



*“ESTUDIO DEL CICLO REPRODUCTIVO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES OBJETIVO  
DE LA PESCA DEPORTIVA EN LA  
X REGION”*

**Proyecto FIP 2000-24**

**Ejecutor  
Universidad Austral de Chile  
Facultad de Pesquerías y Oceanografía  
Laboratorio de Ecología Acuática**

**Investigador Responsable  
Dra Doris Soto  
[dsoto@uach.cl](mailto:dsoto@uach.cl)**

**INFORME FINAL**  
Abril 2002



## AUTORES

“Especies principales y secundarias que son objeto de pesca deportiva en ríos y lagos de la X región”.

***Ing. Iván Arismendi V.***

“Períodos de desove de las principales especies objeto de la pesca deportiva”.

***Dra. Doris Soto B., Ing. Iván Arismendi V.***

“Talla de primera madurez sexual”.

***Dra. Doris Soto B., Ing. Iván Arismendi V.***

“Fecundidad y su relación con la longitud y el peso por especie y zona de estudio”.

***Dra. Doris Soto B., Biol. Mar. Igor Solar A.***

Equipo de Terreno **Ing. Iván Arismendi V.**

**Biol. Mar. Marcelo Vargas V.**

**Tesista Ing. Pesquera Marco Ruíz D.**

**Tesista Ing. Pesquera José Sanzana U.**

Análisis Estadístico **MsC. Fernando Jara S.**

Pesca Deportiva **Dr. Carlos Jara S.**

**Dr. Carlos Moreno M.**

Análisis en laboratorio **Est. Ing. Acuicultura Vanessa Barrera**

**Est. Ing. Acuicultura Claudio Rivas**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente documento corresponde al informe final del proyecto FIP-2000-24 denominado “**Estudio del ciclo reproductivo de las principales especies objetivo de la pesca deportiva en la X región**”, el objetivo general es entregar una proposición metodológica para detallar los ciclos de vida de las especies involucradas en la pesca deportiva que permitan revisar la legislación vigente y contribuir a una mejor protección del recurso.

Todas las especies de salmonídeos en aguas Chilenas son introducidas a través de un proceso que ha llevado aproximadamente un siglo, siendo las primeras introducciones masivas de truchas a fines del siglo pasado y comienzos del presente. Los lagos con salmonicultura en la X región tienen en su mayoría el potencial de desarrollar poblaciones de las especies cultivadas debido a escapes accidentales. Eventualmente todas las especies mencionadas tendrían importancia para la pesca deportiva, si bien los ciclos reproductivos y períodos de veda acorde con ello se han impuesto sólo para las truchas.

Para las capturas de individuos en lagos se utilizaron baterías de redes agalleras, calándose ocho paños de distinto tamaño de malla (3 redes de 1,5”, 2 redes de 3”, 2 redes de 4 <sup>3/4</sup>” y 1 red de 6”). Se utilizó además un Equipo de Pesca eléctrica “Smith and Root Modelo 12B Power electrofisher” de alta potencia y eficiencia en los ríos más importantes de cada cuenca. También se encuestó a pescadores deportivos por medio de encuestas cara-cara obtenidas durante los campeonatos de pesca. Se realizaron algunas campañas de pesca deportiva con mosca en distintos ríos de cada zona a fin de capturar peces de mayor tamaño y por ende con un mayor potencial reproductivo.

Luego de cada operación de pesca se clasificó a los individuos salmonídeos capturados por especie : *Oncorhynchus kisutch* (**Coho**) o Salmón Plateado, *Salmo salar* (**Salar**) o Salmón del Atlántico, *Oncorhynchus mykiss* (**Tai**) o Trucha Arcoiris, *Salmo trutta fario* o Trucha Café y *Oncorhynchus tshawytscha* (**Chinook**) o Salmón Rey. A cada individuo capturado se le midió Longitud total, Peso total, Sexo y Madurez relativa (según el estado de desarrollo gonadal en base a una escala ordinal discreta de 1 a 5, donde 1

corresponde a los peces inmaduros, 4 a los individuos en desove y 5 a los individuos desovados).

Se identificaron cinco especies de importancia para la pesca deportiva en los sitios estudiados: *Oncorhynchus kisutch* (Coho) o Salmón Plateado, *Salmo salar* (Salar) o Salmón del Atlántico, *Oncorhynchus mykiss* (Tai) o Trucha Arcoiris, *Salmo trutta fario* o Trucha Café y *Oncorhynchus tshawytscha* (Chinook) o Salmón Rey.

Los lagos que presentaron la mayor biomasa en la pesca de investigación fueron el Yelcho seguido por el Llanquihue, en el primero la especie más abundante fue Trucha Arcoiris la cual presentó también los mayores tamaños, si bien el índice de condición fue menor, es decir son más “flacas”. Le siguen en potencial los lagos Ranco y Llanquihue.

Existen diferencias específicas claras entre lagos, donde en algunos, particularmente aquellos en que se realiza salmonicultura dominan las especies de introducción más reciente como es el caso del Lago Puyehue donde existen cinco especies de salmonídeos dominando el Chinook. En el Llanquihue la segunda especie en importancia es el salmón Coho.

Los ríos de todas las cuencas presentaron en su mayoría ejemplares de menor tamaño correspondientes a trucha tamaño de plato, con una alta dominancia de Trucha Arcoiris y en menor importancia Trucha Café. La mayoría de los ríos muestreados actúan como “semilleros” de poblaciones de truchas. A la vez estos ríos pueden ofrecer capturas de presas importantes en épocas pre - reproductivas. La escasa presencia de las otras especies salmonídeas en los ríos indicaría por un lado que la reproducción en los ríos es poco exitosa o que los juveniles se mantienen en ellos por un período muy escaso.

Existe una clara diferenciación entre los períodos reproductivos de las Truchas Arcoiris y Café que presentan los máximos de madurez entre junio y agosto con aquel de Chinook o Coho que se encuentra entre febrero y abril.

## INDICE GENERAL

	<b>Pag.</b>
1. OBJETIVOS	1
2. ANTECEDENTES	1
3. MATERIALES Y METODOS	4
3.1. Pesca de investigación con redes de enmalle	4
3.2. Pesca eléctrica	6
3.3. Evaluación Pesca Deportiva	7
3.3.1. Campeonatos de pesca	7
3.3.2. Pesca con mosca	7
3.4 Análisis gonadal	7
3.5. Análisis de datos	9
4. RESULTADOS	10
4.1 ZONA LAGO RANCO	10
4.1.1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA EN EL LAGO	10
4.1.1.1 Composición de especies y parámetros poblacionales	10
4.1.1.2 Epocas de reproducción, talla de primera madurez sexual y fecundidad	15
4.1.2 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA EN LOS RIOS	20
4.1.2.1 RIO CAUNAHUE	21
4.1.2.2 RIOS COLLICO, FUTANGUE E ICULPE	23
4.1.2.3 RIO LADO PUENTE COLLICO	24
4.1.2.4 RIO PITREÑO	26
4.1.2.5 Análisis de situación poblacional y aspectos reproductivos en los ríos	28
4.1.3 PESCA DEPORTIVA	28
4.1.3.1 CAMPEONATOS DE PESCA	28
4.1.3.2 PESCA CON MOSCA	28
4.2 ZONA LAGO PUYEHUE	29
4.2.1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA EN EL LAGO	29
4.2.1.1 Composición de especies y parámetros poblacionales	29
4.2.1.2 Epocas de reproducción, talla de primera madurez sexual y fecundidad	38
4.2.2 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL	

PARA LA PESCA DEPORTIVA EN LOS RIOS	43
4.2.2.1 RIO EL MANZANO	45
4.2.2.2 RIO ÑILQUE	45
4.2.2.3 RIO GOL-GOL	47
4.2.2.4 RIOS CHANLELFU Y PESCADERO	49
4.2.2.5 RIO LICAN	51
4.2.2.6 Análisis de situación poblacional y aspectos reproductivos en los ríos	53
4.2.3 PESCA DEPORTIVA	54
4.2.3.1 CAMPEONATOS DE PESCA	54
4.2.3.2 PESCA CON MOSCA	54
4.3 ZONA LAGO LLANQUIHUE	55
4.3.1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL	
PARA LA PESCA DEPORTIVA EN EL LAGO	55
4.3.1.1 Composición de especies y parámetros poblacionales	55
4.3.1.2 Epocas de reproducción, talla de primera madurez sexual y fecundidad	62
4.3.2 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL	
PARA LA PESCA DEPORTIVA EN LOS RIOS	67
4.3.2.1 RIO BLANCO	69
4.3.2.2 RIO MAULLIN	71
4.3.2.3 RIO PESCADO	72
4.3.2.4 RIO TEPU	74
4.3.2.5 Análisis de situación poblacional y aspectos reproductivos en los ríos	76
4.3.3 PESCA DEPORTIVA	76
4.3.3.1 CAMPEONATOS DE PESCA	76
4.3.3.2 PESCA CON MOSCA	76
4.4 ZONA LAGO YELCHO	78
4.4.1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL	
PARA LA PESCA DEPORTIVA EN EL LAGO	78
4.4.1.1 Composición de especies y parámetros poblacionales	78
4.4.1.2 Epocas de reproducción, talla de primera madurez sexual y fecundidad	83
4.4.2 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL	
PARA LA PESCA DEPORTIVA EN LOS RIOS	88
4.4.2.1 RIO “CAFÉ”	89
4.4.2.2 RIO “FIERRO”	90

4.4.2.3 RIO “PUENTE NARANJO 2”	92
4.4.2.4 Análisis de situación poblacional y aspectos reproductivos en los ríos	93
4.4.3 PESCA DEPORTIVA	93
4.4.3.1 CAMPEONATOS DE PESCA	93
4.4.3.2 PESCA CON MOSCA	93
4.5 ZONA RIÑIHUE	94
4.5.1 RIO QUINCHILCAS	94
4.5.1.1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA	94
4.5.1.3 PESCA DEPORTIVA	97
4.5.1.3.1 CAMPEONATOS DE PESCA	97
4.5.1.3.2 PESCA CON MOSCA	98
4.6 ZONA PETROHUE	99
4.6.1 LAGUNA LOS PATOS	99
4.6.1.1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA EN EL RIO	99
4.6.1.2. Análisis de situación poblacional y aspectos reproductivos en los ríos	104
4.6.1.3 PESCA DEPORTIVA	105
4.6.1.3.1 CAMPEONATOS DE PESCA	105
4.6.1.3.2 PESCA CON MOSCA	105
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	106
5.1. Especies principales y secundarias de la pesca deportiva	106
5.2. Reproducción y período de desove	112
5.3. Talla de primera madurez sexual	117
5.4. Fecundidad y su relación con la longitud y el peso (especie y zona)	118
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	123
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	125

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pag.</b>
<b>MATERIALES Y METODOS</b>	
Tabla 1-A. Plan de actividades inicialmente definido.	4
Tabla 1-B. Actividades desarrolladas parcialmente entre Julio y noviembre del 2000 y formalmente entre diciembre 2000 y diciembre del 2001.	5
 <b>ZONA RANCO</b>	
Tabla 1-RAN. Composición de la captura mensual de las redes de enmalle.	10
Tabla 2-RAN. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.	10
Tabla 3-RAN. Proporción sexual por especie medida in situ (todos los muestreos).	12
Tabla 4-RAN. Índice gonadosomático promedio (IGS) y error estándar (SE) para Trucha Arcoiris y Chinook en cada estado de madurez visual (IM).	18
Tabla 5-RAN. Captura total , temperatura y abundancia de peces capturados por la Pesca Eléctrica, en cada río.	20
Tabla 6-RAN. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.	21
Tabla 7-RAN. Detalle de la captura campeonato de pesca (12 noviembre del 2000), Lago Ranco.	28
 <b>ZONA PUYEHUE</b>	
Tabla 1-PUY. Composición de la captura mensual de las redes de enmalle.	29
Tabla 2-PUY. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.	29
Tabla 3-PUY. Proporción sexual por especie medida in situ (todos los muestreos).	31
Tabla 4-RAN. Índice gonadosomático promedio (IGS) y error estándar (SE) para Trucha Arcoiris y Chinook en cada estado de madurez visual (IM).	41
Tabla 5-PUY. Captura total , temperatura y abundancia de peces capturados por la Pesca Eléctrica, en cada río.	43

Tabla 6-PUY. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.	44
--	----

### **ZONA LLANQUIHUE**

Tabla 1-LLA. Composición de la captura mensual de las redes de enmalle.	55
Tabla 2-LLA. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.	55
Tabla 3-LLA. Proporción sexual por especie medida in situ (todos los muestreos).	57
Tabla 4-RAN. Índice gonadosomático promedio (IGS) y error estándar (SE) para Trucha Arcoiris, Salar y Coho en cada estado de madurez visual (IM).	65
Tabla 5-LLA. Captura total , temperatura y abundancia de peces capturados por la Pesca Eléctrica, en cada río.	68
Tabla 6-LLA. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.	68
Tabla 7-LLA. Resultados pesca deportiva con mosca, río Maullín.	77

### **ZONA YELCHO**

Tabla 1-YEL. Composición de la captura mensual de las redes de enmalle.	78
Tabla 2-YEL. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.	78
Tabla 3-YEL. Proporción sexual por especie medida in situ (todos los muestreos).	79
Tabla 4-RAN. Índice gonadosomático promedio (IGS) y error estándar (SE) para Trucha Arcoiris en cada estado de madurez visual (IM).	86
Tabla 5-YEL. Captura total , temperatura y abundancia de peces capturados por la Pesca Eléctrica, en cada río.	88
Tabla 6-YEL. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.	88

### **ZONA RIÑIHUE**

Tabla 1-QUI. Captura total , temperatura y abundancia de peces capturados por la Pesca Eléctrica, en cada río.	94
Tabla 2-QUI. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.	94
Tabla 3-QUI. Longitud y Peso total de la captura del campeonato de pesca realizado en el lago Panguipulli en noviembre del 2000.	97

## **ZONA PETROHUE**

Tabla 1-PAT. Captura total , temperatura y abundancia de peces capturados por la Pesca Eléctrica, en cada río.	99
Tabla 2-PAT. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.	99

## **DISCUSION**

Tabla 1-DIS. Escala de madurez macroscópica, ordinal discreta utilizada para los ejemplares capturados.	113
Tabla 2-DIS. Talla mínima de madurez sexual	118
Tabla 3-DIS. Valores de fecundidad promedio para cada especie	119

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
<b>MATERIALES Y METODOS</b>	
Figura 1. Plano General de las redes de enmalle utilizadas para la pesca de investigación.	6
 <b>ZONA RANCO</b>	
Fig. 1-RAN. CPUE (ind/hr) mensual para especies nativas y salmónidos.	11
Fig. 2-RAN. CPUE (ind/hr) mensual para cada especie salmonídea.	11
Fig. 3-RAN. Relación entre longitud total y peso total en Trucha Arcoiris (todos los datos).	12
Fig. 4-RAN. Índice de Condición promedio mensual para Trucha Arcoiris.	13
Fig. 5-RAN. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en cada muestreo.	14
Fig. 6-RAN. Madurez relativa (IM) medida in situ por especie, por muestreo.	16
Fig. 7-RAN. Relación entre la madurez relativa IM (in situ) y la longitud total, para cada especie, en todos los muestreos.	17
Figura 8-RAN Fecundidad potencial (N° de oocitos) para distintas tallas (LT).	19
Fig. 9-RAN. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el Río Caunahue.	22
Fig. 10-RAN. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en los ríos Collico, Futangue e Iculpe durante el muestreo de diciembre del 2000.	23
Fig. 11-RAN. Abundancia por especie salmonídea, Río Lado Puente Collico.	24
Fig. 12-RAN. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris y Trucha Café en el río Lado Puente Collico en los muestreos de julio (a) y diciembre 00 (b), y febrero 01 (c).	25
Fig. 13-RAN. Abundancia por especie salmonídea en cada muestreo, Río Pitreño.	26
Fig. 14-RAN. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Pitreño.	27
 <b>ZONA PUYEHUE</b>	
Fig. 1-PUY. CPUE (ind/hr) mensual para especies nativas y salmónidos.	30
Fig. 2-PUY. CPUE (ind/hr) mensual para cada especie salmonídea.	30

Fig. 3-PUY. Relación entre longitud total y peso total en especies salmonídeas.	31
Fig. 4-PUY. Índice de Condición promedio mensual para Chinook, Coho y Trucha Arcoiris.	32
Fig. 5-PUY. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en cada muestreo.	34
Fig. 6-PUY. Distribución de tallas de Chinook en cada muestreo.	35
Fig. 7-PUY. Distribución de tallas de Coho en cada muestreo.	36
Fig. 8-PUY. Distribución de tallas de Salar en cada muestreo.	37
Fig. 9-PUY. Madurez relativa medida in situ por especie, por muestreo.	38
Fig. 10-PUY. Relación entre la madurez relativa (in situ) y la longitud total, para cada especie, en todos los muestreos.	40
Fig. 11-PUY. Fecundidad potencial (IM = 2-3) para TAI y Coho en Puyehue Dic-Abril).	42
Fig. 12-PUY. Fecundidad potencial (IM=2-3) y real (IM=4) para Chinook en Puyehue.	42
Fig. 13-PUY. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río El Manzano.	45
Fig. 14-PUY. Abundancia por especie salmonídea en cada muestreo, río Ñilque.	46
Fig. 15-PUY. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Ñilque durante los muestreos de julio y diciembre del 2000.	47
Fig. 16-PUY. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el Río Gol-Gol durante el muestreo de mayo del 2001.	48
Fig. 17-PUY. Abundancia por especie salmonídea en el muestreo de diciembre (ríos Chanlelfu y Pescadero).	49
Fig. 18-PUY. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris y Trucha Café) en los ríos Chanlelfu y Pescadero (diciembre del 2000).	50
Fig. 19-PUY. Abundancia por especie salmonídea en cada muestreo, río Lican.	51
Fig. 20-PUY. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Lican.	52
Fig. 21-PUY. Relación entre la talla y el estado de madurez relativa en trucha café (machos y hembras en ríos de Puyehue en julio).	53

## **ZONA LLANQUIHUE**

Fig. 1-LLA. CPUE (ind/hr) mensual para especies nativas y salmónidos.	56
Fig. 2-LLA. CPUE (ind/hr) mensual para cada especie salmonídea.	56
Fig. 3-LLA. Relación entre longitud total y peso total en especies salmonídeas.	57

Fig. 4-LLA. Índice de Condición promedio mensual para Coho y Trucha Arcoiris.	58
Fig. 5-LLA. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en cada muestreo.	60
Fig. 6-LLA. Distribución de tallas de Coho en cada muestreo.	61
Fig. 7-LLA. Madurez relativa medida in situ por especie, por muestreo.	63
Fig. 8-LLA. Relación entre la madurez relativa (in situ) y la longitud total, para Trucha Arcoiris y Coho.	64
Fig. 9-LLA. Fecundidad potencial (IM=2-3) vs Longitud total para TAI.	66
Fig. 10-LLA. Fecundidad potencial (IM=2-3) vs Longitud total para Coho.	66
Fig. 11-LLA. Abundancia por especie salmonídea en el río Blanco.	69
Fig. 12-LLA. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Blanco.	70
Fig. 13-LLA. Abundancia total por grupo de especies en cada muestreo, Río Maullin.	71
Fig. 14-LLA. Abundancia por especie salmonídea, Río Pescado.	72
Fig. 15-LLA. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el Río Pescado.	73
Fig. 16-LLA. Abundancia por especie salmonídea en el río Tepu.	74
Fig. 17-LLA. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Tepu.	75

## ZONA YELCHO

Fig. 1-YEL. CPUE (ind/hr) mensual para cada especie salmonídea.	79
Fig. 2-YEL. Relación entre longitud total y peso total en especies salmonídeas.	80
Fig. 3-YEL. Índice de Condición promedio mensual para Trucha Arcoiris y Trucha café.	81
Fig. 4-YEL. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en cada muestreo.	82
Fig. 5-YEL. Madurez relativa medida in situ por especie, por muestreo.	84
Fig. 6-YEL. Relación entre la madurez relativa (in situ) y la longitud total.	85
Fig. 7-YEL. Fecundidad potencial (IM=2-3) vs índice gonadosomático para TAI en Yelcho.	86
Fig. 8-YEL. Fecundidad potencial (IM=2-3) vs longitud total (IGS) total para TAI en Yelcho.	87
Fig. 9-YEL. Abundancia por especie salmonídea en el río Café.	89
Fig. 10-YEL. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Café.	90
Fig. 11-YEL. Abundancia por especie salmonídea en el río Fierro.	91
Fig. 12-YEL. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Fierro.	91
Fig. 13-YEL. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Puente Naranjo 2.	92

**ZONA RIÑIHUE**

- Fig. 1-QUI. Abundancia por especie salmonídea en el río Quinchilcas. 95
- Fig. 2-QUI. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Quinchilcas. 96

**ZONA PETROHUE**

- Fig. 1-PAT. Abundancia por especie salmonídea en cada muestreo, laguna Los Patos. 100
- Fig. 2-PAT. Distribución de tallas salmón chinook desovante (IM=4, 5) en el río Petrohue, sector Los Patos. 101
- Fig. 4-PAT. Distribución de tallas de Trucha Café en laguna Los Patos. 102
- Fig. 5-PAT. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris, Laguna Los Patos. 103
- Fig. 6-PAT. Longitud total y fecundidad real en algunas hembras de chinook en el sector los Patos, Petrohué. 104
- Fig. 7-PAT. Relación longitud total versus peso total de los individuos capturados, campeonato de pesca Lago Todos Los Santos, noviembre del 2000. 105

**DISCUSION**

- Figura 1-DIS. Aporte porcentual de cada especie salmonídea en la captura total de salmónidos en los Lagos muestreados y el Río Bueno (Pesca con redes). 106
- Figura 2-DIS. Abundancia relativa de las especie salmonídeas en Lagos y Río Bueno (CPUE ind/hr). 107
- Figura 3-DIS. Longitud promedio de las especie salmonídeas en cada Lago Muestreado 108
- Figura 4-DIS. Relación entre longitud promedio y capturas por unidad de esfuerzo de pesca. 109
- Figura 5-DIS Abundancia relativa para cada campeonato de pesca, por lago. 110
- Figura 6-DIS. Porcentaje de participación por especie en la pesca deportiva desde embarcación (lagos). 110
- Figura 6-DIS. Aporte de cada especie en la captura total de salmónidos en los Ríos de cada cuenca (Pesca eléctrica). 111
- Figura 7-DIS. Abundancia promedio de cada especie salmonídea en cada cuenca o subcuenca 111
- Figura 8-DIS. Porcentaje de participación por especie en la pesca deportiva

en ríos.	112
Figura 9-DIS. Relación entre índice gonadosomático (IGS) promedio e índice de madurez visual para hembras. Las barras de error corresponden a Error estándar.	114
Figura 10-DIS. Índice gonadosomático promedio para Trucha Arcoiris por área	115
Figura 11-DIS. Índice gonadosomático promedio para hembras de Trucha Café, todos los datos agrupados.	115
Figura 12-DIS. Índice gonadosomático promedio para hembras de Salmón Coho, todos los datos agrupados.	116
Figura 13-DIS. Índice gonadosomático promedio para hembras de Salmón Chinook, todos los datos agrupados.	116
Figura 14-DIS. Relación Longitud Fecundidad teórica de acuerdo a las ecuaciones elaboradas con los datos de cada cuenca.	119
Figura 15-DIS. Chinook de Los Patos-Petrohue (“sea running” o migrante) y de Puyehue (“Land-locked”). En el caso de los Patos se incluyen datos obtenidos entre 1996 y 1999.	121

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. PLANILLA DE DATOS PARA PESCA ELECTRICA, PESCA DEPORTIVA Y PESCA CON REDES.

Anexo 2. PLANILLA DE DATOS PARA DETERMINAR REPRODUCCIÓN Y FECUNDIDAD.

Anexo 3. FOTOGRAFIAS DE ESCALA DE MADUREZ SEXUAL EN SALMONIDOS Y ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN LAGUNA LOS PATOS.

Anexo 4. PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

## 1. OBJETIVOS

### 1.1. General

Entregar una proposición metodológica para detallar los ciclos de vida de las especies involucradas en la pesca deportiva que permita revisar la legislación vigente y contribuir a una mejor protección del recurso en la Región de Los Lagos. Ello se pretende lograr a través del alcance de los **Objetivos Específicos** siguientes

### 1.2. Objetivos específicos

- 1.2.1. Identificar las especies principales y secundarias de la pesca deportiva
- 1.2.2. Determinar el período de desove de las principales especies objeto de la pesca deportiva
- 1.2.3. Estimar la talla de primera madurez sexual
- 1.2.4. Determinar la fecundidad y su relación con la longitud y el peso por especie y zona de estudio

## 2. ANTECEDENTES

Las migraciones reproductivas y desoves de truchas y salmones de diversas especies va siendo un fenómeno común en los cursos de agua dulce del sur de Chile.

Todas las especies de salmonídeos en aguas Chilenas son introducidas a través de un proceso que ha llevado aproximadamente un siglo, siendo las primeras introducciones masivas de truchas a fines del siglo pasado y comienzos del presente (Méndez y Munita, 1989). Entre 1905 y 1930, vinieron ovas desde Alemania y se poblaron la mayoría de los ríos y lagos de la IX a la XI Regiones con las Truchas Arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, y Café, *Salmo trutta*. Esta última especie es actualmente la más exitosa y también la más común en las aguas dulces de las Regiones XI y XII (Soto *et al*, 1994), en cambio *O. mykiss* ha tenido más éxito al norte de los 42°S. Por otro lado la Trucha de Arroyo, *Salvelinus fontinalis* es considerada muy rara o ya extinta aunque también se hicieron algunos esfuerzos para su introducción. Las truchas han constituido históricamente el recurso de relevancia para la pesca deportiva por lo cual existen vedas para la pesca deportiva que debieran proteger a estas especies. Es así que existe un período de veda oficial que en la X Región (y

en todo Chile) rige desde el primer lunes de mayo hasta el segundo jueves del mes de noviembre. Existe una excepción temporal en el lago Llanquihue, en el cual la veda termina el día 14 de septiembre. Tales vedas se basan en los antecedentes que indican los meses de julio y agosto como principales períodos reproductivos de estas especies, es decir en invierno. Un ciclo reproductivo similar se encuentra en las truchas del hemisferio norte.

El ingreso de otras especies salmonídeas debido a la acuicultura ha cambiado el espectro de especies disponibles para la pesca deportiva. En 1975 se inaugura la primera piscicultura comercial del país en Río Pescado en las orillas del Llanquihue, para luego, en 1976 crearse la piscicultura de Río Sur (Méndez y Munita, 1989). En la actualidad existen en este lago más de doce centros de cultivo que producen aproximadamente 2.500 ton de smolt de salmónidos, principalmente *Oncorhynchus mykiss* (Trucha Arcoiris), *Salmo salar* (Salmón del Atlántico) y *Oncorhynchus kisutch* (Salmón del Pacífico o Coho) (Soto *et al*, 1996). A partir aproximadamente del año 85 ya se detectaron algunos individuos de Salmón Plateado en la pesca deportiva del lago (com. pers. Club de Pesca Reloncaví). En otros lagos de la X Región como el Ranco, Rupanco, Puyehue y Yelcho también cuentan con centros de cultivo de salmones. Particularmente en el lago Puyehue ha habido centros de cultivo para Chinook (*O. tshawytscha*) o Salmón Chinook, especie que además fue cultivada para ranching en la década del 70 (Mendez y Munita, 1989).

Los lagos con salmonicultura en la X región tienen en su mayoría el potencial de desarrollar poblaciones de las especies cultivadas debido a escapes accidentales. Por otra parte los escapes en el mar podrían tener también un efecto (Soto *et al*, 1997).

Los escapes de especies en el mar y las actividades tempranas de “ranching” con algunas especies como *O. tshawytscha* en Chiloé habrían generado también potenciales poblaciones reproductivas de esta especie (Soto *et al*, 2001). Estos autores han detectado retornos de este salmón, el Chinook, desde 1996 en algunas cuencas incluyendo el río Petrohué. Eventualmente todas las especies mencionadas tendrían importancia para la pesca deportiva, si bien los ciclos reproductivos y períodos de veda acorde con ello se han impuesto solo para las truchas. Por ello se hace fundamental re evaluar los períodos reproductivos de todas las especies los cuales podrían no coincidir y por tanto requerir medidas de manejo distintas. Por otra parte el período de veda actual para las truchas podría no considerar la variación latitudinal esperable en un país tan largo como Chile.

La biodiversidad de especies salmonídeas en los lagos grandes de la X Región es probablemente mayor que aquella en ambientes naturales del Hemisferio Norte, donde estas especies son nativas. Claramente la salmonicultura ha aportado accidental o premeditadamente nuevas especies a estos cuerpos de agua. Es el caso del Lago Puyehue donde existen cinco especies de salmonídeos dominando Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) y Coho (*Oncorhynchus kisutch*). En cambio en el Llanquihue la segunda especie en importancia es el salmón Coho y en el Rupanco el salar o Atlántico (*Salmo salar*). Estos antecedentes se generan dentro de estudios de las poblaciones de salmonídeos en la X Región en un proyecto FNDR (Soto *et al*, 2001b).

La información disponible sobre reproducción de las especies salmonídeas para el hemisferio norte sugiere que las especies del género *Oncorhynchus* son de evolución mas bien “reciente” en no mas de un millón de años por lo cual las diferentes especies se habrían diferenciado en aspectos menores en su morfología con una alta conservación de similitud en los ciclos de vida (Healey, 1991). De todas las especies el salmón Chinook, *O. tshawytscha* es el mayor en tamaño y el que aparentemente sustenta migraciones más largas, siendo anádromo y seméparo como el Coho, es decir con una sola reproducción después de una migración y luego la muerte. Esta especie tiene sin embargo formas de vida e incluso épocas de reproducción más variables que el Salmón Coho. Conociéndose grupos que llegan a desovar en primavera y otros que lo hacen en otoño. Un situación esperable de este tipo podría ocurrir en Chile, siendo las épocas mas probables abril, es decir otoño.

El salmón Coho en cambio si bien es el más expandido en el Pacífico Norte, entre Japón y Alaska presenta poblaciones individualmente más pequeñas pero que en conjunto contribuyen a una importante pesquería. Como se mencionó, los adultos después de aproximadamente 18 meses en el mar vuelven a reproducirse en sus ríos de origen para luego morir lo cual ocurre entre noviembre y diciembre en el hemisferio norte. Ello sería mas o menos equivalente a abril - mayo en nuestro hemisferio (Sandercock, 1991). Este análisis preliminar indica que de producirse poblaciones reproductivas de estas especies en Chile, éstas entrarían a formar parte del pool de potenciales objetivos de la pesca deportiva sin embargo sus períodos reproductivos podrían no estar cubiertos con la veda actual.

### 3. MATERIALES Y METODOS

La tabla 1-A muestra el plan de actividades inicialmente definido, y la tabla 1-B el plan realmente ejecutado entre julio del 2000 y diciembre del 2001.

**Tabla 1-A. Plan de actividades inicialmente definido.**

Sitio		Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio
		días											
Lagos Riñihue <sup>1</sup>	Quinchilcas												
Ranco <sup>2</sup>	Río Caunahue												
	Río Pitreño	3	3	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3
	Río Ignao												
Puyehue	Río Lican	3	3	3	3	2	2	*	*	3	3	3	3
Petrohué	Laguna Los Patos	2		2		2				2	2		
Lago Llanquihue	Río Blanco												
	Río Pescado	2	2	2	2	2	1	1*	1*	2	2	2	2
Lago Yelcho	Río Yelcho		2		2					2		2	

<sup>1</sup> En el sector Riñihue- Paguipulli se estima muestrear al menos con pesca eléctrica el río Quinchilcas u otro en el sector. <sup>2</sup> En el sector Ranco se propone muestrear principalmente el río Pitreño

#### 3.1. Pesca de investigación con redes de enmalle

La utilización de pesca con redes se realizó sólo en aquellos sectores que así lo permitieron, cercanos a los ríos o sitios de reproducción.

Se utilizaron baterías de redes agalleras de Nylon monofilamento con medidas de 70 X 3,5 m, con tamaños de malla de 1,5", 3", 4 <sup>3/4</sup>" y 6" con un coeficiente de embande de 0,5 (similar a lo que muestra la Figura 1).

En cada sitio de muestreo se calaron en superficie ocho paños de distinto tamaño de malla (3 redes de 1,5", 2 redes de 3", 2 redes de 4 <sup>3/4</sup>" y 1 red de 6"). Las redes se ubicaron perpendicularmente a la costa y el tiempo total de reposo fue de 40 horas aproximadamente, siendo revisadas cada 12 horas.

**Tabla 1-B. Actividades desarrolladas parcialmente entre Julio y noviembre del 2000 y formalmente entre diciembre 2000 y diciembre del 2001.**

Sitio	Jul	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Visita explorat.	X			X													
Lagos Riñihues				D		E		E	E				E	E			
Rancho Río Caunahue Río Pitreño	R-E			D	R-E	R-E	E	R-E- D	R-E- D	R-E- D	E	R-E	R-E	R-E	E	E	
Puyehue	Río Lican	R-E	E		R-E	R-E	E	R-E- D	R-E- D	R-E- D	E	R-E	R-E	R-E	E	E	
Petrohué	Laguna Los Patos	E	E-D	E	E		E	D	E-D	E-D			E	E			
Lago Llanquihue	Río Blanco				R-E	R-E	E	R-E- D	R-E- D	R-E- D	E	R-E	R-E	R-E	E	E	
	Río Tepu	E	E	E-D	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
	Río Pescado						E		E	E			E	E	E	E	
Lago Yelcho	Río Yelcho					R-E			R-E- D	R-E- D			R-E				R-E

**R:** Pesca con redes (Se realiza en el lago correspondiente), **E:** Pesca eléctrica, **D:** Pesca deportiva.

Luego de cada operación de pesca se clasificó por especie a los individuos salmonídeos capturados: *Oncorhynchus kisutch* (**Coho**) o Salmón Plateado, *Salmo Salar* (**Salar**) o Salmón del Atlántico, *Oncorhynchus mykiss* (**Tai**) o Trucha Arcoiris, *Salmo trutta fario* o Trucha Café (**T. Café**) y *Oncorhynchus tshawytscha* (**Chinook**) o Salmón Rey.

A cada individuo capturado se le midieron los siguientes atributos:

**Longitud total:** Longitud total cola estirada, con un ictiómetro de precisión 0,1 cm.

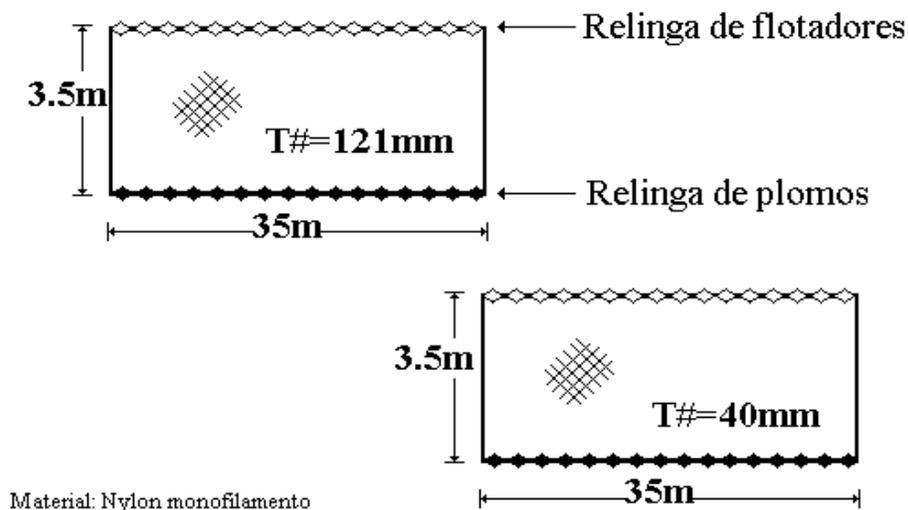
**Peso total:** Peso total, con una precisión de 1 gr para individuos de menos de 2000 gr y 10 gr para los individuos de más de 1000 gr.

**Sexo:** Se midió en base al estado gonadal y se definieron tres categorías: Macho, Hembra e Indeterminado (cuando visualmente no se pudo diferenciar claramente entre macho y hembra).

**Madurez relativa *in situ*:** Se midió según el estado de desarrollo gonadal en base a una escala ordinal discreta de 1 a 5, donde 1 corresponde a los peces inmaduros, 4 a los individuos en desove y 5 a los individuos desovados.

Luego de medir la totalidad de los atributos anteriormente descritos, para cada individuo capturado se calculó el índice de condición, donde: Índice de Condición =  $\text{Peso Total (gr)} / \text{Longitud Total}^3 \text{ (cm)}$ .

### Plano general de las redes de enmalle utilizadas



**Figura 1. Plano General de las redes de enmalle utilizadas para la pesca de investigación.**

### 3.2. Pesca eléctrica.

Se utilizó un Equipo de Pesca eléctrica “Smith and Root Modelo 12B Power electrofisher” de alta potencia y eficiencia. En cada río se realizó entre 10 a 30 minutos de pesca eléctrica y se contabilizó el número de individuos capturados. Posteriormente se obtuvo la abundancia en número de individuos / área cubierta ( $\text{ind}/\text{m}^2$ ). Cada individuo capturado fue anestesiado con MS-222 y se le midieron los siguientes atributos:

**Longitud total:** Longitud total cola estirada, con un ictiómetro de precisión 0,1 cm.

**Peso total:** Peso total, con una precisión de 1 gr para individuos de menos de 2000 gr y 10 gr para los individuos de más de 1000 gr.

Luego de medir la totalidad de los atributos anteriormente descritos, para cada individuo capturado se calculó el índice de condición.

Posteriormente, cada individuo fue devuelto vivo al río del cual pertenecía.

Sólo los individuos mayores de 20 cm de longitud total se sacrificaron con objetivo de determinar el sexo y la madurez.

### **3.3. Evaluación Pesca Deportiva.**

#### **3.3.1. Campeonatos de pesca.**

Esta actividad se realizó por medio de encuestas cara-cara obtenidas durante campeonatos de pesca. Las encuestas fueron tomadas a la llegada de las embarcaciones a puerto, con lo cual se cubrió el 100% de los pescadores que efectivamente participaron en el campeonato. La información biológica de las capturas se obtuvo durante el pesaje oficial del campeonato, con lo cual se abarcó la totalidad de los individuos efectivamente capturados. Todos los campeonatos cubiertos fueron informados por el Servicio Nacional de Pesca X Región.

#### **3.3.2. Pesca con mosca.**

Se realizaron algunas campañas de pesca deportiva con mosca en distintos ríos de cada zona a fin de capturar peces de mayor tamaño y por ende con un mayor potencial reproductivo. Dichos individuos no son capturables por otro método debido a que en las épocas reproductivas, los ríos mantienen constantes crecidas ya sea por los deshielos o las lluvias, siendo inaccesibles para la pesca eléctrica.

A los individuos capturados se les midieron los atributos del punto 3.2.

### **3.4 Análisis gonadal**

Con el objetivo de determinar los estadios de desarrollo sexual de las especies objeto de pesca deportiva en la X Región fue necesario, en primer lugar, identificar el sexo de las muestras obtenidas en cada uno de los periodos de muestreo establecidos. Para ello se estableció un tamaño de muestra considerado representativo que permitió obtener una submuestra de cada sexo y así entregar una visión clara del nivel de desarrollo gonadal alcanzado por la población en estudio al momento de la obtención de la muestra. Debido a que el resultado numérico de cada ejercicio de pesca es incierto, aleatorio e independiente de los requerimientos estadísticos por parte de los investigadores, la obtención del tamaño de muestra presenta una serie de problemas en este caso. De la experiencia acumulada en

investigaciones anteriores realizadas por el proponente, con especies y metodologías similares, un tamaño de muestra terminal de 6-10 ejemplares de cada sexo (y de cada especie) fue adecuado.

En el caso de peces juveniles la identificación del sexo se hizo por disección de las gónadas y observación macroscópica o con asistencia de instrumental óptico en caso de requerir confirmación (Guerrero y Shelton, 1974). Peces post-juveniles a adultos pre-maduros fueron sexados por gonadotomía y observación macroscópica de las gónadas. Los peces en estados mas notorios de madurez sexual fueron sexados inicialmente sobre la base de características sexuales externas o secundarias, seguido por disección de las gónadas.

Con el objetivo de evaluar el estado de desarrollo sexual y madurez de los gametos, y la relación entre el desarrollo gonadal y el tamaño del pez (índice gonadosomático o IGS) las gónadas de los peces fueron disectadas y pesadas. Los datos obtenidos de las muestras e incluidos en este proyecto, en referencia a este aspecto, están enfocados principalmente al desarrollo gonadal de las hembras.

Asumimos como talla de primera madurez sexual la menor talla encontrada entre los estados de madurez relativa 3, 4 o 5.

Las muestras (ovarios) fueron preservadas en formalina en terreno y trasladadas al laboratorio. Parte de las muestras de peces pequeños conteniendo oocitos muy pequeños fueron fijadas y procesadas usando técnicas histológicas y evaluación microscópica. Los estadios de desarrollo de los ovarios fueron clasificados de acuerdo al estado gametogénico predominante en base a la escala descrita por Van den Hurk y Peute (1979) modificada de acuerdo a la Tabla 2.

Para evaluación de muestras de mayor tamaño se tomó tres submuestras procurando extraerlas en lugares diversos de la gónada, a fin de obtener submuestras representativas del desarrollo de oocitos en el ovario. Cada submuestra fue pesada en balanza de precisión ( $\pm 0,001$  gr.) o en balanza normal ( $\pm 0,1$  gr), dependiendo de su tamaño, y la cantidad de oocitos en cada submuestra fue determinada por cuenta directa. Con estas medidas se calculó un promedio y desviación estandard del peso individual de cada oocito, el que fue extrapolado al peso total de ambos ovarios a fin de estimar la cantidad total de oocitos presentes en las gónadas de cada hembra. Este valor representa la fecundidad potencial del pez al estado juvenil a adulto, previo a la maduración.

En hembras adultas, con una cantidad definida de ovas maduras en estado pre-ovulatorio se calcula también la cantidad de ovas maduras por unidad de peso corporal (Kg.), lo que corresponde a la fecundidad relativa.

Los estadios de madurez de los machos, cuyo desarrollo gametogénico es de mayor simplicidad, fueron evaluados principalmente por observación macroscópica en base al tamaño de las gónadas. No obstante lo anterior, se realizaron observaciones microscópicas en muestras representativas de testículos fijados para caracterización de gónadas en distintos estados de desarrollo.

Para el análisis reproductivo se reunieron todos los individuos incluyendo lago y ríos ante el supuesto que todos contribuyen eventualmente a una sola población, donde los juveniles y primeros estados de madurez estarían en los ríos y los adultos en el lago. Sin embargo el énfasis del análisis reproductivo está en los lagos donde hubo pesca extractiva propiamente tal, en cambio en los ríos la extracción de ejemplares para análisis gonadal fue más marginal y ocasional. Ello para evitar daño a las poblaciones juveniles.

### **3.5. Análisis de datos**

Los datos obtenidos fueron ingresados en planillas Excel con control de filtro para permitir trabajar en forma interactiva con el gran volumen de datos que se generó cada vez. Existe una planilla general separando actividades de pesca con redes, pesca eléctrica y pesca deportiva (Anexo 1). También existe una planilla con la información de análisis de las muestras en laboratorio (Anexo 2).

## 4. RESULTADOS

### 4.1 ZONA LAGO RANCO

#### 4.1.1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA EN EL LAGO

##### 4.1.1.1 Composición de especies y parámetros poblacionales

La tabla 1-RAN presenta la composición de las capturas de las redes de enmalle en el Lago Ranco entre Julio del 2000 y Septiembre del 2001. La especie más capturada fue el Pejerrey (638), seguido de la Trucha Arcoiris (292) y la menor capturada Chinook (9). El Salmón Coho sólo fue capturado en el mes de mayo y julio, mientras que la Trucha Arcoiris y el Pejerrey en todos los muestreos.

**Tabla 1-RAN. Composición de la captura mensual de las redes de enmalle.**

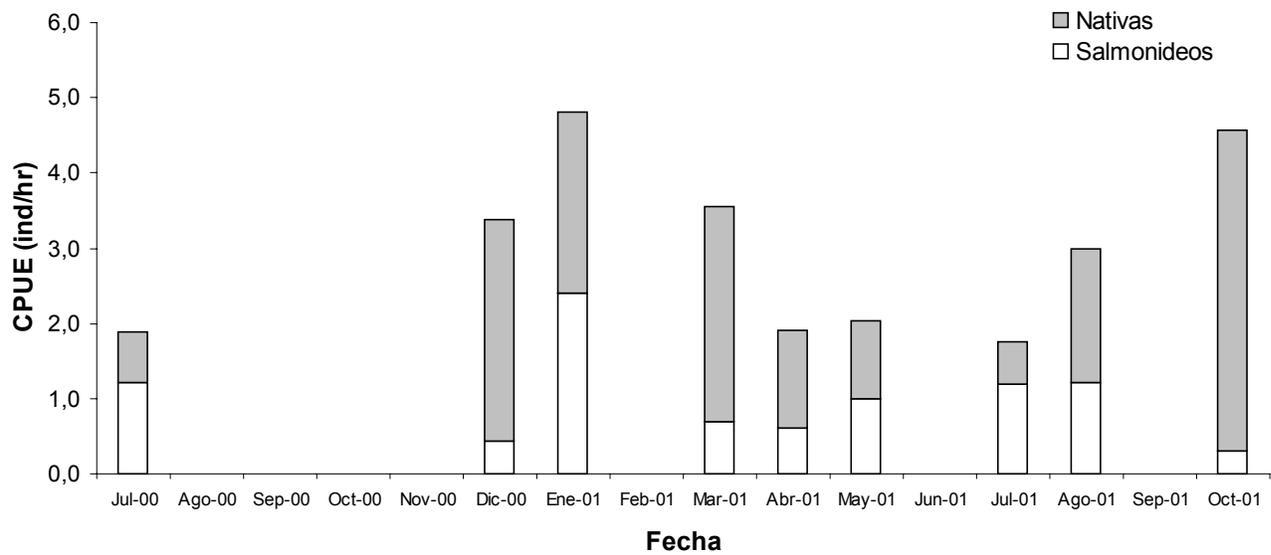
Fecha	Chinook	Coho	T. Café	Salar	Tai	Pejerrey	Perca
Jul-00	3			3	71	38	4
Dic-00			1	1	14	107	4
*Ene-01			2		46	48	
Mar-01			2		25	111	2
Abr-01	4				20	52	
May-01	2	10		2	25	40	
Jul-01		2	3	4	38	16	6
Ago-01			4		43	70	
Oct-01				1	10	156	2

\*En este muestreo se sufrió la pérdida por hurto de 2 redes luego del segundo día en terreno.

El aporte de cada especie salmonídea en las capturas totales en cuanto a número de individuos y biomasa se muestra en la tabla 2-RAN. Las especies nativas (Pejerrey y Perca) fueron la especies que más aportaron en biomasa, seguida de la Trucha Arcoiris. También las especies nativas (Pejerrey principalmente) fueron las que aportaron el mayor número de individuos capturados en más del doble de lo hecho por Trucha Arcoiris.

