



*UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE  
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA TRAPANANDA.*

## INFORME FINAL

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

CODIGO FIP #2000 – 25

### CONTRAPARTE TECNICA

Fondo de Investigación Pesquera, Subsecretaría de Pesca

### PREPARADO POR:

Edwin Niklitschek Huaquín

Eduardo Aedo Marchant

Coyhaique, Julio 2002

Equipo Técnico:  
Fernando Vega Cerda  
Bernardo López Carrasco  
Max Hernández Frei  
Pablo Santibáñez Mansilla

## INDICE GENERAL

1.	RESUMEN EJECUTIVO	1
2.	INTRODUCCIÓN	2
2.1.	OBJETIVO GENERAL	3
2.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1.	Identificación de áreas y especies	4
3.1.1.	Pesquería asociada a la industria turística	4
3.1.2.	Pesquería de carácter recreacional (local)	5
3.2.	Aspectos biológicos y reproductivos de las principales especies objeto de la pesca deportiva.	6
3.2.1.	Áreas de muestreo y criterios de selección	6
3.2.2.	Metodología de Muestreo	7
3.3.	Análisis Estadístico.	9
4.	RESULTADOS	12
4.1.	Identificación de áreas y especies principales y secundarias objeto de la pesca deportiva	12
4.1.1.	Pesquería asociada a la industria turística.	12
a)	Magnitud y distribución temporal y espacial del esfuerzo pesquero.	12
b)	Especies.	16
4.1.2.	Pesquería de carácter recreacional (local).	18
a)	Distribución espacial de las preferencias de los pescadores locales	18
b)	Otros aspectos de interés de la pesquería recreacional	20
4.2.	Aspectos biológicos y reproductivos de las principales especies objeto de la pesca deportiva	22
4.2.1.	Relación longitud peso	22
4.2.2.	Fecundidad y su relación con la longitud y el peso.	24
a)	Fecundidad Absoluta	24

b) Fecundidad Relativa	24
c) Relaciones fecundidad-tamaño corporal	25
d) Talla absoluta de primera madurez	29
e) Análisis de las épocas de desove	33
f) Evolución temporal y variación espacial del índice gonadosomático	35
g) Maduración sexual y fotoperiodo	36
4.3. Análisis y Discusión de resultados	41
5. CONCLUSIONES	42
6. BIBLIOGRAFÍA	44
7. ANEXOS	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución mensual del esfuerzo pesquero deportivo en la temporada 2000 - 2001, XI región Aysén	13
Figura 2: Capturas por especie por cuenca en la pesquería comercial	17
Figura 3: Relación longitud - peso de truchas Arco iris provenientes de tres cuencas de la XI región Aysén, año 2001	23
Figura 4: Relación longitud - peso de truchas Café provenientes de tres cuencas de la XI región Aysén, año 2001	23
Figura 5: Relación entre fecundidad y talla (largo total) observada en trucha arco iris en la XI Región (cuencas de los ríos Aysén y Baker)	28
Figura 6: Relación entre fecundidad y peso total observada en trucha café en la XI Región (cuencas de los ríos Aysén y Baker)	28
Figura 7: Ojiva de madurez sexual en trucha arco iris en las cuencas de los ríos Aysén y Baker (XI Región)	32
Figura 8: Ojiva de madurez sexual en trucha café en las cuencas de los ríos Aysén, Cisnes y Baker (XI Región)	32
Figura 9: Proporción de adultos maduros observada en salmones y truchas capturados en la XI Región en 2001 (todas las cuencas combinadas)	33
Figura 10: Proporción de adultos maduros observada en <i>S. trutta trutta</i> en las cuencas de los ríos Aysén, Baker y Cisnes, 2001	34
Figura 11: Proporción de adultos maduros observada en <i>O. mykiss</i> en las cuencas de los ríos Aysén y Baker en 2001	34
Figura 12: Variación mensual del índice gonadosomático en trucha café en las cuencas de los ríos Aysén, Baker y Cisnes (2001).	35
Figura 13: Variación mensual del índice gonadosomático en trucha arco iris en las cuencas de los ríos Aysén y Baker (2001).	36
Figura 14: Frecuencia acumulada de individuos desovantes (estadios V y VI) en trucha café y trucha arcoiris según las horas relativas de luz por día.	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución espacial del esfuerzo pesquero deportivo en ríos de la región de Aysén.	14
Tabla 2: Distribución y magnitud del esfuerzo pesquero deportivo en lagos de la región de Aysén.	15
Tabla 3: Distribución y magnitud del esfuerzo pesquero deportivo en el litoral de la región de Aysén.	16
Tabla 4: Preferencia de pescadores deportivos (pesquería recreacional) por ríos de la región de Aysén.	18
Tabla 5: Preferencia de pesadores deportivos (pesquería recreacional) por lagos de la región de Aysén.	19
Tabla 6: Preferencia de pesadores deportivos (pesquería recreacional) por sectores del litoral de la región de Aysén.	20
Tabla 7: Procedencia y número de pescadores deportivos (pesquería recreacional) que visitaron la XI región durante la temporada 2000-2001	20
Tabla 8: Resumen de otros aspectos que caracterizan a la pesquería recreacional (N° de preferencias).	21
Tabla 9: Relación entre peso y longitud total por especie. Valores medios $\pm$ error standard. Idénticos superíndices indican ausencia de diferencias significativas entre parámetros entre especies.	22
Tabla 10: Fecundidad absoluta, peso y longitud total de individuos maduros muestreados por cuenca hidrográfica. Valores medios $\pm$ error standard. Idénticos superíndices indican ausencia de diferencias significativas entre medias dentro de una misma especie.	25
Tabla 11: Parámetros estimados para la relación fecundidad-peso en truchas café y Arco iris en la Región de Aysén, según variable predictiva utilizada. Grados de libertad (g.l.) ajustados por el método de Satterthwhite. AIC= Criterio de Información de Akaike.	26
Tabla 12: Parámetros estimados para los coeficientes de la relación entre fecundidad total y las variables predictivas peso total e índice gonadosomático, en truchas café y Arco iris.	26

Tabla 13: Parámetros estimados para los coeficientes de la relación entre fecundidad relativa y las variables predictivas peso total e índice gonadosomático, en truchas café y arco iris. \_\_\_\_\_ 27

Tabla 14: Talla mínima absoluta y talla media de primera madurez estimada por especie y cuenca. \_\_\_\_\_ 31

Tabla 15: Parámetros estimados para los coeficientes de la relación entre porcentaje de adultos maduros y duración del día solar en truchas café y Arco iris. \_\_\_\_\_ 37

Tabla 16: Frecuencia acumulada de individuos desovantes (estadios V y VI) esperada para trucha arco iris según horas diarias de luz y fechas aproximadas en que tales fotoperíodos son alcanzados en los paralelos 45, 46 y 47° Sur \_\_\_\_\_ 38

Tabla 17: Frecuencia acumulada de individuos desovantes (estadios V y VI) esperada para trucha café según horas diarias de luz y fechas aproximadas en que tales fotoperíodos son alcanzados en los paralelos 45, 46 y 47° Sur \_\_\_\_\_ 39

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta a pescadores deportivos, identificación de áreas y especies de interés. Encuesta a operadores de pesca, identificación de áreas de interés.\_\_\_\_\_46

Anexo 2: Listado empresas encuestadas para la identificación de áreas de interés. Listado de participantes en la identificación de especies de interés por cuenca hidrográfica. Puntos de distribución de encuestas para la identificación de áreas y especies de interés\_\_\_\_\_50

Anexo 3: Bitácora de capturas. Identificación especies de interés. Ficha resumen bitácora de capturas de datos por día de pesca y sector\_\_\_\_\_53

Anexo 4: Características de diferenciación entre especies salmonideas. Resumen similitudes y diferencias entre especies salmonideas. Clave de diferenciación entre especies salmonideas. Claves fotográficas de especies objetivo de la pesca deportiva  
\_\_\_\_\_55

Anexo 5: Caracterización de peces muestreados a lo largo del proyecto\_\_\_\_\_62



## 1. RESUMEN EJECUTIVO

Como resultado de la aplicación de encuestas de preferencia en los centros de venta de licencias de pesca deportiva y encuestas de esfuerzo y captura a operadores de pesca deportiva se identificaron 6 especies de salmónidos de importancia para la pesca deportiva en Aysén; dos especies principales: trucha café *Salmo trutta fario*, y trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, y cuatro especies secundarias: salmón Chinook *O. tshawytscha*, salmón del Atlántico *S. Salar*, salmón Sakura *O. masou* y salmón Coho *O. kisutch*. Los ríos que concentraron las mayores preferencias fueron el Simpson y el Ñirehuao, mientras que los lagos de mayor importancia fueron Las Torres y General Carrera.

Producto de muestreos directos en las cuencas de los ríos Cisnes, Aysén y Baker se identificaron los siguientes períodos de desove: Enero-Febrero, salmón Chinook; Marzo-Abril, salmón Coho; Mayo-Junio, salmón Sakura; Mayo-Octubre, trucha café, Agosto-Noviembre, trucha arco iris. De esta manera, se observa un desfase entre el calendario vigente de vedas y la estacionalidad actual del ciclo reproductivo de las dos especies principales para la pesca deportiva en el área, especialmente al sur del Lago Las Torres.

Los estudios de fecundidad relativa indican importantes diferencias entre truchas y salmones, con valores cercanos a 2 ovas/g en las primeras y valores entre 1 y 1.3 ovas/g en los segundos. La fecundidad absoluta tendió a aumentar a una tasa decreciente y similar en ambas especies de truchas, lo que se tradujo en una progresiva disminución de la fecundidad relativa a lo largo del rango de tallas y o pesos individuales. El peso total y el índice gonadosomático fueron (en conjunto) los mejores predictores tanto de la fecundidad absoluta como relativa.

Las tallas medias de primera madurez alcanzaron, en promedio a los 32, 33, 60, 66 y 89 cm en trucha café, trucha arco iris, salmón Sakura, salmón Coho y salmón Chinook, respectivamente.

## 2. INTRODUCCIÓN

La diversidad e importancia relativa de especies de interés para la pesca deportiva es poco conocida en la Región de Aysén. Se desconoce, asimismo, información básica de sus dinámicas poblacionales y estacionalidad reproductiva, lo que lleva a la aplicación de medidas macrozonales de manejo que comprenden extensas áreas del territorio nacional.

Los estudios disponibles indican la presencia de al menos 4 especies de salmónidos en la cuenca del Río Aysén: trucha Arco iris *Oncorhynchus mykiss*, salmón Coho *O. kisutch*, salmón del Atlántico *Salmo salar* y trucha café *Salmo trutta* (Soto et al., 1997); y cuatro en la cuenca del Lago General Carrera: trucha café, trucha Arco iris, salmón Sakura *Oncorhynchus masou* y percatrucha *Percichthys trucha* (Ruiz et al., 1994); sin existir información sistemática sobre otras cuencas de la región. Tres años de estudios biológico-pesqueros en el Río Ñirehuao (Aedo et al., 1999) indican que es posible encontrar dominancia completa de una especie en algunos ríos, como lo es en este caso la trucha café *Salmo trutta fario*.

El ciclo de vida de cada especie, y en especial la etapa reproductiva, está íntimamente relacionado con factores como temperatura, fotoperíodo y disponibilidad de alimento; que afectan directamente el eje endocrinológico en la estimulación hormonal. De esta manera, sobre los patrones reproductivos generales de una determinada especie, es posible esperar importantes variantes poblacionales en relación a la zona geográfica donde habitan, especialmente en un sentido latitudinal (Frank & Legget, 1994). Estas variaciones, pueden afectar tanto la estación reproductiva, como la historia de vida de la población, incluyendo patrones migratorios, tallas de primera madurez y fecundidad.

Teniendo presente la relevancia de la pesca deportiva y los efectos de su normativa en el desarrollo de ella, la Subsecretaría de Pesca, a través del Fondo de Investigación Pesquera, encargó a la Universidad Austral de Chile sede Coyhaique un estudio de identificación de las principales especies sujeto de la pesca deportiva en la

Región de Aysén, y de monitoreo de las variaciones temporales y espaciales existentes respecto de sus ciclos reproductivos en las cuencas de los ríos Aysén, Cisnes y Baker durante el año 2001.

## **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Estudiar los aspectos relevantes del ciclo de vida de las principales especies que son objeto de pesca deportiva, en los principales ríos y lagos de la XI Región.

## **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar especies principales y secundarias que son objeto de pesca deportiva y los ríos y lagos donde se desarrolla esta actividad.
- Determinar el período de desove de las principales especies que son objetivo de la pesca deportiva en la XI Región.
- Estimar la talla de primera madurez sexual de cada una de las especies en estudio.
- Determinar la fecundidad y su relación con la longitud y el peso, por especie y zona de estudio.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Identificación de áreas y especies**

Para identificar las principales áreas y especies que son objeto de la pesca deportiva se aplicó una encuesta a cada uno de los dos principales grupos de usuarios de ríos existentes en la región de Aysén: la industria turística local y los pescadores independientes.

##### **3.1.1. Pesquería asociada a la industria turística**

La identificación de áreas de interés para esta pesquería se efectuó a través de la aplicación de una encuesta de esfuerzo (anexo 1) a las principales empresas turísticas regionales totalizando 41 encuestas respondidas (Anexo 2). Se consultó por el número de clientes atendidos por el operador durante cada mes, el promedio de días de pesca por cliente y la distribución geográfica aproximada del esfuerzo (número de días por río, lago o sector del litoral).

Transcurrido el primer mes desde que se distribuyó la encuesta se constató una baja respuesta por parte de las empresas, por lo que se decidió en común acuerdo con ellas, aplicarlas semanalmente vía telefónica. Como resultado de esta medida fue posible completar un número cercano a las 50 encuestas, provenientes de 16 empresas dedicadas casi exclusivamente a la pesca con mosca. La información comprende operaciones entre los meses de octubre de 2000 y abril de 2001, y representa la actividad de un 40% del total de empresas identificadas en el área.

Para la identificación y evaluación de la importancia relativa de las diferentes especies objetivo de esta pesquería se diseñaron bitácoras de captura (anexo 3), confeccionadas a manera de tablillas de material acrílico con tinta indeleble, adecuadas para el registro de las capturas en terreno. En estas bitácoras se solicitó especificar fecha, río, lago o sector del litoral donde se realizaba la excursión de pesca y total de captura por especie y día de pesca.

Se identificaron 9 guías de pesca originalmente dispuestos a actuar como muestreadores (3 por cada cuenca en estudio, Anexo 2). Cada uno de estos guías recibieron material escrito y gráfico para la identificación de especies potenciales de capturar en su área de trabajo (claves de identificación y apoyo fotográfico, Anexo 4). Se les proporcionó también una ficha resumen mensual de capturas por día de pesca y sector, y se les efectuó un seguimiento cada 15 días.

Desafortunadamente, sólo 3 de los 9 guías seleccionados entregaron información útil, demostrando un bajo nivel de cooperación y evidenciando la necesidad de incentivos económicos o de otra naturaleza a las personas que ejerzan esta labor en el futuro.

### 3.1.2. Pesquería de carácter recreacional (local).

La identificación de áreas de interés de esta pesquería se efectuó a través de la aplicación de una encuesta bilingüe distribuida en los puntos de venta de licencias de pesca deportiva (Anexo 1). Se solicitó en estos lugares recopilar y despachar las encuestas cada 15 días a la sede de la Universidad Austral de Chile y se les contactó para solucionar las dudas que surgieron.

Las encuestas fueron aplicadas uniformemente a todos los pescadores que solicitaron permisos en estas oficinas. En ellas se consultó por el lugar de residencia, número de experiencias de pesca en Aysén, sistema de pesca, servicio de guías, cuerpos de agua y especies de interés.

