

Tabla 1: Parámetros utilizados en el modelo pesquero.

Parametro	Valor
Tasa instantánea mortalidad natural	0,52
Fertilidad (Nº Huevos/kg pez)	2036
Relación largo peso	
Parámetro a	0,000004
Parámetro b	3,2
Proporción ingresante al río	
Edad 1	0,5
Edad 2	0,7
Edad 3	0,9
Edad 4 y mayor	1
Parámetros de maduración	
Edad marina 1	0,5
Edad marina 2 y mayor	1
Talla trofeo	790
Parámetros de crecimiento	
L_{∞} medio	820
k medio	0,452
to medio	2,359
Varianza L_{∞} medio	9168
Varianza to medio	0,093
Varianza residual	476
Covarianza L_{∞} - to	8,498
Tamaño de la "run"	
Mínimo	30.000
Máximo	70.000

Tabla 2: Distintas fuentes de mortalidad identificadas en la pesquería de trucha marino del Río Grande. La mortalidad post-liberación se refiere a aquella producida por el proceso de pesca durante la práctica de captura y liberación. Para los cotos, se calculó en base a una captura total de 7000 truchas por temporada y tres tasas de mortalidad estimadas como baja (5%), media (10%) y alta (15%) en estudios en otras pesquerías de salmónidos. Las mortalidades directas en el Tropezón fueron estimadas por la ARPM en el puesto de control. La medidas bajo “Otros Argentina” se refieren a todas aquellas fuentes de mortalidad ocurriendo fuera de los cotos, como por ejemplo la zona río abajo del Tropezón hacia el estuario y toda actividad de pesca furtiva. Dado que no existe información alguna para esta fuente, al igual que para Chile, los valores son totalmente especulativos. A partir de las muertes anuales totales dadas por las sumas para todas estas fuentes (966-2375), se estimaron las tasas de mortalidad basadas en estimaciones extremas del tamaño poblacional (30.000-75000. Stanford y cols., FLBS, Universidad de Montana). La evaluación de la calidad de los datos recogidos para cada fuente de mortalidad se basa en la calidad de la información específica disponible.

FUENTE DE MORTALIDAD	OPTIMISTA	MEDIA	PESIMISTA	CALIDAD DEL DATO
Cotos: mortalidad post- liberación	350 (5%)	700 (10%)	1050 (15%)	Pobre
Tropezón: Mortalidad directa (temporada 2008-2009)	361	361	361	Bueno
Tropezón: Mortalidad post- liberación	55	59	64	Muy pobre
Otros Argentina	100	200	400	Muy pobre
Chile total	100	300	500	Muy pobre
MUERTES ANUALES TOTALES	966	1620	2375	
Tasa mortalidad Población baja 30000	0,032	0,05	0,079 (max)	
Tasa mortalidad Población baja 75000	0,032	0,022 (min)	0,032	

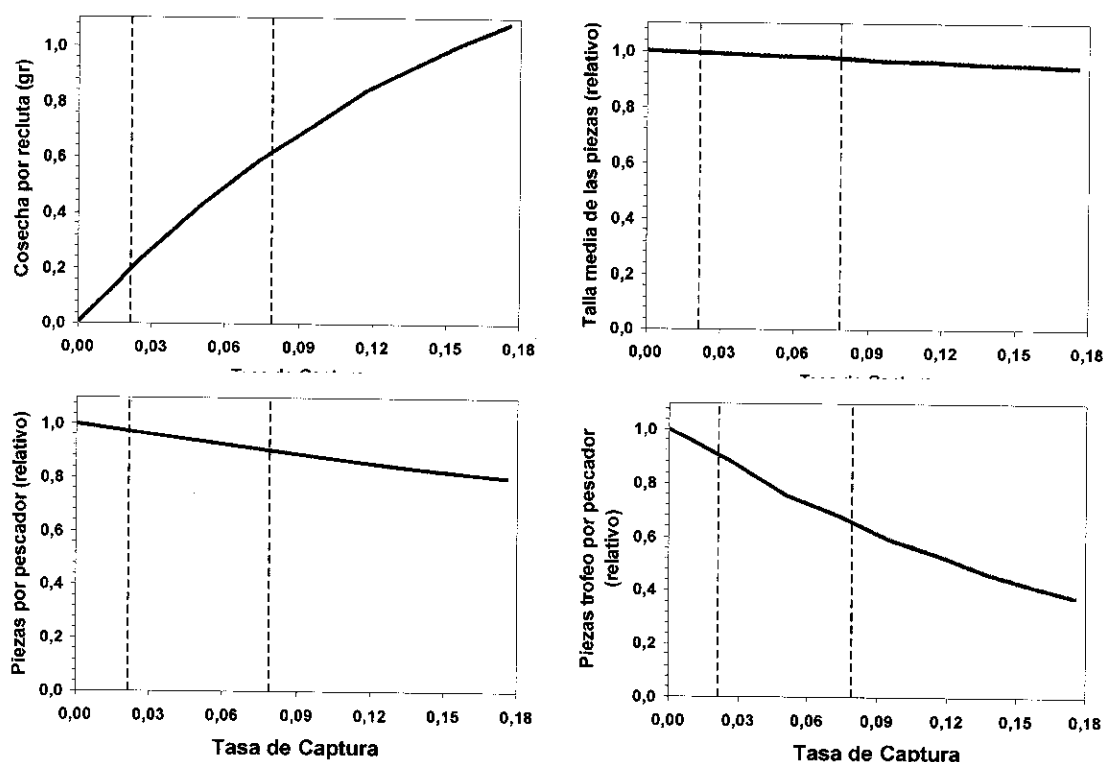


Figura. Efecto de distintas tasas de captura (fracción de la población removida por año, donde 0 representa el estado virgen, sin explotación) sobre distintos indicadores de la calidad de pesca: cosecha en peso (panel superior izquierdo), talla media (relativa) de los peces capturados (superior derecho), número relativo de piezas capturadas por pescador (inferior izquierdo), y probabilidad relativa de capturar una pieza de talla trofeo (790mm, inferior derecho). La pesquería del Río Grande, de acuerdo a las estimaciones de mortalidad (ver sección correspondiente), el estado de la pesquería se encontraría en el intervalo demarcado por las líneas verticales punteadas (tasas max y min en Tabla 2).

INFORME

Taller sobre Investigación y Manejo de la Trucha Marrón del Río Grande



Río Grande, 15 de diciembre de 2010

Miguel A. Pascual¹, Martín García Asorey¹ y Miguel Casalnuovo²

¹ GESA-CENPAT-CONICET, Puerto Madryn, Chubut.

² Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de Tierra del Fuego, Ushuaia, Tierra del Fuego.

Febrero 2011

CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	3
2. PARTICIPANTES	3
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS Y RESULTADOS	4
4.1 Presentación del taller.....	4
4.2. Presentaciones Técnicas	4
4.3. Introducción al trabajo en grupo: técnicas y datos de apoyo al manejo pesquero .	6
4.4. Protocolos de recolección de información.....	8
APÉNDICE A. GACETILLA DE DIVULGACIÓN DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN PARA RÍOS DE TRUCHA MARRÓN DE LA PATAGONIA AUSTRAL. VERSIÓN EN INGLÉS	10
APÉNDICE B. BASE TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PESCA Y EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE MANEJO.....	16
APÉNDICE C. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA REFERIDA A LA MORTALIDAD POST-LIBERACIÓN (“HOOKING MORTALITY”) EN SALMÓNIDOS Y RECOMENDACIONES PARA REDUCIRLA	24
APÉNDICE D. DISEÑO DE LIBRETAS DE CAMPO PARA LA TOMA DE DATOS DE CAPTURA Y ESFUERZO PARA GUÍAS DE PESCA (COTOS Y GUÍAS INDEPENDIENTES).....	30

1. INTRODUCCIÓN

Este documento describe el desarrollo de las actividades, presentaciones y principales conclusiones que surgieron del taller convocado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente (SDSyA) de Tierra del Fuego, realizado en Río Grande el día 15 de febrero de 2010 en las instalaciones de la Asociación Riograndense de Pesca con Mosca. El mismo tuvo como destinatarios a los pescadores, las asociaciones de pesca y gerentes y personal de cotos de pesca, así como al personal dependiente de la SDSyA.

El **objetivo** del taller fue generar un espacio de discusión entre los distintos usuarios e interesados en los recursos pesqueros del Río Grande con administradores y técnicos para analizar las actividades de investigación en marcha y coordinar los procedimientos de toma de datos para el Sistema de Información Pesquera puesto en marcha en varios ambientes de la Provincia.

2. PARTICIPANTES

Nombre	e-mail	Representación
Diego Castillo	diegocastillo34@hotmail.com	Aurelia
Jorge Castro	jorge.castro@speedy.com.ar	María Behety
Ignacio Pereyra	nacho@anglerspatagonia.com	Anglers Aventuras
Hugo Carballo	hacarballo@hotmail.com	ARPM
Marcelo Aranda	marcelo.aranda1@speedy.com.ar	Pescador Independiente
Adrián Sangiovanni	sanyo3@hotmail.com	ARPM
Ángel Carrillo	goma2002@hotmail.com	ARPM
Jorge Molinolo	molinolojorge@speedy.com.ar	Pescador Independiente
Peter Pereira	peter@aurelialodge.com	Aurelia
Carlos Arriagada	sanjoselodge@teiarg.com	San José
Daniel Lajous	dannylajous@gmail.com	Despedida
Osvaldo Corazza	yehuin@yahoo.com	Despedida
Jorge Brighina	jseatrout@hotmail.com	Retranca
Santiago Lesta	santiago.lesa@gmail.com	SDSyA
Juan Lartigau	jlartigau@hotmail.com	SDSyA
José Cenoz	no posee	SDSyA
Lorena Espinoza	loresp82@hotmail.com	SDSyA
Eduardo Caballero	caballero_edu@hotmail.com	SDSyA
Fernando Castro	castro.ush@hotmail.com	SDSyA
Miguel Casalnuovo	miguelush@gmail.com	SDSyA
Martín García Asorey	garciaaz@cenpat.edu.ar	GESA-CENPAT-CONICET
Carolina Giese	carolina.giese@gmail.com	GESA-CENPAT-CONICET
Miguel Pascual	pascual@cenpat.edu.ar	GESA-CENPAT-CONICET
Carmelo Sánchez	carmelo978@hotmail.com	SDSyA

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Realizar una descripción de las investigaciones realizadas, las que se encuentran en marcha y las programadas para el año 2011 y siguientes.
- 2) Presentar y discutir dentro de un marco técnico y teórico las herramientas utilizadas para el análisis de las opciones de manejo para la pesquería recreativa del Río Grande
- 3) Analizar y discutir los requerimientos de información para el análisis de opciones de manejo pesquero
- 4) Identificar las principales incertidumbres relativas a este recurso y proponer acciones específicas para mejorar la información existente
- 5) Discutir protocolos y métodos para la recolección para el Sistema de Información Pesquera.

4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS Y RESULTADOS

4.1 Presentación del taller

La presentación estuvo a cargo de *Santiago Lesta*, Director de Pesca Continental de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, quien dio la bienvenida a los participantes e introdujo a los mismos en los objetivos y la estructura del taller.

4.2. Presentaciones Técnicas

La primera presentación técnica estuvo a cargo de *Miguel Casalnuovo*, quien realizó una reseña de los distintos proyectos de investigación que se desarrollan bajo su coordinación en el ámbito provincial. Específicamente se refirió al proyecto en el **Río Claro**, que tiene por objetivo brindar sustento técnico al manejo de los recursos pesqueros recreativos en la subcuenca de ese curso de agua, ubicado en parte dentro de la Reserva Provincial Corazón de la Isla, al proyecto **Artesanales**, que tiene por objetivo estimar la captura incidental de truchas anádromas en redes agalleras caladas por los pescadores artesanales y evaluar distintos escenarios para minimizarlas, y al proyecto **Río San Pablo**, el cual busca evaluar las poblaciones de salmónidos en vistas de su explotación pesquera recreativa. Esta presentación tuvo como objetivo también enmarcar las investigaciones llevadas a cabo en el Río Grande dentro de un proyecto mucho más amplio, que tiene desarrollo provincial, y que incluye otros temas tales como estudios de genética de salmónidos o el estado de las poblaciones de peces autóctonos enmarcados en una red interdisciplinaria que incluye investigadores de varios lugares del país y el exterior.

La segunda presentación estuvo a cargo de *Miguel Pascual*, quien se refirió a distintos aspectos de las investigaciones que ha llevado a cabo el Grupo de Estudios de Salmónidos Anádromos (GESA) del Centro Nacional Patagónico (CENPAT-CONICET). Las mismas se concentraron principalmente en la trucha arco iris del Río Santa Cruz, una población con características similares a las de trucha marrón de los ríos de vertiente atlántica de Tierra del Fuego, y en menor medida en salmón chinook.

Esta presentación tuvo como objetivo ilustrar las preguntas, los métodos y las técnicas disponibles para estudiar salmónidos anádromos, investigaciones que sirven de base para las actividades propuestas para la trucha marrón del Río Grande y otros ambientes provinciales.

La tercera presentación estuvo a cargo de *Carolina Giese*, quien expuso los resultados de su tesis de Licenciatura (Universidad Nacional de La Patagonia San Juan Bosco, Sede Madryn, defendida el 28/02/11). La misma tuvo por objeto caracterizar la “run” de la trucha marrón del Río Grande. Se analizaron los datos y muestras recogidos por los guías de pesca de María Behety y José Menéndez entre el 1ero de enero y el 13 de abril de 2008 en la sección cercana al estuario (entre pozones Herradura y Fred’s, km. de río 24,5 y 33,7 respectivamente, muestras de escamas y datos de peces provistas por J. Stanford, FLBS, U. de Montana). Del análisis de un total de 2124 capturas, pudieron extraerse las siguientes conclusiones: a) las truchas entraron al río desde el océano en dos pulsos o picos (fechas aproximadas 20/01 y 15/03), con cuatro semanas de separación entre si y correlacionados con el ciclo lunar y las mareas de sicigia (mayores amplitudes o diferencias entre la pleamar y la bajamar). b) La estructura de edades de la run se modifica a lo largo de la temporada, con un mayor ingreso de peces jóvenes que hacen su primera entrada al río desde la esmoltificación hacia el fin de la temporada. c) Las hembras dominaron sobre los machos (en una proporción de entre 3 y 4 hembras por cada macho).

La cuarta presentación estuvo a cargo de *Martín García Asorey*, quien presentó un modelo de simulación para analizar opciones alternativas de manejo de la pesca recreativa, que fuera generado como parte de su beca doctoral de CONICET y de su tesis de doctorado (Universidad Nacional del Comahue) actualmente en evaluación. El modelo fue aplicado previamente a la trucha steelhead del Río Santa Cruz y a la trucha marrón del Río Grande y permite evaluar la declinación en la calidad de pesca que ocurre en respuesta a distintos niveles de explotación, y por ende de mortalidad en stocks sujetos a pesca. Este modelo constituye una herramienta central en los análisis pesqueros que se están realizando en relación a la trucha marrón del Río Grande, sirviendo para evaluar el estado de la pesquería y evaluar distintos escenarios de manejo. El Sistema de Información Pesquera del Río Grande provee los principales insumos para estos análisis. El modelo, su estructura, funcionamiento y la información específica que su implementación requiere fueron parte central del trabajo en grupo en el taller, y se presenta con más detalle más adelante.

La última presentación técnica estuvo a cargo de *Miguel Pascual*, quien se refirió a las actividades de investigación programadas para el Río Grande en particular y para los ríos de trucha marrón anádroma en general. Si bien el modelo pesquero y el Sistema de Información Pesquera constituyen el núcleo central de los análisis más directamente aplicables al manejo pesquero, se propone un marco conceptual más amplio para las investigaciones de la trucha marrón en cuencas Atlánticas de la Patagonia Austral. En esta reunión se presentó el programa de investigación propuesto. Detalles del mismo pueden verse en el Apéndice A.

4.3. Introducción al trabajo en grupo: técnicas y datos de apoyo al manejo pesquero

En esta sección del taller se procedió a describir la plataforma técnica propuesta para el análisis de diferentes opciones de manejo pesquero, consistente en distintos niveles de presión pesquera y reglamentaciones de captura, piezas sacrificables y tallas. Por otro lado se analizaron las principales fuentes de incertidumbre asociadas a la información existente.

La base de la plataforma técnica es el modelo pesquero y los protocolos de ajuste presentados en las charlas técnicas por Martín García Asorey. En este apartado se describe el mismo en forma general, mientras que el Apéndice B presenta los procedimientos con más detalle.

Se construyó un modelo demográfico que representa los cambios en las abundancias y las tallas de la población de truchas en función de parámetros vitales (mortalidad y crecimiento). El modelo es implementado como un simulador, el cual permite explorar la evolución de la población y de la calidad de pesca cuando la población es sometida a determinado régimen de explotación (nivel de mortalidad por pesca y regulación de talla). La calidad de la pesca se representa en términos relativos mediante cuatro indicadores distintos:

- 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 sacrificio

Las componentes biológicas 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 como valor de referencia para analizar alternativas de manejo. El estado actual de la pesquería se refiere específicamente al número total de peces capturados por temporada en el curso completo, y al número de peces que mueren como resultado de la actividad de pesca en sentido amplio, ya sea por sacrificio directo (pesca reglamentaria o furtivismo) o por muerte post-liberación asociada a la práctica de captura y liberación ("*hooking mortality*").

Se identificaron tres grandes fuentes de incertidumbre que afectan los resultados de estos análisis para la trucha marrón del Río Grande, las cuales son identificadas como foco prioritario de las investigaciones programadas.

La **primera** incertidumbre biológica es el tamaño de la población de la trucha marrón del Río Grande. Esta es una pieza de información crítica, ya que afecta directamente las predicciones de los impactos sobre la calidad de pesca. Esto es fácilmente entendible si se considera que una mortalidad de 3.000 peces por temporada tendrá un efecto mucho más severo sobre una población de 20.000 peces que sobre una de 50.000. Las estimaciones producidas por los análisis de la Universidad de Montana para el año 2008 (entre 64.000 y 90.000 ejemplares) constituyen un buen punto de partida, pero los supuestos del método aplicado, tales como asumir una de población cerrada o la capturabilidad constante, requieren de un mayor escrutinio, ya que ambos tienen el potencial de sesgar las estimaciones hacia arriba, sobre-estimando el tamaño

poblacional. Entre las actividades prioritarias de este proyecto de investigación se encuentra una revisión de las estimaciones poblacionales en base a los datos de marcado y recaptura, mediante modelos y técnicas que puedan acomodar las distintas complejidades características de la trucha marrón y su pesquería.

La **segunda** fuente de información que requiere de mayores esfuerzos de estimación es la captura con sacrificio de ejemplares, la cual no sólo incluye a la captura legal en zonas de acceso público de Argentina y Chile, sino también a toda pesca furtiva que ocurra en el sistema. La percepción general entre los participantes del taller, aunque con matices, fue que la mortalidad producida por actividad furtiva era alta. Además, cabe destacar que nuestras evaluaciones previas indican que la captura en la sección chilena de la cuenca es significativa y procede prácticamente sin contralor. Se realizan incluso varios concursos de pesca por año con sacrificio de las piezas. Es imprescindible que el sistema de información pesquera cubra todas estas fuentes de mortalidad a fin de apreciar el nivel real de mortalidad por pesca al que está sometida la trucha marrón del Río Grande.

La **tercera** fuente de incertidumbre la constituye el nivel de mortalidad post-liberación asociada a la práctica de captura y liberación (C&L). Si bien se presume que, debido a que la mayor parte de la C&L es realizada bajo la supervisión de guías especializados, dicha mortalidad sería baja, no se cuenta con información directa para el Río Grande. La experiencia internacional en el tema sugiere los valores pueden llegar ser significativos. En el Apéndice C se vuelcan los resultados de una exhaustiva búsqueda bibliográfica de investigaciones de este tipo en salmónidos. Las estimaciones son muy variables (desde 0 a 40%), con una media general de 5,34% y una mediana de 3,8%. En el caso de estudios basados en truchas, las estimaciones de mortalidad post-liberaciones variaron entre 0 y 20%, con una media de 4,73% y una mediana de 3,5%. Esta variabilidad posiblemente se deba en parte a variaciones entre especies y las prácticas particulares de cada pesquería, pero también depende de la gran variedad de técnicas utilizadas para producir las estimaciones y las dificultades intrínsecas para detectarlas. Una estimación adecuada debería comparar la mortalidad natural sin manipulación de ningún tipo con la de las truchas capturadas y liberadas, algo virtualmente imposible de realizar. Los estudios se basan más comúnmente en capturar truchas, manteniéndolas en cautiverio para observarlas por un tiempo, el cual es necesariamente limitado, y enumerar las muertes. Alternativamente se utilizan técnicas de marcado y recaptura o radiotelemetría. En resumen, se trata de un parámetro de muy difícil estimación, pero que podría no ser trivial (entre 5 y 10%), particularmente en pesquerías con altas tasas de captura. La incertidumbre referida al tamaño poblacional en el caso del Río Grande, en el marco de un escenario de crecimiento sostenido de la actividad de pesca, sugieren que es preciso considerar esta fuente potencial de mortalidad a la hora de definir niveles de actividad de pesca compatibles con el mantenimiento de la calidad de pesca. A este fin, es necesario realizar estimaciones directas de la esta mortalidad en el futuro, para lo cual se discutieron distintas alternativas: seguimiento post-captura de peces en jaulas, la búsqueda y enumeración de carcasas mediante buceo aguas debajo de zonas de pesca intensiva, y el marcado y recaptura de peces capturados con caña y con alguna técnica alternativa que produzca menos stress en los peces. Mientras tanto, se consideró muy oportuno proponer prácticas de pesca y liberación que permitan minimizar la mortalidad post-liberación, que se suman en el Apéndice C.

Por último, durante el taller se confeccionó en forma colectiva una tabla de fuentes de mortalidad y sus potenciales niveles (Tabla 2 en Apéndice B). La falta de información específica antes mencionada hace que ésta sea preliminar y en algunos casos especulativa, por lo cual seguramente deberá ser revisada regularmente en el futuro a medida que se obtenga nueva información. De todas maneras, el ejercicio sirvió para identificar y caracterizar las principales fuentes de mortalidad que afectarían a la población de truchas del RG, las que en definitiva constituyen los objetos de manejo pesquero a través de regulaciones y controles, y para apreciar en forma colectiva los niveles de incertidumbre asociados a las mismas. Este ejercicio llevó directamente a considerar la necesidad de distintas actividades específicas para la recolección de información y estimación de parámetros.

4.4. Protocolos de recolección de información

En la sección final del taller se procedió a realizar un análisis crítico del sistema actual de información pesquera y proponer modificaciones del mismo. El seguimiento de la evolución de las capturas en números y tallas y del esfuerzo pesquero a lo largo de la cuenca constituye la pieza de información central y fundamental para la evaluación y manejo de la calidad de pesca. Se trata del insumo fundamental para realizar diagnósticos efectivos de la situación del recurso, para identificar acciones de manejo para mantener o mejorar la calidad de pesca y provee además la herramienta fundamental para entender cuestiones biológicas fundamentales (recaptura de marcas en programas de marcado y recaptura, distribución geográfica y estacional de los peces, etc.).

Con respecto a mejorar el sistema de información pesquera, se reconoció en primer lugar la necesidad de estimar la captura en la zona del Tropezón y aguas abajo hacia el estuario, para lo cual se decidió extender las actividades de los inspectores más allá del control de la pesca hacia la estimación del volumen de capturas. También se discutió la necesidad de extender esta estimación a todos los otros puntos de acceso de pescadores a lo largo de la cuenca.

En segundo lugar, se analizó el sistema de recolección de información de capturas dentro de los cotos. Se concluyó que el sistema de información implementado la temporada pasada, basado en libretas de campo y dos libros por coto, uno de esfuerzo y otro de capturas, era muy engorroso, ya que obligaba a los guías a volcar la misma información repetidamente en varios registros: libretas de campo, reportes para los clientes, libros del coto, y libros de captura y de esfuerzo implementados, lo cual terminaba incidiendo negativamente en la calidad de la información recolectada. Por lo tanto, se decidió simplificar el sistema y reducirlo a una única libreta destinada a los guías (Apéndice D). La misma consiste en una hoja por salida o turno de pesca (AM ó PM), en la cual se vuelcan datos del esfuerzo de pesca en la cara frontal y los datos de captura en la contracara. Los inspectores o técnicos de pesca recogerán entonces por los cotos las hojas ya completadas, sin necesidad de que los guías llenen formularios accesorios.

En tercer lugar se reconoció la necesidad de generar estimaciones confiables de la captura en la sección chilena de la cuenca, tanto en cotos como en concursos de pesca y por parte de particulares accediendo a zonas de acceso si restricciones. La captura en

cotos se produjo tradicionalmente en la estancia Cameron y durante esta temporada en la Estancia Onamonte. Para estos establecimientos se coordinó la toma de información con nuestros colegas chilenos, quienes implementarán un sistema semejante al que proponemos para los cotos de la Argentina, basado en el mismo tipo de libretas.

APÉNDICE A. GACETILLA DE DIVULGACIÓN DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN PARA RÍOS DE TRUCHA MARRÓN DE LA PATAGONIA AUSTRAL. VERSIÓN EN INGLÉS

A Research Program for Tierra del Fuego Sea Trout

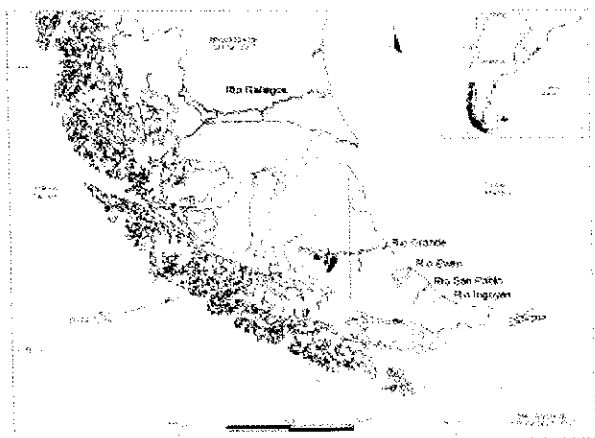
INTRODUCTION

During 2009, the *Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente* (SDSyA) of Tierra del Fuego initiated a dialogue with different users of sea trout fisheries to elaborate a Provincial Management Plan for Recreational Fisheries. This process clearly exposed the need for technical information regarding fish populations and fisheries to back the Plan, leading the SDSyA to request our advice. In January 2010, we initiated a long-term research program to study sea trout (anadromous brown trout) populations in Atlantic Rivers of Southern Patagonia.

Our team includes researchers from Argentina, Chile, the US, and Canada.

Our aim is to generate high quality scientific information to guide management and support the sustained quality of sea trout recreational fisheries.

Our project builds upon previous results and activities conducted between 2006 and 2008 in the Río Grande by the University of Montana (Flathead Lake Biological Station).



Sea trout Atlantic rivers of Southern Patagonia. The Gallegos and Grande rivers are shared by Chile and Argentina

MAIN THEMES

Sustainable fishing

Whereas the Río Grande is by and large a catch-and-release fishery, an unknown number of sea trout is being killed in public access areas, both in Chile and Argentina. In addition, catch and release hooking mortality has proven to be significant in different recreational fisheries from around the world, and in growing fisheries could amount to a non-trivial source of fish losses.

We will investigate in-river fish movement and behavior, and will estimate population size and current levels of direct and hooking fishing mortality to determine their effects on fishing quality, both in terms of numbers caught and fish size.

We will explore the value of different fishery regulations to preserve high-quality fishing. We expect to estimate the so called "carrying capacity" for the fishery, construed as exploitation levels compatible with preserving trophy fishing.

Other drivers of fishing quality

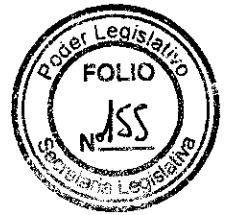
Salmonids in general, and anadromous species in particular, occupy and depend on a variety of freshwater, estuarine, and marine habitats during their diverse life history. Habitat is therefore of

paramount importance in determining the stability, persistence, and productivity of populations, and in sustaining life-history variation. Land practices, urban development, and other human activities in river basins can significantly alter habitat attributes which are critical for the trout life cycle. Also, throughout the life cycle, other sources of mortality, such as artisanal fisheries and predation by sea lions, can significantly affect fish directly.

We will investigate the occurrence and magnitude of different drivers of sea trout productivity and mortality, and their effect on fishing quality to identify external threats to fish populations that require management actions.

Population structure, oceanic waterways, and geographic links

Because of their anadromous life cycle and swimming ability, migration of sea trout among separate river basins could be significant and extensive. Populations in specific rivers could be part of an interconnected network of populations with dynamic links. If the linkage is strong, within-river impacts and management activities would propagate through the population complex, requiring large scale, inter-



basin, inter-jurisdictional management.

We will characterize population-level properties and investigate the geographic linkages among sea trout populations in Atlantic river basins.

Trout and the receiving communities

Sea trout constitutes an important novel predator in receiving communities, both marine and freshwater communities. Their effects on the structure and functioning of these communities may feed back on the status of trout and the quality of the fisheries itself.

We will investigate the ecological role of sea trout in marine and freshwater communities, evaluating the extent and magnitude of trout interactions with native species. We hope to set up the foundations for an ecosystem-based research program of sea trout in rivers of southern Patagonia.

ACTIVITIES

Fisheries information system

The best way to track the state of trout populations and the progression of the fishery is by keeping detailed logs of the fishing activity itself over the years. For years, fishing lodges of the Río Grande have been keeping catch records, including locations and sizes of the fish caught. Each lodge has its own system to record and store this information.

We started to design an integrated data gathering protocol, which will provide the building blocks of a system-wide, standard fishery information system. The information system will also contain all records of takes in public access areas. This information system will allow us to monitor the progress of fishing quality (numbers and size of fish caught), as well as providing estimates of fishing mortality, a critical piece of information for population assessment and fisheries management. It will also provide information of up-river fish migration throughout the fishing season, as well as of inter-annual variations in fish movements and catch rates in different sections of the river.

Population size

Levels of mortality and allowable catches depend on population size, which represents a critical piece of information. Population size has been previously estimated by mark-recapture methods (O'Neal et al., 2007).

We plan to continue monitoring the catch of tagged fish and will design new mark-recapture experiments to improve population estimates. We will also use alternative methods to obtain independent estimates of population size, using an "Acoustic Camera" (Didson, Sound Metrics Corp, USA), which gives near video quality images for inspection and identification of objects underwater. During the 2010 season we operated this equipment in the Río Grande, obtaining excellent background information to set up a protocol for fish enumeration and length estimation.

Trout and habitat

We will generate a detailed basin-wide map of fish habitat, measuring variables that are recognized as critical for different life stages of trout (channel morphology, secondary channels, gradient, substrate type, water quality, etc.).

We will map the seasonal occurrence of different trout life



stages over this habitat matrix to quantify and qualify habitat and determine the use of different river reaches by trout. We will build a geographical information system to serve as a data base to keep track of trout habitat quality.

Population structure and links

We will characterize the geographic structuring of the complex of five sea trout populations (Figure) and the connectivity among them based on patterns of life history traits and genetic diversity, aided by chemical techniques. Life history differences/similarities among populations will provide elements to test for the existence of population-level differentiation and segregation.

The concentration of chemical elements (e.g., microelements, stable isotopes) in different fish tissues will be used to identify river specific "chemical" signatures. Genetic analyses will provide an alternative assessment of population differentiation, as well as estimates of migration and gene flow among populations.

Aided by satellite images and available survey data, we will characterize coastal areas around the five river basins. We will use oceanographic variables expected to be of importance in determining the marine distribution of trout and the connectivity among river basins (seasonal patterns of circulation, water salinity, sea surface temperature, and productivity). Based on this information, we

will build scenarios for the marine distribution of sea trout and potential distribution "corridors" in coastal waters.

Community studies

We will characterize the general structure of river and marine coastal communities across river basins from a food web perspective and determine the ecological role of trout in these communities. By using community-wide censuses, analyses of stomach contents, and stable isotope signatures we expect to determine the ecological role and trophic status of sea trout in different river basins.

WHO WE ARE

CENPAT-CONICET, Puerto Madryn, Argentina

Miguel Pascual, Carla Riva
Rossi, Andrés Rivas, Javier
Ciancio, Julio Lancelotti, Martín
García Asorey, Pamela Quiroga,
Patricia Dell'Arciprete, Carolina
Giese

Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente, Tierra del Fuego, Argentina

Santiago Lesta, Miguel
Casalinuovo

Centro Trapananda, Universidad Austral, Coyhaique, Chile

Edwin Niklitschek, Eduardo
Aedo-Marchant

Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

Oscar Iribarne

School of Aquatic and Fishery Sciences University of Washington, Seattle, USA

Thomas Quinn, Ray Hilborn,
Daniel Schindler

Dalhausie University, Dalhausie, Canada

Daniel Ruzzante

FUNDING AND SUPPORT

Dirección General de Recursos Hídricos, Subsecretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente, Tierra del Fuego.

CORFO Chile.

María Behety, Aurelia, San José, and Cameron Lodges.

CONICET.

Agencia Nacional para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología, Argentina.

For further information contact:

Dr. Miguel Pascual, GESA
www.gesa.com.ar

Centro Nacional Patagónico, CONICET, Puerto Madryn, Argentina
pascual@cenpat.edu.ar

APÉNDICE B. BASE TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PESCA Y EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE MANEJO.

ENFOQUE GENERAL

Este Apéndice describe la plataforma técnica desarrollada para analizar distintas opciones de manejo de la pesquería de la trucha marrón del Río Grande. Dicho análisis tiene tres componentes: 1) un modelo pesquero que permite evaluar los impactos de distintos niveles de mortalidad sobre la calidad de pesca, 2) un catálogo de las distintas fuentes de mortalidad de la trucha marrón en el Río Grande de Tierra del Fuego, según emergiera del ejercicio realizado durante el taller y de los datos propios que se manejan, y 3) una evaluación preliminar del estado actual del recurso, junto a un análisis de las principales incertidumbres.

Modelo pesquero

Se trabaja con una adaptación del modelo desarrollado para el análisis de la trucha arco iris de la variedad steelhead del Río Santa Cruz (Martín García Asorey, tesis de doctorado en marcha). Se trata de un modelo de simulación que representa la historia individual de los peces en la población, incluido su crecimiento corporal, su probabilidad de morir por causas naturales y la probabilidad de que sea capturado en la pesquería cuando se aplica una determinada presión pesquera. A partir de la integración del estado de los individuos en distintos momentos, el modelo permite estimar el estado poblacional, el rendimiento pesquero y la calidad de la pesca experimentada por pescadores individuales cuando se aplican distintos niveles de cosecha. Para una intensidad de pesca determinada, se mide el rendimiento y la calidad de pesca mediante cuatro indicadores: a) captura total (sacrificio) de peces en peso, b) peso promedio de los peces capturados, c) número de peces capturados por pescador, y d) probabilidad de pescar una pieza de tamaño trofeo, definida como aquella perteneciente al grupo del 10% superior en tallas en la población virgen (sin explotación), el cual fue estimado en este caso en 790mm.

Fuentes de mortalidad

Durante el taller se completó la identificación de las distintas fuentes de mortalidad por pesca y se generaron escenarios tentativos según los peces anualmente sacrificados por distintas causas con su tasa de mortalidad asociada (fracción de la población sacrificada cada temporada). Además de los conocimientos y percepciones de los asistentes al taller, se utilizaron las estimaciones del tamaño poblacional y de las capturas en cotos de pesca generadas por el estudio desarrollado por el Dr. J. Stanford y colaboradores (FLBS, Universidad de Montana, EEUU), los registros de captura de la ARPM en el Tropezón, estimaciones bibliográficas de la mortalidad post-liberación en la práctica de captura-liberación (Apéndice C) y algunas estimaciones de la magnitud de la mortalidad por pesca en la sección chilena de la cuenca.