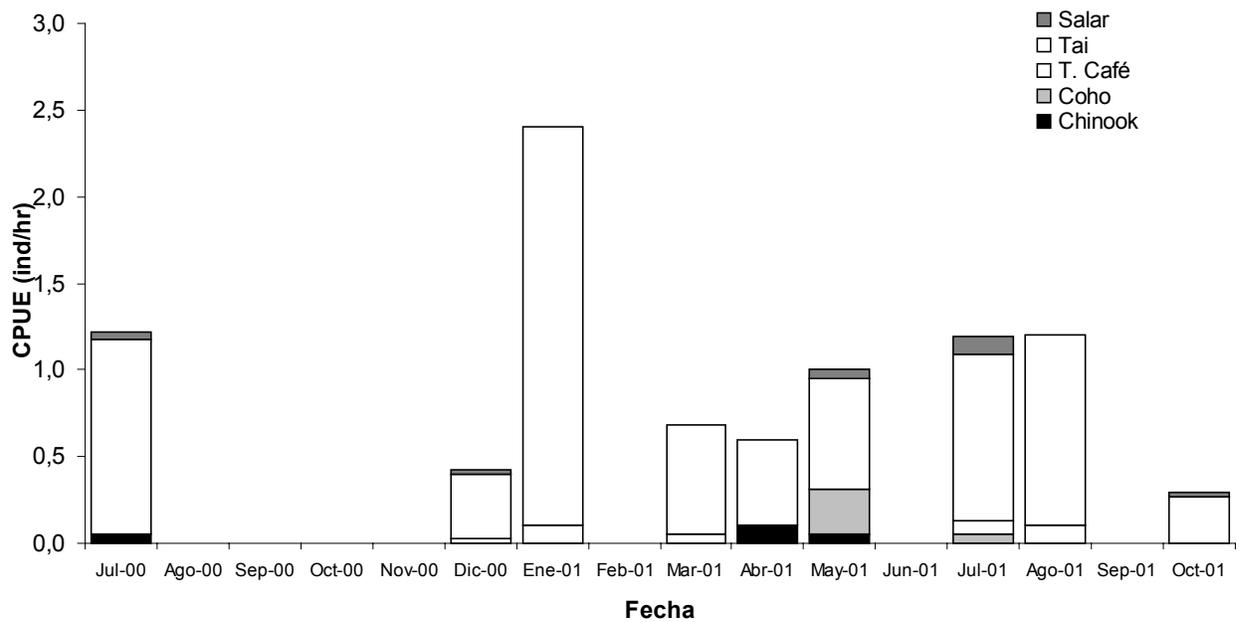
**Tabla 2-RAN. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.**

Aporte %	Trucha Café	Coho	Chinook	Salar	Trucha Arcoiris	Nativas
Núm individuos	1,21	1,21	0,91	1,11	29,44	66,13
Biomasa	3,11	4,77	1,87	3,88	42,7	43,67



**Fig. 1-RAN. CPUE (ind/hr) mensual para especies nativas y salmónidos.**

La figura 1-RAN muestra la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) mensual para salmónes y nativas. Para las especies nativas los mayores valores se obtuvieron en octubre del 2001 y en diciembre del 2000. En el caso de los salmónes, los mayores valores se obtuvieron en enero del 2001 (2.4 ind/hr) y julio del 2000, y el menor en octubre del 2001 (0.29 ind/hr).



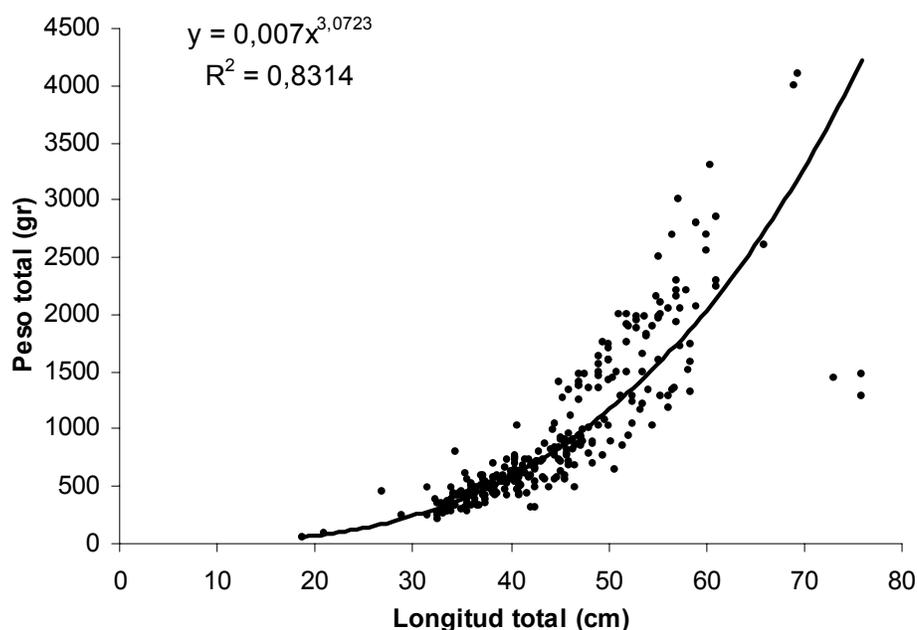
**Fig. 2-RAN. CPUE (ind/hr) mensual para cada especie salmónida.**

La figura 2-RAN muestra la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) mensual sólo para salmones. Se aprecia que la Trucha Arcoiris aporta con los mayores valores en todos los muestreos, especialmente en julio (2000 y 2001), agosto y enero del 2001. El Salmón Coho y el Chinook sólo comienzan a aparecer en abril y mayo.

La tabla 3-RAN presenta la proporción sexual por especie salmonídea medida *in situ*. En todas las especies la proporción se aproxima a la relación 50%:50%, sin embargo en Trucha Arcoiris se encontró una relación 60%:40% (Hembra:Macho). El porcentaje de indeterminados sólo fue del 5% del total de individuos muestreados.

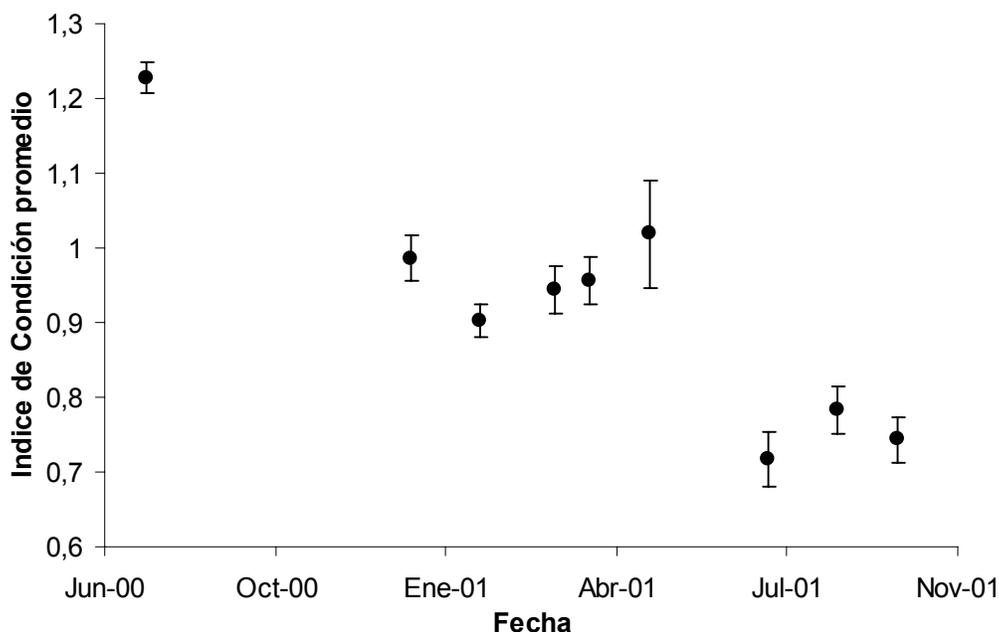
**Tabla 3-RAN. Proporción sexual por especie medida *in situ* (todos los muestreos).**

Sexo	Trucha Café	Coho	Chinook	Salar	Trucha Arcoiris
HEMBRA	7	7	4	5	157
MACHO	5	4	5	6	103
INDETERMINADO	0	1	0	0	15
Total general	12	12	9	11	275



**Fig. 3-RAN. Relación entre longitud total y peso total en Trucha Arcoiris (todos los datos).**

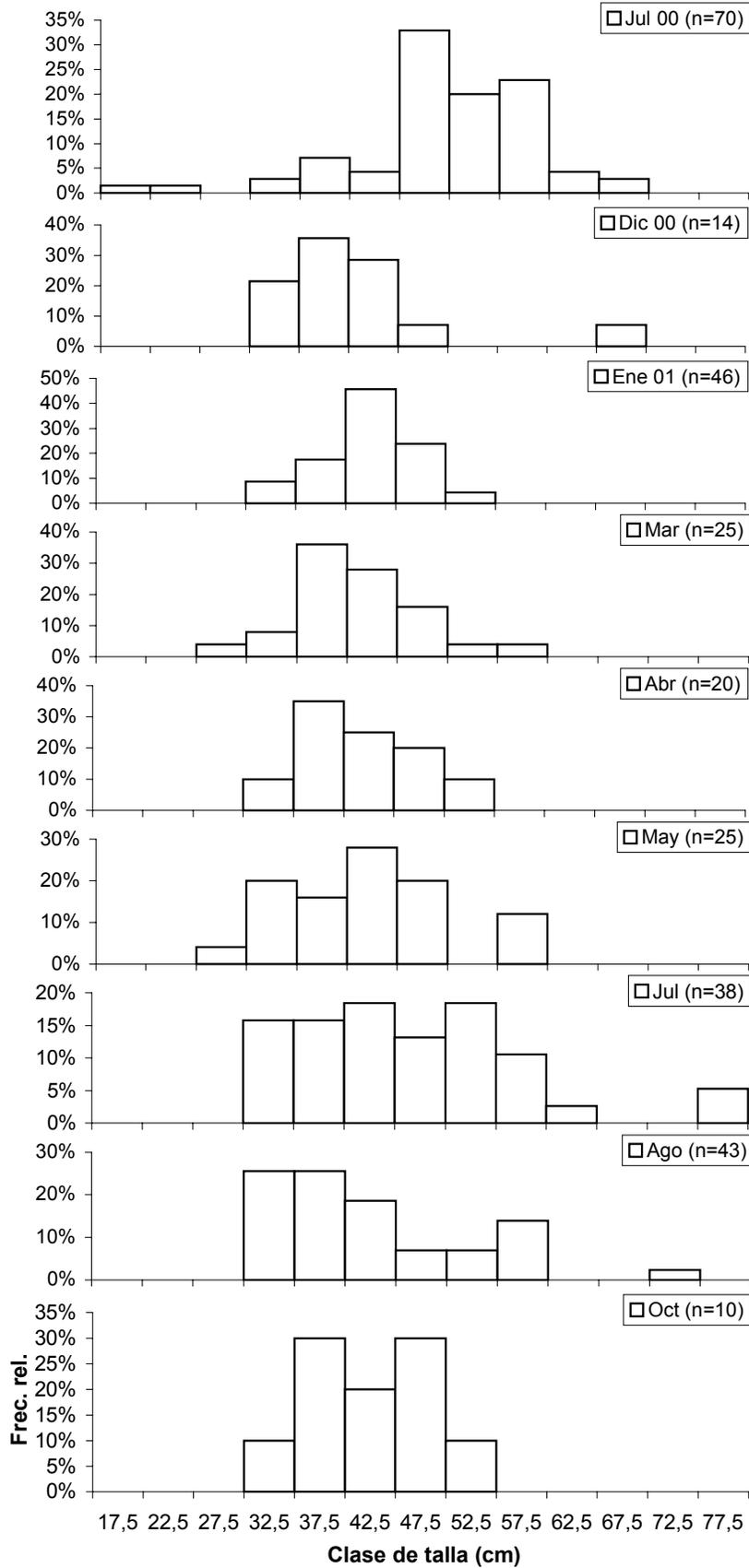
La figura 3-RAN presenta la relación longitud total *versus* peso total en Trucha Arcoiris, en todos los muestreos. Los individuos capturados estuvieron en el rango de 18 a 75 cm de longitud total y de 250 a 4600 gr de peso total. El mayor segmento capturado estuvo entre los 35 a 45 cm de longitud y 450 a 1250 gr de peso.



**Fig. 4-RAN. Índice de Condición promedio mensual para Trucha Arcoiris.**

El índice de condición medio en Trucha Arcoiris se muestra en la figura 4-RAN. El menor valor se encontró en julio del 2001 (0.71). En Julio del 2000 se alcanzó el mayor valor de todos los meses muestreados (1.23).

La distribución de tallas en cada muestreo para Trucha Arcoiris se presenta en la figura 5-RAN. En el mes de julio del 2000 se capturaron las menores tallas (17.5 cm) y en julio del 2001 las mayores (77.5 cm). La menor cantidad de clases de tallas fueron 5 (varios meses), mientras que la mayor se registró en julio del 2000 (10). En el mes de julio del 2000 la clase que más observaciones obtuvo fue 47.5 cm (33%); en diciembre del 2000 fue la clase 37.5 cm (36%); en enero la clase 42.5 cm con un 46%; en marzo y abril la clase 37.5 con 36% y 35% respectivamente; en abril la clase 47.5 cm con un 28%; en julio las clases 42.5 y 52.5 (18%); en agosto la clase 32.5 y 37.5 (26%), y finalmente en octubre las clases 37.5 y 47.5 cm con un 30%.



**Fig. 5-RAN. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en cada muestreo.**

#### 4.1.1.2 Épocas de reproducción, talla de primera madurez sexual y fecundidad

La figura 6-RAN presenta la madurez relativa medida *in situ* para todas las especies salmonídeas en todos los muestreos. En el caso del Chinook, los estados reproductivos más avanzados se encontraron en el mes de abril. Para el Coho, el nivel de madurez relativa mayor aparece en mayo y julio (1 individuo) al igual que en el caso del Salar, donde en mayo se encuentra 1 ejemplar en estado 4. En la Trucha Café, los estados de madurez avanzada aparecieron en marzo (1 ejemplar en estado 3), julio y agosto (1 ejemplar en cada mes en estado 4). En el caso de Trucha Arcoiris, en julio y agosto aparecen todos los estados de madurez sexual, con una predominancia del estado más avanzado (4) con el 78.5% de aporte en julio.

La figura 7-RAN muestra la relación existente entre la madurez relativa medida *in situ* y la longitud total, para cada especie. En este caso se agruparon los estados 1,2 y 3,4,5 para identificar claramente los individuos en proceso de maduración y reproducción evidente. Asumiremos como talla de primera madurez sexual la menor talla encontrada entre los estados de madurez relativa 3, 4 o 5. En el caso de Chinook, la talla de primera madurez se alcanzaría a los 40 cm para machos y 65.5 cm en el caso de las hembras; en el Coho a los 54.7 cm para hembras y 68.1 cm para machos; en caso del Salar a los 63.4 cm en hembras y no se encontraron machos maduros. Para la Trucha Café la talla de primera madurez se encuentra a los 39 cm en hembras y a los 65.5 cm en machos. Finalmente en Trucha Arcoiris se identifica la talla de primera madurez sexual en los 33 cm para hembras y 31.5 cm en machos.

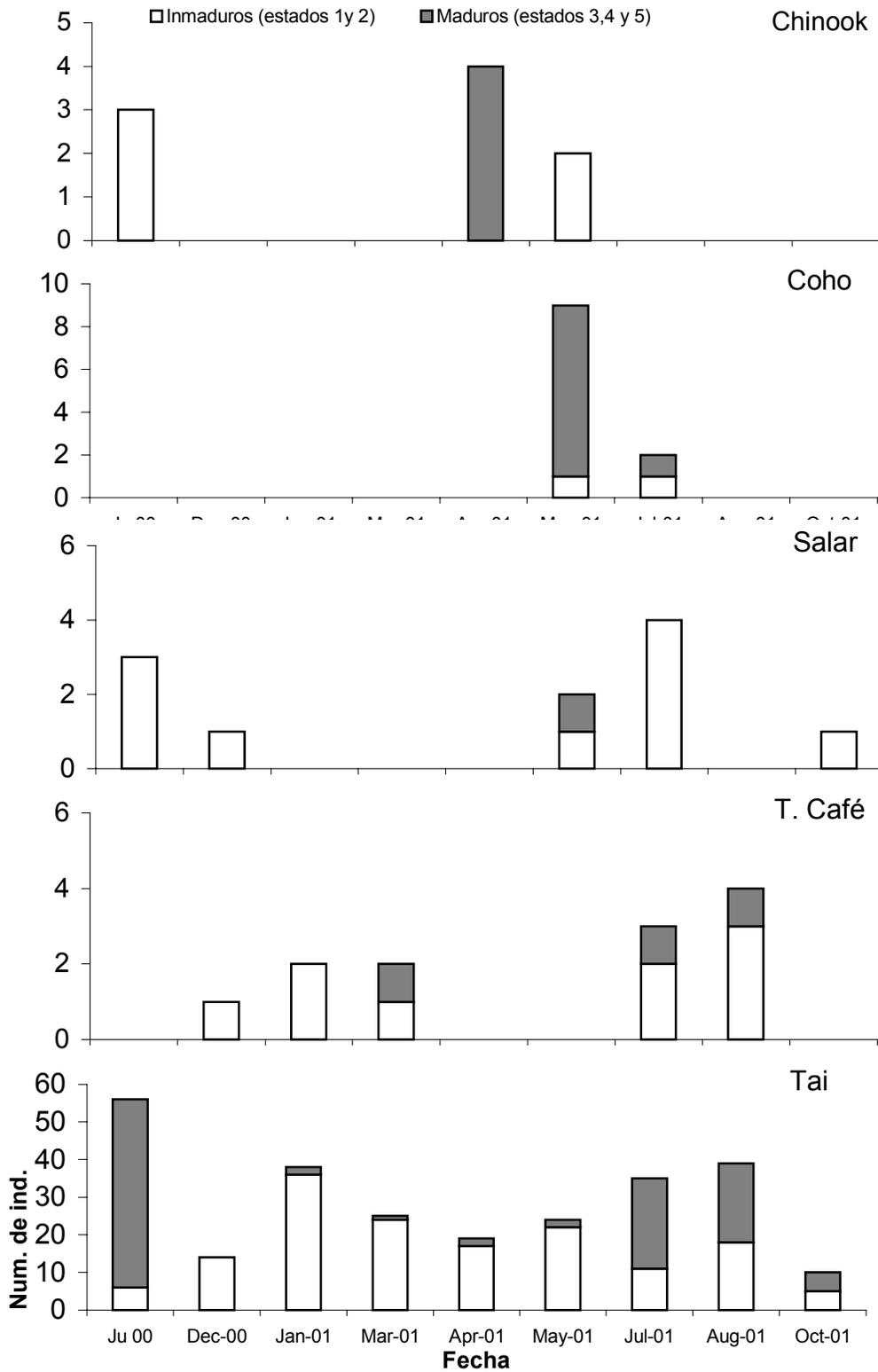
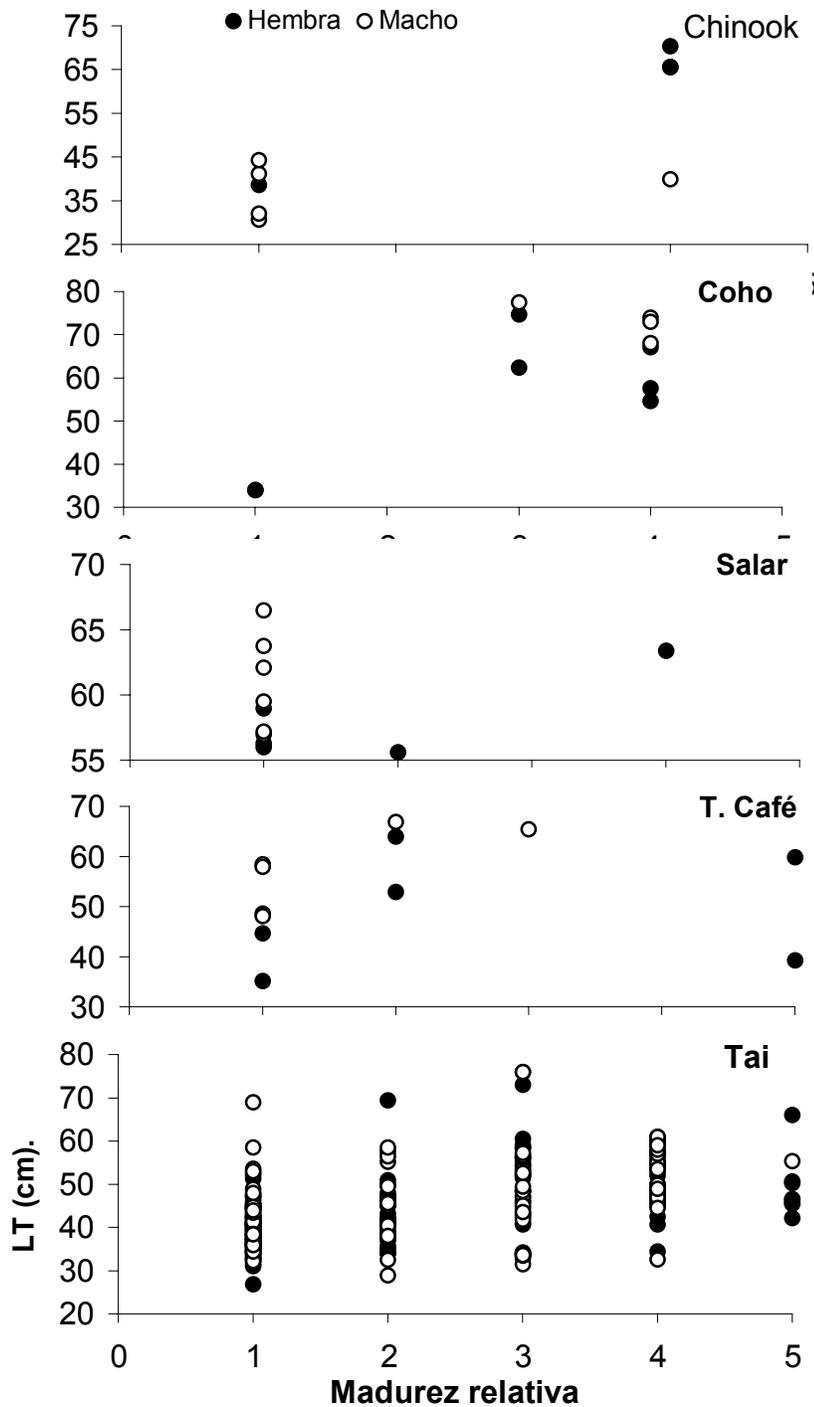


Fig. 6-RAN. Madurez relativa (IM) medida *in situ* por especie, por muestreo.



**Fig. 7-RAN. Relación entre la madurez relativa IM (*in situ*) y la longitud total, para cada especie, en todos los muestreos.**

La tabla 4-RAN muestra la variación en índice gonadosomático en Trucha Arcoiris y Chinook, donde se observan los índices máximos entre los estados de madurez 3 y 4. La variabilidad es importante especialmente para hembras en el estado 4. Ello se explicaría por

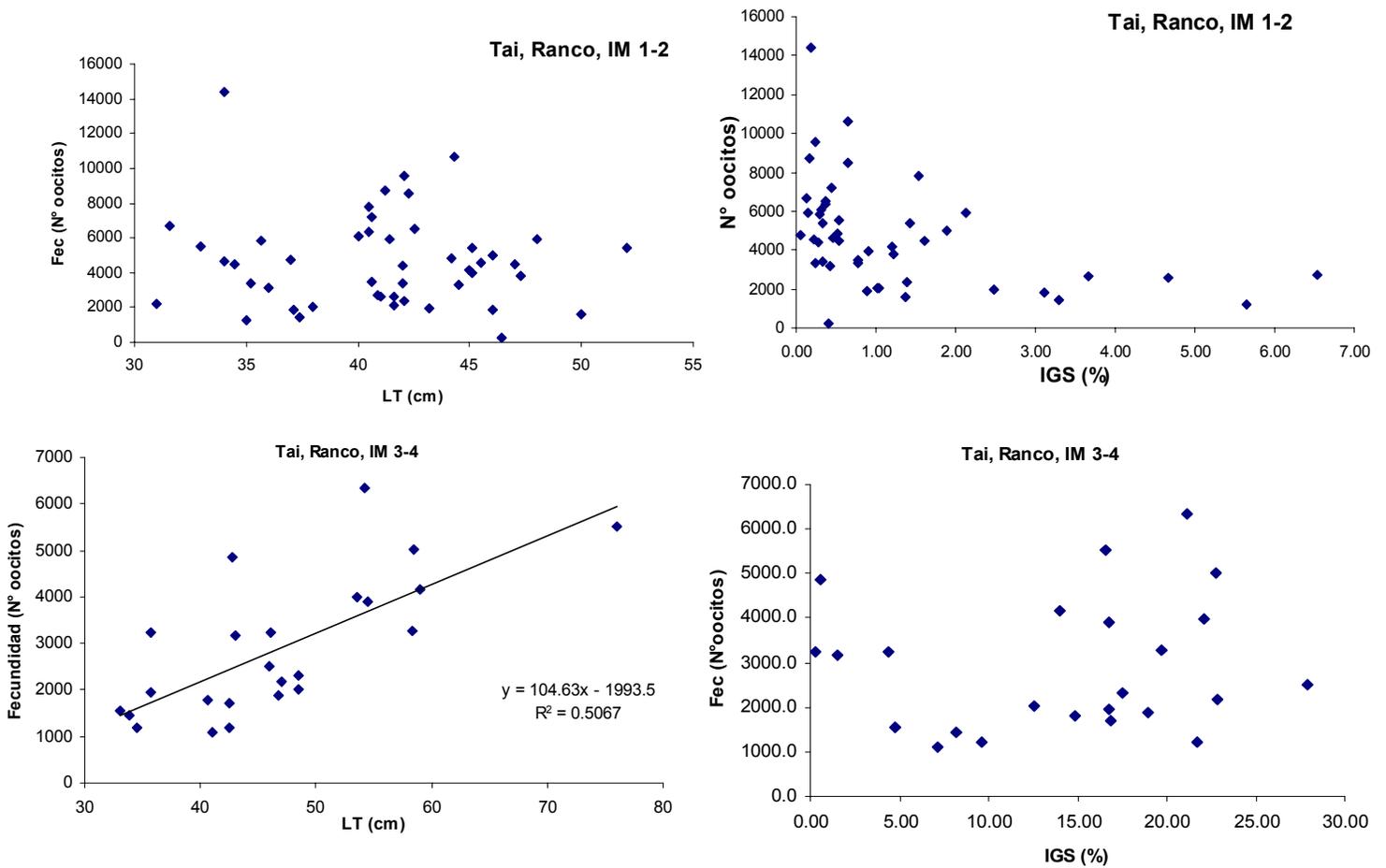
las diferencias individuales entre hembras. Los individuos de Chinook con un desarrollo mas allá de IM 3 fueron escasos.

**Tabla 4-RAN. Índice gonadosomático promedio (IGS) y error estándar (SE) para Trucha Arcoiris y Chinook en cada estado de madurez visual (IM).**

			IM1	IM2	IM3	IM4	IM5
TAI	Machos	IGS Prom	0.17	2.77	5.75	6.10	5.47
		SE	0.04	0.62	0.59	0.25	0
	Hembras	IGS Prom	0.53	1.87	15.41	10.65	0.63
		SE	0.07	0.34	1.74	3.95	
CHI	Machos	IGS Prom	0.03		9.48	9.09	
		SE	0.005				
	hembras	IGS Prom				22.75	
		SE					

La Figura 8-RAN muestra que no existe una relación clara entre el N° de oocitos y la longitud total cuando las gónadas están en estado de madurez 1 a 2. Por otra parte el número de oocitos es mayor que aquel en el estado de madurez 3-4 lo cual refleja que existiría reabsorción de oocitos. Ello también se desprende de la relación de tipo inverso entre el N° de oocitos y el IGS. La longitud total puede ser un buen predictor de la fecundidad real como lo muestra en la Fig. 8-RAN el gráfico inferior izquierdo, donde

Fecundidad real =  $104.63x LT-1993.5$  , con una variabilidad explicada, estadísticamente significativa ( $p < 51\%$ ).



**Fig. 8-RAN.** Fecundidad potencial (N° de oocitos) para distintas tallas (LT) de Trucha Arcoiris cuyo índice de madurez fluctúa entre 1 y 2 (IM= 1-2), Figura superior izquierda. Relación entre fecundidad potencial e índice gonadosomático (IGS) para IM 1-2, Figura superior derecha. Fecundidad real (IM=3-4) para distintas tallas, Figura inferior izquierda. Se muestra una correlación positiva significativa entre longitud total (LT) y N° de oocitos o fecundidad real. Relación entre fecundidad potencial e índice gonadosomático (IGS) con un IM 3-4, Figura inferior derecha.

#### 4.1.2 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA EN LOS RIOS

La tabla 5-RAN nos muestra la captura total y abundancia de las especies encontradas en cada río; nos presenta además la temperatura del agua registrada durante el muestreo. La mayor abundancia de especies nativas se encontró en el río Pitreño, en el mes de abril; los ríos Collico, Iculpe y Caunahue no registraron fauna nativa. Para el caso de los salmónidos, el río de mayor abundancia fue el Pitreño en el mes de noviembre del 2001; la menor abundancia se registró taimen en el río Pitreño en julio del 2000.

Las temperaturas se mantuvieron en un rango de entre 4.1 °C en julio hasta 16 °C en febrero (tabla 5-RAN).

**Tabla 5-RAN. Captura total , temperatura y abundancia de peces, en cada río.**

Fecha	Rio	Temp. (°C)	Captura total (Num. de Ind.)	Abundancia (ind/m2) SALMONIDOS	Abundancia (ind/m2) NATIVAS
18-Jul-00	Lado Puente Collico	4.1	40	0.123	0.010
18-Jul-00	Pitreño	4.8	27	0.078	0.006
19-Dec-00	Collico	15	36	0.240	
19-Dec-00	Futangue	11	66	0.137	0.083
19-Dec-00	Iculpe	11	73	0.122	
19-Dec-00	Lado Puente Collico	10.5	31	0.104	0.007
19-Dec-00	Pitreño	11	60	0.380	0.020
31-Jan-01	Pitreño	11	68	0.353	0.100
16-Feb-01	Lado Puente Collico	15	53	0.188	0.033
16-Feb-01	Pitreño	16	86	0.900	0.175
15-Mar-01	Pitreño	13	53	0.313	0.040
4-Apr-01	Caunahue	13	60	0.500	
5-Apr-01	Pitreño	12	93	1.825	0.500
9-May-01	Caunahue	9.5	52	0.495	
9-May-01	Pitreño	9	60	0.617	0.069
28-Jun-01	Caunahue	7	67	0.838	
28-Jun-01	Pitreño	7	76	0.300	0.017
18-Jul-01	Caunahue	6.5	57	0.127	
18-Jul-01	Pitreño	7	69	0.122	0.031
29-Aug-01	Pitreño	5.5	72	0.169	0.031
1-Oct-01	Pitreño	11	75	0.888	0.050
2-Oct-01	Caunahue	11	58	0.322	
25-Oct-01	Caunahue	12	50	0.417	
25-Oct-01	Pitreño	11	72	0.800	
30-Nov-01	Caunahue	15.5	54	0.300	
30-Nov-01	Pitreño	14.5	61	2.033	

El aporte de cada especie salmonídea en las capturas totales de salmónidos en cuanto a número de individuos se muestra en la tabla 6-RAN. La Trucha Arcoiris estuvo presente en la totalidad de los ríos y fue la especie que más aportó en los ríos Caunahue, Collico, Futangue, Iculpe y Pitreño. La Trucha Café estuvo en tres de los ríos, siendo la especie con mayor aporte en el río Lado Pte. Collico. El Chinook tuvo presencia sólo en dos ríos. El Salar y Coho estuvieron presentes en solamente en el Pitreño.

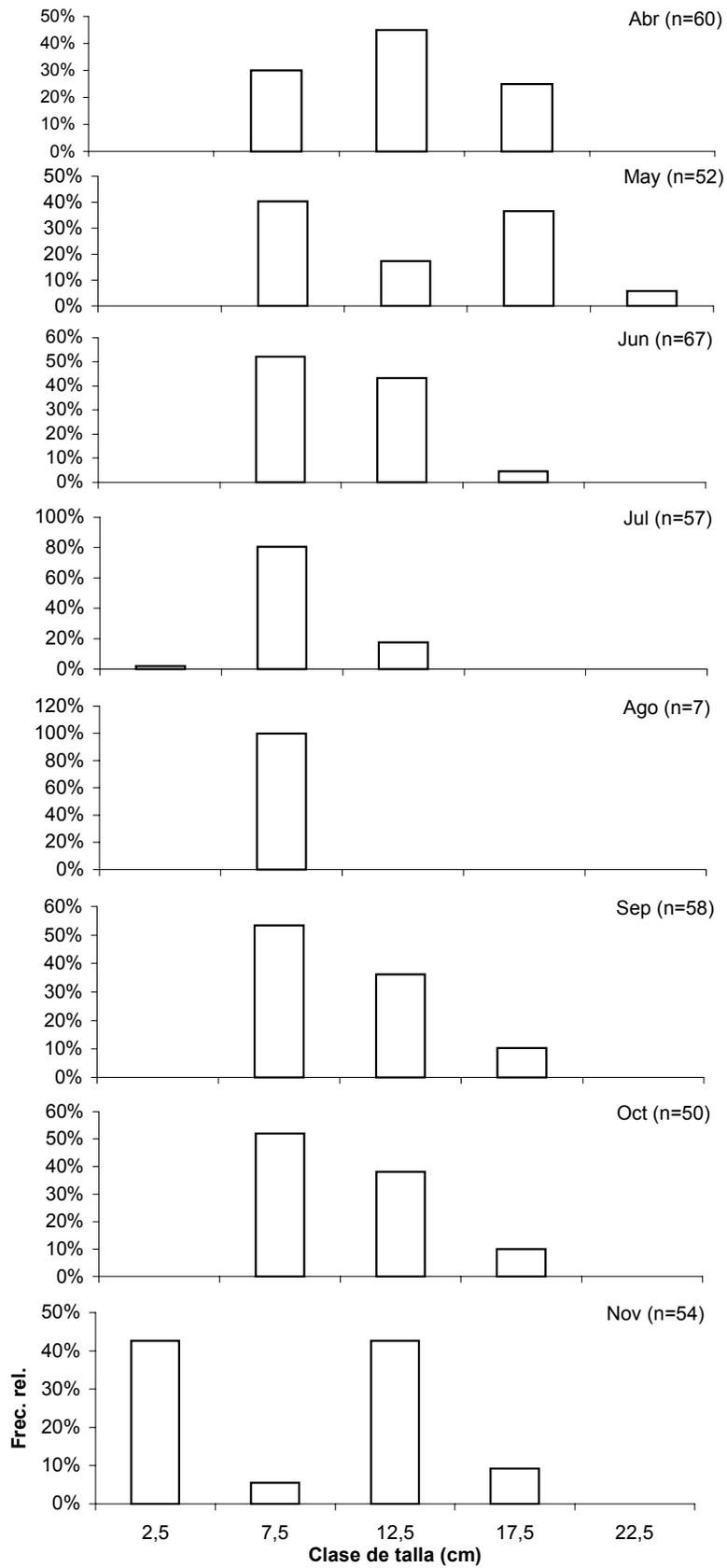
**Tabla 6-RAN. Aporte (%) de cada especie en la captura de salmonidos en los muestreos.**

% del Número de individuos	Chinook	Coho	Salar	T. Café	Tai
Caunahue					100.0%
Collico					100.0%
Futangue					100.0%
Iculpe				8.2%	91.8%
Lado Puente Collico	8.1%			49.5%	42.3%
Pitreño	0.9%	0.1%	0.1%	0.6%	98.2%

#### 4.1.2.1 RIO CAUNAHUE

Para el caso del río Caunahue, las capturas fueron de Trucha Arcoiris en su totalidad, con un rango de abundancias de 0.12 a 0.5 ind/m<sup>2</sup>.

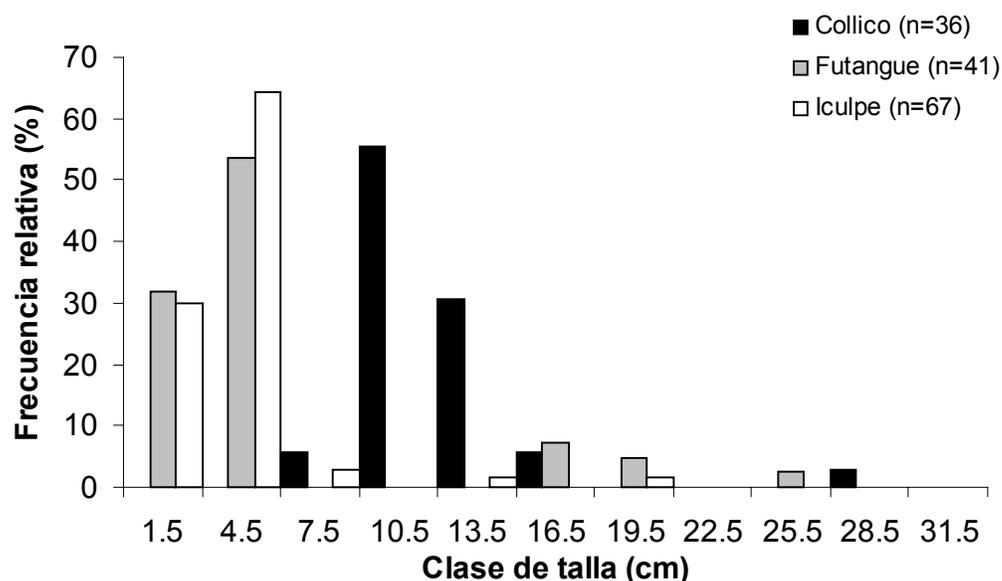
La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Caunahue se muestra en la figura 9-RAN. En rango de tallas encontrado estuvo entre los 2.5 cm y los 22.5 cm. Se encontró un número máximos de 4 clases (abril, mayo y noviembre) y un mínimo de una clase (agosto). En todos los meses, excepto en abril y noviembre, la clase modal se ubicó en los 7.5 cm.



**Fig. 9-RAN. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el Río Caunahue.**

#### 4.1.2.2 RIOS COLLICO, FUTANGUE E ICULPE

Para el caso del río Collico la captura fue compuesta por Trucha Arcoiris en su totalidad (tabla 5-RAN y 6-RAN). En el río Futangue, también la composición de la captura fue de Trucha Arcoiris como único representante de los salmonídeos, pero se capturó además fauna nativa (tabla 5-RAN y 6-RAN). Finalmente en el río Iculpe sólo se encontró Trucha Arcoiris y Trucha Café (tabla 4-RAN y 5-RAN).

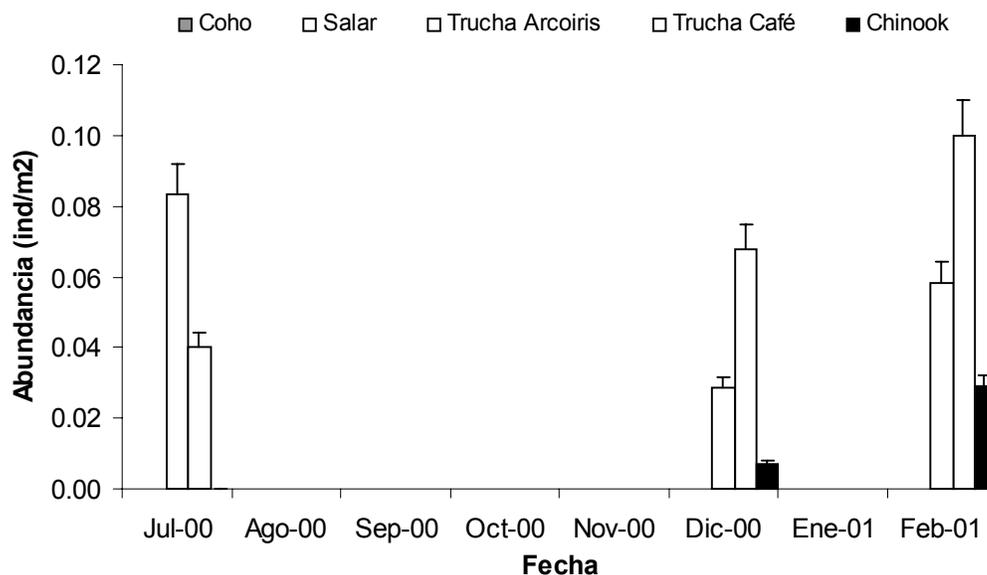


**Fig. 10-RAN. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en los ríos Collico, Futangue e Iculpe durante el muestreo de diciembre del 2000.**

En la figura 10-RAN se presenta la distribución de tallas para Trucha Arcoiris en los ríos Collico, Futangue e Iculpe durante el muestreo de diciembre del 2000. En el caso del Collico, se encontraron 4 clases, siendo la moda la correspondiente a los 10.5 cm, la clase mayor de 28.5 cm y la menor de 7.5 cm. En el Futangue existieron 5 clases, siendo la moda la correspondiente a los 4.5 cm, la clase mayor de 25.5 cm y la menor de 1.5 cm. Para el río Iculpe se encontraron 5 clases, siendo la moda la de los 4.5 cm, la clase mayor de 19.5 cm y la menor de 1.5 cm.

### 4.1.2.3 RIO LADO PUENTE COLLICO

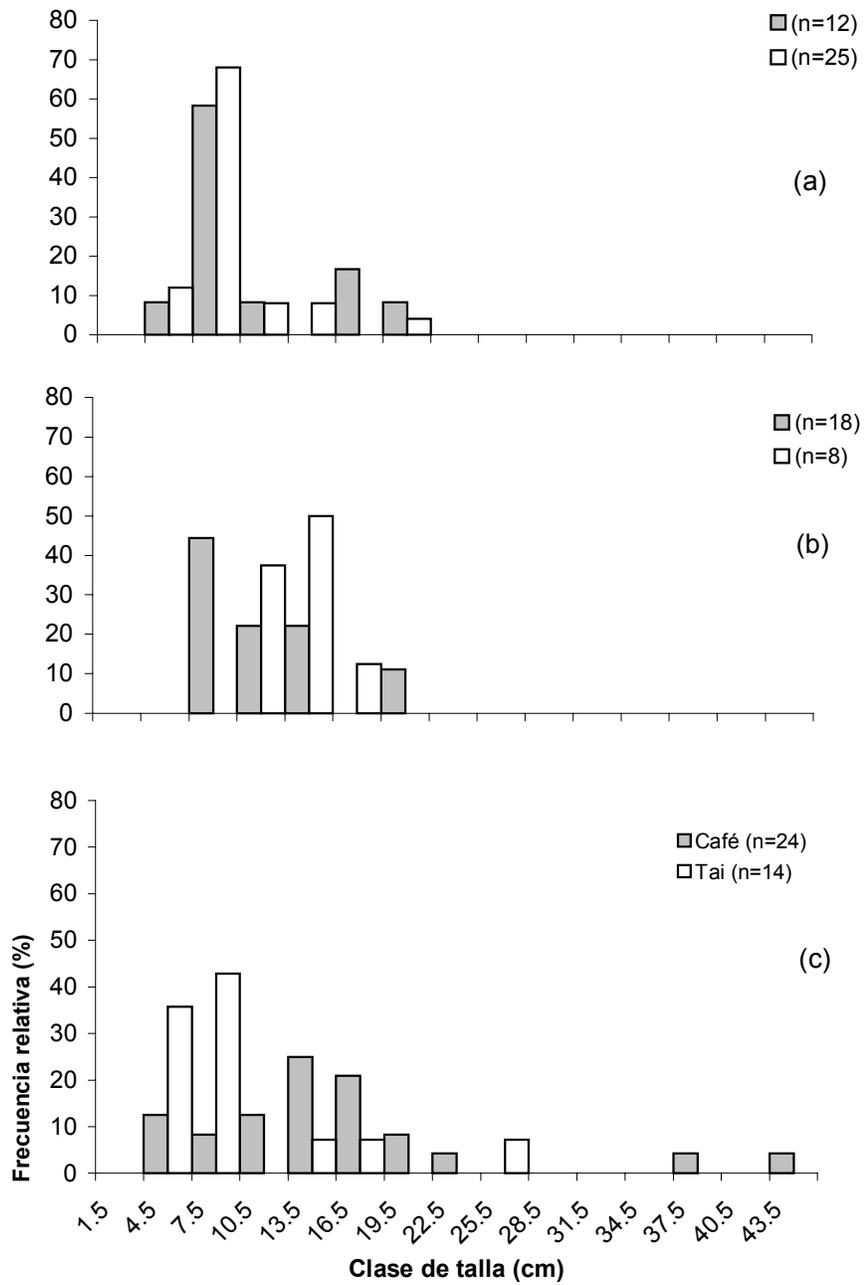
En el río Lado Pte. Collico la captura fue compuesta por Trucha Café, Trucha Arcoiris, Chinook y fauna nativa (principalmente galaxidos), obteniendo esta última su máxima abundancia en el mes de febrero (tabla 5-RAN y 6-RAN).



**Fig. 11-RAN. Abundancia por especie salmonídea, Río Lado Puente Collico.**

La figura 11-RAN muestra la abundancia por especie salmonídea mensual en el río Lado Puente Collico. La Trucha Café fue la especie con mayor abundancia en los meses de diciembre y febrero, mientras la Trucha Arcoiris lo hizo en julio. La mayor abundancia de Chinook se registró en el mes de febrero.