La cooperación recibida de parte de los puntos de venta de licencias de pesca fue regular o mala, con sólo algunas excepciones. Por este hecho, y debido al importante número de pescadores y operadores que frecuentaron la sede de la Universidad Austral en Coyhaique la pasada temporada, se consideró oportuno que el personal adjunto al proyecto aplicara encuestas directamente. Este hecho mejoró substancialmente la recolección de información, llegándose a recabar un total de 116 encuestas.

### **3.2. Aspectos biológicos y reproductivos de las principales especies objeto de la pesca deportiva.**

#### 3.2.1. Áreas de muestreo y criterios de selección

Se definieron 3 áreas de muestreo, representativas de las principales cuencas y ecorregiones de la Región de Aysén (Cruces et al., 1999), donde se contaba con antecedentes de actividad pesquero-deportiva, y de actividad reproductiva de las especies de interés:

- Río Cisnes, sector Villa Amengual-Estancia Cisnes: Representa el sector norte de la región de Aysén y la ecorregión *boreal húmeda fría*.
- Río Aysén, sector Río Huemules-Río Mañihuales: Representa el sector central de la región y las ecorregiones *templada húmeda intermedia* y *templada húmeda fría*.
- Río Baker, sector Río Ibáñez-Río Murta: Representa el área sur de la región y la ecorregión *estepárica fría patagónica occidental*.

Con el propósito de incrementar el número de ejemplares muestreados por cuenca, se varió y/o aumentó los sitios de muestreo originalmente seleccionados. En el transcurso del proyecto se identificaron zonas de reproducción que difieren entre especies y desplazamiento de individuos adultos entre zonas dentro de la cuenca. De esta manera, se incorporaron nuevas zonas de estudio obligando a hacer esfuerzos adicionales de muestreo.

En las tres cuencas se realizaron 96 jornadas de muestreo con un total de 1.235 peces capturados en 42 sitios de muestreo:

- a) cuenca del Río Aysén: 340 peces, seis especies;
- b) cuenca del Río Baker: 685 peces, 6 especies;
- c) cuenca del Río Cisnes: 210 peces, 1 especie.

Los ejemplares capturados de trucha café presentaron un rango de peso entre 11 y 14.100 gr y los de Trucha Arco iris entre 16 y 4.247 gr (Anexo 5).

### 3.2.2. Metodología de muestreo.

Para realizar los muestreos se solicitó, a la Subsecretaría de Pesca, un permiso de Pesca de Investigación que fue otorgado a través de la resolución N°2383 del 27 octubre del año 2000, publicada en el Diario Oficial el 11 de noviembre de 2000. Los muestreos se realizaron entre los meses de noviembre de 2000 y diciembre de 2001.

La información generada a lo largo de todo el estudio (objetivos 2, 3 y 4) proviene de muestreos directos realizados con pesca eléctrica con un equipo WFC-911 (Electracatch Int.) Se realizó un esfuerzo promedio de 60 minutos por muestreo en ríos y arroyos donde las condiciones lo permitieron.

Se utilizaron además, redes de enmalle de monofilamento de distintos calados, dependiendo del ambiente donde fueron utilizadas. En lagos se calaron 4 redes de 70 m de largo por 3 m de alto, con aberturas de 38, 95, 127 y 152 mm. Las redes fueron caladas en forma perpendicular a la costa con un tiempo total de reposo de 24 horas, revisadas cada 12 horas. En ríos y arroyos también se utilizó una red de enmalle de 38 mm arrastrada manualmente desde la orilla y en favor de la corriente.

Una muestra de hasta 20 individuos mayores de 20 cm LT por especie, sitio y fecha de muestreo se sacrificó para determinación de sexo y estado de madurez, midiéndose las siguientes variables:

- a) sexo: macho, hembra, indiferenciado.
- b) Índice gonadosomático (IGS): calculado como la fracción del peso total correspondiente al peso gonadal (Strange, 1996). Para evitar sesgo asociado a diferencias en la proporción de individuos inmaduros entre muestras, el

IGS fue calculado sólo para aquellos individuos que superaron la talla mínima de madurez sexual. Precisión gónada: 0.1 g; peso corporal: 1 g.

- c) Índice gonadosomático relativo (IGSR): orientado a corregir los sesgos producidos por variaciones individuales en peso corporal, es calculado como la fracción del *peso estándar* correspondiente al peso gonadal (Legler, 1977). El *peso estándar* ( $P_s$ ) es a su vez calculado usando la ecuación:

$$\text{Log}_{10}(P_s) = \beta_0 + \beta_1 \times \text{log}_{10}(\text{LT}) \quad (\text{Eq. 1})$$

Donde  $\beta_0$  corresponde al intercepto y  $\beta_1$  a la pendiente de la curva relacionando el logaritmo de la longitud total (LT) y el logaritmo del peso corporal total (Anderson & Neumann, 1996).

- d) Escala macroscópica de desarrollo gonadal: Escala Internacional de Maduración Gonádica (Rosas, 1981) que divide en siete los estadios por los que pasan las gónadas de los peces.

*Estadio I:* Gónadas delgadas, color pálido, no se diferencia el testículo de los ovarios. Peces muy jóvenes.

*Estadio II:* Ovarios y testículos delgados, se alcanza a ver el contorno de las ovas a través de la membrana ovárica.

*Estadio III:* Ovarios más gruesos, ovas de color amarillo, de diferentes tamaños; los ovarios ocupan más o menos la mitad de la cavidad visceral. Testículos también más grandes y de color blanco.

*Estadio IV:* Los ovarios ocupan más de la mitad de la cavidad visceral, los testículos son de color lechoso y los ovarios de color naranja pálido más acentuado, hay un aumento marcado en el volumen de las gónadas.

*Estadio V:* Los ovarios y testículos ocupan casi toda la cavidad visceral, los peces están próximos al desove.



*Estadio VI:* Estadio en que los ovarios y los testículos expulsan con facilidad productos sexuales. Las ovas salen sin sangre e independiente una de otra, la madurez de la ova y espermatozoide es óptima para realizar la fecundación.

*Estadio VII:* Estadio en que las gónadas se encuentran ya vacías y flácidas.

- e) Frecuencia de individuos en condición reproductiva: frecuencia de individuos en pre-desove y desove (estadios V y VI) por intervalo de talla (3 cm), especie, fecha y área de muestreo.
- f) Fecundidad: estimada en base a la extrapolación gravimétrica del número de ovocitos contados en sub-muestras de 50 g por pez en estadio VI. Los datos obtenidos incluyeron peso promedio de ovas maduras, fecundidad total (ovas por individuo) y fecundidad relativa (ovas por unidad de peso corporal) por especie y área de estudio.

### 3.3. Análisis Estadístico

En orden a contar con una aproximación estadística común a la diversidad de variables independientes a analizar, capaz de considerar la correlación existente dentro de las medidas obtenidas en una misma fecha y/o sitio de muestreo, se utilizó el modelo lineal general mixto descrito por Littel et al. (1996) y expresado como,

$$\mathbf{h} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}\mathbf{u} + \mathbf{e} \quad (\text{Eq. 2})$$

Donde,  $\zeta$  = función de enlace entre el modelo lineal y el valor esperado de la variable dependiente,  $E(y)$ .

$\mathbf{X}$  = Matriz de efectos fijos (tratamientos)

$\beta$  = vector de parámetros de los efectos fijos

$\mathbf{Z}$  = matriz de efectos aleatorios (lugar, fecha de muestreo)

$\mathbf{u}$  = vector de efectos aleatorios,  $MVN(0,G)$

e =vector de errores experimentales

De acuerdo a las características propias de la variable a evaluar, se utilizó uno de los siguientes casos especiales del modelo general ya descrito:

- a) Regresión Lineal (conducida utilizando el procedimiento MIXED en SAS 8.0® (SAS-Institute, 1999), donde la función de enlace  $\zeta$  es definida como:

$$\zeta = E(y) \quad (\text{Eq. 3})$$

- b) Regresión logística (conducida utilizando la macro NLINMIX en SAS 8.0® (Littel et al., 1996), donde la función de enlace  $\zeta$  es definida como:

$$h = \frac{\log P_i}{\log(1 - P_i)}$$

- c) Probit (Normit) análisis (conducido utilizando la macro NLINMIX en SAS 8.0® (Littel et al., 1996), donde la función de enlace  $\zeta$  es definida como:

$$\zeta = \Phi^{-1} \quad (\text{Eq. 4})$$

donde,

$$f = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}$$

z = valor estandarizado normal con media=0 y varianza=1

Dentro del contexto metodológico anterior, las relaciones entre peso y longitud, y entre fecundidad y variables morfométricas fueron descritas a través de un modelo de regresión lineal sobre las variables previamente transformadas a una escala logarítmica. El modelo predictivo así generado fue expresado como,

$$Y = 10^{xb} \quad (\text{Eq. 5})$$

La selección de modelos predictivos alternativos fue efectuada utilizando el criterio de información de Akaike, definido en Littel et al. (1996).

La talla media de primera madurez sexual ( $lm$ ), por su parte, fue estimada utilizando regresión logística, donde la probabilidad de encontrar un individuo maduro ( $P_i$ ) de talla  $X$ , dentro del período de desove, fue definida por el modelo predictivo,

$$P_i = \frac{e^{xb}}{1 + e^{xb}} \quad (\text{Eq. 6})$$

Para los efectos anteriores, y con base en los resultados del presente proyecto, se consideraron los períodos de Septiembre-Noviembre y Junio-Agosto como períodos de desove para las truchas Arco iris y café, respectivamente. Las variables independientes evaluadas, dentro de cada especie, fueron el largo total, la cuenca y sus interacciones.

La comparación de épocas de desove entre especies y entre cuencas, así como también el análisis de la relación existente entre madurez gonadal y fotoperíodo fueron llevados a cabo utilizando probit análisis, considerado una aproximación equivalente pero más flexible que el test de chi-cuadrado cuando el carácter categórico de la variable dependiente (madurez gonadal) representa una distribución continua subyacente (Allison, 1999; Zar, 1999).

En este contexto, la probabilidad de encontrar un adulto maduro en un determinado mes del año o condición de fotoperíodo ( $P_i$ ), fue definida por el modelo predictivo

$$P_i = \frac{1}{2p} e^{-\frac{(bx_i)^2}{2}} \quad (\text{Eq. 7})$$

Las variables independientes evaluadas fueron, por una parte, especie, cuenca, y la interacción entre ambas, y por otra el largo del día solar. Se consideraron individuos maduros a aquellos peces cuya talla estuvo por sobre la talla media de primera madurez ( $lm$ ).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Identificación de áreas y especies principales y secundarias objeto de la pesca deportiva.

#### 4.1.1. Pesquería asociada a la industria turística

##### a) *Magnitud y distribución temporal y espacial del esfuerzo pesquero.*

Las 16 empresas encuestadas registraron un total de 1.445 cañas-día (Figura 1), con más de un 50% de las mismas concentradas en los meses enero y febrero (Figura 1). Este esfuerzo se distribuyó en forma desigual en los tres ambientes donde se desarrolla la pesca deportiva. Los ríos recibieron una presión de pesca cercana al 61% (887 cañas-día), los lagos y lagunas un 34% (492 cañas-día) y los sectores costeros un 5% (66 cañas-día).

Parece ser que la información recabada está más influenciada por la preferencia de los guías de pesca deportiva (basada en la experiencia de temporadas anteriores) que por la opinión de los propios pescadores que sólo ocasionalmente participan de la elección del lugar de pesca. Por otro lado, es probable que la existencia de albergues pesquero-deportivos (“lodges”) en los alrededores de una determinada zona hayan incrementado la participación aparente de esa área dado un mayor número relativo de registros.

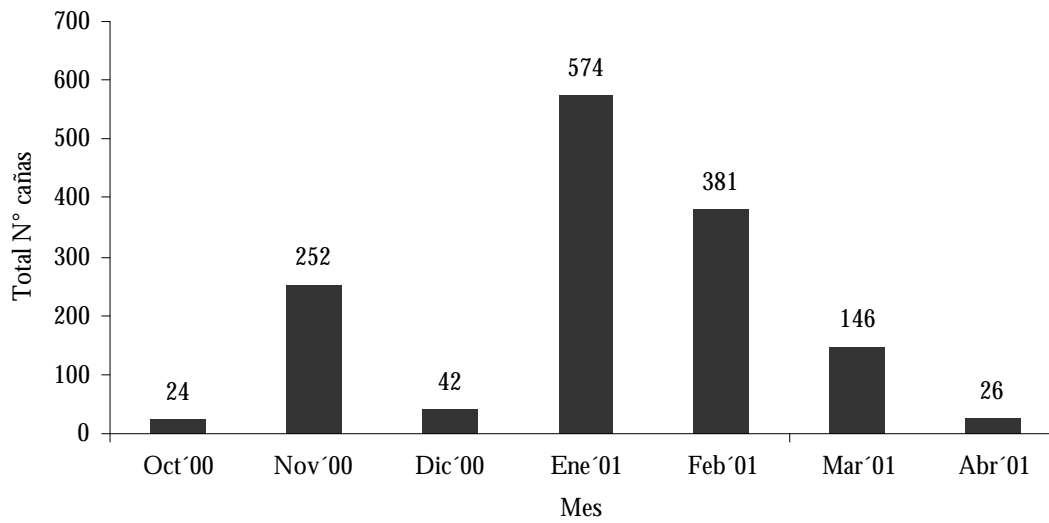


Figura 1: Distribución mensual del esfuerzo pesquero deportivo en la temporada 2000 - 2001, XI región Aysén.

- *Ríos:* de un total de 17 ríos donde se reportó actividad pesquera (Tabla 1), la mayor presión de uso se concentró en los ríos Simpson (33%) y Ñirehuao (32%), que corresponderían a los más importantes de la región para los operadores turísticos de pesca deportiva. La importancia del río Simpson (291 cañas) respondería a la cercanía de este curso de agua a la capital regional, a su fácil acceso y sobre todo, a la alta calidad de pesca reconocida por la mayoría de los pescadores y operadores locales y foráneos.

La importancia del río Ñirehuao, por su parte, podría estar relacionada con la existencia de un proyecto de investigación en este río, que permite una pesca regulada y hace más atractivas las excursiones para operadores con clientes extranjeros (entre ellos un lodge de pesca). Esto aumenta las visitas al sector y produce un registro íntegro de la presión de pesca, lo que evita subestimaciones, probablemente presentes en los otros ríos.

Tabla 1: Distribución espacial del esfuerzo pesquero deportivo en ríos de la región de Aysén.

<b>Río</b>	<b>N° de cañas</b>	<b>%</b>
Simpson	291	32.8
Ñirehuao	277	31.2
Cisnes	99	11.2
Aysén	46	5.2
Baker	34	3.8
Queulat	24	2.7
Pólux	23	2.6
Blanco	21	2.4
Coyhaique	21	2.4
Emperador Guillermo	16	1.8
Huemules	10	1.1
Azul	9	1.0
Cochrane	6	0.7
Arco	3	0.3
Palena	3	0.3
Muñoz	2	0.2
Rosselot	2	0.2
Total	887	100.0

- *Lagos*: un total de 22 lagos fueron reportados como destino de excursiones pesquero deportivas (Tabla 2). Cabe hacer notar que más de la mitad de los lagos se encuentra en la comuna de Coyhaique o al menos en un radio inferior a 100 Km de la capital regional. La mayor presión de pesca lacustre correspondió a lagos Las Torres y Las Quemadas, con un 25 y un 20% del total de cañas, respectivamente (Tabla 2). Es posible que esta distribución del esfuerzo este influenciada por la presencia de un lodge de pesca instalado en la zona.

Tabla 2: Distribución y magnitud del esfuerzo pesquero deportivo en lagos de la región de Aysén.

