



## PROSPECCIONES DE SISTEMAS HIDROGRAFICOS PARA LA INTRODUCCION DEL "SALMON" EN CHILE

IRMA VILA P. \*, EDUARDO ZEISS C., HARRY GIBSON

### RESUMEN

Con el objeto de seleccionar lugares adecuados para la introducción de *O. tshawytscha* y *O. kisutch*, se prospectaron estacionalmente los sistemas hidrográficos entre Valdivia (39°45'S. 73°15'W.) y Puerto Montt (41°45'S. 42°45'W.).

Se controlaron parámetros abióticos: volumen de agua, temperatura, concentración de oxígeno, pH, alcalinidad, dureza total y anhídrido carbónico. Conjuntamente se identificó las familias y número de insectos acuáticos presentes.

### ABSTRACT

River basins between Valdivia (39°45'S. 73°15'W.) and Puerto Montt (41°45'S. 42°45'W.) were seasonally surveyed with the purpose of selecting adequate introduction sites for *O. tshawytscha* and *O. kisutch*.

Main abiotic parameters such as: water flow, temperature, oxygen concentration, pH, alkalinity, total hardness and carbon dioxide, were obtained.

Besides, number and identification of aquatic insects familia were obtained.

### 1. INTRODUCCION

Los intentos realizados en Chile para aclimatar poblaciones de "salmones" *Oncorhynchus* y *Salmo* se remontan a 1905, Basulto (1969).

A pesar de los esfuerzos empleados y de la frecuente información sobre el hallazgo de "salmones", ésta no ha sido científicamente comprobada durante las últimas décadas. La única especie de la cual se disponen antecedentes registrados en la Piscicultura de Lautaro, es *Salmo salar salar*, "salmón del Atlántico", con datos de una población asentada durante los años 1916 y 1938 en los que se registró produc-

ción de ovas en el río Cautín y sus alrededores (Basulto, *op. cit.*).

Por otra parte, con excepción de las prospecciones realizadas por De Witt et. al (1966) y posteriormente Ishida (1970) en las regiones de Chiloé, Aisén y Magallanes, no existen estudios sistemáticos destinados a conocer las características ecológicas de los lugares de siembra de estas especies.

Este trabajo consigna las investigaciones preliminares realizadas en varios sistemas hidrográficos de Valdivia a Puerto Montt (Figura 1) con el objeto de buscar ríos adecuados para introducir y aclimatar en Chile el "salmón del Pacífico", *Oncorhynchus tshawytscha* Walbaum y *Oncorhynchus kisutch* Walbaum.

\*Universidad de Chile. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Casilla 147-Santiago.

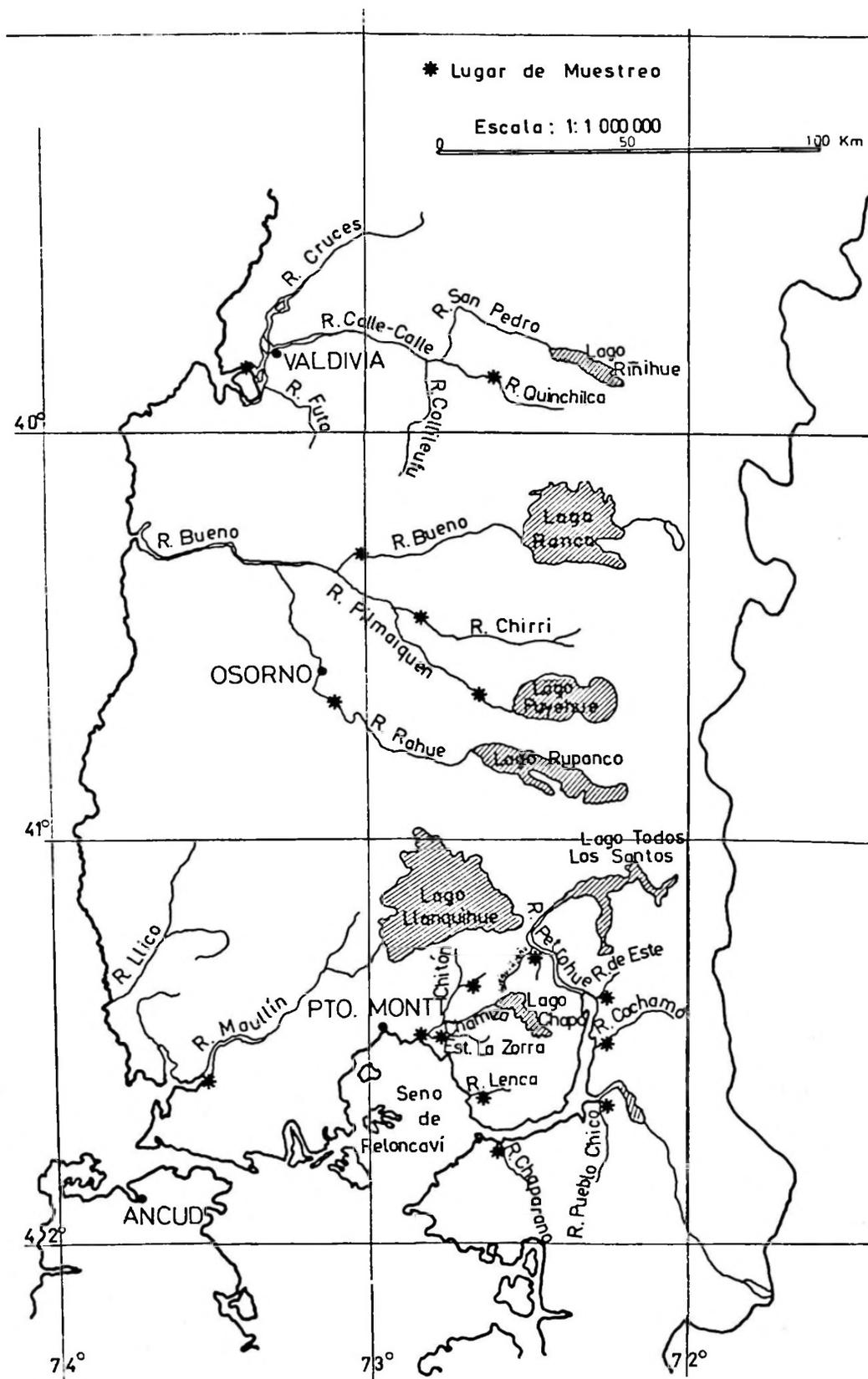


Fig. 1. RIOS Y/O ESTEROS CONTROLADOS.  
 (Extractado mapa Instituto Geográfico Militar, 1946)

## 2. MATERIALES Y METODOS

Se realizó una prospección en verano, otoño e invierno y en la primavera en forma mensual por ser el período crítico de desarrollo de huevos y crecimiento de alevines.