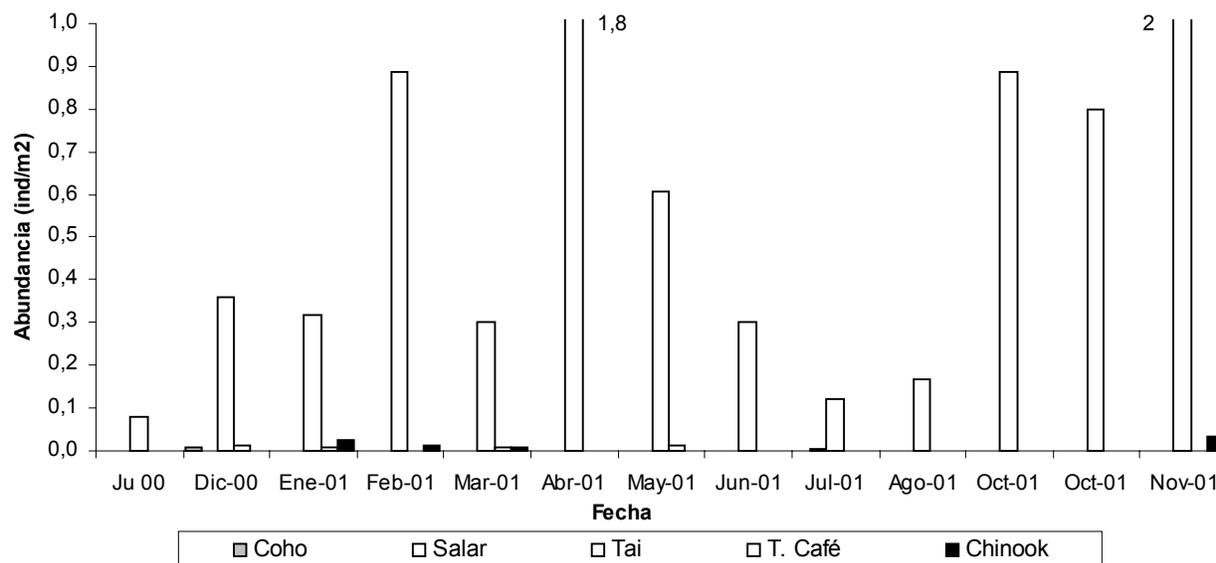
La distribución de tallas de Trucha Arcoiris y Trucha Café en el río Lado Pte. Collico se muestra en la figura 12-RAN. En el caso de la Trucha Arcoiris, en diciembre se registran 3 clases de tallas, y en julio y febrero 5, la menor clase corresponde a los 4.5 cm y la mayor a los 25.5 cm; en julio y febrero la moda se ubicó en los 7.5 cm y en diciembre en la clase 13.5 cm. Para la Trucha Café en diciembre se registraron 4 clases de tallas, y en febrero 9, la menor clase correspondió a los 4.5 cm y la mayor a los 43.5 cm; en julio y diciembre la moda se ubicó en los 7.5 cm y en febrero en la clase 13.5 cm.



**Fig. 12-RAN. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris y Trucha Café en el río Lado Puente Collico en los muestreos de julio (a) y diciembre 00 (b), y febrero 01 (c).**

#### 4.1.2.4 RIO PITREÑO

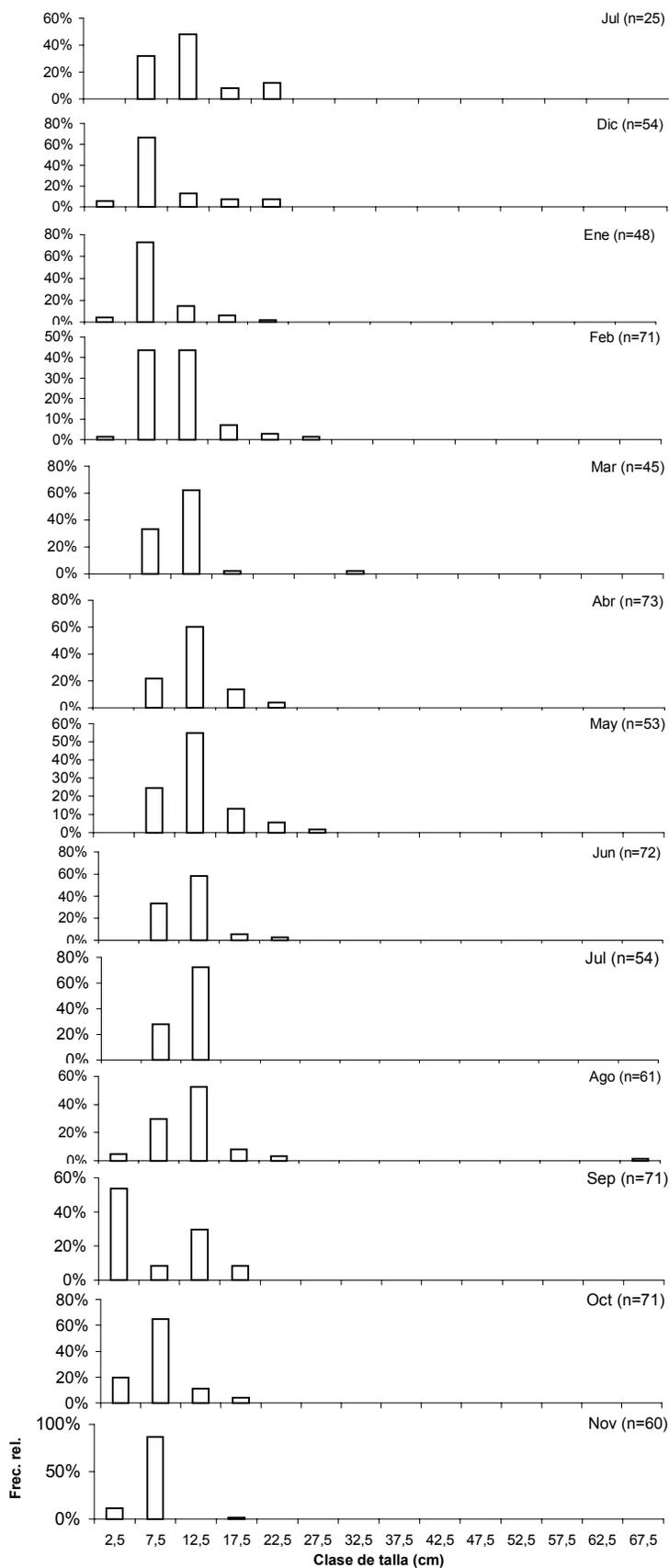
En el río Pitreño la captura fue compuesta por Trucha Arcoiris, Chinook, Trucha Café, Coho y fauna nativa (principalmente Galaxidos), obteniendo esta última su máxima abundancia en el mes de abril (tabla 5-RAN y 6-RAN).



**Fig. 13-RAN. Abundancia por especie salmonídea en cada muestreo, Río Pitreño.**

La figura 13-RAN muestra la abundancia por especie salmonídea mensual en el río Pitreño. La Trucha Arcoiris fue la especie con mayor abundancia en todos los meses, el resto de las especies no sobrepasaron una abundancia de 0.1 ind/m<sup>2</sup>.

La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Pitreño se muestra en la figura 14-RAN. El número de clases de talla estuvo entre 3 y 5, la menor clase corresponde a los 2.5 cm (diciembre, enero y febrero; agosto a noviembre) y la mayor a los 67.5 cm encontrada en agosto; en julio la moda se ubicó en los 12.5 cm (48%), entre diciembre y febrero en la clase 7.5 cm fue la más importante, entre marzo y agosto en la clase 12.5 cm fue la moda, en septiembre aparece la clase modal 2.5 cm, luego (octubre y noviembre) la clase 7.5 cm.



**Fig. 14-RAN. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Pitreño.**

#### 4.1.2.5 Análisis de situación poblacional y aspectos reproductivos en los ríos

En general las estructuras de tallas y el desplazamiento modal observado en todos los ríos analizados muestra crecimiento en tamaño especialmente en Trucha Arcoiris (Fig. 9, 14 -RAN). Ello es menos evidente en Trucha Café. No se detectaron individuos en actividad reproductiva en los ríos de Ranco. No hay evidencia de poblaciones juveniles estables de las otras especies de salmonídeos que pudieran sugerir reproducciones exitosas. La Trucha Arcoiris es sin duda la especie más abundante.

#### 4.1.3 PESCA DEPORTIVA

##### 4.1.3.1 CAMPEONATOS DE PESCA

Durante el transcurso del proyecto se organizó un campeonato de pesca en el lago Ranco, en la localidad de Futrono. La captura total de dicho evento se muestra en la tabla 7-RAN.

**Tabla 7-RAN. Detalle de la captura campeonato de pesca (12 nov del 00), Lago Ranco.**

Especie	Longitud total (cm)	Peso (gr)
Trucha		
Café	40	870
Tai	48	1850
Tai	40	880
Tai	40	885
Tai	45	1400
Tai	40	970
Tai	45	1700

##### 4.1.3.2 PESCA CON MOSCA

Durante los meses de noviembre y diciembre se realizaron expediciones de pesca deportiva con mosca paralelos a los muestreos con pesca eléctrica y pesca con redes. En cuanto a la pesca en el lago desde la orilla, en el mes de marzo se capturaron dos Truchas Arcoiris en la desembocadura del río Epulafquén, ambos individuos de menos de 35 cm de longitud total y madurez relativa 1. En cuanto a la pesca deportiva en ríos, se capturaron tres ejemplares en el río Pitreño, uno en noviembre (<20 cm de longitud total) y los otros dos en diciembre (Truchas Arcoiris de 40 y 43 cm de longitud total y 1200 y 1120 gr de peso total; todos con madurez relativa 1).

## 4.2 ZONA LAGO PUYEHUE

### 4.2.1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA EN EL LAGO

#### 4.2.1.1 Composición de especies y parámetros poblacionales

La tabla 1-PUY presenta la composición de las capturas de las redes de enmalle en el Lago Puyehue entre julio del 2000 y septiembre del 2001. La especie más capturada en este período fue Chinook (84) y la menor capturada Trucha Café (2). En este sitio se capturaron todas las especies salmonídeas en casi todos los muestreos a excepción de Trucha Café, que sólo fue capturada en el mes de julio y agosto. La fauna nativa (Perca) también se capturó a lo largo de todo el período, excepto entre mayo a agosto del 2001.

**Tabla 1-PUY. Composición de la captura mensual de las redes de enmalle.**

Fecha	Chinook	Coho	T. Café	Salar	Tai	Perca
Jul-00	11	10	1	31	4	9
Dic-00	17	3		4	5	3
Ene-01	6	3		3	14	4
Mar-01	26	10		1	3	5
Abr-01	13	12		1	10	5
May-01	6	2		1	2	
Jul-01		2		1	5	
Ago-01		2	1	1	3	
Sep-01	5	2		25	9	17

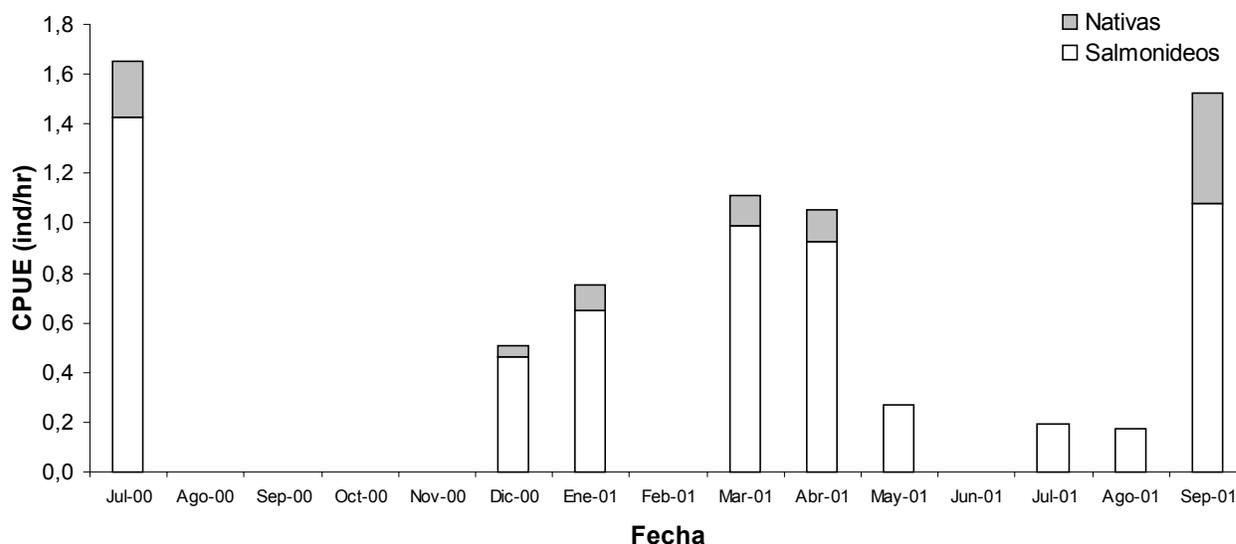
El aporte de cada especie salmonídea en las capturas totales en cuanto a número de individuos y biomasa se muestra en la tabla 2-PUY. El Chinook fue la especie que más aportó en número y biomasa, seguida de Trucha Arcoiris (biomasa) y Salar (número de ind.). Las especies nativas (Perca) aportaron el quinto lugar en cuanto a biomasa total.

**Tabla 2-PUY. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.**

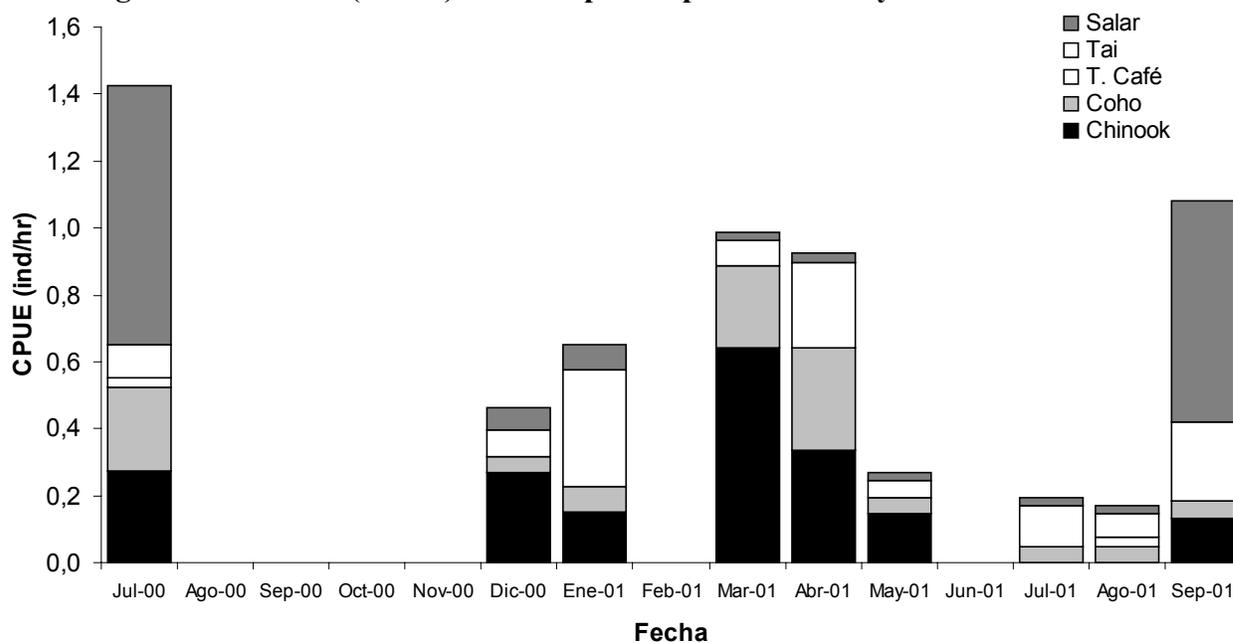
Aporte (%)	Chinook	Coho	Trucha Café	Salar	Trucha Arcoiris	Nativas
Núm ind.	28,09	15,38	0,67	22,74	18,39	14,38
Biomasa	52,98	13,59	0,84	10,0	13,95	8,64

La figura 1-PUY muestra la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) mensual para salmones y nativas. Para las especies salmonídeas los mayores valores se obtuvieron en julio

del 2000 (1.42 ind/hr) y septiembre del 2001 (1.07 ind/hr). En el caso de las nativas, los mayores valores se obtuvieron en septiembre del 2001 (0.44 ind/hr) y julio del 2000 (0.22 ind/hr), y el menor en diciembre del 2000 (0.05 ind/hr).



**Fig. 1-PUY. CPUE (ind/hr) mensual para especies nativas y salmónidos.**



**Fig. 2-PUY. CPUE (ind/hr) mensual para cada especie salmonídea.**

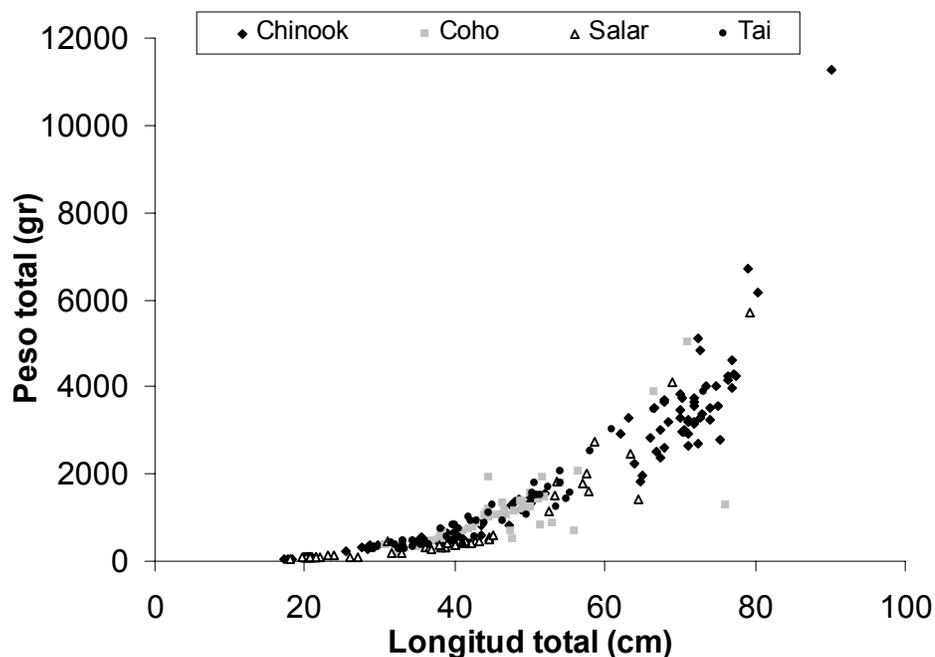
La figura 2-PUY muestra la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) mensual sólo para salmónes. Se aprecia que el Salar aporta con los mayores valores en julio (2000) y septiembre, la Trucha Arcoiris en enero, julio y agosto del 2001, el resto de los meses lo

hace el Chinook. El Salmón Coho comienza a aparecer en diciembre (0.05 ind/hr), aumentando su importancia paulatinamente hasta el mes abril (0.31 ind/hr).

La tabla 3-PUY presenta la proporción sexual por especie salmonídea medida *in situ*. Sólo en Trucha Arcoiris la proporción se aproxima a la relación 50%:50%, en Coho es 38%:62% (Hembra:Macho) y en Chinook 60%:40%. El porcentaje de indeterminados sólo fue del 4% del total de individuos muestreados.

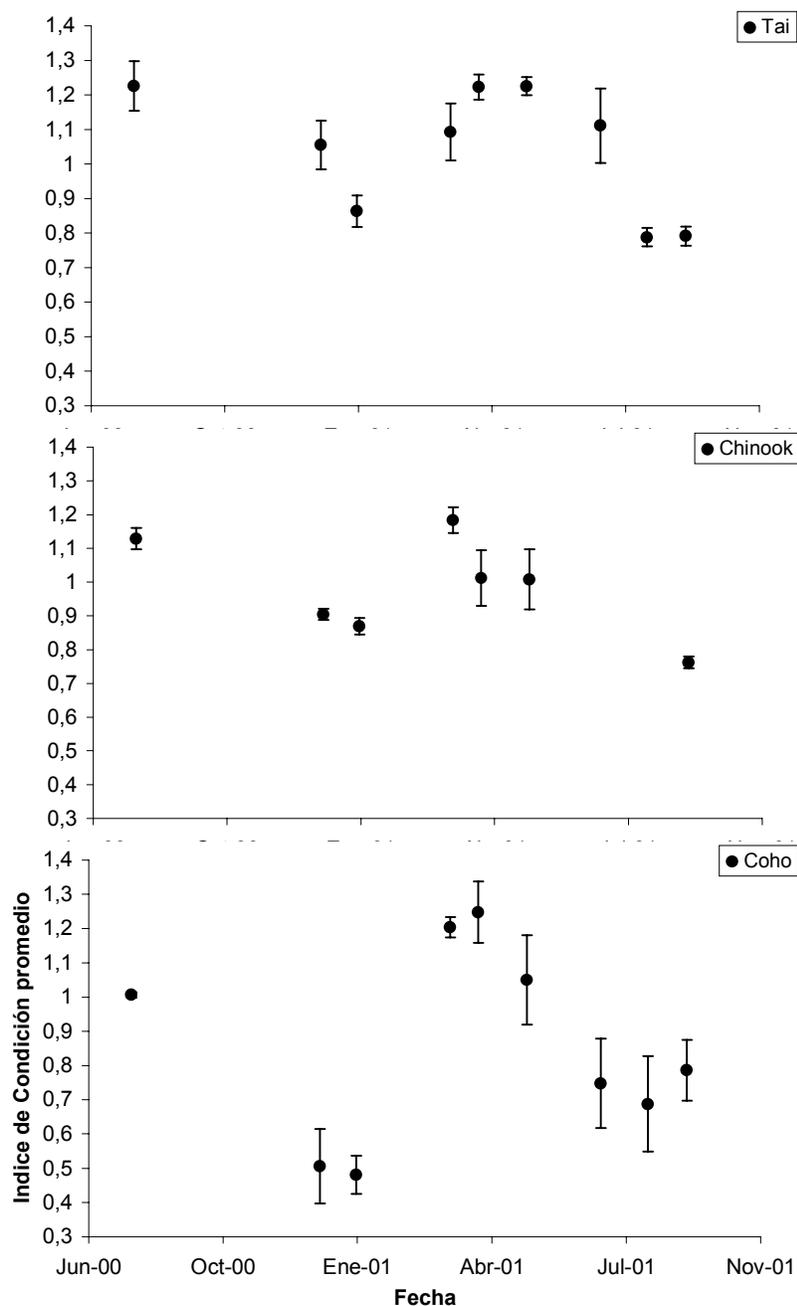
**Tabla 3-PUY. Proporción sexual por especie medida *in situ* (todos los muestreos).**

Sexo	Chinook	Coho	Trucha Café	Salar	Trucha Arcoiris
HEMBRA	49	16	1	13	22
MACHO	32	26		23	29
INDETERMINADA	0	4	1	1	3
Total General	81	46	2	37	54



**Fig. 3-PUY. Relación entre longitud total y peso total en especies salmonídeas.**

La figura 3-PUY presenta la relación longitud total *versus* peso total en todas las especies, en todos los muestreos. Los individuos capturados estuvieron en el rango de 18 a 90 cm de longitud total y de 60 a 11250 gr de peso total. El mayor segmento capturado estuvo entre los 35 a 75 cm de longitud y 500 a 4250 gr de peso.



**Fig. 4-PUY. Índice de Condición promedio mensual para Trucha Arcoiris, Chinook, y Coho.**

El índice de condición medio en Trucha Arcoiris, Chinook y Coho se muestra en la figura 4-PUY. El menor valor se encontró en Coho, en enero del 2000 (0.48), el que fue aumentando hasta llegar a 1.24 en abril y disminuir en los meses siguientes. Para el caso del Chinook, el valor máximo fue de 0.76 (septiembre). En Julio del 2000 se alcanzó el máximo valor (1.22) en Trucha Arcoiris.

La distribución de tallas en cada muestreo para Trucha Arcoiris se presenta en la figura 5-PUY. En los meses de diciembre del 2000, enero, abril, agosto y septiembre del 2001 se capturaron las menores tallas (32.5 cm) y en septiembre las mayores (72.5 cm). La menor cantidad de clases de tallas se obtuvo en mayo y julio del 2001 (2), mientras que la mayor se registró en abril y septiembre del 2001 (5).

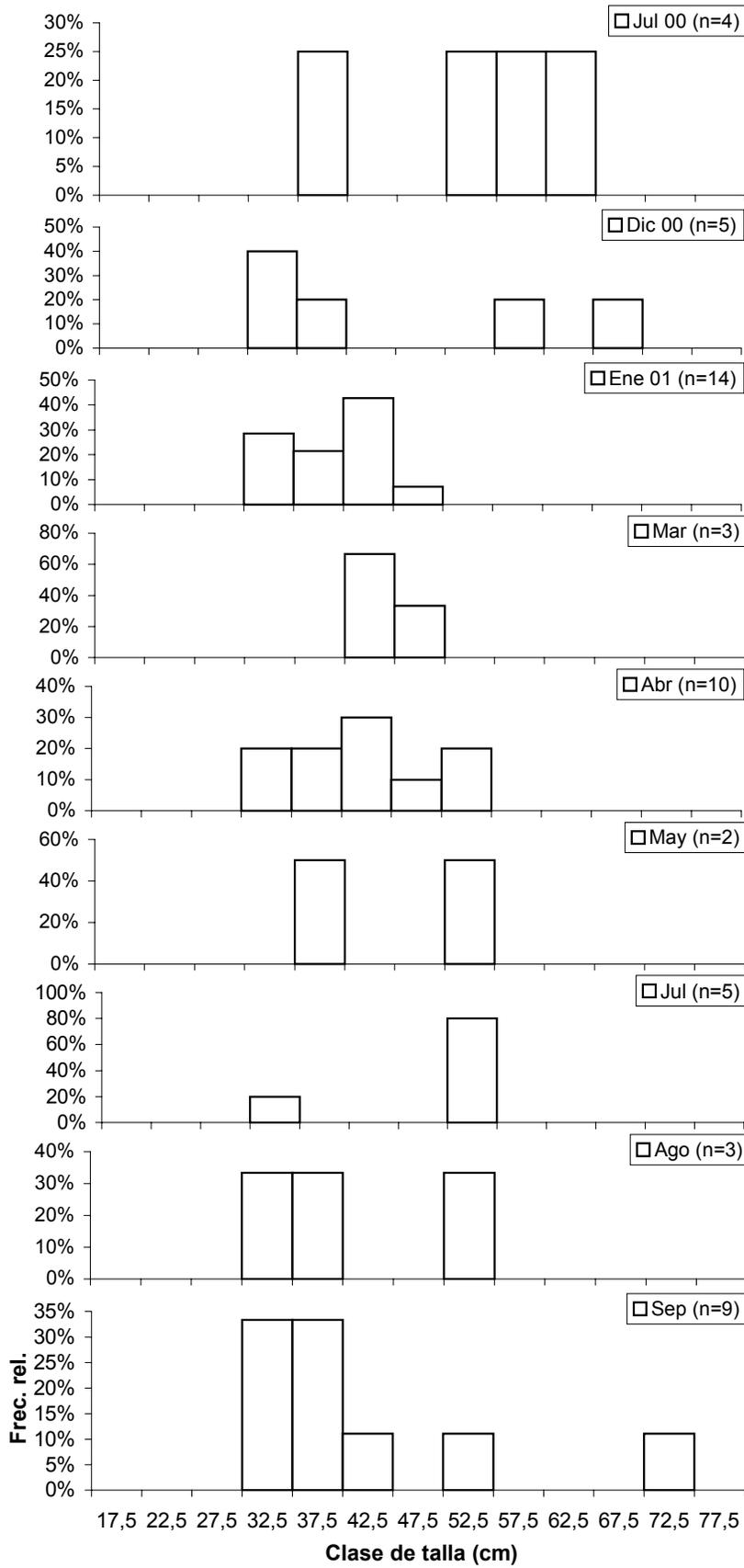
La distribución de tallas en cada muestreo para Chinook se presenta en la figura 6-PUY. En el mes de julio del 2000 se capturaron los individuos con las menores tallas (17.5 cm) y en abril del 2001 las mayores (92.5 cm). La menor cantidad de clases de tallas se obtuvo en diciembre, enero y septiembre (3), mientras que la mayor se registró en marzo (7). En el mes de julio del 2000 la clase que más observaciones obtuvo fue la de 67.5 cm (36%); en diciembre y enero fue la clase 72.5 cm (59% y 50% respectivamente); en marzo fue la clase 27.5 cm con un 27%; en abril y mayo la clase 72.5 cm con un 31% y 67% respectivamente; y finalmente en septiembre las clases 37.5 cm y 42.5 cm con un 40%.

La distribución de tallas en cada muestreo para Coho se presenta en la figura 7-PUY. En los meses de mayo, agosto y septiembre del 2001 se capturaron los individuos con las menores tallas (32.5 cm) y en diciembre del 2000 las mayores (77.5 cm). La menor cantidad de clases de tallas se obtuvo en agosto (1), mientras que la mayor se registró en marzo y abril (7). En el mes de julio del 2000 la clase que más observaciones obtuvo fue la de 49.5 cm (40%); en marzo fueron las clases 43.5, 46.5 y 49.5 cm con un 20%; en abril la clase 43.5 cm con un 33%.

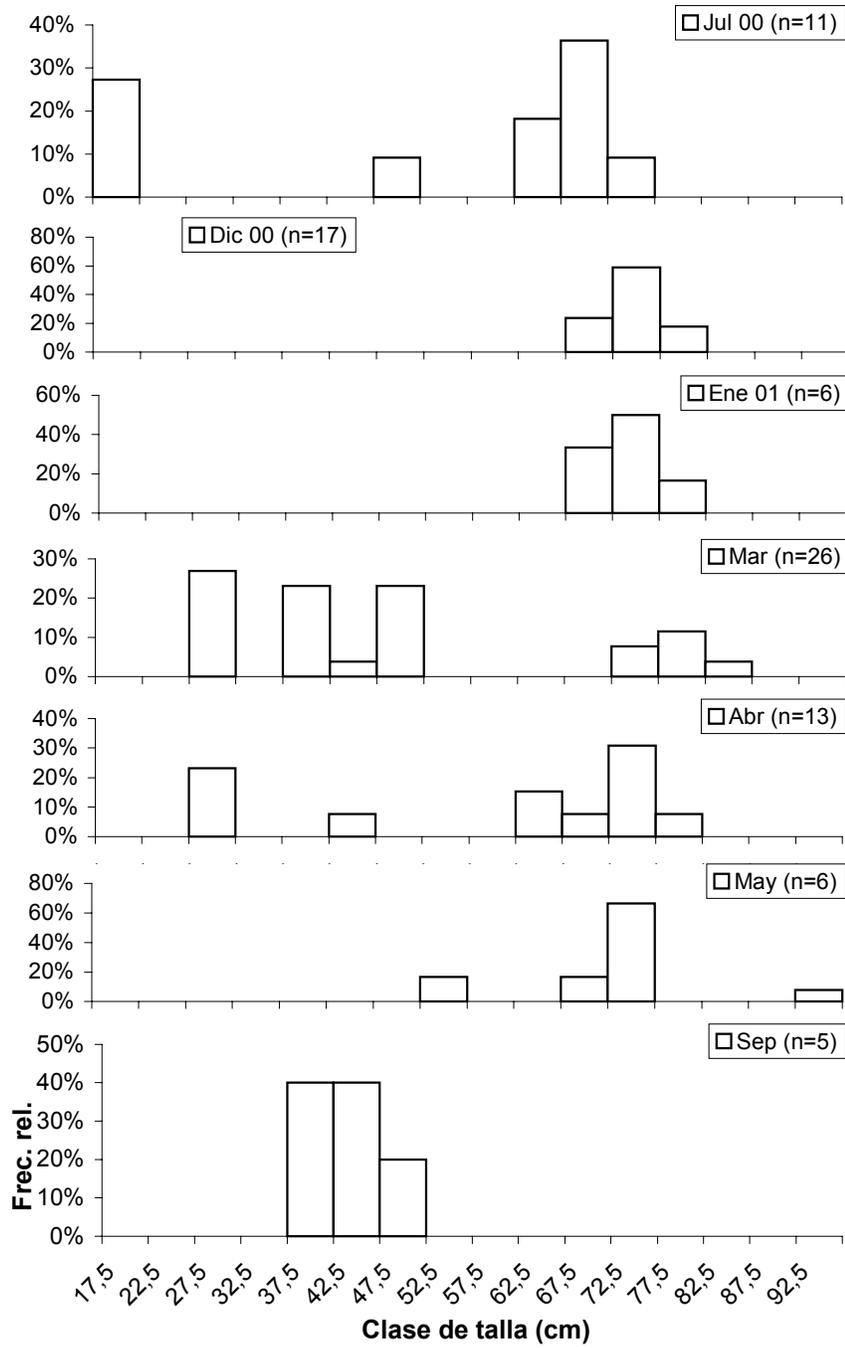
La distribución de tallas en cada muestreo para Salar se presenta en la figura 8-PUY. En el mes de julio del 2000 y abril del 2001 se capturaron los individuos con las menores tallas (17.5 cm) y en mayo las mayores (77.5 cm). La mayor cantidad de clases de tallas se obtuvo en septiembre (5). La distribución de clases de talla en el tiempo muestran claramente crecimiento de cohortes en Trucha Arcoiris en cambio esto no es claro en las otras especies, particularmente el caso de Chinook más bien pareciera representar dos grupos de peces (posiblemente dos escapes masivos).

También llama la atención la aparición de los ejemplares mas grandes de Trucha Arcoiris en el período de reproducción en julio (Figs. 5-PUY, 6-PUY).

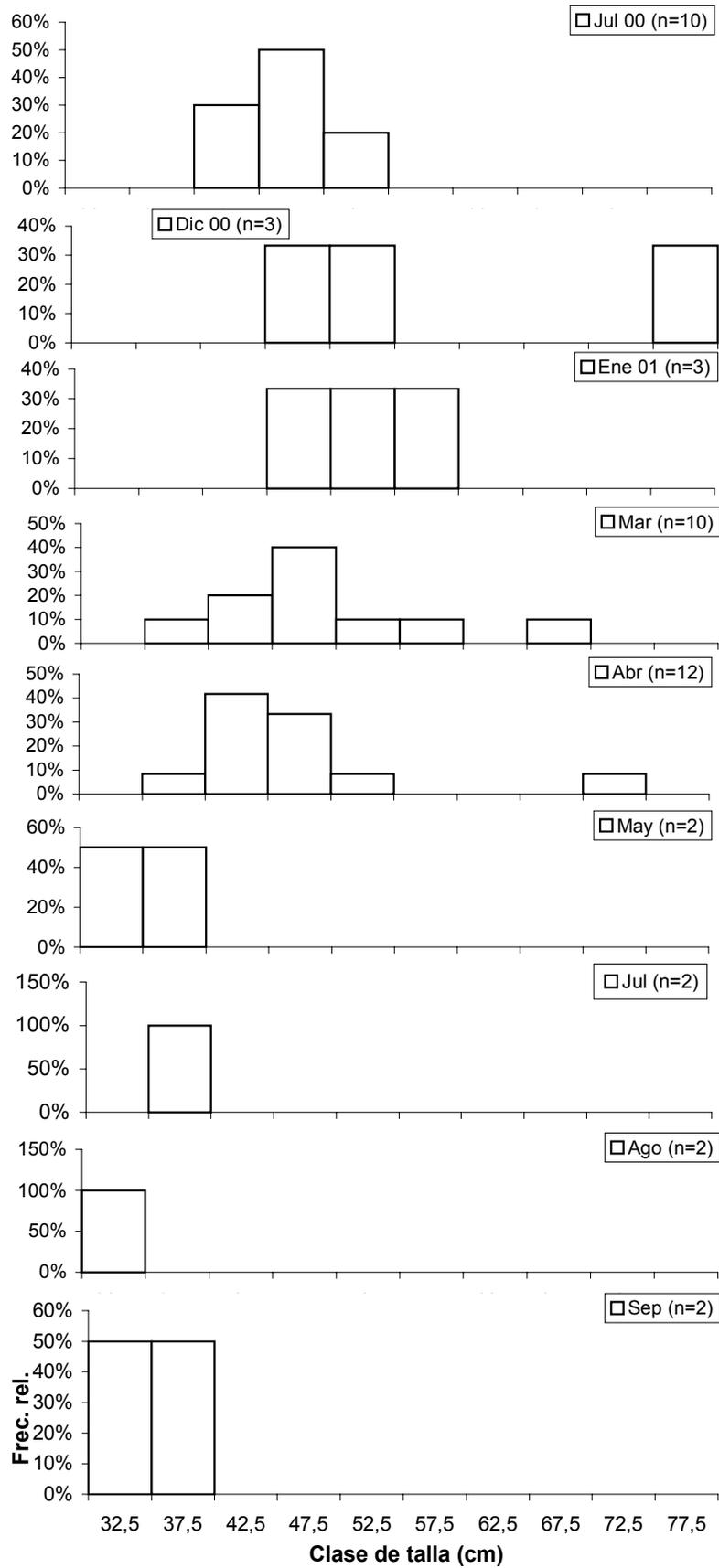
Es sin embargo especialmente notable la gran abundancia de Chinook y Coho en el Lago Puyehue lo cual podría sugerir reproducción exitosa de estas especies.



**Fig. 5-PUY. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en cada muestreo.**



**Fig. 6-PUY. Distribución de tallas de Chinook en cada muestreo.**



**Fig. 7-PUY. Distribución de tallas de Coho en cada muestreo.**

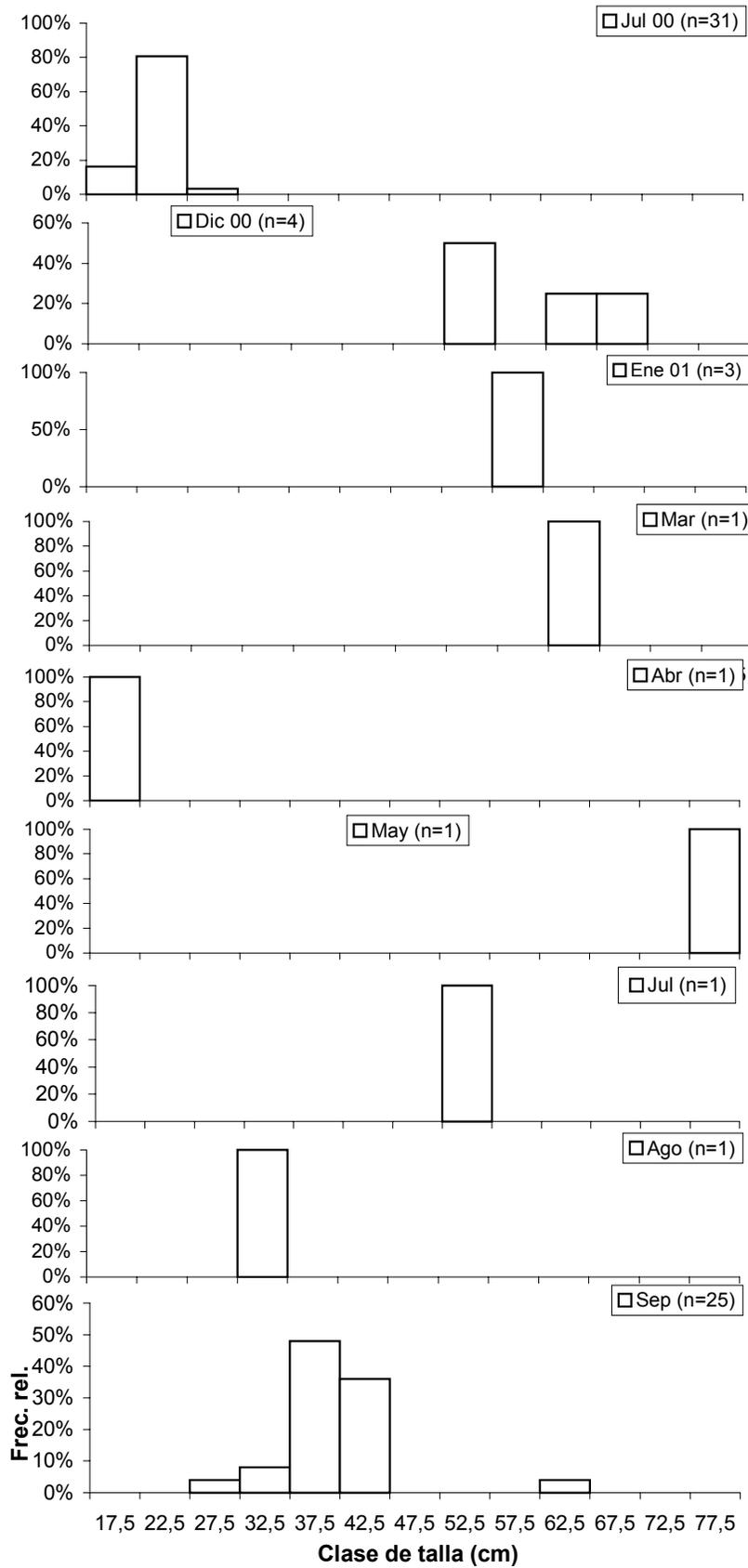


Fig. 8-PUY. Distribución de tallas de Salar en cada muestreo.

#### 4.2.1.2 Épocas de reproducción, talla de primera madurez sexual y fecundidad

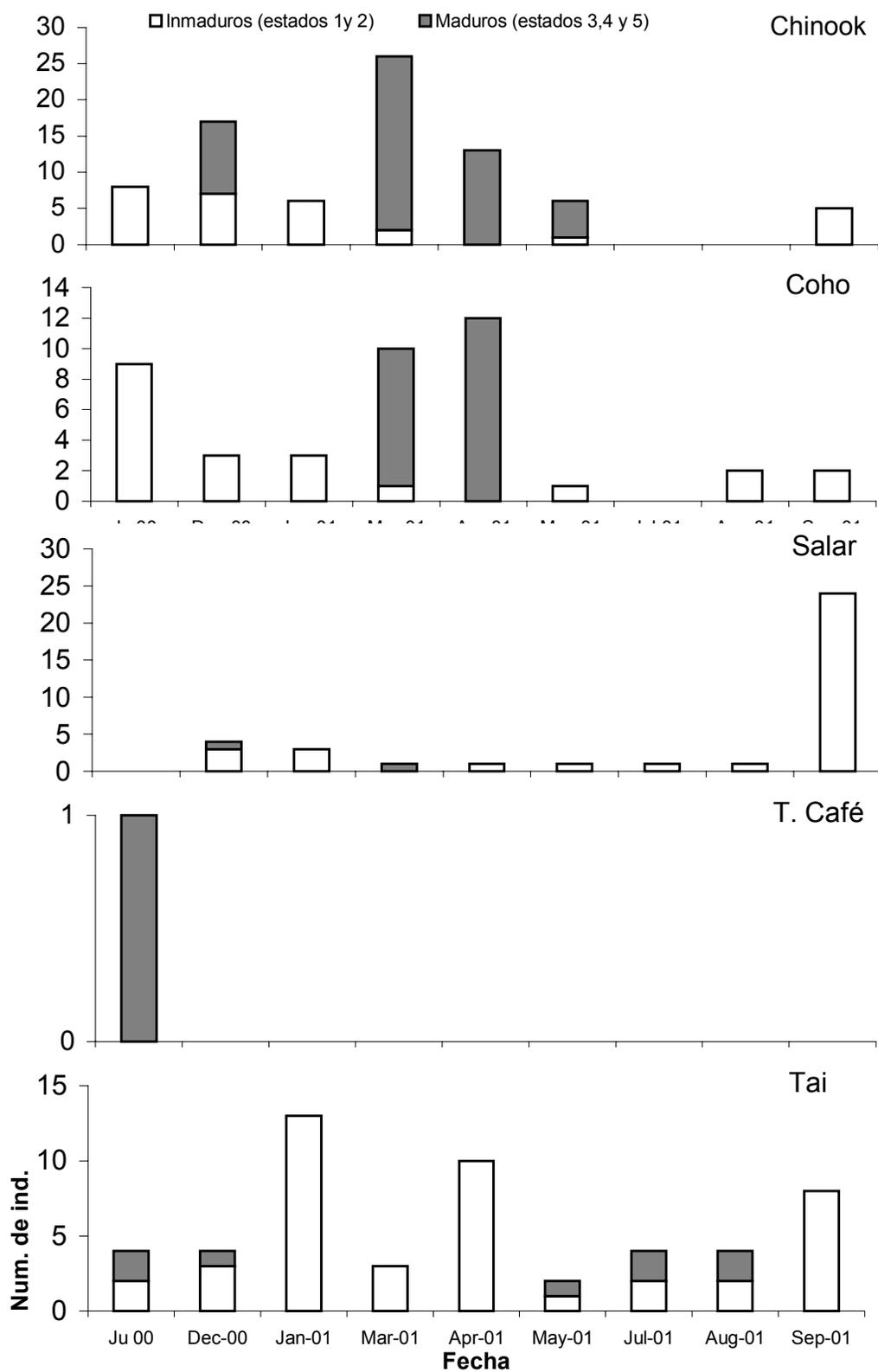
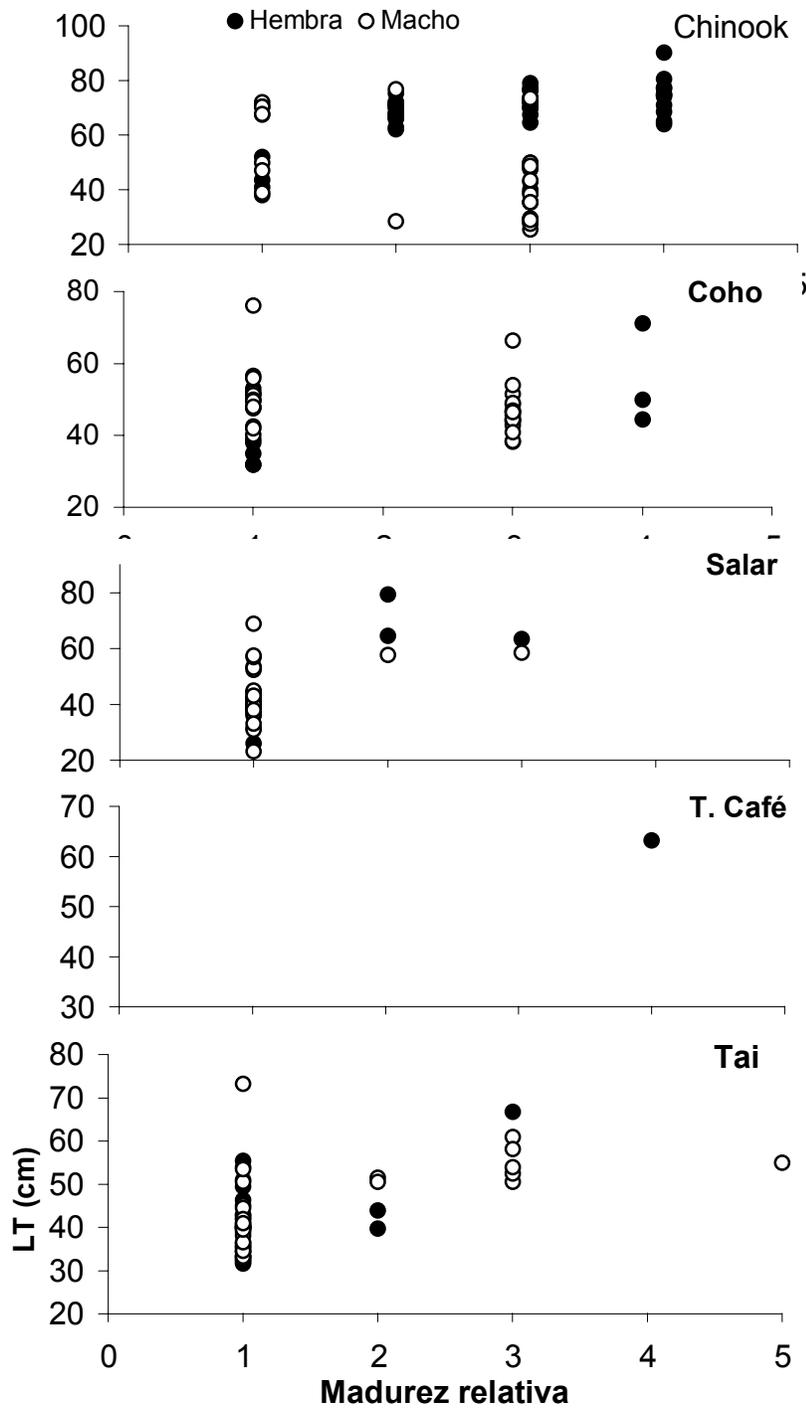


Fig. 9-PUY. Madurez relativa (IM) medida *in situ* por especie, por muestreo.