<b>Lago</b>	<b>N° de cañas</b>	<b>%</b>
Las Torres	114	23.2
Las Quemadas	89	18.1
Monreal	50	10.2
Paloma	42	8.5
Carrera	40	8.1
Solís	38	7.7
Elizalde	19	3.9
Atravesado	16	3.3
Central	16	3.3
Alto	13	2.6
Largo	10	2.0
Ardillas	8	1.6
Misterioso	8	1.6
Desierto	5	1.0
Pólux	5	1.0
Frío	4	0.8
Zaranda	4	0.8
Riesco	3	0.6
Risopatrón	3	0.6
Azul	2	0.4
Seis lagunas	2	0.4
Verde	1	0.2
<b>Total</b>	<b>492</b>	<b>100.0</b>

- *Litoral:* de la información recopilada se desprende que sólo un 5% del esfuerzo pesquero de los operadores turísticos fue destinado a la zona litoral, destacando los sectores de Fiordo Queulat y Puerto Chacabuco, con un 38 y un 32% del esfuerzo destinado a zonas litorales (Tabla 3).

Tabla 3: Distribución y magnitud del esfuerzo pesquero deportivo en el litoral de la región de Aysén.

Sector del Litoral	N° de cañas	%
Queulat	25	37.9
Puerto Chacabuco	21	31.8
Bahía Acantilada	18	27.3
Puerto Puyuhuapi	2	3.0
Total	66	100.0

b) *Especies.*

En la cuenca del río Cisnes se registraron solo dos especies: trucha café *Salmo trutta fario* y salmón Chinook *Oncorhynchus tshawytscha* (Figura 2), siendo la primera de ellas, la especie predominante y, por lo tanto, la principal objetivo de la pesca deportiva. Debido a su bajo nivel de captura, el salmón Chinook puede considerarse como una especie secundaria para la pesca deportiva en esta cuenca. Los resultados anteriores se basan en los resultados de 99 cañas-día distribuidas a lo largo de la temporada 2000-2001, aplicadas al Río Cisnes arroyos y lagunas afluentes.

En la cuenca del río Aysén se registraron cuatro especies de salmónidos: Mientras que las principales especies-objetivo de la pesca deportiva, fueron las trucha café y Arco iris, existió una cierta captura de salmón Chinook y salmón del Atlántico (*Salmo salar*), las que pueden considerarse como especies secundarias para la pesca deportiva en esta cuenca. A pesar de existir antecedentes de actividad pesquero-deportiva orientada a adultos retornantes de salmón Coho, esta información no fue reflejada en las bitácoras de pesca de los operadores del proyecto. La información anterior fue obtenida como producto de un esfuerzo de 130 cañas-día distribuidas a lo largo de la temporada en 13 cuerpos de agua (ríos, lagos y lagunas)



pertenecientes a esta cuenca, y en su mayoría ubicados en la comuna de Coyhaique.

La escasa información recabada en la cuenca del Baker (23 cañas), registra capturas de las truchas arco iris y café, las cuales corresponderían a las dos especies más abundantes en el área (Ruiz et al., 1994) y por lo tanto consideradas principales para la pesca deportiva.

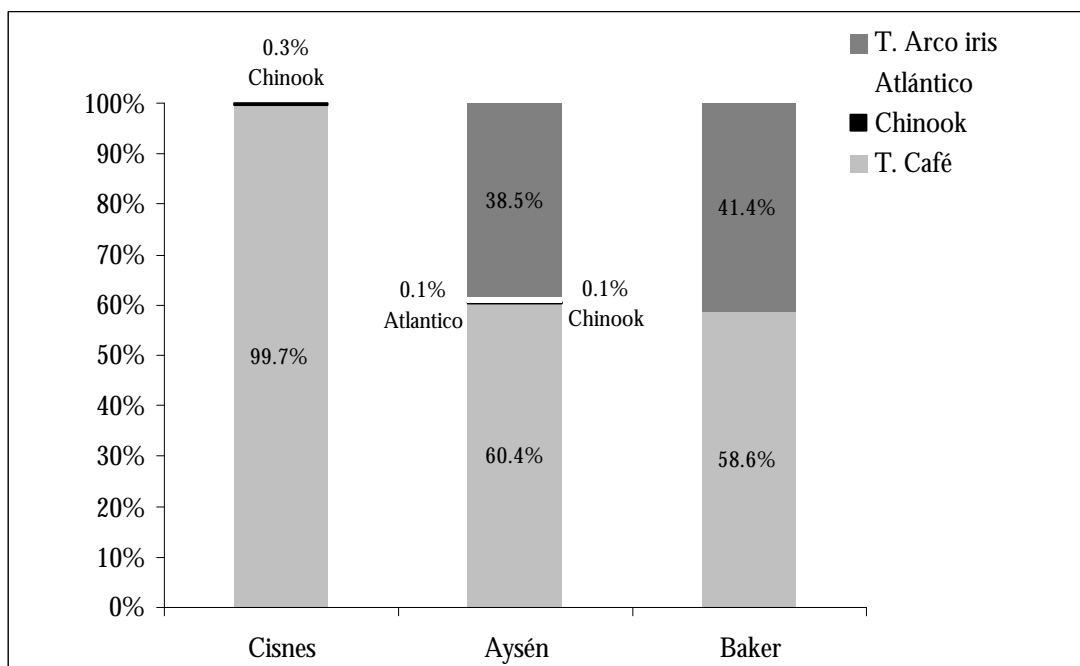


Figura 2: Capturas por especie por cuenca en la pesquería comercial.

#### 4.1.2. Pesquería de carácter recreacional (local).

##### a) *Distribución espacial de las preferencias de los pescadores locales*

- *Ríos:* coincidentemente a lo observado en la industria turística, la pesquería de carácter recreacional mostró una fuerte preferencia por los ríos Simpson y Ñirehuao, que en su conjunto representaron el 68% de las preferencias de los pescadores encuestados (Tabla 4). Accesibilidad y alta calidad de pesca fueron mencionados frecuentemente como las razones para esta predilección. Los ríos Simpson y Ñirehuao fueron seguidos por los ríos Jeinimeni y Baker con un 9 y 6%, respectivamente. Los pescadores locales mencionaron un total de 14 ríos como sitios preferidos de (Tabla 4).

Tabla 4: Preferencia de pescadores deportivos (pesquería recreacional) por ríos de la región de Aysén.

<b>Río</b>	<b>N° de preferencias</b>	<b>%</b>
Simpson	43	44.3
Ñirehuao	22	22.7
Jeinimeni	9	9.3
Baker	6	6.2
Cisnes	4	4.1
Paloma	4	4.1
Cochrane	2	2.1
Aysén	1	1.0
Figueroa	1	1.0
Mogote	1	1.0
Palena	1	1.0
Picacho	1	1.0
Picaflor	1	1.0
Ibáñez	1	1.0
Total	97	100.0

- *Lagos*: en el caso de la pesquería recreacional existe un menor número de lagos elegidos que en el caso de los operadores turísticos, con una marcada preferencia por el Lago General Carrera y por lagos cercanos a la capital regional: Elizalde, Pólux y Frío y (Tabla 5).
- *Litoral*: de los cuatro sectores del litoral que se mencionan en las encuestas, Puerto Chacabuco muestra la mayor preferencia con un 37% (Tabla 6). Se observó un bajo interés de los pescadores deportivos recreacionales por visitar la zona litoral, lo que se refleja en que solo 11 de los encuestados señalan esta opción dentro de sus preferencias (Tabla 6).

Tabla 5: Preferencia de pesadores deportivos (pesquería recreacional) por lagos de la región de Aysén.

<b>Lago</b>	<b>N° de preferencias</b>	<b>%</b>
Carrera	13	24.5
Elizalde	11	20.8
Pólux	8	15.1
Frío	5	9.4
Atravesado	2	3.8
Largo	2	3.8
Monreal	2	3.8
Rosselot	2	3.8
Torres	2	3.8
Bertrand	1	1.9
Cea	1	1.9
Central	1	1.9
Desierto	1	1.9
Tamango	1	1.9
Verde	1	1.9
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>100.0</b>

Tabla 6: Preferencia de pesadores deportivos (pesquería recreacional) por sectores del litoral de la región de Aysén.

<b>Sector litoral</b>	<b>N° de preferencias</b>	<b>%</b>
Chacabuco	4	36.4
Puerto Cisnes	3	27.3
Queulat	3	27.3
Puyuhuapi	1	9.1
Total	11	100.0

*b) Otros aspectos de interés de la pesquería recreacional.*

Las encuestas aplicadas permitieron obtener información adicional sobre procedencia y preferencias de los pescadores deportivos. Más de un 85% de los pescadores provienen de Chile, Estados Unidos y España (Tabla 7). Las especies de mayor interés son la trucha arco iris, los salmones y la trucha café. La gran mayoría de los pescadores encuestados no contratan guías de pesca, y practican pesca con mosca y con devolución (Tabla 8).

Tabla 7: Procedencia y número de pescadores deportivos (pesquería recreacional) que visitaron la XI región durante la temporada 2000-2001

<b>País de procedencia</b>	<b>N° pescadores</b>	<b>%</b>
Chile	54	46.6
Estados Unidos	38	32.8
España	13	11.2
Francia	3	2.6
Argentina	2	1.7
Australia	1	0.9
Islas Caimán	1	0.9
Canadá	1	0.9
Filipinas	1	0.9
Japón	1	0.9
Sudáfrica	1	0.9
Total	116	100.0

Tabla 8: Resumen de otros aspectos que caracterizan a la pesquería recreacional (N° de preferencias).

<b>Variable</b>	<b>N° de preferencias</b>
<b>Especies nativas de interés</b>	
Pejerrey	14
Percatrucha	8
Sin preferencia	87
<b>Especies introducidas de interés<sup>1</sup></b>	
Trucha arco iris	98
Salmones	79
Trucha café	75
Trucha Arroyo	31
<b>Servicio de Guías</b>	
Nunca con guía	73
Siempre con guía	38
Utiliza servicios ocasionales de guía	4
<b>Sistema de pesca</b>	
Mosca	88
Spinning	25
Spinning / Mosca	3
<b>Modalidad de pesca</b>	
Con devolución	90
Sin devolución	23

<sup>1</sup> En la mayoría de los casos se demuestra interés por dos o tres especies, siendo la combinación T. Arco Iris – T. Café la más frecuente.

## 4.2. Aspectos biológicos y reproductivos de las principales especies objeto de la pesca deportiva.

### 4.2.1. Relación peso-longitud

Las relaciones de peso-longitud (variables transformadas logarítmicamente) fueron significativamente diferente entre especies (ANOVA,  $p < 0.01$ ), tanto respecto de su origen como de su intercepto (Ecuación 6). Al comparar estas relaciones entre pares de especies, no se observaron diferencias significativas entre miembros del grupo de las truchas y miembros del grupo de los salmones, pero no dentro de cada uno de estos grupos (Tabla 9). Los datos disponibles permitieron evaluar posibles diferencias entre cuencas respecto de los parámetros usados para definir las relaciones peso-longitud en trucha arco iris (Figura 3) y trucha café (Figura 4). En este marco, no se observaron diferencias significativas entre cuencas respecto ni del intercepto ( $p > 0.1$ ) ni de la pendiente ( $p > 0.1$ ).

Tabla 9: Relación entre peso y longitud total por especie. Valores medios  $\pm$  error standard. Idénticos superíndices indican ausencia de diferencias significativas entre parámetros entre especies.

<b>Especie</b>	$\beta_0 \pm SE$	$\beta_1 \pm SE$	<b>n</b>	<b>Rango de longitudes (cm)</b>
Trucha café	-1.73 <sup>a</sup> $\pm$ 0.055	2.83 <sup>a</sup> $\pm$ 0.034	580	17-91
Trucha Arco iris	-1.71 <sup>a</sup> $\pm$ 0.080	2.83 <sup>a</sup> $\pm$ 0.050	374	20-78
Salmón Sakura	-3.5 <sup>b</sup> $\pm$ 0.59	3.8 <sup>b</sup> $\pm$ 0.33	21	52-65
Salmón Coho	-3.0 <sup>b</sup> $\pm$ 0.25	3.6 <sup>b</sup> $\pm$ 0.14	15	38-75
Salmón Chinook	-3.0 <sup>b</sup> $\pm$ 0.95	3.5 <sup>b</sup> $\pm$ 0.48	9	82-110

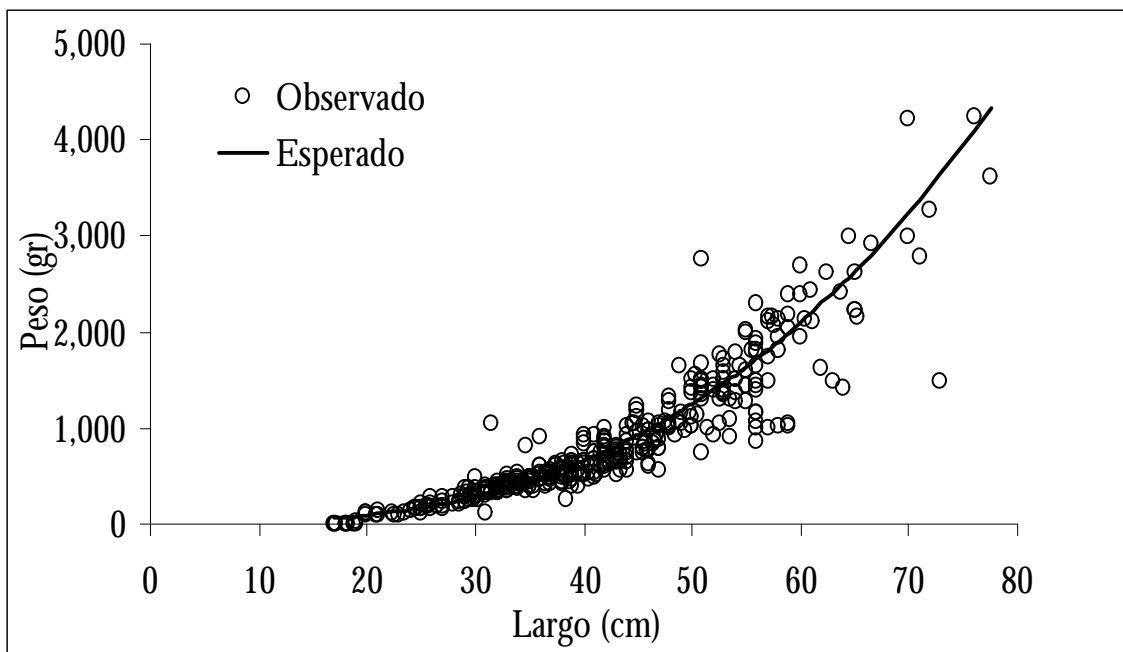


Figura 3: Relación longitud - peso de truchas Arco iris provenientes de tres cuencas de la XI región Aysén, año 2001.

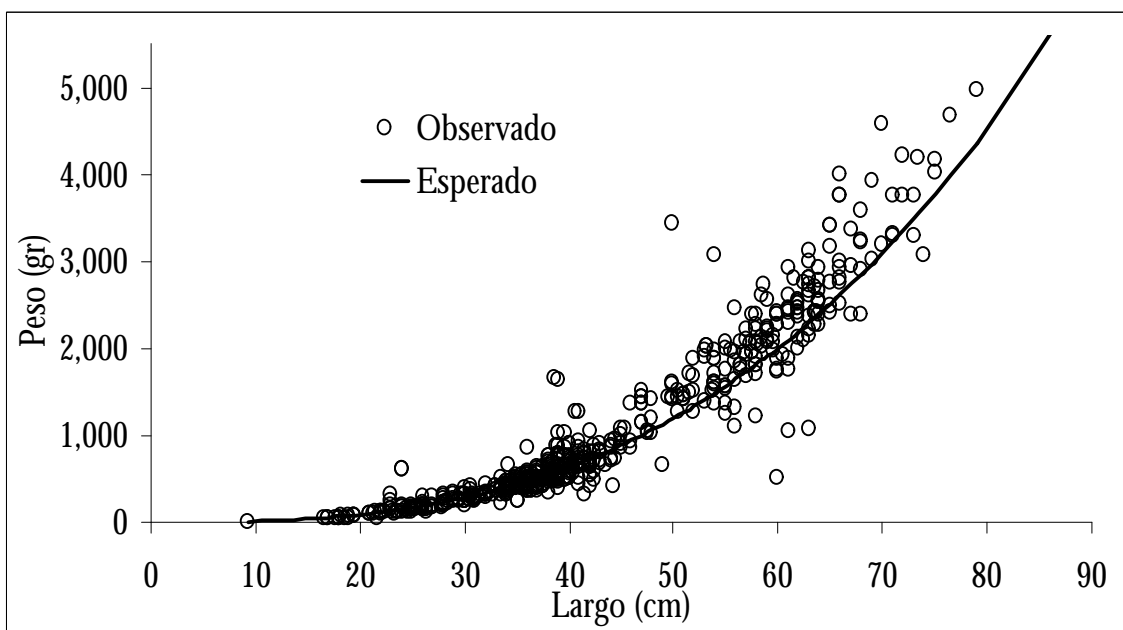


Figura 4: Relación longitud - peso de truchas Café provenientes de tres cuencas de la XI región Aysén, año 2001.

