



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias

Escuela de Biología Marina

**PROFESOR PATROCINANTE:**

**Dr. Germán Pequeño R.**

Instituto de Zoología

Facultad de Ciencias

**“Caracterización de la colonización de *Oncorhynchus tshawytscha*  
(Walbaum; 1792) en el Río Cobarde, XI Región de Aysén”**

Tesis de grado presentada como  
parte de los requisitos para optar  
al título de Biólogo Marino

**Julián Gallardo Oyarzo**

VALDIVIA-CHILE

2006

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis papás y hermanas, por todo el cariño, confianza y apoyo incondicional que me han dado siempre.

Por todo su amor y cariño incondicional a la Taky y Nico y su paciencia incondicional de parte suya por el tiempo que ha pasado y apoyo que me han dado en todo momento, ayudándome a hacer mas fácil esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi profesor patrocinante Dr. German Pequeño por toda su ayuda en la realización de esta tesis y en especial por esperar tanto tiempo su conclusión.

A mis amigos de Coyhaique por todo su cariño, amistad y buenos momentos compartidos.

Quiero agradecer a todos mis amigos valdivianos que hace tiempo dejé de ver: Anciano, Bonina, Carola, Cholo, Diundo, Hüne, Johana, María Paz, Ronie, y los que se me olviden... Gracias por la ayuda, compañía, comprensión y “buena onda” que siempre me dieron, a mis partners Orejas, Paulito, Poncho, Negro, Muñón, A todos ellos, GRACIAS por ayudarme a hacer de estos años en la universidad algo inolvidable.

Por último agradezco al proyecto FONTEC CORFO Código 203-3638 “Desarrollo de productos turísticos basados en retorno de salmón Chinook en la cuenca del río Cisnes, XI Región Aysén”, por haber aportado con el financiamiento para esta tesis.

## RESUMEN

La presencia del salmón chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) en los ríos de la región de Aysén, en la Patagonia chilena, plantea numerosas interrogantes sobre su procedencia y los aspectos biológicos que explican la permanencia de la especie fuera de su zona de distribución geográfica natural (Pacífico Norte). Este estudio, realizado en dos temporadas 2004 y 2005, tuvo como objetivo la caracterización de la población de salmón chinook que ha aparecido recientemente en forma libre en el Río Cobarde.

Los adultos llegan desde el mar a los afluentes más lejanos en la época final del verano y mueren a principio de otoño, después de haberse reproducido. Solamente se encuentran presentes en dos tributarios de la cuenca del río Picacho, a pesar de la existencia de otros tributarios donde no se observaron retornantes y estos aparentemente poseen las mismas condiciones favorables.

La caracterización espacial, temporal y numérica de la fase reproductiva se basó en capturas y recuentos visuales de adultos en el cauce del río. El tamaño, distribución y abundancia relativa de juveniles presentes en el cauce y fueron estimada mediante pesca eléctrica

La distribución de juveniles presentes en el cauce, y la estimación de índices de captura por unidad de esfuerzo, han sido estimadas mediante pesca eléctrica

Durante las temporada 2004 se capturaron un total de 14 individuos, a su vez el 2005 se capturaron 25 individuos.

Las captura por unidad de esfuerzo en juveniles fue 0,6 peces/hora/equipo.

Para caracterizar de manera más efectiva una colonización se recomienda hacer muestreos sistemáticos anuales, para poder determinar el tipo de salmón chinook presente en el río Cobarde

## INTRODUCCIÓN

Los salmónidos han evolucionado y se han dispersado de manera natural en el hemisferio norte. El avance de estas especies hacia el hemisferio sur se habría visto frenado por las aguas tropicales que actúan como barrera natural, debido a sus altas temperaturas.

El salmón del Pacífico ha sido un género de peces de gran interés humano, desde los primeros habitantes de América y Asia hasta hoy en día. El género *Oncorhynchus* representa una de las pesquerías más importantes del mundo, ubicada en las costas del Pacífico de Estados Unidos (un millón de aficionados a la pesca deportiva en el Estado de Washington); en Japón y en Siberia, donde constituye una fuente primordial para la pesca comercial y recreativa

En Chile se han realizado importantes esfuerzos para lograr la introducción y aclimatación de salmónidos en los ríos y lagos chilenos desde los primeros intentos a fines del siglo XIX hasta su prohibición en los años 90 debido a la toma de conciencia de los potenciales efectos adversos de las introducciones de especies exóticas (Tabla 1)

Tabla 1: Iniciativas de introducción de salmón chinook en Chile en sentido cronológico (Elaborado a partir de Basulto 2003, Montero 2004, Becker 2003 y Di Prinzio 2001)

Fecha de la introducción	Lugar de siembra	Origen de introducción	Motivo de la introducción	Resultado de la introducción
1886	-	París (California, U.S.A.)	Ranching Pesca Deportiva	Probablemente no establecido
1924	Ríos Maullín, Cochamó y Puelo	U.S.A.	Ranching Pesca Deportiva	Probablemente no establecido
1930	-	-	Ranching Pesca Deportiva	Probablemente no establecido
1969 y 1970	Seno de Reloncaví	Washington U.S.A.	Ranching	Probablemente no establecido
1974	Curaco de Vélez, Isla de Chiloé	Río Cowlitz (Río Columbia), Washington, U.S.A.	Ranching	Probablemente no establecido
1977 - 1979	Lago Popetán, Golfo	-	Ranching	Probablemente

	de Ancud.			establecido
1980	XII Región	Washington	Ranching	Probablemente establecido
1982	Río Santa María, Punta Arenas.	Washington	Ranching	Probablemente establecido no
1983 a 1989	Río Prat, Puerto Natales.	Washington	Ranching	Probablemente establecido no

A las liberaciones intencionales se sumó la liberación incidental producto de los escapes desde centros cultivo, cuya industria se ha desarrollado y expandido enormemente a partir de los años 80. Es así como hoy, en la zona costera de la Región de Aysén, existe una presencia notoria de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*), de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) y de salmón chinook o rey (*Oncorhynchus tshawytscha*) bajo sistemas de cultivo.

Producto de iniciativas de introducción y liberación intencionales en Chiloé y el Seno de Última Esperanza en la región de Magallanes y de los escapes desde los centros de cultivo, la especie *Oncorhynchus tshawytscha* ha ido poblando diversas zonas del país, alcanzando un rango de distribución conocido desde la IX (Río Toltén y Allipén) hasta la XII región.

El gran tamaño del salmón chinook lo convierte en una especie muy atractiva para el turismo y otras actividades comerciales. de las últimas destaca la captura por parte de pescadores artesanales, que instalan redes en la entrada de los estuarios, disminuyendo el número de reproductores que llegan a áreas de desove, y controlando, en alguna medida, su dispersión y crecimiento.

### **Antecedentes Biológicos del género *Oncorhynchus***

Los salmones del Pacífico del género *Oncorhynchus* son originarios del Pacífico Norte. Este género posee varias especies, incluyendo, *O. nerka* (salmón rojo o sockeye), *O. kisutch* (salmón coho), *O. gorbuscha* (salmón rosa), *O. tshawytscha* (salmón rey o chinook), *O. keta* (salmón chum o perro), *O. masou* (salmón cereza, sakura o masou) (Altukhov *et al*, 2000; Kato, 1991) y *O. rhodurus* (salmón

amago). Se distribuyen naturalmente por una amplia zona que comprende desde la Bahía de San Francisco en California hasta el Mar de Bering y el Océano Ártico; por la costa asiática de Rusia, de Japón y de Corea. Las cinco primeras especies se encuentran en ambos lados del Pacífico Norte, mientras que las dos últimas son exclusivamente asiáticas (Groot y Margolis, 1991).

Los salmones del Pacífico se caracterizan (Pearcy, 1992), por los siguientes aspectos:

- \*Son Anádromos. De juveniles emigran al mar para luego volver luego de un tiempo en el mar al agua dulce y reproducirse.
- \*Son en su mayoría semélparos, es decir, mueren una vez que se han reproducido.
- \*Poseen baja tasa de fecundidad (2.000 – 5.000 huevos) y grandes huevos (6-8mm).
- \*Efectúan grandes migraciones verdaderas, oceánicas.
- \*Con elevada tasa de crecimiento en el mar.
- \*Un porcentaje mayoritario de los desovantes vuelve a reproducirse en su río natal (comportamiento de homing) y muestran una gran plasticidad en muchos aspectos de su ciclo vital, tanto a nivel inter como intraespecífico. (Groot y Margolis, 1991).