La figura 9-PUY presenta la madurez relativa medida *in situ* para todas las especies salmonídeas en todos los muestreos. En el caso del Chinook, los estados reproductivos más avanzados se encontraron en los meses de diciembre (principalmente estado 3), marzo (estado 3) y abril (principalmente estado 4). Para el Coho el nivel de madurez relativa mayor (3 y 4) apareció en marzo y abril, mientras que en el Salar en marzo y diciembre sólo se encuentra un ejemplar en cada mes con madurez relativa 3. En la Trucha Cafe, los estados de madurez avanzada aparecieron en julio (un ejemplar en estado 4) y en Trucha Arcoiris, en julio y agosto (estados 3, 4 y 5).

La figura 10-PUY muestra la relación existente entre la madurez relativa medida *in situ* y la longitud total, para cada especie. En el caso del Chinook a los 25.4 cm se alcanzaría la primera madurez sexual para machos y a los 40 cm para las hembras, en Coho la talla de primera madurez sexual se alcanzaría a los 41 cm para machos y 44.5 cm para hembras; en el caso del Salar las tallas de primera madurez bordean los 60 cm para machos y hembras. Para la Trucha Café se encuentra sólo un ejemplar hembra en estado de madurez relativa 4 a los 63.2, finalmente en Trucha Arcoiris la primera madurez sexual se encuentra a los 50.5 cm para machos y a los 66.7 cm en hembras.



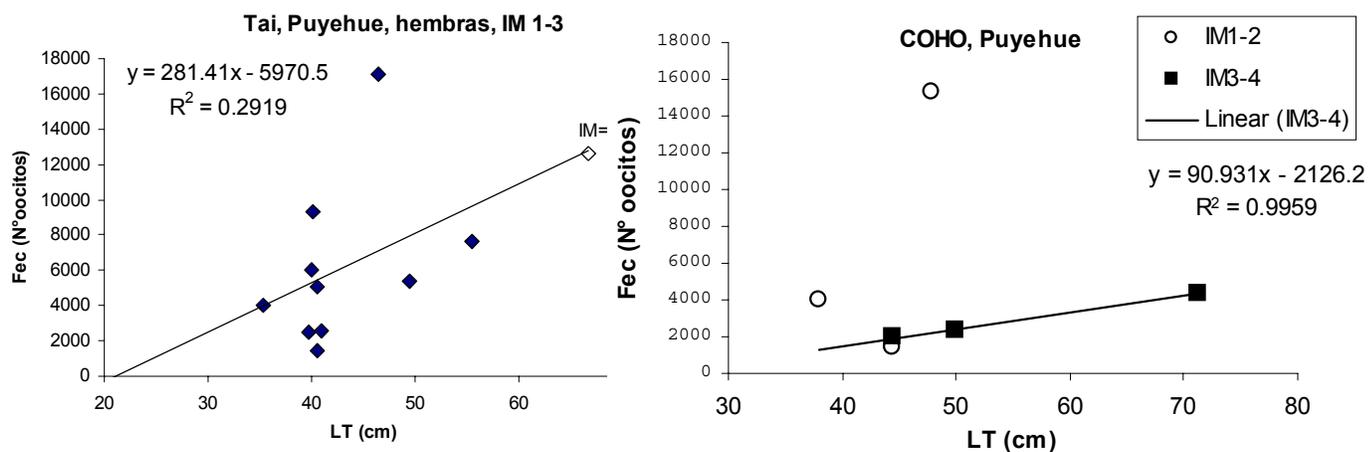
**Fig. 10-PUY. Relación entre la madurez relativa (*in situ*) y la longitud total, para cada especie, en todos los muestreos.**

La Tabla 4-PUY muestra los valores promedio de IGS para cada estadio visual de madurez sexual. Dado que Chinook fue la especie mas abundante en este lago, se tiene una relación mas completa de todos los estados. El dato para Trucha Arcoiris hembra en el estado de madurez 3 corresponde a un solo individuo que muestra un IGS muy bajo. En los machos se muestra la tendencia normal al aumento lo mismo ocurre con ambos sexos en Chinook.

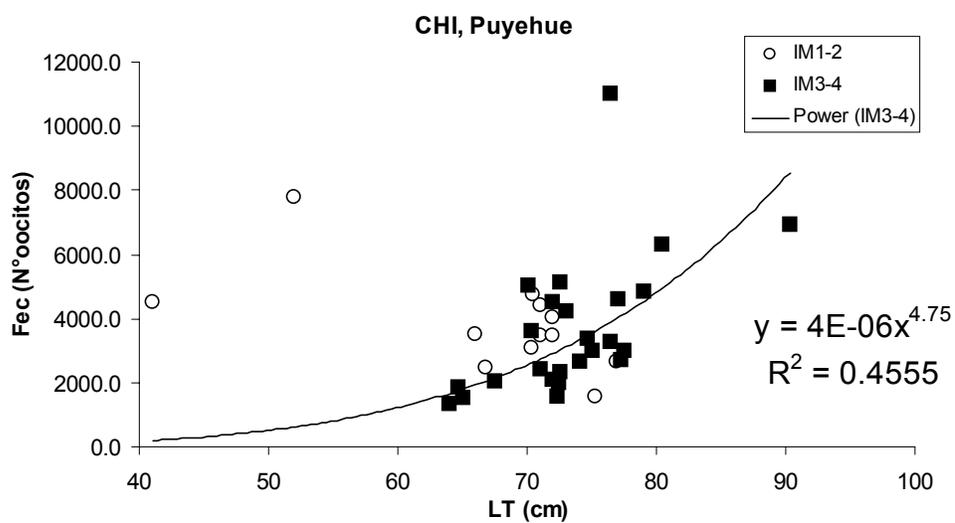
**Tabla 4-PUY. Índice gonadosomático promedio (IGS) y error estándar (SE) para Trucha Arcoiris y Chinook en cada estado de madurez visual (IM), cuenca Puyehue.**

			IM1	IM2	IM3	IM4	IM5
TAI	Machos	IGS Prom	0.10	2.67	8.20		
		SE	0.02	0.37	0.00		
	Hembras	IGS Prom	0.41	2.5	1.69		
		SE	0.08	0.75	0		
CHI	Machos	IGS Prom	1.13	9.76			
		SE	0.96	1.66			
	hembras	IGS Prom	1.31	2.27	7.09	15.60	
		SE	0.53	0.19	1.27	1.95	
COHO	Machos	IGS Prom	0.30	7.42	8.67		
		SE	0.10	1.05	0.51		
	hembras	IGS Prom	0.32	5.08	13.79	23.33	
		SE	0.09		1.13		

La longitud total es un buen predictor de la fecundidad real, es decir el número de oocitos en los estados 3 y 4, en cambio no existe una buena relación con el N° de oocitos en estadios de desarrollo mas temprano (Fig. 11 y 12-PUY). La relación es deficiente en el caso de Trucha Arcoiris probablemente debido al escaso número de ejemplares (Fig. 11-PUY) y es mas poderosa desde el punto de vista de significación estadística para Chinook ( $R^2 = 0.45$ ,  $p < 0.001$ ). En cambio en el caso de Coho la relación es muy buena con un valor de p algo menor ( $p < 0.05$ ). En ninguno de estos casos se encontró relación entre el índice gonadosomático y la fecundidad.



**Fig. 11-PUY. Fecundidad potencial (IM = 1-3) para TAI y Coho , potencial (IM1-2) y real (IM3-4) en Puyehue .**



**Fig. 12-PUY. Fecundidad potencial (IM=1-2) y real (IM= 3-4) para Chinook en Puyehue.**

#### 4.2.2 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA EN LOS RIOS

La tabla 5-PUY nos muestra la captura total y abundancia de las especies encontradas en cada río; nos presenta además la temperatura del agua registrada durante el muestreo. La mayor abundancia de especies nativas se encontró en el río Pescadero, en el mes de diciembre; los ríos El Manzano, Ñilque, Chanlelfu, Mantilhue y Gol-Gol no registraron fauna nativa. Para el caso de los salmónidos, el río de mayor abundancia fue el Gol-Gol en el mes de mayo; la menor abundancia se registró en el río Pescadero en diciembre del 2000.

Las temperaturas se mantuvieron en un rango de entre 4 °C en julio hasta 14 °C en febrero (tabla 5-PUY).

**Tabla 5-PUY. Captura total , temperatura y abundancia de peces capturados por la Pesca Eléctrica, en cada río.**

Fecha	Rio	Temp. (°C)	Captura total (Num. de Ind.)	Abundancia (ind/m2) SALMONIDOS	Abundancia (ind/m2) NATIVAS
26-Jul-00	El Manzano	5	37	0.308	
26-Jul-00	Ñilque	7.5	59	0.590	
27-Jul-00	Lican	4	45	0.225	
20-Oct-00	Lican	8	79	0.439	
12-Dec-00	Chanlelfu	8.5	30	0.125	
12-Dec-00	El Manzano	9.5	32	0.183	
12-Dec-00	Lican	9	30	0.242	0.008
12-Dec-00	Ñilque	12.5	67	0.186	
12-Dec-00	Pescadero	12	46	0.052	0.044
14-Feb-01	Lican	14	78	0.325	
20-Mar-01	Lican	9.5	43	0.293	
10-Apr-01	Lican	10.5	72	0.101	0.001
16-May-01	Gol-Gol	7	57	1.900	
16-May-01	Lican	6.5	65	0.217	
22-Jun-01	Lican	5	62	0.207	
10-Jul-01	Gol-Gol	5	66	0.165	
10-Jul-01	Lican	5	60	0.133	
14-Aug-01	Gol-Gol	5.5	62	0.124	
14-Aug-01	Mantilhue	8	17	0.227	
12-Sep-01	Gol-Gol	7.5	67	0.372	
12-Sep-01	Lican	7.5	54	0.090	
24-Oct-01	Gol-Gol	9	65	0.542	
24-Oct-01	Lican	9	57	0.356	
29-Nov-01	Gol-Gol	11	59	0.492	
29-Nov-01	Lican	11	53	0.353	

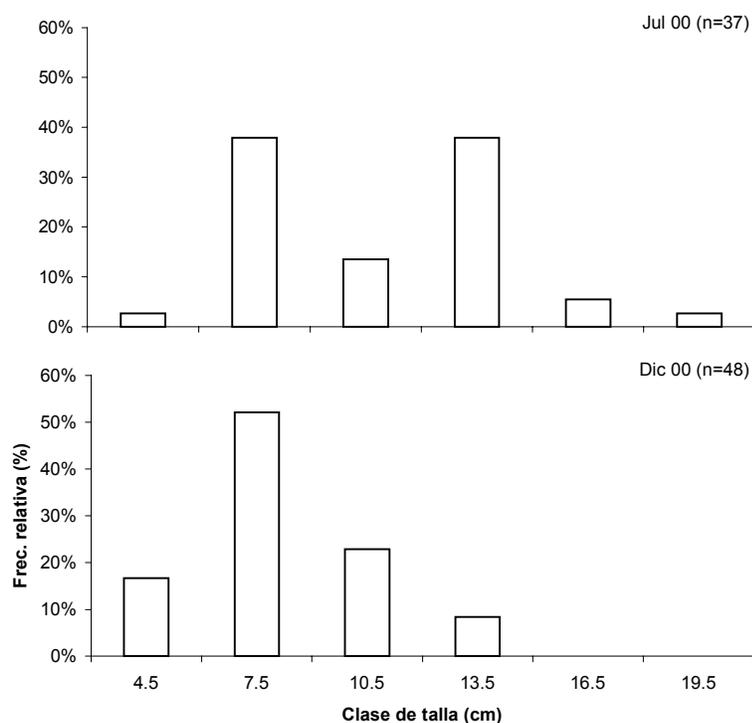
El aporte de cada especie salmonídea en las capturas totales de salmónidos en cuanto a número de individuos se muestra en la tabla 6-PUY. La Trucha Arcoiris estuvo presente en la totalidad de los ríos y fue la especie que más aportó en los ríos El Manzano, Ñilque, Lican, Chanlelfu y Gol-Gol. La Trucha Café estuvo en cinco de los ríos, siendo la especie con mayor aporte en el río Pescadero. El Salmón Coho, Salar y el Chinook tuvieron presencia sólo en uno, dos y tres ríos respectivamente.

**Tabla 6-PUY. Aporte (%) de cada especie en la captura de salmonidos en los muestreos.**

<b>% del numero de ind.</b>	<b>Chinook</b>	<b>Coho</b>	<b>Salar</b>	<b>T. Café</b>	<b>Tai</b>
Chanlelfu	3.3%			33.3%	63.3%
El Manzano					100.0%
Gol-Gol				21.0%	79.0%
Lican	5.2%	1.5%	0.7%	20.8%	72.0%
Ñilque			0.8%	8.7%	90.5%
Pescadero	8.0%			60.0%	32.0%

#### 4.2.2.1 RIO EL MANZANO

Para el caso del río El Manzano, las capturas fueron de Trucha Arcoiris en su totalidad, siendo la abundancia de julio mayor que la de diciembre (tabla 5-PUY).

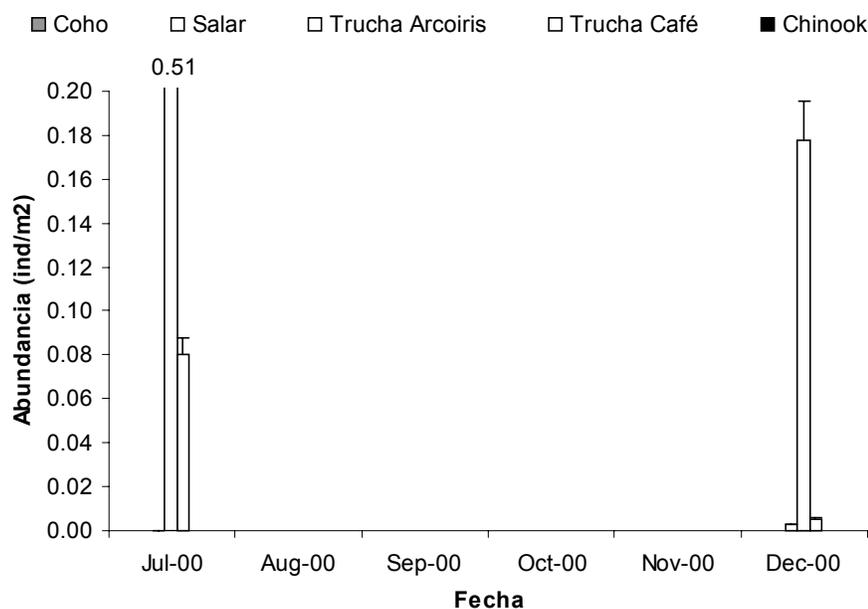


**Fig. 13-PUY. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río El Manzano.**

La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río El Manzano se muestra en la figura 13-PUY. En diciembre se registraron 4 clases de talla, siendo la menor la de 4.5 cm, la moda se ubicó en los 7.5 cm. En julio, las clases aumentaron a 6, siendo la mayor la de los 19.5 cm, sin embargo la moda se ubicó en las clases 7.5 y 13.5 cm.

#### 4.2.2.2 RIO ÑILQUE

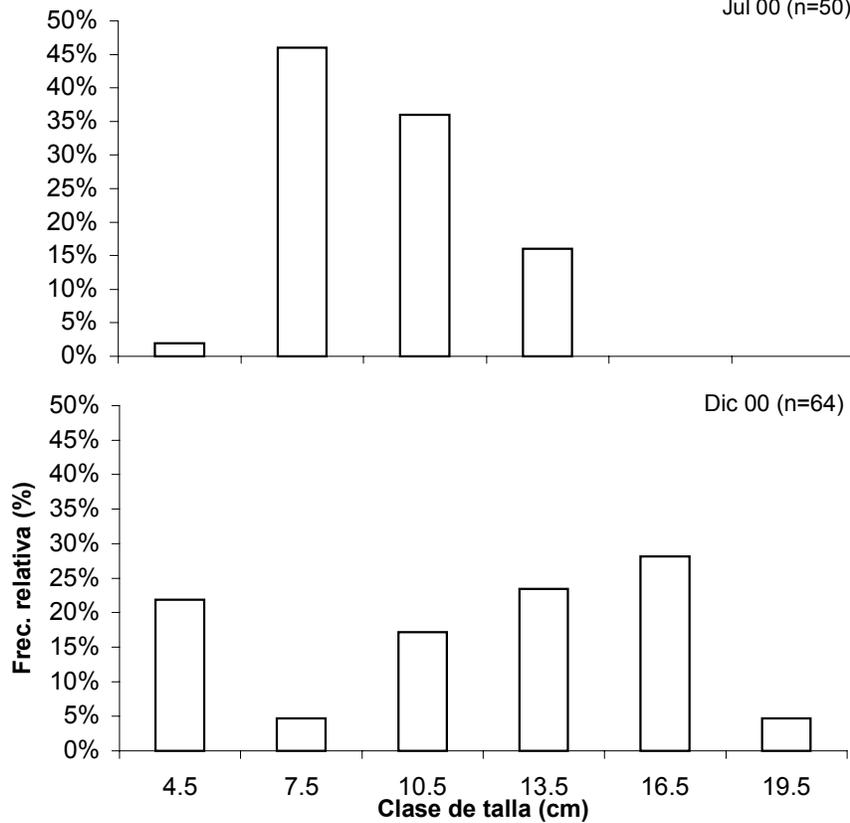
Para el caso del río Ñilque la captura fue compuesta por Trucha Arcoiris, Trucha Café y Salar (tabla 5-PUY y 6-PUY).



**Fig. 14-PUY. Abundancia por especie salmonídea en cada muestreo, río Ñilque.**

La figura 14-PUY muestra la abundancia por especie salmonídea mensual en el río Ñilque. La Trucha Arcoiris fue la especie con mayor abundancia en los meses julio y diciembre. La mayor abundancia de Trucha Café se registró en el mes de julio.

La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Ñilque se muestra en la figura 15-PUY. El número de clases de talla estuvo entre 4 (julio) y 6 (diciembre), la menor clase corresponde a los 4.5 cm y la mayor a los 19.5 cm; en julio la moda se ubicó en los 7.5 cm y en diciembre en la clase 16.5 cm.

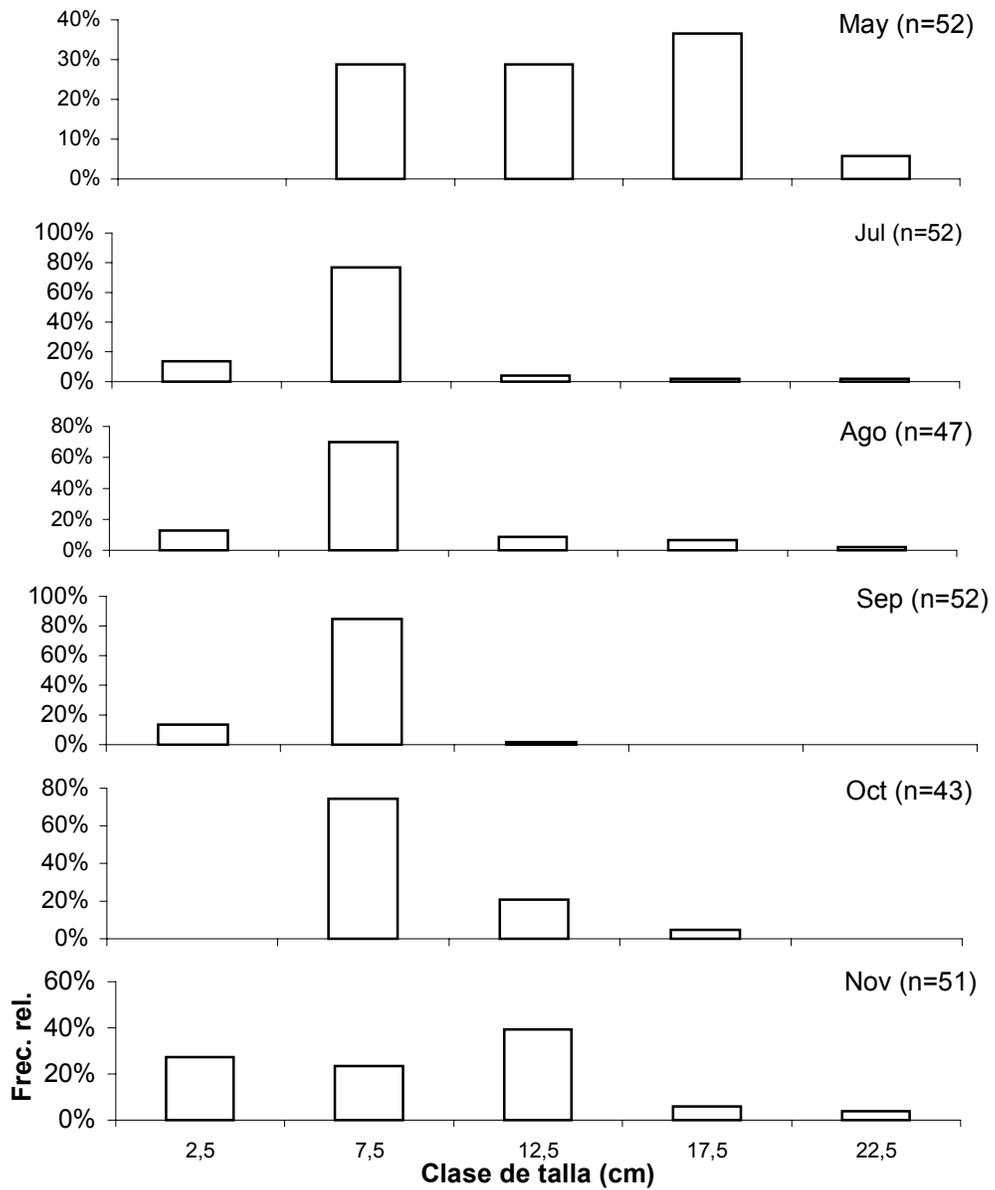


**Fig. 15-PUY. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Ñilque durante los muestreos de julio y diciembre del 2000.**

#### 4.2.2.3 RIO GOL-GOL

En el río Gol-Gol la captura fue compuesta sólo por Trucha Arcoiris y Trucha Café.

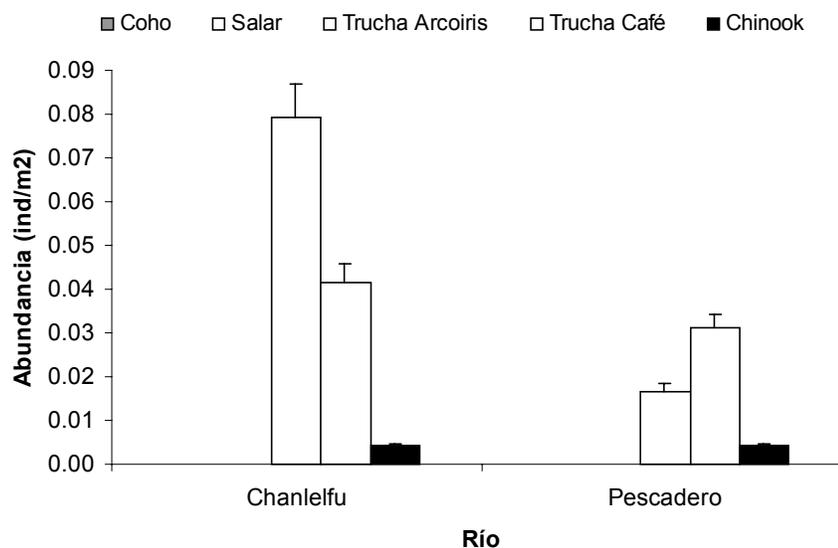
En la figura 16-PUY se presenta la distribución de tallas para Trucha Arcoiris en el río Gol-Gol. Se encontraron entre 3 y 5 clases, siendo la moda la correspondiente a los 17.5 cm en mayo, 7.5 cm desde julio a octubre y 12.5 cm en noviembre.



**Fig. 16-PUY. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el Río Gol-Gol.**

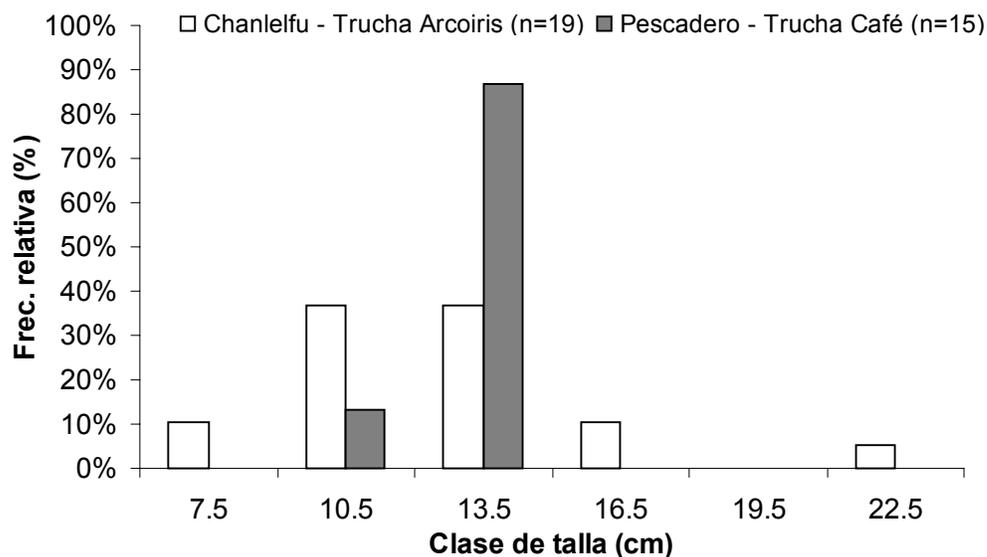
#### 4.2.2.4 RIOS CHANLELFU Y PESCADERO

Para el caso del río Chanlelfu la captura fue compuesta por Trucha Arcoiris, Trucha Café y Chinook (tabla 4-PUY y 5-PUY). En el río Pescadero, también la composición de la captura fue de Trucha Arcoiris, Trucha Café y Chinook; se capturó además fauna nativa (tabla 5-PUY y 6-PUY).



**Fig. 17-PUY. Abundancia por especie salmonídea en el muestreo de diciembre (ríos Chanlelfu y Pescadero).**

La figura 17-PUY muestra la abundancia por especie salmonídea mensual en los ríos Chanlelfu y Pescadero. La Trucha Arcoiris fue la especie con mayor abundancia en el río Chanlelfu (0.07 ind/m<sup>2</sup>), mientras la Trucha Café lo hizo en el río Pescadero (0.031 ind/m<sup>2</sup>).

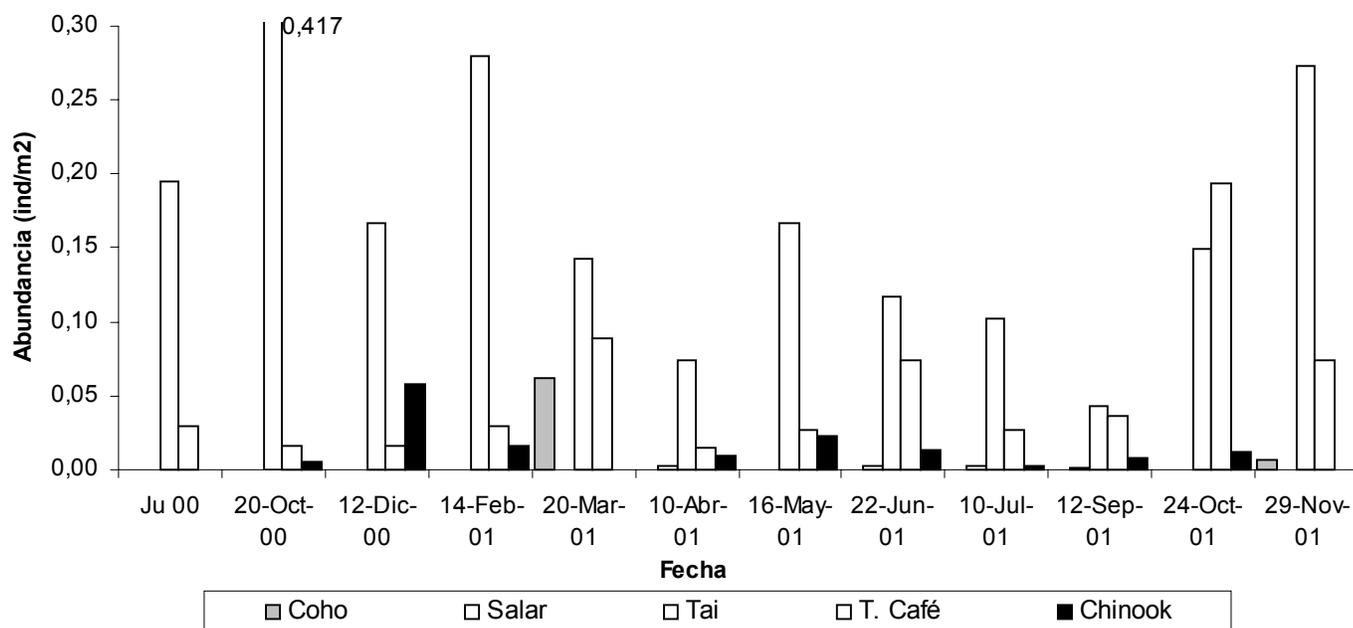


**Fig. 18-PUY. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris y Trucha Café en los ríos Chanlelfu y Pescadero (diciembre del 2000).**

En la figura 18-PUY se presenta la distribución de tallas para Trucha Arcoiris y Trucha Café en los ríos Chanlelfu y Pescadero durante el muestreo de diciembre del 2000. En el caso del Chanlelfu (Trucha Arcoiris), se encontraron 5 clases, siendo la moda las correspondientes a los 10.5 y 13.5 cm, la clase mayor de 22.5 cm y la menor de 7.5 cm. En el Pescadero existieron 2 clases, siendo la moda la correspondiente a los 13.5 cm.

#### 4.2.2.5 RIO LICAN

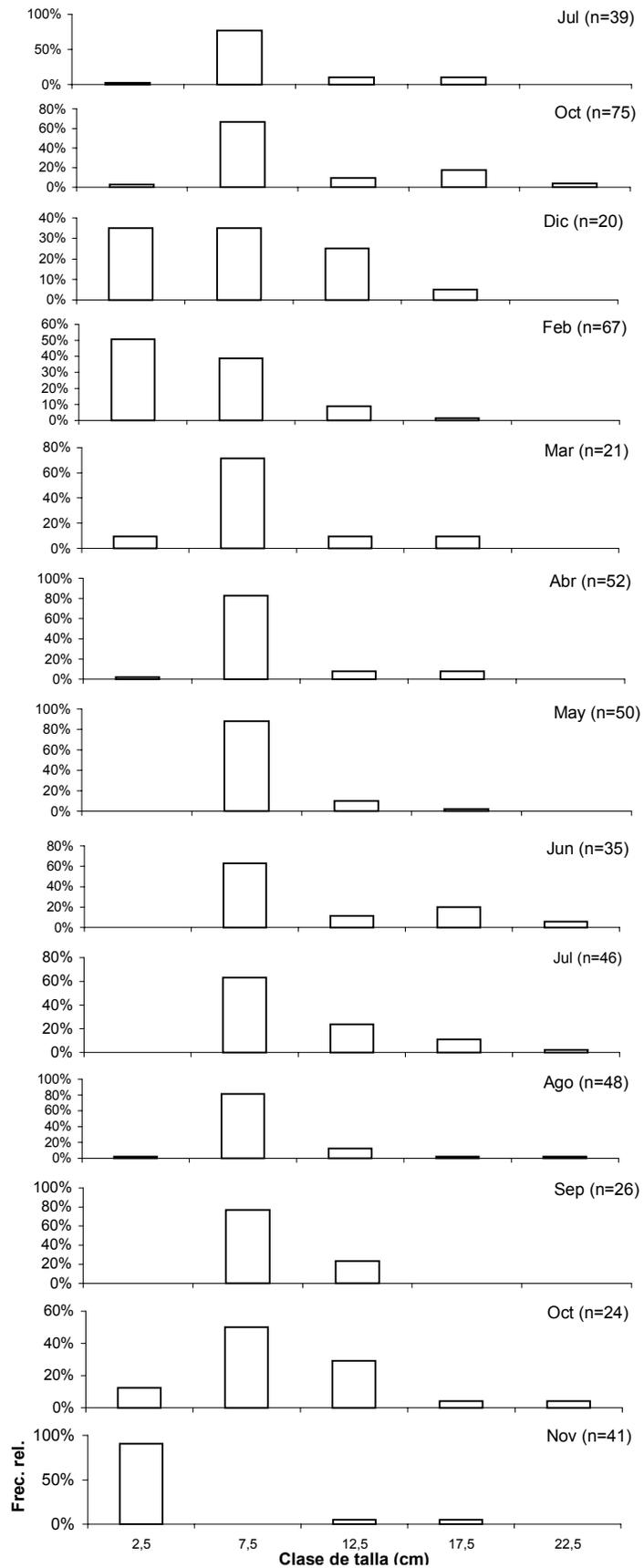
En el río Lican la captura estuvo compuesta por todas las especies salmonídeas y fauna nativa (principalmente galáxidos), obteniendo esta última su máxima abundancia en el mes de diciembre (tabla 5-PUY y 6-PUY).



**Fig. 19-PUY. Abundancia por especie salmonídea en cada muestreo, río Lican.**

La figura 19-PUY muestra la abundancia por especie salmonídea mensual en el río Lican. La Trucha Arcoiris fue la especie con mayor abundancia en todos los meses a excepción de octubre donde lo fue la Trucha Café, el resto de las especies no sobrepasaron una abundancia de 0.1 ind/m<sup>2</sup>.

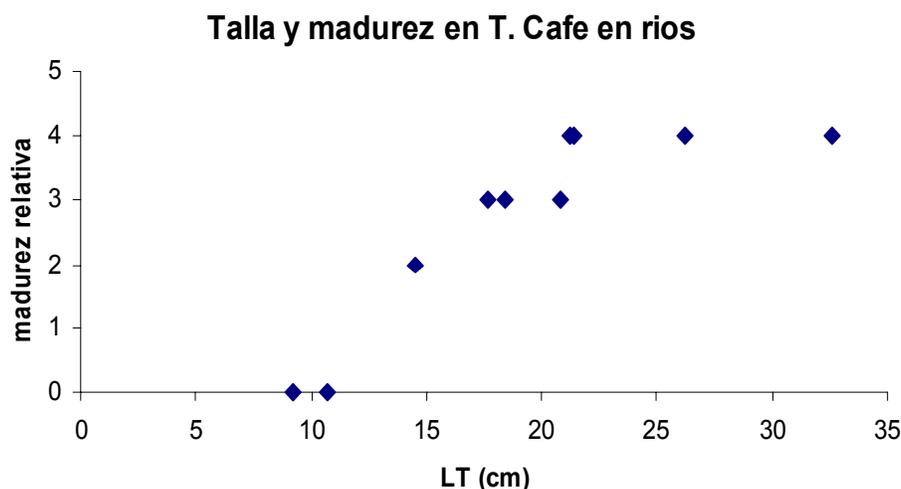
La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Lican se muestra en la figura 20-PUY. El número de clases de talla estuvo entre 3 y 5, la menor clase corresponde a los 2.5 cm y la mayor a los 22.5 cm; en todos los meses a excepción de noviembre del 2001 la clase modal fue la de 7.5 cm.



**Fig. 20-PUY. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Lican.**

#### 4.2.2.6 Análisis de situación poblacional y aspectos reproductivos en los ríos

Como en el caso de Ranco en estos ríos es también evidente la dominancia de Trucha Arcoiris si bien la Trucha Café presenta mayor abundancia relativa en comparación con Ranco. La presencia de Coho, Chinook y Salar sólo ocurre en los ríos más cercanos a centros de cultivo como es el caso del Río Lican. Uno de los ríos con mayor potencial para la pesca deportiva como es el Gol Gol ya que sólo presenta Trucha Arcoiris y en menor abundancia Trucha Café. Una de las pocas áreas donde observamos un número relevante de individuos reproductivos de esta especie fue en ríos de Puyehue, donde se encontraron los individuos de menor tamaño de Trucha Café (14.8 cm) en estado 3. Desafortunadamente las gónadas colectadas en esa oportunidad, cuando aún no comenzaba el proyecto, no fueron preservadas adecuadamente por lo cual no contamos con conteo de huevos.



**Fig. 21-PUY. Relación entre la talla y el estado de madurez relativa en Trucha Café (machos y hembras en ríos de Puyehue en julio 2001).**

### **4.2.3 PESCA DEPORTIVA**

#### **4.2.3.1 CAMPEONATOS DE PESCA**

Durante el transcurso del proyecto se organizaron dos campeonatos de pesca en el lago Puyehue, sin embargo no tuvieron éxito debido a que uno de ellos tenía tres personas inscritas y el otro no registró ninguna inscripción, por lo que no se obtuvo captura de ejemplares.

#### **4.2.3.2 PESCA CON MOSCA**

Durante los meses de marzo y abril se realizaron expediciones de pesca deportiva con mosca paralelos a los muestreos con pesca eléctrica y pesca con redes. En cuanto a la pesca deportiva en ríos, se han capturado dos ejemplares en el río Lican, uno en marzo (<30 cm de longitud total) y otro en abril (Chinook desovado de 80 cm de longitud total y 6 kg de peso total).

### 4.3 ZONA LAGO LLANQUIHUE

#### 4.3.1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA EN EL LAGO

##### 4.3.1.1 Composición de especies y parámetros poblacionales

La tabla 1-LLA presenta la composición de las capturas de las redes de enmalle en el Lago Llanquihue entre diciembre del 2000 y septiembre del 2001. La especie más capturada en este período fue Pejerrey (299), seguido de Trucha Arcoiris (150) y Coho (137) y la menor capturada Trucha Café y Chinnok (3). En este sitio se capturaron todas las especies salmonídeas, aunque no en todos los muestreos. La fauna nativa (Pejerrey y Perca) también se capturó a lo largo de todo el período, excepto en abril.

**Tabla 1-LLA. Composición de la captura mensual de las redes de enmalle.**

Fecha	Chinook	Coho	T. Café	Salar	Tai	Pejerrey	Perca
Dic-00		33	1	2	17	121	64
Ene-01		29	2		17	30	14
Mar-01	2	12		2	26	16	
*Abr-01		2			9		
**May-01	1	4		2	16		1
Jul-01		31	3	20	28		6
Ago-01		19	1	4	20	13	
Sep-01		7		5	17	119	1

\* En este mes se sufrió la pérdida por hurto de la totalidad de las redes en el segundo día de muestreo.

\*\* Temporal de viento y lluvia impide mantener las redes caladas por más de 16 horas.

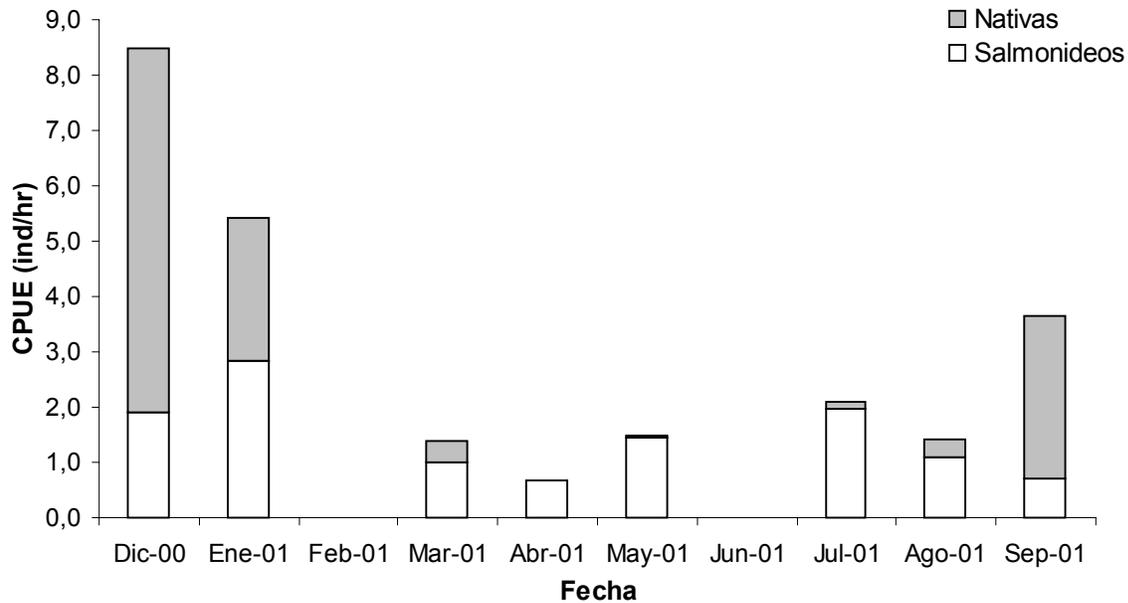
El aporte de cada especie salmonídea en las capturas totales en cuanto a número de individuos y biomasa se muestra en la tabla 2-LLA. La Trucha Arcoiris fue la especie salmonídea que más aportó en número y biomasa, seguida del Coho. Las especies nativas (Pejerrey y Perca) aportaron el primer lugar en cuanto a número y biomasa total.

**Tabla 2-LLA. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.**

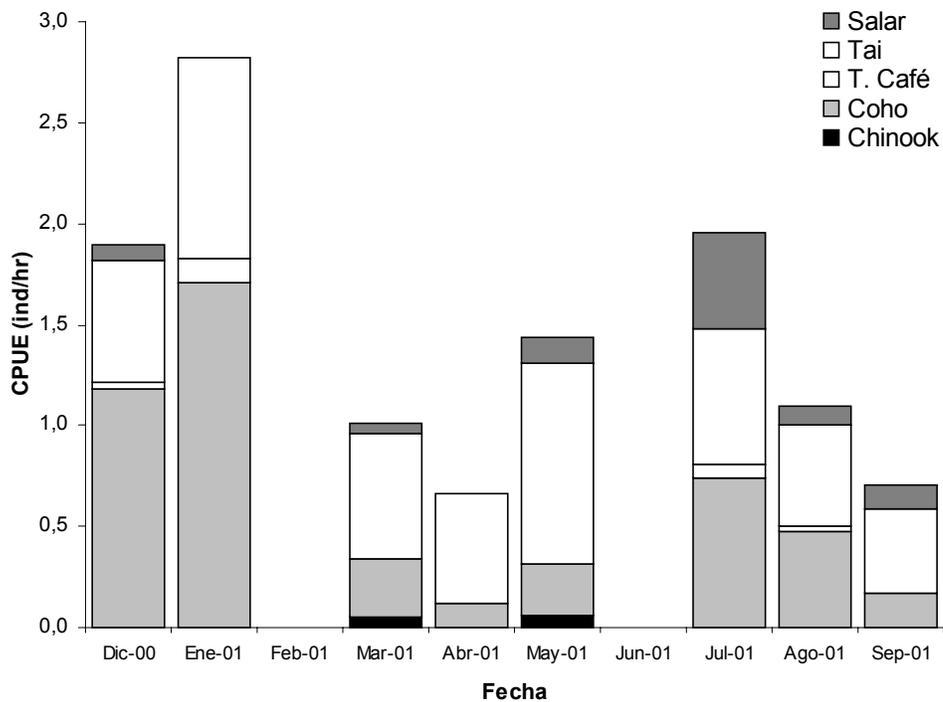
Aporte (%)	Chinook	Coho	Trucha Café	Salar	Trucha Arcoiris	Nativas
Num. de ind.	0,42	19,11	0,98	4,88	20,92	53,7
Biomasa	0,49	23,44	2,85	11,27	26,92	35,02

La figura 1-LLA muestra la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) mensual para salmones y nativas. Los mayores valores para la fauna nativa se obtuvieron en diciembre del

2000 (6.67 ind/hr), mientras que para los salmonídeos en enero del 2001 (2.82 ind/hr). En el mes de abril se obtuvo en menor rendimiento de pesca en cuanto a los salmonídeos con 0.66 ind/hr.



**Fig. 1-LLA. CPUE (ind/hr) mensual para especies nativas y salmónidos.**



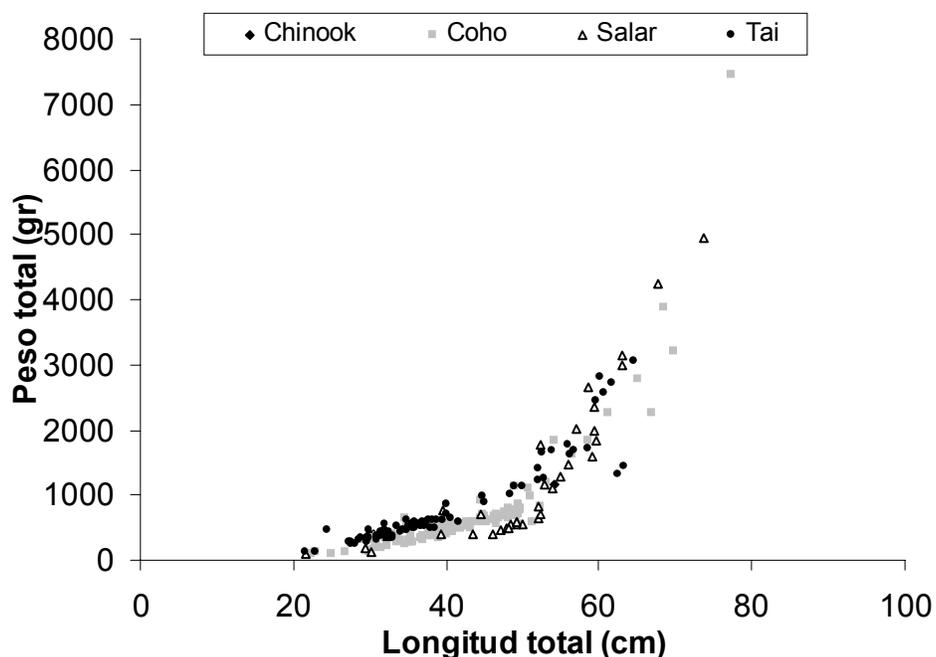
**Fig. 2-LLA. CPUE (ind/hr) mensual para cada especie salmonídea.**

La figura 2-LLA muestra la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) mensual sólo para salmones. Se aprecia que el Coho aporta con los mayores valores en diciembre, enero y julio, el resto de los meses lo hace la Trucha Arcoiris.

La tabla 3-LLA presenta la proporción sexual por especie salmonídea medida *in situ*. Sólo en el Coho y Salar se aproxima a la relación 50%:50%, en Trucha Arcoiris resulta una relación 64%:36% (Hembra:Macho). El porcentaje de indeterminados sólo fue del 7% del total de individuos muestreados.