Para normalizar las áreas de muestreo en cada río, se seleccionaron lugares con profundidades entre 15 y 50 cm.

Se examinó el tamaño y la calidad de la grava de cada río.

En consideración a la importancia de la temperatura, pH y dureza total del agua en la distribución ecológica de las especies salmonídeas (Lagler, 1956), se midieron estos parámetros con un laboratorio químico portátil HACH Modelo AC-36-WR.

Como un indicador general de descarga de ríos, se controló volumen de agua ( $m^3/seg$ ), de acuerdo al método de Embody (Welch, 1958).

Con el objeto de conocer las variaciones estacionales de insectos acuáticos, en cada río se eligió un rápido y se obtuvieron cinco muestras por cada prospección con una red Surber de

$930\text{ cm}^2$  de superficie de filtración (Usinger, 1963). Posteriormente se identificaron y contaron, para obtener el número promedio por lugar inspeccionado.

Se controló la hora en que se efectuaron las observaciones y las condiciones imperantes.

El criterio utilizado para seleccionar los sistemas hidrográficos fue el siguiente:

- Un río y/o riachuelo pequeño de fácil accesibilidad al mar con flujo de agua no inferior a  $425\text{ cm}^3/seg$ . Con variaciones máximas verticales de nivel de agua de 80 cm. en un canal de 23 m. de ancho.
- Con temperatura máxima de  $14^\circ\text{C}$  durante el período de desarrollo de los huevos (primavera) y superiores a  $4^\circ\text{C}$  en el invierno.
- Rangos de pH entre 6 y 8. Dureza total mínima de 25 ppm.
- Buena gradiente hidráulica y áreas de remansos y rápidos. El fondo con grava de tamaño entre 0.5 y 5 cm. de diámetro.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS HIDROGRÁFICOS

#### 3.1.1. *Sistemas hidrográficos que drenan al estero de Reloncaví ( $41^\circ 30'S$ . $72^\circ 25'W$ .)*

Los riachuelos del estero de Reloncaví drenan la región occidental de la cadena montañosa de los Andes. En general, tienden a ser cortos (menos de 30 km. de longitud) y profundos. Esta región presenta altas precipitaciones durante el período invernal y medianas en el resto del año (1906 mm. promedio anual). La menor altura de la cordillera de los Andes en esta zona determina para los ríos, que tienen caudales altos, un régimen de naturaleza netamente pluvial (Fuenzalida, 1965). Durante el período lluvioso aumentan dos o tres veces su descarga normal. Todos estos riachuelos tienen lechos cuyas huellas indican las variaciones de flujo de los períodos de inundación. Este sistema se muestreó estacionalmente en lugares cercanos a la desembocadura.

A continuación se describen los ríos del estero de Reloncaví.

#### a) *Río del Este*

Tablas I y II. Nace en los faldeos del cerro del Este. De curso corto corre hacia el sur y desemboca en una playa al este de la bahía de Ralún.

Hay una cascada que hace imposible la migración de peces a 2.5 km. de la desembocadura. Este río tiene grava de 2.7 cm. a 3 cm. de diámetro. El sitio estudiado promediaba 12 m. de ancho y 40 cm. de profundidad.

Se observaron "truchas café" (*Salmo trutta fario* Linnaeus) de 15 cm. de longitud. La temperatura del agua varió entre  $5.5^\circ\text{C}$  y  $11^\circ\text{C}$ ; los meses de noviembre de 1969 y abril de 1970 fueron las fechas de mayor inundación. El caudal fluctuó entre  $34\text{ m}^3/seg$ . y  $170\text{ m}^3/seg$ . No se notaron grandes cambios de pH, el cual varió entre 6.5 y 7.

La Tabla II, resume las capturas de insectos acuáticos; cinco Ordenes y doce Familias están representados. El porcentaje más alto corresponde a Baetidae (74%), muy importante como alimento para los alevines del salmón (Chapman, 1966). Los Dípteros Chironomidae y Si-

Tabla I  
Rio del Este. Antecedentes químicos y físicos 1969-1970

| Fecha                             | 21-1-69 | 24-6-69 | 2-9-69 | 16-10-69 | 28-11-69 | 5-2-70 | 15-1-70 |
|-----------------------------------|---------|---------|--------|----------|----------|--------|---------|
| Hora                              | 15.00   | 11.30   | 16.30  | 19.00    | 12.25    | 17.45  | 18.00   |
| Caudal m <sup>3</sup> /seg        | 150     | —       | 53     | 34       | 163      | 21     | 170     |
| Temperatura aire (°C)             | 12.5    | —       | 11.5   | 9.5      | 14.0     | 18.0   | 16.0    |
| Temperatura agua (°C)             | 9.0     | 5.5     | 6.0    | 7.0      | 8.5      | 10.7   | 11.0    |
| pH                                | 6.5     | —       | —      | 7.0      | 6.7      | 7.0    | 6.7     |
| Oxígeno disuelto (ppm)            | 10.6    | 12.6    | 13.2   | 11.6     | 11.8     | 12.2   | 12.0    |
| Porcentaje saturación Oxígeno (%) | 95      | 99      | 105    | 95       | 100      | 108    | 107.5   |
| Alcalinidad (ppm)                 | 14.0    | 12.0    | 12.0   | 17.0     | 12.0     | 14.0   | 13.7    |
| Dureza total (ppm)                | —       | —       | —      | 34.2     | —        | —      | 17.1    |
| Anhidrido carbónico (ppm.)        | 1.5     | 1.0     | 1.0    | 2.5      | 2.5      | 1.7    | 2.0     |