Escenarios del estatus de la pesquería

En base a la estimación de los niveles de mortalidad descripta en la sección anterior, se utilizó el modelo pesquero para determinar las consecuencias de los mismos en términos de deterioro de la calidad de pesca.

RESULTADOS

Simulación de los impactos pesqueros

Los parámetros utilizados en el modelo se muestran en la Tabla B1 y los resultados del mismo se muestran en la Figura B1. En términos cualitativos, los resultados del modelo son genéricos para pesquerías recreativas de trucha y muy semejantes a los que se generaron para la trucha steelhead del Río Santa Cruz. Se destacan las siguientes conclusiones generales.

1) El incremento de la intensidad o presión de pesca (tasa anual de captura=fracción de la población removida cada año, eje X en Figura) conlleva a un incremento de la biomasa removida de la población y a una declinación en todos los indicadores de calidad de pesca: tallas promedio, número de piezas que puede capturar un pescador y la probabilidad de extraer un pez de talla trofeo. En términos sencillos, los pescadores experimentan la mejor calidad pesca cuando el stock se encuentra en su condición virgen (tasa de captura igual a cero). Como corolario: ***todo nivel de captura genera una declinación en dicha calidad: cuánto más intensidad de pesca, menor calidad.***

2) A medida que aumenta la presión pesquera, ***el indicador de calidad más sensible, y por tanto más afectado por presiones de pesca crecientes es la abundancia de peces de mayor talla y, por ende, la probabilidad de extraer una pieza de tamaño trofeo.*** La abundancia numérica de los peces y, por lo tanto, la captura de un pescador promedio medida como cantidad de capturas, decrece más moderadamente con el aumento de la intensidad de pesca. Por último, la talla promedio de las piezas en la población y en las capturas declina más suavemente con la intensidad de pesca.

3) Como ejemplos, 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. ***Tasas de captura bajas pueden para generar efectos grandes en las tallas de los peces y en la disponibilidad de piezas trofeo.***

Fuentes de mortalidad en el Río Grande

La Tabla B2 muestra las distintas fuentes de mortalidad asociadas a la actividad de pesca en el Río Grande, cuyos valores tentativos, además de un juicio acerca de la calidad de la información que se pudo recabar. Las fuentes de mortalidad listadas son de dos tipos, directas cuando ocurren por la remoción intencional de peces por parte de los pescadores, ya sea dentro del reglamento vigente o por pesca furtiva, e indirectas, cuando ocurre en peces que mueren como consecuencia de stress y/o heridas luego de su liberación intencional (mortalidades post-liberación). Como se ha dejado establecido precedentemente, esta última fuente es de difícil evaluación, ya que no es aparente en el sistema de estudio. De acuerdo a la información recopilada en el Apéndice C, se consideraron los valores de referencia de mortalidad post-liberación para pesquerías de trucha (mínima 0, máxima 10,5% y media 4,73%), como escenarios optimistas, pesimistas y promedio, respectivamente. Para el Río Grande, y debido al volumen de capturas realizadas dentro de los cotos, que se encuentran el orden de varios miles, esta fuente de mortalidad podría ser importante.

Las mortalidades directas en el Tropezón resultaron ser fácilmente estimables a partir de la inspección de pescadores en el puesto de control. Durante la temporada 2008-2009 se contabilizaron 361 piezas removidas y declaradas por los usuarios del denominado “coto público” en la zona del Tropezón, aunque es probable que las mortalidades sean significativamente mayores, ya que se suman las capturas no contabilizadas, y aquellas que ocurren aguas abajo del control hacia el estuario. La mortalidad post-liberación en esta sección del río es desconocida, ya que no se tienen registros de las capturas devueltas al agua en este sector.

Otras fuentes de mortalidad en Argentina incluyen toda la actividad furtiva, sumado a las capturas en zonas no relevadas (por ejemplo, debajo del Tropezón hacia el estuario), y la mortalidad post-liberación de capturas legales en zonas de los cotos por parte de pescadores locales. La magnitud de todas estas mortalidades es desconocida y el valor en la Tabla B2 debe ser tomado teniendo en cuenta esas prevenciones.

Por último la magnitud de la mortalidad de peces en Chile es conocida pobremente, ya que no existe un sistema de registros al que se haya podido acceder. Las mismas consisten en captura post-liberación en cotos (baja actividad) y mortalidad directa producida por pescadores locales y provenientes del continente (mayoritariamente Punta Arenas), y de las poblaciones petroleras de la isla. La misma parece ser significativa, ya que incluso se organizan varios concursos de pesca con retención por año y la fiscalización es pobre. Dado que los registros de captura de la operación del coto operativo desde los campos de la estancia Cameron no pudieron al momento ser conseguidos, su estimación fue hecha en base a las percepciones de los asistentes al taller. Respecto a la estimación del efecto de los pescadores locales, la misma se basó en los registros y percepciones de un habitante de la zona del puente Cameron, quien estimó la cantidad de pescadores que entran al río utilizando ese acceso (el más importante de la zona chilena) discriminados por época, día de la semana y número de capturas.

Posibles estados de la pesquería

Admitiendo las reservas enunciadas respecto a la distinta fiabilidad de los datos precedentes de mortalidad, se procedió a calcular los efectos de los mismos utilizando números tentativos y de referencia, mediante la suma de todas las fuentes de mortalidad. Del análisis se desprendió que las tasas anuales de captura (peces muertos/tamaño de la población), según tres escenarios propuestos (Optimista, Medio y Pesimista), podría ser de 1,1%, 3,6% u 11,5%. Si llevamos estos tres escenarios a los resultados del modelo (Figura B1, líneas punteadas), podemos apreciar los efectos de supuestos niveles actuales de explotación sobre la calidad de pesca. La incertidumbre en el valor de las tasas de mortalidad se proyecta al estado de la calidad de pesca. Si bien los efectos esperados sobre la talla media son menores, los efectos sobre la captura de piezas en número son mayores (hasta un 20%) y aquellos sobre la probabilidad de pescar piezas grandes, las que distinguen esta pesquería, podrían ser muy significativos (declinaciones de hasta un 50%).

CONCLUSIONES

El mayor valor de los análisis presentados en este reporte es establecer procedimientos estandarizados y objetivos para analizar el estado actual de la pesquería y evaluar opciones de manejo de la misma. Permite además realizar un diagnóstico de la calidad de la información existente, identificándose las piezas de información necesarias para un análisis apropiado. Provee además elementos concretos para el establecimiento de un sistema de información de la población y la actividad de pesca.

Mientras tanto, los análisis desarrollados nos permiten arribar a algunas conclusiones generales respecto a los alcances del asesoramiento técnico que se pretende brindar como apoyo a las decisiones de manejo en el corto, mediano y largo plazo.

1) A diferencia de las pesquerías comerciales, donde se busca determinar la tasa de captura que maximiza la extracción de biomasa, el manejo de las pesquerías recreativas requiere definir niveles de “tolerancia” de mortalidad por pesca. Esos niveles están ligados a decisiones políticas más que biológicas. En pesquerías como la de la trucha marrón, toda captura y mortalidad de peces asociada produce un deterioro de la calidad de pesca; la mejor calidad de pesca ocurre cuando el stock es virgen, como bien lo saben los pescadores que acceden a lugares apartados y sin presión de pesca.. Por lo tanto, la definición de una “capacidad de carga” no está asociada a determinar un parámetro biológico particular, sino a una definición política/administrativa de niveles de captura aceptables, que provean un balance entre el acceso de pescadores a la actividad y el deterioro que tal acceso producirá en la calidad de pesca. En este sentido, la contribución técnica al manejo pesquero del Río Grande se relaciona con caracterizar el balance entre niveles de captura y calidad de pesca, mientras que el establecimiento de objetivos específicos dentro de ese balance es una decisión administrativa.

2) La pesquería del Río Grande tiene una gran complejidad por su estructura geográfica, y temporal, y por la multiplicidad de usuarios. Las fuentes de mortalidad se reparten entre pescadores locales, cotos, cuenca baja y cuenca alta, Argentina y Chile, distintos momentos de la temporada, etc. Dada una decisión de niveles de “tolerancia” de mortalidad por pesca, debe entonces definirse la distribución o asignación de las “cuotas” de esa mortalidad entre los distintos usuarios y secciones de la cuenca. La definición de esta distribución es esencialmente un problema político/administrativo. La contribución técnica a este aspecto del manejo pesquero del Río Grande se relaciona con identificar la intensidad de las distintas fuentes de mortalidad y generar escenarios biológicos como apoyo a la selección de esquemas de distribución específico considerados y propuestos por los administradores.

3) Un aspecto claramente emergente del análisis hecho es la incertidumbre que existe respecto al desarrollo actual de la actividad de pesca y la forma en la que esta se proyecta a realizar un diagnóstico del estado actual de población de truchas y la pesquería. Comenzar a despejar algunas de estas incertidumbres es un prerrequisito para cumplir con las actividades de apoyo técnico en los puntos 1) y 2). La incertidumbre tiene dos fuentes principales: a) incertidumbre respecto a los parámetros biológicos que alimentan los modelos pesqueros (Tabla B1) y b) incertidumbre referida a la identificación y estimación de las distintas fuentes de mortalidad (Tabla B2). Con respecto a la primera fuente, los parámetros de la Tabla B1 son tentativos y requieren revisión y análisis. Con respecto a la segunda fuente, ya existe información para comenzar a reducir la incertidumbre (datos de captura de los cotos en varias temporadas

pasadas) y es necesario reunirla en una base de datos formal para tener acceso a ella. Otras fuentes de información requieren desarrollar nuevos protocolos de recolección de datos, como por ejemplo relevamientos permanentes de capturas (con y sin devolución) en el Tropezón y todas las otras áreas que se habiliten para el acceso de pescadores locales dentro de los cotos de pesca, y estimación de capturas en zonas sin puestos de control.

Por otra parte, los análisis desarrollados permiten llegar a algunas conclusiones puntuales, en vistas a establecer las reglamentaciones para la próxima temporada.

1) El análisis desarrollado indica que las tasas de captura actuales podrían ser significativas y, por lo tanto, el nivel actual de explotación podría estar generando impactos significativos sobre la calidad de pesca. Dado el valor especial que tiene la talla en esta pesquería y la vulnerabilidad de este indicador a la mortalidad por pesca, preservar la calidad de pesca requeriría una aproximación precautoria que no incremente la cantidad de cañas y, posiblemente, que tienda a reducir la extracción de peces. En general, tasa de captura por encima del 3% (entre 900 y 2700 truchas sacrificadas directa e indirectamente por temporada, de acuerdo a la estimación de tamaño poblacional) producirían reducciones significativas en la probabilidad de capturar peces de talla trofeo.

2) Nuestro trabajo durante la temporada pasada permitió establecer una vinculación con colegas de Chile e interiorizarnos en alguna medida de la actividad de pesca en la sección chilena de la cuenca. Los primeros resultados mostraron que las tasas de captura en Chile son buenas y que la pesca en ese sector procede sin un sistema de control. Incluso se desarrollan varios torneos de pesca al año con sacrificio de las piezas. Según el propietario de la estancia Cameron, la actividad de pescadores furtivos es intensa. Se entiende como muy importante, por tanto, comenzar a considerar las actividades en esa sección de la cuenca como parte del sistema de manejo del río.

3) La realización de talleres como el que motiva esta comunicación permite acercar las actividades técnicas a los usuarios y administradores, incorporando a su vez su conocimiento y expectativas directamente al proceso de evaluación técnica. Permite además ir generando acuerdos en base a los cuales desarrollar las actividades de investigación y sustentar los sistemas de información en el tiempo, un requisito fundamental para lograr un manejo racional de la pesquería, basado en argumentos técnicos sólidos. Se propone entonces realizar al menos dos talleres anuales, uno al comienzo de la temporada (diciembre) y otro con posterioridad a la misma (mayo).

Tabla B1: Parámetros utilizados en el modelo pesquero.

<i>Parametro</i>	<i>Valor</i>
<i>Tasa instantánea mortalidad natural</i>	0,52
<i>Fertilidad (Nº Huevos/kg pez)</i>	2036
<i>Relación largo peso</i>	
Parámetro a	0,000004
Parámetro b	3,2
<i>Proporción ingresante al río</i>	
Edad 1	0,5
Edad 2	0,7
Edad 3	0,9
Edad 4 y mayor	1
<i>Parámetros de maduración</i>	
Edad marina 1	0,5
Edad marina 2 y mayor	1
Talla trofeo	790
<i>Parámetros de crecimiento</i>	
L [∞] medio	820
k medio	0,452
to medio	2,359
Varianza L [∞] medio	9168
Varianza to medio	0,093
Varianza residual	476
Covarianza L [∞] - to	8,498
<i>Tamaño de la "run"</i>	
Mínimo	30.000
Máximo	70.000

Tabla B2: Distintas fuentes de capturas y mortalidades (entre paréntesis) identificadas en la pesquería de trucha marrón del Río Grande. Los valores asignados son tentativos y en la columna de la derecha se asigna un valor de calidad a la información correspondiente. Las medidas bajo “Otros Argentina” se refieren a todas aquellas fuentes de mortalidad ocurriendo fuera de la actividad de los cotos o del Tropezón y toda actividad de pesca furtiva. Las tasas de mortalidad son estimadas como el número total de peces muertos por temporada, dividido el tamaño poblacional, para lo cual se utilizaron tres medias extremas: 30.000, 60.000 y 90.000 truchas, las cuales están basadas en la estimación mayor y menor provista por Stanford y cols. (FLBS, Universidad de Montana) y un valor intermedio. A partir de este cálculo se generan tres escenarios de mortalidad (en negrita en la tabla) que luego se vuelcan como Optimista, Medio y Pesimista en la Figura B1.

FUENTE DE MORTALIDAD	OPTIMISTA	MEDIA	PESIMISTA	CALIDAD DEL DATO
Tropezón y aguas abajo Captura y sacrificio legal	460 (460)	680 (680)	900 (900)	REGULAR
Tropezón y aguas abajo captura & liberación	100 (0)	100 (5)	100 (11)	POBRE
Cotos captura & liberación	7000 (0)	7000 (332)	7000 (735)	POBRE
Pescadores y guías independientes captura & liberación	400 (0)	1000 (48)	1400 (148)	MUY POBRE
Otros Argentina	80 (80)	300 (300)	520 (520)	MUY POBRE
Chile total	990 (490)	1.355 (783)	1.760 (1134)	MUY POBRE
TOTAL	9.030 (1030)	10.435 (2.148)	11.680 (3.448)	
TASAS DE MORTALIDAD				
Población 30.000 (pesimista)	0,034	0,071	0,115	
Población 60.000 (media)	0,017	0,036	0,057	
Población 90.000 (optimista)	0,011	0,024	0,004	

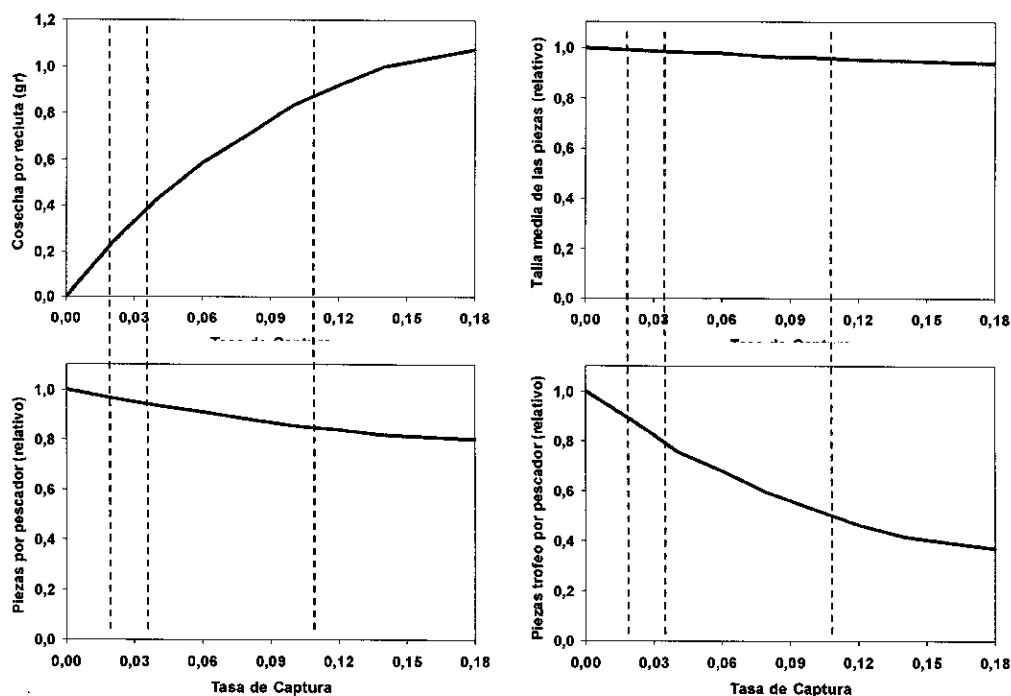


Figura B1. Efecto de distintas tasas de captura (fracción de la población removida por año, donde 0 representa el estado virgen, sin explotación) sobre distintos indicadores de la calidad de pesca: cosecha en peso (panel superior izquierdo), talla media (relativa) de los peces capturados (superior derecho), número relativo de piezas capturadas por pescador (inferior izquierdo), y probabilidad relativa de capturar una pieza de talla trofeo (790mm, inferior derecho). Se proveen tres niveles posibles del nivel actual de mortalidad para la pesquería del Río Grande, de acuerdo a las estimaciones de mortalidad (líneas verticales punteadas, ver sección correspondiente, Tabla B2).

**APÉNDICE C. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA REFERIDA A
 LA MORTALIDAD POST-LIBERACIÓN (“HOOKING
 MORTALITY”) EN SALMÓNIDOS Y
 RECOMENDACIONES PARA REDUCIRLA**

Tabla: Trabajos científicos que han estimado la mortalidad posterior a la liberación en salmónidos. Sólo se mencionan aquellos trabajos que utilizaron moscas, anzuelos simples o cucharas como señuelos. A su vez, sólo se consideraron trabajos realizados en aguas frías (< 20°C) y/o en aguas cálidas (entre 20-22°C). Notas: el 90% de las muertes post-liberación ocurre dentro de las primeras 24-48h después de la captura, asociado a heridas graves producidas como resultado de la captura, pero en el caso de producirse heridas de menor gravedad, la muerte puede producirse hasta 10 o más días con posterioridad a la captura (Mongillo 1984).

Especie	Ambiente	Mortalidad (%)	Comentarios	Autores
Salmón chinook (<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>)	Río Kenai, Alaska, EUA	7,6	N=446. Duración 1-5 días	Bendock y Alexandersdottir 1993
			Señuelos Moscas y cucharas un anzuelo	
			Evaluado con radiotelemetría	
Salmón del atlántico (<i>Salmo salar</i>)	Río Miramichi, Canadá	0	N=20. Duración 1 día.	Booth et al. 1995
			Anzuelo clavado manualmente	
			Observación en jaulas in situ	
	Río Grisma, Islandia	0	N=421.	Grant 1980
			Experimento de marcado y recaptura	
	Río Miramichi, Canadá	0	N=24. Duración 1/2 día.	Brobbel et al. 1996
			Anzuelo clavado manualmente	
			Observación en jaulas in situ	
	Río Orkla, Noruega	0	N=30. Duración 30 días	Thorstad et al. 2007
			Señuelos Moscas y cucharas un anzuelo	
			Evaluado con radiotelemetría	
	Río Alta, Noruega.	3	N=30. Duración temporada reproductiva.	Thorstad et al. 2003
			No especifica señuelos.	
			Evaluado con radiotelemetría	
	Lago Moosehead, Maine, EUA	4	N=177. Duración 2-5 días	Warner y Johnson 1978
			Señuelo Moscas.	
			Observación en jaulas in situ	
	Río Dee, Aberdeenshire. Escocia	4	N=25. Duración temporada reproductiva.	Webb 1998
			Evaluado con radiotelemetría	
	C. de Piscicult. De Casco y Grand Lake, Maine, EUA	5,1	N=1221. Duración 3~5 días.	Warner 1979
			Señuelo Moscas	
			Observación en jaulas en laboratorio	
	Río Ponoï, Península de Kola. Rusia	1,6	N=62. Duración 1 día.	Whoriskey et al. 2000
			Observación en jaulas.	

	Centro de Piscicultura de Cobb, Maine, EUA	4,6	N=300. Duración 10~14 días. Señuelo Moscas Observación en jaulas en laboratorio	Warner 1976
	Río Conne, Newfoundland. Canadá.	8,2	N=49. Duración 40 días. No especifica señuelos. Observación en jaulas in situ	Dempson et al. 2002
	Lago Big Bennet, Maine, EUA	13	N=149. Duración 5 días Señuelo Moscas Observación en jaulas in situ	Warner 1978
	Río Miramichi, New Brunswick, Canadá	40	N= 40. Duración 1/2 días. Los peces fueron enganchados manualmente con moscas y peleados hasta el agotamiento. Observación en jaulas in situ.	Wilkie et al. 1996
Trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	Lago June, California. EUA.	0	N=150. Duración 28 días Señuelo Mosca sin rebaba. Peces de Criadero Observación en jaulas in situ.	Jenkins 2003
	Lago Gate, Colorado. EUA	3,9	N=457. Duración 21 d Señuelos Mosca Observación en jaulas in situ	Schisler y Bergersen 1996
	Embalse Jocassee, South Carolina, EUA	5	N=20. Duración 10 días Señuelos artificiales 1 anzuelo Observación en jaulas in situ	Barwick 1985
	Río y Lago de Michigan	5,2	N=346. Duración 1 día Señuelo Mosca	Shetter y Allison 1958
	Meta-análisis: 9 trabajos consultados	6,9	Señuelo Moscas	Taylor y White (1992)
	Ríos Gallatin y Smith, Montana. P.N. Yellowstone, EUA	0 (H ₂ O Fría) 8 (H ₂ O Cálida)	N=193. Duración 3 días. Señuelos Moscas Observación en jaulas.	Boyd et al 2010
	Ríos Malleo y Chimehuín, Neuquén, Argentina	9,5	N=74. Señuelo Moscas y cuchara	del Valle et al. (1988)
	Lago Harper, British Columbia. Canadá.	20	N=65. Duración 1-2 días Señuelo Mosca	Faccin 1983
	Río Yellowstone, Montana. P.N. Yellowstone, EUA	0,3	N=72698. Duración 39 días Recuento Subacuático de carcassas	Schill et al. 1986
Trucha cutthroat (<i>Oncorhynchus clarkii</i>)	Río Yellowstone, Montana. P.N. Yellowstone, EUA			

	Criadero de truchas del río Yellowstone, Big Timber, Montana. EUA.	0,3	N=315. Duración 30 días.	Dotson 1982
			Señuelos Moscas.	
			Peleados hasta el agotamiento.	
			Observación en jaulas.	
	Río y Lago de Michigan, EUA.	2,6	N=806 Duración 1 día.	Shetter y Allison 1958
	Meta-análisis: 4 trabajos consultados	3,5	Señuelo Moscas	Taylor y White (1992)
	Lago Yellowstone, Wyoming. EUA	4	N=135. Duración 10 días	Hunsaker et al. 1970
			Señuelos Moscas con y sin rebarba.	
			Observación en jaulas in situ.	
	Ríos Stillaguamish y Snohomish, Washington, EUA	15,9	N=44. Duración 3 días.	Pauley y Thomas 1993
			Señuelo Cucharas con 1 anzuelo	
			Observación en jaulas	
	Lagos de Michigan. EUA	1,6	N=124. Duración 2 días.	Nuhfer y Alexander 1992
			Señuelo Cuchara con 1 anzuelo.	
			Observación en jaulas in situ	
	Ríos de Michigan, EUA.	1,65	N=484. Duración 7-10 días.	Shetter y Allison 1955
			Señuelos Moscas	
	Río y Lago de Michigan, EUA.	2,6	N=806 Duración 1 día.	Shetter y Allison 1958
	Meta-análisis: 4 trabajos consultados	3,8	Señuelo Moscas	Taylor y White (1992)
	Meta-análisis: 2 trabajos consultados	12,6	Señuelo Moscas	Taylor y White (1992)
Trucha de arroyo (<i>Salvelinus fontinalis</i>)	Trucha de lago (<i>Salvelinus namaycush</i>)			
	Trucha marrón (<i>Salmo trutta</i>)			
	Río y Lago de Michigan, EUA.	0,9	N=107. Duración 1 día	Shetter y Allison 1958
			Señuelo Mosca	
	Meta-análisis: 2 trabajos consultados	1	Señuelo Moscas	Taylor y White 1992
	Ríos de Finlandia	1	N=380. Duración 3 días.	Turunen y Suuronen 1996
			Señuelo Moscas	
			Observación en jaulas in situ	
	Embalse Jocassee, South Carolina, EUA	3	N=119. Duración 10 días	Barwick 1985
			Señuelos artificiales 1 anzuelo	
			Observación en jaulas in situ	
	Ríos Gallatin y Smith, Montana. P.N. Yellowstone, EUA	0 (H ₂ O Fría)	N=220. Duración 3 días.	Boyd et al 2010
		4 (H ₂ O Cálida)	Señuelos Moscas	
			Observación en jaulas in situ.	

	Ríos Malleo y Chimehuín, Neuquén, Argentina	10,5	N=19.	del Valle <i>et al.</i> (1988)
			Señuelos Mosca y cuchara	

Recomendaciones para minimizar la mortalidad postliberación:

1. No pelear al pez hasta el agotamiento total, sino procurar la captura con la mayor velocidad posible.
2. Mantener al pez en el agua tanto como sea posible durante la manipulación. Evitar la exposición del pez al aire por tiempos prolongados (superiores a los 30 segundos). En casos de tomas fotográficas, tener la cámara lista antes de remover al pez del agua, reduciendo la exposición al aire al mínimo.
3. Manipular los peces con las manos, mojadas incluso cuando se utiliza guantes. Evitar el uso de copos con redes con nudos. No sostener a los peces grandes de la boca, ya que produce daños en mandíbula y columna vertebral. Mantener a los peces grandes en sentido horizontal, sosteniéndolos desde abajo para evitar daños en órganos internos. Evitar tocar las agallas.
4. Retirar con cuidado los anzuelos para producir el menor daño posible. El uso de anzuelos sin rebaba es preferible, ya que disminuye el tiempo de manipulación y produce lesiones leves. En caso de que el anzuelo este clavado muy profundamente, no intentar removerlo sino cortar la línea.
5. Liberar a los peces en aguas relativamente tranquilas, enfrentados a la corriente. En caso que se demore la recuperación del pez, moverlo suavemente hacia delante y atrás para aumentar la oxigenación de las branquias hasta su recuperación. El pez debe ser capaz de mantener el equilibrio y moverse por sí mismo)

Bibliografía consultada

- Barwick, D.H. 1985. Stocking and hooking mortality of planted rainbow trout in Jocassee Reservoir, South Carolina. *North American Journal of Fisheries Management* 5: 580-583.
- Bendock, T., and M. Alexandersdottir. 1993. Hooking mortality of chinook salmon released in the Kenai River, Alaska. *North American Journal of Fisheries Management* 13:540-549.
- Booth, R.K., J.D. Kieffer, K. Davidson, A.T. Bielak and B.L. Tufts. 1994. Effects of late-season catch and release angling on anaerobic metabolism, acid-base status, survival, and gamete viability in wild Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52: 283-290.
- Boyd, J.W., C.S. Guy, T.B. Horton, and S.A. Leathe. 2010. Effects of Catch-and-Release Angling on Salmonids at Elevated Water Temperaturas. *North American Journal of Fisheries Management* 30:898-907
- Brobbel M.A., Wilkie M.P., Davidson K., Kieffer J.D., Bielak A.T. and Tufts B.L. 1996. Physiological effects of catch and release angling in Atlantic salmon (*Salmo salar*) at different stages of freshwater migration. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53, 2036-2043.

- Del Valle, A. E., A. C. Espinós, S. Llewellyn Lewis, P. Núñez, R. Roa, J. R. Pelletieri y O.B. Monsalvo. 1988. Mortandad de peces por captura y liberación en los ríos Chimehuín y Malleo, Provincia del Neuquén. Experiencia preliminar. Dirección de Ecología, Junín de los Andes. (Mecanografiado).
- Dempson, J.B., Furey, G. and Bloom, M. (2002). Effects of catch and release angling on Atlantic salmon, *Salmo salar*, of the Conne River, Newfoundland. *Fisheries Management and Ecology* 9: 139-147.
- Dotson, T. 1982. Mortalities in trout caused by gear type and angler-induced stress. *North American Journal of Fisheries Management* 2: 60-65.
- Faccin, A. 1983. Hooking mortality of fly-caught Duncan River rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in Harper Lake, British Columbia. *British Columbia Fish and Wildlife, Fisheries Technical Circular* 58.
- Grant. 1980. A Look Toward the Future. In: L. Sochasky (Eds). *New England Atlantic salmon management. Special Publication Series 12*, Atlantic Salmon Federation, St Andrew.
- Hunsaker, D., II., L.F. Marnell and P. Sharpe. 1970. Hooking mortality of Yellowstone cutthroat trout. *Progressive Fish Culturist* 32: 231-235.
- Jenkins Jr., T.M. 2003. Evaluating recent innovations in bait fishing tackle and technique for catch and release of rainbow trout. *North American Journal of Fisheries Management*, 23: 1098-1107.
- Mongillo, P. E. 1984. A summary of salmonid hooking mortality. Washington Department of Fish and Game, Olympia, WA. 46 pp.
- Nuhfer, A. J., and G. R. Alexander. 1992. Hooking mortality of trophy-sized wild brook trout caught on artificial lures. *North American Journal of Fisheries Management* 12:634-644.
- Pauley, G. B., and G. L. Thomas. 1993. Mortality of anadromous coastal cutthroat trout caught with artificial lures and natural bait. *North American Journal of Fisheries Management* 13:337-345.
- SCHILL, D. J., J. S. GRIFFITH, AND R. E. GRESSWELL. 1986. Hooking mortality of cutthroat trout in a catch-and-release segment of the Yellowstone River, Yellowstone National Park. *North American Journal of Fisheries Management* 6:226-232.
- Schisler, G.J. and E.P. Bergersen. 1996. Post-release hooking mortality of rainbow trout caught on scented artificial baits. *North American Journal of Fisheries Management* 16: 570-578.
- Shetter, D.S. and L.N. Allison. 1955. Comparison of mortality between fly-hooked and worm hooked trout in Michigan streams. Michigan Department of Conservation, Institute Fisheries Research Miscellaneous Publication No. 9.
- Shetter, D.S. and L.N. Allison. 1958. Mortality of trout caused by hooking with artificial lures in Michigan waters. Michigan Department of Conservation, Institute for Fisheries Research Miscellaneous Publication. No. 12.
- Taylor, M. J., And K. R. White. 1992. A meta-analysis of hooking mortality of nonanadromous trout. *North American Journal of Fisheries Management* 12:760-767.
- Thorstad, E.B., Naesje, T.F. and Leinan, I. 2007. Long-term effects of catch and release angling on ascending Atlantic salmon during different stages of spawning migration. *Fisheries Research* 85: 316-320.
- Thorstad, E.B., Naesje, T.F., Fiske, P. and Finstad, B. 2003. Effects of hook and release on Atlantic salmon in the River Alta, Northern Norway. *Fisheries Research* 60: 293-302.



- Turunen, T., and P. Suuronen. 1996. Hooking mortality of small brown trout and grayling in Finnish rivers catch and release fisheries. *Boreal Env. Res.* 1: 59-64.
- Warner, K. 1976. Hooking mortality of landlocked Atlantic salmon, *Salmo salar*, in a hatchery environment. *Transactions of the American Fisheries Society* 105:365-369.
- Warner, K. 1978. Hooking mortality of lake-dwelling landlocked Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Transactions of the American Fisheries Society* 107:518-522.
- Warner, K. 1979. Mortality of landlocked Atlantic salmon hooked on four types of fishing gear at the hatchery. *Progressive Fish Culturist* 41:99-102.
- Warner, K. and P. R. Johnson. 1978. Mortality of landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar*) hooked on flies and worms in a river nursery area. *Transactions of the American Fisheries Society* 107:772-775.
- Webb, J.H. 1998. Catch and Release: the Survival and Behaviour of Atlantic Salmon Angled and Returned to the Aberdeenshire Dee, in Spring and Early Summer. *Scottish Fisheries Research Report*, Number 62, ISSN 0308 8022.
- Whoriskey, F.G., Prusov, S. and Crabbe, S. (2000). Evaluation of the effects of catch and release angling on the Atlantic salmon (*Salmo salar*) of the Ponoï River, Kola Peninsula, Russian Federation. *Ecology of Freshwater Fish* 9: 118-128
- Wilkie, M.P., K. Davidson, M.A. Brobbel, J.D. Kieffer, R.K. Booth, A.T. Bielak and B.L. Tufos 1996. Physiology and survival of wild Atlantic salmon following angling in warm summer waters. *Trans. Am. Fish. Soc.* 125: 572-580.

APÉNDICE D. DISEÑO DE LIBRETAS DE CAMPO PARA
 LA TOMA DE DATOS DE CAPTURA Y ESFUERZO PARA
 GUÍAS DE PESCA (COTOS Y GUÍAS
 INDEPENDIENTES).

Cara 1. Libreta de campo, hoja de esfuerzo (1 por turno: AM ó PM)

Datos de Esfuerzo

Establecimiento Lodge

Guia Guide

Zona Beat

Fecha Date

Hora inicio Initial time

Hora fin End time

AM / PM

Cm

in

Kg

Lbs

Unidad de largo Length unit

Unidad de peso Weight unit

°C

°F

Temperatura del agua Water temperature

Cañas o cargo Number of rods

Observaciones / Comments

Libreta ## - Registro ##

Cara 2. Libreta de campo, hoja de capturas (1 por turno: AM ó PM)

Datos de Captura

Hora	Pozón	Pescador	Especie	Sexo	Largo	Circ.	Peso	Tag N°	Mosca	Linea
Time	Pool	Angler	Species	Sex	Length	Girth	Weight		Fly	Line

Observaciones / Comments :

Grupo Sistema de Información Pesquera (SIP)

Documento de trabajo N° 1: "Bases para los Sistemas de Información Pesquera"

Puerto Madryn, 24 al 26 de junio de 2013

Durante el mes de junio de 2013 se reunieron en instalaciones del Centro Nacional Patagónico (CENPAT) los integrantes de la Red Ecofluvial con el objetivo general de discutir los elementos, existencias, protocolos y plantillas generales para las actividades del proyecto de la red. En particular esta minuta se refiere al Sistema de Información Pesquero (SIP), que corresponde a la actividad 1.7 de la red donde se trabajo con los representantes de los Nodos de Tierra del Fuego (Río Grande), Chubut (Río Chubut) y Neuquén (Río Chimehuin).