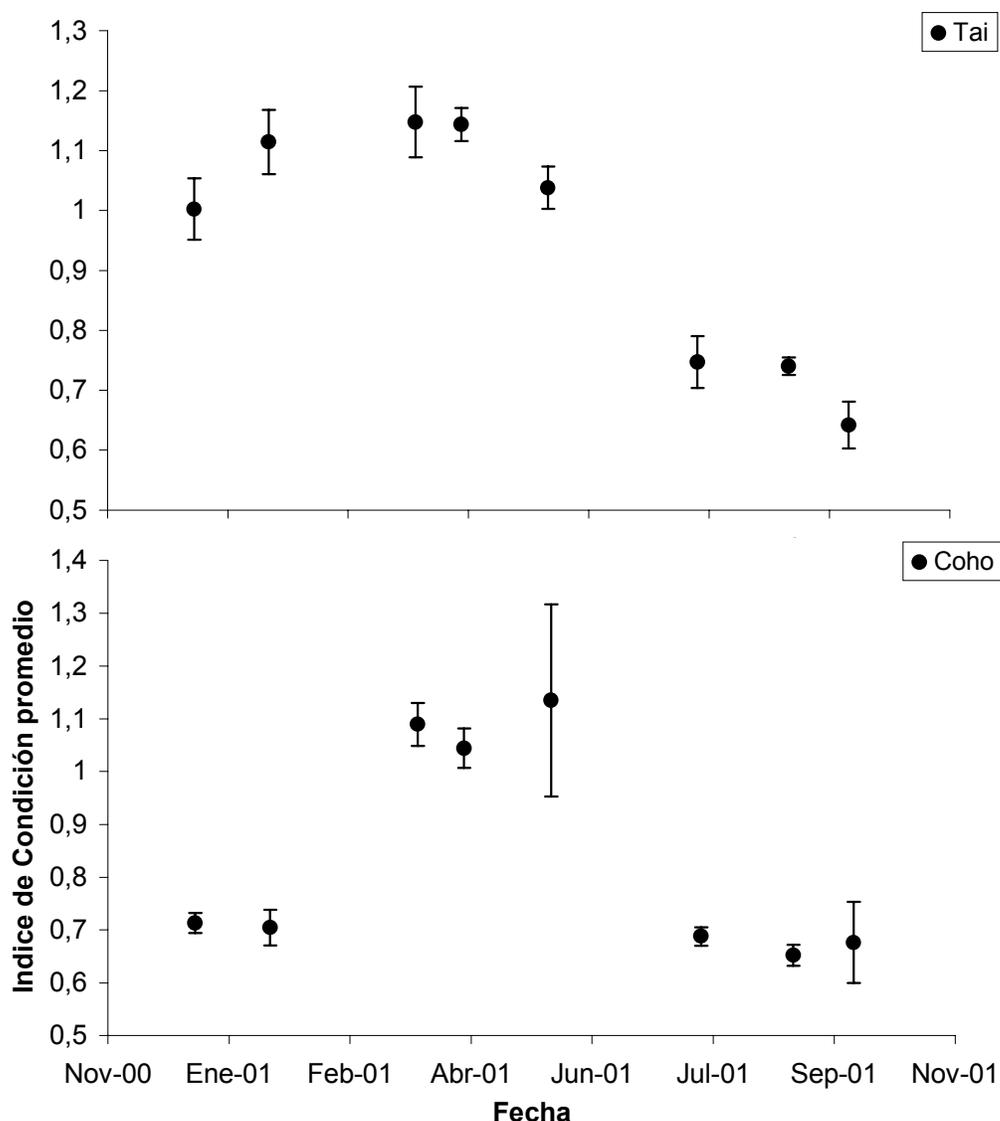
**Tabla 3-LLA. Proporción sexual por especie medida *in situ* (todos los muestreos).**

Sexo	Trucha Café	Chinook	Coho	Salar	Trucha Arcoiris
HEMBRA	6	0	61	16	88
MACHO	1	1	60	18	50
INDETERMINADO	0	2	10	1	10
Total General	7	3	131	35	148



**Fig. 3-LLA. Relación entre longitud total y peso total en especies salmonídeas más importantes.**

La figura 3-LLA presenta la relación longitud total *versus* peso total en todas las especies, en todos los muestreos. Los individuos capturados estuvieron en el rango de 20 a 77.4 cm de longitud total y de 110 a 7450 gr de peso total. El mayor segmento capturado estuvo entre los 30 a 60 cm de longitud y 400 a 2500 gr de peso.



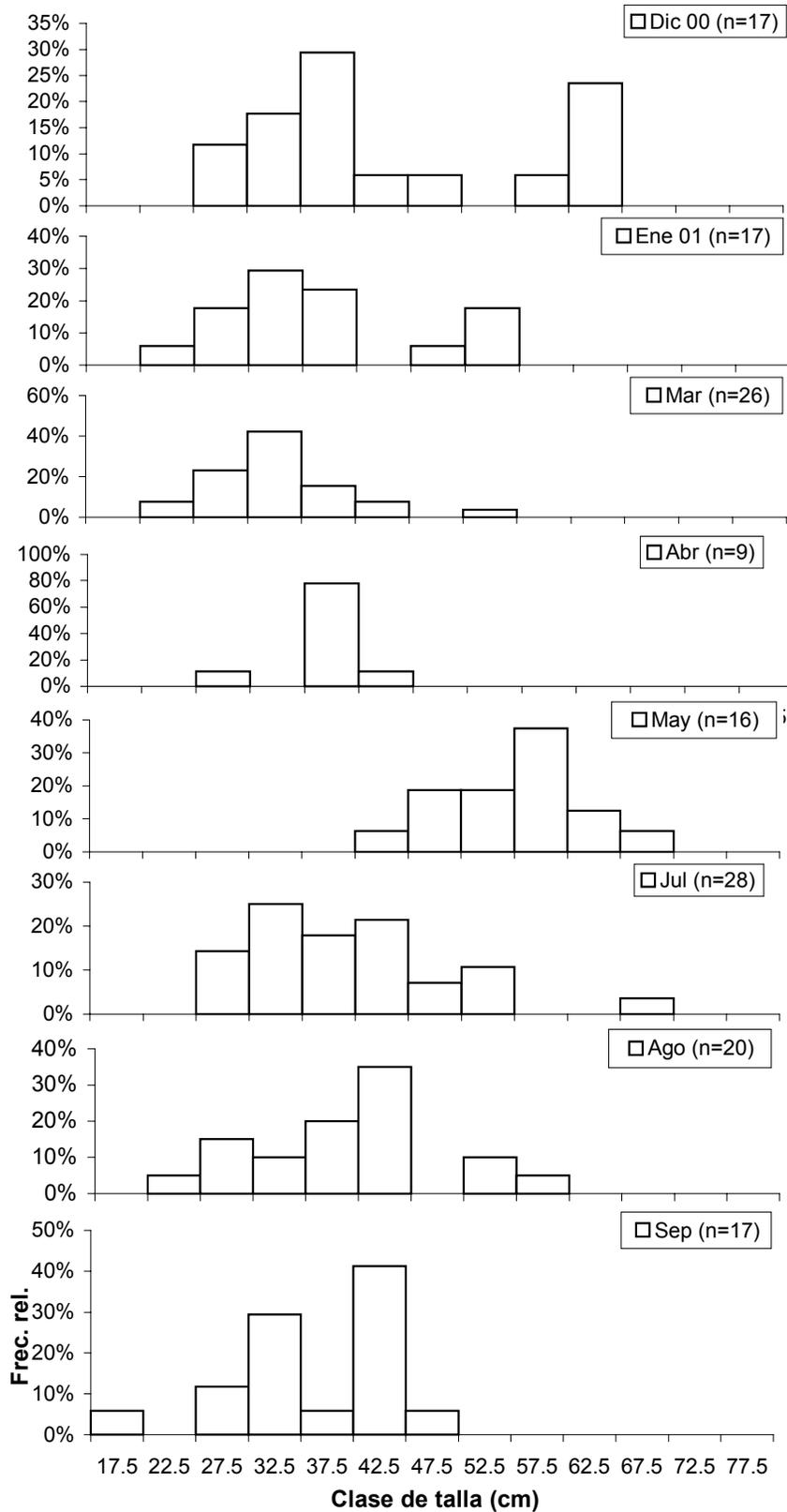
**Fig. 4-LLA. Índice de Condición promedio mensual para Trucha Arcoiris y Coho.**

El índice de condición medio en Coho y Trucha Arcoiris se muestra en la figura 4-LLA. El menor valor se encontró en Trucha Arcoiris en septiembre (0.64), y el mayor en marzo (1.14). Para el caso de Coho, el valor mínimo fue de 0.65 (agosto), mientras que el máximo se registró en mayo con 1.13.

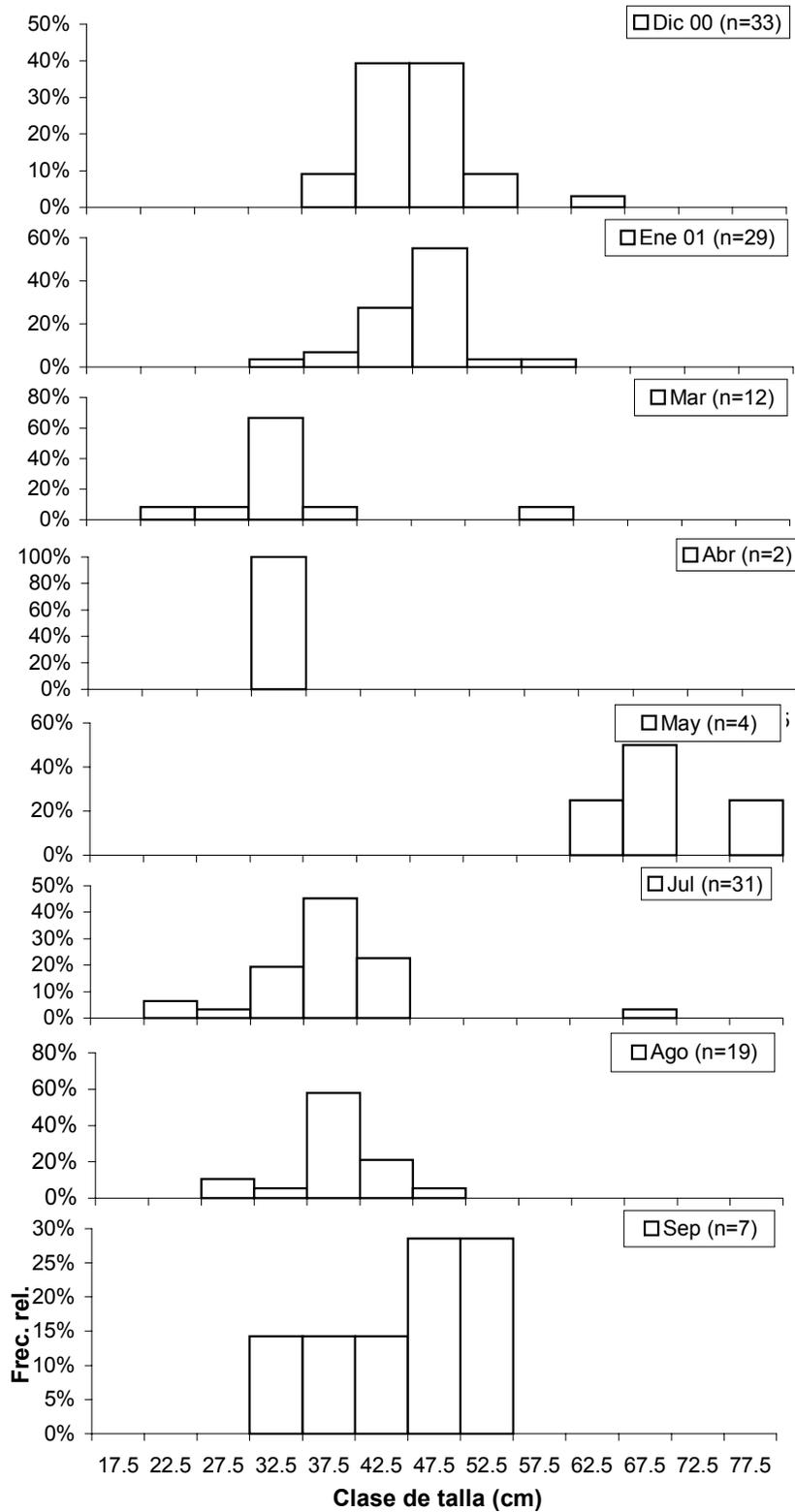
La distribución de tallas en cada muestreo para Trucha Arcoiris se presenta en la figura 5-LLA. En el mes de septiembre se capturaron las menores tallas (17.5 cm) mientras que en mayo y julio las mayores (67.5 cm). La menor cantidad de clases de tallas se obtuvo en abril (3), mientras que la mayor se registró en diciembre, julio y agosto (7). En el mes de

diciembre del 2000 la clase que más observaciones obtuvo fue la de 37.5 cm (29%); en enero y marzo fue la clase 32.5 cm (29% y 42%); en abril la clase 37.5 cm (78%); en mayo fue la clase 57.5 cm con un 38%; en julio la clase 32.5 cm con un 25%; en agosto y septiembre clase 42.5 cm con un 35% y 41% respectivamente.

La distribución de tallas en cada muestreo para Coho se presenta en la figura 6-LLA. En los meses de marzo y julio se capturaron los individuos con las menores tallas (22.5 cm) y en mayo las mayores (77.5 cm). La menor cantidad de clases de tallas se obtuvo en abril (1), mientras que la mayor se registró en enero y julio (6). En el mes de diciembre del 2000 la clase que más observaciones obtuvo fue la de 42.5 y 47.5 cm (39%); en enero fue la clase 47.5 cm (55%); en marzo y abril fue la clase 32.5 cm; en mayo la clase 67,5 cm; en julio y agosto la clase 37.5 cm (45% y 58%) y finalmente en septiembre las clases 47.5 y 52.5 cm con un 29% cada una de ellas.



**Fig. 5-LLA. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en cada muestreo.**

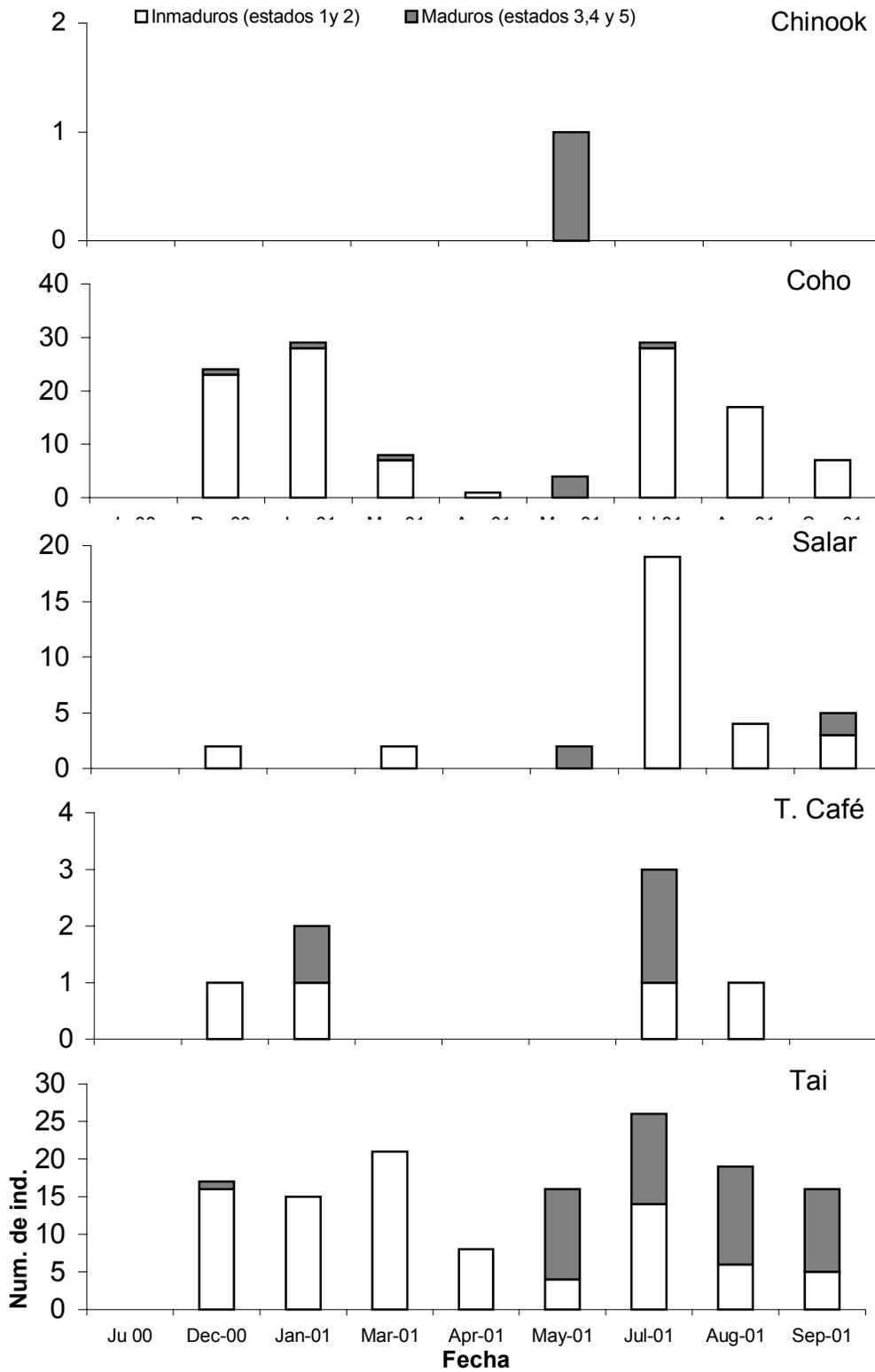


**Fig. 6-LLA. Distribución de tallas de Coho en cada muestreo.**

#### 4.3.1.2 Épocas de reproducción, talla de primera madurez sexual y fecundidad

La figura 7-LLA presenta la madurez relativa medida *in situ* para todas las especies salmonídeas en todos los muestreos. En el caso del Chinook, el estado reproductivo más avanzado se encontró en el mes de mayo con el nivel de madurez relativa 3 en un ejemplar. Para el Coho el mayor nivel de madurez relativa encontrado (4 y 5) aparece en mayo y julio, y en el caso del Salar, en mayo y octubre (estados 3 y 5 respectivamente). En Trucha Café, los estados de madurez avanzada aparecieron en julio con dos ejemplares en estado 5 o desovado. En el caso de Trucha Arcoiris, en diciembre aparece el estado de madurez sexual más avanzado encontrado (5), al igual que en julio, agosto y septiembre (tres ejemplares en estado 5).

La figura 8-LLA muestra la relación existente entre la madurez relativa medida *in situ* y la longitud total, para cada especie. En el caso del Chinook la talla de primera madurez se alcanza a los 54.1 cm en machos (un ejemplar); en el Coho se encuentra en los 56.5 cm en hembras y 58.6 cm en machos; en el Salar en los 52.8 cm en hembras y 56.1 cm en machos. Para Trucha Café se alcanzaría la primera madurez sexual en hembras a los 51.5 cm (no se encontraron machos maduros); finalmente en Trucha Arcoiris a los 34.8 cm se alcanzaría la primera madurez sexual en hembras y a los 30.5 cm en machos.



**Fig. 7-LLA. Madurez relativa medida *in situ* por especie, por muestreo.**

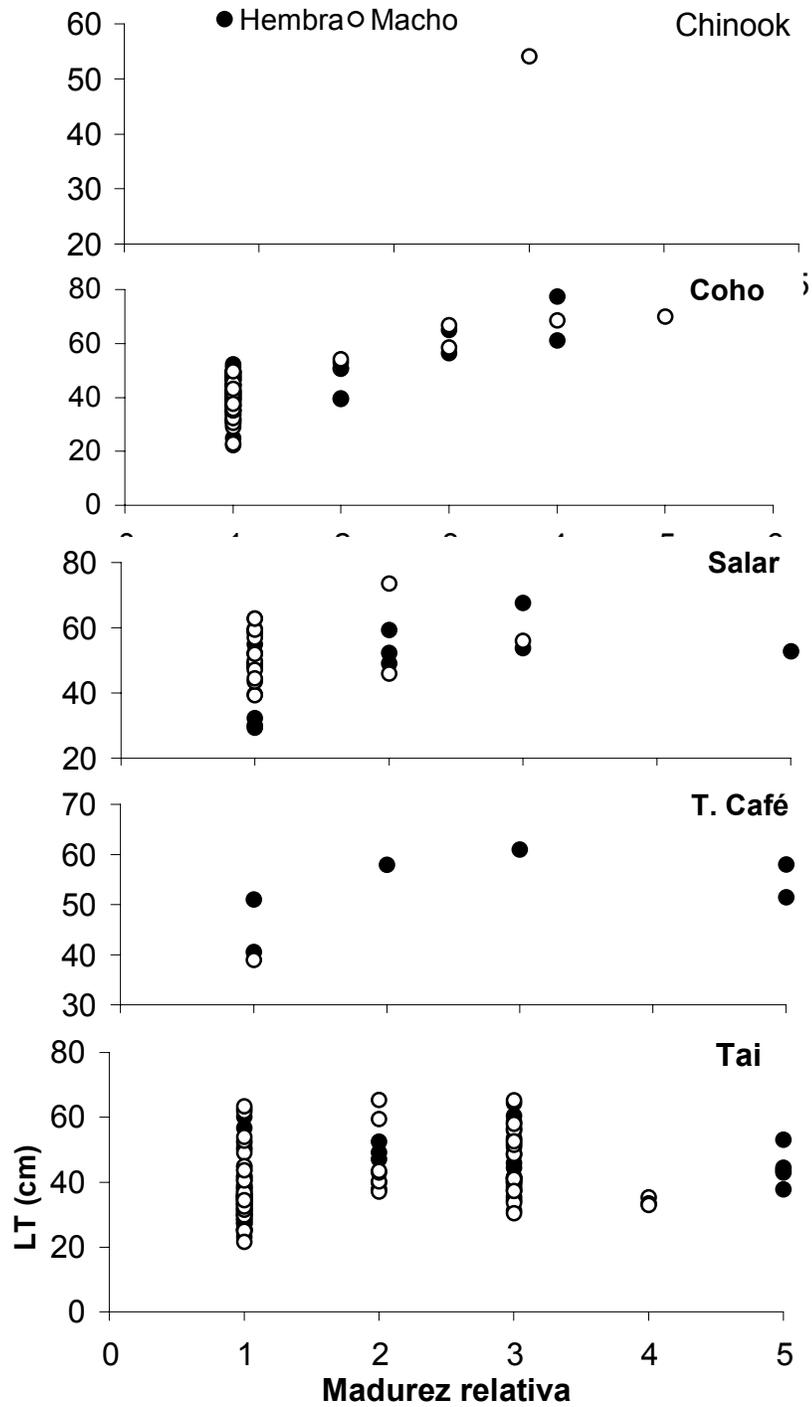


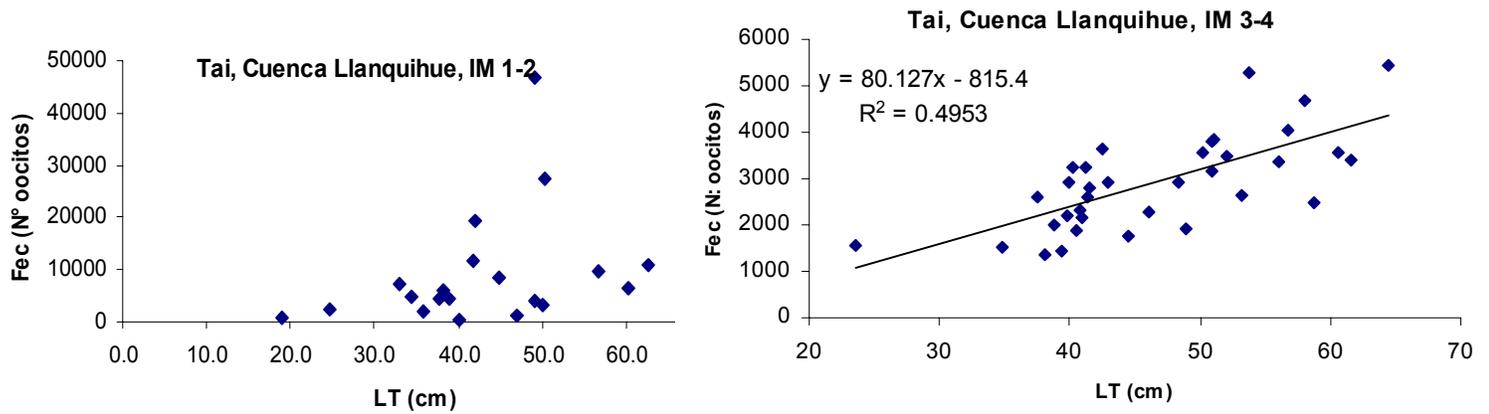
Fig. 8-LLA. Relación entre la madurez relativa (*in situ*) y la longitud total, para Trucha Arcoiris y Coho.

**Tabla 4-LLA. Índice gonadosomático promedio (IGS) y error estándar (SE) para Trucha Arcoiris, Salar y Coho en cada estado de madurez visual (IM), cuenca Llanquihue**

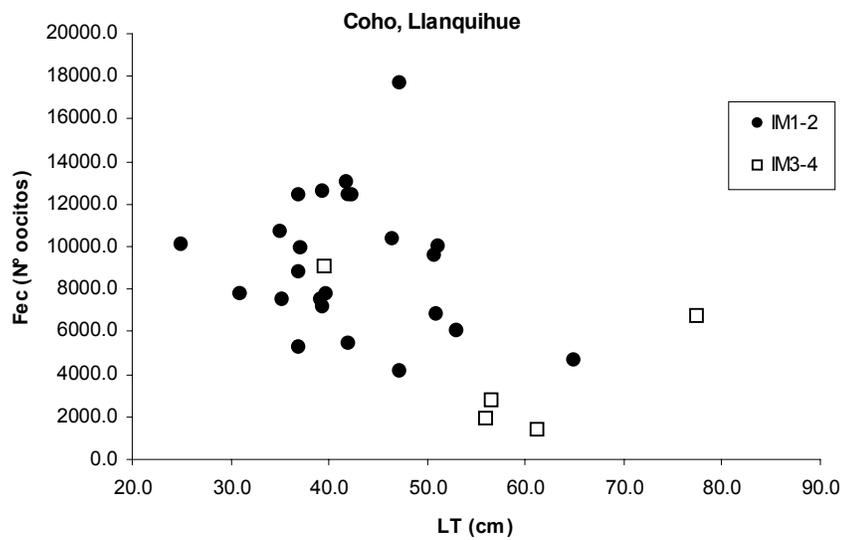
			IM1	IM2	IM3	IM4	IM5
TAI	Machos	IGS Prom	<b>0.3</b>	<b>4.0</b>	<b>7.5</b>	<b>11.1</b>	
		SE	0.1	0.5	1.1	5.3	
	Hembras	IGS Prom	<b>0.4</b>	<b>2.1</b>	<b>16.8</b>	<b>24.3</b>	
		SE	0.1	0.9	1.1	1.6	
SALAR	Machos	IGS Prom	<b>0.15</b>				
		SE	0.03				
	hembras	IGS Prom	<b>0.59</b>	<b>2.04</b>	<b>13.98</b>		
		SE	0.11		2.34		
COHO	Machos	IGS Prom	<b>0.07</b>	<b>0.22</b>	<b>3.60</b>	<b>2.28</b>	<b>6.20</b>
		SE	0.01	0.08	0.00	1.39	0.00
	hembras	IGS Prom	<b>0.58</b>	<b>2.04</b>	<b>10.37</b>	<b>12.25</b>	
		SE	0.08	0.15	4.30	2.37	

En este caso los índices gonadosomáticos fueron también variables pero manteniéndose dentro de los rangos ya observados en otros sitios para cada especie (tabla 4-LLA).

El análisis de fecundidad en Trucha Arcoiris revela nuevamente que no existe correlación entre el número de oocitos y la longitud total de las hembras para gónadas en estado de desarrollo 1-2. En cambio la relación con oocitos correspondientes a los estados de madurez 3 a 4 resulta mucho más significativa (Fig. 9-LLA). En el caso de Salmón Coho el número de ejemplares en estado 3-4 fue muy escaso y por lo tanto no se alcanza a observar una relación entre ambas variables Fig. 10-LLA.



**Fig. 9-LLA. Fecundidad potencial (IM=1-2), Gráfico izquierda y real (IM 3-4), Gráfico derecha vs Longitud total para TAI en el Lago Llanquihue.**



**Fig. 10-LLA. Fecundidad potencial (IM=1-2) y real (IM=3-4) para salmón Coho en el Lago Llanquihue.**

### **4.3.2 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA EN LOS RIOS**

La tabla 5-LLA nos muestra la captura total y abundancia de las especies encontradas en cada río; nos presenta además la temperatura del agua registrada durante el muestreo. La mayor abundancia de especies nativas se encontró en el río Maullín, en el mes de noviembre y la menor en el mes de julio en el río Blanco. Para el caso de los salmónidos, el río de mayor abundancia fue el Pescado en el mes de julio del 2001; la menor abundancia se registró en el río Blanco en abril, y en el río Maullín, en los meses de febrero y mayo no hubo captura.

Las temperaturas se mantuvieron en un rango de entre 6.5 °C en septiembre hasta 17°C en febrero (tabla 5-LLA).

El aporte de cada especie salmonídea en las capturas totales de salmónidos en cuanto a número de individuos se muestra en la tabla 6-LLA. La Trucha Arcoiris estuvo presente en la totalidad de los ríos y fue la especie que más aportó en los ríos Blanco, Pescado y Tepu. La Trucha Café y el Chinook estuvo en tres de los ríos; el Salmón Coho tuvo presencia sólo en uno, y el Salar en dos.

**Tabla 5-LLA. Captura total , temperatura y abundancia de peces capturados por la Pesca Eléctrica, en cada río.**

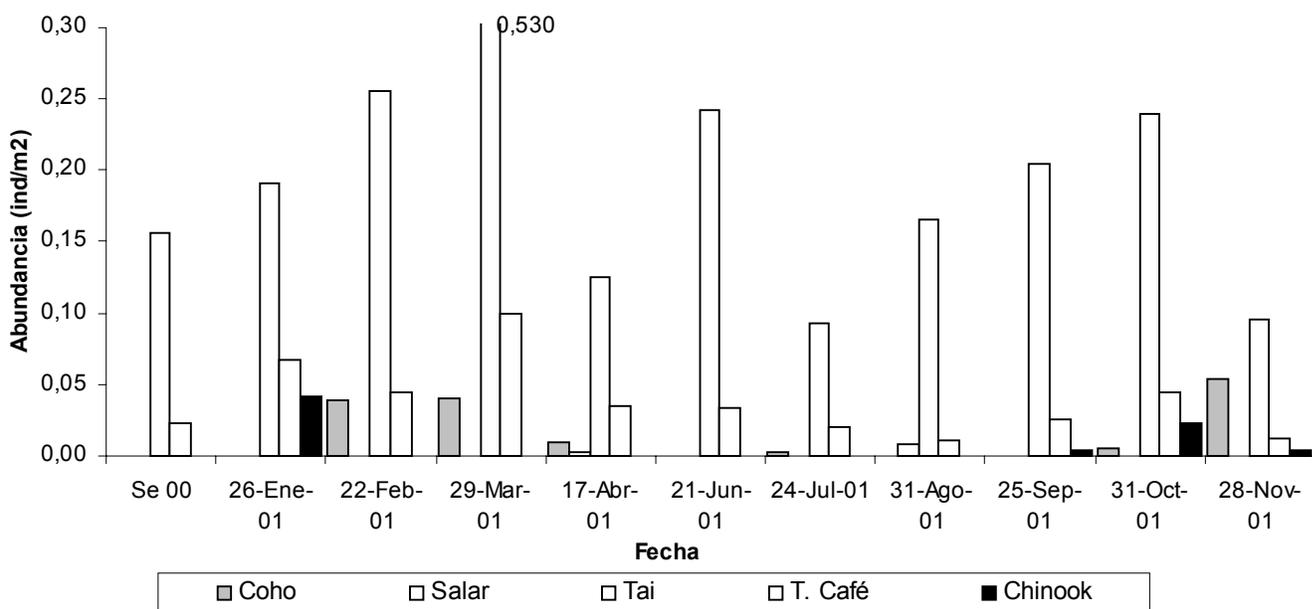
Fecha	Rio	Temp. (°C)	Captura total (Num. de Ind.)	Abundancia (ind/m2) SALMONIDOS	Abundancia (ind/m2) NATIVAS
14-Sep-00	Blanco	6.5	54	0.180	
14-Sep-00	Tepu	8	69	0.230	
31-Oct-00	Tepu	10	62	0.246	0.013
13-Nov-00	Mauullín	13	155	0.553	0.480
28-Dec-00	Tepu	11	113	1.225	0.188
26-Jan-01	Blanco	11	39	0.300	0.025
26-Jan-01	Tepu	11	101	0.421	
9-Feb-01	Mauullín	17	36	0.000	0.129
22-Feb-01	Blanco	12	63	0.339	0.011
22-Feb-01	Pescado	13	55	0.229	
22-Feb-01	Tepu	13	75	0.375	
29-Mar-01	Blanco	10	68	0.670	0.010
29-Mar-01	Tepu	11	62	0.413	
16-Apr-01	Tepu	9	76	0.633	
17-Apr-01	Blanco	10.5	55	0.172	
17-Apr-01	Pescado	8.5	57	0.475	
5-May-01	Mauullín	14	61		0.381
21-Jun-01	Blanco	6.5	67	0.275	0.004
21-Jun-01	Pescado	5.5	58	0.215	
21-Jun-01	Pescado	5.5	12	0.100	
21-Jun-01	Pescado	5.5	47	0.313	
21-Jun-01	Tepu	7	69	0.383	
24-Jul-01	Blanco	6	53	0.116	0.002
24-Jul-01	Pescado	5.5	60	0.067	
25-Jul-01	Tepu	6.5	71	0.118	
31-Aug-01	Blanco	7.5	68	0.186	0.009
31-Aug-01	Pescado	7.5	57	0.204	
31-Aug-01	Tepu	8.5	53	0.126	
24-Sep-01	Tepu	9	56	0.133	
25-Sep-01	Blanco	10.5	56	0.233	
25-Sep-01	Pescado	9.5	61	0.400	0.007
31-Oct-01	Blanco	13.4	56	0.311	
31-Oct-01	Pescado	12.7	54	0.225	
31-Oct-01	Tepu	12	56	0.467	
28-Nov-01	Blanco	12	40	0.167	
28-Nov-01	Pescado	12	54	0.338	
28-Nov-01	Tepu	10.5	38	0.190	

**Tabla 6-LLA. Aporte (%) de cada especie en la captura de salmonidos en los muestreos.**

% del número de ind.	Chinook	Coho	Salar	T. Café	Tai
Blanco	1.8%	4.8%	0.7%	13.7%	79.0%
Mauullín					100.0%
Pescado	0.2%			20.4%	79.3%
Tepu	1.2%		0.3%	6.9%	91.5%

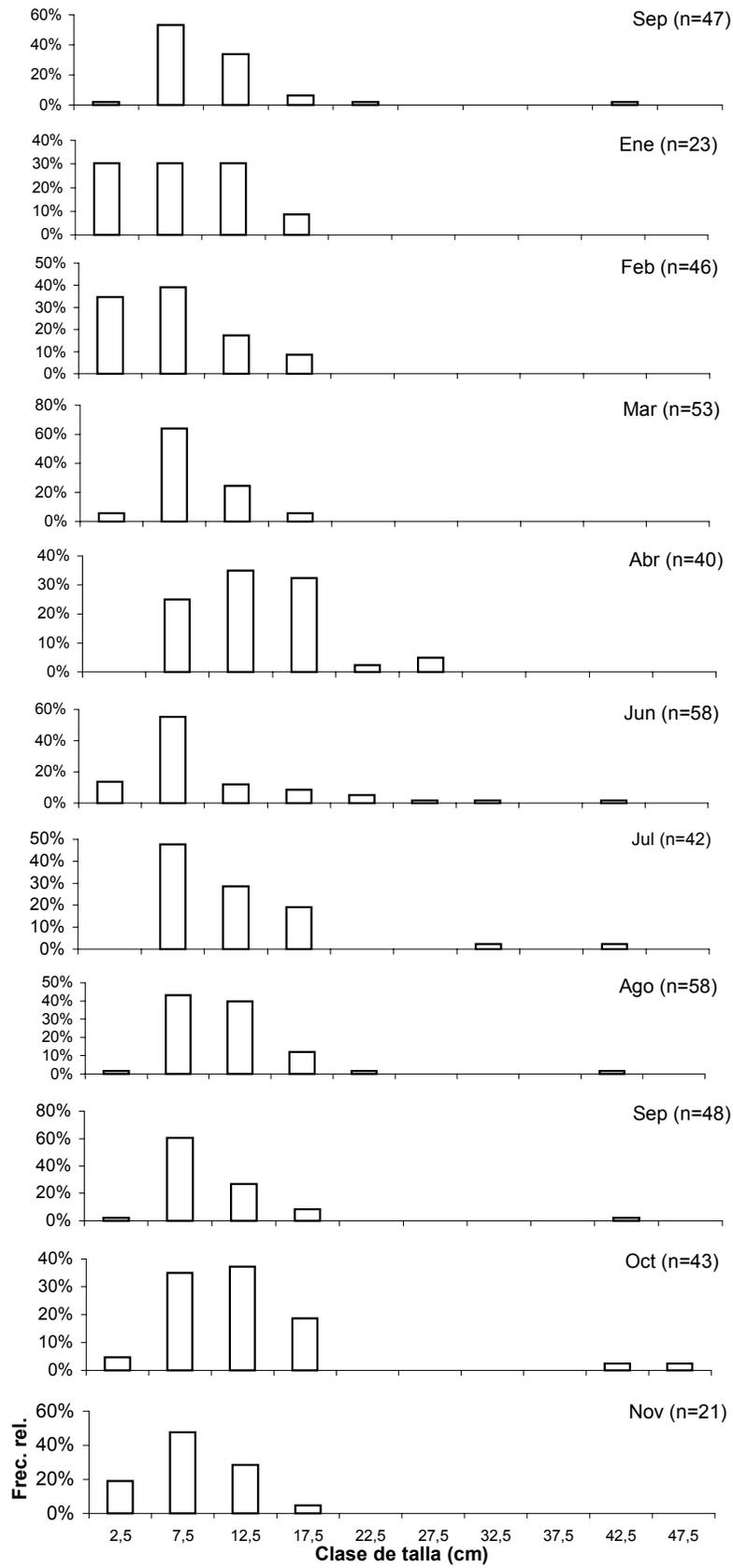
### 4.3.2.1 RIO BLANCO

Para el caso del río Blanco la captura estuvo compuesta por todas las especies salmonídeas y fauna nativa (tabla 5-LLA y 6-LLA).



**Fig. 11-LLA. Abundancia por especie salmonídea en el río Blanco.**

La figura 11-LLA muestra la abundancia por especie salmonídea mensual en el río Blanco. La Trucha Arcoiris fue la especie con mayor abundancia en todos los meses, el resto de las especies no sobrepasaron los 0.1 ind/m<sup>2</sup>.

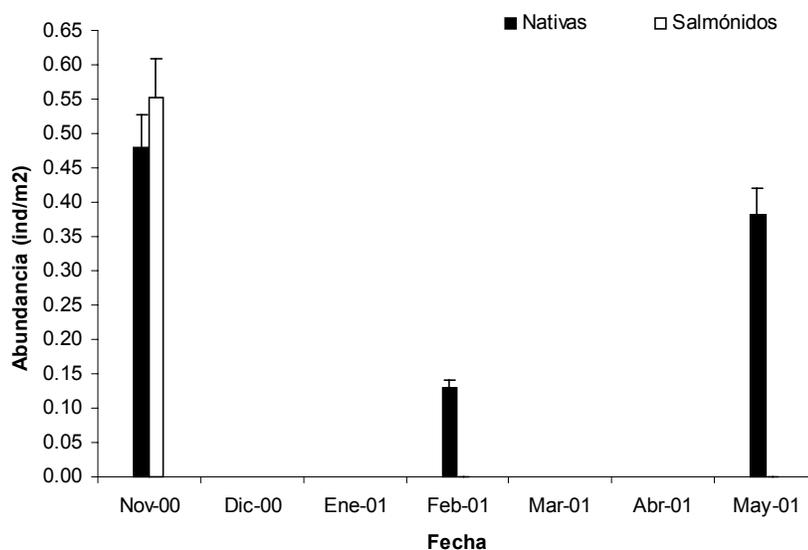


**Fig. 12-LLA. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Blanco.**

La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Blanco se muestra en la figura 12-LLA. El número de clases de talla estuvo entre 4 (noviembre) y 8 (junio), la menor clase corresponde a los 2.5 cm y la mayor a los 47.5 cm; desde septiembre a marzo la moda se ubicó en los 7.5 cm, en abril se desplaza a la clase 12.5 cm; entre junio y septiembre aparecen las mayores clases, sin embargo la moda vuelve a los 7.5 cm a excepción del mes de octubre donde se mueve a los 12.5 cm y vuelve a los 7.5 cm en noviembre. Se observan claros desplazamientos de tallas en primavera verano e invierno primavera.

#### 4.3.2.2 RIO MAULLIN

Para el caso del río Maullín, las capturas fueron de fauna nativa en su mayor proporción (tabla 5-LLA), sin embargo en el mes de noviembre se obtuvo una mayor abundancia de Trucha Arcoiris (única especie salmonídea presente) por sobre el resto de las especies de fauna nativa (figura 13-LLA).

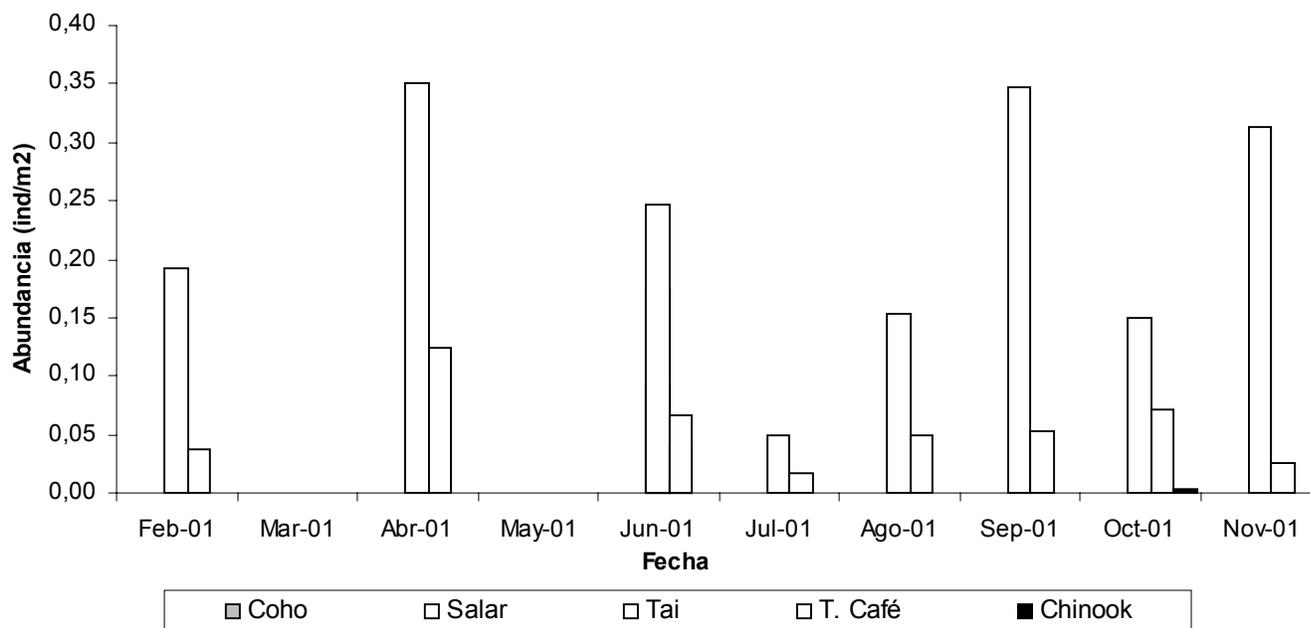


**Fig. 13-LLA. Abundancia total por grupo de especies en cada muestreo, Río Maullin.**

Las tallas encontradas para Trucha Arcoiris en este río fueron en un 37% pertenecientes a la clase 1.5 cm y un 63% de la clase 3 cm.

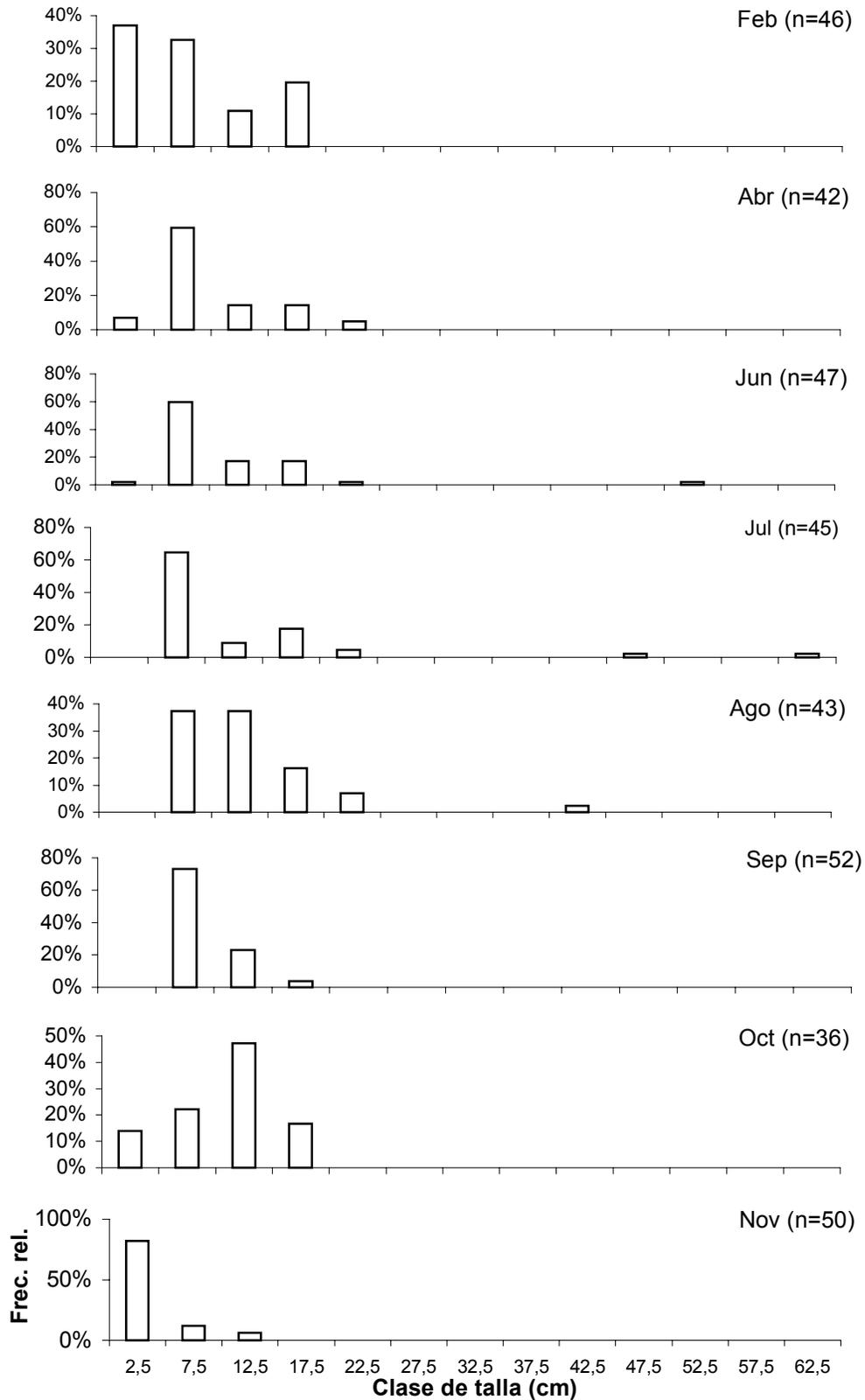
### 4.3.2.3 RIO PESCADO

En el río Pescado las capturas fueron de Trucha Arcoiris, Trucha Café y Chinook en su totalidad, existiendo mayor abundancia en abril (para Tai y T. Café) y menor en julio (figura 14-LLA).



