



***Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del
Atlántico Sur***



***Efecto de las capturas costeras con redes agalleras sobre
las poblaciones de trucha marrón anádroma de Tierra
del Fuego***

Consultor: Lic. Miguel A. Casalnuovo

INFORME FINAL

OCTUBRE 2012

Este informe debe ser citado como sigue: Casalnuovo, M. A.; García Asorey, M. I.; Castro, F. y E. Caballero. (2012). *Efecto de las capturas costeras con redes agalleras sobre las poblaciones de trucha marrón anádroma de Tierra del Fuego*. Informe Final. Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. 27 pp.



Agradecimientos

Por suerte, trabajar con salmónidos no solo me resulta lindo e interesante, sino que genera empatía en la mayoría de las personas con las que me relaciono. Por esa razón, vaya donde vaya, encuentro un apoyo muchas veces sorprendente entre la gente. Ellos son parte fundamental de mi trabajo, no solo por aportar su ayuda o conocimientos, sino muchas veces por brindarme su valiosa amistad. A riesgo de olvidarme involuntariamente de alguien quiero agradecer profundamente a las siguientes personas:

- A “Los Gladiadores”, Eduardo Caballero y Fernando Castro por acompañarme en todas las campañas, con frío, nieve o viento, peleándole a las olas para sacar antes de que el mar nos tape, los róbalos de las redes a las tres de la mañana (En Tierra del Fuego....) y otras tantas cosas compartidas.
- A Santiago Lesta, Fernando Pérez Oyarzo, Carlos Dipilato, Juampi Caballero y Juan Manuel Lartigau por acompañarnos en muchas campañas y apoyar nuestros estudios de innumerables formas.
- A mi hijo Juan Manuel Casalnuovo, un groso de veras que se bancó una campaña entera en pleno otoño, y encima quería dormir afuera, con 6 años de edad...
- A Marcelo Pérez y Germán Pacho, de Untamed Angling por brindarnos todo el apoyo que estuvo a su alcance en la logística dentro del lodge.
- A los guías y amigos del lodge por ir a desenmallar peces, enseñarnos algo de lo mucho que saben y soportar estoicos todo el trabajo adicional que les dábamos: Alexander Trochine, Nicolás Trochine, Fernando Beltrán y Patricio Green.
- Al personal del lodge, Gerardo González, Lucía Rasmussen, Mayra Angeletti y María Velázquez.
- A Don Vera, Doña Isabel y Moroco, de la Estancia María Luisa por toda su ayuda y calidez humana.
- A David Aguilera por gestionarnos todas las entradas a la estancia.
- A Jorgito Brighina por acompañarnos y darnos su ayuda desinteresada como siempre, en todos lados.
- A los pescadores artesanales Pedro Caboli, Julio Obispo, Hernán Cola y Luis Cola, por permitirnos revisar sus redes y compartir sus conocimientos con nosotros.
- A Rodrigo Iturraspe, por su infinita paciencia en ayudarnos con el GIS.
- A Carlos Cárcamo por prestarnos redes agalleras.
- A Marcela Amaya Santi por compartir la información de las capturas de marrones anádromas en el estuario del Río Gallegos.
- A toda la gente que nos acompañó y en alguno u otra manera ayudó a la realización de este informe aportando su granito (o roca) de arena: Diego Castillo, Peter Pereyra, César Vargas, Adriana Urciolo, José Pacheco, Sergio Camargo, Nicolás Lucas, Fernando Glubich, Carolina Giese, Miguel Pascual, Luis Otero, Juan Dumas, Daniel Fernández, Santiago Ceballos y Rodolfo Iturraspe.
- A los que me esté olvidando...



Introducción

La historia de los salmónidos en la provincia de Tierra del Fuego comenzó con la siembra de ovas de trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*) provenientes de San Carlos de Bariloche (Río Negro), a las que en sucesivas etapas, siguieron las siembras de las especies más comunes en la Isla Grande de Tierra del Fuego: la trucha marrón (*Salmo trutta*) y la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Como corolario de esta práctica, las tres especies constituyen actualmente poblaciones autosostenidas en casi la totalidad de los cuerpos de agua provinciales e incluso algunas de las poblaciones fueguinas presentan comportamiento anádromo, lo cual ha sido constatado en truchas marrones, y en menor medida en arco iris. Una cuarta especie, proveniente de escapes de jaulas de engorde chilenas, se sumó en los últimos tiempos a este ensamble, el salmón del Pacífico (*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).

El desarrollo de este comportamiento anádromo, común en ambientes poco productivos, ha permitido el establecimiento y desarrollo de pesquerías deportivas de un elevado valor económico real y potencial. Este movimiento económico se halla centrado principalmente en las poblaciones de trucha marrón anádroma (TMA), cuyos ejemplares alcanzan en algunos ríos tallas de clase mundial. Las pesquerías de TMA, se encuentran en ríos vertiente atlántica, de escasa pendiente, generalmente meandrosos y con un régimen de flujo más o menos variable, siendo los sitios elegidos por los ejemplares adultos para su migración reproductiva, sin perjuicio de sostener además poblaciones residentes, tanto de marrones como del resto de las especies. Ríos que pertenecen a esta categoría son el Grande, Menéndez, Ewan Norte y Sur, San Pablo, Láinez, Irigoyen, Malengüena, Policarpo, Bueno y Luz. Algunos 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. De todos ellos, el Río Grande ocupa un lugar preponderante a nivel mundial como pesquería de TMA, mientras que el resto de los ambientes albergan poblaciones que se encuentran en diferentes estados de conservación.



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; 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. 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.

Respecto a las medidas de protección provinciales sobre las TMA en el ambiente marino, la reglamentación actual impide el calado de redes en un radio de 500 metros de la boca de los ríos a fines de proteger a los salmónidos migratorios. 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. Este trabajo es el primer intento de fundamentar científicamente si esta restricción es adecuada o no a los fines de compatibilizar estas actividades dentro de un sistema de explotación de los recursos que promueva el desarrollo de oportunidades recreativas, comerciales y el desarrollo turístico sustentable de la actividad pesquera en beneficio de todos los usuarios involucrados.



