

Presencia de salmón chinook (*Oncorhynchus Tshawytscha*) en el Río Caterina, Estancia la Cristina, Parque Nacional los Glaciares.

Reporte de actividades

Elaborado por:

Dr. Miguel Pascual,

Lic. Javier Ciancio

Lic. Julio Lancelotti

Laboratorio de Peces Continentales, Cenpat-CONICET
Puerto Madryn, Chubut.

Presentado a: Administración de Parques Nacionales
Upsala Explorer S.A.



CENTRO NACIONAL PATAGÓNICO
CONICET

BLVD. BROWN S/N • 9120 PUERTO MADRYN, CHUBUT • ARGENTINA

TEL: 02965 451024 • Fax: 02965 451543 •

E-MAIL: pascual@cenpat.edu.ar

SALMÓN CHINOOK EN EL RÍO CATERINA	3
HISTORIA DE LAS INTRODUCCIONES DE SALMONES EN LA PATAGONIA	4
BREVE BIOLOGÍA DE LOS SALMONES DEL PACÍFICO.....	4
MUESTRAS OBTENIDAS Y APLICACIONES	7
LECTURAS DE ESCAMAS.....	9
LECTURA DE OTOLITOS Y ANÁLISIS DE SR/CA.....	9
CONCENTRACIÓN DE ISÓTOPOS ESTABLES	10
EXTRACCIÓN DE ADN PARA DETERMINAR ORIGEN DEL STOCK.....	10
RESULTADOS PRELIMINARES	10
CARACTERÍSTICAS DEL RÍO CATERINA.....	10
EVIDENCIAS DE DIETA MARINA.....	11
POTENCIALIDAD DE LOS PECES PARA EL DESARROLLO DE UNA PESQUERÍA DEPORTIVA	11
ACTIVIDADES FUTURAS	11
ANEXO	12
BIBLIOGRAFÍA	12

Salmón Chinook en el Río Caterina

Los salmónidos han sido trasplantados a diversas partes del mundo y el establecimiento de poblaciones que realizan todo su ciclo de vida en agua dulce ha sido, en general, exitoso. Por otra parte, son escasos los ejemplos de introducciones exitosas de especies y variedades anádromas ---aquellas que realizan migraciones al océano---. Sin embargo, los salmónidos anádromos parecen haber sido particularmente exitosos en la Patagonia sur: la trucha marrón (*Salmo trutta*) anádroma puebla varios ríos de Tierra del Fuego e Islas Malvinas y el Río Gallegos en Santa Cruz; en la cuenca del río Santa Cruz existe una población de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) anádroma, también llamada steelhead o cabeza de acero (Pascual et al. 2001); recientemente se verificó la existencia de salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) en la misma cuenca, específicamente en el Río Caterina, un afluente del Lago Argentino. La Patagonia Sur, entonces, aparece como un centro de distribución de salmónidos exóticos anádromos, los cuales se alimentan primariamente en la Plataforma Argentina. En este reporte se plantea el significado ecológico de la presencia de estas especies en la cuenca, se describen los principales resultados del muestreo de la población de salmón Chinook en el Río Caterina y se proponen algunas tareas futuras de investigación.

Hay tres aspectos del estudio de los salmónidos exóticos anádromos que merecen especial atención (Pascual 2000):

a) *Factores que gobiernan el establecimiento exitoso de una población de salmón.* Los intentos de establecer poblaciones de especies anádromas han terminado mayoritariamente en fracasos (Pascual et al. 2001). Las excepciones son pocas, entre las que se cuentan el salmón chinook en Nueva Zelanda a principios del siglo XX (Unwin and James 1998) y la nueva entrada de chinook en Patagonia. Cabe entonces preguntarse cuáles son las características de los ambientes y de las especies que tan fuertemente parecen condicionar el éxito de las especies anádromas. Conocer las regiones geográficas, sus condiciones en los ríos y oceanográficas en las cuales estas introducciones sí fueron exitosas y las características de las poblaciones establecidas nos permitirá conocer aquellos factores críticos para la adaptación de estos peces anádromos en ambientes exóticos y para su preservación en los ambientes de origen.

