

# PODER LEGISLATIVO



PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO,  
ANTÁRTIDA E ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR  
REPÚBLICA ARGENTINA

## COMUNICACIONES OFICIALES

Nº **017**

PERÍODO LEGISLATIVO **2014**

**EXTRACTO** P.E.P. NOTA Nº 23/14 ADJUNTANDO INFORME REQUERIDO MEDIANTE RESOLUCIÓN DE CÁMARA Nº 299/13 (SOLICITANDO AL P.E.P. INFORME EN RELACIÓN AL FOMENTO Y LA PROMOCIÓN DE LA PESCA DEPORTIVA, Y A LA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS SOBRE LOS QUE SE SUSTENTA), Y OTROS ÍTEMS.

---

---

---

---

Entró en la Sesión de: \_\_\_\_\_

Girado a la Comisión Nº: \_\_\_\_\_

Orden del día Nº: \_\_\_\_\_

---



PODER LEGISLATIVO  
SECRETARIA LEGISLATIVA

FOLIO  
Nº 1288

21 ENE 2014

MESA DE ENTRADA  
Nº 17 Hs. 11 FIRMA

Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur  
Poder Legislativo  
PRESIDENCIA

|             |             |      |       |
|-------------|-------------|------|-------|
| REGISTRO Nº | 16 ENE 2014 | HORA | 14:10 |
| FIRMA       |             |      |       |

Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur  
Republica Argentina

NOTA Nº **023**  
GOB

USHUAIA, 15 ENE 2014

SEÑOR LEGISLADOR:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted en mi carácter de Gobernadora de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, con el objeto de remitirle en contestación a lo solicitado mediante la Resolución de la Cámara Legislativa de la Provincia Nº 299/13, dada en la Sesión Ordinaria del 21 de Noviembre de 2013, la Nota Nº 008/14 Letra: Subs.G.C. y F. suscripta por el Sr. Secretario de Gestión, Control y Fiscalización de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente, adjuntando la documentación allí indicada.

Asimismo, y en conformidad con lo dispuesto en la Ley Provincial Nº 650, se acompaña soporte informático conteniendo la información suministrada.

Sin otro particular, lo saludo con atenta y distinguida consideración.

María Fabiana Ríos  
GOBERNADORA  
Provincia de Tierra del Fuego,  
Antártida e Islas del Atlántico Sur

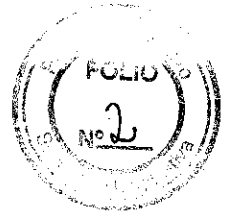
Reuníame a la Secretaría Legislativa  
a los efectos que como porción.  
Ush, 20/01/14

Juan Carlos ARCANDO  
Legislador Provincial  
x/c Poder Legislativo

AL SEÑOR LEGISLADOR  
A CARGO DE LA PRESIDENCIA  
DE LA LEGISLATURA PROVINCIAL  
Dn. Pablo Daniel BLANCO  
S/D



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
**SECRETARIA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE**



NOTA N° 008 /14.  
Letra: Subs.G.C. y F.

USHUAIA, 09 ENE 2014

**SECRETARÍA LEGAL Y TÉCNICA**  
Dirección Gral de Coordinación y Superintendencia  
Dra. Claudia Marcela Becerra

Tengo el agrado de dirigirme a Uds con motivo de dar respuesta al pedido de informe de la Legislatura Provincial efectuado mediante Resolución Legislativa N° 299/13, en torno al fomento y promoción de la pesca deportiva, y la conservación y protección de los recursos hidrobiológicos continentales.

A fin de dar cumplimiento a dicho pedido se remite el Informe contenido en Nota N° 1193/13, Letra DGRH, elevado por la Dirección General de Recursos Hídricos.

Sin otro particular, la saludo atte.

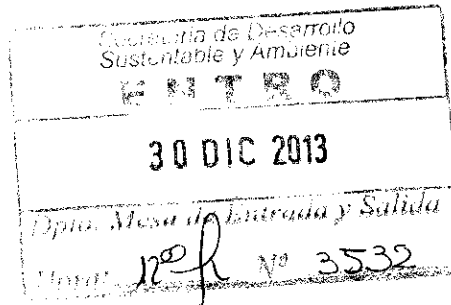
|  |
|--|
| Secretaría de Desarrollo<br>Sustentable y Ambiente |
| <b>SALIO</b>                                       |
| 09 ENE 2014 <i>[Signature]</i>                     |
| Dpto. Mesa de Entrada y Salida<br>Hora: 14:22      |

*[Signature]*  
LUIS CARLOS CAUDUCCO  
SUBSECRETARIO  
GESTIÓN, CONTROL Y FISCALIZACIÓN  
S.D.S. y A.

|   |
|---|
| Secretaría Legal y Técnica  |
| RECIBIÓ EL ORIGINAL EN SU ATRIBUCIÓN.<br>LA RESPUESTA DE LA FISCALÍA NO<br>APLICA/ APTA/ EN CONFORMIDAD |
| Fecha: 09 ENE 2014 Hora: 14:39  |



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



NOTA N° 1193 / 13  
LETRA: D.G.R.H.

USHUAIA, 30 DE DICIEMBRE DE 2013

**SR. SECRETARIO DE DESARROLLO SUSTENTABLE Y AMBIENTE**  
**ING. FABIAN BOYERAS**

Por medio de la presente me dirijo a usted a fin de dar respuesta a los requerimientos formulados en la Resolución legislativa N° 299/13, en relación al fomento, promoción de la pesca deportiva, la conservación y protección de los recursos hidrobiológicos continentales, a fin de detallar la información solicitada en los puntos indicados en la misma:

**a) Se solicita detallar "metodología empleada para el relevamientos y diagnóstico del estado de situación de los ríos, lagos y lagunas utilizados para la práctica de la pesca deportiva"**

La metodología empleada para la realización de los distintos estudios sigue los lineamientos internacionales estandarizados en la materia. Los mismos se basan en tres situaciones bien diferenciadas: a) Estudios llevados a cabo por personal adecuadamente capacitado en manejo de pesquerías de salmónidos, b) SIP (sistema de información pesquera) y c) Análisis de registros históricos de capturas y siembras.

Al respecto, y en el plano técnico, que es lo que se pide informar, se comunica que como lineamiento general las evaluaciones realizadas por profesionales se basan en dos premisas: a) La generación de mapas temáticos de la zona de estudio, que permiten su caracterización desde el punto de vista fisiográfico, fisicoquímico, pesquero, etc., y b) la realización de muestreos biológicos sobre las poblaciones de peces adecuados a las características del ambiente. En detalle la metodología empleada es la que sigue, con las variaciones del caso dependiendo del ambiente a considerar:

**Generación de mapas base.** La totalidad de los mapas se realizan en base a la información proveniente de las imágenes satelitales, mapas digitales y fotos aéreas suministradas por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la Provincia de Tierra del Fuego y digitalizados con apoyatura GIS (Quantum GIS Development Team, 2013. Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project: <http://qgis.osgeo.org>), complementando la información facilitada con observaciones de campo en campañas para tal fin donde se referencian variables de importancia para el recurso.





Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



**Análisis de agua.** El punto anterior se complementa con análisis fisicoquímicos del agua superficial durante todo el desarrollo de los trabajos, donde se miden las siguientes variables: pH ( $\pm 0,01$ ), temperatura ( $\pm 0,01$  °C), concentración de O<sub>2</sub> ( $\pm 0,01$  mg./l), porcentaje de saturación de O<sub>2</sub> ( $\pm 0,1$ ) y conductividad ( $\pm 1$  mS/cm.;  $\pm 0,01$  mS/cm.), y en algunas ocasiones, de velocidad de corriente (m/seg).

