina hagmanni</i>	0	0	0	31	0	0	0	3
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	8	16	63	0	39	0	0	16
Subtotal Adultos	110	172	219	187	157	0	0	133
Copepoditos Calánidos	31	16	189	63	39	0	52	47
Copepoditos Cyclópidos	86	157	220	157	118	52	262	132
Nauplius	487	644	1603	1352	1258	262	1781	839
Subtotal Larvas	604	817	2012	1572	1415	314	2095	1018
Total Crustacea	714	989	2231	1759	1572	314	2095	1151
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	24	126	94	220	157	105	105	91
<i>Polyarthra vulgaris</i>	24	16	0	0	0	0	52	16
<i>Gastropus sp</i>	8	31	31	0	0	0	52	16
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	0	31	0	0	0	0	3
<i>Trichocerca similis</i>	0	0	31	0	0	0	0	3
Subtotal Rotifera	56	173	187	220	157	105	209	129
Total	770	1163	2418	1979	1729	419	628	1280



Continuación Tabla 70.

Septiembre 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	86	47	31	0	0	0	0	47
<i>Boeckella gracilipes</i>	63	47	0	0	0	0	0	35
<i>Mesocyclops longisetus</i>	8	0	0	63	0	0	0	19
<i>Tropocyclops prasinus</i>	55	16	31	63	39	0	52	41
<i>Eubosmina hagmanni</i>	8	0	0	0	0	0	0	3
Subtotal Adultos	220	110	62	126	39	0	52	145
Copepoditos Calánidos	181	110	346	157	275	157	52	179
Copepoditos Cyclópidos	103	173	157	252	432	157	105	167
Nauplius	629	1037	943	1572	1375	838	1467	959
Subtotal Larvas	913	1320	1446	1981	2082	1152	1624	1305
Total Crustacea	1133	1430	1508	2107	2121	1152	1676	1450
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	79	94	157	94	118	157	157	104
<i>Polyarthra vulgaris</i>	39	47	63	31	39	0	0	44
<i>Gastropus sp</i>	39	16	0	0	39	0	105	28
<i>Collotheca pelagica</i>	39	16	0	63	0	0	0	25
<i>Trichocerca similis</i>	0	16	0	0	39	52	52	13
Subtotal Rotifera	196	189	220	188	235	209	314	214
Total	1329	1619	1728	2295	4416	1361	1990	1664

Octubre 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	31	173	94	660	354	105	52	160
<i>Boeckella gracilipes</i>	582	2452	3615	7262	157	838	105	1880
<i>Mesocyclops longisetus</i>	314	880	1603	3332	943	943	210	940
<i>Tropocyclops prasinus</i>	252	1383	38	817	79	0	0	585
<i>Eubosmina hagmanni</i>	739	3851	6759	12764	14697	22216	7178	5958
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	0	16	0	0	0	0	0	3
<i>Daphnia ambigua</i>	31	204	817	2609	1336	734	105	553
Subtotal Adultos	1949	8959	12926	27444	17566	24836	7650	10079
Copepoditos Calánidos	1588	9369	9840	15216	4794	3353	786	5646
Copepoditos Cyclópidos	362	2248	2043	2829	982	1153	681	1270
Nauplius	2381	12874	19272	32758	31949	38983	31962	15543
Subtotal Larvas	4331	24491	31155	50803	37725	43489	33429	22459
Total Crustacea	6280	33450	44081	78247	55291	68325	41079	32538
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	118	975	1415	912	236	262	314	528
<i>Polyarthra vulgaris</i>	802	6413	6571	10909	15130	23317	17815	7030
<i>Gastropus sp</i>	252	4700	10752	17574	7820	13571	10794	5961
<i>Collotheca pelagica</i>	0	16	63	0	39	0	0	13
Subtotal Rotifera	1172	12104	18801	29395	23225	37150	28923	13532
Total	7452	45554	62882	107642	78516	105475	70002	46070



Continuación Tabla 70.

Noviembre 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	157	252	1100	597	1336	1415	52	478
<i>Boeckella gracilipes</i>	189	314	1761	1729	2672	1520	52	795
<i>Mesocyclops longisetus</i>	118	252	786	786	432	105	0	296
<i>Tropocyclops prasinus</i>	86	189	94	189	39	105	0	110
<i>Eubosmina hagmanni</i>	7231	10092	35965	45617	15493	4297	262	14581
<i>Daphnia ambigua</i>	181	393	5722	6539	393	0	0	1408
Subtotal Adultos	7962	11492	45428	55457	20365	7442	366	17668
Copepoditos Calánidos	1478	1761	6696	7954	7467	4506	576	3310
Copepoditos Cyclópidos	291	236	786	786	786	210	0	396
Nauplius	3325	4873	19775	22038	41813	71574	17081	15150
Subtotal Larvas	5094	6870	27257	30778	50066	76290	17657	18856
Total Crustacea	13056	18362	72685	86235	70431	83732	18023	36524
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	110	10	314	157	314	157	52	160
<i>Polyarthra vulgaris</i>	4197	5030	40052	28797	84018	3518	73146	31740
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	47	0	0	0	0	0	0
<i>Gastropus sp</i>	880	80	19995	16599	22400	14671	5240	7250
<i>Lecane luna</i>	0	31	0	31	0	0	0	9
<i>Collotheca pelagica</i>	0	31	0	31	0	0	0	9
Subtotal Rotifera	5187	5229	60361	45615	106732	18346	78438	39168
Total	18243	23591	133046	131850	177163	102078	96461	75692

Diciembre 1997

CRUSTACEA	50-30m	30-20m	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 50-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	110	346	723	1415	472	105	105	377
<i>Boeckella gracilipes</i>	126	550	975	2798	1886	1258	314	783
<i>Mesocyclops longisetus</i>	582	189	346	252	118	0	0	340
<i>Tropocyclops prasinus</i>	346	110	31	755	39	0	0	167
<i>Eubosmina hagmanni</i>	927	1446	1792	0	118	52	52	931
<i>Daphnia ambigua</i>	31	346	534	1352	39	0	0	274
Subtotal Adultos	2122	2987	4401	6572	2672	1415	471	2872
Copepoditos Calánidos	1187	3883	4684	14524	12811	5449	3982	4763
Copepoditos Cyclópidos	307	534	786	849	707	157	367	481
Nauplius	3796	7152	6413	33324	41695	31572	19177	13314
Subtotal Larvas	5290	11569	11883	48697	55213	37178	23526	18558
Total Crustacea	7412	14556	16284	55269	57885	38593	23997	21430
ROTIFERA								
<i>Keratella cochlearis</i>	86	204	157	283	118	157	0	138
<i>Polyarthra vulgaris</i>	3120	17102	14210	61273	100798	90541	48729	28637
<i>Chonochilus unicornis</i>	24	613	3144	4590	3851	157	52	1226
<i>Gastropus sp</i>	228	896	1195	2264	3419	2358	1100	1097
<i>Asplanchna sp.</i>	0	16	31	0	0	0	0	6
<i>Collotheca sp.</i>	8	0	0	0	0	52	0	6
Subtotal Rotifera	3466	18831	18737	68410	108186	93265	49881	31110
Total	10878	33387	35021	123679	166071	131858	73878	52540



Tabla 71. Resumen de los Crustaceos Zooplanctónicos en la estación Centro del lago Rihuhue, individuos expresados como número de individuos por metro cúbico.

CENTRO

CRUSTACEA	X 50-0m		X 50-0m		X 50-0m		X 50-0m		X 50-0m		X 50-0m		X 50-0m		X 50-0m	
	E	F	M	A	M	A	M	A	J	J	A	S	O	N		
<i>Diaptomus diabolicus</i>	553	1192	3109	352	343	534	1386	13	47	160	478					
<i>Boeckella gracilipes</i>	173	79	72	22	3	211	50	60	35	1880	795					
<i>Mesocyclops longisetus</i>	318	893	1669	352	85	47	41	3	19	940	296					
<i>Tropocyclops prasinus</i>	534	984	692	252	113	148	19	38	41	585	110					
<i>Eubosmina hagmanni</i>	233	462	223	60	3	25	31	3	3	5958	14581					
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	2028	23654	11022	4002	978	129	264	16	0	3	0					
<i>Daphnia ambigua</i>	207	198	57	25	3	3	16	0	0	553	1408					
<i>Scapholeberis spinifera</i>	123	16	28		16	0	0	0	0	0	0					
Subtotal Adultos	4169	27478	16872	5065	1544	1097	1807	133	145	10079	17668					
Copepoditos calánidos	5700	16480	18699	11607	1166	344	182	47	179	5646	3310					
Copepoditos ciclopidos	984	1650	2427	858	484	228	1333	132	167	1270	396					
Nauplius	4068	16165	20803	9648	5662	1340	3578	839	959	15543	15150					
Subtotal Larvas	10752	34295	41929	22113	7312	1912	5093	1018	1305	22459	18856					
Total Crustacea	14921	61773	58801	27178	8856	3009	6900	1151	1450	32538	36524					
ROTIFERA																
<i>Keratella cochlearis</i>	157	6457	1691	893	2568	1676	390	91	104	528	160					
<i>Polyarthra vulgaris</i>	123	2688	318	663	4929	6435	663	16	44	7030	31740					
<i>Chonochilus unicornis</i>	490	2094	1006	880	138	6	16	16	28	5961	0					
<i>Gastropus sp</i>	248	72	0	160	242	28	16	3	0	0	7250					
<i>Lecane luna</i>	3	0	3	0	0	0	0		0	0	9					
<i>Trichocerca similis</i>	0	3	10	12	0	0	0	3	13	0	0					
<i>Collotheca pelagica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	25	13	9					
Subtotal Rotifera	1021	11314	3028	2608	7877	8145	1085	129	214	13332	39168					
Total	15942	73087	61829	29786	16733	11154	7985	1280	1664	46070	75692					



Tabla 72. Crustáceos zooplanctónicos Lago Riñihue, estación de muestreo Comohue. Los individuos están expresados como número de individuos por metro cúbico. La columna de agua corresponde a 20-0 m..

15 Enero 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	283	314	354	0	0	220
<i>Boeckella gracilipes</i>	63	220	196	0	0	110
<i>Mesocyclops longisetus</i>	94	31	39	0	0	16
<i>Tropocyclops prasinus</i>	1100	252	39	0	0	346
<i>Eubosmina hagmanni</i>	975	723	432	0	0	511
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	5722	1886	79	0	0	1918
<i>Daphnia ambigua</i>	849	503	0	0	0	388
<i>Scapholeberis spinifera</i>	31	31	39	0	157	47
Subtotal Adultos	9117	3960	1178	0	157	3556
Copepoditos Calánidos	2987	1855	1297	0	52	1478
Copepoditos Cyclópidos	2767	943	825	210	0	1092
Nauplius	18171	5565	1218	472	368	6303
Subtotal Larvas	23925	8363	3340	682	420	8873
Total Crustacea	33042	12323	4518	682	577	12429
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	62	94	39	157	210	110
<i>Polyarthra vulgaris</i>	189	94	1022	1467	838	621
<i>Chonochilus unicornis</i>	12827	363	589	0	0	6178
<i>Gastropus sp</i>	1038	755	393	52	0	534
<i>Lecane luna</i>	31	0	0	0	52	16
Subtotal Rotifera	14147	1306	2043	1676	1100	7459
Total	47189	13629	6561	2358	1677	19888

26 Febrero 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	13864	9714	5344	1310	576	7246
<i>Boeckella gracilipes</i>	31	63	79	157	0	63
<i>Mesocyclops longisetus</i>	566	440	118	157	0	299
<i>Tropocyclops prasinus</i>	660	912	314	0	0	456
<i>Eubosmina hagmanni</i>	3930	5785	2476	472	105	3010
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	24427	12764	8645	419	314	11090
<i>Daphnia ambigua</i>	1415	1069	629	0	0	747
Subtotal Adultos	44893	30747	17605	2515	995	22911
Copepoditos Calánidos	20560	21504	18313	2672	524	14658
Copepoditos Cyclópidos	2609	1572	3458	2463	419	2169
Nauplius	28797	19649	18588	17762	4925	19232
Subtotal Larvas	51966	42725	40359	22897	5868	36059
Total Crustacea	96859	73472	57964	25412	6863	58970
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	4684	2012	865	786	524	2043
<i>Polyarthra vulgaris</i>	63	157	118	210	52	118
<i>Chonochilus unicornis</i>	2452	3898	18706	3353	210	5863
<i>Gastropus sp</i>	0	31	0	0	0	8
<i>Trichocerca similis</i>	0	63	0	0	0	16
Subtotal Rotifera	7199	6161	19689	4349	786	8048
Total	104058	79633	77653	29761	7649	67018



Continuación Tabla 72.

15 Marzo 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	3175	2767	1415	314	52	1823
<i>Boeckella gracilipes</i>	0	63	0	0	0	16
<i>Mesocyclops longisetus</i>	786	63	118	0	0	236
<i>Tropocyclops prasinus</i>	817	126	39	0	0	244
<i>Eubosmina hagmanni</i>	346	189	0	0	0	134
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	10752	4527	2672	0	0	4354
<i>Daphnia ambigua</i>	1981	1478	314	0	0	927
<i>Scapholeberis spinifera</i>	126	94	0	0	52	63
Subtotal Adultos	17983	9307	4558	314	104	7797
Copepoditos Calánidos	34047	13738	5305	681	52	13118
Copepoditos Cyclópidos	880	503	314	210	105	456
Nauplius	19334	9714	5895	16138	2358	11216
Subtotal Larvas	54261	23955	11514	17029	2515	24790
Total Crustacea	72244	33262	16072	17343	2619	32587
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	629	220	79	105	52	252
<i>Polyarthra vulgaris</i>	63	126	275	524	157	204
<i>Chonochilus unicornis</i>	1478	472	7309	105	157	1988
Subtotal	2170	818	7663	734	366	2444
Total	74414	34080	23735	18077	2985	35031

9 Abril 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	817	880	1650	1677	52	1014
<i>Boeckella gracilipes</i>	157	63	39	0	0	63
<i>Mesocyclops longisetus</i>	943	472	314	314	0	464
<i>Tropocyclops prasinus</i>	126	63	0	0	0	47
<i>Eubosmina hagmanni</i>	157	660	354	0	0	275
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	10186	4621	1022	210	0	3938
<i>Daphnia ambigua</i>	31	63	0	0	0	24
Subtotal Adultos	12417	6822	3379	2201	52	5825
Copepoditos Calánidos	26408	14933	16977	19649	629	16772
Copepoditos Cyclópidos	1540	2232	5069	8017	2305	3505
Nauplius	18800	11852	5580	4611	891	9604
Subtotal Larvas	46748	29017	27626	32277	3825	29881
Total Crustacea	59165	35839	31005	34478	3877	35706
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	880	314	157	472	314	448
<i>Polyarthra vulgaris</i>	1855	1603	2515	6289	3720	2869
<i>Chonochilus unicornis</i>	1195	1698	196	210	105	810
<i>Gastropus sp</i>	0	0	0	52	0	8
<i>Lecane luna</i>	31	0	0	0	0	8
Subtotal Rotifera	3961	3615	2868	7023	4139	4143
Total	63126	39454	33873	41501	8016	39849



Continuación Tabla 72.

8 Mayo 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	314	31	196	1467	157	369
<i>Boeckella gracilipes</i>	0	0	0	0	52	8
<i>Mesocyclops longisetus</i>	283	189	118	52	105	165
<i>Tropocyclops prasinus</i>	283	126	236	0	0	149
<i>Eubosmina hagmanni</i>	63	94	0	0	0	39
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	9997	7922	4048	786	105	5423
<i>Daphnia ambigua</i>	0	0	39	0	0	8
<i>Scapholeberis spinifera</i>	0	0	0	52	314	55
Subtotal Adultos	10940	8362	4637	2357	733	6216
Copepoditos Calánidos	1761	849	393	5659	4192	2209
Copepoditos Cyclópidos	1761	660	1140	2043	1467	1360
Nauplius	14964	10186	5620	2515	1572	8025
Subtotal Larvas	18486	11695	7153	10217	7231	11594
Total Crustacea	29426	20057	11790	12574	7964	17810
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	13833	10343	9510	1729	472	8276
<i>Polyarthra vulgaris</i>	16348	9620	12457	24731	77338	24294
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	252	275	838	157	267
<i>Gastropus sp</i>	377	512	4166	210	681	1195
Subtotal Rotifera	30558	20727	26408	27508	78648	34032
Total	59984	40784	38198	40082	86612	51842

Junio 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	1886	1823	2358	629	52	1501
<i>Boeckella gracilipes</i>	534	566	511	210	52	417
<i>Mesocyclops longisetus</i>	63	0	79	52	0	39
<i>Tropocyclops prasinus</i>	252	157	196	52	52	157
<i>Eubosmina hagmanni</i>	0	0	0	52	0	8
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	283	377	275	419	367	338
<i>Daphnia ambigua</i>	31	0	0	0	0	8
Subtotal Adultos	3049	2923	3419	1414	523	2468
Copepoditos Calánidos	472	723	825	472	367	589
Copepoditos Cyclópidos	692	660	5501	472	576	605
Nauplius	5030	4716	5423	4768	6392	5195
Subtotal Larvas	6194	6099	11749	5712	7335	6389
Total Crustacea	9243	9022	15168	7126	7858	8857
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	1761	1729	1611	1624	2043	1745
<i>Polyarthra vulgaris</i>	5659	4401	4755	4716	6183	5101
<i>Gastropus sp.</i>	63	63	0	0	52	39
<i>Trichocerca similis</i>	63	0	0	0	0	16
Subtotal Rotifera	7546	6193	6366	6340	8278	6901
Total	16789	15215	21534	13466	16136	15758



Continuación Tabla 72.

Julio 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	31	63	39	0	0	31
<i>Boeckella gracilipes</i>	126	189	314	105	0	157
<i>Mesocyclops longisetus</i>	0	63	0	0	0	16
<i>Tropocyclops prasinus</i>	63	31	0	0	0	24
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	63	126	157	157	52	110
Subtotal Adultos	283	472	510	262	52	338
Copepoditos Calánidos	0	31	79	105	52	47
Copepoditos Cyclópidos	440	377	196	472	367	369
Nauplius	2829	3427	4441	4349	6078	4016
Subtotal Larvas	3269	3835	4716	4926	6497	4432
Total Crustacea	3552	4307	5226	5188	6549	4770
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	63	126	236	472	472	236
<i>Polyarthra vulgaris</i>	94	63	79	367	210	141
<i>Gastropus sp</i>	0	0	79	0	0	6
<i>Trichocerca similis</i>	0	0	0	0	105	6
Subtotal Rotifera	157	189	394	839	787	389
Total	3709	4496	5620	6027	7338	5159

Agosto 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	31	94	354	0	105	204
<i>Boeckella gracilipes</i>	126	472	1061	576	0	417
<i>Mesocyclops longisetus</i>	31	0	0	367	52	24
<i>Tropocyclops prasinus</i>	94	157	79	52	52	699
<i>Eubosmina hagmanni</i>	0	0	39	52	52	24
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	409	566	118	0	105	283
<i>Daphnia ambigua</i>	0	0	39	0	0	8
Subtotal Adultos	691	1289	1690	1047	366	1659
Copepoditos Calánidos	94	503	982	1467	210	597
Copepoditos Cyclópidos	377	849	1729	1991	1048	1108
Nauplius	1258	2075	3615	8803	6759	3890
Subtotal Larvas	1729	3427	6326	12261	8017	5595
Total Crustacea	2420	4716	8016	13308	8383	7254
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	157	252	786	314	576	393
<i>Polyarthra vulgaris</i>	0	0	39	314	419	118
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Gastropus sp</i>	0	0	79	105	0	31
Subtotal Rotifera	157	252	904	733	995	542
Total	2577	4868	8920	14041	9378	7796



Continuación Tabla 72.

Septiembre 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Boeckella gracilipes</i>	157	63	0	0	0	55
<i>Mesocyclops longisetus</i>	94	0	39	0	0	31
<i>Tropocyclops prasinus</i>	94	63	0	0	52	47
Subtotal Adultos	345	126	39	0	52	133
Copepoditos Calánidos	943	723	257	0	0	448
Copepoditos Cyclópodos	409	314	79	157	105	236
Nauplius	1100	1100	982	472	472	888
Subtotal Larvas	2452	2137	1318	629	577	1572
Total Crustacea	2797	2263	1357	629	629	1705
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	94	126	79	52	210	110
<i>Polyarthra vulgaris</i>	0	0	39	0	105	24
<i>Gastropus sp</i>	31	126	0	0	52	47
<i>Trichocerca similis</i>	31	314	39	52	105	118
Subtotal Rotifera	156	566	157	104	472	299
Total	2953	2829	1514	733	1101	2004

Octubre 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	31	189	157	105	0	102
<i>Boeckella gracilipes</i>	629	566	314	419	262	464
<i>Mesocyclops longisetus</i>	440	786	629	734	105	558
<i>Tropocyclops prasinus</i>	220	94	79	210	52	134
<i>Eubosmina hagdmani</i>	11475	12858	20199	17867	10113	14320
<i>Daphnia ambigua</i>	11978	17354	11160	11527	1520	11451
Subtotal Adultos	24773	31847	32538	30862	12052	27029
Copepoditos Calánidos	4370	2767	2947	3249	2725	3270
Copepoditos Cyclópodos	1037	1258	472	943	367	865
Nauplius	20749	20466	20153	27246	24574	22180
Subtotal Larvas	26156	24491	23572	31438	27666	26315
Total Crustacea	50924	56338	56110	62300	39718	53344
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	1195	377	393	891	576	692
<i>Polyarthra vulgaris</i>	6445	4590	4205	9065	7021	6013
<i>Gastropus sp</i>	22352	19712	18666	27351	31648	23099
<i>Asplanchna sp.</i>	0	0	0	105	0	16
Subtotal Rotifera	29992	24679	23264	37412	39245	29820
Total	80921	81017	79374	99712	78963	83164



Continuación Tabla 72.

Noviembre 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	660	189	472	314	0	377
<i>Boeckella gracilipes</i>	1981	1320	1572	996	157	1289
<i>Mesocyclops longisetus</i>	1635	692	1100	419	0	865
<i>Tropocyclops prasinus</i>	880	440	472	0	0	424
<i>Eubosmina hagdmani</i>	4747	2295	4008	4925	419	3364
<i>Daphnia ambigua</i>	4433	3867	6523	157	0	3403
Subtotal Adultos	14336	8803	14147	6811	576	9722
Copepoditos Calánidos	19020	10500	12104	3406	943	10453
Copepoditos Cyclópodos	2169	1320	1965	262	52	1313
Nauplius	26219	13676	20513	13047	5816	16906
Subtotal Larvas	47408	25496	34582	16715	6811	28672
Total Crustacea	61744	34299	48729	23526	7387	38394
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	912	755	943	524	524	762
<i>Polyarthra vulgaris</i>	27288	9777	16073	4925	63086	22683
<i>Gastropus sp</i>	18548	6413	11239	5187	1677	9518
<i>Collotheca pelagica</i>	31	0	0	0	0	8
Subtotal Rotifera	46779	16945	28255	10636	65287	32971
Total	108523	51244	76984	34162	72674	71365

Diciembre 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	975	975	1218	734	1362	1045
<i>Boeckella gracilipes</i>	2012	1792	2279	2672	3511	2334
<i>Mesocyclops longisetus</i>	912	1069	550	210	105	652
<i>Tropocyclops prasinus</i>	534	252	314	52	105	283
<i>Eubosmina hagdmani</i>	1990	40586	15051	11894	10637	21511
<i>Daphnia ambigua</i>	3678	21189	6209	419	0	7522
Subtotal Adultos	10101	65863	25621	15981	15720	33347
Copepoditos Calánidos	20278	15656	22125	18863	23998	19837
Copepoditos Cyclópodos	1792	1383	1336	1415	1205	1454
Nauplius	18768	11915	14422	14357	18339	15460
Subtotal Larvas	40838	28954	37883	34635	43542	36751
Total Crustacea	50939	94817	63504	50616	59262	70098
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	1289	1289	707	419	943	990
<i>Polyarthra vulgaris</i>	39989	22667	17684	23840	38407	28358
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	189	825	0	367	267
<i>Gastropus sp</i>	4370	2515	1650	1729	2672	2712
<i>Asplanchna sp.</i>	0	94	0	0	0	24
Subtotal Rotifera	45648	26754	20866	25988	42389	32351
Total	96587	121571	84370	76604	101651	102449



Tabla 73. Resumen de los Crustaceos Zooplanctónicos en la estación Comohue del lago Riñihue, individuos expresados como número de individuos por metro cúbico.

COMOHUE

CRUSTACEA	X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m	
	E	F	M	A	M	A	M	A	J	J	A	S	O	N				
Diaptomus diabolicus	220	7246	1823	1014	369	1501	31	204	55	102	377							
Boeckella gracilipes	110	63	16	63	8	417	157	417	31	464	1289							
Mesocyclops longisetus	16	299	236	464	165	39	16	24	47	558	865							
Tropocyclops prasinus	346	456	244	47	149	157	24	699	0	134	424							
Eubosmina hagdmani	511	3010	134	275	39	8	110	24	0	14320	3364							
Diaphanosoma chilensis	1918	11090	4354	3938	5423	338	0	283	0	0	0							
Daphnia ambigua	388	747	927	24	8	8	0	8	0	11451	3403							
Scapholeberis spinifera	47	0	63	0	55	0	0	0	0	0	0							
Subtotal Adultos	3556	22911	7797	5825	6216	2468	338	1659	133	27029	9722							
Copepoditos calanidos	1478	14658	13118	16772	2209	589	47	597	448	3270	10453							
Copepoditos ciclopidos	1092	2169	456	3505	1360	605	369	1108	236	865	1313							
Nauplius	6303	19232	11216	9604	8025	5195	4016	3890	888	22180	16906							
Subtotal Larvas	8873	36059	24790	29881	11594	6389	4432	5595	1572	26315	28672							
Total Crustacea	12429	58970	32587	35706	17810	8857	4770	7254	1705	53344	38394							
ROTIFERA																		
Keratella cochlearis	110	2043	252	448	8276	1745	236	393	110	692	762							
Polyarthra vulgaris	621	118	204	2869	24294	5101	141	118	24	6013	22683							
Chonochilus unicornis	6178	5863	1988	810	267	39	0	0	0	0	0							
Gastropus sp	534	8	0	8	1195	0	6	31	47	23099	9518							
Lecane luna	16	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0							
Trichocerca similis	0	16	0	0	0	16	6	0	118	0	0							
Asplanchna sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	8							
Subtotal Rotifera	7459	8048	2444	4143	34032	6901	389	542	299	29820	32971							
Total	19888	67018	35031	39849	51842	15758	5159	7796	2004	83164	71365							



Tabla 74. Crustáceos zooplanctónicos Lago Riñihue, estación de muestreo Desague. Los individuos están expresados como número de individuos por metro cúbico. La columna de agua corresponde a 20-0 m.

15 Enero 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	786	377	79	52	0	314
<i>Boeckella gracilipes</i>	220	534	157	0	0	212
<i>Mesocyclops longisetus</i>	409	252	0	0	0	165
<i>Tropocyclops prasinus</i>	912	377	0	0	0	322
<i>Eubosmina hagmanni</i>	817	880	79	0	0	440
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	2358	1603	0	0	0	990
<i>Daphnia ambigua</i>	409	31	0	0	0	110
<i>Scapholeberis spinifera</i>	0	94	196	0	105	79
Subtotal Adultos	5911	4148	511	52	105	2632
Copepoditos Calánidos	3081	3081	511	210	52	1682
Copepoditos Cyclópidos	1729	660	314	314	210	739
Nauplius	7388	3175	747	1467	1520	3238
Subtotal Larvas	12198	6916	1572	1991	1782	5659
Total Crustacea	18109	11063	2083	2043	1887	8291
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	126	0	157	734	261	212
<i>Polyarthra vulgaris</i>	503	0	39	472	314	252
<i>Chonochilus unicornis</i>	1603	4370	275	786	734	1776
<i>Gastropus sp</i>	283	346	39	157	419	252
Subtotal Rotifera	2515	4716	510	2149	1728	2492
Total	20624	15779	2593	4192	3615	10783

26 Febrero 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	545	9306	6563	681	105	5643
<i>Boeckella gracilipes</i>	566	283	511	105	0	330
<i>Mesocyclops longisetus</i>	792	975	550	105	52	825
<i>Tropocyclops prasinus</i>	264	1949	982	0	0	1250
<i>Eubosmina hagmanni</i>	319	4936	550	105	314	2987
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	5742	63190	10728	105	0	29395
<i>Daphnia ambigua</i>	1195	975	354	0	0	613
<i>Scapholeberis spinifera</i>	63	63	39	52	105	63
Subtotal Adultos	65486	81677	20277	1153	576	41106
Copepoditos Calánidos	142100	111291	10063	2201	52	67678
Copepoditos Cyclópidos	6225	3270	6209	3406	0	4126
Nauplius	2087	92428	53053	26356	4244	52729
Subtotal Larvas	220412	206989	69325	31963	4296	124533
Total Crustacea	285898	288666	89602	33116	4872	165639
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	471	6696	102	2043	582	6665
<i>Polyarthra vulgaris</i>	597	660	825	4401	47	1203
<i>Chonochilus unicornis</i>	4650	22824	2751	0	0	9919
<i>Gastropus sp</i>	0	0	39	0	55	8
<i>Trichocerca similis</i>	17	0	0	105	0	24
Subtotal Rotifera	15735	30180	3717	6549	684	17819
Total	301633	318846	93319	39665	5556	183458



Continuación Tabla 74.

15 Marzo 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	786	1415	79	52	0	574
<i>Boeckella gracilipes</i>	31	157	39	0	0	55
<i>Mesocyclops longisetus</i>	597	94	0	0	0	173
<i>Tropocyclops prasinus</i>	252	157	39	0	0	110
<i>Eubosmina hagmanni</i>	31	31	0	0	0	16
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	3867	2704	118	52	0	1674
<i>Daphnia ambigua</i>	314	314	0	0	0	157
Subtotal Adultos	5878	4872	275	104	0	2759
Copepoditos Calánidos	9620	7105	825	0	0	4346
Copepoditos Cyclópidos	975	1037	589	105	0	637
Nauplius	4150	3930	3655	2253	576	3175
Subtotal Larvas	14745	12072	5069	2358	576	8158
Total Crustacea	20623	16944	5344	2462	576	10917
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	409	94	314	105	157	228
<i>Polyarthra vulgaris</i>	63	189	314	524	52	212
<i>Chonochilus unicornis</i>	2326	5439	0	105	52	1965
Subtotal Rotifera	2798	5722	628	734	261	2405
Total	23421	22666	5972	3196	837	13322

9 Abril 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	31	189	472	943	52	299
<i>Boeckella gracilipes</i>	0	0	39	0	0	8
<i>Mesocyclops longisetus</i>	189	94	118	314	157	165
<i>Tropocyclops prasinus</i>	220	31	39	0	0	71
<i>Eubosmina hagmanni</i>	0	31	118	0	105	47
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	3741	1132	668	524	262	1470
<i>Daphnia ambigua</i>	0	63	0	0	0	16
<i>Scapholeberis spinifera</i>	0	0	39	0	105	24
Subtotal Adultos	4181	1540	1493	1781	681	2100
Copepoditos Calánidos	2295	2484	14933	9693	1048	5792
Copepoditos Cyclópidos	597	786	2633	1991	5764	2036
Nauplius	7136	1729	1140	524	1572	2759
Subtotal Larvas	10028	4999	18706	12208	8384	10587
Total Crustacea	14209	6539	20199	13989	9065	12687
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	912	126	118	157	314	354
<i>Polyarthra vulgaris</i>	629	1415	2554	3877	3720	2161
<i>Chonochilus unicornis</i>	31	220	118	157	52	118
<i>Gastropus sp</i>	0	0	39	105	52	31
<i>Trichocerca similis</i>	0	0	39	0	0	8
Subtotal Rotifera	1572	1761	2868	4296	4138	2672
Total	15781	8300	23067	18285	13203	15359



Continuación Tabla 74.

8 Mayo 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	63	157	275	1781	734	487
<i>Boeckella gracilipes</i>	0	0	39	0	0	8
<i>Mesocyclops longisetus</i>	94	126	157	262	210	157
<i>Tropocyclops prasinus</i>	63	283	275	1624	524	464
<i>Eubosmina hagmanni</i>	0	0	118	314	0	71
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	472	723	2436	4349	681	1540
<i>Daphnia ambigua</i>	0	0	0	0	52	8
Subtotal Adultos	692	1289	3300	8330	2201	2735
Copepoditos Calánidos	314	252	668	2620	3249	1155
Copepoditos Cyclópidos	220	377	1140	1205	1205	739
Nauplius	9526	13298	30297	15929	7650	15428
Subtotal Larvas	10060	13927	32105	19754	12104	17322
Total Crustacea	10752	15216	35405	28084	14305	20057
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	2389	4496	16584	10270	2463	6948
<i>Polyarthra vulgaris</i>	2987	5753	7034	8069	26932	8842
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	0	0	2201	0	330
<i>Gastropus sp</i>	157	0	432	786	262	283
Subtotal Rotifera	5533	10249	24050	21326	29657	16403
Total	16285	25465	59455	49410	43962	36460

Junio 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	723	1258	865	1520	0	896
<i>Boeckella gracilipes</i>	220	126	157	210	105	165
<i>Mesocyclops longisetus</i>	31	31	79	105	0	47
<i>Tropocyclops prasinus</i>	314	440	275	210	210	307
<i>Eubosmina hagmanni</i>	0	0	39	105	52	31
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	346	786	314	472	314	464
<i>Daphnia ambigua</i>	0	31	0	0	0	8
Subtotal Adultos	1634	2672	1729	2622	681	1918
Copepoditos Calánidos	597	566	54	681	52	503
Copepoditos Cyclópidos	629	566	550	734	734	629
Nauplius	4370	7325	4048	5973	7021	5682
Subtotal Larvas	5596	8457	4652	7388	7807	6814
Total Crustacea	7230	11129	6381	10010	8488	8732
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	1823	2326	1493	2148	3039	2114
<i>Polyarthra vulgaris</i>	6130	15813	10492	12418	12575	11333
<i>Gastropus sp.</i>	0	31	0	105	52	31
Subtotal Rotifera	7953	18170	11985	14671	15666	13478
Total	15183	29299	18366	24681	24154	22210



Continuación Tabla 74.

Julio 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	63	472	79	0	0	149
<i>Boeckella gracilipes</i>	503	409	196	105	0	283
<i>Mesocyclops longisetus</i>	0	0	0	105	52	24
<i>Tropocyclops prasinus</i>	0	0	79	52	52	31
<i>Eubosmina hagmanni</i>	0	0	0	0	52	8
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	220	220	6	52	210	196
Subtotal Adultos	786	1101	360	314	366	691
Copepoditos Calánidos	94	157	39	105	157	110
Copepoditos Cyclópodos	566	597	393	576	1100	621
Nauplius	3081	5219	4834	7074	8121	5321
Subtotal Larvas	3741	5973	5266	7755	9378	6052
Total Crustacea	4527	7074	5626	8069	9744	6743
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	283	220	354	472	210	299
<i>Polyarthra vulgaris</i>	189	440	275	576	629	393
Subtotal Rotifera	472	660	629	1048	839	692
Total	4999	7734	6255	9117	10583	7435

Agosto 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	0	252	157	0	0	94
<i>Boeckella gracilipes</i>	755	1603	865	105	52	786
<i>Mesocyclops longisetus</i>	0	31	0	0	0	8
<i>Tropocyclops prasinus</i>	63	126	79	105	0	79
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	94	126	39	157	52	94
Subtotal Adultos	912	2138	1140	367	104	1061
Copepoditos Calánidos	157	189	511	210	419	283
Copepoditos Cyclópodos	409	377	511	472	419	432
Nauplius	1698	2232	3340	3144	3091	2586
Subtotal Larvas	2264	2798	4362	3826	3929	3301
Total Crustacea	3176	4936	5502	4193	4033	4362
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	63	63	157	314	314	157
<i>Polyarthra vulgaris</i>	31	0	79	52	52	47
<i>Lecane luna</i>	0	31	0	0	0	8
Subtotal Rotifera	94	94	236	366	366	212
Total	3270	5030	5738	4559	4399	4574



Continuación Tabla 74.

Septiembre 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	0	31	0	0	0	8
<i>Mesocyclops longisetus</i>	63	0	39	0	0	24
<i>Tropocyclops prasinus</i>	0	63	0	0	0	16
<i>Eubosmina hagmanni</i>	94	0	0	0	0	24
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	0	31	0	0	0	16
<i>Daphnia ambigua</i>	0	31	0	0	0	8
Subtotal Adultos	157	156	39	0	0	96
Copepoditos Calánidos	252	126	0	0	0	94
Copepoditos Cyclópidos	786	409	275	52	52	369
Nauplius	7011	6225	2594	3144	1258	4488
Subtotal Larvas	8049	6760	2869	3196	1310	4951
Total Crustacea	8206	6916	2908	3196	1310	5047
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	629	503	275	262	52	385
<i>Polyarthra vulgaris</i>	534	409	511	629	262	472
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	31	0	0	0	8
<i>Gastropus sp</i>	314	660	236	105	52	314
<i>Trichocerca similis</i>	534	126	354	52	262	283
<i>Collotheca pelagica</i>	94	63	0	262	52	0
<i>Lecane luna</i>	31	31	0	0	0	16
Subtotal Rotifera	2136	1823	1376	1310	680	1478
Total	10342	8739	4284	4506	1990	6525

Octubre 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	31	0	39	0	0	16
<i>Boeckella gracilipes</i>	975	220	39	52	52	322
<i>Mesocyclops longisetus</i>	314	31	79	157	52	134
<i>Tropocyclops prasinus</i>	314	31	0	0	0	86
<i>Eubosmina hagmanni</i>	3270	2106	2240	0	3982	3128
<i>Daphnia ambigua</i>	283	409	118	0	52	204
Subtotal Adultos	5187	2797	2515	209	4138	3890
Copepoditos Calánidos	2735	943	393	1520	629	1320
Copepoditos Cyclópidos	912	534	629	996	891	770
Nauplius	20278	23830	27665	42965	45061	29764
Subtotal Larvas	23925	25307	28687	45481	46581	31854
Total Crustacea	29112	28104	31202	45690	50719	35744
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	660	63	118	52	0	212
<i>Polyarthra vulgaris</i>	1509	1352	2829	6078	6759	3207
<i>Gastropus sp</i>	5093	8111	4205	4139	7336	5863
<i>Collotheca sp.</i>	0	0	0	0	52	8
<i>Asplanchna sp.</i>	0	0	0	0	52	8
Subtotal Rotifera	7262	9526	7152	10269	14199	9298
Total	36374	37630	38354	55959	64918	45042



Continuación Tabla 74.

Noviembre 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	880	503	825	786	419	692
<i>Boeckella gracilipes</i>	6068	2829	3890	7283	4454	4763
<i>Mesocyclops longisetus</i>	3427	1666	2240	1781	367	2043
<i>Tropocyclops prasinus</i>	346	1886	1729	1048	472	1132
<i>Eubosmina hagmanni</i>	30621	16662	16623	17239	14985	19979
<i>Daphnia ambigua</i>	4118	4716	3537	419	419	2979
Subtotal Adultos	45460	28262	28844	28556	21116	31588
Copepoditos Calánidos	22227	13298	15130	12523	8069	10280
Copepoditos Cyclópodos	4810	2987	3144	2253	1048	3073
Nauplius	38040	22887	28648	35630	30757	30919
Subtotal Larvas	65077	39172	46922	50406	39874	44272
Total Crustacea	110537	67434	75766	78962	60990	75860
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	1855	1069	1061	1205	838	1250
<i>Polyarthra vulgaris</i>	6036	16662	6759	21168	22426	13566
<i>Chonochilus unicornis</i>	0	0	0	52	0	8
<i>Gastropus sp</i>	6476	5659	2515	2096	34	4362
Subtotal Rotifera	14367	23390	10335	24521	23298	19186
Total	124904	90824	86101	103483	84288	95046

Diciembre 1997

CRUSTACEA	20-15m	15-10m	10-6m	6-3m	3-0m	X 20-0m
<i>Diaptomus diabolicus</i>	597	566	118	0	0	291
<i>Boeckella gracilipes</i>	503	723	904	1100	52	684
<i>Mesocyclops longisetus</i>	534	94	118	0	0	181
<i>Tropocyclops prasinus</i>	31	63	0	0	0	24
<i>Eubosmina hagmanni</i>	14807	6256	2672	838	52	5934
<i>Daphnia ambigua</i>	2641	2452	825	52	0	1446
Subtotal Adultos	19113	10154	4637	1990	104	8560
Copepoditos Calánidos	15530	10123	9471	9274	52	9706
Copepoditos Cyclópodos	692	1132	865	1624	105	888
Nauplius	9180	7325	6877	9222	6340	7836
Subtotal Larvas	25402	18580	17213	20120	6497	18430
Total Crustacea	44515	28734	21850	22110	6601	26990
ROTIFERA						
<i>Keratella cochlearis</i>	2043	723	39	0	105	715
<i>Polyarthra vulgaris</i>	11318	7765	12143	19387	8541	11388
<i>Chonochilus unicornis</i>	849	0	0	0	0	212
<i>Gastropus sp</i>	2609	1415	1847	1572	1520	1839
<i>Asplanchna sp.</i>	63	0	0	0	0	16
<i>Lecane luna</i>	0	0	0	0	52	8
Subtotal Rotifera	16882	9903	14029	20959	10218	14178
Total	61397	38637	35879	43069	16819	41168



Tabla 75. Resumen de los Crustaceos Zooplanktonicos en la estación Desagüe del lago Riñihue, individuos expresados como número de individuos por metro cúbico.