Participantes

Apellido	Nombre	Institución
Alonso	Marcelo	CRUB, Bariloche
Casalinuovo	Miguel	Recursos Hídricos, TDF
Frizzera	Walter	Pesca Continental Chubut, El Maitén
García Asorey	Martín	CENPAT, Puerto Madryn
Giese	Carolina	CENPAT, Puerto Madryn
Kuroda	Jorge	CEAN, Junín de los Andes
Olivera	Pedro	P. Continental Chubut, D. Ameghino

Productos

Durante las tres jornadas se trabajó discutiendo los elementos que es deseable que contenga un sistema de toma de datos pesquero y se analizó la realidad de cada cuenca en función del objetivo general que era el diseño específico del SIP. Previamente y en interconsultas vía Internet se armó un esqueleto de diseño que incluía a) Etapas, b) Elementos Generales del SIP y c) Metodologías de Trabajo que se usó como insumo básico de las discusiones y que se encuentra en una carpeta de DropBox disponible para los integrantes del grupo. En los talleres se acordó como primera cuestión con el hecho de que para poder llevar a cabo una administración eficiente del stock pesquero, se debe estar en condiciones de contestar algunas, si no todas, de las siguientes preguntas principales:

1) Identificación de los Componentes de la Comunidad de Peces y Determinación de los Parámetros Poblacionales de las Distintas Especies y/o Stocks.

- a. ¿Cuál es la composición específica de las capturas?
- b. ¿Cuál es la proporción de sexos por especie capturadas?
- c. ¿Cuál es la estructura de tallas y edades por especie capturada?
- d. ¿Cuál es el crecimiento de cada una de las especies capturadas?
- e. ¿Existen evidencias lepidológicas de ejemplares residentes y migratorios?
- f. ¿Cuáles son las tasas de mortalidad y supervivencia?
- g. ¿Cuál es el tamaño del stock pescable?
- h. ¿Cuáles son los movimientos de los ejemplares dentro de la pesquería?

2) Uso del Recurso por Parte de los Pescadores.

- a. ¿Cuál es el esfuerzo de pesca en distintos sectores del sistema?
- b. ¿Cuál es la abundancia relativa en términos de Captura por Unidad de esfuerzo (CPUE)?
- c. ¿Cuál es la CPUE por especie en distintos sectores del sistema?
- d. ¿Cómo se distribuye la CPUE por especie en el tiempo?
- e. ¿Cuál sería el óptimo de carga pesquero?

Se consensuó que una estructura de trabajo **modular** sería la más adecuada a la disponibilidad principalmente de dinero e insumos, que pueden variar en distintos momentos en cada Nodo por distintas causas. La estructura modular permite contestar en forma ordenada la problemática planteada de manera eficiente y estableciendo niveles de aproximación cada vez más detallados. Esto permite que cada módulo sea en sí mismo un proyecto independiente, de tamaño y complejidad variable, tendiente a responder una o más preguntas de relevancia vinculadas a escalas temporales y espaciales de menor tamaño que las requeridas por un estudio global. Esta aproximación permite también dimensionar cada módulo en función de los costos vinculados y las fuentes de financiación disponibles y convocar y coordinar con mayor facilidad los colaboradores en cada uno de ellos, así como agregar nuevos módulos ante requerimientos o proposiciones específicas. Por otra parte, la búsqueda de financiación se ve facilitada porque en función de los objetivos de cada módulo se puede buscar o apelar a grupos interesados, tales como ONG's, entidades gubernamentales o clientes. Este tipo de diagramación permitiría encarar problemas puntuales en el corto plazo y generar por ende políticas y estrategias a mediano y largo plazo para el manejo del recurso peces en el sistema.

En ese sentido se organizó el SIP en cuatro (4) módulos distintos que colectan información específica en dos sentidos: a) una caracterización biológica de los peces que sostienen la pesquería, y b) una caracterización de los pescadores que la utilizan. Esto último incluye sus percepciones respecto a la calidad pesquera, etc.:

- **Módulo 1.** Uso de pescadores especialmente entrenados para la toma de datos a campo en momentos definidos en función de las posibilidades de cada Nodo.
- **Módulo 2.** Uso de las operaciones comerciales y /o pescadores voluntarios especialmente entrenados para colaborar en un sistema de monitoreo durante la temporada de pesca completa
- **Módulo 3.** Uso de los inspectores de pesca convenientemente entrenados para un sistema de monitoreo durante todo el año calendario.
- **Módulo 4.** Uso de vías alternativas para coleccionar información de relevancia, tales como bocas de expendio de permisos, casas de pesca u oficinas de turismo durante toda la temporada.

TABLA I: Módulos del SIP y probables épocas de muestreo:

Módulo	Actividad	Cuenca		
		Chubut	Chimehuin	Grande
1	Campañas con pescadores propios Un muestreo cada dos meses durante temporada con pescadores previamente entrenados	nov	ídem	
		ene	ídem	No se realiza
		mar	ídem	
		may	ídem	
2	Toma de datos independientes			
	a) Operaciones Comerciales			
	Guías de operaciones comerciales	temporada	temporada	temporada
	b) Pescadores Voluntarios			
	Pescadores Independientes	temporada	temporada	No se realiza
3	Toma de datos Inspectores de Pesca			
	Recorridas de fiscalización	anual	anual	temporada
4	Toma de datos bocas de expendio, etc.			
	Sitios de venta de permisos, Turismo, etc.	temporada	temporada	No se realiza

La Tabla I muestra los Módulos y las épocas de muestreo discriminadas por cuenca, mientras que la Tabla II discrimina las actividades específicas por Módulo. Estas actividades parten de la base de que lo primero a realizar es la recopilación de la información preexistente.

Tabla II Actividades discriminadas por Módulo:

Pasos	Módulo 1
1	Definir el área de trabajo
2	Definir Estratos
3	Definir características de muestreo
4	Definir Responsables Técnicos
5	Chequear logística
6	Presupuestar faltantes
7	Capacitar Pescadores
8	Ejecutar
9	Seguimiento
	Módulo 2
1	Definir Operaciones Comerciales
2	Definir Pescadores intervinientes
3	Definir Responsables Técnicos
4	Presupuestar faltantes
5	Capacitar Pescadores
6	Ejecutar
7	Seguimiento
	Módulo 3
1	Definir área de trabajo
2	Definir Personal interviniente
3	Definir Responsables Técnicos
4	Presupuestar faltantes
5	Capacitar Personal
6	Ejecutar
7	Seguimiento
	Módulo 4
1	Definir sitios
2	Definir Personal interviniente
3	Definir Responsables Técnicos
4	Presupuestar faltantes
5	Capacitar Personal
6	Ejecutar
7	Seguimiento

Como producto final se acordó tener para el 31 de julio un listado de responsables y necesidades por Módulos (Anexo I), lo que es el objetivo de este informe. Posteriormente y en la instancia Agosto de *Capacitación interna en protocolos y técnicas de monitoreo y muestreo en pesquerías* en el CEAN, Junín de los Andes, que coordinan Marcelo Alonso, Martín García Asorey y Jorge Kuroda para familiarizar a integrantes de la red e invitados con métodos a utilizar, estandarizar toma y análisis de datos, se presentará propuesta concreta de la actividad a miembros de la Red a fines de agosto. El Anexo II muestra el listado consensuado de elementos por cuenca.

ANEXO I. Responsables, Necesidades y Presupuestos por Nodo

Nodo	Neuquén – Río Chimehuín
Autor	Kuroda Jorge

Actividades por Módulo

Pasos	Módulo 1: Pescadores
1	Definir el área de trabajo
2	Definir Estratos
3	Definir características de muestreo
4	Definir Responsables Técnicos
5	Chequear logística (traslados, etc)
6	Presupuestar faltantes
7	Capacitar Pescadores
8	Ejecutar
9	Seguimiento

4. Responsable técnico: Kuroda Jorge.

6. Presupuesto de faltantes; total = \$ 1793

- Una (1) balanza digital portable de 40 kg capacidad = \$ 180
- Combustible (diésel) para traslados: 125 litros x \$7,7 = \$ 963
- 60 señuelos de pesca (modalidad mosca) = \$ 560
- Bolsa de sal x 50 kg para protocolo de bioseguridad = \$ 90
- OTROS ¿? agregar

	Módulo 2: Guías, etc
1	Definir Operaciones Comerciales
2	Definir Pescadores intervinientes
3	Definir Responsables Técnicos
4	Presupuestar faltantes
5	Capacitar Pescadores
6	Ejecutar
7	Seguimiento

3. Responsable técnico: Molinari Leonardo

4. Presupuesto de faltantes; total = \$ 1320

20 cinta métricas de costura de 150 cm: \$ 100

4 resmas A4 para impresión de formatos de encuestas (libretas) para monitoreo: \$ 140

1 caja x 50 lápices: \$ 40



2 cartuchos de tinta color negro HP para impresión: \$ 700

5 viajes para reuniones de retiro/entrega de encuestas (libretas) para monitoreo; 5 x 90

km = 450 km: \$ 340

OTROS ¿? agregar

Módulo 3: inspectores

- 1 Definir área de trabajo
- 2 Definir Personal interviniente
- 3 Definir Responsables Técnicos
- 4 Presupuestar faltantes
- 5 Capacitar Personal
- 6 Ejecutar
- 7 Seguimiento

3. Responsable técnico: Fabián Valenzuela (Guardafauna) & Kuroda Jorge

4. Presupuesto de faltantes; total = \$ 1858

- GPS portátil Garmin e-Trex 20: \$ 1858
- OTROS ¿? agregar

Módulo 4: Bocas

- 1 Definir sitios
- 2 Definir Personal interviniente
- 3 Definir Responsables Técnicos
- 4 Presupuestar faltantes
- 5 Capacitar Personal
- 6 Ejecutar
- 7 Seguimiento

3. Responsables Técnicos: Demicheli Mariela

4. Presupuesto de faltantes; total = \$ 40

- 5 viajes para reuniones de retiro/entrega de encuestas (libretas) para monitoreo; 5 x 10 km = 50 km: \$ 40
- OTROS ¿? agregar

Total presupuestos faltantes para los cuatro (4) módulos = \$ 5011.

Nodo	Tierra del Fuego – Río Grande
Autor	Casalinuovo Miguel

Pasos	Módulo 1: Pescadores
1	Definir el área de trabajo
2	Definir Estratos
3	Definir características de muestreo
4	Definir Responsables Técnicos
5	Chequear logística (traslados, etc)
6	Presupuestar faltantes
7	Capacitar Pescadores
8	Ejecutar
9	Seguimiento

En el caso de Tierra del Fuego se plantea que no es necesario realizar esta actividad atentos a que el SIP en curso proporciona la información necesaria desde hace varios años.

	Módulo 2: Guías, etc.
1	Definir Operaciones Comerciales
2	Definir Pescadores intervinientes
3	Definir Responsables Técnicos
4	Presupuestar faltantes
5	Capacitar Pescadores
6	Ejecutar
7	Seguimiento

- 3. Responsable técnico: Casalinuovo Miguel
- 4. Presupuesto de faltantes; total = \$ 5000
 - Al menos 5 viajes Ushuaia-Río Grande-Ushuaia, Combustible \$ 300/viaje: \$1500
 - Carga de planillas a formato digital: \$ 3500

Módulo 3: Inspectores

- 1 Definir área de trabajo
- 2 Definir Personal interviniente
- 3 Definir Responsables Técnicos
- 4 Presupuestar faltantes
- 5 Capacitar Personal
- 6 Ejecutar
- 7 Seguimiento

3. Responsable técnico: Carmelo Sánchez (Inspector de Pesca Zona Norte)

Módulo 4: Bocas

- 1 Definir sitios
- 2 Definir Personal interviniente
- 3 Definir Responsables Técnicos
- 4 Presupuestar faltantes
- 5 Capacitar Personal
- 6 Ejecutar
- 7 Seguimiento

En el caso de Tierra del Fuego se plantea que no es prioritario realizar esta actividad atentos a que el SIP en curso proporciona la información necesaria desde hace varios años.

Total presupuestos faltantes para los cuatro (4) módulos = \$ 5000

Nodo	Chubut – Río Chubut
Autor	Frizzera Walter, Fernando Vargas

Pasos **Módulo 1: Pescadores**

- 1 Definir el área de trabajo
- 2 Definir Estratos
- 3 Definir características de muestreo
- 4 Definir Responsables Técnicos
- 5 Chequear logística (traslados, etc)
- 6 Presupuestar faltantes
- 7 Capacitar Pescadores
- 8 Ejecutar
- 9 Seguimiento

4. Responsable técnico: Olivera Pedro (Zona Inferior) y Frizzera Walter (Zona Superior y medio)

6. Presupuesto de faltantes; total = \$ 1802

- Una (1) balanza digital portable de 40 kg capacidad = \$ 180
- Combustible (diésel) para traslados: 125 litros x \$7,7 = \$ 963
- 60 señuelos de pesca (modalidad mosca) = \$ 560
- Bolsa de sal x 50 kg para protocolo de bioseguridad = \$ 90
- OTROS ¿? agregar

Módulo 2: Guías, etc

- 1 Definir Operaciones Comerciales
- 2 Definir Pescadores intervinientes
- 3 Definir Responsables Técnicos
- 4 Presupuestar faltantes
- 5 Capacitar Pescadores
- 6 Ejecutar
- 7 Seguimiento

RTA:

3. Responsable técnico: Director de Pesca Continental Fernando Vargas

4. Presupuesto de faltantes; total = \$ 1200 (Idem al Nodo Neuquen)

- 20 cinta métricas de costura de 150 cm: \$ 100
- 2000 fotocopias , \$ 720,00
- 1 caja x 50 lápices: \$ 40
- 5 viajes para reuniones de retiro/entrega de encuestas (libretas) para monitoreo; 5 x 90 km = 450 km: \$ 340
- OTROS ¿? agregar

Módulo 3: Inspectores

- 1 Definir área de trabajo
- 2 Definir Personal interviniente
- 3 Definir Responsables Técnicos
- 4 Presupuestar faltantes
- 5 Capacitar Personal
- 6 Ejecutar
- 7 Seguimiento

3. Responsable técnico: Olivera Pedro (a cargo de Inspectores, Río chubut Inferior)
Mouriño German (a cargo de Inspectores, Río chubut Sup.)
Fernando Vargas & Frizzera Walter

4. Presupuesto de faltantes; total = \$ 6000 o \$9000

➤ De 3 a 5 GPS portátil Garmin e-Trex 20: \$ 6000

➤ OTROS ¿? agregar

Opción Cinco GPS de los que armaron Uds. en el CENPAT (mejor opción)

Módulo 4: Bocas

- 1 Definir sitios
- 2 Definir Personal interviniente
- 3 Definir Responsables Técnicos
- 4 Presupuestar faltantes
- 5 Capacitar Personal
- 6 Ejecutar
- 7 Seguimiento

3. Responsables Técnicos: Holmes Oscar

4. Presupuesto de faltantes; \$ 0

Se realiza con la entrega de los permisos y con la recorrida mensual.

OTROS ¿? agregar

Total presupuestos aproximado para los cuatro (4) módulos = \$ 9002 o \$ 12.002

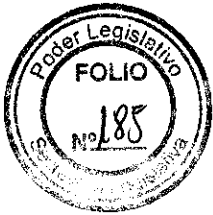
ANEXO II. Elementos por Cuenca

Actividad / Cuenca		Río Chimehua		Disponible		Río Grande		Disponible		Río Chubut		Disponible	
Monitoreo del estado de las poblaciones de peces													
1.1	Abundancia	Adultos: Pescadores - Juveniles: pesca eléctrica. Alternativos x cuenca		Equipo Pescadores, Epesca, buzos		Adultos: Pescadores - Juveniles: pesca eléctrica		Equipo Pescadores, Epesca		Adultos: Pescadores - Juveniles: pesca eléctrica. Alternativos x cuenca		Equipo Pescadores, Epesca, buzos	
1.2	Alimentación	Análisis Contenido estomacal - Preferencia		Lupas, Claves		Análisis Contenido estomacal - Preferencia		idem		Análisis Contenido estomacal - Preferencia		idem	
1.3	Condición	Largo-Peso, k		ok		Largo-Peso, k		idem		Largo-Peso, k		idem	
1.4	Edad y Crecimiento	Análisis de Escamas		Prensa, Proyector, Acetatos		Análisis de Escamas		Proyector		Análisis de Escamas		Prensa, Proyector, Acetatos	
1.5	Tallas, pesos y sexos	Capturas		ok		Capturas		idem		Capturas		idem	
1.6	Supervivencia	Curvas de Capturas		ok		Curvas de Capturas - Experiencias de C&L		idem		Curvas de Capturas - Experiencias de C&L		idem	
1.7	Reproducción	Estacionalidad - Fecundidad - Talla / edad de primera maduración		Probeta, Balanza, Lupa, Clave de EG estandarizada		Estacionalidad - Fecundidad - Talla / edad de primera maduración		Probeta, Balanza, Lupa, Clave de EG estandarizada		Estacionalidad - Fecundidad - Talla / edad de primera maduración		Probeta, Balanza, Lupa, Clave de EG estandarizada	
1.8	Movimientos de peces	?		?		Telemetría		ok		no se necesita			



ANEXO II (cont). Elementos por Cuenca

2	Monitoreo actividad pesquera-deportiva				
2.1	Captura	Registros guías+ pescadores. Encuestas Inspectores	planillas, libretas	Registros Lodges + Accesos Públicos. Encuestas Infuetur + Inspectores	planillas, libretas
2.2	Esfuerzo	Registros guías+ pescadores. Encuestas Inspectores	planillas, libretas	Registros Lodges + Accesos Públicos. Encuestas Infuetur + Inspectores	planillas, libretas
2.3	Caracterización pescadores	Registros guías+ pescadores. Encuestas Inspectores	planillas, libretas	Registros Lodges + Accesos Públicos. Encuestas Infuetur + Inspectores	planillas, libretas
2.4	Caracterización Pesca	Índices Calidad Pesquera	planillas, libretas	Registros guías+ pescadores. Encuestas Inspectores	planillas, libretas







Pesqueros Recreacionales de Tierra del Fuego: El Río San Pablo

Asistencia Técnica

Informe Final

Diciembre 2013

Biól. Miguel Ángel Casalnuovo

Este informe debe ser citado como sigue: Casalnuovo, M. A. y F. Castro. 2013. *Pesqueros Recreacionales de Tierra del Fuego: El Río San Pablo*. Informe Final. Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur: 43 pp.

Introducción

1. Descripción general 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 km²), aunque existen otras de considerables dimensiones tales como Hoste (4.800 km²), Navarino (2.800 km²) y Santa Inés (3.800 km²), más unos 230 islotes asociados más pequeños, que en su conjunto totalizan los aproximadamente 73.000 km² 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 de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (en adelante Tierra del Fuego). La población está concentrada casi en su totalidad en la Isla Grande. Porvenir es el principal poblado del lado chileno, con menos de 6.000 habitantes, mientras que Río Grande y Ushuaia concentran la población urbana del lado argentino, con más de 130.000 habitantes.

En cuanto al **relieve**, la porción argentina (21.200 km²) de la Isla Grande puede ser dividida en dos grandes áreas topográficas: La Cordillerana 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 msnm. 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 turbales, el canal Beagle y el lago Khami (Fagnano). 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 fluvioglaciarios 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 msnm. 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 y 17 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.

Respecto a la **hidrografía**, 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) 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). 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 Sur está ubicada al Sur del Lago Khami. La red de drenaje es muy densa, en general de corto recorrido, pendientes fuertes y de caudal moderado. Tiene cursos de vertiente pacífica (Azopardo, Claro, Turbio) y del Canal Beagle (Olivia, Pipo, Larsifashaj). 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.

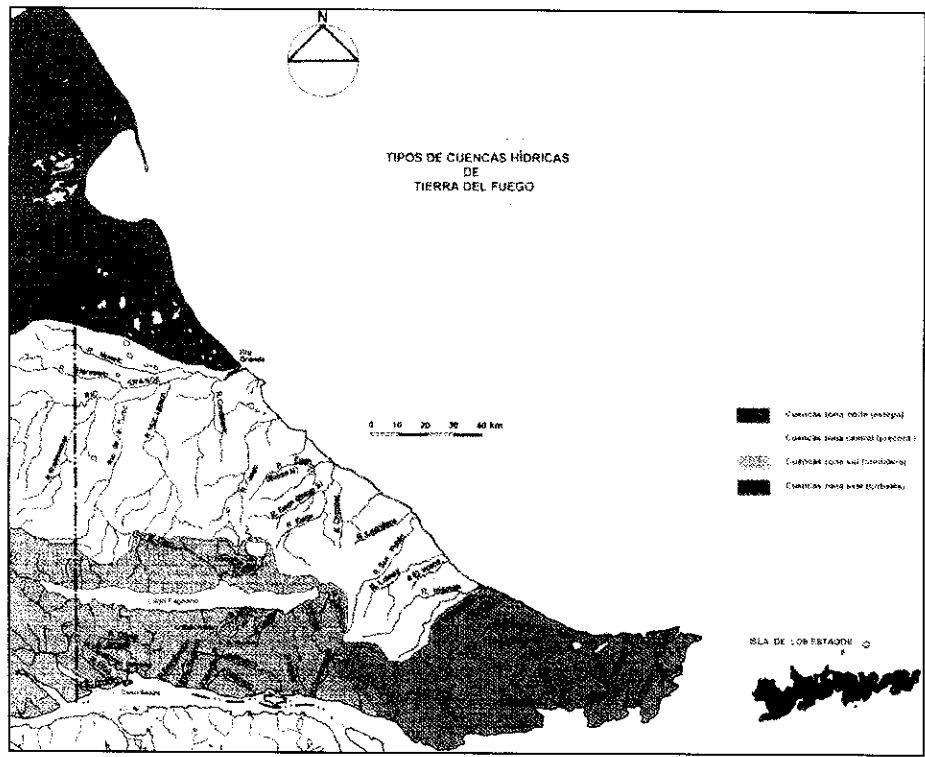


Figura 1: Zonificación de cuencas del sector argentino de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Tomado de Iturraspe y Urciolo (2000).

Por último tenemos la Cuenca Central a la que pertenece el río San Pablo y sus tributarios, cuya subcuenca tiene aproximadamente 44.000 ha. Los ríos pertenecientes a esta unidad de clasificación, ubicados en la precordillera andina en la zona perteneciente al ecotono entre el bosque deciduo 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 galciofluviales, 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 (Korembli 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. Durante el invierno, la superficie de los cauces se congela, y por acumulación, el espesor de la capa de hielo puede llegar al metro. Suelen darse crecidas invernales ocasionadas por lluvias, las que rompen dicha capa, formándose témpanos que son arrastrados por las corrientes y depositados muchas veces a considerables distancias del cauce. El deshielo ocurre en general a principios de primavera, y a partir de noviembre el drenaje depende de lluvias locales, por lo cual suele haber estiajes pronunciados, generalmente entre febrero y abril. Posteriormente hay una recuperación ocasionada por la disminución de la evapotranspiración potencial.

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 y; c) Bosque Siempreverde, 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).



Con respecto a la **fauna** silvestre, 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 xanthorinus*, *Oryzomys longicaudatus*, *Euneomys chinchilloides*, *Akodon longipilis* y *Ctenomys magellanicus*). Asimismo se registran dos especies de murciélagos (*Histiotus magellanicus* y *Myotis chiloensis*) y una lagartija (*Liolaemus 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 (*Castor canadensis*), la rata almizclera (*Ondatra zibeticus*), 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. Entre una extensa lista de especies de aves, se destacan para el sector las vinculadas a los espacios abiertos, como el cauquén común (*Chloephaga picta*), cauquén cabeza gris (*Chloephaga poliocephala*), bandurria baya (*Teristicus caudatus*) tero (*Vanellus chilensis*), golondrina (*Tachycineta leucopyga*), águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*), halcón colorado (*Falco sparverius*) y sobrepuesto (*Lessonia rufa*). Entre las vinculadas al medio acuático se encuentran: pato maicero (*Anas georgica*), pato barcino (*Anas flavirostris*), pato overo (*Anas sibilatrix*), cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), macá grande (*Podiceps major*) y macá chico (*Podiceps rolland*). Por su lado la ictiofauna es pobre: en sus aguas es posible encontrar las tres especies de salmónidos naturalizadas en la provincia, la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), y la trucha marrón (*Salmo trutta*), esta última con ejemplares anádromos; conjuntamente con al menos dos especies autóctona, el puyen chico, (*Galaxias maculatus*) y el puyen grande (*G. platei*). Siguiendo los pulsos de mareas algunas especies marinas, como el róbalo (*Eleginops maclovinus*), y pejerreyes (*Austroatherina nigricans* y *Odonthestes smitti*) pueden ser observados en las zona estuarinas de los cursos de agua. Una cuarta especie de salmónido, proveniente de escapes de jaulas de engorde chilenas, se sumó en los últimos tiempos a este ensamble, el salmón King o Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*), que ha sido reportado principalmente en la cuenca del Río Grande y Chico en el norte y en el río Lapataia en el sur provincial. (Fernández et al. 2010). Al parecer, esta especie se encuentra en franca

expansión en Tierra del Fuego, y su impacto podría ser importante para las especies establecidas.

2. Salmónidos y Pesquerías

Los salmónidos fueron introducidos en Tierra del Fuego en 1931, por el Sr. John Goodall, quien recibe 5.000 ovas de trucha de arroyo provenientes de San Carlos de Bariloche (Bruno Videla 1978). Entre ese año y 1937, en lo que se dio en llamar primer período de siembra, Goodall introduce ejemplares de truchas de arroyo, arco iris, marrón y salmónes del atlántico (*Salmo salar*) en cuerpos de agua casi exclusivamente de vertiente pacífica y atlántica. El segundo período de siembra abarcó los años 1944 a 1968. El entonces territorio nacional continuó con las siembras de tres de las cuatro especies mencionadas, sin registrarse las de trucha marrón, salvo un caso aislado de 730 individuos. La totalidad de los ejemplares provenía de San Carlos de Bariloche. En esta etapa, el esfuerzo de siembra se concentró, en oposición al anterior, en cursos de agua que desaguaban en el Canal Beagle. Un tercer y último período de siembra tuvo origen en 1974, año en que se inaugura la estación de piscicultura "Río Olivia" en Ushuaia. Salvo un intento fallido de introducción de salmón del Atlántico entre los años 1977 y 1978, por lo demás de pocos ejemplares (menos de 2.000 en su totalidad), la estación continuó sembrando las tres especies de truchas ya presentes y salmón encerrado con ejemplares de distinta procedencia en casi la totalidad de cuerpos de agua provinciales. En el año 1982 desaparece el salmón de los registros de siembra, ocurriendo lo mismo con la trucha de arroyo a partir de 1986, salvo algunos manejos puntuales en los últimos años. Actualmente, la suplementación de peces a ha sido dejada paulatinamente de lado como consecuencia de las consultas a profesionales y al análisis de las distintas situaciones de los ambientes de pesca. Como corolario de estas prácticas, de las especies de salmónidos introducidas en Tierra del Fuego, los salmónes parecen no haber prosperado, mientras que el resto se adaptó al ambiente fueguino constituyendo poblaciones estables en muchos de los cuerpos de agua provinciales y dando origen a las distintas pesquerías actuales. Las pesquerías recreacionales de salmónidos de Tierra del Fuego no han sido caracterizadas aún, si bien pueden señalarse dos peculiaridades propias y distintivas con respecto a gran parte del resto de la Patagonia argentina: a) las capturas promedio se



distinguen, en general, por su calidad, medida ésta tanto como tallas o como número de ejemplares obtenidos y b) salvo casos particulares y aislados, existe una carencia casi total de servicios e infraestructura para los pescadores deportivos, esto es, la mayoría de sus ambientes se encuentran alejados de los accesos tradicionales, o dentro de campos privados, lo que implica esfuerzos adicionales para alcanzarlos (Casalnuovo et al. 2002). La consecuencia inmediata de esto último es la explotación sesgada de los recursos por parte de los pescadores deportivos, existiendo por tanto ambientes de gran presión de pesca y otros con impacto bajo o nulo. Respecto a la especie o variedad blanco, las pesquerías pueden dividirse en dos grandes grupos (Casalnuovo et al. 2002): las pesquerías de trucha marrón anádroma y las pesquerías de las tres especies residentes (cuyo ciclo de vida completo es en agua dulce). Cabe aclarar que ambas categorías se superponen temporal y espacialmente en muchos ambientes: a) *Pesquerías de Truchas Marrones Anádromas (TMA)*. Comprende las pesquerías ubicadas en la gran mayoría de los ríos de vertiente atlántica de la provincia. Estos ríos, de escasa pendiente, generalmente meandrosos y con un régimen de flujo más o menos variable son los sitios elegidos por la trucha marrón anádroma para su migración reproductiva, sin perjuicio de sostener además poblaciones residentes, tanto de marrones como del resto de las especies. Algunos de los ríos que pertenecen a esta categoría son el Grande, Menéndez, Ewan Norte y Sur, San Pablo, Láinez, Irigoyen, Malengüena, Policarpo, Bueno y Luz. Muchos de ellos están casi completamente aislados, por lo que su presión de pesca es casi nula, tal es el caso de los ubicados en el extremo sudeste de la isla, en Península Mitre. Estas pesquerías se caracterizan por contener ejemplares que alcanzan tallas de clase mundial. De los nombrados, el Río Grande sustenta en estos momentos la pesquería más importante en cuanto a movimiento económico, donde un reducido número de cotos de pesca que ofrecen servicio de guía, alojamiento y transporte explota el recurso realizando prácticas de restricción de la presión de pesca y captura y liberación de ejemplares, en gran parte del río. Las pesquerías manejadas en forma privada (Ríos Grande, Menéndez, Irigoyen y Malengüena) han sido históricamente fuente de un importante conflicto de intereses. Este se da, en general, entre los operadores de los cotos y propietarios ribereños que quieren mantener el status que hasta el momento los favorece económicamente y parte de la comunidad de pescadores fueguinos y del resto del país, que pide el libre acceso a los ríos. Estos últimos aducen entre otras razones, preceptos constitucionales, señalando además que la gran mayoría de los mejores sitios son usufructuados casi exclusivamente por extranjeros de gran poder adquisitivo. b) *Pesquerías*

de Truchas Marrones Residentes. Comprende el resto de las pesquerías, con peces, como se ha señalado anteriormente, que viven su ciclo de vida completo en agua dulce, la inmensa mayoría de acceso público, si bien con las restricciones expresadas en cuanto a sus posibilidades reales de acceso. La calidad promedio de las mismas es generalmente ignorada o subestimada por los usuarios, eclipsada por las pesquerías de truchas anádromas. Cuentan además con el agregado de estar usualmente enmarcadas dentro del paisaje montañoso fueguino. En general no existen prestadores de servicios específicos. Comprende ambientes tales como los Lagos Khami, Escondido y Yehuin; Lagunas Santa Laura, San Ricardo, Yakush, Bombilla, Palacios, Margarita y los Ríos Claro, Ewan Sur medio y superior, Moat, Milna Turbio y Valdéz, entre otros. Las capturas promedio, si bien lejanas a las de truchas anádromas, son igualmente destacables.

De acuerdo a información anecdótica, recabada de pescadores deportivos y administradores del recurso, se observa una progresiva merma en la calidad pesquera en muchos de los ambientes provinciales de las dos categorías; expresada como una reducción en el número de capturas, pero principalmente como una disminución de tallas de los ejemplares capturados. Los motivos aducidos para explicar estos cambios son variados, entre los cuales el furtivismo y la acción de los castores son los más citados. En el caso particular de las pesquerías de TMA se menciona además, la acción de las pesquerías costeras artesanales (PCA) de róbalo (*Eleginops maclovinus*), a la cual se la responsabiliza de capturar, intencional o accidentalmente estos salmónidos. Por su parte los pescadores artesanales niegan en general que estas capturas sean significativas, agregando además que los sitios tradicionales de pesca que utilizan tampoco satisfacen sus expectativas como antes respecto a la especie blanco. Es un hecho probado que existen capturas en dichas redes, pero su dimensión no ha sido adecuadamente documentada ni cuantificada. Dentro de versiones que se han recogido, se encuentran capturas de “centenares” de ejemplares, de “camionetas llenas”, historias repetidas en más de una encuesta. Llama la atención que en general, quienes presentan otros intereses, tales como los pescadores deportivos recreacionales difunden como experiencias propias estos relatos, con ligeras variantes de fechas y actores involucrados. Por otro lado es evidente que los pescadores artesanales subestiman en sus relatos las capturas realizadas de TMA como una forma de autodefensa de su fuente de sustento.

Las pesquerías artesanales son consideradas muy eficaces en cuanto a la relación costo beneficio, si se considera la cosecha versus el capital y unidad de energía utilizada. Por ende, esta actividad produce alimentos, principalmente para consumo humano, de alta calidad proteínica a precios accesibles. A su vez, constituye una explotación genuina generadora de empleo que puede contribuir al desarrollo local y fundamentalmente a proveer fuente de alimentos locales a la población, en especial en Tierra del Fuego, en donde prácticamente todo lo producido por la pesca industrial se exporta. En nuestra provincia, la casi totalidad de la pesca artesanal se circunscribe a la costa atlántica, aunque existen otros lugares, tales como el canal Beagle. La pesca artesanal de róbalo en la costa atlántica de Tierra del Fuego, como se ha mencionado, es vista por varios actores sociales como una actividad que genera conflictos de intereses, a pesar de ser realizada a baja escala por contadas personas que la ejercen en forma directa. Estos conflictos se dan por un lado con los dueños de los campos con acceso al mar, y por otro lado con los pescadores deportivos, como ya se ha comentado. Los primeros aducen que los pescadores artesanales generan daños en sus propiedades, principalmente consumiendo el ganado ovino, rompiendo alambrados o descuidando el aislamiento de los potreros. Puede decirse que en estos momentos, y según el diagnóstico provincial, la PCA se encuentra encuadrada como actividad precaria y de subsistencia (M. Isla, com. pers.) Cuando se habla de subsistencia se quiere indicar que el sector difícilmente pueda salir de esta categoría de manera aislada, pues apenas obtiene una pequeña renta económica del desarrollo de la actividad, mientras que la precariedad hace alusión al incumplimiento de las normas sanitarias básicas y los riesgos a la seguridad alimentaria, además de los peligros inherentes al desenvolvimiento de la actividad en condiciones climáticas extremas, sin tener en cuenta los recaudos mínimos de seguridad. En este sentido, la Provincia ha planteado muchas veces la necesidad de mejorar las condiciones socioculturales y laborales de los pescadores y esto implica ordenar el desarrollo de la actividad, tendiendo a un manejo sustentable del recurso pesquero y del cuidado del ambiente en general. Cabe acotar que la PCA no fue identificada negativamente en los trabajos de talleres para la elaboración del Plan de Manejo de la Reserva Costa Atlántica (M. Isla, op. cit.). Esto fue considerado así siempre y cuando se tomen en cuenta recaudos tales como el respeto por las zonas de veda en sectores de alta sensibilidad y un adecuado desarrollo de la actividad que minimice los impactos en el ambiente costero.