**Fig. 14-LLA. Abundancia por especie salmonídea, Río Pescado.**

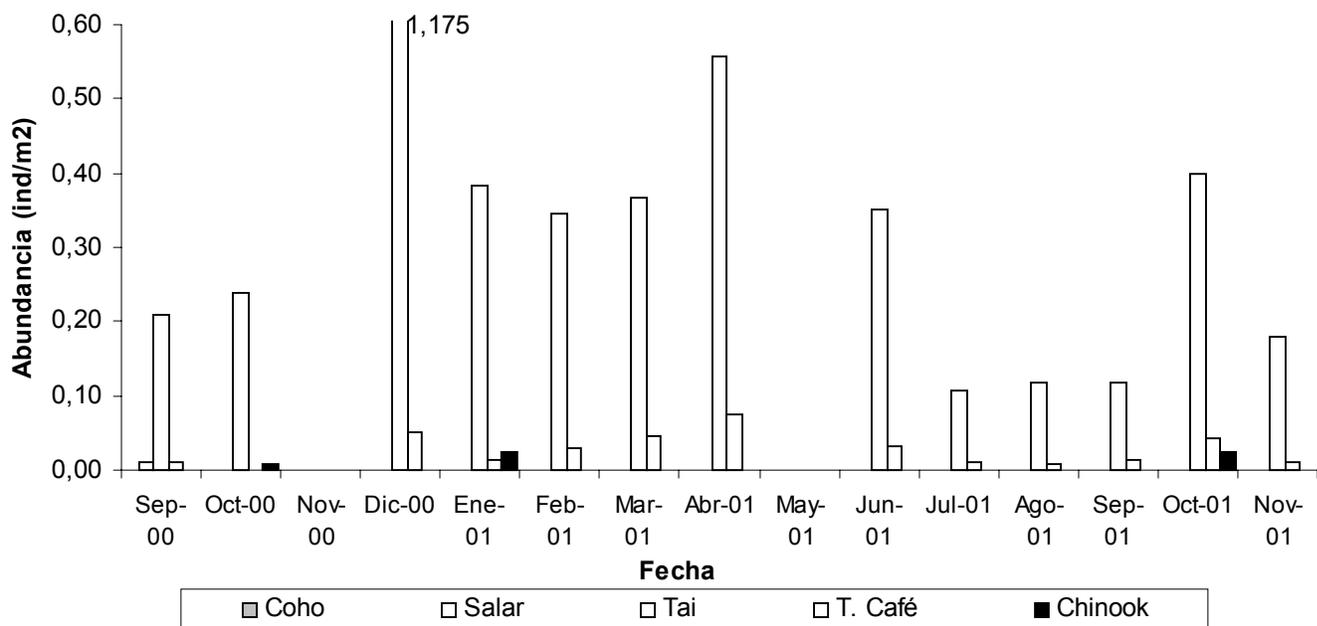
La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Pescado se muestra en la figura 15-LLA. Se encontraron entre 4 y 6 clases de talla, siendo la menor la correspondiente a los 2.5 cm y la mayor a los 62.5 cm. En febrero la moda se ubicó en los 2.5 cm, posteriormente entre abril y septiembre se desplaza a los 7.5 cm, apareciendo las clases mayores entre junio y agosto; en noviembre vuelve la moda a posicionarse en los 2.5 cm.



**Fig. 15-LLA. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el Río Pescado.**

#### 4.3.2.4 RIO TEPU

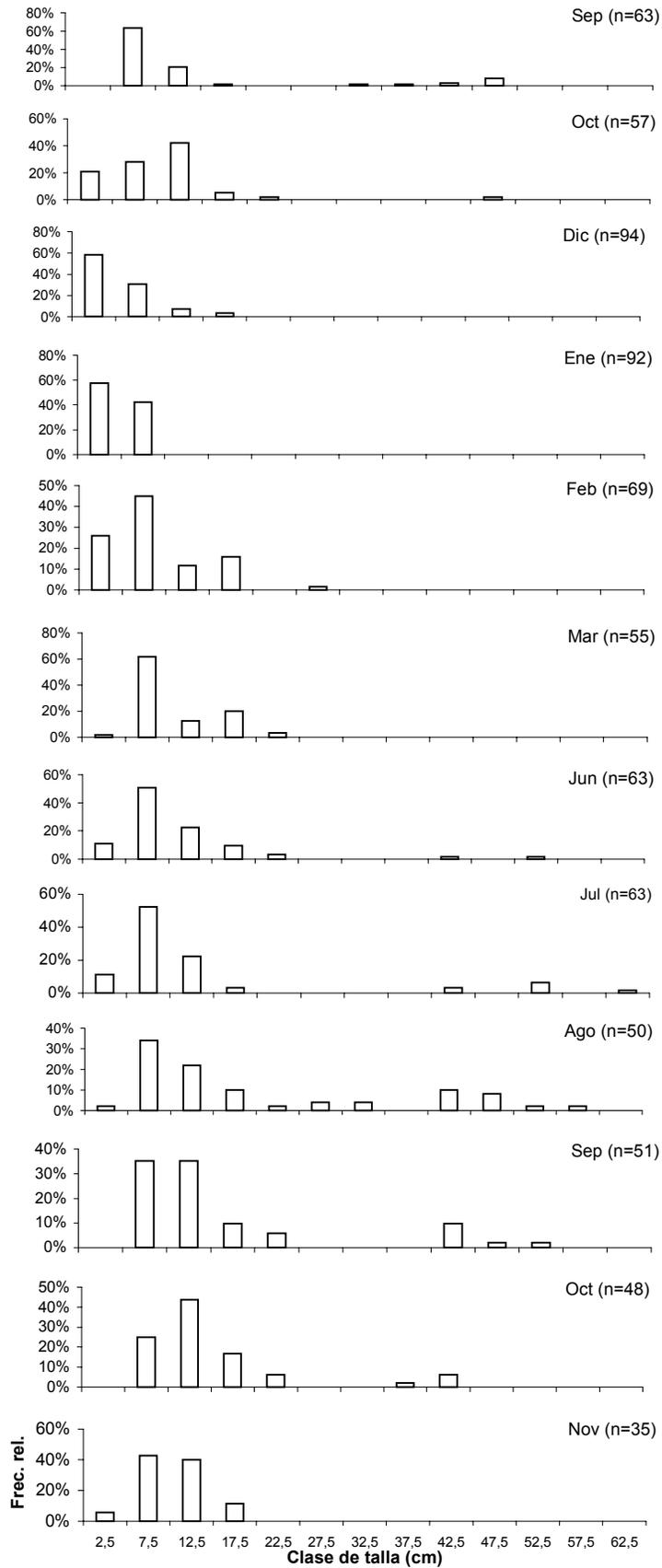
En el río Tepu la captura estuvo compuesta por casi todas las especies salmonídeas (con excepción del Coho) y fauna nativa (principalmente galáxidos), obteniendo esta última su máxima abundancia en el mes de diciembre (tabla 5-LLA y 6-LLA).



**Fig. 16-LLA. Abundancia por especie salmonídea en el río Tepu.**

La figura 16-LLA muestra la abundancia por especie salmonídea mensual en el río Tepu. La Trucha Arcoiris fue la especie con mayor abundancia en todos los meses, el resto de las especies no sobrepasaron una abundancia de 0.1 ind/m<sup>2</sup>.

La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Tepu se muestra en la figura 17-LLA. El número de clases de talla estuvo entre 2 (enero) y 11 (agosto), la menor clase corresponde a los 2.5 cm y la mayor a los 62.5 cm; en septiembre la moda se ubicó en los 7.5 cm, en octubre se desplazó a los 12.5 cm, luego en diciembre y enero vuelve a los 2.5 cm, entre febrero y septiembre se mueve a los 7.5 cm y aparecen las clases mayores entre junio y octubre; en octubre la clase modal se desplaza a los 12.5 cm, la que vuelve a los 7.5 cm en noviembre.



**Fig. 17-LLA. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Tepu.**

#### **4.3.2.5 Análisis de situación poblacional y aspectos reproductivos en los ríos**

Al igual que en las otras áreas existe desplazamiento de tallas modales si bien no es tan evidente como aquel observado en los ríos de otras cuencas. También hay presencia muy minoritaria de juveniles de otras especies como el Salmón Coho en algunos de los ríos.

#### **4.3.3 PESCA DEPORTIVA**

##### **4.3.3.1 CAMPEONATOS DE PESCA**

Durante el transcurso del proyecto no se han cubierto campeonatos de pesca en esta zona, debido a que los realizados no presentaron la solicitud formal al Servicio Nacional de Pesca.

##### **4.3.3.2 PESCA CON MOSCA**

Durante los meses octubre, noviembre, enero, febrero y marzo se realizaron expediciones de pesca deportiva con mosca paralelos a los muestreos con pesca eléctrica y pesca con redes. En cuanto a los ríos, la pesca deportiva arrojó los siguientes resultados presentados en la tabla 7-LLA. La especie más capturada resultó ser Coho (8 ejemplares), seguido de la Trucha Arcoiris (5) y el Salar (1).

**Tabla 7-LLA. Resultados pesca deportiva con mosca, río Maullín.**

Fecha	Especie	Long (cm)	Peso (gr)	Sexo
28-Oct-00	Salar	32	300	hembra
05-Nov-00	Coho	46	700	hembra
05-Nov-00	Coho	33	500	hembra
11-Nov-00	Trucha Arcoiris	53	1400	Macho
12-Ene-01	Coho	57	1500	Macho
12-Ene-01	Trucha Arcoiris	50	1300	Macho
12-Ene-01	Trucha Arcoiris	44	940	Macho
12-Ene-01	Coho	49	1230	hembra
12-Ene-01	Coho	63	2300	Macho
05-Feb-01	Coho	42	640	Macho
05-Feb-01	Perca	35	500	Macho
05-Feb-01	Coho	56	1750	Macho
05-Feb-01	Trucha Arcoiris	50	1500	hembra
05-Feb-01	Coho	57	2000	hembra
17-Mar-01	Trucha Arcoiris	53	1400	Macho

El índice de madurez sexual o desarrollo gonadal de todos los individuos tanto Coho como Trucha Arcoiris estuvo entre 1 y 3.

## 4.4 ZONA LAGO YELCHO

### 4.4.1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA EN EL LAGO

#### 4.4.1.1 Composición de especies y parámetros poblacionales

La tabla 1-YEL presenta la composición de las capturas de las redes de enmalle en el Lago Yelcho entre enero y diciembre del 2001. La especie más capturada en este período fue Trucha Arcoiris (168) y Trucha Café (31) y la menor capturada Chinook (1). En este sitio no se capturó Coho ni fauna nativa.

**Tabla 1-YEL. Composición de la captura mensual de las redes de enmalle.**

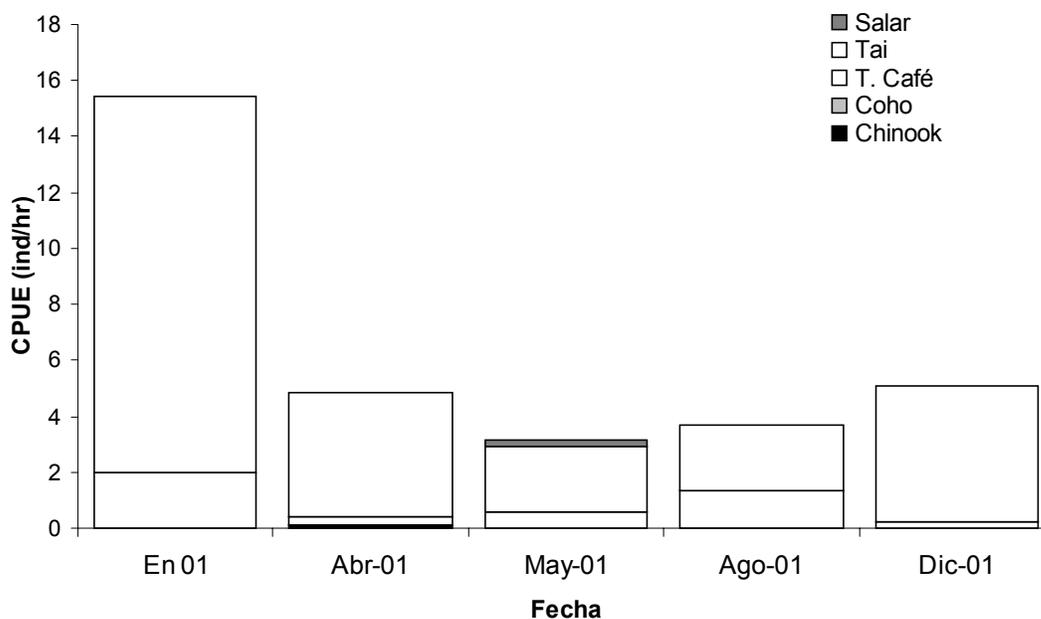
Fecha	Chinook	Trucha Café	Salar	Trucha Arcoiris
19-01-01		11		74
24-04-01	1	2		31
29-05-01		5	2	20
21-08-01		12		21
5-12-01		1		22

El aporte de cada especie salmonídea en las capturas totales en cuanto a número de individuos y biomasa se muestra en la tabla 2-YEL. La Trucha Arcoiris fue la especie salmonídea que más aportó en número y biomasa.

**Tabla 2-YEL. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.**

Aporte (%)	Chinook	Trucha Café	Salar	Trucha Arcoiris
Núm. de ind.	0.5	15.3	1	83.2
Biomasa	4	15	2	80

La figura 1-YEL muestra la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) mensual sólo para salmones. Se aprecia que la Trucha Arcoiris aporta con los mayores valores en todos los meses muestreados, siendo el máximo de 13.4 ind/hr en el mes de enero.



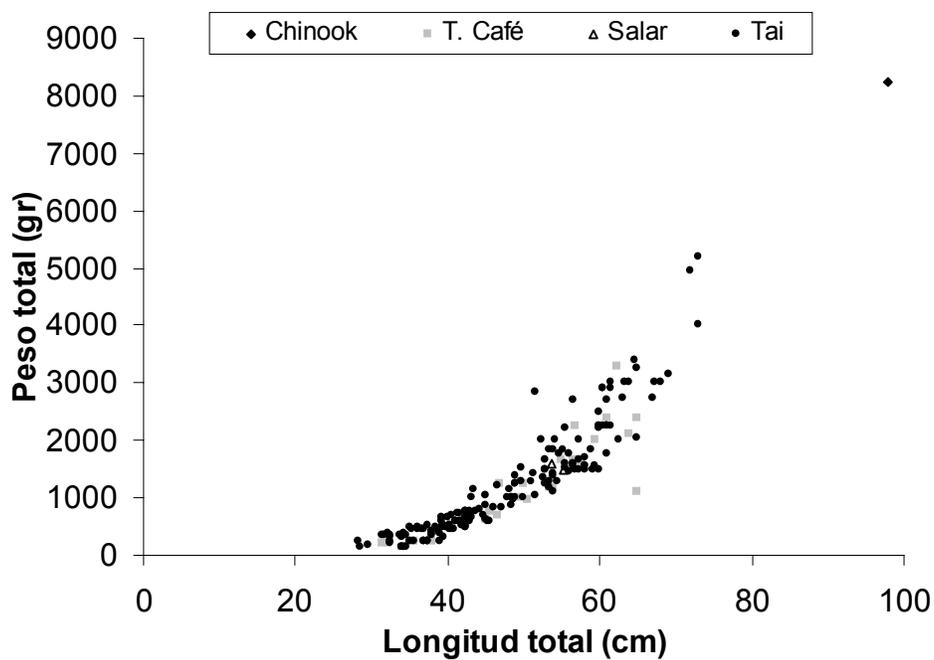
**Fig. 1-YEL. CPUE (ind/hr) mensual para cada especie salmonídea.**

La tabla 3-YEL presenta la proporción sexual por especie salmonídea medida *in situ*. En la Trucha Café se aproxima a la relación 35%:61%, en Trucha Arcoiris resulta una relación 59%:41% (Hembra:Macho). El porcentaje de indeterminados sólo fue del 0.5% del total de individuos muestreados.

**Tabla 3-YEL. Proporción sexual por especie medida *in situ* (todos los muestreos).**

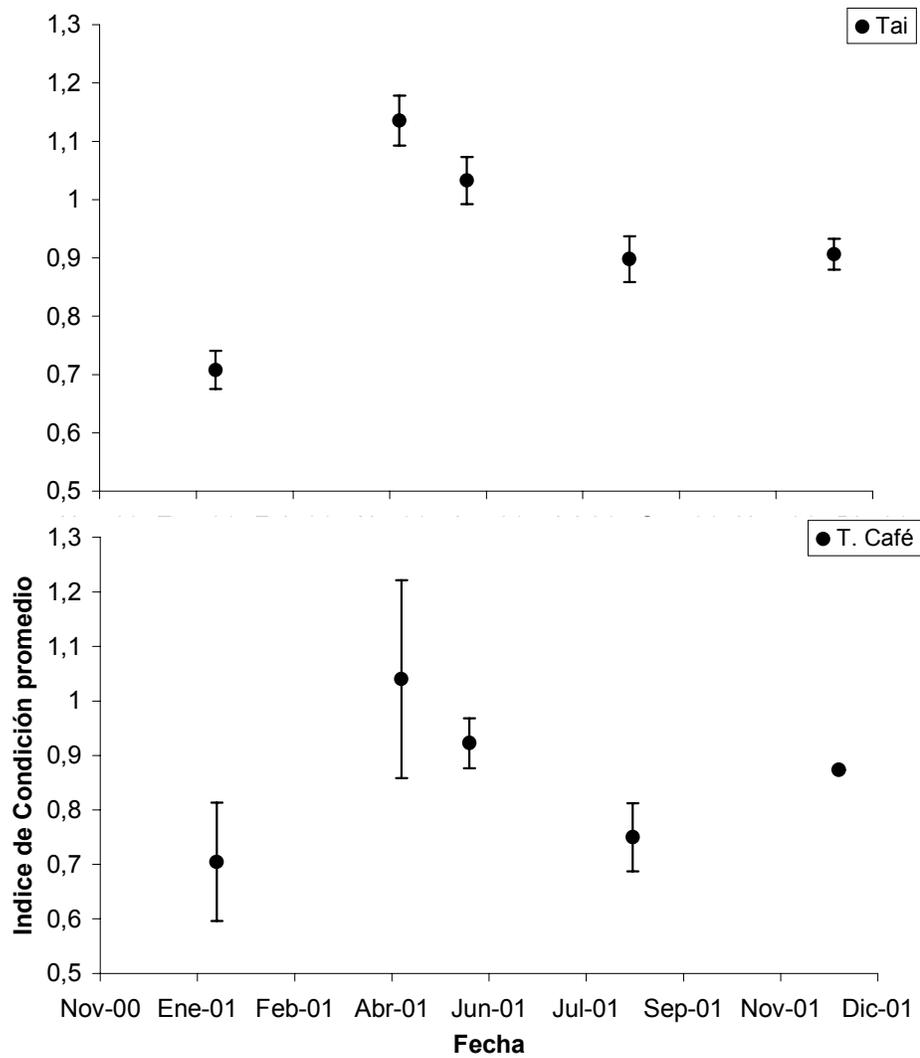
Sexo	Trucha Café	Chinook	Salar	Trucha Arcoiris
HEMBRA	11	1		91
MACHO	19		2	64
INDETERMINADO	1			7
Total general	31	1	2	162

La figura 2-YEL presenta la relación longitud total *versus* peso total en todas las especies, en todos los muestreos. Los individuos capturados estuvieron en el rango de 28 a 98 cm de longitud total y de 230 a 8250 gr de peso total. El mayor segmento capturado estuvo entre los 35 a 65 cm de longitud y 250 a 3000 gr de peso.

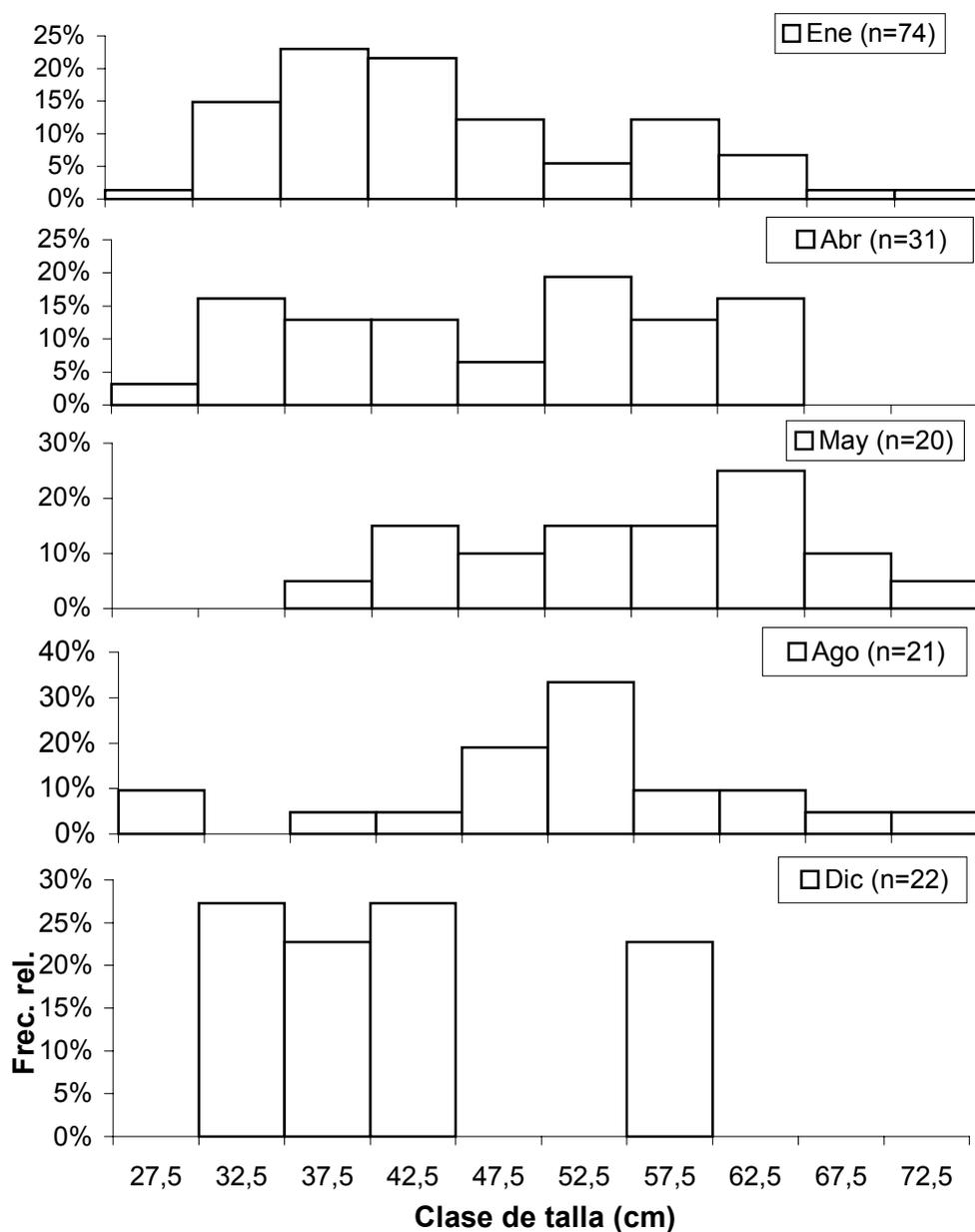


**Fig. 2-YEL. Relación entre longitud total y peso total en especies salmonídeas.**

El índice de condición medio en Trucha Arcoiris y Trucha Café se muestra en la figura 3-YEL. El menor valor se encontró en Trucha Arcoiris y Trucha Café en enero (0.7). Para el caso de la Trucha Arcoiris, el valor máximo fue de 1.13 (abril), y en Trucha Café de 1.03 en igual fecha.



**Fig. 3-YEL. Índice de Condición promedio mensual para Trucha Arcoiris y Trucha Café.**



**Fig. 4-YEL. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en cada muestreo.**

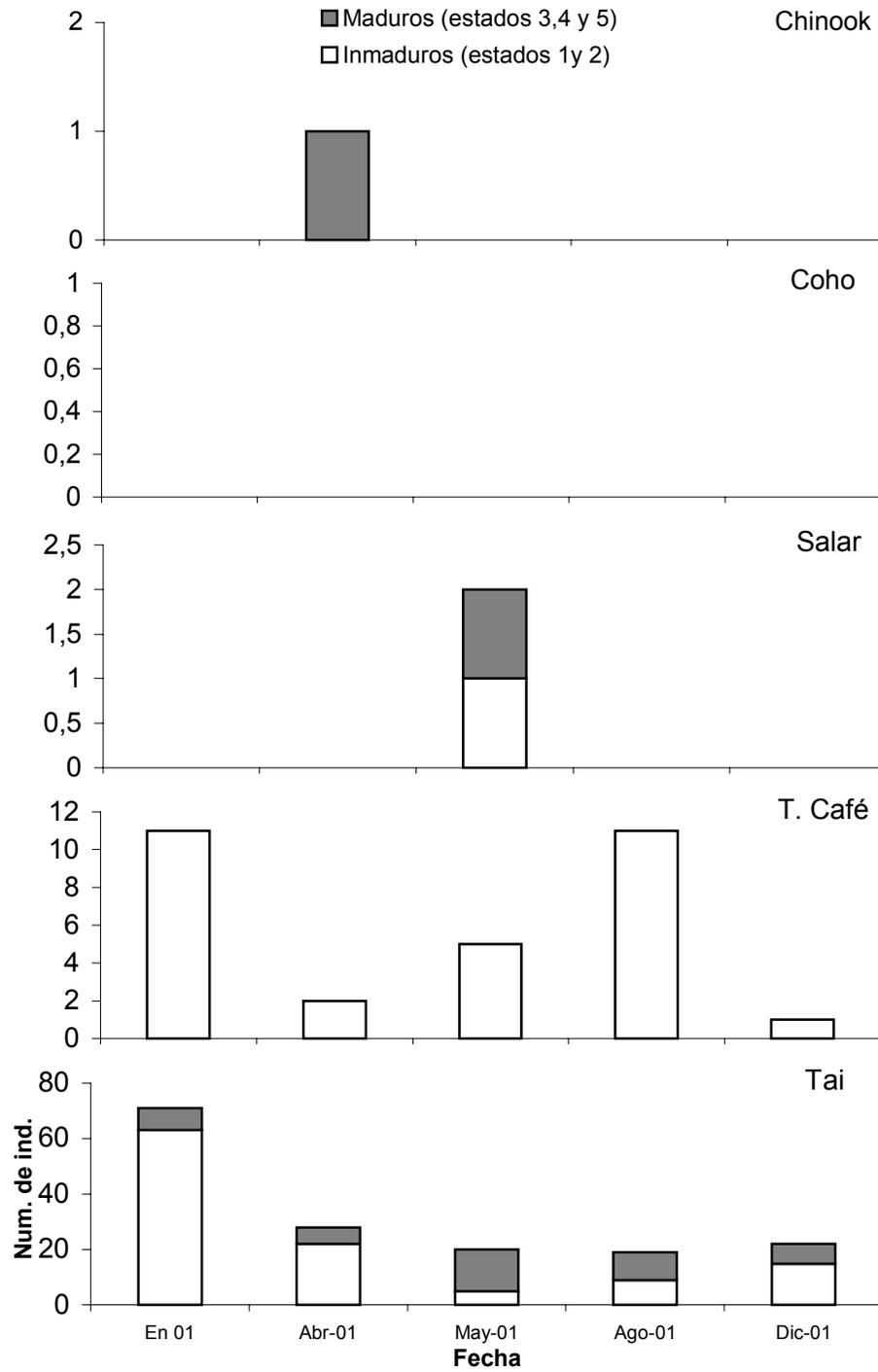
La distribución de tallas en cada muestreo para Trucha Arcoiris se presenta en la figura 4-YEL. En los meses de enero, abril y agosto se capturaron las menores tallas (27.5 cm), en enero, mayo y agosto las mayores (72.5 cm). La menor cantidad de clases de tallas se obtuvo en diciembre (4), mientras que la mayor se registró en enero (10).

#### 4.4.1.2 Épocas de reproducción, talla de primera madurez sexual y fecundidad

La figura 5-YEL presenta la madurez relativa medida *in situ* para todas las especies salmonídeas en todos los muestreos. En el caso de la Trucha Café, el estado reproductivo más avanzado se encontró en los meses de enero y mayo con el nivel de madurez relativa 2. Para Chinook (1 único ejemplar capturado) el mayor nivel de madurez relativa encontrado (4) aparece en abril. En el caso del Salar esto ocurrió en abril (estado 3). Finalmente, en Trucha Arcoiris, entre mayo y agosto aparecen los estados de madurez sexual más avanzados (3 y 4), y en diciembre se encuentran individuos en estado 5 desovados y en reabsorción de gónadas.

La figura 6-YEL muestra la relación existente entre la madurez relativa medida *in situ* y la longitud total, para todas las especies encontradas. En el caso de Trucha Arcoiris la talla de primera madurez sería los 32.5 cm en machos y 43 cm en hembras.

El máximo reproductivo para Trucha Arcoiris ocurriría entre julio y agosto. Si bien se encuentran individuos en diciembre con gónadas en estado 5 es decir recién desovadas. Es posible que el período reproductivo en esta área sea más extenso.



**Fig. 5-YEL. Madurez relativa medida *in situ* por especie, por muestreo.**

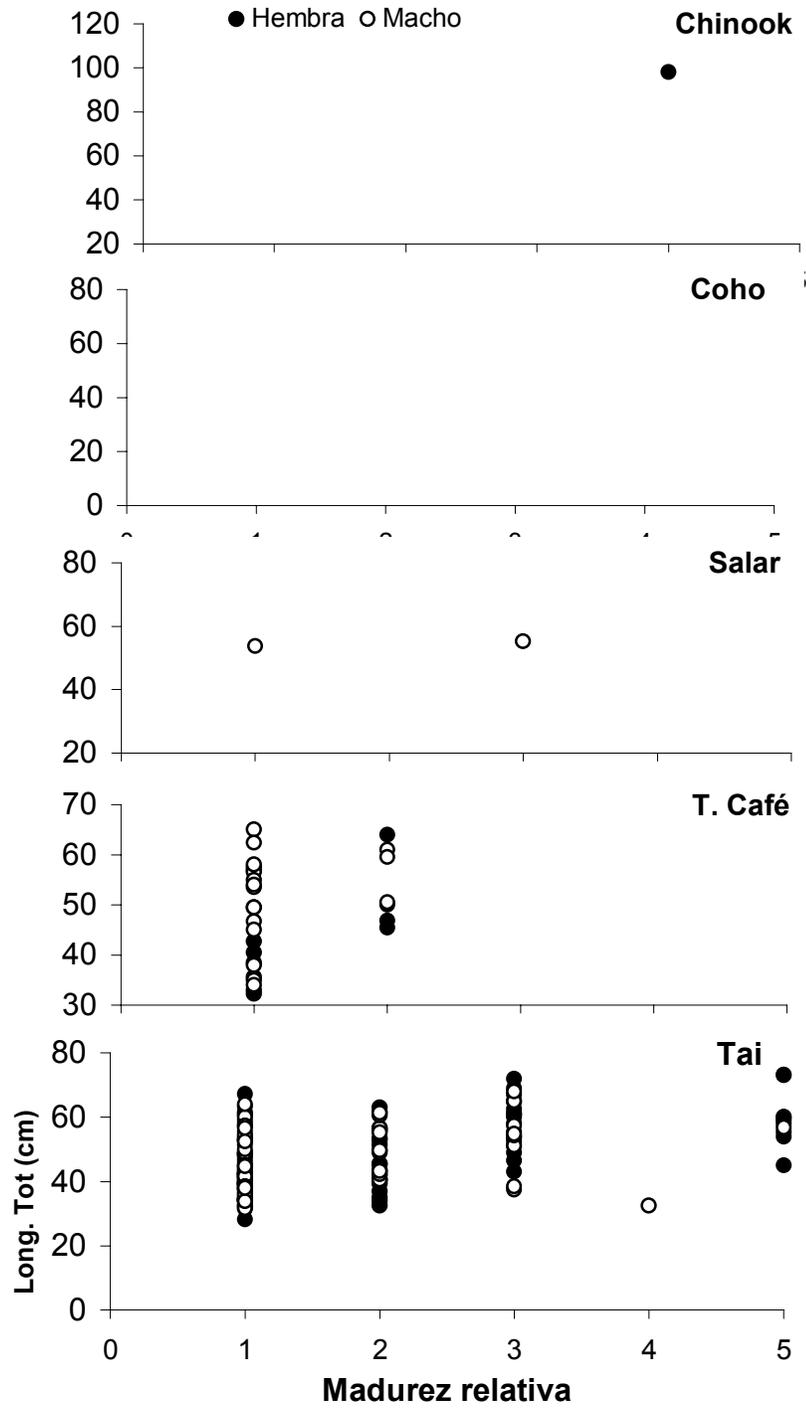


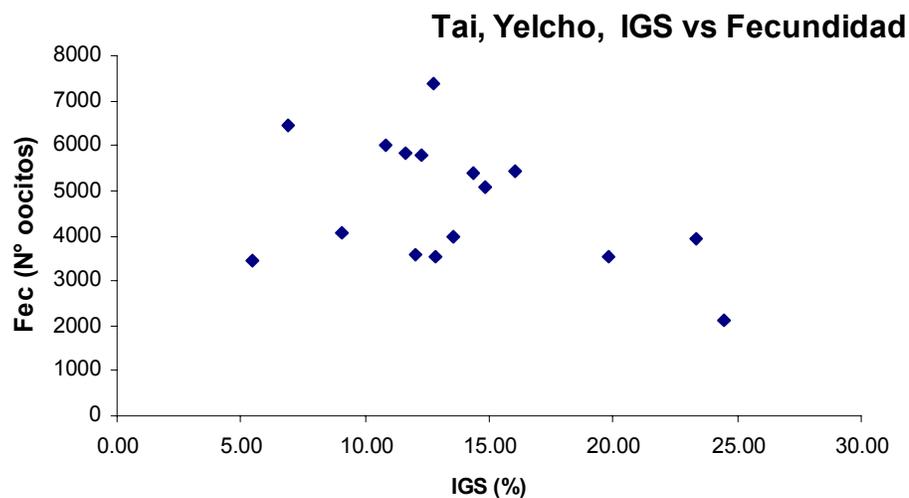
Fig. 6-YEL. Relación entre la madurez relativa (*in situ*) y la longitud total, para salmónidos.

El índice gonadosomático aumenta en cada estado de madurez tal como se observó en Trucha Arcoiris en las otras áreas (tabla 4-YEL). En forma similar también los aumentos en IGS son más notorios en las hembras que en los machos.

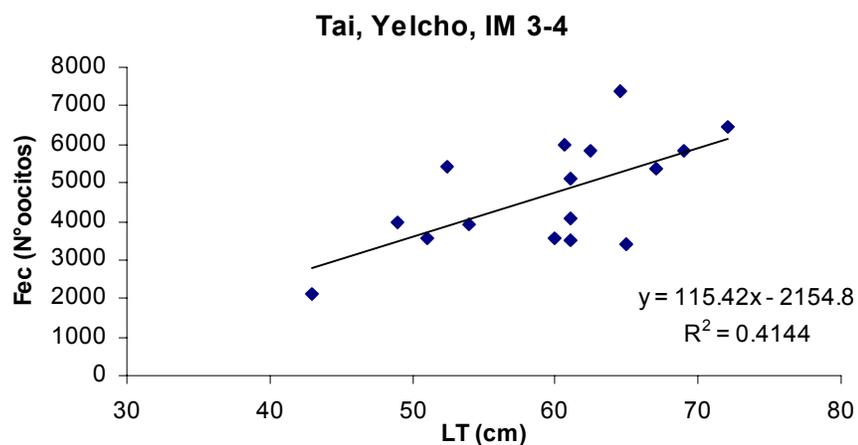
Dado que las capturas de otras especies fueron mínimas, sólo se muestra este tipo de análisis para Trucha Arcoiris.

**Tabla 4-YEL. Índice gonadosomático promedio (IGS) y error estándar (SE) para Trucha Arcoiris en Lago Yelcho.**

			IM1	IM2	IM3	IM4	IM5
TAI	Machos	IGS Prom	0.73	5.24	4.45	2.42	0.16
		SE	0.32	0.17	0.21	0.00	0.00
	Hembras	IGS Prom	<b>0.61</b>	<b>4.29</b>	<b>11.08</b>	<b>24.49</b>	<b>1.06</b>
		SE	0.19	0.72	0.72		0.35



**Fig. 7-YEL. Fecundidad real (IM=3-4) vs Índice Gonadosomático para TAI en Yelcho.**



**Fig. 8-YEL. Fecundidad real (IM=3-4) vs Longitud total para TAI en Yelcho.**

En este caso el análisis de fecundidad se hizo sólo con gónadas en estado 3 a 4 puesto que los estados 1 y 2 no muestran relación alguna con la longitud y mas bien indican una disminución. Puede observarse nuevamente que el IGS no guarda relación con el número de huevos o fecundidad real (Fig. 7-YEL), en cambio existe una relación estadísticamente significativa entre la longitud y la fecundidad real (Fig. 8-YEL).

#### 4.4.2 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA EN LOS RIOS

La tabla 5-YEL nos muestra la captura total y abundancia de las especies encontradas en cada río; nos presenta además la temperatura del agua registrada durante el muestreo. Ninguno de los ríos muestreados registró la presencia de fauna nativa. Para el caso de los salmónidos, el río de mayor abundancia fue el “Café” en el mes de enero; la menor abundancia se registró en el río Puente Naranja 2 en agosto.

Las temperaturas se mantuvieron en un rango de entre 7°C en diciembre hasta 10.5°C en enero (tabla 5-YEL).

**Tabla 5-YEL. Captura total , temperatura y abundancia de peces capturados por la Pesca Eléctrica, en cada río.**

Fecha	Rio	Temp. (°C)	Captura total (Num. de Ind.)	Abundancia (ind/m2) SALMONIDOS
22-Ene-01	Café	10,5	42	0,700
22-Ene-01	Fierro	9,5	23	0,128
22-Ene-01	Puente Naranja 2	9	20	0,125
24-Abr-01	Café	8	60	0,500
24-Abr-01	Puente Naranja 2	7,5	64	0,160
29-May-01	Café		Crecidos	
29-May-01	Fierro		Crecidos	
29-May-01	Puente Naranja 2		Crecidos	
21-Ago-01	Café	5,5	51	0,340
21-Ago-01	Fierro	5		
21-Ago-01	Puente Naranja 2	4,5	6	0,020
05-Dic-01	Café	9	41	0,335
05-Dic-01	Fierro	7,5	7	0,033
05-Dic-01	Puente Naranja 2	7	31	0,061

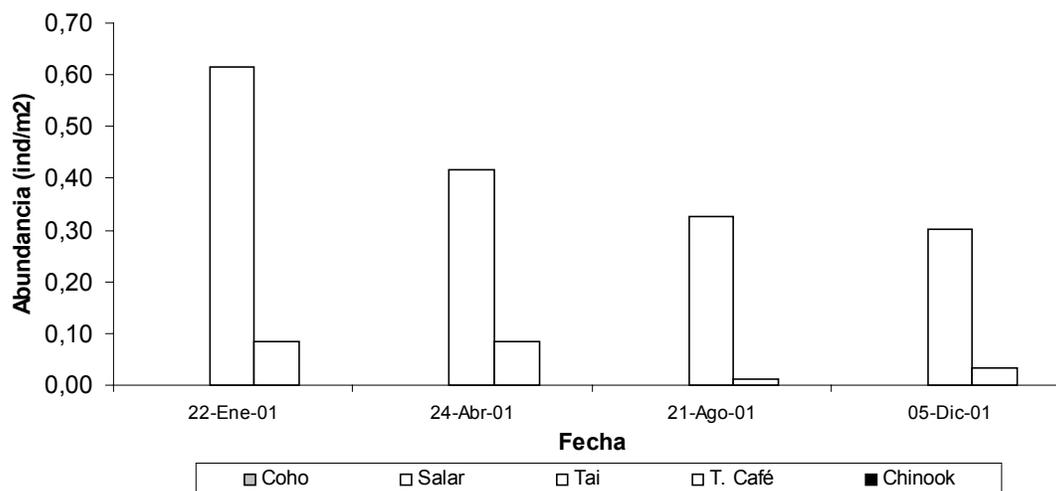
El aporte de cada especie salmonídea en las capturas totales de salmónidos en cuanto a número de individuos se muestra en la tabla 6-YEL. La Trucha Arcoiris estuvo presente en la totalidad de los ríos y fue la especie con mayor presencia.

**Tabla 6-YEL. Aporte (%) de cada especie en la captura de salmónidos en los muestreos.**

% del numero de ind.	Trucha Arcoiris	Trucha Café
Café	89	11
Puente Naranja 2	100	0
Puente Fierro	79	21

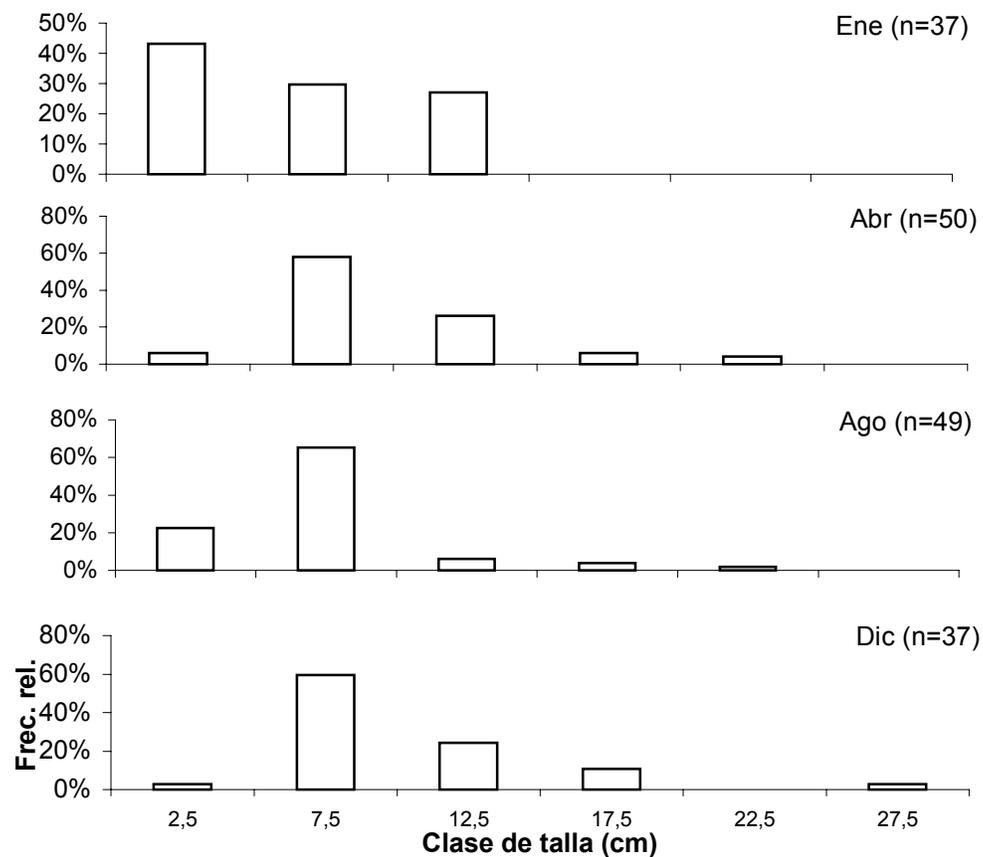
#### 4.4.2.1 RIO “CAFÉ”

La figura 9-YEL muestra la abundancia por especie salmonídea en el río Café. La Trucha Arcoiris fue la especie con mayor abundancia y la Trucha Café no sobrepasó los 0.1 ind/m<sup>2</sup>.



**Fig. 9-YEL. Abundancia por especie salmonídea en el río Café.**

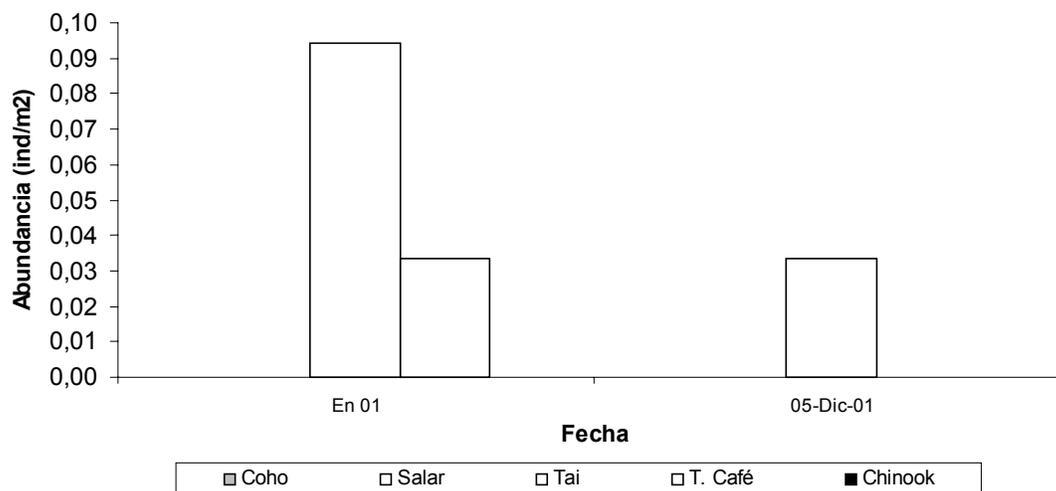
La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Café se muestra en la figura 10-YEL. El número de clases de talla estuvo entre 3 y 5, la menor clase correspondió a los 2.5 cm y la mayor a los 27.5 cm; la moda se ubicó en los 2.5 cm en enero y en el resto de los meses se mantuvo en la clase 7.5 cm, apareciendo las mayores tallas en diciembre.