#### 4.2.2. Fecundidad y su relación con la longitud y el peso.

##### a) *Fecundidad absoluta:*

La fecundidad media absoluta observada en las muestras fue significativamente diferente entre especies ( $p > 0.1$ ) y alcanzó valores de 1.500 ovas por individuo  $\pm 312$ (SE) en trucha Arco iris,  $2.200 \pm 562$ (SE) en trucha Café,  $3.200 \pm 798$ (SE) en salmón Coho y  $2.600 \pm 814$ (SE) en salmón Sakura (Tabla 10). Estas diferencias en fecundidad fueron acompañadas por diferencias análogas en talla y peso promedio de las especies estudiadas (Tabla 10).

Al comparar la fecundidad media absoluta de las truchas café y Arco iris entre especies y cuencas, fue posible concluir que las truchas capturadas en la cuenca del río Baker fueron significativamente más fecundas de los ríos Aysén y Cisnes ( $p < 0.05$ ), sin identificarse interacciones significativas entre cuenca y especie ( $p > 0.05$ , Tabla 10).

##### b) *Fecundidad relativa:*

La fecundidad absoluta de las especies estudiadas alcanzó a 1 ovocito/g  $\pm 0.42$  (SE) en salmón Coho,  $1.3 \pm 0.46$  en salmón Sakura,  $1.9 \pm 0.16$  en trucha Arco iris y  $2.0 \pm 0.13$  en trucha café. La fecundidad relativa en ambas especies de salmones fue significativamente menor ( $p < 0.5$ ) que en ambas especies de truchas, sin identificarse diferencias estadísticas dentro de alguno de estos subgrupos (salmones o truchas). Desde el punto de vista geográfico, no existieron diferencias significativas ( $p > 0.1$ ) entre cuencas para una misma especie, ni interacciones entre las variables cuenca y especie ( $p > 0.1$ , Tabla 10)



Tabla 10: Fecundidad absoluta, peso y longitud total de individuos maduros muestreados por cuenca hidrográfica. Valores medios  $\pm$  error standard. Idénticos superíndices indican ausencia de diferencias significativas entre medias dentro de una misma especie.

<b>Especie</b>	<b>Cuenca</b>	<b>Fecundidad absoluta Ovocitos/ individuo</b>	<b>Fecundidad relativa Ovocitos/g</b>	<b>Peso total (g)</b>	<b>Longitud total (cm)</b>
Trucha café	Aysén	1.300 <sup>a</sup> ±441	2.0 <sup>a</sup> ±0.25	700 <sup>a</sup> ±224	40 <sup>a</sup> ±3.5
	Baker	3.900 <sup>b</sup> ±437	1.8 <sup>a</sup> ±0.26	2.300 <sup>b</sup> ±206	60 <sup>b</sup> ±3.8
	Cisnes	1.300 <sup>a</sup> ±445	2.0 <sup>a</sup> ±0.22	800 <sup>a</sup> ±250	38 <sup>a</sup> ±3.7
Trucha Arco iris	Aysén	1.000 <sup>a</sup> ±452	1.8 <sup>a</sup> ±0.30	700 <sup>a</sup> ±239	36 <sup>a</sup> ±3.4
	Baker	2.000 <sup>b</sup> ±364	2.0 <sup>a</sup> ±0.20	1.000 <sup>a</sup> ±181	45 <sup>b</sup> ±3.0
Salmón Coho	Aysén	3.200±798	1.0±0.46	3.400±419	67±6.8
Salmón Sakura	Baker	2.600±814	1.3±0.46	2.000±361	59±5.7

c) *Relaciones fecundidad-tamaño corporal*

Las relaciones entre fecundidad absoluta (FT) y tamaño corporal (Ecuación 6) fueron significativas sólo en los casos de trucha Arco iris y trucha café ( $p < 0.01$ ). La variable predictiva de mejor ajuste (AIC) en trucha Arco iris fue el largo total (Figura 5), mientras que la de mejor ajuste en trucha café fue el peso total (Figura 6, Tabla 11). La variable de menor valor predictivo sobre la fecundidad absoluta fue, en ambas especies, el índice gonadosomático (IGS). A pesar de lo anterior, la combinación de variables que presentó una mayor capacidad predictiva, tanto en trucha café como en Arco iris, fue aquella que incluyó el peso total y el índice gonadosomático. Dicha relación, definida por el modelo:

$$\text{Log}_{10}(\text{FT}) = \beta_0 + \beta_1 * \text{log}_{10}\text{PT} + \beta_2 * \text{IGS}$$

Donde,  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son parámetros definidos en Tabla 12

De los 3 parámetros antes indicados ( $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ), sólo  $\beta_2$  fue significativamente diferente ( $p < 0.05$ ) entre ambas especies de trucha. En ninguna de las dos especies estudiadas se observaron diferencias significativas entre cuencas, ni para el origen ni para la pendiente de las relaciones de longitud-peso ya descritas.

Tabla 11: Parámetros estimados para la relación fecundidad-peso en truchas café y Arco iris en la Región de Aysén, según variable predictiva utilizada. Grados de libertad (g.l.) ajustados por el método de Satterthwhite. AIC= Criterio de Información de Akaike.

<b>Variable</b>	<b>Especie</b>	$\beta_0$	$\beta_1$	<b>AIC</b>
Trucha café	Peso total	$0.7 \pm 0.19$	$0.84 \pm 0.064$	<b>-126.5</b>
	Peso específico	$1.1 \pm 0.23$	$0.73 \pm 0.079$	-90.1
	Longitud total	$0.3 \pm 0.37$	$2.1 \pm 0.22$	-92.2
	Índice gonadosomático	$3.2 \pm 0.10$	$0.024 \pm 0.0039$	-75.1
Trucha Arco iris	Peso total	$0.5 \pm 0.33$	$0.9 \pm 0.11$	-29.7
	Peso específico	$0.3 \pm 0.99$	$0.99 \pm 0.089$	-33.5
	Longitud total	$-1.2 \pm 0.380$	$2.7 \pm 0.23$	<b>-36.5</b>
	Índice gonadosomático	$3.11 \pm 0.065$	$0.028 \pm 0.0036$	-17.0

Tabla 12: Parámetros estimados para los coeficientes de la relación entre fecundidad total y las variables predictivas peso total e índice gonadosomático, en truchas café y Arco iris.

<b>Especie</b>	$\beta_0 \pm SE$	$\beta_1 \pm SE$	$\beta_2 \pm SE$
Trucha café	$0.6 \pm 0.16$	$0.77 \pm 0.053$	$0.024 \pm 0.0023$
Trucha Arco iris	$0.6 \pm 0.15$	$0.79 \pm 0.053$	$0.019 \pm 0.0015$

La variable morfométrica de mayor valor predictivo (AIC) sobre la fecundidad relativa (FR) fue el índice gonadosomático, en ambas especies. Las variables predictivas longitud total, peso total y peso estándar determinaron significativamente la varianza de la fecundidad relativa sólo en el caso de la

trucha café. Como en el caso de la fecundidad absoluta, el mejor modelo predictivo resulto de la combinación de peso total e índice gonadosomático, de acuerdo a la ecuación

$$\text{Log}_{10}(\text{FR}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \log_{10}\text{PT} + \beta_2 \cdot \text{IGS}$$

Donde,  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son parámetros definidos en Tabla 13.

Al comparar los valores estimados de  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$ , no se observaron diferencias significativas ni entre especies, ni entre cuencas.

Tabla 13: Parámetros estimados para los coeficientes de la relación entre fecundidad relativa y las variables predictivas peso total e índice gonadosomático, en truchas café y arco iris.

<b>Especie</b>	<b><math>\beta_0 \pm \text{SE}</math></b>	<b><math>\beta_1 \pm \text{SE}</math></b>	<b><math>\beta_2 \pm \text{SE}</math></b>
Trucha café	$0.6 \pm 0.16$	$-0.11 \pm 0.023$	$0.024 \pm 0.0024$
Trucha Arco iris	$0.6 \pm 0.13$	$-0.10 \pm 0.020$	$0.019 \pm 0.0013$

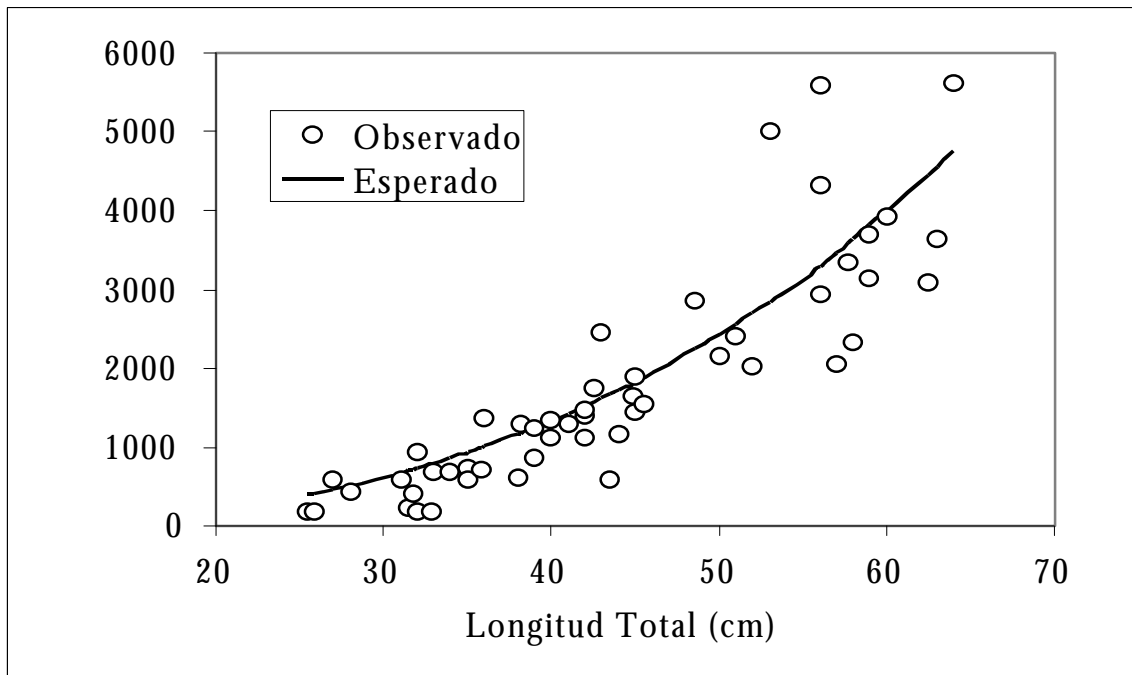


Figura 5: Relación entre fecundidad y talla (largo total) observada en trucha arco iris en la XI Región (cuencas de los ríos Aysén y Baker).

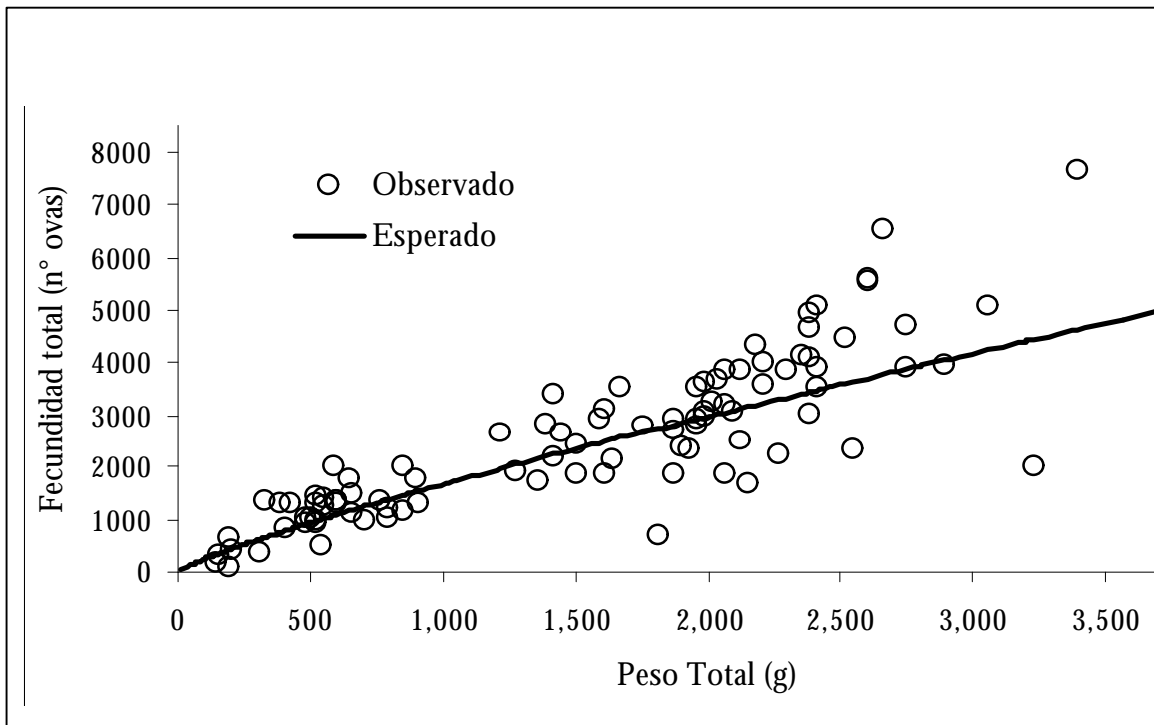


Figura 6: Relación entre fecundidad y peso total observada en trucha café en la XI Región (cuencas de los ríos Aysén y Baker).

d) *Talla absoluta de primera madurez.*

Dadas las características del muestreo (sólo agua dulce) y del ciclo vital de los salmones del pacífico, la totalidad de los salmones coho, chinook y sakura capturados durante el proyecto se encontraron en estado avanzado de madurez, impidiendo estimar directamente la talla media de primera madurez ( $lm$ ). En orden a obtener una aproximación al valor de  $lm$  en estas especies se calculó la mediana de las tallas observadas en las muestras obtenidas. Este estadístico debiera aproximar la talla media de primera madurez bajo el supuesto de semilparia obligada en las especies bajo estudio.

En el caso de las truchas arcoiris y café, los resultados permitieron concluir que  $lm$  fue significativamente diferente entre especies y entre cuencas, con una cierta mayor precocidad en trucha arcoiris. En esta última especie la talla media de primera madurez fluctuó entre 26 y 33 cm, mientras que en la trucha café este parámetro alcanzó entre 30 y 38 cm (Tabla 14).

En el caso de la trucha arcoiris, sólo uno de los individuos capturados durante la época de desove (25.5 cm) en la cuenca del Río Baker presentó un tamaño y un estado de clara inmadurez gonadal. De esta manera, no fue posible obtener un modelo predictivo de madurez a la talla para esta especie, en esta cuenca. Gráficamente, es posible observar que el modelo predictivo para la cuenca del Río Aysén coincide con la tendencia general de madurez observada en las truchas arcoiris de la cuenca del Baker (Figura 7).