**Muestreos biológicos.** Los ejemplares son en general capturados por dos vías alternativas: a) por medio de equipos de electropesca, redes o nasas y b) usando pescadores especialmente entrenados o guías de pesca. En el caso de ambientes con inexistencia de información previa se determina como mejor opción diseñar un plan de muestreo que divida el ambiente en intervalos regulares. Se define el esfuerzo de captura (CPUE) como el número de peces capturados por unidad de área muestreada, teniendo presente el tiempo y la superficie del arte en el caso de artes pasivas tales como redes de enmalle. En el caso se trabajar con pescadores que se prestan en forma voluntaria a colaborar en las campañas, un recurso que si bien son altamente selectivos en cuanto a las capturas, son ampliamente utilizados en los estudios de pesquerías. En el caso de Tierra del Fuego se puede citar al Río Grande, donde esta metodología de muestreo permitió establecer algunos de los datos básicos para la aplicación de un modelo pesquero de rendimiento por recluta. Para ello se realizaron reuniones con los interesados en vistas a capacitarlos en el uso de planillas especiales a llenar con las capturas, monitoreando a los mismos hasta determinar que los datos adquiridos eran fiables. En cada campaña, el pescador, munido de la planilla estándar correspondiente, un reloj, una balanza digital y una cinta métrica es asignado a una porción particular del sistema. En ese caso, la unidad de muestreo era el mismo pescador, el que podía disponer de un equipo de pesca de "mosca" o "cuchara", según lo que utilizase habitualmente.

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

**Procesamiento de la Información.** A los efectos de caracterizar la capturas obtenidas, y siempre que fuese posible se estima la razón sexual, se establecieron las estructuras de tallas, las relaciones largo/peso y largo/edad, las tasas de mortalidad instantáneas totales (Z) y anuales (A) y el índice de condición de Fulton (K). Para el estudio de las estructuras de edades, mortalidad y crecimiento se procede a la selección,



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



preparación, montaje de escamas e interpretación sus marcas de crecimiento. La diferenciación de sexos se basa en un reconocimiento visual según una escala de tres categorías: machos, hembras e indeterminados, correspondientes estos últimos a aquellos ejemplares donde no es posible asignar el sexo por su escaso desarrollo gonadal. El EG se asigna según una escala de 7 estadios de acuerdo a la escala macroscópica internacional. El GRE se asigna en una escala de cuartos de repleción, mientras que el GEV solo registra presencia o ausencia de grasa en los ciegos pilóricos. La información del período estudiado es revisada y cargada en planillas electrónicas de datos para su posterior análisis. Las pruebas y análisis estadísticos se realizan con una significación del 5% o en algunos casos del 1% ( $\alpha = 0,05; 0,01$ ) utilizando paquetes estadísticos standard de libre uso.

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

**Estructura de tallas:** Se construyen histogramas de frecuencias de tallas para cada especie en los casos en que esto es posible. En todos los casos se agrupa a los ejemplares en intervalos de largo total de 20 mm, siguiendo el criterio enunciado por Anderson y Gutreuter 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 hace siguiendo a Ricker y Gulland.

**Relación largo/peso:** Para el estudio de la relación largo – peso se utiliza la ecuación clásica de Ricker,:

$$P = a Lt^b$$

Donde P = peso total, Lt = largo total a = ordenada al origen y b = exponente de la relación largo - peso. Dicha relación es 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 calcula el factor de condición de Fulton (K) de acuerdo a la ecuación:

$$K = (P / Lt^3) 10^5$$

Dónde: P es el peso total en gramos y Lt es el largo total del pez en milímetros.

“Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas”



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



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

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

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

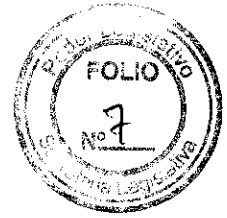
$$\ln N = a + b t$$

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

A partir de los datos de tallas y edades se generan las estructuras de edades y las curvas de crecimiento por especie/variedad. A los efectos de obtener una primera aproximación hacia el modelo de crecimiento más propicio se genera el diagrama de "Las Islas Malvinas, Géorgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



dispersión de los pares de datos edad - talla, seleccionándose los modelos de crecimiento de von Bertalanffy, una herramienta de uso clásico para interpretar el crecimiento de peces, cuya expresión matemática es la siguiente:

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

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

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

**Estadio Gonadal.** Para la determinación del estadio de madurez sexual de los ejemplares se realiza 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.

- **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.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



Los ovarios pueden contener huevos o restos opacos, maduros, en desintegración o reabsorción, obscurecidos o translúcidos.

Respecto al SIP; el mismo es utilizado desde hace años en los ríos de reglamentación especial, tales como el Grande, el Claro, el Menéndez y el Irigoyen: Dicho sistema se basa en la recopilación de datos por parte de guías, pescadores voluntarios e inspectores de pesca, y, al igual que en el caso anterior permite, en conjunto con los datos recabados por profesionales:

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

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

**2) Uso del Recurso por Parte de los Pescadores.**

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

Para el caso de trabajar con los mismos inspectores de pesca estos cuentan con planillas diferenciadas de aquellas para guías y pescadores voluntarios, con las cuales se registran datos adicionales principalmente en cuanto al componente 2) citado previamente (**Uso del Recurso por Parte de los Pescadores**).

**b) Se solicita "informe técnico de evaluación sobre los principales recursos pesqueros durante los últimos diez (10) años, en relación a:**

**1. grado de aprovechamiento de su potencial pesquero**

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HÍDRICOS



***2. Evolución histórica de presencia de salmónidos, indicando: especies, distribución etérea, tamaños y pesos, así como evaluación de condiciones sanitarias y de desarrollo de cada especie”***

La información requerida en este apartado se encuentra en las producciones técnicas realizadas por distintos profesionales requeridos por la Autoridad de Aplicación en los últimos 15 años. El primer trabajo científico serio fue llevado a cabo en el río Ewan en el año 2002 por Casalnuovo y colaboradores, financiado por la Provincia a través del CFI. Luego de ello, la producción técnico científica fue nula, pero a partir del 2007 se comienza a generar información por parte de distintos grupos de investigación, destacándose los trabajos en el río Grande financiados por los Cotos de Pesca habilitados, realizados por la Universidad de Montana del grupo de investigación del Dr. Stanford y los realizados por el Estado a través del Mg. Luizón. A partir del año 2009, Desde la Dirección General de Recursos Hídricos se contrata al Lic. Casalnuovo para la realización de diversos estudios en la provincia, algunos ya terminados, otros en consideración, y otros en progreso. Se adjunta copia de cada uno de ellos impresos y en formato digital. Conjuntamente se pone en marcha un proceso de diálogo de pesca deportiva que permite identificar problemáticas y redirigir los recursos y las investigaciones en ese sentido. Paralelamente diferentes grupos de investigadores colaboran en diversos proyectos, tanto de la Argentina como del exterior, entre los que se destacan el GESA (Grupo de Estudios de Salmónidos Anádromos del CENPAT-CONICET, dirigido por el Dr. Pascual), el Grupo de Ecofisiología (CADIC-CONICET), dirigido por el Dr. Fernández, la Universidad Austral de Chile dirigido por los Dres. Edwin Nikistchek y Eduardo Aedo, entre otros. Además se ha comenzado a colaborar con la provincia de Santa Cruz en el río Gallegos, donde diversas autoridades han viajado a capacitarse en las metodologías utilizadas. Por último parte de las erogaciones generadas por los estudios en el caso particular del río Grande son financiadas en forma conjunta por el Estado y los concesionarios. El criterio utilizado por la Dirección Gral. de Recursos Hídricos y su Dirección de Manejo de Recursos Icticos Continentales, parte de dos premisas: a) realizar un relevamiento de la información dispersa disponible, y b) realizar estudios propios siguiendo la metodología ya extractada en este informe .

Un listado no exhaustivo de las producciones de los últimos 10 años es el siguiente:

**TERMINADOS CON INFORME FINAL:**

a) **Casalnuovo, M. A.**, Luizón C. A., Sberna C. N., Vigliano P. H., Macchi, P. J. y M. E. Lattuca. 2002. Recursos Pesqueros Recreacionales de Tierra del Fuego. Primera Etapa: Las Poblaciones de Salmónidos del Río Ewan Sur. Informe Final. Consejo Federal de Inversiones. 233 pp.

b) **Casalnuovo, M. A.** 2009. Consideraciones sobre el manejo de las pesquerías de salmónidos en Tierra del Fuego. Aportes para su reglamentación y manejo. Informe Final



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HÍDRICOS



para la Dirección General de Recursos Hídricos de la Provincia de Tierra del Fuego. 11 pp.

c) Pascual, M. A.; García Asorey, M y **M. Casalnuovo**. 2010. Los impactos de la pesca de la trucha marrón en el Río Grande: algunos elementos para la evaluación y manejo de la pesquería. Informe Técnico para la Dirección General de Recursos Hídricos de la Provincia de Tierra del Fuego. 30 pp.

d) **Casalnuovo, M. A.** 2011. Establecimiento de las bases científicas para el manejo de la subcuenca del Río Claro para un manejo integrado de la pesca deportiva recreacional. Informe Técnico para la Dirección General de Recursos Hídricos de la Provincia de Tierra del Fuego. Informe Final. 56 pp.

e) **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.

f) **Casalnuovo, M.** y M. García Asorey. 2012. Estimación de Variables Asociadas al Manejo de la Pesca Recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego A e IAS. Modulo I: Estimaciones de mortalidad post-liberación. Informe Final. 27 pp.

g) Klaich, M. J., M. I. García Asorey y **M. A. Casalnuovo**. 2012. Estimación de Variables Asociadas al Manejo de la Pesca Recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego A e IAS. Modulo II: Modulo II: Estimación de Abundancia y parámetros poblacionales asociados en la población de Trucha Marrón (*Salmo trutta*) del Río Grande. Informe Final. 18 pp.

h) **Casalnuovo M. A.** 2013. Primer Taller sobre manejo Participativo y Manejo de la Trucha Marrón del Río Gallegos, provincia de Santa Cruz. Informe Final. 14 pp.

i) **Casalnuovo, M. A.** y F. Castro. 2013. Pesqueros Recreacionales de Tierra del Fuego: El Río San Pablo. Informe Final. Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur: 43 pp.

