

## INTRODUCCIÓN

### Consideraciones Generales

Los ríos se encuentran entre los sistemas más complejos y fascinantes de la Tierra, en parte debido a que funcionan como integradores y centros de organización dentro del paisaje, por lo cual la relación de éstos con el medio ambiente es muy estrecha (Naiman y Bilby 1998). El rol de los ríos como proveedores de recursos naturales, tales como peces y agua potable es conocido desde tiempos remotos, así como su aprovechamiento como vías de transporte, de difusión de desechos, de proveedores de energía, etc. Lo que no es tan conocido, sin embargo, es cómo se estructuran estos ambientes como sistemas ecológicos.

Durante milenios, distintas sociedades humanas han explotado las vías de agua sin conocer su funcionamiento, y en la actualidad el incremento poblacional ha llevado las demandas de la sociedad sobre los ríos y arroyos a límites insospechados hace unos pocos años, razón por la cual el conocimiento ecológico básico de la estructura y dinámica de las aguas corrientes es esencial para generar políticas de manejo sobre ellas. En particular, las poblaciones de peces, en tanto recursos de los ríos, han sido objeto de pesca desde tiempos inmemoriales, probablemente desde las primeras fases de ocupación humana (Welcomme 1992) siendo habitual en la actualidad que una o varias poblaciones de los mismos permitan el establecimiento de pesquerías comerciales y/o recreacionales. Sin embargo los peces son solo parte de las poblaciones que habitan el sitio en cuestión, que en su conjunto definen la comunidad a la que pertenecen. Una comunidad es vista generalmente como una entidad dinámica cuyos miembros varían en el espacio y el tiempo, y consiste en poblaciones de especies coadaptadas con distribución geográfica similar en la cual cada especie no necesariamente está asociada con otra u otras debido a que las poblaciones de cada una de ellas tienden a cambiar a lo largo de gradientes medioambientales (Withaker 1962). Esto es particularmente cierto en el caso de los ríos y arroyos, los cuales pueden discurrir por distintos ambientes desde sus nacientes a la desembocadura. Como consecuencia de ello, es dificultoso en algunos casos identificar a las comunidades como entidades definidas, y por lo tanto, el estudio de las mismas pone el énfasis actualmente en la dinámica y la organización funcional de éstas como un todo, más que la clasificación en entidades discretas.

Los factores que pueden influenciar a una comunidad pueden ser tanto medioambientales como sistémicos (Sousa 1984, Schlosser 1987, Menge & Olson 1990, Rosenzweig 1994). La heterogeneidad ambiental, la magnitud o frecuencia de disturbios físicos o las historias de vida de los organismos involucrados, influyen la composición y la estructura comunitaria (Reeves et al. 1998). Dentro de este contexto es innegable que la acción antrópica es una de las causas más comunes de cambios comunitarios. En la larga historia de la intervención humana sobre los recursos acuáticos, los efectos de la acción del hombre han sido largamente ignorados o subestimados. Como consecuencia hay pocas áreas en el mundo actual que pueden considerarse “intocadas”: alrededor del 77% de los ríos de Norteamérica, Europa y la ex Unión Soviética están considerados como severamente modificados, y aún en las “regiones vírgenes”, como las áreas polares los efectos se hacen sentir por medio de fenómenos globales (Anónimo 2000 a). Todo lo expuesto hasta aquí pone en evidencia la complejidad y multidisciplinariedad de cualquier estudio relacionado con la dinámica comunitaria en general o de los stocks de peces en particular, sobre todo cuando éstos están asociados a una pesquería.

Una pesquería puede ser definida como un sistema compuesto por tres componentes a) el **factor humano**, que consiste en la percepción y uso que el hombre hace del recurso acuático en general. Abarca no sólo a los pescadores/recolectores, sino a las personas indirectamente involucradas, tales como los proveedores de servicios e infraestructura. b) las **ambiente acuático**, que incluye los componentes abióticos y bióticos del sistema y c) las **especies blanco**, que comprende las categorías taxonómicas (especies) objeto de explotación.

Cualquiera sea el tipo de pesquería que se establezca, su uso tarde o temprano lleva a la necesidad de manejo de la misma. Un caso particular de desarrollo de una pesquería ocurre cuando se introducen una o varias especies exóticas con el fin de establecer poblaciones autosostenidas para su explotación por su valor recreacional, alimenticio, o estético, entre otras causas, tal es el caso de los salmónidos en Tierra del Fuego en general y del río Claro en particular, donde la introducción y posterior naturalización de tres especies de salmónidos originó una pesquería de elevado valor para sus usuarios. Estos peces son particularmente apreciados a nivel mundial, tanto por su valor culinario como deportivo. En efecto, y respecto a esto último, las pesquerías recreacionales de truchas y salmónes son algunas de las más

desarrolladas del globo, generando movimientos económicos de gran importancia en muchos ambientes. En nuestro país, el ejemplo más notorio es el de las truchas marrones anádromas en el río Grande de Tierra del Fuego, donde una serie de *lodges* de pesca explota la principal pesquería de esta variedad en el mundo.

Debe ponerse el énfasis en que es imposible una explotación de un recurso de este tipo sin un adecuado plan de manejo realizado con criterios científicos y que contemple tanto la necesaria satisfacción de los usuarios como la sustentabilidad de las poblaciones de peces en el tiempo. De otra manera se estaría incurriendo en graves errores, algunos de los cuales colapsaron pesquerías de fama mundial.

Es necesario subrayar que los pescadores recreacionales, en general coinciden en calificar positivamente los ambientes donde la cantidad y la calidad de los peces presentes (y capturables) les reporta un grado de satisfacción acorde con sus expectativas. Estas expectativas son percibidas en la mayoría de los casos como la obtención de peces de gran talla, denominados trofeo. Este concepto está ligado, entre otros factores, a cuestiones ambientales, puesto que no es lo mismo un pez de talla trofeo en el río Grande, que puede ser considerado como tal a partir de los 76 cm. o más. (Pascual et al. 2011) que el de un río cordillerano chico, donde un ejemplar de 45 cm puede ser una captura de excepción. Esto nos lleva a definiciones biológicas y al comportamiento de las poblaciones de peces sometidas a factores de mortalidad selectiva tales como la pesca deportiva, de manera de aplicar criterios de explotación sostenibles y que al mismo tiempo no defrauden dichas expectativas.

Por ello, en general, los estudios a realizar en ambientes relativamente prístinos donde se piensa establecer una explotación del recurso pueden ser abordados desde tres puntos fundamentales: a) **Establecimiento de las condiciones de base**, es decir, del estado de las poblaciones de peces previo a la explotación; b) **Definición de los Indicadores de Calidad Pesquera (ICP)**, variables que definen por un lado el estado poblacional y por el otro el grado de satisfacción del usuario; y c) **Establecimiento de un plan de monitoreo** continuo de los stocks sometidos a pesca que permita evaluar la eficacia de las medidas adoptadas para mantener la calidad pesquera, definida por los ICP.

Es deseable además, el uso de algún tipo de plataforma técnica para el análisis de diferentes opciones de manejo pesquero, que permita modelar anticipadamente los distintos niveles de presión pesquera, entendida como cupo de cañas (y reglamentaciones de captura, piezas sacrificables y tallas en casos más generales). Una de estas plataformas, utilizada en poblaciones de truchas arco iris y marrones patagónicas, es el modelo pesquero y los protocolos de ajuste presentados por García Asorey (2011) que permite realizar modelados demográficos que representan los cambios en las abundancias y las tallas de la población de truchas en función de parámetros vitales de mortalidad y crecimiento. El modelo se implementa como un simulador (y por ello tiene carácter predictivo), que permite explorar la evolución de la población y de la calidad de pesca cuando ésta es sometida a determinado régimen de explotación (nivel de mortalidad por pesca y regulación de talla). La calidad de la pesca en esta plataforma se representa en términos relativos mediante cuatro ICP:

- a) **El número de peces que puede capturar un pescador promedio.**
- b) **La talla media de los peces capturados.**
- c) **La probabilidad de capturar una pieza de talla trofeo.**
- d) **El peso removido por captura y muerte.**

Los datos biológicos que se utilizan para dar forma al modelo provienen del análisis de las estructuras de tallas y edades del crecimiento individual. Los escenarios de captura se basan en utilizar el estado actual de la pesquería, real en el caso de poblaciones vírgenes (tasa de captura igual a cero, estimado en caso contrario), como valor de referencia para analizar alternativas de manejo posteriores.

Estas herramientas de manejo son necesarias puesto que debe señalarse, dada la selectividad hacia peces grandes y longevos de los pescadores deportivos, que el incremento de la intensidad o presión de pesca, medida como un porcentaje de la población de peces de un ambiente muerto en forma voluntaria (extracción) o involuntaria (mortalidad asociada a peces liberados y muertos por stress) hace que todos los ICP bajen. En términos sencillos, los pescadores experimentan la mejor calidad de pesca cuando la población se encuentra en su

condición virgen. Como corolario: todo nivel de captura genera una declinación en dicha calidad: cuánto más intensidad de pesca, menor calidad.

Por último, es importante destacar que de todos los ICP, el más sensible, o sea el que más rápidamente decae, aún a tasas de mortalidad bajas es la abundancia de peces de mayor talla y, por ende, la probabilidad de extraer una pieza de tamaño trofeo. El problema del manejo del recurso puede expresarse entonces como tomar las decisiones adecuadas sabiendo en donde se encuentra la población blanco y adonde queremos llegar.

### Situación actual en la zona de estudio

Históricamente, el río Claro fue considerado un ambiente de capturas destacables tanto por la cantidad como por la calidad de las mismas, sin embargo, en la actualidad existe la percepción entre los pescadores deportivos de que el mismo ha perdido gran parte de las características que lo hicieron famoso en el pasado. Las principales razones aducidas son la sobrepesca por furtivismo y el efecto de los castores (*Castor canadensis*), que interrumpen el normal desplazamiento de los peces al construir sus diques (Anónimo 2000). No existen registros fehacientes que avalen estas hipótesis, si bien han sido reportados en la bibliografía mundial efectos directos e indirectos de los castores sobre las poblaciones de peces (Collen & Gibson 2001).

Desde el punto de vista reglamentario, el río se encuentra vedado para la pesca deportiva desde hace 10 años (a partir de la temporada 2001/2002) por Resolución N° 926/01 del Ministerio de Economía, Obras y Servicios Públicos firmada el 24 de enero de 2001. Posteriormente, el 15 de abril de 2003 la Provincia firma el convenio N° 8.115 que fue ratificado por la legislatura en marzo de 2004, con la Asociación Riograndense de Pesca con Mosca (ARPM), mediante el cual la misma se compromete a colaborar con el cuidado del recurso mediante diversas acciones. Este convenio ha sido fuente de conflictos tanto con el Estado Provincial como con algunos usuarios del recurso, pero a pesar de ello, la presencia de una asociación intermedia en la zona, en apariencia parece haber obrado como disuasivo para el furtivismo. Lamentablemente también se han realizado acciones sin el correspondiente apoyo técnico, como la rotura de castoreras, que en el mejor de los casos solo han sido

intrascendentes desde el punto de vista de la conservación al ser realizadas sin un asesoramiento técnico adecuado.

### Objetivos

Para la realización de esta asesoría se tuvo que considerar el hecho de que una subcuenca de tal magnitud, intercomunicada por medio de redes complejas, donde entran en juego cuerpos de agua lénticos y lóticos de distinto orden de importancia enmarcados en paisajes distintos configura un inmenso mosaico ambiental, en el cual la escala a la cual se trabaja es un componente fundamental. Desde esa óptica, es de importancia capital para desarrollar un plan de manejo coherente y basado en criterios científicos, el considerar no solamente el Río Claro, sino todo el sistema asociado, es decir que la unidad de manejo no necesariamente debe coincidir con la subcuenca. De esto se desprende que los datos necesarios para un manejo efectivo no pueden ser obtenidos en el corto plazo.

En el período de tiempo que abarca este informe (noviembre de 2009 a noviembre de 2011), el objetivo general fue diseñar e implementar sistemas de información y herramientas diagnósticas dirigidas a dar sustento técnico a la gestión de la pesca recreativa de salmónidos en la subcuenca del Río Claro, para, en última instancia sugerir medidas de manejo que sean coherentes con los objetivos que fije la Provincia, en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos impulsada por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la Provincia de Tierra del Fuego, siendo los objetivos específicos:

**a) Construcción de un Sistema de Información Geográfica (GIS)** que permita documentar las variables más importantes en vista al manejo de recurso. Esto implicó la generación de imágenes base en función de mapas IGM, fotos aéreas y/o satelitales y relevamiento a campo a ser utilizados para la definición del diseño de muestreo y la interpretación de los datos a recabar sobre las poblaciones de peces.

b) **Identificación y caracterización de los sectores homogéneos**, para delimitar sectores distintivos del sistema en base a parte de los datos recabados en a) (bloqueos, inundaciones, hábitat de desove, características físicoquímicas, fisiográficas, etc.).

c) **Obtención de datos para caracterizar las poblaciones de salmónidos del sistema** utilizando pescadores especialmente entrenados, y eventualmente otro método de muestreo, analizando los mismos por procedimientos standard: tallas, crecimiento, condición, morfometría, contenido estomacal, etc.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción de la zona de estudio

El archipiélago de Tierra del Fuego se encuentra ubicado en el extremo Sur de Sudamérica, separado de la parte continental por el Estrecho de Magallanes. La isla principal es la Isla Grande de Tierra del Fuego (48.000 Km<sup>2</sup>), aunque existen otras de considerables dimensiones tales como la Isla Hoste (4.800 Km<sup>2</sup>), la Isla Navarino (2.800 Km<sup>2</sup>) y la Isla Santa Inés (3.800 Km<sup>2</sup>), y unos 230 islotes asociados más pequeños, que en su conjunto totalizan los aproximadamente 73.000 Km<sup>2</sup> que tiene el archipiélago. Políticamente es compartido por las Repúblicas de Chile y Argentina: la porción chilena forma parte de la XII Región y la argentina la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. La población está concentrada casi en su totalidad en la Isla Grande. Porvenir es el principal poblado del lado chileno, con menos de 7.000 habitantes, mientras que Río Grande y Ushuaia concentran la población urbana del lado argentino, con más de 120.000 habitantes (datos Censo Nacional Argentino 2010).