DESAGÜE

CRUSTACEA	X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m		X 20-0m	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N							
<i>Diaptomus diabolicus</i>	314	5643	574	299	487	896	149	94	8	16	692							
<i>Boeckella gracilipes</i>	212	330	55	8	8	165	283	786		322	4763							
<i>Mesocyclops longisetus</i>	165	825	173	165	157	47	24	8	24	134	2043							
<i>Tropocyclops prasinus</i>	322	1250	110	71	464	307	31	79	16	86	1132							
<i>Eubosmina hagdmani</i>	440	2987	16	47	71	31	8		24	3128	19979							
<i>Diaphanosoma chilensis</i>	990	29395	1674	1470	1540	464	196	94	16	0	0							
<i>Daphnia ambigua</i>	110	613	157	16	8	8	0	0	8	204	2979							
<i>Scapholeberis spinifera</i>	79	63	0	24	0	0	0	0	0	0	0							
Subtotal Adultos	2632	41106	2759	2100	2735	1918	691	1061	96	3890	31588							
<i>Copepoditos calánidos</i>	1682	67678	4346	5792	1155	503	110	283	94	1320	10280							
<i>Copepoditos ciclopidos</i>	739	4126	637	2036	739	629	621	432	369	770	3073							
<i>Nauplius</i>	3238	52729	3175	2759	15428	5682	5321	2586	4488	29764	30919							
Subtotal Larvas	5659	124533	8158	10587	17322	6814	6052	3301	4951	31854	44272							
Total Crustacea	8291	165639	10917	12687	20057	8732	6743	4362	5047	35744	75860							
ROTIFERA																		
<i>Keratella cochlearis</i>	212	6665	228	354	6948	2114	299	157	385	212	1250							
<i>Polyarthra vulgaris</i>	252	1203	212	2161	8842	11333	393	47	472	3207	13566							
<i>Chonochilus unicornis</i>	1776	9919	1965	118	330	31	0	0	8	0	8							
<i>Gastropus sp</i>	252	8	0	31	283	0	0	0	314	5863	4362							
<i>Lecane luna</i>	0	0	0	0	0	0	0	8	16	0	0							
<i>Trichocerca similis</i>	0	24	0	8	0	0	0	0	283	0	0							
<i>Collotheca sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0							
<i>Asplanchna sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0							
Subtotal Rotifera	2492	17819	2405	2672	16403	13478	692	212	1478	9298	19186							
Total	10783	183458	13322	15359	36460	22210	7435	4574	6525	45042	95046							



Tabla 76. Resumen de la densidad total observada en las cuatro estaciones de muestreo del lago Riñihue.

Estaciones	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Enco	10585	50230	24062	14577	23968	20210	3467	7584	15751	43842	131431
Centro	15942	73087	61829	29786	16733	11154	7985	1280	1664	46070	75692
Comohue	19888	67018	35031	39849	51842	15758	5159	7796	2004	83164	71365
Desague	10783	183458	13322	15359	36460	22210	7435	4574	6525	45042	95046



Fig. 24: Densidad Fitoplanctónica. Lago Riñihue. Estación Comohue. Noviembre 96-Diciembre 1997.

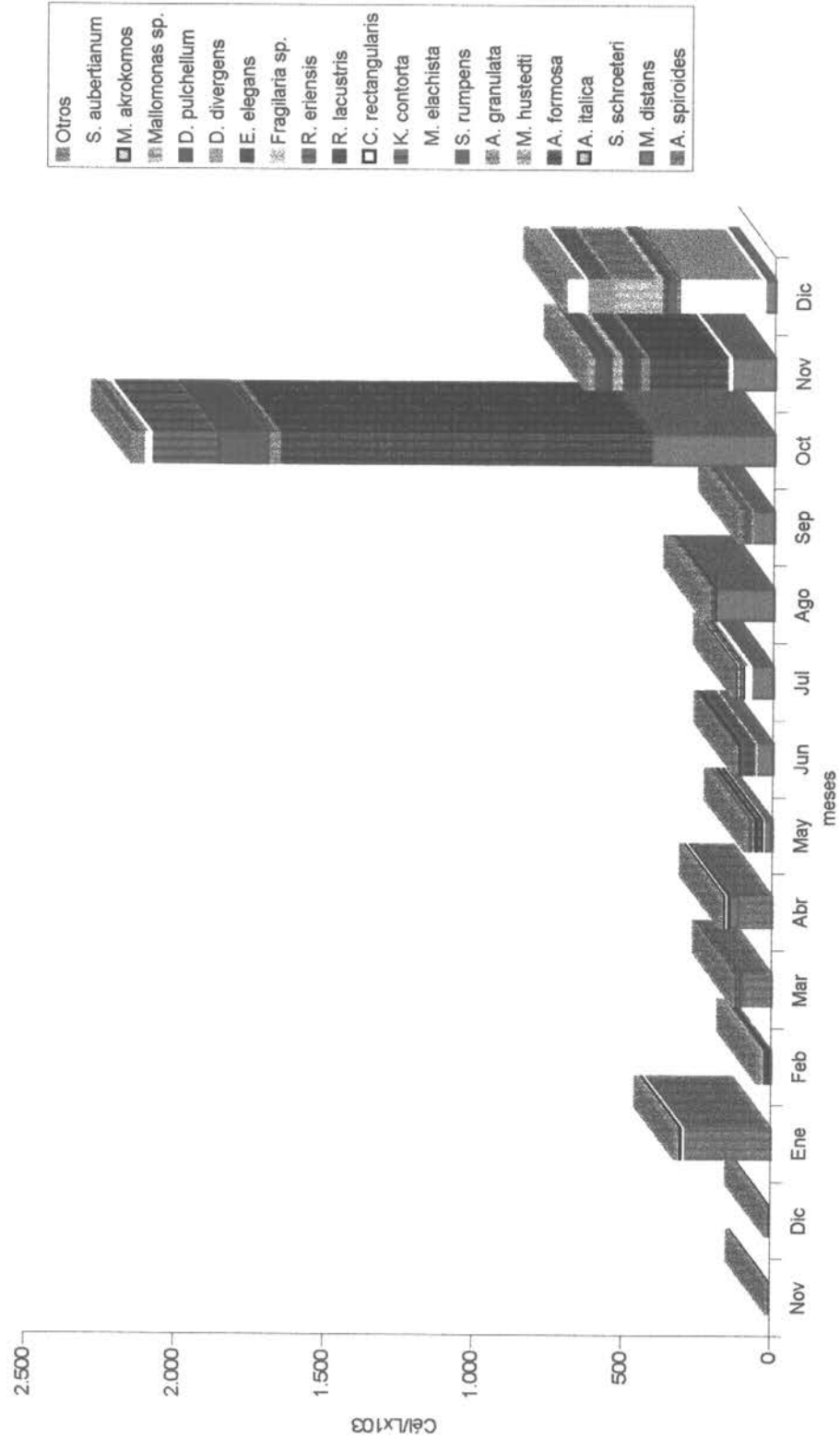


Fig. 25: Densidad Fitoplanctónica. Lago Riñihue. Estación Centro. Noviembre 96-Diciembre 1997

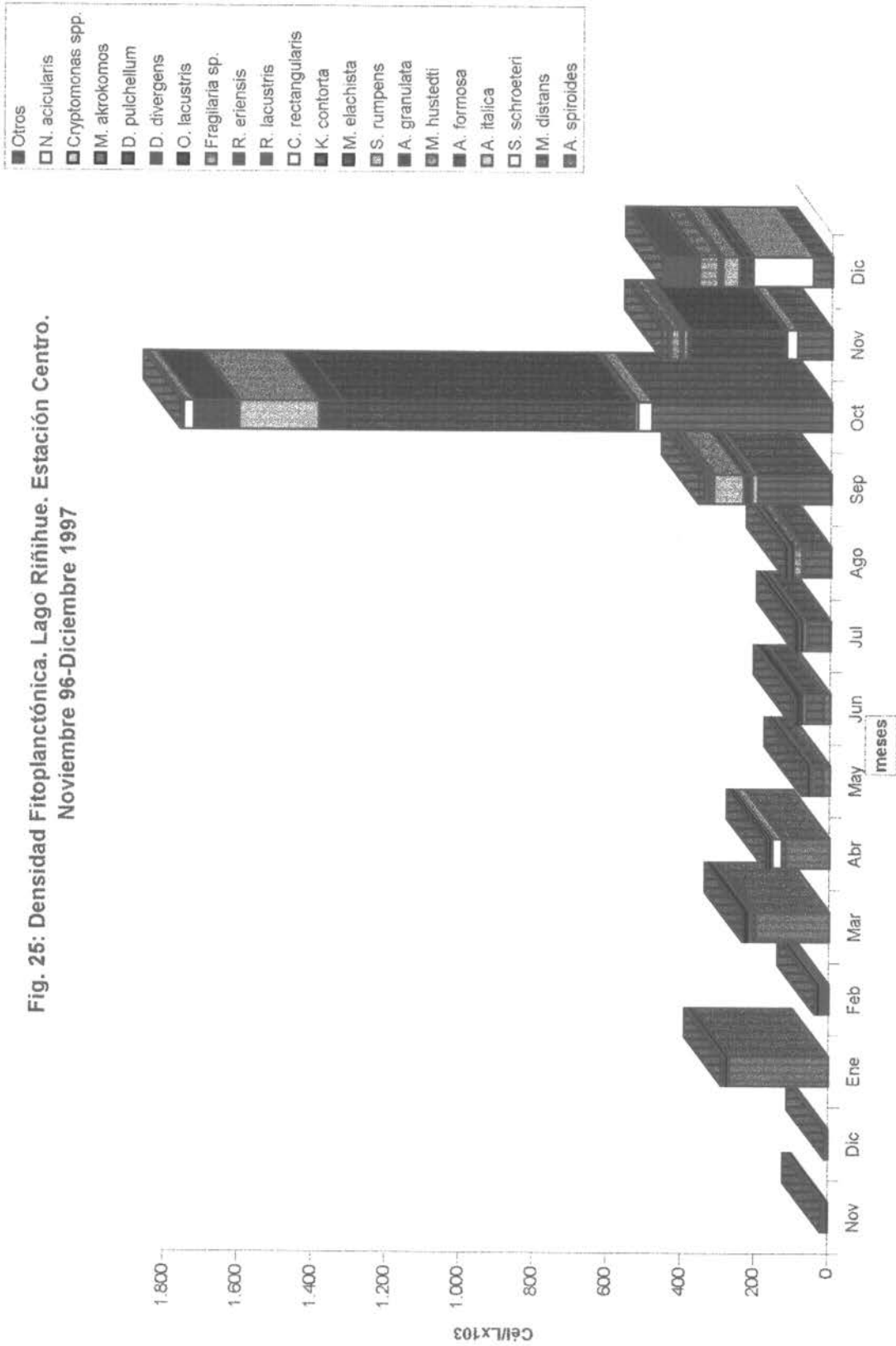


Fig. 26: Densidad Fitoplanctónica. Lago Riñihue, Estación Enco. Noviembre 96-Diciembre 1997.

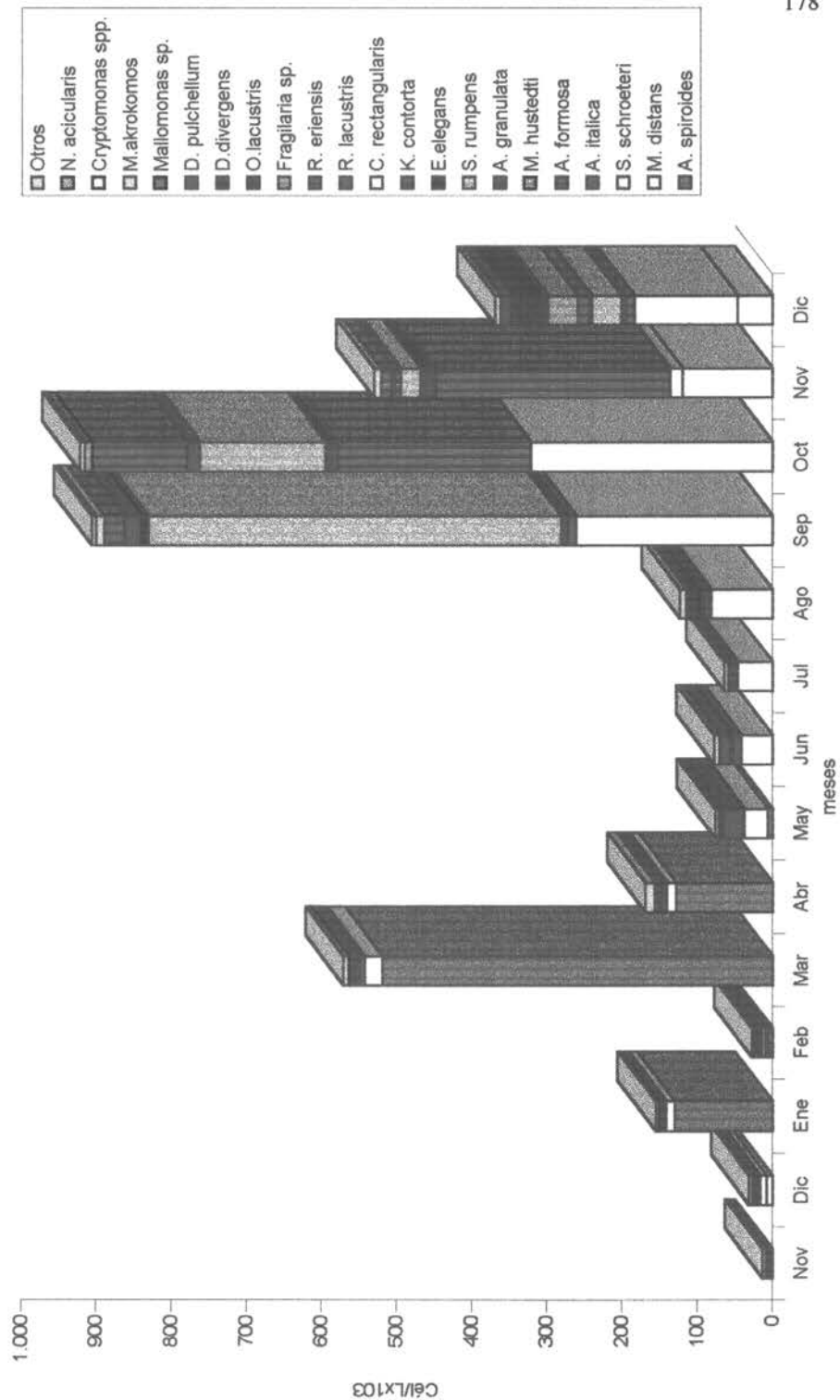


Fig. 27: Densidad Fitoplanctónica. Lago Riñihue. Estación Desagüe. Noviembre 96-Diciembre 1997.

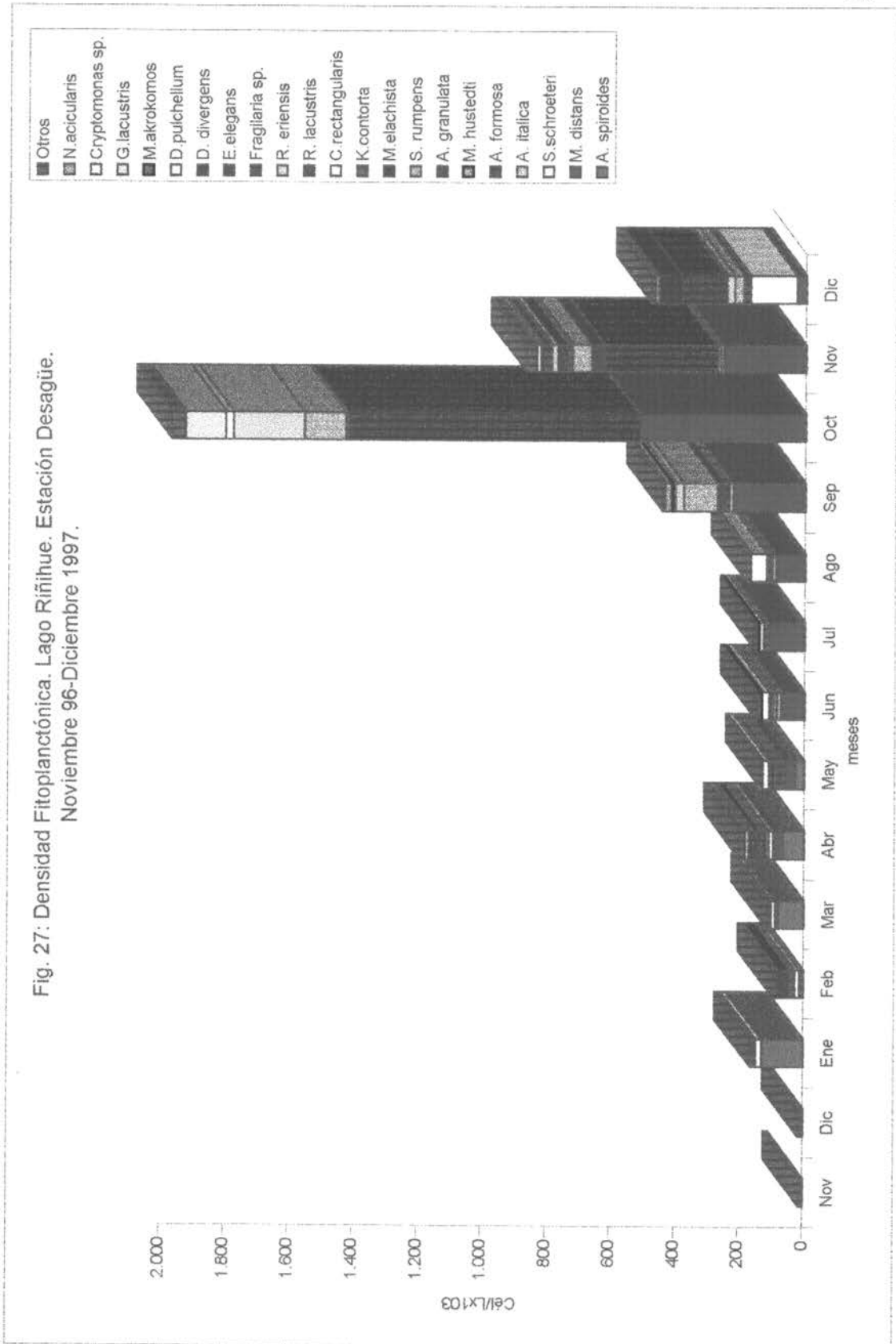


Fig. 28: Biomasa Fitoplanctónica. Lago Riñihue. Estación Comohue. Noviembre 96-Diciembre 1997.

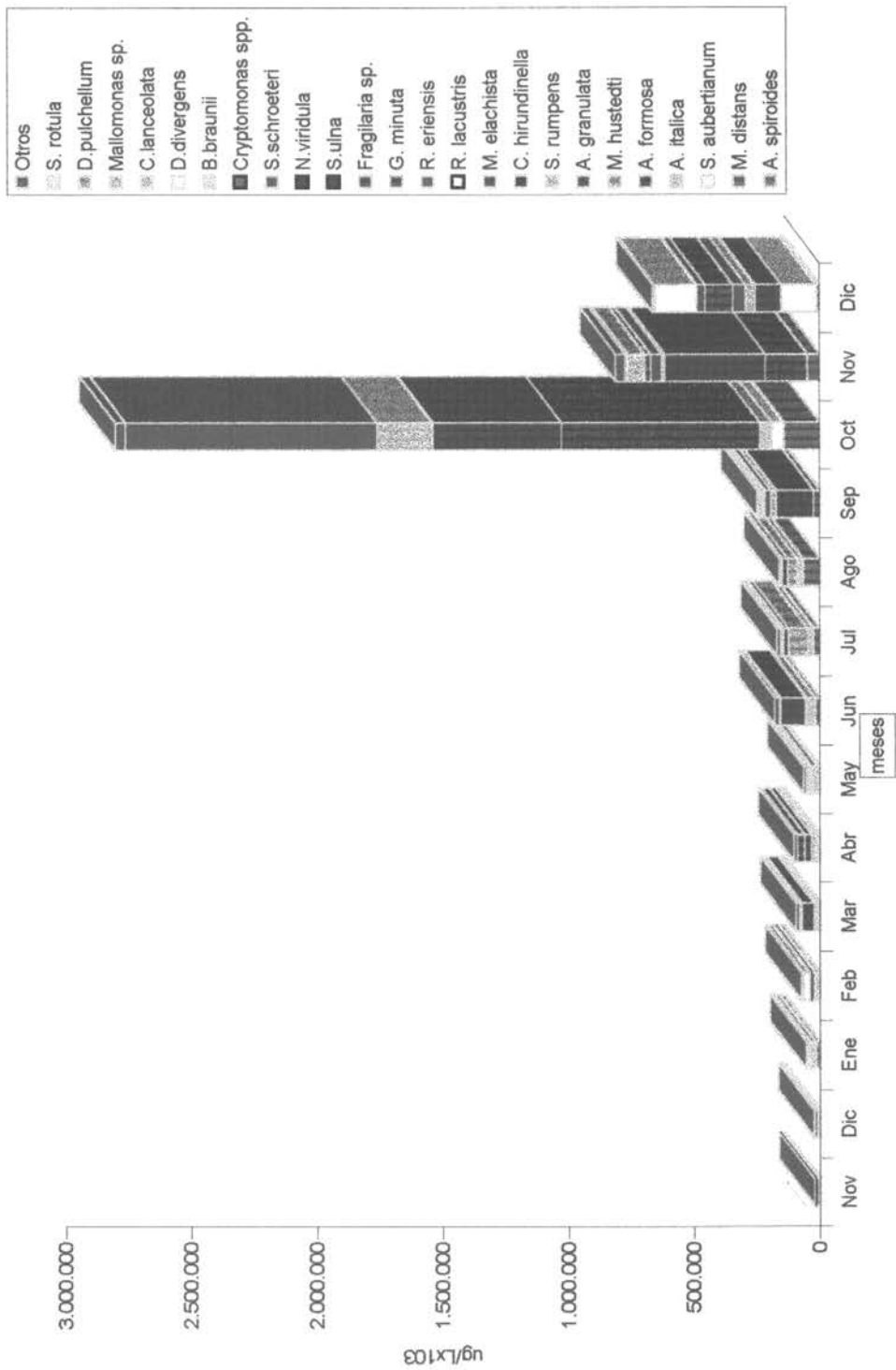


Fig. 29: Biomasa Fitoplanctónica. Lago Riñihue, Estación Centro. Noviembre 96-Diciembre 1997

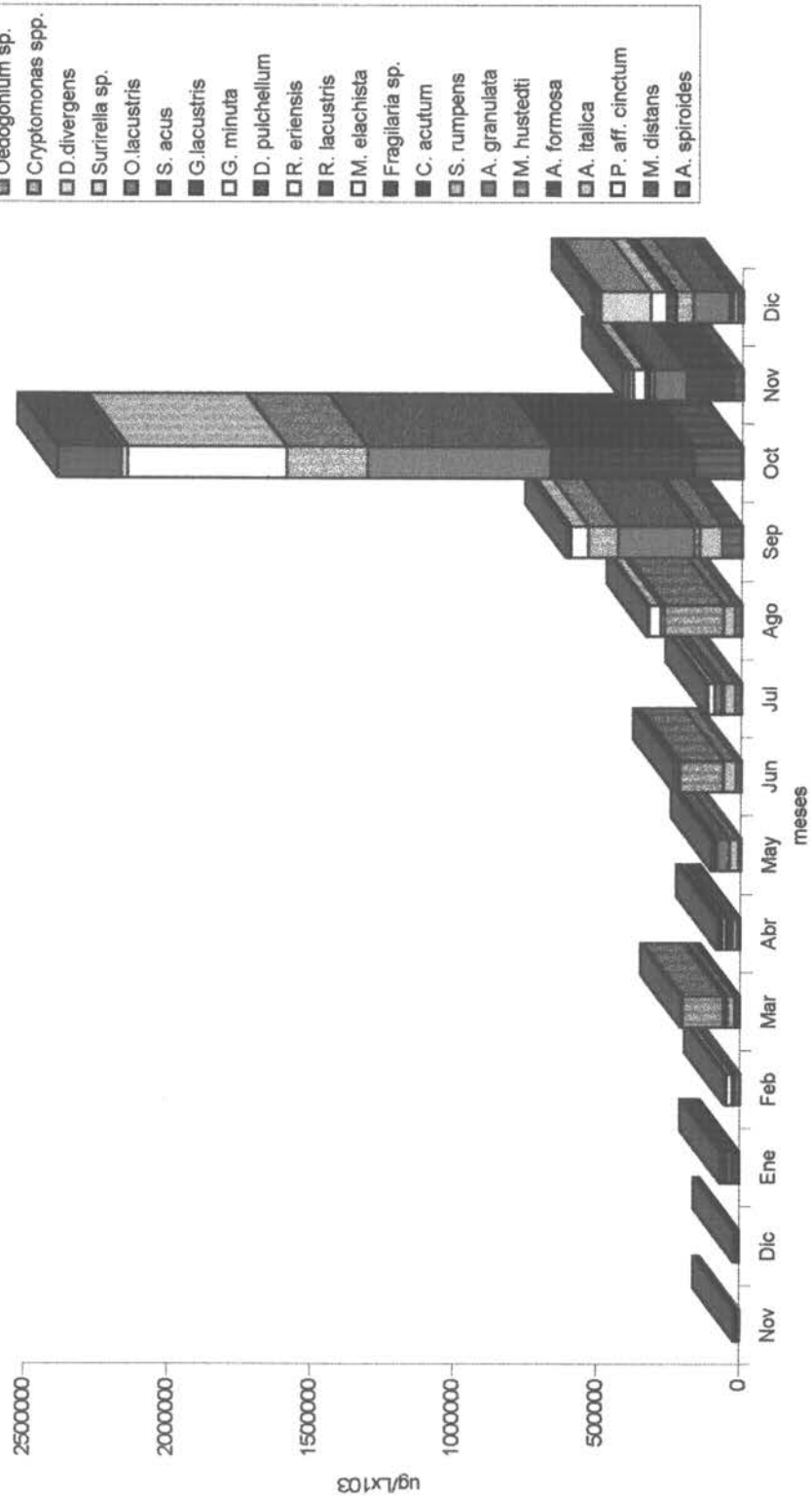
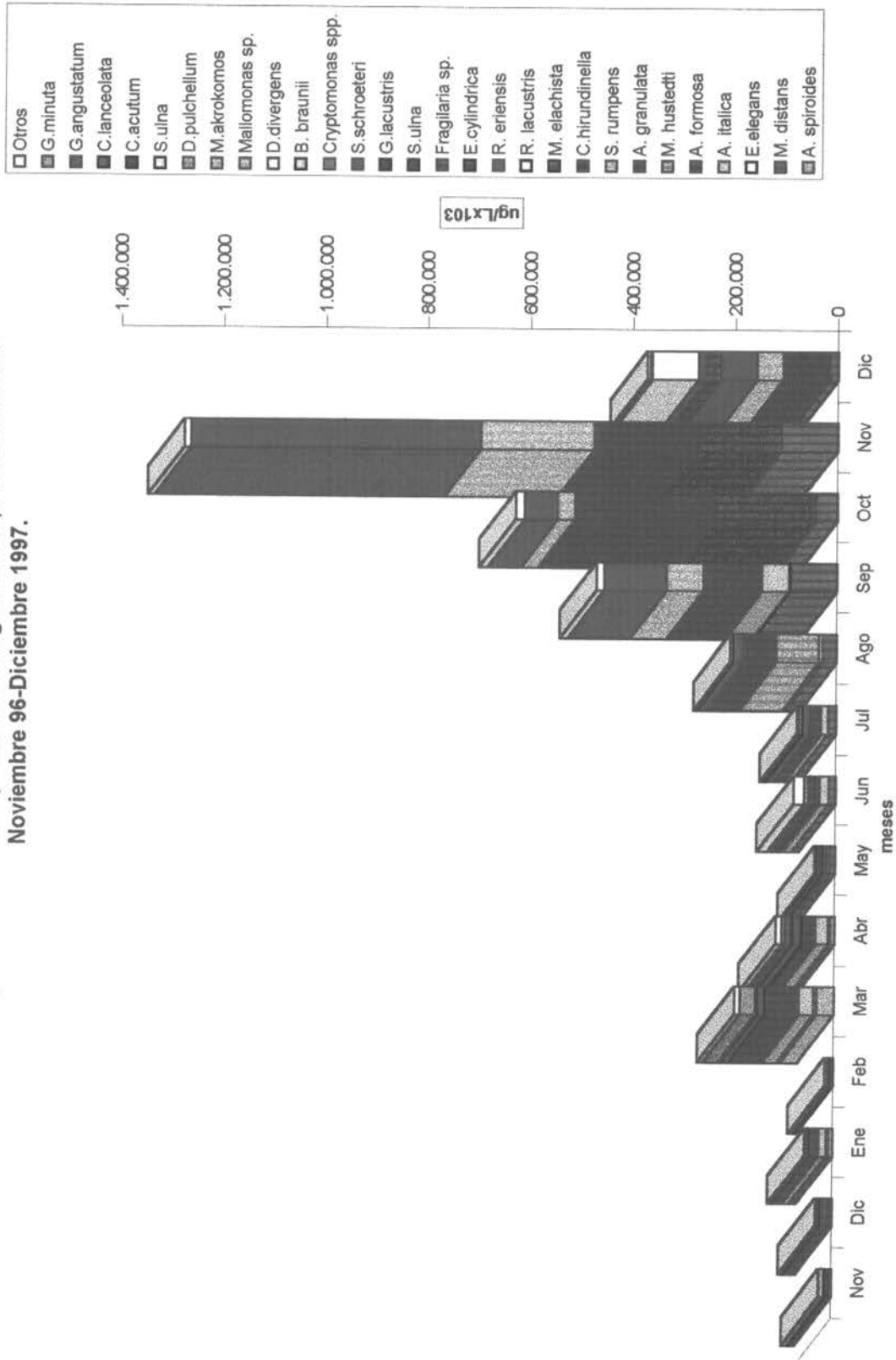


Fig. 30. Biomasa Fitoplanctónica.Lago Riñihue, Estación Enco. Noviembre 96-Diciembre 1997.



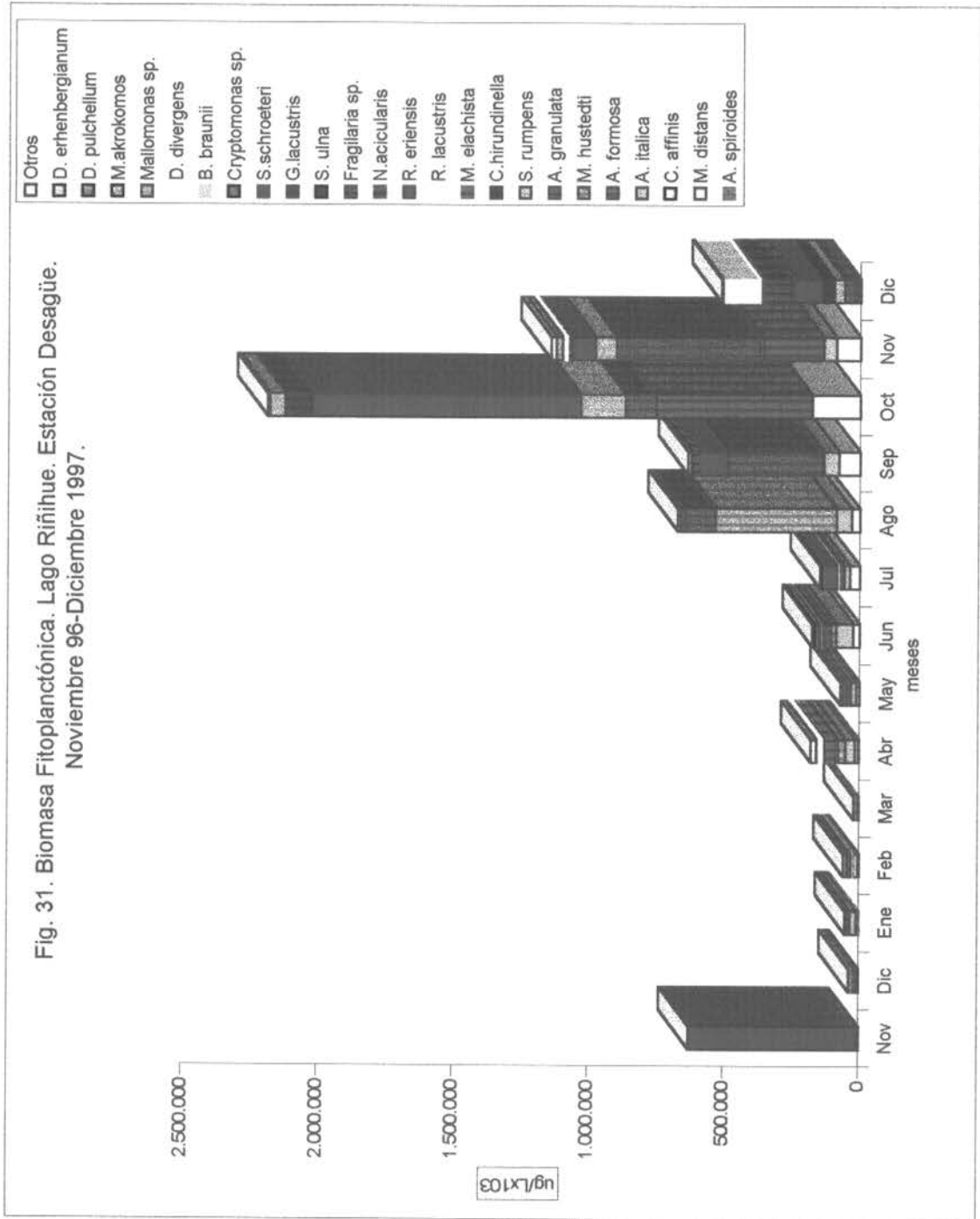


Figura 32. Crustáceos Zooplanctonicos Lago Riñihue, Estación Enco. a. Zooplancton Total, b. Crustácea y Rotifera.

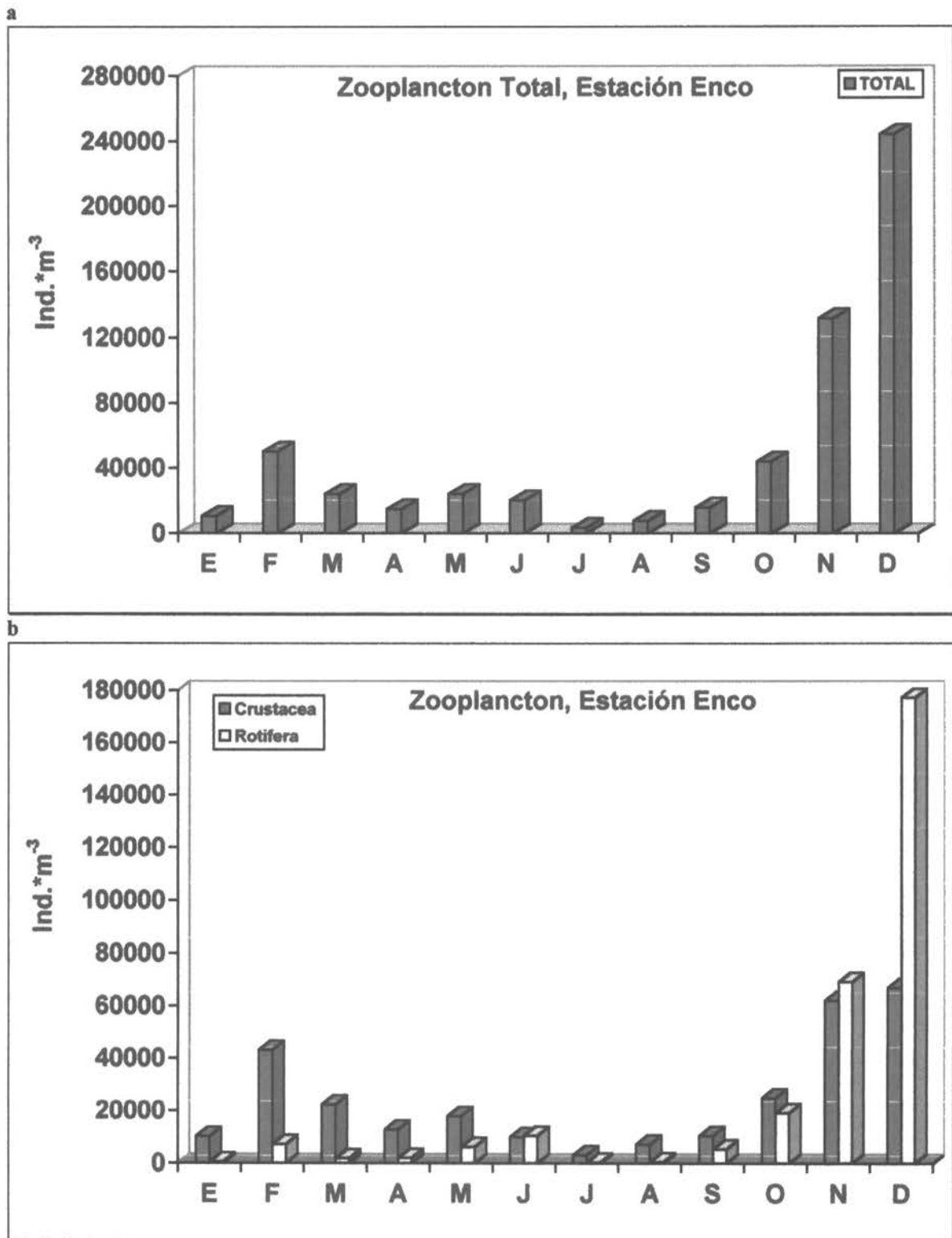


Figura 33. Zooplancton Lago Riñihue, Estación Enco. a. Zooplancton Adulto, Estadios Larvales y Rotifera, b. Crustacea Adultos.