b) *Impacto en las comunidades residentes.* Dadas las características del ciclo de vida de los salmones anádromos, los mismos podrían tener efectos en cascada en las comunidades tanto marinas como de agua dulce. Además, operan como un importante agente de transporte de nutrientes del océano al río. Nos interesa entonces conocer cuál será el impacto de la presencia de salmón chinook sobre la comunidad de especies residentes en ríos y litoral marítimo de la Patagonia.

c) *Adaptación a los nuevos ambientes.* Los salmónidos presentan una gran variación interpoblacional en los patrones de su historia de vida, morfología, comportamiento, etc. La variación fenotípica en los caracteres como la estructura de edad y tamaño reflejan no solo diferencias en las condiciones de origen, sino también en la adaptación genética a nuevos ambientes. El transplante de salmónidos permite observar los cambios en los patrones de la historia de vida bajo condiciones de crecimiento y regímenes de selección que difieren de aquellos de origen, permitiendo

identificar las bases genéticas y ambientales de distintas características biológicas de la especie.

La presencia de salmón chinook en un río patagónico de vertiente atlántica plantea la necesidad de evaluar sus potenciales efectos y, a su vez, una oportunidad para estudiar el proceso de establecimiento y adaptación en salmónidos.

Historia de las introducciones de salmones en la Patagonia

En 1872 la “United States Commission of Fish and Fisheries” creó la Estación Baird en un tributario del río Sacramento, California, para recolectar ovas de salmón chinook destinadas a la introducción de la especie en distintas regiones del mundo (Stewart 1980). Entre 1875 y 1910 ovas del Sacramento fueron enviadas a Sud América, Australia, Tasmania y Nueva Zelanda. Una vez que se logró establecer poblaciones en Nueva Zelanda, ovas obtenidas de las mismas fueron enviadas a Tasmania.

El proceso de introducción de salmónidos en Argentina comenzó en 1903, (Tulian 1908). La primera piscicultura en Patagonia fue creada en el lago Nahuel Huapi, en la provincia de Río Negro, y el primer cargamento de huevos arribó exitosamente de los estados Unidos en 1904. Después de un segundo fallido intento, un tercer cargamento conteniendo ovas de chinook llegó al país en 1905. Entre 1905 y 1910, un millón de ovas de chinook llegaron desde Estados Unidos a una piscicultura ubicada en el Río Santa Cruz (Lat. 50 S) y fueron sembrados en los ríos Santa Cruz y tributarios, Chico y Gallegos (Tabla 2).

Las ovas de todos estos primeros intentos de introducción provenían de California (Valette 1924); (Scott et al. 1978)(Tabla 1) y más precisamente de la estación Baird (Scott et al. 1978). Luego de estos tempranos intentos no se conoció ningún reporte de éxito en el establecimiento de esta especie en la región.

Tabla 1. Partidas de ovas de chinook que arribaron a la Argentina entre 1905 y 1910, su origen y destino.

Fecha	Nro. de ovas	Pérdidas	Origen	Destino	Río de destino	Referencia
1905	100.000	95%	EEUU (NY)	Córdoba		(Marini and Mastrarrigo 1963)
1906	300.000	3%	EEUU (NY)	Santa Cruz	S. Cruz y Gallegos	(Tulian 1908)
1908	300.000	1%	EEUU (NY)	Santa Cruz	S. Cruz y Chico	(Marini and Mastrarrigo 1963)
1909	200.000	Pequeño	EEUU (NY)	Santa Cruz	S. Cruz y Chico	(Marini and Mastrarrigo 1963)
1910	200.000	Pequeño	EEUU (NY)	Santa Cruz		(Marini and Mastrarrigo 1963)
Total	1.100.000					

Breve biología de los salmones del Pacífico

Los salmones del Pacífico del género *Oncorhynchus*, son originarios del Pacífico Norte e incluyen a las especies *O. nerka* (salmón rojo o sockeye), *O. kisutch* (salmón coho o plateado), *O. gorbuscha* (salmón rosado), *O. tshawytscha* (salmón rey, quinnat o chinook), *O. keta* (salmón chum o perro), *O. masou* (salmón cereza, sakura o masou) y

O. rhodurus (salmón amago). Presentan una amplia distribución desde la Bahía de San Francisco en California, hasta el mar de Bering, el Océano Ártico y la costa asiática de Rusia, Japón y Corea. Las cinco primeras especies se encuentran a ambos lados del Pacífico Norte, mientras que las últimas dos son exclusivamente asiáticas (Groot and Margolis 1991).