En cuanto al relieve, la porción argentina (21.200 Km<sup>2</sup>) de la Isla Grande de Tierra del Fuego puede ser dividido en dos grandes áreas topográficas: La Cordillera y la Extraandina (Bondel 1995).

El **Área Cordillerana** ocupa el sector Sur de la isla y se corresponde con un terreno de corte abrupto, como lo marca la presencia de la cordillera de los Andes, que en Tierra del Fuego corre en líneas generales de Este a Oeste. Las alturas están en el orden de los 1.500 m snm. La acción glaciaria puede observarse por el gran desarrollo de los valles con descarga de dirección dominante Este-Oeste, tales como Tierra Mayor o Carvajal, ocupados ahora por turba, el canal Beagle y el lago Khami. Es significativa la presencia de turbales, depósitos de materia orgánica que se forman por la lenta descomposición en condiciones especiales de grandes masas de musgos (*Sphagnum spp*), generando una lenta carbonización que da por resultado la turba (Bondel 1995).

El **Área Extraandina** tiene un modelado más suave, que corresponde con la culminación de la meseta patagónica continental. Su aspecto general está dado por niveles aterrazados fluvio-glaciarios y fluviales rebajados por erosión. Estas terrazas rematan en el mar en acantilados. La acción glaciaria fue también muy importante, como lo muestra la depresión Bahía San Sebastián-Bahía Inútil. Las elevaciones son menores que en la zona cordillerana, no sobrepasando los 600 m snm. Este área puede a su vez ser subdividida en una zona de mesetas, desde el Cabo Espíritu Santo hasta la margen norte del Río Grande, cuyo relieve comprende terrazas, llanos y depresiones, muchas veces ocupadas por lagunas; y una zona central, con mesetas de suaves ondulaciones y valles poco profundos, de fondo plano y alargado (Bondel 1995).

El clima del archipiélago es templado-frío, de carácter oceánico en la zona sur y subhúmedo en la norte y régimen uniforme (Burgos 1985). No existen meses libres de heladas y las precipitaciones en forma de lluvia o nieve son frecuentes, sin la ocurrencia de una estación seca. Las temperaturas medias anuales son bajas (Ushuaia 5,6 °C, Río Grande 5,2 °C), no existiendo meses con temperaturas medias mayores a los 10 °C. Los vientos soplan con intensidad y regularidad, prevaleciendo los del cuadrante Oeste, siendo mayor su persistencia durante la primavera-verano. La duración de los días y las noches varía según la estación de año, siendo a los 54 ° de Latitud Sur de entre 7,15 y 17,00 horas. En general, se observa un gradiente Norte-Sur en las variables climáticas. Así, la amplitud térmica es mayor en el Norte, pero por el contrario, las precipitaciones disminuyen en esa zona con respecto al Sur.

Con respecto a la fauna, la misma presenta una escasa diversidad de especies terrestres nativas, representadas principalmente por el guanaco (*Lama guanicoe*), el zorro colorado fueguino (*Pseudalopex culpaeus lycoides*), cinco especies de roedores (*Akodon xanthorhinus*, *Oryzomys longicaudatus*, *Euneomys chinchilloides*, *Akodon longipilis* y *Ctenomys magellanicus*). Asimismo se registran dos especies de murciélagos (*Histiotus magellanicus* y *Myotis chilensis*) y una lagartija (*Lioleum magellanicus*) que habita la costa norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Por el contrario, son numerosas las especies introducidas por el hombre con distintas finalidades, que se establecieron exitosamente. Entre ellas se encuentra el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*), el castor, la rata almizclera (*Onychomys leucogaster*), el zorro gris (*Dusicyon griseus*) y el visón (*Mustela vison*). Algunas de ellas son consideradas plaga. En materia de avifauna, el número de especies registradas es cercano a doscientas, contando entre residentes, las visitantes y las ocasionales.

En cuanto a la flora, los gradientes climáticos ya mencionados precedentemente, más la influencia de los suelos, determinan tres grandes zonas de vegetación (Moore 1983): a) **La Estepa Patagónica**, que ocupa la zona Norte de la isla, y se corresponde con una comunidad de plantas dominada principalmente por gramíneas (*Festuca gracillima*, *F. magellanica*, *Poa spp*) asociadas con arbustos en ciertos lugares (*Chilotricum difissum*, *Lepidophyllum cupressiforme*, *Berberis buxifolia*); b) **El Bosque Deciduo**, ubicado inmediatamente al Sur de la estepa, donde las precipitaciones anuales alcanzan los 800 mm. El bosque deciduo ocupa ambos flancos de las montañas, desde el nivel del mar hasta los 500 m aproximadamente. La especie dominante es la lenga (*Nothofagus pumilio*), apareciendo en menor medida el ñire, (*N. antarctica*). Ambos coexisten con asociaciones de gramíneas (*F. gracillima*, *F. magellanica*, *Poa spp*, *Geum magellanicum*, etc.), arbustos (*B. Buxifolia*, *Pernettya mucronata*) y amplios turbales (*Sphagnum spp*, *Maripospermum spp*), las que aparecen frecuentemente entremezcladas; c) **Bosque Siempre verde**, dado que en las zonas donde las precipitaciones anuales exceden los 850 mm, ubicadas al Sur y Oeste de la isla hace su aparición el bosque dominado por especies de hojas no caducas. El guindo (*N. betuloides*) es la especie dominante, acompañado frecuentemente por el canelo (*Drimys winteri*). Los arbustos y las turberas son también frecuentes en esta zona. Los ecotonos ocupan áreas más o menos grandes entre las tres categorías citadas. (Pisano 1977, Tuhkanen et al. 1990).

El sector argentino de Tierra del Fuego dispone de una nutrida red hidrográfica con escurrimiento general Este-Oeste, cuyo régimen se ve favorecido por la distribución relativamente uniforme de las precipitaciones en el ciclo anual. Según Iturraspe y Urciolo (2000), de quienes se toman los párrafos siguientes, se pueden discriminar tres vertientes: **Atlántica**, **Pacífica** y **Canal Beagle**. Los mismos autores distinguen cuatro cuencas, **Norte** (estepa), **Sur** (cordillera), **Este** (turbales) y **Central** (transición) (Figura 1)

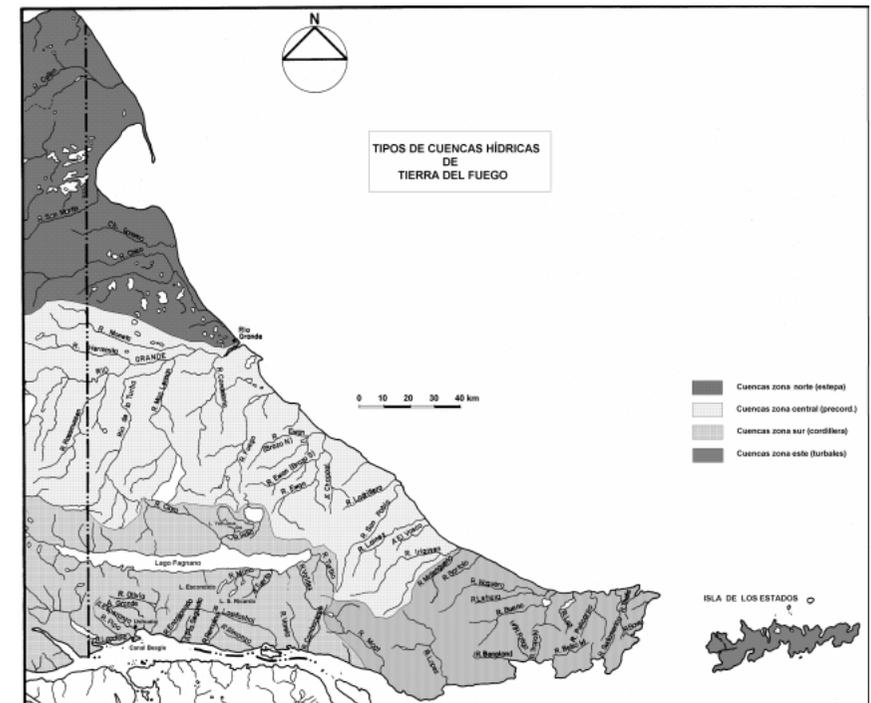


Figura 1: Zonificación de cuencas del sector argentino de la Isla Grande de Tierra del Fuego según Iturraspe y Urciolo (2000).

La **Cuenca Norte** presenta una red de drenaje de poca densidad. Todos sus cursos son de escaso caudal, siendo el más importante de ellos el Río Chico. En estas cuencas de estepa el escurrimiento depende casi exclusivamente de las lluvias locales inmediatamente precedentes.

La **Cuenca Central** comprende una red de drenaje ubicada en la precordillera andina en la zona perteneciente al ecotono entre el bosque de caducifolios y la estepa patagónica se ubican entre la cuenca del Río Chico y la del Lago Khami, siendo en su totalidad de vertiente atlántica. Este conjunto es el que abarca la mayor superficie y que ostenta la mayor variabilidad desde el punto de vista geomorfológico, climático, paisajístico y biológico. El terreno es predominantemente ondulado, con terrazas glaciofluviales, cursos de baja pendiente y muy meandrosos, de gran desarrollo longitudinal y dimensión del área de aporte. El clima, es más húmedo y frío que en la estepa, a pesar de lo cual el balance hídrico presenta déficit entre noviembre y marzo (Korenblit y Forte Lay 1991). El escurrimiento recibe aportes de la cordillera y precordillera, y dada la extensión de los cursos medio e inferior con respecto a las nacientes, estos aportes no alcanzan a constituir almacenamiento, por lo cual en estas áreas, la hidrología depende de las precipitaciones locales, al menos durante el verano y el otoño (Iturraspe y Schroder 1985). Por tal razón, el almacenamiento en vegas y turbales adquiere importancia como regulador fuera del período del deshielo.

La **Cuenca Este** se ubica en la zona de Península Mitre. Es significativa la predominancia de turbales, los que funcionan como enormes reservorios de agua, modificando la coloración y el pH de la misma debido a la presencia de ácidos húmicos. Los cursos principales son los ríos Malengüena, Policarpo y Leticia, de vertiente atlántica, y el Moat, que desemboca en el Canal Beagle.

Por último tenemos la **Cuenca Sur**, a la que pertenece el río Claro. Se encuentra en el área delimitada entre los cordones septentrionales de la cordillera fueguina y el canal Beagle, incluyendo la cuenca del lago Khami, de vertiente Pacífica y las cuencas comprendidas en la proyección de este lago hacia el Sur. La orografía responde a una intensa actividad glaciaria fundamentalmente erosiva. Estos lineamientos presentan una orientación predominante

ONO/ESE, en donde los máximos picos no alcanzan los 1500 msnm, posibilitando la permanencia de pequeños glaciares de circo o colgantes y en franca regresión. Una diferencia significativa respecto de las cuencas de la zona central es que en la generalidad de los casos toda el área de aporte está incluida en el ambiente de cordillera. La red de drenaje es muy densa, de corto recorrido, pendientes fuertes y de caudal moderado. Los sistemas fluviales de escurrimiento más desarrollados en este grupo son los de los ríos Lasifashaj y Olivia. El lago Khami cuenta con la principal cuenca lacustre de la isla Grande, siendo la segunda cuenca hídrica en extensión luego de la del río Grande. En los fondos de valle hay turbales de *Sphagnum* y de *Carex*, que pueden alcanzar profundidades del orden de 10 metros. Suelen encontrarse pequeñas lagunas y los suelos son poco desarrollados. El escurrimiento es regulado por la nieve estacional, los almacenamientos en el detrito de cordillera y los aportes glaciarios. Existen además otros tipos de almacenamiento, como los cuerpos lacustres, que adquieren en esta zona mayor dimensión, tales como los lagos Fagnano, Yehuin y Chepelmuth, y numerosos lagos y lagunas de menor magnitud. La génesis de todos ellos está asociada a procesos glaciales y periglaciales. La nieve estacional es el almacenamiento con mayor capacidad de regulación, apreciándose acumulación en toda el área de la cuenca, aunque con mayor desarrollo y estabilidad en los niveles altos. La importancia del aporte de los casquetes glaciares se verifica entre enero y marzo, especialmente cuando hay agotamiento de los restantes elementos de almacenaje. En tales situaciones hay notables cambios en la coloración de las aguas superficiales, que adquieren una tonalidad verdosa dada por materiales coloidales en suspensión. Es significativa también la regulación por parte del detrito cordillerano de carácter criogénico. Las turberas constituyen otra componente con gran capacidad de retención de humedad. Las crecidas se prolongan hasta diciembre, como consecuencia de la mayor persistencia de la nieve estacional, produciéndose los picos máximos en conjunción con precipitaciones líquidas. No obstante, el régimen de lluvias, caracterizado por alta frecuencia y baja intensidad, motiva que sean raros los eventos torrenciales. Contribuye a ello la gran cantidad de emisarios de primer orden que desaguan al mar (o al Khami) sin que conformen concentración de flujo. Las aguas son hiposalinas, ligeramente bicarbonatadas y de gran transparencia. El pH fluctúa alrededor de 7 y el contenido de Hierro es moderadamente alto. Los lagos tienen bajos valores de clorofila y producción primaria y presentan una situación de ultraoligotrofia (Mariuzzi et al, 1987)

Respecto a la subcuenca del Río Claro se encuentra ubicada en la zona central de la isla Grande de Tierra del Fuego, formando parte de la Vertiente Pacífica, de la cual este río es uno de los más importantes, desembocando en la margen norte del Lago Khami. Es colector de una extensa área, de unos 867 Km<sup>2</sup> caracterizada por su gran heterogeneidad ambiental. En la misma se alternan turberas, sectores mallinosos, zonas altas vegetadas con árboles y pastizales de altura, con lagos, arroyos y lagunas de diverso tamaño e importancia, lo que determina la formación de un mosaico muy complejo. Por su ubicación espacial se ubica en el ecotono fueguino, donde predominan manchones de bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) o ñire (*N. antarctica*) con pastizales y humedales de gran importancia. La ocupación humana es de baja densidad y las actividades agropecuarias y/o forestales que se desarrollan, en líneas generales lo hacen en cercanías de los cursos de agua, donde pasta ganado principalmente bovino. Además es posible observar, sobre todo en las zonas inferiores del cauce, un importante impacto generado por la circulación de cuatriciclo que se desplazan por el ambiente con motivos principalmente recreacionales.