**Fig. 10-YEL. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Café.**

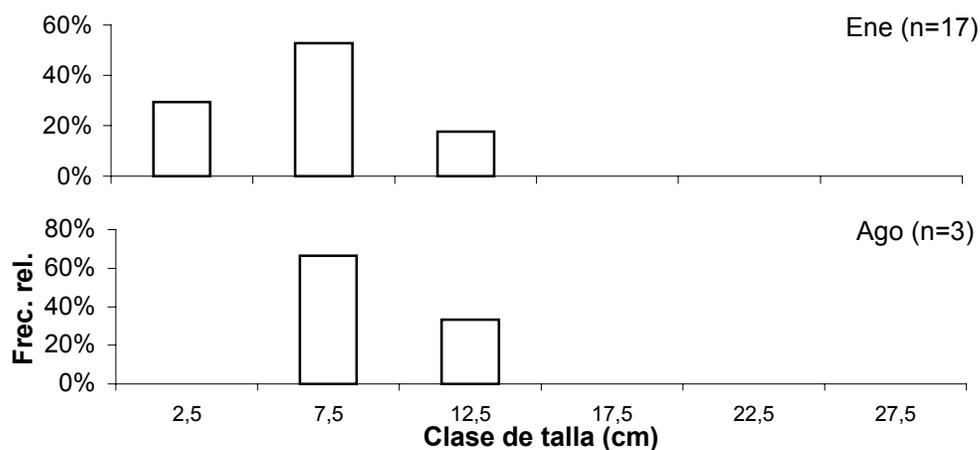
#### 4.4.2.2 RIO “FIERRO”

La figura 11-YEL muestra la abundancia por especie salmonídea en el río Fierro. La Trucha Arcoiris fue la especie con mayor abundancia seguida de Trucha Café; ambas no sobrepasaron los 0.1 ind/m<sup>2</sup>.



**Fig. 11-YEL. Abundancia por especie salmonídea en el río Fierro.**

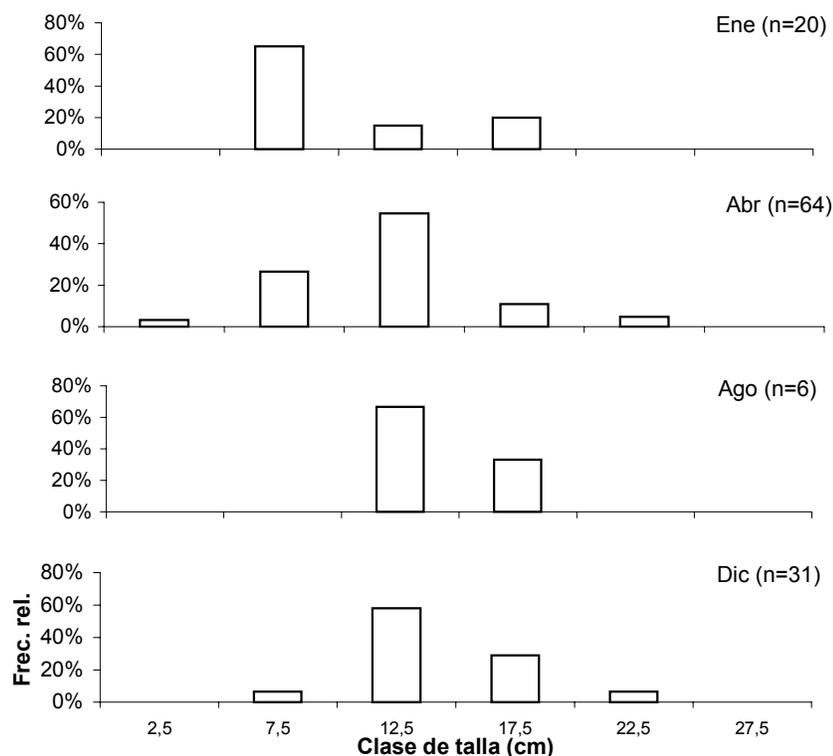
La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Fierro se muestra en la figura 12-YEL. En enero el número de clases fue 3, siendo la moda la correspondiente a los 7.5 cm; en agosto el número de clases de talla fue 2, la menor clase corresponde a los 7.5 cm que también correspondió a la moda. En el resto de los meses no se pudo realizar pesca eléctrica debido al gran cauce que posee y los continuos desbordes producto de la lluvia.



**Fig. 12-YEL. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Fierro.**

#### 4.4.2.3 RIO “PUENTE NARANJO 2”

Para el caso del río Puente Naranjo 2 la captura estuvo compuesta sólo por Trucha Arcoiris (tabla 5-YEL y 6-YEL), la que obtuvo su mayor abundancia en el mes de abril.



**Fig. 13-YEL. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Puente Naranjo 2.**

La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Puente Naranjo 2 se muestra en la figura 13-YEL. El número de clases de talla estuvo entre 3 y 5, la menor clase corresponde a los 2.5 cm (abril) y la mayor a los 22.5 cm (abril y diciembre); en enero la moda se ubicó en los 7.5 cm, en el resto de los muestreos se desplazó a los 12.5 cm.

#### **4.4.2.3 Análisis de situación poblacional y aspectos reproductivos en los ríos**

La Trucha Arcoiris fue la más abundante en los ríos de la cuenca de Yelcho. Durante el período de muestreo no se observaron individuos en reproducción en los ríos mismos. La abundancia de juveniles en los ríos si bien es menor que aquella observada en ríos de las cuencas más nortinas (Llanquihue, Puyehue etc.) refleja reproducción exitosa y manutención de poblaciones especialmente de Trucha Arcoiris en todos los ríos muestreados.

#### **4.4.3 PESCA DEPORTIVA**

##### **4.4.3.1 CAMPEONATOS DE PESCA**

Durante el transcurso del proyecto no se organizaron campeonatos de pesca en esta zona, o no han sido informados al Servicio Nacional de Pesca.

##### **4.4.3.2 PESCA CON MOSCA**

Durante los meses de enero y abril se realizaron expediciones de pesca deportiva con mosca paralelos a los muestreos con pesca eléctrica y pesca con redes. En la pesca de lago, sólo en el mes de abril, se capturó una Trucha Arcoiris de 55 cm de longitud total y 2500 gr de peso, en estado de madurez relativa 3. En cuanto a los ríos, la pesca deportiva no ha tenido mayor éxito.

## 4.5 ZONA RIÑIHUE

### 4.5.1 RIO QUINCHILCAS

#### 4.5.1.1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA

La tabla 1-QUI nos muestra la captura total y abundancia de las especies encontradas; nos presenta además la temperatura del agua registrada durante el muestreo. Para el caso de los salmónidos, la mayor abundancia estuvo en el mes de septiembre al igual que para la fauna nativa.

La temperatura se mantuvo en un rango de entre 8.5 °C en mayo hasta 14 °C en marzo (tabla 1-QUI).

**Tabla 1-QUI. Captura total , temperatura y abundancia de peces capturados por la Pesca Eléctrica, en cada río.**

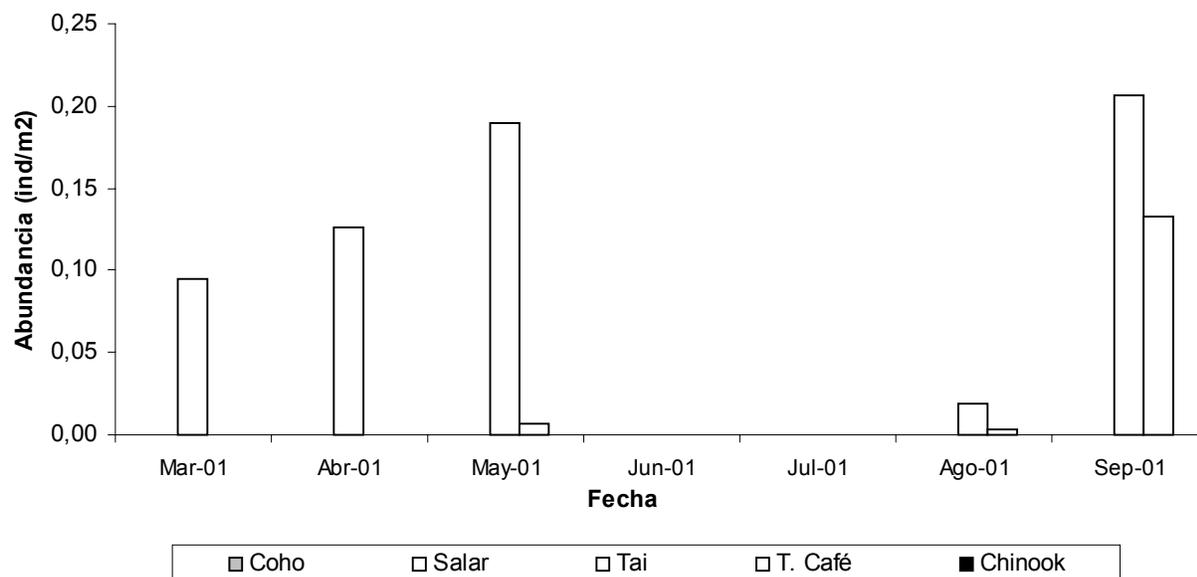
Fecha	Temp. (°C)	Captura total (Num. de Ind.)	Abundancia	Abundancia
			(ind/m2) SALMONIDOS	(ind/m2) NATIVAS
17-Mar-01	14	98	0,095	0,068
21-Abr-01	10,5	139	0,127	0,105
19-May-01	8,5	71	0,197	0,040
17-Ago-01	8	76	0,022	0,062
21-Sep-01	11	100	0,340	0,327

El aporte de cada especie salmonídea en las capturas totales de salmónidos en cuanto a número de individuos se muestra en la tabla 2-QUI. La Trucha Arcoiris fue la especie con mayor presencia.

**Tabla 2-QUI. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.**

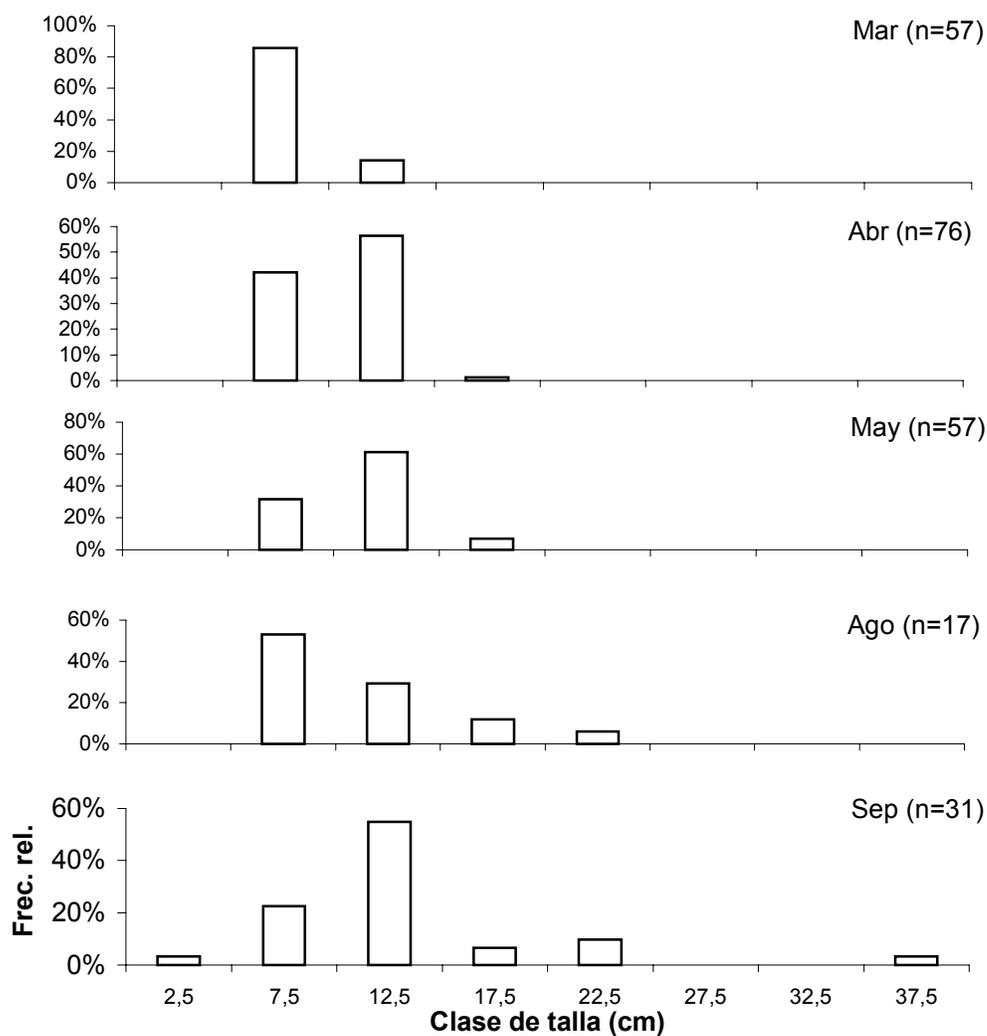
% del numero de ind.	Trucha Arcoiris	Trucha Café	Coho	Salar	Chinook
Quinchilcas	90,5%	9,5%			

La figura 1-QUI muestra la abundancia por especie salmonídea. La Trucha Arcoiris fue la especie con mayor abundancia en todos los muestreos, la Trucha Café no sobrepasó los 0.15 ind/m2.



**Fig. 1-QUI. Abundancia por especie salmonídea en el río Quinchilcas.**

La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Quinchilcas se muestra en la figura 2-QUI. Se encontraron entre 2 a 6 clases de talla, siendo la menor la correspondiente a los 2.5 cm y la mayor a los 37.5 cm. En marzo la clase de talla modal se ubicó en los 7.5 cm, luego en abril y mayo se desplazó a los 12.5 cm, en agosto vuelve a los 7.5 cm y en septiembre se encuentran las mayores tallas siendo la moda la clase 12.5 cm.



**Fig. 2-QUI. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris en el río Quinchilcas.**

#### **4.5.1.2. Análisis de situación poblacional y aspectos reproductivos en los ríos**

En este río no se detectaron individuos en reproducción. La presencia de tamaños menores a 4.5 cm sí sugiere la presencia de áreas reproductivas.

### 4.5.1.3 Pesca deportiva

#### 4.5.1.3.1 CAMPEONATOS DE PESCA

La tabla 3-QUI presenta el detalle de la captura del campeonato de pesca realizado en el lago Panguipulli en noviembre del 2000. La única especie capturada fue el Salar, donde el individuo de mayor tamaño alcanzó los 6 kg, con 83 cm de longitud total.

**Tabla 3-QUI. Longitud y Peso total de la captura del campeonato de pesca realizado en el lago Panguipulli en noviembre del 2000.**

Long (cm)	Peso (gr)	Sexo
43	600	sexo indef.
41	500	Hembra
40	900	Hembra
46	1200	no registrado
43	600	no registrado
47	700	no registrado
42	500	no registrado
43	400	no registrado
62	2900	no registrado
39	350	no registrado
44	1000	no registrado
77	5000	no registrado
64	2900	no registrado
72	4500	no registrado
44	500	Hembra
48	600	no registrado
45	500	no registrado
42	500	Hembra
44	700	no registrado
38	350	no registrado
53	1200	no registrado
48	800	no registrado
43	350	no registrado
33	300	no registrado
33	250	no registrado
38	400	no registrado
41	500	no registrado
63	3100	no registrado
83	6000	no registrado

Todas las hembras registradas tenían un índice de madurez 2. No fue posible registrar el sexo y estado de madurez de las restantes.

#### **4.5.1.3.2 PESCA CON MOSCA**

Durante los meses de marzo, abril y mayo se efectuaron campañas de pesca deportiva con mosca paralelos a los muestreos con pesca eléctrica. Se realizaron intentos con pesca de orilla y pesca embarcada, cubriendo un área aproximada de 20 km<sup>2</sup>; ambas actividades no arrojaron capturas efectivas.

## 4.6 ZONA PETROHUE

### 4.6.1 LAGUNA LOS PATOS

#### 4.6.1.1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA PESCA DEPORTIVA

La tabla 1-PAT nos muestra la captura total y abundancia de las especies encontradas; nos presenta además la temperatura del agua registrada durante el muestreo. Para el caso de los salmónidos, la mayor abundancia ocurrió en el mes de marzo. En el caso de la fauna nativa, ésta fue capturada sólo en octubre y junio.

La temperatura se mantuvo en un rango de entre 9 °C en mayo y septiembre, hasta 12.5 °C en febrero (tabla 1-PAT).

**Tabla 1-PAT. Captura total , temperatura y abundancia de peces capturados por la Pesca Eléctrica, en cada río.**

Fecha	Temp. (°C)	Captura total (Num. de Ind.)	Abundancia	Abundancia
			(ind/m2) NATIVAS	(ind/m2) SALMONIDOS
15-Sep-00	9	95		0.127
30-Oct-00	10.9	76	0.003	0.234
2-Feb-01	12.5	88		0.367
31-Mar-01	11	72 + 69*		0.600
7-Abr-01		70*		
28-Abr-01	10	62 + 1*		0.138
12-May-01	9	61		0.305
16-Jun-01	9	68	0,004	0,147
11-Ago-01	9	93		0,207
28-Sep-01	9	81		0,506

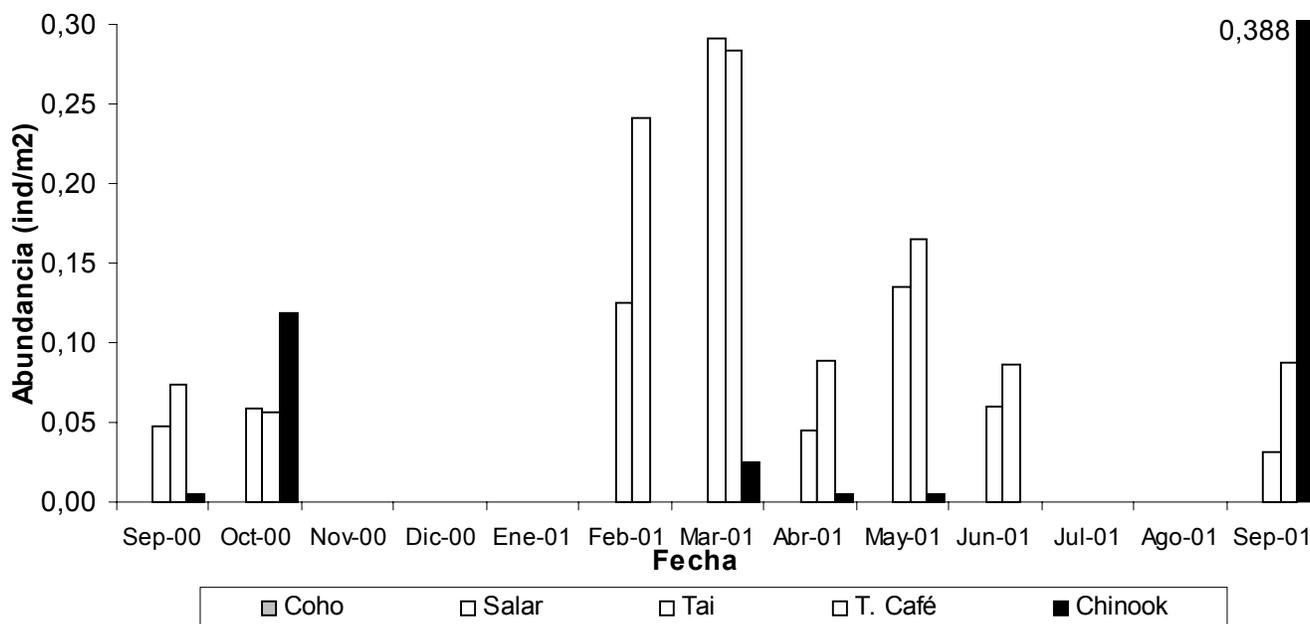
\* Observación directa. Grupos de peces formando nidos.

El aporte de cada especie salmonídea en las capturas totales de salmónidos en cuanto a número de individuos se muestra en la tabla 2-PAT. La Trucha Café fue la especie con mayor presencia, seguida del Chinook y la Trucha Arcoiris.

**Tabla 2-PAT. Aporte (%) de cada especie en la captura total durante los muestreos.**

% del numero de ind.	Trucha Arcoiris	Trucha Café	Coho	Salar	Chinook
Laguna Los Patos	27.9%	40.5%	0.4%		31.2%

La figura 1-PAT muestra la abundancia por especie salmonídea. La Trucha Café fue la especie con mayor abundancia en los meses de septiembre, febrero, abril, mayo y junio; la Trucha Arcoiris lo fue en marzo y el Chinook en octubre y septiembre del 2001.



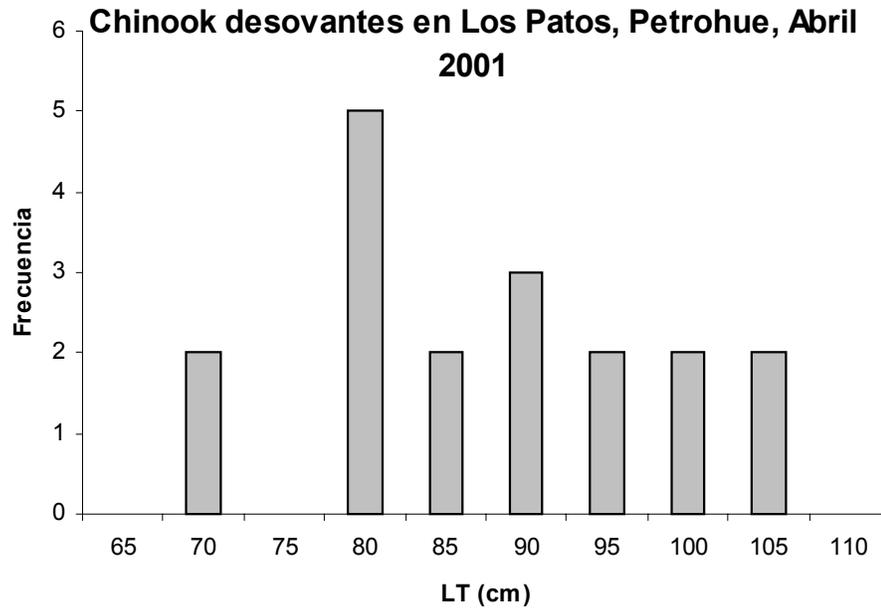
**Fig. 1-PAT. Abundancia por especie salmonídea en cada muestreo, laguna Los Patos.**

La distribución de tallas de Chinook en la laguna “Los Patos” se muestra en la figura 2-PAT. El número de clases de talla estuvo entre 1 (desde marzo a mayo) y 3 (octubre), la menor clase corresponde a los 1.5 cm y la mayor a los 90.5 cm en marzo abril y mayo; la moda se ubicó en los 4.5 cm en septiembre y octubre, y en 90.5 en marzo abril y mayo. En el muestreo de abril se midió un total de 67 individuos desovantes o desovados en aproximadamente 600 m de río. No fue posible sin embargo colectar gónadas antes del desove puesto que el río es muy ancho y correntoso, no siendo posible la pesca con redes en ese lugar.

La distribución de tallas de Trucha Café en la laguna “Los Patos” se muestra en la figura 4-PAT. El número de clases de talla estuvo entre 4 y 7, la menor clase correspondió a los 4.5 cm y la mayor a los 37.5 cm; la moda se ubicó en los 7.5 cm en septiembre, febrero y marzo, y en 10.5 cm en octubre, abril y mayo.

La distribución de tallas de Trucha Arcoiris en la laguna “Los Patos” se muestra en la figura 5-PAT. El número de clases de talla estuvo entre 3 y 8, la menor clase correspondió a

los 4.5 cm y la mayor a los 37.5 cm; la moda se ubicó en los 7.5 cm en septiembre, octubre, marzo, abril y mayo, mientras que en febrero la moda se desplazó a los 4.5 cm.



**Fig. 2-PAT. Distribución de tallas salmón Chinook desovante (IM=4, 5) en el río Petrohue, sector Los Patos.**



**Fig. 5-PAT. Distribución de tallas de Trucha Arcoiris, Laguna Los Patos.**

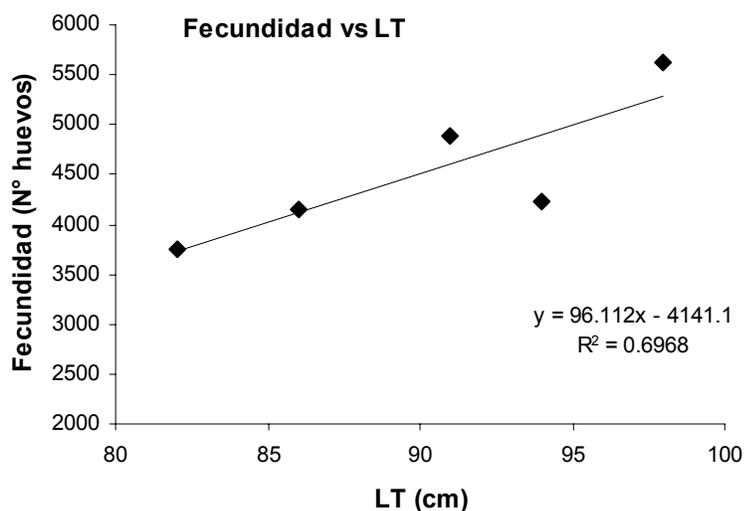
#### **4.6.1.2. Análisis de situación poblacional y aspectos reproductivos en los ríos**

La situación más notable en Petrohue ha sido el desove masivo de salmón Chinook, observado desde 1996. En esta oportunidad, en la primera quincena de abril, se apreció una

población desovante de aproximadamente 100 individuos en menos de 1 km de río, la mayoría de más de 80 cm de longitud total (figura 3-PAT). Posiblemente la población desovante total que ocupa otros sectores alrededor de los Saltos del Petrohué alcance a 200 individuos.

Las gónadas colectadas de las hembras pesaron mas de 1 kg y el N° de huevos de aquellos individuos medidos fluctuó entre 4500 y 6000 huevos. No se pudo obtener mas que 4 pares de gónadas ya que los individuos que hacen nidos son difícilmente capturables con pesca eléctrica (más de 1.5 m de profundidad), además del peso de cada individuo (más de 8 kg.) que hace riesgosa la maniobra de pesca. Los peces medidos fueron aquellos que ya desovaron y se encontraban moribundos (Anexo 3 fotos).

El Índice gonadosomático (IGS) no es muy buen predictor de la fecundidad real (huevos estado 4 a 5), sin embargo la longitud total si lo es a pesar de que se trata de sólo 4 datos (figura 6-PAT).



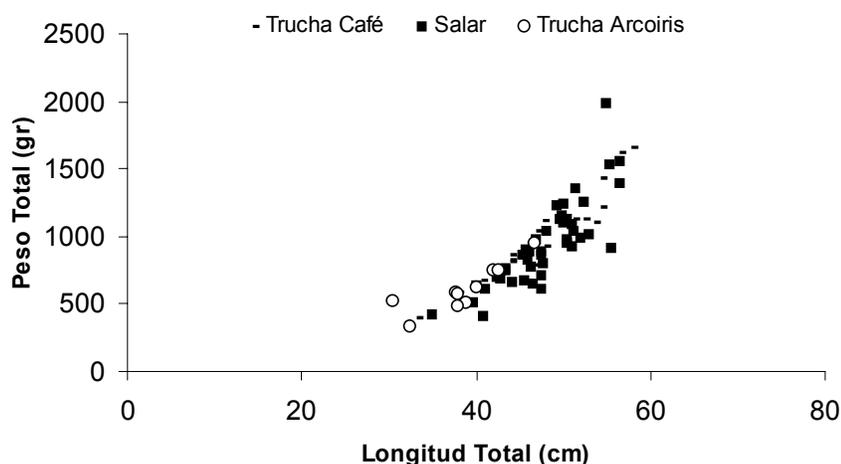
**Fig. 6-PAT. Longitud total y fecundidad real en algunas hembras de Chinook en el sector los Patos, Petrohué.**

Claramente existe también reproducción de Trucha Café y Trucha Arcoiris ya que se encontraron todas las tallas desde las más pequeñas en este sector. Sin embargo la frecuencia de Chinook de pequeño tamaño es mucho más escasa.

#### 4.6.1.3 Pesca deportiva

##### 4.6.1.3.1 CAMPEONATOS DE PESCA

Durante el transcurso del proyecto se organizó un campeonato de pesca en el lago Todos Los Santos en el mes de noviembre. La figura 7-PAT presenta la relación longitud total *versus* peso total de los individuos capturados. En dicho campeonato se capturaron 22 Truchas Café, 44 Salar y 10 Truchas Arcoiris; el rango de tallas estuvo entre 30 y 60 cm de longitud total y 450 a 2000 gr de peso total.



**Fig. 7-PAT. Relación longitud total *versus* peso total de los individuos capturados, campeonato de pesca Lago Todos Los Santos, noviembre del 2000.**

##### 4.6.1.3.2 PESCA CON MOSCA

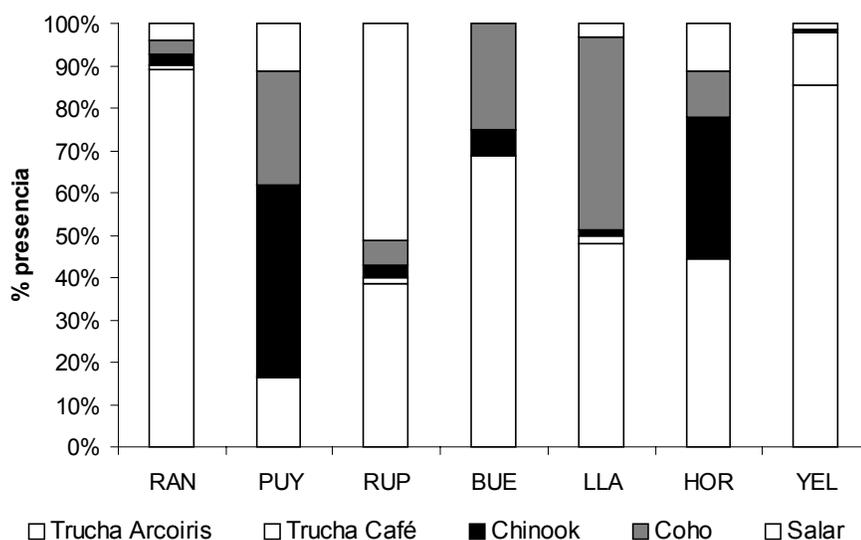
Durante los meses de abril y mayo se realizaron expediciones de pesca deportiva con mosca paralelos a los muestreos con pesca eléctrica. En estos meses se realizó un conteo de los Chinook maduros que se encontraron en el río ya sea vivos (en grupos de 8 a 15 preparando los nidos) o muertos (tabla 1-PAT).

## 5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1. Especies principales y secundarias de la pesca deportiva

La biodiversidad de especies salmonídeas en los lagos grandes de la X Región es probablemente mayor que aquella en ambientes naturales del Hemisferio Norte, donde estas especies son nativas. Claramente la salmonicultura ha aportado accidental o premeditadamente nuevas especies a estos cuerpos de agua. Es el caso del Lago Puyehue donde existen cinco especies de salmonídeos (fig. 1-DIS) dominando Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) y Coho (*Oncorhynchus kisutch*). En cambio en el Llanquihue la segunda especie en importancia es el Salmón Coho y en el Rupanco el Salar o Atlántico (*Salmo salar*). En este caso citamos también datos obtenidos en un estudio paralelo que incluyó adicionalmente las cuencas del lago Ranco y el Río Bueno (Soto *et al*, 2001).

**Figura 1-DIS. Aporte porcentual de cada especie salmonídea en la captura total de**



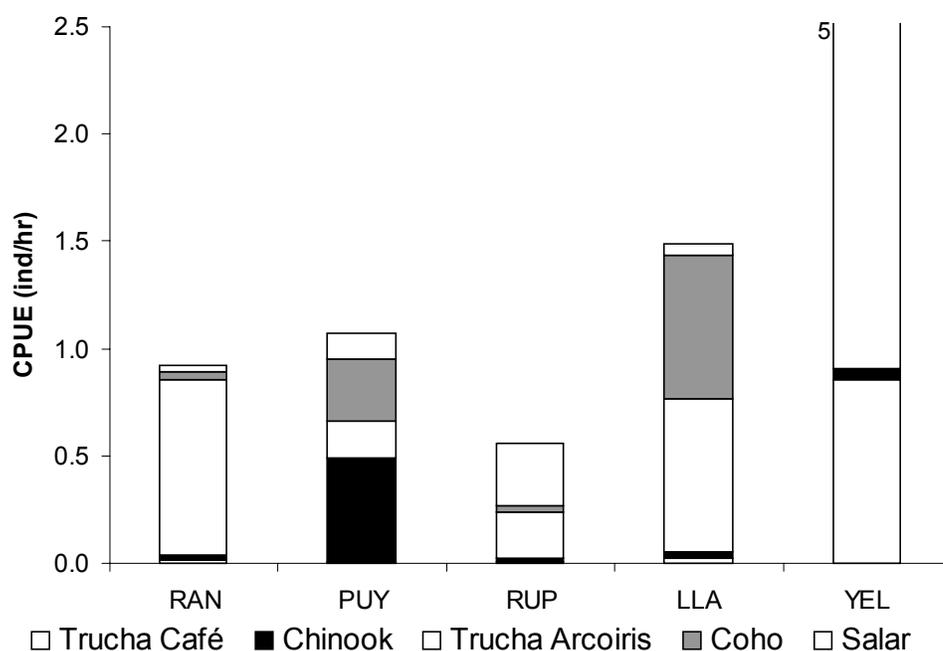
### **salmónidos en los Lagos muestreados y el Río Bueno (Pesca con redes).**

Todas estas especies están disponibles para la pesca deportiva y son potencialmente capturables.

La Trucha Arcoiris como especie dominante se encuentra en los Lagos Ranco y Yelcho, ambos con menor impacto de la salmonicultura. Intuitivamente, podría esperarse que lagos sin salmoneras no tuviesen especies adicionales a las Truchas Café y Arcoiris. Sin embargo,

los lagos Todos Los Santos y Panguipulli produjeron principalmente *Salmo salar* en los campeonatos de pesca deportiva que se muestrearon en el proyecto paralelo (Soto *et al*, 2001). Ello sugiere que estas especies han sido introducidas premeditadamente lo cual pone sin duda en riesgo el manejo de la pesca deportiva puesto que no se han tomado decisiones acordadas previamente o respaldadas por estudios o informes técnicos.

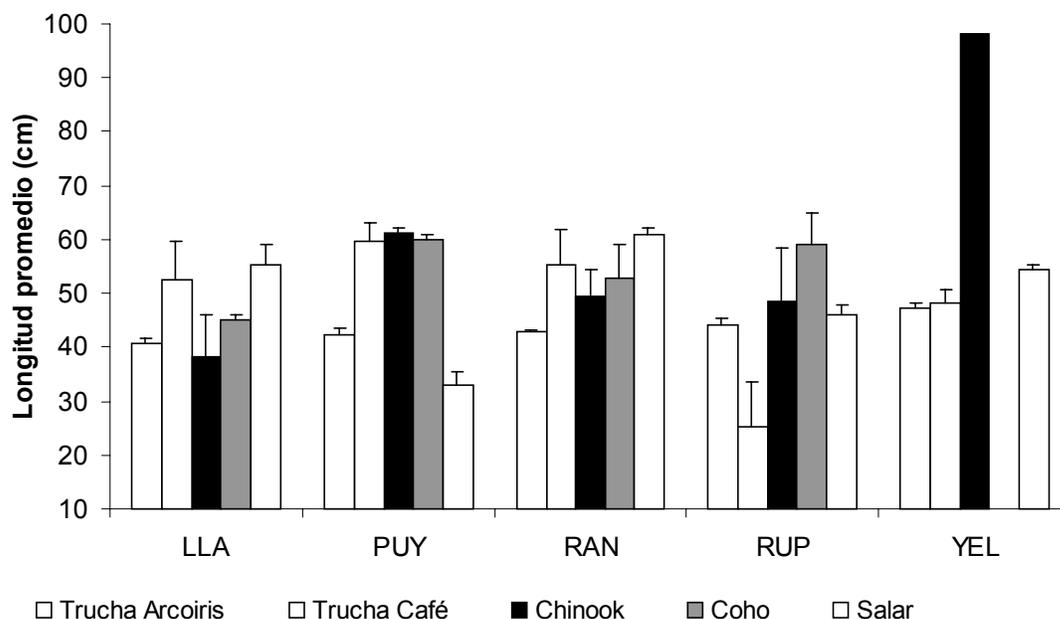
Los lagos que presentaron la mayor biomasa total en la pesca de investigación fueron el Yelcho (fig. 2-DIS) seguido por el Llanquihue. En el primero, la especie más abundante fue Trucha Arcoiris, la cual presentó también los mayores tamaños; si bien el índice de condición fue menor, es decir eran más “flacas”. Este lago, y especialmente el sector de Puerto Cárdenas, presenta uno de los mayores potenciales de pesca de esta especie. Le siguen en potencial de pesca los lagos Ranco y Llanquihue.



**Figura 2-DIS. Abundancia relativa de las especie salmonídeas en Lagos y Río Bueno (CPUE ind/hr).**

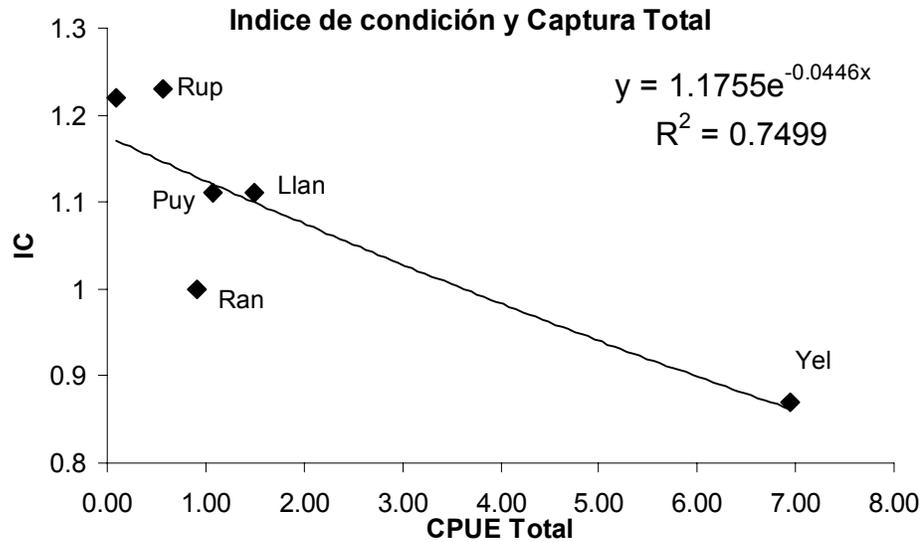
La figura 3-DIS presenta la longitud promedio de cada especie salmonídea capturada en cada sitio. La mayor longitud promedio encontrada fue la de Chinook en el lago Yelcho (98 cm) y la menor la de Salar en el lago Puyehue (33.1 cm). Para cada especie salmonídea, en la totalidad de los muestreos y en todos los sitios se encontró un promedio de 60.3 cm

para Chinook, seguido de 54.6 cm para Coho, 49.1 cm en Trucha Café, 43.2 en Trucha Arcoiris y 43.0 cm en Salar.



**Figura 3-DIS. Longitud promedio de las especie salmonídeas en cada Lago muestreado**

Sin embargo las truchas de Yelcho son las mas flacas y presentan el menor índice de condición. Ello se refleja también en la figura 4-DIS donde se muestra que las áreas de mayor densidad de individuos presentan menor índice de condición es decir se podría postular que las poblaciones están cercanas a su capacidad de carga en particular en lagos como el Yelcho.

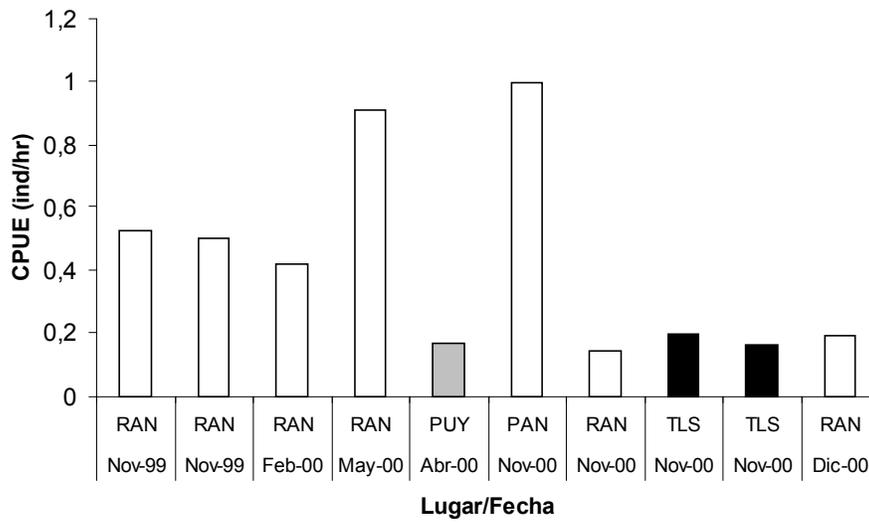


**Figura 4-DIS. Relación entre longitud promedio y capturas por unidad de esfuerzo de pesca.**

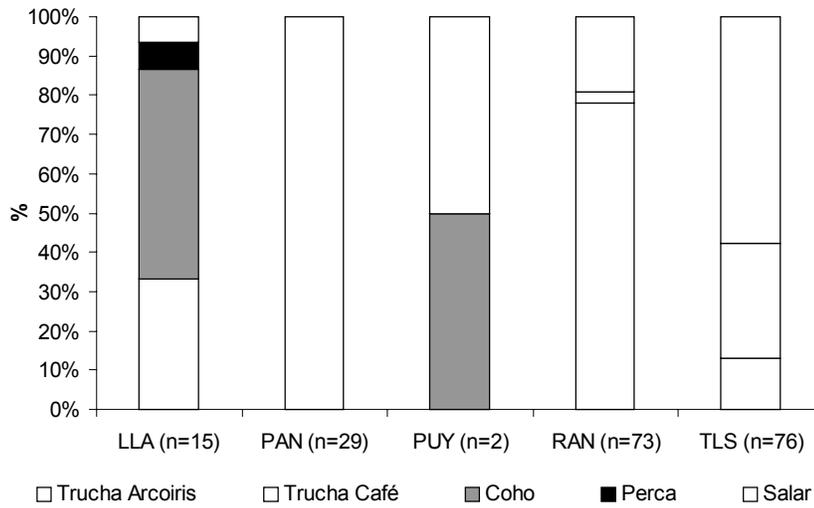
Las Figuras 5 y 6-DIS muestran algunos datos sobre campeonatos de pesca, obtenidos durante la realización de este proyecto y otro paralelo (Soto *et al*, 2001). Las capturas reflejan bien los resultados de la pesca de investigación indicando que la Trucha Arcoiris es la especie más importante en las capturas por pesca deportiva en los lagos Ranco y Llanquihue. Si bien no contamos con evaluaciones directas de pesca deportiva en Yelcho, sabemos por informes de los clubes de pesca de la zona que esta especie es también la más capturada.

En los lagos, los salmones Salar y Coho constituyen especies también de gran atractivo especialmente en Llanquihue y Puyehue. La Trucha Café sólo aparece importante en el Lago Todos los Santos.

Sin embargo las distribuciones de talla y sus progresiones en el tiempo para estas especies de salmones en cada uno de los lagos estudiados sugieren que se trataría de escapes frecuentes y grupos coetarios que crecen, por ejemplo en Puyehue (Fig 8-PUY).

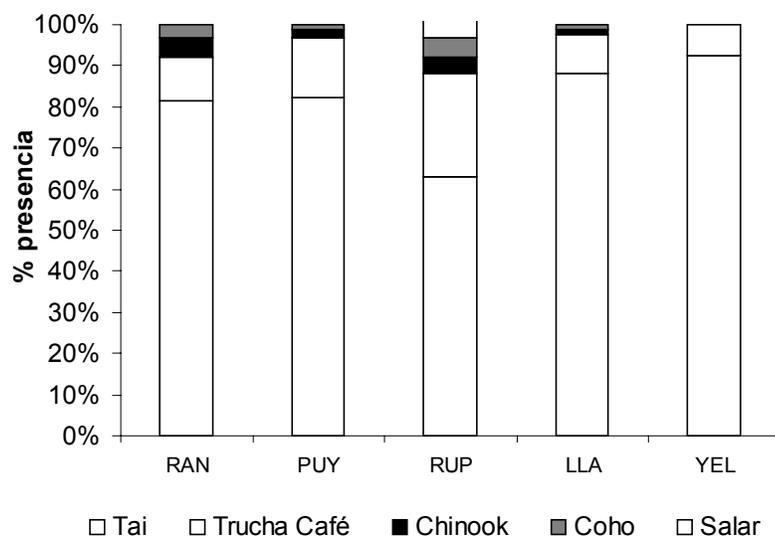


**Figura 5-DIS Abundancia relativa para cada campeonato de pesca, por lago.**

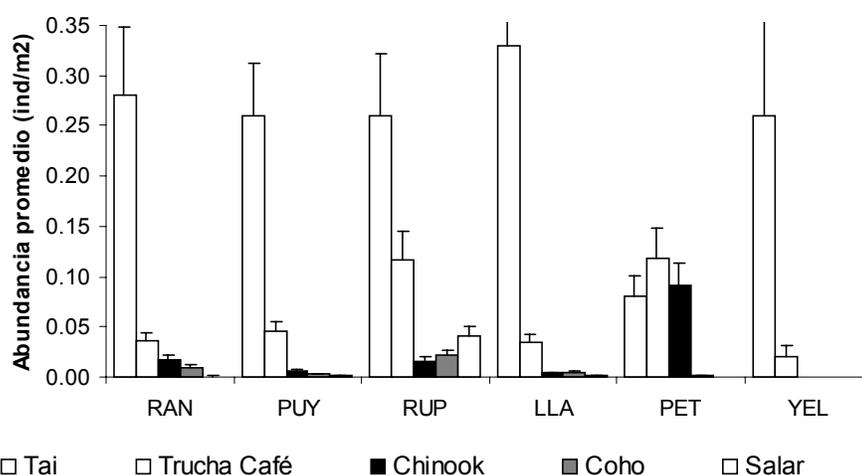


**Figura 6-DIS. Porcentaje de participación por especie en la pesca deportiva desde embarcación (lagos).**

En los ríos la situación es un tanto distinta (Fig. 6, 7-DIS), aquí se evidencia la presencia más permanente de las especies Trucha Arcoiris y Café, indicando que estas especies son las disponibles para la pesca deportiva y a la vez revelando que son las especies de reproducción más exitosa. Ello puesto que son los juveniles los que están presentes principalmente.