### ESTUDIOS EN EJECUCIÓN

a) Fernández, D. y M. A. Casalnuovo. Estudio de las migraciones y zonas de cría del salmón Chinook o King (*Oncorhynchus tsawytscha*) en la cuenca del río Grande.

b) Casalnuovo. M. A. Estimación de Variables Asociadas al Manejo de la Pesca Recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego A e IAS. Modulo III: Movimientos de peces mediante el uso de radiotelemetría en el río Grande.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



- c) Casalnuovo. M. A. Estimación de Variables Asociadas al Manejo de la Pesca Recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego A e IAS. Modulo IV: Análisis temporal u espacial del SIP años 2012-2014.
- d) Casalnuovo. M. A. Estimación de Variables Asociadas al Manejo de la Pesca Recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego A e IAS. Modulo V: Análisis temporal u espacial de los juveniles en el río Grande.
- e) Giese, C. Estructuración geográfica en poblaciones de trucha marrón (*Salmo trutta*) migratoria en ríos de la Patagonia Austral.
- f) Distintos monitoreos continuos tales como el SIP de pescadores que acceden al río Claro, el marcado y recaptura de peces en los desovaderos provinciales, limpieza de castoreras en desovaderos, etc.

#### **ESTUDIOS PROYECTADOS para el AÑO 2014**

- a) Análisis de las potencialidades de la pesca deportiva continental de Tierra del Fuego. Primera Etapa: Herramientas para la construcción de un modelo de manejo integral por medio de un GIS provincial de pesca.
- b) Estimación de Variables Asociadas al Manejo de la Pesca Recreativa en el Río Irigoyen, Provincia de Tierra del Fuego A e IAS. Módulo IV: Análisis temporal y espacial del SIP años 2019-2011.
- c) Pesqueros Recreacionales de Tierra del Fuego: El sistema de lagunas Santa Laura y San Ricardo.
- d) Proyecto de investigación para cría de larvas de centolla destinadas a repoblamiento del Canal Beagle. (PFIP, CADIC-CONICET en convenio con SDSyA).

Por último cabe agregar que la provincia, en conjunto con la Universidad de Tierra del Fuego, CONICET y otras instituciones forma parte de la red Ecofluvial de la Patagonia que entre otras cuestiones hace un manejo integral de la pesca deportiva y se aboca a la capacitación del personal interviniente. Se adjunta descripción del Proyecto.

**c) Se solicita “estructura orgánica, misiones y funciones de las unidades de organización relacionadas con la pesca deportiva y el desarrollo de la salmonicultura. Listado de personal afectado, indicando tareas y formación técnica. Evolución de la ejecución presupuestaria del área durante los últimos cinco (5) años, por objeto del gasto”**

La estructura orgánica de las unidades de organización relacionadas con la pesca deportiva, se incluye junto con las misiones y funciones de la Dirección General de

“Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas”





Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HÍDRICOS



Recursos Hídricos y su Dirección de Manejo de Recursos Icticos Continentales, formando parte del Anexo I del presente informe.

### **Listado de Personal Afectado a la Estación Piscicultura:**

#### **LESTA, Santiago Salvador**

##### **Función: Director de Manejo de Recursos Icticos Continentales**

**Formación técnica:** Universitaria. Técnico Universitario en Acuicultura (UN Comahue). Cursos de postgrado en manejo de acuicultura moderna, en manejo de salmónidos y en producción acuícola. Participación en diversos proyectos de investigación, desde 1996 a cargo de un Proyecto de Unión Europea (Dirección de Pesca y Acuicultura) en Isla Redonda y desde 2004 presta servicios en pesca deportiva.

**Tareas:** En general, tareas de planificación, organización y coordinación de actividades relacionadas con el estudio, administración y manejo de recursos ícticos continentales, incluyendo el desarrollo y seguimiento de las gestiones administrativas inherentes a las mismas y la participación en las actividades a campo.

#### **ESPINOZA, Lorena**

##### **Función: Jefe de División Pesca Deportiva (Zona Norte)**

**Formación técnica:** Secundario completo. Capacitaciones en la SDSyA en Fiscalización de Pesca Deportiva, Prevención y Combate de Incendios Forestales, Procedimiento administrativo sancionador de Pesca Deportiva. Participación en talleres sobre Recursos Hídricos.

**Tareas:** Coordinación y supervisión de personal abocado a tareas de fiscalización de pesca deportiva en la Zona Norte, tareas administrativas en general, participación en tareas a campo para Campañas de Desove de Salmónidos y otras.

#### **ARCE RODRIGUEZ, Pablo Alejandro**

**Formación técnica:** Secundario incompleto. Capacitaciones en la SDSyA en Fiscalización de Pesca Deportiva, Prevención y Combate de Incendios Forestales, Procedimiento administrativo sancionador de Pesca Deportiva. Experiencia laboral en gestiones administrativas, de compras, además de logística y fiscalización de pesca y recursos hídricos.

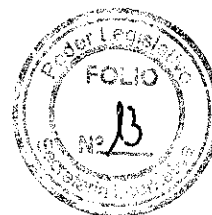
**Tareas:** Fiscalización de Pesca Deportiva principalmente, además de gestiones administrativas, compras, chofer, logística para fiscalización y mantenimiento de equipamiento, instalaciones y puestos fijos y móviles de control.

#### **RODRIGUEZ, Paula Beatriz**

**Formación técnica:** Secundario incompleto. Capacitaciones en la SDSyA en Fiscalización de Pesca Deportiva, Prevención y Combate de Incendios Forestales, Procedimiento



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



administrativo sancionador de Pesca Deportiva. Experiencia laboral en control y fiscalización, mantenimiento y refacción de infraestructuras.

**Tareas:** Fiscalización de Pesca Deportiva principalmente, mantenimiento y refacción de puestos fijos, móviles e instalaciones edilicias. Construcción, mantenimiento y colocación de cartelera de reglamentación de pesca deportiva. Tareas de piscicultura en la Estación "Río Olivia" y en campo, principalmente en Campañas de Desove y Artificial y siembra de truchas.

### **PEREZ OYARZO, Fernando**

**Formación técnica:** Secundario incompleto. Capacitaciones en la SDSyA en Fiscalización de Pesca Deportiva, Prevención y Combate de Incendios Forestales, Procedimiento administrativo sancionador de Pesca Deportiva. Experiencia laboral en procedimiento administrativo sancionador, gestiones y tareas administrativas en general.

**Tareas:** Apertura y gestión de sumarios administrativos por infracciones de Pesca Deportiva. Elaboración de informes y actos administrativos, registro de infractores, control de permisos de pesca, etc. Fiscalización de Pesca Deportiva. Mantenimiento y refacción de puestos fijos, móviles e instalaciones edilicias. Construcción, mantenimiento y colocación de cartelera de reglamentación de pesca deportiva. Tareas de piscicultura en la Estación "Río Olivia" y en campo, principalmente en Campañas de Desove y Artificial y siembra de truchas.

### **RODRIGUEZ, Paula**

**Formación técnica:** Secundario incompleto. Capacitación en el ámbito de la DGRH en manejo de piscicultura y fiscalización de pesca.