El salmón chinook es la especie que alcanza mayor tamaño del género, donde a menudo los peces exceden los 20 kg. Individuos no poco frecuentes pesan sobre 45 kg y miden más de 1 m de longitud. Esta especie es muy parecida al salmón coho en su apariencia (azul-verde atrás con flancos de plata), excepto por su gran tamaño cuando adultos, pequeñas manchas negras en ambos lóbulos de la cola y pigmento negro junto a la base de los dientes (Figuras 1 y 2).



Figura 1: Vista parcial de las mandíbulas de un macho de *Oncorhynchus tshawytscha*, muerto después de desovar



Figura. 2: Vista general de un macho adulto de *Oncorhynchus tshawytscha* capturado después de desovar en el Río Cobarde, región de Aysén

El salmón chinook presenta una migración desde el océano hacia los ríos donde estos nacieron dependiendo del tipo esta migración puede empezar en invierno primavera o verano llegando en veranos al sitio del desove. En la cuenca del Río Cisnes se han observado retornos de salmón chinook desde hace algo más de cinco años. Iniciando su recorrido en las proximidades de Puerto Cisnes, remontando desde la desembocadura del río del mismo nombre hacía los afluentes más alejados de éste, como el Río Cobarde y el Río Picacho. Estos ríos reciben anualmente un número indeterminado de ejemplares de salmón Chinook. (Figura 3)



Figura 3: Salmones chinook remontando el cauce del río Cobarde, Región de Aysén.

La etapa de juvenil parr (salmón joven antes de dejar el cauce de agua natal) del chinook se distingue por las grandes manchas verticales a los costados del cuerpo rebasando la línea lateral (Figura. 4). La aleta adiposa suele estar pigmentada en el centro y ser blanca en la periferia, la aleta caudal está ligeramente falcada. Los juveniles en agua dulce tienen un comportamiento territorial agresivo (Healey, 1991).





Figura 4: Juvenil parr de 8 cm capturado por medio de pesca eléctrica en Río Cobarde

Los salmones chinook presentan dos clases diferentes de juveniles (“oceánico” y “fluvial”). La forma designada como “fluvial”, es típica de las poblaciones asiáticas, del norte de Norteamérica y de las poblaciones río arriba del sur de Norteamérica. El salmón chinook de tipo fluvial permanece desde uno hasta varios años como fry o parr en agua dulce antes de migrar al mar y tras un año, o a veces algo más tarde, vuelve a su río natal durante la primavera o el verano, varios meses antes del desove. Ocasionalmente, los machos de este tipo maduran precozmente sin haber emigrado antes al mar. El segundo tipo, designado como “oceánico”, es típico de las poblaciones que se encuentran en la costa occidental de Norteamérica al sur de los 56°. Los salmones chinook de tipo oceánico migran al mar poco después de la eclosión, durante su primer año de vida; se quedan más cerca de la costa, a distancias inferiores a 1000 Km. del río natal y vuelven a reproducirse durante el otoño, algunos días o semanas antes de desovar. Los salmones de tipo "oceánico" efectúan migraciones mucho más cortas que los salmones de tipo "fluvial"(Figura 5).

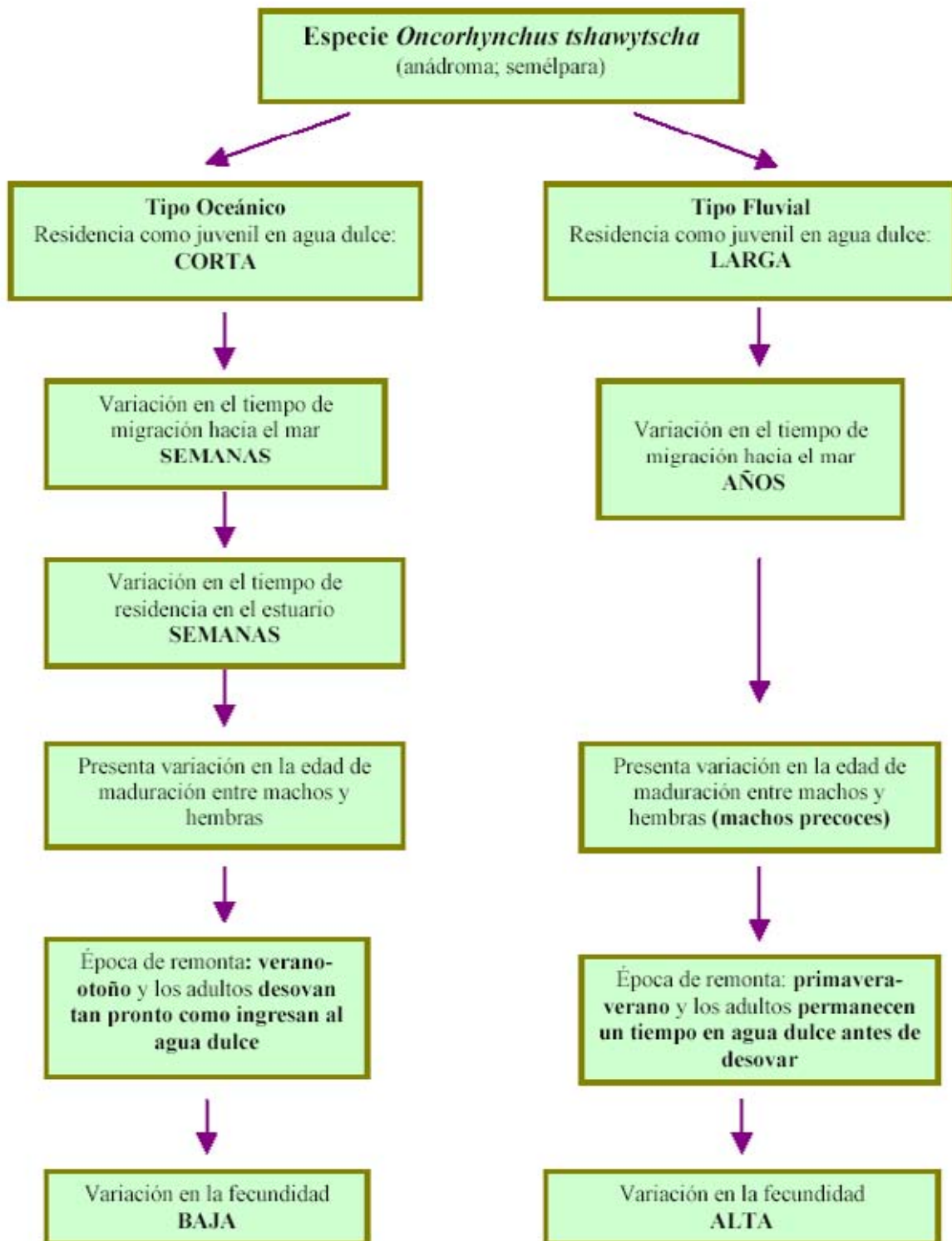


Figura 5: Ciclo de vida del salmón chinook que muestra la separación en dos "razas" ó "clases": tipo oceánico y tipo fluvial (según C. Di Prinzio 2001)

Los salmónidos presentan una gran variación interpoblacional respecto a su ciclo de vida, morfología, comportamiento, La variación fenotípica de caracteres tales como estructura de edad y tamaño corporal, no solamente refleja las diferencias de condición de origen sino también la adaptación a nuevos ambientes. La introducción de salmónidos permite observar cambios de historias y ciclos de vida en condiciones ambientales y de regímenes de selección, que difieren de aquellos de origen.

El reciente encuentro de poblaciones libres de salmón chinook que fuera introducido en la Patagonia, es una oportunidad única para el estudio de su comportamiento en una temporada de retorno y desove en los ríos señalados en el párrafo anterior.

### **Hipótesis**

No hay hipótesis de trabajo por ser esta una tesis descriptiva de la colonización de una población de salmón chinook en el río Cobarde

### **Objetivo general**

Caracterización de la población de *Oncorhynchus tshawytscha* establecida en el río Cobarde.