Un primer acercamiento a la fisiografía del río (Vigliano 2000) realizado en base a sobrevuelos y observaciones *in situ*, determinó la existencia de cinco áreas homogéneas, las cuales se denominaron a) **Nacientes**, b) **Vegas de Altura**, c) **Cañadones y Aguas Rápidas**, d) **Bosque de Lenga** y e) **Desembocadura**, sin embargo, en este informe se redefinen las áreas de estudio incorporando otros ambientes estrechamente relacionados con la dinámica del río, y por ende, con su población de salmónidos, tal como los cuerpos de agua que se comunican con el mismo, entre otras cuestiones. Los animales más conspicuos de la zona son los guanacos, que pastan en grupos numerosos, y los castores, estos últimos introducidos del hemisferio norte en 1946 en esta zona, y a quienes se responsabiliza de muchos de los cambios ambientales observables tanto en el bosque como en los cursos de agua.

En sus aguas es posible encontrar tres de las especies de salmónidos naturalizadas en la provincia, la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), la trucha maritón (*Salmo trutta*) y la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), así como dos especies autóctonas, el puyen chico *Galaxias maculatus* y el grande *Galaxias platei*.

## Descripción de los métodos de estudio utilizados

En el proyecto presentado oportunamente el trabajo a realizar puede ser dividido en dos partes principales: a) La generación de mapas temáticos de la zona de estudio, que permitieran su caracterización desde el punto de vista fisiográfico, fisicoquímico, pesquero, etc., y b) la realización de muestreos biológicos sobre las poblaciones de peces adecuados a las características del río, poniendo énfasis en la pesquería histórica. Como primera medida, se realizó un exhaustivo relevamiento de los datos disponibles a varios niveles para poder contar con la información a utilizar como punto de partida en las investigaciones posteriores. Esto significó una búsqueda detallada de los antecedentes de interés que existiesen en relación al proyecto, tales como estudios previos realizados, datos de capturas históricas o actuales, información sobre accesos, uso y propiedad de la tierra, etc. Incluyó además el acopio de imágenes satelitales, fotos aéreas, mapas topográficos, GIS provincial, etc.

**Generación de mapas base.** La totalidad de los mapas incluidos en este informe fueron realizados en base a la información proveniente de las imágenes satelitales, mapas digitales y fotos aéreas suministradas por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la Provincia de Tierra del Fuego y digitalizados con apoyatura GIS, complementando la información facilitada con observaciones de campo. Fueron realizadas seis campañas a distintos sectores para georreferenciar por medio de un GPS Garmin 12® todas las características del río de interés para el presente estudio. Durante cada campaña se georreferenciaron y/o tomaron notas de los siguientes eventos: a) **Castoreras** (o madrigueras de castor), b) **Afluentes al sistema**, c) **Endicamientos**, d) **Actividades antrópicas**, e) **Accesos**, f) **Indicios de juveniles y adultos de salmónidos**, g) **Desovaderos**, h) **Geomorfología**, i) **Composición de los fondos**, e i) **Todo otro evento considerado de interés**. De esa manera se identificaron zonas distintivas tanto a nivel paisaje como por las características del cauce.

**Análisis de agua.** El punto anterior se complementó con análisis físicoquímicos del agua superficial durante todo el desarrollo del trabajo, donde se midieron las siguientes variables: pH ( $\pm 0,01$ ), temperatura ( $\pm 0,01$  °C), concentración de  $O_2$  ( $\pm 0,01$  mg/l), porcentaje de saturación de  $O_2$  ( $\pm 0,1$ ) y conductividad ( $\pm 1\mu S/cm$ ;  $\pm 0,01$  mS/cm.), y en algunas ocasiones, de velocidad de corriente (m/seg.) para lo cual se utilizó un analizador multiparámetro Hanna GroCheck H-198® para las tres primeras estimaciones y un analizador Hanna HI-9146-04® para las mediciones de Oxígeno.

**Muestreos biológicos.** Una vez zonificado el sistema en sectores se diseñó un plan de muestreo estratificado por estación del año y zonas homogéneas. Para estimar las variables más importantes respecto a los peces que habitan en forma temporal o permanente el sistema se trabajó principalmente con pescadores especialmente entrenados que se prestaron en forma voluntaria a colaborar en las campañas. Esta decisión se tomó en base a la complejidad del sistema y al hecho de no disponer de información de base. Los pescadores deportivos, si bien son altamente selectivos en cuanto a las capturas, son un recurso ampliamente utilizado en los estudios de pesquerías. En el caso de Tierra del Fuego se puede citar al Río Grande, donde esta metodología de muestreo permitió establecer algunos de los datos básicos para la aplicación de un modelo pesquero de rendimiento por recluta (Luizón 2010; Pascual et al. 2010). Para ello se realizaron reuniones con los interesados en vistas a capacitarlos en el uso de planillas especiales a llenar con las capturas, monitoreando a los mismos hasta determinar que los datos adquiridos eran fiables.

En cada campaña, el pescador, munido de la planilla estándar correspondiente, un reloj, una balanza digital y una cinta métrica era asignado a una porción particular del sistema. En ese caso, la unidad de muestreo era el mismo pescador, el que podía disponer de una caña de mosca o cuchara, según lo que utilizase habitualmente. El esfuerzo de captura (CPUE) se definió como número de peces capturados por hora efectiva de pesca. Para este caso, se dividió el sistema en tramos aproximadamente iguales, asignándose a cada pescador uno de ellos, el que debía ser recorrido completamente a un ritmo regular, explorando todos los sitios y no solamente los que usualmente pescaría.

Al momento se cuenta con un plantel de 38 pescadores entrenados, la mayoría de la cuidad de Río Grande y pertenecientes a la ARPM. Se realizaron cinco campañas utilizando esta metodología entre los meses de febrero de 2010 y abril de 2011.

Complementando la información suministrada por los pescadores, se realizaron dos campañas en dos de los desovaderos naturales presentes en el sistema (ríos In y Mimica), utilizando en el primero de los ambientes un equipo de electropesca Smith Root LR-24®, mientras que en el segundo la captura se realizó a mano. A tal fin se diseñó un programa de marcado con tags individuales ([www.floytag.com](http://www.floytag.com)) para tratar de estimar la dispersión y el grado de movilidad que permiten los bloqueos presentes en el sistema.

Para cada ejemplar capturado se registró si era posible la especie/variedad, el largo total (LT,  $\pm 1$  mm), largo standard (LS,  $\pm 1$  mm), largo fork (LF,  $\pm 1$  mm), peso total (PT,  $\pm 1$  g), sexo y estadio gonadal (EG). Para poder determinar la edad de los peces se extrajeron escamas y en algunos casos, otolitos y tejido muscular o trozos de aletas para posteriores análisis genéticos o isótopos estables. Además, los estómagos de cada individuo sacrificado fueron preservados para el estudio de actividad trófica estacional medida a través del grado de repleción estomacal (GRE) así como también se registró el grado de engasamiento visceral (GEV). También se anotó la presencia de anomalías tales como heidas, parásitos oculares u otros síntomas de enfermedades.

**Procesamiento de la Información.** A los efectos de caracterizar la capturas obtenidas, y siempre que fuese posible se estimó la razón sexual, se establecieron las estructuras de tallas, las relaciones largo/peso y largo/edad, las tasas de mortalidad instantáneas totales (Z) y anuales (A) y el índice de condición de Fulton (K). Para el estudio de las estructuras de edades, mortalidad y crecimiento se procedió a la selección, preparación, montaje de escamas e interpretación sus marcas de crecimiento. La diferenciación de sexos se basó en un reconocimiento visual según una escala de tres categorías: machos, hembras e indeterminados, correspondientes estos últimos a aquellos ejemplares donde no fue posible asignar el sexo por su escaso desarrollo gonadal. El EG se asignó según una escala de 7 estadios de acuerdo a la escala macroscópica internacional (Niklitschek & Aedo 2002). El GRE se asignó en una escala de cuartos de repleción, mientras que el GEV solo registró presencia o ausencia de grasa en los ciegos pilóricos. La información del período estudiado

fue revisada y cargada en planillas electrónicas de datos para su posterior análisis. Las pruebas y análisis estadísticos se realizaron con una significación del 5% o en algunos casos del 1% ( $\alpha=0,05; 0,01$ ).

**Razón sexual:** La razón sexual se calculó mediante el cociente entre las cantidades de ejemplares machos y hembras. Se realizaron las pruebas estadísticas adecuadas para determinar si los resultados obtenidos difirieron de la razón sexual esperada (1:1), la cual se planteó como hipótesis nula (Steel y Torrie, 1988).

**Estructura de tallas:** Se construyeron histogramas de frecuencias de tallas para cada especie en los casos en que esto fue posible. En todos los casos se agnupó a los ejemplares en intervalos de largo total de 20 mm, siguiendo el criterio enunciado por Anderson y Gutreuter (1983) quienes recomiendan tamaños de intervalos particulares según el largo máximo que pueden alcanzar los peces. La interpretación de las distribuciones de frecuencias de tallas se hizo siguiendo a Ricker (1975) y Gulland (1983).

**Relación largo/peso:** Para el estudio de la relación largo – peso se utilizó la ecuación clásica (Ricker, 1975):

$$P = a L t^b$$

Donde P = peso total, Lt = largo total a = ordenada al origen y b = exponente de la relación largo - peso. Dicha relación fue estimada mediante la rutina Solver del programa Microsoft Excel®.

A los efectos de establecer la existencia de posibles diferencias en peso atribuibles a cambios ambientales, se calculó el factor de condición de Fulton (K) (Weatherley y Gill, 1987; Wootton, 1990; Helfman et al., 1997; Sutton et al., 2000) de acuerdo a la ecuación:

$$K = (P / L t^3) 10^5$$

Donde: P es el peso total en gramos y Lt es el largo total del pez en milímetros (Anderson y Gutreuter, 1983).

**Estructura de edades, mortalidad y crecimiento.** A los efectos de realizar el análisis de la estructura de edades se procedió a la lectura de escamas de los ejemplares seleccionados, que se encontraban almacenadas en sobres de papel. Las mismas fueron colocadas en cápsulas de Petri con agua, al menos durante 24 horas. Luego, bajo lupa estereoscópica, se limpiaron con un pincel y se pegaron sobre secciones de papel engomado (de 2 a 6 escamas por ejemplar), seleccionándose aquellas que no presentaban signos de regeneración y no estaban rotas. Una vez completa la sección de papel engomado con las escamas de 6 ejemplares, se procedió a la impresión de las mismas en una tarjeta de acetato (6,35 x 12,7 cm.) mediante una prensa térmica. La lectura e interpretación de las escamas montadas se realizó en un lector de fichas Eyecom® 2000 de 27X. La asignación de edades se realizó reconociendo annuli de acuerdo con los criterios generales establecidos por Tesch (1971), citado por Wootton (1990). Este autor se basa en la identificación de patrones anuales con períodos de tiempo de crecimiento lento que son seguidos por períodos de tiempo de crecimiento rápido para especies de peces de climas templados y fríos. Dicho patrón es registrado en las partes calcificadas del cuerpo del pez como escamas, otolitos y espinas. Los criterios para determinar anillos de crecimiento o annuli utilizados en este trabajo son:

- Annulus formado por la distinta espaciación de los círculos, es decir, una zona de círculos apretados seguida por una zona de círculos espaciados.
- Annulus determinado por la cesación del crecimiento que provoca una zona desprovista de círculos o círculos discontinuos.
- Annulus indicado por la interrupción de los círculos en el margen lateral de la escama y formación posterior de círculos paralelos.

Sobre la base de la estructura de edades de las capturas se estimaron las tasas de mortalidad instantáneas totales (Z), por medio de curvas de captura (Ricker, 1975). En estas la mortalidad se obtiene como la pendiente de la regresión entre el logaritmo natural de las capturas versus la edad, a partir de la edad de primera captura (Ricker, 1975):

$$\ln N = a + b t$$

Donde: N es el número de peces capturados, a es la ordenada al origen de la regresión lineal, t es el grupo de edad y b es la pendiente de la regresión lineal, el valor b con signo cambiado proporciona una estimación de Z ( $-b = Z$ ). El método requiere, para una buena estimación de Z, que solo se consideren aquellos valores del logaritmo natural que corresponden a clases de edad completamente reclutadas en relación con el arte de pesca, lo cual se traduce a utilizarse más que la porción descendente de la curva de captura (Ricker, 1975). A partir de los valores de Z hallados se calcularon los coeficientes anuales de supervivencia ( $S = \exp^{-Z}$ ) y de mortalidad ( $A = 1 - S$ ) (Ricker, 1975).

A partir de los datos de tallas y edades se generaron las estructuras de edades y las curvas de crecimiento por especie/variedad. A los efectos de obtener una primera aproximación hacia el modelo de crecimiento más propicio se generó el diagrama de dispersión de los pares de datos edad - talla, seleccionándose los modelos de crecimiento de von Bertalanffy, una herramienta de uso clásico para interpretar el crecimiento de peces (Wootton, 1990; Aubone y Wöhler, 2000), cuya expresión matemática es la siguiente:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

donde:  $L_t$  = largo total a una edad t dada;  $L_{\infty}$  = largo total máximo hipotético; k = tasa de crecimiento;  $t_0$  = tiempo hipotético en el cual la talla del pez es cero y t = edad a la cual se quiere conocer la talla. Las estimaciones de los parámetros de la ecuación se realizaron por el método de mínimos cuadrados para modelos no lineales utilizando la rutina Solver del programa Microsoft Excel®.

**Grado de repleción estomacal y de engrasamiento visceral.** El grado de repleción estomacal se estimó mediante la asignación del estómago de cada individuo por observación directa a una categoría porcentual de repleción. La misma iba del 0% al 100% con intervalos de 25 unidades. El engrasamiento visceral fue registrado como presencia/ausencia de grasa en ciegos pilóricos.