Los salmones del Pacífico se caracterizan por (Pearcy 1992):

- Desovar en fondos de grava en ríos, arroyos y costas de lagos
- Ser semélparos, es decir que mueren después de reproducirse
- Ser, generalmente, anádromos (migran al mar como juveniles y retornan a desovar al agua dulce)
- Tener baja fecundidad (2.000 – 5.000) y huevos demersales grandes (6-8mm)
- Tener altas tasas de crecimiento en el mar
- Retornar a desovar a sus ríos natales (comportamiento de “homing”)

Morfológicamente, el salmón chinook se distingue del resto de las especies de *Oncorhynchus* por su gran tamaño (los adultos pueden llegar a pesar hasta 57 Kg.), por presentar pequeñas manchas negras en ambos lóbulos de la aleta caudal y la zona superior de la línea lateral; presentar pigmentación negra en la base de las encías y por presentar un gran número de tubos pilóricos (>100) (Healey 1991). Las etapas juveniles de fry y parr del chinook se distinguen por presentar grandes manchas a lo largo de la línea lateral. La aleta adiposa es normalmente pigmentada en su centro y blanca a su alrededor. Presenta la aleta anal ligeramente falcada.



Figura 1: ejemplar macho de *O. Tshawytscha* capturado en el Río Caterina durante abril de 2003.

El chinook, como todas las especies de salmones del género *Oncorhynchus*, es anádromo y semélparo. Esta especie muestra una gran variabilidad en su historia de vida, consistente en variación de edad en la migración hacia el mar, variación en el tamaño durante su residencia en agua dulce, en estuario y en el océano, variación en la distribución y en los patrones de migración oceánica, y variación en la edad y época migratoria en la remonta hacia las cabeceras de los ríos (Figura 2).

La variación más característica de la especie es que presenta dos formas de comportamiento o “races” (figura 2, tabla 2), donde “race” es empleado para identificar subdivisiones poblacional geográficamente separadas por algún grado o carácter y en cierta forma en la reducción del flujo génico. Una forma, designada como “stream type” o fluvial, es típica de las poblaciones asiática, del norte de América del Norte y de las cabeceras de los tributarios del sur en América del Norte. El chinook de tipo fluvial permanece uno o más años como fry o parr en agua dulce antes de migrar hacia el mar,

retornando a los ríos natales durante la primavera o verano, algunos meses antes del desove. Ocasionalmente, los machos de este tipo maduran precozmente sin haber migrado al mar. El segundo tipo designado como “ocean type” u oceánico es típico de la población que se encuentran en la costa sur de Norte América a unos 56° N. Los chinook del tipo oceánico migran hacia el mar poco después de la “emergencia” durante su primer año de vida, se mantienen más cerca de la costa y a distancias de menos de 1000 Km. del río natal y regresan a desovar durante el otoño, un par de días o semanas antes del desove. En su etapa juvenil presentan un comportamiento territorial (en agua dulce) y defienden el territorio en forma agresiva (Healey 1991).

PERÍODO	AMBIENTE		
	Ríos	Estuarios	Océano
1 ^{er} otoño	Desove e incubación		
1 ^{er} invierno	Eclosión de huevos		
1 ^{er} invierno	Alevinos con saco vitelino en grava		
1 ^{era} primavera	"Emergencia" de la grava		
Días, 1 año ó 2 años completos	Parr		
1 ^{era} , 2 ^{da} ó 3 ^{era} primavera	Migración y smoltificación		
Pocos días hasta meses		Smolt-juvenil	
De 6 meses a 6 años			Crecimiento de juveniles y subadultos
Primavera, verano u otoño			Maduración y retorno
Primavera, verano u otoño	Entrada al agua dulce		
Otoño	Desove		

Figura 2. Ciclo de vida generalizado de un salmón chinook.