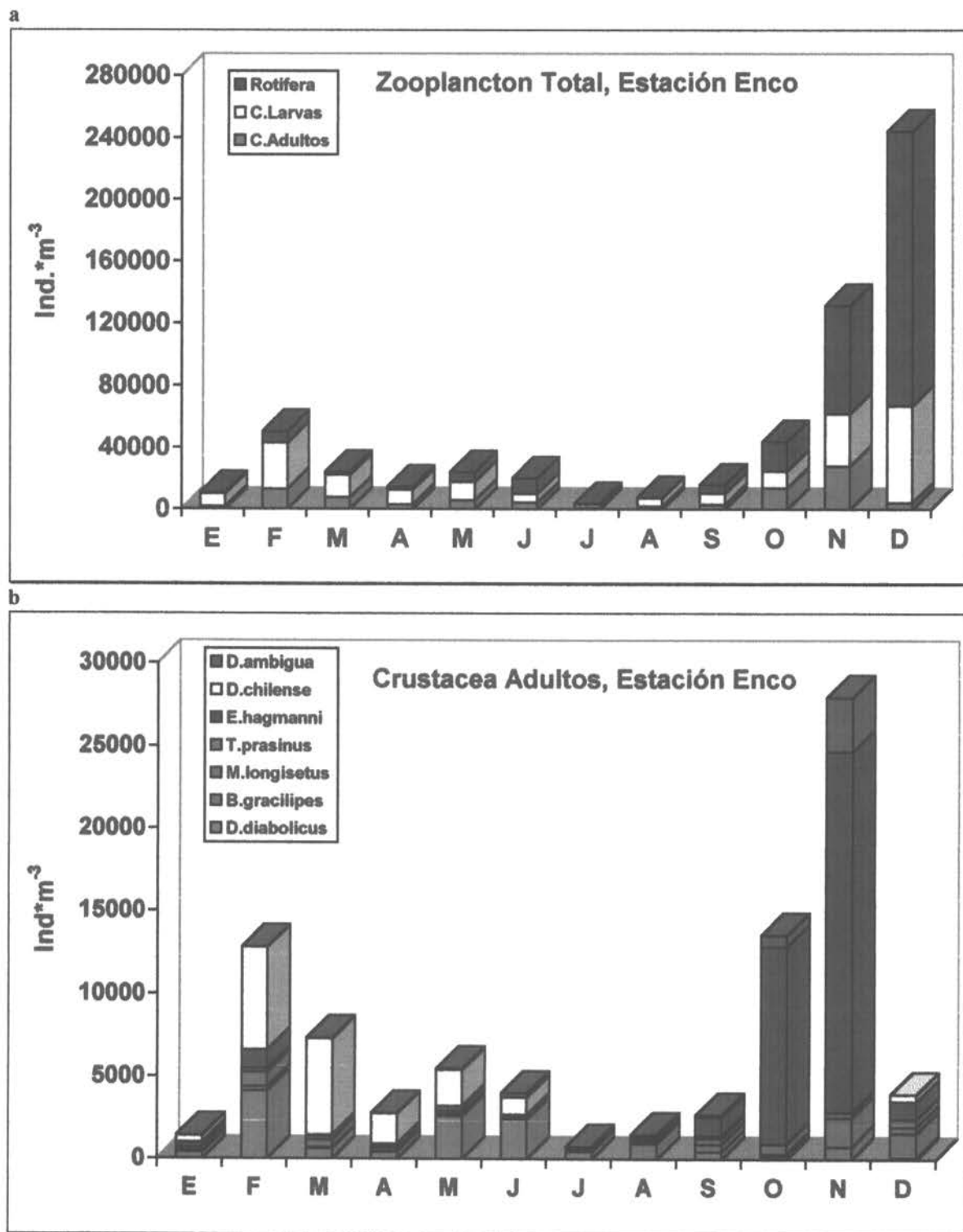


Figura 34. Zooplancton Lago Riñihue, Estación Enco a. Estadios Larvales, b. Rotifera.

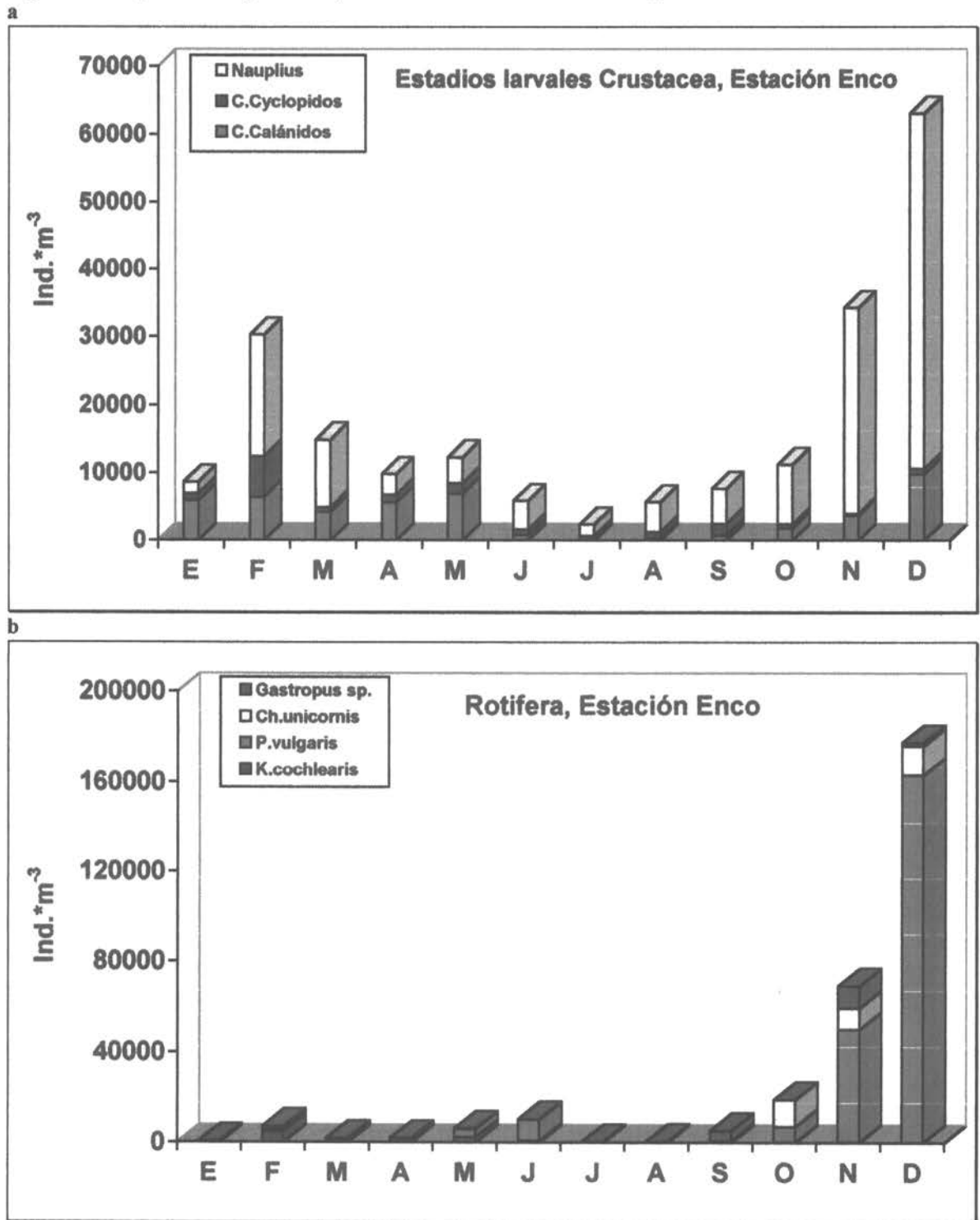


Figura 35. a: Representación gráfica de la dinámica del Zooplancton Total en la estación Centro del Lago Riñihue. **b:** Dinámica de la comunidad zooplanctónica considerando en forma separada los grupos de Crustacea y Rotifera.

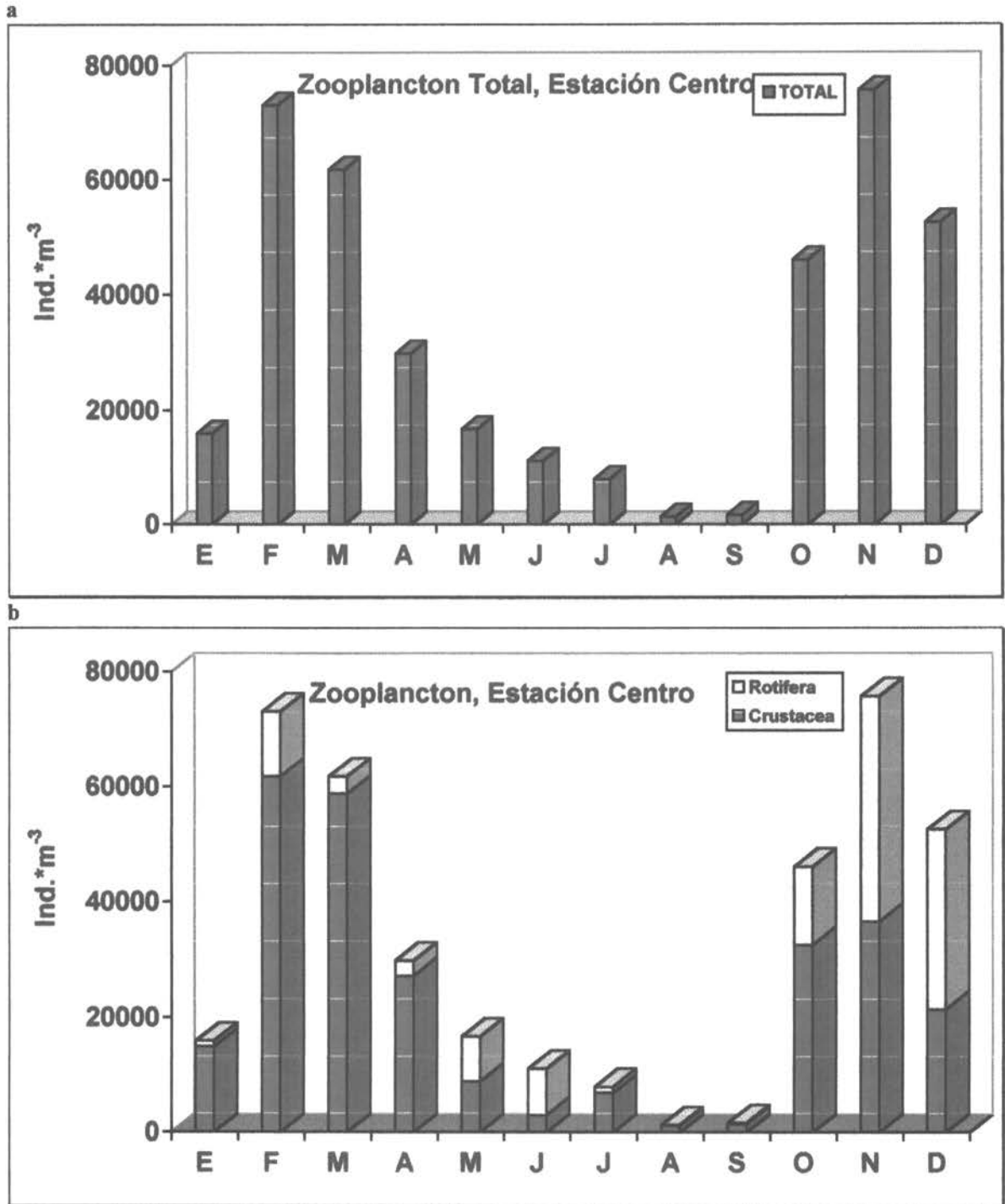


Figura 36. a: Dinámica estacional de los principales grupos zooplanctónicos en la estación Centro, b: Representación gráfica de las principales especies del Orden Copepoda y Cladocera adultos, en la estación Centro del Lago Riñihue.

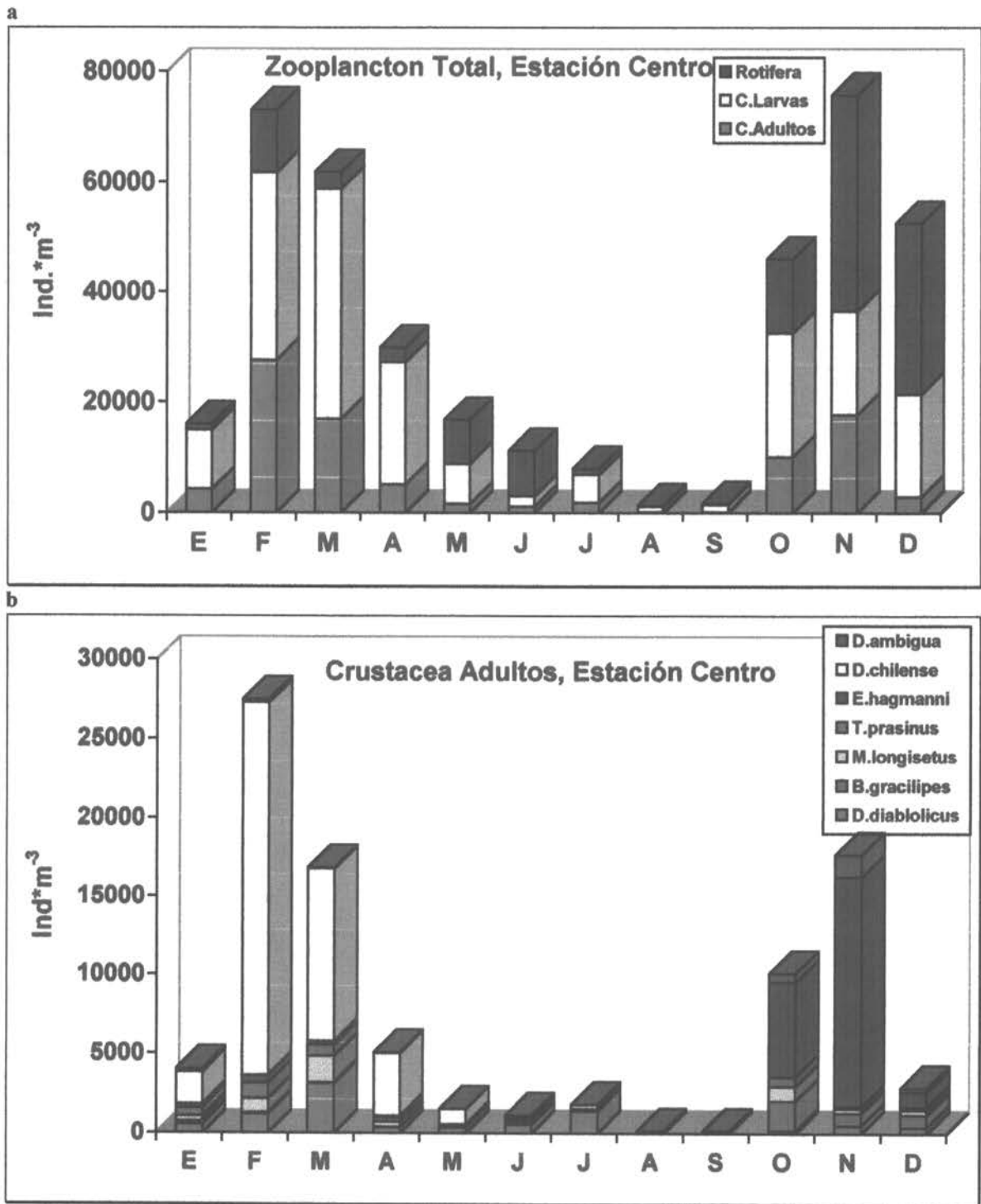


Figura 37. a: Dinamica estacional de los estadios larvales presentes en la estación Centro del Lago Riñihue. **b:** Rotifera presentes en el lago Riñihue durante el periodo comprendido entre Enero de 1997 y Diciembre de 1997 en la estación Centro del lago Riñihue.

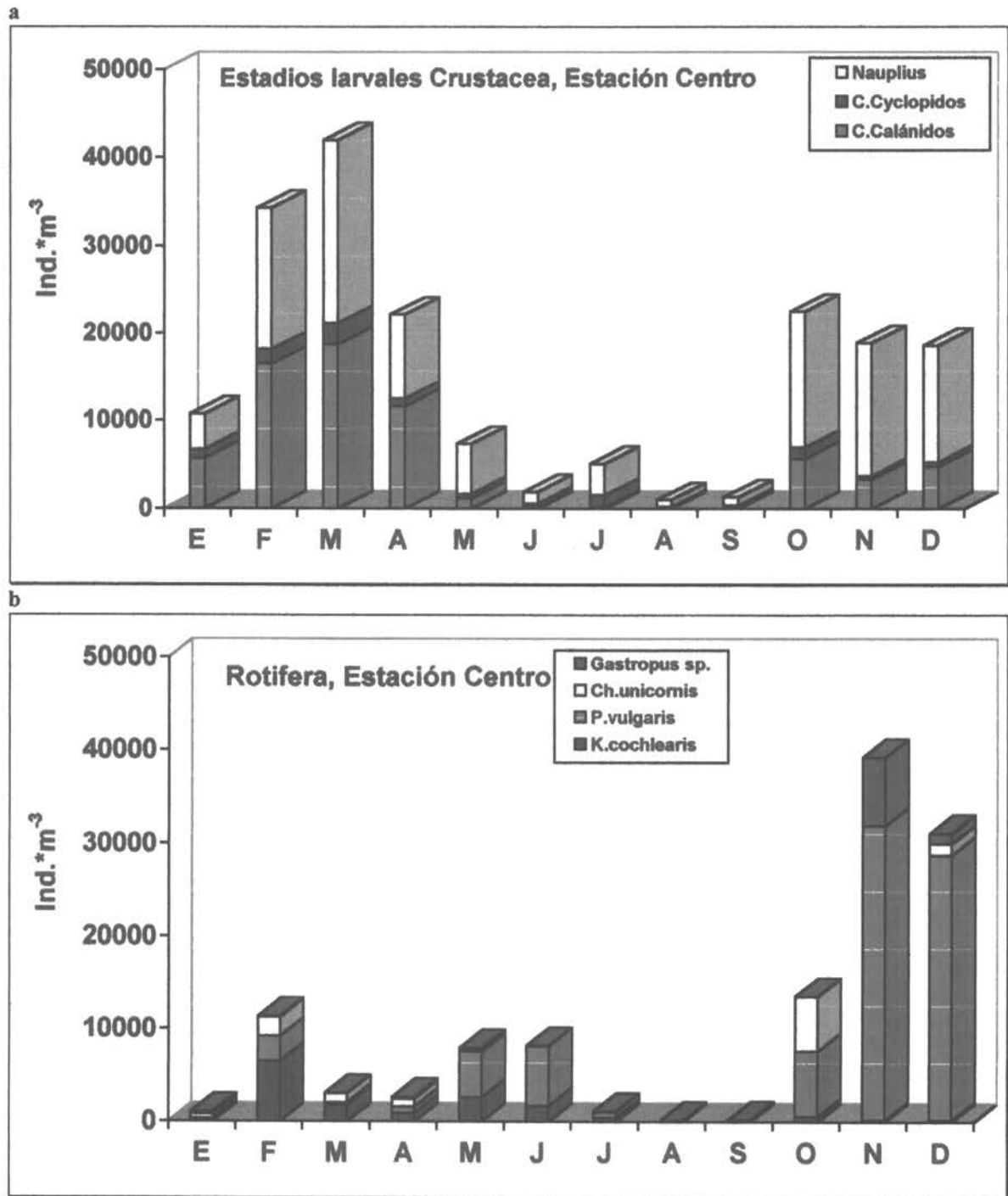


Figura 38. a: Representación gráfica del zooplancton total del Lago Riñihue, Estación Comohue, incluye Crustacea y Rotifera. **b:** Dinámica de la comunidad zooplanctónica total en la estación Comohue considerando Crustacea y Rotifera por separado.

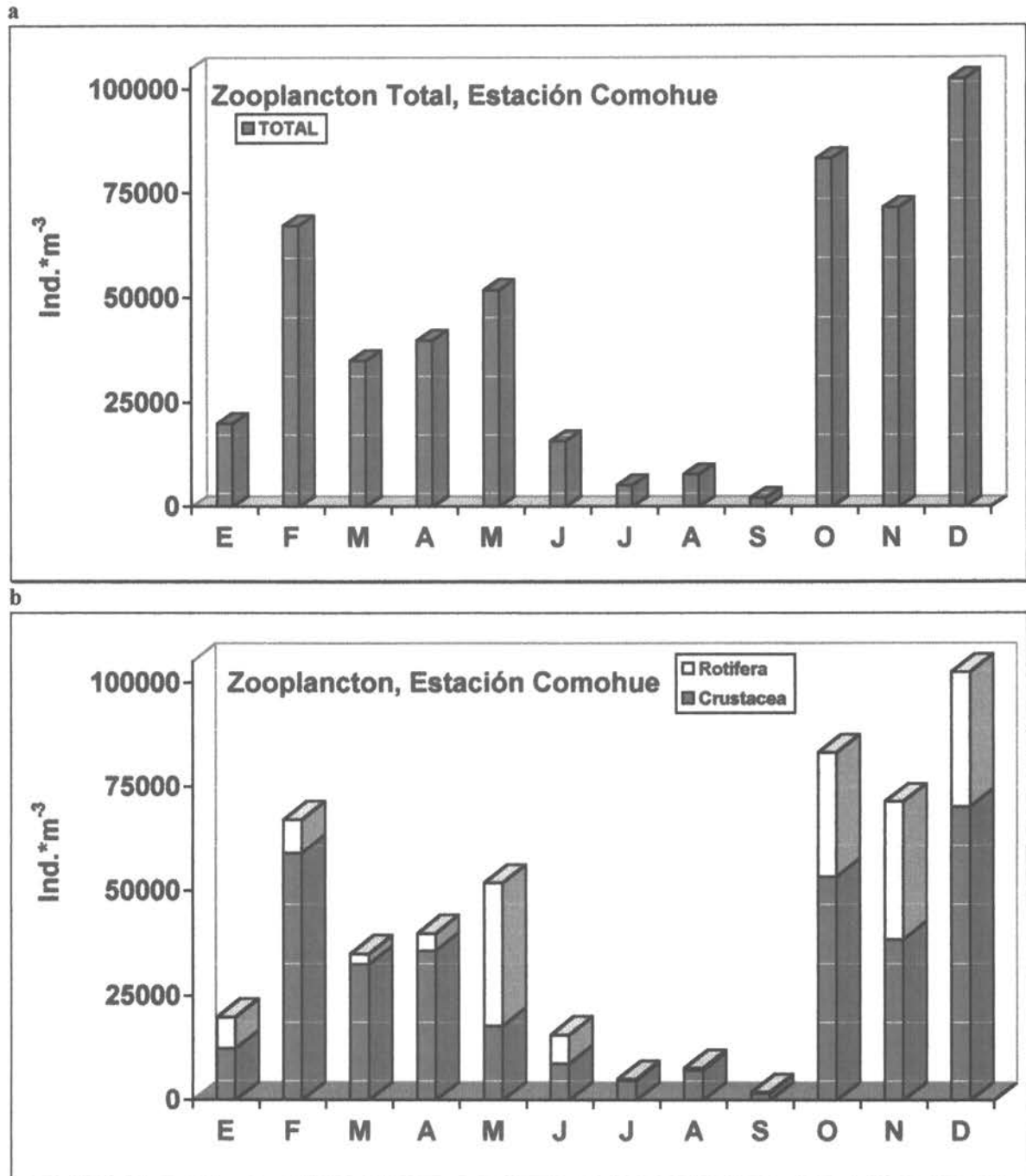


Figura 39. Dinámica del zooplancton del Lago Riñihue en la estación Comohue. a: Zooplancton Adulto, Estadios Larvales y Rotifera, b: Crustacea Adultos.

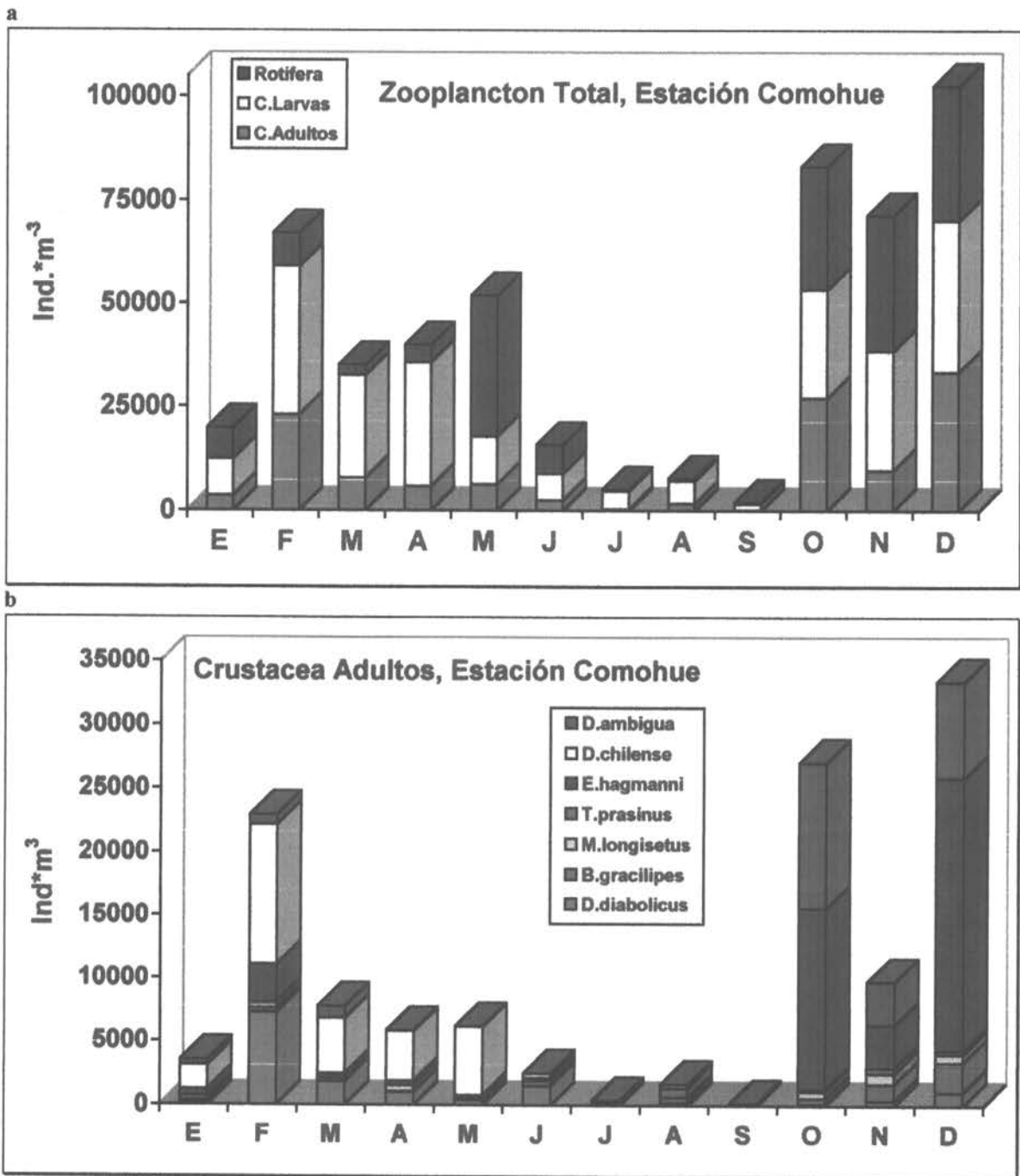


Figura 40. Dinámica del zooplancton en la estación Comohue del Lago Riñihue. a: Estadios Larvales, b: Rotifera.

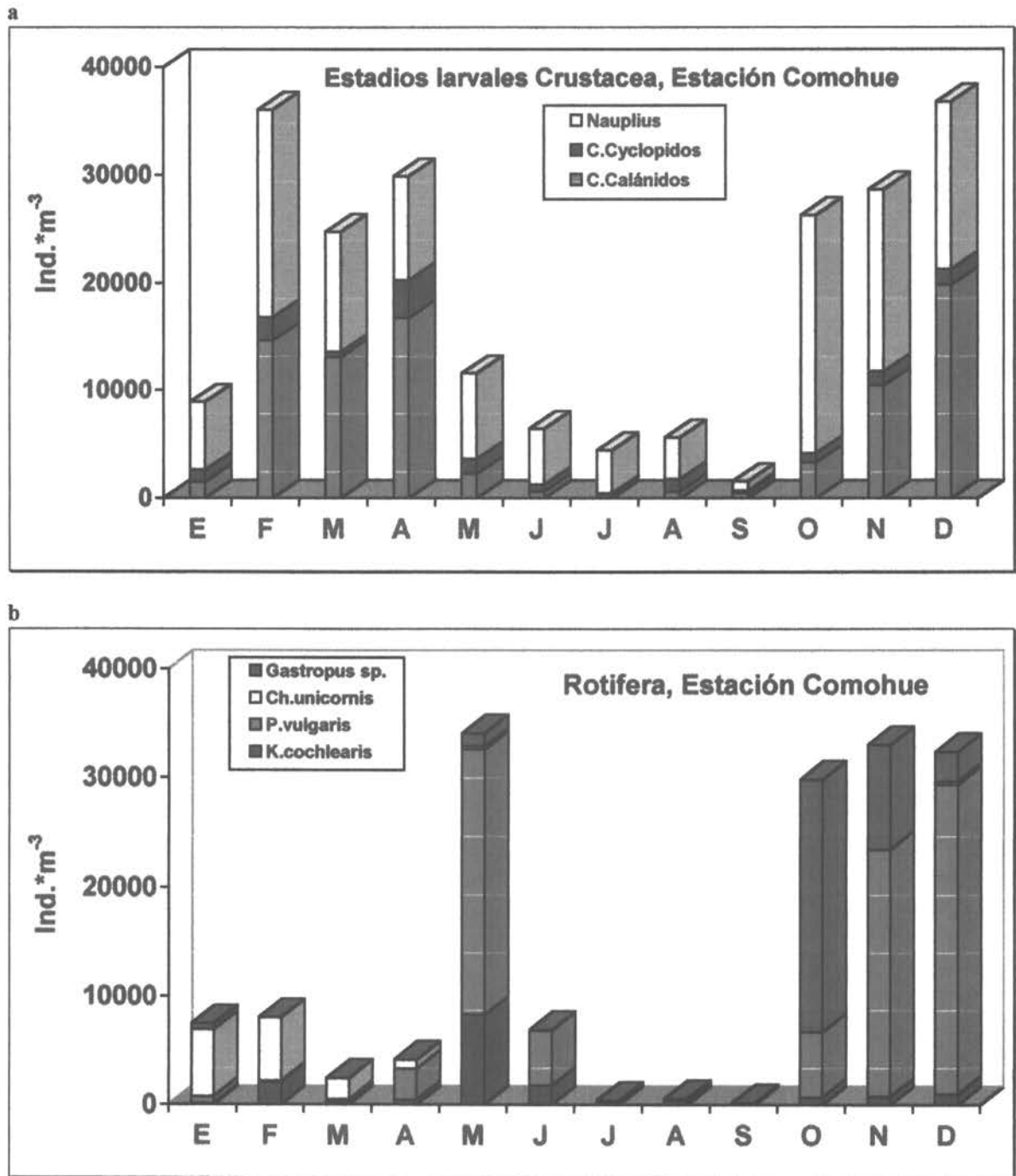


Figura 41. Crustáceos Zooplanctonicos del Lago Riñihue en la estación Desague. a: Zooplancton Total, b: Crustácea y Rotifera.

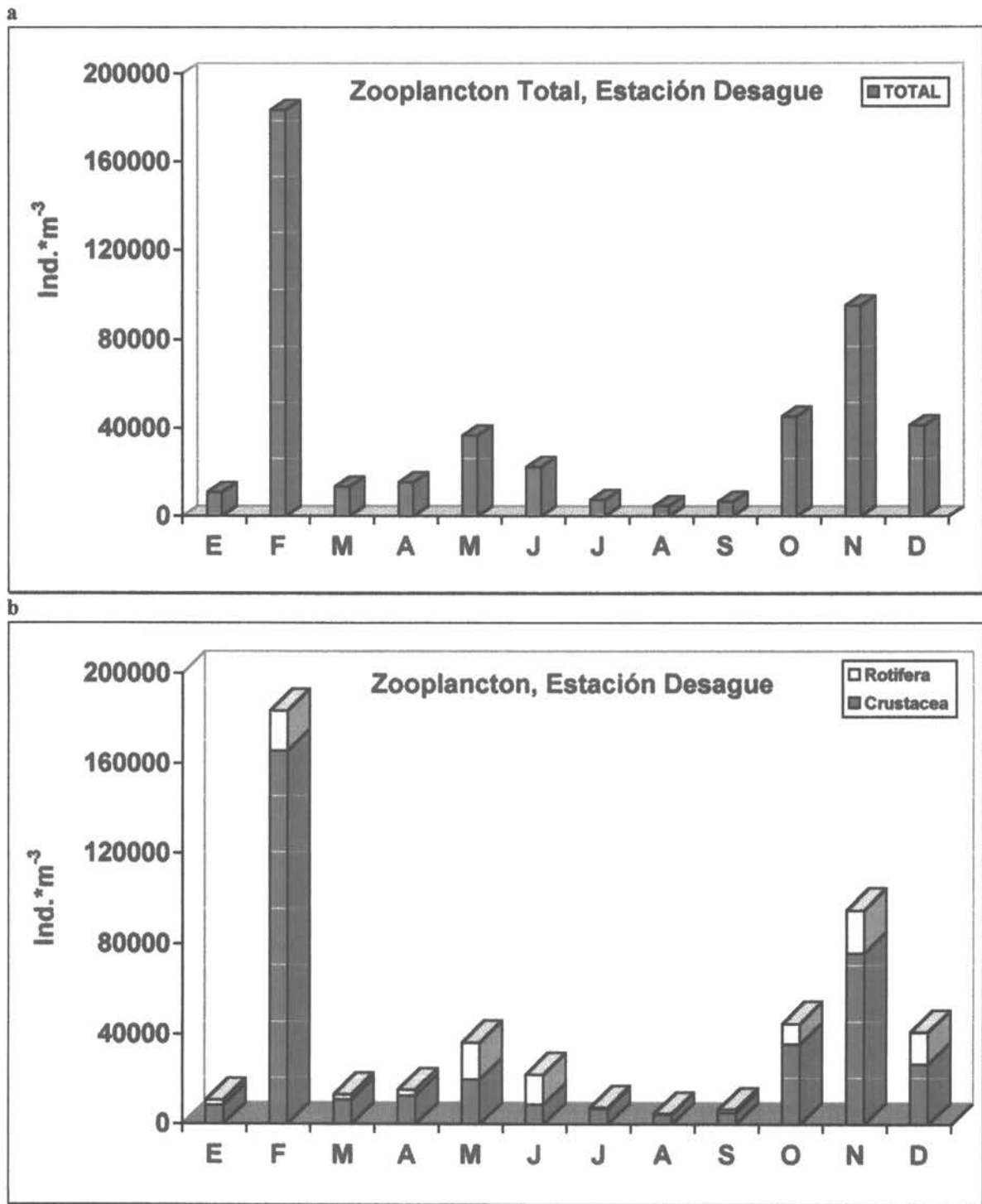


Figura 42. Zooplancton del Lago Riñihue en la estación Desague. a: Zooplancton Adulto, Estadios Larvales y Rotifera, b: Crustacea Adultos.

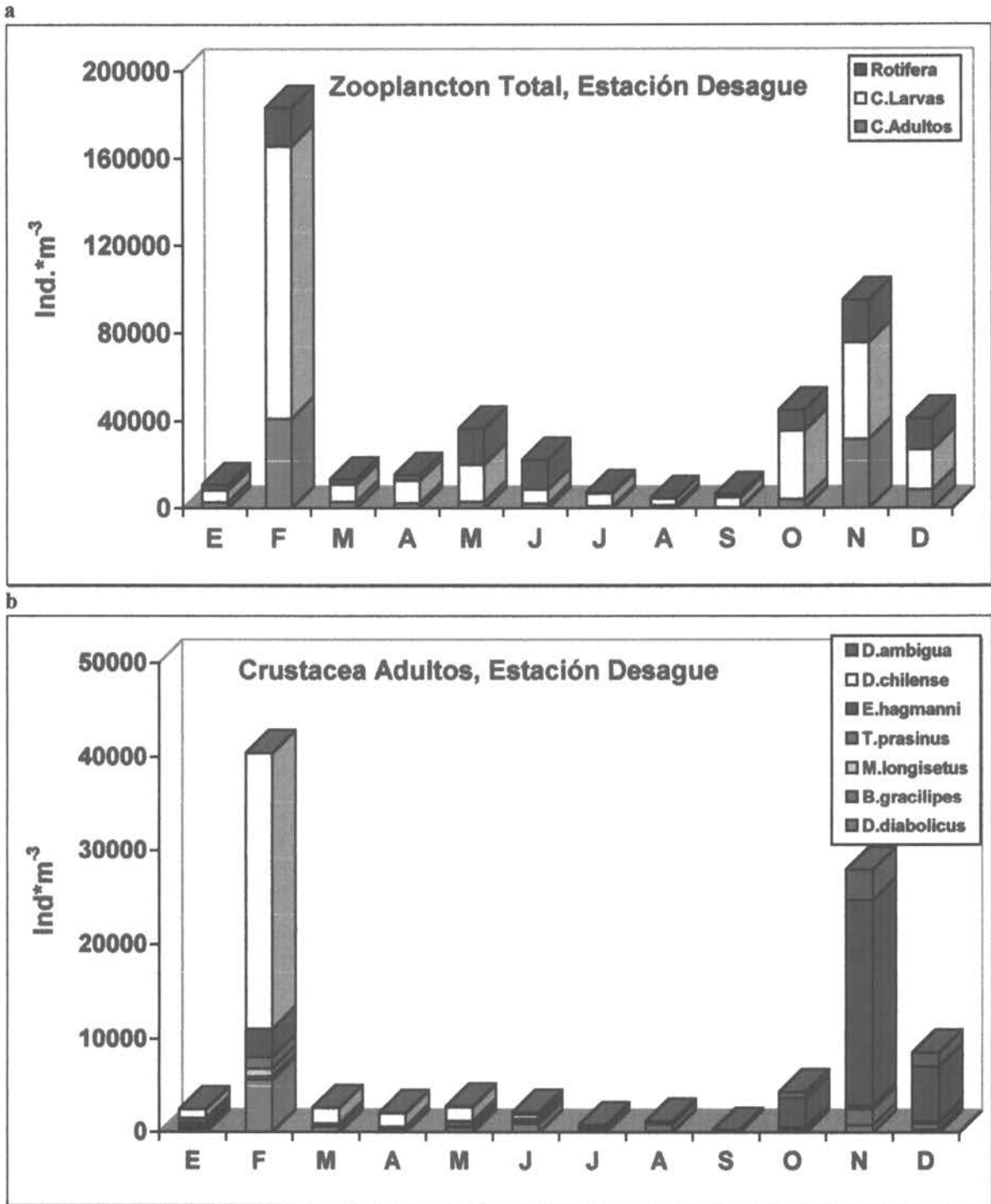


Figura 43. Zooplancton del Lago Riñihue en la estación Desague. a: Estadios Larvales, b: Rotifera.