**Estadio Gonadal.** Para la determinación del estadio de madurez sexual de los ejemplares se realizó la observación macroscópica de las gónadas de cada uno de los peces capturados y sacrificados. A continuación se asignó a cada individuo un estado correspondiente a una categorización de siete estadios de desarrollo gonadal, de acuerdo a la escala macroscópica internacional (Niklitschek & Aedo 2002).

- **Estadio 1:** Virginal o Indeterminado. Peces muy jóvenes, gónadas indiferenciadas.
- **Estadio 2:** Inmaduro. Ovarios y testículos delgados, se detecta el contorno de las ovas.
- **Estadio 3:** En Maduración. 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 4:** Pre maduros. 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 5:** Maduros. Los ovarios y testículos ocupan casi toda la cavidad visceral. Ovocitos translúcidos, los peces están próximos al desove.
- **Estadio 6:** Desovante. 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 7:** En regresión. Las gónadas se encuentran sanguinolentas, vacías y flácidas, reducidas hasta cerca de la mitad de la cavidad abdominal, paredes flojas. Los ovarios pueden contener huevos o restos opacos, maduros, en desintegración o reabsorción, oscurecidos o translúcidos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Pesquería Histórica

El relevamiento de las percepciones de los usuarios históricos del ambiente referentes a la calidad de pesca en el pasado mediante encuestas y entrevistas mostró resultados similares a los expresados en general en este tipo de problemáticas. Los pescadores consultados (N=16) refirieron una disminución importante de la calidad pesquera medida tanto por la talla de los ejemplares, como por el número de capturas, en ese orden de



Figura 2. Capturas históricas de la pesquería del río Claro

importancia. Estos datos concuerdan con los obtenidos por varios investigadores en Patagonia respecto a las percepciones de los usuarios, (Casalinuovo et al., 2002; García Asorey, 2011; Pascual et al., 2002; Vigliano 2000) y en general son indicadores de sobrepesca. Sin embargo, debe enfatizarse que las tallas y pesos informados, así como las tasas de captura son anecdóticas en tanto que son imposibles de corroborar en base a datos concretos, pues no están debidamente documentados. Un análisis más detallado de las fotos y datos aportados mostró lo siguiente:

- Las truchas marrones parecen haber sido el componente principal de las capturas, medido como número y tallas de ejemplares obtenidos, estando en segundo lugar la trucha de arroyo;
- La actividad era principalmente extractiva, y
- La pesca considerada “buena” se remonta a unos 20 años del presente aproximadamente. Si bien con variantes, las personas consultadas se refirieron a ejemplares de hasta 10 Kg. En una salida típica un pescador histórico refirió que las capturas de ejemplares de alrededor de 6 Kg. eran de 2 o 3 ejemplares., 4 o 5 ejemplares de 4 a 5 Kg. y “muy pocas menores a eso” en una jornada de 8 horas de pesca (Bujan com. pers.). En general, todos coincidieron en un sesgo hacia ejemplares de gran talla, con pocos peces de 1 o 2 Kg., lo cual, y dentro de las limitaciones de esta información, en parte puede deberse a la selectividad de los pescadores, y en parte a la procedencia de los ejemplares capturados (Figura 2).

### Zonas Homogéneas

Las zonas homogéneas fueron delimitadas por medio de seis campañas de observación (Tabla I), para lo cual se recorrieron a pie o a caballo gran parte del sistema estudiado. En total se relevaron 47 Km. lineales de río, lo que representa más del 50% del recorrido del curso de agua. Además se observó la totalidad del cauce del río Indio, que comunica el sistema de lagos con el río Claro, la porción Este de la laguna Yakush, en el tramo delimitado por la entrada y salida del Indio y el río In y Mimica en su totalidad. En el Anexo I puede observarse un mapa con los sitios recorridos.

Nº	Fecha Campaña	Ambientes Relevados
1	28/11/2009	Margen Sur del Lago Yehuin Río Indio (total) Laguna Yakush Margen Este Río Claro desde km 0,00 a km 11,63
2	21 al 25/1/2010	Río Claro desde km 45,00 a km 80,00
3	21/03/2010	Cancelada
4	24/03/2010	Río Claro desde km 42,84 a km 43,77
5	02/04/2010	Río Claro desde km 35,00 a km 40,00
6	19/03/2011	Río Claro desde km 29,00 a km 35,00

**Tabla 1:** Resumen de campañas realizadas para geo referenciar parte del Sistema Río Claro. Los kilómetros involucrados son medidos en forma lineal a partir del Km 0= Boca del Río Claro en el lago Khami. La campaña 3 fue cancelada ante la negativa de franquear el acceso de los ocupantes del predio.

Durante la Campaña 1, realizada el 28 de noviembre de 2009 se recorrieron aproximadamente 11,63 km lineales del río Claro, correspondientes a la porción inferior del mismo, y solapado, por otro lado, con lo que se considera la pesquería histórica, por lo cual el relevamiento fue intensivo. Además se recorrió la zona correspondiente al sistema de lagos entre la margen S del Yehuin hasta el río Claro, por lo cual se abarcó en su totalidad el río Indio y la margen E de la laguna Yakush.

La Campaña 2, del 21 al 25 de enero de 2010, por otro lado, se centró en la zona de las nacientes, recorriéndose 35 Km. lineales de río y subcuenca adyacente (río Grande), y se centró principalmente en la confirmación de la presencia de salmónidos, que según muchos pescadores no existirían en el área. El resto de las campañas (4, 5 y 6) se realizaron en forma expeditiva en el cauce medio con el objeto principal de caracterizar fisiográficamente los ambientes.

Como se expresó anteriormente, durante el año 2000, Vigliano (Vigliano 2000) de terminó, en un relevamiento expeditivo la existencia de 5 zonas homogéneas en el cauce del río, a las que denominó a) **Nacientes**, b) **Vegas de Altura**, c) **Cañadones y Aguas Rápidas**, d) **Bosque de Lengua** y e) **Desembocadura**. Del análisis de los relevamientos propios, la bibliografía y las imágenes satelitales existentes puede determinarse que en un primer acercamiento, el río Claro, en sus aproximadamente 86 Km. de recorrido puede ser dividido para este trabajo en cuatro estratos principales, denominados Sectores 1 a 4 respectivamente

(Anexo II). Además debe tenerse en cuenta que el sistema de lagos que el río colecta (Chepelmuth, Yehuin, Yakush y sus conexiones por medio de los ríos In e Indio como mínimo) deberían ser considerado dentro del estudio, puesto que la dinámica de las poblaciones de salmónidos es de esperar se encuentre estrechamente relacionada con estos ambientes, de igual manera que el lago Khami. A continuación se describen los sectores identificados:

**Sector 1.** Con un desarrollo total de 6,5 km. aproximadamente, el sector comprende el curso del río desde su boca en el lago Khami hasta la desembocadura del río Indio, emisario del sistema de lagos, por lo cual recibe todo su caudal. De aguas lentas, escasas pendiente, poco



**Figura 3.** Sector 1. Vista general del cauce (izq.) y acumulaciones de troncos (der.).

meandroso y de fondos relativamente más blandos que el resto del sistema, discurre por una zona de humedales y lagunas bajas, presentando tres endicamientos de troncos arrastrados por la corriente, los cuales fueron señalados por algunos usuarios como un obstáculo en la subida de las truchas, aunque una revisión detallada de los mismos mostró que por debajo de la superficie los espacios son suficientes para permitir la libre circulación de los ejemplares. También se observan algunas madrigueras de castor, pero ningún endicamiento sobre el curso principal. Sin embargo en los pequeños tributarios la actividad de los mismos es intensa. La costa del río es muy erosionable, y se observan numerosos de runbes de la misma. En el valle de inundación se observan árboles muertos en pie, producto de inundaciones extraordinarias. Este sector se solapa completamente con la pesquería histórica y se observa como el más impactado por actividades recreativas y ganaderas, lo primero en parte debido a las

facilidades de acceso que representa el camino al área protegida Corazón de la Isla y la navegación desde laguna Palacios, y en menor medida, desde el destacamento de la Prefectura Naval Argentina Lago Fagnano, siendo al presente los únicos de carácter público en la práctica de todo el sistema. Su aspecto general puede observarse en la Figura 3.

**Sector 2.** Con un desarrollo de unos 35 Km aproximadamente, comprende el curso del río desde la boca del río Indio hasta el comienzo de la zona de cañadones (Sector 3). El cauce presenta gran desarrollo de meandros, incluso con zonas anastomosadas, una estructura típica de pozones y correderas con gran cantidad de paleocauces que se comunican temporalmente con el cauce principal. Desde el Km. 6,5 y hasta el Km. 26,0 el río corre en general recostado contra barrancas boscosas, mientras que por arriba de este punto y hasta su límite (Km 39,9) se abre a un valle de turba y pastizales. La costa del río, sobre todo en la porción baja es muy erosionable, y se observan numerosos de runbes de la misma. En el valle de inundación de esta porción nuevamente se observan numerosos árboles muertos en pie. Su porción alta es la más inaccesible, mientras que la porción baja se superpone con la pesquería histórica hasta un punto no determinado que se relaciona con la capacidad de caminar de los usuarios, ya que no se detectaron caminos o sendas visibles, si bien existe una trama difusa de pequeñas sendas en toda la zona que podrían ser usadas para acceder a tramos del río. Es el sector que presenta sitios de desove y de cría de juveniles en el cauce principal más evidentes. Junto con el Sector 1 forman el sector Bosque de Lengua de descripto por Vigliano. Su aspecto general puede observarse en la Figura 4.



Figura 4. Sector 2. Vista general del cauce: porción baja (der.) y alta (izq.).

**Sector 3.** Con un desarrollo de unos 10 Km aproximadamente, comprende el curso del río encajonado y de aguas rápidas por un fuerte incremento de la pendiente del terreno, con paredones boscosos. El fondo es mucho más limpio, y alterna afloramientos de roca dura de gran tamaño con sectores de grava fina. Cerca de su punto límite superior (Km. 49,4) presenta una cascada de regular tamaño (Km 47,0), denominada cascada Grande, por encima de la cual se reporta la inexistencia de salmónidos, señalándola como la causa de la misma. Sin embargo, algunas personas mencionan la existencia de ejemplares migratorios en pequeña cantidad aguas arriba de este accidente (Livraghi, com. pers.) Coincide con el sector de Cañadones de Vigliano. Los accesos principales que presenta son dos, ambos privados al momento de la realización de este informe. El primero de ellos por campos de la estancia Carmen, y el segundo por campos de la estancia Río Claro. Su aspecto general puede observarse en la Figura 5.



Figura 5. Sector 3. Vista general del cauce (der.) y cascada Grande (izq.).

**Sector 4.** Con un desarrollo de unos 50 Km aproximadamente, comprende un sector de aguas más lentas que el anterior y un valle amplio, con un río nuevamente meandroso, aunque con curvas menos desarrolladas que el sector 2. El fondo es una mixtura de arena gruesa y grava, y la vegetación del valle está compuesta principalmente de pastizales, que son utilizados como campo de veranada de escaso ganado bovino y donde conviven con numerosas tropillas



Figura 6. Sector 4. Vistas generales del cauce.

de guanacos y algunos caballos cimarrones. Los accesos son muy restringidos y es el sitio más prístino de los cuatro. En este informe se tomó la decisión de considerar como cauce del río el curso principal observado hasta la confluencia de numerosos arroyos en el punto correspondiente al Km 863. Por encima del mismo se consideran Nacientes y no son objeto de este estudio, si bien cabe destacar que en el límite superior de esta zona los arroyos son muy numerosos y los saltos de agua frecuentes. Coincide con el sector Vegas de Altura y parte de las Nacientes de Vigliano. El único acceso registrado es privado, por campos de la estancia Boquerón, aunque no se descarta la posibilidad de acceder por campos de la estancia Marina. Su aspecto general puede observarse en la Figura 6.

**Zona de Lagos.** Como se ha expresado más arriba, la subcuenca del río Claro, de casi 867 km<sup>2</sup>, incluye los lagos Yehuin (46,0 km<sup>2</sup>) Chepelmuth (37,7 km<sup>2</sup>) y la laguna Yakush (1,9 km<sup>2</sup>), interconectados por los ríos In e Indio, más un sinnúmero de pequeños cuerpos de agua que totalizan 90,7 km<sup>2</sup> (Iturraspe & Urciolo 2001). Esto configura un extenso mosaico ambiental de importancia fundamental para los salmónidos, por lo cual deberían ser tenidos en cuenta. Si bien su inclusión llevaría a estudios más extensos, se considera importante hacer un acercamiento mínimo a la posible dinámica de esta zona, debido fundamentalmente a la probable interrupción del *continuum* del río debido a la presencia de castores desde 1946, los que justamente fueron liberados en esta área. Puede postularse entonces que en un principio todo el sistema permitía la libre circulación de los peces (si bien no se conoce cómo circulaban), mientras que en estos momentos los movimientos parecen estar restringidos de

alguna manera. Se verificó la existencia de bloqueos en el río In, que comunica el lago Chepelmuth con el Yehuin, en el río Indio, que comunica el lago Yehuin con la laguna Yakush, y en el mismo río en el tramo que une esta última con el Claro. Cabe acotar que en estos arroyos bloqueados se encuentran sitios de desove de las tres especies de salmónidos presentes (Figura 7, Anexo III). Por lo tanto planteó considerar en principio estas interrupciones como límites de estratos separados. Similares consideraciones merece el Lago Khami (590 km<sup>2</sup>), como receptor de las aguas de todo el subsistema, y como sitio probable de alimentación de gran parte de los peces que se pescan en el río. En ese sentido se propone la existencia de sectores adicionales que serían:

- a) Sector Laguna **Yakush**.
- b) Sector Lago **Yehuin**.
- c) Sector Lago **Chepelmuth**.
- d) Sector Lago **Khami**.

El relevamiento de las variables físico-químicas del agua complementa en forma accesorios los datos de zonificación precedentes, sin aportar mayores detalles, por lo que poco puede agregarse en este informe. Puede decirse que el sistema mostró ser homogéneo en las variables consideradas, con aguas neutras o ligeramente alcalinas, baja conductividad y una temperatura que osciló entre 8 y 13 °C según la época del año. El contenido de Oxígeno se encontró siempre cerca del nivel de saturación. Por las razones precedentes se considera que la información de hábitat de importancia para las poblaciones de salmónidos del sistema se resume en la zonificación realizada. Los valores obtenidos, así como la información del GIS se presentan en forma digital según el detalle presentado en el Anexo IV.