El desarrollo temporal de los primeros estadios (huevos, alevinos y “emergencia”) es bastante constante en esta especie, pero las etapas posteriores muestran una mayor diversidad (Groot and Margolis 1991)

Tabla 2: Características diferenciales entre las dos “razas” de salmón chinook: tipo oceánico y tipo fluvial; tomado de Healey 1990.

Variable	Tipo Oceánico	Tipo Fluvial
Residencia como juvenil en agua dulce	Unas pocas semanas	Hasta dos años
Época de remonta	Verano-otoño	Primavera-verano
Desove	Poco tiempo después de ingresar al agua dulce	Permanecen un tiempo en agua dulce antes de desovar
Variación en la fecundidad	Baja	Alta

Muestras obtenidas y aplicaciones

Visitamos la estancia Cristina entre los días 6 y 9 de abril del año 2003 durante los cuales se realizaron las siguientes tareas:

1. Caracterización del río Caterina y sus afluentes.
2. Muestreos en el río con redes agalleras para determinar especies de peces presentes y coleccionar ejemplares de salmón chinook
3. Recolección de muestras de chinook muertos en la orilla y muestreados con redes agalleras (figura 6, anexo 1)
4. Recolección de alevines presentes en la cuenca.
5. Georeferenciación del Caterina, determinación de temperatura media y caudal (figura 6).
6. Encuestas a habitantes de la zona.
7. Se ofreció una charla informativa sobre salmónidos a los guías de la empresa Upsala Explorer.

En total se muestrearon 22 ejemplares de salmón chinook (15 recolectados muertos y 7 capturados con redes agalleras), 2 de trucha arco iris (Figura 4) (*Oncorhynchus mykiss*) y 2 de trucha de lago o bocón (Figura 5) (*Salvelinus namaycush*). Las agalleras utilizadas fueron de 120 y 180 mm. Todos los peces fueron medidos, pesados y sexados. Se tomaron muestras de escamas, otolitos, músculo dorsal y una porción de la aleta dorsal para distintos análisis realizados en este estudio (figura 3).

Figura 3: muestras tomadas a los peces del río Caterina.