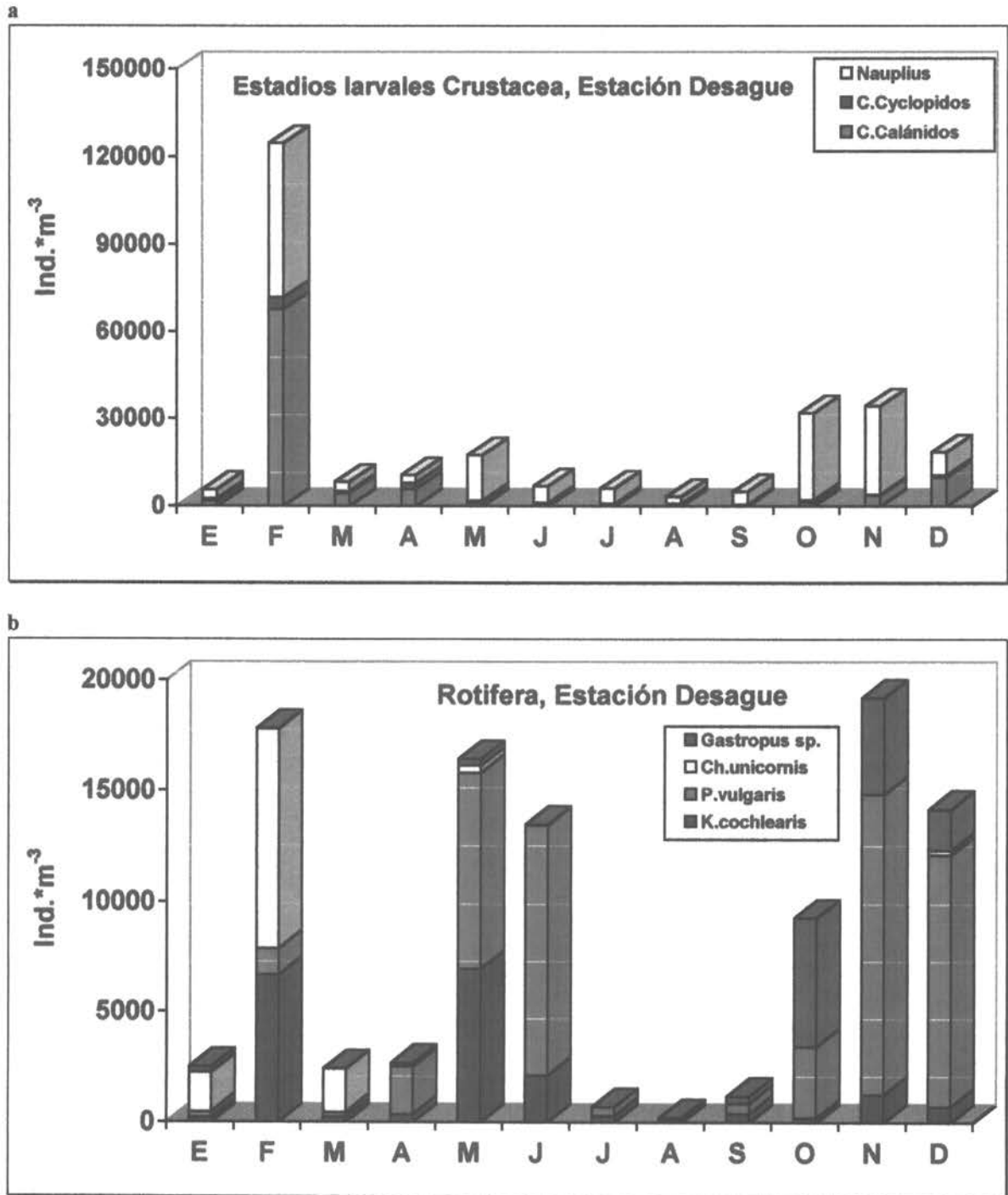
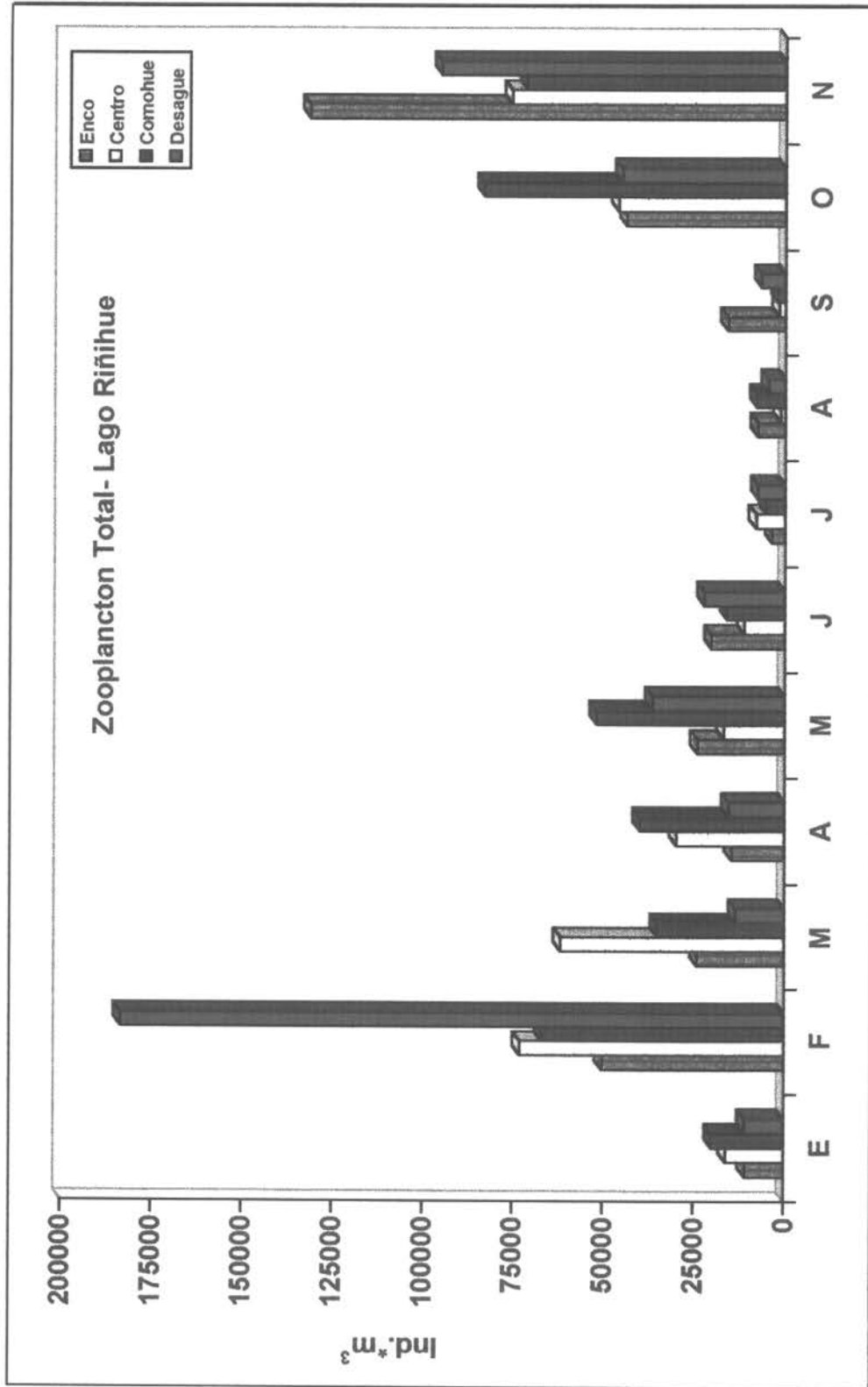


Figura 44. Zooplancton total comparativo en las cuatro estaciones de muestreo Lago Riñihue



Capítulo N° 5

CONTENIDO DE NITROGENO Y FOSFORO EN LOS SEDIMENTOS

Material Sedimentado

Las comparaciones del material depositado en las trampas fueron realizadas según el Test no paramétrico de Kruskal Wallis, debido a lo heterogéneo de las varianzas.

Al comparar la sedimentación total, entre invierno y verano, producida en Bahía Enco, se determinó diferencias significativas ($p < 0.05$) para los períodos de 24, 48 y 72 horas. En el Desagüe, sólo se determinó diferencia significativa ($p < 0.05$), para el período de 48 horas. En el caso de la sedimentación de la fracción orgánica se determinó diferencias significativas ($p < 0.05$) solamente para el período de 24 horas en la Bahía Enco.

Durante el invierno, sólo se registraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el período de 48 horas, al comparar las fracciones orgánicas depositadas en las bahías Enco y Desagüe. Para el resto de los períodos no se detectaron diferencias significativas.

Durante el verano, no se detectaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en ninguno de los casos.

El material particulado sólido depositado en las bahías Enco y Dasagüe, presentó evidentes diferencias al comparar entre el número de días de permanencia de las trampas en el fondo, entre los períodos de muestreo y entre ambos lugares (Figs. 45 y 46). Los valores están expresados como gramos de peso seco por m^2 , capturados en 24 h ($g/m^2/1d$), 48 h ($g/m^2/2d$) y en 72 h ($g/m^2/3d$).

El material depositado en las trampas fue casi siempre mayor en invierno, para los distintos períodos de muestreo. Estas diferencias sólo fueron significativas ($p < 0,05$) (Kruskal Wallis) durante el lapso de 24 h en bahía Enco (Figs. 45 y 46).

Para el primer lapso, es decir, la permanencia en el fondo de las trampas durante 24 h se capturó la mayor cantidad de sedimentos en bahía Enco durante el invierno, $6,84 g/m^2/1d$ de peso seco de promedio, con un máximo de 8,68 y un mínimo de $4,33 g/m^2/1d$, mientras que para igual período en el Desagüe se obtuvo un promedio de $4,45 g/m^2/1d$, con rangos de 2,26 y $5,57 g/m^2/1d$ (Tabla 77; Fig. 45). En verano, la situación fue diferente registrándose el valor promedio más alto en el Desagüe con un promedio de $3,20 g/m^2/1d$, con rangos de 4,3 y $1,8 g/m^2/1d$ (Tabla 77; Fig. 46).



Con el material orgánico depositado, se presentó la misma situación, es decir, mayor aporte en invierno para bahía Enco ($1,3 \pm 0,13 \text{ g/m}^2/1\text{d}$) y en verano para el Desagüe ($1,19 \pm 0,70 \text{ g/m}^2/1\text{d}$) (Tabla 77).

Para el segundo período (48 h), se repitió el mismo esquema, es decir, se capturó la mayor cantidad de sedimentos en bahía Enco durante el invierno, $9,14 \text{ g/m}^2/2\text{d}$ de peso seco de promedio, con un máximo de $14,52$ y un mínimo de $5,90 \text{ g/m}^2/2\text{d}$, mientras que para igual período en el Desagüe se obtuvo un promedio de $7,18 \text{ g/m}^2/2\text{d}$, con rangos de $10,24$ y $5,88 \text{ g/m}^2/2\text{d}$ (Tabla 78; Fig. 45). En verano, la situación fue diferente registrándose el valor promedio más alto en el Desagüe con un promedio de $5,02 \text{ g/m}^2/2\text{d}$, con rangos de $7,07$ y $3,72 \text{ g/m}^2/2\text{d}$ (Tabla 78; Fig. 46).

El material orgánico depositado presentó el mayor aporte en invierno para bahía Enco ($2,20 \pm 1,03 \text{ g/m}^2/2\text{d}$) y en verano para el Desagüe ($1,44 \pm 1,36 \text{ g/m}^2/2\text{d}$) (Tabla 78).

En el tercer período (72 h), la mayor cantidad de material depositado correspondió al Desagüe, para ambos períodos estacionales. En invierno, se obtuvo un valor promedio máximo de $12,43 \text{ g/m}^2/3\text{d}$ con un rango de $17,83$ y $7,71 \text{ g/m}^2/3\text{d}$. En verano, el promedio fue de $7,84$ con rangos de $14,08$ y $4,80 \text{ g/m}^2/3\text{d}$ (Tabla 79; Figs. 45 y 46).

Con el material orgánico depositado durante 72 h, se presentó la situación inversa, es decir, el mayor aporte en invierno y verano se obtuvo en bahía Enco ($3,02 \pm 1,24 \text{ g/m}^2/3\text{d}$ y $2,62 \pm 1,33 \text{ g/m}^2/3\text{d}$), respectivamente (Tabla 79).

Al comparar entre invierno y verano el material sedimentado, durante 24, 48 y 72 h, se presentaron diferencias significativas en bahía Enco. En cambio, en el Desagüe sólo se presentaron diferencias significativas en el intervalo de 48 h.

Contenido de P, N y C del Material Sedimentado

Los porcentajes de P, N y C determinados para el material depositado en las trampas de sedimentación durante 24 h fueron mayores en la estación Dasagüe para la condición de invierno. Los porcentajes determinados fueron de 0,94% de P, 0,98% de N y 15,00% de C (Tabla 80; Fig. 47). Los valores incluidos en las Tablas 80, 81 y 82 no corresponden a promedios de las réplicas, sino que, debido a las exigencias del método químico analítico y a lo reducido de la muestra del material sedimentado, se usó para las determinaciones de N, P y C la suma de todas las réplicas (muestra integrada). En verano, estos porcentajes fueron más



pequeños, especialmente el P que sólo alcanzó al 0,04% en bahía Enco y 0,05% en Desagüe (Tabla 81; Fig. 48). No se pudo determinar el porcentaje de C para la condición de verano, debido a la poca cantidad de material particulado sedimentada (Tabla 81).

Los porcentajes de P, N y C determinados en el material depositado en las trampas de sedimentación durante 48 h fueron mayores en bahía Enco para la condición de invierno, siendo de 0,26% de P, 0,65% de N y 7,20% de C (Tabla 81; Fig. 47). En verano, estos porcentajes fueron más pequeños, especialmente el P que sólo alcanzó al 0,08% en bahía Enco y el N que presentó su mayor porcentaje en Desagüe (0,51%) (Tabla 81; Fig. 48). No se pudo determinar el porcentaje de C para la condición de verano en Enco, debido a la poca cantidad sedimentada (Tabla 81).

Los porcentajes de P y N presentes en el material depositado en las trampas de sedimentación durante un período de 72 h, fueron mayores en el Desagüe, para ambas condiciones, siendo 0,86% de P y 0,65% de N en invierno. En verano, estos porcentajes fueron de 0,07% para el P y de 0,54% para el N (Tabla 82; Figs. 47 y 48).

El porcentaje de C total en el material depositado en las trampas en 72 h fue mayor en bahía Enco durante el invierno, mientras que en verano no se pudo determinar debido al tamaño de la muestra (Tabla 82).

Características Texturales del Sedimento

El sedimento de bahía Enco estuvo constituido en los cuatro muestreos estacionales, fundamentalmente por la fracción arena, fluctuando su aporte porcentual entre 76% (invierno) y 92% (verano). La fracción grava presentó su mayor contribución porcentual (19,8%) en el muestreo de invierno y la menor en verano (2,4%). La fracción fango correspondió siempre a menos del 10% del total de la muestra, variando su aporte entre 1,4% (primavera) y 8% (otoño) (Tabla 83; Fig. 49).

Los contenidos de materia orgánica total en el sedimento de bahía Enco, fueron los menores registrados para el lago (< 2%), con excepción del verano donde se registró un porcentaje de 6,5% de materia orgánica total. Al analizar los contenidos por cada fracción, se determinó que la mayor participación porcentual de la materia orgánica correspondió a la contenida en la arena, donde fluctuó entre el 55 y el 70% en invierno y verano, respectivamente (Tabla 84; Fig. 50).



En la Bahía Comohue, el sedimento estuvo constituido mayoritariamente por fango en los muestreos de otoño (67,35%) y verano (68,41%), y por arena en los muestreos de invierno (52,2%) y primavera (72,2%). La fracción grava tuvo muy poca participación porcentual, variando entre 0,02 y 1,82% para verano e invierno, respectivamente (Tabla 83; Fig. 49), estando además constituida principalmente por restos orgánicos (Tabla 83).

El contenido orgánico total en el sedimento de la bahía Comohue, fue siempre el más elevado de las tres estaciones consideradas para el lago, presentando siempre valores por sobre el 10%. Estos totales fluctuaron entre 15,3% en invierno y 10,3% en primavera. El mayor aporte orgánico por fracciones del sedimento correspondió al contenido en el fango en los muestreos de otoño (53%) y verano (60%), y aquellos presentes en la fracción arena en los muestreos de invierno (58,7%) y primavera (62,1%) (Tabla 84; Fig. 50).

En el Desagüe, el sedimento correspondió mayoritariamente a arena en los muestreos de otoño (59,3%) e invierno (93,3%) y a la fracción fango en primavera y verano, con 21,14 y 24,85% respectivamente. En ellos, el mayor contenido orgánico se presentó siempre en el fango, con valores entre 7,07% (invierno) y 6,08% (verano). El contenido de grava, fue especialmente importante en los muestreos de primavera y verano, donde alcanzó valores de 10,9 y 23,6 % respectivamente (Tabla 84; Fig. 49).

El contenido de materia orgánica total contenida en el sedimento del Desagüe, fluctuó entre 1,9% (invierno) y 7,55% (primavera). El mayor aporte orgánico, contenido por fracciones del sedimento correspondió al fango, con excepción del muestreo invierno, donde el aporte orgánico de la arena fue casi al 75% del total de la muestra (Tabla 84; Fig. 50).

Composición química del Sedimento

Las cantidades de fósforo, nitrógeno y carbono orgánico en el sedimento se expresaron en % del peso seco del sedimento (Tabla 85).

En el muestreo de otoño, los menores contenidos para los tres nutrientes se presentaron en la bahía Enco, alcanzando a 0,03% de P y N y 0,37 de C (Tabla 85; Figs. 51, 52 y 53). La bahía Comohue, presentó valores intermedios (0,04%) en los contenidos de P al comparar con los otros lugares (Fig. 51). Sin embargo, para el N y el C presentó los mayores valores registrados en el lago, alcanzando a 0,3% para el N y 4,45 para el C (Tabla 85; Figs. 52 y 53).



En el muestreo de invierno, se hizo evidente un aumento para los tres nutrientes en la bahía Comohue, donde se registraron los valores más altos, un 0,09% de P, 0,28% de N y 5,41 % de C (Tabla 85; Figs. 51, 52 y 53). La Bahía Enco, presentó valores iguales a los registrados en otoño para P y N , pero aumentando a 0,44% el C (Fig. 51).

Durante la primavera se registró el mayor valor porcentual para el P, el que alcanzó a 0,12% registrado en Comohue (Tabla 85; Fig. 51). También el N, que en la estación Desagüe llegó a 0,32% (Tabla 85; Fig. 52).

En verano, se presentaron los mayores valores en la bahía Enco, llegando a 0,05% de P, 0,06% de N y 2,50% de C (Tabla 85; Figs. 51, 52 y 53).



Tabla 77. Material sedimentado ($X \pm d.e.$)^a ($n = 5$)^b en bahía Enco y Desagüe. Trampas colectoras de sedimento ubicadas en el fondo por un período de 24 horas. Los valores se expresan en $g/m^2/1d$.

		Sed. Total (g)	Sed. orgánico (g)
Enco	Invierno	6,84 ± 2,13	1,30 ± 0,13
	Verano	3,06 ± 1,11	0,79 ± 0,33
Desagüe	Invierno	4,45 ± 1,37	1,06 ± 0,28
	Verano	3,20 ± 1,08	1,19 ± 0,70

^a Media ± desviación estándar

^b número de réplicas por observación = 5

Tabla 78. Material sedimentado ($X \pm d.e.$)^a ($n = 5$)^b en bahía Enco y Desagüe. Trampas colectoras de sedimento ubicadas en el fondo por un período de 48 horas. Los valores se expresan en $g/m^2/2d$.

		Sedimento Total (g)	Sedimento orgánico (g)
Enco	Invierno	9,14 ± 3,80	2,20 ± 1,03
	Verano	4,09 ± 1,58	1,15 ± 0,82
Desagüe	Invierno	7,18 ± 1,90	1,21 ± 0,38
	Verano	5,02 ± 1,35	1,44 ± 1,36

^a Media ± desviación estándar

^b número de réplicas por observación = 5



Tabla 79. Material sedimentado ($X \pm d.e.$)^a ($n = 5$)^b en bahía Enco y Desagüe. Trampas colectoras de sedimento ubicadas en el fondo por un período de 72 horas. Los valores se expresan en $g/m^2/3d$.

		Sed. Total (g)	Sed. orgánico (g)
Enco	Invierno	11,68 ± 4,62	3,02 ± 1,24
	Verano	6,13 ± 1,47	2,62 ± 1,33
Desagüe	Invierno	12,43 ± 4,38	2,83 ± 1,76
	Verano	7,84 ± 3,70	1,77 ± 0,41

^a Media ± desviación estándar

^b número de réplicas por observación = 5

Tabla 80. Contenido de fósforo total, nitrógeno total y carbono orgánico total presente en el material sedimentado en bahía Enco y Desagüe. Trampas colectoras de sedimento ubicadas en el fondo por un período de 24 horas. Cada valor corresponde a una muestra integrada.

		P (%)	N (%)	C (%)
Enco	Invierno	0,22	0,52	8,30
	Verano	0,04	0,34	n.d.
Desagüe	Invierno	0,94	0,98	15,00
	Verano	0,05	0,02	n.d.

n.d. = no determinado



Tabla 81. Contenido de fósforo total, nitrógeno total y carbono orgánico total presente en el material sedimentado en bahía Enco y Desagüe. Trampas colectoras de sedimento ubicadas en el fondo por un período de 48 horas. Cada valor corresponde a una muestra integrada.

		P (%)	N (%)	C (%)
Enco	Invierno	0,26	0,65	7,20
	Verano	0,08	0,51	n.d.
Desagüe	Invierno	0,12	0,39	7,10
	Verano	0,11	0,51	11,40

n.d. = no determinado

Tabla 82. Contenido de fósforo total, nitrógeno total y carbono orgánico total presente en el material sedimentado en bahía Enco y Desagüe. Trampas colectoras de sedimento ubicadas en el fondo por un período de 72 horas. Cada valor corresponde a una muestra integrada.

		P (%)	N (%)	C (%)
Enco	Invierno	0,42	0,46	8,20
	Verano	0,04	0,52	n.d.
Desagüe	Invierno	0,86	0,65	7,70
	Verano	0,07	0,54	8,90

n.d. = no determinado



Tabla 83. Características texturales del sedimento ($X \pm d.e.$)^a ($n = 5$)^b presente en la Bahía Enco, Comohue y Desague, en los muestreos estacionales. Los valores están expresados en porcentaje (%) del total. En paréntesis se indica el porcentaje orgánico contenido en cada fracción del depósito.

Enco	Enco			Comohue			Desague			
	otoño	invierno	primavera	otoño	invierno	primavera	otoño	invierno	primavera	verano
grava	9,90 ± 11,24 (1,55 ± 1,10)	19,75 ± 16,39 (1,49 ± 1,30)	12,31 ± 5,26 (1,36 ± 1,41)	0,13 ± 0,20 (64,41 ± 39,13)	1,82 ± 1,91 (76,81 ± 7,28)	1,54 ± 0,83 (82,31 ± 1,71)	0,78 ± 1,33 (14,03 ± 10,69)	1,15 ± 0,95 (21,93 ± 25,98)	10,87 ± 7,62 (15,22 ± 25,99)	23,60 ± 9,71 (6,92 ± 0,74)
arena	82,16 ± 7,96 (1,02 ± 0,60)	75,91 ± 11,50 (0,71 ± 0,39)	86,26 ± 4,99 (0,61 ± 0,05)	32,52 ± 7,42 (17,55 ± 4,15)	52,19 ± 12,11 (17,51 ± 7,55)	72,21 ± 5,74 (8,92 ± 1,65)	59,26 ± 13,34 (2,27 ± 0,46)	93,30 ± 5,10 (1,51 ± 0,27)	21,14 ± 17,00 (4,30 ± 2,37)	24,85 ± 7,13 (5,42 ± 2,66)
fango	7,96 ± 8,03 (8,25 ± 3,69)	4,34 ± 4,91 (11,50 ± 5,04)	1,42 ± 0,70 (10,59 ± 0,87)	67,35 ± 7,30 (9,70 ± 2,67)	46,00 ± 13,95 (9,46 ± 0,90)	26,25 ± 5,74 (10,06 ± 0,79)	39,97 ± 12,96 (6,48 ± 0,97)	5,55 ± 4,35 (7,07 ± 1,47)	67,92 ± 23,11 (6,47 ± 0,47)	51,55 ± 13,26 (6,08 ± 1,30)

^aMedia ± desviación estándar
^bnúmero de réplicas por observación = 5

Tabla 84. Contenido de materia orgánica (combustibles totales) existente en la Bahía Enco, Comogue y Desague, en los muestreos estacionales. Los valores están expresados como porcentaje (%) del total de la muestra. También se indica la contribución orgánica de cada fracción (grava, arena y fango) al contenido orgánico total de la muestra ($X \pm d.e.$)^a ($n = 5$)^b.

Enco	Enco		
	otoño	invierno	primavera
M.O. TOTAL	1,50 ± 0,99	1,02 ± 0,64	0,83 ± 0,14
grava	10,54 ± 13,73	19,18 ± 15,85	16,54 ± 11,42
arena	58,78 ± 9,18	55,16 ± 6,08	65,41 ± 7,33
fango	30,68 ± 14,20	25,66 ± 14,92	18,06 ± 7,94
Comohue			
	otoño	invierno	primavera
M.O. TOTAL	12,50 ± 1,12	15,28 ± 6,01	10,34 ± 1,55
grava	0,63 ± 0,82	7,38 ± 5,13	12,05 ± 5,87
arena	46,40 ± 17,59	58,73 ± 13,72	62,12 ± 6,06
fango	52,96 ± 17,46	33,89 ± 18,38	25,83 ± 5,70
Desague			
	otoño	invierno	primavera
M.O. TOTAL	3,85 ± 0,48	1,90 ± 0,33	7,55 ± 5,18
grava	0,88 ± 0,57	5,99 ± 4,32	18,61 ± 30,07
arena	34,68 ± 7,83	74,55 ± 9,86	11,48 ± 7,79
fango	66,44 ± 8,01	19,46 ± 12,63	69,92 ± 26,64

^aMedia ± desviación estándar
^bnúmero de réplicas por observación = 5

Tabla 85. Contenido de fósforo total, nitrógeno total y carbono orgánico total ($X \pm d.e.$)^a ($n = 3$)^b presente el sedimento de la bahía Enco, Comohue y Desagüe, en los cuatro muestreos estacionales.

		P (%)	N (%)	C (%)
Enco	Otoño	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,02	0,37 ± 0,26
	Invierno	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,03	0,44 ± 0,41
	Primavera	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,02	0,90 ± 0,25
	Verano	0,05 ± 0,03	0,06 ± 0,02	2,50 ± 0,15
Comohue	Otoño	0,04 ± 0,01	0,30 ± 0,02	4,45 ± 0,06
	Invierno	0,09 ± 0,02	0,28 ± 0,03	5,41 ± 0,71
	Primavera	0,12 ± 0,01	0,14 ± 0,03	4,60 ± 0,12
	Verano	0,06 ± 0,01	0,19 ± 0,09	4,40 ± 1,95
Desagüe	Otoño	0,05 ± 0,02	0,14 ± 0,01	1,19 ± 0,16
	Invierno	0,02 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,76 ± 0,17
	Primavera	0,04 ± 0,00	0,32 ± 0,01	0,90 ± 0,36
	Verano	0,03 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,80 ± 0,10

^a Media ± desviación estándar

^b número de réplicas por observación = 3



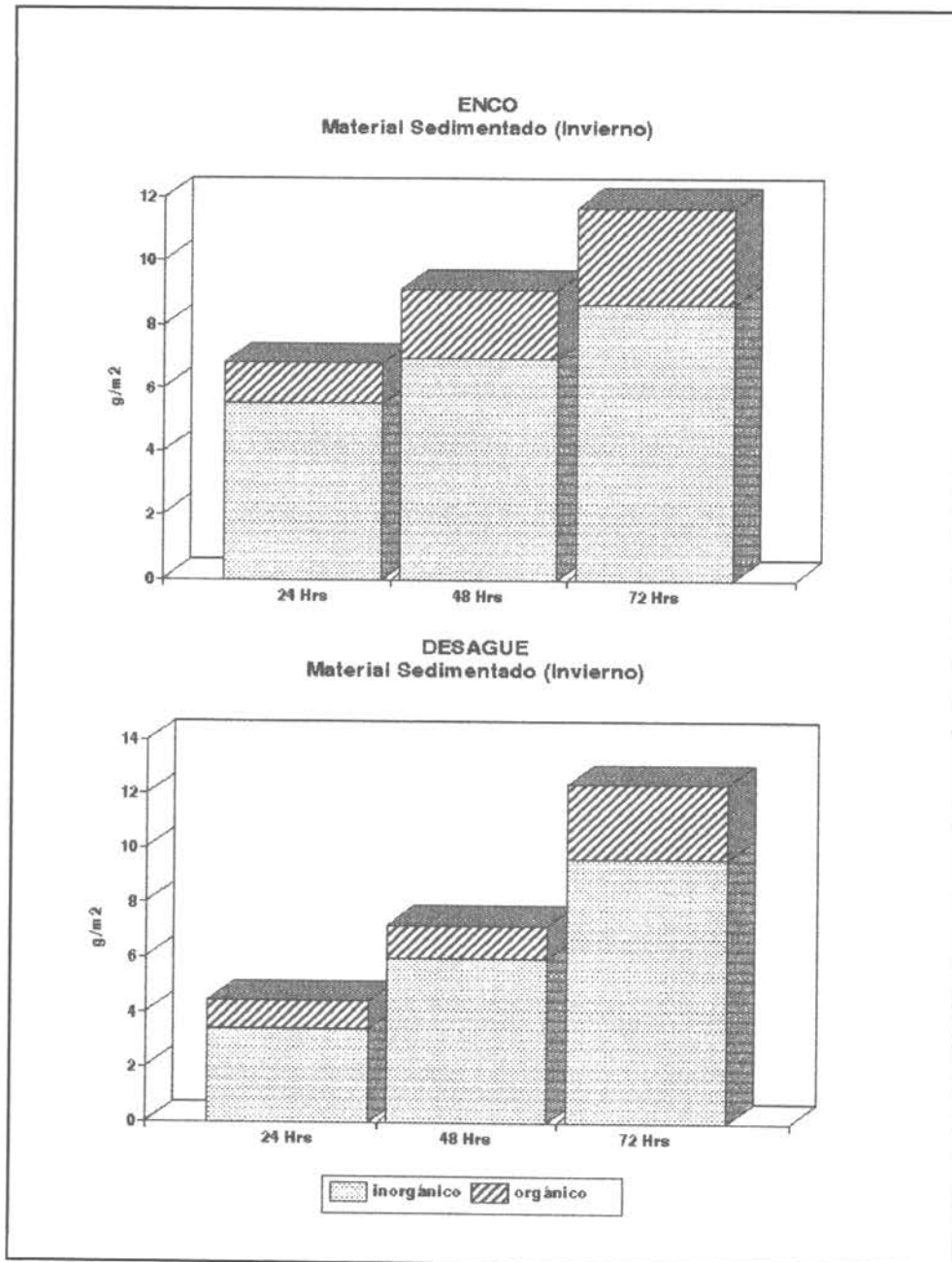


Figura 45: Material sólido depositado en las trampas colectoras luego de 24, 48 y 72 horas de permanencia en el fondo de las bahías Enco y Desagüe del Lago Riñihue. Los valores están expresados en g/m^2

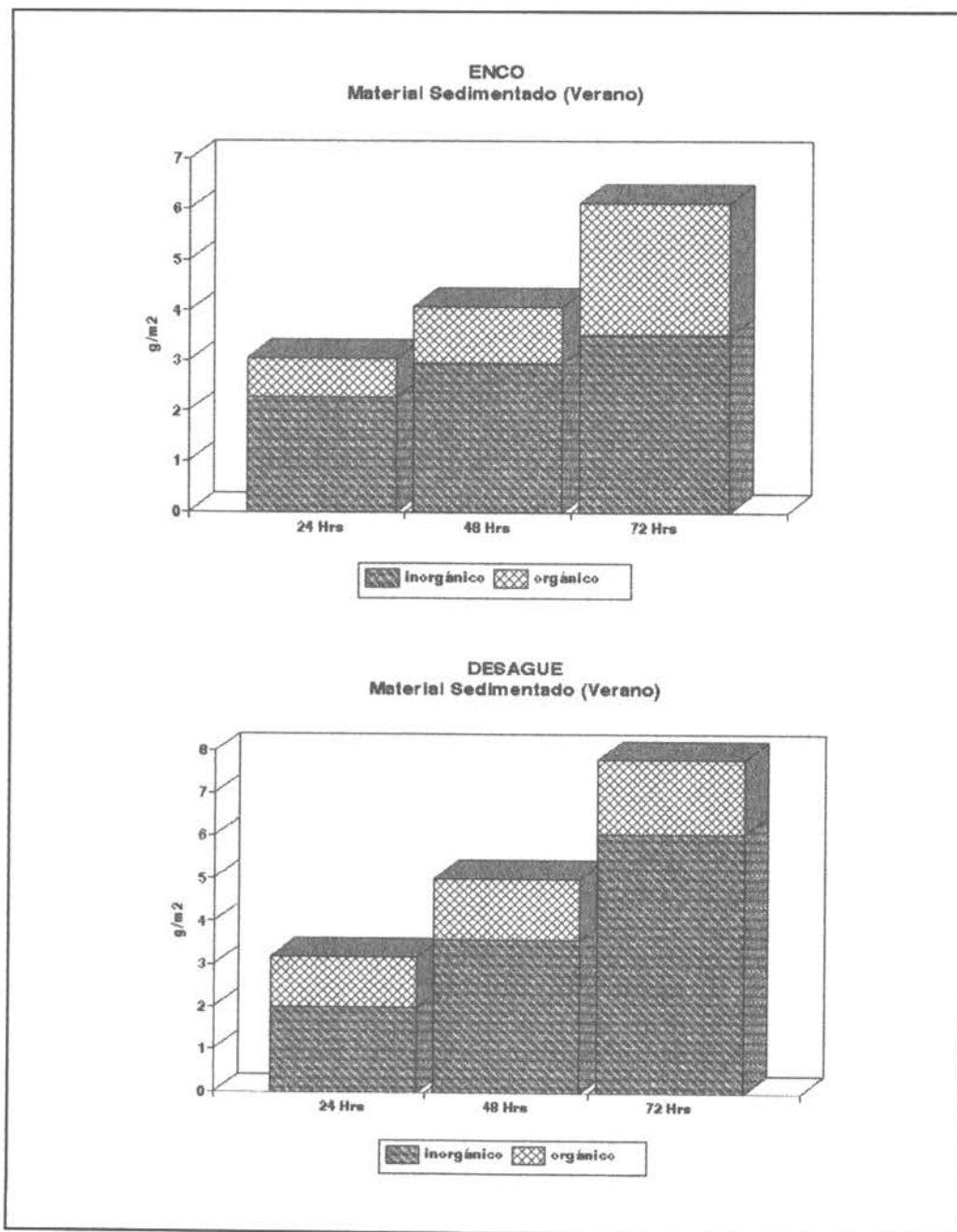


Figura 46: Material sólido depositado en las trampas colectoras luego de 24,48 y 72 horas de permanencia en el fondo de las bahías Enco y Desagüe del Lago Riñihue. Los valores están expresados en g/m²



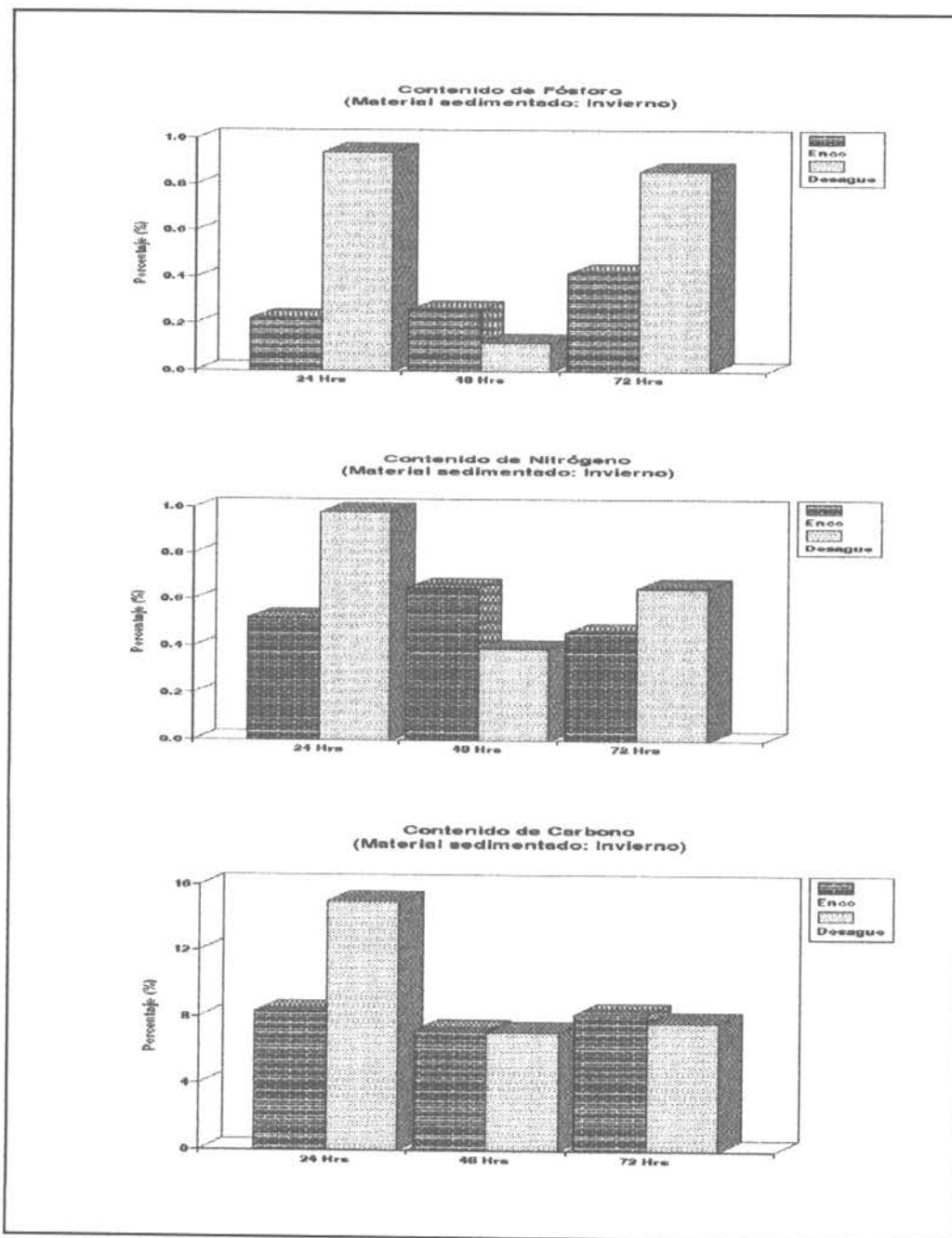


Figura 47: Contenido de Fósforo total, Nitrógeno total y Carbono total presente en el material depositado en las trampas colectoras de sedimento durante 24, 48 y 72 horas de permanencia en el fondo. Los valores están expresados en porcentaje (%).



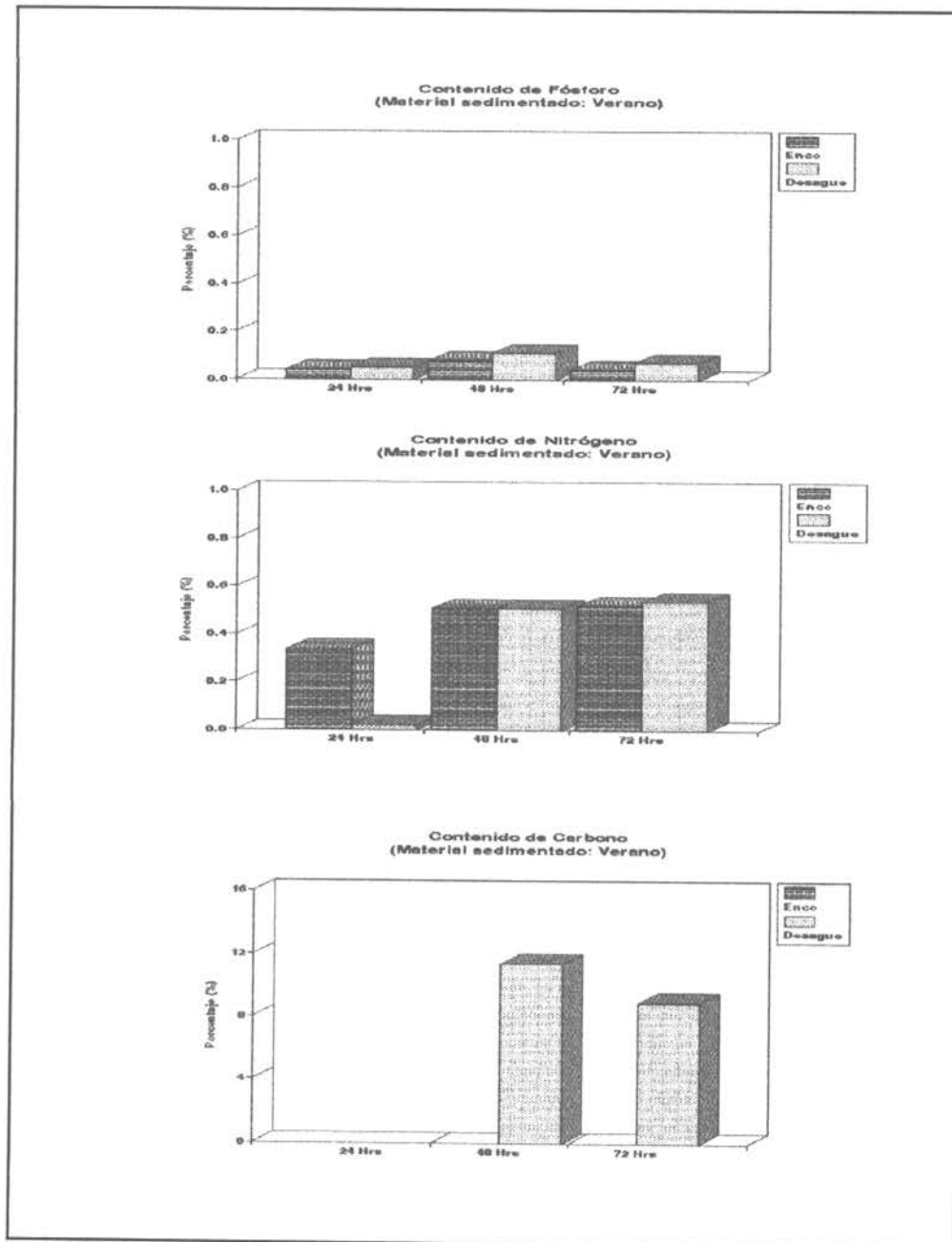


Figura 48: Contenido de Fósforo total, Nitrógeno total y Carbono total presente en el material depositado en las trampas colectoras de sedimento durante 24, 48 y 72 horas de permanencia en el fondo. Los valores están expresados en porcentaje (%).