Figura 7: Bloques en la conectividad del sistema de lagos. Río Indio.

**Poblaciones de peces**

Una vez definidas las zonas homogéneas se diseñó un plan de muestreo estratificado por estación del año y zona usando pescadores especialmente entrenados para la mayoría de la toma de datos, los que se prestaron en forma voluntaria a colaborar en las campañas, previa capacitación como ya se explicó en la sección Materiales y Métodos de este informe. En total se realizaron cuatro campañas, con énfasis en los sectores 1 y 2, que contienen la pesquería histórica. Variadas dificultades impidieron muchas veces la realización de otras campañas programadas, entre las que se cuentan el estado de los accesos (5 campañas) y el estado del río, con aguas altas y turbias o completamente congelado en su superficie (4 campañas). La Tabla II muestra solamente las que pudieron llevarse a cabo.

N°	Campaña	Sectores Relevantados
1	21/02/2010	1 y 2. Yakush, Yehuin y Khani
2	18/04/2010	1 y 2
3	31/10/2010	1 y 2
4	07/04/2011	1 y 2

Tabla II. Campañas realizadas con pescadores de caña en el sistema Río Claro. Los sectores corresponden a las zonas homogéneas.

Por otro lado, la Tabla III muestra las campañas adicionales utilizando otros artes de pesca y dirigidas principalmente a caracterizar los peces que remontan los ríos In y Mimica con fines reproductivos, y como objetivo secundario el de establecer un sistema de presencia-ausencia en otras zonas del sistema por medio del marcado de ejemplares. En la primera de ellas se aprovechó las campañas llevadas a cabo por la Provincia para tomar medidas básicas de los peces capturados a mano para realizar el desove artificial. De esta manera se pesaron, midieron y se marcaron 26 ejemplares de trucha marrón, los que posteriormente fueron taggeados y liberados. En la segunda campaña se capturaron 201 ejemplares de la misma especie por medio de un equipo de electropesca con un tratamiento similar de los datos.

N°	Campaña	Sitios Relevantados
1	27/08/2011	Río Mimica
2	10/09/2011	Río In

Tabla III. Campañas realizadas para marcado de ejemplares en el sistema Río Claro.

Del análisis de la totalidad de las campañas pudo verificarse la existencia de 5 especies de peces, dos de ellas autóctonas y el resto naturalizadas. Dentro de las primeras se capturaron ejemplares de puyen chico (Figura 8) y grande, y entre los segundos ejemplares de trucha marrón, arco iris y de arroyo o salmonada.



Figura 8. *Galaxias maculatus*. (Foto D. Aureliano, CADIC).

### Análisis de las Capturas

Si bien el plan de muestreo original se basaba en una estratificación que contemplaba las zonas homogéneas, la observación de los bloqueos presentes en formas de diques de castor permitió considerar que el paso en ambos sentidos para los individuos adultos es probablemente imposible en estos obstáculos, por lo cual se decidió realizar los análisis de las capturas asumiendo **Sectores de Libre Circulación (SLC)** (Anexo V). Como su nombre lo indica, la circulación de los individuos sería en principio libre dentro de cada sector, pero restringida entre ellos. Así se consideró que los SLC principales serían:

- **SLC Claro.** Se consideró este sector a la totalidad del curso del río Claro, incluyendo la boca al lago Khami y el mismo lago hasta una distancia no determinada.
- **SLC Yakush.** Comprende la laguna homónima.
- **SLC Yehuín.** Ídem anterior.
- **SLC hepelmuth.** Ídem anterior.

En algunos casos quedan entre SLC contiguos áreas encerradas por bloqueos, tal es el caso de un tramo del río Indio entre los SLC Yakush y Yehuín y casi la totalidad del río In entre los SLC Yehuín y Hepelmuth. En el primero de estos tramos pudo comprobarse la existencia de salmónidos adultos, lo cual puede deberse por un lado a la existencia de un área relativamente extensa y productiva que forma una laguna de baja profundidad, lo que permitiría el crecimiento de los ejemplares, y por el otro a que este tramo es sometido

regularmente a la rotura de los diques con motivo de un evento deportivo de navegación. En el segundo caso no se observaron salmónidos adultos en el área.

La Tabla III resume el resultado de las cuatro campañas realizadas con pescadores deportivos, donde se muestra claramente el predominio de la trucha marrón en los registros de captura: De un total de 61 ejemplares capturados, 56 pertenecieron a esta especie, 3 a la trucha de arroyo y 2 a la arco iris. Puede observarse que la totalidad de las capturas del SLC Claro, (si se exceptúa un ejemplar de trucha arco iris capturado en el lago Khami), correspondieron a la trucha marrón, quedando restringidas las restantes especies a otros sectores. Sin embargo pudo confirmarse la existencia de truchas arco iris y de arroyo en el curso del río en otras oportunidades. Esto confirma la dominancia de esta especie en el sistema, lo cual es coincidente con casi todos los ambientes de la Isla Grande de Tierra del Fuego. En los desovaderos, como era de esperarse, el 100 % de las capturas fueron de trucha marrón.

Como muestra el Gráfico 1, pudo observarse una marcada diferencia en las CPUE en la campaña realizada en el mes de febrero para el SLC Claro, con valores de captura muy superiores al resto de las campañas, que presentan similares números de CPUE en los tres casos. El análisis lepidológico, mostró que pudieron encontrarse en el sistema individuos residentes y migratorios. Los ejemplares migratorios se diferencian por una marcada aceleración del crecimiento debida al cambio de hábitat, desde sus sitios de origen hacia otros más productivos tales como lagos o lagunas, mientras que los residentes presentan un crecimiento en teoría más constante a lo largo de su ciclo de vida, reflejándose estas diferencias en el patrón de deposición de Calcio en las escamas. El Gráfico muestra las proporciones correspondientes a cada estrategia de vida para las campañas realizadas, mostrando muy claramente un predominio de los ejemplares migratorios en la campaña de febrero, mientras que a medida que avanza el año 2010 su representación va disminuyendo, volviendo a aumentar para marzo del siguiente año, sin llegar a ser mayoritarios.

Pescador	Campaña	SLC	TM	TAI	TF	CPUE
1	1	Claro	1	1	0	0,375
2	1	Claro	0	0	0	0,000
3	1	Claro	1	0	0	0,200
4	1	Claro	16	0	0	7,681
5	1	Yakush	2	1	1	0,858
6	1	Yakush	4	0	0	1,149
7	1	Yakush	0	0	1	0,182
8	1	No	1	0	1	0,429
9	1	Yehuín	0	0	0	0,000
<b>Totales Campaña 1</b>			<b>25</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
1	2	Claro	0	0	0	0,000
2	2	Claro	4	0	0	1,852
3	2	Claro	2	0	0	0,667
4	2	Claro	0	0	0	0,000
5	2	Claro	0	0	0	0,000
6	2	Claro	0	0	0	0,000
7	2	Claro	5	0	0	2,500
8	2	Claro	0	0	0	0,000
<b>Totales Campaña 2</b>			<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
1	3	Claro	3	0	0	0,857
2	3	Claro	4	0	0	1,633
3	3	Claro	1	0	0	0,500
4	3	Claro	0	0	0	0,000
5	3	Claro	0	0	0	0,000
6	3	Claro	0	0	0	0,000
<b>Totales Campaña 3</b>			<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
1	4	Claro	1	0	0	0,353
2	4	Claro	2	0	0	0,706
3	4	Claro	0	0	0	0,000
4	4	Claro	2	0	0	0,727
5	4	Claro	5	0	0	1,182
<b>Totales Campaña 4</b>			<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Tabla III Tabla XIV. Capturas y Capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) medida como ejemplares cobrados/hora efectiva de pesca obtenidas en las campañas con cañas de pescar en las distintas SLC muestreadas. TM: trucha marrón, TAI: trucha arco iris, TF: trucha de arroyo o salmonada.

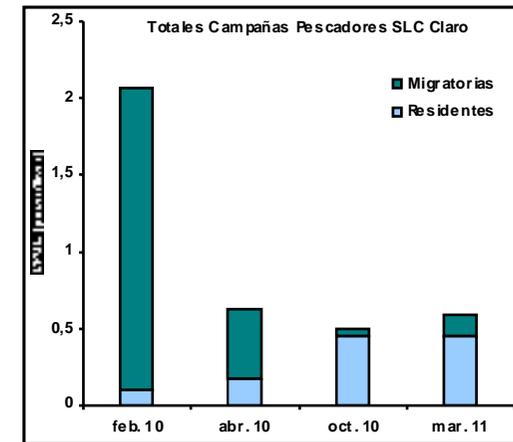


Gráfico 1. Capturas por unidad de esfuerzo promedio (CPUE) medida como ejemplares cobrados/hora efectiva de pesca obtenidas en las campañas con cañas de pescar en el SLC Claro. Se discrimina el aporte al total de los ejemplares residentes y migratorios.

Respecto a esto último, y si bien no deben descartarse efectos tales como un número de muestras insuficiente, lo cual invalida de alguna manera todo intento de analizar estos resultados estadísticamente, se considera válido explorar la posibilidad de que estos valores estén mostrando un comportamiento relacionado con la entrada masiva de ejemplares lacustres que se desplazan río arriba, quedando fuera del alcance de los sitios de muestreo establecidos, que no exceden los 12 km lineales del curso de agua, y se ubican por lo tanto en la porción inferior del sistema, lo que quedaría reflejado en su desaparición paulatina y en los valores de CPUE más bajos posteriores, en un comportamiento similar al de las truchas marrones anádromas del río Grande e Irigoyen, que son capturadas por pulsos relacionados con las mareas con retrasos variables según la ubicación de los sitios de captura (Giese 2011; Casalinuovo, datos sin publicar). Es de destacar también que los valores individuales más altos de CPUE se obtuvieron en todos los casos en el punto más alejado de la boca del lago Khami.

Debido al bajo número de capturas restringen los análisis que siguen solamente a la trucha marrón en sus variedades residente y migratoria para el SLC Claro, y, cuando sea posible, al SLC Yehuín (río In) y Chepelmuth (río Mimica).

### Análisis de Tallas

La Tabla III muestra el resumen estadístico de los largos totales de los peces capturados por los pescadores deportivos en el SLC Claro, discriminados por ejemplares totales, migratorios y residentes. Por su parte el Gráfico 2 hace lo propio con las distribuciones de frecuencia correspondientes.

Estadístico	Largo Total (mm)		
	General	Migratorias	Residentes
Media	542,63	540,48	576,43
Error típico	14,23	14,73	20,80
Mediana	545,00	540,00	600,00
Moda	600,00	540,00	670,00
Desviación estándar	87,72	67,49	77,82
Rango	430,00	280,00	250,00
Mínimo	250,00	400,00	420,00
Máximo	680,00	680,00	670,00
N muestral	38	21	14

Tabla II. Estadística descriptiva para los largos totales de ejemplares de trucha marrón capturados por los pescadores deportivos en el SLC Claro.

Puede observarse que las capturas pertenecen en su mayoría a ejemplares de gran talla, con medias por encima de los 500 mm y valores máximos de casi 700 mm, con una moda general cercana a los 600 mm. No pudieron hallarse diferencias significativas tanto en la talla promedio ( $t = 1,45$ ,  $p = 0,16$ ) como en las distribuciones de tallas de ejemplares residentes y migratorios (K-S,  $p > 0,1$ ). Respecto a los sexos, las diferencias encontradas a favor de los machos en el promedio de talla no fueron significativas ( $U = 236,5$ ;  $p = 0,08$ ). Tampoco pudieron encontrarse diferencias significativas en las distribuciones de talla entre machos y hembras (K-S,  $p > 0,1$ ). Debe en este punto recordarse que, como se ha expuesto anteriormente, en las encuestas con pescadores históricos se nombró recurrentemente la inexistencia de ejemplares relativamente pequeños (menores a 5 kilos aproximadamente).

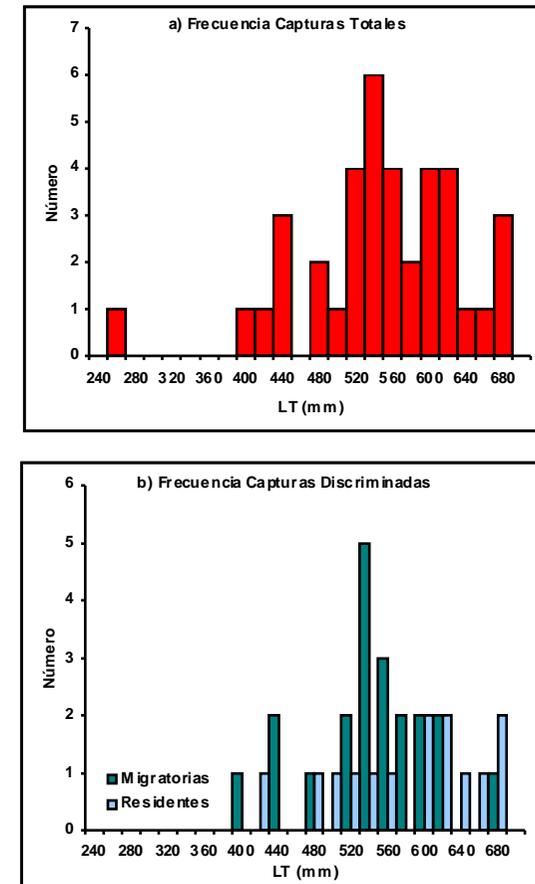


Gráfico 2. a) Distribución de tallas de truchas marrones capturadas por pescadores deportivos en el SLC Claro y b) distribución de tallas de truchas marrones capturadas por pescadores deportivos en el SLC Claro discriminadas por ejemplares migratorios y residentes.