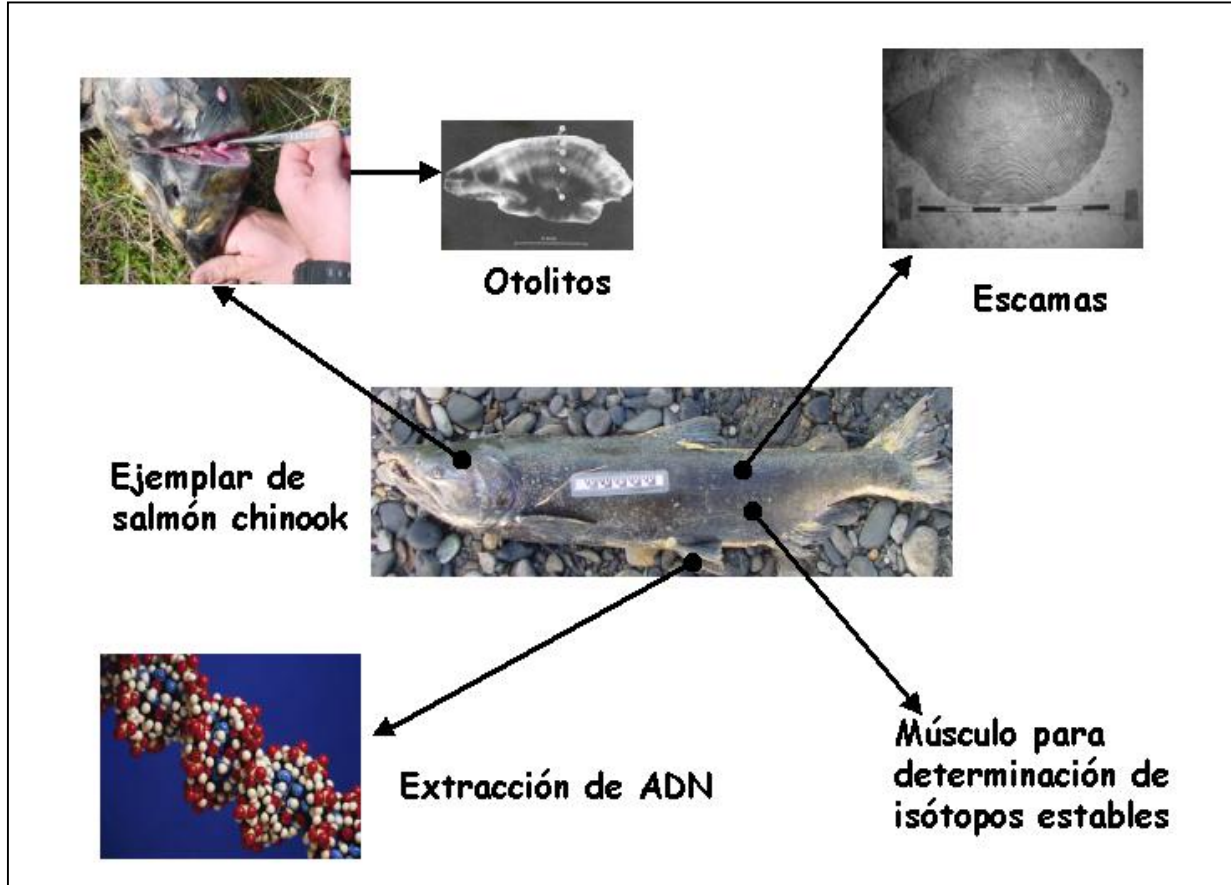




Figura 4 Ejemplar de trucha arco iris capturado en el río Caterina. La escala representa 10 cm.



Figura 5 Ejemplar de trucha de lago o bocón capturado en el río Caterina. La escala representa 10 cm.

Figura 6 Tareas realizadas en el campo. A y B captura de peces con redes agalleras, C medición de caudal.



Lecturas de escamas

La interpretación de los patrones de depositación de calcio (Ca) en las escamas se utiliza no sólo para la determinación de edad y crecimiento en peces, sino también para estudiar otras características biológicas como los patrones de maduración y desove, la identificación de unidades poblacionales y la caracterización de historias de vida. La variación estacional en el crecimiento de los peces produce la depositación diferencial de Ca en la superficie externa de las escamas, lo que se manifiesta como una serie de anillos concéntricos llamados circuli. Los circuli se apilan en períodos de crecimiento lento y se espacian en períodos de crecimiento rápido. En regiones con marcada estacionalidad, estos patrones de espaciamentos diferenciales se corresponden con los ciclos estacionales anuales. El conjunto de circuli correspondientes a un ciclo anual se denomina annulus. Los patrones de circuli que componen un annulus permiten inferir las variaciones en el crecimiento del pez dentro de un año, el conteo de los annuli permite determinar su edad (Endo and Igarashi 1998) y la medición de los annuli permite reconstruir su historia de crecimiento anual (Fisher and Pearcy 1988).

Se removieron 10 escamas de ambos lados del pez de una región ubicada 5 filas por encima de la línea lateral en una línea imaginaria entre el final de la aleta dorsal y el comienzo de la anal. Las escamas fueron limpiadas y montadas en tarjetas de acetato mediante presión y calor (laboratorio del Dr. Pascual, Centro Nacional Patagónico, CONICET, Chubut, Argentina). Las impresiones fueron visualizadas en un lector de microfichas con un aumento de 32x. Luego se tomó una fotografía digital de cada escama, directamente sobre la imagen proyectada por el lector. Cada fotografía fue analizada mediante un software de análisis gráfico específico (ImageJ, National Institutes of Health, USA, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>), el cual transforma los datos de intensidad de luz en cada píxel en un valor numérico y a través de una escala en medidas de longitud y permite extraer un perfil de los patrones de deposición de Ca a lo largo de una transecta radial en la escama. Este perfil se analizó mediante una planilla de cálculo construida a tal efecto, la cual realiza el conteo y medición de los annuli, identifica y cuenta los circuli dentro de cada annulus y calcula la distancia entre pares contiguos de circuli. También se utilizaron para determinar el período de residencia en agua dulce y la migración marina determinándose la razas presentes en el río (tipo fluvial u oceánico).