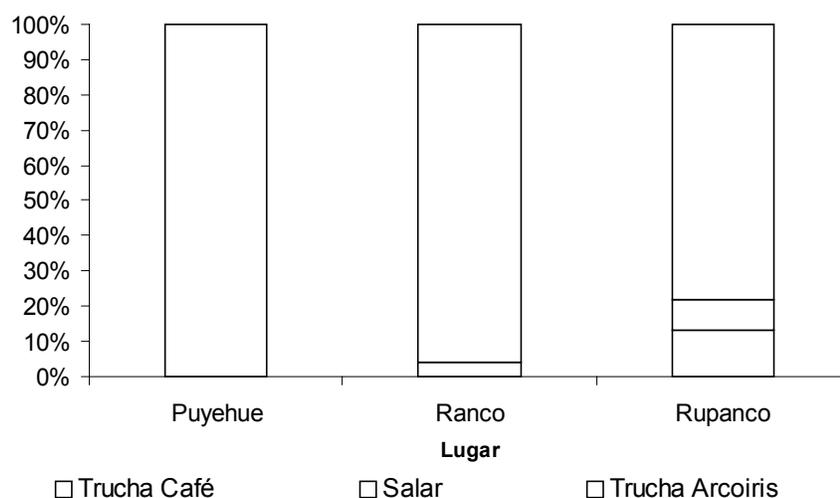


**Figura 6-DIS. Aporte de cada especie en la captura total de salmónidos en los Ríos de cada cuenca (Pesca eléctrica).**



**Figura 7-DIS. Abundancia promedio de cada especie salmonídea en cada cuenca o subcuenca.**

Por otra parte prácticamente en todos los ríos muestreados y reportados en este informe se puede observar un desplazamiento muy claro de clases modales, indicando incorporación de individuos pequeños en forma continua a las poblaciones por ejemplo ver Fig. 17-LLA. La pesca deportiva en ríos refleja esta misma situación es decir que las Truchas Arcoiris y Café son las más frecuentemente capturadas por los pescadores deportivos.



**Figura 8-DIS. Porcentaje de participación por especie en la pesca deportiva en ríos.**

## **5.2. Reproducción y Período de desove de las principales especies objeto de la pesca deportiva**

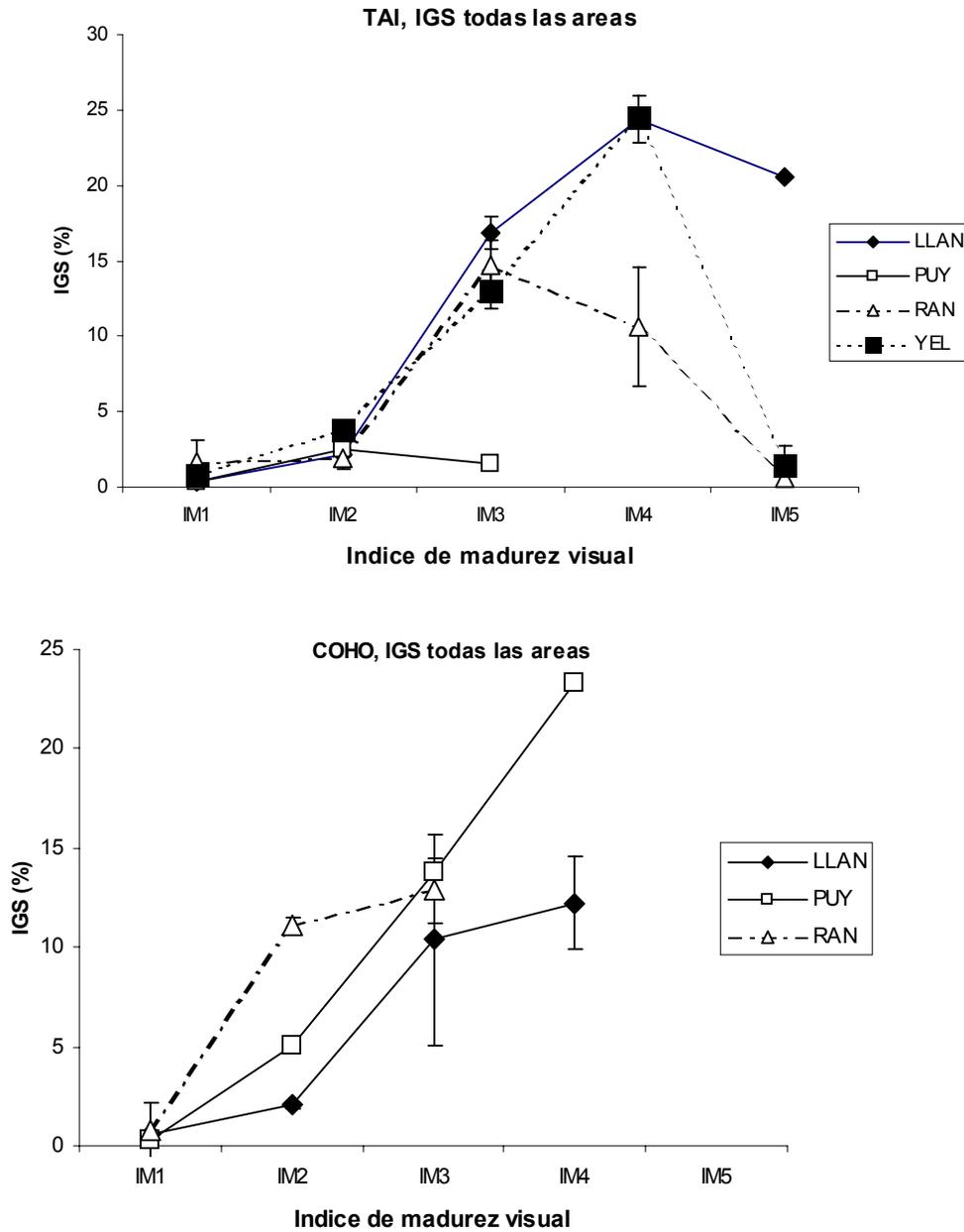
A continuación se describe en forma comparativa temporal y espacialmente las épocas e indicadores reproductivos para las distintas especies.

Después de la evaluación de muchos individuos y de gónadas se decidió mantener la escala macroscópica originalmente propuesta la cual resulta fácil de utilizar para todas las especies. Esta escala (Tabla 1-DIS, Anexo 3), permite distinguir el estado de madurez por el aspecto general de las gónadas, en cambio el índice gonadosomático es más variable dentro de cada especie y entre sitios, posiblemente dependiendo del estado fisiológico de los peces.

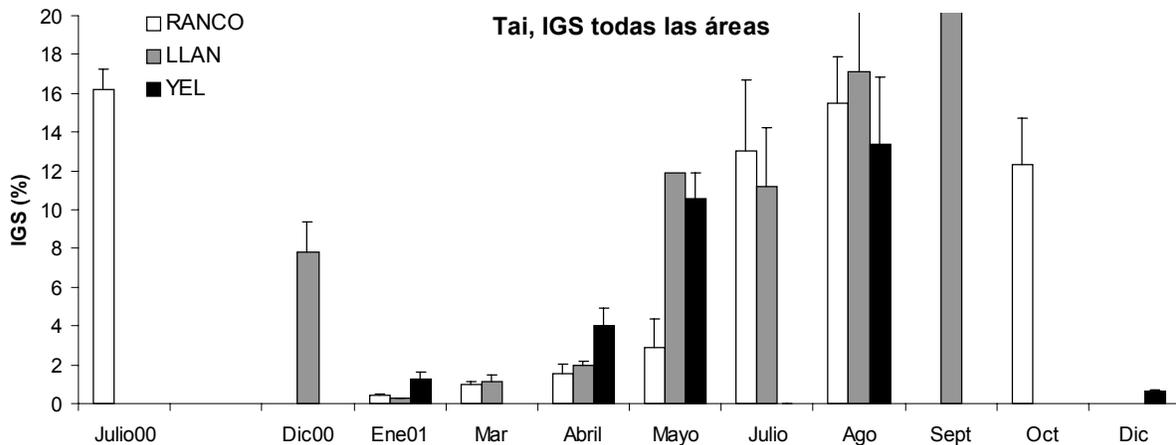
**Tabla 1-DIS. Escala de madurez macroscópica, ordinal discreta utilizada para los ejemplares capturados.**

Estado	Descripción
0- Indeterminado	Organos sexuales muy pequeños, situados cerca de la columna vertebral. Gónadas transparentes, incoloras o grises. Huevos invisibles a simple vista.
1- Inmaduro (Macho o Hembra)	Testículos y ovarios opacos, con capilares sanguíneos apenas distinguibles. Ovarios color blanco-naranja de superficie ligeramente granulosa. Huevos no visibles a simple vista.
2- En desarrollo (Macho o Hembra)	Testículos blanco rojizos de estructura sólida. Ovarios rojo-naranja. Huevos opacos, claramente visibles. Testículos y ovarios se extienden hasta la mitad de la cavidad abdominal.
3- Madurando (Macho o Hembras)	Testículos blancos y ovarios de color anaranjado intenso con ovas más desarrolladas. Testículos y ovarios se extienden hasta dos tercios de la longitud de la cavidad abdominal. Algunos huevos translúcidos y redondos.
4- Maduros (Macho y Hembras)	Ovarios de color anaranjado fuerte y testículos opacos de color blanco leche. Huevos o semen salen del poro urogenital al presionar el abdomen. Casi todos los huevos translúcidos con unos pocos opacos que quedan en el ovario. Los testículos y ovarios se extienden alcanzado hasta el extremo posterior de la cavidad abdominal.
5- Después de la puesta parcial o total hasta la reabsorción (Macho y Hembras)	Ovarios y testículos reducidos hasta cerca de la mitad de la cavidad abdominal. Paredes flojas. Los ovarios pueden contener huevos o restos opacos, maduros, en desintegración o reabsorción, oscurecidos o translúcidos. Testículos y ovarios sanguinolentos, flácidos y vacíos.

Claramente el estado 4 es el que presenta mayor variabilidad cuando se lo compara con el índice gonadosomático, como se pudo comprobar para cada especie en cada área y se puede observar en la Figura 9-DIS. Ello probablemente se debe a las diferencias fisiológicas entre individuos. En estas mismas figuras es posible comparar los valores de IGS para un mismo estado visual comparando distintas áreas. Solo en el caso del promedio para Trucha Arcoiris del lago Ranco en el estado 4 se encuentra un valor de IGS estadísticamente inferior a los otros sitios. Nuevamente es importante recalcar que el IGS no solo representa el tamaño o llenado de la gónada sino también el estado de “gordura” de los individuos pudiendo tratarse de hembras naturalmente más gordas.



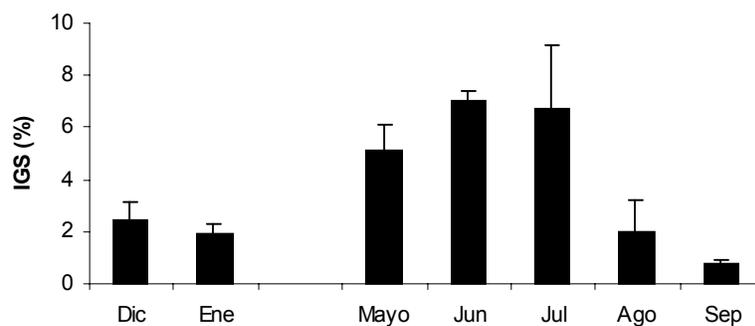
**Figura 9-DIS. Relación entre índice gonadosomático (IGS) promedio e índice de madurez visual para hembras. Las barras de error corresponden a Error estándar.**



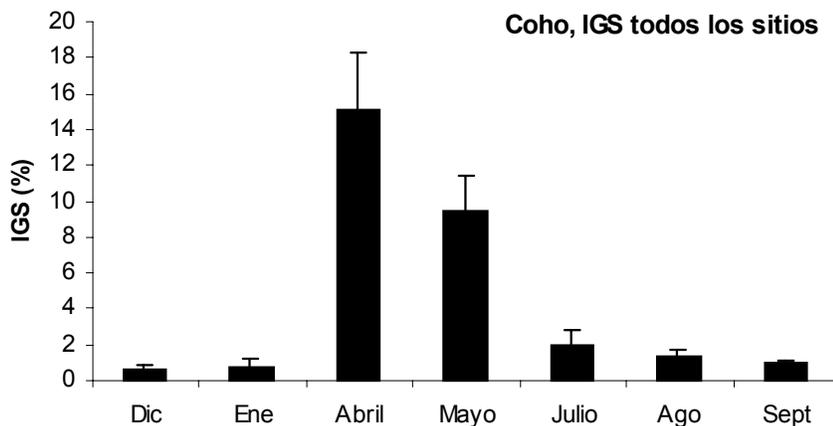
**Figura 10-DIS. Índice gonadosomático promedio para Trucha Arcoiris por área**

De acuerdo a la distribución de los índices de madurez visual descritos en los resultados y a la distribución del índice gonadosomático que se muestra en al Fig. 10-DIS, la Trucha Arcoiris tiene su período reproductivo entre mayo y octubre, observándose el máximo reproductivo entre julio y septiembre (Fig. 10-DIS). No se encontraron diferencias significativas entre la distribuciones de estos IGS en el tiempo (comparación de  $\chi^2$ ). Los ejemplares reproductivos desaparecen de los lagos en julio y luego se encuentran en los ríos. Similar es el caso de la Trucha Café si bien no se obtuvieron ejemplares en estado 4.

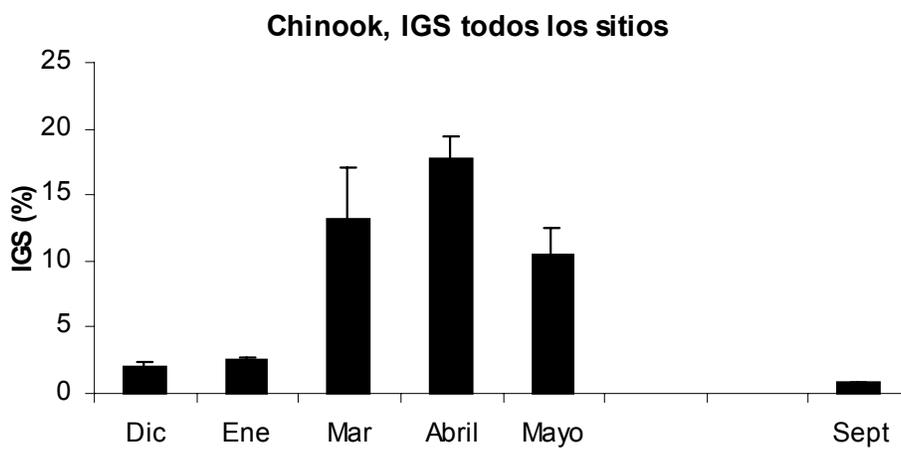
#### T.Café, IGS, Todos los sitios



**Figura 11-DIS. Índice gonadosomático promedio para hembras de Trucha Café, todos los datos agrupados.**



**Figura 12-DIS. Índice gonadosomático promedio para hembras de Salmón Coho, todos los datos agrupados.**



**Figura 13-DIS. Índice gonadosomático promedio para hembras de Salmón Chinook, todos los datos agrupados.**

En este último caso no fue posible poner a prueba la hipótesis de diferencias entre sitios debido a la escasa muestra de ejemplares en plena reproducción. Por lo tanto se estima que el período reproductivo en ambas especies ocurre con su máximo entre junio y julio.

Es importante señalar que el mínimo de ejemplares necesario para hacer las comparaciones entre sitios en todas las especies es bastante inalcanzable porque algunas especies están simplemente ausentes o sus densidades son muy bajas. Ello requeriría una gran intensidad y esfuerzo de pesca lo cual va en desmedro de las otras especies. Por ejemplo en Yelcho por cada 40 o 50 ejemplares de Trucha Arcoiris se capturó una Café o un

Chinook. Dado que el método de pesca con redes es destructivo el aumento en la muestra de las especies raras implicaría una captura desmedida de Trucha Arcoiris y de otras especies acompañantes de esta pesca como fueron los pejerreyes.

Por estas razones en algunos casos se agruparon todos los sitios para entregar la distribución de la época reproductiva (ej. Chinook, Fig 13-DIS).

Una diferencia notable en cuanto a períodos reproductivos se encuentra en Chinook y Coho cuyos máximos reproductivos ocurrirían entre marzo y mayo (Figs. 12 y 13-DIS). Por lo cual la actual veda para la protección de las especies salmonídeas no estaría cubriendo las eventuales reproducciones de estas especies. Por otra parte durante el período de veda actual, por ejemplo junio a agosto, estos ejemplares podrían ser pescados ya que no se encuentran en reproducción.

### **5.3. Talla de primera madurez sexual**

La Tabla 2-DIS muestra la talla mínima encontrada con gónadas en avanzado estado de desarrollo, es decir índice de madurez visual 3. Comparativamente Chinook es la especie que muestra madurez a mayor tamaño y posiblemente edad cuando alcanza su madurez, ello es típico de una especie que tiene sólo una reproducción y luego muere. Los tamaños pequeños con gónadas maduras encontrados en ríos de Puyehue podrían corresponder a casos aislados de individuos land-locked o individuos no migrantes al mar. Este sería un caso especial poco común en el hemisferio norte (Healey y Heard, 1984). Es bastante claro que esta especie en Puyehue se reproduce dentro del lago mismo a diferencia de Petrohué donde los ejemplares retornan por el río y presentan tamaños mucho mayores, típicos de retornantes marinos de esta especie después de 5 a 6 años en el mar. Las truchas en cambio pueden alcanzar la primera madurez en los ríos a tallas alrededor de 20 cm en cambio en los lagos la talla mínima observada alcanza a más de 30 cm. Ambos datos son típicos y comunes (Behnke, 1992) para las Truchas Arcoiris y Café en el hemisferio norte.

**Tabla 2-DIS. Talla mínima de madurez sexual (IM=3) observada en ríos o lagos por área**

<b>Chinook</b>	<b>Petrohue</b>	<b>Puyehue</b>	<b>Ranco</b>	
Hembra	82	64	65.5	
Macho	104	*27.6		
<b>Coho</b>	<b>Llanquihue</b>	<b>Puyehue</b>	<b>Ranco</b>	
Hembra	39.6	44.5	54.7	
Macho	33.5	38.5		
<b>Salar</b>	<b>Llanquihue</b>			
Hembra	32.3			
Macho				
<b>T. Café</b>				
Hembra	<b>Llanquihue</b>	<b>Puyehue</b>	<b>Ranco</b>	<b>Ranco ríos</b>
Macho	22.1	23.5	59.8	15*
	26.8	24.1		
<b>T. Arcoiris</b>	<b>Llanquihue</b>	<b>Puyehue</b>	<b>Ranco</b>	<b>Yelcho</b>
Hembra	23.5	66.7	33	43
Macho	30.5	50.5	31.5	37.5

#### 5.4. Fecundidad y su relación con la longitud y el peso por especie y zona de estudio

Los valores de fecundidad observados para cada especie se muestran en la Tabla 3-DIS.

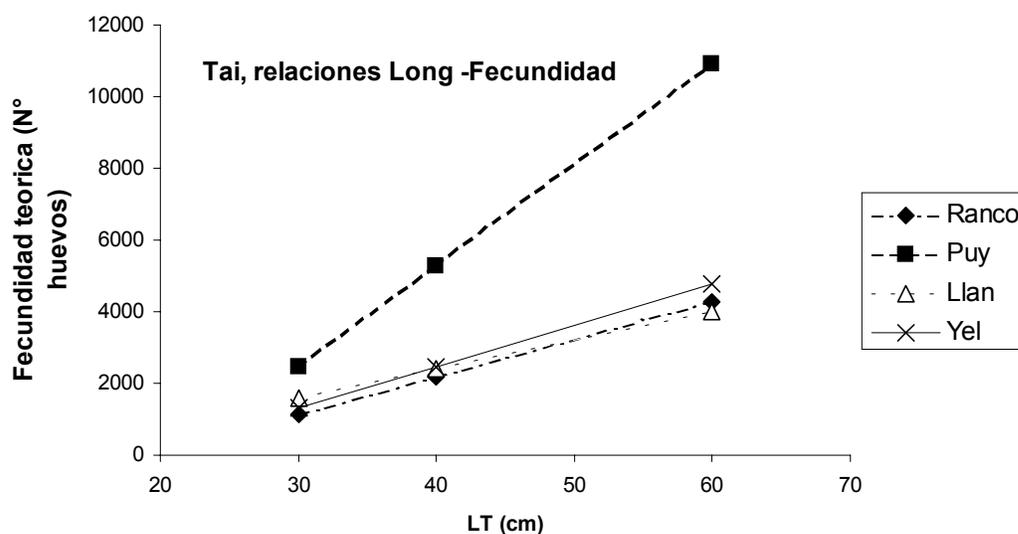
En el caso de Trucha Arcoiris el rango se encuentra de dentro del descrito para el hemisferio norte, si bien el máximo observado de 12000 huevos es bastante alto. En el hemisferio norte esta especie presenta un rango de tamaños bastante amplio y por esta razón una fecundidad que varía con mayor frecuencia entre 200 y 9000 ovas por hembra. Sin embargo existen informes de truchas con alta fecundidad, cercana a las 12.000 ovas. La fecundidad de las hembras depende en gran medida de la edad de maduración que puede variar entre 2 y 4 años. Esta edad de maduración por su parte depende de factores genéticos y de las condiciones ambientales (productividad) que determinan su tamaño. Peces que habitan territorios de alta productividad, con abundante disponibilidad de alimentos, crecen y maduran más tempranamente que aquellos que habitan en áreas menos productivas.

La Figura 14-DIS muestra las predicciones de fecundidad a partir de la longitud en base a los datos y modelos entregados en la sección resultados para Trucha Arcoiris. Se puede observar que no existe diferencia significativa entre estas ecuaciones excepto para

Puyehue que muestra una pendiente mucho mayor. La diferencia de pendientes resulta marginalmente significativa ( $P < 0.06$ , análisis MGL), debido a que los datos de Puyehue son escasos y además es un solo dato (de 12614) que se escapa a la relación (Fig. 11-PUY). Sin embargo el Lago Puyehue es el más productivo de los lagos analizados por lo cual la pendiente podría estar representando una relación real.

**Tabla 3-DIS. Valores de Fecundidad Promedio para cada una de las especies y rango (mínimo a máximo).**

	<b>T. Café</b>	<b>Chinook</b>	<b>Coho</b>	<b>Salar</b>	<b>T. Arcoiris</b>
Promedio	1382	3843	3400	15114	3387
Mínimo	367	1334	805	1329	1103
Maximo	3113	11008	9031	36681	12614



**Figura 14-DIS. Relación Longitud Fecundidad teórica de acuerdo a las ecuaciones elaboradas con los datos de cada cuenca.**

Por otra parte, las poblaciones de truchas anádromas (que migran a ambientes marinos) o aquellas que migran de esteros o ríos a lagos, generalmente tienen una disposición genética a la maduración más tardía. Sin embargo, la mayor fecundidad que estos peces alcanzan debido a su tamaño compensa por su reproducción tardía. La fecundidad relativa de estas poblaciones varía entre 1.200 y 3.200 ovas por kilogramo de peso corporal (Behnke, 1992). Datos muy similares a los alcanzados en este estudio.

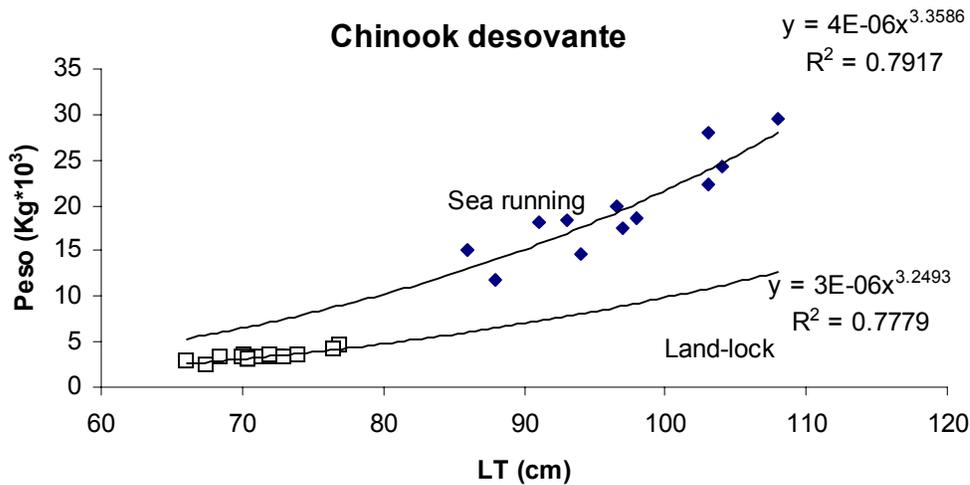
Aunque numerosas cepas de trucha arco iris son capaces de madurar por segunda vez, la mayor parte de ellas muere después del desove particularmente aquellas anádromas. Entre las truchas anádromas (*steelhead* o cabeza de acero) entre 5 y 10% maduran por segunda vez y la mayor parte de éstos peces son hembras (Behnke, 1992).

En el caso de Trucha Café, de acuerdo a la información de la literatura, su fecundidad es extremadamente variable y depende, aparte del tamaño de la hembra, de la disponibilidad de alimento en su ambiente de desarrollo. La Truchas Café de esteros y lagos montañosos de tipo oligotrófico y baja temperatura producen alrededor de 100 ovas, mientras que las truchas café de lagos grandes con abundantes recursos alimenticios alcanzan mayores tallas y pueden producir de 10000 a 11000 ovas.

Algunas cepas de Trucha Café migran al mar después de 2 años y regresan para desovar después de dos a tres años en el río, aunque existen reportes de truchas que viven hasta 6 años en el mar regresando cada año a agua dulce para desovar. La fecundidad relativa de estos ejemplares puede alcanzar un promedio de 1500 a 2000 ovas por kilo. En este estudio se observó un promedio de 2145 ovas por kilo, con un rango entre 800 y 3000 valores que corresponden a la fecundidad potencial promedio (N° total de ovas) señalada en la Tabla 3-DIS. Estos son valores altos, sin embargo el número total de gónadas maduras analizadas para esta especie es bajo por lo cual los valores podrían estar un tanto sesgados.

Las Truchas Café tienen afinidad genética con la Trucha de Arroyo (*Salvelinus fontinalis*) con las cuales producen híbridos fácilmente ello también puede introducir variabilidad en tamaño y fecundidad (Behnke 1992).

La fecundidad de las hembras de Salmón Chinook es altamente variable en las distintas poblaciones con un amplio rango entre 2000 a cerca de 17000 ovas (Healey, 1991). Ello también se observa en este caso pero es importante señalar que se han incluidos dos poblaciones, una Land-locked (Puyehue) y otra migrante (Los Patos, Petrohué).



**Figura 15-DIS. Chinook de Los Patos-Petrohue (“sea running” o migrante) y de Puyehue (“Land-locked”). En el caso de los Patos se incluyen datos obtenidos entre 1996 y 1999.**

Esta gran variabilidad es determinada fundamentalmente por el tamaño de la hembra (Fig. 15-DIS), aunque también depende de la distribución latitudinal de las poblaciones, aumentando, como en otras especies de salmónidos de sur a norte (en el Hemisferio Norte). Poblaciones presentes entre las latitudes 41 a 49° N tienen fecundidad en el rango de 4200-5300 ovas, mientras hembras de Chinook que habitan en las latitudes de 50 a 62° N, presentan fecundidad en el rango de 6500 a 9000 ovas (Nicholas y Hankin, 1988).

En el caso muestreado en este estudio las diferencias en fecundidad corresponderían principalmente a diferencias en el tamaño de las hembras como se muestra en la relación longitud-peso de la Fig. 15-DIS.

La fecundidad de las poblaciones de Chinook depende también en gran medida de estrategias de ciclo de vida, también determinadas por distribución geográfica, y por lo tanto de flujo genético, lo que separa a la especie en dos razas distintas: “*ocean-type*”, o Chinook de tipo oceánico (cuyos juveniles migran tempranamente al mar y desovan poco después de retornar a agua dulce) y “*stream-type*”, o Chinook de tipo agua dulce (con residencia juvenil en agua dulce prolongada y retorno temprano con otra residencia de meses en agua dulce previo al desove). En base a esta diferencia racial, la mayoría de la poblaciones de tipo

oceánico tienden a presentar una fecundidad inferior a la de la raza de tipo agua dulce. Al mismo tiempo, las poblaciones de altas latitudes suelen ser principalmente de tipo agua dulce, por lo que la mayor fecundidad de estas poblaciones podría estar influenciada por una combinación de factores genéticos y de ciclo de vida, y por distribución latitudinal (Healey y Heard, 1984). Sería muy importante desarrollar estudios mas prolongados sobre la asilvestración de esta especie en Chile. Es importante mencionar que esta es la única especie en la X región que ha mantenido migraciones reproductivas en algunas cuencas como el Petrohue, en conexión con el mar, donde además se han observado juveniles muy pequeños. De todos los salmonídeos además de las truchas, es la única especie que se estaría estableciendo (Soto *et al*, 2001b).

En el caso del Salmón Coho, la cantidad de ovocitos en las hembras es variable dependiendo del tamaño de los peces y de su distribución, lo que tiene relación con diversos stocks (cepas) y sus características genéticas. Los stocks originarios de Norte América, desde donde provienen la mayoría de las cepas presentes en Chile, tienden a aumentar en su fecundidad en base a su distribución de sur a norte. Stocks de California y Oregon presentan promedios que varían entre 1900 a 2300 ovas, mientras los promedios de fecundidad en hembras de Washington y la Columbia Británica tienen un rango de 2700 a 3300 ovas. Por otra parte, las hembras de Coho en Alaska suelen presentar fecundidad entre 3200 y 4700 ovas, con algunos ejemplares excepcionales llegando hasta casi 7000 ovas (Drucker, 1972). Los valores observados en este estudio están dentro de estos rangos.

En salmón Coho, por lo general el tamaño de la hembra no está directamente relacionado con el tamaño de las ovas (Allen, 1958). Para la mayoría de los stocks el tamaño de las ovas tienen un rango de 4,5 a 6 mm. En su estudio sobre las hembras de Coho en el Lago Karluk de Alaska, Druker (1972) no detectó correlación entre el tamaño de las ovas y el tamaño de los peces o entre el tamaño de la ova y la cantidad de ovas en el ovario. En cuanto a índice gonadosomático (IGS), varios estudios han determinado que en hembras maduras puede variar entre 11 y 23%, el último valor supuestamente en hembras maduras inmediatamente previo al desove. Estos valores también se encuentran dentro de los rangos observados aquí.

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

### -Especies de importancia para la Pesca Deportiva

Se identificaron cinco especies de importancia para la pesca deportiva en los sitios estudiados: *Oncorhynchus kisutch* (Coho) o Salmón Plateado, *Salmo salar* (Salar) o Salmón del Atlántico, *Oncorhynchus mykiss* (Tai) o Trucha Arcoiris, *Salmo trutta fario* o Trucha Café y *Oncorhynchus tshawytscha* (Chinook) o Salmón Rey.

Los lagos que presentaron la mayor biomasa en la pesca de investigación fueron el Yelcho seguido por el Llanquihue, en el primero la especie más abundante fue Trucha Arcoiris, la cual presentó también los mayores tamaños, si bien el índice de condición fue menor, es decir fueron más “flacas”. Este lago y especialmente el sector de Puerto Cárdenas presenta uno de los mayores potenciales de pesca de esta especie. Le siguen en potencial los lagos Ranco y Llanquihue. Las truchas de mayor peso relativo se encuentran en Rupanco y constituyen las poblaciones más saludables.

Existen diferencias específicas claras entre lagos, donde en algunos, particularmente aquellos en que se realiza salmonicultura dominan las especies de introducción más reciente como es el caso del Lago Puyehue donde existen cinco especies de salmonídeos dominando el Chinook. En el Llanquihue la segunda especie en importancia es el Salmón Coho. En estos sitios se recomienda la pesca controlada extractiva de estas especies, principalmente en embarcaciones para controlar sus abundancias y para ofrecer un recurso alternativo fuera de estación. Ello por que las tres especies mencionadas tienen una reproducción más temprana que las truchas y podrían capturarse preferentemente en los meses de junio y julio en centro de lago cuando las poblaciones de truchas adultas se acerquen a las orillas a reproducirse.

Las especies de introducción más reciente por otra parte presentan mayor éxito de captura relativo en la pesca deportiva. En cambio en Ranco y Yelcho las Truchas Arcoiris son dominantes, obviamente aquí habría que privilegiar la veda que protege a las truchas.

### -Estado Biológico y potencial de pesca en ríos.

Los ríos de todas las cuencas presentaron en su mayoría ejemplares de menor tamaño correspondientes a trucha tamaño de plato, con una alta dominancia de Trucha Arcoiris y en menor importancia Trucha Café. Ello probablemente se debe a la migración de los ejemplares (particularmente TAI) más grandes a los lagos ya que los ríos son en general más pequeños y menos productivos con algunas excepciones. La mayoría de los ríos muestreados actúan como “semilleros” de poblaciones de truchas. En todas las cuencas existen ríos con mayor potencial reproductivo que otros (por la abundancia de los juveniles más pequeños) como es el caso de los Ríos Gol-Gol en Puyehue y el Pitreño en Ranco. A la vez estos ríos pueden ofrecer capturas de presas importantes en épocas pre - reproductivas. La escasa presencia de las otras especies salmonídeas en los ríos indicaría por un lado que la reproducción en los ríos es poco exitosa o que los juveniles se mantienen en ellos por un período muy escaso. Este podría ser el caso de Chinook en Puyehue.

Sería importante preservar y proteger los ríos de mayor abundancia actual de juveniles para asegurar un aporte permanente de ejemplares a las cuencas.

En conclusión, las especies Trucha Arcoiris, Trucha Café, Salmón Chinook y Salmón Coho mantienen poblaciones reproductivas auto-sustentables, particularmente las tres primeras. La reproducción de las dos últimas requiere un seguimiento posterior para establecer el grado de estabilidad poblacional.

#### **-Períodos reproductivos y readecuación de vedas.**

Existe una clara diferenciación entre los períodos reproductivos de las Truchas Arcoiris y Café que presentan los máximos de madurez entre junio y agosto con aquel de Chinook o Coho que se encuentra entre febrero y abril. Este hecho también permitiría un manejo diferenciado del potencial íctico para la pesca deportiva pudiendo por ejemplo desarrollarse una pesca de invierno sobre estas últimas especies. Por ello se propone abrir una temporada invernal de pesca sobre Chinook, Coho y Salar, siendo necesario sin embargo evaluar periódicamente el estado de las poblaciones a través de un censo de la pesca deportiva.

Las vedas para la pesca de la Trucha Arcoiris podrían ser diferenciadas para ríos y lagos pudiendo abrirse la pesca embarcada de truchas el 15 de septiembre en los lagos, cuando los ejemplares grandes ya han desovado y se encuentran de vuelta en estos cuerpos

de agua. La pesca de orilla en la desembocadura de los ríos y en los ríos mismos debe abrirse a partir del 1 de noviembre cuando ya todos los ejemplares incluso los más pequeños ya han desovado.

## 7. Referencias

Allen, G.H., 1958. Notes on the fecundity of silver salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Prog. Fish Cult. 20:163-169.

Behnke, Robert J. 1992. Native trout of western North America. American Fisheries Society Monograph 6.

Chadwick, E.M.P., R.G. Randall y C Leger, 1986. Ovarian development of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts and age at first maturity.

Drucker, B. 1972. Some life history characteristics of coho salmon of Karluk River system, Koptiak Island, Alaska. Fish. Bull.(U.S.) 70:79-94.

Healey, M.C., 1991. Life history of Chinook Salmon. In: Pacific Salmon Life Histories, C. Groot and L. Margolis (eds.). UBC Press, 1991.

Healey, M.C. and W.R. Heard, 1984. Inter- and intra-population variation in the fecundity of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and its relevance to life history theory. Can. J. Fish Aquat. Sci. 41:476-483.

Nicholas, J.W. and D.G. Hankin, 1988. Chinook salmon populations in Oregon coastal river basins: description of life histories and assessment of recent trends in run strength. Ore. Dept. Fish and Wildl. Info. Rep. 88-1: 1-359.

Sandercock, F. K. 1991. Life history of Coho salmon. En: C.Groot y L. Margolis (Eds) "Pacific salmon life histories". UBC Press, Vancouver, pp 395-446.

Scott, W. B. and E. J. Crossman. 1973. Freshwater fishes of Canada. Bull. Fish. Res. Board Can. 184. 966 pp.

Soto, D. e I. Arismendi, J. Sanzana, V. Barrera. 2001a. Evaluación, ordenamiento y manejo del potencial biológico para la pesca deportiva de la Región de los lagos. Informe Proyecto FNDR Región de Los Lagos, 320 pp.

Soto, D., F. Jara and C. Moreno. 2001. Escaped salmon in the Chiloe and Aysen inner seas, southern Chile: facing ecological and social conflicts. Ecological Applications Vol. 11, No. 6, pp. 1750-1762.

Anexo 1.

**PLANILLA DE DATOS PARA PESCA ELECTRICA,  
PESCA DEPORTIVA Y PESCA CON REDES**

Anexo 2.

PLANILLA DE DATOS PARA DETERMINAR  
REPRODUCCION Y FECUNDIDAD

## Anexo 3.

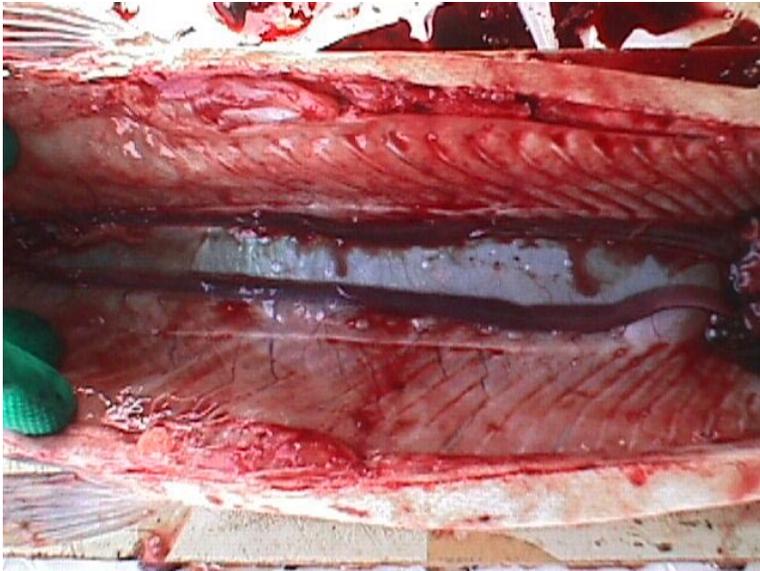
# FOTOGRAFÍAS DE ESCALA DE MADUREZ SEXUAL EN SALMONIDOS Y ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN LAGUNA LOS PATOS

## ESTADO 0 - Indeterminado



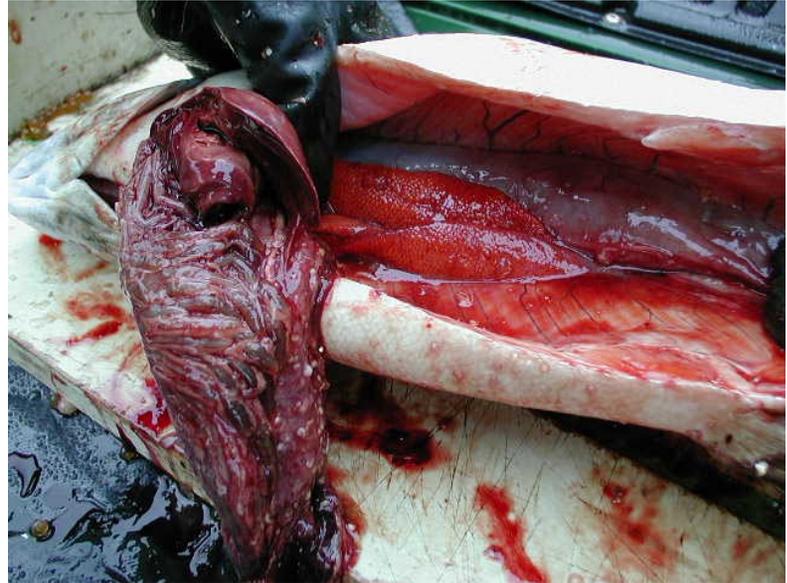
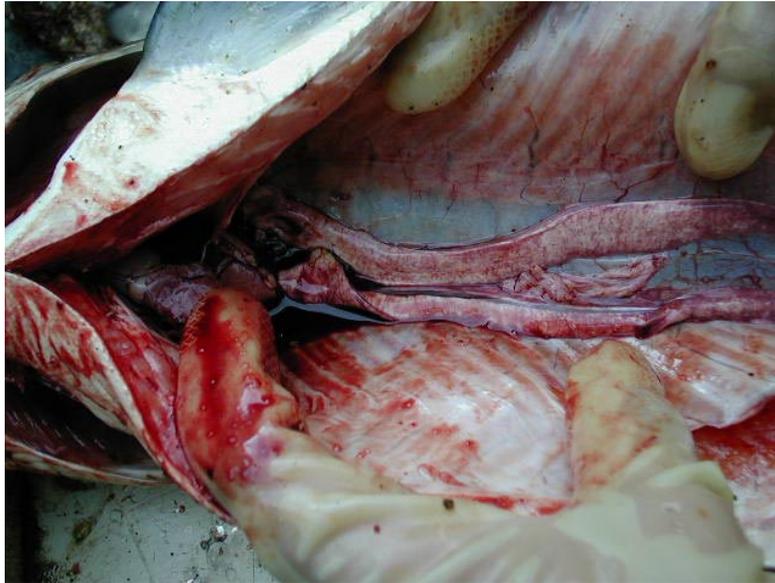
*Organos sexuales muy pequeños, situados cerca de la columna vertebral.  
Gónadas transparentes, incoloras o grises. Huevos invisibles a simple vista.*

## ESTADO 1 – Inmaduro (Macho y Hembra)



Testículos y ovarios opacos, con capilares sanguíneos apenas distinguibles. Ovarios color blanco-naranja de superficie ligeramente granulosa. Huevos no visibles a simple vista.

## ESTADO 2 – En desarrollo (Macho y Hembra)



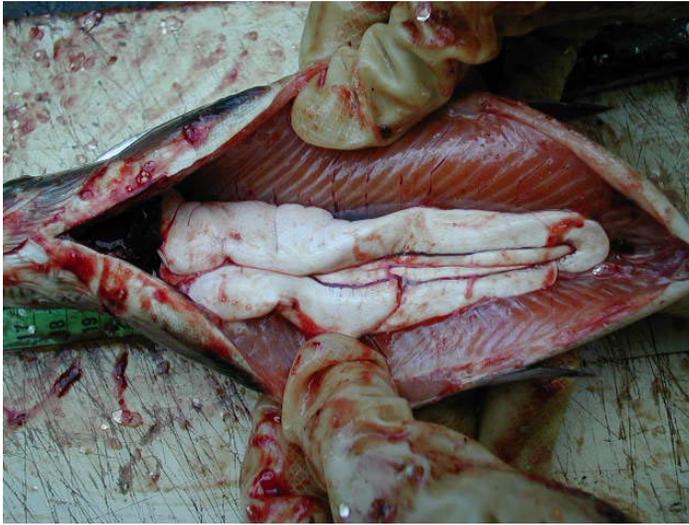
Testículos blanco rojizos de estructura sólida. Ovarios rojo-naranja. Huevos opacos, claramente visibles. Testículos y ovarios se extienden hasta la mitad de la cavidad abdominal.

## ESTADO 3 – Madurando (Macho y Hembra)



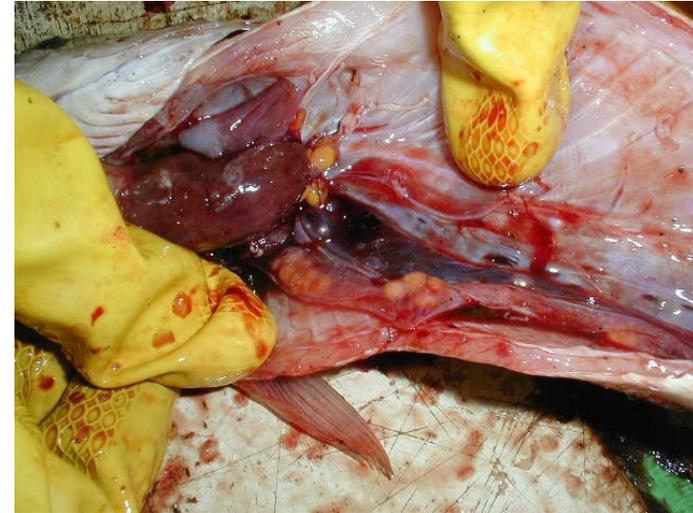
*Testículos blancos y ovarios de color anaranjado intenso con ovas más desarrolladas. Testículos y ovarios se extienden hasta dos tercios de la longitud de la cavidad abdominal. Algunos huevos translúcidos y redondos.*

## **ESTADO 4 – Maduros (Macho y Hembra)**



Ovarios de color anaranjado fuerte y testículos opacos de color blanco leche. Huevos o semen salen del poro urogenital al presionar el abdomen. Casi todos los huevos traslúcidos con unos pocos opacos que quedan en el ovario. Los testículos y ovarios se extienden alcanzado hasta el extremo posterior de la cavidad abdominal.

## ESTADO 5 – Después de la puesta parcial o total hasta la reabsorción (Macho y Hembras)



*Ovarios y testículos reducidos hasta cerca de la mitad de la cavidad abdominal. Paredes flojas. Los ovarios pueden contener huevos o restos opacos, maduros, en desintegración o reabsorción, oscurecidos o traslúcidos. Testículos y ovarios sanguinolentos, flácidos y vacíos.*



**Reproducción de salmón Chinook en el Río Petrohué sector los Patos**



Ejemplar hembra de 85 cm de longitud total, ya desovado y muerto



Ejemplar macho de 92 cm, ya desovado y muerto



Nidos abiertos por individuos reproductores en el sector los Patos



**Grupo de ejemplares en actividad pre- reproductiva**

## Anexo 4. Personal participante por actividad.

Objetivos/Equipo de trabajo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Identificación especies principales pesca depva.</b>											
Pesca con redes		450					450	450	450		
Pesca eléctrica		250					250	250	250		
Pesca deportiva				10	20	20					
Análisis de datos	10	20		20							
Confección informes	40	20									
<b>Períodos de desove</b>											
Análisis Gonadal			40							150	80
Análisis de datos	40	10	10	10							
Confección informes	40	20	5								
<b>Primera madurez sexual</b>											
Análisis de datos	45	10	30	20							
Confección informes	30	10	5								
<b>Fecundidad y relación con longitud y peso</b>											
Análisis de datos	60	10	20	20							
Confección informes	40	10	5								
<b>Total horas</b>	<b>305</b>	<b>810</b>	<b>115</b>	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>700</b>	<b>700</b>	<b>700</b>	<b>150</b>	<b>80</b>

- 1: Doris Soto
- 2: Iván Arismendi
- 3: Igor Solar
- 4: Fernando Jara
- 5: Carlos Moreno
- 6: Carlos Jara
- 7: Marcelo Vargas
- 8: Marco Ruiz
- 9: José Sanzana
- 10: Vanesa Barrera
- 11: Claudio Rivas