Por otro lado, la pesca recreacional y la pesca furtiva pueden ser fuertes determinantes de la calidad pesquera en un ambiente dado, entendiendo la calidad en el sentido que generalmente le dan los pescadores recreacionales, que se encuentra ligado a las tallas grandes. En general, la actividad pesquera recreacional reglamentaria suele quedar afuera de las causas aducidas ante la pérdida de la calidad pesquera, aunque esto no es cierto, salvo en casos de esfuerzo pesquero muy bajo. Una respuesta común de los encargados de la administración del recurso ante la percepción de una disminución de la calidad pesquera es instaurar políticas de manejo más restrictivas. Las más comunes son el establecimiento de regulaciones que limitan el número y el tamaño de los peces capturados por los pescadores, y en menor medida reglamentaciones que limitan la presión pesquera. El intento en este sentido se centra en reducir la mortalidad media poblacional y modificar la abundancia relativa de los distintos tamaños de peces (Post et al. 2003, Cooke & Schramm 2007). La disminución de la mortalidad media debida a una baja en el cupo de capturas en principio parece obvia: si se pescan menos peces, mueren menos peces. Sin embargo los resultados de esa práctica de por sí no garantizan que la mortalidad total por ambiente disminuya. Esto se debe a que estas medidas solo restringen el efecto sobre cada pescador individual, pero la mortalidad total es el producto de las capturas individuales y el total de pescadores en ese ambiente. Los resultados informados en la literatura mundial muestran que los mismos son muchas veces equívocos (Post et al. 2003), puesto que la respuesta numérica de los pescadores a las regulaciones varían (pueden abandonar ambientes o concentrarse en otros, entre otras opciones). Por ejemplo, la adopción de medidas más restrictivas sobre tamaño mínimo de captura en un lago estadounidense de Wisconsin dio como resultado un aumento de la tasa de explotación del mismo (Johnson & Carpenter 1994). En contraste, en Texas medidas similares hicieron bajar la presión pesquera (Muoneke 1994). Como conclusión las medidas de cupo *per se* no garantizan una disminución de la mortalidad debido a los complejos comportamientos de los pescadores, que no pueden asociarse a los típicos de un sistema depredador-presa (Krebs 1985). En un caso más sencillo, univariable, el establecimiento de un cupo diario de captura sin limitar la presión de pesca para cada ambiente no garantiza la no depleción del ambiente, consideremos la lógica de permitir a 300 pescadores capturar un ejemplar en una laguna de 2 hectáreas. Respecto a la imposición de tallas de captura, estas restricciones han sido usadas en



Patagonia y el mundo desde hace décadas. En Tierra del Fuego y hasta no hace mucho tiempo, las tallas de sacrificio del reglamento general eran “mayores que” una medida standard. Actualmente el criterio es no especificar medidas en todas las provincias patagónicas. Al respecto cabe acotar que existe abundante literatura que demuestra que los pescadores, ante la libertad de elegir, tienden a seleccionar los peces más grandes y viejos para captura (Biro & Post 2008). El resultado final de dicha práctica selectiva es en algunos casos la remoción de los individuos de crecimiento rápido, grandes, agresivos, de madurez sexual retrasada y gran fecundidad. Por tanto la población remanente estará formada por animales pequeños, de rápida madurez sexual y baja fecundidad (Biro & Post 2008, Conover & Munch 2002). Como conclusión principal, tanto la falta de límites como la adopción de límites mayores que una medida standard, llevarían a las poblaciones a un escenario donde las tallas grandes desaparecen con rapidez. Lo escrito precedentemente respecto a tallas y cupos podría ser el caso de lugares considerados degradados de fácil acceso y con relativas comodidades. En el caso de los sitios sin muerte o de captura y devolución debe decirse que ciertos ambientes ligados a la pesca deportiva se promueve, a veces erróneamente, la captura y devolución como la panacea para la calidad de una pesquería. Si bien en muchas situaciones esto no es cierto, se reconoce actualmente que es una herramienta de manejo que en general da resultados acordes a las expectativas (Dempson et al. 2002, Post et al. 2002, O’ Neal et al. 2007, Almodóvar & Nicola 1998) No todos los pescadores acuerdan con esta práctica pues tienen diferentes motivos para explotar el recurso, algunos porque consideran válida la remoción de ejemplares para consumo propio, otros porque consideran que las mortalidades son igualmente altas (En salmónidos las mortalidades con un adecuado manejo post captura son de entre 8 y 20 % por término medio). La conclusión lógica que se desprende de esto es que sin un adecuado cupo de cañas o capacidad de carga, la mortalidad puede ser de todas maneras inaceptablemente alta. Otro efecto no deseado por los pescadores de la implementación de programas de captura u devolución es la disminución de la probabilidad de captura de los ejemplares debido al aprendizaje. Poco puede decirse del furtivismo, en tanto que por su propia naturaleza es difícil o imposible de medir, pero su práctica sobre todo en los momentos desove, cuando los salmónidos son extremadamente vulnerables pueden ser desastrosos.

En resumen, tanto la extracción por PCA, como la captura reglamentaria con cañas, y la furtiva son factores de mortalidad que en conjunto hacen disminuir la calidad pesquera en cualquier ambiente. Por supuesto que el aporte de cada factor puede ser distinto en cada situación, pero es importante remarcar aquí que en ningún caso hay prácticas inocuas para una pesquería, incluso en el caso de captura y devolución. El reto en las situaciones reales de manejo pasa por encontrar una situación de equilibrio entre los distintos usuarios y prácticas, si es que esta es posible.

3. Reglamentación y Protección del Recurso

Respecto a las medidas de protección provinciales sobre los salmónidos en el ambiente marino, la reglamentación actual impide el calado de redes para PCA en un radio de 500 metros de la boca de los ríos a fines de proteger a los mismos. Este límite ha sido establecido sin ningún criterio técnico, ni ha sido puesto a prueba durante los años en que ha regido a esta actividad. En un intento de fundamentar científicamente si esta restricción era adecuada, se realizaron experiencias con redes agalleras en la zona del río Irigoyen, donde se demostró que la reglamentación contempla un límite que es insuficiente si lo que se quiere es minimizar las capturas incidentales (Casalnuovo, et al 2012). En la órbita continental, y tanto para ejemplares residentes como migratorios, en general se permite la extracción de un ejemplar por día por pescador, sin acopio, independiente del número de días de pesca. No existe reglamentación protectora para especies autóctonas, y si bien no son objeto de capturas por parte de los pescadores deportivos en general, esto ha facilitado las siembras indiscriminadas por parte de la autoridad de aplicación, sin tener en cuenta el valor intrínseco de estas poblaciones. Existen todavía muchos ambientes en los cuales los salmónidos no han sido introducidos y se observan esfuerzos para preservarlos de la introducción de peces exóticos.

En el caso particular del río San Pablo, y según información suministrada por distintas fuentes, las capturas de TMA alcanzaban en el pasado tallas y cantidades que hicieron famoso al río, siendo un destino aprovechado mayoritariamente por pescadores locales. En la actualidad, existe la percepción entre los pescadores deportivos de que el río ha perdido esas características. Las principales razones aducidas son la sobrepesca, la PCA, el furtivismo y el



efecto de los castores, en consonancia con lo esperado en este tipo de problemáticas. Durante años, el río no tuvo una reglamentación especial, hasta que la falta de capturas generó prácticamente desaparición como destino de pesca. Como consecuencia, la autoridad de aplicación decidió incorporarlo a los sitios con reglamentación especial. Así durante la temporada 2008/2009 y 2009/2010 fue reglamentado como sitio donde se permitía el uso de equipos de mosca solamente con devolución obligatoria entre el 15/11 y el 28/2, y vedado a partir del 1/3. Por su parte durante la temporada 2010/2011 el ambiente estuvo vedado por estudio científico para manejo y recuperación de su población de peces, y a partir de esa temporada y hasta la actualidad se considera un ambiente de pesca y devolución obligatoria, permitiéndose las modalidades de cuchara y mosca (S. Lesta, com. pers.). En consonancia con lo expresado en el párrafo anterior puede verse que la autoridad de aplicación accionó en el sentido de reducir o tratar de reducir la mortalidad general del sistema. Sin embargo la percepción entre las personas consultadas es que no hubo una adecuada fiscalización que hiciera efectiva la medida.

Objetivos

Debe considerarse primeramente que una cuenca de la magnitud de la del río San pablo, 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 mosaico ambiental, en el cual la escala a la cual se trabaje es un componente fundamental. Los trabajos realizados se enmarcan dentro de las evaluaciones rápidas y expeditivas de bajo coste, que permiten un primer acercamiento a los ambientes. Cualquier medida de manejo debe ser validada por muestreos posteriores y monitoreos continuos. En este trabajo, por ende se plantea la realización de muestreos que permitan estimar en un primer acercamiento el estado de las poblaciones de peces del sistema. En el período de tiempo que abarca este informe final (noviembre de 2009 a febrero 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 cuenca del río San Pablo, 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 implica 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 fisicoquímicas, fisiográficas, etc.).

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



Materiales y Métodos

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 ambiente.

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. Una vez obtenido el panorama general del sistema, se realizaron 6 campañas mixtas, es decir que incluyeron muestreos biológicos (Tabla I) que permitieron georreferenciar las variables consideradas de importancia para el presente estudio, para lo cual se recorrieron a pie o en vehículos ATV gran parte del sistema usando un GPS Garmin 12 ® de manera de obtener las coordenadas geográficas necesarias. En total se relevaron 40 Km. lineales de río, lo que representa alrededor del 50% del recorrido del curso de agua. Además se relevó la zona de asentamiento de pescadores artesanales cercana a la boca del río. El Anexo I muestra un mapa de las zonas relevadas.

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 y j) Todo otro evento considerado de interés. Con esos datos, que se presentan agrupados temáticamente y en versión digital (Anexo II), se determinó la existencia y extensión de las zonas homogéneas que permitan caracterizar el sistema y determinar los estratos de estudio para las poblaciones de salmónidos, entre otras cuestiones.

Nº	Campaña	Ambientes Relevados
1	17 nov 2009	Sector Artesanales Estuario
2	25 nov 2010	San Pablo 6-15 km
3	2 dic 2010	San Pablo 15-35 km
4	12 y 13 feb 2011	San Pablo 0-40 km
5	27 ene 2011	San Pablo 0-20 km
6	27 feb 2011	San Pablo 0-40 km

Tabla I: Resumen de campañas realizadas para georreferenciar parte del Sistema Río San Pablo. Los Kilómetros informados son medidos en forma lineal a partir del Km 0= Boca del Río San Pablo en el Mar Argentino. Algunas de las campañas fueron además para muestreos biológicos.

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 (Quantum GIS Development Team, 2013. Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project: <http://qgis.osgeo.org>), complementando la información facilitada con observaciones de campo tal como se describe más arriba.

Análisis de agua. El punto anterior se complementó con análisis fisicoquímicos 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 O₂ ($\pm 0,01$ mg./l), porcentaje de saturación de O₂ ($\pm 0,1$) y conductividad ($\pm 1\mu\text{S}/\text{cm}.$; $\pm 0,01$ 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. Los ejemplares fueron capturados por dos vías alternativas: a) por medio de un equipo de electropesca, y b) usando pescadores especialmente entrenados. En el primer caso, y en base a la inexistencia de información previa se determinó que la mejor opción era diseñar un plan de muestreo que divida el río en intervalos regulares. Se realizaron muestreos de peces en estaciones de muestreo que se ubicaban a 3, 6, 9, 12, 15, 20, 25, 30, 35 y 40 km de la boca del río en tres campañas realizadas entre noviembre de 2010 y febrero de

2011, utilizando un equipo Smith-Root LR-44®. En cada estación se muestrearon aproximadamente 100 mts de río en una sola pasada sin clausura utilizando dos copos y considerando como unidad de muestreo la estructura pozón-corredera, registrando además el largo y el ancho del ambiente con un telémetro láser. El esfuerzo de captura (CPUE) se definió como el número de peces capturados por unidad de área muestreada. En el segundo caso, se trabajó en la zona baja con pescadores que se prestaron en forma voluntaria a colaborar en las campañas. 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. Se realizó una campaña exploratoria utilizando esta metodología en febrero de 2011. Por último se pudo acceder a los registros de captura desde el año 1999 hasta el 2011 de un pescador histórico del río, a quien se entrevistó y se dejó planillas estandarizadas de CPUE y capturas para la temporada 2010/2011.

Para cada ejemplar capturado se registró si era posible la especie/variedad, el largo total (LT, ± 1 mm), largo standard (LS, ± 1 mm), largo fork (LF, ± 1 mm), peso total (PT, ± 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 en solución de formol para el estudio de actividad trófica estacional

medida a través del grado de repleción estomacal (GRE) así como también se registró el grado de engrasamiento visceral (GEV). También se anotó la presencia de anomalías tales como heridas, parásitos oculares ú 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 estadíos 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% ($\alpha = 0,05; 0,01$) utilizando paquetes estadísticos standard.

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 agrupó 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 utilizar nada 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_{∞} = 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, obscurecidos o translúcidos.



Resultados

1. Zonas Homogéneas

La porción de río que comprende el presente estudio abarca desde su boca en el mar argentino hasta la confluencia del arroyo Chupino con el cauce principal (Anexo I), lo que representa unos 42 km lineales de río. La zona por encima de este punto, que puede llegar a presentar características diferentes, no ha sido considerada pues excedía los objetivos y el presupuesto de este trabajo.

El sector relevado ha mostrado ser marcadamente homogéneo en sus características físicas y químicas, así como en sus características fisiográficas (Anexo II). Un primer acercamiento a una posible zonificación revela la existencia de dos sectores: a) **Sector 1**. Con un desarrollo total aun no definido, pero que en todo caso es de escasa longitud (aproximadamente un kilómetro), es el sector comprende el curso del río desde su boca hasta el fin de la influencia marina, en lo que podría denominarse un ambiente estuarino debido a dichas ingresiones. De aguas lentas, escasa pendiente, poco meandroso y de fondos relativamente más blandos que el resto del sistema, parece ser solo un lugar de paso para las especies. Es el sitio donde hay además ingresiones de especies marinas y b) **Sector 2**. Con un desarrollo de unos 40 Km aproximadamente, comprende el curso del río desde el fin del estuario hasta el fin de la zona de estudio. 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, en algunas oportunidades temporalmente, con el cauce principal. El fondo es una mixtura de arena gruesa y grava, y la vegetación del valle esta compuesta principalmente de pastizales y manchones de bosque de lenga o ñire. Su porción alta es la más inaccesible, mientras que la porción baja se superpone con la pesquería histórica hasta aun punto no determinado. Es el sector que presenta sitios de desove y de cría de juveniles en el cauce principal más evidentes.



Figura 2. Aspecto del río en el sector 2.

2. Especies Relevadas en el Ambiente Acuático

Respecto a la ictiofauna, en el sistema solo pudo verificarse la existencia de la trucha marrón en sus variedades anádroma y residente, existiendo además un registro adicional de puyen chico en la zona estuarina. El resto de las especies no pudieron ser capturadas ni observadas en las campañas, aunque en consultas a pescadores recreacionales, los mismos confirmaron la presencia de la trucha arco iris, y en menor medida de trucha de arroyo. También los artesanales comentaron las ingresiones de pejerreyes y róbalo al estuario. De todas maneras, es claro que la especie dominante, tanto en los registros de captura como en lo referido por los usuarios y administradores del recurso es la trucha marrón. Respecto a los castores, no se han encontrado diques sobre el cauce principal, pero si en los arroyos y cursos de agua de poco caudal que desaguan en el río. Los efectos de estas interrupciones son muy variados, pero en principio se plantea la posibilidad de algún tipo de dificultad en la libre circulación de los peces que viven en el área, así como un cambio en el balance de nutrientes por retención de los mismos. El cauce principal del río, al menos en la zona relevada no tiene posibilidades de ser embalsado debido a la energía del agua, de hecho fueron observados intentos de endicamiento, pero siempre fallidos, de la misma manera que lo reportado en el río Ewan (Casalinuovo et al. 2001). No se registraron ejemplares ni rastros de visones. Dentro de las aves, no se ha podido observar la presencia del biguá (*Phalacrocorax olivaceous*), común en otros ríos de Tierra del Fuego.

3. Análisis de las Capturas

En total se capturaron 539 ejemplares de trucha marrón, correspondiendo solo uno de ellos a la variedad anádroma que correspondió a una hembra de 410 mm de LT y fue obtenido en el mes de noviembre de 2009. Debido al bajo número de capturas, los análisis subsiguientes se hacen solamente con ejemplares obtenidos por electropesca. La campaña con pescadores entrenados en la zona baja solo reportó 6 ejemplares que no aportan demasiado al análisis general y por lo tanto fueron descartados y no se incluyen en este informe. Debe aclararse que la zona de trabajo con esta metodología se restringió a la zona baja del río y se trabajó con pocos pescadores, por lo cual un análisis de las CPUE tampoco parece conducente.

3.1 Tallas y Pesos: La Figura 3 muestra la distribución de tallas de la totalidad de los ejemplares capturados con equipo de electropesca, así como la relación largo-peso de los mismos. Los valores del modelo de crecimiento de von Bertalanffy fueron de 9,68 E-06 y 3,00 para el parámetro a y b respectivamente. Puede observarse que se trata de ejemplares pequeños en su gran mayoría, con solo unos pocos ejemplares adultos. Aquí debe aclararse que por las dimensiones y la transparencia del río era posible en todo momento ver el escape de los peces, sobre todo si se trataba de ejemplares adultos. Este hecho será discutido más adelante pues parece tener una importancia en el diagnóstico de la situación del sistema.

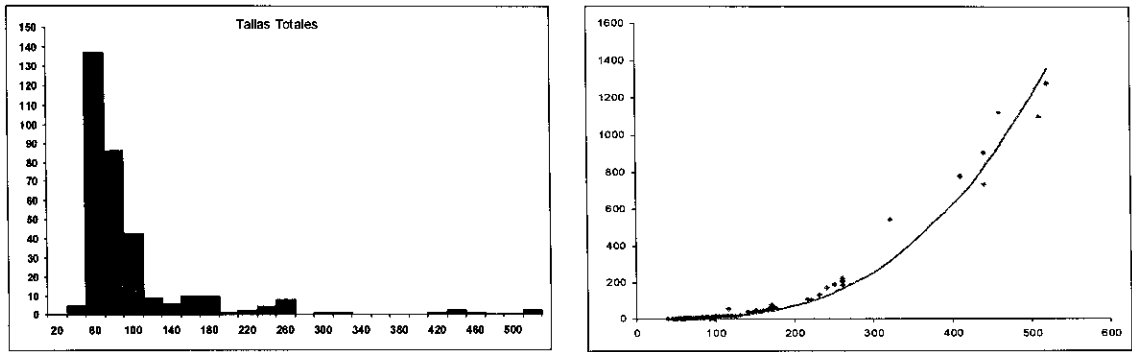


Figura 3: Distribución de tallas en mm de los ejemplares capturados mediante electropesca (izq.) y relación largo peso (der.).

La Tabla II muestra los valores para la estadística descriptiva de los peces capturados, confirmando lo antedicho: un promedio de talla de sólo 8,95 cm y una moda de 6,00 cm. Si se

discriminan las capturas por estación de muestreo (3K, 6K 9K, 12K, 15K, 20K, 25K, 30K, 35K y 40K, esto es, km lineales de río desde la boca) se obtienen los datos de la Tabla III.

Largo total TOTALES en mm	
Media	89.51
Error típico	3.92
Mediana	64.00
Moda	60.00
Desviación estándar	71.09
Varianza de la muestra	5053.09
Curtosis	13.98
Coefficiente de asimetría	3.44
Rango	496.00
Mínimo	24.00
Máximo	520.00
Suma	29450.00
Cuenta	329.00
Mayor	520.00
Menor	24.00
Nivel de confianza (95.0%)	7.71

Tabla II: Estadística descriptiva (tallas en mm) de los ejemplares capturados mediante electropesca.

	Tallas en mm por distancia boca en km (K)									
	3	6	9	12	15	20	25	30	35	40
Media	165.45	71.03	81.53	73.95	109.04	60.82	82.59	60.48	126.36	84.17
Error típico	17.70	5.34	14.72	7.99	19.72	3.56	23.96	3.78	41.03	25.34
Mediana	170.00	63.50	62.00	60.00	64.00	55.00	60.00	60.00	70.00	50.00
Moda	160.00	65.00	60.00	60.00	65.00	60.00	50.00	60.00	60.00	50.00
Desviación estándar	58.71	30.21	57.01	61.88	102.47	23.58	98.80	17.31	136.09	87.80
Varianza de la muestra	3447.27	912.42	3250.27	3829.27	10499.11	556.20	9760.76	299.76	18520.45	7708.33
Curtosis	0.53	6.99	7.45	22.28	8.51	15.91	15.76	14.16	8.74	3.34
Coefficiente de asimetría	-0.55	2.84	2.78	4.46	2.72	3.91	3.92	3.48	2.86	2.15
Rango	200.00	123.00	210.00	400.00	458.00	125.00	436.00	85.00	470.00	260.00
Mínimo	60.00	52.00	50.00	40.00	52.00	45.00	24.00	45.00	50.00	40.00
Máximo	260.00	175.00	260.00	440.00	510.00	170.00	460.00	130.00	520.00	300.00
Suma	1820.00	2273.00	1223.00	4437.00	2944.00	2676.00	1404.00	1270.00	1390.00	1010.00
Cuenta	11.00	32.00	15.00	60.00	27.00	44.00	17.00	21.00	11.00	12.00
Mayor	260.00	175.00	260.00	440.00	510.00	170.00	460.00	130.00	520.00	300.00
Menor	60.00	52.00	50.00	40.00	52.00	45.00	24.00	45.00	50.00	40.00
Nivel de confianza (95.0%)	39.44	10.89	31.57	15.99	40.53	7.17	50.80	7.88	91.43	55.78

Tabla III. Estadística descriptiva (tallas en mm) de los ejemplares capturados mediante electropesca, discriminadas por estación de muestreo.

Debido a que la campaña realizada entre el 12 y el 13 de febrero de 2011 abarcó casi al mismo tiempo la totalidad de la zona de estudio, se decidió analizar por separado y en profundidad estas capturas, para evitar introducir un sesgo temporal a los resultados. La Figura 4 muestra el histograma de frecuencias de tallas para los ejemplares capturados con el equipo de electropesca en las estaciones de muestreo de 3K a 40K:

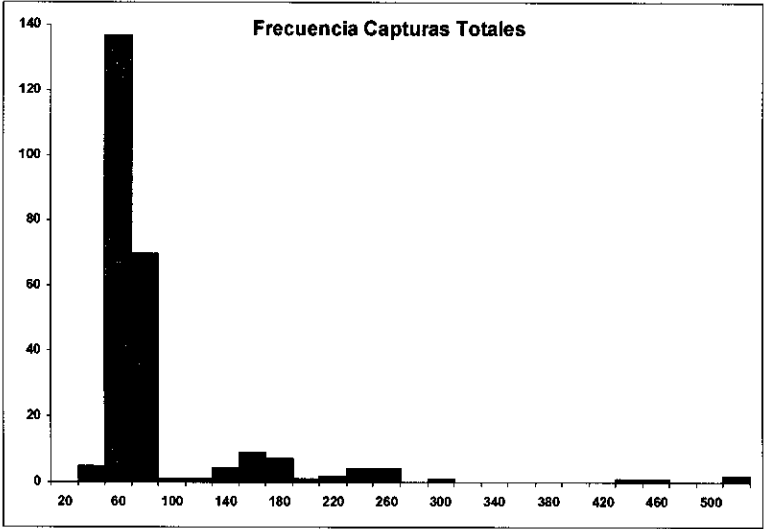


Figura 4: Distribución de tallas en mm de los ejemplares capturados mediante electropesca en la campaña del 12 y 13 de febrero de 2010.

Puede nuevamente observarse que los ejemplares corresponden en su gran mayoría a peces juveniles de talla pequeña en una distribución que aparenta ser trimodal respecto al arte de captura. Si se discriminan los ejemplares por estación de muestreo se obtienen los gráficos de la figura 5. Por su parte la figura 6 muestra los resultados de los análisis de la frecuencia de tallas y post-test para encontrar diferencias entre estaciones. Puede verse que las estaciones 3K y 40K fueron las que mostraron mayores diferencias con el resto. Cuando se analiza la figura 7 puede verse que la estación 3K muestra claramente los ejemplares más grandes en promedio dentro del sistema, aunque no los de talla máxima, mientras que la estación 40K tiene la mediana mas chica con tallas máximas intermedias. No pudo relacionarse las tallas con la distribución espacial de los peces ($p=0,5044$; $F=0,44$, $r -0,04241$, figura 8)

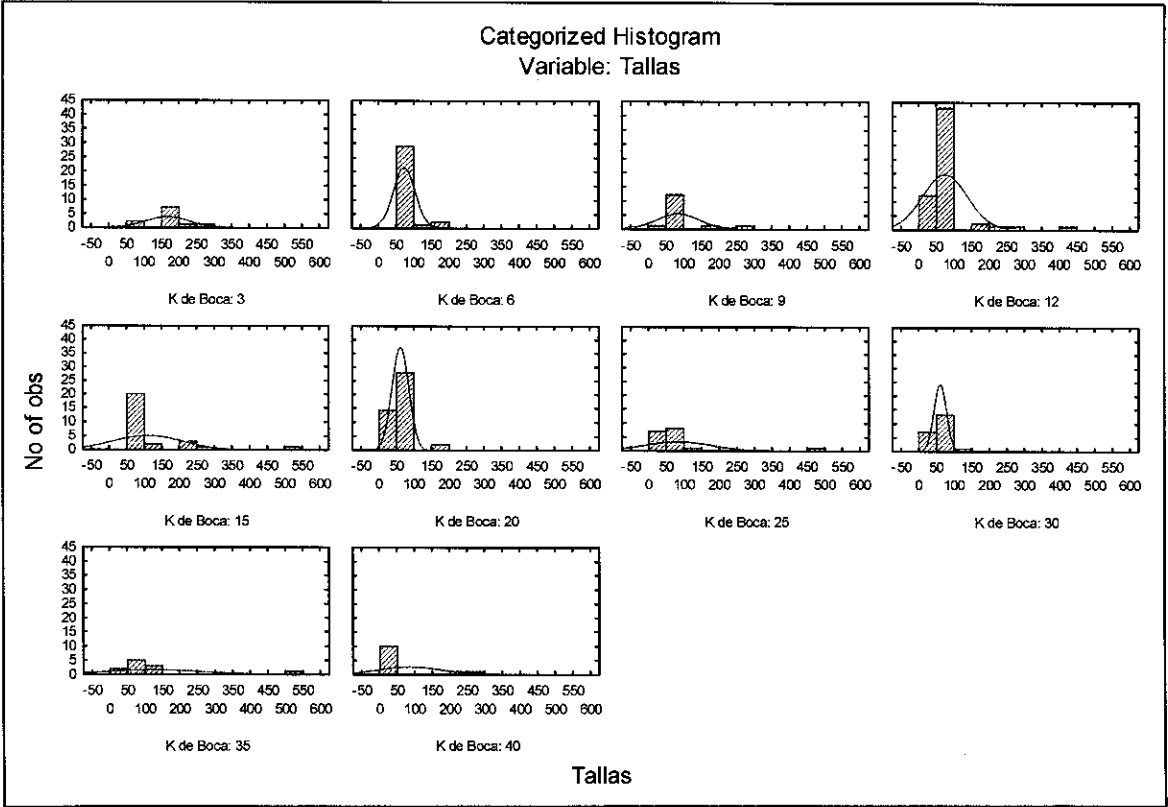


Figura 5: Distribución de tallas en mm de los ejemplares capturados mediante electropesca en la campaña del 12 y 13 de febrero de 2010 discriminados por estación de muestreo.

K	3	6	9	12	15	20	25	30	35	40
3	ns									
6										
9										
12										
15										
20										
25										
30										
35										
40										

Figura 6. Diferencias entre estaciones de muestro mediante el test de K-W, $p < 0,05$. s/rojo: Significativo; ns/azul: No Significativo

Figura 7. Medias, Modas, Medianas y Tallas Mínimas y Máximas discriminadas por estaciones de muestreo.

Figura 8: Tallas individuales discriminadas por estación de muestreo con la recta de regresión correspondiente.

3.2 Proporción de Sexos: La proporción de sexos no pudo ser determinada al ser la mayoría de los ejemplares virginales e indeterminados. Sobre 6 ejemplares que pudieron ser sexados 3 fueron hembras y 3 machos.

3.3 Abundancia: La CPUE expresada de manera lineal (peces por metro de río) y areal (peces por metro cuadrado de río) discriminada por estación de muestreo se muestra en las figura 9: La cantidad de peces capturados fue en general alta, sin un patrón reconocible respecto a la ubicación espacial de los mismos, ya que si bien parece haber un aumento de la densidad lineal al alejarse de la boca, con un máximo en la estación 20K, para luego disminuir, el patrón no se replica cuando se considera el área pescada.

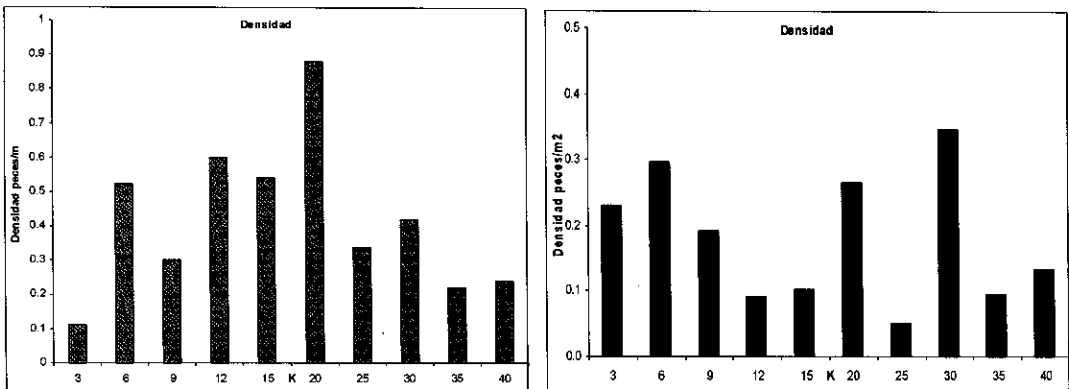


Figura 8: CPUE lineal (izq.) y areal (der.) discriminadas por estación de muestreo.

3.4 Mortalidad y Crecimiento: La composición de las capturas no permitió el cálculo de los parámetros usuales en este tipo de análisis. Los ejemplares en los que se pudo determinar la edad cayeron en el rango de 0+ a 2+, en su mayoría. Llama la atención que los peces se encuentren en general por debajo de la edad de esmoltificación, salvo en el caso de los pocos ejemplares adultos que son residentes. Estas tallas, por otro lado son coincidentes con ejemplares que en general no son capturados ni retenidos por los pescadores deportivos recreacionales.

3.5 Pesquería Histórica: El relevamiento de las percepciones referentes a la calidad de pesca en años anteriores dio los resultados esperados en este tipo de problemáticas: los pescadores históricos consultados refirieron una disminución progresiva de la calidad, medida sobre todo por la talla de los ejemplares, así como por el número de capturas, en ese orden de importancia. Estos datos concuerdan con los obtenidos por varios investigadores en Patagonia respecto a las percepciones de los usuarios, (Casalnuovo et al., 2002; Pascual et al., 2002.; García Asorey, 2011; Vigliano 2000) y en general son indicadores de sobrepesca. Muchos de ellos consideran desaparecida a la TMA, afirmación que pudo verificarse que no es cierta. Sin embargo, debe decirse que las tallas y pesos informados, así como las tasa de captura son anecdóticos en la mayoría de los casos, en tanto que son imposibles de corroborar en base a datos concretos, pues no están debidamente documentados. La excepción a esta situación son los registros de captura de un pescador que frecuenta el río desde hace 16 años y que conserva registros desde el año 1999 a la fecha. Si bien debe dejarse en claro que las anotaciones son selectivas y que no se puede en modo alguno, al menos por el momento estimar el esfuerzo pesquero, la figura 9 muestra la disminución progresiva de los ejemplares de TMA capturados en el sistema frecuentado. Un análisis más detallado puede hacerse *a posteriori*, toda vez que puede refinarse la calidad de los datos con la colaboración del pescador, incluyendo un análisis de tallas, tanto para las marrones anádromas como las residentes, pero no es objeto de este informe. La figura 10 muestra algunos de dichos ejemplares.

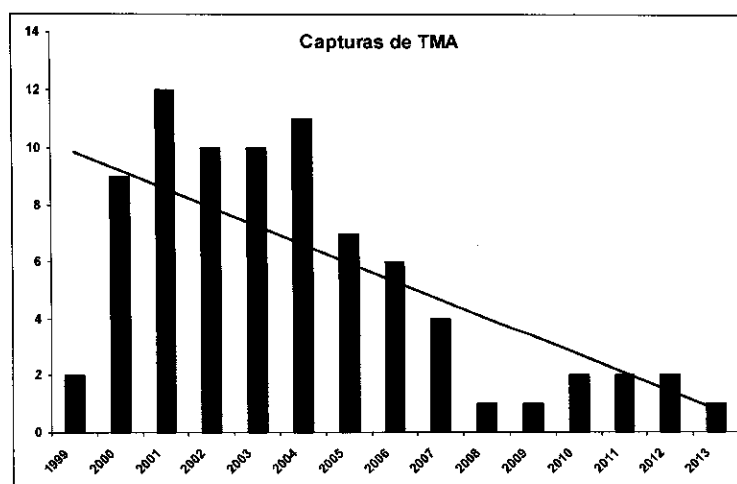


Figura 9: Capturas totales de TMA por año según los registros de pesca de un usuario histórico del sistema en su parte media.

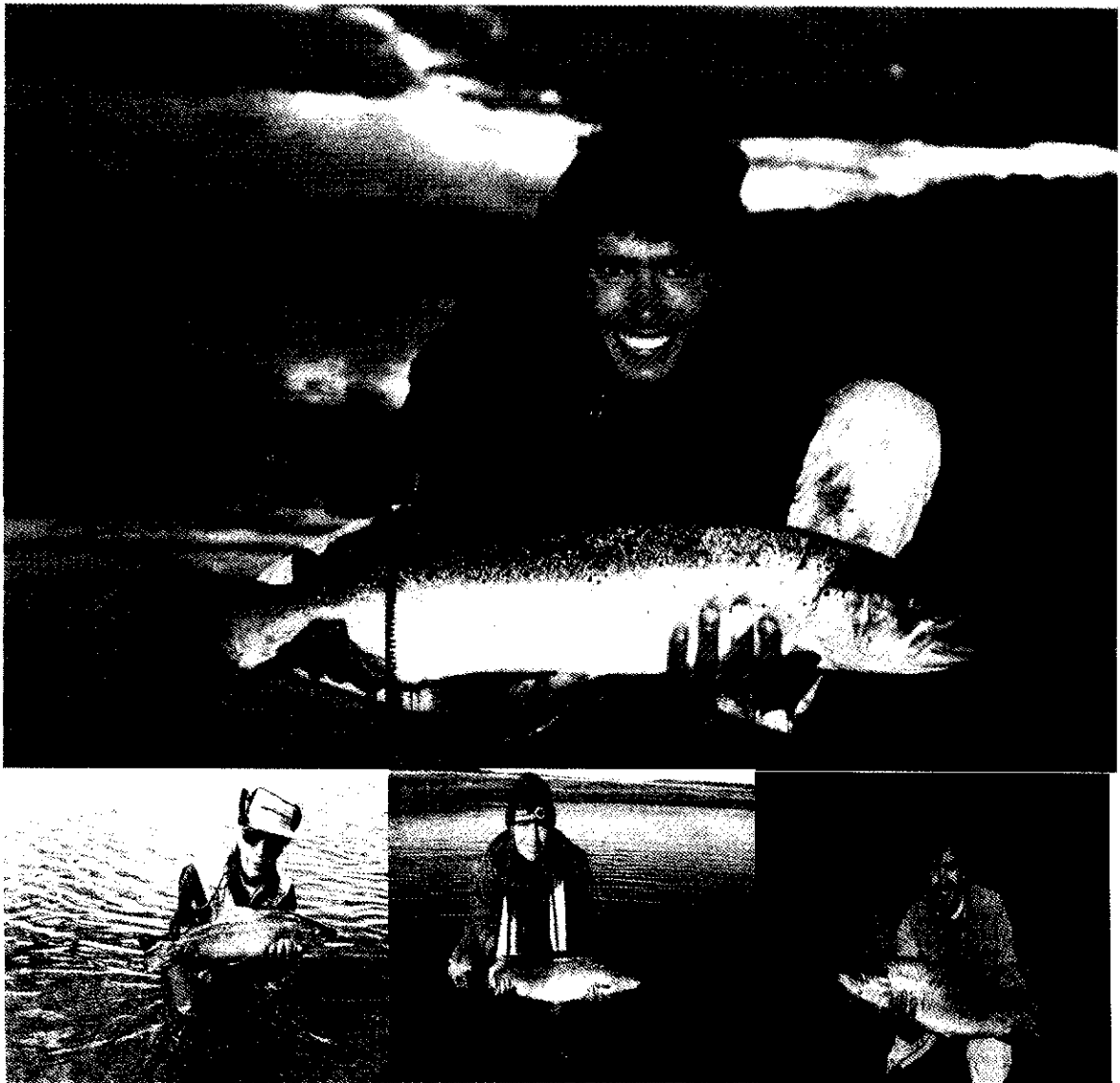


Figura 10. Capturas históricas de la pesquería del Río San Pablo.