Tabla II  
Río del Este. Insectos acuáticos. Número promedio por 930 cm<sup>2</sup> (Red Surber) 1969-1970

|                       | 24-6-69 | 2-9-69 | 16-10-69 | 27-11-69 | 5-2-70 | 15-1-70 |
|-----------------------|---------|--------|----------|----------|--------|---------|
| <b>EPIHEMEROPTERA</b> |         |        |          |          |        |         |
| Baetidae              | 24.6    | —      | 4.0      | —        | —      | 4.0     |
| <b>PLECOPTERA</b>     |         |        |          |          |        |         |
| Nemouridae            | .2      | .2     | .2       | —        | —      | 1.8     |
| Perlidae              | —       | —      | —        | —        | —      | .2      |
| <b>TRICHOPTERA</b>    |         |        |          |          |        |         |
| Hydropsychidae        | 1.4     | .2     | —        | —        | —      | —       |
| Rhyacophilidae        | —       | —      | —        | —        | —      | .2      |
| <b>DIPTERA</b>        |         |        |          |          |        |         |
| Tipulidae             | —       | .2     | .2       | —        | —      | —       |
| Chironomidae          | .2      | —      | —        | —        | —      | —       |
| Rhagionidae           | —       | .2     | —        | —        | —      | —       |
| Dolichopodidae        | —       | .2     | —        | —        | —      | —       |
| Simuliidae            | —       | .2     | —        | —        | —      | .8      |
| <b>COLEOPTERA</b>     |         |        |          |          |        |         |
| Psephenidae           | .2      | —      | —        | —        | —      | —       |

mulidae también están representados pero en pequeña cantidad.

#### b) Río Cochamó

Tablas III y IV. Nace en los faldeos del cerro Bodega. Desagua en la costa oriental de la parte norte del estero.

En el lugar estudiado el río Cochamó promediaba 45 m. de ancho y 2 m. de profundidad. Sus aguas son claras en los periodos de mayor caudal de agua. El lecho se compone principalmente de piedras, rocas grandes y grava mezclada con arena. Las temperaturas varían entre 6°C y

10°C. En octubre y noviembre de 1969 se estimó flujo de agua, con 111 y 560 m<sup>3</sup>/seg., respectivamente.

El pH, tiene poca variación estacional, osciló de 6.2 a 6.8, los valores de oxígeno disuelto son altos, 10.6 a 12.2 ppm. (92% a 104% de saturación). Los valores de anhidrido carbónico son bajos (1 a 2.5 ppm.) así como los de alcalinidad (10.0 a 16.0 ppm.) y dureza total (22.0 a 27.0 ppm.). Las cantidades más altas de insectos acuáticos pertenecen a Ephemeroptera, Baetidae. Se encontró escaso número de Trichoptera: Leptoceridae e Hydropsychidae; Diptera; Chironomidae y Simuliidae.

Tabla III

## Río Cochamó. Antecedentes químicos y físicos 1969-1970

| Fecha                             | 15-6-69 | 2-9-69 | 17-10-69 | 27-11-69 | 5-2-70 | 16-4-70 |
|-----------------------------------|---------|--------|----------|----------|--------|---------|
| Hora                              | 08.00   | 11.00  | 08.00    | 07.00    | 08.30  | 15.10   |
| Caudal m <sup>3</sup> /seg        |         |        | 111      | 560      |        |         |
| Temperatura aire (°C)             | 7       | 9.7    | 9.0      | 13.00    | 11.0   | 12.5    |
| Temperatura agua (°C)             | 6.5     | 6.0    | 6.0      | 8.5      | 9.0    | 10      |
| pH                                | —       | —      | 6.7      | 6.2      | 6.8    | 6.5     |
| Oxígeno disuelto (ppm)            | 12.0    | 11.2   | 10.6     | 11.6     | 12.2   | 11.0    |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 98      | 90     | 85       | 100      | 105    | 98      |
| Alcalinidad (ppm)                 | 10.0    | 13.0   | 15.0     | 10.0     | 16.0   | 13.7    |
| Dureza total (ppm)                | —       | —      | 27.0     | —        | —      | 22.0    |
| Anhídrico carbónico (ppm)         | 1.0     | 2.0    | 2.5      | 2.2      | 1.7    | 2.0     |

Tabla IV

Río Cochamó. Insectos acuáticos. Número promedio por 930 cm<sup>2</sup> (Red Surber)

|                      | 16-6-69 | 3-9-69 | 17-10-69 | 27-11-69 | 6-2-70 | 16-4-70 |
|----------------------|---------|--------|----------|----------|--------|---------|
| <b>EPHEMEROPTERA</b> |         |        |          |          |        |         |
| Baetidae             | 2.4     | 0.4    | 4.0      | —        | 10.8   | —       |
| <b>PLECOPTERA</b>    |         |        |          |          |        |         |
| Nemouridae           | —       | .2     | .6       | —        | 10.6   | —       |
| <b>TRICHOPTERA</b>   |         |        |          |          |        |         |
| Leptoceridae         | —       | —      | —        | —        | .2     | —       |
| Hydropsychidae       | —       | —      | .2       | —        | —      | —       |
| <b>DIPTERA</b>       |         |        |          |          |        |         |
| Chironomidae         | —       | —      | .2       | —        | .2     | —       |
| Simuliidae           | .2      | —      | —        | —        | —      | —       |

Por la profundidad del río durante el período muestreado, las muestras se obtuvieron en lugares alejados del talweg.

c) *Río Puelo Chico*

Tablas v y vi. El río Puelo Chico nace en el lago Tagua-Tagua y es su principal afluente, corre encajonado en un valle angosto y desagua al estero de Reloncaví desde el río Puelo. El lugar de muestreo, cercano a la desembocadura, tenía 40 m. de ancho promedio y 40 cm. de profundidad. Con pocos remansos profundos, con rápidos abundantes y un lecho de inundación de 150 m. de ancho. El fondo estaba compuesto

de piedras de 15 cm. de diámetro y otras de menor tamaño.