En el caso de la trucha café fue posible obtener modelos predictivos para todas las cuencas estudiadas (Tabla 14, Figura 8), cuyos interceptos y pendientes fueron significativamente diferentes entre cuencas. A pesar de las diferencias en los parámetros de estos modelos, las tallas medias de primera madurez estimadas para trucha café no fueron significativamente distintas entre cuencas y se recomienda utilizar la

media global estimada de 32 cm (Tabla 14) como criterio de manejo para la región.

Tabla 14: Talla mínima absoluta y talla media de primera madurez estimada por especie y cuenca.

<b>Especie</b>	<b>Cuenca</b>	<b>Mínimo absoluto (cm)</b>	<b>Talla media de primera madurez (lm) cm</b>	<b>Límites de Confianza (95%)</b>	$\beta_0 \pm SE$	$\beta_1 \pm SE$	<b>Grados de libertad (n)</b>	<b>P(<math>\beta</math>) &gt; Chi<sup>2</sup></b>	<b>Cuociente de verosimilitud (pseudo R<sup>2</sup>)</b>
T. café	Aysén	23	30	27-33	-7 ± 1.7	0.25 ± 0.053	$\beta_0=8$ $\beta_1=49$	P( $\beta_0$ )<0.001 P( $\beta_1$ )<0.001	0.89
	Cisnes	31	33	27-38	-4 ± 1.5	0.13 ± 0.044	$\beta_0=8$ $\beta_1=82$	P( $\beta_0$ )<0.01 P( $\beta_1$ )<0.01	
	Baker	32	33	26-37	-11 ± 4.0	0.3 ± 0.12	$\beta_0=5$ $\beta_1=91$	P( $\beta_0$ )<0.01 P( $\beta_1$ )<0.01	
	Combinado	23	32	30-34	-6.4 ± 0.97	0.20 ± 0.028	$\beta_0=1$ $\beta_1=212$	P( $\beta_0$ )<0.001 P( $\beta_1$ )<0.001	0.84
T. arcoiris	Aysén	25	33	29-35	-7 + 1.9	0.20 ± 0.054	$\beta_0=6$ $\beta_1=33$	P( $\beta_0$ )<0.01 P( $\beta_1$ )<0.01	0.81
	Baker	<26	26 <sup>1</sup>				66		
S. sakura	Baker	52 <sup>1</sup>	59.5 <sup>2</sup>				22		
S. coho	Aysén	38 <sup>1</sup>	65.5 <sup>2</sup>				15		
S. chinook	Aysén	82 <sup>1</sup>	89 <sup>2</sup>				11		

<sup>1</sup> corresponde a talla mínima observada durante la época de desove.

<sup>2</sup> corresponde a la mediana observada en las muestras.

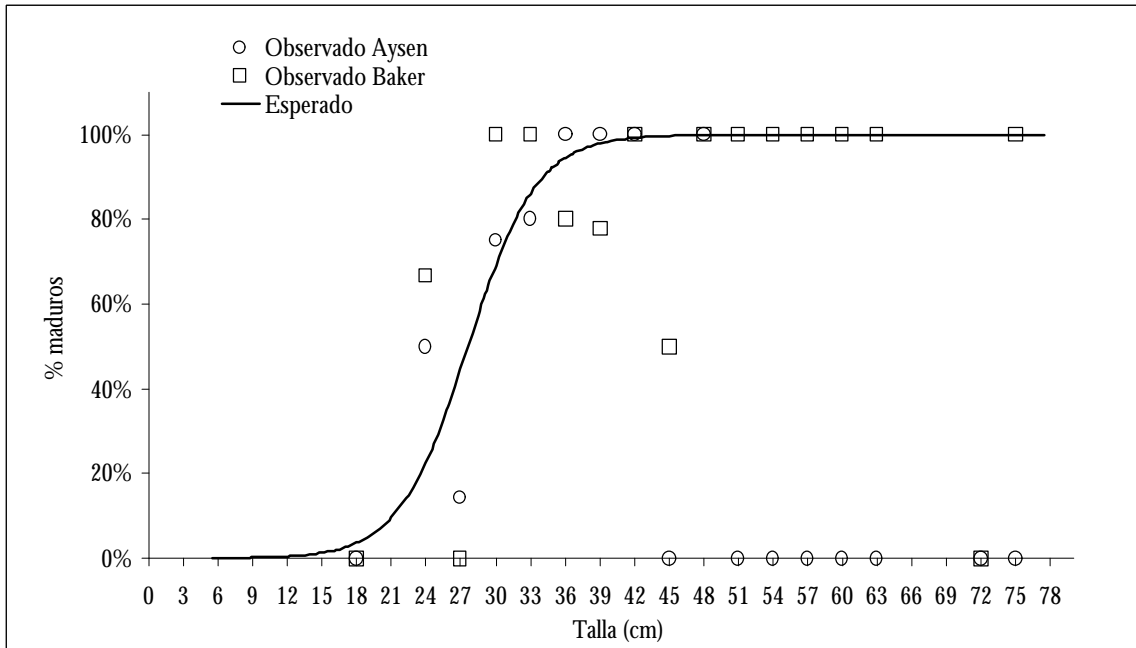


Figura 7: Ojiva de madurez sexual en trucha arco iris en las cuencas de los ríos Aysén y Baker (XI Región).

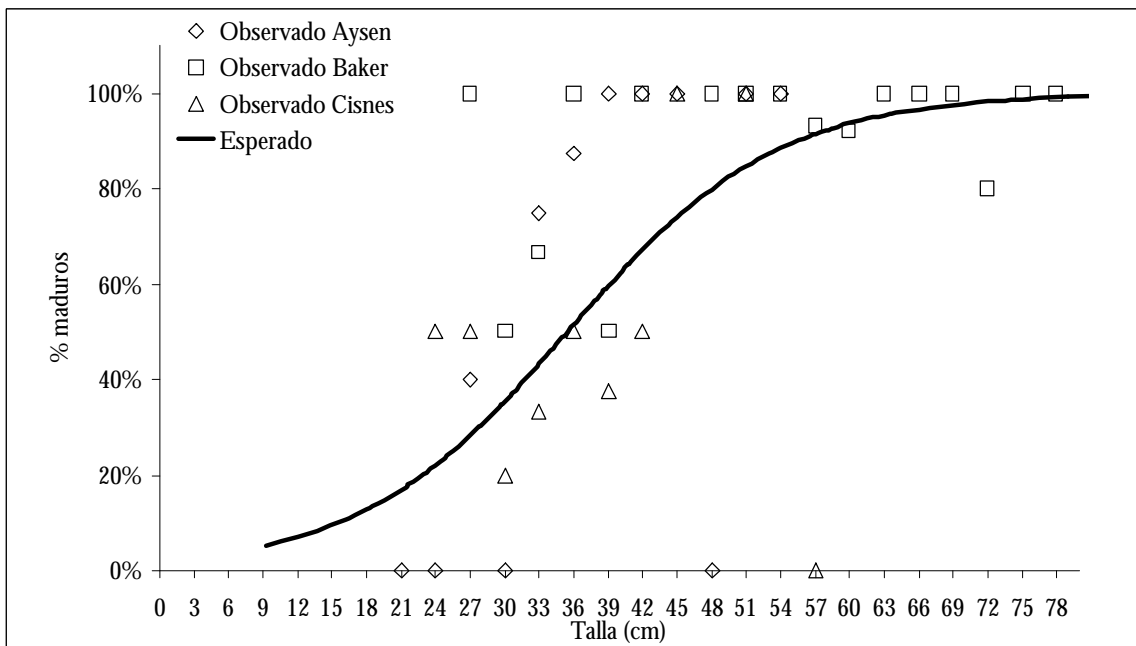


Figura 8: Ojiva de madurez sexual en trucha café en las cuencas de los ríos Aysén, Cisnes y Baker (XI Región).



e) *Análisis de las épocas de desove*

Las épocas de desove fueron significativamente diferentes entre especies y entre cuencas dentro de una misma especie (trucha café y Arco iris,  $p < 0.05$ ). Los meses donde se observó actividad reproductiva (estadios V y VI) de los salmones Chinook, Sakura y Coho, correspondió a los meses de Enero-Febrero, Marzo-Abril y Mayo-Junio, respectivamente (Figura 9). La trucha café concentró su actividad reproductiva entre los meses de Mayo y Octubre, con valores máximos en Junio, Julio y Agosto para las cuencas de Aysén, Baker y Cisnes, respectivamente (Figura 10). La trucha Arco iris concentró su actividad reproductiva entre los meses de Agosto y Noviembre (Figura 11), especialmente, en los meses de Septiembre (cuenca del Baker) y Octubre (cuenca del Aysén).

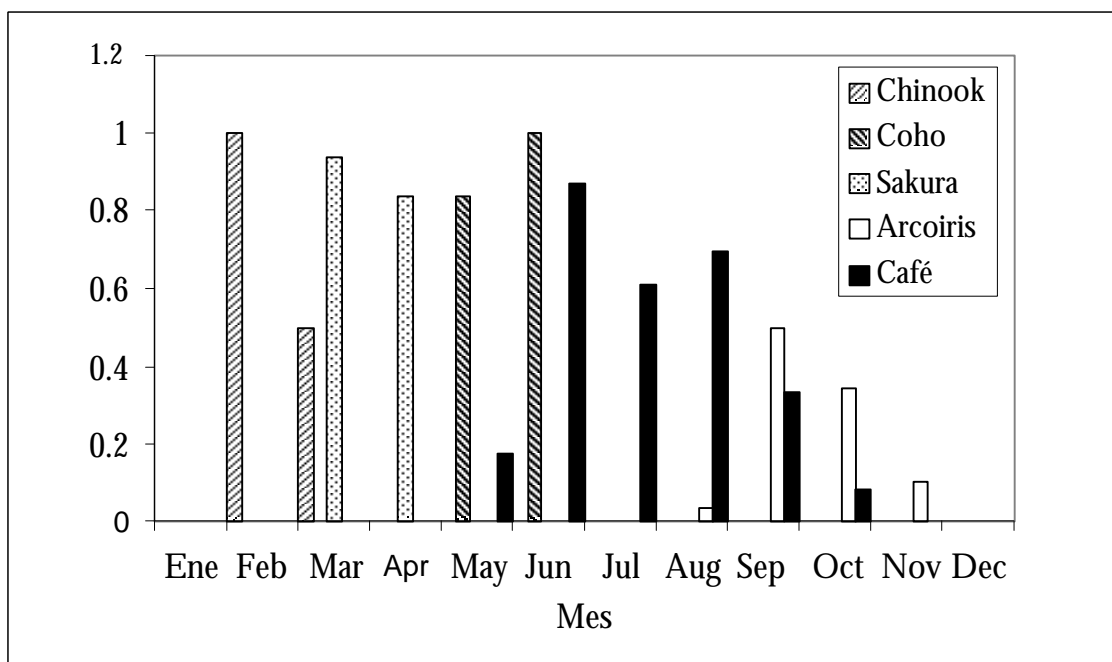


Figura 9: Proporción de adultos maduros observada en salmones y truchas capturados en la XI Región en 2001 (todas las cuencas combinadas).

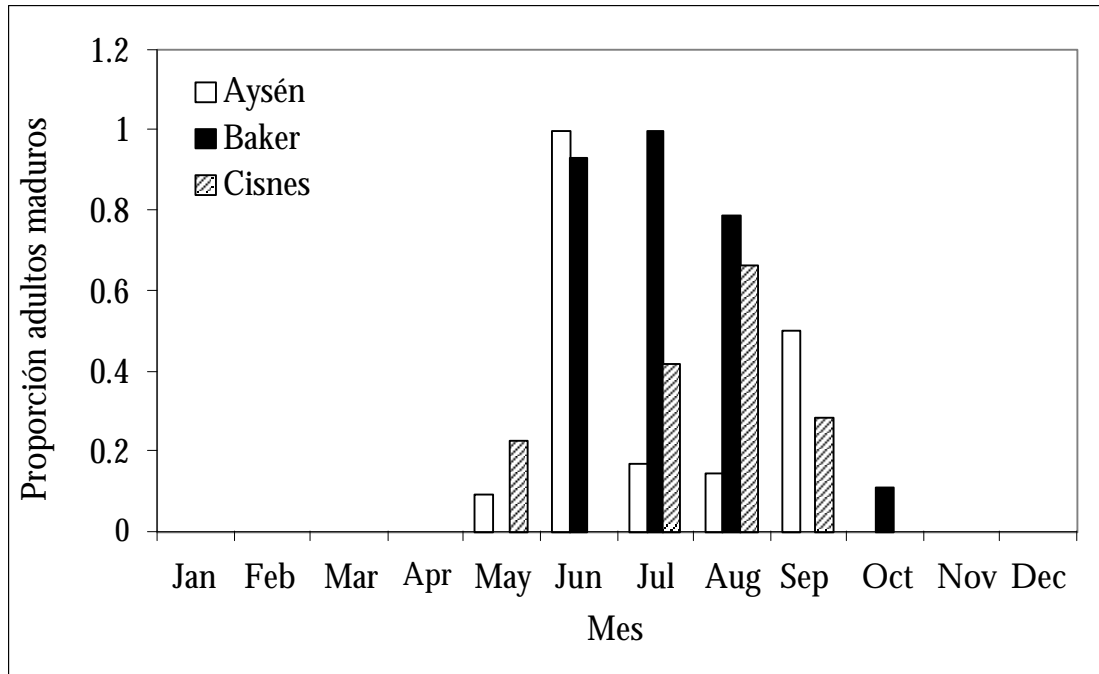


Figura 10: Proporción de adultos maduros observada en *S. trutta trutta* en las cuencas de los ríos Aysén, Baker y Cisnes, 2001.