**Tareas:** Manejo de lotes de salmónidos, incubación, alevinaje, reproducción, alimentación, repoblamiento, etc. Tareas de mantenimiento en estación piscicultura. Tareas de piscicultura en la Estación "Río Olivia" y en campo, principalmente en Campañas de Desove Artificial y siembra de truchas. Encargada de la fiscalización de pesca en la zona sur de la Provincia.

### **MAMANI, Sergio**

**Formación técnica:** Secundario incompleto. Capacitación en el ámbito de la DGRH en manejo de piscicultura.

**Tareas:** Manejo de lotes de salmónidos, incubación, alevinaje, reproducción, alimentación, repoblamiento, etc. Tareas de mantenimiento en estación piscicultura y encargado de la elaboración de cartelera informativa.

### **GONZALES, Claudio**

**Formación técnica:** Secundario incompleto. Capacitación en el ámbito de la DGRH en manejo de piscicultura.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HÍDRICOS



**Tareas:** Manejo de lotes de salmónidos, incubación, alevinaje, reproducción, alimentación, repoblamiento, etc. Tareas de mantenimiento en estación piscicultura. Tareas de piscicultura en la Estación "Río Olivia" y en campo, principalmente en Campañas de Desove Artificial y siembra de truchas.

### **ESPINOZA, Fabiana**

**Formación técnica:** Secundario incompleto. Experiencia laboral en tareas de piscicultura.

**Tareas:** Mantenimiento y limpieza en estación de piscicultura. Manejo de lotes de salmónidos, incubación, alevinaje, reproducción, alimentación, repoblamiento, etc.

Se debe destacar que además del personal previamente detallado, en gran parte de las actividades inherentes a la pesca deportiva, participan y colaboran aquellos agentes pertenecientes a los demás departamentos y divisiones de la Dirección Gral. de Recursos Hídricos, tanto de la ciudad de Ushuaia como de Río Grande. De la misma manera, recíprocamente, el personal de la Dirección de Manejo de Recursos Icticos Continentales colabora con actividades de las demás áreas de la Dirección General, lo cual permite optimizar el aprovechamiento de los recursos humanos.

Cabe destacar que en el listado no se incluye al personal contratado que se incorpora principalmente para fortalecer las funciones de fiscalización de pesca deportiva durante la temporada de pesca, con contratos de 7 a 8 meses de duración de manera de cubrir la totalidad de la temporada. Las contrataciones son opcionalmente con vehículo incluido o sin él. Este último caso, es para cubrir sectores específicos mediante puestos fijos o móviles.

En la actualidad, la principal preocupación por parte de esta Dirección General, es el fortalecimiento técnico del Área, esto a fin de poder generar la capacidad propia de llevar adelante los estudios y la elaboración de informes técnicos para la posterior toma de decisión.

Esto no significa dejar de contratar consultorías llevadas adelante por Profesionales calificados, sino que es de suma importancia el desarrollo técnico propio del área, no solo para llevar adelante estudios, sino que además permitirá evaluar la información de los estudios generados a través de las consultorías. Además, es necesario el fortalecimiento técnico de la estación de piscicultura, ya que en este momento, si bien los trabajos se llevan a cabo de manera regular, no se cuenta con el personal capacitado que elabore los informes técnicos de las tareas que en el lugar se llevan adelante.

**d) Se solicita describir "estado de situación de la estación de piscicultura de la Provincia, personal afectado, presupuesto ejecutado anual de los últimos cinco (5) años, por objeto del gasto. Informe técnico descriptivo, del máximo responsable de plata permanente del área, respecto del estado de situación de la estación, su producción anual, análisis FODA respecto de su funcionamiento y operación"**



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



Con respecto a la solicitud de información sobre la "Evolución de la ejecución presupuestaria del área durante los últimos cinco (5) años, por objeto del gasto", se ha derivado la consulta a la Dirección General de Administración Financiera de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente, en la cual su personal se encontraba plenamente abocado al cierre contable del ejercicio 2013, y se nos anticipó que la consulta se encontraría respondida en otro pedido de informe que sería elevado al Secretario en cuanto dispongan de tiempo para responderlo.

La situación de la estación de piscicultura es el resultado del contexto y devenir económico general que ha dificultado la realización de obras de refacción y mantenimiento. Esto se viene dando a través de distintas gestiones de licitación de obras desde el año 2008, con presupuestos oficiales desfasados y sin ofertas concretas por el sector de la construcción, lo que ha dado como resultado licitaciones declaradas desiertas. En consecuencia, las obras no han podido concretarse y actualmente mantenimientos menores son realizados con esfuerzo compartido entre todo el personal de esta Dirección General.

Por otra parte la Autoridad de Aplicación de la Ley N° 244 ha manifestado la necesidad de analizar las finalidades y usos que se dan a la infraestructura de la estación piscicultora, y diversificar las especies, en la medida de las posibilidades, incorporando especies autóctonas que constituyan actuales o potenciales recursos productivos y económicos para la provincia con menores o nulos impactos ambientales y ecológicos que los que acarrea la cría de salmónidos a escalas medias y altas.

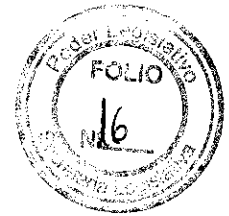
En cuanto al desarrollo de un FODA exhaustivo, y en la dificultad de realizar el mismo por la poca disponibilidad de tiempo, ha optado por mencionar lo siguiente:

Entre las **fortalezas** se incluye la disponibilidad de un área técnica ligada a la estación de piscicultura, como lo es la Dirección Gral. de Recursos Hídricos, la cual ha incorporado personal profesional especializado en distintas materias, permitiendo el acompañamiento de la actividad acuícola desde el punto de vista técnico, en todos sus aspectos. Así por ejemplo se prevé la puesta a punto de un laboratorio para el análisis de calidad de agua en la misma estación, que será modelo para las necesidades de la Secretaría y de la misma piscicultura. El desarrollo de mejoras y modernización de las instalaciones se vería facilitada por la incorporación relativamente reciente de ingenieros especializados en obras y dispositivos hidráulicos para generación de energía y mejoramiento de la calidad del agua, por citar algunas propuestas que se encuentran en elaboración.

Como **oportunidades** se puede visualizar como ejes a desarrollar el estudio e implementación de nuevas técnicas de cultivo y cría de diversas especies autóctonas aparte de las ya conocidas para especies exóticas como las propias de la salmonicultura. La refuncionalización de las estructuras edilicias con fines educativos en lo ambiental, y en las relaciones entre el ambiente acuático, su flora y fauna, y el accionar antrópico.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



Entre las **debilidades** se observa un notable deterioro estructural de las instalaciones de la estación, lo cual perjudica su funcionalidad, siendo necesario encontrar una vía más ejecutiva para la efectivización de las refacciones necesarias. Cabe aclarar que en la actualidad existe la voluntad por parte de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente en continuar con las tramitaciones de obras a fin de dar solución a los problemas estructurales del lugar, efectuando en conjunto con esta Dirección Gral., el seguimiento más específico de las mismas.

Se puede mencionar como debilidad, el no contar con personal técnico especializado para la elaboración de informes y la definición de líneas de trabajo específicas en la estación piscicultura.

Por otra parte, únicamente se observa como **amenaza** el limitar la actividad piscicultora a la cría de salmónidos, dado que por otra parte la estación de piscicultura "Río Olivia" es prácticamente una institución que históricamente se ha dedicado a los salmónidos: ha sostenido el repoblamiento de salmónidos en cursos de agua dulce, lagos y lagunas de la Isla Grande y aprovisionado a los emprendimientos privados; ha promovido el desarrollo acuícola, pudiendo llegar a abastecer de peces a cuatro (4) emprendimientos acuícolas simultáneos de pequeña escala; sirve de unidad demostrativa sobre la historia de los salmónidos en Patagonia y de las actividades de piscicultura en general; haber servido de puntapié para desarrollar la vocación acuícola de muchos jóvenes que hoy se encuentran capacitándose en la materia tanto en nuestra provincia como en otras provincias del país, sirviendo incluso como lugar para realizar pasantías en sus mismas instalaciones con asistencia de su personal técnico. Es por este motivo que se cree firmemente que su continuidad no se ve amenazada, por constituir la misma estación, una necesidad popularizada entre la ciudadanía.