Por último, a Tabla IV muestra el resumen estadístico de los largos totales de los peces capturados en los ríos In y Mimica. Por su parte el Gráfico 3 hace lo propio con las distribuciones de frecuencia correspondientes. Dejando de lado el río Mimica, donde los ejemplares fueron elegidos por personal de la piscicultura Río Oliva, nuevamente se nota la inexistencia de ejemplares menores a los 550 mm en el río In, lo cual podría ser indicio de que

algunas clases de edad no se están reproduciendo en este sitio o de una madurez tardía de los ejemplares.

Estadístico	Largo Total (mm)	
	Río Mimica	Río In
Media	718,26	713,27
Error típico	11,08	11,22
Mediana	720,00	710,00
Moda	730,00	700,00
Desviación estándar	53,14	83,20
Rango	230,00	340,00
Mínimo	590,00	550,00
Máximo	820,00	890,00
N muestral	23	55

Tabla IV. Estadística descriptiva para los largos totales de ejemplares de trucha marrón capturados por los pescadores en los ríos In y Mimica.

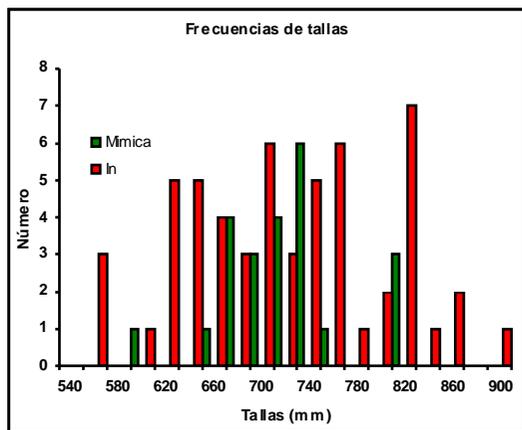


Gráfico 3. a) Distribución de tallas de truchas marrones capturadas en los ríos In y Mimica durante la campaña de pesquería artificial.

**Relación Largo-Peso**

El Gráfico 4 muestra la relación encontrada para las truchas marrones residentes y migratorias del SLC Claro. No pudieron hallarse diferencias significativas ( $p= 0,79$ ) para ambos ecotipos, lo cual se encuentra fuera de lo esperado, puesto que en general estas estrategias muestran disímiles crecimientos, al vivir en ambientes diferenciados. Es probable que si estas relaciones no reflejan una situación real, una de las razones de esta observación sea los faltantes de tallas, puesto que, como se ha expresado más arriba, las capturas fueron en todos los casos salvo uno, de ejemplares iguales o mayores a 400 mm, por lo cual no pudo evaluarse ese tramo bajo de la curva, o que el N muestral bajo no permita el poder estadístico necesario para discriminar ambos ecotipos. Los parámetros a y b correspondientes a los ejemplares migratorios y residentes se muestran en la Tabla V.

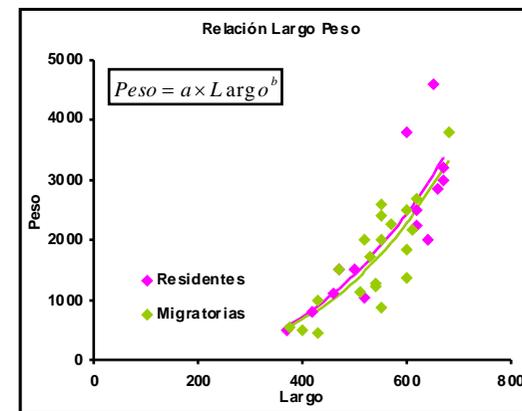


Gráfico 4. Relación Largo-Peso de truchas marrones capturadas por pescadores deportivos en el SLC Claro discriminadas por ejemplares residentes y migratorias.

Eco tipo	Parámetros	
	a	b
Residente	1,21665E-05	2,987626295
Migratoria	9,56798E-06	3,015717911

Tabla V. Parámetros a y b para los distintos ecotipos del SLC Claro.

### Factor de Condición

Los índices de condición de Fulton (K) de ambos ecotipos fueron en ambos casos cercanos a 1, mostrando una relación isométrica en el crecimiento. No pudieron hallarse diferencias significativas en este parámetro entre ejemplares migratorios y residentes ( $t=0,58$ ;  $p=0,56$ ). Por otro lado, en el caso de machos y hembras los índices mostraron nuevamente una relación isométrica en el crecimiento, no hallándose diferencias significativas entre los sexos ( $U=91,50$ ,  $p=0,11$ ). La Tabla VI resume los resultados obtenidos.

Estadístico	K Fulton			
	Migratorias	Residentes	Machos	Hembras
Media	1,09	1,15	1,01	1,18
Error típico	0,06	0,09	0,05	0,07
Mediana	1,15	1,07	1,05	1,20
Moda	no	no	no	1,44
Desviación estándar	0,27	0,33	0,17	0,34
Rango	0,99	1,02	0,46	1,19
Mínimo	0,57	0,74	0,76	0,57
Máximo	1,56	1,76	1,22	1,76
N muestral	20	14	13	21

Tabla VI. Estadística descriptiva para el índice de Fulton de ejemplares de trucha marrón capturados por los pescadores deportivos en el SLC Claro.

### Estructura de Edades, Mortalidad y Crecimiento

Los ejemplares estudiados, capturados por los pescadores deportivos en el SLC Claro, correspondieron a 6 clases de edad, que variaron entre los 5 y 10 años. El ecotipo residente estuvo comprendido entre los 5 y 8 años de edad, mientras que el migratorio entre los 5 y los 10 años. Estos resultados ponen en evidencia la selectividad del arte de pesca empleado. Por otro lado, la falta de registro de edades menores, que podrían incidir en las curvas de crecimiento obtenidas para los dos ecotipos del SLC Claro (Gráfico 5), al haber faltado de individuos jóvenes. No pudieron hallarse diferencias significativas en dichas curvas ( $p=0,54$ ), lo cual, al igual que en las relaciones largo-peso pudo deberse a las causas ya mencionadas.

Es deseable por lo tanto extender los muestreos a otras artes de pesca que permitan dilucidar si estas relaciones son reales o solamente un artificio debido a la selectividad de los pescadores, un bajo N muestral, etc. Los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy para ambos ecotipos se muestran en la Tabla VII

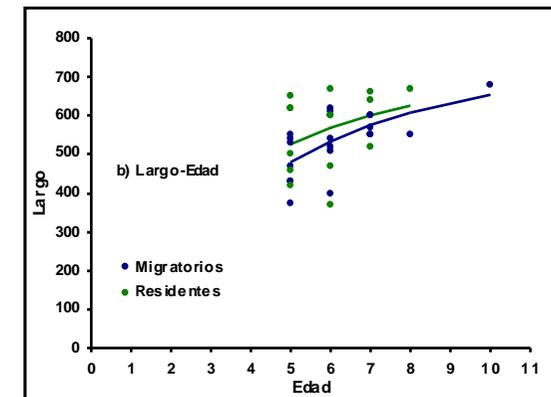
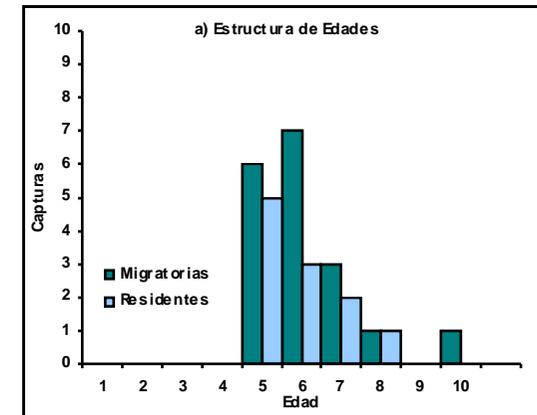


Gráfico 5. a) Estructura de edades y b) Curvas de crecimiento de von Bertalanffy para los ecotipos residente y migratorio del SLC Claro capturados por pescadores deportivos.

Ecotipo	Parámetros		
	t0	K	Linf
Residente	0,000	0,283	696,267
Migratoria	0,489	0,234	735,035

**Tabla VII. Parámetros de las curvas de crecimiento de von Bertalanffy para los ecotipos residente y migratorio del SLC Claro capturados por pescadores deportivos.**

Las truchas marrones residentes se hallan completamente reclutadas a partir de la clase de edad 5, mientras que las migratorias lo hacen a partir de la edad 6. De acuerdo a las curvas de captura construidas a partir de esas edades, las tasas instantáneas de mortalidad (Z) fueron de 0,52 y 0,48 respectivamente. Esto implica que las tasas de mortalidad anuales fueron ligeramente superiores en los ejemplares residentes (A = 0,41) que en los migratorios (A = 0,38). Estos resultados son similares a los obtenidos por Casalinuovo y colaboradores en el río Ewan (Casalinuovo et al. 2001, Luizón 2010), donde los ejemplares residentes mostraron una mortalidad anual del 44% y los anádromos del 43%, aunque las edades de los ejemplares capturados no sobrepasaron los 8 años. En el Río Grande, Luizón (2010) informó mortalidades de un 48% para residentes y 41% para anádromos, mientras que para la misma variedad del río Menéndez la mortalidad estimada fue de un 49%. Por otra parte, en los embalses de río Limay, las mortalidades fueron de un 96% para Alicurá, 35% para Piedra del Águila y de un 93% para el embalse Ezequiel Ramos Mexía, aunque en estos casos estos valores tan altos podrían deberse al efecto adicional de la migración de ejemplares (G. Asorey 2001). Sin embargo los resultados del SLC Claro deben ser tomados con cautela debido al bajo N muestre al y necesitan ser validados en estudios posteriores.

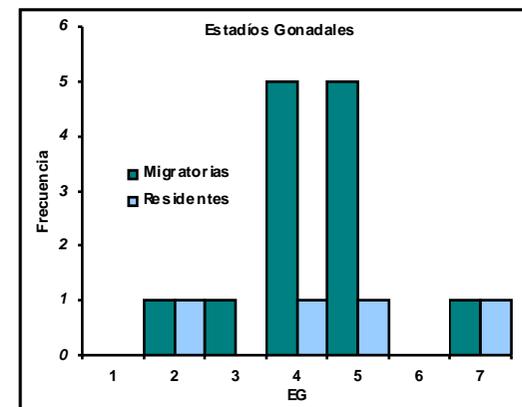
**Reproducción**

Tomando el sistema en conjunto, pudieron detectarse desovaderos naturales de las tres especies de salmónidos presentes (Anexo III). Para la trucha marrón se ubicaron tres sitios de desove: Dos sobre el río Indio y uno en el río Mimica. Para la trucha arco iris, dos, ambos sobre el río Indio, y para la trucha de arroyo dos, uno sobre el río Indio y otro sobre el cauce del río Claro, ubicado en el sector 2. Cabe acotar que algunos de los sitios se solapan espacialmente. Por último, la observación de juveniles de trucha marrón en grandes

cantidades en los sectores 2 y 3 hace pensar que existen lugares adicionales de desove para esta especie.

Como se ha expresado anteriormente, no se han encontrado diques sobre el cauce principal del río Claro, y parece improbable que eso ocurra por la energía propia del río, pero en los cursos de poco caudal que interconectan el sistema (Indio e In), los efectos de estas interrupciones son muy variados, y en principio se ha podido constatar la imposibilidad de franquearlos por los ejemplares en época reproductiva en todos los casos. En el caso particular del río In, la reducción de los sitios de desove entre el año 2010 y 2011 fue de casi el 90%.

Por último el Gráfico 6 muestra los estadios gonadales de los ejemplares sacrificados durante la campaña realizada con pescadores en febrero de 2010. Como era de esperar el N muestral es bajo y no pueden sacarse conclusiones taxativas del análisis que se realice. Sin embargo es de destacar que los ejemplares migratorios que se verificaron en grandes cantidades en esa campaña se encontraron en los EG 4 y 5, o sea premaduros y maduros, no obstante lo cual la época reproductiva de esta especie en la zona se centra en los meses de julio-agosto.



**Gráfico 6. Estadios Gonadales de los ejemplares sacrificados en la campaña con pescadores deportivos de febrero de 2010 en el SLC Claro.**

## Razón Sexual

La proporción de sexos de las capturas en el SLC Claro sin discriminar entre residentes y migratorias se mostró equilibrada (Gráfico 7), con un ligero predominio de hembras sobre 49 ejemplares sexados, que no resultó estadísticamente significativa ( $\chi^2=1$ ,  $p < 0,32$ ). Cuando se discrimina entre ecotipos, los resultados son similares ( $\chi^2=0,53$ ,  $p < 0,47$  residentes; ( $\chi^2= 1,38$   $p < 0,24$  migratorias), por lo cual no se incluyen los gráficos correspondientes.

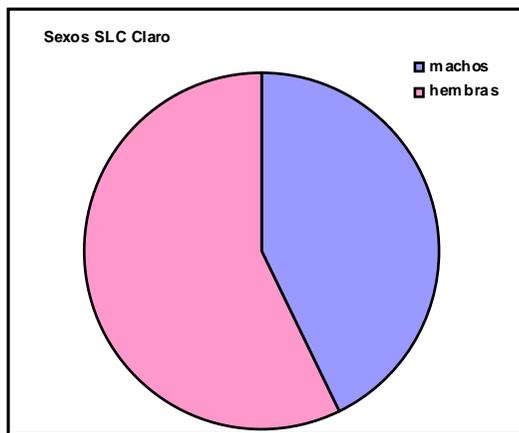


Gráfico 7. Proporción de sexos de truchas marrones capturadas por pescadores deportivos en el SLC Claro sin discriminar entre residentes y migratorias.

La misma relación se obtiene en el río Mimica, perteneciente al SLC Chepelmuth, donde sobre 26 ejemplares muestreados entre los capturados en la campaña de desove artificial realizada por la Provincia, 11 fueron machos y 15 hembras, siendo esta diferencia no significativa ( $\chi^2= 0,62$ ,  $p < 0,43$ ). En cambio, en el río In, perteneciente al SLC Yehuín, esta relación se invierte (Gráfico 8), donde la diferencia entre la proporción de machos y hembras en el sitio de desove fue altamente significativa a favor de los machos ( $\chi^2= 11,21$ ,  $p < 0,0008$ ).