Objetivos

El objetivo general de este proyecto fue el de diseñar, implementar y validar una metodología de trabajo respecto a la acción de las redes agalleras costeras sobre las TMA en los estuarios involucrados, obteniendo la información de base necesaria para dar sustento técnico a la gestión de la pesca recreativa de salmónidos en los ambientes de influencia costera directa. En última instancia se pretende realizar el manejo necesario para obtener un ambiente coherente con las expectativas de los distintos usuarios del recurso en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos propulsada por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la Provincia de Tierra del Fuego. Se considera imprescindible que esta investigación se realice dentro de un sistema que promueva el desarrollo de oportunidades recreativas y el desarrollo turístico sustentable de la actividad pesquera en beneficio de las poblaciones directamente involucradas y su comunidad. Este planteo contempla actividades a corto, mediano y largo plazo, de los cuales las primeras (ejecutadas en este proyecto) fueron:

a) Construcción de un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permita visualizar y documentar en su real dimensión el estado de la PCA en la costa atlántica de Tierra del Fuego, en la zona costera ubicada del Río San Martín hacia el sudeste. Esto implica la generación de mapas base en función de cartografía del IGM, fotos aéreas y/o satelitales y relevamiento a campo, a ser utilizados para la interpretación de los datos a recabar.

b) Realización de muestreos de campo en un río o ríos testigo/s a definir en base al punto a), que permita determinar en forma fehaciente las épocas, las zonas y las tasas de capturas involucradas. Esta metodología puede posteriormente aplicarse a la totalidad de los ambientes provinciales. Paralelamente se obtendrán datos sobre los peces capturados analizando los mismos por métodos standard: tallas, crecimiento, condición, morfometría, contenido estomacal, etc.



Materiales y Métodos

La zona seleccionada para los muestreos abarcó la faja costera ubicada entre las cercanías de la boca del arroyo San Martín ($54,206170^{\circ}$ S; $66,921218^{\circ}$ W) y el Puesto “La Chaira” ($54,558709^{\circ}$ S; $66,148179^{\circ}$ W), lo que representa unos 75 kilómetros lineales de costa. Dentro de la misma se encuentran varios sitios de calado de redes agalleras y al menos tres asentamientos semipermanentes de pescadores artesanales. Por otra parte, la boca de los ríos San Pablo, Láinez e Irigoyen, así como la de otros cursos menores como el San Martín y el Ladrillero se ubican dentro de dichos límites (Anexo I).

El **río San Pablo** ha sido considerado históricamente una pesquería abierta de TMA donde se obtenían regularmente ejemplares de gran porte, aunque al presente ha sido prácticamente abandonado por la mayoría de los pescadores deportivos dado que las capturas son nulas, según sus percepciones. Al momento de este informe se encuentra habilitado para la pesca deportiva en la modalidad devolución obligatoria, luego de estar vedado por varios años, lo que en apariencia no ha resultado en una mejora de las poblaciones de peces, probablemente, aunque no exclusivamente, por falta de una fiscalización adecuada que hubiera permitido que la veda sea efectiva (Casalinuovo, datos sin publicar).

El **río Irigoyen**, ubicado en un sitio de difícil acceso, alberga en apariencia poblaciones de TMA de similares tallas a las del Río Grande, aunque con volúmenes de captura mucho menores, presentado restricciones a la mortalidad de peces debido a la operación de un *lodge* de pesca en su parte baja donde se practica la pesca con devolución y se controla la presión pesquera mediante la asignación de un cupo de cañas diarias por parte del Estado (Casalinuovo, datos sin publicar).

Por último poco es lo que se sabe del **río Láinez**, salvo la confirmación de la existencia de *runs* regulares de TMA, los cuales no han sido caracterizados todavía.

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. Posteriormente se realizaron seis campañas en los meses de noviembre y diciembre de 2009 a los fines de georreferenciar por medio de un GPS Garmin 12® todas las características de interés para el presente estudio. Durante cada campaña se georreferenciaron y/o tomaron notas de los siguientes eventos: a) **Asentamientos Permanentes** b) **Sitios de calado**, c) **Accesos**, d) **Otras actividades antrópicas**. Además se realizaron encuestas y se trató de establecer acuerdos con los pescadores artesanales para su colaboración en la toma de datos. La totalidad de los mapas incluidos en este informe fueron realizados en base a la información proveniente de las imágenes satelitales, mapas digitales y fotos aéreas suministradas por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la Provincia de Tierra del Fuego y digitalizados con apoyatura GIS, complementando la información facilitada por observaciones de campo.

Durante todo el tiempo que demandó el estudio se realizaron entrevistas con autoridades, pescadores deportivos y artesanales, propietarios de estancias y otro personal involucrado para obtener la percepción de los mismos respecto a esta problemática.

En base a lo observado en el terreno, la metodología utilizada para estimar la captura accidental de TMA por redes agalleras en la costa marítima fue definida y organizada en dos grandes grupos de provisión de información (Tabla I):

a) **Revisación de las redes caladas por pescadores artesanales en inmediaciones de las bocas de los ríos San Pablo y Láinez**. La elección de los sitios se basó en la existencia de comunidades de pescadores artesanales, quienes prestaron su colaboración para la realización del estudio, permitiendo que se revisaran sus redes. Las campañas fueron llevadas a cabo en fechas tomadas al azar y sin previo aviso. Las mareas muestreadas en estos casos variaron entre 1 y 3. En cada revisión el pescador era acompañado y se registraban las capturas obtenidas, discriminadas por especie.