**e) Se solicita "descripción cuantitativa de tareas anuales destinadas al repoblamiento de los recursos hidrobiológicos pesqueros de la Provincia (ríos, lagos y lagunas), y su evolución durante los últimos diez (10) años"**

Con respecto a la herramienta de siembra como factor de modificación de la calidad pesquera, en primer lugar corresponde destacar que entre las distintas herramientas de manejo de las poblaciones de peces, existen algunas más adecuadas que otras y que deben ser estimados sus impactos tanto positivos como negativos, teniendo en cuenta las distintas situaciones ambientales de cada cuenca, el o los usos priorizados, y la conservación y protección de especies autóctonas en contraste con la presencia de especies exóticas que comparten el ambiente.

Las herramientas de manejo de la que se dispone para regular, conservar, proteger y realizar un aprovechamiento sustentable de las poblaciones de peces tanto autóctonos como exóticos, incluyen regulaciones especiales a través del reglamento de pesca deportiva, planes de manejo por cuenca, zonificaciones, etc. como así también aquellas  
"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



medidas que afectan el ambiente con el fin de modificar su situación ambiental con miras a mejorar su utilización.

Así por ejemplo existen medidas que actúan sobre la modificación del hábitat de las especies ícticas, con miras a ofrecer mayores lugares de refugio, mejoramiento y estabilidad de cauces, retiro de obstáculos a las migraciones, limpieza de sitios de desove, etc.

Otras medidas en cambio están dirigidas a la modificación de la estructura poblacional, el cual ciertamente es el efecto producido por las siembras y repoblamiento sean con especies autóctonas al ambiente o región, o también considerándose la utilización de especies exóticas, de las cuales como mejor ejemplo se mencionan a los salmónidos, los cuales tienen en toda Patagonia una historia de invasión y ocupación de nichos ecológicos de las especies autóctonas.

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

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



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



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

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

Pero cuando se trata de analizar el repoblamiento como herramienta de manejo para mejorar la calidad pesquera de un ambiente, suelen pasarse por alto aspectos y criterios técnicos, biológicos y ambientales fundamentales, lo que puede producir un impacto negativo en la población preestablecida. En principio los riesgos de una siembra indiscriminada y sin sustento científico van desde aumentar la mortalidad de las poblaciones de peces asilvestrados por competencia (alimento y espacio), hasta la contaminación genética. En el primer caso esto sucede porque se agregan a los ambientes ejemplares que inmediatamente entran en competencia intraespecífica o interespecíficos con los residentes. Si el ambiente no necesita de un plus de siembra, esto es claramente contraproducente, sobre todo porque si hay reproducción natural, los ejemplares de criadero no necesariamente son los mismos genéticamente que los naturalizados. En parte esto puede ser soslayado si se resiembran ejemplares del mismo ambiente (por ejemplo incubando los huevos de reproductores naturales del sitio), y aún así, esto debería tomarse con cuidado, pues si la reproducción natural es suficiente lo ideal es no intervenir. Entre los pescadores y la gente sin preparación específica, el pedido de más siembras es una demanda constante, olvidando, además de lo expuesto, que los ambientes tienen una capacidad de carga limitada,, esto es no son “bolsas sin fondo” donde pueden introducirse ejemplares sin límite. Este concepto, llamativamente, parece ser poco entendido por muchas personas.

Dado que desde la Autoridad de Aplicación actualmente se ha decidido basar el manejo en términos científicos, el escenario que emerge en todos los estudios realizados es que el problema de la baja de calidad pesquera no se debe a falta de reclutamiento (lo que ameritaría las siembras), sino la sobrepesca por tamaño. Esto se combate no con la siembra indiscriminada de ejemplares, como se ha hecho hasta hace muy poco sin ningún resultado, sino con la regulación adecuada de la mortalidad. En ese sentido el manejo adecuado pasa por una reglamentación correcta respecto a las tallas capturables, o directamente el establecimiento de captura y devolución, la implementación de un cupo de cañas y una adecuada fiscalización, ya que el emergente de los sitios estudiados muestra la falta de ejemplares adultos y no de ejemplares en el sistema, y al parecer en base a la presencia adecuada de juveniles, el reclutamiento no se encuentra



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



comprometido. En ese sentido el uso de la estación de piscicultura se encuentra en discusión dado que, como se ha repetido varias veces las siembras no parecen ser necesarias. Otro cambio de paradigma se relaciona con que esta gestión entiende que debe generarse otra conciencia respecto al recurso íctico en su totalidad, y que deben establecerse sitios donde los salmónidos no se encuentren presentes con motivo de conservar las poblaciones de peces autóctonos, evitando las siembras en los mismos.

**f) Se solicita informar sobre *“proyectos en elaboración y/o ejecución para la protección, recuperación o mejoramiento del potencial pesquero de los espejos de agua y cursos de agua aptos para la actividad, incluyendo especialmente los referidos a:***

- 1. Repoblamiento de los ríos, lagos y lagunas con especies de salmónidos;***
- 2. Realización de estudios hidrobiológicos y de las pesquerías de las diferentes especies, en los distintos lagos, lagunas y ríos pesqueros;***
- 3. Mejoramiento genético de las especies utilizadas para la pesca deportiva;***
- 4. Producción de alevines;***
- 5. Formación de recursos humanos en la materia;***
- 6. Evaluación y optimización del reglamento de pesca deportiva con vistas al mejoramiento y/o sustentabilidad de los recursos pesqueros;***
- 7. Promoción de la pesca deportiva, como medio para enriquecer, la oferta de recreación y tiempo libre de los habitantes, así como la promoción turística de la Provincia.”***

La complejidad de este apartado es tal que se tratará de contestar puntualmente las cuestiones requeridas:

Respecto a *proyectos en elaboración y/o ejecución para la protección, recuperación o mejoramiento del potencial pesquero de los espejos de agua y cursos de agua aptos para la actividad* en general se considera apartado b)

En relación con el punto 1. se ha dejado debidamente sentada y justificada la posición respecto a las siembras en ambientes naturales En relación al punto 3., no se entiende ni se explica a qué se refiere con *mejoramiento genético de las especies utilizadas para la pesca deportiva*, ya que esto ameritaría estudios genéticos, comportamentales y ambientales que no se dan en ninguna parte del mundo. El viejo concepto de mejoramiento genético del cultivo extensivo de peces no se aplica a los ambientes naturales.

*4. producción de alevines;* Durante los últimos años la producción de alevines ha servido únicamente como unidad demostrativa para los visitantes a la estación, y





Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



finalmente para el repoblamiento en lagunas cerradas sin fondos de reproducción, es decir, ambientes donde se justifica técnicamente el aporte de individuos para la sustentabilidad de la población de peces.

*Respecto al punto 5.*, desde esta dirección se ha puesto el énfasis en la capacitación permanente de los recursos humanos con que cuenta, lo que implica no solamente los cursos obligatorios necesarios para ser inspector de pesca, sino todas las actividades relacionadas con su función, tales como cursos de manejo de fuego, cursos de manejo de GPS y GIS, capacitaciones anuales para Fiscalización de Pesca Deportiva, Procedimiento Administrativo sancionador de Pesca Deportiva, Talleres de capacitación y ejercicio en registro de datos a través del Cuerpo de Inspectores de pesca deportiva como parte un Sistema de Información Pesquera en elaboración, etc. Igualmente, se aclara que no se cuenta con el personal de planta necesario para llevar adelante todas las tareas que demanda el área, no solo desde lo técnico, sino que además en lo que respecta a las tareas de fiscalización y trabajos en campo.