El flujo de agua en noviembre de 1969 fue de 640 m<sup>3</sup>/seg., cuatro veces más alto que en octubre de 1969 con 153 m<sup>3</sup>/seg. y febrero de 1970 con 133 m<sup>3</sup>/seg. La temperatura del agua osciló entre 6°C y 11°C. Los rangos de pH oscilaron entre 6.6 y 6.7, los más bajos se observaron durante el período lluvioso; dureza total (17.7 a 27 ppm.) y alcalinidad (9.0 a 18.0 ppm.) presentaron valores bajos a semejanza de los otros ríos del estero.

El oxígeno disuelto varió entre 80% y 105% de saturación, anhídrido carbónico presentó un máximo de 3.0 ppm.

Tabla V

## Río Pueblo Chico. Antecedentes químicos y físicos 1969-1970

| Fecha                             | 15-6-69 | 3-9-69 | 17-10-69 | 27-11-69 | 6-2-70 | 16-4-70 |
|-----------------------------------|---------|--------|----------|----------|--------|---------|
| Hora                              | 17.00   | 11.30  | 14.45    | 17.15    | 10.15  | 10.10   |
| Caudal m <sup>3</sup> /seg        | —       | —      | 153      | 640      | 133    | —       |
| Temperatura aire (°C)             | 7.5     | 11.0   | 20.0     | 14.0     | 16.0   | 13.8    |
| Temperatura agua (°C)             | 6.0     | 6.0    | 11.0     | 7.5      | 10.0   | 10.0    |
| pH                                | —       | —      | 6.9      | 6.6      | 7.1    | 6.7     |
| Oxígeno disuelto (ppm)            | 11.6    | 11.8   | 10.2     | 9.2      | 12.0   | 12.0    |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 92.0    | 94.0   | 92.0     | 77.0     | 105.0  | 105.0   |
| Alcalinidad (ppm)                 | 9.0     | 18.0   | 14.0     | 13.0     | 16.0   | 13.7    |
| Dureza total (ppm)                | —       | —      | 27.0     | —        | —      | 17.7    |
| Anhidrido carbónico (ppm)         | 1.0     | 1.0    | 2.0      | 3.0      | 1.8    | 2.0     |

Tabla VI

Río Pueblo Chico. Insectos acuáticos. Número promedio por 930 cm<sup>2</sup> (Red Surber)

|                      | 15-6-69 | 2-9-69 | 17-10-69 | 27-11-69 | 5-2-70 | 16-4-70 |
|----------------------|---------|--------|----------|----------|--------|---------|
| <b>EPHEMEROPTERA</b> |         |        |          |          |        |         |
| Baetidae             | 8.0     | —      | 4.0      | —        | 55.8   | 18.2    |
| <b>PLECOPTERA</b>    |         |        |          |          |        |         |
| Nemouridae           | .8      | —      | .8       | —        | 32.6   | 1.0     |
| <b>TRICHOPTERA</b>   |         |        |          |          |        |         |
| Rhyacophilidae       | —       | —      | .2       | —        | —      | —       |
| <b>DIPTERA</b>       |         |        |          |          |        |         |
| Tipulidae            | .2      | —      | —        | —        | .2     | —       |
| Chironomidae         | —       | —      | —        | —        | 3.2    | —       |
| Rhagionidae          | —       | —      | .2       | —        | 4.4    | .2      |
| <b>COLEOPTERA</b>    |         |        |          |          |        |         |
| Elmidae              | —       | —      | —        | —        | .8     | —       |

d) *Río Chaparrano*

Tablas VII y VIII. Recolecta las aguas de riachuelos a 1.500 m. de altura. Es rápido y profundo, con grandes variaciones en el flujo de agua. De curso corto, desemboca a 2 km. al este de la bahía Martín. El ancho promedio, en el área examinada, fue de 45 m. con una profundidad promedio de 20 cm. con muchos rápidos y pocas zonas profundas. Fondo cubierto principalmente de piedras grandes (100 cm. a 25 cm. de diámetro), poca grava.

En junio de 1969, la temperatura del agua

fue de 4.2°C, se piensa que ésta no se presenta por un período largo, la temperatura más alta se registró en febrero de 1970 con 11°C. El flujo del agua controlado en septiembre y noviembre fue de 375 y 107 m<sup>3</sup>/seg. El pH varió entre 6.6 y 6.9. La dureza total (17.7 a 27.0 ppm.) y la alcalinidad (9.0 a 18 ppm.) fueron bajas durante el período de muestreo. Las concentraciones de O<sub>2</sub> fluctuaron entre 10.4 ppm. y 15.6 ppm (95% y 110%). Anhidrido carbónico varió de 1.2 ppm. a 3 ppm.

En el río Chaparrano, se identificó un total de 9 familias de insectos acuáticos.

Tabla VII

Río Chaparrano. Condiciones químicas y físicas 1969-1970

| Fecha                             | 17-6-69 | 3-9-69  | 17-10-69 | 28-11-69 | 6-2-70  | 15-4-70 |
|-----------------------------------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|
| Hora                              | 15.00h. | 18.00h. | 19.20h.  | 09.30h.  | 14.20h. | 15.40h. |
| Caudal m <sup>3</sup> /seg.       | —       | 375     | —        | 107      | —       | —       |
| Temperatura aire (°C)             | —       | 7.0     | 14.0     | 9.5      | 18.0    | 12.0    |
| Temperatura agua (°C)             | 4.2     | 6.0     | 6.5      | 8.0      | 11.0    | 10.0    |
| pH                                | —       | 6.0     | 6.7      | 6.6      | 7.9     | 6.8     |
| Oxígeno disuelto (ppm)            | 12.2    | 11.6    | 13.6     | 10.6     | 10.4    | 12.0    |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 93.0    | 93      | 110      | 88       | 95      | 90      |
| Alcalinidad (ppm)                 | 7.0     | 13.0    | 13.0     | 14.0     | 15.0    | 13.7    |
| Dureza total (ppm)                | —       | —       | 27.0     | —        | —       | 17.1    |
| Anhidrido carbónico (ppm)         | —       | 2.0     | 3.0      | 1.5      | 1.2     | 2.5     |