Lectura de otolitos y análisis de Sr/Ca

De la misma forma que en las escamas, en los otolitos también se forman anillos de crecimiento a través de la depositación de sales de Ca. La lectura de otolitos se utilizará para validar las mediciones realizadas en escamas.

El estroncio (Sr) es un elemento de estructura muy similar al Ca y es incorporado en los tejidos duros de los peces en pequeñas cantidades (Gillanders and Kingsford 2003). La concentración de Sr en el medio marino es superior a la observada en agua dulce, de tal forma que determinando la proporción entre ambos elementos en los otolitos es posible determinar si el pez habitó el medio marino y en qué momento migró desde y hacia el mar. Esta técnica ya fue implementada con éxito en la población de steelhead (*Oncorhynchus mykiss*) reproduciendo en el río Santa Cruz y estamos interesados en implementarla en los chinook del río Caterina para probar la migración al medio marino.

Concentración de isótopos estables

Un isótopo es la forma de un elemento que posee casi las mismas propiedades químicas pero diferente masa atómica. Los isótopos pueden ser estables o inestables (emiten radiación o radiactivos). Los isótopos estables se encuentran en concentraciones muy bajas en la naturaleza y permanecen constantes o estables en los restos de algunos tejidos orgánicos aún después de la muerte de la planta o el animal. Además se acumulan en los tejidos del predador de forma que existe una relación predecible entre la concentración del mismo y de su alimento (DeNiro and Epstein 1977). Debido a que las presas de los salmónidos en el medio marino y en el agua dulce poseen distintas concentraciones de isótopos estables, es posible determinar el medio donde se alimentaron los peces a través de la concentración de isótopos en sus tejidos (Doucett et al. 1999).

Con este fin se extrajo músculo dorsal de los peces muestreados y se conservó congelado hasta el momento de la determinación de la concentración de isótopos estables (realizado por contrato, Universidad de Davis, California, EEUU). Se determinó la concentración de los isótopos N15 y C13 de ocho individuos (4 machos y 4 hembras) y se compararon con la marca isotópica de tres chinook capturados en el mar por buques pesqueros frente a la costa de Santa Cruz.

Extracción de ADN para determinar origen del stock

El trasplante de salmónidos permite observar el desarrollo de patrones de la historia de vida bajo condiciones de crecimiento y regímenes de selección que difieren de aquellos de origen, permitiendo identificar las bases genéticas y ambientales de distintas características biológicas de la especie. Por ejemplo, el análisis de las diferencias inter-poblacionales en salmón chinook introducido a comienzos del siglo XX en ríos de Nueva Zelanda ha sido utilizado por Thomas Quinn y colaboradores (Universidad de Washington, Seattle, EEUU) para estudiar el desarrollo de características poblacionales en la escala de tiempo de varias décadas (Kinnison et al. 1998).

Se extrajeron pequeñas porciones de la aleta dorsal para realizar extracción de ADN mitocondrial de chinook del río Caterina. Un estudiante de grado de la Universidad Nacional de la Patagonia, Leandro Becker, está comenzado su tesis de Licenciatura bajo la dirección del Dr. Miguel Pascual en la cual se propone comparar el origen de esta población con el de otras poblaciones presentes en Patagonia (Río, Corcovado, Pico y Futaleufú, Provincia del Chubut) y con las potenciales poblaciones de origen en EEUU. Para lograr este objetivo el Cenpat cuenta con un laboratorio en reciente formación dirigido por el Dr. Néstor Basso, Codirector de esta tesis.