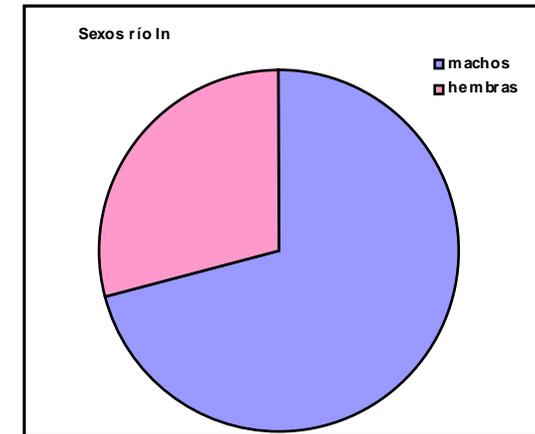


Gráfico 8. Proporción de sexos de truchas marrones capturadas con equipo de electropesca en el río In, SLC Yehuín.

## Grado de Repleción Estomacal

Los ejemplares eviscerados en esa misma campaña mostraron un bajo grado de alimentación en el SLC Claro, ya que sobre 11 ejemplares, 2 presentaron un GRE del 25% y 9 del 10%. No se encontró relación entre el GRE y el GEV.

## Estado Sanitario

No pudieron detectarse ejemplares enfermos o en mal estado a simple vista, salvo las heridas propias de la actividad reproductiva. En relación a la enfermedad conocida como “catarata de las truchas”, producida por un trematodo que se aloja en el cristalino de los peces, el que puede pertenecer a los géneros *Diplostomus* o *Tylodelphys*, se capturaron ejemplares afectados durante el presente estudio. De un total de 37 ejemplares revisados en el SLC Claro solamente uno presentó la típica lesión, mientras que en el SLC Chepelmuth, sobre 26 ejemplares, 5 estaban ciegos y en el SLC Yehuín 6 sobre 55 observaciones. Estos valores muestran una prevalencia de entre el 3 y el 20 % aproximadamente, lo cual contrasta con la idea generalizada entre los pescadores que hablan de “muchas truchas ciegas”. Dado los diferentes artes de pesca utilizados (cañas, manos y electropesca respectivamente), las comparaciones entre ambientes no son adecuadas, no obstante lo cual el sitio de menor

prevalencia fue el SLC Claro (2,7%), seguido por el SLC Yehuin (11%) estando por último el SLC Chepelmuth con un 19,2%.

### Marca de ejemplares

Durante las campañas de desove provinciales se marcaron con tags de plástico 26 ejemplares de trucha marrón del río Mimica y 181 ejemplares de trucha marrón del río In, a los fines de establecer un programa de recuperación que permita estimar la dispersión, y, eventualmente el traspaso de los bloqueos, como un trabajo a realizar en proyectos posteriores a este informe (Figura 9).



Figura 9. Macho de trucha marrón con un tag bajo su aleta dorsal Río In, SLC Yehuin.

## CONCLUSIONES

El sistema estudiado es un complejo entramado de ambientes que configuran un mosaico en donde una adecuada comprensión de los procesos que afectan la calidad de pesca implica un trabajo a mediano plazo. Este informe es un resumen de los primeros pasos dados en ese sentido, y si bien mucha de su información es de carácter provisional, tiene como mayor mérito el de sentar las bases de la comprensión del ambiente, estableciendo una metodología de trabajo que puede ser aplicable a estudios posteriores. Sin embargo es de hacer notar que si la Administración Provincial desea profundizar el conocimiento del río Claro en vistas a un manejo integrado sobre bases científicas, debe considerar la inversión necesaria en los artes de pesca, personal técnico y materiales adecuados para poder encarar la mirada desde un enfoque multidisciplinario que sería aplicable al resto de los ambientes provinciales. El objetivo final, desde el punto de vista pesquero, sería la aplicación de regulaciones de uso del recurso basadas en una plataforma técnica que permita conciliar las expectativas de los usuarios con una adecuada protección de las poblaciones de peces del sistema, dejando de lado las opciones copiadas de otros ambientes o establecidas por hábito o costumbre. Para ello es necesario invertir recursos en investigación aplicada.

En el caso particular del río Claro, la pesca deportiva histórica no puede ser corroborada sobre datos fehacientes, por lo cual las comparaciones y la “recuperación del río”, entendida como volver a esos niveles son virtualmente imposibles, al no poder ser dichos niveles identificados, si bien se puede postular que las capturas históricas parecen haber estado sustentada en gran parte en peces migratorios, probablemente del lago Khami. Como sea, la cuestión en estos momentos pasa por entender que, fuese cuál fuese la pesca histórica, los valores de CPUE y tallas capturables actuales son seguramente aceptables para el pescador promedio, por lo cual, y en vistas a una futura apertura de la pesca deportiva, se debe evaluar cuidadosamente la forma de hacerlo. Las pesquerías abiertas, como la mayoría de las presentes en la provincia, han mostrado ser en general ineficientes para mantener una calidad de pesca aceptable, en parte debido al crecimiento sostenido de los pescadores que aspiran a acceder al recurso y al tipo de comportamiento de los mismos. Esto se basa a que los peces de talla trofeo son extremadamente sensibles a la cosecha, incluso a niveles bajos, donde el reclutamiento no se ve alterado (G. Asorey 2011), por lo cual el mantenimiento relativo de las

características del río sólo será posible con niveles de mortalidad por pesca muy bajos. Como ejemplo, los modelajes realizados para el río Grande sobre truchas anádromas mostraron que una tasa de captura de 0,1 (10% de la población removida por año) produce declinaciones de menos del 5% en las tallas medias, aproximadamente 10% en las capturas en número de un pescador promedio, pero de más del 40% en la probabilidad de pescar una pieza de tamaño grande. El corolario nuevamente es que tasas de captura bajas pueden generar efectos grandes en las tallas de los peces y en la disponibilidad de piezas trofeo (Pascual et al. 2010), por lo cual sin una adecuada regulación de la mortalidad el sistema venía disminuida su calidad pesquera rápidamente. Por definición, un sistema abierto, aún con una regulación de captura y liberación, no puede sostenerse en el tiempo sin un detrimento de la calidad de pesca. Por lo tanto, una regulación pesquera basada en limitar la captura por medio del esfuerzo pesquero (y la imposición de tallas capturables) es la base un manejo correcto, y esto es imposible en el corto, mediano o largo plazo en un sistema abierto. Este efecto sería aún más marcado con los individuos residentes, en tanto están presentes en el sistema todo el tiempo, mientras que si algunas de las suposiciones de este informe son correctas, probablemente, y en tanto los accesos a la zona media del río se encuentren restringidos, algunos ejemplares migratorios sufran una suerte de escape espacial que los dejaría fuera de la posibilidad de ser capturados. El aporte más importante en esta etapa y con los medios con que se cuenta, es tratar, por ende, de establecer el Nivel de Base del sistema, para una vez liberada la pesca recreativa poder monitorear el desarrollo de la misma estableciendo la variación de los indicadores de calidad de pesca.

La reproducción natural en el curso del río parece estar garantizada en vista a la cantidad de juveniles 0+ que pudieron observarse en las distintas recorridas en el cauce medio y alto. Sin embargo, pudo comprobarse la disminución de los sitios de desove en el río In hasta su virtual inutilización por acción de los bloqueos de los castores. Otro tanto ocurrió en el río Indio aguas arriba de la laguna Yakush con iguales resultados. La acción de los castores es un factor de importancia al considerar la dinámica del sistema, pues sigue siendo un proceso dinámico que avanza sobre los ambientes. Si bien este trabajo no avanzó sobre los efectos de reclutamiento, desde un punto de vista preventivo sería deseable establecer un plan de acción respecto a dichos bloqueos. Hasta el momento el manejo de las castoreas fue llevado a cabo principalmente en la zona del cauce principal del río Claro por la ARPM, sin ningún efecto apreciable desde el punto de vista pesquero, y sin un plan de trabajo técnico que lo avale. El

resultado parece haber sido una pérdida de recursos de todo tipo injustificable. En vista a ello, se ha tomado contacto con personal del CADIC especializado en el control de estos animales, y se está bosquejando un plan de acción tendiente a el manejo de los bloqueos clave para permitir que el sistema vuelva a su antiguo estado. Dichos bloqueos serían los presentes en el río In e Indio, y, eventualmente el Mimica. Su desaparición permitiría por un lado recuperar los sitios de desove históricos, y por el otro reestablecer la continuidad del sistema completo. Sin embargo el efecto que esta acción pueda tener sobre las poblaciones de peces es desconocido. Respecto a las siembras, estas no se recomiendan al no juzgarlas necesarias: en general, en ambientes donde existe reproducción natural, las siembras innecesarias y muchas veces contraproducentes si se verifican procesos de densodependencia.

Respecto a la composición de las capturas, se confirma la prevalencia de la trucha marrón como especie dominante en los registros. Si bien el análisis de las características externas de los peces capturados en el SLC Claro parecía mostrar que los ejemplares de mayor tamaño eran peces migratorios, el posterior análisis lepidológico no confirmó esta hipótesis. Más bien, las capturas en el SLC Claro en su tramo inferior, se componen de ejemplares migratorios y residentes con similares crecimientos y tallas, variando la proporción de cada ecotipo según la época del año. Esta afirmación debe tomarse no obstante con cuidado debido al bajo número de ejemplares estudiados y la composición de tallas de los mismos, como se expresó en los resultados. Por otro lado, si los bloqueos discutidos en el párrafo anterior son operativos, la unidad de manejo del río debería considerar el lago Khami como uno de sus componentes fundamentales. En última instancia debe tenderse a tratar de diferenciar los distintos stocks de peces para poder realizar un manejo adecuado.

## AGRADECIMIENTOS

Este tipo de trabajos son obras colectivas, y como tal, y a riesgo de ser injusto por omisión (por la que desde ya pido disculpas) quería dejar sentado mi gratitud a las siguientes personas: A Eduardo Caballero, Fernando Castro y Juan Lartigau (Los Gladiadores), por ser mis compañeros en todas las campañas y por el apoyo técnico. A Martín García Asorey, Miguel Pascual, Carla Riva Rossi y Pamela Quiroga del Grupo de Estudio de Salmónidos Anádromos del CENPAT, por la ayuda profesional e incondicional. A Santiago Lesta por ser el impulsor de los estudios, junto con Adriana Urciolo. A Rodrigo Iturraspe por la infinita paciencia con el GIS. A los integrantes del laboratorio de Ecofisiología del CADIC, en especial a Daniel Fernández, Claudia Boy, Daniel Aureliano y Mariela Victorio por su apoyo y colaboración en sentido más que amplio. A Inés Menéndez-Behety por franquearnos el acceso a su paraíso personal y acompañarnos en las (dolorosas) cabalgatas. Por último a todos los pescadores de Ushuaia, y sobre todo de la Asociación de Pesca con Mosca de Río Grande que colaboraron en las campañas, en especial a Beto Brizuela (como siempre), Sergio Reymundo, Daniel Parún, Marcelo Baker, Hugo Carballo Franco Buján, Miguel Huaiquil, Adrián Sangiovanni, Carlos Dipilato, Marcelo Ferreira, José Cárdenas, Marco Heredia, Raúl Villafañe y Aldo Donoso, por colaborar de maneras inimaginables en las campañas y aportando datos. Por último quiero agradecer especialmente a Pablo Vigliano por ser quien, con una generosidad fuera de lo común, me introdujo en el mundo de los salmónidos.

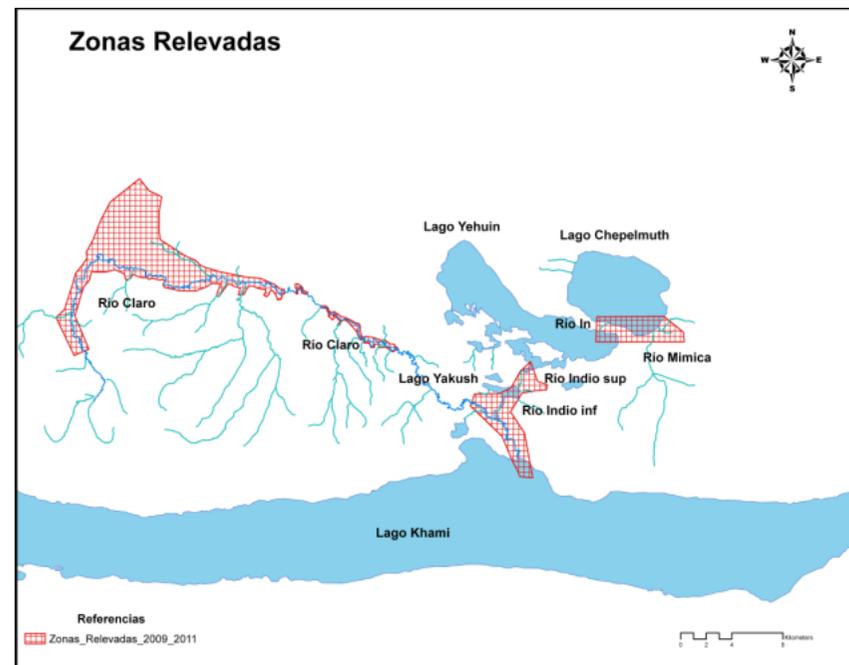
Gracias de veras. A todos.