*6. Evaluación y optimización del reglamento de pesca deportiva con vistas al mejoramiento y/o sustentabilidad de los recursos pesqueros; 7. Promoción de la pesca deportiva, como medio para enriquecer, la oferta de recreación y tiempo libre de los habitantes, así como la promoción turística de la Provincia."*

Desde el año 2011 se viene colaborando con el Infuetur en la elaboración de una propuesta para la promoción de la pesca deportiva como atractivo turístico, para lo cual se han comenzado a discutir necesidades y definir algunas líneas de trabajo al respecto. En principio se ha evaluado la necesidad de comenzar a hacer foco en la promoción de otras cuencas distintas al río Grande y río Irigoyen que en la actualidad cuentan con cotos de pesca habilitados donde la afluencia de turismo estaría garantizada. No obstante se debe trabajar en una evaluación socio económica del sector en general para definir sus necesidades y evaluar las opciones con la meta de seguir brindando mayores oportunidades de pesca tanto para el pescador local, como el pescador que visita la Isla tanto nacionales como extranjeros. El objetivo es promover la pesca en las cuencas principales como las mencionadas pero también evaluar el aprovechamiento de otros cursos y cuerpos de agua como atractivo de oferta turística. Sin embargo el mayor desafío pasa por generar un adecuado control y fiscalización para garantizar la protección de los ambientes con el aumento en el uso e impacto ambiental que conlleva la promoción de actividades que hasta la actualidad se desarrollan sin fortalecimiento por parte del Estado. Los impactos positivos implican el ingreso de divisas a través del turismo extranjero, el desarrollo de redes de servicios locales a través de la infraestructura turística ya desarrollada o a desarrollarse, un efecto económico multiplicador dentro de la comunidad, la posibilidad de brindar una oferta turística a partir de la pesca deportiva a contra estación del hemisferio norte, ambientes con sistemas de gestión y protección formales como son los cotos de pesca, etc. Sin embargo, existen cuestiones que se deben



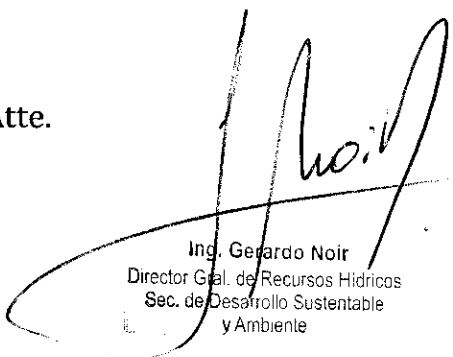
Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



tener en cuenta dado que existen impactos potencialmente negativos, entre los que podrían citarse al mayor riesgo de incendios forestales, degradación de suelos, turberas o humedales u otros ambientes frágiles cuando estos constituyen vías de acceso a pesqueros atractivos por su dificultad de acceso, la dificultad de controlar estos ambientes por la relación directa entre inversión en recursos humanos y materiales para fiscalización y la promoción de nuevos ambientes y apertura de nuevos accesos a pesqueros no habituales, etc.

En relación a la oferta turística local a través de la pesca deportiva, desde el 2009 se encuentra en implementación un sistema para la realización de reservas telefónicas previas para acceder a los cotos de pesca en el río Grande y Menéndez. Este sistema fue previsto para dar cumplimiento por parte de los cotos de pesca con el decreto provincial N° 2180/09 que establece cupos de cañas gratuitos para pescadores residentes en la provincia. El resultado a sido muy bueno principalmente debido a la exitosa gestión política y de diálogo con los titulares de los cotos de pesca, con participación de distintos sectores vinculados a la actividad, que forman parte de la Comisión Consultiva de Pesca Deportiva Provincial. Los objetivos a futuros son la formalización de acuerdos con los privados de manera de garantizar la continuidad de estos logros obtenidos.

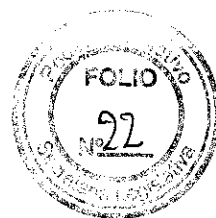
Sin otro particular, saluda a Ud. Atte.



Ing. Gerardo Noir  
Director Gral. de Recursos Hídricos  
Sec. de Desarrollo Sustentable  
y Ambiente



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS



## ANEXO I

### MISIONES Y FUNCIONES PARA LA DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Unidad Orgánica: DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HÍDRICOS

#### - MISIONES Y FUNCIONES

#### DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HÍDRICOS

##### Misión

- Realizar el relevamiento, inventario, estudio, planificación, administración y control de los recursos hídricos e hidrobiológicos continentales de la Provincia a fin de lograr su aprovechamiento integral y racional.

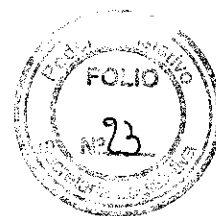
DE SU ORGANIZACIÓN: LA DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HÍDRICOS dependerá de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente. Contará con una DIRECCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HÍDRICOS, una DIRECCIÓN DE MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS CONTINENTALES, un DEPARTAMENTO ADMINISTRACIÓN DE USOS DEL AGUA, un DEPARTAMENTO SISTEMA DE INFORMACIÓN HÍDRICA, un DEPARTAMENTO INVENTARIO Y MONITOREO DE GLACIARES, y un DEPARTAMENTO HIDROLOGÍA Y REDES DE MEDICIÓN.

##### Funciones

- ◇ Formular la planificación integral tendiente al uso y manejo de las aguas superficiales y subterráneas para optimizar su aprovechamiento y garantizar la conservación de las cuencas hidrográficas y los recursos hidrobiológicos.
- ◇ Realizar por sí o por terceros los estudios, proyectos, programas o planes de obras y trabajos referidos a la investigación, usos y conservación del recurso hídrico, incluyendo glaciares, humedales y cuencas hidrográficas.
- ◇ Realizar el inventario y relevamiento de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, incluyendo glaciares y humedales, según las distintas unidades hidrográficas o cuencas y planificar su ordenamiento sobre la base de criterios de manejo integrado de cuencas.
- ◇ Aconsejar a los poderes públicos medidas de protección, zonificación, y de incentivo o fomento para la preservación del Recurso Hídrico y conservación de cuencas.
- ◇ Asesorar al Poder Ejecutivo Provincial en temas vinculados a Recursos Hídricos e Hidrobiológicos Compartidos con Chile, así como sobre programas y actividades en desarrollo con organismos nacionales y de otras Provincias en materia de aguas y recursos hídricos continentales.
- ◇ Ejercer la representación titular y/o alterna de la Provincia en el Consejo Hídrico Federal y en el Consejo Hídrico Patagónico.
- ◇ Asesorar al Poder Ejecutivo Provincial en materia de la aplicación de la Ley Nacional de Protección de Glaciares y de otras normas de carácter ambiental vinculadas a los mismos.
- ◇ Asesorar al Poder Ejecutivo Provincial en materia de restricciones a la enajenación de tierras fiscales próximas a glaciares y cuerpos de agua.
- ◇ Reglamentar, autorizar, supervisar y vigilar todas las actividades y obras relativas al estudio, extracción, utilización, conservación y evacuación del agua.



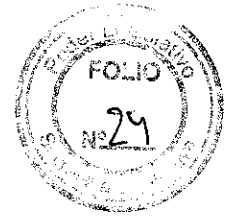
Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE RECURSOS HIDRICOS



- ◇ Establecer zonas de veda o declarar las reservas de aguas en los siguientes casos de interés público:
  - Para prevenir o remediar la sobre-explotación de los acuíferos
  - Para preservar fuentes de agua potable o protegerlas contra la contaminación
  - Para preservar y controlar la calidad del agua
  - Por escasez o sequía extraordinaria
  - Para proteger o restaurar humedales y otros ecosistemas
  - Para preservar los recursos hidrobiológicos
- ◇ Evaluar los proyectos y solicitudes de permisos y concesiones de uso del agua, así como de construcción de obras sobre cursos y cuerpos de agua, con el fin de otorgar la autorización para el uso de las aguas públicas según los reglamentos vigentes.
- ◇ Evaluar los proyectos de obras y actividades que puedan afectar los recursos hídricos por vertido de efluentes a los fines de intervenir en la aprobación de su localización y del tratamiento de los vertidos.
- ◇ Llevar el Registro de las aguas privadas y públicas otorgadas en uso mediante concesión o permiso, el Registro de Obras Hidráulicas y el de Organismos de usuarios, el Registro de Denuncias y Contraventores, el Registro de Vedas y Reservas de Agua, el Digesto Hídrico, el Registro de Empresas Perforadoras y el de Profesionales a cargo de perforaciones.
- ◇ Llevar en concordancia con el registro de usuarios, el Catastro de aguas de la Provincia incluyendo cursos y cuerpos de agua, humedales, glaciares y aguas interjurisdiccionales.
- ◇ Relevar y evaluar la situación de alteración o deterioro de cada uno de los cuerpos de agua de las cuencas, e instrumentar un adecuado control para preservar la calidad de dichos cuerpos de agua en relación con el ambiente.
- ◇ Proponer valores límite de vertidos de parámetros de vuelco, según las características hidrológicas de cursos y cuerpos de agua y los usos destinados a los mismos.
- ◇ Adoptar las medidas necesarias para evitar la pérdida de agua por escorrentía, percolación, evaporación, inundación, drenaje de humedales, degradación o inadecuado uso de almacenamientos reguladores de cuencas, con el fin de lograr la máxima disponibilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad.
- ◇ Proponer y/o diseñar por sí o por terceros obras hidráulicas necesarias para el aprovechamiento del agua y/o prevención de riesgo hídrico.
- ◇ Realizar estudios para la evaluación de riesgos hídricos y proponer medidas estructurales o no estructurales orientadas a su mitigación.
- ◇ Estudiar y proponer medidas de adaptación al cambio climático en materia de manejo de aguas.
- ◇ Establecer las especificaciones técnicas que deberán satisfacer las observaciones y mediciones hidrológicas, las labores y las obras hidráulicas realizadas por la Administración provincial o por terceros en cursos y cuerpos de agua del dominio público.
- ◇ Asesorar al Poder Ejecutivo en la fijación de límites de un uso determinado del recurso hídrico o de la estimulación de usos en detrimento de otros.
- ◇ Asesorar al Poder Ejecutivo y realizar las gestiones necesarias para el manejo de las cuencas internacionales.
- ◇ Asesorar al Poder Ejecutivo en relación a cargas tarifarias inherentes al recurso hídrico y a su modalidad de percepción.
- ◇ Realizar las tareas necesarias para implementar la recaudación en concepto de cánones, multas y tasas relativas al uso y aprovechamiento de los recursos hídricos.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE RECURSOS HIDRICOS

