BOL. SOC. BIOL. DE CONCEPCION, TOMO XLVIII, pp. 47-67, 1974

ESTUDIOS LIMNOLOGICOS DEL LAGO RIÑIHUE Y RIO VALDIVIA (CHILE)

POR

HUGO CAMPOS (*), ELYS BUCAREY (*)
y JOSE N. ARENAS (*)

RESUMEN

El lago Riñihue es subrectangular alargado, con una profundidad máxima de 323 m y de origen glacial como lo indican los parámetros morfométricos aquí citados. Está ubicado al extremo de una cadena de lagos en la precordillera andina en Valdivia, Chile, a 39º50'S y 72º20'W. Su temperatura fluctúa entre 9,7 y 17,5ºC con un contenido de oxígeno entre 9,3 a 12,7 mg/l. El pH es cercano a la neutralidad. Se analizaron además cloruro, salinidad y gasto de permanganato. Estos caracteres fueron obtenidos mensualmente, en dos estaciones de muestreo en el lago durante 1966 (agosto) a 1967 (julio) y desde 1970 (abril) a 1971 (marzo) en el río Valdivia en siete estaciones. El río de desagüe del lago Riñihue es corto (110 km), y con un gran gasto de agua (1000 m^3/seg). Presenta condiciones de estuario en los últimos 15 km. Se estudiaron sus caracteres físico-químicos con la misma frecuencia que en el lago. En su sector limnético existen pocas diferencias con el lago. Se hace un catastro de la fauna del lago y río discutiendo algunas relaciones ecológicas.

ABSTRACT

Lake Riñihue (39º50'S and 72º20'W) is located at the end of a chain of lakes on the andean precordillera in Valdivia province, Chile. It is subrectangular elongated, with a maximum depht of 323 m and of glacial origin, according to the morphometric parameters cited. The lake's temperature ranges between 9.7 and 17.5ºC and its oxigen content fluctuates from 9.3 to 12.7 mg/l. The pH is close to neutral. Chloride, salinity and permanganate consumption were analized. These parameters were obtained monthly from two sampling stations on the lake (August, 1966 - July 1967) and from seven others on the Valdivia river (April, 1970 - March 1971). Valdivia river has a short course of 110 km with a mean freshwater discharge of 1000 m^3/sec. In its last 15 km, it has estuarine characters. The river's physico-chemical parameters were studied with the same frecuency as the lake's. There were few differences between the lake's and the river's limnetic zone. An account of the river and lake fauna is given and some of its ecological relations are discussed.

(*) Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

INTRODUCCION

La vertiente occidental de la cordillera de los Andes de Chile presenta una cadena continua de lagos y lagunas que van en aumento de norte a sur. La zona más representativa está entre Concepción y Puerto Montt. Muchos de los ríos de esta zona se originan por el desagüe de los lagos. La geomorfología y las condiciones climáticas de estas latitudes plantean problemas referentes a la constitución de sus ecosistemas, en su complejidad y productividad, comparadas con otras regiones biogeográficas de Sudamérica.

La zona Nordpatagónica es rica en endemismo y pobre en número de especies, Noodt (1961), Di Castri (1968), Fittkau (1969). Estas conclusiones consideran también en general, una situación semejante para la fauna limnética. Esto haría suponer comunidades límnicas poco diversificadas en sus diferentes estratos dejando interrogantes referente a su mayor o menor estabilidad.

Para iniciar un conocimiento de esta zona hemos elegido el lago Riñihue y su río de desagüe hasta el mar, con el objeto de obtener una visión metodológica y los principales constituyentes del ecosistema que permita caracterizar estas aguas. Las investigaciones limnológicas que dan una visión más completa de esta región son las de Loeffler (1960), Thomasson (1963) y Bonetto et al (1971).

MATERIAL Y METODOS

Como bases operacionales se usaron el laboratorio limnológico ubicado en la ribera norte de la zona de desagüe del lago Riñihue y el Instituto de Zoología, a orillas del río Calle-Calle en la Isla Teja-Valdivia, ambos de la Universidad Austral de Chile. En el lago Riñihue se fijaron: estación A en la parte central del lago y estación B en la zona del desagüe. En el río Calle-Calle la estación C frente a Pishuinco y la estación D frente a Isla Teja. A partir de esta última se establecieron estaciones en el río Valdivia cada cuatro kilómetros hasta Corral nominadas secuencialmente E-F-G-H-I (Fig. 1).

La morfometría del lago Riñihue se realizó en base a cartas aereofotogramétricas del Instituto Geográfico Militar de Chile a Escala 1 : 50.000, con un ecosonda marca Elac y un sextante. Detalles del método en Arenas (1972).

Los datos físicos y químicos que se exponen no son rigurosos por las dificultades que se tuvieron en su obtención y análisis inmediatos en el terreno, como por la carencia de instrumentos apropiados. Sin embargo, ellos en sus amplios rangos nos permiten interpretarlos dentro de un margen de error adecuado.

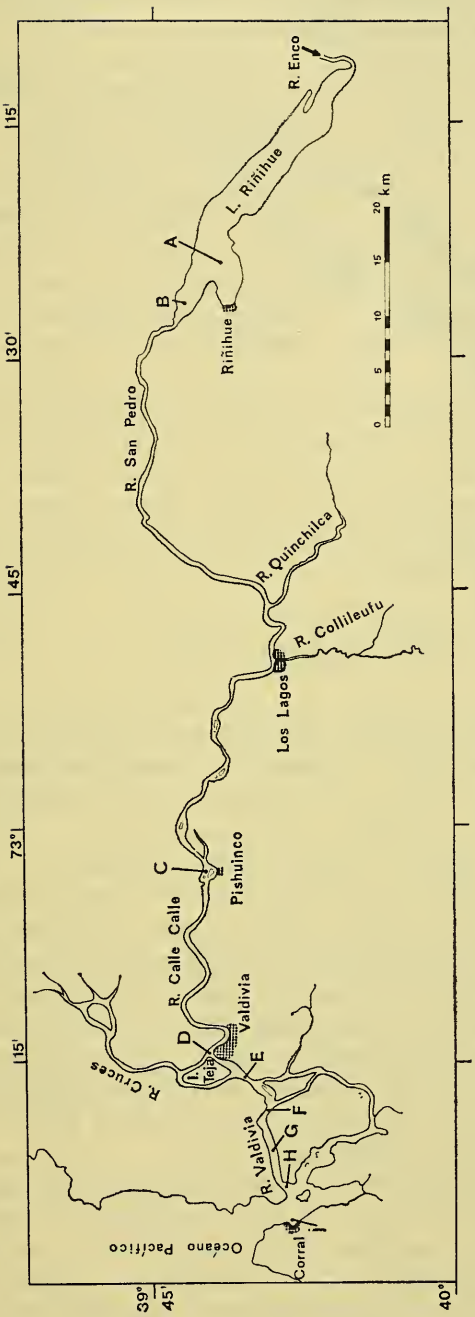

Fig. 1.— Sistema lacustre fluvial lago Riñihue río Valdivia con las estaciones de muestreo.

La información incluida para el lago y río corresponde a diferentes ciclos de muestreos anuales. Uno de estos ciclos se realizó mensualmente entre los años 1966 (agosto) a 1967 (julio) para las estaciones del lago y en el río para las estaciones C y D. Otro ciclo se realizó desde 1970 (abril) a 1971 (marzo) para las estaciones del río (E hasta I). En la estación D se mantuvo un registro continuado de temperatura desde 1961 y oxígeno desde 1963 a 1971.