3.6 Factor de condición: El índice de condición de Fulton (K) de los peces fue ligeramente superior a 1, mostrando una relación isométrica positiva en el crecimiento. La Tabla VI resume los resultados obtenidos.

K de Fulton	
Media	1.12
Error típico	0.01
Mediana	1.10
Moda	1.10
Desviación estándar	0.18
Varianza de la muestra	0.03
Curtosis	8.41
Coefficiente de asimetría	-0.29
Rango	1.67
Mínimo	0.14
Máximo	1.81
Suma	281.28
Cuenta	252.00
Mayor (1)	1.81
Menor(1)	0.14
Nivel de confianza (95.0%)	0.02

Tabla VI. Estadística descriptiva para el índice de Fulton de de ejemplares de trucha marrón capturados con equipos de electropesca en el río San Pablo.

3.7 Reproducción: No pudieron detectarse sitios de desove de ejemplares debido a la fecha de las campañas, pero tampoco se encontraron, como es usual, restos de camas de desove. Sin embargo la granulometría del fondo mostró muchos sitios potencialmente aptos que deberán ser recorridos en la época adecuada. Respecto al grado de madurez sexual de los peces, y en consonancia con las tallas capturadas, se encontró que 317 ejemplares eran virginales (Estadio 1), 3 estaban en el Estadio 2, 1 en el 3 y uno en el 4/5.

3.8 GRE: ejemplares eviscerados no sobrepasaron el 50% en su GRE. La figura 11 muestra los porcentajes correspondientes. No se encontró relación entre el GRE y el GEV.

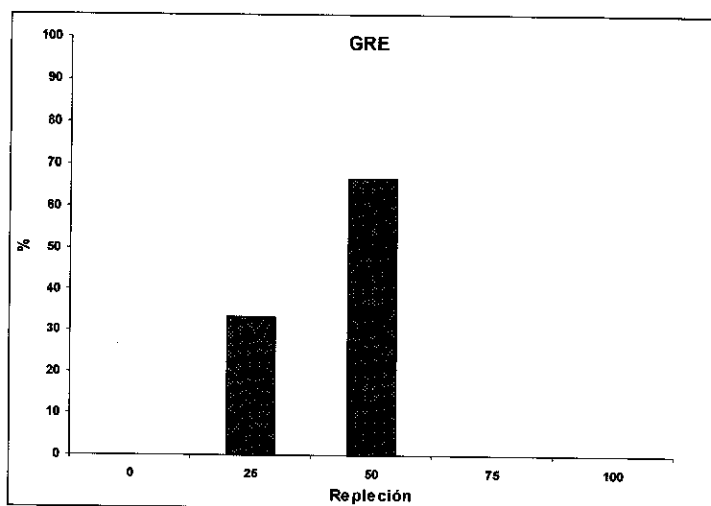


Figura 11. GRE como porcentajes de repleción de los ejemplares de trucha marrón del río San Pablo

3.9 Estado Sanitario: No pudieron detectarse ejemplares enfermos o en mal estado a simple vista, 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*, no se capturaron ejemplares afectados durante el presente estudio sobre un total de 389 ejemplares revisados. Debe decirse no obstante que en general los ejemplares que se observan atacados por esta enfermedad son adultos.

Discusión y 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 San Pablo 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 pálpito o costumbre. Para ello es necesario invertir recursos en investigación aplicada.

Los resultados de esta evaluación rápida estarían mostrando, si los muestreos y demás datos recabados son representativos de la realidad, la acción de dos factores principales de mortalidad no naturales que operan en sitios distintos del sistema. El primer factor se encuentra en el ambiente marino y esta relacionado con el uso de redes agalleras en inmediaciones de la boca del río que en forma incidental o furtiva capturan TMA cuando entran al agua dulce, y probablemente también a los *smolts* cuando descienden al mar, aunque esto es menos probable debido a las tallas de los mismos. Sin embargo pueden ser capturados cuando la especie blanco es el pejerrey. Como ya se ha estudiado para el río Irigoyen, la actual reglamentación respecto a las distancias de calado es insuficiente si lo que se quiere es minimizar las capturas (Casalinuovo et al. 2012), y los mismos principios pueden estar operando en el sistema estudiado. Por lo tanto este factor impacta directamente sobre las TMA. El segundo factor se encuentra en el río mismo y son las capturas realizadas por distintas artes de pesca, reglamentarias o no en el mismo. Esto impacta no solamente en las poblaciones de TMA, sino también sobre las TMR. Ambos factores se combinarían para tener

el escenario actual de la pesquería. Al respecto cabe agregar que los adultos reproductores presentes en el sistema parecen ser suficientes para que el reclutamiento no esté comprometido en base a la abundancia de juveniles capturados. Hay un hecho que si bien no puede ser evaluado estadísticamente debe ser consignado aquí y es que la presencia de ejemplares adultos fue en aumento a medida que las estaciones de muestreo se encontraban más lejos de los accesos masivos, lo que pudo ser constatado por los escapes, aunque no por las capturas, más allá de la selectividad del arte de pesca en sí.

En resumen el emergente de esta evaluación rápida muestra como escenario más probable una pesquería que se ha ido degradando en su composición de tallas en el tiempo por efectos de la sobrepesca, tanto en el ambiente marino como el continental. Sin embargo los adultos presentes actualmente son suficientes para mantener el reclutamiento, y por ende la provisión de individuos que eventualmente pueden convertirse en TMA o TMR de tamaños adecuados para la pesca. Este escenario invalida también la siembra como herramienta de manejo. La solución pasa entonces por la regulación de la mortalidad y una reglamentación respecto a las tallas capturables, si es que se desea permitir la muerte de ejemplares, que permita que naturalmente la población del río alcance mayores tallas. Esto, si bien no es fácil presenta dos aristas, de las cuales la más complicada pasa por la pesca marítima costera. En efecto, regular la presión pesquera en el río solo implica establecer restricciones para usuarios que lo utilizan recreacionalmente, o a furtivos que teóricamente deben ser objeto de atención de por sí de la Autoridad de Aplicación. El impacto social de estas medidas no sería el mismo que en el caso de los pescadores artesanales, quienes deben ser diferenciados de los furtivos y de los pescadores con permisos de calado y que no viven de la pesca. En el segundo caso se aplican las generales de la reglamentación, y en el primero debe tenerse en cuenta la situación social de vulnerabilidad de estas personas, que pescan como modo de vida, siendo esta una actividad honesta y respetable. En definitiva, lo que se muestra en esta situación es un conflicto de intereses. Por un lado se encuentran quienes quieren usar el río recreacionalmente y por el otro quienes usan el estuario y sus inmediaciones como sitio de pesca con redes. Otros actores involucrados son los dueños de los fundos y los pescadores furtivos. De todos los mencionados, los que se encuentran en una posición más vulnerable son los pescadores artesanales, y eso debe ser tenido en cuenta en cualquier negociación que se desarrolle.

Probablemente la conformación de una mesa de diálogo sea el mecanismo adecuado para generar un espacio donde se planteen los reclamos de las partes y se discutan las soluciones. En ese sentido debe tenerse en cuenta que los pescadores artesanales adolecen, entre otras cuestiones, de un sistema de representación adecuado, por lo cual la elección de interlocutores con representación parece ser un paso previo a la realización de cualquier instancia de diálogo.

Desde otra óptica, los ríos que presentan poblaciones de TMA en Argentina son muy pocos, y la mayoría se encuentran en Tierra del Fuego, con la posible única excepción del río Gallegos. En los ríos Grande e Irigoyen, se realizan estudios referentes a la conservación y tienen, (al menos en teoría en el segundo caso), un sistema regulado de control estricto de la mortalidad, por lo que parece adecuado preservarlos para la actividad pesquera recreacional al menos por el momento, evitando la actividad de PCA en cercanías de sus bocas más allá de la actual reglamentación. El acceso a los mismos, aunque con un cupo gratuito para los residentes provinciales, es tarifado por el momento para el resto de los argentinos. El resto de las pesquerías de TMA, ubicadas dentro del área de estudio (San Pablo, Láinez, Ewan), todas son, contrariamente, de acceso abierto y gratuito, pero poco es lo que se sabe del río Láinez, que no es actualmente un destino para los pescadores deportivos, mientras que estudios realizados en el año 2.000 en el río Ewan (Casalnuovo, et al., 2.002), mostraron que existía una pesquería menor de TMA, y el sitio sigue siendo usado regularmente por los pescadores recreacionales. Esto ameritaría estudios particulares de las poblaciones de TMA del río, para determinar su situación actual, atento a que los datos recabados tienen más de 10 años. Por estas razones, y en un primer acercamiento hacia la conservación a nivel provincial de las TMA, parece sensato no soslayar que en los ríos Láinez y San Pablo ya existen asentamientos semipermanentes de pescadores. En ese sentido hay distintas experiencias que pueden ser implementadas en un intento de compatibilizar las actividades, que parecen ser incompatibles en el sistema actual de uso, si lo que se quiere es proteger tanto a las poblaciones de salmónidos anádromas como a los pescadores artesanales. Algunas de las que se han considerado no parecen adecuadas atento a la realidad biológica. Por ejemplo, se ha propuesto realizar vedas parciales que permitan el paso de los runs masivos de TMA al agua dulce, donde el Estado pague un subsidio por el tiempo de inactividad. Sin embargo, las subidas de TMA se superponen completamente en forma temporal con la temporada de pesca de róbalo,

y de todas maneras, las tasas de captura podrían ser igualmente muy altas para el tamaño de las poblaciones del sistema, sobre todo en los ríos chicos. Todo parece indicar que si lo que se quiere es recuperar los ambientes y respetar los derechos de los involucrados se debe pensar en un proyecto a mediano plazo con distintas etapas. Una opción, la mas sencilla probablemente, sería zonificar los ambientes y mantener el status actual en algunos y modificar el manejo de otros en el corto plazo. Por ejemplo, establecer máxima protección de las poblaciones de peces en ríos sin asentamiento de artesanales en sus estuarios, modificando las reglamentaciones vigentes, mientras que en el resto dejar el sistema actual. Este escenario probablemente implicaría la no recuperación de las tallas de las TMA de estos últimos ambientes, y el mantenimiento o mejora del resto Sin embargo debe prestarse atención al hecho de que existe un reclamo de parte de los pescadores artesanales para acceder a sitios de calado nuevos, ya que consideran bajo el rendimiento de los lugares tradicionales. Esto puede ser capitalizado para establecer un sistema que tenga como objetivo final el acceso a lugares de pesca más rendidores que los actuales para ellos y por otro lado disminuir y eventualmente anular la presión pesquera en la totalidad de los ríos que presentan poblaciones de TMA, permitiendo su recuperación, al menos en ese factor de mortalidad. Por supuesto si el manejo no opera sobre el ambiente continental esta posibilidad no obtendría resultados apreciables en teoría. La opción de abrir nuevos accesos costeros para la PCA, que puedan descomprimir la situación de los asentamientos y optimizar la explotación del recurso marítimo, atendiendo no solo a la preservación de las TMA, sino al reclamo de bajas capturas de la especie blanco en los lugares tradicionales parece ser una opción que la Autoridad de Aplicación debe considerar, dado que muchos de los pescadores artesanales consultados acordaron considerar una propuesta en ese sentido.

Agradecimientos

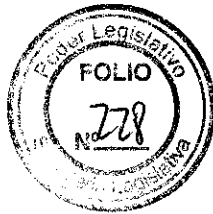
Este tipo de trabajos son obras colectivas, y como tal, y a riesgo de ser injusto por omisión (por la que desde ya pido disculpas) quería dejar sentado mi gratitud a las siguientes personas: A Eduardo Caballero y Juan Lartigau, por ser mis compañeros en todas las campañas y por el apoyo técnico. A Martín García Asorey, Miguel Pascual, Carla Riva Rossi y Pamela Quiroga

del CENPAT, por la ayuda profesional e incondicional. A Santiago Lesta por ser el impulsor de los estudios y acompañarnos a las campañas (menos de lo que le gustaría). A Juan Dumas por todos los aportes y su conocimiento del río. A Juan Apolinaire de la estancia Cabo San Pablo por permitirnos alojarnos y mostrarnos los caminos de accesos junto con Benjamín. También a Daniel Fernández, Claudia Boy y Daniel Aureliano del CADIC, y a Marcelo Lima.

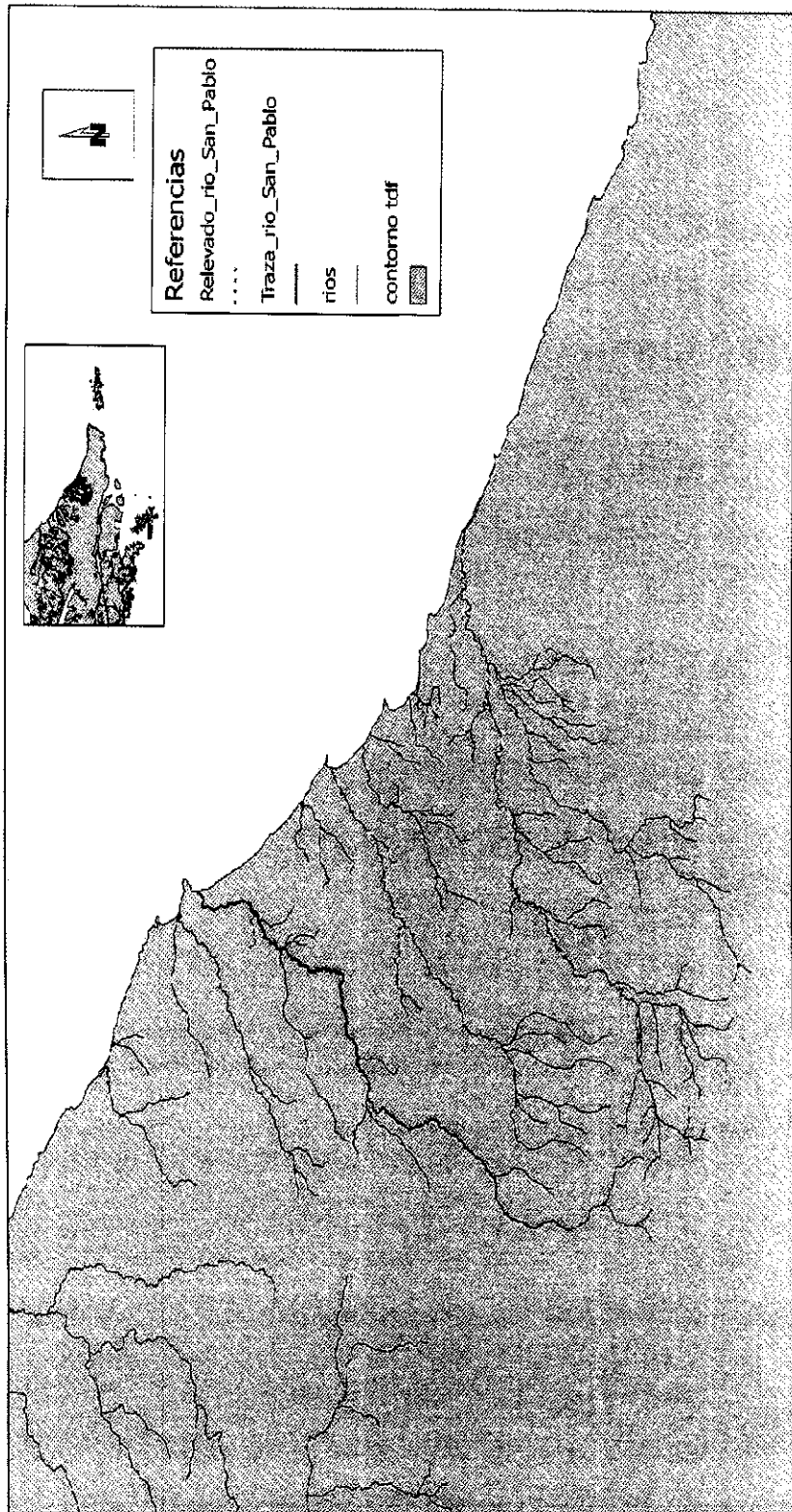
Bibliografía

- **Anderson, R. O. y S. J. Gutreuter. 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 Riograndense de 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. Transecta botánica de la Patagonia Austral. Ed. Boelcke, Moore y Roig. CONICET, Buenos Aires: 10-38.
- **Casalinuovo, M. A.; Luizón C. A.; Sberna C. N.; Vigliano P. H.; Macchi, 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 Edades 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 marron 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, Massachussets. 528 pp
- **Iturraspe, R y A. Urciolo. 2000.** Clasificación y caracterización de las cuencas hídricas de Tierra del Fuego. rabajo presentado en el XVIII Congreso Nacional del Agua, Santiago del Estero, año 2000.
- **Irurraspe, 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. Schroder. 1985.** Evaluación general de los recursos hídricos de Tierra del Fuego. Congreso Nacional del Agua. Mendoza. 1985.
- **Koremblit, G. y J. Forte Lay. 1991.** Contribución a estudio agroclimático 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.
- **Mariazzi, A ; Conzonno V; Ulibarrena J.; Paggi J. y Donadelli J. (1987).** Limnological investigation in Tierra del Fuego” – Argentina. Biol. Acuát.No 10- Inst. Limn. 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.
- **Moore, D. M. 1983.** Flora 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.
- **Niklitschek 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.
- **Pisano, E. 1977.** Fitogeografía de Tierra del Fuego - Patagonia chilena. I. Comunidades vegetales entre 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 populations. 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. Mathews 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.** Bioestadística: 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 I., 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.** Clasification 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 de la cuenca del río San Pablo entre noviembre de 2009 y febrero de 2011.

ANEXO II: Información digital

Archivo	Tipo	Descripción
accesos rio san pablo	polilínea	Vías de acceso al sistema, tanto terrestres como acuáticas a partir de rutas provinciales
límites zonas homogéneas	puntos	Límites sup/inf de sectores 1 y 2
rio san pablo	polilínea	Traza río San Pablo y afluentes
km traza san pablo	puntos	Puntos georreferenciados cada 3/5 kilómetros de traza del río San Pablo
Data_cab	Base datos	Datos fisicoquímicos del agua, datos pesqueros crudos, csv para GIS





Universidad Austral de Chile
Centro Trapananda

INFORME DE AVANCE N°1

“Programa binacional de investigación biológica y pesquera para el manejo de la trucha marrón en la cuenca del Río Grande, Tierra del Fuego.”

CONTRAPARTE TÉCNICA

Comité INNOVA-Chile

PREPARADO POR:

Edwin Niklitschek¹, Pamela Toledo¹, Carolina Giese², Eduardo Hernández³.

¹Universidad de Los Lagos, Centro i~mar

²Centro Nacional Patagónico

³Universidad Austral de Chile, Centro Trapananda

Puerto Montt, 6 de junio de 2012

TABLA DE CONTENIDOS

1.Introducción.....3

2.Materiales y Métodos.....3

2.1. Área de estudio.....3

2.2. Esfuerzo pesquero.....4

2.3. Abundancia y rendimiento de especies de interés.....5

2.4. Composición de especies y tallas.....5

2.5. Abundancia.....6

2.6. Mortalidad por pesca.....7

3.Resultados7

3.1. Composición de especies.....7

3.2. Composición de tallas.....8

3.3. Esfuerzo pesquero.....14

3.4. Abundancia.....14

3.4.1.Captura por unidad de esfuerzo.....14

3.4.2.Evaluación directa.....14

4.Discusión.....18

1. Introducción

La población de trucha marrón anádroma del Río Grande sostiene una importante pesquería recreativa, reconocida a nivel mundial por el gran tamaño de los peces capturados y por las tasas relativamente altas de captura. Aun cuando se desconoce en detalle la estructura poblacional de la trucha marrón en este río binacional, es altamente probable que ambos países exploten una misma población, cuyo ciclo de vida incluye aguas chilenas y argentinas. Obedeciendo a su mayor desarrollo turístico y urbano en el área, Argentina concentra el mayor esfuerzo pesquero y exhibe niveles significativamente mayores de regulación, monitoreo y fiscalización sobre la pesquería. En contraste, Chile presenta niveles mucho menores de esfuerzo, acompañados de una muy baja fiscalización y de una mayor importancia relativa de actividades de pesca sin devolución, destacándose la realización periódica de campeonatos de pesca. Es evidente entonces que, cualquier plan de manejo del recurso, ya sea éste unilateral o bilateral, requiere de información biológica y pesquera unificada de toda la cuenca, trascendiendo la frontera administrativa de ambos países.

Atendiendo a lo expuesto, desde la temporada 2009-2010 se han venido realizando distintos esfuerzos de colaboración binacional orientados a desarrollar y aplicar métodos de evaluación directa independientes de la pesca, a incrementar el conocimiento biológico-pesquero de la población y a generar sistemas homólogos e integrados de información estadística en establecimientos turísticos y áreas de acceso público. En esta iniciativa han participado la Dirección de Recursos Hídricos del Gobierno de la Provincia de Tierra del Fuego, cotos y operadores de pesca recreativa de ambos países, el Club de Pesca y Caza de Cerro Sombrero, el Centro Nacional Patagónico y las universidades Austral de Chile y de Los Lagos. En el caso de la Universidad Austral de Chile, la presente propuesta se enmarca en el proyecto “Diseño de modelos de administración y valoración económica de recursos pesquero-recreativos en la Región de Magallanes”. Este proyecto busca diseñar modelos de manejo y administración del sector chileno de la cuenca del Río Grande, orientados a maximizar la calidad de la pesca deportiva y a resguardar la sustentabilidad del recurso.

El programa colaborativo se ha concentrado en alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- (1) Estimar la abundancia relativa y composición de tallas de la trucha marrón en distintas secciones del Río Grande, comparando métodos pesqueros e hidroacústicos.
- (2) Identificar y cuantificar la presión de uso ejercida sobre las poblaciones ícticas del Río Grande.
- (3) Estimar el flujo de peces adultos que remontan y descienden el río durante la temporada pre-reproductiva.

2. Materiales y Métodos

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se concentró en el Río grande, entre su confluencia con el Río Blanco (Chile) y su desembocadura en el Océano Atlántico (Argentina) (Figura 1). En este tramo, se concentra la mayor parte de la actividad recreativa local, chilena y argentina, y de la explotación turística del recurso, basada en las dos estancias chilenas (Ea. Cámeron y Ea. Onamonte) y las seis estancias argentinas (Ea. María Behety, Ea. José Menéndez, Ea. Despedida, Ea. San José, Ea. Aurelia, Ea. La Retranca) que colindan con el río.

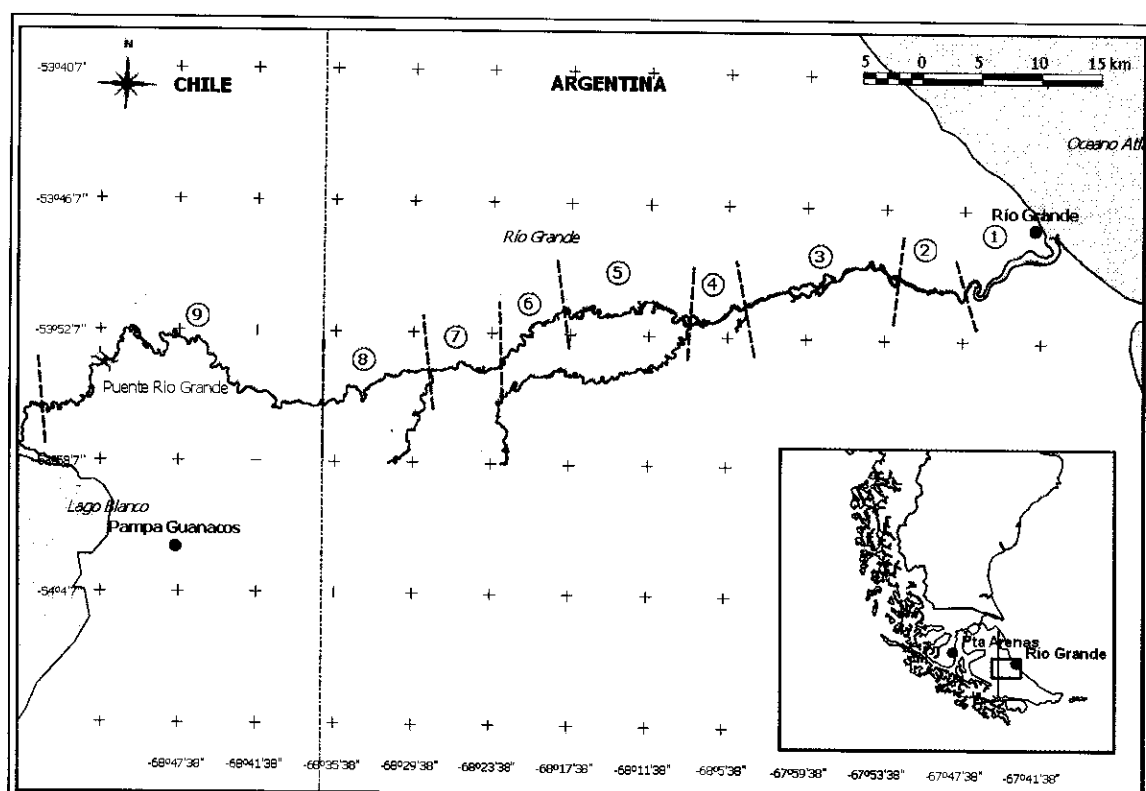


Figura 1: Río Grande, Región de Magallanes / Provincia de Tierra del Fuego, se puede observar las secciones en que fue dividido el río para realizar el estudio.

2.2. ESFUERZO PESQUERO

La presión de pesca ejercida sobre la sección chilena del Río Grande fue estimada a partir de dos fuentes principales i) conteo directo de pescadores participantes en campeonatos de pesca recreativa (temporadas 2008-2009 y 2009-2010); y ii) rondas de avistamiento y conteo directo de pescadores en días de actividad recreativa regular.

A la fecha se cuenta con información de 7 campeonatos de pesca recreativa (2009-2010) y de 25 días de actividad regular en los años 2009 (n=10) y 2011 (n=15). Durante 2009, los conteos se realizaron registrando los pescadores que ingresaron al río por el Puente del Río Grande entre 09:00 y 19:00 horas. Durante 2011, el muestreo se realizó en base a rondas de conteo que cubrieron entre la confluencia con el Río Blanco y el puente sobre el Río Grande. Cada día, se realizó tres rondas cuya hora de inicio fue elegida al azar dentro de los estratos “mañana” (8:00-11:00), “mediodía” (11:00-15:00) y “tarde” (15:00-19:00). Dentro de este tramo se identificó 5 puntos de avistamiento que fueron visitados sistemáticamente en cada ronda. El número de pescadores presentes en la sección observada fue extrapolado linealmente a la sección no observada.

Los resultados de ambos años fueron combinados con el fin de estimar un valor promedio de pescadores independientes por día, lo cual fue llevado a cabo ajustando un modelo lineal generalizado con función de enlace log y familia de distribución de errores Poisson.

2.3. ABUNDANCIA Y RENDIMIENTO DE ESPECIES DE INTERÉS

El índice de abundancia que más directamente impacta la percepción de la calidad de la pesca en los usuarios corresponde al rendimiento por hora de pesca o por excursión. Este indicador, conocido en pesquerías como captura por unidad de esfuerzo (CPUE), es una medida de abundancia relativa, asumido como proporcional a la abundancia absoluta de la población intervenida.

Atendiendo a la falta de normalidad de los datos y a la gran cantidad de observaciones nulas (captura=0) en el registro de datos, el valor promedio de la CPUE fue obtenido mediante una aproximación delta (Aitchison 1955; Pennington 1983), donde la probabilidad de éxito fue tratada separadamente de la media (condicional) de las capturas exitosas. Ambos estimados fueron obtenidos mediante modelos lineales generales. En el primer caso se empleó una función de enlace logit y se asumió una distribución binomial de los errores. En el segundo se empleó la función de identidad y se asumió una distribución log-normal de los errores. De este modo,

$$(4) \hat{CPUE}_s = \hat{p}_s \cdot \hat{CPUE}_s^+$$

$$(5) \hat{CPUE}_s^+ = \frac{1}{n_s^+} \sum_{i=1}^{n_s^+} \frac{C_{is}^+}{E_{is}^+}$$

donde,

$\hat{CPUE}_s$: promedio estimado de captura por unidad de esfuerzo de la semana s

$\hat{p}_s$: probabilidad estimada de éxito de pesca en la semana s

n_s^+ : número de excursiones muestreadas durante la semana s

C_{is}^+ : captura obtenida durante la excursión i dentro de la semana s

E_{is}^+ : esfuerzo (horas de pesca) acumulado durante la excursión i dentro de la semana s

2.4. COMPOSICIÓN DE ESPECIES Y TALLAS

La composición de especies y tallas en la captura se obtuvo a partir de dos fuentes principales de información: i) muestreo de las capturas de los pescadores participantes en campeonatos de muestreo efectuados en la sección chilena del río, ii) registros de captura de pescadores con mosca proporcionados por operadores locales. La composición de especies y tallas en la población fue estimada mediante métodos hidroacústicos (ver sección 2.4.). Dada la resolución del equipo (2 cm a 10 m de distancia) y la dificultad para

discriminar entre peces pequeños y blancos inanimados, esta estimación excluyó los peces de talla inferior a 20 cm.

2.5. ABUNDANCIA

La estimación de la abundancia de adultos de trucha café anádroma se efectuó en base al conteo directo de los mismos por medio de una cámara video-acústica DIDSON operada con una frecuencia de 1,8 mHz, un lente vertical de 8°, y un ángulo de incidencia de 4° respecto a la superficie del río (Figura 2). Se registró las observaciones detectadas en un rango de muestreo de 10 m (2-12 m desde la cámara), utilizando una tasa de 7 cuadros por segundo. Los registros video-acústicos fueron obtenidos en estaciones fijas, distribuidas cada 10 m a lo largo del río. Dentro de una misma estación se registró 14 minutos cada 20 minutos, durante un período nominal de 4 h, durante el día, u 8 h durante la noche. Al final de cada período de observación, la cámara fue trasladada a una nueva estación, siguiendo un programa de permutaciones aleatorias.

Durante la temporada 2009-2010, se muestreó en dos sitios del río. El primero ubicado en la proximidad de la boca del río (Estancia María Behety, 53° 48,757' S, 67° 54,876' W), orientado a estimar el número total de peces retornantes. El segundo, ubicado a pocos kilómetros de la frontera argentino-chilena (Estancia San José, 53° 55,317' S, 68° 33,318' W), se orientó a estimar la fracción de individuos retornantes que ingresa a la sección chilenas del río. Durante la temporada 2010-2011, se agregó un tercer sitio de muestreo, ubicado en el área de confluencia con el Río Blanco, destinado a estimar la fracción de los individuos que remontan más allá de la principal área chilena de pesca recreativa.

El uso de esta nueva tecnología de observación demandó importantes esfuerzos de ajuste tecnológico que se vieron complicados con dos crecidas inusuales del Río Grande durante enero y febrero de 2010. En consecuencia, el período efectivo de observación en 2010 se limitó al mes de marzo de 2010, durante el cual existe evidencia histórica de un pulso reproductivo secundario, algo menor que el pulso principal de enero de cada año. En 2011, fue posible obtener observaciones adecuadas durante los meses de enero, febrero, marzo y abril, aunque durante este último mes no fue posible acceder al sitio de San José dado el deterioro del camino causado por una importante nevazón.

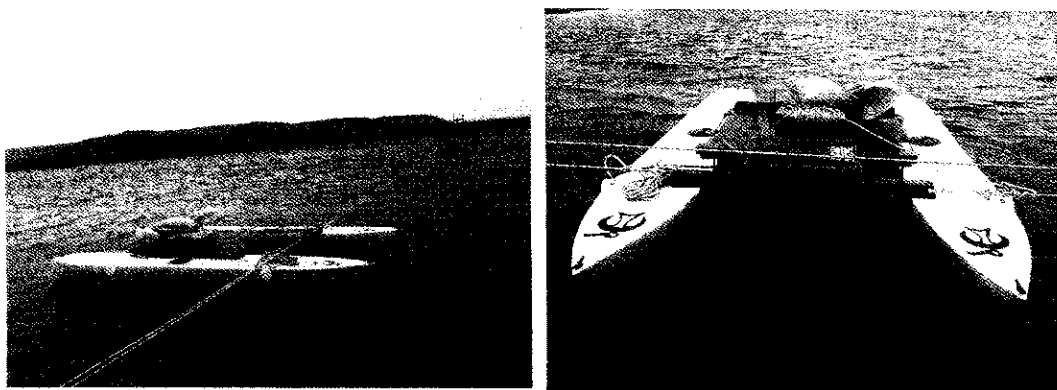


Figura 2: Montaje de la cámara DIDSON para evaluación de abundancia de trucha café en el Río Grande, Tierra del Fuego.

2.6. MORTALIDAD POR PESCA

la mortalidad asociada a los campeonatos fue estimada como el producto entre los promedios estimados de i) número de campeonatos por temporada, ii) número de pescadores por campeonato, y iii) número de peces capturados por especie, intervalo de talla, pescador y campeonato. La mortalidad asociada a la pesca recreativa de origen local en la zona pública de la ciudad de Río Grande fue asumida equivalente a los registros de captura de la Dirección de Recursos Hídricos. La mortalidad asociada a la pesca sin devolución (estancias chilenas y argentinas) fue estimada como el producto entre i) el número total de cañas por temporada y ii) el promedio de captura por especie, intervalo de talla y caña-día.

El muestreo de capturas de la pesca recreativa se realizó en el momento de finalización de la jornada diaria de pesca ya que por razones de competición los pescadores necesitan las piezas enteras para su pesaje. Se solicitó a los pescadores que quisieran colaborar con el proyecto la posibilidad de muestrear su captura, en lo posible esos ejemplares fueron medidos pesados y sexados, a los que se pudo se les extrajo los otolitos y escamas y estómagos con contenido para los análisis posteriores.

3. Resultados

3.1. COMPOSICIÓN DE ESPECIES

Se encontró diferencias significativas en la composición de especies entre las tres categorías de excursión analizadas. Estas diferencias correspondieron principalmente a la ausencia de salmón chinook *Oncorhynchus tshawytscha* en las capturas de la campaña de CPUE, y a la ausencia de registros de trucha arcoiris *Oncorhynchus mykiss* en los registros de pescadores locales y campañas de CPUE (Figura 3). En efecto, al excluir los registros de trucha arcoiris, las diferencias entre categorías no fueron significativas. Una visión general de los datos, combinando todas las observaciones, indica que trucha marrón *Salmo trutta* representó un 97,2% de las capturas obtenidas en la sección chilena del Río Grande. Al considerar separadamente los dos ecotipos de esta especie, el ecotipo anádromo (“sea trout”) correspondió a un 19,0% del total de capturas, mientras que el ecotipo residente representó un 78,2% de este mismo total¹. La proporción observada entre los ecotipos residente y anádromo fue, por lo tanto, de aproximadamente 4:1. Las proporciones de salmón chinook y trucha arcoiris alcanzaron a sólo 1,4% cada uno.