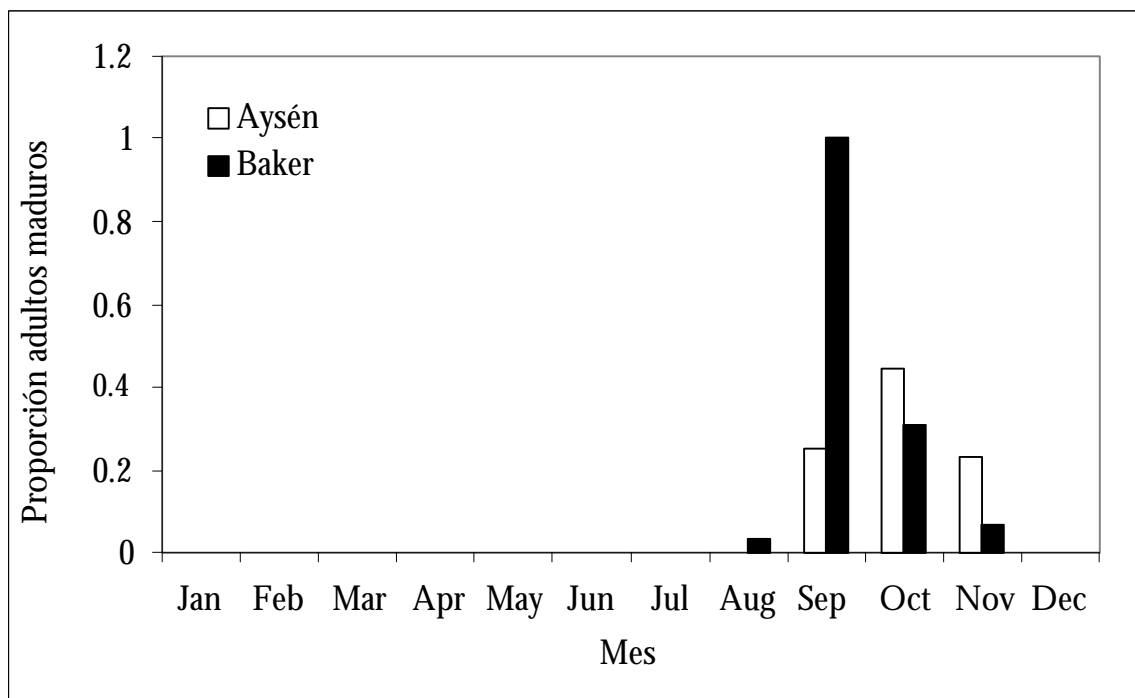


Figura 11: Proporción de adultos maduros observada en *O. mykiss* en las cuencas de los ríos Aysén y Baker en 2001.

f) *Evolución temporal y variación espacial del índice gonadosomático*

El patrón estacional del índice gonadosomático fue significativamente distinto entre especies (ANOVA,  $p < 0.01$ ), confirmando las diferencias observadas entre especies respecto de la época de desove. En el caso de las truchas café y Arco iris se observaron además diferencias significativas entre cuencas, dentro de una misma especie, tendiendo a confirmar lo observado en términos de la variación mensual de los estadios de madurez gonadal. Existió, no obstante, un desfase de aproximadamente un mes entre los niveles de máximo desarrollo gonadal y mayor actividad de desove en ambas especies. En trucha café el mayor desarrollo gonadal se produce entre Mayo y Septiembre (Figura 12), mientras que el desove alcanza sus mayores niveles a partir del mes de Junio (Figura 10). En trucha arco iris, mientras que el mayor desarrollo gonadal se observó entre Agosto y Octubre (Figura 13), el desove se produjo, principalmente, entre Septiembre y Noviembre (Figura 11)

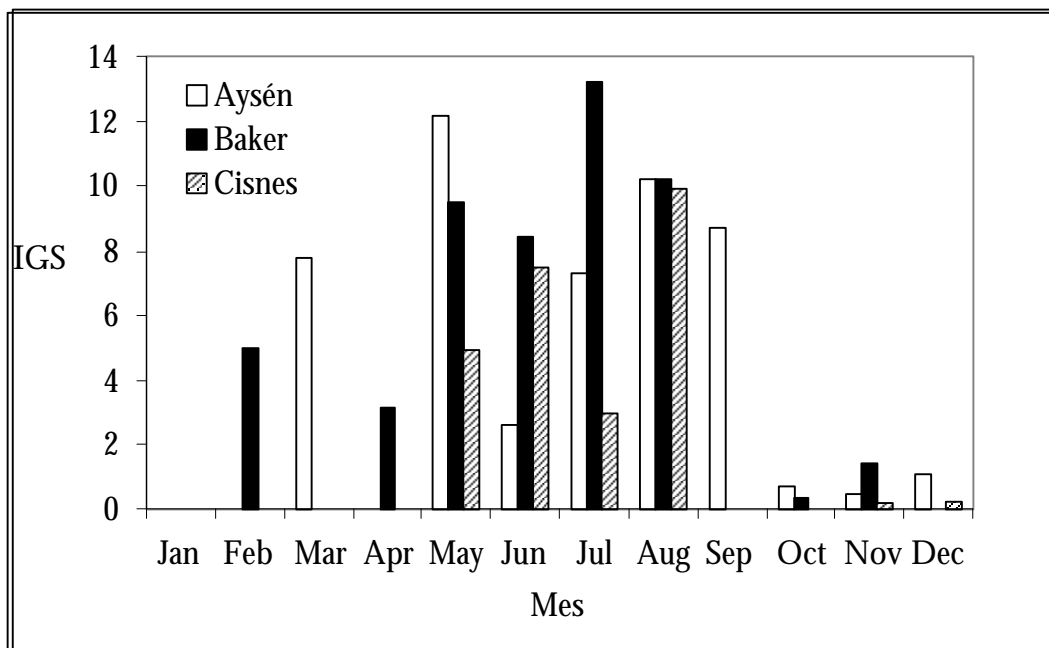


Figura 12: Variación mensual del índice gonadosomático en trucha café en las cuencas de los ríos Aysén, Baker y Cisnes (2001).

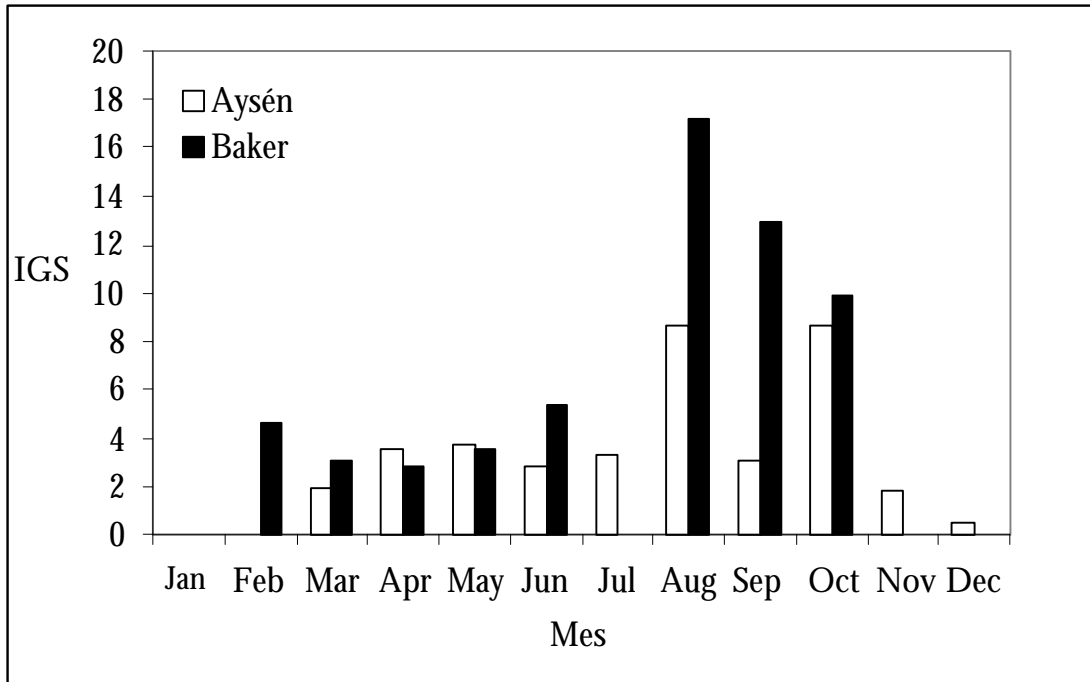


Figura 13: Variación mensual del índice gonadosomático en trucha arco iris en las cuencas de los ríos Aysén y Baker (2001).

*g) Maduración sexual y fotoperíodo.*

Los datos obtenidos permitieron observar una significativa relación entre fotoperíodo y madurez gonadal, tanto en trucha café ( $p < 0.001$ ) como en trucha Arco iris ( $p < 0.01$ ) (Figuras 14). En ambos casos, existió evidencia de falta de ajuste (chi-cuadrado,  $p > 0.1$ ), indicando que la duración del día solar explica una fracción importante, pero no suficiente de la varianza observada en el porcentaje de adultos maduros. Para la trucha Arco iris fue posible mejorar parcialmente el modelo predictivo agregando un segundo término de tipo cuadrático (horas-luz<sup>2</sup>). De esta manera, el porcentaje de adultos maduros en trucha Arco iris describiría una parábola a lo largo de la gradiente observada en la duración del día solar (Tabla 15).

Tabla 15: Parámetros estimados para los coeficientes de la relación entre porcentaje de adultos maduros y duración del día solar en truchas café y Arco iris.

<b>Especie</b>	$\beta_0 \pm SE$	$\beta_1 \pm SE$	$\beta_2 \pm SE$	<b>Grados de libertad</b>
Trucha café	$4 \pm 1.2$	$-0.5 \pm 0.12$		$\beta_0=60$ $\beta_1=376$
Trucha Arco iris	$-20 \pm 8.0$	$4 \pm 1.3$	$-0.15 \pm 0.055$	$\beta_0=51$ $\beta_1, \beta_2=253$

Los efectos latitudinales del fotoperíodo sobre cualquier fenómeno biológico aumentan hacia los solsticios y se hacen mínimos durante los equinoccios. De esta manera, y de acuerdo a los resultados obtenidos, la magnitud de las diferencias latitudinales en la época reproductiva, depende del criterio utilizado para definir época reproductiva y de la especie considerada (Tablas 16 y 17). La región de Aysén comprende aproximadamente desde los 44 a los 48° de latitud y puede ser dividida, por lo tanto, en 4 zonas latitudinales con límites en los paralelos 45, 46 y 47°S.

Asumiendo una intención de proteger el 90% de la época de desove (percentiles 5 al 95), podría justificarse un desfase de una semana en el inicio de la veda reproductiva de la trucha arcoiris (Tabla 16). Sin embargo, esta diferencia disminuye a sólo 3 días entre paralelos hacia el final de la época reproductiva y lleva a sugerir una fecha única de apertura de la temporada de pesca alrededor del 21 de noviembre. En síntesis, desde el punto de vista del fotoperíodo, sería posible proponer el siguiente calendario:

- Norte del paralelo 45 (Lago Las Torres): 15 de Junio al 21 de noviembre
- Sección paralelos 45-46 (Lago Las Torres-Río Ibañez): 6 de Junio al 21 de noviembre
- Sur del paralelo 46: 31 de mayo al 21 de noviembre

En el caso de la trucha café (Tabla 17), los efectos latitudinales esperados del fotoperíodo producen diferencias de sólo 2-3 días entre sectores. Por tal motivo, bajo el criterio de proteger el 90% de la época de desove, sería posible pensar en un período único de veda entre el 19 de abril y el 9 de septiembre de cada año.

Tabla 16: Frecuencia acumulada de individuos desovantes (estadios V y VI) esperada para trucha arco iris según horas diarias de luz y fechas aproximadas en que tales fotoperíodos son alcanzados en los paralelos 45, 46 y 47° Sur. Valores entre paréntesis indican fase decreciente del ciclo anual de fotoperíodo. Mínimo de referencia (8.3) corresponde a horas luz durante el solsticio de invierno en el paralelo 47°S

Frecuencia acumulada individuos desovantes	Horas Luz (diferencia sobre mínimo de referencia 8.3)	Limite inferior de confianza 95%	Limite inferior de confianza 95%	Fecha estimada (día/mes)		
				45°	46°	47°
0.01	(2.23)	(2.57)	(1.93)	17/04	16/04	15/04
0.05	(0.30)	(0.54)	(0.07)	14/06	5/06	30/05
0.10	0.58	0.38	0.77	15/06	19/06	22/06
0.90	5.74	5.59	5.89	31/10	29/10	28/10
0.95	6.61	6.44	6.80	21/11	18/11	15/11
0.99	8.54	8.29	8.83	-	-	-

Tabla 17: Frecuencia acumulada de individuos desovantes (estadios V y VI) esperada para trucha café según horas diarias de luz y fechas aproximadas en que tales fotoperíodos son alcanzados en los paralelos 45, 46 y 47° Sur. Valores entre paréntesis indican fase decreciente del ciclo anual de fotoperíodo. Mínimo de referencia (8.3) corresponde a horas luz durante el solsticio de invierno en el paralelo 47°S

Frecuencia acumulada individuos desovantes	Horas Luz (diferencia sobre mínimo de referencia 8.3)	Limite inferior de confianza 95%	Limite inferior de confianza 95%	Fecha estimada (día/mes)		
				45°	46°	47°
0.01	(2.07)	(3.17)	(1.47)	22/04	20/04	19/04
0.05	(1.16)	(1.87)	(0.75)	12/05	9/05	7/05
0.10	(0.75)	(1.29)	(0.41)	23/05	20/05	17/05
0.90	1.68	1.24	2.44	12/08	14/08	15/08
0.95	2.09	1.57	3.03	21/08	22/08	24/08
0.99	3.00	2.28	4.35	07/09	08/09	09/09

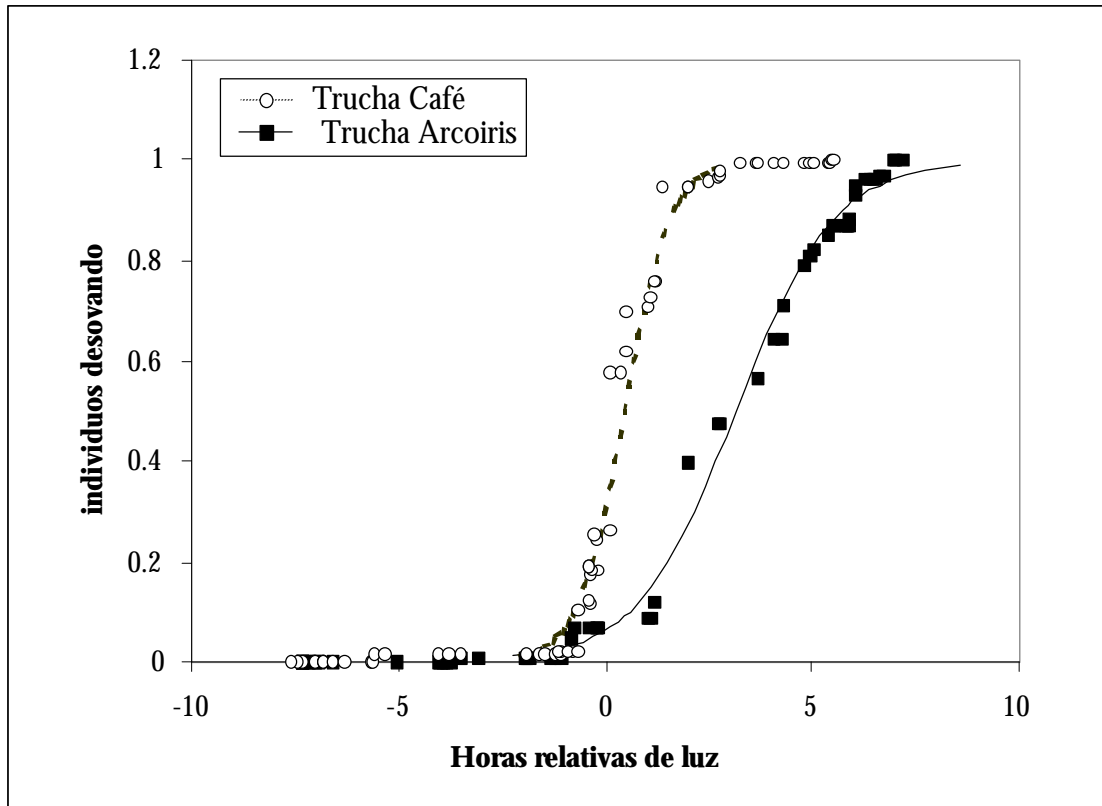


Figura 14: Frecuencia acumulada de individuos desovantes (estadios V y VI) en trucha café y trucha arcoiris según las horas relativas de luz por día. Horas relativas calculadas como la diferencia respecto a un mínimo de referencia (8.3 horas) correspondiente al solsticio de invierno en el paralelo 47° S. Valores negativos indican fase descendente (pre-solsticial) del ciclo anual de iluminación.



### **4.3. Análisis y discusión de resultados.**

En base a los antecedentes recopilados es posible proponer un ajuste en el calendario de vedas aplicable a la pesquería deportiva de salmónidos en la Región de Aysén, el cual se sustentaría en los siguientes criterios:

- a) No existen antecedentes que justifiquen dos macrozonas biológicamente distintas definidas al norte y al sur del Lago Las Torres. Ante la ausencia de evidencias ecogeográficas, se propone mantener la división político-administrativa existente (Región de Aysén).
- b) Dentro de las medidas aplicables a toda la Región, sería posible retrasar el inicio de la veda biológica hasta el 1º de Mayo, lo que no afectaría significativamente a las especies principales de la pesquería: truchas arco iris y café. En contraste, sería recomendable retrasar el fin de la veda hasta el 31 de noviembre a fin de proteger la época de mayor actividad de desove de la trucha Arco iris. Esta situación coincide con los intereses de los pescadores deportivos, para los cuales la calidad de los ríos (profundidad, turbidez) es óptima en el mes de Abril, pero a menudo deficiente en el mes de Noviembre.
- c) Sin perjuicio de lo anterior, en ríos donde exista evidencia de la presencia de una única especie principal, sería posible considerar vedas más breves, ajustadas a la especie presente. Concretamente en los ríos Cisnes y Ñirehuao, donde no existe presencia importante de trucha arco iris, sería posible adelantar el término de la veda al 31 de Octubre de cada año.