Para medir la temperatura se usaron termómetros de Inversión (Hydrobios), termómetros de la Botella Ruttner y Batitermógrafo Mod. OC-3/S Ditto. En el estuario se midió la temperatura con el termómetro del Salinómetro RS-5. Transparencia con disco Secchi. pH con peachímetro Polymetron. Oxígeno, según método de Winckler. Cloruro, por método de Mohr. Salinidad con Salinómetro Modelo RS-5 Kahlsico. Materia orgánica se determinó en forma indirecta a través del método de gasto de permanganato de potasio. Fitoplancton, se colectó con red de Nanoplancton de una abertura de malla de 25 micrones. Zooplancton se colectó con red de abertura de malla de 80 micrones. Bentos de muestreo con draga Emery. Peces se colectaron con red Ringwade de 18 m de largo por 5 m de alto y una abertura de malla de dos milímetros.

MORFOMETRIA

La Morfometría del lago Riñihue ha sido descrita por Arenas (1972) y algunos datos aquí expuestos son referidos a este autor. El lago Riñihue está ubicado en la región precordillerana de la Provincia de Valdivia a 39º50'S y 72º20'W. Este lago está a 117 m sobre el nivel del mar, siendo el último de una cadena iniciada en el lago Lácar (Argentina) y continúa al lado chileno por los lagos Pirihueico, Neltume, Pellaifa, Calafquén y Panguipulli. Todos estos lagos están interconectados por ríos cortos. Las aguas del Riñihue se vacian en un río que llega hasta el mar, el que recibe diversos nombres a través de su curso. De su inicio hasta el encuentro con el río Collileufu se llama San Pedro, desde este punto hasta la unión con el río Cruces se denomina Calle-Calle y desde allí hasta su desagüe en la Bahía de Corral se llama río Valdivia. El río tiene un curso de 110 kilómetros con su desembocadura ubicada a 39º52'S (Fig. 1).

El lago Riñihue es de forma subrectangular alargada. Largo máximo 27 km; ancho máximo 5 km; superficie 77,5 km^2; profundidad máxima 323 m; volumen 12,572 km^3 (Fig. 2). Este lago corresponde a los llamados lagos-fiordos contenidos en valles en U y de origen típicamente glacial. Corresponde al tipo 28 b según la clasificación de Hutchinson (1957). Su litoral presente escasas playas de abrasión y sedimentación.

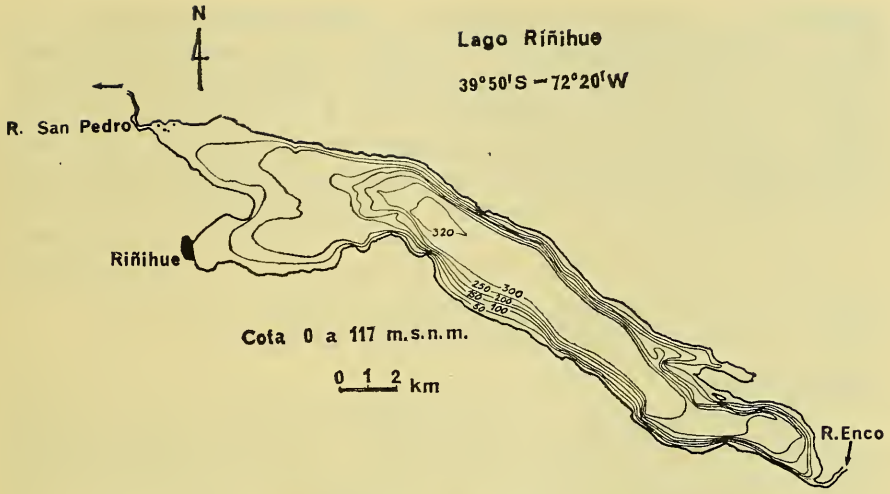

Fig. 2.– Mapa batimétrico del lago Riñihue, según Arenas (1972).

De los 110 km de recorrido del río sólo los últimos 50 km tienen una profundidad relativamente alta. Su profundidad máxima de 18 m está ubicada en la confluencia del Río Cruces con el Calle-Calle. Su ancho máximo es de 1.000 m cerca de la desembocadura. El caudal medio anual en la desembocadura del río Valdivia es cercano a los 1000 m^3/seg, ENDESA (1972). La influencia de la marea se hace sentir hasta 49 km desde el mar. Los caracteres petrográficos y geomorfológicos de la cuenca de este río han sido estudiados por Illies (1960) y Weischet (1960).

CARACTERES FISICOS Y QUIMICOS

TEMPERATURA.

Para los años 1966 a 1967 la estratificación térmica del lago Riñihue se inició en septiembre. Durante la estagnación de verano el límite superior de la termoclina se ubicó entre 20 y 50 m (noviembre a abril). A partir de junio la termoclina tendió a desaparecer para alcanzar el lago en agosto una homeotermia hasta la profundidad máxima medida (90 m). En 1971 los datos obtenidos con batitermógrafo en marzo y abril indicaron una termoclina que se extendió de 20 a 75 m de profundidad y 50 a 75 m respectivamente. En la superficie del lago la temperatura fluctuó entre 9,7 (agosto 1966) y 17,5°C (enero-febrero 1967). En el hypolimnion el rango de variación fue entre 9,7 (agosto 1966) y 10,6°C (Figs. 3 y 4). En el río las observaciones en la estación C desde 1964 a 1971 presentan valores que fluctuaron de 9,4 (agosto 1966, julio 1971) a 18,8°C (enero 1968 y febrero-marzo 1970). En la estación D (Fig. 5) las observaciones corresponden desde 1961 a 1971 con un mínimo de 8,0 (agosto 1968) y un máximo de 21,2°C

(febrero 1963). Durante 1970 a 1971 se estudió mensualmente el área del río desde Pishuinco (estación C) hasta Corral (estación I). En este ciclo los rangos generales de temperatura están dentro de los mencionados anteriormente. Desde la estación E hasta Corral la temperatura es influenciada por la del agua de mar que penetra por efecto de las mareas en este sector del río (Fig. 6), creando condiciones térmicas diferentes del resto. En todas las estaciones del río hubo una condición de homeotermia durante otoño e invierno, la que se mantuvo desde la estación E río arriba durante el resto del año. En primavera se inició una gradiente térmica vertical, en el resto de las estaciones, que permaneció hasta fines de verano.

TRANSPARENCIA.

Los valores de transparencia en ambas estaciones del lago fueron relativamente altos fluctuando entre 11 y 12 m de profundidad con valores extremos, para el ciclo de muestreo, de 7 m (marzo 1967) y 15 m (junio 1967).

pH.

El pH del lago durante 1966 a 1967 presentó un rango entre 6,0 (agosto 1966) a 5 m de profundidad y 7,8 (abril 1967) a 10 m de profundidad. De enero a junio el pH fue igual o superior a 7 y en el resto del año tendió a la acidez (Tabla 1 y 2).

