

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 Casalinuovo²

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@aureli lodge.com	Aurelia
Carlos Arriagada	sanjoselodge@teiarq.com	San José
Daniel Lajous	dannylajous@gmail.com	Despedida
Oswaldo 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 Casalinuovo	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 sí 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 esta mortalidad en el futuro, para lo cual se discutieron distintas alternativas: seguimiento post-captura de peces en jaulas, la búsqueda y enumeración de carcadas 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

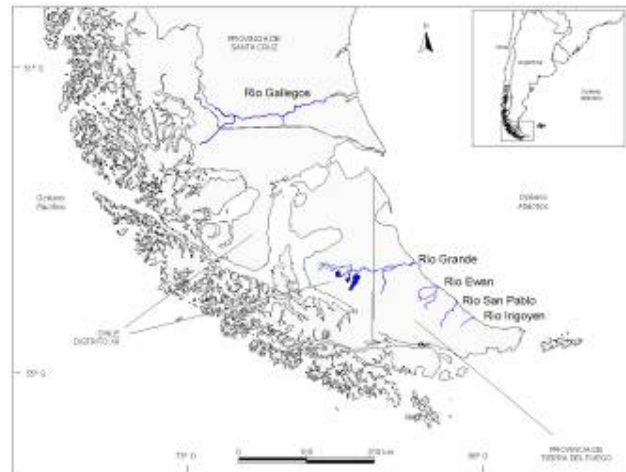
INTRODUCTION

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 Casalnuovo

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](#)

Dalhousie University, Dalhousie, 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.

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
t_0 medio	2,359
Varianza L^∞ medio	9168
Varianza t_0 medio	0,093
Varianza residual	476
Covarianza $L^\infty - t_0$	8,498
Tamaño de la "run"	
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	

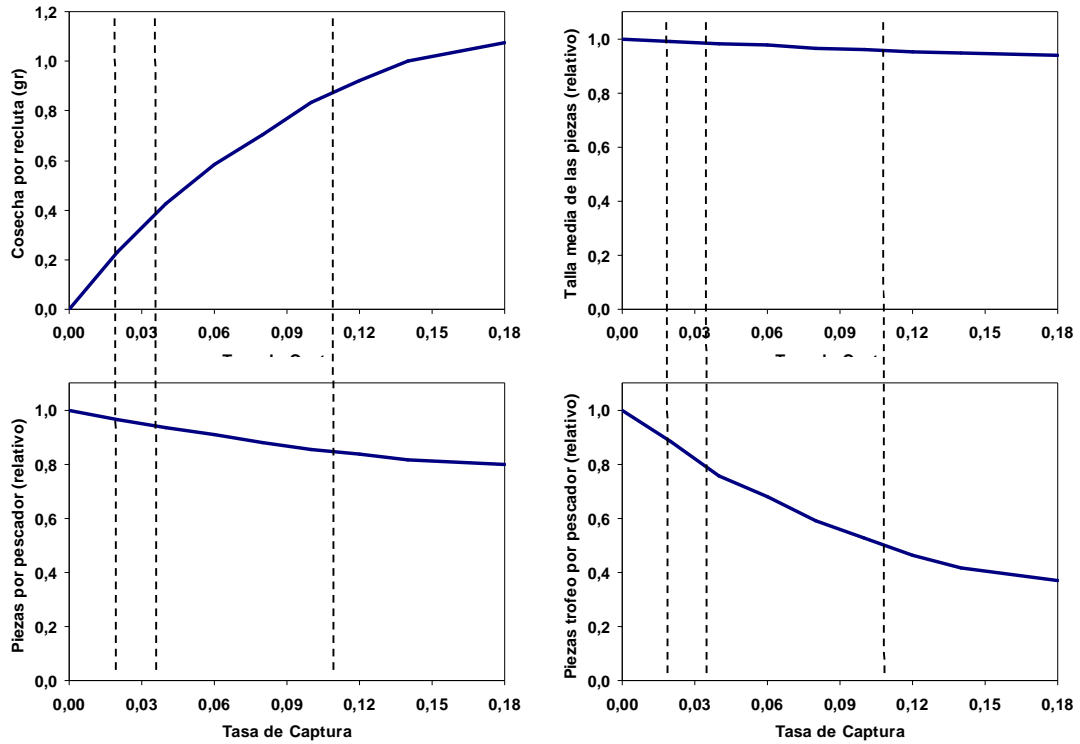


Figura B1. Efecto de distintas tasas de captura (fracción de la población removida por año, donde 0 representa el estado virgen, sin explotación) sobre distintos indicadores de la calidad de pesca: cosecha en peso (panel superior izquierdo), talla media (relativa) de los peces capturados (superior derecho), 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 Ponoj, 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	Warner 1976
			Observación en jaulas en laboratorio	
	Río Conne, Newfoundland. Canadá.	8,2	N=49. Duración 40 días. No especifica señuelos.	Dempson et al. 2002
			Observación en jaulas in situ	
	Lago Big Bennet, Maine, EUA	13	N=149. Duración 5 días Señuelo Moscas	Warner 1978
			Observación en jaulas in situ	
	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	Jenkins 2003
			Observación en jaulas in situ.	
	Lago Gate, Colorado. EUA	3,9	N=457. Duración 21 días Señuelos Mosca	Schisler y Bergersen 1996
			Observación en jaulas in situ	
	Embalse Jocassee, South Carolina, EUA	5	N=20. Duración 10 días Señuelos artificiales 1 anzuelo	Barwick 1985
			Observación en jaulas in situ	
	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	Boyd et al 2010
			Observación en jaulas.	
Ríos Malleo y Chimehuín, Neuquén, Argentina	9,5	N=74. Señuelo Moscas y cuchara	del Valle <i>et al.</i> (1988)	
Lago Harper, British Columbia. Canadá.	20	N=65. Duración 1-2 días Señuelo Mosca	Faccin 1983	
Trucha cutthroat (<i>Oncorhynchus clarki</i>)	Río Yellowstone, Montana. P.N. Yellowstone, EUA	0,3	N=72698. Duración 39 días Recuento Subacuático de carcasas	Schill et al. 1986

	Criadero de truchas del río Yellowstone, Big Timber, Montana, EUA.	0,3	N=315. Duración 30 días.	Dotson 1982
			Señuelos Moscas.	
			Peledos 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		
Trucha de arroyo (<i>Salvelinus fontinalis</i>)	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)	
Trucha de lago (<i>Salvelinus namaycush</i>)	Meta-análisis: 2 trabajos consultados	12,6	Señuelo Moscas	Taylor y White (1992)
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)	4 (H ₂ O Cálida)	N=220. Duración 3 días.	Boyd et al 2010
			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 Ponoj 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 <i>Lodge</i>	Guía <i>Guide</i>	
Zona <i>Beat</i>	Fecha <i>Date</i>	
Hora inicio <i>Initial time</i>	Hora fin <i>End time</i>	AM / PM
Cm <input type="checkbox"/>	In <input type="checkbox"/>	Kg <input type="checkbox"/>
Unidad de largo <i>Length unit</i>	Unidad de peso <i>Weight unit</i>	Lbs <input type="checkbox"/>
Temperatura del agua <i>Water temperature</i>	Cañas a cargo <i>Number of rods</i>	
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
<i>Time</i>	<i>Pool</i>	<i>Angler</i>	<i>Species</i>	<i>Sex</i>	<i>Length</i>	<i>Girth</i>	<i>Weight</i>		<i>Fly</i>	<i>Line</i>

Observaciones / Comments :