b) **Calado de redes propias en la boca del río Irigoyen.** Debido a que los pescadores deportivos recreacionales refirieron que los ríos San Pablo y Láinez eran considerados pesquerías históricas de TMA ya colapsadas, se consideró que, en caso de existir, los resultados negativos de captura en las redes podrían ser difíciles de interpretar. Esto se debe a que sin la existencia de un *run* apreciable en los ríos, dichas capturas no reflejarían la situación real en relación a la influencia de las redes. Por lo tanto se decidió incluir un tercer ambiente donde positivamente se obtienen ejemplares en forma regular según los datos de capturas de la operación del *lodge* de pesca ubicado en el mismo. Se organizaron los muestreos según un esquema de estratos espacio-temporal donde las redes fueron caladas a 100, 500 y 1.000 metros de la boca del río Irigoyen en sentido SE, en sentido a la dirección de la pluma de agua dulce y a las prácticas usuales de los pescadores artesanales. En cada campaña, salvo que se indique lo contrario, se registraron los datos de captura de 3 mareas, Los muestreos fueron quincenales, en general coincidiendo con las lunas llena y nueva, atendiendo a los informes de captura de los pescadores deportivos y artesanales, que afirmaban que luego de la luna llena la pesca mejoraba notablemente. Las redes utilizadas fueron de monofilamento transparente de entre 120 y 160 milímetros de malla estirada y de un largo de 30 metros. Las mismas provenían de decomisos de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente o de redes propias. La asignación a los estratos fue hecha al azar.

Entre noviembre de 2009 y marzo de 2011 se planificaron 23 campañas a los ríos Láinez e Irigoyen, 18 de las cuales pudieron efectivizarse debido a las condiciones del mar o de los accesos terrestres. Este esfuerzo muestral representa un total de 39 mareas y 117 redes revisadas. Al río Láinez le correspondieron 5 mareas con 24 redes revisadas, mientras que al Irigoyen 34 mareas con 93 redes revisadas. Las campañas realizadas en las inmediaciones del río San Pablo no son incluidas en este informe, debido a que en las tres oportunidades en que se efectuaron, las capturas fueron nulas, incluso para la especie blanco, por lo cual se desestimó como sitio de muestreo. Debido al bajo número de observaciones, los datos del río Láinez no fueron usados para el análisis de capturas, por lo cual el análisis se centra en el sistema Irigoyen. Puede observarse que las campañas abarcaron los meses correspondientes al intervalo anual



octubre/mayo, que se solapa completamente con la operatoria de los pescadores artesanales cuya actividad va desde octubre a marzo (P. Caboli, com. pers.).

Procesamiento de las muestras. Una vez establecidos los estratos espaciales y temporales de muestreo tal como se explicita precedentemente, para cada ejemplar enmallado se registró la marea de captura (1°, 2° ó 3°) y distancia de captura (100, 500 ó 1.000 mts de la boca), la especie, el largo total (LT, ± 1 mm), largo standard (LS, ± 1 mm), largo fork (LF, ± 1 mm) y el peso total (PT, ± 1 g). En el caso de TMA, además se anotó el 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 fuera del contexto de este proyecto. Las mareas en que los peces fueron efectivamente capturados fueron caracterizadas por las variables hidrográficas standard: hora, alturas y amplitudes entre otras según las tablas del SHN de la Argentina.

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 y el índice de condición de Fulton (K). El EG se asignó según una escala de 7 estadios de acuerdo a la escala macroscópica internacional (Niklitschek & Aedo 2002). El GRE se asignó en una escala de cuartos de repleción. 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% ($\alpha = 0,05; 0,01$).



Fecha	Año	Sitio	Redes Caladas	Mareas	Total
10-Dic	2009	Láinez	6	1	6
30-Dic	2009	Láinez	3	1	3
06-Ene	2010	Láinez	6	3	18
17-Ene	2010	Irigoyen	3	3	9
28-Feb	2010	Irigoyen	2	3	6
13-Mar	2010	Irigoyen	2	3	6
28-Mar	2010	Irigoyen	3	3	9
11-Abr	2010	Irigoyen	2	1	2
15-May	2010	Irigoyen	3	1	3
24-Oct	2010	Irigoyen	3	3	9
06-Nov	2010	Irigoyen	3	3	9
05-Dic	2010	Irigoyen	2	2	4
29-Dic	2010	Irigoyen	3	3	9
09-Ene	2011	Irigoyen	3	3	9
23-Ene	2011	Irigoyen	3	1	3
06-Feb	2011	Irigoyen	2	2	4
20-Feb	2011	Irigoyen	3	2	6
19-Mar	2011	Irigoyen	2	1	2
Totales			54	39	117

Tabla I. Campañas efectivizadas en inmediaciones de los ríos Irigoyen y Láinez. La fecha corresponde al calado inicial de las redes. El total de revisiones es el producto de las mareas por la cantidad de redes revisadas. No se incluyen las campañas al río San Pablo.

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, L_t = 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 L_t es el largo total del pez en milímetros (Anderson y Gutreuter, 1983).

Grado de repleción estomacal. 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.

Estadío 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 traslúcidos, los peces están próximos al desove.
- **Estadio 6.** Desovante. Los ovarios y los testículos expulsan con facilidad productos sexuales. Las ovas salen sin sangre e independiente una de otra, la madurez de la ova y espermatozoide es óptima para realizar la fecundación.
- **Estadio 7.** En regresión. Las gónadas se encuentran sanguinolentas, vacías y flácidas, reducidas hasta cerca de la mitad de la cavidad abdominal, paredes flojas. Los ovarios pueden contener huevos o restos opacos, maduros, en desintegración o reabsorción, oscurecidos o translúcidos.

Análisis de las Capturas con Redes Agalleras Propias. Este análisis consistió en buscar relaciones entre variables ambientales (Distancia de Calado, Pleamar, Bajamar, Amplitud de Marea, Mes de Captura y Año de Captura) que ayuden a explicar la variabilidad de las capturas obtenidas. Las relaciones existentes entre las variables mencionadas y las capturas de TMA de las redes se exploraron a partir de modelos lineales generalizados (GLM, por su sigla en inglés). En el análisis se utilizó un GLM con estructura de error Poisson y con la función de enlace “log”. La estimación de los parámetros de GLM se basó en el principio de verosimilitud dependiente de la distribución del error (Mc Cullagh y Nelder, 1989) y fueron calculados utilizando el programa estadístico R (R Development Core Team, 2011).