¹ Es importante señalar que trucha café “anádroma” y “residente” corresponden a dos ecotipos de una misma especie y población, que se diferencian por sus historias de vida y rasgos fenotípicos. Aunque antiguamente estos dos ecotipos eran considerados como dos subespecies, no existe evidencia de que la anadromía o la residencia sean heredables. Hoy, son considerados patrones de historias de vida cuya “elección” estaría gatillada por condicionantes ambientales, aún no bien establecidas.

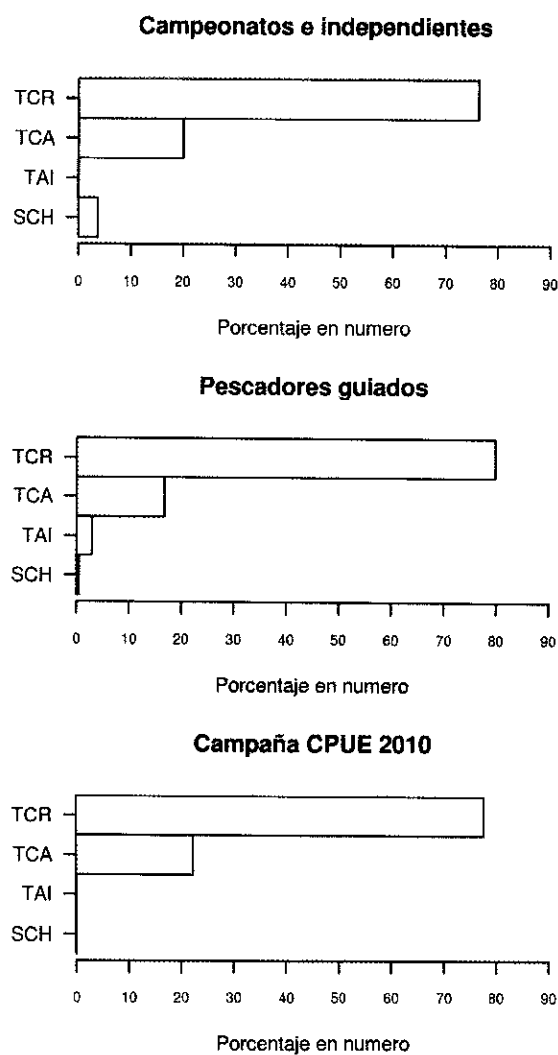


Figura 3: Composición de especies según tipo de excursión. TCR: trucha marrón residente o no especificada, TCA: trucha marrón anádroma, TAI: trucha arcoiris, SCH: salmón chinook.

3.2. COMPOSICIÓN DE TALLAS

La talla media de captura de trucha café en el Río Grande (2008-2011) alcanzó a 50,0 cm, con un rango entre 24,5 y 91,0 cm. La talla media de los seis registros de salmón chinook disponibles en las capturas de los pescadores locales (2008-2011) fue de 91,2 cm, con un rango observado entre 49,3 y 125,0 cm. No se contó con los datos de talla correspondientes a los 6 ejemplares de trucha arcoiris registrados por los guías locales.

La composición de tallas mostró diferencias significativas entre las capturas obtenidas durante campeonatos de pesca y excursiones independientes y aquellas obtenidas por pescadores guiados. Mientras que las primeras se concentraron fuertemente entre los 41 y los 55 cm, las segundas se distribuyeron mucho más homogéneamente a lo largo de todo el rango observado (Figura 4).

Tanto las tallas medias (Tabla 1) como la composición de tallas de la población en la naturaleza (Figuras 5 a Figura 7) mostraron diferencias significativas entre sitios de muestreo y entre meses. En María Behety, se observó un claro decrecimiento de la talla media y de la proporción de ejemplares >60 cm a partir de febrero (Figura 5), mientras que lo inverso ocurrió en Onamonte a partir de marzo (Figura 7). La dinámica de San José siguió un patrón similar al de Onamonte y mostró una fuerte predominancia de juveniles durante Enero, seguida por la evidente llegada de un contingente de adultos anádromos en febrero (Figura 6). La interpretación de la situación de San José en marzo se oscurece, sin embargo, por el reducido tamaño muestral durante marzo y la ausencia de observaciones en abril.

Tabla 1: Tallas promedio (cm) estimadas para la población de trucha marrón presente durante las 4 campañas de muestreo efectuadas en 2011. Datos excluyen tallas inferiores a 20 cm, dada la menor precisión relativa de las mediciones y la mayor dificultad de identificación de los blancos en tallas pequeñas.

Sitio de muestreo	Enero	Febrero	Marzo	Abril
María Behety	59,8 (1,04)	43,3 (2,97)	50,1 (3,28)	49,1 (1,99)
Onamonte	38,0 (1,51)	40,0 (1,58)	64,7 (2,39)	57,7 (2,63)
San José	37,9 (1,75)	44,4 (2,20)	72,1 (4,40)	

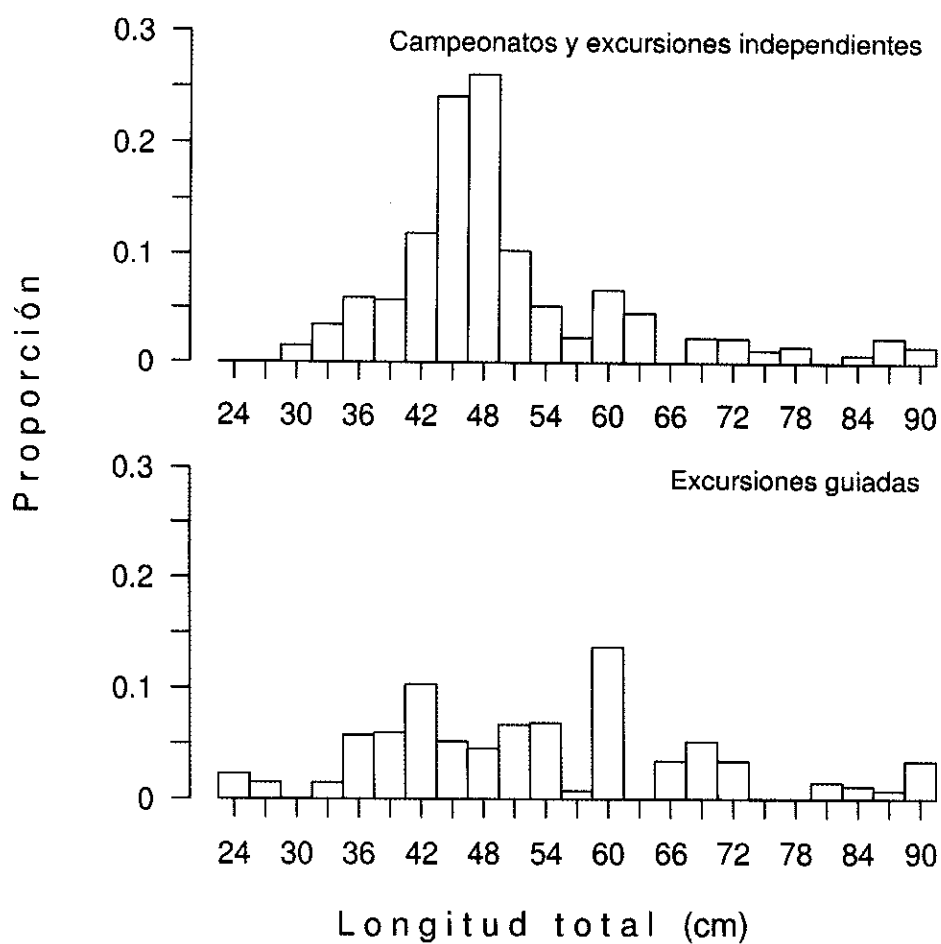


Figura 4: Composición de tallas de trucha marrón en capturas según tipo de excursión. Valores indican la marca de clase de intervalos de talla definidos cada 3 cm para acomodar reportes en pulgadas.

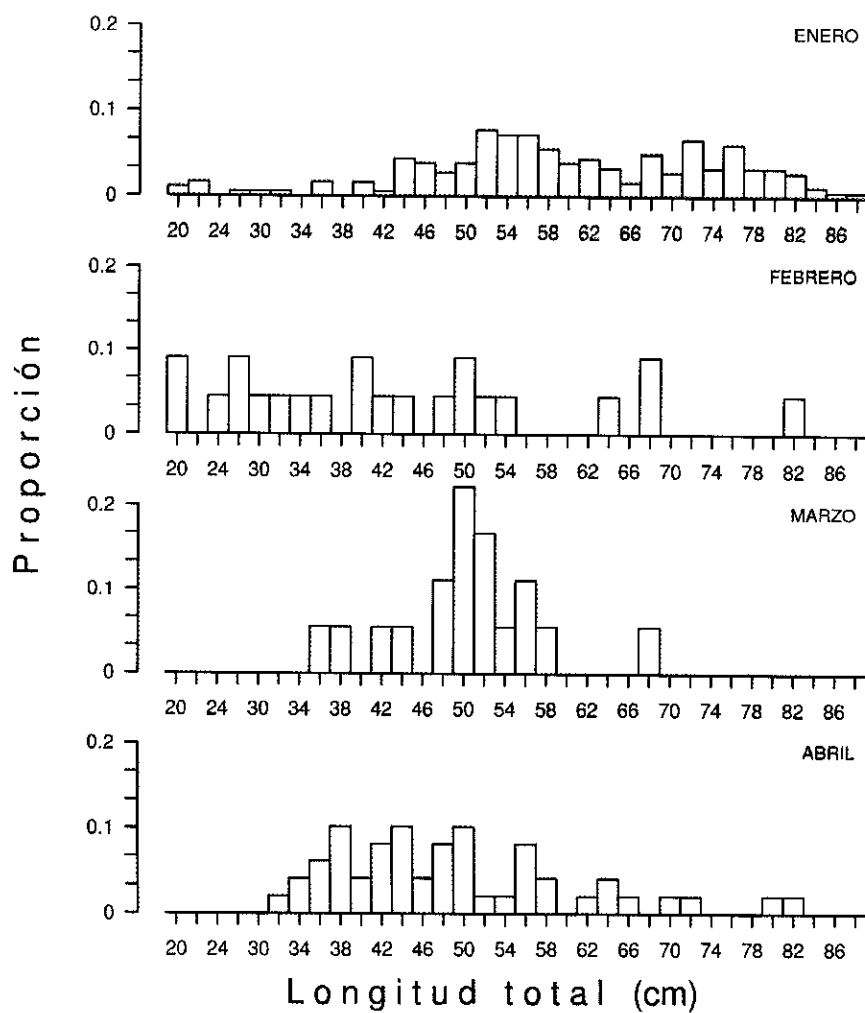


Figura 5: Composición de tallas de trucha marrón en la naturaleza, estimada acústicamente durante los meses de Enero a Abril de 2011 en el sitio de muestreo Estancia María Behety. Valores indican la marca de clase de intervalos de talla definidos cada 2 cm.

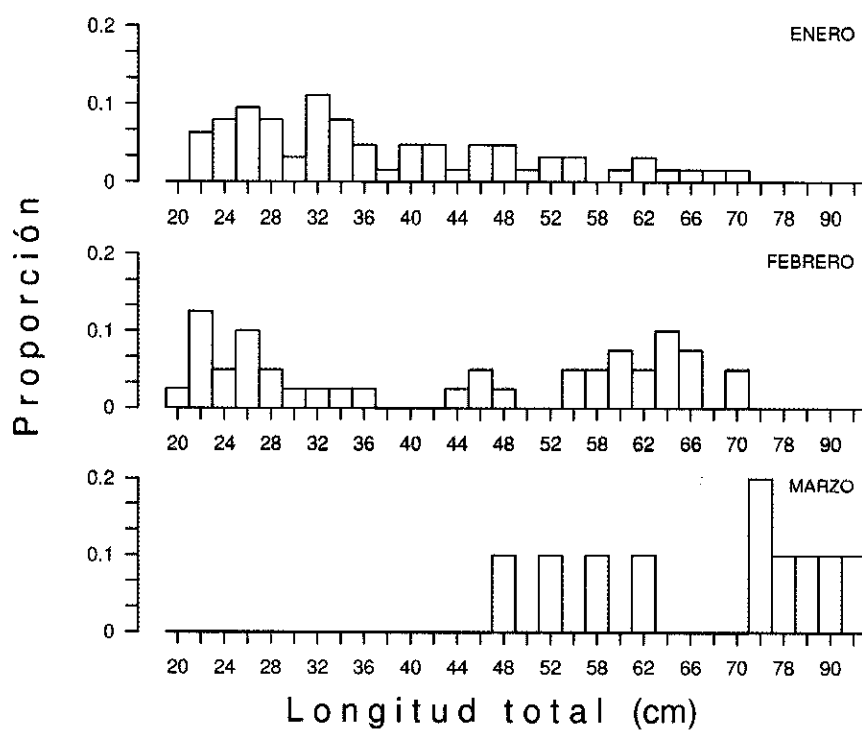


Figura 6: Composición de tallas de trucha marrón en la naturaleza, estimada acústicamente durante los meses de Enero a Marzo de 2011 en el sitio de muestreo Estancia San José. Valores indican la marca de clase de intervalos de talla definidos cada 2 cm.

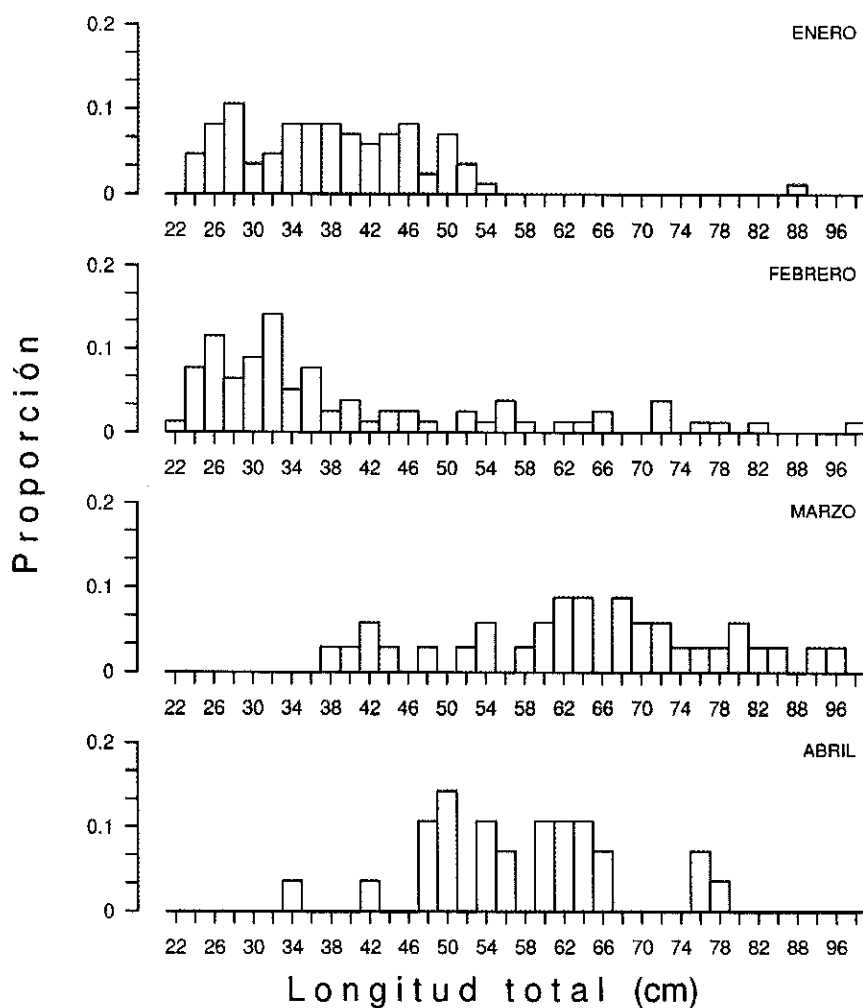


Figura 7: Composición de tallas de trucha marrón en la naturaleza, estimada acústicamente durante los meses de Enero a Abril de 2011 en el sitio de muestreo Estancia Onamonte. Valores indican la marca de clase de intervalos de talla definidos cada 2 cm.

3.3. ESFUERZO PESQUERO

Existen al menos tres clubes de pesca y caza que organizan visitas regulares al Río Grande. Se trata del Club Cerro Sombrero, propietario del Refugio Lago Blanco, y de los clubes Punta Arenas y Arcoiris. Tanto estos clubes, como otras organizaciones de carácter recreativo o turístico (cajas de compensación) organizan salidas y campeonatos de pesca, a los cuales se suman otros clubes de pesca que pasan a constituirse en equipos de competición. Se estima un número promedio de 7 salidas y campeonatos de pesca por año, con una participación promedio de 28 pescadores por salida o campeonato. Cada salida o campeonato cuenta, normalmente, con un sólo día efectivo de pesca en el río. De esta manera, es posible estimar un total de 196 excursiones por temporada asociadas directamente a los clubes de pesca y caza chilenos.

A partir del conteo directo de pescadores a orilla de río efectuado en la temporada 2010-2011, y excluidos los días de campeonato, fue posible estimar un número promedio de 1,6 pescadores por día $\pm 0,25$ (EE), los cuales suman un total estimado de 192 excursiones independientes de pesca durante la temporada. Finalmente, para el caso de los operadores locales de turismo, se estimó un número promedio (2009-2011) de 52 semanas-caña vendidas por temporada.

En síntesis, el esfuerzo pesquero en la sección chilena del Río Grande fue estimado en un total de 648 cañas-día por temporada. Este total se descompuso en un esfuerzo de 196 cañas-día en campeonatos y salidas de pesca realizados por clubes de pesca y caza; 192 cañas-día ± 30 (EE) de pescadores independientes y 260 cañas-día de turistas guiados. De acuerdo a lo observado en terreno, es posible presumir que la totalidad del esfuerzo de campeonatos y excursiones independientes correspondió a modalidades de pesca sin devolución, mientras que lo contrario ocurrió en el caso de los turistas guiados.

3.4. ABUNDANCIA

3.4.1. Captura por unidad de esfuerzo

Estimaciones en desarrollo.

3.4.2. Evaluación directa.

Existieron diferencias significativas entre sitios y meses respecto de la densidad relativa de trucha marrón, estimada como el número de peces detectado por metro cúbico y hora en cada sitio (Figura 8). De esta manera, María Behety tendió a presentar densidades relativas significativamente mayores que los otros dos sitios, lo que se hizo particularmente evidente durante el mes de Enero. San José, por su parte, superó a los otros dos sitios durante el mes de marzo.

En términos de flujo neto diario (diferencia entre peces que suben y bajan el río) de adultos (>45 cm), los mayores flujos fueron observados durante febrero en María Behety (Figura 9), alcanzando un valor estimado de 820 adultos por día. Los menores flujos fueron estimados en marzo, donde ningún sitio de muestreo superó los 60 peces/día.

Considerando los valores de flujo neto ya indicados, y tomando como referencia al sitio María Behety, es posible estimar una abundancia total de adultos que remontaron el río

entre el 15 de enero y el 15 de abril de 2012 equivalente a 42.700 peces $\pm$ 5.840 (EE). Aproximadamente un 22% de estos cruzaría la frontera administrativa y se haría vulnerable a la pesquería recreativa chilena (Tabla 2). Al considerar, sólo las piezas trofeo (>65 cm), esta cifra baja considerablemente a cerca de 16.000 peces por temporada en María Behety y menos de 1.000 individuos alcanzando el final del sector utilizado por los pescadores chilenos (Tabla 3).

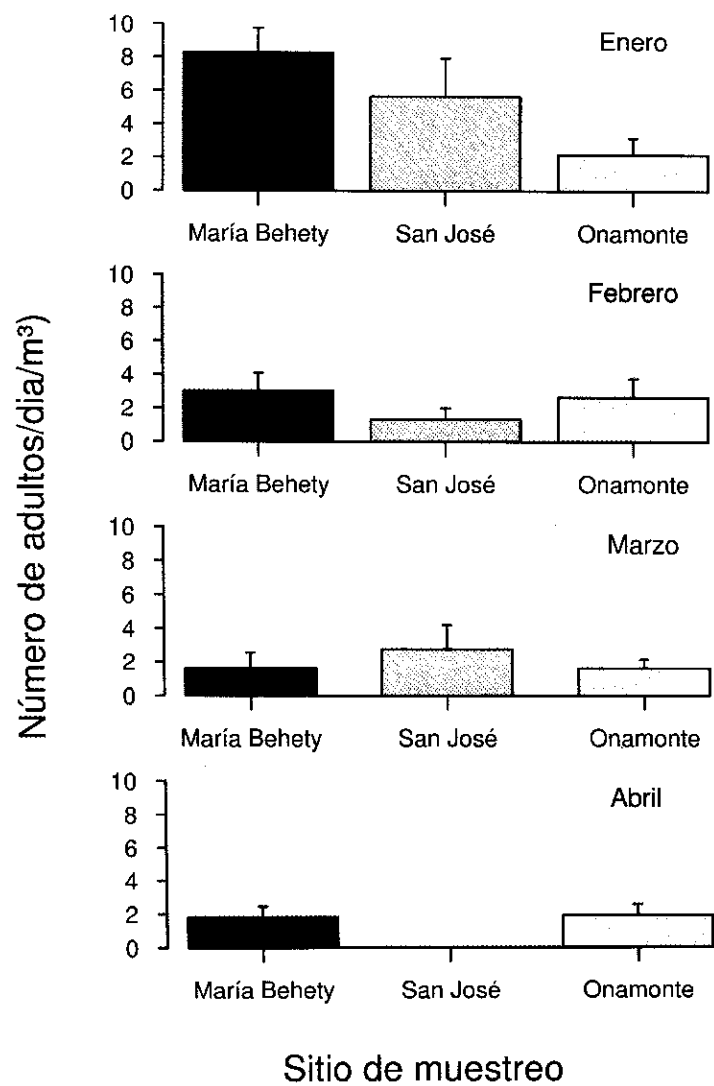


Figura 8: Densidad relativa de trucha marrón adulta (>45 cm) en el Río Grande, según mes y sitio de muestreo. Cifras corresponden al número de peces detectados dividido por el volumen del

campo visual de la video-cámara acústica.

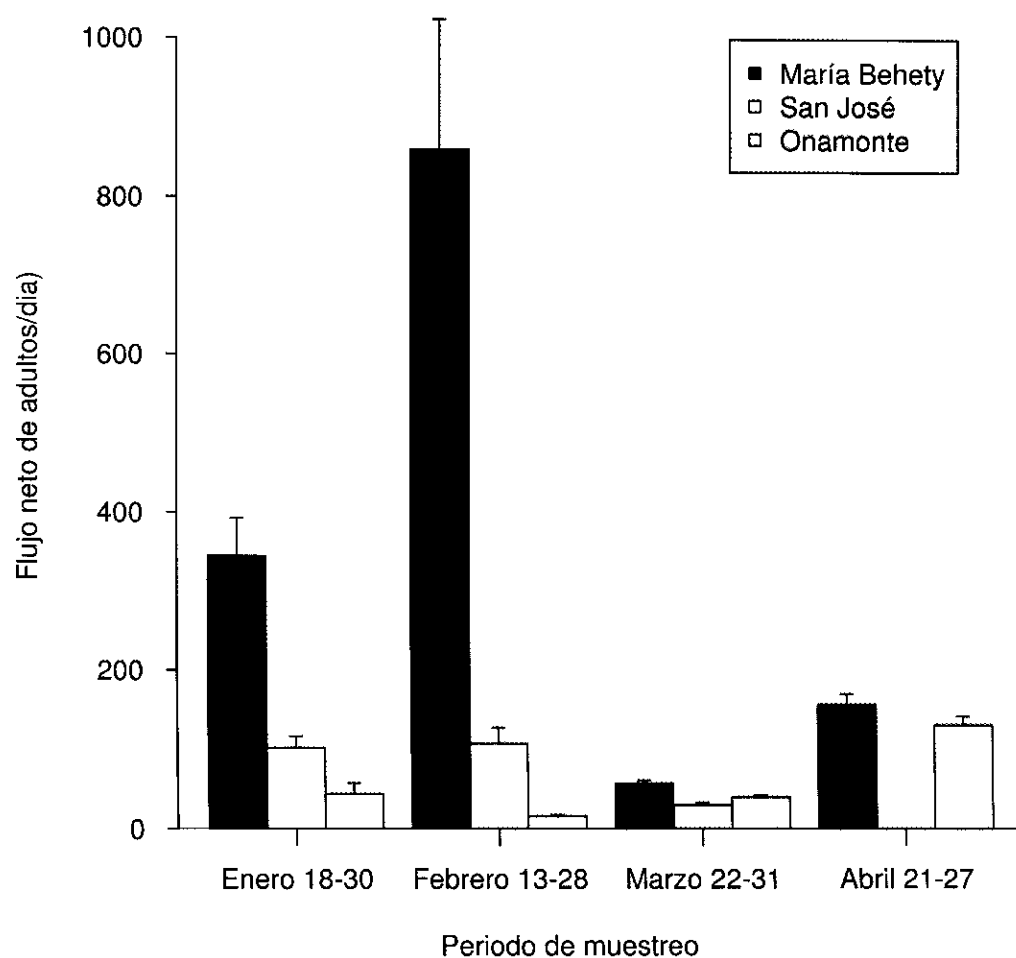


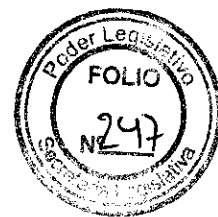
Figura 9: Flujo neto de adultos (>45 cm) en distintos sitios y periodos de muestreo del Río Grande. Valores corresponden a la diferencia entre el número de peces que remontan y que bajan el río.

Tabla 2: Abundancia de adultos (>45 cm) retornantes de trucha marrón que cruzan distintas secciones del Río Grande. Estimaciones basadas en la extrapolación lineal del flujo neto diario estimado a un período de inferencia de 120 días.

Estación	Flujo diario (individuos)	Error estándar	Flujo total (individuos)	Error estándar
María Behety	356	84.3	42677	5843
San José	80	14.4	9550	996
Onamonte	58	9.0	6930	623

Tabla 3: Abundancia de trofeos (>65 cm) de trucha marrón que se estima cruzan distintas secciones del Río Grande. Estimaciones basadas en la extrapolación lineal del flujo neto diario estimado a un período de inferencia de 120 días.

Estación	Flujo diario (individuos)	Error estándar	Flujo total (individuos)	Error estándar
María Behety	133	35.8	16019	2481
San José	19	2.7	2321	189
Onamonte	7	1.4	856	98



4. Discusión

En desarrollo

Consideraciones sobre el manejo de las pesquerías de salmónidos en Tierra del Fuego. Aportes para su reglamentación y manejo

Informe Técnico 001/10

Mayo 2010

Lic. Miguel Ángel Casalnuovo

Origen de las pesquerías de Tierra del Fuego: Siembras de salmónidos

Los salmónidos fueron introducidos en Tierra del Fuego en 1931, por el Sr. John Goodall, quien recibe 5.000 ovas de trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*) provenientes de San Carlos de Bariloche (Bruno Videla 1978). Entre ese año y 1937, en lo que se dio en llamar primer período de siembra, Goodall introduce ejemplares de truchas de arroyo, arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), marrón (*Salmo trutta*) y salmones del atlántico (*Salmo salar*) en cuerpos de agua casi exclusivamente de vertiente pacífica y atlántica. El segundo período de siembra abarcó los años 1944 a 1968. El entonces territorio nacional continuó con las siembras de tres de las cuatro especies mencionadas, sin registrarse las de trucha marrón, salvo un caso aislado de 730 individuos. La totalidad de los ejemplares provenía de San Carlos de Bariloche. En esta etapa, el esfuerzo de siembra se concentró, en oposición al anterior, en cursos de agua que desaguaban en el Canal Beagle. Un tercer y último período de siembra tuvo origen en 1974, año en que se inaugura la estación de piscicultura "Río Olivia" en Ushuaia. Salvo un intento fallido de introducción de salmón del Atlántico entre los años 1977 y 1978, por lo demás de pocos ejemplares (menos de 2.000 en su totalidad), la estación continuó sembrando las tres especies de truchas ya presentes y salmón encerrado con ejemplares de distinta procedencia en casi la totalidad de cuerpos de agua provinciales. En el año 1982 desaparece el salmón de los registros de siembra, ocurriendo lo mismo con la trucha de arroyo a partir de 1986. Como corolario de estas prácticas, de las especies de salmónidos introducidas en Tierra del Fuego, los salmones parecen no haber prosperado (si se descarta las recientes y esporádicas capturas en algunos ríos de ejemplares de salmón Chinook, *Oncorhynchus tshawytscha*, los que por otro lado no tienen origen en siembras propias), mientras que el resto se adaptó al ambiente fueguino constituyendo poblaciones estables en la totalidad de los cuerpos de agua provinciales y dando origen a las distintas pesquerías actuales.

Pesquerías de salmónidos

Las pesquerías recreacionales de salmónidos de Tierra del Fuego no han sido caracterizadas aún, si bien pueden señalarse dos peculiaridades propias y distintivas con respecto a gran parte del resto de la Patagonia Argentina: a) las capturas promedio se distinguen, en general, por su calidad, medida ésta tanto como tallas o como número de ejemplares obtenidos y b) salvo casos particulares y aislados, existe una carencia casi total de servicios e infraestructura para los pescadores deportivos, esto es, la mayoría de sus ambientes se encuentran alejados de los accesos tradicionales, o dentro de campos

privados, lo que implica esfuerzos adicionales para alcanzarlos (Casalnuovo et al. 2002). La consecuencia inmediata de esto último es la explotación sesgada de los recursos por parte de los pescadores deportivos, existiendo por tanto ambientes de gran presión de pesca y otros con impacto bajo o nulo.

Respecto a la especie o variedad blanco, las pesquerías pueden dividirse en dos grandes grupos (Casalnuovo et al. 2002): las pesquerías de trucha marrón anádroma y las pesquerías de las tres especies residentes (cuyo ciclo de vida completo es en agua dulce). Cabe aclarar que ambas categorías se superponen temporal y espacialmente en muchos ambientes.

Pesquerías de trucha marrón anádroma

Comprende las pesquerías ubicadas en la gran mayoría de los ríos de vertiente atlántica de la provincia. Estos ríos, de escasa pendiente, generalmente meandrosos y con un régimen de flujo más o menos variable son los sitios elegidos por la trucha marrón anádroma para su migración reproductiva, sin perjuicio de sostener además poblaciones residentes, tanto de marrones como del resto de las especies. Algunos de los ríos que pertenecen a esta categoría son el Grande, Menéndez, Ewan Norte y Sur, San Pablo, Láinez, Irigoyen, Malengüena, Policarpo, Bueno y Luz. Muchos de ellos están casi completamente aislados, por lo que su presión de pesca es casi nula, tal es el caso de los ubicados en el extremo sudeste de la isla, en Península Mitre. Estas pesquerías se caracterizan por contener ejemplares que alcanzan tallas de clase mundial. De los nombrados, el Río Grande sustenta en estos momentos la pesquería más importante en cuanto a movimiento económico, donde un reducido número de cotos de pesca que ofrecen servicio de guía, alojamiento y transporte explota el recurso realizando prácticas de restricción de la presión de pesca y captura y liberación de ejemplares, en gran parte del río. Las pesquerías manejadas en forma privada (Ríos Grande, Menéndez, Irigoyen y Malengüena) han sido históricamente fuente de un importante conflicto de intereses. Este se da, en general, entre los operadores de los cotos y propietarios ribereños que quieren mantener el status que hasta el momento los favorece económicamente y gran parte de la comunidad de pescadores fueguinos y del resto del país, que pide el libre acceso a los ríos. Estos últimos aducen entre otras razones, preceptos constitucionales, señalando además que la gran mayoría de los mejores sitios son usufructuados casi exclusivamente por extranjeros de gran poder adquisitivo.

Pesquerías de truchas residentes

Comprende el resto de las pesquerías, con peces, como se ha señalado anteriormente, que viven su ciclo de vida completo en agua dulce, la inmensa mayoría de acceso público, si bien con las restricciones expresadas en cuanto a sus posibilidades reales de acceso. La calidad promedio de las mismas es generalmente ignorada o subestimada por los usuarios, eclipsada por las pesquerías de truchas anádromas. Cuentan además con el agregado de estar usualmente enmarcadas dentro del paisaje montañoso fueguino. En general no existen prestadores de servicios específicos. Comprende ambientes tales como los Lagos Khami (Fagnano), Escondido y Yehuin; Lagunas Santa Laura, San Ricardo, Yakush, Bombilla, Palacios, Margarita y los Ríos Claro, Ewan Sur medio y superior, Moat, Milna Turbio y Valdéz, entre otros. Las capturas promedio, si bien lejanas a las de truchas anádromas, son igualmente destacables, sin embargo existe la percepción en los últimos años por parte de varios actores sociales, de que la calidad

pesquera disminuyó notablemente en los ambientes más tradicionales, los cuales están asociados a las facilidades de acceso, y por tanto, a la presión de pesca.

Variaciones del ciclo de vida de los salmónidos y sus consecuencias para el manejo

En un ciclo de vida típico, los salmónidos naturalizados en Tierra del Fuego realizan su puesta en ríos con características particulares, generalmente asociadas a la velocidad de corriente, la concentración de Oxígeno disuelto y la temperatura. En general, los sitios elegidos son arroyos pequeños y cristalinos. La hembra cava con su aleta caudal nidos en la grava en los cuales deposita sus huevos, que son inmediatamente fecundados por el macho o los machos presentes. Luego éstos son tapados con el mismo material, abandonando los padres la zona en un tiempo más o menos largo.

La vida de un salmónido esta signada por las migraciones, y por lo tanto con los cambios de hábitat: Una vez emergidos, los alevinos quedan bajo la grava, alimentándose de las reservas de su saco vitelino hasta agotarlas casi completamente, momento en el cual ocurre el primer cambio de hábitat y los juveniles pasan a convertirse en carnívoros cazadores de insectos, agresivos y territoriales, que buscan los mejores sitios dentro de su río natal. Este estadio de la vida de los peces puede durar uno o dos años luego de los cuales tres estrategias migratorias parecen ser las adoptadas por la gran mayoría de los individuos, todas relacionadas fundamentalmente con la mayor productividad de los ambientes elegidos:

- a) Individuos que migran a ríos de mayor caudal.
- b) Individuos que migran a lagos o lagunas.
- c) Individuos que migran al mar.

Unos pocos ejemplares pueden vivir en su lugar de nacimiento, si bien esto es aparentemente despreciable en Tierra del Fuego.

En este trabajo, y para mayor comodidad se designan como Residentes Biotipo 1 a los ejemplares que viven su ciclo de vida completo en ríos (a), Migratorios Biotipo 2 a los que viven su fase de alimentación en cuerpos lénticos de agua dulce (b) y Anádromos Biotipo 3 a los que viven su fase de alimentación en el mar (c).