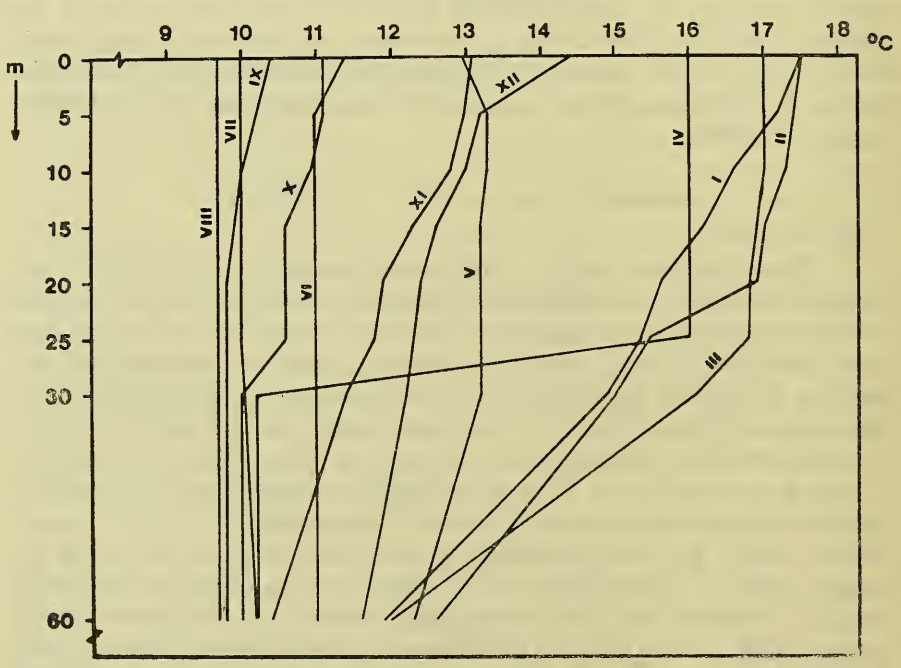

Fig. 3.— Temperatura del lago Riñihue en la estación de muestreo A. Desde agosto 1966 a julio 1967, a diferentes profundidades medidas en metros (m).

En el río los valores mensuales de las estaciones C y D desde 1967 a 1971 mostraron un rango de 6,6 (junio 1971) a 7,4 (mayo 1971) sin variaciones significativas. En el ciclo mensual de 1970 a 1971 el pH de las estaciones C, D y E varió dentro de los rangos citados. La influencia del agua de mar desde las estaciones F a I tiende s hacerlo alcalino alcanzando un máximo de 8,4 (abril 1971) en Niebla y Corral a 5 m de profundidad (Fig. 7).

OXIGENO.

La concentración de oxígeno disuelto en las estaciones A y B, indicó una distribución orthograda (Tablas 3 y 4). Los rasgos fueron de 9,3 (febrero 1967 a 5 y 90 m de profundidad) a 12,7 mg/l (septiembre de 1966 a 25 m de profundidad). Los valores de saturación de oxígeno fueron cercanos o superiores al cien por ciento. Sólo en un caso se encontró un porcentaje inferior a la saturación (86% febrero 1967 a 90 m de profundidad). La máxima sobresaturación fue de 12,7% abril de 1967 a 5 m de profundidad. En verano los valores de saturación fueron inferiores al resto del año.

En la estación C desde 1965 a 1970 los valores fluctuaron desde 9,1 (enero 1970) a 12,8 mg/l (junio 1966). En la Fig. 8 se muestran las variaciones de las concentraciones de oxígeno para la estación D desde 1963 a 1971 las que fueron de 9,5 (febrero 1969 y mayo 1971) a 13,5 mg/l (abril 1963). Los promedios anuales en la estación D indican un descenso del contenido de oxígeno desde 1963 a 1971 en 1,8 mg/l. Esta disminución es gradual a partir de 12,2 desde 1963 a 1965, 11,2 desde 1966 a 1969, 10,6 para 1970 y 10,4 para 1971.

En el estuario durante 1970 a 1971 se observó una leve disminución de oxígeno desde la estación E hasta la I, cuyas medias anuales obtenidas de tres profundidades en cada estación (superficie, medio y profundidad) se desplazaron de 6,8 a 6,3 mg/l respectivamente.

CLORURO.

La concentración de cloruros en el lago fluctuó entre 1,0 en diciembre 1967 a 90 m de profundidad (estación A) hasta 8.2 ml/l en enero 1967 a 30 m de profundidad (estación B). Las mayores concentraciones se obtuvieron en verano, mientras que en el resto del año se mantuvieron bajas entre 1 a 2 mg/l. Un leve aumento se manifestó en la estación B con respecto a la A. No se hallaron gradientes verticales. En las estaciones del río no se analizaron los cloruros.

SALINIDAD.

De acuerdo a los valores de concentración de cloruros del lago y en relación al Sistema de Venecia (1958) que clasifica las aguas según las salinidades, estas aguas estarían dentro del rango limnético (0,5 S ‰). Esta situación se mantuvo hasta la estación D en el río Calle-

Calle. Desde la estación E hasta Corral se presentó una gradiente de salinidad que va desde agua mixo-oligohalina (± 5 a ± 0,5 S ‰) a euhalina (± 40 a ± 30 S ‰) que dan las características de estuario para este sector del río. Descripción de este estuario con valores de salinidad de 1967 y relación de su dinámica se encuentran en Arenas (1971). Para el ciclo 1970 a 1971 la gradiente de salinidad desde la estación E hasta la I es semejante a la descrita por este autor (Fig. 9).

Fig. 4.— Temperatura del lago Riñihue en la estación de muestreo B. Desde agosto 1966 a julio 1967, a diferentes profundidades medidas en metros (m).

GASTO DE PERMANGANATO.

En el lago el gasto de permanganato fluctuó entre 10 y 25 mg/l siendo más alto en verano. En general los valores para el lago son bajos, lo que indica una escasa cantidad de materia orgánica disuelta.

En el río en la estación C y D se obtuvieron valores mensuales desde 1966 a 1970 con un rango que fluctuó entre 12 a 25 mg/l. No se encontró una clara diferencia para las distintas estaciones del año. Se puede apreciar que este rango fue semejante al del lago.

CARACTERES BIOLOGICOS

En el lago y río el conocimiento de los diferentes taxa de flora y fauna es aún incompleto. De allí que en algunos grupos podemos sólo referirnos a sus categorías superiores y en otros a una limitada cantidad de especies, para dar una primera aproximación de un catastro biológico de estos ambientes.

PLANCTON.

En el fitoplancton del lago han sido reconocidas por M. Oliva (comunicación personal) las siguientes especies de Melosira: *Melosira pseudogranulata* Cleve Euler, *Melosira italica* Kutzing, *Melosira varians* Aragon, *Melosira hustedi* Krasske y *Melosira granulata* Ralf. Estas presentan un aumento poblacional en la primavera.

Las especies zooplanctónicas corresponden a un muestreo cualitativo en el epilimnion de la parte central, los que se dan en la lista preliminar adjunta.

Mesocyclops longisetus araucanus Loeffler, *Boeckella gracilipes* Daday, *Diaptomus diabolicus* Brehm, *Daphnia pulex* Geer, *Ceriodaphania dubia* Richard, *Scapholeberis spinifera* Nicolet, *Diaphanosoma excisum* Daday, *Bosmina chilensis* Daday, *Simocephalus exspinosus* Schoedler, *Polyarthra vulgaris* Carlin, *Cephalodella* sp., *Keratella cochlearis* Gosse, *Monostyla bulla* Gose, *Notholca* sp., *Lacinularia* sp., *Sinantheria* sp., *Filinia longiseta* Ehrenberg, *Conochiloides natans* Seligo y *Conochilus unicornis* Rousselet.