### **Objetivos específicos**

- Estimar la abundancia relativa de los adultos desovantes en el río Cobarde.
- Caracterizar la estructura de talla y peso de adultos capturados en el río Cobarde durante la época de desove.
- Determinar el periodo de desove de *Oncorhynchus tshawytscha* en el río Cobarde.
- Caracterizar los nidos hechos por *Oncorhynchus tshawytscha* en el río Cobarde.
- Determinar las zonas de nidificación de *Oncorhynchus tshawytscha* en el río Cobarde
- Caracterización y descripción del cauce del río en el periodo de estudio
- Identificar y estimar la abundancia relativa de los juveniles presentes en el río Cobarde.

## MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizará en la cuenca del Lago Copa, primordialmente en el cauce del Río Cobarde.

Tendrá el siguiente punto de operación:

La confluencia de los ríos Picacho y Cobarde ( $44^{\circ} 58' 14$  s;  $72^{\circ} 17' 40$  w) distante 110 Km de la ciudad de Coyhaique. (Figura 6)

El río Cobarde tiene un cauce de 12 Km aproximadamente, 5 m de ancho en su desembocadura con el río Picacho. Sus aguas llegan al mar 44 Km después de la unión de los ríos Picacho y Cobarde, atravesando el Lago Copa y la laguna Escondida. Además corre por un medio natural provista de una espesa vegetación, en un sector montañoso (Figura 7).

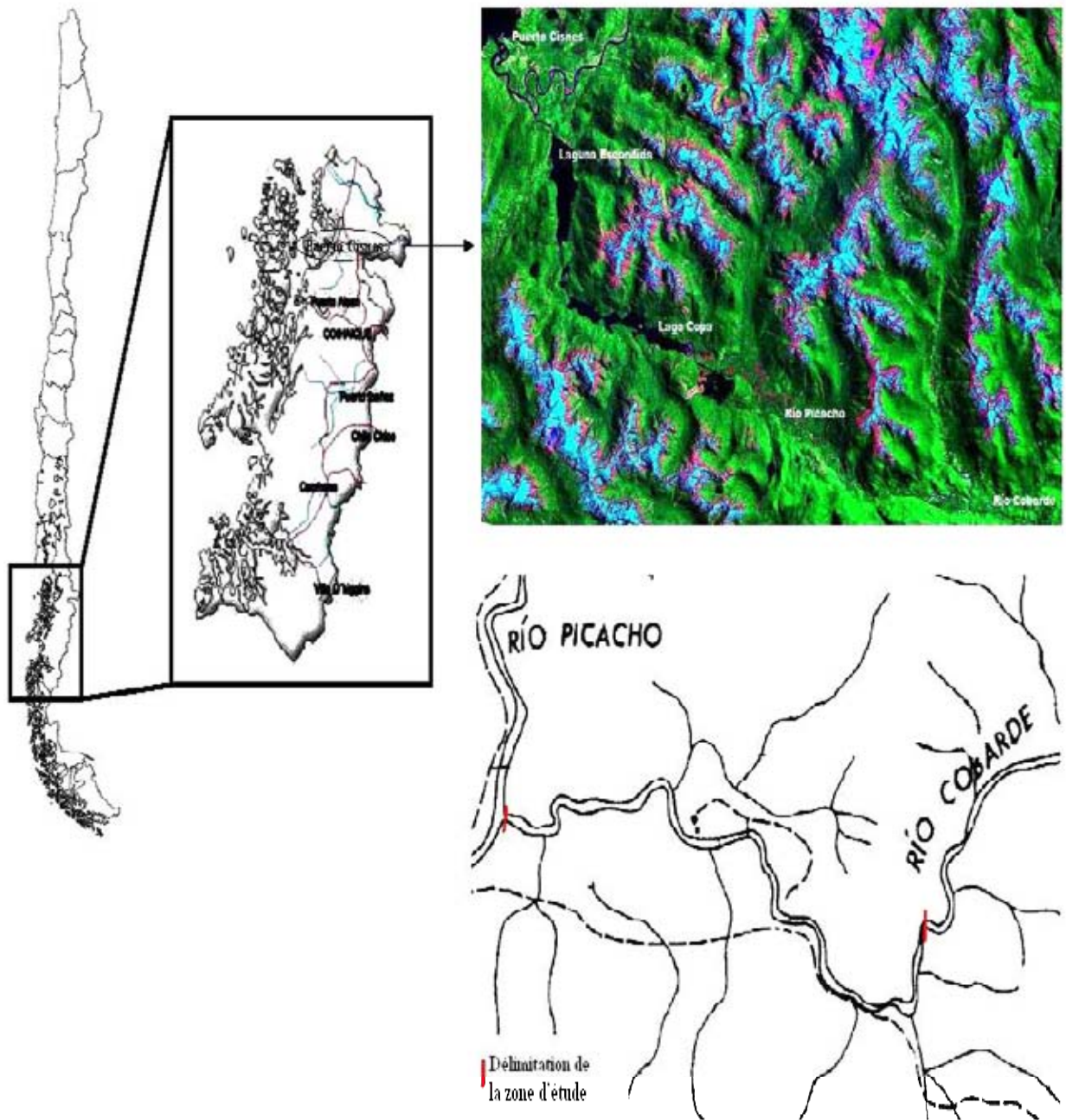


Figura 6: Área de estudio, A) Chile, B) Región de Aysén, C) desde Puerto Cisnes hasta el Río Cobarde, D) Río Cobarde



Figura 7: Imágenes del cauce del río Cobarde a unos tres kilómetros de la confluencia con el río Picacho y las características que rodean el medio.

La estimación de la abundancia de salmones retornantes se llevo a cabo por medio de recorridos diarios de seis horas que comprendieron un primer lapso desde la confluencia de los ríos Cobarde y Picacho hasta el bao de la forestal Mininco y en un segundo lapso desde ese lugar hasta la cascada punto de término del área de estudio. Hasta el término de la temporada de estudio. Estos recorridos tenia la finalidad observar y determinar las zonas donde se encontraban los salmones, en las zonas que presentaban nidificación, se procedió a obtener algunos datos como flujo utilizando un equipo FLOWATCH® y temperatura con un termómetro de alcohol.

Se realizaron capturas de salmones con una red monofilamento de 15 cm de abertura para obtener datos de peso total por medio de una pesa de gancho y longitud total y furcal con una huincha de medir para la conformación de un set de datos.

Se realizo un seguimiento de los primeros individuos capturados a los cuales se les midieron los parámetros anteriormente descritos, una vez liberados se ubicaban en el río y se observaba su comportamiento con el objeto de seguir todas las etapas de desove, hasta la muerte del individuo.

## Características del cauce estudiado

En una estación fija ubicada en 44°58.22 s 72°17.54 w, se efectuó mediciones de los siguientes parámetros

- Temperatura del agua con termómetro de alcohol.
- Velocidad de la corriente en el centro , en 1/4 y en 3/4 del ancho del río utilizando un equipo FLOWATCH®
- Profundidad en el centro en 1/4 y en 3/4 del ancho del río

El hábitat fue descrito sobre la base de tres categorías de microhábitat:

- zonas “rifle” : zonas poco profundas con un flujo turbulento muy rápido
- zonas “run” : zonas medianamente profundas con un flujo poco turbulento y no excesivamente rápido
- zonas “pool” : zonas de aguas tranquilas y profundas, remansos

También se registró geográficamente aquellos elementos que intervienen en la diversidad del medio son los árboles muertos o vivos en las orillas, las zonas de depósitos de grava y arena arrastradas por el río, formando algún tipo de impedimento para el normal flujo del río.

En efecto, un método más "ligero", es el que utiliza un equipo de pesca portátil y moviliza un mínimo de personal, permite multiplicar el número de estaciones muestreadas. El método más "ligero", para los juveniles del salmón atlántico (*Salmo salar*), ha sido puesto a punto por Prévost y Baglinière (1995). Este método provee índices de abundancia de tipo "captura por unidad de esfuerzo": número de peces capturados en un tiempo determinado según un protocolo de pesca estandarizado. En Francia se utilizan dos chinguillos de este tipo, Irlanda tan sólo una. Al disponer tan sólo de dos personas en terreno, se ha utilizado el método irlandés.