Dependiendo de la estrategia elegida, los ejemplares tendrán parámetros individuales y poblacionales característicos. En general las opciones listadas (a, b y c), ocupan un gradiente ambiental ascendente de productividad, lo que se refleja en calidad y disponibilidad de alimento, y otro similar de temperatura promedio, lo que implica una diferente eficiencia fisiológica, y por tanto, ambas características, la tasa de crecimiento, la condición física, la densidad de ejemplares y la talla máxima de los peces involucrados, entre otras variables. Es claro que por lo tanto, las estrategias de manejo del recurso pesquero deben contemplar estas diferenciaciones, siendo más vulnerables los ejemplares de Biotipo 1.

Manejo del recurso pesquero

En general, puede decirse que para cualquier pesquería, un plan de manejo coherente debe estar basado en un adecuado establecimiento de objetivos y para ello debe contemplar tanto sus componentes biológicos (especies blanco, otros componentes comunitarios, etc.), como los humanos (actores sociales, idiosincrasias, conflictos de intereses, situación socioeconómica, etc.), además de los ambientales (componentes abióticos del sistema, etc.). El manejo del recurso pesquero es una práctica ampliamente utilizada en todo el mundo, y sus herramientas pueden ser clasificadas en tres grandes categorías: a) **manipulación de los stocks de peces**, b) **manipulación del hábitat** y c) **manipulación de los usuarios**.

a) **La manipulación de los stocks** consiste en la alteración de la abundancia y/o composición de especies de una comunidad, incluyendo entre sus prácticas la remoción total de una especie considerada perjudicial, y la introducción y/o resiembra de especies, sean éstas autóctonas o exóticas. Esta última práctica es una de las más comunes. Millones de individuos son liberados anualmente en programas de repoblamiento (Hickley 1994), actividad que involucra gran cantidad de dinero, a pesar de lo cual pocos de estos programas tienen un sustento biológico acorde a los objetivos planteados, de hecho, el consenso general en los círculos científicos es que esta experiencia es aplicada frecuentemente de manera injustificada, o por motivos políticos. En Tierra del Fuego esta práctica se redujo históricamente a resiembras. Las mismas se centralizan en la estación de piscicultura "Río Olivia". Para el caso de la trucha arco iris, las semillas tienen origen en lotes de criadero de San Carlos de Bariloche mantenidos como reproductores en instalaciones propias, mientras que para la trucha marrón, las mismas son obtenidas de individuos asilvestrados. Los reproductores de esta última especie son capturados en tres arroyos, si bien se han incorporado otros en el último tiempo, dos de ellos ubicados en las inmediaciones del Lago Yehuín (In y Mimica), de vertiente pacífica y el tercero en las inmediaciones de Río Grande (Chorrillo de los Salmones), de vertiente atlántica. Estos ejemplares fueron distribuidos en todos los ambientes provinciales sin discriminar cuenca de origen.

b) **La manipulación del hábitat** implica la alteración del mismo en función de un objetivo específico, tal como provisión de refugios, de estructuras de desove, la fertilización, el control de macrofitas acuáticas, etc. En Tierra del Fuego las acciones se restringen básicamente a la destrucción ocasional de algunos diques de castores, responsabilizados a priori de impedir la normal circulación de los peces en las vías de agua, sobre todo en época reproductiva

c) Por último, **la manipulación de los usuarios** se refiere principalmente todo aquello que regule la actividad de los mismos en relación al recurso pesquero, básicamente por medio de un reglamento de pesca. Esto incluye los cupos, las vedas, el tamaño capturable, etc.

En Tierra del Fuego, y en lo que concierne a este informe, deben ser listados los siguientes puntos de interés para el análisis posterior:

- Las investigaciones de base sobre el recurso pesquero son escasas, fragmentarias y relativamente recientes. Los trabajos de Casalnuovo y colaboradores (2002) y Luizón (2010), ambos en ríos de vertiente atlántica son los únicos estudios realizados por personal de la Provincia o residente en ella. Durante los años 2006 y 2007 la Universidad de Montana realizó estudios en el río Grande a pedido de algunos consecionarios de cotos (O' Neal et al 2007), lo que tiene continuidad con un trabajo regional llevado a cabo por investigadores del GESA (Grupo de Estudio y Manejo de Salmones Anádromos), de Puerto Madryn, perteneciente al Conicet y dirigido por el Dr. Miguel Pascual. Esta falta de investigación se ha visto revertida en los últimos dos años, habiendo grupos de trabajo propios estudiando en colaboración el subsistema del Río Claro, la mortalidad asociada a la captura accidental por pesca artesanal de truchas anádromas y la dinámica y genética de las poblaciones de las mismas en los ríos Grande y Menéndez, entre otros estudios. Los grupos externos involucrados son el GESA, El CADIC (Centro Austral de Investigaciones Científicas) de Ushuaia, perteneciente al Conicet por medio del laboratorio de Ecofisiología dirigido por el Dr. Daniel Fernández y Grupos de la Universidad Austral de Chile. Esta tendencia, así como la consolidación de un equipo incipiente de profesionales y técnicos provinciales, conjuntamente con la aparición de ámbitos de discusión adecuados como la Comisión Consultiva de Pesca Deportiva permiten esperar en el mediano plazo, la toma de medidas de manejo con el adecuado sustento científico y social.
- No existen estadísticas de uso de las aguas de acceso público desregulado. Esto significa en la práctica que no puede estimarse la carga pesquera en los ambientes, y por tanto la mortalidad. Dado que la reglamentación actual permite la muerte y conservación de un ejemplar por día y pescador sin especificar talla, esto lleva a la paradoja de que un ambiente puede ser reglamentariamente colapsado en un breve tiempo por la acción extractiva. Como cualquier práctica pesquera tiene asociada una mortalidad, en los pocos ámbitos de captura y devolución este efecto sigue siendo posible (por ejemplo, Laguna Yakush), por otro lado, la muerte de ejemplares grandes, usualmente los buscados por los pescadores deportivos, conlleva que los peces sean cada vez más chicos, seleccionando negativamente además a los ejemplares de crecimiento rápido, como se discutirá más adelante.
- La estrategia que ha mostrado ser exitosa desde el punto de vista de la salud poblacional de las truchas ha sido la combinación de sitios de captura y devolución juntamente con la regulación de la presión pesquera (cupos de cañas). Sin embargo al momento dicho cupo no está determinado sobre bases científicas, pero los indicadores parecen mostrar que las poblaciones son autosostenidas y de calidad.

- Las siembras históricas no han seguido un criterio lógico, permitiendo al menos en teoría la competencia con las poblaciones asilvestradas (y por tanto aumentando su mortalidad), la contaminación genética, etc.

Los efectos de las algunas prácticas de manejo sobre las poblaciones de peces

La situación pesquera continental de la provincia puede ser resumida diciendo que la reglamentación actual trata de dar respuesta a una adecuada conservación del recurso mediada con el pluralismo necesario ante los distintos actores sociales que pretenden disfrutar del mismo en la gran mayoría de sus ambientes. Se trata de reconocer el hecho de que hay pescadores que pretenden realizar jornadas de pesca solo por la práctica en sí, liberando los ejemplares capturados, y otros que por el contrario, gustan consumir parte de lo pescado. Cabe destacar, que a pesar de lo que se piensa comúnmente ambas opciones tienen una mortalidad de peces asociada.

Una respuesta común de los encargados de la administración del recurso ante la percepción de una disminución de la calidad pesquera, (la que generalmente se asocia a peces grandes y abundantes) es instaurar políticas de manejo más restrictivas. Las más comunes, (si la disminución aducida se asume densodependiente), son el establecimiento de regulaciones que limitan el número y el tamaño de los peces capturados por los pescadores, y, en menor medida, de la presión pesquera. El intento en este sentido se centra en reducir la mortalidad media poblacional y modificar la abundancia relativa de los distintos tamaños de peces (Post et al. 2003, Cooke & Schramm 2007)

La disminución de la mortalidad media debida a una baja en el cupo de capturas en principio parece obvia: Si se pescan menos peces, mueren menos peces. Sin embargo los resultados de esa práctica de por sí no garantizan que la mortalidad total por ambiente disminuya. Esto se debe a que estas medidas solo restringen el efecto sobre cada pescador individual, pero la mortalidad total es el producto de las capturas individuales y el total de pescadores en ese ambiente. Los resultados informados en la literatura mundial muestran que los mismos son muchas veces equívocos (Post et al. 2003), puesto que la respuesta numérica de los pescadores a las regulaciones varían (pueden abandonar ambientes o concentrarse en otros, entre otras opciones). Por ejemplo, la adopción de medidas más restrictivas sobre tamaño mínimo de captura en un lago estadounidense de Wisconsin dio como resultado un aumento de la tasa de explotación del mismo (Johnson & Carpenter 1994). En contraste, en Texas medidas similares hicieron bajar la presión pesquera (Muoneke 1994). Como conclusión las medidas de cupo *per se* no garantizan una disminución de la mortalidad debido a los complejos comportamientos de los pescadores, que no pueden asociarse a los típicos de un sistema depredador-presa (Krebs 1985). En un caso más sencillo, univariable, el establecimiento de un cupo diario de captura sin limitar la presión de pesca para cada ambiente no garantiza la no depleción del ambiente, consideremos la lógica de permitir a 300 pescadores capturar un ejemplar en una laguna de 2 hectáreas.

Respecto a la imposición de tallas de captura, estas restricciones han sido usadas en Patagonia y el mundo desde hace décadas. En Tierra del Fuego y hasta no hace mucho tiempo, las tallas de sacrificio del reglamento general eran “mayores que” una medida standard. Actualmente el criterio es no especificar medidas en todas las provincias patagónicas. Al respecto cabe acotar que existe abundante literatura que demuestra que los pescadores, ante la libertad de elegir, tienden a seleccionar los peces más grandes y viejos para captura (Biro & Post 2008). El resultado final de dicha práctica selectiva es la remoción de los individuos de crecimiento rápido, grandes, agresivos, de madurez sexual retrasada y gran fecundidad. Por tanto la población remanente estará formada por animales pequeños, de rápida madurez sexual y baja fecundidad (Biro & Post 2008, Conover & Munch 2002). Como conclusión principal, tanto la falta de límites como la adopción de límites mayores que una medida standard, llevarían a las poblaciones a este escenario.

Lo escrito precedentemente respecto a tallas y cupos podría ser el caso de lugares considerados degradados como por ejemplo las lagunas Bombilla y Palacios, sobre la margen sur del Lago Khami, sitios de fácil acceso y con relativas comodidades.

En el caso de los sitios sin muerte o de Captura y Devolución. En ciertos ambientes ligados a la pesca deportiva se promueve, a veces erróneamente, la Captura y Devolución como la panacea para la calidad de una pesquería. Si bien en muchas situaciones esto no es cierto (por ejemplo factores densoindependientes de crecimiento o mortalidad, o altas presiones de pesca), se reconoce actualmente que es una herramienta de manejo que en general da resultados acordes a las expectativas (Dempson et al. 2002, Post et al. 2002, O’ Neal et al. 2007, Almodóvar & Nicola 1998). No todos los pescadores acuerdan con esta práctica pues tienen diferentes motivos para explotar el recurso, algunos porque consideran válida la remoción de ejemplares para consumo propio, otros porque consideran que las mortalidades son igualmente altas (En salmónidos las mortalidades con un adecuado manejo post captura son de entre 8 y 20 % por término medio). La conclusión lógica que se desprende de esto es que sin un adecuado cupo de cañas o capacidad de carga, la mortalidad puede ser de todas maneras inaceptablemente alta. Otro efecto no deseado por los pescadores de la implementación de programas de captura u devolución es la disminución de la probabilidad de captura de los ejemplares debido al aprendizaje, situación que podría estar ocurriendo en el Río Grande y Menéndez.

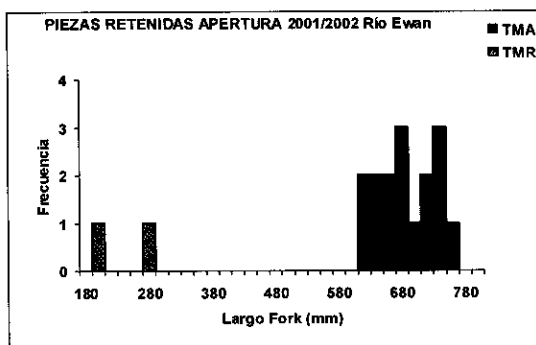
Queda por ultimo analizar el caso de las siembras. En principio los riesgos de una siembra indiscriminada y sin sustento científico van desde aumentar la mortalidad de las poblaciones de peces asilvestrados por competencia (alimento y espacio), hasta la contaminación genética. En el primer caso esto sucede porque se agregan al ambiente ejemplares que inmediatamente entran en competencia intraespecífica o interespecífica con los residentes. Si el ambiente no necesita de un plus de siembra, esto es claramente contraproducente, sobre todo porque si hay reproducción natural, los ejemplares de criadero no necesariamente son los mismos genéticamente que los naturalizados. En parte esto puede ser soslayado si se resiembran ejemplares del mismo ambiente (por ejemplo incubando los huevos de reproductores naturales del sitio), y aún así esto debería tomarse con cuidado, pues si la reproducción natural es suficiente lo ideal es no intervenir. Entre los pescadores el pedido de más siembras es una demanda constante, olvidando, además de lo expuesto, que los ambientes tienen una capacidad de carga limitada.

Diagnóstico de la situación actual

La situación real de las pesquerías de salmónidos en Tierra del Fuego no es conocida. La percepción general de los distintos actores sociales involucrados es que las mismas han perdido gran parte de las características que las hicieron famosas unos años atrás, con la probable excepción de los ríos Grande, Menéndez e Irigoyen, todos de acceso restringido, y de las zonas prácticamente inaccesibles. Al momento, los estudios realizados o en desarrollo no alcanzan para determinar medidas respaldadas científicamente, si bien algunas de sus conclusiones pueden dirigir las políticas de manejo. Por ejemplo, los trabajos realizados hasta el momento en la zona del río Claro, que se encuentra vedado hace unos 10 años, mostraron la coexistencia de los Biotipos 1 y 2 durante gran parte de la temporada de pesca, y se sostiene la hipótesis de que las capturas históricas destacadas en ese cuerpo de agua se deben al segundo, por lo cual las medidas de manejo a tomar deben incluir el Lago Khami (Casalinuovo, datos sin publicar). Por otro lado, y si bien las informaciones brindadas por los pescadores deportivos suelen ser anecdóticas, los funcionarios involucrados en el manejo del recurso han detectado mermas apreciables en variables relacionadas con la salud de las pesquerías, como sucede con algunos de los desovaderos detectados, que año a año disminuyen la densidad de ejemplares (lo cual no necesariamente puede deberse solamente a la sobrepesca).

Por lo tanto, y teniendo como punto de partida el hecho de que no toda la información es definitiva o tiene el mismo grado de confiabilidad se puede resaltar lo siguiente para las pesquerías de acceso reglamentario irrestricto de Tierra del Fuego:

1. Existe un gradiente de explotación del recurso pesquero que se relaciona claramente con las facilidades de acceso. Por tanto el uso de los escenarios de pesca está claramente sesgado. Los sitios accesibles tienen un uso intensivo comparado con otros similares y no demasiado lejanos. La principal vía de acceso es terrestre, pudiendo mencionarse como ejemplos de lugares altamente impactados en este sentido las lagunas Bombilla y Palacios en la margen sur del lago Khami, Las lagunas Gemelas, el Río Ewan Sur en cercanías de Puente Justicia, entre otros.
2. La relación aparente entre la presión de pesca y la percepción del usuario sobre la calidad del ambiente en cuestión es inversamente proporcional, lo cual puede deberse a una merma poblacional o procesos de selección dirigida. En países como Canadá, las pesquerías de salmónidos en declinación o directamente colapsadas se encuentran siempre adyacentes a áreas urbanas (Post et al. 2002).
3. Una categoría especial desde el punto de vista del uso y las expectativas de captura se encuentra compuesta por ríos de vertiente atlántica que han sido pesqueros históricos de anádromas (Biotipo 3), y que dado la percepción de los pescadores deportivos de estar totalmente colapsadas han sido prácticamente abandonadas. Los



ríos incluidos en esta categoría son el San Pablo y el Láinez, y probablemente el Ewan, si bien este último sigue siendo visitado con asiduidad, aunque Casalnuovo y colaboradores detectaron un recambio casi total de visitantes en este ambiente, donde los usuarios históricos abandonaron el río debido a la baja expectativa de capturas, siendo reemplazados por pescadores nuevos (Casalnuovo et al. 2002). Cabe acotar que entre las causas aducidas para explicar la no existencia de pesca de valor deportivo en estos sitios se cuenta la acción de los pescadores artesanales costeros que se ubican regularmente en cercanías de dichos cursos. Los estudios llevados a cabo hasta el momento por la Administración Provincial estarían indicando que la acción de los mismos está sobreestimada, y que las causas de disminución son otras, entre las que se cuenta la sobrepesca. Por ejemplo un censo realizado en el río Ewan en la apertura de la temporada 2001 (ver figura) mostró que sobre 41 pescadores ubicados en aproximadamente 20 kilómetros lineales de río, 17 (o más) habían obtenido capturas de anádromas de gran tamaño para el mediodía (Largo fork (N=17): $655,3 \pm 106,4$ mm., Peso total (N=17): $2.844 \pm 1.680,5$ g) (Casalnuovo op. cit.). Como contrapartida durante los meses de diciembre y marzo de 2010, y sobre 50 redes caladas por artesanales las capturas fueron de 6 ejemplares (Casalnuovo, datos sin publicar)

4. Los ríos de fácil acceso tales como el Valdéz, el Milna, y el Turbio parecen estar colapsados en cuanto a las poblaciones de Biotipo 1. En general son visitados solamente cuando se detecta la presencia de peces del Biotipo 2.
5. Si bien el comportamiento del sistema pescador-peces como depredador presa se ha descrito como un sistema de retroalimentación donde a la baja de las expectativas de éxito se responde dejando ese ambiente de lado y ocupando otros, permitiendo así su recuperación, ese no sería el caso de nuestra provincia, pues por un lado la falta de puesta en valor de otros ambientes distintos a los tradicionales impide la elección de opciones alternativas, y por el otro, debido a mecanismos compensatorios de la mortalidad, tales como la distribución contagiosa de los peces que hace que la captura por unidad de esfuerzo de los pescadores se mantenga aún con densidades muy bajas (Post et al. 2002).

Propuesta general de manejo

Si se examina en detalle lo expuesto en este informe respecto a las estrategias de vida que presentan los salmónidos se puede comprender que las aguas continentales de Tierra del Fuego, son en general ambientes poco productivos y con épocas del año con temperaturas muchas veces por debajo de las necesarias para el crecimiento de los ejemplares y que por esta razón la anadromía y la migración a ríos y lagos son estrategias adecuadas para obtener condiciones menos marginales (Casalinuovo et al. 2002). Es fácil concluir que los ejemplares que se mantengan en estos ambientes todo el año serán los que tengan tasas de crecimiento y densidades menores, los índices de condición menos favorables, y las tallas finales más chicas. Todo esto conlleva a sugerir que las poblaciones de peces residentes en los ríos (Biotipo 1) deben ser protegidas dada su poca capacidad de amortiguación. Al mismo tiempo, estos ambientes son compartidos con ejemplares Biotipo 2 y/o 3, o sea peces migratorio-reproductivos. **La propuesta general de manejo se basa en estos preceptos generales, permitiendo la máxima protección de los ejemplares Biotipo 1, y de los Biotipos 2 y 3 mientras están en migración reproductiva, dado que se propone la liberación de todos los ejemplares pescados en ríos de jurisdicción provincial. Por otro lado permite la retención solamente en ambientes de crecimiento no marino (lagos y lagunas) de los ejemplares menores a 35 cm. de largo total, esto último debido a lo expuesto respecto a la dinámica de la selección de tallas por predación. Cabe acotar que estas medidas de protección en ríos son actualmente utilizadas, con ligeras variantes, en el resto de las provincias que adhieren al Reglamento General Patagónico para los salmónidos, mientras que las tallas “menores que” son solo sugeridas en algunos casos. Por otro lado existen ambientes particulares que deben ser considerados como de reglamentación especial, y que exceden los alcances de este informe, que se basa en consideraciones generales.**

Por último puede aducirse que existen muchos ambientes donde las poblaciones de peces se encuentran en un estado poblacional adecuado, lo cual es probablemente cierto al menos para los ambientes prácticamente intocados. Sin embargo estas medidas se proponen en el marco de un manejo preventivo ante los resultados que parecen mostrar las prácticas comunes en nuestros ambientes. Obviamente las cuestiones sociales, que no son objeto directo de este informe si bien se han considerado en algunos pasajes, deben ser contempladas cuidadosamente. Un claro ejemplo de ello es la situación de capturas extractivas en el Río Grande.

Bibliografía citada

- **Almodóvar A. & G. Nicola. 1998.** Assessment of a brown trout *Salmo trutta* population in the River Gallo (central Spain): angling effects and management implications (Salmonidae). *Ital. J. Zool.*, 65. Suppl: 539-543.
- **Biro P. & J Post. 2008.** Rapid depletion of genotypes with fast growth and bold personality traits from harvested fish population. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 2919-2922.
- **Bruno Videla, P. H. 1978.** Los Salmónidos en Tierra del Fuego. Gob. Del Territ. Nac. Tierra del Fuego, Ant. e Islas del Atl. Sur, Direcc. De Int. Marítimos. 45 pp.
- **Casalinuovo, M. A.; Luizón C. A.; Sberna C. N.; Vigliano P. H.; Macchi, 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: 233 pp.
- **Conover D. & S. Munch. 2002.** Sustaining fisheries yields over evolutionary time scales. *Science* 297: 94-96
- **Cooke S. J. and H. L. Schramm. 2007.** Catch-and-Release science and its application to conservation and management of recreational fisheries. *Fisheries Management and Ecology* 14: 73-79.
- **Dempson, J.; Furey G. and M Bloom. 2002.** Effects of catch and release angling on Atlantic salmon *Salmo salar* L., of the Cone River, Newfoundland. . *Fisheries Management and Ecology* 9: 139-147.
- **Hickley, P. 1994.** Stocking and introduction of fish- a syntesis. En I. G. Cowx (ed.) *The rehabilitation of freshwater fisheries*. Oxford. Fishing News Books: 247-254.
- **Johnson, B. M & S. R. Carpenter. 1994.** Functional and numerical responses: a framework for fish-angler interactions. *Ecological Applications* 4: 808-821.
- **Krebs, Ch. 1985.** *Ecology: the experimental analysis*. Third edition. Harper Collins pub. 800 pp.
- **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 Magister Scientiae. Facultad de Agronomía. UBA: 137 pp.
- **O'Neal, S.; Stanford J. and A. Liberoff. 2007.** Population status and ecology of brown trout: Rio Grande, Tierra del Fuego, Argentina, 2007 season. FLBS Report 198-07. 30 pp.
- **Post, R; Sullivan, M.; Cox, S.; Lester, N.; Walters, C.; Parkinson, E.; Paul, A. Jackson I. and B. Shuter. 2002.** Canada's recreational fisheries: The invisible collapse?. *North. Am. J. of Fish. Man* 27 (1) : 6-17.
- **Post, J. R.; Mushens, C; Andrew, P. and M. Sullivan. 2003.** Assessment of alternative harvest regulations for sustaining recreational fisheries: model development and application to bull trout. *North. Am. J. of Fish. Man.* 23: 22-34.
- **Muoneke, M. I. 1994.** Dynamics of heavily exploited Texas white bass populations. *North. Am. J. of Fish. Man.* 17: 438-445.

En una campaña previa realizada el 11 de marzo de 2012 año se detectaron un total de 5 diques y 3 madrigueras activas que bloqueaban completamente el cauce del río In, entre su nacimiento en el lago Chepelmuth y su desembocadura en el lago Yehuín, impidiendo el normal tránsito de los ejemplares adultos de salmónidos. En consecuencia, durante los días 24 y 26 de mayo de 2012 se trabajó en la rotura de todos los bloqueos reportados y en la erradicación de los ejemplares que habitaban el sistema.

Participaron de este trabajo personal de la Dirección de Manejo de Recursos Ícticos Continentales, de la Dirección de Áreas Protegidas y del Centro Austral de Investigaciones Científicas (CONICET).

La metodología de trabajo contempló realizar el menor disturbio posible, tanto en el manejo del caudal de agua liberado como en la posterior sedimentación. Se trabajó siempre río arriba y la rotura fue en todos los casos paulatina y controlada.

En el caso de diques de gran altura (Foto 1), la primer medida fue socavar manualmente la base mediante el retiro de los troncos mayores, para luego trasladarse a trabajar desde arriba (Foto 2).

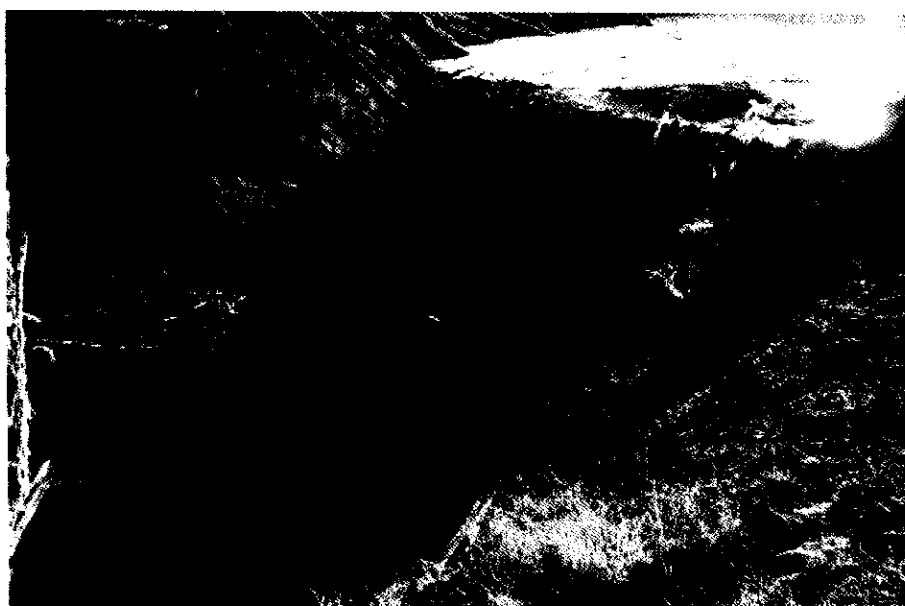


Foto 1.



Foto 2.

A medida que la cantidad de agua retenida por el embalse disminuía, se empezó a trabajar sobre el fondo del mismo, donde los troncos se encontraban inmersos en sedimentos, para lo cual la mejor técnica resultó en utilizar la velocidad de la corriente generada para el lavado de dichos sedimentos, y el posterior retiro manual de los troncos. El material que quedaba río abajo era retirado para evitar que posteriores recolonizaciones tuvieran los insumos de construcción en la zona de bloqueo (Foto 3).



Foto 3.

Para los diques de menor tamaño (Foto 4), dichas precauciones no fueron necesarias, limitándose el trabajo al retiro del material y la apertura del cauce tratando de seguir el trazado original del río.



Foto 4.

El tiempo necesario para la totalidad del trabajo fue de 6 horas, empleando dos cuadrillas de tres personas. Las herramientas más adecuadas fueron las barretas.

Posteriormente a la liberación del cauce se plantaron trampas tipo Conibear en los sitios identificados de paso de ejemplares (Foto 5) para su sacrificio, complementado con la eliminación por medio de armas de fuego.]



Foto 5.



Solo pudo capturarse un ejemplar adulto de castor, por lo cual el seguimiento de los sobrevivientes y su eliminación sigue siendo una tarea pendiente.

Índice

Índice	1
Resumen.....	2
Agradecimientos	2
Introducción.....	4
Objetivos	6
Metodología	7
Resultados	11
Discusión.....	16
Recomendaciones	18
Bibliografía	19
Apéndice A: Manual de Procedimientos para la Estimación de la Mortalidad Post-liberación	21
Apéndice B: Planilla de Registro	25
Apéndice C: Detalle de los peces capturados en este estudio	26
Apéndice D: Registro de las principales características físicas y químicas del agua en las jaulas.....	27

Resumen

En este informe se presentan los resultados obtenidos a partir estudios complementarios al Proyecto Marco *"Desarrollo de las bases científicas para el manejo integrado de la pesca recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego"*, solicitado por el Estado Provincial, los cuales permiten abordar con mayor certeza la estimación de parámetros relacionados con la aplicación de un modelo de simulación pesquera que permita analizar diferentes estrategias de manejo en la pesquería. El objetivo del Módulo I *"Estimaciones de mortalidad post-liberación"* fue valorar la misma debida a la operación comercial, proporcionando la información necesaria para determinar la contribución de dicha operación a la tasa de mortalidad general por pesca de la Trucha Marrón Anádroma del río Grande (TMA). Entre los meses de enero y marzo de 2012 se capturaron un total de 58 TMA de entre 35 y 117 cm de longitud total que fueron mantenidas en observación en jaulas especiales por 48 horas. Los datos de este estudio muestran que la mayoría de los peces capturados por los pescadores fueron enganchados en o en las cercanías de las mandíbulas, el tiempo de lucha promedio empleado es similar al de pesquerías equivalentes y el tiempo promedio de exposición al aire se encuentra dentro de los márgenes aceptables en la mayoría de los casos. La tasa de mortalidad post-liberación obtenida fue del 0%, con un intervalo de confianza (95%) de entre 0 y 6%.

Agradecimientos

Quisiéramos expresar nuestro agradecimiento a las siguientes personas y establecimientos, sin cuyo apoyo y colaboración este trabajo no hubiese sido posible de realizar:

A todos los clientes y guías de pesca que participaron en este estudio. En especial a los guías Federico Molinolo, Genaro Molinolo, Andrés Martín, Lucas Thomson, Hernán Sieczkovsky, Felipe Villamil, Jorge Castro, Javier Mansilla y Federico Zimmermann, del lodge María Behety; y los guías del lodge Kau Tapen Jean B. Vidal, Mathew Solon, Max Mamaev, Pelle Tronde, Agustín García Bastons y Miguel Zanglá, que desde hace años colaboran desinteresadamente en la colección de datos.

La Estancia María Behety colaboró con el alojamiento y la logística durante las campañas. En particular el personal del lodge María Behety donde nos alojamos nos hizo sentir en casa: José Cerdá y Mateo Clavera, (los cocineros, en primer lugar), Alejandro Fehrmann, Yamila Sánchez (Dora) y Eugenia Voinea Delast nos facilitaron de mil maneras nuestra estadía, mucho más allá de lo que hubiésemos esperado.

No podemos dejar de mencionar el apoyo de Patricio Suárez y Fernando de las Carreras para que estos estudios se lleven a cabo.

A todos mil gracias, así como a los que de una u otra maneras fueron parte de la gente que nos dio empuje; los inspectores de pesca del Río Grande, en especial José Cenoz, Marcelo Olivier y Rubén Kochirets, y los pescadores que nos apoyaron, juntamente con la Asociación de Pesca con Mosca de Río Grande.

Miguel Pascual del GESA estuvo como siempre aportando para que este trabajo mejore, al igual que Santiago Lesta, de Recursos Hídricos de Tierra del Fuego.

Este estudio fue financiado en forma conjunta por la Estancia Maria Behety, Maria Behety lodge, Nervous Waters, Villa Maria lodge, Frontiers International, The Fly Shop, Despedida lodge, San José lodge, Aurelia lodge, Anglers Aventuras Fly Shop, Estancia José Menéndez y Kau Tapen lodge. Contó además con la colaboración de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

Introducción

La pesquería de Trucha Marrón Anádroma (*Salmo trutta*) (TMA) del río Grande de Tierra del Fuego está siendo sometida en estos momentos a una profunda revisión de su modelo de explotación que parte de dos necesidades fundamentales: a) mantener o mejorar la calidad pesquera y b) basar el manejo de la misma en un programa con base científica puesto que hasta ahora ese no ha sido el caso. En este contexto, el Estado Provincial junto con los operadores de los cotos de pesca y otros usuarios del recurso se encuentran en un proceso de diálogo desde el año 2009 con el fin establecer y consensuar acciones para cumplir con los objetivos enunciados precedentemente.

Como parte de este proceso de revisión y discusión, los días 15 y 16 de diciembre de 2010 se realizó un taller técnico en la ciudad de Río Grande, en el que participaron todos los interesados y usuarios mencionados. En el mismo se procedió a describir la plataforma técnica que forma parte de los estudios planificados dentro del Convenio Marco denominado *"Desarrollo de las bases científicas para el manejo integrado de la pesca recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego"* por el Grupo de Estudios de Salmónidos Anádromos (GESA, CENPAT-CONICET, www.gesa.com.ar) a pedido de la Provincia de Tierra del Fuego A. e I.A.S. Dicha plataforma se desarrolló con el fin de permitir el análisis de diferentes opciones de manejo pesquero, pues permite simular la evolución de la pesquería ante distintos niveles de presión pesquera y reglamentaciones de captura. Esta plataforma se asienta en un modelo de demográfico que explora la evolución de la población y de la calidad de pesca cuando es sometida a determinado régimen de explotación (nivel de mortalidad por pesca y regulación de talla).

Las componentes biológicas que se utilizan para dar forma al modelo provienen del análisis de las estructuras de tallas y edades y del análisis del crecimiento individual de los peces. Los escenarios de captura se basan en utilizar el estado actual de la pesquería como

valor de referencia para analizar alternativas de manejo. El estado actual de la pesquería se refiere específicamente al número total de peces capturados por temporada en el sistema y al número de peces que mueren como resultado de la actividad de pesca en sentido amplio, ya sea por sacrificio directo (pesca reglamentaria o furtivismo) o por muerte post-liberación asociada a la práctica de captura y liberación (C&L).

En el mismo taller se analizaron las principales fuentes de incertidumbre asociadas a la información existente. Dado el carácter novedoso de este tipo de manejo en el país, así como la falta de datos robustos de algunas de las variables que alimentan el modelo propuesto, estas irresoluciones deben ser tomadas como uno de los puntos de referencia para mejorar el carácter predictivo del modelo. En consecuencia fueron identificadas tres grandes fuentes de incertidumbre que afectan los resultados de estos análisis para la TMA del río Grande, las cuales son un foco prioritario de las investigaciones programadas, como se ha expresado anteriormente. Las mismas son: a) El tamaño del run, b) La mortalidad asociada a las capturas legales o no en el sistema completo (redes, furtivismo, "cotos" públicos, etc.) y c) la mortalidad asociada a las prácticas de captura y liberación llevadas mayoritariamente adelante por los operadores privados.

Por tal motivo, en el año 2011 se presentó una iniciativa para realizar estudios complementarios al Proyecto Marco a partir de una estructura bimodular, el cual permitió abordar con mayor certeza la estimación de estos parámetros con el fin de alimentar el modelo general. Así, el Módulo I se refirió a las estimaciones de mortalidad post-liberación debidas a la explotación comercial, mientras que el Módulo II, actualmente en ejecución, a las estimaciones del tamaño de run de TMA que ingresa al río año a año.

Respecto a la mortalidad post-liberación si bien históricamente ha sido considerada como baja o nula, debido a que la mayor parte de las liberaciones son realizadas bajo la supervisión de guías especializados, no se contaba hasta el momento con información directa para el Río Grande. La experiencia internacional en el tema sugiere que los valores

pueden llegar ser significativos: en el caso de estudios basados en truchas, las estimaciones variaron entre 0 y 20%, con una media de 4,7% y una mediana de 3,5%. Estos porcentajes, en una pesquería con altas tasa de captura como la que nos ocupa (aproximadamente 10.000 ejemplares por temporada), pueden llegar a impactar significativamente en la población. Los estudios para estimar este factor de mortalidad se basan comúnmente en capturar peces, manteniéndolos en cautiverio para observarlos por un tiempo y así poder contabilizar las muertes. Alternativamente se utilizan técnicas de marcado y recaptura o radiotelemetría. En resumen, se trata de un parámetro de compleja determinación, pero que podría no ser trivial (entre 5 y 10%).