En el río Calle-Calle frente a Isla Teja, Bucarey (1961) reconoce las siguientes especies:

Anuraeopsis fissa Gosse, *Asplanchnopus multiceps* Schrank, *Brachionus* sp., *Conochilus unicornis* Rousselet, *Keratella cochlearis* Gosse, *Monommata grandis* Tessin, *Monostylla bulla* Gosse, *Polyarthra vulgaris* Carlin, *Synchaeta pectinata* Ehrenberg, *Testudinella patina* Hermann y *Trichotria tetractis* Ehrenberg.

PLANTAS ACUATICAS.

De las plantas acuáticas inferiores se observaron sobre las piedras del litoral las Rodofitas (Lemanea) formando mantos oscuros. En

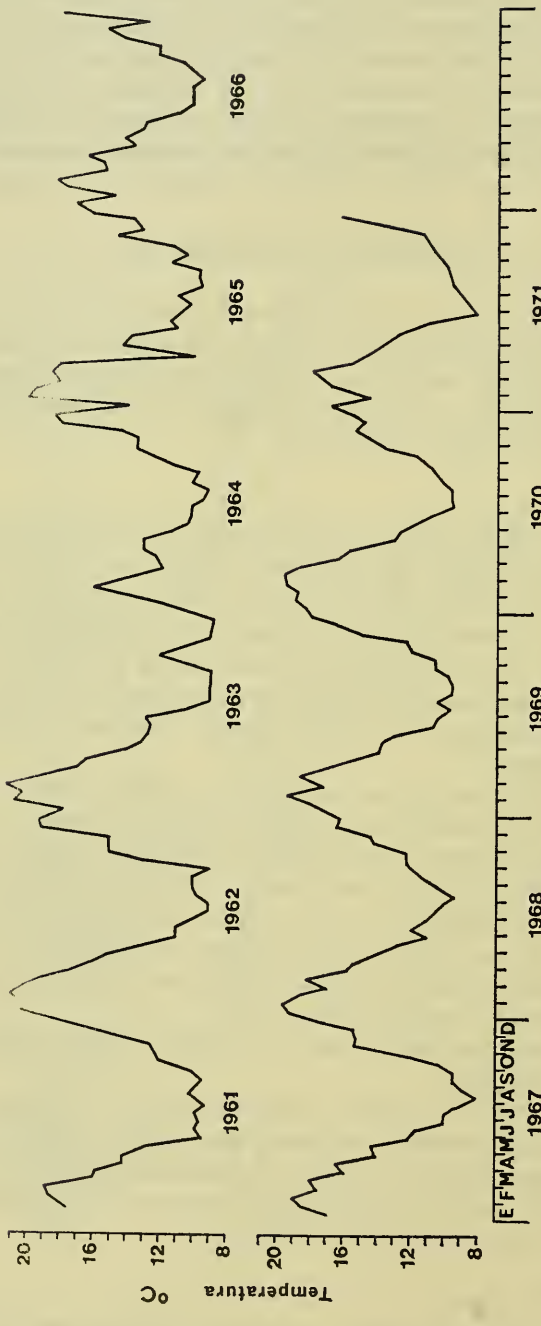

Fig. 5.— Temperatura del río Calle-Calle en la estación de muestreo D. Desde 1961 a 1971, quincenalmente.

las partes bajas y correntosas los musgos y hepáticas (Jurgermanniales). Las macrofitas emergentes del lago son notablemente escasas y presentes especialmente en el área del desagüe. Las sumergidas están en mayor abundancia en este sector formando pequeñas praderas. Las especies reconocidas son las siguientes: *Potamogeton* sp., *Scirpus* sp., *Sagittaria* sp., y *Ranunculus* sp. En las sumergidas se encontró *Nitella* sp. En el río las macrofitas han sido estudiadas por Romero (1967) en el área circundante a la Isla Teja. Romero distingue varias zonas de plantas acuáticas en las partes bajas del río que son: zona de plantas acuáticas sumergidas con las especies *Potamogeton natans* Linneo, *Elodea canadensis* Michx, *Miriophyllium verticillatum* L.; zona de plantas acuáticas emergentes con las especies *Sagittaria chilensis* Ch. et Schl., *Scirpus californicus* (Meyer) Steudel, *Alisma plantago aquatica* L., *Juncus microcephalus* Hbk. y zona de plantas helófitas donde se distinguen las especies de los pajonales y de las vegas de ciperaceas.

BENTOS.

La fauna bentónica varía mucho de acuerdo a las condiciones topográficas del lago. Las zonas poco profundas son a nuestro criterio las que presentan mejores condiciones ambientales para una mayor diversidad de grupos taxonómicos. Estas zonas se encuentran preferentemente en el desagüe del lago hasta profundidades de 30 metros. Para obtener una idea preliminar de la composición cualitativa del bentos se hicieron algunos muestreos aislados en esta área del lago. Las principales diferencias en la fauna bentónica se encontraron entre el perifiton y cantos rodados del litoral y los fondos de arena-limo del sublitoral. En la superficie de las rocas, cantos rodados y plantas, se colectaron: Protozoos (Rizopodos y Ciliados), Porífera (de 1,5 a 30 m de profundidad), Celenterados *(Hydra),* Rotíferos, Tardígrados, Turbellarios e Hirudíneos. Entre los Insectos estaban presentes especialmente las larvas de: Chironomidos, Plecópteros, Ephemerópteros (*Leptophlebia* sp.) y Trichópteros. En los moluscos *Chilina* y *Ancylus*. Entre y bajo las piedras se hallaban *Aegla* spp. La fauna de los fondos de arena-limo la constituían Nemátodos, Oligoquetos (Tubificidae), Acaros, Dípteros (Larvas de Chironomidos), Anfípodos, Copépodos (Harpacticoidea), Isópodos y Ostrácodos. El molusco bivalvo *Diplodon molinae* Philippi se encuentra muy abundante desde el litoral superior hasta el sublitoral formando verdaderos bancos. Los Crustáceos de mayor tamaño fueron *Aegla* y *Parastacus* que presentan una extraordinaria distribución vertical desde el litoral para la primera y sublitoral para la segunda hasta la profundidad máxima del lago (320 m). En el río la fauna límnica se mantiene hasta la Isla Teja donde se inicia una transición con la fauna mixohalina del estuario. En la primera existen los principales grupos taxonómicos del lago y en la segunda los más representativos son: *Cordylophora* sp., *Elminius kingii* Gray, *Mytilus edulis chilensis* Hupe y *Hemigrapsus crenulatus* (Milne Edwards).