Resultados y Discusión

Sitios. La Tabla II muestra la información recabada, georreferenciada y digitalizada durante las campañas de noviembre y diciembre de 2009 y puede ser desplegada en formato ArcGis® u otros compatibles como los utilizados por programas libres, tales como OziExplorer® y Google Earth® extrayéndola del soporte digital que acompaña este informe.

Archivo	Tipo	Descripción
Estancias	puntos	Cascos de Estancias
Asentamientos	puntos	Sitios de asentamiento de pescadores artesanales
Zonas de Calado	polilínea	Franja de costa utilizada regularmente para calar redes agalleras

Tabla II. Información georreferenciada.

Pudieron identificarse tres sitios principales utilizados como base por los pescadores artesanales: El primero y más importante se ubica en cercanías de la desembocadura del río San Pablo, donde existe una pequeña comunidad de que realiza esta actividad en forma regular y posee viviendas de tipo semipermanente. El segundo se encuentra ubicado en la desembocadura del río Láinez, y es utilizado por una familia que utiliza una casa rodante, mientras que el tercero se encuentra en cercanías de los límites de la estancia María Luisa y es usufructuado por un solo pescador que pernocta también en una casilla rodante, de lo que se desprende que en uno solo de estos sitios existen viviendas establecidas, ya que el resto son móviles. Existen además construcciones de apoyo del tipo refugio, como la ubicada en la desembocadura del río San Martín, las que son utilizadas esporádicamente por los pescadores con base, en este caso en San Pablo.

El esfuerzo pesquero en los tres sitios fue muy variable, salvo en el río Láinez, donde regularmente se calan 6 redes de 50 mts de largo entre los 500 y los 2.500 metros de la boca del río. Esto fue causa, además de la falta de información fehaciente sobre las poblaciones de TMA de los ríos San Pablo y Láinez, como ya de mencionó, de decidir enfocar el trabajo exclusivamente en río Irigoyen, para poder contrastar las capturas de



redes con los registros de la operación comercial, y de esa manera no obtener falsos negativos.

Respecto a los lugares de calado de redes, existen en total 6 sitios prioritarios de pesca: Paso Yacaré, María Luisa, San Martín, San Pablo, Láinez y Pescadero (P. Caboli, com. pers.). El sitio María Luisa ha dejado de estar abierto para los pescadores en general, en parte debido a la presión de los operadores del lodge ubicado en el río Irigoyen, quienes aducen la incompatibilidad de ambas explotaciones. El resto de los sitios son usados regularmente, si bien San Pablo concentra la mayor parte de la actividad.

Conflictos. El cierre de los accesos, como en el caso del sitio María Luisa es considerado un conflicto importante entre usuarios, atento a las percepciones de los actores involucrados. Los pescadores artesanales aducen que los respalda el derecho constitucional de acceder a los ambientes costeros en forma responsable, mientras que muchos dueños de los fundos costeros y pescadores deportivos consideran a los pescadores poco menos que delincuentes que llevan una política de “tierra arrasada” con peces y muchas veces el ambiente circundante. Cuánto de cierto hay en esas afirmaciones, que por otro lado son comunes como una forma de presión ante conflictos de intereses, no se encuentra establecido, ni ha sido observado nunca en las campañas realizadas.

Un párrafo aparte merece la acción de los pescadores, que en forma furtiva o autorizada por medio de permisos para consumo propio, operan en el sector. Los pescadores artesanales los responsabilizan de muchas de las acciones que le son atribuidas, aduciendo que entre otras cuestiones, que estas personas viajan desde los centros urbanos, calan sus redes y regresan, impidiendo la efectiva fiscalización del Estado, por ejemplo, por medio de redes precintadas como las que ellos están obligados a portar.



Época y Modalidades. Respecto a la actividad, la misma se realiza para la captura de róbalo aproximadamente entre los meses de octubre a marzo de cada año, utilizando redes de entre 120 y 180 mm de malla estirada y de entre 25 y 50 mts de largo por 2,0 a 2,5 mts de alto. Complementariamente utilizan redes de malla más pequeña (25-30 mm) que son caladas para la pesca del pejerrey. Los pescadores entrevistados indican que las capturas de TMA son ocasionales, y se registran entre los meses de noviembre a febrero, por lo cual el solapamiento con la temporada de pesca de róbalo es considerable. En general coinciden que su actividad no afecta el recurso puesto que afirman que las capturas no son de un volumen importante.

Capturas. En el período que abarca este informe se registró la captura de un total de 1.795 ejemplares pertenecientes a seis especies de peces: el róbalo, la palometa moteada (*Stromateus brasiliensis*), el tiburón espinoso (*Squalus acanthias*), la trucha marrón, el pejerrey de Malvinas (*Austroatherina nigricans*) y la raya hocicuda



Foto 1. Palometa Moteada (izq.) y Raya Hocicuda (der.) capturadas por redes agalleras en inmediaciones de la boca del río Irigoyen.

(*Dipturus chilensis*) (Foto 1). La Figura 1 muestra la relación porcentual de las capturas obtenidas discriminadas por especie. Puede observarse que, como era de esperar, la captura mayoritaria, de 1.742 ejemplares, (97 %) correspondió a la especie blanco de la pesquería, mientras que los salmónidos representan el 2,7 % (48 individuos). El resto de las especies no tienen prácticamente representación en las capturas, habiéndose registrado dos ejemplares en el tiburón y de uno para cada una de las restantes especies.