Tabla VIII

Río Chaparrano. Insectos acuáticos. Número promedio por 930 cm<sup>3</sup> (Red Surber)

|                | 17-6-69                | 3-9-69 | 17-10-69 | 28-11-69 | 6-2-70 | 15-4-70 |
|----------------|------------------------|--------|----------|----------|--------|---------|
| EPHEMEROPTERA  | No se tomaron muestras |        |          |          |        |         |
| Baetidae       | —                      | 9.0    | 5.8      | 7.0      | 7.8    | 4.1     |
| PLECOPTERA     |                        |        |          |          |        |         |
| Nemouridae     | —                      | .4     | .8       | .2       | 18.6   | .2      |
| Perlidae       | —                      | —      | —        | .2       | —      | —       |
| Pteronarcidae  | —                      | —      | —        | —        | .4     | —       |
| TRICHOPTERA    |                        |        |          |          |        |         |
| Hydropsychidae | —                      | —      | —        | —        | .2     | —       |
| Rhyacophilidae | —                      | —      | —        | —        | .2     | —       |
| Psychodidae    | —                      | —      | —        | .2       | —      | .2      |
| DIPTERA        |                        |        |          |          |        |         |
| Tripulidae     | —                      | 4.4    | —        | .2       | —      | —       |
| Chironomidae   | —                      | —      | —        | —        | —      | 1.6     |

### 3.1.2. Sistemas hidrográficos que drenan al golfo de Reloncaví

El estero de Reloncaví desemboca en el golfo de Reloncaví. Los riachuelos que desembocan al golfo poseen características físicas y químicas semejantes a las de los riachuelos del estero. También tienen la tendencia a inundarse durante el invierno.

#### a) Río Lenca

Tablas IX y X. Colecta las aguas de pequeñas lagunas cordilleranas a 800 m. de altura. Este río ubicado entre el estero de Reloncaví y la

ciudad de Puerto Montt (Figura 1) tiene cerca de la desembocadura un promedio de 30 m. de ancho y 50 cm. de profundidad. De zonas muy profundas y algunas vadosas con cantidades pequeñas de grava entre 3 y 5 cm. de diámetro. Aproximadamente a 5 km. de la desembocadura recibe un pequeño tributario de 4 m. de ancho.

Habitantes de la zona, informaron de la captura de truchas de 8 kg. de peso, en este río. Los volúmenes más grandes de agua descargados se registraron el 4 de febrero de 1970 (2.65 m<sup>3</sup>/seg.). La temperatura osciló entre 6.0 a 14°C. Esta temperatura se observó el 4 de febrero, época en la que los alevines de "salmón coho" provenientes de desove natural deberían estar creciendo en el río.

Tabla IX

## Río Lenca. Condiciones físicas y químicas 1969-1970

| Fecha                             | 9-9-69 | 17-10-69 | 26-11-69 | 4-2-70 | 21-5-70 |
|-----------------------------------|--------|----------|----------|--------|---------|
| Hora                              | 11.00  | 08.05    | 13.00    | 17.30  | 17.00   |
| Caudal m <sup>3</sup> /seg        | 100    | 66       | 111      | 265    | —       |
| Temperatura aire (°C)             | 8.5    | 11.0     | 16.0     | 17.5   | —       |
| Temperatura agua (°C)             | 6.0    | 6.5      | 13.0     | 14.5   | 11.0    |
| pH                                | —      | 6.7      | 6.8      | 6.8    | 6.4     |
| Oxígeno disuelto (ppm)            | 11.2   | 11.2     | 10.0     | 10.6   | 10.0    |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 89     | 91       | 95       | 104    | 90      |
| Alcalinidad (ppm)                 | 8.5    | 9.0      | 12.0     | 14.0   | 13.7    |
| Dureza total (ppm)                | —      | 20.5     | —        | —      | —       |
| Anhidrido carbónico (ppm)         | 1.0    | 1.5      | 2.8      | 2.7    | 1.7     |

Tabla X

Río Lenca. Insectos acuáticos. Número promedio por 930 cm<sup>2</sup> (Red Surber)

|               | 9-9-69 | 17-10-69 | 26-11-69 | 4-2-70                 | 21-5-70 |
|---------------|--------|----------|----------|------------------------|---------|
| EPHEMEROPTERA |        |          |          | No se tomaron muestras |         |
| Baetidae      | 0.6    | 1.4      | 2.4      | 0.2                    | —       |
| Heptagenidae  | —      | —        | .4       | —                      | —       |
| PLECOPTERA    |        |          |          |                        |         |
| Nemouridae    | —      | —        | .2       | —                      | —       |
| TRICHOPTERA   |        |          |          |                        |         |
| Psychodiidae  | —      | .2       | .2       | —                      | —       |
| DIPTERA       |        |          |          |                        |         |
| Tripulidae    | —      | .2       | 6        | —                      | —       |

El pH varió de 6.4 a 6.7, el oxígeno disuelto de 10.0 ppm. a 11.2 ppm. (95% a 89% de saturación) y anhídrido carbónico entre 1.0 ppm. a 2.8 ppm.; la dureza total (20.5 ppm.) y la alcalinidad son bajas (8.5 ppm. a 14.0 ppm.), en comparación con otros ríos analizados en el área. Las muestras de insectos de este río presentaron la más baja representatividad en familia (seis) y también los números totales promedios más bajos (0.2 a 4.0 ejemplares).

b) *Estero de la Zorra*

Tablas XI y XII. Nace en los faldeos de la cordillera de Quellaipe.

Está ubicado al norte del río Lenca y al sur de Puerto Montt (Figura 1). Presentaba un promedio de 5 m. de ancho y 20 cm. de profundidad.

También tiene la tendencia a inundarse. En algunas oportunidades tenía un tinte café debido a la calidad del área de drenaje. Con lugares con cascajo entre 1.5 y 2.5 cm. de diámetro. Su descarga varió entre 5 a 11 m<sup>3</sup>/seg. La temperatura del agua varió entre 8.2°C y 18°C.