El operador llevo el equipo de pesca eléctrica y el otro la quecha, la quecha de cuadro metálico

está situada frente a la corriente, apoyada contra el fondo, en posición fija. El ánodo barre una zona de aproximadamente 4-5m río arriba en el cauce del agua filtrado por ésta. Los peces son atraídos por el ánodo permanecen en estado de "shock", bajan hasta la red guiados por el electrodo y arrastrados por la corriente de agua. Los peces que no son arrastrados por la corriente o que no están lo suficientemente en estado de shock (al estar el agua poco mineralizada), que se quedan atrapados en el fondo o en la vegetación

acuática, se recuperan con la mano. Los individuos capturados son depositados en el cubo.

Los dos operadores se desplazaron conforme a la trayectoria definida (Fig. 9).

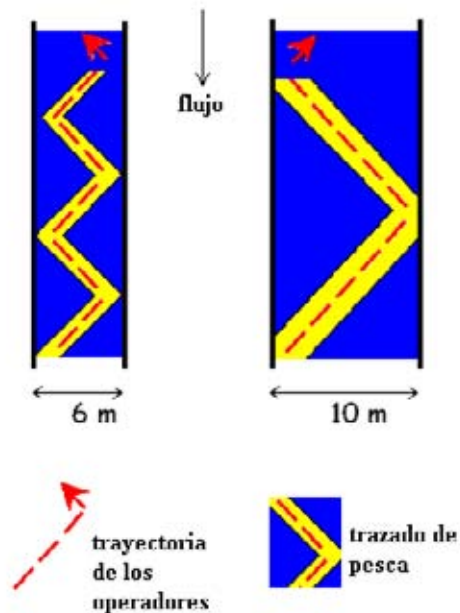


Figura 9. Trazado de muestreo de pesca eléctrica utilizado para alevines de salmón chinook en el río Cobarde

El muestreo de una estación terminó al cabo de cinco minutos de tiempo de pesca efectivo. Todos los individuos capturados fueron identificados, medidos (longitud total y furcal) y pesados antes de ser devueltos al río.



## Resultados

Durante la temporada 2004, se capturó 14 adultos, las tallas observadas presentaron extremos de 79 y 102 cm de longitud total. La mayoría de los individuos midió entre 80 y 100 cm (Figura 9), con una media de 90 cm. Durante la temporada 2005, fueron capturados 25 adultos. El tamaño de los adultos capturados presentó un rango entre 57 y 109 cm de longitud total. La mayoría de los individuos midió entre 80 y 100 cm (Figura 9), siendo la media de 91 cm.

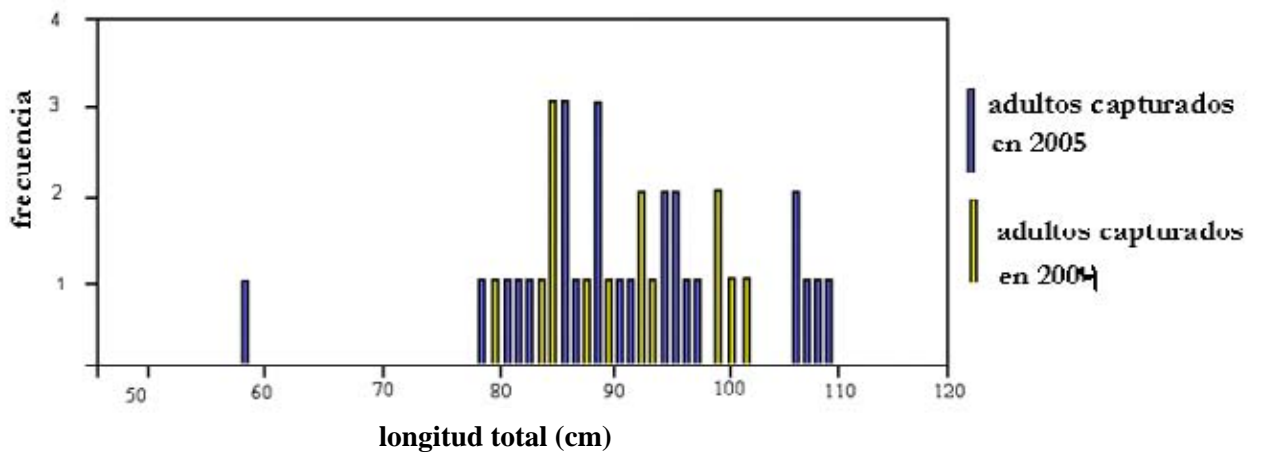


Figura.9. Frecuencia de la longitud total (cm) de todos los adultos de salmón chinook capturados en el río Cobarde en el 2004 y en el 2005

### Peso

Los peces capturados en el año 2004 pesaron entre 5 y 13 kg (Figura 10), con un peso medio de 8 kg. Los peces capturados en el año 2005 pesaban entre 3 y 16 kg (Figura 10), con un peso medio de 8 kg

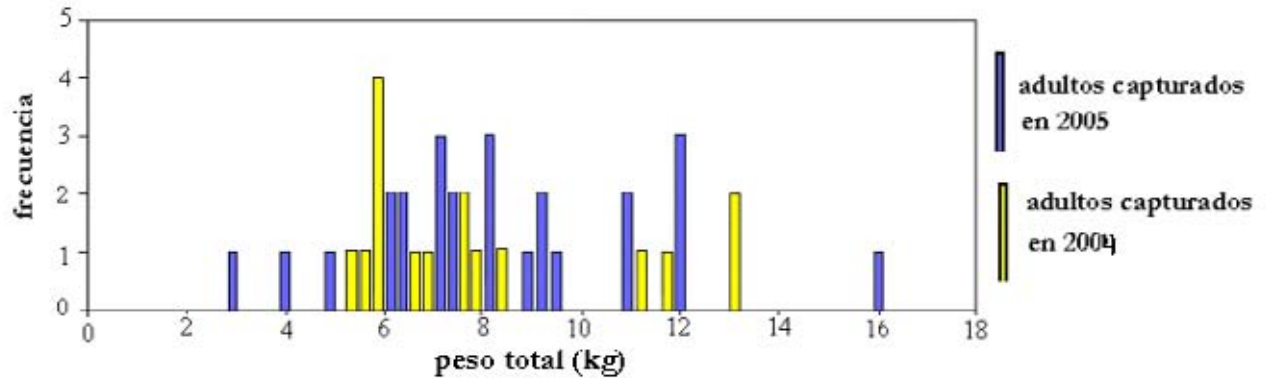


Figura. 10: Frecuencia del peso total (Kg) de todos los adultos de salmón chinook capturados en el río Cobarde en 2004 y 2005

Las hembras capturadas fueron, en término medio, algo más grandes y más pesadas que los machos 92,9 cm y 8,7 Kg frente a 90,6 m y 8,5 Kg, pero estas diferencias no son relevantes. El individuo más largo y pesado 1.09 m, 16 Kg era una hembra.

Tabla 2. Longitud total media, longitud media furcal y peso medio por sexo de los adultos capturados durante la temporada 2003-2004 y la temporada 2004-2005

	Sexo	machos	hembras	Ambos sexos
temporada 2003-2004	N° de individuos capturados	10	4	14
	longitud total media	91,7	86,2	90,1
	longitud mínima	83	79	79
	longitud máxima	102	98	102
	longitud furcal media	83	80,7	82,3
	peso medio	8,1	8	8,07
	peso máximo	13	13	13
	peso mínimo	5	5,5	5
temporada 2004-2005	N° de individuos capturados	9	16	25
	longitud total media	90,6	92,9	92,1
	longitud mínima	56,5	83	56,5
	longitud máxima	107	109	109
	longitud furcal media	89,1	90	89,7
	peso medio	8,5	8,1	8,3
	peso máximo	12	16	16
	peso mínimo	3	5	3
Todas las capturas	N° de individuos capturados	19	20	39
	longitud mínima	56,5	83	56,5
	longitud máxima	107	109	109
	longitud total media	91,1	91,6	91,3
	longitud furcal media	85,9	88,1	87
	peso medio	8,3	8,1	8,2
	peso máximo	13	16	16
	peso mínimo	3	5	3

## Sexo

La relación de sexos en el conjunto de adultos capturados en el 2004 y en el 2005 está equilibrada (Tabla 2), pero mostró diferencias entre las dos temporadas a favor de los machos; 71 % / 39 %; el 2004; y a favor de las hembras 64 % / 36 % el 2005. La cantidad de ejemplares muestreados es escasa para tener una tendencia definitiva.