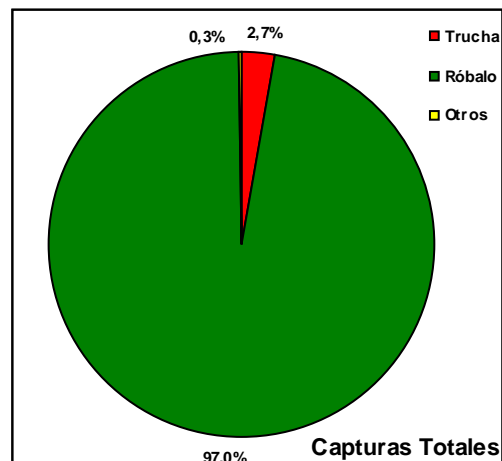


Figura 1: Capturas por redes agalleras expresadas como porcentajes del total para las campañas realizadas entre diciembre de 2009 y marzo de 2011. Estos datos incluyen redes propias y de pescadores artesanales

Cuando se discriminan las capturas por redes caladas por artesanales los resultados muestran variaciones, puesto que en este caso, sobre un número de 26 registros de captura, 2 (7,5 %) pertenecen a truchas anádromas, mientras que el resto son róbalo. Como se verá mas adelante esto no necesariamente implica una mayor captura de TMA que las redes propias, puesto que, además del bajo N muestral, las revisiones fueron realizadas en los meses de diciembre y enero, meses donde se obtuvieron la casi totalidad de las capturas de esta especie durante los muestreos realizados para el presente informe.

La Tabla III muestra la estadística descriptiva para las tallas y pesos de las dos especies principales capturadas en las redes, mientras que las Figuras 2 y 3 muestran las distribuciones de tallas de dichas especies.

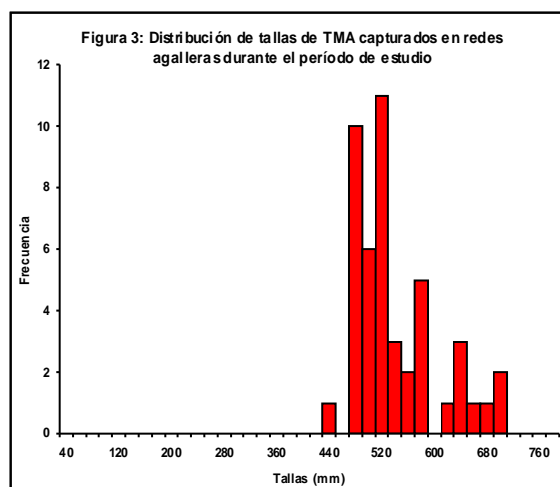
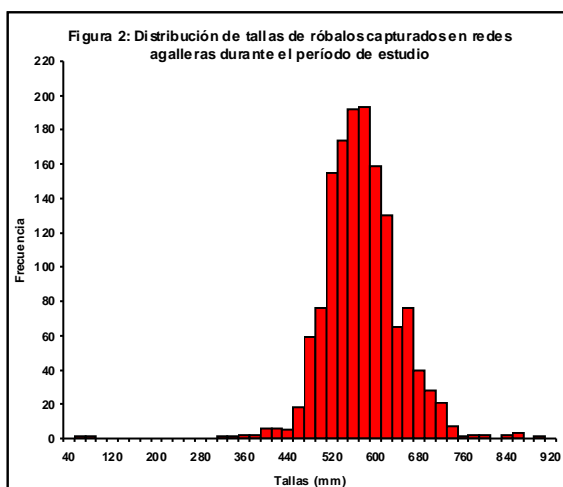
El índice condición de Fulton fue en ambas especies mayor a 1, mostrando un crecimiento alométrico positivo. En el caso de las TMA, los valores muestran un buen estado general, similares a los del río Grande (1,3), y superiores al de otros ríos de la provincia; (río Menéndez: 1,2; río Ewan: 1,1) (Luizón, 1990). Debe destacarse que los peces capturados en las campañas se encontraban en el momento previo al desgaste migratorio, por lo cual los valores del índice serían los máximos alcanzados, mientras que los peces del resto de los ríos se encontraban en algún momento de su migración



reproductiva, con el consecuente desgaste y pérdida de peso, lo que se refleja en los índices. La Tabla III muestra la estadística descriptiva correspondiente:

Parámetro	Tallas (LT, mm)		Pesos (g)	
	Róbalos	Truchas	Róbalos	Truchas
Media	570,2	607,4	2112,6	3071,0
Error típico	1,8	12,0	29,0	274,4
Mediana	570,0	575,0	1995,8	2410,0
Moda	580,0	540,0	1678,3	2500,0
Desviación Estándar	67,6	83,0	723,3	1756,8
Rango	850,0	340,0	7119,6	8380,0
Mínimo	50,0	500,0	138,0	1420,0
Máximo	900,0	840,0	7257,6	9800,0
Número de muestras	1429	48	620	41
Nivel de confianza (95,0%)	3,51	24,10	57,04	554,51

Tabla II: estadística descriptiva para las tallas (Largo Total) y pesos de las dos especies principales capturadas en las redes





Parámetro	K Fulton	
	Róbalos	Truchas
Media	1,1	1,3
Error típico	0,0	0,0
Mediana	1,1	1,3
Moda	1,0	1,3
Desviación Estándar	0,1	0,1
Rango	1,7	0,6
Mínimo	0,5	1,0
Máximo	1,7	1,7
Número de muestras	620	41
Nivel de confianza (95,0%)	0,012	0,044

Tabla III: estadística descriptiva para el índice de Fulton de las dos especies principales capturadas en las redes

El GRE fue en todos los casos (29 ejemplares) de 0%, como es de esperarse en ejemplares que inician su migración reproductiva. Todos los ejemplares presentaban acumulaciones de grasa en los ciegos pilóricos.

La proporción sexual de las TMA se encontró desbalanceada significativamente (χ^2 , $p < 0,05$) a favor de las hembras (2,34:1), como es típico en esta variedad, y resultó ser inferior en promedio al río Grande (3,74:1) y Ewan (2,65:1) y superior al río Menéndez (1,29:1), si bien las artes de captura fueron diferentes en estos ríos (equipos de pesca con mosca) (Luizón 1990) (Figura 4).