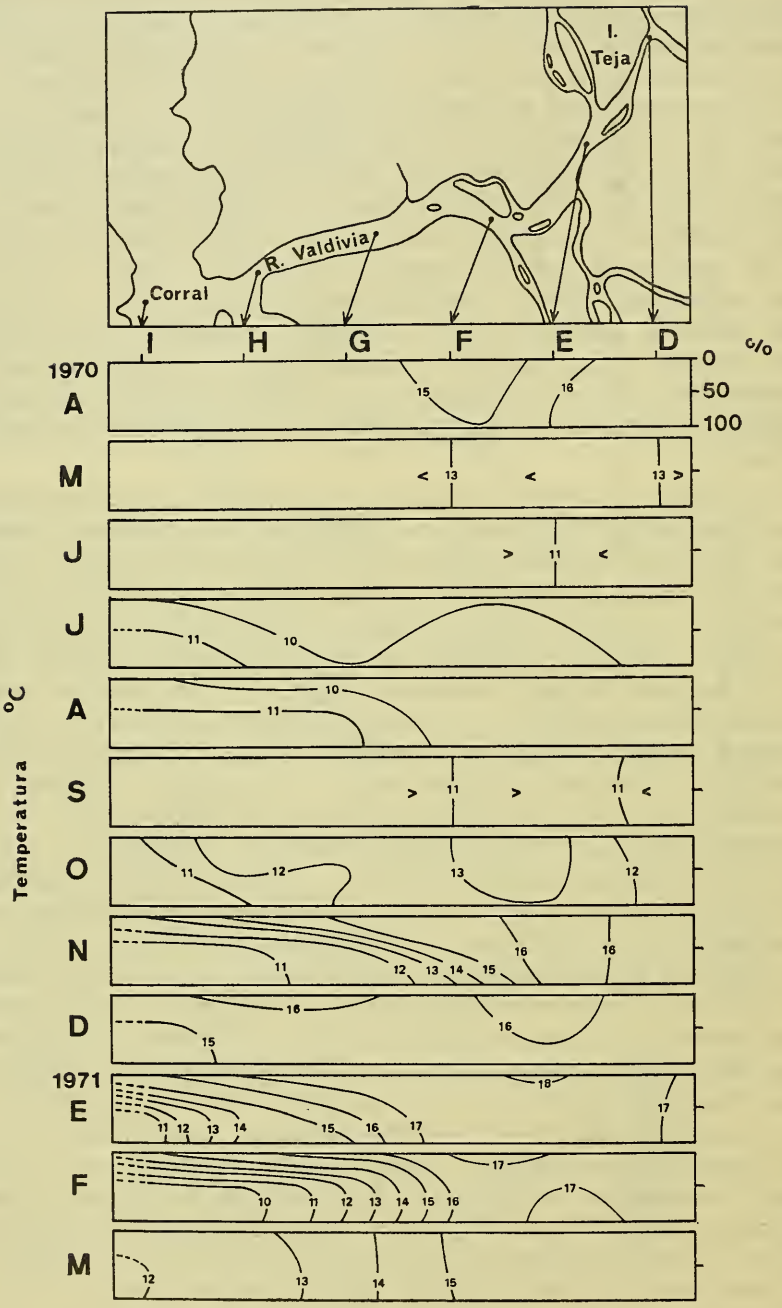

Fig. 6.— Variaciones de temperatura durante el ciclo de un año, de abril 1970 a marzo 1971. Desde las estaciones de muestreo D a I.

NECTON.

La fauna íctica del lago es compartida con el río en la mayoría de las especies. El número de ellas es bajo siendo ésta una característica de la región Nordpatagónica. Las especies presentes, se pueden dividir en indígenas e introducidas. Referencias respecto al origen, sistemática y biología de algunos representantes de esta fauna se encuentran, especialmente en Eigenmann (1928), De Buen (1959), Campos (1969, 1970 a, b, 1972, 1973 a y b) y Mc Dowall (1971).

Peces indígenas: *Galaxias maculatus* (Jenyns) "Puye" en el estuario y río. Sus cardúmenes son abundantes y sus juveniles son objeto de una pesquería. *Galaxias platei* (Jenyns) "Tollo" especialmente en el lago y sector del río. En el lago llega su distribución hasta el máximo de su profundidad (320 m). Alcanza un tamaño de 25 cm. *Brachygalaxias bullocki* (Regan) "Puye" ocasionalmente en el litoral del lago y río, pero principalmente en riachuelos adyacentes. *Aplochiton taeniatus* Jenyns "Peladilla" en lago y río, especie pelágica y sólo en la época de su reproducción se acerca en cardúmenes al litoral. *Cheiroron australis* Eigenmann "Pocha del Sur", ocasionalmente se encuentra en el litoral del lago y río, especialmente en riachuelos adyacentes (bajo las plantas). *Cheirodon galusdae* Eigenmann "Pocha de los lagos", muy semejante en su distribución a la anterior. *Odontesthes wiebrichi* (Eigenmann) "Cauque de Valdivia", presente en lago y río como especie pelágica. *Basilichthys australis* Eigenmann "Pejerrey", en la zona litoral y sublitoral del lago y río. *Percilia gillissi* Girard "Carmelita común", vive en el litoral del lago y pequeños riachuelos, busca las piedras y sus resquicios. *Pygidium aerolatum* (Cuvier y Valenciennes) "Bagre pintado", vive en el litoral del lago y río entre las piedras. *Dyplomistes chilensis* (Gmelin) "Tollo de agua dulce", en el lago Riñihue. *Percichthys trucha* (Cuvier y Valenciennes) "Trucha del país", especie pelágica del lago y río. *Percichthys melanops* (Girard) "Trucha negra", vive en forma pelágica en el litoral del lago. En los ciclostomos está *Geotria australis* Gray "Lamprea de bolsa".

Peces introducidos: *Salmo gairdnerii irideus* Gibbons "Trucha arco iris", especie pelágica migratoria del lago y río. También está presente la subespecie *Salmo gairdnerii gairdnerii* Richardson "Cabeza acerada" que alcanza hasta la boca del esturio. *Salmo trutta fario* Linnaeus "Trucha de lago", especie pelágica presente en los riachuelos siendo más estacionaria que la anterior. *Cyprinus carpio* Linnaeus "Carpa", presente en el lago y río en la zona del litoral. *Tinca tinca* (Linnaeus) "Tenca", colectada sólo en el río y muy escasa.

OTROS VERTEBRADOS.

A excepción de los peces los únicos grupos de vertebrados presentes en la zona estudiada son las aves y mamíferos. De estos últimos el coipo *(Myopotamus coypus)* sólo se ha observado en el río en aque-

llos lugares con abundancia de macrofitas (vegas y pajonales) siendo objeto de caza por su valiosa piel. Ocasionalmente frecuentan el estuario lobos marinos. De las aves, en el lago y río, se presentan las mismas especies, aunque en este último, éstas se observaron en mayor número de individuos, lo que podría estar en relación con su abundancia de macrofitas (como lugares de nidación). Las aves más fre-