## 5. CONCLUSIONES

- a) Los salmónidos introducidos dominan las preferencias y las capturas de los pescadores deportivos de la Región de Aysén, especialmente la trucha arco iris y la trucha café.
- b) En la cuenca del Río Cisnes fueron identificadas dos especies de salmónidos: trucha café y salmón Chinook; en la cuenca del Río Aysén 4 especies: trucha Arco iris, trucha café, salmón Chinook y salmón Coho; en la cuenca del Río Baker 4 especies: trucha café, trucha Arco iris, salmón Sakura y salmón del Atlántico.
- c) Los ríos que concentraron las mayores preferencias y esfuerzo pesquero fueron el Simpson y el Ñirehuao, mientras que los lagos de mayor importancia fueron Las Torres (esfuerzo) y General Carrera (preferencias).
- d) Se identificaron los siguientes períodos de desove por especie: Enero-Febrero, salmón Chinook; Marzo-Abril, salmón Coho; Mayo-Junio, salmón Sakura; Mayo-Octubre, trucha café, Agosto-Noviembre, trucha arco iris.
- e) Existe un desfase entre el calendario vigente de vedas y la estacionalidad actual del ciclo reproductivo de las dos especies principales para la pesca deportiva en el área, especialmente respecto a la trucha Arco iris al sur del Lago Las Torres, cuya pesquería deportiva esta autorizada desde el segundo viernes de octubre al primer domingo de abril.
- f) La fecundidad absoluta tendió a aumentar a una tasa decreciente y similar en ambas especies de truchas, lo que se tradujo en una progresiva disminución de la fecundidad relativa a lo largo del rango de tallas y o pesos individuales.
- g) El peso total y el índice gonadosomático fueron (en conjunto) los mejores predictores tanto de la fecundidad absoluta como relativa.

h) Las tallas medias de primera madurez alcanzaron, en promedio a los 32, 33, 60, 66 y 89 cm en trucha café, trucha arco iris, salmón Sakura, salmón Coho y salmón Chinook, respectivamente.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Aedo, J. E., D. Soto, C. Jara, M. Mercado, F. Jara, and A. F. Walker. 1999. Diseño y aplicación experimental de un modelo de manejo y administración de áreas de pesca deportiva en el Río Ñirehuao. Universidad Austral de Chile, Coyhaique. Proyecto FONTEC 96-0710. 23 p.
- Allison, P. D. 1999. Logistic regression using the SAS system. SAS Institute, Inc., Cary, NC. 287 p.
- Anderson, R. O., and R. M. Neumann. 1996. Length, weight and associated structural indices, p. 447-482. *In: Fisheries techniques*. Vol. Second edition. D. W. Willis (ed.). American Fisheries Society, Bethesda, Maryland (USA).
- Cruces, P., J. Cerda, and M. Ahumada. 1999. Levantamiento para el ordenamiento de los ecosistemas de Aysén. Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago. 137 p.
- Frank, K. T., and W. Legget. 1994. Fisheries ecology in the context of ecological and evolutionary theory. *Ann. rev. Ecol. Syst.* 25:401-422.
- Legler, R. 1977. New indices of well-being for bluegills. Master Thesis. University of Missouri, Columbia, Missouri (USA). p.
- Littel, R. C., G. A. Milliken, W. W. Stroup, and R. D. Wolfinger. 1996. SAS system for mixed models. Sas Institute Inc., Cary, N.C. 633 p.
- Ruiz, J., C. Jélves, R. Garrido, and V. Fuentes. 1994. Explotación de la pesquería lacustre en el Lago General Carrera, XI Región. Instituto de Fomento Pesquero, Coyhaique, Chile. 52 p.
- SAS-Institute. 1999. SAS/IML User's guide, version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC. 838 p.
- Soto, D., F. Jara, A. Guerreo, C. Godoy, X. Avila, C. Moreno, E. Niklitschek, C. Molinet, and J. E. Aedo. 1997. Evaluación de salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las regiones X y XI. Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile. Informe Final Proyecto FIP 95-31. 98 p.
- Strange, R. J. 1996. Field examination of fishes, p. 433-446. *In: Fisheries techniques*. Vol. Second edition. D. W. Willis (ed.). American Fisheries Society, Bethesda, Maryland (USA).
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, NJ. 663 p.

## **7. ANEXOS**

## **ANEXO 1**

**ENCUESTA A PESCADORES DEPORTIVOS  
IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ESPECIES DE INTERÉS**

**ENCUESTA A OPERADORES DE PESCA  
IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE INTERÉS**

ENCUESTA A PESCADORES DEPORTIVOS  
IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ESPECIES DE INTERÉS  
SPORT FISHERY SURVEY  
AREAS AND SPECIES PREFERENCES

Proyecto “Estudio del Ciclo Reproductivo de las Principales Especies Objetivo de la Pesca  
Deportiva en la XI Región”  
Project “Reproductive cycles of major angling species in Aysén”

Fondo de Investigación Pesquera Proyecto 2000-25  
Universidad Austral de Chile XI Región.

1. Lugar de residencia permanente/Permanent Residency

Ciudad/City: \_\_\_\_\_  
Estado/State - Provincia/Province - Región: \_\_\_\_\_  
País/Country: \_\_\_\_\_

Edad/Age: \_\_\_\_\_

2. ¿Es ésta la primera vez que pesca deportivamente en Aysén?  
- Is this your first angling experience in Aysén?

Si/Yes                                       No

3. Sistema de pesca / Type of fishing:

Con mosca/Fly fishing                       Tradicional/Spinning  
 Con devolución                                       Sin devolución  
Catch and release                                      Catch and keep

3. Servicio de Guías / Guide Service:

Pesca con apoyo de Guía                       Pesca sin apoyo de guía  
Guided fishing                                      Unguided fishing

4. ¿Cuál es el río, lago o sector del litoral en el que pescará primero?  
What is the first river, lake or coastal area you are planning to fish in Aysén?

Río / river: \_\_\_\_\_  
Lago / lake: \_\_\_\_\_  
Litoral de Aysén (Sector) / coastal area: \_\_\_\_\_

5. Indique otros tres lugares en los que planea pescar durante la presente temporada.  
Please indicate 3 other places you are planning to go fishing in Aysén

Río / river: \_\_\_\_\_

Lago / lake: \_\_\_\_\_

Litoral de Aysén (Sector) / coastal area: \_\_\_\_\_

6. Cuales de estas especies son las 3 de mayor interés para usted.  
Please indicate which ones out of the following list are the 3 most attractive species to you.

Truchas/Trout:

Trucha café / Brown Trout (*Salmo trutta fario*)

Trucha arcoiris / Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Salmones:

Salmón Coho / Coho Salmon (*O. Kisutch*)

Salmón del Atlántico / Atlantic Salmon (*Salmo salar*)

Salmón sakura (*Oncorhynchus masou*)

Salmón chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*)

Otras:

Pejerrelles / Giant silversides (*Basilichthys spp y Odonthestes spp*)

Trucha de arroyo/Brook trout (*Salvelinus fontinalis*)

Peladilla/Silverside (*Aplochiton taeniatus*)

Perca trucha/South American perch (*Percichthys trucha*)

Otras / others: \_\_\_\_\_

7. Si usted ha pescado antes en Aysén, por favor indique los tres lugares que más ha frecuentado en el pasado.  
If you have angled in Aysén before, please indicate the 3 places you have been fishing most frequently in the past .

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_



ENCUESTA A OPERADORES DE PESCA  
IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE INTERÉS

Proyecto “Estudio del Ciclo Reproductivo de las Principales Especies Objetivo de la Pesca  
Deportiva en la XI Región”

Fondo de Investigación Pesquera Proyecto 2000-25  
Universidad Austral de Chile XI Región.

4. Total de clientes atendidos en el mes recién pasado:

Mes \_\_\_\_\_ Clientes: 

--	--

5. Promedio de días de pesca POR CLIENTE:

Días: 

--	--

6. Distribución aproximada de esfuerzo (número de días).

Especificar el Río, Lago o sector del litoral:

	N° de días	
1. _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3. _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4. _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5. _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6. _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7. _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8. _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>

## **ANEXO 2**

**LISTADO EMPRESAS ENCUESTADAS PARA LA  
IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE INTERÉS**

**LISTADO DE PARTICIPANTES EN LA  
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DE INTERÉS POR  
CUENCA HIDROGRÁFICA.**

**PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN DE ENCUESTAS PARA  
LA IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ESPECIES DE INTERÉS.**

Operadores de pesca deportiva de la XI región que recibieron encuestas para la identificación de áreas de interés.

<b>1. Operador</b>	<b>Ubicación</b>
2. Southern Chile Expeditions S.A.	Río Figueroa
3. Espacio y Tiempo S.A.	La Junta
4. Hostería El Ensueño	Lago Negro
5. El Pangué	Lago Risopatrón
6. Patagonia Connection S.A.	Puyuhuapi
7. Fiordo Queulat	Km.192 R.austral
8. Estancia Los Ríos	Alto Río Cisnes
9. Posada de los Farios	Río Cisnes
10. Lodge Lago las Torres	Lago las Torres
11. Campo Bravo Lodge	Rodeo Los Palos
12. Saltamontes Lodge	Río Niriguao
13. Hearth of Patagonia Lodge	Coyhaique
14. Campo Chileno	Lago Polux
15. Paloma Lodge	Río Paloma
16. Pasarela I	Coyhaique
17. Baguales Lodge	Coyhaique
18. Lodge Sur Nativo	Coyhaique
19. Hostal Belisario Jara	Coyhaique
20. Patagonia Pacífica	Lago Carrera
21. Bahía Escondida	Lago Bertrand
22. Pasarela II	Desagüe Lago Carrera
23. Río Baker Lodge	Pto.Bertrand
24. Campo Baker	Pto.Bertrand
25. Hacienda Tres Lagos	El Maitén
26. Patagonia Baker Lodge	Río Baker
27. Mark Kniprath	Lago Negro
28. Cabañas Playa Guadal	Guadal
29. Cabañas Rápidos del Baker	Río Baker
30. Hotel Ultimo Paraíso	Cochrane
31. Expediciones Coyhaique	Coyhaique
32. Alejandro Prior	Coyhaique
33. David Frederick	Coyhaique
34. Troy Cows	Coyhaique
35. Monti Beker	Coyhaique
36. Patagonia Adventure Expedition	Puerto Bertrand
37. <u>Eduardo Otarola Oyarzún</u>	Coyhaique
38. Nicolás González	Coyhaique
39. Bernardino Sanhueza	Coyhaique
40. Camilo Mendez	Pto. Cisnes
41. Raul Vargas	Pto. Bertrand
42. Nelson Henriquez	Villa O'Higgins

Empresas y guías participantes en la identificación de especies de interés por cuenca hidrográfica.

<b>Cuenca</b>	<b>Empresa</b>	<b>Guías</b>
Río Cisnes	Hostería el Pangué	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Santiago Bruzoni</li> <li>• Cristian Calvo</li> </ul>
Río Baker	Lodge Río Baker	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emilio Marquez</li> <li>• Román Reyes</li> <li>• Nelson Henriquez</li> </ul>
Río Aysén	Expediciones Coyhaique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Julio Meier</li> <li>• Eduardo Otárola</li> </ul>
Río Cisnes	Lodge Posada de los Fariós	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juan Astorga</li> <li>• Rex Bringelson</li> </ul>

Puntos de venta de licencias de pesca deportiva y distribución de encuestas para la identificación de áreas y especies de interés.

<u>Empresa/Institución</u>	<u>Localidad</u>
1. Agencia Turismo Rucaray	Puerto Aysén
2. Ferretería Brautigam	Coyhaique
3. Hostería El Pangué	Puerto Puyuhuapi
4. Municipalidad de Cochrane	Cochrane
5. Municipalidad de Río Ibáñez	Puerto Ibáñez
6. Municipalidad de Chile Chico	Chile Chico
7. Municipalidad de Coyhaique	Coyhaique
8. Municipalidad de Lago Verde	Lago Verde
9. Municipalidad de Cisnes	Puerto Cisnes
10. Servicio Nacional de Pesca	Puerto Aysén

## **ANEXO 3**

### **BITÁCORA DE CAPTURAS IDENTIFICACIÓN ESPECIES DE INTERÉS**

#### **FICHA RESUMEN BITÁCORA DE CAPTURAS DE DATOS POR DÍA DE PESCA Y SECTOR**

BITÁCORA DE CAPTURAS  
IDENTIFICACIÓN ESPECIES DE INTERÉS  
Proyecto “Estudio Ciclo Reproductivo Especies Pesca Deportiva XI Región”

FIP 2000-25 - UACH XI Región.

Fecha \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ Río, Lago o sector del litoral: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Especie	Unidades												° total
Trucha café													
Trucha arcoiris													
S. Coho													
S. chinook													
S. Atlántico													
S. sakura													
Pejerrell es													
Trucha de arroyo													
Peladilla													
Perca trucha													
Otras													

## ANEXO 4

CARACTERÍSTICAS DE DIFERENCIACIÓN ENTRE  
ESPECIES SALMONIDEAS

RESUMEN SIMILITUDES Y DIFERENCIAS ENTRE  
ESPECIES SALMONIDEAS

CLAVE DE DIFERENCIACIÓN ENTRE ESPECIES  
SALMONIDEAS

CLAVES FOTOGRÁFICAS DE ESPECIES OBJETIVO DE LA  
PESCA DEPORTIVA

# CARACTERÍSTICAS DE DIFERENCIACIÓN ENTRE ESPECIES SALMONIDEAS

Trucha Arco Iris      *Oncorhynchus mykiss*

Línea lateral roja y flancos generalmente rosados  
Numerosas manchas negras sobre el dorso y las aleta caudal, adiposa y dorsal

Ejemplares de cultivo  
Presentan la Cola Generalmente muy Erosionada.

Ejemplares en Vida Libre (por Largo Tiempo)  
Aleta caudal termina en forma mas bien recta

Distinción de Truchas ArcoIris:

Existen ejemplares muy plateados que se pueden confundir con salmón Coho cuando la coloración rosada es muy leve o ausente. La Trucha se distingue del Coho por la forma de la cola (mas rectas en las truchas – horquillada en los salmones) y por su coloración llena de puntos negros en cola. El coho ocasionalmente sólo presenta algunos puntos negros en el lóbulo superior de la aleta caudal. Interior de la boca blanco- rosado.

Trucha Café      *Salmo trutta fario*

Se puede distinguir de la Arcoiris por presentar unas manchas (lunares) rojos sobre el cuerpo, incluyendo algunos en la aleta adiposa. Coloración general del cuerpo mas oscura (cafésosa).

Salar, Salmón del Atlántico      *Salmo salar*

Manchas negras (lunares) característicos en los costados de la cabeza y en forma de X sobre el dorso. Color del dorso azul-acerado. Cabeza relativamente pequeña en comparación al cuerpo y cabezas de los otros salmones. Cuerpo generalmente estilizado bastante alargado en comparación a su ancho. El vientre y flancos pueden presentar coloración amarillento-dorada. Interior de la blanco-rosado.

Coho o Plateado, Salmón del Pacífico *Oncorhynchus kisutch*

Encías y mandíbula inferior de gris a negra. Coloración plateada con manchas negras sobre cuerpo y lóbulo superior de aleta caudal. Los ejemplares de cultivo o



recientemente liberados tienden a ser notablemente más gruesos (“guatones”) que los de largo tiempo en vida libre (más estilizados).

Se distingue de la Trucha Arcoiris por el interior de la boca, forma de la cola (horquillada) y puntos negros de la cola. Del Salar se le distingue fácilmente por ausencia de puntos negros (lunares) en los costados de la cabeza y por el interior de la boca (gris en coho-blanco en salar). Del Chinook se le distingue fácilmente por la forma y coloración de la cola. Cola notablemente punteada (con lunares) en el Chinook, con muy pocos o sin lunares en el Coho. Ambos tienen el interior de la boca oscuro, pero la cola y coloración general del cuerpo permiten distinguirlos claramente.