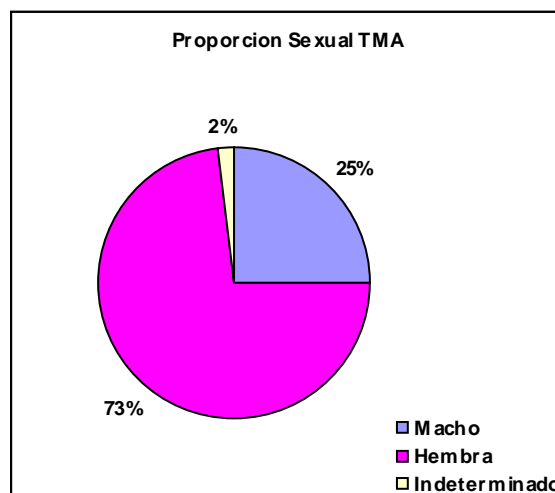


Figura 4: Proporciones sexuales de las TMA capturadas con redes durante los estudios.

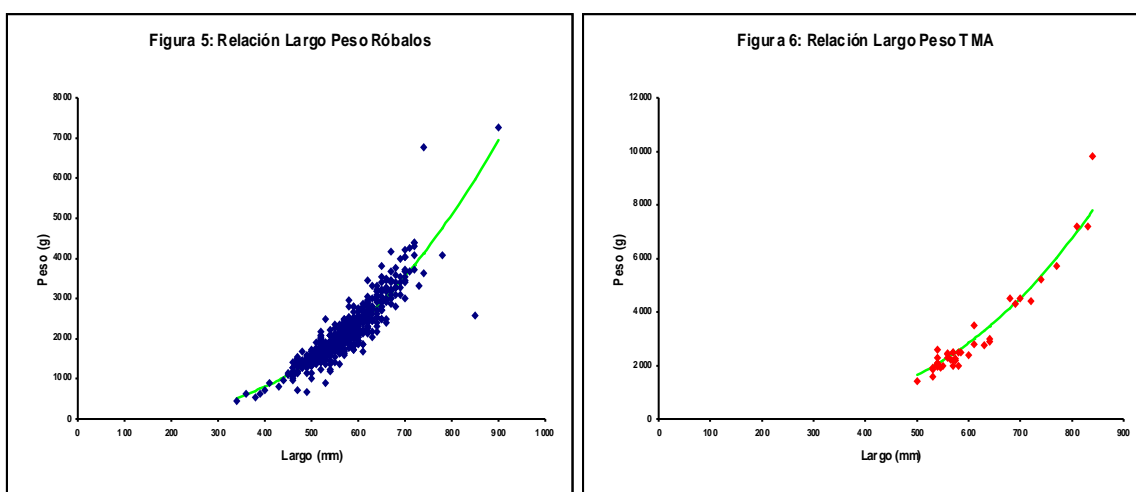


Sólo pudieron analizarse las gónadas de 6 ejemplares, de los cuales uno presentaba el estadio 8, cuatro el 3 y los dos restantes el 2, por lo cual poco puede decirse respecto a este ítem.

Las relaciones largo-peso de cada especie con sus parámetros correspondientes pueden visualizarse en la Tabla IV y las Figuras 5 y 6:

Especie	Parámetros	
	a	b
Trucha Marrón	1,31505E-05	3,00
Róbaló	9,62961E-05	2,66

Tabla IV: Parámetros a y b para la relación Largo/Peso de róbalos y Truchas Marrones Anádromas capturadas en inmediaciones del río Irigoyen.



El análisis de las capturas y su relación con las distintas variables analizadas aplicando el modelo lineal generalizado mostró que las variables que explican la abundancia de las capturas en las inmediaciones del río Irigoyen son las pleamares, el mes y el año de captura ($p < 0,001$). Las interacciones entre variables no fueron significativas. La Tabla V muestra las capturas discriminadas por campaña, marea y distancia de la boca, mientras que la Figura 7 hace lo propio en forma gráfica para las campañas en que hubo positivamente capturas.



Las capturas de TMA fueron observadas en los meses de diciembre 2010, febrero de 2011 y enero de ambos años. Para el año 2010 las capturas comenzaron el 5 de diciembre, con un pico importante a fines de ese mismo mes, donde se capturaron 26 ejemplares en las redes ubicadas a 100 y 500 metros de la boca, mientras que la red calada a 1.000 metros no obtuvo capturas sobre 3 mareas revisadas. En la campañas inmediatamente posteriores (9 de enero y 6 de febrero de 2011), las capturas disminuyeron hasta volver a cero a partir del 20 de febrero de ese año. Todos los peces se enmallaron en dirección a la boca del río, y presentaban los estómagos vacíos, como ya se dijo, lo cual refuerza la idea de que probablemente se encontraran en la fase de remonta.