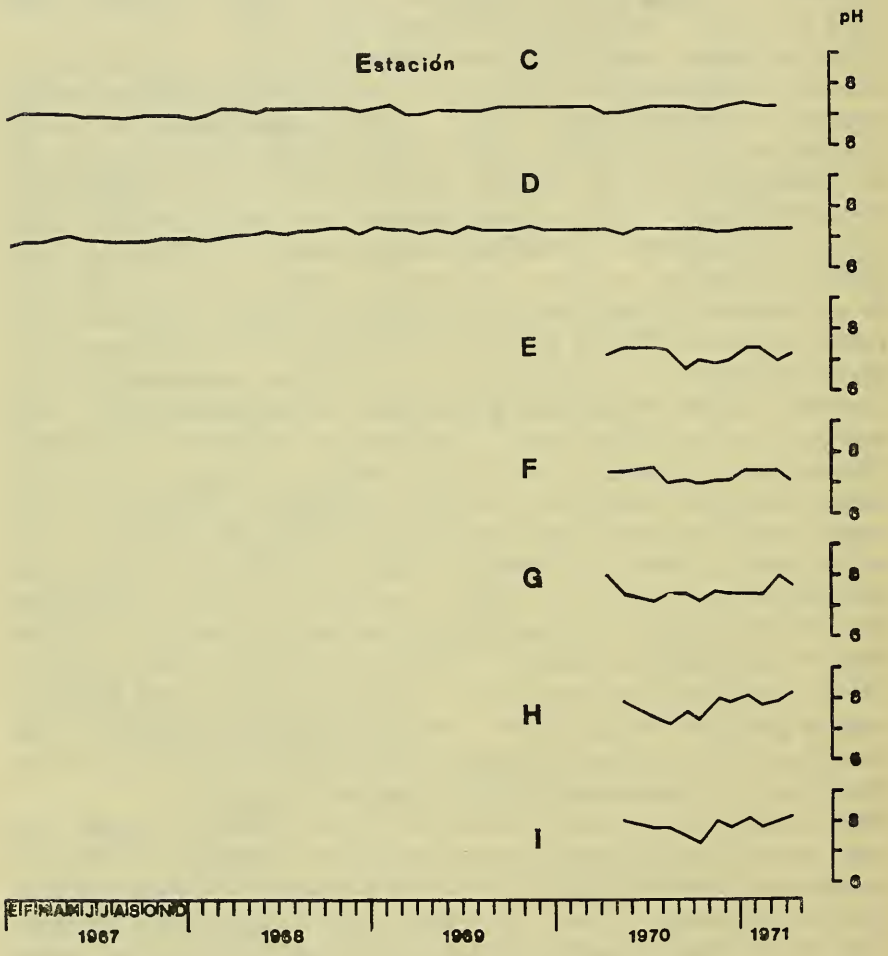

Fig. 7.— pH del río Calle-Calle y Valdivia con valores mensuales desde las estaciones de muestreo C a I.

cuentes son: *Podiceps major* (Boddaert) "Huala", *Fulica armillata* Vieillot "Tagua común", *Anas flavirostris flavirostris* Vieillot "Pato jergon chico", *Casmerodius albus egretta* Gmelin "Garza blanca", *Leucophoyx thula thula* Molina "Garza blanca chica", *Ardea cocoi*

Linnaeus "Garza cuca", *Megaceryle torcuata stellata* Meyen "Martín pescador", *Nycticorax nycticorax obscurus* Bonaparte "Huairavo", *Ixobrychus involucris* Vieillot "Huairavillo", *Notiochelidon cyanoleuca patagonica* Lafresnaye y D'Orbigny "Golondrina de rabadilla negra" y *Phalacrocorax olivaceus olivaceus* Humboldt "Cuervo negro". Como especie muy esporádica se observó *Anas specularis* King "Pato anteojillo".

DISCUSION

La mayoría de los lagos Nordpatagónicos estudiados por Loeffler (1960), se pueden clasificar como oligotróficos. Los resultados obtenidos en el Riñihue nos aseguran que también este lago lo es. Las características más relevantes de esta oligotrofía que detectamos, son su alta transparencia y la distribución orthograda del oxígeno disuelto. El estado actual de esta situación la determinan sus caracteres morfológicos (lagos profundos) y la escasa población humana e industrial circundante. Nuestros resultados no nos permiten predecir la mayor o menor tendencia a la eutroficación, que puede deberse a la penetración de materias provenientes de la erosión y continua tala de bosques circundantes. La morfología del lago, con pocas áreas bajas y su ubicación al extremo de una cadena de lagos, determinan un continuo flujo de agua que le dan condiciones de canal. Estos factores pueden posiblemente disminuir su productividad en comparación a los otros lagos de la cadena, en los cuales predominan más las condiciones lénticas. El lago corresponde al tipo monomíctico temperado, según la clasificación de Hutchinson y Loeffler (1956), de acuerdo con los valores de temperatura obtenidos. La homeotermia de invierno no nos permite por las condiciones del muestreo, considerar qué tipo de circulación se efectúa. La altitud y latitud del lago confirman la clasificación de Hutchinson-Loeffler. Los caracteres físico-químicos obtenidos coinciden en general en sus amplios rangos con los conocidos para otros lagos de esta zona, Loeffler (1960) y para el lago Mascardi por Bonetto et. al. (1971). El lago Riñihue refleja las condiciones de la flora y fauna limnética de la zona Patagónica, Thomasson (1963). El característico endemismo de la región está manifestado: en el zooplancton por la especie *Diaptomus diabolicus,* los géneros *Boeckella* y *Pseudoboeckella.* En el bentos por los géneros de crustáceos *Aegla* y *Parastacus* y el molusco *Chilina.* En el necton por los géneros *Percichthys, Percilia* y *Aplochiton* entre otros. En general los grupos tienen baja diversidad de especies como lo demuestran los crustáceos y peces. Muchos taxa revelan sus relaciones circumantárticas como es el caso de los Boeckellidos, Plecopteros, Chironomidos y Galaxias.

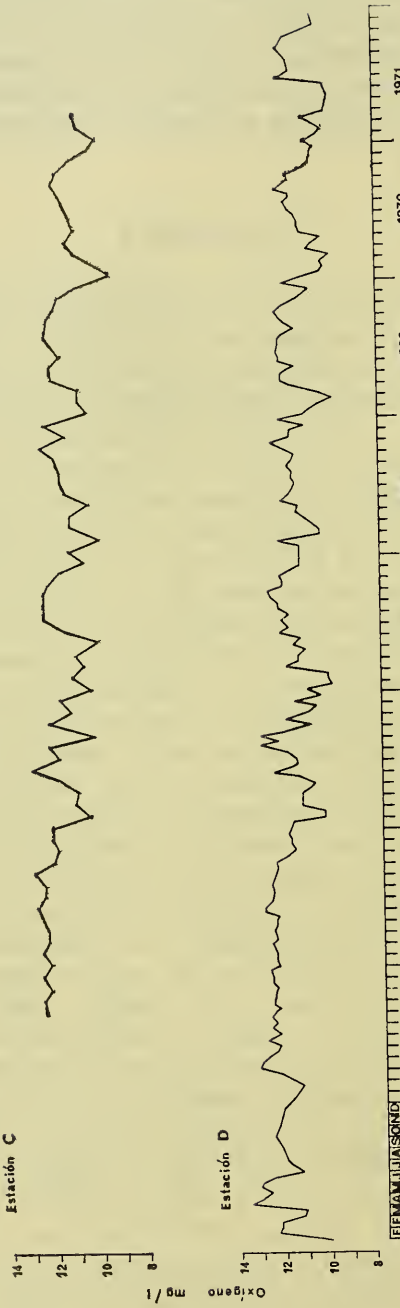

Fig. 8.— Concentración de oxígeno disuelto en mg/l en las estaciones de muestreo C y D del río Calle-Calle. Quincenales desde 1963 a 1971.