Los primeros avistamientos y captura de salmón chinook fueron observados a partir del día 25 de febrero, desde ese momento empezó la llegada de los retornantes al río Cobarde empezando la temporada de desove (Figuras 11 y 12).

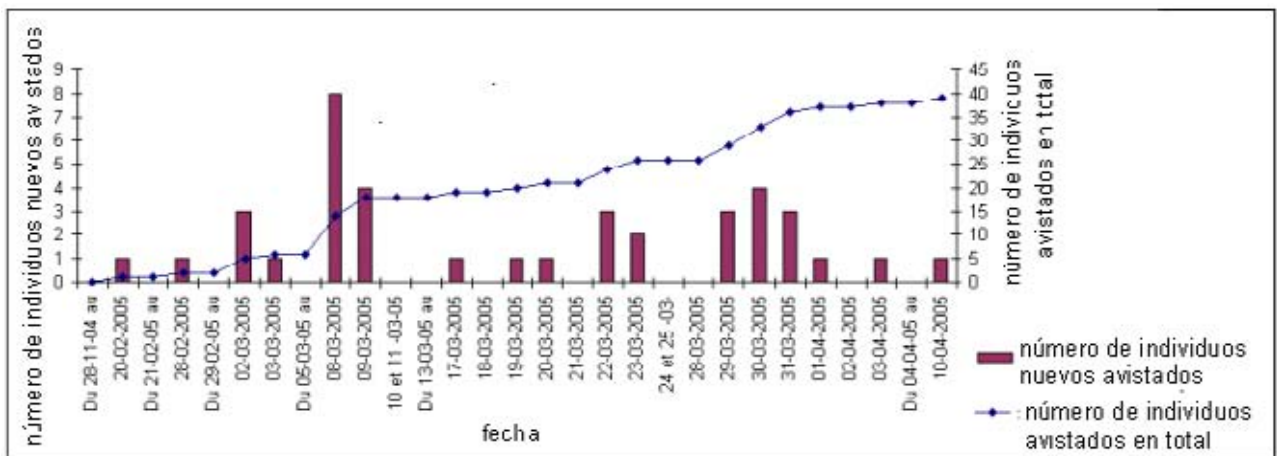


Figura 11: Número de adultos observados y acumulados en el río Cobarde en el 2005

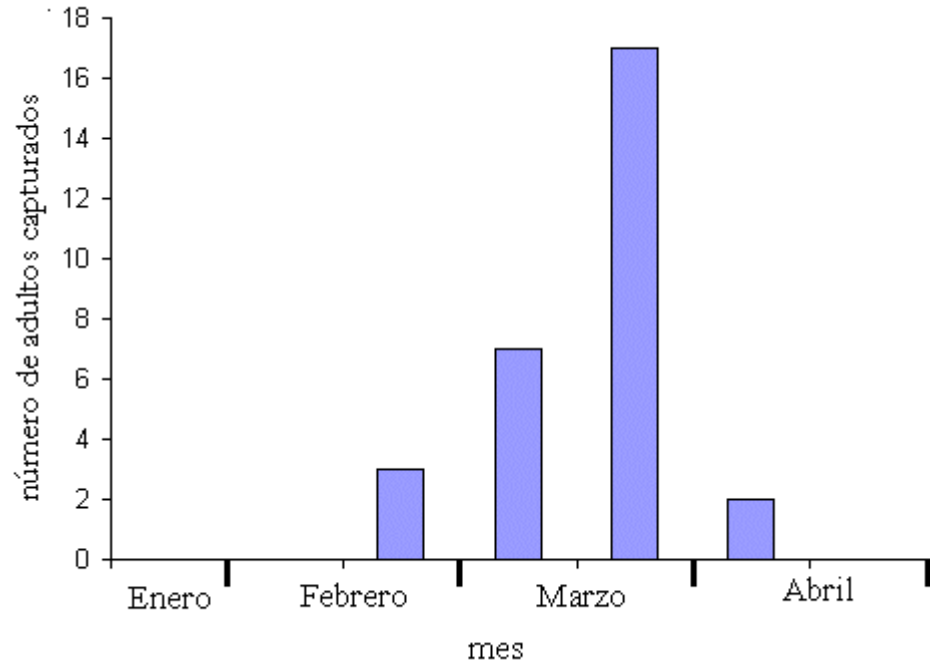


Figura 12: Distribución temporal de las capturas de chinook reproductores en el río Cobarde en el año 2005

### **Cronología de la reproducción**

Se observaron actividades ligadas a la reproducción: construcción de los nidos, reproducción y vigilancia de los nidos, a partir del 8 de marzo y hasta el 22 de marzo de 2005 (Figura 13). Durante este período, cada nido estaba ocupado por una hembra y, por lo general, dos machos; a veces uno o ninguno, pero también hasta tres o cuatro. A partir del 11 de marzo, los individuos empezaron a degradarse físicamente (deterioro de la piel y de las aletas) y a morir.



Figura 13. Nido creado por una hembra chinook, protegiéndolo de otras hembras.

Todos los individuos capturados a partir del 17 de marzo presentaban las cavidades abdominales completamente vacías (intestinos, gónadas) lo cual hizo imposible calcular el índice gonadosomático (IGS). Los primeros cadáveres fueron encontrados a partir del 10 de marzo y hasta el final del mes. El 3 de abril se capturó una hembra en un estado de degradación avanzada; y un individuo (no capturado) fue visto el 10 de abril. Las numerosas crecidas del río en el mes de abril arrastraron los cadáveres y los últimos individuos sobrevivientes. La actividad más intensa (excavación de los nidos) fue observada el 16 de marzo. El inicio de la reproducción es consecuencia directa de un descenso de la temperatura, ligado al aumento del caudal del río. La temperatura del agua durante la fase de reproducción estuvo comprendida entre los 9 y 11,5° C (Figura. 14).

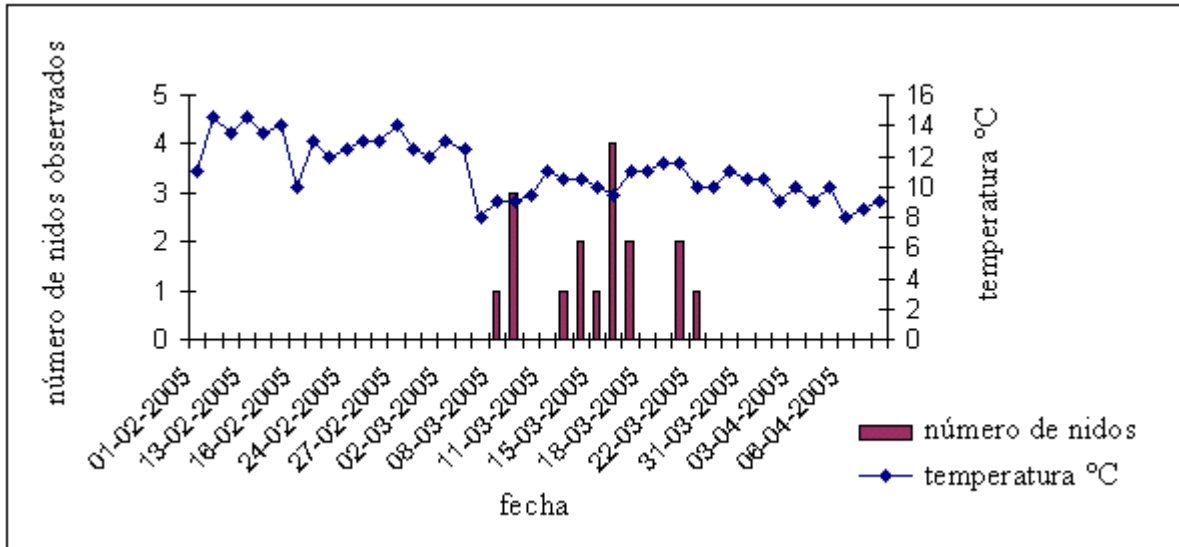


Figura 14. Número de nidos de salmón chinook observados en el río Cobarde en el 2005 y la temperatura de este periodo.