Figura 49: Características texturales del sedimento de las bahías Enco, Comohue y Desagüe, en los muestreos estacionales. Los valores están expresados en porcentaje (%)



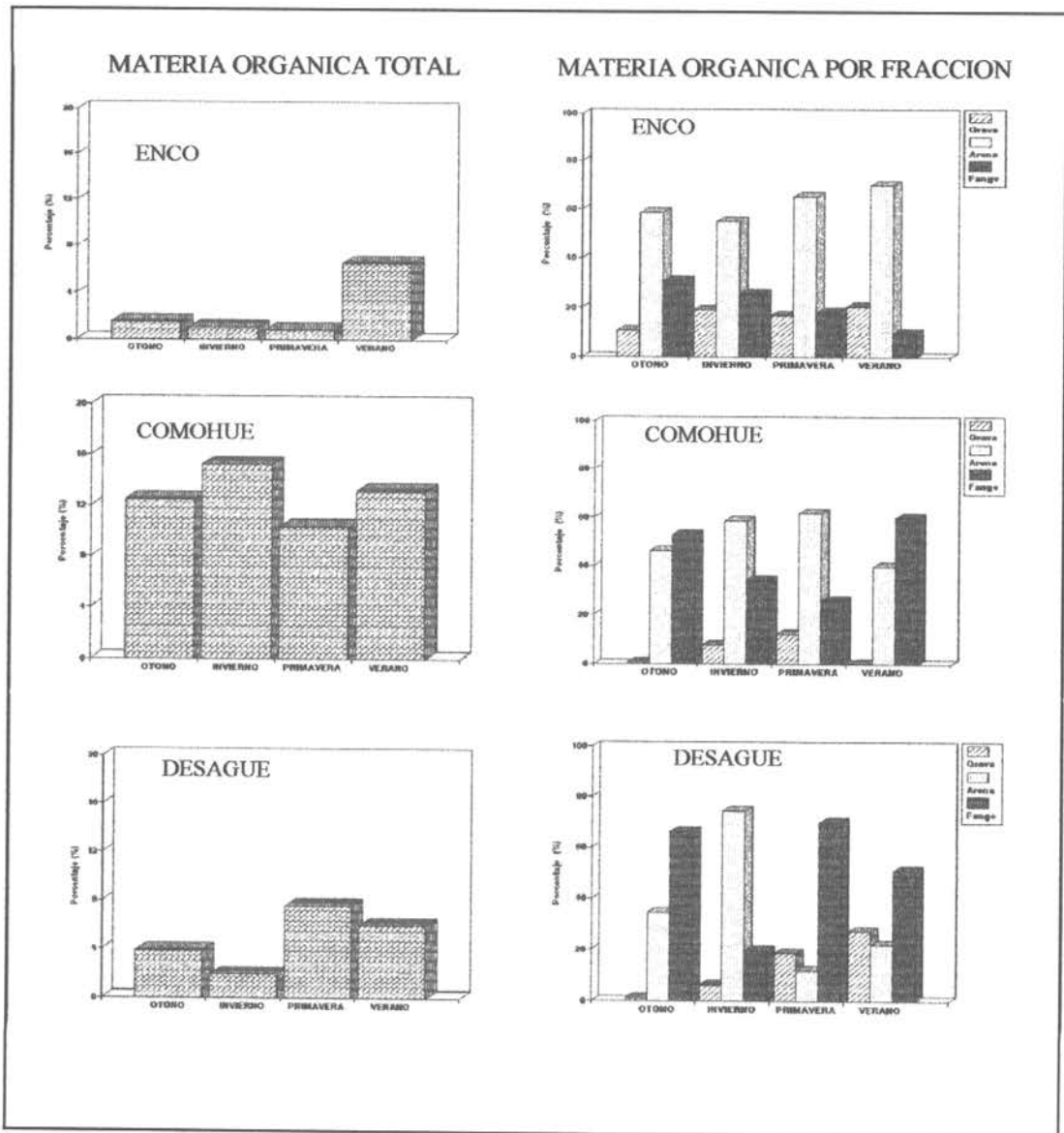


Figura 50: Contenido de materia orgánica en el sedimento de las bahías Enco, Comohue y Desagüe, en los muestreos estacionales. Los valores están expresados como porcentaje (%) del total de la muestra.



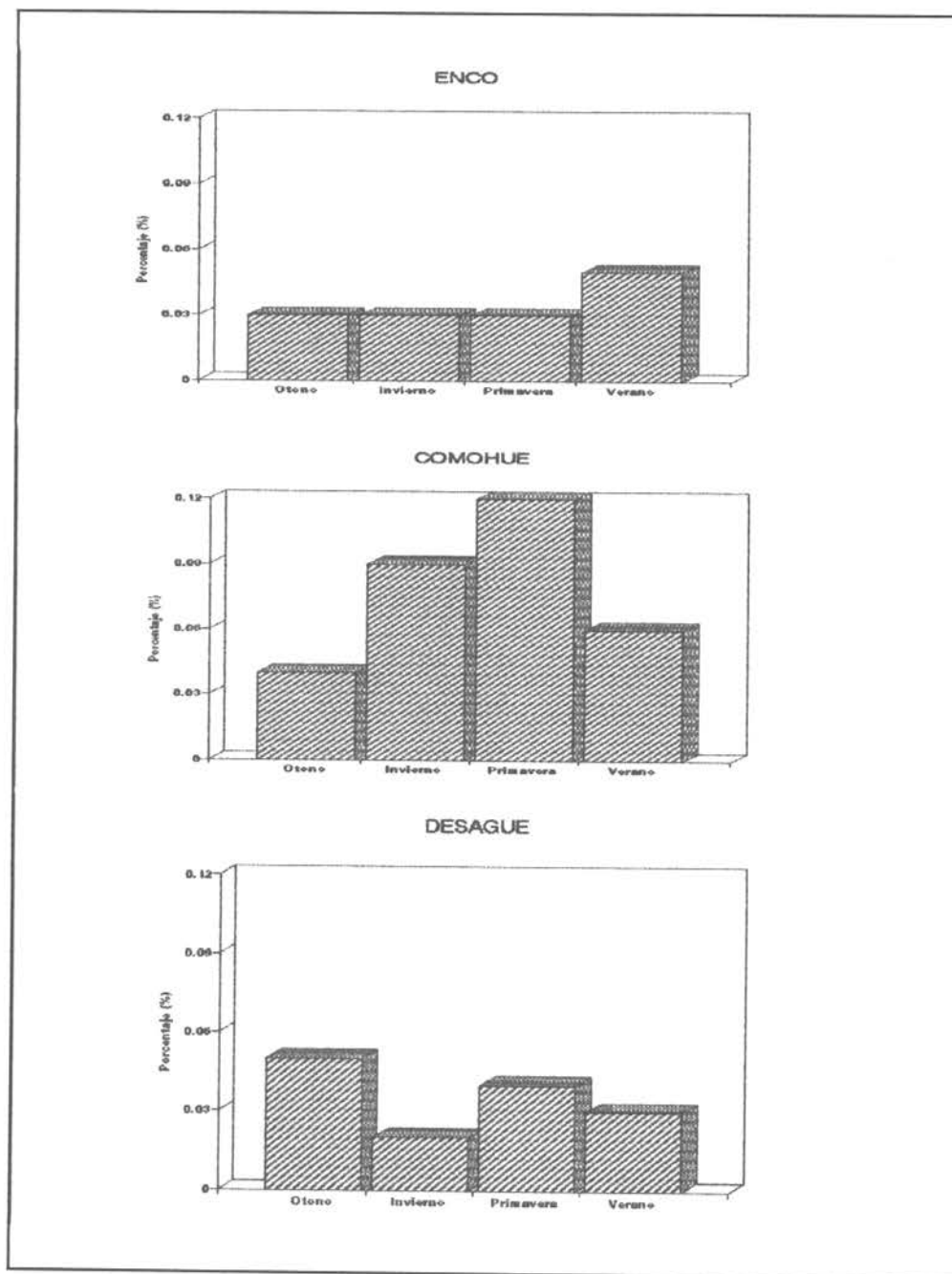


Figura 51: Contenido de Fósforo total en el sedimento de las bahías Enco, Comohue y Desagüe, en los muestreos estacionales. Los valores están expresados en porcentaje (%).



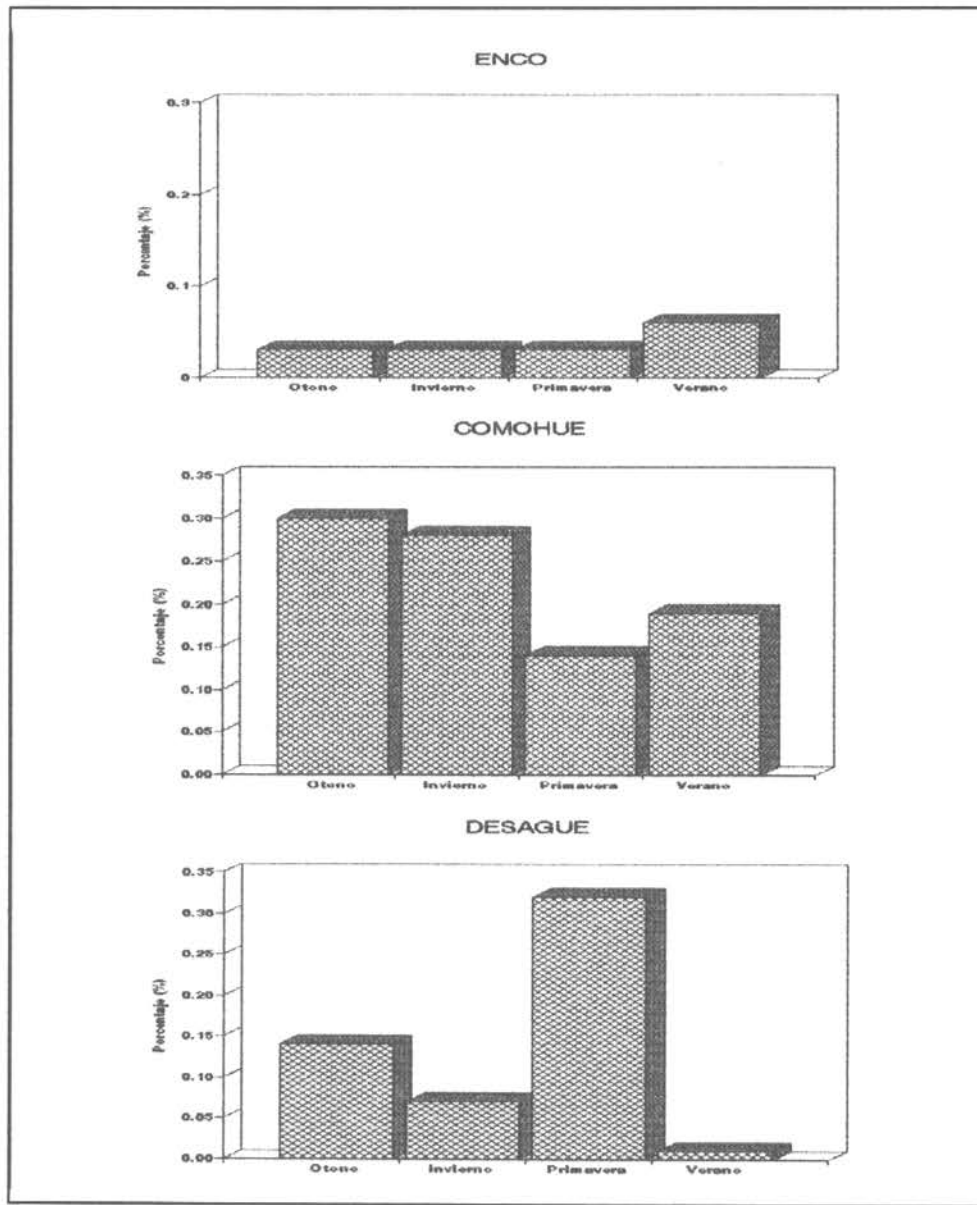


Figura 52: Contenido de Nitrógeno total en el sedimento de las bahías Enco, Comohue y desagüe, en los muestreos estacionales. Los valores están expresados en porcentaje (%).



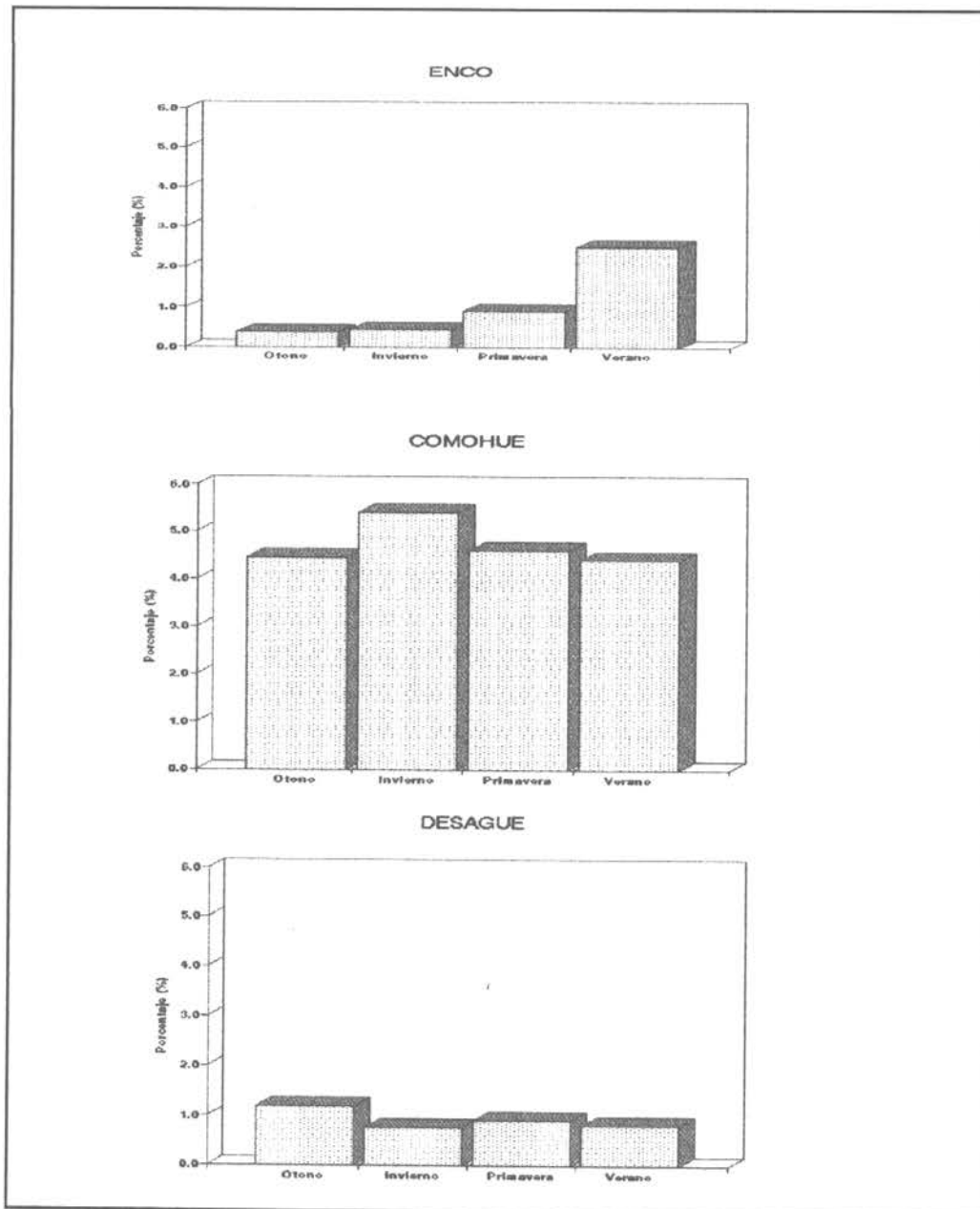


Figura 53: Contenido de Carbono total en l sedimento de las bahías Enco, Comohue y Desagüe, en los muestreos estacionales. Los valores están expresados en porcentaje (%)



Capítulo N° 6

EXPORTACION DE NITROGENO Y FOSFORO EN LAS MICROCUENCAS CON DISTINTO USO DEL SUELO EN LA CUENCA DEL LAGO RIÑIHUE

En este estudio se determinaron los efectos de los distintos usos del suelo sobre las concentraciones y la exportación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Para ello, se trabajó con una aproximación experimental de microcuencas, las cuales están situadas dentro de la hoya del lago Riñihue (Fig. 54).

Características morfológicas de las microcuencas

En la Tabla 86 se presentan las principales características morfológicas de las microcuencas en estudio. La superficie de las cuencas está comprendida entre 1.3 y 3.8 km² y poseen una densidad de drenaje entre 2.5 y 3.3 km/km². La pendiente promedio de los cauces principales es relativamente alta, con valores superiores al 20%.

Uso del suelo y características vegetacionales

En la Tabla 87 se presentan las superficies dedicadas a los distintos usos del suelo en cada microcuenca, y las especies arbóreas y arbustivas predominantes en cada una de ellas. Para ello se utilizó información proporcionada por el estudio de uso del suelo realizado por el Centro Eula, Universidad de Concepción, con apoyo del Proyecto Catastro del Bosque Nativo y verificación de terreno.

En la microcuenca del estero Quilahuentru, el bosque nativo corresponde al 86% de la superficie total, donde las especies predominantes son *Eucryphia cordifolia*, *Nothofagus dombeyi* y *Nothofagus pumilio* y el 14% corresponde a matorrales, con especies dominantes como *Heliotropium floridum* y *Chusquea quila*. En la microcuenca Coshue Alto, el bosque semidenso y el renoval abierto ocupan aproximadamente el 68% de la superficie, donde las especies dominantes son *Laurelia philippiana*, *Nothofagus dombeyi* y *Nothofagus obliqua*. Los matorrales y praderas naturales ocupan el 32%. En la microcuenca Coshue Bajo, el bosque semidenso y el renoval abierto constituyen el 49%, las praderas naturales el 22% y las plantaciones forestales el 21%.



Comportamiento hidrológico

En la Figura 55, se presentan las calibraciones de los limnógrafos instalados en las cuencas Quilahuentru y Coshue Bajo. A pesar de que se realizaron solamente diez aforos, las correlaciones fueron significativas, lo que permitió estimar los caudales con cierta precisión.

En las Figuras 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64 y 65 se presenta el comportamiento hidrológico de las microcuencas instrumentalizadas para el período de monitoreo febrero 1977-enero de 1998. En general se observa que la microcuenca de montaña (estero Quilahuentru), donde predomina el bosque nativo, presenta peaks de escorrentía mayores que la microcuenca con bosque-pradera-plantaciones (estero Coshue Bajo). Los mayores valores de los caudales se presentaron a fines de abril, en las tres microcuencas (Quilahuentru=3695 L/seg; Coshue Alto=651 L/seg y Coshue Bajo=217 L/seg). Los valores menores ocurrieron en marzo y principios de abril, debido a la ausencia de precipitaciones, con valores de 102 L/seg en el estero Quilahuentru, 150 L/seg en el estero Coshue Alto y 50 L/seg en el estero Coshue Bajo.

Concentraciones de nitrógeno y fósforo

La información sobre las concentraciones estacionales de nitrógeno y fósforo en las cuencas experimentales se presenta en las Tablas 88, 89 y 90.

- **Microcuenca del estero Quilahuentru:** En esta microcuenca predomina el bosque nativo en un 85.8% (Tabla 87). El nitrógeno total presentó sus mayores concentraciones en otoño (mayo=168.3 $\mu\text{g/L}$), y las menores en verano (diciembre=35.1 $\mu\text{g/L}$). El nitrógeno orgánico y el nitrato tienen tendencias similares, presentando las concentraciones mayores en mayo (N-orgánico=163.9 $\mu\text{g/L}$) y junio ($\text{NO}_3\text{-N}$ =13.0 $\mu\text{g/L}$) (Tabla 88), predominando las formas inorgánicas de nitrógeno en todas las estaciones del año. Las concentraciones de fósforo fueron mayores en verano (diciembre=13.18 $\mu\text{g/L}$) y menores en otoño (mayo=3.61 $\mu\text{g/L}$).

- **Microcuenca del estero Coshue Alto:** En esta microcuenca el bosque nativo cubre el suelo en un 68.2%, los matorrales un 10.8% y las praderas un 21.0% (Tabla 87). Las mayores concentraciones de nitrógeno total se encontraron en otoño (mayo=501.7 $\mu\text{g/L}$). Las concentraciones de nitrógeno orgánico fueron mayores en mayo (306.7 $\mu\text{g/L}$) y las de



nitrito en junio (225.1 $\mu\text{g/L}$) (Tabla 89). Las concentraciones de amonio y nitrito son muy inferiores, predominando en los meses de otoño-invierno. El fósforo total aumentó en invierno, encontrándose las mayores concentraciones en junio (47.42 $\mu\text{g/L}$) y las menores en agosto (4.04 $\mu\text{g/L}$).

- **Microcuenca del estero Coshue Bajo:** En esta microcuenca el bosque nativo semidenso cubre solamente un 39.9%, las praderas un 22.2% y las plantaciones forestales un 21.2% (Tabla 87). Las mayores concentraciones de nitrógeno total se presentaron en diciembre (485.5 $\mu\text{g/L}$), y las menores durante octubre (89.4 $\mu\text{g/L}$). Las concentraciones de nitrógeno orgánico fueron mayores en diciembre (390.8 $\mu\text{g/L}$) y las de nitrato en mayo (189.8 $\mu\text{g/L}$) (Tabla 90). El fósforo total aumentó en invierno, encontrándose las mayores concentraciones en junio (46.57 $\mu\text{g/L}$) y las menores en octubre (11.91 $\mu\text{g/L}$).

Exportación de nitrógeno y fósforo.

La exportación mensual de nitrógeno y fósforo para las tres microcuencas, se presenta en las Tablas 91, 92 y 93.

- **Microcuenca del estero Quilahuentru:** Los mayores flujos de N-total se produjeron en el mes de junio (163.34 mg/m^2 mes), donde los aportes de N-orgánico fueron de 134.63 mg/m^2 y los de $\text{NO}_3\text{-N}$ de 17.36 mg/m^2 (Tabla 91). En general, el transporte de N-orgánico predomina fuertemente en todos los meses sobre el N-inorgánico ($\text{NO}_3\text{-N}+\text{NH}_4^+$). Los menores flujos se produjeron en los meses de verano (N-total=9.13; N-orgánico=7.65 y $\text{NO}_3\text{-N}$ =1.46 mg/m^2 mes), lo cual coincide con las menores escorrentías registradas en estos meses. Los mayores flujos de $\text{NO}_2\text{-N}$ y NH_4^+ ocurrieron en los meses de invierno, aunque las cargas fueron relativamente pequeñas ($\text{NO}_2\text{-N}$ =0.12 mg/m^2 mes, NH_4^+ =11.22 mg/m^2 mes).

Los mayores flujos de P-total y $\text{PO}_4\text{-P}$ se produjeron en los meses de invierno (P-total=12.50 mg/m^2 mes, $\text{PO}_4\text{-P}$ =3.12 mg/m^2 mes), y los menores en los meses de verano (P-total=0.52 mg/m^2 mes, $\text{PO}_4\text{-P}$ =0.18 mg/m^2 mes).

- **Microcuenca del estero Coshue Alto:** Los mayores flujos de N-total se produjeron en el mes de junio (315.91 mg/m^2 mes), predominando el transporte de $\text{NO}_3\text{-N}$ (210.26 mg/m^2 mes) por sobre el N-orgánico (74.54 mg/m^2 mes) (Tabla 92). Los menores flujos ocurrieron



en los meses de enero ($N\text{-total}=67.23 \text{ mg/m}^2\text{mes}$, $N\text{-orgánico}=29.49 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$) y septiembre ($NO_3\text{-N}=25.11 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$).

Los flujos mayores de P-total y $PO_4\text{-P}$ se presentaron en el mes de junio (P-total= $44.32 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$, $PO_4\text{-P}=4.16 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$), y los menores en el mes de febrero (P-total= $11.14 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$, $PO_4\text{-P}=0.57 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$).

- **Microcuenca del estero Coshue Bajo:** Los valores más altos de N-total se produjeron en los meses de noviembre ($109.28 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$) y diciembre ($99.62 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$) (Tabla 93). Durante estos meses el transporte de N-orgánico fue mayor (noviembre= $87.92 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$, diciembre= $14.90 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$). En general, los menores flujos se presentaron en los meses de verano. Los mayores flujos de $NO_2\text{-N}$ y NH_4^+ , se produjeron en el mes de junio (0.38 y $6.86 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$).

Los flujos mayores de P-total ocurrieron en el mes de junio ($11.71 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$) y los menores en septiembre ($1.71 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$). Los valores más altos de $PO_4\text{-P}$ se produjeron en junio ($1.73 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$) y los menores en agosto ($0.37 \text{ mg/m}^2 \text{ mes}$).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los valores de exportación mensual de nitrógeno y fósforo en la microcuenca de montaña (estero Quilahuentru), nos muestran que los flujos de estos elementos se concentran fuertemente entre los meses de fines de otoño e invierno, ya que entre los meses de abril-agosto se concentró el 74% del N-total exportado (Tabla 91). Con respecto al P-total, también los flujos están moderadamente concentrados en este período, con un 57% del fósforo exportado. En el caso de las microcuencas con bosque-praderas-plantaciones (esteros Coshue Alto y Coshue Bajo), no se presenta este comportamiento, ya que los flujos de nitrógeno y fósforo son bastante homogéneos durante todo el año. Esto refleja una estrecha relación con los caudales registrados durante el año, ya que la cuenca de montaña presenta caudales con mayores fluctuaciones durante los meses de invierno, mientras que en las otras microcuencas el comportamiento hidrológico es relativamente parejo durante todos los meses.



De la inspección de los valores anuales de exportación de nitrógeno, se observa que las cargas de N-total en la cuenca donde predomina el bosque nativo adulto-denso (estero Quilahuentru), son menores ($N\text{-Total}=823.3 \text{ mg/m}^2 \text{ año}$) que las cargas exportadas por la cuenca Coshue Alto donde existen bosques+praderas ($N\text{-total}=1835.2 \text{ mg/m}^2 \text{ año}$, $p=0.00054$) y semejante que la cuenca de Coshue Bajo que tiene praderas+plantaciones ($N\text{-total}=634.2 \text{ mg/m}^2 \text{ año}$, $p=0.4792$).

Los valores mensuales de exportación de nitrógeno medidos en la cuenca con bosque nativo (estero Quilahuentru), muestran una fuerte predominancia de las formas orgánicas por sobre el nitrógeno inorgánico, ya que la exportación de nitrato y amonio representa valores cercanos al 10% del N-total exportado, mientras que el N-orgánico representa aproximadamente el 90% (Tabla 91). Si se comparan con datos provenientes de microcuencas del lago Rupanco, se verifica que presentan valores anuales de exportación de N-total similares. En el caso de las cuencas con bosques, praderas y plantaciones (esteros Coshue Alto y Bajo), también se verifica una leve tendencia a predominar el N-orgánico pero este enriquecimiento es de menor magnitud. Por otro lado, los coeficientes de exportación de N-total de la cuenca dedicada a matorrales-praderas, reflejan un impacto de las actividades ganaderas parecido a los coeficientes encontrados en cuencas con usos similares del lago Rupanco. En el caso de la cuenca del estero Coshue, se verifica un decrecimiento de las distintas formas de nitrógeno cuando se pasa de superficies con bosques-matorrales-praderas a superficies con praderas-plantaciones (Tablas 92 y 93). Esta situación podría ser atribuida a un mayor consumo de agua y de nutrientes de las plantaciones forestales, lo que se traduce en una menor exportación de las distintas formas de nitrógeno hacia los cursos de agua. Sin embargo, si se consideran las concentraciones de N-total en la cuenca con praderas-plantaciones (Tabla 90), en ella se verificó un enriquecimiento significativo, pero debido a sus bajos caudales el transporte de nitrógeno es relativamente bajo.

Los datos de las exportaciones mensuales de P-total, muestran que la microcuenca de Coshue Alto con bosque+praderas ($236.5 \text{ mg/m}^2 \text{ año}$), difiere significativamente con las cargas exportadas desde las cuencas con bosque nativo adulto-denso ($70.2 \text{ mg/m}^2 \text{ año}$, $p=0.00003$) y praderas+plantaciones ($71.7 \text{ mg/m}^2 \text{ año}$, $p=0.00004$).



En general, los coeficientes de exportación de nitrógeno y fósforo en las microcuencas del lago Riñihue, representan cantidades similares a las reportadas para el lago Rupanco, especialmente para bosques nativos. Por otro lado, se verifica un impacto de los cambios de usos del suelo sobre el transporte de estos elementos en los cauces de agua, ya que se detectó un incremento en las tasas de exportación cuando se cambia a superficies dedicadas a praderas. Cuando se introducen plantaciones forestales (*Eucalyptus*), la exportación de N y P muestran una tendencia a disminuir. Sin embargo, esta conclusión debe tomarse con cierta precaución, ya que requeriría un mayor número de observaciones en esteros con plantaciones forestales, lo que no fue posible hacer en este estudio, debido a que las plantaciones constituían sólo pequeñas áreas dispersas. Tampoco existen datos en otras cuencas lacustres del sur de Chile, que permitan realizar comparaciones.

TABLA 86: Parámetros morfométricos de las microcuencas experimentales. N = Número de orden; A = Área de la cuenca (km²); P = Perímetro de la cuenca (km); Dd = Densidad de drenaje (km/km²); Rb = Relación de bifurcación; If = Índice de forma; Sc = Pendiente del cauce principal.

Esteros	N	A	P	Dd	Rb	If	Sc
Quilahuentru	3	3.8	8.4	2.40	2.8	0.37	37.2
Coshue Alto	2	1.3	4.2	3.26	2.0	0.46	28.3
Coshue Bajo	2	1.6	6.3	3.33	4.0	0.22	20.0



TABLA 87: Uso del suelo de las microcuencas en estudio y especies arbóreas dominantes para cada uso.

Microcuencas	Uso del suelo	Especie dominante	km ²	%
Quilahuentru	Bosque adulto denso	<i>Eucryphia cordifolia</i> <i>Nothofagus dombeyi</i>	2.60	68.5
	Bosque achaparrado	<i>Nothofagus pumilio</i> <i>Nothofagus antarctica</i>	0.66	17.3
	Matorrales	<i>Heliotropium floridum</i> <i>Chusquea quila</i> <i>Eucryphia cordifolia</i>	0.54	14.2
Coshue Alto	Bosque semidenso	<i>Laurelia philippiana</i> <i>Nothofagus dombeyi</i>	0.73	55.8
	Renoval abierto	<i>Nothofagus obliqua</i> <i>Laurelia philippiana</i>	0.16	12.4
	Matorrales	<i>Austrocedrus chilensis</i> <i>Chusquea quila</i>	0.14	10.8
	Praderas		0.27	21.0
Coshue Bajo	Bosque semidenso	<i>Laurelia philippiana</i> <i>Nothofagus dombeyi</i>	0.64	39.9
	Renoval abierto	<i>Nothofagus obliqua</i>	0.14	8.9
	Matorrales	<i>Austrocedrus chilensis</i>	0.13	7.8
	Praderas		0.36	22.2
	Plantaciones	<i>Eucalyptus</i>	0.34	21.2

TABLA 88: Concentración estacional de nutrientes ($\mu\text{g/L}$) en el estero Quilahuentru. Los valores indican concentraciones instantáneas representativas para cada estación del año.

Meses	NH ₄₊	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N-org	N-total	PO ₄ -P	P-total
Mayo	4.2	0.22	0.0	163.9	168.3	1.21	3.61
Junio	8.4	0.08	13.0	100.8	122.3	1.62	9.36
Agosto	4.2	0.2	12.1	100.8	117.3	2.83	5.74
Octubre	2.1	0.08	7.4	79.8	89.4	2.83	11.91
Diciembre	0.0	0.06	5.6	29.4	35.1	4.85	13.18



TABLA 89: Concentración estacional de nutrientes ($\mu\text{g/L}$) en el estero Coshue Alto. Los valores indican concentraciones instantáneas representativas para cada estación del año.

Meses	NH_4^+	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	N-org	N-total	$\text{PO}_4\text{-P}$	P-total
Mayo	8.4	1.51	185.1	306.7	501.7	1.82	35.51
Junio	31.5	1.82	225.1	79.8	338.2	4.45	47.42
Agosto	6.3	0.53	102.3	239.5	348.6	3.24	4.04
Octubre	10.5	0.87	70.7	252.1	334.2	5.87	37.21
Diciembre	12.6	0.76	72.6	67.2	153.2	5.66	44.65

TABLA 90: Concentración estacional de nutrientes ($\mu\text{g/L}$) en el estero Coshue Bajo. Los valores indican concentraciones instantáneas representativas para cada estación del año.

Meses	NH_4^+	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	N-org	N-total	$\text{PO}_4\text{-P}$	P-total
Mayo	12.6	0.87	189.8	67.2	270.5	5.26	21.69
Junio	27.3	1.51	34.4	151.3	214.5	6.88	46.57
Agosto	18.9	0.7	116.3	336.1	472.0	3.64	49.5
Octubre	2.1	0.08	7.4	79.8	89.4	2.83	11.91
Diciembre	21.0	1.12	72.6	390.8	485.5	5.87	45.08

TABLA 91: Exportación de nutrientes (mg/m^2 mes) en el estero Quilahuentru.

Meses	NH_4^+	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	N-org	N-total	$\text{PO}_4\text{-P}$	P-total
Feb 97	0.61	0.03	0.00	23.84	24.44	0.18	0.52
Marzo	0.85	0.04	0.00	33.04	33.92	0.24	0.73
Abril	2.22	0.12	0.00	86.76	89.09	0.64	1.91
Mayo	7.05	0.07	10.91	84.62	102.67	1.36	7.86
Junio	11.22	0.11	17.36	134.63	163.34	2.16	12.50
Julio	4.63	0.22	13.44	111.01	129.18	3.12	6.32
Agosto	3.68	0.18	10.69	88.37	102.83	2.48	5.03
Sept.	1.44	0.05	5.08	54.77	61.36	1.94	8.17
Oct.	1.60	0.06	5.65	60.91	68.23	2.16	9.09
Nov.	0.00	0.03	2.78	14.60	17.43	2.41	6.54
Dic.	0.00	0.04	3.45	18.13	21.64	2.99	8.13
Ene 98	0.03	0.02	1.46	7.65	9.13	1.26	3.43
TOTAL	33.33	0.86	70.82	718.33	823.26	20.52	70.23



TABLA 92: Exportación de nutrientes (mg/m² mes) en el estero Coshue Alto.

Meses	NH ₄₊	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N-org	N-total	PO ₄ -P	P-total
Feb 97	2.63	0.47	58.08	96.23	157.41	0.57	11.14
Marzo	3.32	0.60	73.14	121.19	198.25	0.72	14.03
Abril	3.33	0.61	79.25	121.60	198.91	0.73	14.08
Mayo	17.63	1.02	125.97	44.66	189.26	2.49	26.55
Junio	29.42	1.70	210.26	74.54	315.91	4.16	44.32
Julio	2.97	0.25	48.23	112.92	164.36	1.53	19.08
Agosto	1.60	0.13	26.03	60.93	88.69	0.82	10.28
Sept.	3.73	0.31	25.11	89.55	118.72	2.09	13.22
Oct.	5.44	0.45	36.63	130.61	173.15	3.04	19.28
Nov.	7.02	0.42	40.48	37.47	85.41	3.16	24.89
Dic.	6.40	0.30	36.90	34.15	77.86	2.88	22.70
Ene 98	5.53	0.33	31.86	29.49	67.23	2.48	19.60
TOTAL	89.02	6.59	791.94	953.34	1835.2	24.67	236.47

TABLA 93: Exportación de nutrientes (mg/m² mes) en el estero Coshue Bajo.

Meses	NH ₄₊	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N-org	N-total	PO ₄ -P	P-total
Feb 97	1.05	0.01	16.03	5.67	22.82	0.44	1.83
Marzo	1.34	0.09	20.19	7.15	28.77	0.56	2.31
Abril	1.34	0.09	20.25	7.17	28.83	0.57	2.45
Mayo	4.11	0.23	5.18	22.97	32.31	1.04	7.01
Junio	6.86	0.38	8.65	38.04	53.93	1.73	11.71
Julio	3.71	0.14	22.83	65.97	92.65	0.71	9.72
Agosto	1.94	0.07	11.95	34.52	48.48	0.37	5.08
Sept.	0.30	0.01	1.06	11.44	12.82	0.41	1.71
Oct.	0.44	0.02	1.55	16.69	18.70	0.59	2.49
Nov.	4.73	0.25	16.34	89.72	109.28	1.32	10.15
Dic.	4.31	0.23	14.90	80.19	99.62	1.20	9.25
Ene 98	3.72	0.20	12.86	69.24	86.02	1.04	7.99
TOTAL	33.85	1.72	151.79	448.77	634.23	9.98	71.70



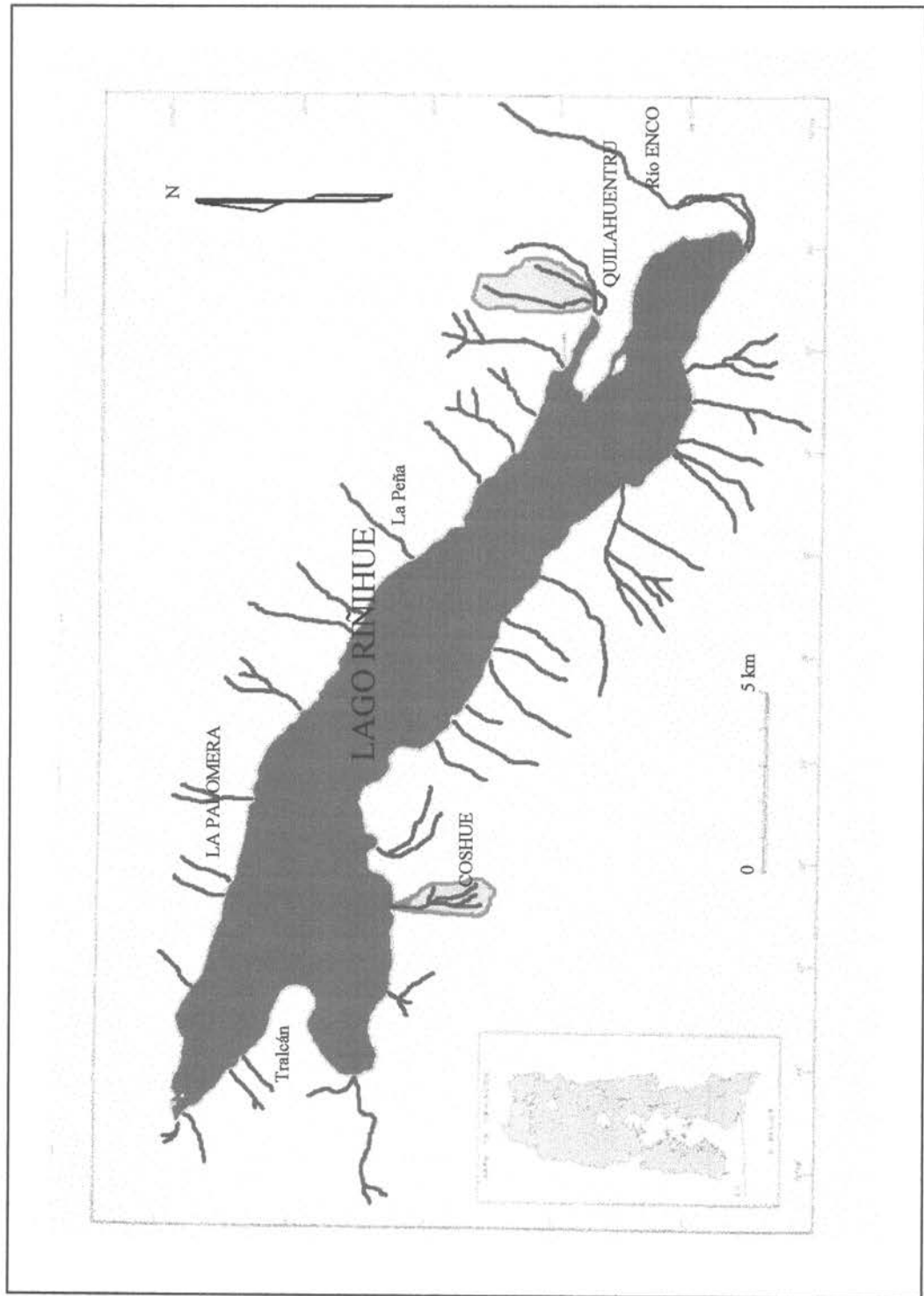


Figura 54: Localización de las microcuencas experimentales.