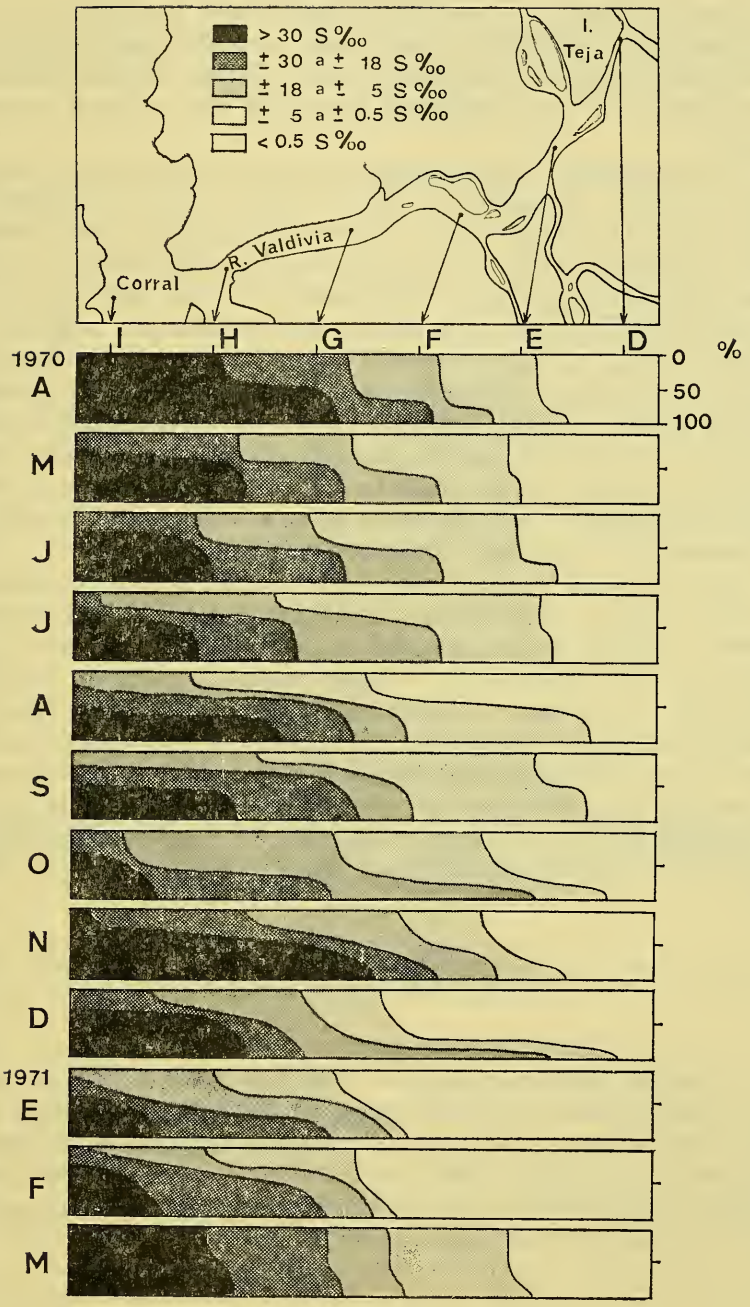

Fig. 9.— Variaciones de salinidad (S ‰) durante el ciclo de un año, de abril 1970 a marzo 1971. Desde las estaciones D a I.

El río es corto, correntoso en gran parte de su recorrido y con un importante gasto de agua. Estas condiciones predominan en los otros ríos al lado occidental de los Andes, siendo considerado uno de los más grandes de Chile junto al Bío-Bío y Baker, diferenciándose de los ríos largos del lado oriental de los Andes que recorren la pampa argentina.

Los caracteres físico-químicos que hemos obtenido no permiten discutir el grado de influencia de los factores que los determinan. Algunos de estos factores son: la constitución geológica de la cuenca; la gran cantidad de tributarios pequeños y las condiciones climáticas. Así por ejemplo el promedio pluviométrico de diez años fue de 2400 mm, Huber (1970). Sólo podemos ver en temperatura, oxígeno, pH, semejanza con las aguas del lago. El contenido de oxígeno muestra a través de una década una disminución cuya causa no está determinada. La mayor influencia en la sección final del río proviene naturalmente del efecto de las mareas con su penetración de agua marina, dando condiciones estuarinas especiales. La forma del río es sinuosa siendo ella una consecuencia de su dinámica sobre el valle y cambios telúricos importantes como en 1960, Weischert (1960).

En su primer sector el río es encajonado, pero a continuación su valle se ensancha dando lugar a zonas bajas, que en algunos lugares permite el arraigo de la vegetación acuática, lo que favorece el desarrollo de la fauna fluvial. Las especies presentes en el río son semejantes al lago y es posible suponer un intercambio de ellas. Parece ser en general que existe una mayor abundancia de individuos en el río que en el lago. Especies anfidrómicas son conocidas especialmente en los peces. Las interrelaciones de todos los caracteres analizados son una base preliminar para enfrentar el estudio de problemáticas como la constitución de las comunidades y su estabilidad en el lago y río entre otras.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos al Prof. Dr. Ernst Kilian quien inició las investigaciones limnológicas en el Instituto de Zoología de la Universidad Austral, aportando al presente trabajo las mediciones realizadas antes de 1965. Agradecemos a la Sra. Sonia Lacrampe por su trabajo en los análisis de laboratorio y personal auxiliar que ayudaron en las obtenciones de muestras.

Tabla I

VALORES DE pH EN LA ESTACION DE MUESTREO A DEL LAGO RIÑIHUE DESDE AGOSTO 1966 A JULIO 1967, DE 0 A 90 METROS DE PROFUNDIDAD

Profundidad en m.	Agost. 1966	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene. 1967	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
0	6,0	6,7	6,7	6,9	6,1	7,2	7,4	7,3	7,7	7,2	7,0	6,9
5	6,0	6,7	6,7	6,8	6,9	7,7	7,2	7,3	7,3	7,2	7,0	6,9
10	6,3	6,8	6,8	6,9	6,6	7,7	7,2	7,4	7,4	7,3	7,1	6,9
15	6,1	6,6	6,6	6,9	6,4	——	7,0	7,2	7,3	7,2	7,0	6,9
20	6,2	6,6	6,4	6,7	6,9	7,2	——	——	7,4	7,2	7,0	6,9
25	6,2	6,6	6,4	6,4	6,9	7,2	7,0	7,2	7,5	7,4	7,1	6,9
30	6,1	6,6	6,1	6,7	6,3	7,1	7,1	7,2	7,3	7,1	6,9	6,8
60	——	6,6	6,1	6,6	6,8	——	7,2	7,0	7,4	7,1	7,4	6,9
90	——	6,2	6,0	6,2	6,4	7,0	7,4	6,9	7,1	7,1	7,1	6,9

Tabla II

VALORES DE pH EN LA ESTACION DE MUESTREO B DEL LAGO RIÑIHUE DESDE AGOSTO 1966 A JULIO 1967, DE 0 A 60 METROS DE PROFUNDIDAD