El inicio de la construcción de nidos posiblemente sería como consecuencia de un ligero aumento del nivel del agua (producto de las lluvias) y el pico de actividad está relacionado con las mayores crecidas observadas en un punto fijo del río (Figura. 15). Durante el período de reproducción, el nivel del agua estuvo comprendido entre los 0,6 y los 2 metros,

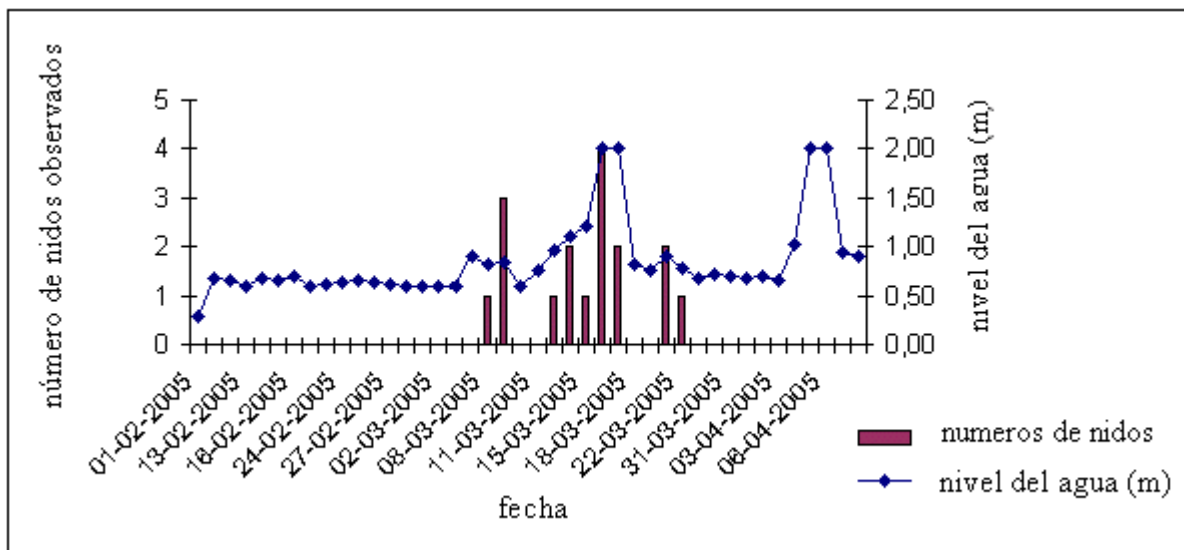


Figura 15. Número de nidos de chinook observados en el río Cobarde en el 2005 en función del nivel del agua

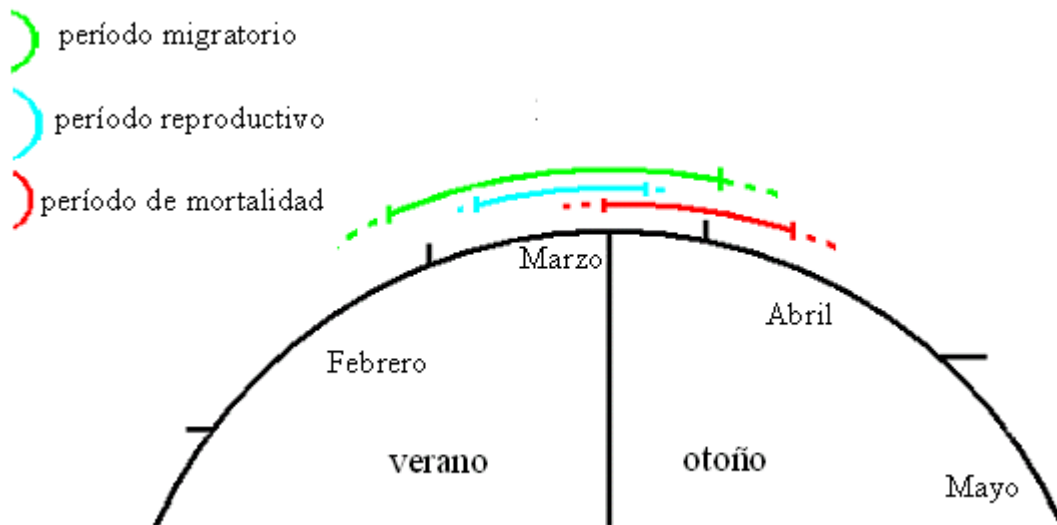


Figura 16. Resumen del ciclo de migración y de reproducción. Inicio del retorno masivo: 28 febrero, final de la migración: 20 marzo, inicio de la reproducción: 8 marzo, final de la reproducción: 22 marzo, final de la presencia de los adultos en el cauce: 10 abril (figura 16)

### Localización y características de los nidos

La localización de los nidos en el río Cobarde, fue inventariada en marzo del 2005. Un total de 17 puntos de desove fueron contados en la porción de río accesible, aproximadamente de unos 4 km de largo, desde la confluencia, hasta la cascada que actúa como una posible barrera física al no poder ser franqueada por los salmones.

La mayor parte de los nidos (94 %) está situada en la mitad inferior del curso del río abajo. Éstos tienen una profundidad media de 48 cm, un largo y un ancho de 164 y 137 cm respectivamente. La velocidad media de la corriente, en la mitad del nido fue 0.48 m/s y en el fondo del nido fue de 0,22 m/s. Las características de cada nido se encuentran detalladas en la tabla 3. La densidad de los nidos en el río fue de 2,7 por hectárea.



Tabla 3. Coordenadas geográficas y características de los nidos de chinook observados en el río Cobarde en el año 2005

Sitio	Fecha	Latitud	Longitud	Profundidad (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Flujometro 1/2 (m/s)	Flujometro fondo m/s
1	08-03-2005	44° 58.22	72° 58.22	31	190	160	0,4	0,1
2	09-03-2005	44° 58.22	72° 17.57	63	210	185	0,5	0,2
3	09-03-2005	44° 58.14	72° 16.85	64	180	180	0,6	0,3
4	09-03-2005	44° 58.21	72° 17.52	42	180	120	0,5	0,1
5	12-03-2005	44° 58.26	72° 17.41	60	150	130	0,9	0,4
6	14-03-2005	44° 58.26	72° 17.41	65	200	140	0,6	0,3
7	14-03-2005	44° 58.19	72° 17.30	55	180	130	0,6	0,3
8	15-03-2005	44° 58.24	72° 17.27	60	160	150	0,6	0,2
9	16-03-2005	44° 58.17	72° 17.22	40	140	130	0,4	0,2
10	16-03-2005	44° 58.18	72° 17.22	42	120	150	0,3	0,2
11	16-03-2005	44° 58.17	72° 17.17	43	160	130	0,3	0,2
12	16-03-2005	44° 58.19	72° 17.01	43	160	130	0,5	0,3
13	17-03-2005	44° 58.13	72° 16.95	37	150	90	0,3	0,2
14	17-03-2005	44° 58.15	72° 16.95	36	200	120	0,3	0,2
15	20-03-2005	44° 58.15	72° 16.95	41	100	150	0,4	0,2
16	20-03-2005	44° 58.28	72° 16.63	40	145	120	0,3	0,1
17	22-03-2005	44° 58.62	72° 15.88	54	160	120	0,6	0,3
	media			49	163,8	137,4	0,48	0,23
	error tipo			2,6	7,3	5,9	0,04	0,02

Los datos de temperatura y caudal que se obtuvieron en la estación ubicada en el cauce del río, de coordenadas 44°58.22 s 72°17.54 w se observan en la Tabla 4.

Tabla 4.rango de temperatura y promedio del caudal en las temporadas de muestreo en el cauce del río

Temporada	Temperatura (°C)	Caudal (m <sup>3</sup> *s <sup>-1</sup> )
2003-2004	9 -15	3,15
2004-2005	8 – 14,5	3,30
Promedio		3,22

Se confecciono una clave de identificación para alevines de hasta 10 mm de longitud total, para las especies presentes en la zona de estudio, esta clave se basa en características morfológicas externas de las especies.

### Clave para alevines de salmónidos (45- 100 mm)

1(3) Base de la aleta anal es mayor que la base de aleta dorsal: 12 ó mas rayos



2 Marcas parr sobrepasan la línea lateral hacia abajo en forma uniforme; el espacio entre ellas es pequeño; aleta adiposa borde negro centro transparente.