## BIBLIOGRAFÍA

- **Anderson, R. O. y S. J. Gutrater. 1983.** Length, Weight, and Associated Structural Indices. En: Nielsen, L. A. y D. L. Johnson (eds). Fisheries Techniques: 283-300. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland.
- **Anónimo. 2000.** Proyecto Río Claro: Seguimiento y avances. Documento de la Asociación Riogrande en sede Pesca con Mosca
- **Anónimo. 2000 a.** Rehabilitation of Rivers for Fish. FAO publications. Fishing News Books ed. 260 pp.
- **Aubone, A. y O. C. Wöhler. 2000.** Aplicación del método de máxima verosimilitud a las estimación de parámetros y comparación de curvas de crecimiento de von Bertalanffy. INIDEP Inf. Téc. 37.
- **Bondel, C. S. 1995.** Geografía de Tierra del Fuego. Museo Territorial de Ushuaia 164 pp.
- **Burgos, J. 1985.** Clima del extremo austral de Sudamérica. Transsecta botánica de la Patagonia Austral. Ed. Boeldke, Moore y Rorig. CONICET, Buenos Aires: 10-38.
- **Casalinuovo, M. A.; Luizón C. A.; Sberna C. N.; Vigliano P. H.; Mochi, P. J. y M. E. Lattuca. 2002.** Recursos Pesqueros Recreacionales de Tierra del Fuego. Primera Etapa: Las Poblaciones de Salmónidos del Río Ewan Sur. Informe Final Consejo Federal de Inversiones (CFI): 233 pp.
- **Collen, P & R. J. Gibson 2001.** The general ecology of beavers (*Castor spp.*), as related to their influence on stream ecosystems and riparian habitats, and the subsequent effects on fish – a review. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 10: 439-461.
- **García Asorey M. 2001.** Estructura de Híadas y Crecimiento de *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) y *Salmo trutta* L. 1758 en Embalses de la Región Patagónica, Argentina. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. CRUB. Universidad del Comahue: 92 pp.
- **García Asorey, M. 2011.** La variación individual en el crecimiento somático de salmónidos y su incorporación en modelos para el manejo de pesquerías recreativas. Trabajo para optar por el título de Doctor en Ciencias Biológicas. CRUB. Universidad del Comahue: 93 pp.
- **Giese, A. C. 2011.** Crecimiento e historias de vida en la trucha marrón anadroma del río Grande, Tierra del Fuego. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Facultad de Ciencias Naturales, Sede Puerto Madryn: 39 pp.
- **Gulland, J. A. 1983.** Fish stock assessment. FAO/WILEY Series Wiley y Sons. 223 pp.
- **Helfman, G. S.; B. B. Collette y D. E. Facey. 1997.** The Diversity of Fishes. Blackwell Science, Inc. Malden, Massachusetts. 528 pp
- **Iturraspe, R y A. Urciolo. 2000.** Clasificación y caracterización de las cuencas hídricas de Tierra del Fuego. Trabajo presentado en el XVIII Congreso Nacional del Agua, Santiago del Estero, año 2000.
- **Iturraspe, R. & A. Urciolo. 2001.** Proyecto Cuentas Patrimoniales Reserva Corazón de la Isla. Informe Agua superficial y subterránea. Informe RRNN: 15 pp.
- **Iturraspe, R y C. Schoder. 1985.** Evaluación general de los recursos hídricos de Tierra del Fuego. Congreso Nacional del Agua. Mendoza. 1985.
- **Korembilit, G. y J. Forte Lay. 1991.** Contribución a estudio agromorfológico del norte de Tierra del Fuego (Argentina). Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Cs. Naturales. 20 (1) 1991. Punta Arenas Chile.
- **Luizón, C. 2010.** Aspectos del ciclo de vida de la trucha marrón (*Salmo trutta* L.) en ríos de la Isla Grande de Tierra del Fuego: relevancia para el manejo del recurso. Tesis para optar por el título de Magíster Scientiae. Facultad de Agronomía. UBA: 137 pp.
- **Mariuzzi, A.; Conzonno V.; Ulibarrena J.; Baggi J. y Donadelli J. (1987).** Limnological investigation in Tierra del Fuego – Argentina. *Biol. Acuát.* No 10- Inst. Lim. R. Ringuelet. La Plata
- **Menge, B. A. & O. M. Olson. 1990.** Role of scale and environmental factors in regulating community structure. Trends in Ecology and Evolution. 5: 52-57.

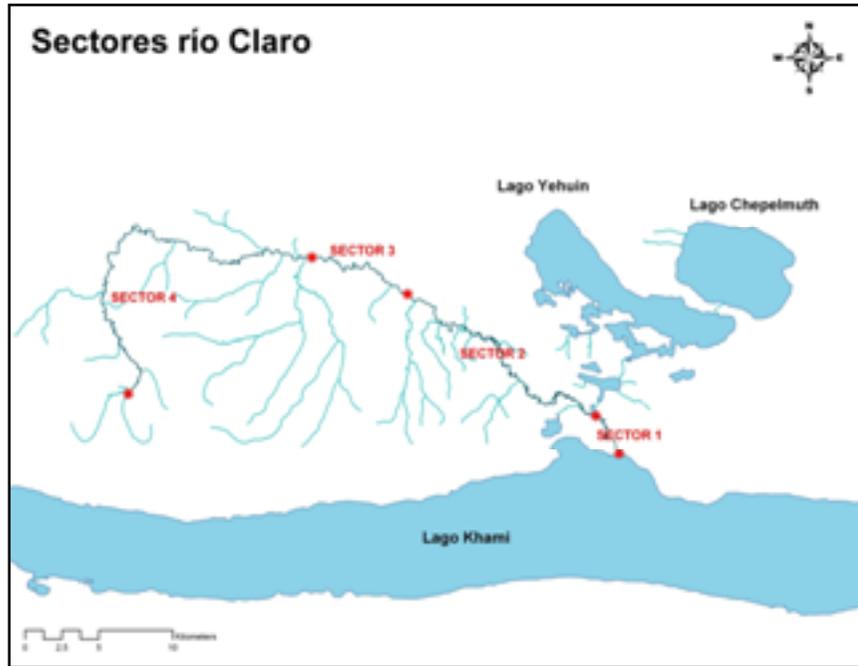
- **More, D. M. 1983.** Hora of Tierra del Fuego. A. Nelson (ed). Oswestry: 396 pp.
- **Naiman, R. J. & R. E. Bilby. 1998.** River Ecology and Management in the Pacific Coastal Ecoregion. En River Ecology and Management. Lesson from the Pacific Coastal Ecoregion. Naiman, R. J. & R. E. Bilby ed. 705 pp.
- **Nilitschek E.; Aedo E. 2002.** Estudio Del Ciclo Reproductivo de las Principales Especies Objetivo de la Pesca Deportiva en la XI Región. Universidad Austral de Chile. Centro Universitario de la Trapananda.
- **Pascual, M. A., Dell'Arciprete O. P y M. Arguimbau. 2002.** La pesca deportiva continental en Chubut: hacia un modelo de manejo basado en la integración entre administradores, pescadores y biólogos. Informe final Consejo Federal de Inversiones (CFI): 54 pp.
- **Pascual, M. A.; García Asorey, M y M. Casalnuovo. 2010.** Los impactos de la pesca de la trucha marrón en el Río Grande: algunos elementos para la evaluación y manejo de la pesquería. Informe Técnico para la Dirección General de Recursos Hídricos de la Provincia de Tierra del Fuego: 30 pp.
- **Hsano, E. 1977.** Fitogeografía de Tierra del Fuego - Patagonia chilena. I. Comunidades vegetales en tre las latitudes 52° y 56°. Anales del Instituto de la Patagonia. (8): 121-250. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile.
- **Reeves, G. H., Bisson, P. A. & J. M. Dambacher. 1998.** Fish Communities. En River Ecology and Management. Lesson from the Pacific Coastal Ecoregion. Naiman, R. J. & R. E. Bilby ed. 705 pp.
- **Ricker, W. E. 1975.** Computations and interpretation of biological statistics of fish population. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 191, Ottawa, Ontario. 382 pp.
- **Rosenzweig, M. L. 1994.** Species diversity in space and time. Cambridge Univ. Press, New York, New York, U. S. A.
- **Shlosser, I. J. 1987.** A conceptual framework for fish communities in small warmwater streams. Páginas 12-74 en W. J. Matthews and D. C. Heins (eds.) Community and evolutionary ecology in north American stream fishes. Univ. of Oklahoma Press. Norman, Oklahoma, U.S. A.
- **Sousa, W. P. 1984.** The role of disturbance in natural communities. Annual Review of Ecology and Systematics. 15: 353-391.
- **Steel, R. G. D. y J. H. Torrie. 1988.** Biestadística. Principios y Procedimientos. McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V. México, D.F. 622 pp.
- **Sutton, S. G., T. P. Bult y R. L. Haedrich. 2000.** Relationships among Fat Weight, Body Weight, Water Weight, and Condition Factors in Wild Atlantic Salmon Parr. Transactions of the American Fisheries Society 129: 527-538.
- **Tuhkanen, S., Kuokka L., Hyvönen, J., Stenroos, S. & J. Niemelä. 1990.** Tierra del Fuego as a target for biogeographical research in the past and present. Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Ciencias Naturales. (19)2. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile: 107 pp.
- **Vigliano, P. H. 2000.** Anteproyecto para el estudio y manejo del recurso íctico de la cuenca del río Claro, Provincia de Tierra del Fuego. GEMARI, CRUB, UNC.
- **Weatherley, A. H. y H. S. Gill 1987.** The Biology of Fish Growth. Academic Press London. 443 pp.
- **Welcomme, R. L. 1992.** Pesca Fluvial. FAO Documento Técnico de Pesca 262. 303 pp.
- **Whittaker, M. 1962.** Classification of natural communities. Botanical Review. 28: 1-239.
- **Wootton, R. J. 1990.** Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall. London. 404 pp.

## ANEXO I: Mapa de campañas



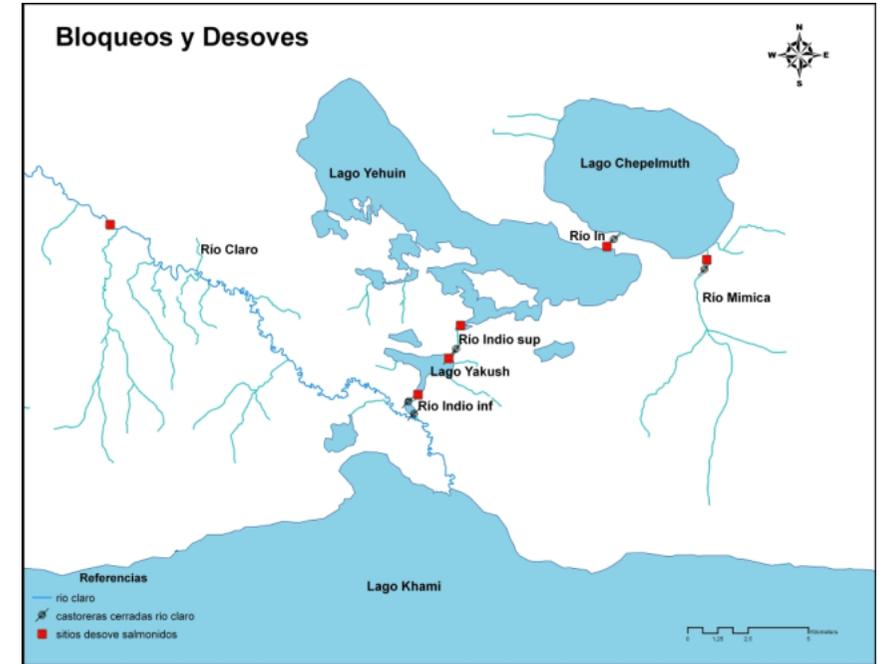
Mapa 1: Áreas relevadas (En cuadrícula) de la subcuenca del río Claro entre noviembre de 2009 y julio de 2011.

### ANEXO II: Sectores río Claro



Mapa 2: Sectores homogéneos Río Claro.

### ANEXO III: Bloqueos y Desovaderos



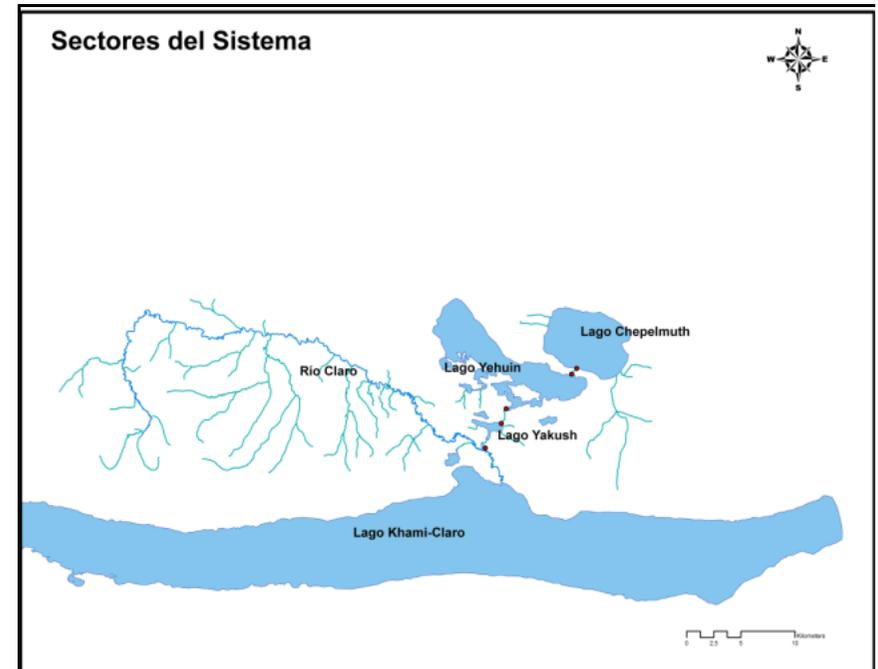
Mapa 3: Sitios de desove de salmonidos y diques cerrados de castores.

## ANEXO IV: Información digital adjunta

Archivo	Tipo	Descripción
accesos río claro	polilínea	Vías de acceso al sistema.
castoreas cerradas río claro	puntos	Diques de castor que cortan cursos de agua
diques de palos río claro	puntos	Acumulaciones de troncos sector 1
límites zonas homogéneas	puntos	Límites superior e inferior de sectores 1 a 4
madrigueras y diques abiertos río claro	puntos	Madrigueras y diques de castor que no cortan cursos de agua
río claro	polilínea	Traza río Claro
símbolos de desove salmonidos	puntos	Sitios de desove salmonidos
río In	polilínea	Traza río In
río Indio	polilínea	Traza río Indio
río Mimica	polilínea	Traza río Mimica
km traza claro	puntos	Puntos georreferenciados cada 5 kilómetros de traza del río Claro
SLC	puntos	Sectores de libre circulación en el sistema
F-Q	Base de datos	Datos físicos y químicos del agua
Pesqueros	Base de datos	Tablas crudas de datos pesqueros

55

## Anexo V. Sectores de Libre Circulación



Mapa 4: Sectores de libre circulación (SLC) en el sistema de estudio. En rojo se muestran los bloques que establecen los límites de los SLC.