Objetivos

El objetivo general del Módulo I fue estimar un parámetro de vital importancia como componente del modelo aplicable para el manejo pesquero de la TMA de Río Grande: la mortalidad post-liberación debida a la operación comercial, proporcionando la información necesaria para determinar la contribución de la misma a la tasa de mortalidad general por explotación de la pesquería de TMA del río Grande.

Los objetivos particulares de este Módulo fueron:

- 1) Estimar la mortalidad post-liberación en la pesquería de la trucha marrón del río Grande a corto plazo (48 hs).
- 2) Evaluar la influencia de variables seleccionadas en la tasas de mortalidad post-liberación.
- 3) Formular recomendaciones de manejo específicas para esta pesquería.

Metodología

El estudio se llevó a cabo en el sector del río que comprende los pozones denominados Castor, Pecera, Channel y Boca, según la denominación de los lodges que operan en la margen Norte (Estancia María Behety, EMB) o Sur (Estancia La Retranca ELR) respectivamente (Figura 1). La selección del área se realizó de común acuerdo con los guías de pesca de ambos establecimientos y en función de los siguientes criterios de selección: a) una morfometría adecuada que permitiera la ubicación de las jaulas, b) la productividad de los pozones según el registro de capturas de la temporada 2010-2011 que asegurara capturas diarias, y c) las facilidades logísticas que presentaba cada lugar. Los pozones elegidos presentaban a priori la mejor combinación de estos criterios.

La captura de ejemplares se realizó a partir de la operación comercial de los cotos, con el fin de asegurar la reproducción de las prácticas usuales de pesca. Una vez realizadas todas las rutinas normales relacionadas de la captura, y en el momento en que el ejemplar debía ser liberado, el pez era colocado en una batea flotante de 100 litros y trasladado hasta las jaulas de observación. En todos los casos se utilizó menos de 3 minutos para esta acción. Allí los peces eran marcados para su identificación y retenidos en observación por 48 horas, luego de lo cual eran liberados en caso de estar vivos. El tiempo de observación fue elegido atendiendo al hecho de que la bibliografía existente menciona que el 90% de las muertes post-liberación ocurre dentro de ese lapso de tiempo (Mongillo 1984; Booth et al. 1995).

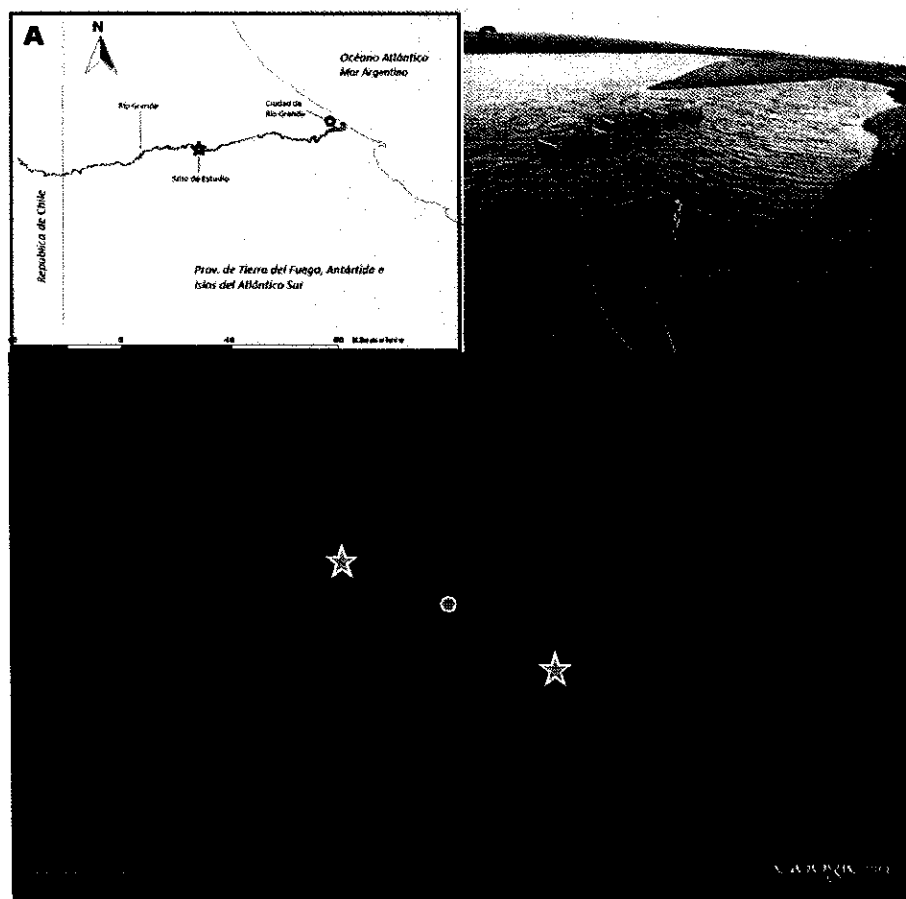


Figura 1: Área de estudio. A: Río Grande. B: Detalle del área de estudio, ★ = zonas de pesca, • = Ubicación de las jaulas. C: Detalle ubicación de las jaulas.

Las fechas de las campañas fueron seleccionadas en función del patrón migratorio de la especie descrito por Giese (2010), con lo cual se realizaron dos eventos coincidentes con los picos de captura. El primero a fines de enero (entre el 20/01/2012 y el 07/02/2012) y el segundo a mediados de marzo (entre el 24/03/2012 y el 06/04/2012). Durante los mismos, los clientes accedían a la zona de pesca con la asistencia de un guía, quien les brindaba información acerca del estudio y les solicitaba su colaboración, la que consistía

en entregar sus capturas en el momento de devolverlas al río. Salvando este hecho la operación y desenvolvimiento de los pescadores y guías fue la habitual.

Durante cada sesión de pesca, y al producirse el pique, se registraron datos referidos al proceso de captura y al estado final del pez al momento de terminar el mismo, así como variables ambientales, para lo cual se siguió el protocolo descrito en el Apéndice A. Los peces capturados fueron medidos y pesados por los guías como parte de las prácticas usuales, y en caso de que no lo hicieran, dicha operación fue realizada al pie de la jaula antes de la incorporación de los ejemplares a la misma. Para individualizarlos, todos los ejemplares fueron marcados con caravanas numeradas del tipo espagueti (www.floytag.com). El número máximo de ejemplares por jaula fue de 4 peces.

Las jaulas de observación fueron diseñadas y construidas especialmente considerando que fueran de fácil manejo e instalación en el río. Cada jaula consistía en un prisma rectangular de 1,1 m de ancho por 1,2 m de profundidad y 1,6 m de largo construido en caños de polipropileno, que servía de estructura de soporte, al cual se le suspendió una bolsa de red de 50 mm de apertura de malla estirada, de 1 m de ancho por 1,5 m de largo y 1 m de profundidad (Figura 2). Las jaulas fueron ubicadas en un remanso del río que se formaba a partir de un brazo secundario seco y dispuestas de manera de ofrecer la menor resistencia posible a la corriente del agua y dirección del viento predominante, y fueron fijadas a la costa por medio de cabos de amarre a estacas de hierro. A modo de fondeo se utilizaron muertos realizados con bolsas de arpillera rellenas de grava, fijadas a los vértices inferiores de la cara que enfrentaba al viento.

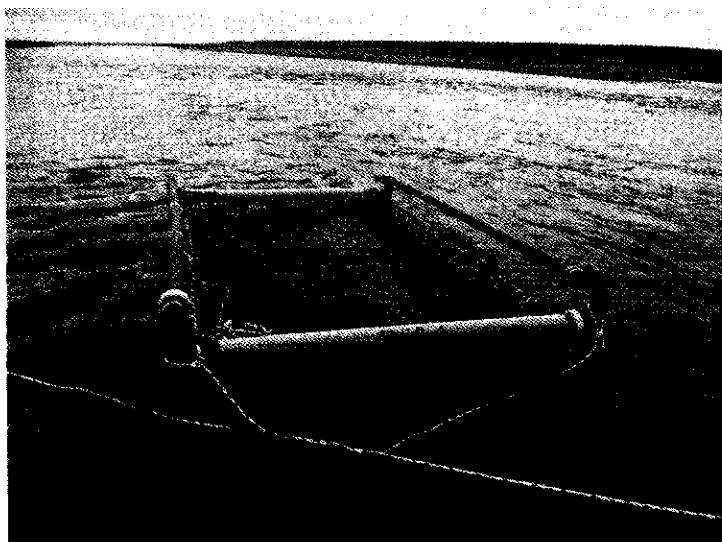


Figura 2: Detalle de las jaulas utilizadas

Una vez por día, preferentemente por la mañana, se observó las jaulas para verificar la condición de los peces y remover los peces muertos en caso de haberlos. Paralelamente, se monitorearon las principales características físico-químicas del agua de las jaulas (conductividad, pH, temperatura y Oxígeno disuelto) para comprobar que las mismas fueran aproximadamente similares a las condiciones del agua del río. Para discriminar la mortalidad producida por los pescadores de la generada por el cautiverio, se capturaron peces con una red de deriva del tipo "tangle net" obteniendo de esa manera un control experimental.

Debido a que en el grupo control no se verificaron muertes, las tasas de mortalidad se calcularon utilizando un cálculo simple proporción de una distribución binomial (Zaar, 1996). La tasa de mortalidad observada se calculó como:

$$m = \frac{x}{n}$$

donde: m es la estimación de la tasa de mortalidad post-liberación, x es el número de peces muertos durante las 48hs., y n es el número total de peces muestreados. Los

intervalos de confianza para m se construyeron a partir del método exacto para distribuciones discretas. Los límites de confianza inferior (L_{inf}) y superior (L_{sup}) alrededor de m vienen dado por los siguientes valores:

$$L_{inf} = \frac{x}{x + (n - x + 1) \times F_{\frac{\alpha}{2}; 2(n-x+1); 2x}}$$

$$L_{sup} = \frac{(x + 1) \times F_{\frac{\alpha}{2}; 2(x+1); 2(n-x)}}{x + (n - x + 1) \times F_{\frac{\alpha}{2}; 2(x+1); 2(n-x)}}$$

donde $F_{\alpha/2; a; b}$ es el valor de una distribución F de Fisher-Snedecor con a y b grados de libertad que deja a su derecha una probabilidad de $\alpha/2$ para un intervalo de confianza de $(1 - \alpha) \times 100 \%$. En este caso $\alpha = 0,05$.

Resultados

En función del número de ejemplares capturados y de los resultados de ambas campañas los datos obtenidos fueron combinados y analizados en conjunto para este informe. Para evaluar la mortalidad de la TMA asociada con las prácticas de captura y liberación, se pusieron en observación un total de 65 peces (Tabla 1). De los cuales, 58 fueron capturados por pescadores deportivos con equipos de mosca, mientras que los 7 restantes fueron capturados mediante una red de deriva, para ser utilizados como peces control. El tamaño promedio de los peces capturados fue de 65,82 cm de longitud total (rango de 35 a 117 cm de longitud total; Tabla 1) y su peso promedio de 4,17 Kg (rango de 0,6 a 9,3 Kg de peso total; Tabla 1). Las variables registradas para cada pez se presentan en el Apéndice C, mientras que en el Apéndice D se hace lo propio con las mediciones de las variables físico-químicas del agua de en las jaulas, donde puede verse que las condiciones fueron en todo momento equiparables.



	N	LT en cm (rango)	PT en Kg. (rango)
Control	7	62 (47 - 80)	3,6 (1,4 - 7,0)
Campaña 1	28	67 (49 - 117)	4,5 (1,6 - 9,3)
Campaña 2	30	65 (35 - 88)	4,0 (0,6 - 8,2)
Total sin peces control	58	66,31	4,24
Total con peces control	65	65,82	4,17

Tabla 1: Número, talla y peso promedios de las capturas por campaña. LT: Largo Total, PT: Peso Total

La proporción sexual fue balanceada entre hembras (N = 30) y machos (N = 29), no pudiéndose determinar el sexo de 6 ejemplares (Figura 3).

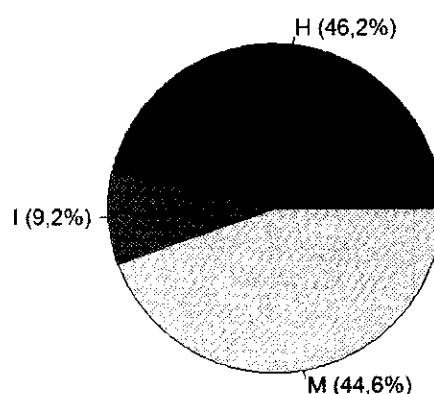


Figura 3: Composición de sexos de la capturas. H: hembra, M: Macho, I: Indeterminado.

El tiempo de lucha (desde que el pez tomaba el señuelo hasta que era puesto en la red) empleado para capturar un pez varió entre 11 y 572 segundos (9,5 minutos), con un promedio de 171 segundos (2,85 minutos). El tiempo en que los peces fueron expuestos al aire varió entre 0 a 120 segundos, siendo el tiempo promedio de 19,2 segundos (Tabla 2). El 81% (N = 47) de los peces fue expuesto menos de 30 segundos (Figura 4). El tiempo

total acumulado desde la captura hasta la liberación del pez osciló entre 60 a 810 segundos (13,5 minutos), con un promedio de 290,2 segundos (4,83 minutos) (Tabla 2).

	Tiempo (segundos)			
	Lucha	Liberación Anzuelo	Exposición al Aire	Total Acumulado
Promedio	171,5	35,2	19,2	290,2
Mínimo	11,0	0,0	0,0	60,0
Máximo	572	96,0	120,0	810,0

Tabla 2: Estadística descriptiva de los tiempos utilizados por los pescadores para la captura de los peces.

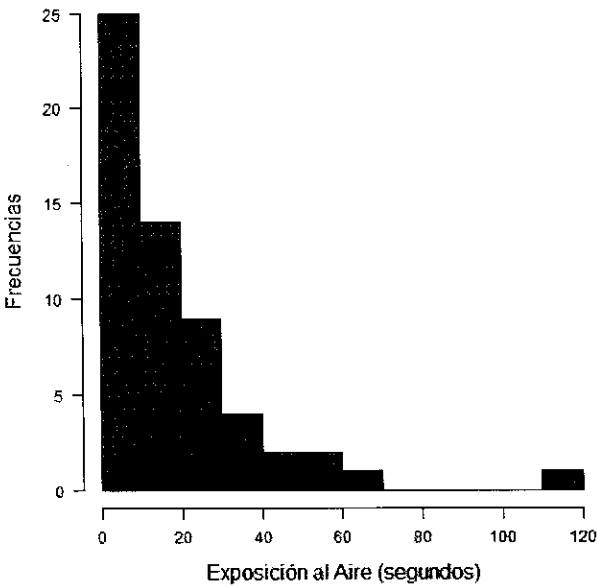


Figura 4: Distribución de frecuencias del tiempo de exposición al aire.

De los 58 peces capturados por los pescadores, un 15% (N = 9) fueron “robados”, es decir enganchados en el cuerpo. El 85% restante (N = 49) fueron clavados en la boca, donde el maxilar superior fue la zona de mayor frecuencia de enganche (37,9%), seguida

por el maxilar inferior (27,6%) y en tercer lugar el paladar o techo de la boca (6,9%). Un 6,9% de peces sufrió el clavado del anzuelo en zonas consideradas vitales como branquias, ojos o lengua (Figura 5). El 96,5% (N = 56) de las veces los anzuelos fueron removidos y tan solo en 2 ocasiones se decidió dejar los anzuelos en el cuerpo del ejemplar, ya que comprometía zonas vitales del pez, en ambas ocasiones las branquias. Al analizar el tiempo de lucha en función de la ubicación del anzuelo, se puede observar que en promedio los peces robados tuvieron mayores tiempos de pelea en comparación al resto (Tabla 3).

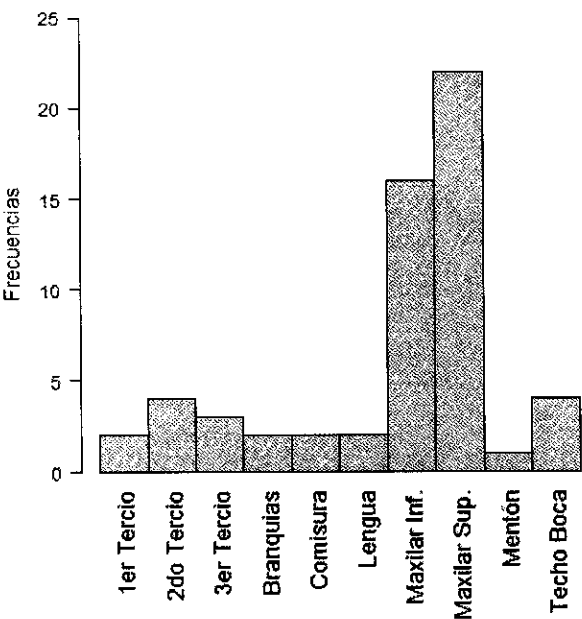


Figura 5: Frecuencia de enganches por localización anatómica.

Ubicación del Anzuelo	Tiempo de Lucha (Segundos)		
	Promedio	Mínimo	Máximo
1er. Tercio	258	158	358
2do. Tercio	285,3	179	470
3er. Tercio	230	130	345
Branquias	120	60	180
Comisura	199,5	139	260
Lengua	168	151	185
Maxilar Inferior	173,4	11	572
Maxilar Superior	134,3	40	227
Mentón	90	90	90
Techo de la Boca	192	159	220

Tabla 3: Estadística descriptiva del Tiempo de Lucha por Ubicación del Anzuelo.

El 69% de los peces capturados se encontraban en buenas condiciones luego de la recuperación posterior a su pelea y 31% se encontraba en condición letárgica, es decir que mostraba indicios de cansancio o agotamiento (Tabla 4). A su vez, la mayoría (86,2%) de los peces capturados no presentó signos de sangrado, mientras que el 8,6% y el 5,2% exhibieron un grado de sangrado ligero y medio, respectivamente (Tabla 4).

Grado de Sangrado	Condición del pez			Total por Grado de Sangrado
	Muertos	Letárgicos	Vigorosos	
No	0	16	34	50 (86,2%)
Ligero	0	2	3	5 (8,6%)
Medio	0	0	3	3 (5,2%)
Fuerte	0	0	0	0 (0%)
Total	0 (0%)	18 (31%)	40 (69%)	

Tabla 4: Condición y Grado de Sangrado de los peces al momento de la captura.

No se registraron muertes entre los peces capturados. Los datos de ambas campañas se combinaron y analizaron en conjunto para obtener una estimación más robusta de los intervalos de confianza. La estimación de la tasa de mortalidad post-liberación obtenida es del 0%, con un intervalo de confianza del 95% entre 0 y 6% (Tabla 5).

	Estimación Tasa Mortalidad post- liberación	Intervalos de Confianza (95%)	
		L_{inf}	L_{sup}
Campaña 1	0	0.000	0.123
Campaña 2	0	0.000	0.116
Total	0	0.000	0.061

Tabla 5: Tasa de mortalidad post-liberación estimada.

Discusión

El objetivo primario de este estudio fue evaluar la mortalidad post-liberación a corto plazo. Si bien se presumía que, debido a que la mayor parte de la pesca es realizada bajo la supervisión de guías especializados, dicha mortalidad sería baja, no se contaba con información directa para el Río Grande. La revisión bibliográfica realizada para taller convocado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de Tierra del Fuego realizado en Río Grande el día 15 de diciembre de 2010 sugería valores entre 5 y 10% (Pascual et al. 2011). El presente trabajo proporciona un marco para posteriores estudios y permite establecer un rango más acotado al nivel de mortalidad post-liberación a corto plazo asociada a la práctica de captura y liberación entre 0 y 6%.

El número de capturas obtenidas durante las campañas puede ser considerado relativamente bajo, puesto que las condiciones del río no fueron las esperadas, ya que el mismo se mantuvo con un caudal insuficiente y los peces se concentraron en la zona baja

de la pesquería que quedaba aguas abajo de los pozones elegidos, lo que impidió una estimación más robusta de la mortalidad post-liberación. La información anecdótica recogida durante este estudio, más el análisis de algunos registros de captura evidencian una tasa de mortalidad post-liberación baja. Los guías, al ser consultados acerca de esta mortalidad respondieron que según su experiencia los ejemplares muertos rondaban entre el 0,1 y 1% de las capturas, y por otro lado, durante el presente estudio se verificó la muerte de dos peces en otras zonas del río. Es de esperar que un mayor número de observaciones reflejen ese patrón. Por otra parte, este estudio fue llevado a cabo en condiciones particulares, siendo recomendable que futuros estudios permitan evaluar la mortalidad post-liberación en un rango más amplio de condiciones ambientales, además de con un mayor número de observaciones. Se debe tener en cuenta que este análisis se limita exclusivamente a evaluar la mortalidad post-liberación a corto plazo (0 a 48 hs) usando pescadores asistidos por guías, que si bien representa la mayor fracción de las capturas para esta pesquería, los resultados puede no ser necesariamente representativos de esta la práctica en el sistema.

Los datos del estudio muestran que en la mayoría de los peces capturados por los pescadores el anzuelo fue alojado en la zona de las mandíbulas, sitio considerado de baja influencia en la mortalidad post-liberación (Pauley y Thomas 1993). El tiempo de lucha promedio empleado por los pescadores fue similar al de otras pesquerías comparables (Whoriskey et al. 2000), en general, dicho tiempo varía considerablemente y es afectado por factores tales como las condiciones ambientales, el tamaño y la condición del pez, la experiencia del pescador y el equipo de pesca empleado. Sin embargo se considera que el tiempo de lucha afecta negativamente la supervivencia de los peces capturados (Thorstad et al. 2003). El tiempo promedio de exposición al aire se encuentra dentro de los márgenes aceptables, sin embargo se observó que aproximadamente un 20%, de los peces fue expuesto al aire más de 30 segundos, incrementando el riesgo de daños debidos a acidosis metabólica y posterior concentración de lactato en sangre, lo que junto a la retención de

CO₂ y la disminución de la tensión de O₂, pueden causar mortalidad de los peces, sobre todo en ejemplares exhaustos (Ferguson & Tufts 1992, Schisler & Bergersen 1996).

En líneas generales puede considerarse el procedimiento de captura de los cotos como muy eficiente en el objetivo de minimizar la mortalidad de los ejemplares capturados, en tanto y en cuanto las condiciones de manejo de las capturas observadas sean representativas de lo que sucede todo el tiempo en el río.

Recomendaciones

En este apartado se explicitan algunas sugerencias de manejo dirigidas a mejorar las prácticas que se llevan a cabo en forma rutinaria en la operación de captura de los cotos, que en esencia se encuentran de acuerdo a las recomendaciones dadas en el informe del Taller sobre Investigación y Manejo de la Trucha Marrón del Río Grande (Pascual et al. 2011). Estas recomendaciones parten de los datos obtenidos en este estudio en sí, como de los emanados en las distintas visitas al campo y charlas con los usuarios del recurso, y apuntan a formas o procederes que pueden ser mejorados para obtener resultados acordes a las expectativas de bajas mortalidades:

- a) **Reducir el tiempo de lucha.** Se recomienda reducir el tiempo de lucha a lo mínimo posible, para lo cual es importante utilizar equipos de pesca que faciliten la rápida captura y estimular a los clientes a una rápida terminación de la pelea.
- b) **Reducir la exposición de los ejemplares al aire.** En caso que se quiera retratar al ejemplar se sugiere tomar las fotografías del pez en el agua, para evitar la exposición al aire, sobre todo en aquellas capturas que hayan requerido mucho tiempo (más de 6 minutos).

- c) **Reducir la cantidad de ejemplares robados.** Si bien en su mayoría estas capturas se producen como un hecho fortuito, la tendencia de las TMA a congregarse en los pozones facilita que esto se produzca. Según los datos obtenidos, este tipo de capturas tienen un mayor tiempo de lucha, por ello es conveniente extremar las precauciones para minimizar los robos de ejemplares.

Bibliografía

Booth, M.A., Kieffer, J.D., Davidson, K., Bielak, A.T. & Tufts, B. 1995. Effects of late-season catch-and-release angling on anaerobic metabolism, acid-base status, survival, and gamete viability in wild Atlantic salmon (*Salmo salar*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 52: 282–290.

Ferguson, R. A. y B. L. Tufts. 1992. Physiological effects of brief air exposure in exhaustively exercised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): implications for "catch and release" fisheries. Canada Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 49: 1157–1162.

Giese, A.C. 2010. Crecimiento e Historias de vida de la población de trucha marrón anádroma del río Grande, Tierra del Fuego. Seminario de Licenciatura en Biología, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Ciencias Naturales, Sede Pto. Madryn. 36pp.

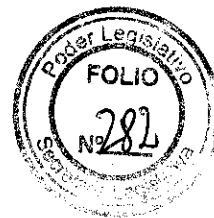
Mongillo, P. E. 1984. A summary of salmonid hooking mortality. Washington Department of Fish and Game, Olympia, WA. 46 pp.

Pascual, M.A., M. García Asorey y M. Casalnuovo. 2011. Informe: Taller sobre Investigación y Manejo de la Trucha Marrón del Río Grande. Presentado a la Dirección de Recursos Hídricos, Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente, Prov. de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. 30 pp.

Pauley, G. B. y G. L. Thomas. 1993. Mortality of anadromous coastal cutthroat trout caught with artificial lures and natural bait. North American Journal of Fisheries Management 13: 337–345.

Schisler, G. J. y E. P. Bergersen. 1996. Postrelease hooking mortality of rainbow trout caught on scented artificial baits. North American Journal of Fisheries Management 16: 570–578.

Thorstad, E.B., T.F. Næsje, P. Fiske y B. Finstad. 2003a. Effects of hook and release on Atlantic salmon in the River Alta, northern Norway. Fisheries Research 60: 293–307.



Whoriskey, F.G., S. Prusov y S. Crabbe. 2000. Evaluation of the effects of catch-and-release angling on the Atlantic salmon (*Salmo salar*) of the Ponoï River, Kola Peninsula, Russian Federation. *Ecology of Freshwater Fish* 9: 118–125.

Zar, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*, 3rd edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Apéndice A: Manual de Procedimientos para la Estimación de la Mortalidad Post-liberación

1. Protocolo para la Toma de Datos y Marcado de peces

A. Elementos necesarios:

- Libreta de campo (Apéndice B)
- Lápiz negro
- Cronómetro.
- Guantes de tela
- Pistolas y marcas
- Batea para el transporte de los peces
- Analizador Multiparámetro

B. Procedimiento:

Durante el experimento, y previo al traslado de los peces a las jaulas, se deben registrar ciertas variables relacionadas con la captura de los peces. Para no entorpecer el normal comportamiento de los pescadores y guías, se debe ser sumamente cuidadoso durante la captura y posterior desenganche del pez, en teoría no se debería intervenir hasta que ellos estén por liberar el pez, momento en el cual se debe actuar para marcar al pez, colocarlo en la jaula y posteriormente tomar variables biométricas y liberarlos.

Al momento del pique de un ejemplar se debe iniciar el conteo del cronómetro y se deben registrar en la planilla correspondiente (Apéndice B):

- Fecha (dd/mm) y hora (hh:mm, 24hs)
- Sitio: nombre del pozón.
- Nombre del pescador que efectuó la captura y nombre del Guía a cargo.

Una vez capturado el pez, es decir el ejemplar es retenido por el pescador o guía mediante un copo o con las manos, se debe registrar el tiempo de lucha, para la cual se debe presionar el botón de tiempo parcial del cronómetro o reloj (es importante no detener la marcha del cronómetro o reloj ya que luego hay que registrar otros tiempos), se realiza la lectura y se registra el tiempo en el casillero "Captura - Lucha" (mm:ss). En todo momento hay que estar pendiente si el pez presenta signos de sangrado, en el lugar de inserción del anzuelo, así como en las branquias u otras partes del cuerpo del pez.

Antes que el anzuelo sea removido es necesario identificar la zona en la cual se clavó y se debe registrar en el casillero "Ubicación Anzuelo" según la siguiente posibles localizaciones anatómicas:

Posición del Cuerpo	Órgano	Región
Cabeza del pez	Boca (Interno)	Maxilar superior
		Techo de la boca
		Comisura de la boca
		Lengua
		Piso de la boca
		Maxilar inferior
		Esófago
	Boca (Externo)	Branquias
		Mentón
		Hueso Maxilar
Tronco del cuerpo	Cabeza (Externo)	
	Ojos (Externo)	
	Opérculos (Externo)	
	Primer tercio	
	Segundo tercio	
	Tercer tercio	

Si el anzuelo es removido se debe marcar con una cruz o círculo el casillero correspondiente de la planilla ("Anzuelo Removido - S"), contrariamente se marcará el casillero ("Anzuelo Removido - N"). Cuando el anzuelo es removido o la línea es cortada, nuevamente se presiona el botón de tiempo parcial del cronómetro o reloj y se realiza la lectura y el registro del tiempo en el casillero "Captura – Lib. Anzuelo" (mm:ss). Hay que preguntar el tamaño del anzuelo y registrarlo en el casillero correspondiente.

Si el pez es removido del agua hay que registrar el tiempo de exposición al aire, como el tiempo comprendido desde la liberación del anzuelo hasta que inician la recuperación del pez para su liberación, en ese momento se presiona el botón de tiempo parcial del cronómetro o reloj y se realiza la lectura y registro del tiempo en el casillero "Captura -Aire" (mm:ss). El tiempo transcurrido desde el inicio de la recuperación del pez hasta que el Guía o Pescador considera que el pez se encuentra apto para ser liberado se debe registra en el casillero "Captura – Lib. Pez" (mm:ss), para lo cual se presiona el botón de parar el tiempo del cronómetro o reloj y se realiza la lectura como el tiempo total desde el pique del mismo. (Nota: el pez no es liberado, sino que es marcado y colocado en una jaula).

Si el pez no es removido del agua, se deja correr el tiempo hasta que el pez se encuentra en condiciones de ser liberado donde finaliza el conteo del tiempo, para lo cual se presiona el botón de parar el tiempo del cronómetro o reloj, se realiza la lectura como el tiempo total desde el pique del mismo. Se registra en el casillero "Captura – Lib. Pez".

Haya sido expuesto al aire o no, luego de la recuperación del pez y previo marcado del mismo se debe señalar la condición del pez al momento de su supuesta liberación según criterio subjetivo en una de las siguientes categorías:

Categoría	Característica
Vigoroso	Trata de escapar y realiza movimientos rápidos o bruscos
Letárgico	Poca actividad o estado de reposo absoluto .
Muerto	No pudo recuperarse y murió en el momento de recuperación.

Además se debe marcar el grado de sangrado a lo largo de todo el proceso de captura indicando uno de las siguientes categorías en el correspondiente casillero:

Categoría	Característica
No	Ausencia de sangrado.
Ligero	Pequeñas gotas en el lugar del anzuelo.
Medio	Goteo de sangre.
Fuerte	La sangre fluye.

Una vez recuperado el pez, rápidamente se debe marcar y colocar en la batea de traslado. Se debe indicar en número de marca en el casillero correspondiente ("Identificación – Tag #") e iniciar el traslado. Al momento de realizar el traslado del pez hasta la jaula, el pez no deberá manipularse fuera del agua, en el caso que resulte preciso sacar al pez del agua, este periodo deberá ser lo más breve posible. Al agarrarlo (con guantes de tela) se lo debe mantener en posición horizontal y se debe evitar el contacto con las agallas y el manoseo innecesario. No se debe dejar caer el pez ni permitir que se golpee con los costados de la jaula.

Una vez colocado el pez en su jaula se debe proceder al registro de las variables ambientales:

- Temperatura del agua (°C)
- Temperatura del aire (°C)
- Velocidad del Viento (m/s)
- Velocidad de la corriente (m/s)
- pH
- Conductividad (micros)

En el caso que el pez haya muerto durante la captura no es necesario marcarlo, pero sí se debe tomar el registro de las variables ambientales para el posterior análisis.

2. Protocolo para la Observación y Liberación de los peces

A. Elementos necesarios:

- Copos
- Guantes de tela

B. Procedimiento:

Una vez por día, preferentemente a primeras horas del día, se debe observar las jaulas y se debe remover los peces muertos en caso de haberlos. Para lo cual, se deben realizar movimientos lentos al acercarse a las jaulas. En el caso que la visibilidad del agua no permitiera identificar los ejemplares muertos, las mismas se deben levantar lentamente entre dos o más personas. Los peces muertos deberán ser removidos con un copo tratando de causar el mínimo estrés posible a los peces vivos. No se debe confundir un pez muerto con uno moribundo, solo deben sacarse de la jaula los peces muertos y los moribundos deben quedar ahí hasta su deceso o recuperación.

Después de las 48 hs. transcurridas desde la captura de cada pez se debe proceder a su liberación. Sólo se liberarán peces que estén en buenas condiciones. Es muy importante que el pez sobreviva a largo plazo por lo cual aquellos peces que no estén en buenas condiciones permanecerán en observación 24hs más.

Apéndice B: Planilla de Registro

Identificación

Fecha / Hora:

Stio:

Pescador / Guía:

Sexo:

F

M

I

Tag #:

Largo (cm):

Peso (kg):

Captura

Lucha

Lib. Anzuelo

Aire

Lib. Pez

Ubicación Anzuelo:

Anzuelo Removido:

S

N

Anzuelo #:

Condición

Condición del Pez:

Vigoroso

Letárgico

Muerto

Grado de Sangrado:

No

Ligero

Medio

Fuerte

Ambientales

Tº Agua:

Tº Aire:

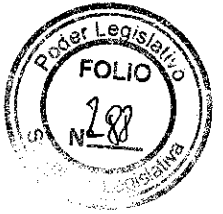
Vel. Viento:

Vel. Corriente:

pH:

Conduc.:

Observaciones

[illegible]

Apéndice D: Registro de las principales características físicas y químicas del agua en las jaulas

Fecha	Hora	pH	T°	K	Oxi
24-Ene	10:00	7,5	11,3	0,090	12,37
25-Ene	10:00	7,4	10,9	0,100	12,70
	19:00	7,1	14,9	0,100	12,90
26-Ene	10:00	7,9	15,4	0,110	10,40
	20:00	7,6	13,1	0,100	10,80
27-Ene	08:54	7,8	11,9	0,130	10,80
	21:20	7,2	14,5	0,100	
29-Ene	09:05	7,8	13,6	0,110	10,41
	19:20	7,7	15,7	0,110	8,73
30-Ene	21:15	7,4	11,3	0,100	12,00
31-Ene	09:20	7,9	8,8	0,110	11,52
	22:15	7,7	9,7	0,100	8,82
01-Feb	10:20	7,3	8,5	0,100	10,78
02-Feb	11:36	7,7	10,7	0,100	10,80
	18:41	7,7	11,8	0,100	9,77
04-Feb	09:20	7,8	9,2	0,100	11,16
	21:30	7,9	9,6	0,100	10,51
25-Mar	10:00	8,3	5,1	0,113	9,25
27-Mar	19:00	8,7	9,0	0,113	10,03
28-Mar	19:00	8,9	8,7	0,113	9,52
30-Mar	12:00		8,8	0,116	9,14
01-Abr	12:00	9,3	6,8	0,114	83,90
02-Abr	13:05	9,4	6,1	0,119	
03-Abr	12:00	8,2	5,2	0,172	9,76
04-Abr	12:23				9,63
06-Abr	13:30		2,7		