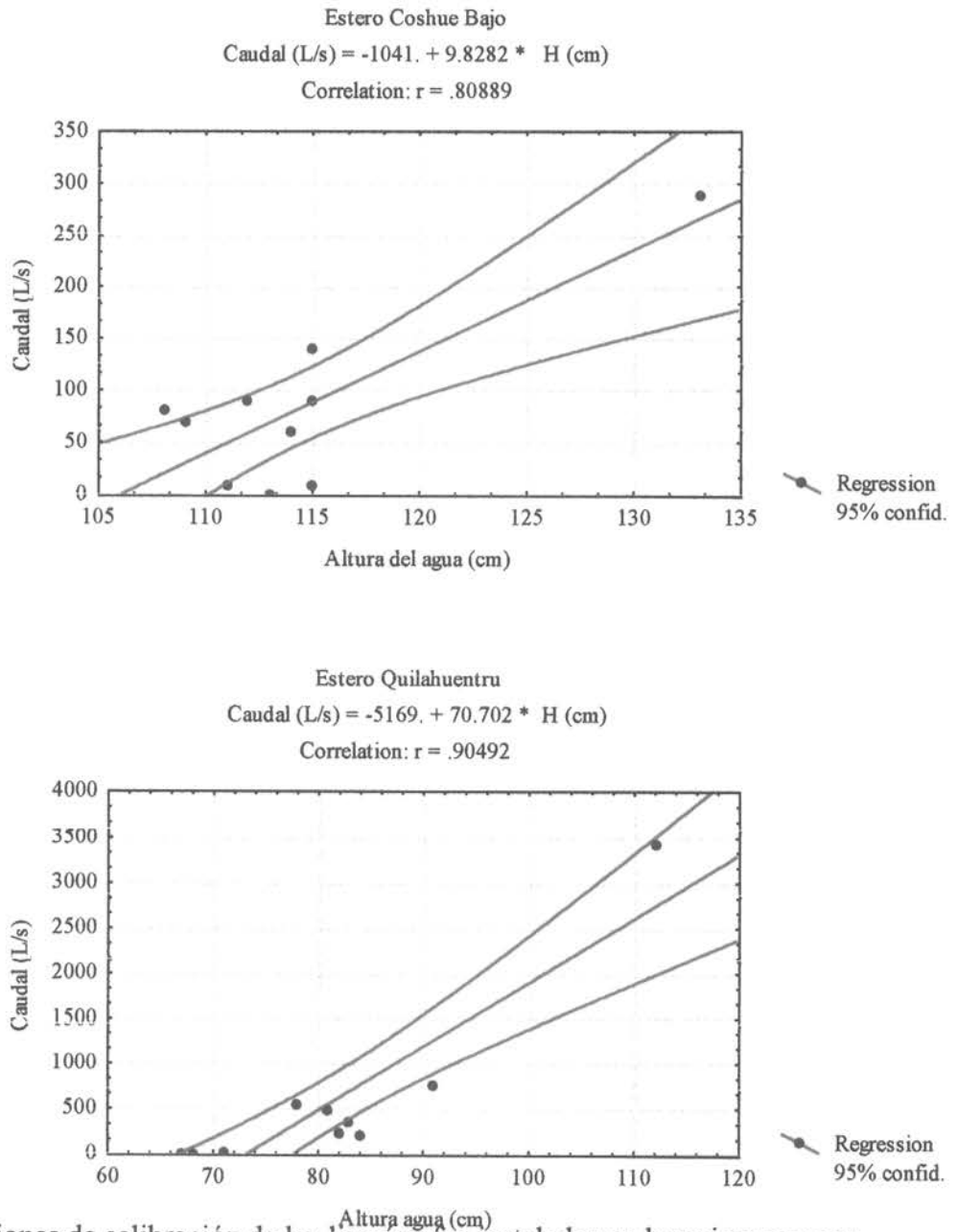


Figura 55: Ecuaciones de calibración de los limnigrafos instalados en las microcuencas instrumentalizadas.



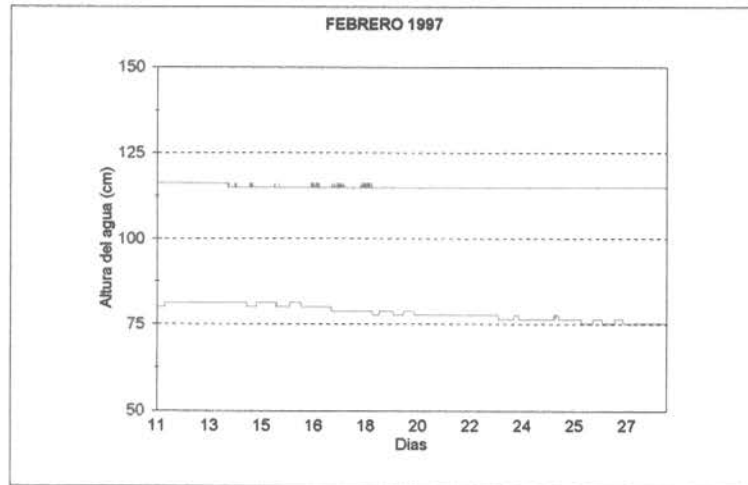


Figura 56: Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (Febrero.97)
Verde: Coshue Bajo; Rojo: Quilahuentru

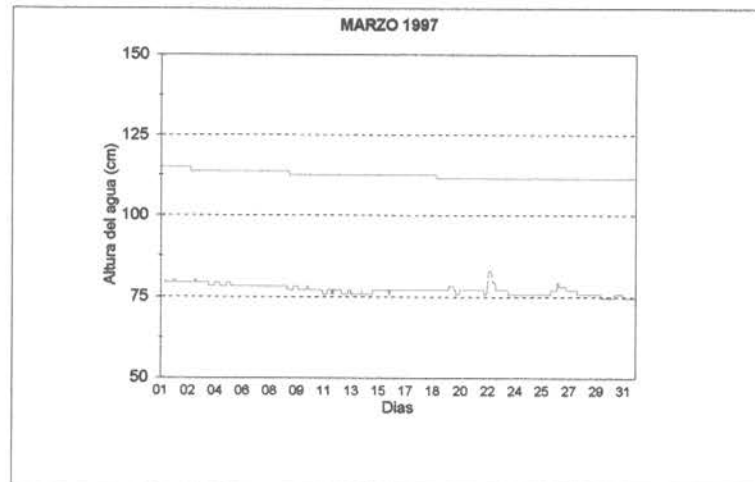


Figura 57: Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (Marzo.97)
Verde: Coshue Bajo; Rojo: Quilahuentru





Figura 58: Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (Abril.97)
Verde: Coshue Bajo; Rojo: Quilahuentru

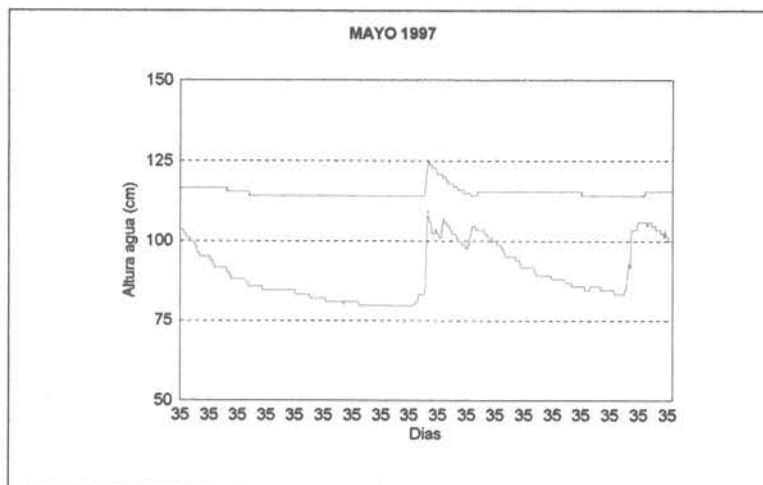


Figura 59: Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (Mayo.97)
Verde: Coshue Bajo; Rojo: Quilahuentru

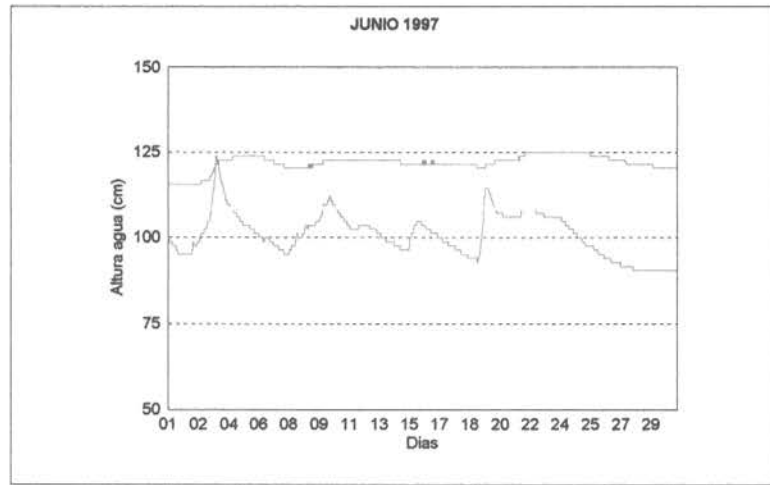


Figura 60: Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (Junio.97)
Verde: Coshue Bajo; Rojo: Quilahuentru

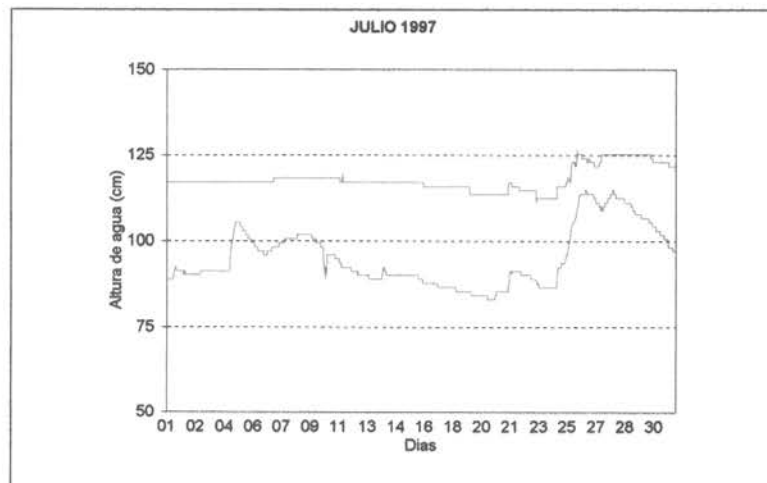


Figura 61: Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (Julio.97)
Verde: Coshue Bajo; Rojo: Quilahuentru

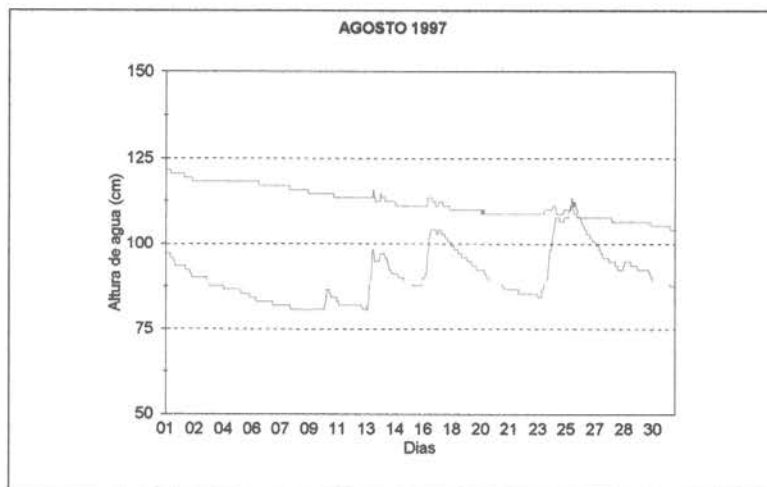


Figura 62: Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (Agosto.97)
Verde: Coshue Bajo; Rojo: Quilahuentru

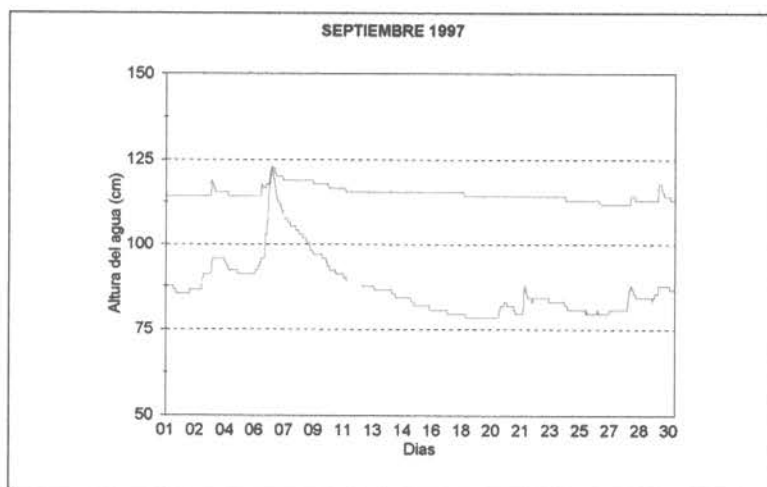


Figura 63: Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (Septiembre.97)
Verde: Coshue Bajo; Rojo: Quilahuentru



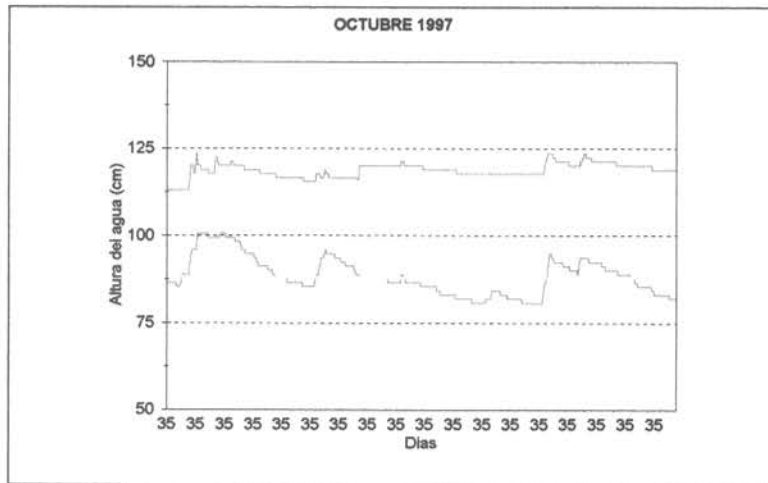


Figura 64: Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (Octubre.97)
Verde: Coshue Bajo; Rojo: Quilahuentru

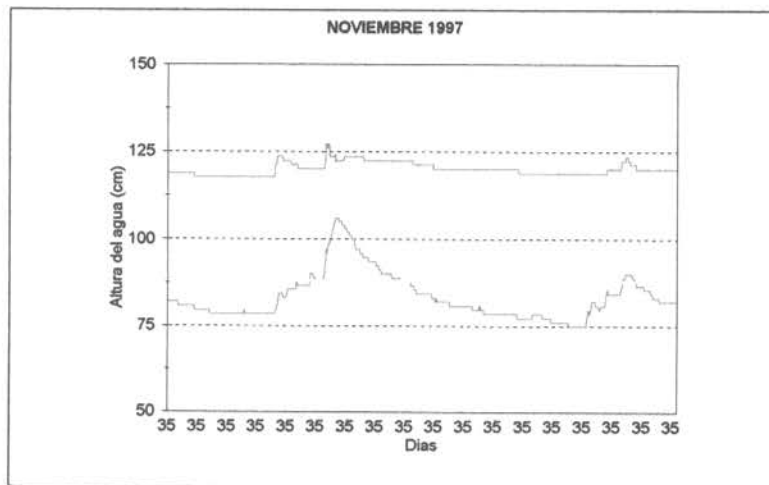


Figura 65: Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (Noviembre.97)
Verde: Coshue Bajo; Rojo: Quilahuentru

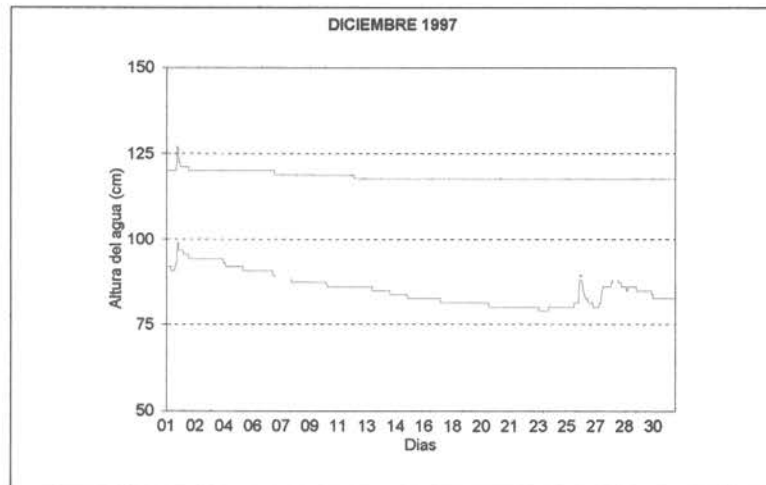


Figura 66: Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (Diciembre.97)
Verde: Coshue Bajo; Rojo: Quilahuentru

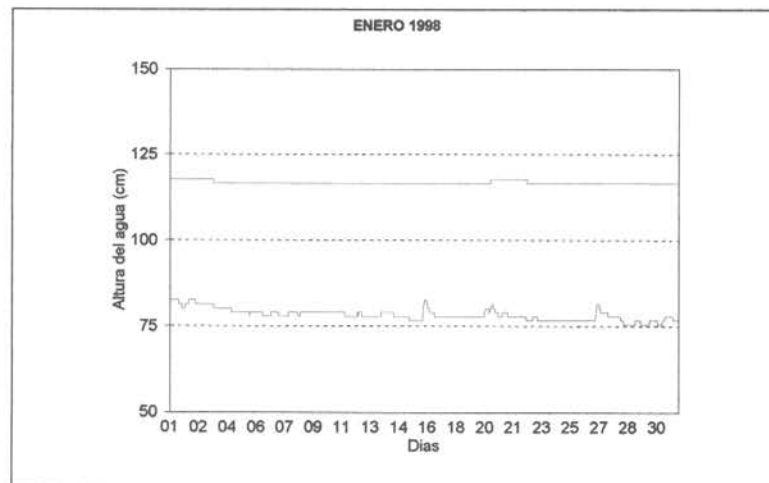


Figura 67: Comportamiento hidrológico de las microcuencas experimentales (Enero.98)
Verde: Coshue Bajo; Rojo: Quilahuentru



Capítulo 7

**BALANCE DE FÓSFORO Y NITRÓGENO TOTAL DEL LAGO Y SU BALANCE
MÁSICO**

El balance de Fósforo y Nitrógeno fue calculado sobre la base de los resultados obtenidos para la Carga anual de Fósforo y Nitrógeno; Balance másico y Balance predictivo. En estos cálculos están integrados los resultados obtenidos en los aportes de los afluentes según el uso de suelos, balance hídrico, aguas residuales y liberación de nutrientes desde los sedimentos. Se entregan primero los cálculos para el Fósforo y después los obtenidos para el Nitrógeno

◆ FOSFORO TOTAL

Carga anual de Fósforo Total al lago

La carga de Fósforo total corresponde a la suma de los aportes que entregan las cuencas individuales más las fuentes localizadas. Esto se expresa de acuerdo a la Fórmula de Ryding y Rast (1992):

$$L = L_T + L_{DS} + L_{DD} + L_A + L_S$$

$$L = 1304.6 \text{ mg} * \text{año/m}^2$$

donde:

$L_T = 1260.2 \text{ mg} * \text{año/m}^2$ carga total de los afluentes

$L_{DS} = 5.36 \text{ mg} * \text{año/m}^2$ carga directa de aguas residuales

L_{DD} = carga difusa directa (urbana y rural)(no se calculó)

$L_A = 39.0 \text{ mg} * \text{año/m}^2$ aporte por agua de lluvia

$L_S = 0.0 \text{ mg} * \text{año/m}^2$ liberación de nutrientes de los sedimentos

Carga de los afluentes (L_T) Se calculó el aporte de fósforo total en los afluentes del lago Riñihue, abarcando los ríos epirreicos con mayor caudal permanente durante el año, los cuales corresponden a los 26 ríos presentados en este estudio. Estos ríos drenan en total una cuenca de 288 km² de superficie, la que corresponde a un 77.3% de la cuenca de drenaje



total. El porcentaje restante de ríos no pudo ser evaluado por ser éstos de carácter temporal; por esta razón se supone que su incidencia en el balance másico es mínima. Las subcuencas, en general, representan áreas con un rango entre 1.4 y 15.6 km² (Capítulo 1), cuyos caudales promedio varían en rango entre 0.08 y 5.7 m³/s (Capítulo 2). Sin embargo, merece especial mención la subcuenca del río Enco con sus 161.8 km² y un rango de caudales registrados entre 127.1 y 577.4 m³/s. Las concentraciones de fósforo total en los afluentes presentaron en promedio un rango entre 5.5 y 112.2 ug/l. La carga total de los ríos afluentes presentó un valor de 1260.2 mg*año/m².

De acuerdo a los resultados presentados en el Capítulo 6, se puede visualizar que las microcuencas con asociaciones de bosque+pradera exportan las mayores cantidades de fósforo que las otras asociaciones vegetacionales.

La carga anual de cada uno de los afluentes se calculó, de acuerdo a la siguiente fórmula

$$L_T = \frac{Q_1 * [P_1] + Q_2 * [P_2] + \dots + Q_n * [P_n]}{A_o} = \text{mg} * \text{año}/\text{m}^2$$

donde:

L_T = carga de fósforo total anual de los afluentes

Q = caudal mensual del afluente (m³/s)

A_o = 89.1 km². área superficial del lago

[P] = concentración de Fósforo total en los caudales

Carga directa de las aguas residuales (L_{DS}) las concentraciones de nutrientes (P y N), provenientes de las aguas residuales se calcularon a través de los antecedentes recopilados de una encuesta realizada en toda el área de la cuenca del lago Riñihue. En dicha encuesta se cuantificó el número de habitaciones con uso permanente y de uso durante el verano. Además de edificaciones como hoteles y escuelas. Se obtuvo la información del número de personas que habitan dichas instalaciones y el número de días de permanencia (Tabla 94).

El principal sistema de desagüe de aguas servidas es a través de pozos negros y fosas sépticas. Además se detectaron algunas edificaciones que disponen de Piletas de decantación y en el Pueblo de Riñihue se dispone de un sistema de alcantarillado que vierte las aguas residuales directamente al lago.



Tabla 94. Variables consideradas para realizar los cálculos de los aportes de nutrientes (P y N) provenientes de las aguas residuales en la cuenca del lago Riñihue.

Eliminación aguas residuales	Número Habitaciones	Número de Personas	Permanencia todo el año	Permanencia 2 meses (verano)	Coefficiente Retención (Rs)
Pozo Séptico	80	1415	321	1094	0.3
Pozo Negro	18	134	90	44	0.1
Alcantarillado	38	215	135	80	0.0
Planta Tratamiento *	5	87	2	85	0.3
Total	141	1851	548	1303	

(*): Las Plantas de tratamientos están referidas a piletas de decantación, en las cuales ocurre una sedimentación de aproximadamente un 15% de los nutrientes.

La carga total aportada a través de las aguas residuales se obtuvo aplicando la fórmula propuesta por Dillon y Rigler (1974).

$$J_A = 0.8 \text{ (kg* capita}^{-1} \text{ año}^{-1}) * N \text{ (capita)} * (1 - R_s) * T \text{ (capita*habitac}^{-1} \text{ año}^{-1})$$

donde:

J_A = abastecimiento artificial de fósforo

0.8 = es la estimación de 0.8 kg de fósforo por persona al año (Dillon y Rigler, 1974), lo cual que corresponde a 2.19 gramos por persona al día.

N = corresponde al número de habitantes por habitación

R_s = es el coeficiente de retención de fósforo total para fosas sépticas de acuerdo a la capacidad de filtración del suelo (filter bed) (Brandes et al. 1974). Se calculó un R_s de 0.30 para las fosas sépticas y 0.1 para los pozos negros con suelo de arena volcánica, de acuerdo a la tabla de Brandes et al (1974).

T = es el número promedio de días de uso de las edificaciones al año por habitante.

$$J_A = L_{DS} = 0.48 \text{ toneladas de fósforo al año}$$



$$L_{DS} = 5.36 \text{ mg} * \text{año}/\text{m}^2$$

El cálculo se hizo en forma independiente para los diferentes tipos de sistemas de eliminación de aguas residuales. Posteriormente, se realizó la sumatoria de los aportes calculados para Pozos sépticos, Pozos negros, Alcantarillado y Plantas de tratamiento. Los resultados parciales se visualizan en la Tabla que a continuación se presenta.

Tabla 95. Aportes de Fósforo a través de las aguas residuales, según los diferentes sistemas de evacuación detectados en la cuenca del lago Riñihue.

Sistema	Aporte de P (kg)
Pozo Séptico	281.82
Pozo Negro	70.0
Alcantarillado	118.0
Planta de Tratamiento	7.69
Total	477.51

Carga de fósforo total del agua lluvia (L_A): las concentraciones de fósforo total en el agua lluvia, durante el período presentaron en promedio una concentración de 8.6 ug/l. El 15.5% del agua lluvia cayó sobre el espejo de agua del lago. Esto significó un aporte durante el período de 3.47 toneladas de fósforo total.

La carga de fósforo total por agua lluvia en la superficie del lago fue la siguiente:

$$L_{NP} = P_{TP} / A_o$$

$$L_{NP} = 39 \text{ mg} * \text{año} / \text{m}^2$$

donde:

P_{TP} = 3.47 toneladas de fósforo total proveniente del agua lluvia

A_o = 89.1 km² área superficial del lago



Liberación de nutrientes desde sedimento del lago (L_s): es considerado como la carga interna de fósforo del lago (L_{int}) que se calculó de acuerdo al balance másico descrito más adelante. En el lago Riñihue la carga interna de fósforo fue de $L_s = 0 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$ en el período, debido a que existe sedimentación de este nutriente en el lago.

Salida de fósforo total del lago

El desagüe del lago Riñihue es a través del río San Pedro. El río descargó durante el año un total de 14646 millones de m^3 , sacando del lago 96.7 toneladas de fósforo total que equivalen a un promedio de 8.1 toneladas mensuales. El lago presentó un promedio mensual de 99.6 toneladas de fósforo. La mayor salida de fósforo total ocurrió en septiembre con 23.1 toneladas y la menor durante el mes de marzo con sólo 0.55 toneladas.

Balance Másico de fósforo

Fórmula del Balance Másico

$$L_{int} = L_{out} - L_{ext} \pm TP$$

donde:

L_{int} = carga interna de fósforo durante el intervalo de tiempo

L_{out} = pérdidas de fósforo (por salida) de la masa de agua durante un intervalo de tiempo

L_{ext} = carga externa de fósforo (por entrada) a la masa de agua durante el intervalo de tiempo; y

TP = diferencia en el contenido de fósforo total en la columna de agua durante un intervalo de tiempo.

$L_{int} = 0.00 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$. En este caso dónde la entrada y salida de fósforo están prácticamente en equilibrio, significa que no hay carga interna. El valor de -1 tonelada obtenido en la ecuación del balance másico, nos revela la existencia de sedimentación, en cambio cuando el resultado es un valor positivo significa que hay liberación de nutrientes desde los sedimentos (carga interna).

$L_{out} = 96.7$ toneladas

$L_{ext} = 1304.6 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$ ó 116.2 toneladas en el año, entrada externa



TP = + 18.5 toneladas diferencia en el contenido de fósforo total en la columna de agua durante el período anual.

El balance másico se calcula sobre la base de los siguientes antecedentes:

- Fechas: se considera los intervalos mensuales desde enero a diciembre de 1997
- Contenido mensual de fósforo total en el lago: se calcula haciendo la sumatoria del contenido de fósforo en todo el volumen de agua del lago, considerando las cantidades medidas en los diferentes estratos analizados, durante cada mes.
- Entrada mensual de fósforo total al lago: se calculó a partir de la sumatoria del ingreso de fósforo total contenido en el caudal mensual de los afluentes del lago, de las aguas lluvias que caen en la superficie del lago y las aguas residuales.
- Salida mensual de fósforo total del lago: corresponde a la concentración de fósforo contenido en las descargas mensuales del efluente, río San Pedro.

Balance Predictivo de Fósforo total

A través del modelo de Vollenweider (1968, 1976), Vollenweider y Dillon (1974); Dillon y Rigler (1974) y Jorgensen y Vollenweider (1989), se puede predecir la concentración de fósforo total de un lago de acuerdo a la carga que posea en un tiempo determinado. El balance predictivo se fundamenta básicamente en la carga de fósforo total presente en el lago, tiempo de retención del fósforo en el lago, salida de fósforo total del lago y la predicción de la carga crítica de fósforo total del lago.

- a) Cálculo de la concentración de fósforo total, de acuerdo a la carga de fósforo existente durante el período de estudio.

Sobre la base de la carga de fósforo total cuantificada en el período de estudio, se calculó la concentración de fósforo total que teóricamente tendría el lago de acuerdo a la fórmula de Dillon y Rigler (1974).

$$P = \frac{L_t * (1 - R)}{z * f} = \text{mg /m}^3$$



$$P = 5.3 \text{ mg/m}^3$$

donde:

P = concentración de fósforo total calculado de acuerdo a la carga

Lt = 1304.6 mg*año/m², carga de fósforo

R = 0.546 coeficiente de retención de fósforo total en el lago

$$1 - R = 0.454$$

f = 0.689 capacidad de renovación teórica anual

z = 162 m, profundidad media del lago

El coeficiente de retención de fósforo R se calculó según la fórmula de Larsen & Mercier (1976).

$$R(P) = \sqrt{tw} / (1 + \sqrt{tw})$$

$$R(P) = 0.546$$

donde:

tw = 1.46 años, renovación teórica del volumen de agua del lago

El tiempo de retención de 0.55 indica que la carga de fósforo que entró en la masa de agua es retenida en un 55 % durante el tiempo de renovación teórica del lago.

b) Determinación de la concentración medida y calculada del fósforo total en el volumen del lago.

$$V * P = 99.5 \text{ toneladas medidas}$$

donde:

V = 12.6 km³ volumen del lago

P = 7.9 mg/ m³ medido como promedio anual en todo el volumen del lago.

$$V * P = 66.8 \text{ toneladas calculadas}$$

donde:

P = 5.3 mg/m³, calculado según la carga del lago



De acuerdo a estos resultados la diferencia existente entre el fósforo total medido y el calculado es de 32.7 toneladas o bien 2.6 ug/l. Esta diferencia nos revela que el lago está recibiendo una carga mayor. Esto significa que el lago tiene una tendencia a incrementar su concentración a través del tiempo.

♦ NITROGENO TOTAL

Carga anual de Nitrógeno Total al lago

La carga de Nitrógeno total corresponde a la suma de los aportes de las cuencas individuales, más las fuentes localizadas. Esto se expresa de acuerdo a la fórmula de Ryding y Rast (1992), que es válida tanto para el fósforo como para el nitrógeno en lagos.

$$L = L_T + L_{DS} + L_{DD} + L_A + L_S$$

$$L = 25234.5 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$$

donde:

$L_T = 15881 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$, carga total de los afluentes

$L_{DS} = 25.36 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$, carga directa de aguas residuales

$L_{DD} = \text{mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$, carga difusa directa (urbana y rural) (no se calculó).

$L_A = 1324 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$, aporte de agua lluvia

$L_S = 8004.5 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$, liberación de nutrientes desde los sedimentos

Carga de los ríos afluentes (L_T), se calculó el aporte de nitrógeno total en afluentes del lago Riñihue, abarcando los ríos epirrécicos que presentan los mayores caudales y son permanentes durante todo el año. Las concentraciones de nitrógeno total en los afluentes presentaron un rango de sus promedios entre 58.4 y 713.3 ug/l. La carga total de los ríos afluentes fue de 15881 mg*año/m².

El cálculo de la carga anual de nitrógeno total, proveniente de los afluentes, se hizo empleando la misma fórmula utilizada en los cálculos para el caso del fósforo.

Carga Directa de aguas residuales (L_{DS}), las concentraciones de nitrógeno en las aguas residuales se calcularon, de acuerdo a los resultados ya presentados para el caso de los aportes de fósforo. En este caso en particular se ha considerado un aporte de 3.8 kg de



nitrógeno total por persona al año, lo que equivale a 10.4 gramos de nitrógeno diarios (Dillon y Rigler, 1975).

El cálculo se hizo en forma independiente para los diferentes tipos de sistemas de eliminación de aguas residuales. Posteriormente, se realizó la sumatoria de los aportes calculados para Pozos sépticos, Pozos negros, Alcantarillado y Plantas de tratamiento. Los resultados parciales se visualizan en Tabla 96, que se presenta a continuación:

Tabla 96. Aportes de Nitrógeno a través de las aguas residuales, según los diferentes sistemas de evacuación detectados en la cuenca del lago Riñihue.

Sistema	Aporte de N (kg)
Pozo Séptico	1330.82
Pozo Negro	332.18
Alcantarillado	562.38
Planta de Tratamiento	36.1
Total	2261.48

$J_A = L_{DS} = 2.26$ toneladas de nitrógeno al año

$L_{DS} = 25.36 \text{ mg} \cdot \text{año}/\text{m}^2$

Carga de Nitrógeno total del agua lluvia (L_A): las concentraciones de nitrógeno total en el agua de lluvia caída durante el período de estudio presentó un promedio de 291.9 ug/l. El 15.5 % del agua lluvia cayó directamente sobre la superficie del lago y le aportaron en el período una cantidad de 118 toneladas de nitrógeno total.

La carga de nitrógeno total por agua de lluvia en la superficie del lago fue la siguiente:

$$L_{NP} = N_{TP} / A_0$$

$$L_{NP} = 1324.4 \text{ mg} \cdot \text{año}/\text{m}^2$$

donde :



$N_{TP} = 118.0$ toneladas de Nitrógeno total proveniente del agua lluvia

$A_0 =$ área superficial del lago = 89.1 km^2

Liberación de nutrientes desde los sedimentos del lago (L_S): la liberación de nutrientes desde los sedimentos a la masa de agua, se le denomina carga interna de nitrógeno del lago (L_{INT}). Esta se calculó de acuerdo a los parámetros considerados en el "balance másico", que se describe más adelante. En el lago Riñihue la carga interna de nitrógeno total fue igual a $8004.5 \text{ mg} \cdot \text{año}/\text{m}^2$, durante el período de estudio; lo cual equivale a un aporte anual de 713,2 toneladas.

Salida de Nitrógeno total del lago

El desagüe del lago Riñihue corresponde al río San Pedro, el cual sacó desde el lago 1669 toneladas de nitrógeno total, los que representan en promedio una salida de 139.1 toneladas mensuales. La mayor salida de nitrógeno se registró en el mes de agosto con 468.4 toneladas.

Balance Másico de Nitrógeno Total

Fórmula del Balance Másico

$$L_{int} = L_{out} - L_{ext} \pm TN$$

$L_{int} = 8004.5 \text{ mg} \cdot \text{año}/\text{m}^2$ de carga interna, equivalentes a 713.2 toneladas

$L_{out} = 1669$ toneladas, salida desde el lago

$L_{ext} = 17238 \text{ mg} \cdot \text{año}/\text{m}^2$, equivalentes a 1536 toneladas de entrada externa

$\pm TN = +580.2$ toneladas, que corresponde a la diferencia existente en el contenido de nitrógeno total en la columna de agua durante el período anual.

El balance másico se calculó de acuerdo a los mismos procedimientos empleados, para calcular el balance másico de fósforo explicado anteriormente.

La masa total de nitrógeno del lago presentó un promedio anual de 1050 toneladas. Sin embargo, el lago presentó la mayor concentración durante el mes de agosto con 2025 toneladas y la menor durante el mes de abril con sólo 508.8 toneladas de nitrógeno.



Otra aproximación empleada para obtener la carga de nitrógeno en la masa de agua del lago, se puede obtener a través de la utilización de la fórmula propuesta por Lorraine (1990).

Fórmula de Lorraine (1990):

$$N\alpha = Nj - Nw$$

donde:

$N\alpha$ = 574.5 toneladas como contenido de nitrógeno total del lago.

Nj = 2243.5 toneladas de carga de nitrógeno total al lago.

Nw = 1669 toneladas de salida de nitrógeno total del lago.

Balance Predictivo

En el caso específico del nitrógeno para establecer el balance predictivo utilizaremos dos alternativas de cálculo, una referente a la concentración y otra a la carga.

A) Siguiendo el modelo de Vollenweider (1968) y la ecuación de Dillon y Rigler (1974), aplicada para el caso del fósforo, pero adoptando la modificación propuesta por Jorgensen y Vollenweider (1989). Esta modificación consiste básicamente en disminuir el coeficiente de Retención obtenido para el fósforo en un 16% menos, cuando se aplique esta ecuación para cálculos de nitrógeno.

$$N = \frac{L_{TN} * (1 - R)}{z * f} = \text{mg /m}^3$$

$$N = 122.5 \text{ mg/m}^3$$

donde:

N = concentración de nitrógeno total calculado de acuerdo a la carga

L_{TN} = 25234.5 mg*año/m², carga de nitrógeno medida

R = 0.458 coeficiente de retención de nitrógeno (16% menos que el calculado para el fósforo).

$$1 - R = 0.542$$

f = 0.689 capacidad de renovación teórica anual



Estos resultados nos indican que de acuerdo a la carga actual medida, el lago Riñihue debería tener una concentración de 122.5 mg/m^3 ; no obstante, la concentración medida es 83.3 mg/m^3 . Esta diferencia nos indica que el lago debería incrementar su concentración de acuerdo a la carga que actualmente está recibiendo.

B) Empleando la fórmula predictiva de carga de nitrógeno desarrollada por Bachmann (1984). Esta fórmula permite predecir la carga que debería tener un cuerpo de agua según la concentración promedio actual cuantificada o bien de acuerdo a la concentración que teóricamente se programe.

Fórmula de Bachmann (1984)

$$\ln(L) = 3.245 + 0.708 \ln(\text{TN}) + 0.859 \ln(z) + 0.770 \ln(f)$$

donde :

$\ln(L) = 34700.3 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$ carga de Nitrógeno total en el lago

$\text{TN} = 83.3 \text{ mg}/\text{m}^3$, concentración de Nitrógeno total medido, como promedio anual

$z = 162 \text{ m}$, profundidad media del lago

$f = 0.689$ tiempo de renovación anual

Según la fórmula de Bachmann (1984), el balance predictivo de la carga revela que el lago de acuerdo a la concentración promedio actual ($83.3 \text{ mg}/\text{m}^3$), debería tener una carga de $34700.3 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$. No obstante, la carga cuantificada es de $25234.5 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$. Esta diferencia nos indica que el lago presenta una tendencia a incrementar la carga de nitrógeno, con respecto a la concentración medida.

En ambos casos existe como denominador común, la tendencia a incrementar tanto la concentración como la carga de nitrógeno en el lago.

Al establecer una comparación entre las concentraciones medidas y las calculadas en el volumen del lago, se obtiene los siguiente resultados:

$$V * \text{NT} = 1050 \text{ toneladas medidas}$$

donde:

$V = 12.6 \text{ km}^3$, volumen del lago

$\text{NT} = 83.3 \text{ mg}/\text{m}^3$ concentración medida como promedio anual en todo el volumen del lago.



$$V * NT = 1543.5 \text{ toneladas calculadas}$$

donde:

$NT = 122.5 \text{ mg/m}^3$, concentración calculada según la carga del lago

La diferencia existente entre el nitrógeno medido y el calculado corresponde a 493.5 toneladas, que equivalen a una concentración de 39.1 $\mu\text{g/l}$. De acuerdo con estos resultados, al existir una diferencia entre el valor medido y el calculado según la carga actual, confirman la tendencia del lago a incrementar su concentración en el tiempo.



Capítulo 8

DETALLAR METODOLOGIA PARA DETERMINAR CAPACIDAD DE CARGA EN TERMINOS DE STOCK CULTIVABLE DE ESPECIES SALMONIDEAS EN EL LAGO

Al analizar en forma conjunta los resultados obtenidos para el balance másico y el balance predictivo; además, de los cálculos respectivos de la carga crítica del lago para los nutrientes fósforo y nitrógeno; es posible obtener los antecedentes básicos para determinar la capacidad de carga de tales nutrientes, en términos de stock cultivable de especies salmonídeas, considerando a estas últimas como una fuente fija generadora de compuestos fosforados y nitrogenados dentro del lago.