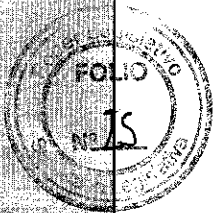
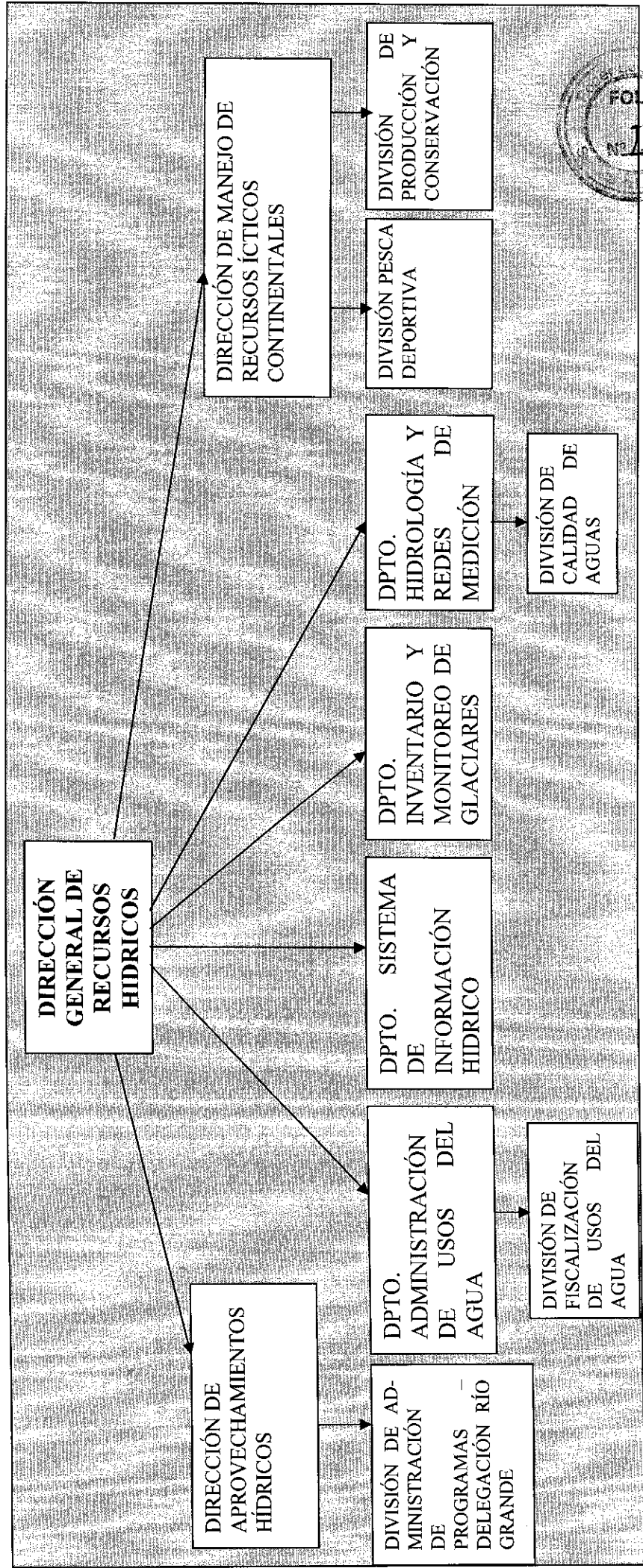


- ◇ Llevar el control de los volúmenes consumidos por los usuarios de acuerdo a los distintos usos.
- ◇ Promover y regular la formación de organismos de usuarios y organismos de cuencas.
- ◇ Fijar la línea de ribera de los cursos naturales y lagos del dominio público y proceder a su demarcación por sí o por terceros.
- ◇ Intervenir en la aprobación de nuevos planos de mensura correspondientes a propiedades lindantes con cuerpos de agua.
- ◇ Realizar los estudios y cálculos de nivel pertinentes a la determinación de las zonas de riesgo de inundación y vías de evacuación de inundaciones de los cursos naturales y de los lagos y proceder a su demarcación de oficio o a petición de parte, por sí o por terceros.
- ◇ Otorgar, cuando correspondiese, y a solicitud de terceros, certificado de no inundabilidad de nuevos predios a urbanizar.
- ◇ Establecer programas relativos al Manejo de las Cuencas Hidrográficas provinciales que permitan estudiar y definir soluciones a las diferentes problemáticas causadas por el uso y aprovechamiento de los recursos naturales en la cuenca hidrográfica.
- ◇ Evaluar los beneficios de los humedales y otros almacenamientos reguladores de las cuencas hídricas, realizando su inventario, identificación y cuantificación de sus atributos y de las funciones específicas que pueden desempeñar en el manejo del agua.
- ◇ Realizar estudios de fuentes de agua potable en coordinación con entes específicos en el tema.
- ◇ Diseñar, implementar y mantener la Red Hidroclimática Provincial y publicar periódicamente la información hídrica obtenida.
- ◇ Promover programas educativos orientados a la optimización del uso del agua como insumo principal de la producción, como así también de su preservación contra la contaminación hídrica y de la conservación de cuencas.
- ◇ Establecer programas de adiestramiento de su personal para garantizar la disponibilidad de recursos humanos calificados que aseguren la continuidad de los servicios y resguardo de las inversiones realizadas
- ◇ Promover la realización de trabajos de investigación científica y tecnológica sobre los recursos hídricos y asesorar en la realización de convenios de intercambio y cooperación con organismos nacionales e internacionales especializados en la materia
- ◇ Entender sobre las implicancias de las distintas acciones que puedan afectar el desarrollo y conservación de las poblaciones de peces de interés recreativo y turístico, adoptando medidas para prevenir o revertir sus efectos.
- ◇ Elaborar a través de la Dirección de Manejo de Recursos Icticos Continentales, el Plan de Manejo de la Pesca Deportiva en la Provincia.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

### ESTRUCTURA PROPUESTA





Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS



## **Unidad Orgánica: DIRECCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HÍDRICOS**

### **MISIÓN:**

Realizar el estudio, evaluación hidrológica-ambiental y los proyectos necesarios para el aprovechamiento racional y sustentable de los recursos hídricos de la Provincia y la conservación de cuencas, humedales y recursos hidrobiológicos.

De su organización: DIRECCIÓN DE APROVECHAMIENTOS HÍDRICOS, dependerá de la DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HÍDRICOS y estará a cargo de un Director. Contará con una DIVISIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE PROGRAMAS – DELEGACIÓN RÍO GRANDE.