Profundidad en m.	Agost. 1966	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene. 1967	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
0	6,1	7,6	6,8	6,8	6,5	7,7	7,1	7,2	7,6	7,3	7,0	6,9
5	6,9	7,4	6,9	6,9	6,8	7,6	7,0	7,1	7,7	7,2	7,0	7,0
10	6,0	——	6,8	6,7	6,5	7,8	7,0	7,4	7,8	7,3	7,0	7,0
15	6,0	7,7	6,4	6,0	6,2	——	7,3	7,2	7,0	7,2	7,1	7,0
20	6,1	7,5	6,7	6,5	6,3	7,3	7,5	7,2	7,7	7,2	7,0	6,9
25	6,1	7,5	——	6,4	6,8	7,7	7,2	7,2	7,3	7,1	7,1	6,9
30	6,1	7,4	6,7	6,4	6,9	——	7,2	7,1	7,1	7,1	7,0	7,0
60	——	——	6,5	6,4	6,6	7,4	7,1	6,9	7,2	6,9	7,1	7,0

Tabla III

VALORES DE OXIGENO mg/l EN LA ESTACION DE MUESTREO A DEL LAGO RIÑIHUE DESDE AGOSTO 1966 A JULIO 1967, DE 0 A 90 METROS DE PROFUNDIDAD

Profundidad en m.	Agost. 1966	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene. 1967	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
0	11,8	12,4	11,9	11,6	12,0	10,2	9,7	11,6	11,3	11,4	11,1	10,8
5	11,5	12,3	12,5	11,2	11,9	10,7	9,3	11,0	11,7	11,3	11,8	10,9
10	11,5	12,3	11,8	11,2	11,2	10,4	10,0	11,0	12,3	11,5	11,6	11,2
15	11,7	12,3	11,8	12,6	11,9	—	9,7	10,9	11,3	11,8	11,7	10,7
20	11,6	12,3	11,6	—	12,1	—	—	11,6	12,2	11,4	11,5	11,0
25	11,2	12,3	11,8	—	11,9	—	—	—	—	11,4	11,4	10,6
30	11,8	12,3	12,4	—	11,8	—	9,7	—	12,1	11,1	12,2	10,6
60	—	12,3	11,4	11,3	11,9	—	—	11,7	12,5	10,9	10,9	—
90	—	12,3	11,2	11,0	11,1	9,9	9,3	11,8	12,4	10,3	11,0	—

Tabla IV

VALORES DE OXIGENO mg/l EN LA ESTACION DE MUESTREO B DEL LAGO RIÑIHUE DESDE AGOSTO 1966 A JULIO 1967, DE 0 A 60 METROS DE PROFUNDIDAD

Profundidad en m.	Agost. 1966	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene. 1967	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
0	11,1	12,7	11,7	11,4	11,9	11,1	10,6	11,6	12,1	11,0	11,1	11,5
5	11,1	12,3	11,3	11,3	10,9	11,0	10,3	10,7	12,2	11,0	12,2	11,1
10	11,4	12,5	11,3	11,3	11,5	11,0	10,2	11,9	12,1	11,8	12,2	11,5
15	11,1	12,2	12,2	11,2	11,6	10,6	11,7	11,2	11,6	11,6	11,7	11,5
20	11,3	12,5	11,9	11,0	10,8	11,8	10,1	10,7	11,7	11,3	10,8	11,3
25	11,9	12,7	11,7	11,3	11,3	—	10,4	11,8	11,8	11,8	12,4	11,4
30	11,9	11,9	11,6	—	10,9	11,1	10,7	11,2	12,0	10,7	11,0	11,2
60	—	—	11,2	11,2	10,7	10,2	10,0	11,5	12,1	10,3	11,0	11,3

BIBLIOGRAFIA

Arenas, J. N. 1971. Distribución de *Elminius kingii* Gray (Cirr.) en el estuario del río Valdivia. Beitr. z. Neotrop. Fauna. 6(3):199-206.

Arenas, J. N. 1972. Morfometría del lago Riñihue (Prov. de Valdivia, Chile). Mus. Nac. Hist. Nat. Chile. Publ. ocasional Nº 14:1-14.

Bonetto, A., Dioni, W. y Depetris, P. 1971. Investigaciones limnológicas en la cuenca del río Manso y lago Mascardi. Dpto. Recursos Nat. y Energía, Fund. Bariloche, Publ. Nº 4:1-62.

Bucarey, E. 1961. Investigaciones sobre el plancton y sus fluctuaciones en el río Valdivia. Tesis, Valdivia, Universidad Austral de Chile, Fac. Fil. y Let. : 1-86.

Buen, F. de. 1959. Los peces exóticos en las aguas dulces de Chile. Inv. Zool. Chilenas. *5*:103-137.

Campos, H. 1969. Reproducción del *Aplochiton taeniatus* Jenys. Bol. Mus. Hist. Nat. Chile. 29(13):207-222.

Campos, H. 1970a. *Galaxias maculatus* (Jenyns) en Chile, especial referencia a su reproducción. Bol. Mus. His. Nat. Chile 31:5-20.

Campos, H. 1970b. Introducción de especies exóticas y su relación con los peces de agua dulce de Chile. Not. Men. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 14(162):3-9.

Campos, H. 1972. Breeding season and early development of *Brachygalaxias bullocki*. Texas J. of Sci. 23(4):531-544.

Campos, H. 1973a. Lista de peces de aguas continentales de Chile. Not. Men. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 17(199):3-14.

Campos, H. 1973b. Migration of Galaxias maculatus (Jenyns) (Galaxiidae, Pisces) in Valdivia Estuary, Chile. Hydrobiología. 43(3-4):301-312.

Castri, F. di. 1968. Esquisse écologique du Chili. Biol. L'Amérique Austral., *4*:7-60.

Eigenmann, C. 1928. The fresh-water fishes of Chile. Mem. nat. Acad. Sc., *22*:1-63.

Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA). Hidrología alto Valdivia. 1972.

Fittkau, E. 1969. The Fauna of South America. *In* Biogeography and Ecology in South America. *2*:624-658.

Huber, A. 1970. Diez años de observaciones climatológicas en la estación Teja-Valdivia. Publ. Fac. Cien. Nat. y Mat. Univ. Austral, Chile : 1-60.

Hutchinson, G. E. 1957. A treatise on limnology. I. Geography. Physics, and Chemistry. New York.

Hutchinson, G. E. and Loffler, H. 1956. The thermal clasification of lakes. Proc. nat. Acad. Sci., Wash., *42*:84-86.

Illies, H. 1960. Geologie der Gegend von Valdivia (Chile), N. Jb. Geol. Palaont., Abh. *111*:30-110.

Loeffler, H. 1960. Limnologische Untersuchungen an chilenischen und peruanischen Binnengewassern. I. Die physikalisch-chemischen Verhaltnisse. Kungl. Sv. Akad. f. Geofysik., *3*(10):155-254.

Mc Dowall, R. 1971. The galaxiid of South America. Zool. J. Linn. Soc., 50:33-73.

Noodt, W. 1962. Über Tierarmut in Chile. Zool. Anz., Suppl. 25:433-437.

Romero, M. 1967. Estudio florístico de la vegetación de las riberas de Isla Teja-Valdivia. Tesis, Valdivia Universidad Austral de Chile, Fac. Fil. Let. : 1-82.

Symposium on the Classification of Brackish Waters, Venecia, 1958. Oikos 9: 311-312.

Thomasson, K. 1963. Araucanian lakes. Acta Phytogeograph. Sue., *47*:1-139.

Weischet, W. 1960. Contribuciones al estudio de las transformaciones geográficas en la parte septentrional del sur de Chile por efecto del sismo del 22 de mayo de 1960. Universidad de Chile. Anales de la Fac. Cien. Fis. y Mat., *17*:91-131.