Salmón Chinook  
*Oncorhynchus tshawytscha*



3 Base aleta anal menor que base aleta dorsal, con 12 ó menos rayos.

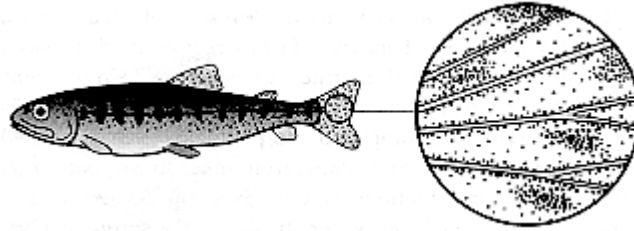
4 (5)marcas parr de 9 a 11, son menos anchas que el diámetro de los ojos; aleta adiposa color naranja

Trucha Café ,ó Marrón

**Salmo trutta**

5 línea lateral y bordes de ella color rojo a rozado; cuerpo, cabeza y cola altamente pigmentados posee menos de 50 melanóforos están igualmente distribuidos sobre toda la cola

Trucha Arcoiris

**Oncorhynchus mykiss**

La pesca eléctrica de salmón chinook en el estado de juvenil dio el siguiente promedio del índice de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de 0,6 peces/hras/equipo

## Discusión

Este trabajo de investigación, se ha centrado en la descripción de los aspectos esenciales del funcionamiento de una población de salmón chinook, que esta colonizando los ríos de la región de Aysen; migración, reproducción son los aspectos tomados en este trabajo. Las investigaciones han sido llevadas a cabo durante dos temporadas de verano consecutivas año 2004 año 2005 en el río Cobarde.

El primer reproductor en el río Cobarde fue localizado el 20 de febrero lo cual nos indicaría que esta especie posee una migración tipo verano desplazándose desde el mar a su río natal en este periodo. Esta observación quizás no coincida con la entrada de los adultos en agua dulce; ya que algunos tipos de salmón pueden mantenerse varios meses, antes del río natal donde van a reproducirse (Allen y Hassler, 1986). Los adultos observados en el río Cobarde podrían haberse mantenido un tiempo en el río Picacho, el Lago Copa o la laguna Escondida.

Para confirmar el tipo o los tipos de migración de esta población, sería interesante hacer observaciones y, eventualmente, intentos de muestreo durante todo el año en las zonas señaladas.

En el río Cobarde la construcción de los nidos se demora dos semanas. En California, el período de construcción de nidos puede durar entre 5 y 14 días por hembra (Allen y Hassler, 1986). Las hembras cuidan los nidos entre 5 y 9 días después del desove. Todos los reproductores mueren de 2 a 4 semanas después del desove (Allen y Hassler, 1986). Las conductas observadas en el río de estudio en comparación con lo anteriormente descrito tienen una gran similitud, cabe mencionar que se hallaron cadáveres, en el río Cobarde tres semanas después del comienzo de la formación de los nidos.

Las hembras construyen sus nidos preferentemente a la entrada de las pozas denominadas “pool” que siguen a un riffle, tal y como sucede en California (Allen y Hassler, 1986). la velocidad media presente en los nidos del río Cobarde fue 0.48 m/s En comparación de la Columbia Británica, hay semejanza en los datos observados. La velocidad media de la corriente es de 0,4 m/s (Keeley y Slaney 1996); y en el Snake river, está comprendida entre 0,1 y 2 m/s (Philip et.al, 1999). La profundidad media en Columbia Británica es de 40 cm (Keeley y Slaney 1996); y en Nueva Zelanda, los nidos están

construidos a profundidades que oscilan entre los 20 y los 68 cm (Deverall et.al, 1993). El tamaño de los nidos medidos es ligeramente inferior al de los medidos en Salmon river, donde miden 236 cm de largo y 159 cm de ancho (The Salmon River Project, 2004). Esta diferencia no son relevantes al ser el método de medidas diferente; en el río Cobarde se ha medido únicamente el nido, y no el nido y el montículo y como se relata en esta publicación. En el Waitaki River, la longitud varía de 2,4 a 10 m y la anchura oscila entre los 1,2 y los 9,5 m (Deverall y al, 1993), lo cual demuestra que el tamaño de los nidos puede ser muy variable.

Puede ser que las fechas claves del ciclo de vida estén un poco alteradas por numerosos problemas de desplazamiento, Es una zona de difícil acceso, de adaptación y de problemas de eficacia de ciertos métodos, sumado esto a la novedad que representa el estudio, más los escasos medios disponibles, hayan limitado la adquisición de datos e impedido un seguimiento más regular. Las muestras que se han conseguido resultan a menudo escasas y no permiten realizar pruebas estadísticas confiables. De este modo estos datos cualitativos, deberán utilizarse en el contexto de series históricas donde se registran periodos de desoves por menos, un ciclo completo (entre 5 y 6 años).

Los ríos Playa Ancha 1 y 2, el Quinque y Donqui,( tabla 5) son afluentes de la cuenca del Picacho, estos presentan condiciones de substrato, nivel de agua y velocidad de la corriente similares a las del río Cobarde, por dichas condiciones se espera que en un futuro cercano sean colonizados por el salmón chinook.

Tabla 5. Referencias geográficas, características y evaluación del interés, para la reproducción del salmón chinook, de cada afluente del sistema de la cuenca del río Cisnes

Nombre del afluente	Coordenadas Latitud / Longitud	Presencia / Ausencia de reproductores	Condiciones del sustrato	Características del agua	Interés para la reproducción
Cobarde	44°58'22'' S 72°17'73'' W	Presencia	Zonas de piedras medianas, apropiadas para la reproducción.	Abundante y transparente.	Sí
Jiménez	44° 57' 96'' S 72° 18' 80'' W	Ausencia	Sedimento fino acumulado sin piedras.	Aparentemente agua detenida y turbada. Origen subterráneo. Cauce probablemente seco al final del verano.	No
Sin nombre	44° 57' 76'' S 72° 21' 51'' W	Ausencia	Sedimento fino acumulado.	Flujo débil de agua y turbio.	No
Benítez	44° 57' 98'' S 72° 22' 16'' W	Ausencia	Rocas de todos los tamaños con algunas zonas propicias.	Cauce probablemente seco al final del verano.	No
Sin nombre	44° 57' 62'' S 72° 23' 49'' W	Ausencia	Piedras pequeñas.	Cauce probablemente seco al final del verano.	No
Benítez 2	44° 57' 74'' S 72° 23' 72'' W	Ausencia	Rocas de gran tamaño, pendiente muy pronunciada en el primer kilómetro.	Abundante y transparente.	
Coscacho	44° 56' 65'' S 72° 25' 33'' W	Ausencia	Sedimento fino acumulado.	Fácilmente enturbiable.	No
Roosevelt	44°56'145'' S 72°28'264'' S	Ausencia	Rocas de gran tamaño, pendiente muy pronunciada en el primer kilómetro.	Tres cascadas infranqueables, corriente fuerte y flujo potente.	No
Sin nombre	-	Ausencia	Sedimento fino acumulado sin piedras.	Aparentemente agua detenida, fácilmente enturbiable	No
Playa Ancha 1	44°54'66'' S 72°31'54'' W	Ausencia	En su mayoría piedras grandes y pocas zonas propicias, pendiente moderada.	Abundante y transparente.	Sí
Playa Ancha 2	44°54'57'' S 72°30'31'' W	Ausencia	Zonas de piedras medianas, apropiadas para la reproducción.	Abundante y transparente.	Sí
Zorzal	44°53'88'' S 72°32'90'' W	Ausencia	En su mayoría piedras grandes y pocas zonas propicias, pendiente moderada	Abundante y transparente.	Sí
El Quinque	44°53'69'' S 72°35'55'' W	Ausencia	Zonas de piedras medianas, apropiadas para la reproducción.	Abundante y transparente.	Sí
Donqui	44°53'.40'' S 72°37'08'' W	Ausencia	Zonas de piedras medianas, apropiadas para la reproducción.	Abundante y transparente.	Sí

La competencia territorial, intra e inter-especies podría explicar de alguna forma las bajas densidades de juveniles que se han observado. Cada medio puede recibir un número limitado de individuos en función de sus características, regulando la capacidad de carga del habitat.

La utilización del arte de la pesca eléctrica, plantea problemas metodológicos que se ven reflejados por la poca conductividad del agua, disminuyendo el campo de acción del ánodo, y como resultado la poca efectividad en la captura de alevines.