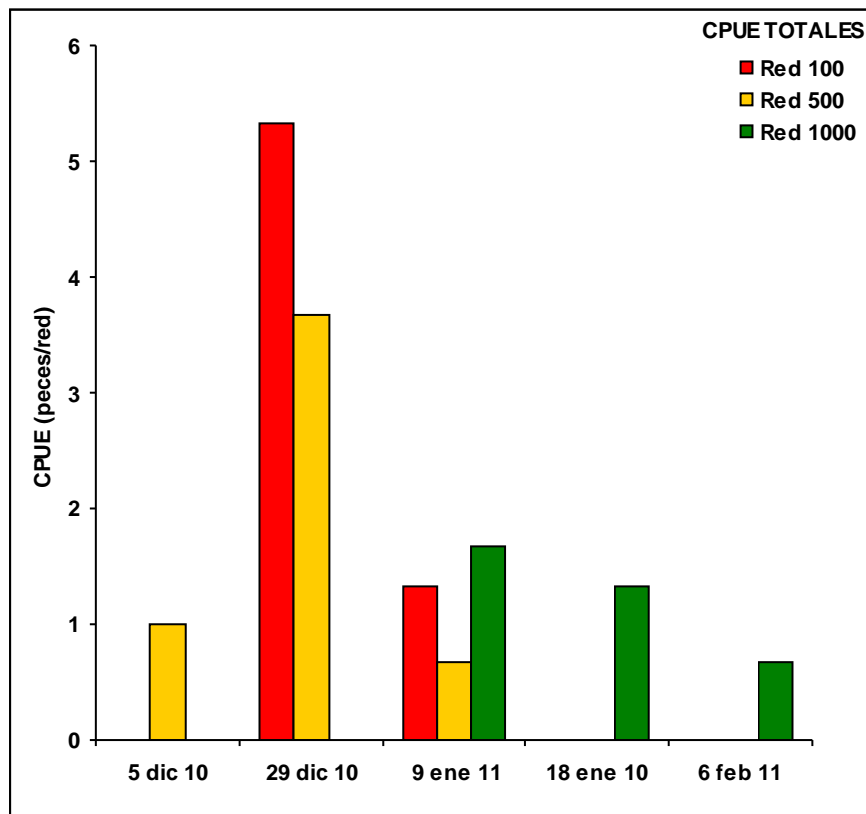


Figura 7: CPUE totales por estrato espacial para las campañas con capturas positivas de TMA en las inmediaciones de la boca del río Irigoyen.



Distancia de la boca (metros)

Campaña	100	500	1.000
18-Ene-10	0	0	0
	0	0	0
	0	0	4
28-Feb-10	0	0	X
	0	0	X
	0	0	X
13-Mar-10	0	0	X
	0	0	X
	0	0	X
11-Abr-10	0	0	X
15-May-10	0	0	0
24-Oct-10	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
06-Nov-10	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
05-Dic-10	0	1	X
	0	2	X
29-Dic-10	6	5	0
	7	1	0
	3	4	0
09-Ene-11	0	1	4
	2	0	1
	2	1	0
23-Ene-11	0	0	X
06-Feb-11	X	0	0
	X	0	2
20-Feb-11	0	0	0
	0	0	0
19-Mar-11	0	0	0
Mareas	29	31	21
Capturas	20	15	11

Tabla V: Capturas de TMA en las redes agalleras caladas en inmediaciones del río Irigoyen, expresadas en términos de CPUE (Captura por unidad de esfuerzo= Número de peces/red). Las “X” corresponden a redes no caladas. Cada fila corresponde a una marea revisada.



Esto indica que, contrariamente a lo que es la base de la normativa vigente y en el marco de este estudio, la distancia a la boca del río no juega un rol importante. En ese sentido, lo que indican los resultados es que las capturas se extienden entre diciembre y febrero, y que si el objetivo es limitar la captura incidental de TMA debería considerarse algún tipo de restricción diferente a la actual. Si bien no puede evaluarse el impacto poblacional de un determinado esfuerzo pesquero por falta de información de base, un criterio preventivo indica como adecuado maximizar las precauciones entre noviembre y febrero, si lo que se pretende es preservar las TMA del río Irigoyen. Esto se solapa casi completamente con la temporada de pesca de róbalo. Si bien existe una variabilidad asociada al año de campaña, es evidente que las mareas juegan un rol importante en la entrada de peces al río. Esta asociación entre mareas y pulsos de entrada ha sido recurrentemente encontrada, tanto en el río Grande (Giese, 2011), como en el río Irigoyen (Casalinuovo, datos sin publicar).

Conclusiones y Recomendaciones

Es evidente que el sistema estudiado presenta aspectos que deberían ser abordados por la Autoridad de Aplicación si se desea establecer algún tipo de acuerdo que permita que los distintos usuarios puedan desarrollar sus respectivas actividades en condiciones menos conflictivas que las actuales. De todos los actores involucrados (pescadores recreacionales, artesanales, dueños de fundos y operadores privados de *lodges* de pesca), 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.



La reglamentación actual, que permite la PCA a más de 500 mts de la boca de los ríos para proteger a las poblaciones de TMA parece ser insuficiente si se asume que los datos presentados en este informe son representativos de lo que pasa en todos los ambientes de Tierra del Fuego. Teniendo en cuenta esto, todo parece indicar, que al menos con un criterio preventivo, ambas actividades son en principio incompatibles tal como están planteadas actualmente, si lo que se desea es proteger a las poblaciones de salmónidos anádromos y al mismo tiempo permitir el desarrollo de la PCA. Ante la falta de datos que permitan establecer que tan significativos son los efectos de estas capturas incidentales en las poblaciones de TMA, es deseable que la Autoridad de Aplicación utilice algún tipo de criterio de zonificación que establezca ambientes de uso prioritario para pesca deportiva y ambientes en los que la PCA opere como hasta el momento, dado las dificultades de todo tipo que derivarían de imponer un área de exclusión mayor en la boca de los ríos.

Como base de cualquier criterio que se asuma se sugiere tener en cuenta dos premisas: a) Las distancias no juegan un rol importante para explicar la abundancia de las capturas dentro del marco del presente estudio, y b) las capturas de TMA se superponen casi completamente con la temporada de pesca de róbalo.

En ese sentido, y en un primer acercamiento, todo parece indicar que dado que el río Irigoyen alberga poblaciones de TMA de calidad mundial, además de presentar operaciones privadas en sus márgenes por medio de *lodges* de pesca, parece adecuado preservarlo para la actividad pesquera recreacional. Del resto de las pesquerías de TMA, ubicadas dentro del área de estudio, 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 (Casalinuovo, et al., 2002), 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. Respecto al río San Pablo, la presencia de TMA es ocasional (Casalinuovo, datos sin publicar), por lo cual, en principio, parece sensato decidir entre estos tres ambientes los reservados para la PCA, sobre todo atendiendo a que en los ríos Láinez y San Pablo ya existen asentamientos de pescadores.

Por último, debería explorarse la posibilidad de abrir nuevos accesos costeros para la PCA, que puedan descomprimir la situación de los asentamientos y optimizar la explotación del recurso pesquero, atendiendo no solo a la preservación de las TMA, sino al reclamo de bajas capturas de la especie blanco en los lugares tradicionales.