Resultados preliminares

Características del río Caterina

El río Caterina (49,93° S 73,12° W) tiene 7.700 metros de largo aproximadamente. Nace en el lago Anita (666 m.s.n.m.) y es tributario del lago Argentino (580 m.s.n.m., alturas medidas con GPS). Posee sólo dos pequeños tributarios: “arroyo de las Frutillas” y “arroyo de los Perros”. La pendiente promedio es 11,13 m/km, con aguas más rápidas y rocas grandes (hasta 1m de diámetro) en la región más alta y cercana al lago Anita. Los últimos 5 Km poseen fondos con tamaño de grava apropiada para el desove de salmónidos (10-100 mm de diámetro) y de hecho fue en esa sección donde se

observaron nidos y salmones en comportamiento reproductivo de fresa. La temperatura media registrada durante el desarrollo de este estudio fue 7.8 C° y el caudal de 21.4 m³/seg. El lago Argentino pertenece a la cuenca del río Santa Cruz, el cual se extiende a lo largo de 382 km entre los Andes y el Océano Atlántico, constituyendo el segundo río en importancia de la Patagonia Argentina con una cuenca aproximada de 24.519 km² y un caudal medio de 690 m³/seg.

Evidencias de dieta marina

Los peces muestreados en el río Caterina mostraron una típica marca isotópica de dieta marina para los isótopos de N y C (N15 17,95 ‰ DS 0,61 C13 -18,51‰ DS 0,51) (Doucett et al. 1999) y fue indistinguible de las marcas observadas en los ejemplares de esta especie capturados en el mar (N15 17,64 ‰ DS 0,72 C13 -18,79‰ DS 0,57). Si bien estas son fuertes evidencias de una dieta marina, los peces podrían poseer una marca marina debido algún aporte de la actividad humana como puede ser la agricultura o debido a que predan sobre alguna especie que se alimenta en el mar. Para reforzar nuestras conclusiones estamos determinando la concentración del isótopo estable del azufre, ya que existe un fuerte contraste entre las concentraciones marinas y en agua dulce del mismo. Además estamos interesados en complementar estos análisis con la determinación de la concentración de Sr en otolitos. Los análisis genéticos además de permitirnos conocer el origen de estos peces también nos permitirá conocer la relación entre las capturas marinas y las poblaciones en la cuenca del río Santa Cruz.

Potencialidad de los peces para el desarrollo de una pesquería deportiva

El salmón chinook es una especie muy valiosa para la pesca tanto comercial como deportiva en zonas costeras y entrada de los ríos en el hemisferio norte. Por otra parte, el valor de los mismos peces decae fuertemente a medida que estos ascienden los ríos y maduran reproductivamente. Los salmónidos semélparos llegan a las áreas de desove degradados a causa del costo energético de la migración, el movimiento de sustancias de reservas a las gónadas, cicatrices debido a las luchas por espacio, etc. Esto disminuye su atractivo para la pesca deportiva y la carne no es interesante para el consumo humano. (Pascual et al. 2001)

Actividades futuras

Es de gran interés para nuestro laboratorio continuar con el estudio de esta población. Los temas primarios de la investigación propuesta son:

- a) Estudio del ciclo de vida de los chinook del río Caterina: edad, crecimiento, residencia en el río, alimentación, distribución, etc.
- b) Estudios poblacionales: tamaño y estructura de la población, identificación de otras poblaciones de la especie en la cuenca, determinación de las poblaciones de origen en el hemisferio norte, evaluación de procesos poblacionales (expansión, deriva génica y adaptación local)
- c) Estudios comunitarios: estudio de la interacción de los salmones con fauna y flora nativa en el río y en el medio marino, evaluación de los potenciales impactos

Los ejes antes planteados son los mismos que guían nuestros actuales proyectos de investigación de la trucha arco iris del río Santa Cruz y pretendemos incorporar al Río Caterina como sitio regular de muestreo en nuestros proyectos.

Anexo

Individuos muestreados durante los trabajos en el río Caterina, Lf corresponde al largo entre el hocico y la furca caudal y Ls entre el hocico y la región donde se ubica la última vértebra.