Para mejorar la recolección de alevines existen métodos complementarios que podrían ser utilizados en el futuro. En el Nechako River en Columbia Británica, se emplean trampas de plano inclinado y pequeñas redes de 30 por 60 cm con una apertura rectangular, instaladas cerca de las orillas y revisadas dos veces al día (Triton Environmental Consultant, 2001). Estos métodos permitirían tal vez un cálculo más preciso de la abundancia de juveniles, especialmente si se investiga sobre individuos muy jóvenes, o en período migratorio.

Es conveniente buscar una mejor definición de los fenómenos reguladores de la abundancia del stock, es decir, esencialmente, la migración, la reproducción y las tasas de sobrevivencia en relación con las características del medio. Para ello, es necesario continuar con este tipo de trabajos ya realizados (inventarios, trampas, recuento de nidos), aprovechando los conocimientos adquiridos sobre la metodología: adaptación de la frecuencia y de los métodos de estimación de densidades; adaptación y mejora de las observaciones y de las capturas en los períodos de reproducción.

Si bien se logro una primera caracterización de la colonización del río Cobarde de la región de Aysén, por parte del salmón chinook, se proponen muestreos y monitoreos sistemáticos y anuales de las zonas de estudio involucradas, para saber que tipo de salmón chinook retorna al río, oceánico o fluvial. Después de un ciclo completo, desde su eclosión hasta la muerte en el río natal.

## Conclusiones

Las condiciones observadas en las partes del río donde hay presencia de nidificación, también se encuentran en otros sectores del río, donde no hubo presencia, lo que proporciona que el cauce del río Cobarde sea potencialmente capaz de sustentar una mayor cantidad de nidos. Por lo que se espera que en el río Cobarde llegue una mayor cantidad de individuos retornantes.

Si bien la pesca eléctrica es uno de los métodos mas recomendados para determinar la abundancia relativa de alevines, el número obtenido se vio disminuida por la baja conductividad del río Cobarde. Se debe usar una combinación de métodos para poder optimizar la pesca de alevines.

El presente trabajo es el primero en describir una colonia de *Oncorhynchus tshawytscha* ubicada en el río Cobarde, por lo tanto genera la base de los futuros estudios de colonización de salmón chinook en la región de Aysén.

Las hembras de salmón chinook prefieren las zonas de aguas tranquilas y profundas, remansos denominadas pool por la literatura, para construir sus nidos

La caracterización de la colonización de salmón chinook en el río Cobarde nos muestran que estos individuos provienen de las primeras generaciones eclosionadas del mismo río

Los resultados logrados por el estudio se vieron fuertemente manejados por las condiciones climáticas presentes en las temporadas de estudio

Las obtención de buenos resultados esta en estrecha relación con la condiciones climáticas presentes en las zonas de muestreo.



## Bibliografía

- Allen M. A., Hassler T. J., 1986. Species profiles: Life histories and Environmental Requirements of Coastal Fishes and Invertebrates (Pacific Southwest), U.S. Fish and Wildlife Service. Biological Report 82(11.49).
- Altukhov S.O. 2000. Salmonid Fishes Population Biology, Genetics and Management, Blackwell Science.
- Araya, M., L. Cubillos 2002. El Análisis Retrospectivo del Crecimiento en Peces y sus problemas Asociados. *Gayana* 66(2): 161-179.
- Basulto, S. 2003. El largo viaje de los salmones. Una crónica olvidada. Maval Ltda. Santiago, Chile.
- Becker, L. 2003. Determinación del origen del salmón chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) en ríos patagónicos de vertiente pacífica y atlántica aplicando técnicas de ADN mitocondrial. Propuesta de Tesis de Licenciatura (Fac. de Cs. Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia SJB), 89 pag.
- Brannon E. L., Quinn T. P., Talbot E., 2004. Population structure of Columbia River Basin chinook salmon and steelhead trout. *Reviews in Fisheries Science*, 12 :99-232.
- Cowx.I.G 1983. Review of the methods for estimating fish population size from survey removal data. *Fisheries. Management.*, 14, 67-82.
- Deverall, K. R., Kelso J. R. M., James G. D., 1993. Redd characteristics and implications for survival of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) embryos in the Waitaki River, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 27: 437-444.
- Di Prinzio, C. 2001. Estudio preliminar de la remonta del Salmón del Pacífico (*Oncorhynchus tshawytscha*) en las cuencas de los ríos Corcovado Futaleufú y Pico, Chubut, Argentina. Seminario de Tesis, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Ciencias Naturales Sede Esquel.

FHR, Currents...R-5's Fish habitat relationship, Technical Bulletin, Number 3 August 1990)

<http://www.fs.fed.us/biology/fishecology/currents/currents03.pdf>

Groot, C. and L. Margolis (eds.) 1991. Pacific Salmon Life Histories. UBC Press, Vancouver. pp. 314-393.

Hagen, P.T., D.S. Oxman, and B.A. Agler 2001. Developing and Deploying a high resolution imaging approach for scale analysis. (NPAFC Doc. 567). 11 p. Mark, Tag, and Lab, Alaska Department of Fish and Game, Juneau, Alaska.

Hankin D.G., 1984. Multistage sampling designs in fisheries research: applications in small streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41, 1575-1591.

Healey, M.C. 1991. Life history of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Pages 313-393 in C. Groot and L. Margolis (editors). Pacific salmon life histories. University of British Columbia Press, Vancouver

Jones M.L., Stockwell J.D. 1995. A rapid assessment procedure for the enumeration of salmonid populations in stream. *North. American journal fisheries management*, 15, 551-562.

Kato, F. 1991. Life Histories of Masu and Amago Salmon (*Oncorhynchus masou* and (*Oncorhynchus rhodurus*), p. 447-520. In C. Groot and L. Margolis [ed.] Pacific salmon life histories. University of British Columbia Press, Vancouver, B.C.

Keeley E. R., Slaney P.A., 1996. Quantitative measures of rearing and spawning habitat characteristics for stream-dwelling salmonids: guidelines for habitat restoration. Watershed restoration project No. 4.

Montero C., 2004. Formación y desarrollo de un cluster globalizado: el caso de la industria del salmón en Chile. Red de Reestructuración y Competitividad. División de Desarrollo Productivo y Empresarial. CEPAL SERIE 145, Santiago de Chile, enero de 2004.

- Murray, C. B. 1994. A Method for Preparing Chinook Salmon Otoliths for Age Determination, and Evidence of Its Validity. *Transactions American Fisheries Society* 123: 358-367.
- Pearcy, W.G. 1992. *Ocean Ecology of North Pacific Salmonids*. Washington Sea Grant, University of Washington, Seattle.
- Prevoste E. et Bagliniere J.L., 1995. Présentation et premier éléments de mise au point d'une méthode simple d'évaluation du recrutement en juvéniles de Saumon atlantique (*Salmo salar*) de l'année en eau courante. In GASCUEL D., DURAND J.L., FONTENEAU A. (eds), *Les recherches françaises n'évaluation quantitative et modélisation des ressources halieutiques*, Actes du colloque, Rennes du 29 juin au 1er juillet 1993, ORSTOM Editions, Paris. 39-48 pp
- Roussel J.M., Huteau D., Richard A., Gallet O., 2004. Standardisation et validation d'une méthode simple pour estimer l'abondance des juvéniles de truite en rivière. *Conseil Supérieur de la Pêche de Rennes*.
- Rooper, C. N., M. D. Bryant and S. J. Mc Curdy. 2000. Use of Scales to Assess Summer Growth of Resident Cutthroat trout in Margaret Lake, Alaska. *North America Journal of Fisheries Management* 20: 476- 480.
- Sipe, A.N. and M.E. Chittenden, Jr. 2002. A Comparison of Calcified for Aging Bluefish in the Chesapeake Bay Region. *Transactions of the American Fisheries Society* 131: 783-790.
- Walbaum, J. J. 1792. *Petri Artedi sueci genera piscium. In quibus systema totum ichthyologiae proponitur cum classibus, ordinibus, generum characteribus, specierum differentiis, observationibus plurimis. Redactis speciebus 242 ad genera 52. Ichthyologiae pars III. Ant. Ferdin. Rose, Grypeswaldiae [Greifswald]. Artedi Piscium Pt. 3: [i-viii] + 1-723, Pls. 1-3. [Reprint 1966 by J. Cramer].*