La cantidad de oxígeno fue más baja que la de otros riachuelos 8.4 ppm. a 10.2 ppm. (77% a 92% de saturación), anhídrido carbónico varió de 1.5 ppm. a 2.6 ppm. Dureza total y alcalinidad presentaron valores máximos de 27.3 ppm. y 25.6 ppm. Respectivamente se encontró aquí la frecuencia más alta en números de familias y número promedio más alto de insectos acuáticos 126.4 Ephemeroptera.

Ephemeroptera; Leptophlebiidae y Baetidae; Plecoptera; Nemouridae fueron las más comunes. Diptera; Chironomidae y Simuliidae, aun-

Tabla XI

## Estero de la Zorra. Condiciones físicas y químicas

| Fecha                             | 16-4-69 | 25-6-69 | 28-8-69 | 13-10-69 | 10-11-69 | 9-2-70 | 17-4-70 |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|--------|---------|
| Hora                              | 08.00   | 15.00   | 11.00   | 15.30    | 11.30    | 16.00  | 12.00   |
| Caudal m <sup>3</sup> /seg        | —       | —       | 8       | 11       | 8        | 5      | —       |
| Temperatura aire (°C)             | —       | —       | 8.0     | 12.0     | 17.0     | 18.5   | 12.0    |
| Temperatura agua (°C)             | —       | 8.2     | 9.2     | 16.6     | 13.5     | 18.0   | 11.8    |
| pH                                | —       | 6.5     | 6.5     | 6.6      | 6.8      | 7.1    | 7.3     |
| Oxígeno disuelto (ppm)            | 9.4     | 10.0    | 8.4     | 10.0     | 10.2     | 9.2    | 10.0    |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 85      | 83      | 77      | 87.5     | 97       | 98     | 87      |
| Alcalinidad (ppm)                 | 16.8    | 11.0    | 18.0    | 13.0     | 16.0     | 15.0   | 25.6    |
| Dureza total (ppm)                | —       | —       | 2.0     | —        | —        | —      | —       |
| Anhidrido carbónico (ppm)         | 2.0     | 2.0     | 1.5     | 2.0      | 2.0      | 2.0    | 2.2     |

Tabla XII

Estero de la Zorra. Insectos acuáticos. Número promedio por 930 cm<sup>2</sup> (Red Surber)

| Fecha                | 25-6-69 | 28-8-69 | 13-10-69 | 1-11-69 | 9-2-70 | 17-4-70 |
|----------------------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|
| <b>EPHEMEROPTERA</b> |         |         |          |         |        |         |
| Baetidae             | 1.4     | 23.8    | 20.0     | —       | 126.2  | 11.2    |
| Heptagenoidae        | —       | —       | .2       | —       | .2     | —       |
| <b>PLECOPTERA</b>    |         |         |          |         |        |         |
| Nemouridae           | —       | 2.2     | 7.6      | —       | 1.2    | 1.4     |
| Perlidae             | —       | —       | .2       | —       | —      | —       |
| <b>TRICHOPTERA</b>   |         |         |          |         |        |         |
| Leptoceridae         | —       | —       | —        | —       | —      | .2      |
| Hydropsychidae       | —       | 1.8     | 1.4      | —       | .6     | 1.4     |
| Rhyacophilidae       | —       | —       | .2       | —       | —      | —       |
| Psychomyiidae        | —       | .6      | —        | —       | .6     | —       |
| <b>DIPTERA</b>       |         |         |          |         |        |         |
| Tripulidae           | —       | 1.8     | —        | —       | .6     | —       |
| Chironomidae         | —       | .8      | .8       | —       | 2.8    | —       |
| Rhagionidae          | —       | 1.6     | 1.2      | —       | .8     | —       |
| Simuliidae           | —       | 2.0     | .2       | —       | —      | —       |
| Blepharoceridae      | —       | —       | .2       | —       | —      | —       |
| Muscidae             | —       | —       | .2       | —       | —      | —       |
| <b>COLEOPTERA</b>    |         |         |          |         |        |         |
| Psephenidae          | —       | —       | —        | —       | .2     | .2      |
| Elmidae              | —       | .2      | .2       | —       | 1.4    | —       |

que presentes se encontraron en cantidades pequeñas (menos de 2.8 ejemplares por muestra).

c) *Río Chamiza*

Tabla XIII. Nace en el lago Chapo, cerca del lago hay un rápido profundo, probablemente inaccesible para la migración de los salmones.

Próximo a la desembocadura en la chamiza recibe tres tributarios con fondo de cascajo de buen tamaño para desove de salmón. Se desconocen las variaciones de su flujo y el grado de inundación.

La temperatura varió de 9.0°C a 15.5°C y de 6.7 a 8.0 el pH. La alcalinidad y la dureza total fueron bajas, presentaron valores máximos de 16 ppm. y 27.3 ppm., respectivamente.

Tabla XIII

## Río Chamiza. Condiciones físicas y químicas 1969-1970

| fecha                             | 16-6-69 | 28-8-69 | 13-10-69 | 1-12-69 | 21-2-70 | 18-4-70 |
|-----------------------------------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|
| Hora                              | 18.00   | 12.10   | 17.00    | 12.40   | 14.30   | 12.50   |
| Temperatura aire (°C)             | —       | —       | 13.0     | 20.0    | 17.0    | 14      |
| Temperatura agua (°C)             | 9.0     | 9.5     | 9.5      | 13.0    | 15.5    | 12.0    |
| pH                                | —       | —       | 6.7      | 6.8     | 7.0     | 6.8     |
| Oxígeno disuelto (ppm)            | 10.9    | 10.6    | 11.1     | 10.4    | 9.6     | 11.0    |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 93      | 93      | 96       | 98      | 97      | 102     |
| Alcalinidad (ppm)                 | 8.0     | 13.0    | 13.0     | 16.0    | 13.0    | 13.7    |
| Dureza total (ppm)                | —       | —       | 27.3     | —       | —       | —       |
| Anhidrido carbónico (ppm)         | 1.5     | 1.5     | 2.5      | 2.9     | —       | 2.3     |