### Chinook o Rey *Oncorhynchus tshawytscha*

Encías y mandíbula inferior de café-grisácea a negra. Coloración cafésosa a plateada con Manchas negras (lunares) sobre opérculos, el dorso y las aletas dorsal y caudal. La aleta caudal fuertemente horquillada y punteada, parecida a la trucha, pero los lunares mucho más grandes. Los ejemplares pequeños presentan lunares en los costados de la cabeza, parecidos a los del Salar, pero se distingue absolutamente de éste por todas las otra característica. Con la Trucha se parece por los puntos en aleta caudal, pero se diferencia en todo lo demás. Con el coho se parece por presentar el interior de la boca oscuro, pero se diferencia por la coloración general del cuerpo y claramente por la aleta caudal.

**RESUMEN SIMILITUDES Y DIFERENCIAS ENTRE ESPECIES  
SALMONIDEAS**

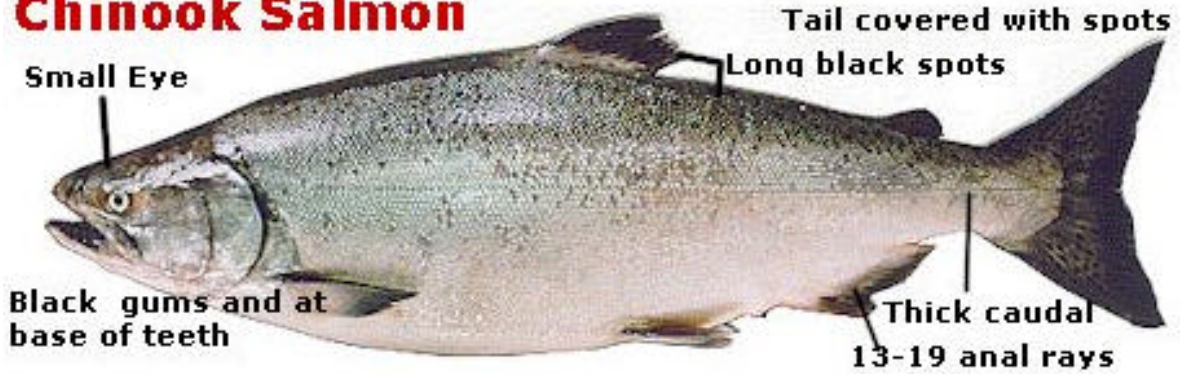
	T. ARCOIRIS	COHO	SALAR	CHINOOK
T. ARCOIRIS	Similitudes	Coloración general del cuerpo Plateada	Color Interior de la Boca Blanco-Rosado	Cola punteada con Lunares Negros
	Diferencias	Color Interior de la Boca Cola: Punteado y Forma Recta	Cola: Punteado y Forma Recta Forma del Cuerpo	Color Interior de la Boca Coloración del Cuerpo
COHO	Coloración general del cuerpo Plateada	Similitudes	Cola Horquillada Color Lomo Acerado	Cola Horquillada Color Interior Boca Oscuro
	Color Interior de la Boca Cola: Punteado y Forma	Diferencias	Color Interior Boca Oscuro Ausencia puntos en X sobre el cuerpo	Cola: Punteado parcial, lunares pequeños sólo en lóbulo superior caudal
SALAR	Color Interior Boca Blanco-Rosado	Cola Horquillada Color Lomo Acerado	Similitudes	Lunares Negros en Costados Cabeza de los Juveniles
	Ausencia Punteado (lunares) en la Cola	Color Interior de la Boca Blanco-Rosado	Diferencias	Color Interior de la Boca Blanco-Rosado Ausencia de Puntos, lunares en la Cola
CHINOOK	Punteado (lunares) en la Cola	Interior de la Boca Oscuro Cola Horquillada	Cola Horquillada Punteado (lunares) costado Cabeza de los Juveniles	Similitudes
	Interior de la Boca Oscuro	Puntos (lunares) de la Cola	Interior de la Boca Oscuro	Diferencias

## CLAVE DE DIFERENCIACION

Cola Recta .....	Truchas	
Cola Horquillada .....	Salmones	
Caudal Punteada (Lunares) .....	Trucha ó .....	Chinook
Interior Boca .....	Blanco Rosado.....	Oscuro
Interior de la Boca Oscuro .....	Cocho ó .....	Chinook
Punteado de la Caudal .....	Parcialmente.....	Total: Lunares Grandes
Interior de la Boca Blanco-Rosado .....	Trucha ó .....	Salar
Punteado de la Caudal .....	Notable .....	Ausente
Forma del Cuerpo .....	Rechoncho .....	Estilizado
Lunares Costados de la Cabeza .....	Salar ó .....	Chinook Juvenil
Interior Boca .....	Blanco Rosado .....	Oscuro
Coloración del Cuerpo .....	Acerado .....	Cafesozo-Plateado

CLAVES FOTOGRÁFICAS DE ESPECIES OBJETIVO DE LA PESCA DEPORTIVA

**Chinook Salmon**



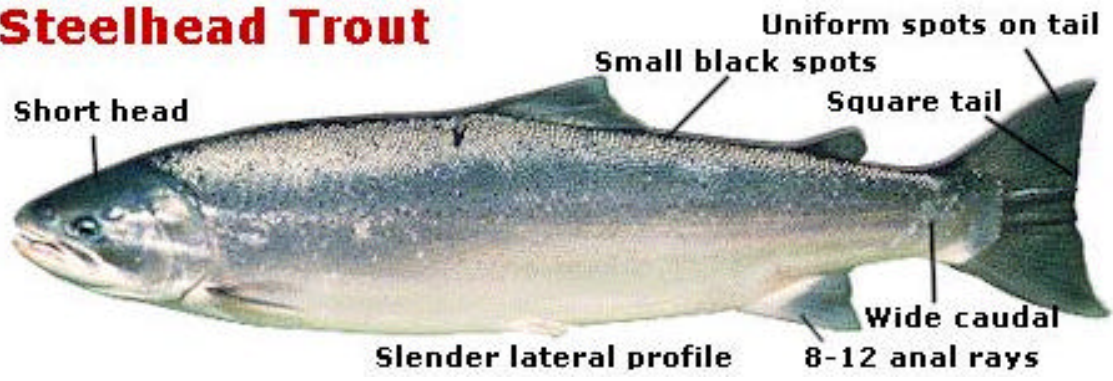
**Atlantic Salmon**



**Coho Salmon**



# Steelhead Trout



## ANEXO 5

### **CARACTERIZACIÓN DE PECES MUESTREADOS A LO LARGO DEL PROYECTO**

Caracterización de peces muestreados en tres cuencas de la región de Aysén entre los meses de Noviembre de 2000 y Diciembre de 2001.

Cuenca del Río Aysén:

Mes	Sitio Muestreo (coordenada)	Especie	N° ejemplares	Sexo	Talla Promedio (cm)	Peso Promedio (gr)
Nov'00	Río Simpson 45°29'02"/72°16'12"	TC	4	3H	38±0.9	556±43
				1M	34	424
		TAI	3	3H	40±4.9	604±214
Dic'00	Río Simpson 45°29'02"/72°16'12"	TC	5	2H	31±6.6	255±200
				3M	33±6	274±161
		TAI	7	4H	41±6.1	624±299
				3M	40±5.2	557±188
Ene'01	Río Simpson 45°29'02"/72°16'12"	TC	9	6H	29±3.7	240±73
				1M	29	255
				2Y	22±3.8	107±63
		TAI	7	3H	30±3.3	284±85
				2M	32±3.8	326±100
				2Y	32±1.2	331±19
Feb'01	Río Blanco 45°49'54"/71°58'35"	TC	7	1H	26	284
				1M	33	369
				5Y	17±7.4	279±50
		SCH	4	4M	86±6.2	7.293±1.42
Mar'01	Río Huemules 45°52'12"/71°45'23"	TC	8	5H	32±4.7	374±173
				3M	30±6.9	295±246
		TAI	12	8H	38±3.7	599±155
				4M	35±2.5	475±101
Abr'01	Río Simpson IFOP 45°34'19"/72°05'01"	TAI	1	1M	37	553
May'01	Arroyo Cea 45°41'33"/72°45'29"	TC	11	9H	35±2.5	542±114
				1M	38	510
				1Y	31	369
		TAI	14	7H	39±5.9	607±308
				6M	39±10.7	741±719
				1Y	36	539
		SCO	6	3H	70±5.5	3.496±1.14
3M	50±17.7			1.616±1.89		
Jun'01	Río Simpson IFOP Arroyo Cea, Lag. Cea, Río Ñirehuao 45°09'50"/71°52'00" Simpson Amesti 45°36'30"/72°06'40"	TC	35	14H	38±6.17	552±194
				19M	41±7	759±388
				2Y	23	198±80
		TAI	10	5H	30±6.6	302±184
				4M	31±7.8	301±176
				1Y	23	93
		SCO	9	5H	67±3	3.407±566

				4M	64±4.5	2.651±769
--	--	--	--	----	--------	-----------

Jul'01	Arroyo Cea 45°41'33"/72°45'29"	C	T	15		33±7	552±194		
					2Y	31±4.9	338±71		
		TAI		13	5H	30±6.6	302±184		
					6M	31±7.8	301±176		
					2Y	23	93		
Ago'01	Río Simpson, río Correntoso 45°29'02"/72°16'12"	C	T	11	7H	40±1.6	789±327		
					4M	36±10.7	560±479		
		TAI		8	4H	30±3.5	330±121		
					3M	30±3	343±166		
					1Y	21	85		
Sep'01	Arroyo Cea, Arr. El Arco 45°49'24"/72°04'44" Arr. El Moro	C	T	22	11H	28±6	261±157		
					11M	23±3	141±166		
		TAI		25	7H	30±6.6	302±184		
					17M	31±7.8	301±176		
					1Y	23	93		
Oct'01	L. Pólux, Af. Lago Paloma, R. Simpson		T	5	5H	33±8.7	432±311		
		TAI		9	6H	40±5.7	733±350		
					3M	41±1.1	925±57		
Nov'01	Río Simpson, Afl. Pólux, Lago Caro, Arroyo Pólux, Arr. Cea, Río Blanco, Río Huemules.	C	T	23	13H	39±7.5	580±251		
					5M	35±6.5	522±264		
					5Y	28	268±		
		TAI		26	12H	35±6.4	515±291		
					11M	36±2.9	459±145		
					3Y	30±7.3	328±274		
					SCH	1	1M	98	15.625
Dic'01	Río Simpson		T	9	8H	39±5.5	661±328		
		C			1Y	40	651		
					TAI		10	7H	38±4.6
								3M	42±6.5



Cuenca del Río Baker:

Mes	Sitio Muestreo (coordenada)	Especie	N° ejemplares	Sexo	Talla Promedio (cm)	Peso Promedio (gr)
Dic'00	Arroyo Murta 46°27'41"/72°40'40"	TAI	182	182Y	11.3±11.3	-
Feb'01	Lago Las Ardillas 46°09'54"/72°11'14"	TC	17	9H	47.6±8.1	1.316±498
				8M	53±10.8	1.942±682
		TAI	10	8H	56±8.2	1.896±753
				2M	65±8.5	2.579±280
		SA	1	1H	64	2.722
Mar'01	Río Claro 46°15'49"/72°00'40" Bahía Murta 46°28'28"/72°42'22"	TAI	20	20H	48.7±7.9	1.193±687
		SS	1	1H	59.5	2.126
		PER	1	1H	36	510
Abr'01	Bahía Murta 46°28'28"/72°42'22" Río El Engaño 46°27'41"/72°57'23"	TC	6	6H	58.3±18.3	3.748±5.121
		TAI	41	23H	46±10	971±549
				18M	48±10.9	1.173±875
		SS	6	6H	59.6±4.4	1.781±553
		PER	1	1H	50	1.503
		PEJE	1	1M	42	624
May'01	Bahía Murta 46°28'28"/72°42'22"	TC	10	7H	62.4±5.6	2.800±936
				3M	68.8±5.3	3.465±640
		TAI	29	6H	52.7±3.4	1.304±611
				23M	48.8±10.7	1.200±792
Jun'01	Bahía Murta 46°28'28"/72°42'22" Río Ibañez	TC	69	34H	58.2±6.4	2.124±632.4
				35M	62.6±10.2	2.746±1.077
				1Y	32	311
		TAI	16	6H	43.2±13.2	953±602.6
				10M	50.5±11.5	1.299±527.6
				1Y	21	141.5
Jul'01	Río Ibañez 46°17'00"/71°58'00"	TC	17	12H	56.3±9.2	1.936±819.1
				5M	56±10	1.956±816.8
Ago'01	Río Ibañez 46°17'00"/71°58'00" Bahía Murta	TC	49	35H	55.4±7.8	1.750±588
				14M	64±9.9	2.514±964

		TAI	29	18H	52.7±7.6	1.162±465
				11M	47±9.9	995±360
Sep'01	Río Ibáñez 46°17'00"/71°58'00"	TC	6	2H	22±5	124±91
				2M	28±2.4	218±60
				2Y	24±8.3	179±179
		TAI	11	7H	32±5.3	401±184
				4M	29±3.5	285±112
Oct'01	Río Ibáñez 46°17'00"/71°58'00" Estero Las Vacas, Des. Río Jeinimeni, Lago Muchacho, Lago Jeinimeni	TC	12	3H	48±10.7	1370±788
				8M	45±14	1356±1300
				1Y	24	602
		TAI	27	14H	49±10	1.406±939
				13M	41±6.5	799±441
Nov'01	Bahía Murta 46°28'28"/72°42'22"	TC	19	11H	52±8	1820±693
				4M	59±2.6	1.961±254
				4Y	49±7.7	1605±588
		TAI	46	23H	49±8.2	1.358±880
				16M	46±7.6	996±529
				7Y	45±5.9	1.061±424

Cuenca del Río Cisnes:

Mes	Sitio Muestreo (coordenada)	Especie	N° ejemplares	Sexo	Talla Promedio (cm)	Peso Promedio (gr)
Dic'00	Río Cisnes 44°41'09"/72°00'69"	TC	21	7H	30.9±5.2	290.6±157.9
				9M	37.9±10.5	620±443
				5Y	33.3±7.8	372±294.3
Ene'01	Río Canelo 44°41'55"/72°01'35" Arroyo El Moro 44°39'53"/71°48'31"	TC	7	2H	24.5±1.3	127.5±20.5
				5M	28.6±11	289±282.6
May'01	Río Cisnes 44°37'55"/71°38'15"	TC	61	21H	36.6±2.2	500±89
				33M	38.8±2.8	543.6±160.1
				7Y	39.4±4.1	547.4±173.4
		SCH	2	1H	89	4.848
				1M	110	11.057
Jul'01	Río Cisnes 44°37'55"/71°38'15"	TC	20	7H	38.6±0.9	530.2±58.9
				8M	39.8±2.3	551.8±80.8
				5Y	36.3±2.7	468.9±29
Ago'01	Río Canelo, Río Cisnes Tapera, Lago Solís	TC	17	10H	34±11	408±425
				5M	39±13	870±850
				2Y	28±4.2	206±106
Sep'01	Río Cisnes Tapera 44°37'55"/71°38'15"	TC	21	7H	24±5.8	168±110
				11M	32±7.9	395±214
				3Y	31±3	335±34
Nov'01	Río Cisnes Tapera 44°37'55"/71°38'15"	TC	20	7H	35±4.8	384±104
				3M	39±4.1	614±221
				10Y	33±6.8	345±152
Dic'01	Río Cisnes Tapera 44°37'55"/71°38'15"	TC	15	3H	34±4.7	359±111
				6M	37±2.6	492±64
				6Y	31±5.9	354±172