Para establecer los niveles de trofia respecto de las cantidades de fósforo, nos hemos basado sobre los antecedentes proporcionados por Wetzel (1983); los que son muy similares a los encontrados en los lagos Chilenos. Sin embargo, para el caso de las cantidades de nitrógeno hemos establecido nuestros propios rangos, basados en la vasta experiencia obtenida en las investigaciones de los lagos araucanos.

Claramente se puede ver que existe una diferencia entre una mayor entrada de fósforo, en relación con la salida de este nutriente. Este hecho es indicativo que dentro del lago se originaría un proceso de sedimentación de fósforo.

Con los resultados obtenidos en el balance predictivo de fósforo, se puede visualizar que de acuerdo a la carga que está recibiendo el lago, por parte de todas las fuentes estudiadas, su concentración de fósforo total debería ser de 5.3 mg/m^3 . Sin embargo, la concentración actual medida es de 7.9 mg/m^3 , es decir, de acuerdo a estas concentraciones el lago Riñihue, presenta una carga actual de 99.6 toneladas; no obstante, debería tener una carga, según el balance predictivo, de sólo 66.8 toneladas. De acuerdo a estos resultados, la carga actual es mayor que la obtenida a través del balance predictivo, por lo tanto, este es un hecho que indicaría que el lago se está sobrecargando de fósforo. Esta situación queda corroborada con los resultados obtenidos para el balance másico, el cual revela la existencia de un proceso de sedimentación leve, es decir, una acumulación de fósforo en los sedimentos del lago (1 tonelada al año). Por otra parte, esta acumulación de



fósforo también se ve favorecida con la capacidad de retención de un 55% que presenta este cuerpo de agua.

Carga Crítica

La carga crítica representa la carga máxima de fósforo que puede soportar el cuerpo de agua para pasar al siguiente nivel de trofia, en otras palabras corresponde al límite en el cual el lago Riñihue dejaría su actual estado de oligotrofia para pasar a un estado de mesotrofia. La carga crítica puede ser calculada a través de la siguiente fórmula descrita por Vollenweider (1976).

$$Lc = 17 * (z/tw)^{0.6} * (z)^{0.4}$$

$$Lc = 2203.6 \text{ mg} * \text{año}/\text{m}^2$$

donde:

$z = 162 \text{ m}$ profundidad media

$tw = 1.45 \text{ años}$ tasa de renovación

De acuerdo con estos resultados la cantidad de $2203.6 \text{ mg} * \text{año}/\text{m}^2$ corresponde a la carga crítica determinada y representa la máxima carga que el lago podría recibir para dejar su actual estado de oligotrofia y pasar a un estado de mesotrofia. Esta carga crítica sobrepasa en $899 \text{ mg} * \text{año}/\text{m}^2$ a la carga actual obtenida de $1304.6 \text{ mg} * \text{año}/\text{m}^2$. Este hecho indicaría que el lago Riñihue dispone de un margen de, aproximadamente, 80 toneladas de fósforo que podría recibir para cambiar de estado trófico.

Otra manera de establecer un cálculo sobre cargas de fósforo total, proyectando valores de concentración teóricas, se puede realizar a través de la siguiente fórmula:

$$Lpt = \frac{[P] * z * f}{(1 - R)} = \text{mg} * \text{año}/\text{m}^2$$

donde:

$Lpt =$ Carga de fósforo total

$[P] =$ Concentración de fósforo real o proyectada

$z =$ Profundidad media del lago

$f =$ Tiempo de renovación anual

$R =$ Coeficiente de retención del fósforo.



De acuerdo con esta fórmula cuando la concentración de fósforo es igual a 5.0 mg/m³ (nivel de oligotrofia), el valor de la carga de fósforo sería igual a 1229 mg*año/m²; en cambio cuando la concentración es igual a 10 mg/m³ (nivel de mesotrofia), la carga de fósforo sería igual a 2458.4 mg*año/m². Como se puede apreciar este valor es muy similar al obtenido a través de la fórmula de Vollenweider (1976), para determinar carga crítica (2203.6 mg*año/m²).

NITROGENO TOTAL

Los resultados obtenidos para el balance másico del nitrógeno total, evidencian un comportamiento diferente al demostrado por el fósforo. El lago Riñihue presentó una carga promedio anual de 1050 toneladas, la cual estuvo mantenida por una carga de entrada de 1536 toneladas y una salida de 1669 toneladas anuales. Es claro que aquí también se produce una diferencia, pero esta vez está dada por una salida de nitrógeno de mayor magnitud que la entrada. Este hecho significa que se desarrolla dentro del cuerpo de agua del lago Riñihue, un proceso de liberación de este nutriente desde los sedimentos a la masa de agua, es decir, se pone de manifiesto un fenómeno de carga interna equivalente a 713.2 toneladas.

Para el caso del nitrógeno se tiene menores posibilidades predictivas que con el fósforo, debido a la problemática existente respecto a la definición de la sedimentación de los compuestos nitrogenados. La fórmula propuesta por Bachmann (1984), da un instrumento predictivo basado en las altas concentraciones de nitrógeno que presentan los lagos del hemisferio Norte. La fórmula de Bachmann es la siguiente:

$$\ln(L) = 3.24 + 0.708 \ln(TN) + 0.859 \ln(z) + 0.770 \ln(f)$$

De acuerdo a la concentración actual de nitrógeno (83.3 mg/m³), se calculó que la carga del lago debería tener 34700.3 mg*año/m². Sin embargo, la carga actual es de tan sólo 25234.5 mg*año/m². La diferencia existente significa que dentro del lago ocurre una acumulación de compuestos nitrogenados. Si se establece, a priori, una concentración de 150 mg/m³ como límite de oligotrofia para este lago, la carga correspondiente sería de



52624.6 mg*año/m². Ahora si se establece una concentración teórica de 200 mg/m³, como un límite de mesotrofia, la correspondiente carga sería de 64512.8 mg*año/m². De acuerdo con estos valores teóricos proyectados, el lago Riñihue presenta un rango bastante amplio, en lo que respecta a compuestos nitrogenados, para alcanzar los niveles de meso y eutrofia.

Debido a las dificultades que se presenta en la predicción de cargas de compuestos nitrogenados, como consecuencia del desconocimiento que existe respecto de la dinámica de los procesos de nitrificación y desnitrificación; Vollenweider y Jorgensen (1989) han planteado la utilización de la fórmula (2) usada en el caso del fósforo, para predecir la carga de nitrógeno de acuerdo a las concentraciones medidas y/o proyectadas. En este caso particular, modificando sólo la capacidad de retención del nutriente en un 16% menos que el determinado para el fósforo.

$$L_{nt} = \frac{[N] * z * f}{(1 - R)} = \text{mg*año/m}^2$$

donde:

[N] = 83.3 mg/m³, concentración de nitrógeno.

z = 162 m, profundidad media.

f = 0.689 capacidad de renovación teórica anual.

R = 0.46 coeficiente de retención (16% menor que el fósforo)

(1 - R) = 0.54

El resultado obtenido, según esta fórmula es de 17218.1 mg*año/m², valor que está por debajo del calculado según la fórmula predictiva de Bachmann (34700.3 mg*año/m²). Este antecedente pone de manifiesto las diferencias que se pueden encontrar en la aplicación de los diferentes modelos predictivos para el caso del nitrógeno, debido a que la dinámica del nitrógeno es muy compleja, por lo cual los resultados predictivos deben manejarse con cautela. Por lo tanto, es conveniente referirse principalmente a los resultados obtenidos de las cuantificaciones actuales directas y tomar los valores predictivos como referencia.



ESTIMACION TEORICA DE LOS APORTES ARTIFICIALES DE P Y N DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES DE CULTIVO DE PECES.

En el supuesto caso que el lago Riñihue fuera utilizado para el desarrollo de actividades de Cultivo de peces (Salmonídeos), de acuerdo a la normativa vigente para la producción de peces en cuerpos de agua dulce, se debería producir 1 tonelada de peces por cada 35 hectáreas de superficie. Según este criterio en el lago Riñihue sería factible producir en sus 89.1 km² un total de 254.6 toneladas de peces al año. Esto se traduce en aproximadamente 2500000 smolts de 100 g de peso promedio.

De acuerdo a estos antecedentes se puede inferir que estableciendo el cultivo de peces en el lago Riñihue, sería necesario ingresar al lago 382 toneladas de alimento pelletizado al año para producir las 254.6 toneladas de peces, utilizando un factor de conversión del alimento de 1.5. Según este diseño de producción, se liberarían al cuerpo de agua 127.3 toneladas de fecas (Fig. 68).



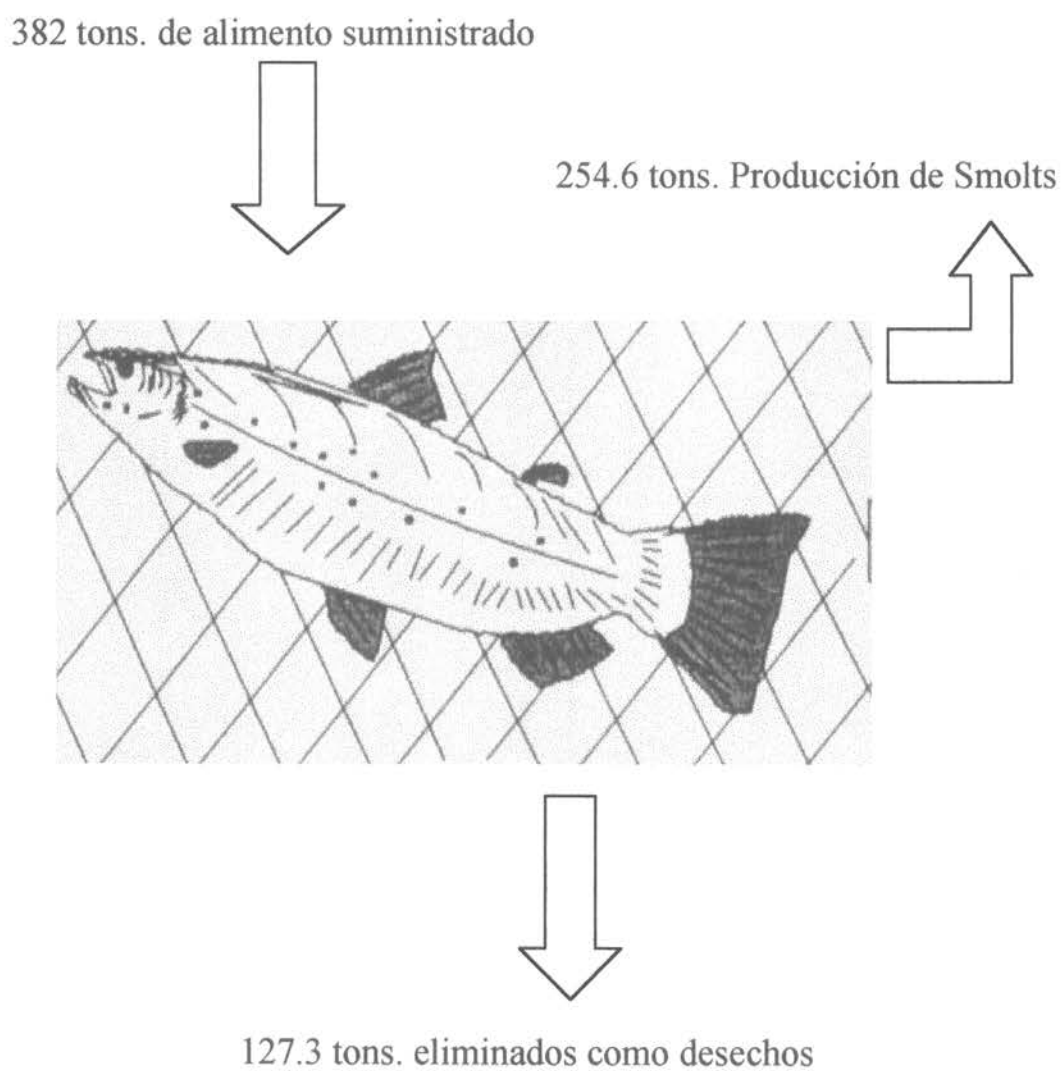


Figura 68: Balance hipotético de producción de peces en el lago Riñihue



Aporte de Fósforo y Nitrógeno.

El aporte de fósforo proveniente de la producción de peces se calculó de acuerdo a la fórmula N° 5 que se describe más adelante en el modelo de simulación utilizado en la presente investigación.

Para la aplicación de la fórmula es necesario conocer las cantidades de fósforo y nitrógeno presente tanto en el alimento como en los peces (alevines y smolts). Las cantidades de Fósforo y Nitrógeno de los alimentos fueron tomados de los antecedentes proporcionados por las investigaciones realizadas por Campos et al (1995 y 1997), en los centros de cultivo de salmonídeos existentes en el lago Rupanco y en cinco lagos de Chiloé. Del mismo modo los valores de los contenidos de fósforo y nitrógeno en los peces fueron obtenidos de los antecedentes proporcionados por Rodríguez (1993) y Campos et al (1997).

Fósforo

De acuerdo a los resultados obtenidos, para una producción anual de 254.6 toneladas se requerirá disponer de 382 toneladas de alimento tipo pellet. El contenido de fósforo del alimento es de 1.2%. Según estos cálculos con tal producción de peces se estarían aportando al lago 3.2 toneladas de fósforo anualmente. Según los antecedentes proporcionados por Phillips y Beveridge (1986) y Enell y Löf (1987), un 22% del fósforo sería eliminado como desecho soluble (0.704 toneladas); mientras que el restante 78% sería eliminado como desecho sólido (2.5 toneladas).

Nitrógeno

Del mismo modo que como se realizó el cálculo para el fósforo se hizo para los compuestos nitrogenados. En este caso el contenido de nitrógeno en el alimento pelletizado tomado como referencia es de 8%. Por lo tanto, si en el lago Riñihue se produjeran 254.6 toneladas de peces al año, se estarían agregando, por parte de los cultivos de peces, 20.4 toneladas de nitrógeno anualmente. De acuerdo a los antecedentes proporcionados por Phillips y Beveridge (1986) y Enell y Löf (1987), un 80% de este nitrógeno sería eliminado como desecho soluble (16.3 toneladas); mientras que el restante 20% sería eliminado como desecho sólido (4.1 toneladas).



MODELO DE SIMULACION

En el sentido más simple, un modelo es una aproximación a un sistema del mundo real. La finalidad de experimentar con aproximaciones es conseguir una visión interna acerca del mundo real sin tener que duplicarlo por completo. El modelo se representa con frecuencia mediante una serie de expresiones matemáticas que intentan descubrir el fenómeno que ocurre en el sistema. Los parámetros significativos que pueden afectar el sistema y los factores que pueden influir en él están incluidos generalmente de alguna manera en las expresiones matemáticas. Por lo tanto, la precisión de un modelo refleja el estado de conocimiento que existe respecto del sistema que se modela.

Con respecto a los trabajos sobre carga de nutrientes en cuerpos de agua, se requiere necesariamente recurrir a la aplicación de modelos para simular los cambios y/o modificaciones que se producen en una cuenca lacustre, cuando ocurren cambios en los aportes de nutrientes a tales cuerpos de agua. Es por ello que, una solución aproximada a las cargas de nutrientes a una masa de agua requieren normalmente modelos que simulen los procesos físicos y bioquímicos que pueden afectar a las fuentes de dichos nutrientes. Conceptualmente dichos modelos describen matemáticamente los flujos de agua y nutrientes asociados a dichos flujos. La complejidad de los modelos simulados de cuenca depende del intervalo de tiempo y del alcance de la importancia de los procesos bioquímicos a considerar en el modelo.

Hasta ahora se han desarrollado muchos modelos simples de eutroficación de lagos y embalses para estudiar las cargas o concentraciones de fósforo (Sakamoto, 1966; Vollenweider, 1968; 1975; 1976; Dillon y Rigler, 1975; Jones y Bachmann, 1976; Larsen y Mercier, 1976; Rast y Lee, 1978; Ryding, 1980; Clasen y Bernhardt, 1980; Reckhow y Simpson, 1980; OCDE, 1982). Por lo general, son modelos simples y su empleo está basado en la simplicidad de las matemáticas que se utilizan y de los datos que se necesitan para la aplicación del modelo.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto para el caso específico del lago Riñihue, hemos diseñado, sobre la base de los modelos utilizados con mayor frecuencia, un modelo integrado de simulación con la finalidad de establecer las respuestas que tendría el lago, ante eventuales cambios que se producirían como efecto de fluctuaciones (aumento o disminución), en los aportes de fósforo y nitrógeno, a través de las cargas aportadas por los



afluentes, aguas residuales, precipitación, liberación de nutrientes desde los sedimentos y eventuales centros de cultivos de peces.

En este diseño hemos considerado las siguientes ecuaciones

Aporte de Fósforo ó Nitrógeno

$$L = L_T + L_{DS} + L_{DD} + L_A + L_S \text{ (mg/m}^2 \text{ año)} \quad (1)$$

donde:

L = Carga total de Fósforo o Nitrógeno

L_T = Carga aportada a través de los afluentes

L_{DS} = Carga directa de las aguas residuales

L_{DD} = Carga difusa directa

L_A = Carga aportada por las aguas lluvias

L_S = Liberación de nutrientes desde los sedimentos

A través de esta ecuación es posible cuantificar la carga total de nutrientes que está recibiendo el lago, a partir de todas las fuentes directas e indirectas.

Concentración de Fósforo según la carga

$$P = \frac{L * (1 - R)}{z * f} = \text{(mg/m}^3\text{)} \quad (2)$$

dónde :

P = Concentración de fósforo

L = Carga total de fósforo

R = Coeficiente de retención de fósforo

f = Capacidad de renovación teórica anual

z = Profundidad media del lago

Con esta ecuación es posible calcular la concentración de fósforo de acuerdo a la carga calculada según la ecuación (1).



Carga de Nitrógeno según la Concentración medida

$$\ln(L) = 3.24 + 0.708 \ln(TN) + 0.859 \ln(z) + .770 \ln(f) \quad (3)$$

donde:

L = Carga de nitrógeno

TN = Concentración de nitrógeno total medida

z = Profundidad media

f = Tiempo de renovación anual

Esta ecuación permite obtener la carga de nitrógeno que tiene el lago, a partir de la concentración de nitrógeno medida o bien proyectada; conociendo además la profundidad media y la renovación anual de la masa de agua.

Carga Crítica de Fósforo

$$Lc = 17 * (z/tw)^{0.6} * (z)^{0.4} \quad (4)$$

donde:

Lc = Carga Crítica de Fósforo

z = Profundidad media

tw = Tasa de renovación teórica

A través de la aplicación de esta ecuación es posible determinar, sobre la base de los antecedentes de profundidad media y tasa de renovación del lago, la carga crítica de fósforo, es decir, la carga con la cual el cuerpo de agua cambiaría su nivel de trofia.

Aporte de Fósforo o Nitrógeno debido a los cultivos de peces en el lago

$$R = (T/N * p * v) + (IC * CF (1 - P/N) - V) K/10 \quad (5)$$

donde

R = Cantidad de Fósforo o Nitrógeno aportada por el cultivo de peces

N = Talla de los smolts expresado en peso (kg)

T = Coeficiente que refleja la mortalidad previsible durante el cultivo (factor = 1)



p = Peso promedio de los alevines al inicio del cultivo (kg)

v y V = Contenido de Fósforo o Nitrógeno que posee el cuerpo de alevines y smolts, respectivamente (expresado en porcentaje)

IC = Factor de Conversión del alimento

CF = Cantidad de Fósforo o Nitrógeno que contiene el alimento expresado en porcentaje.

K = Número kilos de smolts (producción) que será extraído del cultivo.

Con esta ecuación es posible establecer en forma muy precisa los aportes de P y N provenientes de los cultivos de peces, en este caso en particular se requiere conocer las cantidades de tales nutrientes presentes en los peces y el alimento; además; de las variables factor de conversión y cantidad de peces a producir.

Utilizando las ecuaciones antes descritas es posible establecer cálculos necesarios para simular condiciones de incremento y/o disminución de la carga de Fósforo o Nitrógeno al lago Riñihue; y conocer la respuesta de este ambiente, especialmente en relación con los niveles de trofia que tendría de acuerdo al esquema descrito más abajo (Fig. 69).



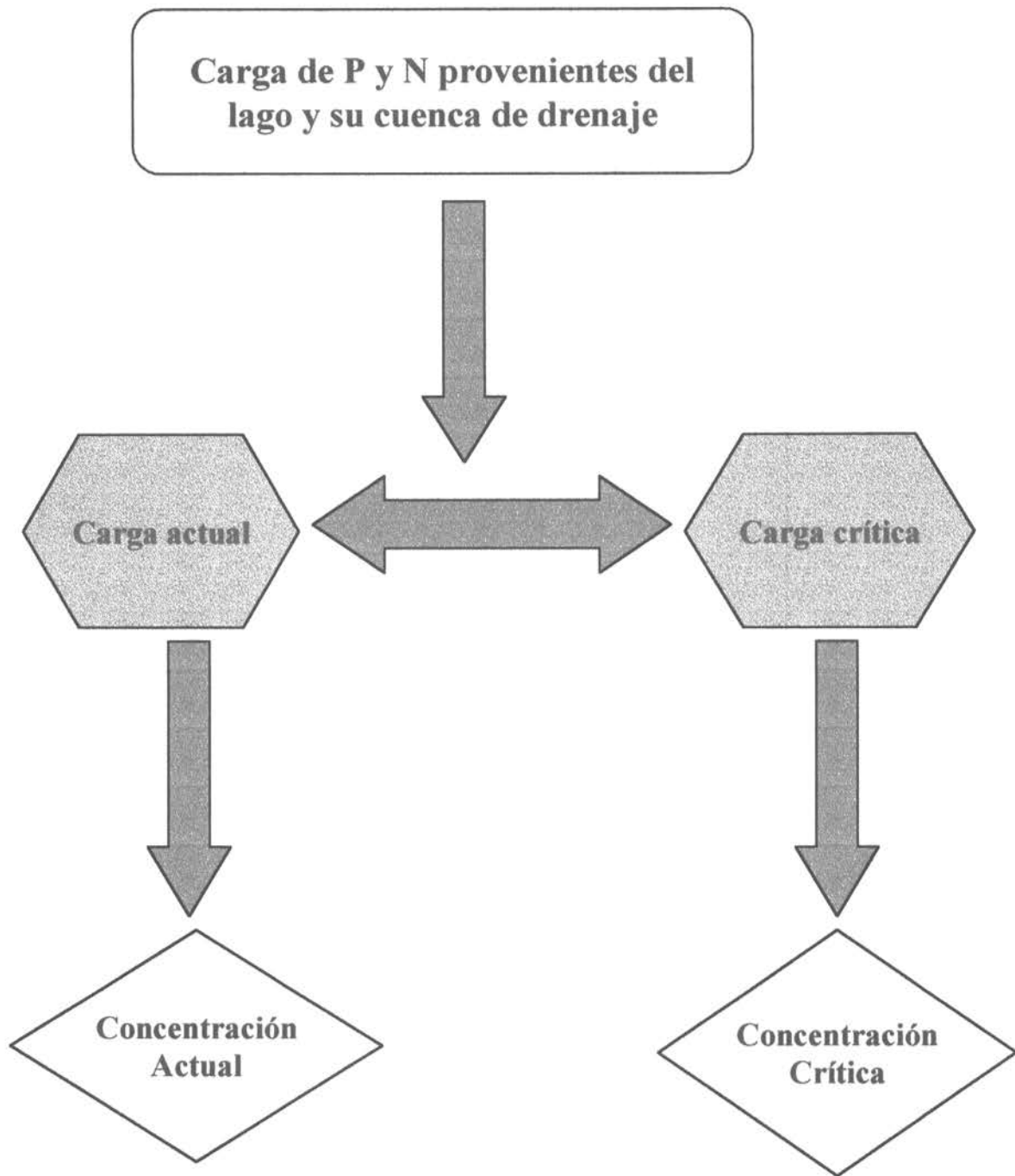


Figura 69: Relaciones entre las variables Carga actual - Carga crítica y sus respectivas concentraciones.



Según este esquema es posible conocer las respuestas del lago Riñihue de acuerdo a los siguientes escenarios

Escenario Actual : Período enero a diciembre de 1997

◆ **Fósforo**

Carga actual = 1304.6 mg*año/m²

Concentración según carga = 5.3 mg/m³

Carga crítica para alcanzar la mesotrofia = 2203.6 mg*año/m²

Concentración de acuerdo a carga crítica = 15.6 mg/m³

◆ **Nitrógeno**

Carga actual = 25234.5 mg*año/m²

Concentración según carga = 83.3 mg/m³

Carga crítica para alcanzar la mesotrofia = 52624.6 mg*año/m²

Concentración de acuerdo a carga crítica = 150 mg/m³

Escenario N°1: *Sin centros de cultivos de peces y un 5% menos de Fósforo y Nitrógeno.*

◆ **Fósforo**

Carga de Fósforo = 1239.4 mg*año/m²

Concentración según carga = 5.0 mg/m³

Carga crítica para alcanzar la mesotrofia = 2203.6 mg*año/m²

Concentración de acuerdo a carga crítica = 15.6 mg/m³

◆ **Nitrógeno**

Carga de Nitrógeno = 23972.5 mg*año/m²

Concentración según carga = 79.1 mg/m³

Carga crítica para alcanzar la mesotrofia = 52624.6 mg*año/m²

Concentración de acuerdo a carga crítica = 150 mg/m³



Escenario N°2: *Sin centros de Cultivo de peces y un 10% menos de Fósforo y Nitrógeno*

◆ **Fósforo**

Carga de Fósforo = 1174.1 mg*año/m²

Concentración según carga = 4.8 mg/m³

Carga crítica para alcanzar la mesotrofia = 2203.6 mg*año/m²

Concentración de acuerdo a carga crítica = 15.6 mg/m³

◆ **Nitrógeno**

Carga de Nitrógeno = 22711 mg*año/m²

Concentración según carga = 75.0 mg/m³

Carga crítica para alcanzar la mesotrofia = 52624.6 mg*año/m²

Concentración de acuerdo a carga crítica = 150 mg/m³

Escenario N°3: *Sin centros de cultivo de peces y un 5 % más de Fósforo y Nitrógeno*

◆ **Fósforo**

Carga de Fósforo = 1369.8 mg*año/m²

Concentración según carga = 5.6 mg/m³

Carga crítica para alcanzar la mesotrofia = 2203.6 mg*año/m²

Concentración de acuerdo a carga crítica = 15.6 mg/m³

◆ **Nitrógeno**

Carga de Nitrógeno = 26496.2 mg*año/m²

Concentración según carga = 87.5 mg/m³

Carga crítica para alcanzar la mesotrofia = 52624.6 mg*año/m²

Concentración de acuerdo a carga crítica = 150 mg/m³



Escenario N°4: *Sin centros de cultivos de peces y un 10 % más de Fósforo y Nitrógeno*

◆ **Fósforo**

Carga de Fósforo = 1434.5 mg*año/m²

Concentración según carga = 5.8 mg/m³

Carga crítica para alcanzar la mesotrofia = 2203.6 mg*año/m²

Concentración de acuerdo a carga crítica = 15.6 mg/m³

◆ **Nitrógeno**

Carga de Nitrógeno = 27757.9 mg*año/m²

Concentración según carga = 91.6 mg/m³

Carga crítica para alcanzar la mesotrofia = 52624.6 mg*año/m²

Concentración de acuerdo a carga crítica = 150 mg/m³

Escenario N°5: *Con cultivo de peces (1 tonelada por 35 hectáreas de lago)*

Bajo este supuesto en el lago Riñihue se podría producir anualmente un total de 254.6 toneladas de peces. Considerando las diferencias existentes entre la carga actual y la carga crítica de Fósforo se establece la existencia de un margen de 80 toneladas para alcanzar el nivel crítico. Para el caso del Nitrógeno las diferencias entre la carga actual y la crítica corresponden a un margen de 2445 toneladas.

Aporte artificial de Fósforo

De acuerdo a lo expresado anteriormente, una producción de 254.6 toneladas de peces aportaría anualmente 3.2 toneladas de fósforo. Por lo tanto, bajo el supuesto que la dinámica del fósforo se mantenga constante, se esperaría que el lago Riñihue alcanzaría su carga crítica después de 27 años, con lo cual pasaría a la categoría de Mesotrófico.

Aporte artificial de Nitrógeno

Considerando la producción de 254.6 toneladas de peces, estas aportarían anualmente la cantidad de 20 toneladas de nitrógeno. Por lo tanto, bajo el supuesto que la



dinámica del nitrógeno se mantenga constante con este aporte de nitrógeno se alcanzaría el nivel crítico después de 122 años.

Escenario N° 6: *Con cultivo de peces (1 tonelada por 25 hectáreas de lago)*

Bajo este supuesto en el lago se podría producir un total de 356.4 toneladas de peces anualmente.

Aporte artificial de Fósforo

La producción de 356.4 toneladas de peces aportaría anualmente 4.6 toneladas de fósforo. Por lo anterior, considerando el margen existente en los niveles de fósforo, la mesotrofia se alcanzaría a los 17.4 años.

Aporte artificial de Nitrógeno

Considerando la producción 356.4 toneladas de smolts, estos aportarían anualmente la cantidad de 28.9 toneladas de nitrógeno. Por lo tanto, considerando el margen existente para alcanzar el nivel de mesotrofia, con el aporte de 28.9 toneladas, se alcanzaría después de 84.6 años la mesotrofia.

Escenario N°7: *Con cultivo de peces (1 tonelada por 15 hectáreas de lago)*

Bajo este supuesto en el lago Riñihue se podría producir una cantidad de 594.0 toneladas de peces al año.

Aporte artificial de Fósforo

La producción de 594.0 toneladas de peces, significa un aporte anual de 7.7 toneladas de fósforo, con esta cantidad de fósforo se alcanzaría el nivel de mesotrofia en 10.4 años.

Aporte artificial de Nitrógeno

Con la producción de 594.0 toneladas de peces se ingresarían al lago anualmente un aporte extra de 48.2 toneladas de nitrógeno, con esta cantidad de nitrógeno se alcanzaría la mesotrofia después de 50.7 años.



COMENTARIO

Los aportes de los nutrientes Fósforo y Nitrógeno que llegan al lago Riñihue están dados principalmente por las características de la cuenca de drenaje, entre las que se incluye localización, pluviosidad (clima), hidrología, geología y las características geoquímicas de dicha cuenca lacustre.

Por lo anterior en la presente investigación se han cuantificado los aportes provenientes de los afluentes, aguas residuales, aportes del agua lluvia y liberación de nutrientes desde los sedimentos.

Con tales cuantificaciones hemos obtenido un cuadro bastante completo acerca de todas las fuentes proveedoras de nutrientes en este cuerpo de agua. Es así como hemos determinado que el 96.7% del fósforo que ingresa al lago proviene a través de la carga de los afluentes, en tanto que las aguas residuales aportan sólo un 0.4% y las aguas lluvias un 2.9%. Los sedimentos no contribuyen mayormente debido a que este lago presenta un proceso de sedimentación y no existe carga interna de fósforo.

Por otra parte, en lo que respecta al nitrógeno el 64.8% proviene de los afluentes directos, las aguas residuales contribuyen con sólo un 0.12%; en tanto que las aguas lluvias contribuyen con un 5.0%. Los sedimentos en este caso contribuyen con un 30.1% del nitrógeno debido a que este cuerpo de agua presenta carga interna de nitrógeno, es decir, existe una liberación de este nutriente desde los sedimentos. Esta situación se ve claramente reflejada en los resultados del balance másico, con el cual se revela una salida de nitrógeno desde el lago mayor que la entrada.

A modo de comparación podemos establecer un paralelo entre la condición actual, con una mínima intervención antrópica del lago Riñihue y la condición en la que actualmente se encuentra el lago Natri, el cual está siendo utilizado en actividades de cultivo de peces. En este último caso se puede apreciar la influencia directa que tiene esta actividad sobre las cargas totales de nutrientes en un lago. En este caso en particular debemos mencionar que el lago Natri tiene una superficie de 7.8 km^2 , sin embargo en este lago se desarrolla una intensa actividad de piscicultura (obtención de smolts de salmonídeos) desde hace más de 8 años; con una producción anual cercana a las 480 toneladas de smolts de salmonídeos, es decir, se está produciendo una tonelada de peces por cada 1.6 hectáreas de lago.



De acuerdo a los resultados obtenidos por Campos et al (1997), en el lago Natri las actividades de piscicultura aportan anualmente 5.9 toneladas de fósforo, lo que significa un aporte artificial de un 82.8% en tanto que los afluentes le aportan el 10.3%, las aguas residuales 4.1% y las aguas lluvias el 2.7% del fósforo total que ingresa a este cuerpo de agua. En lo que respecta al nitrógeno la carga de los centros de cultivo aportan el 80.1%; mientras que los afluentes aportan el 12.6%, las aguas residuales el 5.2% y las aguas lluvias el 1.9%. Como se puede apreciar la carga artificial de nutrientes que aportan los Centros de Cultivos de peces, constituyen casi la totalidad de la carga de nutrientes que recibe el lago. Esto contrasta con la situación descrita para el lago Riñihue en la cual podemos considerar como carga artificial sólo la carga de nutrientes que están llegando al lago a través de las aguas residuales, las que representan porcentaje mínimo.

Este antecedente pone de manifiesto el efecto del cultivo de peces como fuente generadora de nutrientes al cuerpo de agua. En este sentido ante la posibilidad de instalar centros de cultivos de peces en el lago Riñihue sería necesario considerar algunos antecedentes respecto de la topografía del fondo del lago y las características hidrodinámicas de los sectores elegidos.

De acuerdo a las características de la topografía del fondo del lago Riñihue, se puede visualizar que este corresponde a una cuenca lacustre en la cual predominan fuertes pendientes. De tal forma que los únicos lugares aptos para el emplazamiento de centros de cultivos de peces, en balsas jaulas, serían dos de los sectores investigados en el presente estudio: Bahía Comohue y la zona del Desagüe. Esto dado principalmente porque el lago presenta en la mayor parte de su cuenca zonas muy profundas con pendientes muy abruptas; por lo que técnicamente sería muy poco conveniente instalar este tipo de infraestructura en estas áreas.

La instalación de centros de cultivos en Bahía Comohue tiene la desventaja que en este sector a pesar de tener menores profundidades, recibe casi todas las aguas servidas del pueblo de Riñihue, con lo cual se incrementaría el aporte de nutrientes al lago. Por otra parte, esta bahía actúa como un receptáculo para la sedimentación de material fino ya que presenta un alto porcentaje de fango (sobre 65%) y un porcentaje de materia orgánica sobre 10% y los más altos contenidos de Fósforo y Nitrógeno. Este hecho hace que sea muy poco recomendable para la instalación de balsas jaulas; ya que existe la tendencia a la



acumulación de material sedimentario, lo cual se ve facilitado debido a que aparentemente no posee una tasa de renovación similar a la que presenta el lago, por lo tanto presentaría un tiempo de residencia mayor, la cual facilitaría la depositación de material particulado fino.

Por lo tanto, el único sector apto para establecer este tipo de emplazamiento sería el área cercana al desagüe; debido a que los nutrientes provenientes de los desechos de los centros de cultivos tendrían un mínimo tiempo de residencia en el lago. No obstante, desconocemos cuales serían las consecuencias que estos nutrientes podrían provocar aguas abajo en el Río San Pedro. Por lo tanto, al promover este tipo de emplazamientos en este sector del lago se debería evaluar los efectos que tendría esta actividad en las aguas del río San Pedro.



Capítulo N° 9

CONCLUSIONES

Los principales resultados y conclusiones sobre el lago Riñihue, obtenidos durante el período de estudio fueron los siguientes:

- ◆ De acuerdo al estudio de la cuenca y uso de los suelos se determinó que la cuenca del lago tiene un área de 462.5 km² de las cuales 89.1 km² corresponden al área del lago, y 373.4 km² a la cuenca de drenaje. Se reconocieron 67 subcuencas, destacando las del río Pirinel 42.2 Km² y río Blanco que drena las laderas del complejo volcánico Mocho-Choshuenco (39.4 Km²). Las restantes subcuencas presentan áreas entre 25.7 y 0.8 Km².
- ◆ Se determinó la presencia de seis ríos de orden 1, catorce de orden 2, seis de orden 3 y uno de orden 4.
- ◆ Más del 40% del territorio de la cuenca del lago Riñihue presenta pendientes muy abruptas (superiores a 50°), morfométricamente es una cuenca que presenta muchas restricciones al uso antrópico.
- ◆ El lago Riñihue morfométricamente corresponde a una cubeta de erosión de origen glaciar, que alcanza una profundidad máxima de 323 metros.
- ◆ En esta cuenca se determinó que los usos de suelo más relevantes corresponden a bosque nativo con un 64.3%, el 11.9% está representado por renoval nativo, un 8.7% corresponde a laderas rocosas con nieve permanente, y un 7.6% corresponde a pradera natural.



- ◆ A través del estudio de microcuencas se determinó que el bosque nativo exportó 163.34 mg/m²*mes de Nitrógeno total y 12.50 mg/m²*mes de Fósforo total. La mezcla de bosque nativo, matorral y pradera exportó 316 mg/m²*mes de nitrógeno total, y 44.32 mg/m²*mes de Fósforo total. Finalmente, las praderas y plantaciones exportaron 109.3 mg/m²*mes de Nitrógeno total y 11.7 mg/m²*mes de Fósforo total.
- ◆ Se determinaron las concentraciones de P y N, y los aportes de nutrientes en 26 ríos afluentes, en sus caudales mensuales. Estos superan el 80% del agua que ingresa por los afluentes. Los afluentes aportaron 112.3 toneladas de P y 1415 toneladas de N.
- ◆ El único efluente del lago, el río San Pedro presentó caudales entre 93 y 755 m³/s, descargando un total de 14646 millones de m³, que acarrearon en promedio 99.6 toneladas de P y 1669 toneladas de N al año.
- ◆ Se realizó un balance hídrico determinando que el agua que ingresa a la cuenca, a través de las precipitaciones, corresponde a 2241 millones de metros cúbicos de los cuales el 15.6 % cayó directamente sobre la superficie del lago. La evaporación de la superficie del lago entregó a la atmósfera 76.2 millones de metros cúbicos de agua. El caudal de descarga total del lago Riñihue fue de 14646 millones de m³ de agua. A través del agua lluvia ingresó 3.47 toneladas de P y 118 toneladas de N.
- ◆ Se calculó la tasa de renovación total del volumen de agua del lago en 1.45 años, con los antecedentes proporcionados por el balance hídrico y las características batimétricas del lago.
- ◆ Se calculó el ingreso de fósforo y nitrógeno provenientes de las aguas residuales, a través de una encuesta de presencia humana y sus sistemas de descarga de aguas



servidas, en el perímetro del lago. Se calculó un ingreso de fósforo total de 0.48 toneladas y 2.3 toneladas de nitrógeno.

- ◆ Se realizó un estudio de los sedimentos del lago Riñihue, en tres bahías (Enco, Comohue y Desagüe). El sedimento de bahía Enco estuvo constituido fundamentalmente por fracción de arena (76 a 92 %); la fracción fango estuvo por debajo del 10 %. Los contenidos de materia orgánica en la arena fluctuaron entre 55 y 70 % . En bahía Comohue el sedimento estuvo formado principalmente por fango (68 %) y arena (52 a 72%); la fracción de grava estuvo poco representada (1 %). Los mayores contenidos de materia orgánica lo aportó la fracción fango con valores entre 53 y 60 %. En el Desagüe los sedimentos estuvieron conformados mayoritariamente por arena (59 a 93 %) y fango con valores entre 21 y 25 %. El mayor contenido de materia orgánica lo presentó el fango con valores cercanos al 7 %.

- ◆ Se realizó una cuantificación de la depositación y los contenidos de fósforo, nitrógeno y carbono en los sedimentos colectados, en trampas de sedimento, después de 24, 48 y 72 horas, en las bahías Enco y Desagüe. La depositación de sedimentos, tanto en Enco, como en el Desagüe fueron mayores en invierno. En Enco el contenido de P fluctuó entre 0.2 y 0.42 % durante el invierno; en tanto; que para el verano el rango estuvo entre 0.04 y 0.08 %. El N fluctuó entre 0.46 y 0.65 %, durante el invierno y entre 0.34 y 0.52 % durante el verano. El carbono presentó rangos entre 7.2 y 8.2 % durante el invierno. En el Desagüe el contenido de P fluctuó entre 0.12 y 0.94 % durante el invierno y entre 0.07 y 0.11 % en el verano. El contenido de N varió entre 0.39 y 0.98 % durante el invierno y entre 0.02 y 0.54 % en el verano. El carbono fluctuó entre 7.1 y 15 % durante el invierno.