Tabla XIV

## Río Valdivia. Condiciones físicas y químicas. 1969-1970

| Fecha                             | 3-1-69 | 14-1-69 | 2-4-69 | 16-4-69 | 14-7-69 | 28-7-69 | 11-10-69 | 25-10-69 |
|-----------------------------------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Hora                              | 11.30  | 11.30   | 11.30  | 11.30   | 11.30   | 11.30   | 11.30    | 11.30    |
| Temperatura agua (°C)             | 17.2   | 18.4    | 15.7   | 14.0    | 9.7     | 10.5    | 10.6     | 12.0     |
| pH                                | 7.4    | 7.4     | 7.2    | 7.3     | 7.4     | 7.3     | 7.3      | 7.3      |
| Oxígeno (mg/lit)                  | 10.8   | 10.5    | 11.7   | 11.7    | 11.7    | 11.8    | 11.9     | 11.6     |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 110    | 110     | 115    | 112     | 102     | 105     | 106      | 106      |

La cantidad de oxígeno fluctuó de 9.6 ppm. a 11.1 ppm. (96% a 97% de saturación). El anhídrido carbónico varió entre 1.5 ppm. y 2.9 ppm.

d) *Río Chico*

Tabla iv. Desemboca en el río Chamiza a 10 km. de la desembocadura de éste en el golfo de Reloncaví. A 4 km. se divide en dos tributarios, en este sector su profundidad es aproximadamente de 1 m. Se examinaron estos dos tributarios en abril de 1970. Son muy similares a excepción de la alcalinidad que es más alta en el primero 25.6 ppm. y 2.3 y 13.7 ppm. y 7.2 en el río Chico, respectivamente.

Además, este último es algo más ancho y más rápido, con cascajo de 5 cm. de diámetro.

3.1.3. *Sistema hidrográfico del río Valdivia*

La confluencia de los ríos Calle-Calle y Cruces forman el río Valdivia en la cordillera de la Costa (39°45'S. 72°15'W.).

La Hoya Hidrográfica del río Cruces se extiende casi exclusivamente en la faja costera. El río Calle-Calle se alimenta de nieves andinas y se forma por la confluencia de San Pedro, Quinchilca y Callilefu, sirviendo al sistema de lagos Calafquén, Pirehueico, Panguipulli y Riñihue. Desemboca en las inmediaciones de Corral. Su caudal cerca de la desembocadura se estima en 600 a 1.000 m<sup>3</sup>/seg. (Fuenzalida, 1965).

La Tabla xv resume la información obtenida por gentileza del Director del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Valdivia, para este río en Isla Tejas.

*Río Quinchilca*

El 19 de febrero de 1970, se controló este río en la región de los lagos (Figura 1) con los siguientes resultados:

A las 13.00 hrs. la temperatura del agua era de 15.5°C, el pH de 7.1 y 9 ppm. de oxígeno (95% de saturación).

El agua estaba transparente. Se controló temperatura en la localidad de los lagos a las 18.00 p.m. La temperatura del agua era de 22°C y a las 21.30 p.m. de 20°C. El fondo era pedregoso con cascajo más pequeño (2.5 cm. de diámetro) y mezclado con arena, tenía un promedio de 15 m. de ancho, con rápidos y remansos. Se observó la presencia de truchas.

#### 3.1.4. Sistemas hidrográficos del río Bueno

Desemboca en el océano Pacífico a 40°15'S. 72°45'W. desagando los lagos Ranco, Puyehue y Rupanco. Formado principalmente por los ríos Rahue, Pilmaiquén, Chirri y Bueno.

##### a) Río Bueno

Se controló este río en el Puente de la ciudad de río Bueno el 20 de febrero de 1970, a las 18.30 con 16°C de temperatura ambiental entregó un pH de 7.6 y 13.0°C de temperatura del agua.

Es un río ancho, de aguas claras con 80 m. de ancho en la zona cercana al lago Ranco. No se encontraron áreas adecuadas para desove de salmón.

##### b) Río Rahue

Con 40 m. de ancho, a la salida del lago Rupanco (Figura 1). La siguiente información se registró el 20 de febrero de 1970, a un km. de Osorno.

A las 20.00 hrs. la temperatura ambiental era de 15°, la temperatura del agua 17°C y el pH de 7.3.

Agua muy clara, se capturaron 7 ejemplares de *Salmo trutta fario*.

##### c) Río Chirri

Está ubicado aproximadamente a 100 km. del océano Pacífico. Reúne todos los afluentes al norte del río Pilmaiquén. Muy encajonado, y con grava entre 2 y 5 cm.

## DISCUSION

Se examinaron ríos desde Valdivia a Puerto Montt con el objeto de seleccionar aquellos que por la calidad de sus aguas fueran adecuados para la vida del "salmón del Pacífico" *Oncorhynchus* sp. La calidad del agua, para la sobrevivencia *Oncorhynchus* depende fundamentalmente de la temperatura, concentración de gases atmosféricos, constituyentes orgánicos e inorgánicos disueltos, conjuntamente con la presencia de áreas desove y disponibilidad de alimento y régimen hidrológico adecuado.

En general se encontró que los factores más limitantes para el crecimiento y desarrollo de "salmones" en estas aguas son la frecuencia y extensión de las inundaciones que afectan a la región y la escasez de grava de tamaño adecuado para el desove y permanencia de los alevines.

Por efecto del deshielo todos los ríos y riachuelos de esta zona se inundan durante la primavera y el verano. Es este el período en que los huevos y alevines se protegen entre la grava, y las crecidas disminuirían mucho la sobrevivencia.

Algunos cursos de agua suben hasta 2 m. el nivel habitual, dependiendo del tipo de la cuenca.

Los lugares naturales de desove de *O. kisutch* se componen de 50% de cascajo de 1.25 cm. a

5 cm. y 50% de piedras más grandes (hasta 10 cm.). Para el caso de *O. tschawytscha*, se componen de 50% de cascajo de 1.25 cm. a 7.5 cm. y 50% de rocas más grandes, de hasta 15 cm. La presencia de sedimentación abundante, disminuye la sobrevivencia de estos peces.

Los lugares examinados con buena calidad de grava fueron río del Este, estero de la Zorra, río Puelo Chico y sus tributarios, río Quinchilca, río Chirri, Hueñu Hueñu, río Blanco y río Lenca.