Individuo	sexo	Lf (cm)	Ls (cm)	Peso (gr)	Captura
cat 1	M		95	9500	muerto
cat 10	M	86	79	5400	180mm
cat 11	H	97	89	8250	muerto
cat 12	H	77	70	3400	muerto
cat 13	M	97	90	10400	muerto
cat 14	M	75	70	3200	muerto
cat 15	H	84	79	6000	muerto
cat 16	H	75	69	3600	muerto
cat 17	M	82	78	5200	180mm
cat 18	M	84	78	4400	180mm
cat 19	H	75	69	3900	120mm
cat 2	H	93	85	6200	muerto
cat 20	M	71	61	2750	muerto
cat 21	H	91	85	8000	muerto
cat 22	H	66		5000	
cat 3	H	87	79	6100	muerto
cat 4	H	89	84	6200	muerto
cat 5	H	77	70	3750	muerto
cat 6	H	89	82	7700	muerto
cat 7	H	89	82	7200	muerto
cat 8	M	104	94	10500	180mm
cat 9	M	80	71	3700	180mm

Bibliografía

DeNiro MJ, Epstein S (1977) Mechanisms of carbon isotope fractionation associated with lipid synthesis. *Science* 197: 261–263

Doucett RR, Power M, Power G, Caron F, Reist JD (1999) Evidence for anadromy in a southern relict population of Arctic charr from North America. *Journal of Fish Biology* 55: 84–93

Endo YWO, Igarashi M (1998) Age determination of salmon (*Oncorhynchus keta*) using scale pattern analysis. *J. Sch. Mar. Sci. Technol. Tokai. Univ.* 46

- Fisher JP, Pearcy WG (1988) Growth of juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) off Oregon and Washington, USA, in years of differing coastal upwelling. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 1036-1044
- Gillanders BM, Kingsford MJ (2003) Spatial variation in elemental composition of otoliths of three species of fish (family Sparidae). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57: 1049-1064
- Groot G, Margolis L (1991) *Pacific Salmon Life Histories*. UBC Press, Vancouver, pp 564
- Healey MC (1991) Life History of Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). In: C. Groot and L. Margolis [eds.]. *Pacific Salmon Life Histories*. University of British Columbia Press, Vancouver, Canada.
- Kinnison M, Unwin M, Boustead N, Quinn TP (1998) Population-specific variation in body dimensions of adult chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) from New Zealand and their source population, 90 years after introduction. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55:: 554 - 563
- Marini T, Mastrarrigo V (1963) *Piscicultura*. Ministerio de Agricultura de la Nación, Recursos Naturales Vivos. Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina. T. VII, vol. 2, Buenos Aires, Argentina
- Pascual MA (2000) Introduced anadromous salmonids in Patagonia: Risks, uses, and a conservation paradox. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*
- Pascual MA, Richard CH, Bentzen P, Riva Rossi C, Mackey G, Kinnison M, T. , Walker R (2001) First Documented Case of Anadromy in a Population of Introduced Rainbow Trout in Patagonia, Argentina. *Transactions of the American Fisheries Society* 130: 53–67
- Pearcy WG (1992) *Ocean Ecology of North Pacific Salmonids*. Washington Sea Grant, University of Washington, Seattle
- Scott D, Hewitson J, Fraser JC (1978) The origins of rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson in New Zealand. *California Fish and Game* 64: 210 - 218
- Stewart L (1980) A history of migratory salmon acclimatization experiments in parts of the Southern Hemisphere and the Possible effects of the ocean currents and gyres upon their outcome. *Advances in Marine Biology* 17: 397-466
- Tulian EA (1908) Acclimatization of American fishes in Argentina. *Bulletin of the Bureau of Fisheries* XVIII: 957 - 965

Unwin MJ, James GD (1998) Occurrence and Distribution of Adult Chinook Salmon in the New Zealand Commercial Fishery. Transactions of the American Fisheries Society 127: 560-575

Valette LH (1924) Servicio de Piscicultura. Sus resultados hasta 1922 inclusive. Ministerio de Agricultura de la Nación, Circ. 338. Sección Propuestas e Informes, Buenos Aires, Argentina