- ◆ Se estudió la concentración de fósforo y nitrógeno en la masa de agua del lago. Este análisis fue acompañado de estudios de las características físicas, químicas y biológicas,



que permitieran clasificar este lago de acuerdo a su trofia. Este análisis se realizó durante doce meses en cuatro estaciones de muestreo y en las siguientes profundidades:

Estación Centro:	1, 20, 50, 100 y 200 m
Estación Enco:	1, 20, 50 y 100 m
Estación Comohue:	1 y 20 m
Estación Desagüe :	1 y 20 m

Las concentraciones promedio calculadas de fósforo total fueron de 7.9 mg/m^3 y de 83.3 mg/m^3 de Nitrógeno total.

- ◆ Se realizó un balance másico del fósforo total para determinar si se registra una carga interna, es decir, salida de Fósforo desde los sedimentos, o bien la existencia de algún proceso inverso (sedimentación). Ingresaron al lago como carga total de fósforo de todas las fuentes medidas (afluentes, aguas lluvias y aguas residuales) 116.2 toneladas y salieron por el efluente 96.7 toneladas, en este balance existe una leve sedimentación de P.
- ◆ Se realizó el balance másico para el nitrógeno total. Ingresaron al lago 1536 toneladas de nitrógeno y salieron por el efluente 1669 toneladas. En este caso existe una carga interna de 713.2 toneladas, es decir, los sedimentos están entregando N a la masa de agua, de tal manera que sale más N del que ingresa.
- ◆ Se realizó un balance predictivo de la concentración de fósforo total según su carga actual:

- Carga total	$1304.6 \text{ mg} \cdot \text{año} / \text{m}^2$
- Concentración según carga	$5.3 \text{ mg} / \text{m}^3$
- Promedio medido	$7.9 \text{ mg} / \text{m}^3$
- Carga según promedio medido	$1117.8 \text{ mg} \cdot \text{año} / \text{m}^2$

De acuerdo a estos antecedentes se puede establecer que el lago se está cargando de fósforo.

- ◆ Se realizó un cálculo de la Carga Crítica en $2203.6 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$, lo que equivale a decir, en relación a la carga actual, que el lago posee un margen de 80 toneladas de fósforo, que eventualmente podría recibir como aporte extra, para cambiar su estado actual de oligotrofia a mesotrófico.
- ◆ Para el nitrógeno se realizó un cálculo predictivo de la concentración y la carga. Para el caso de la concentración se utilizó el modelo de Vollenweider (1968) y para el caso de la carga se utilizó la fórmula de Bachmann (1984). Utilizando el modelo de Vollenweider (1968) con la carga actual de $25234.5 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$, se obtiene una concentración de $122.5 \text{ mg}/\text{m}^3$. Esta concentración es superior a la cuantificada como promedio ($83.3 \text{ mg}/\text{m}^3$), lo que evidencia la tendencia a incrementar la concentración de nitrógeno dentro del lago. Aplicando la fórmula de Bachmann (1984), y considerando un máximo de $150 \text{ mg}/\text{m}^3$ como límite de la oligotrofia se obtiene una carga predictiva de $52624.6 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$, la cual es más del doble de la carga cuantificada ($25234.5 \text{ mg}\cdot\text{año}/\text{m}^2$). Esto significa que el lago presenta una clara tendencia a incrementar sus concentraciones y a la vez dispone de un margen para resistir un carga externa de N .
- ◆ Se midieron los principales componentes bióticos que reaccionan ante las concentraciones de nutrientes. El promedio anual de Clorofila "a" fue de $0.8 \text{ ug}/\text{l}$ con un rango entre 0.03 y $3.54 \text{ ug}/\text{l}$. La densidad fitoplanctónica alcanzó valores entre $14188 \text{ cel}/\text{l}$ y $1700238 \text{ cel}/\text{l}$. La biomasa del fitoplancton registró valores entre 0.18 y $2.1 \text{ g}/\text{l}$. Las densidades del zooplancton presentaron variaciones dependiendo del lugar; así en la estación Desagüe se registraron las mayores densidades ($183458 \text{ ind}/\text{m}^3$), en la estación Enco se obtuvieron densidades de $13431 \text{ ind}/\text{m}^3$; en tanto que en la estación Centro se midieron densidades de $60000 \text{ ind}/\text{m}^3$; en la estación Comohue se presentaron densidades moderadas.



- ◆ En el *escenario actual* comprendido entre el período de enero a diciembre de 1997, sin cultivo de peces. El lago Riñihue presenta una carga actual de fósforo de 1304.6 mg*año/m², el lago alcanzaría la carga crítica con 2203.6 mg*año/m², con lo cual el lago pasaría a la categoría de Mesotrofia con una concentración de 15.6 mg/m³. Por otro lado, con respecto al nitrógeno este presenta una carga actual de 25234.5 mg*año/m², sin embargo, la carga crítica para alcanzar la mesotrofia es de 52624.6 mg*año/m², lo que significaría tener en el lago una concentración de 150 mg/m³.

- ◆ En un escenario *sin centros de cultivo y 5% menos* que las actuales cargas de fósforo y nitrógeno, la carga de fósforo sería 1239 mg*año/m², (carga crítica 2203.6 mg*año/m²). Para el nitrógeno la carga sería de 23972.5 mg*año/m² (carga crítica de 52624.6 mg*año/m²).

- ◆ En un escenario *sin centros de cultivo y 10% menos* que las actuales cargas de fósforo y nitrógeno, la carga de fósforo sería 1174.1 mg*año/m², (carga crítica 2203.6 mg*año/m²). Para el nitrógeno la carga sería de 22711 mg*año/m² (carga crítica 52624.6 mg*año/m²).

- ◆ En un escenario *sin centros de cultivo y 5% más* de fósforo y nitrógeno que las cargas actuales, la carga de fósforo sería 1369.8 mg*año/m², (carga crítica 2203.6 mg*año/m²). Para el nitrógeno la carga sería de 26496.2 mg*año/m² (carga crítica 52624.6 mg*año/m²).

- ◆ En un escenario *sin centros de cultivo y 10% más* de fósforo y nitrógeno que las cargas actuales, la carga de fósforo sería 1434.5 mg*año/m², (carga crítica 2203.6 mg*año/m²). Para el nitrógeno la carga sería de 27757.9 mg*año/m² (carga crítica 52624.6 mg*año/m²).



- ◆ En un escenario *con centros de cultivo, produciendo una tonelada por 35 hectáreas de lago* (según lo estipulado en la legislación vigente). Se realizó una estimación teórica de los aportes artificiales de P y N derivados de las actividades de cultivo de peces. Según este criterio, en el lago Riñihue, sería factible producir en su 89.1 km² un total de 254.6 toneladas de peces al año. Esto se traduce en aproximadamente 2500000 smolts de 100 gramos de peso promedio. Con estos antecedentes se puede predecir que estableciendo el cultivo de peces en el lago Riñihue, sería necesario ingresar al lago 382 toneladas de alimento pelletizado al año para producir las 254.6 toneladas de peces, utilizando un factor de conversión del alimento de 1.5. Según este diseño de producción, se liberarían al cuerpo de agua 127.3 toneladas de fecas. Considerando las diferencias existentes entre la carga actual y la carga crítica de fósforo se establece la existencia de un margen de 80 toneladas para alcanzar el nivel crítico. Para el caso del nitrógeno, las diferencias entre la carga actual y la crítica corresponden a un margen de 2445 toneladas.

- ◆ La producción de 254.6 toneladas de peces aportaría anualmente 3.2 toneladas de fósforo. Por lo tanto, bajo el supuesto que la dinámica del fósforo se mantenga constante, se esperaría que el lago Riñihue alcanzaría su carga crítica después de 27 años, con lo cual pasaría a la categoría de Mesotrófico.

- ◆ La producción de 254.6 toneladas de peces aportaría anualmente la cantidad de 20 toneladas de nitrógeno. Por lo tanto, bajo el supuesto que la dinámica del nitrógeno se mantenga constante, con este aporte de nitrógeno se alcanzaría el nivel crítico después de 122 años.

- ◆ La producción de 356.4 toneladas de peces (1 tonelada por 25 hectáreas de lago) aportaría anualmente 4.6 toneladas de fósforo y 28.9 toneladas de nitrógeno.



- ◆ La producción de 594 toneladas de peces (1 tonelada por cada 15 hectáreas de lago), aportaría anualmente 7.7 toneladas de fósforo y 48.2 toneladas de nitrógeno.

- ◆ De acuerdo a las características de la topografía del fondo del lago Riñihue, se puede visualizar que éste corresponde a una cuenca lacustre en la cual predominan fuertes pendientes. De tal forma que los únicos lugares aptos para el posible emplazamiento de centros de cultivo de peces, en balsas jaulas, serían dos de los sectores investigados en el presente estudio: Bahía Comohue y la zona del Desagüe. Esto, dado principalmente, porque el lago presenta en la mayor parte de su cuenca zonas muy profundas con pendientes muy abruptas; por lo que técnicamente sería muy poco conveniente instalar este tipo de infraestructura en estas áreas. La instalación de centros de cultivos en Bahía Comohue tendría la desventaja de que en este sector, a pesar de tener menores profundidades, recibe casi todas las aguas servidas del pueblo de Riñihue, con lo cual se incrementaría el aporte de nutrientes al lago. Por lo tanto, quedaría como única alternativa, la zona del Desagüe para el posible emplazamiento de centros de cultivo de peces.

- ◆ Los antecedentes físicos, químicos y biológicos obtenidos en el presente estudio, revelan que el lago Riñihue se mantiene como un lago oligotrófico; a pesar de haber incrementado las concentraciones de nutrientes de los niveles de ultraoligotrofia descritos anteriormente por los trabajos de Campos et al (1987).



Capítulo N° 10

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anderson, F., Black, L., Mayer, L. & Watling, L. 1981. A temporal and spatial study of mud flit texture. *Northeastern Geology*. 3: 184-191.
- Andrade B. y Castro C. (1976). Ensayo y métodos de detección de unidades morfodinámicas en las planicies litorales de Chile Central. *Revista Geográfica de Chile. Terra Australis*, N°25: 11 - 25.
- APHA 1975. Standar Methods for the examination of water. 14th. De. APHA-AWWA -WPCF.
- Brandes, M., Chowdry N.A. & Cheng W.W. 1974. Experimental study on removal of pollutants from domestic sewage by underdrained soil filters. National Home Sewagwe Disposal Symposium. *Am. Soc. Agric. Eng.*, Chicago, III., 1974.
- Brunett, 1963. Les cartes des pentes. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*. 23: 317-334.
- Campos, H., Steffen W., Agüero G., Parra O. and Zuniga, L. (1987). Limnology of Lake Riñihue. *Limnologica*. 18: 339-357.
- Campos, H., Parra, O., Rodríguez, A., Soto, F., Huber, A., Oyarzun, C., Soto, D., Agüero, G., Turner, A. 1993. Determinación de la capacidad de carga (stock explotable) y balance de fósforo y nitrógeno en el lago Rupanco, Xª Región. Proyecto Fondo de Investigación Pesquera y Universidad Austral de Chile.
- Campos, H., Huber, A., Parra, O., Oyarzun, C., Villalobos, L., Jaque, E., Bertran, C., Bravo, A., Grandjean, M., Aviles, D., Agüero, G., Campusano, C. 1997: Determinación de la capacidad de carga y balance de fósforo y nitrógeno de los lagos Natri, Cucao, Huillinco, Tepuhueico y Tarahuín. 6 tomos. Proyecto Fondo de Investigación Pesquera y Universidad Austral de Chile.
- Champman, H.D. 1957. *Methods of analysis for soils plants waters*.
- Clasen, J. & Bernhardt, H. 1980. OECD. Eutrophication programme shallow lakes and reservoir project final report. Water Research Centre. Med.Laboratory, Med Marlow Bucks. SL7. 2HD U.Kingdom, 289 pp.



- Dillon, P.J. & Rigler, F.H. 1974. The phosphorus-chlorophyll relationship in lakes. *Limnol.Oceanogr.* 19: 767-73.
- Dillon, P.J. & Rigler, F.H. 1975. A simple method for predicting the capacity of lake for development based on lake trophic status. *Jour. Fish. Res. Bd. Can.* 32: 1519-31
- Endlicher W.1982. Instalación de Parcelas de Erosión, para evaluar la erosión del suelo en la Cordillera de la Costa de Chile Central. Actas Tercer Congreso Geológico Chileno.Concepción.
- Enell, M. & Löf, J. 1987. The environmental impact of aquaculture.
- Fassbender, H. W. & Bornemisza, E. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). San José Costa Rica, 420 pp.
- Jones, J.R. & Bachmann, R.W. 1976. Prediction of phosphorous and chlorophyll levels in lakes. *Journ. Water Poll. Cont. Fed.* 48: 2176-2178.
- Larsen, D.P. & Mercier, H.T. 1976. Phosphorus retention capacity of lake. *Jour. Fish. Res. Bd. Can.* 33:1742-50.
- Laugenie, C.I. 1971. Elementos de la cronología glaciár en los Andes chilenos meridionales. Cuadernos del Sur. 1: 7-20.
- Lopez Cavas, 1991. Hidrología forestal. ETS Ing. de Montes. Madrid.
- Jørgensen, S.E.& Vollenweider, R.A. 1989a. Problemas de Lagos y Reservorios. In: Jørgensen, S.E. & VollenweiderR.A.(Eds.):Directrices para la Gestión de lagos. Vol. 1. Internacional Lake Environmet Commitee Foundation and United Nations Environment Programme, Japon, 27-32 p.
- MOPT. 1992. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Serie monografías de la Secretaría de Estado para las políticas del agua y el Medio Ambiente.Ministerio de Obras Públicas y Transporte.
- OCDE. 1982. Eutrophication of waters monitoring assessment and Central Final Report. OCDE Cooperative Programme on monitoring of Inland waters (eutrophication control). Environment directorate, OECD, Paris. 154 pp.
- Phillips, M.J. & Beveridge, M. 1986. Cages and effect on water condition fish farmer, 9 (3): 17-19.

- Rast W. & Lee, G.F. 1978. Summary analysis of the North American (US portion) OECD. Eutrophication Project: Nutrient loading-lake response relationships and trophic state indices. *Ecological Reserarch Series*, No. EPA-600/3-78-008, US Environmental Protecction Agency, Environmental Research Laboratory, Corvallis, Oregon, USA. 454 pp.
- Reckow, K.H. & Simpson, J.T. 1980. A procedure using modeling and error analysis for the prediction of lakes phosphorous concentration from land use information. *Can. Journ. Fish. Aquat. Sci.* 37: 1439-1448.
- Rodríguez, R.L. 1993. Determinación cuantitativa de la carga de desechos ingresados al lago Ranco por efecto del cultivo de especies salmonideos. Tesis Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología Marina. 147 pp.
- Ryding, S.O. 1980. Monitoring of Inland Waters: OECD Eutrophication Programme. The Nordic Project. Publication 1980:2, Nordic Cooperative Organization for Applied Research (NORDFORSK), Helsinki, Filand, 207 p.
- Ryding, S.O. & Rast, W. 1992. El control de la eutrofiación en lagos y pantanos. P.J. Editorial Pirámide, S.A. y Unesco. Madrid. España. 375 p.
- Sakamoto, M. 1966. Primary production by the phytoplankton community in some japanese lakes and its reference on lake depth. *Arch.Hydröbiol.* 62:1-28.
- S.A.F., 1993. Fotografías aéreas, escala 1: 70.000. Servicio aereofotogramétrico de Chile.
- Strashler 1987. *Modern Phisical Geography*. Third Edition p. 488
- Uthermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung de quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt.Internat. Verein.Limnol.* 9: 1-38.
- Vollenweider, R.A. 1968. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing water, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. Techical Report DAS/CSI/68.27, Enviromental Directorate, Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Paris. 154 p.
- Vollenweider, R.A. 1969. Möglichkeiten und Grenzen elementarer Modelle der Stoffbilanz von Seen (In German: Possibilities and limits of elementary models concerning the budget of substances in lakes). *Arch. Hydrobiol.* 66: 1-36



- Vollenweider, R.A. 1975. Input-output models with special reference to phosphorous. Loading concept in limnology. *Schweiz.Zeit.Hydrol.* 37: 53-84
- Vollenweider, R.A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 33:53-83
- Vollenweider, R.A. & P.J. Dillon. 1974. The application of phosphorus loading concept to eutrophication research. N.R.C. Tech. Rep. 13690: 42 p.
- Wetzel, R.G. 1983. *Limnology*. Second Ed., Saunder College Publishing, Philadelphia, 760 pp.

ANEXO I

ENCUESTA REALIZADA EN EL LAGO RIÑIHUE

ANEXO II

ESTRUCTURA DEL MODELO DE SIMULACION REALIZADO POR EL GRUPO DE LIMNOLOGIA DEL INSTITUTO DE ZOOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE



ANEXO III

ESTUDIO DE LAS CORRIENTES EN EL LAGO RIÑIHUE

AREA LAGO RIÑIHUE	VARIABLES										SISTEMA DE DESAGUE		
	TIPO EDIFICACION ESTABL VERANE	USO EDIFICACION	TAMANO M2	NUMERO HABITANTES ADULTOS NIÑOS	TOTAL	ESTADIA HABITANTES TODO EL A VACACION	PROMEDIO						
DESEMBOCADURA	X	CASA	90	5	5	3	5	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
DESEMBOCADURA	X	CASA	35	2	4	6	6	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
DESEMBOCADURA	X	CASA	60	2	3	5	5	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
DESEMBOCADURA	X	CASA	30	2	2	4	4	TODO EL AÑO	POZO NEGRO LADO ESTERO				
DESEMBOCADURA	X	CASA	20	1	1	2	2	TODO EL AÑO	POZO NEGRO LADO ESTERO				
DESEMBOCADURA	X	CASA	180	7	13	15/20	15/20	2 MESES	POZO NEGRO				
DESEMBOCADURA	X	9 CABAÑAS	45 C/U	2	4	6/9	6/9	2 MESES	POZO SEPTICO				
DESEMBOCADURA	X	CASA	60	2	3	5	5	TODO EL AÑO	POZO NEGRO				
DESEMBOCADURA	X	CASA	45	5	5	5	5	TODO EL AÑO	POZO NEGRO				
DESEMBOCADURA	X	CASA	50	2	2	2	2	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
DESEMBOCADURA	X	CASA	25	2	1	3	3	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
DESEMBOCADURA	X	HOTEL/CABANA	685	X	X	8/49	2	49 MAX.	POZO SEPTICO				
DESEMBOCADURA	X	CASA HOTEL	80	3	1	4	4	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
DESEMBOCADURA	X	CASA PERSONAL HOTEL	80	6	6	6	6	3 MESES	POZO SEPTICO				
DESEMBOCADURA	X	CASA	190	7	7	7	7	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
DESEMBOCADURA	X	CASA	50	4	2	6	6	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
DESEMBOCADURA	X	CASA	30	1	1	1	1	TEMPORERO	POZO SEPTICO				
RIBERA SUR ENTRE DESEM./PUEBLO	X	CASA	115	2	4	6	6	2 MESES+FERIADOS	POZO SEPTICO				
RIBERA SUR ENTRE DESEM./PUEBLO	X	CASA	115	6	4	10	10	2 MESES+FERIADOS	POZO SEPTICO				
RIBERA SUR ENTRE DESEM./PUEBLO	X	CASA	115	2	5	7	7	2 MESES+FERIADOS	POZO SEPTICO				
RIBERA SUR ENTRE DESEM./PUEBLO	X	CASA	35	2	2	4	4	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
RIBERA SUR ENTRE DESEM./PUEBLO	X	CASA	220	11	11	11	11	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
RIBERA SUR ENTRE DESEM./PUEBLO	X	CASA	45	2	3	5	5	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA OESTE	X	CASA	46	2	1	3	3	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA OESTE	X	CASA	35	2	2	4	4	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
PUEBLO RIÑIHUE	X	CASA	145	6	6	6	6	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
PUEBLO RIÑIHUE	X	CASA	70	2	1	3	3	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
PUEBLO RIÑIHUE	X	CASA HOSTAL	250	X	X	30 MAX.	1	TODO EL AÑO	POZO SEPTICO				
PUEBLO RIÑIHUE	X	CASA	50	2	2	2	2	TODO EL AÑO	ALCANTARILLADO				
PUEBLO RIÑIHUE	X	CASA	50	2	1	3	3	1 MES	ALCANTARILLADO				
PUEBLO RIÑIHUE	X	CASA	45	2	2	2	2	TODO EL AÑO	ALCANTARILLADO				
PUEBLO RIÑIHUE	X	CASA	40	4	2	6	6	TODO EL AÑO	ALCANTARILLADO				
PUEBLO RIÑIHUE	X	CASA	35	4	1	7	5	TODO EL AÑO	ALCANTARILLADO				
PUEBLO RIÑIHUE	X	CASA	35	4	3	7	7	15/20	ALCANTARILLADO				

PUEBLO RIÑIHUE	X		ESCUELA + SEDE SOCIAL	300	1	31	32	32		10 MESES, AÑO ESCOLAR	POZO SEPTICO
PUEBLO RIÑIHUE	X		CASA	30	3		3			TODO EL AÑO	POZO NEGRO
PUEBLO RIÑIHUE	X		CASA	40	3	1	4			TODO EL AÑO	POZO NEGRO LADO LAGO
PUEBLO RIÑIHUE	X		CASA	30	2	2	4			TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
PUEBLO RIÑIHUE	X		CASA	45	2	2	4	5		TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
PUEBLO RIÑIHUE	X		CASA	40	2	2	4			TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
PUEBLO RIÑIHUE	X		RETEN DE CARABINEROS+ CAS	75	3		3			TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
PUEBLO RIÑIHUE	X		CASA/NEGOCIO+BODEGA	100	4		4			TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
PUEBLO RIÑIHUE	X		CASA	60	3		3			TODO EL AÑO	POZO NEGRO
PUEBLO RIÑIHUE	X		NEGOCIO	40	1		1			TODO EL AÑO HORARIO T	POZO NEGRO
PUEBLO RIÑIHUE	X	X	CAMPING JUNTA DE VECINOS	50 CARPAS MA	X	X	200 MAX.	200 MAX.		2 MESES	POZO SEPTICO LADO LAGO
PUEBLO RIÑIHUE	X		2 CASAS	120	7	7	14	14		TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
PUEBLO RIÑIHUE	X		3 CASAS	150	8	8	14	14		TODO EL AÑO	POZO NEGRO
PUEBLO RIÑIHUE	X	X	CAMPING RIÑIHUE+ RESTAURA	70	X	X	24 MAX.	24 MAX.		2 MESES	POZO SEPTICO
PUEBLO RIÑIHUE	X	X	CAMPING RIÑIHUE	60 CARPAS MA	X	X	300 MAX.	300 MAX.		2 MESES	POZO SEPTICO
PUEBLO RIÑIHUE	X		CASA+ BODEGA	95	3	1	4	4		TODO EL AÑO	POZO NEGRO
PUEBLO RIÑIHUE	X	X	CASA	30	4		4		4	2 MESES	POZO NEGRO
PUEBLO RIÑIHUE	X		CASA	45	4	2	6	6		TODO EL AÑO	POZO NEGRO
PUEBLO RIÑIHUE	X		CASA	60	2		2	2		TODO EL AÑO	POZO SEPTICO LADO LAGO
PUEBLO RIÑIHUE	X		CASA	40	2	1	3	3		TODO EL AÑO	POZO NEGRO
PUEBLO RIÑIHUE	X	X	CASA	210	7	3	10	10		2 MESES+ FERIADOS	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X	X	CASA	180	7	1	8		8	2 MESES+ FERIADOS	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X	X	CASA	180	8	3	11		11	1 MES + FERIADOS	PLANTA DE TRATAMIENTO BACTERIA/ULTRAVIOLETA
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X	X	CASA	320	10	8	18		18	1 MES + FERIADOS	PLANTA DE TRATAMIENTO BACTERIA/ULTRAVIOLETA
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X		CASA	350	2		2	2	5	TODO EL AÑO	PLANTA DE TRATAMIENTO BACTERIA/ULTRAVIOLETA
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X	X	CASA	270	10		10	10	10	2 MESES+ FERIADOS	PLANTA DE TRATAMIENTO BACTERIA/ULTRAVIOLETA
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X	X	CASA	180	4	2	6		6	1 MES + FERIADOS	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X		HOSTERIA HUINCA QUIÑAY	270	X	X	8/14 PERS.	8/14 PERS.		TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X		14 CABAÑAS HUINCA QUIÑAY	420	X	X	84 MAX.	84 MAX.		TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X		CASA	80	1		1	1		TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X		CASA+ BODEGA	70	2	1	3	3		TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X		CASA+ GALPONES	445	2	4	6	6		TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X	X	4 CABAÑAS	200	9	10	19	19	19	2 MESES	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X		CASA	70	3	3	6	6		TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X	X	CASA	250	7	8	15	15	15	2 MESES+ FERIADOS	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X	X	CASA	230	4	2	6	6	6	1 MES	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X		CASA	60	2		2	2		TODO EL AÑO	POZO SEPTICO
BAHIA P. RIÑIHUE RIBERA ESTE	X	X	6 CASAS	1500	21	24	45	45	45	1,5 MESES+ FERIADOS	PLANTA DE TRATAMIENTO BACTERIA/ULTRAVIOLETA

I. TABLA DE CONTENIDOS

I. TABLA DE CONTENIDOS -----1

II. ECUACIONES OCUPADAS-----2

II. ECUACIONES OCUPADAS

Las principales ecuaciones utilizadas para este sistema son las siguientes :

$$R1 = \left(\left(\frac{T}{N} * \rho * v \right) + \left(IC * CF * \left(1 - \frac{\rho}{N} \right) \right) - V \right) * \frac{K}{100}$$

$$R2 = \left(\left(\frac{T}{N} * \rho * ni \right) + \left(IC * CN * \left(1 - \frac{\rho}{N} \right) \right) - Ni \right) * \frac{K}{100}$$

Donde :

R1 : Cantidad de Fósforo retenido por el sistema se expresa en Kg/Año.

R2 : Cantidad de Nitrógeno retenido por el sistema se expresa en Kg/Año.

N : Peso de los peces (kg) que alcanzan la talla requerida ($1/N = N^{\circ}$ de peces existentes en 1 kilo).

T : Coeficiente que refleja la mortalidad previsible o que ocurre durante el cultivo.

P : Peso promedio promedio expresado en kilos de Iso alevines con que se inicia el cultivo.

v y V : Contenido de Fósforo que posee el cuerpo de los alevines, expresado en porcentaje.

ni y NI : Contenido de Nitrógeno que posee el cuerpo de los alevines, expresado en porcentaje.

IC : Indice o factor de conversión del alimento.

CF : Cantidad de Fósforo que contiene el alimento expresado en porcentaje.

CN : Cantidad de Nitrógeno que contiene el alimento expresado en porcentaje.

K : N° de kilos en que se cuantifica la extracción de peces de las jaulas.

Cuando haya sido ingresadas las variables en el sistema presione "**Realizar Calculo**" en este instante se abrirá una nueva ventana con el resultado de los calculos para imprimir presiona "**Imprimir**" para volver a la pantalla anterior presione "**Volver**" y para guardar los datos resultantes presione "**Guardar**".

ANTECEDENTES SOBRE LA HIDRODINÁMICA DEL EPILIMNION DEL LAGO RIÑIHUE EN SU EXTREMO NOR-OCCIDENTAL.

Ing. Pesq. Wladimir Steffen. Universidad Austral de Chile

INTRODUCCION:

El lago Riñihue es un cuerpo de agua largo y estrecho que ocupa un valle precordillerano orientado en dirección NW-SE. Su orientación es coincidente con la de los vientos predominantes en la zona. A esto se agrega el hecho que por la especial topografía del valle que lo contiene, los vientos se encauzan en él incrementándose su influencia sobre la superficie del lago. El esfuerzo del viento ejerciéndose sobre el lago genera al fin del verano una estratificación térmica bien definida. El lago presenta un epilimnion de 25m de espesor con temperaturas de 10° C, mientras el hipolimnion mantiene una temperatura cercana a los 18°C. El esfuerzo del viento sobre el lago origina movimientos periódicos, olas, seiches y movimientos no periódicos: corrientes. En este anexo se entregan los resultados de una campaña de medición de corrientes superficiales (restringida al epilimnion) obtenidas mediante un sistema lagrangeano y que constituyen un antecedente útil en la comprensión de la hidrodinámica que afecta a los lagos de esta región.

METODOLOGIA

Las mediciones se hicieron el 15 de Marzo de 1993, durante la realización del Curso Internacional de Post Grado Limnología Practica del Instituto de Zoología de la UACH. Se determinaron cinco estaciones en el extremo noroccidental del lago Riñihue (bahía Desagüe), como se aprecia en la figura 1. En cada una de las estaciones se liberaron tres derivadores ubicados a 1, 5 y 15 m de profundidad. Cada derivador se compone de una lámina plástica de 1 · 1.5 m, levemente lastrada, que se mantiene en el agua en forma de cuaderno abierto en un ángulo de 60° y suspendido de la superficie por una delgada cuerda nylon unida a un bollarín. En el momento de su liberación en el lago, como en el de su

control y recuperación se marca su posición geográfica por medio de un Navegador Satelital GPS Koden. En la oportunidad comentada los derivadores permanecieron en el agua un tiempo cercano a las tres horas, controlándose su posición al inicio, luego de 1.5 hrs. de permanencia y al final del período. Tabla 1.

Durante la medición el lago estaba en calma desde la noche anterior. La tarde del día 14 el lago recibió la influencia de un viento del SW de fuerza 3. La cartografía base utilizada corresponde a la hoja G-121 del lago Riñihue, del Instituto Geográfico Militar de Chile, escala 1:50.000.

RESULTADOS

En la figura 2 se ha ilustrado la dirección y el espacio real recorrido por cada derivador durante la medición. En la tabla 2 se resume la velocidad media de los derivadores de cada estrato, sus velocidades máximas y mínimas. De la observación de l movimiento registrado por los derivadores se puede concluir:

- La influencia del viento del SW, que sopló sobre el lago las horas previas al registro de corrientes determinó un movimiento de las aguas del lago con una tendencia al giro en el sentido contrario a las manecillas del reloj y que afectó la capa superficial hasta 5m de profundidad.
- En el estrato de agua de 15 m de profundidad no se aprecia coincidencia en la dirección con respecto a la capa de agua superficial salvo en la estación 5, donde los tres derivadores mostraron direcciones coincidentes.
- La proximidad con el nacimiento del río San Pedro es posible que influya en el movimiento del agua del lago como se aprecia en los derivadores de las estaciones 2 y 3.
- Las velocidades registradas tienen una intensidad moderada debido principalmente a que el viento que las causó era de baja intensidad y su influencia había cesado 12 horas antes.

- Las velocidades máximas registradas expresadas como espacio recorrido en el lapso de una hora, tabla 2, permiten apreciar una movilidad significativa en la masa de agua.
- Hay que considerar que la respuesta del lago será proporcional en magnitud al ejercicio que el viento ejerza sobre él, tanto con respecto a su dirección como a su intensidad.
- Un registro continuo de la dirección e intensidad del viento sobre la superficie del lago y el conocimiento de la respuesta de este durante las distintas épocas del año, permitirían establecer un modelo predictivo de la hidrodinámica del cuerpo de agua en lo relacionado a las corrientes que lo afectan.

Tabla 1. Dirección y velocidad de las corrientes superficiales del lago Riñihue observadas en marzo de 1993.

Estación	NºBo	Prof. (m)	1ª Observación			2ª Observación		
			Rumbo	Distancia	Velocidad (cm/s)	Rumbo	Distancia.	Velocidad (cm/s)
1	37	1	254°	435	7.3	300°	356	6.9
	34	5	239°	351	6.2	262°	384	6.9
	33	15	088°	164	3.3	043°	157	3.2
2	27	1	259°	304	5.5	242°	456	7.7
	41	5	263°	269	5.0	250°	367	6.3
	45	15	303°	99	2.0	310°	163	3.1
3	42	1	212°	341	6.4	175°	343	5.5
	44	5	219°	201	3.9	179°	148	2.4
	26	15	305°	38	0.8	313°	253	4.3
4	40	1	285°	311	5.6	252°	340	5.6
	35	5	298°	343	6.3	265°	412	6.5
	39	15	275°	307	6.1	263°	391	6.2
5	30	1	140°	265	5.1	029°	102	1.5
	4	5	136°	202	3.8	028°	136	2.1
	38	15	223°	51	1.0	345	88	1.5

Tabla 2. Velocidades máximas y mínimas de las corrientes observadas en el lago Riñihue durante marzo de 1993.

Profundidad (m)	Velocidad max. (cm/s)	Velocidad min. (cm/s)	Velocidad media (cm/S)	Velocidad X (m/h)
1	7.7	1.5	5.7	205
5	6.9	2.1	4.9	176
15	6.2	0.8	3.2	115

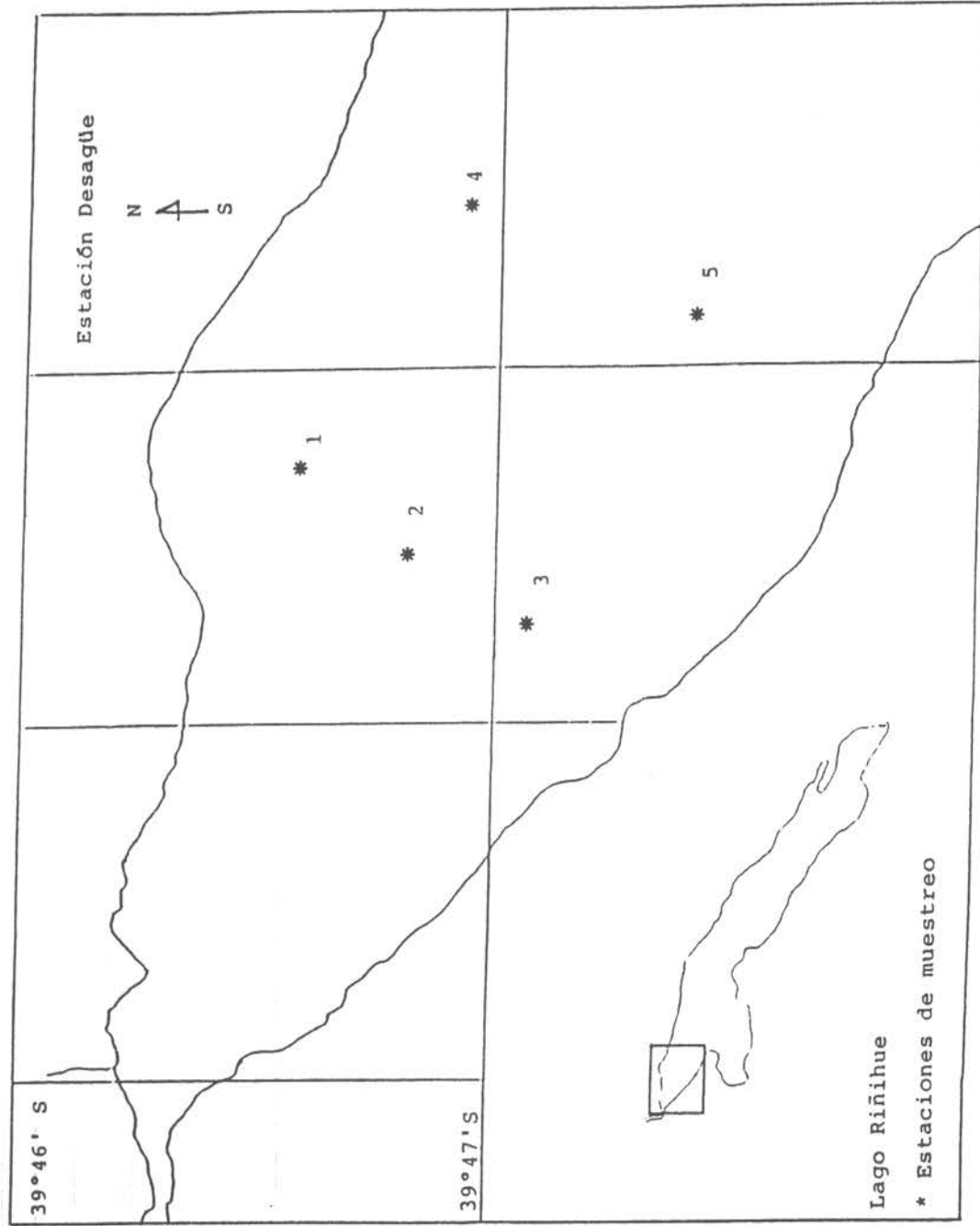


Figura 1: Localización de los sitios de instalación de los derivadores al tiempo inicial ($t = 0$). Lago Riñihue.-

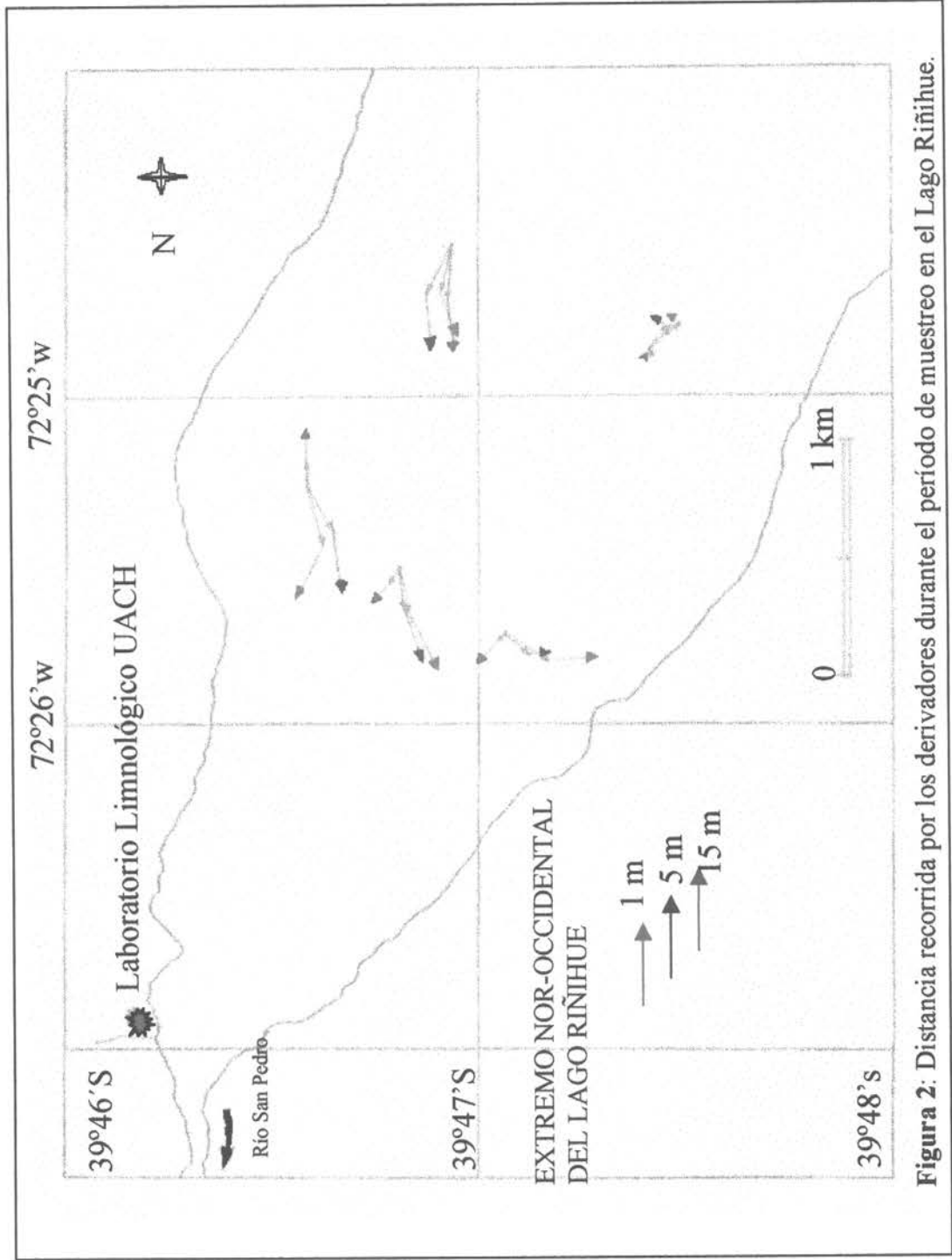


Figura 2: Distancia recorrida por los derivadores durante el período de muestreo en el Lago Riñihue.