En Nueva Zelandia se introdujo *O. tschawytscha* en 1901 y en la actualidad existen poblaciones naturales de esta especie. En general los ríos de Nueva Zelandia tienen características similares en la calidad de la grava y régimen hidrológico (Hobbs, 1937) y también se caracterizan por su gran cantidad de sedimentos.

De acuerdo con este mismo autor, los salmones hacen sus nidos en el centro del río y no en los lugares de inundación a excepción de aquellos con mucha corriente, removiendo con la aleta caudal material suelto para aumentar el movimiento del agua a través de la grava.

En ninguno de los ríos las temperaturas estuvieron fuera de los límites recomendados por

el Departamento de Pesquerías del Estado de Washington (Mc Neil y Bailey, 1975), cuyo rango se describe a continuación.

| <i>Etapas de desarrollo</i> | <i>Temperatura óptima</i> | <i>Límite máximo</i> |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Huevos                      | 11°C                      | 9-14°C               |
| Larvas y alevines           | 13°C                      | 10-16°C              |
| Adultos en desove           | 10°C                      | 7-13°C               |

El pH de los ríos y riachuelos examinados varió entre 6.5 y 7.5. El límite recomendado para los salmones fluctúa entre 6 y 8.

Los valores críticos de oxígeno, no deben bajar de 7 ppm. Los valores oscilaron entre 9.2 y 12 ppm.

La dureza total fue baja, en la mayoría de los ríos. Lo mismo ocurrió con la alcalinidad.

Los valores de anhídrido carbónico fueron todos inferiores a 5 ppm., es decir, están entre los límites adecuados para la vida de los peces (Lagler, 1952).

Leitritz (1959) afirma que la alcalinidad, como bicarbonato fluctúa entre 5 ppm. y 200 ppm. en los ríos de California donde viven salmones. Valores más altos o más bajos no se consideran nocivos para la vida de los peces. Sin embargo, valores bajos indican generalmente poca productividad (Hutchinson, 1957).

En la mayoría de los ríos examinados los valores de temperatura, pH, dureza total, alcalinidad, oxígeno y anhídrido carbónico, tenían rangos normales para la sobrevivencia de especies

salmonídeas. La alcalinidad, la dureza total y por ende el pH, están relacionados con la cantidad de nutrientes presentes en el agua (Wetzel, 1975). Valores altos de dureza total, mayores que 25 ppm., y alcalinidad mayores que 30 ppm., son indicadores de ríos más productivos. A más bajo pH, más bajo contenido mineral del río. Generalmente, aguas con pH superior a 7, soportan más peces que aquellas con pH, bajo 7.

La productividad de estas aguas, tomando como referencia el número de insectos acuáticos presentes (ítem importante en la alimentación de estas especies en esta etapa de desarrollo), fueron pobres con excepción del estero de la Zorra.

Esteros de la Zorra presentó los sitios más adecuados para *O. kisutch*, por esta razón en este lugar se efectuó una siembra de 12.000 alevines de *O. kisutch* donados por el Dr. John W. Dewitt del Humboldt State College durante 1968. En el verano de 1969-1970, se sembró una cantidad similar de alevines donación de la Comisión Pesquera del Estado de Oregon (USA.).

El río Chirri parece ser el más favorable para el *O. tshawytscha*. Durante 1969 y 1970 se sembraron alrededor de 100.000 alevines de *O. tshawytscha* en este río.

A la fecha no se dispone de información acerca de los resultados de estas introducciones por falta de control de retornos. Es fundamental continuar realizando el diagnóstico ecológico no sólo de las áreas de siembras de estas especies sino también de las regiones costeras y oceánicas a las cuales se cree migraría el "salmón".

## AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos al Dr. Ernest O. Salo de la Universidad de Washington por sus valiosas sugerencias metodológicas, al Dr. Hugo Cam-

pos, Universidad Austral de Valdivia y al profesor Nibaldo Bahamonde, Universidad de Chile.

## LITERATURA CITADA

- BASULTO, S.** 1969. ¿Hay o no salmones en los ríos chilenos? *Orbita* 3: 77-84.
- CHAPMAN, D.W.** 1966. Food and Space Regulators of Salmonid Populations in Streams. *Am. Nat.* 100: 345-357.
- EDMONSON, W.T.** Fresh-Water Biology. John Wiley and Sons, Inc. New York. 1248 pp.
- GEOGRAFÍA ECONÓMICA DE CHILE.** 1965. Corporación de Fomento de la Producción. Edit. Univ. Stgo. Chile. 885 pp.
- HOBBS, D.F.** 1937. Natural Reproduction of Quinnat Salmon, Brown Trout and Rainbow Trout in Certain New Zealand Water. *Fish. Bull. New Zealand Marine Department.* 6: 1-14.
- HUTCHINSON, G.E.** 1967. A Treatise on Limnology I. Geography. Physics and Chemistry. John Wiley and Sons, Inc. 1015 pp.
- ISHIDA, S.** 1972. Prospecciones a Chiloé. Aisen, Magallanes. Chile. *Sci. Rep. Hokkaido Salm. Hatch.* 103: 1-44.
- LAGLER, K.F.** 1956. Fresh-Water Fishery Biology. W.M.C. Brown Company. Dubuque. Iowa. 421 pp.
- LEITRITZ, E.** 1959. Trout and Salmon Culture (Hatchery Methods) Calif. Dep. Fish. Game. Fish. Bull. 107: 169 pp.
- MCNEIL, W.J.; BAILEY, J.E.** 1975. Salmon Rancher's Manual. North West Fisheries Center. Processed Report. NOAA. Wa. 95 pp.
- WELCH, P.S.** 1948. Limnological Methods. Mc Graw-Hill. Book Company. N. York. 381 pp.
- WETZEL, R.G.** 1975. Limnology. W.B. Saunders Company. Philadelphia, 763 pp.
- WITT DE, J. SOTO; S. CAÑON, J.** 1966. Aspectos geograficos y biológicos de ríos de la zona Austral del país. Informe mecanografiado Instituto de Fomento Pesquero. 14 pp.