Bibliografía Citada

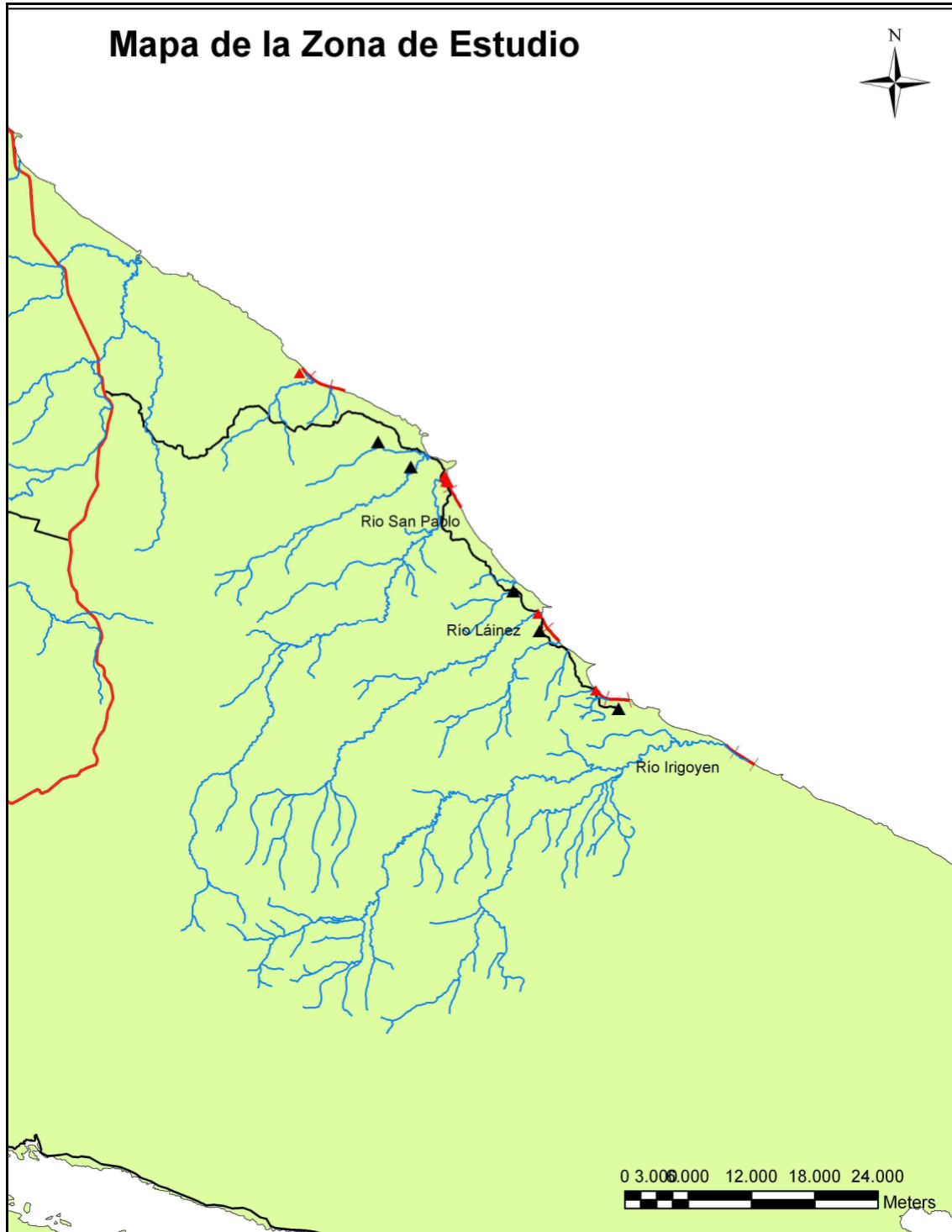
- Anderson, R. O. y S. J. Gutreuter. (1983). Length, Weight, and Associated Structural Indices. En: Nielsen, L. A. y D. L. Johnson (eds.). Fisheries Techniques: 283-300. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland.
- Casalinuovo, M. A.; Luizón C. A.; Sberna C. N.; Vigliano P. H.; Macchi, P. J. y M. 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.
- Fernández, D. A., Ciancio, J., Ceballos, S. G., Riva-Rossi, C., & Pascual, M. A. (2010). Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*, Walbaum 1792) in the Beagle Channel, Tierra del Fuego: the onset of an invasion. *Biological Invasions*, 12(9), 2991–2997. doi:10.1007/s10530-010-9731
- Giese, A. C. (2011). Crecimiento e historias de vida en la trucha marrón anádroma del río Grande, Tierra del Fuego. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco: 39 pp.
- Helfman, G. S.; B. B. Collette & D. E. Facey. (1997). The Diversity of Fishes. Blackwell Science, Inc. Malden, Massachusetts. 528 pp
- Luizón, C.A. (2009). Aspectos del ciclo de vida de la trucha marrón (*Salmo trutta*) en ríos de la Isla Grande de Tierra del Fuego: relevancia para el manejo del recurso. Tesis de Maestría. Escuela para Graduados Alberto Soriano – Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires. 137pp
- Mc Cullagh, P & J. Nelder, (1989) Generalized linear models (2nd Ed., Monographs on statistics and applied probability (37): 512 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.
- R Development Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.



- Ricker, W. E. (1975). Computations and interpretation of biological statistics of fish populations. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 191, Ottawa, Ontario: 382 pp.
- 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.
- Weatherley, A. H. y H. S. Gill. (1987). The Biology of Fish Growth. Academic Press London. 443 pp.
- Wootton, R. J. (1990). Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall. London. 404 pp.



ANEXO I. Mapa general de la zona de estudio



Mapa general de la zona de estudio. Los puntos rojos indican asentamientos de pescadores artesanales, los negros cascios de estancia. La línea costera roja indica los sitios de calado.