### **Funciones:**

- ◇ Evaluar la disponibilidad hídrica de las fuentes de agua de las cuencas hídricas provinciales, a efectos de definir la factibilidad de su aprovechamiento y concesión.
- ◇ Estudiar y desarrollar por sí o por terceros, proyectos de aprovechamientos del agua en las cuencas provinciales para diferentes usos: consumo humano, riego, generación hidroeléctrica, usos industriales, recreativos, atenuación de crecidas y demás usos de la comunidad con excepción de la provisión de agua potable y la recolección de residuos cloacales que son jurisdicción de otros organismos; obras de drenaje, desagües pluviales, obras de corrección y defensa de cauces y márgenes.
- ◇ Brindar asistencia técnica a productores y usuarios del agua en general, relativos al uso sustentable del agua en las cuencas hídricas provinciales.
- ◇ Llevar adelante los Programas relativos al Manejo de Cuencas provinciales, que permitan evaluar la situación ambiental de las mismas, vinculada al uso y aprovechamiento de los Recursos Hídricos y proponer soluciones para su adecuado manejo, conservación y preservación de la calidad de las fuentes hídricas.
- ◇ Diseñar el Plan de Monitoreo de cuencas incluyendo cantidad y calidad en los cursos y cuerpos de agua provinciales en orden a evaluar su potencial hídrico.
- ◇ Realizar el estudio y seguimiento del estado de humedales de especial interés para la protección y/o conservación de cuencas hídricas.
- ◇ Llevar la responsabilidad técnica de los Proyectos existentes con financiamiento externo y en convenio con otros organismos, así como de la formulación y seguimiento de asistencias técnicas.

### **Para ello tendrá a su cargo**

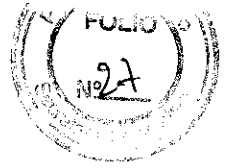
#### **DIVISIÓN ADMINISTRACIÓN DE PROGRAMAS –RÍO GRANDE**

##### **Funciones**

- ◇ Realizar las gestiones administrativas vinculadas al desarrollo de programas y proyectos de la DGRH en la Delegación Río Grande de la DGRH, así como de los Proyectos existentes con financiamiento externo y en convenio con otros organismos,
- ◇ Realizar las gestiones administrativas vinculadas a la formulación y seguimiento de asistencias técnicas en la Delegación Río Grande.
- ◇ Realizar las tareas administrativas vinculadas a adquisiciones de equipamiento, mantenimiento de vehículos e instrumental y reparaciones de la Delegación Río Grande.
- ◇ Llevar adelante la coordinación administrativa de todas las gestiones realizadas por la Delegación Río Grande con la Dirección General.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE RECURSOS HIDRICOS



---

## DEPARTAMENTO INVENTARIO Y MONITOREO DE GLACIARES

### Funciones:

- ◇ Realizar el inventario de Glaciares de la Provincia en coordinación con el IANIGLA
- ◇ Ejecutar los estudios de campo y de gabinete necesarios para mantener actualizado el inventario de glaciares de la Provincia en forma sistemática.
- ◇ Instalar y mantener las estaciones climáticas e hidrológicas correspondientes al ambiente glaciarío.
- ◇ Realizar el monitoreo glaciológico, hidrológico y ambiental de los glaciares.
- ◇ Realizar estudios del comportamiento de los glaciares a partir de observaciones en glaciares piloto a los fines de evaluar las tendencias que éstos manifiestan y las contribuciones de origen glaciaría al escurrimiento en las cuencas hídricas.
- ◇ Mantener estaciones nivológicas en el ámbito de la Provincia y llevar el correspondiente registro estadístico.
- ◇ Evaluar situaciones de riesgo nivológico y/o glaciológico, en particular en sectores poblados o frecuentemente transitados.
- ◇ Recopilar y actualizar la información glaciológica a nivel regional.
- ◇ Asesorar sobre medidas de prevención, zonificación, y preservación del Recurso Hídrico en ambientes glaciarios y de significativa acumulación nival.
- ◇ Difundir y divulgar información relativa a los glaciares de la Provincia.
- ◇ Promover interacciones con entidades del ámbito Municipal, Provincial y Nacional en relación a actividades vinculadas glaciología y nivología.

---

## DEPARTAMENTO SISTEMA DE INFORMACIÓN HÍDRICA

**Misión:** Mantener un Sistema de Información Hídrica de Cuencas (SIHC) provinciales que abarque tanto la información hidro-climática de las mismas como la relativa a los distintos usos del agua que en ellas se realizan, a los fines de contar con la información necesaria para la toma de decisión en materia de manejo del agua y de aprovechamiento de la misma por parte de terceros.

### Funciones:

- ◇ Organizar y mantener un Sistema de Información Hídrica de Cuencas (SIHC) provinciales en soporte SIG, en forma coordinada con el Dpto. Hidrología y Redes de Medición y con el Dpto. Administración de Usos del agua.
- ◇ Llevar el Catastro de Aguas de la Provincia en el marco del SIHC, el cual comprende: Inventario Físico de cuencas hidrográficas, cursos de agua, lagos, glaciares y humedales.
- ◇ Organizar y mantener actualizado el banco de imágenes satelitales y fotografías aéreas de la DGRH.
- ◇ Organizar, mantener y actualizar las bases de datos correspondientes a toda la información hidrometeorológica y de calidad de aguas proveniente de distintas fuentes internas y externas, que pueda obtenerse mediante acuerdos y/o convenios en coordinación con el Dpto. Hidrología y redes de medición.
- ◇ Implementar modelos hidrológicos que sirvan para la toma de decisión ambiental en materia de proyectos y de riesgos hídricos, ajustados a la realidad de las cuencas hídricas provinciales.
- ◇ Vincular al SIHC con otras bases informáticas sobre un mismo marco de referencia del





Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE RECURSOS HIDRICOS



territorio, en particular a bases de datos generadas por áreas que gestionan y regulan el uso del suelo y de otros recursos naturales y quienes desarrollan y mantienen otros tipos de infraestructura (camino, ferrocarriles, distribución eléctrica, comunicaciones, vivienda).

- ◇ Incorporar temáticas al SIHC que sirvan de apoyo para la toma de decisiones del sector privado que utiliza el agua como insumo de producción.
- ◇ Aportar la información necesaria para la realización de informes de datos hídricos y climáticos para terceros (Empresas, particulares, organizaciones estatales y no gubernamentales, etc.)

---

## **DEPARTAMENTO HIDROLOGÍA Y REDES DE MEDICIÓN**

### **Funciones**

- ◇ Realizar la evaluación de los recursos hídricos según las prioridades definidas en el Plan Hídrico Provincial.
- ◇ Realizar los estudios y trabajos necesarios para la determinación de líneas de ribera de ríos y lagos, las vías de evacuación de inundación y las zonas de riesgo hídrico.
- ◇ Realizar los estudios básicos de hidrología necesarios para la determinación de parámetros de diseño de obras hidráulicas
- ◇ Realizar mediciones periódicas de caudales en los cursos y cuerpos de agua de las distintas cuencas provinciales, intensificando su frecuencia y nivel de detalle en aquellas cuencas priorizadas por proyectos o programas específicos o ante el requerimiento de usuarios que aprovechan el agua con distintos fines.
- ◇ Llevar la responsabilidad del diseño, mantenimiento y ampliación de las redes de información hidroclimática provinciales.
- ◇ Instalar y mantener el instrumental hidrométrico y climático necesario para la implementación de las redes hidro-meteorológicas provinciales y para la medición de las distintas variables.
- ◇ Analizar y depurar la información recogida por la red hidrometeorológica previamente a la carga en la base de datos que mantiene el Dpto Sistema de Información Hídrica.
- ◇ Monitorear el estado de humedales considerados de importancia para la gestión de cuencas.
- ◇ Colaborar en el procesamiento estadístico de la información hidrometeorológica existente en el Sistema de Información Hídrica, con fines específicos como alerta hídrica, proyectos hidráulicos, balances hídricos, necesidades de riego, etc.
- ◇ Colaborar en la realización de estudios climáticos para trabajos de hidrología e hidráulica o a requerimiento de terceros.
- ◇ Colaborar en el Diseño de la red hidrometeorológica básica y sus ampliaciones.
- ◇ Brindar asistencia técnica para la adquisición de equipamiento en el área Hidrometeorológica
- ◇ Realizar informes estadísticos periódicos o a pedido de terceros sobre la información hidrológica obtenida.

Para ello tendrá a su cargo:

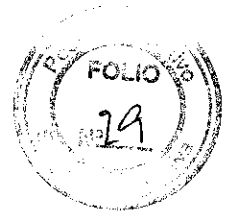
### **DIVISIÓN CALIDAD DE AGUAS**

#### **Funciones**

- ◇ Realizar monitoreos de la calidad de los cuerpos de agua de la Provincia.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE RECURSOS HIDRICOS



- ◇ Realizar el seguimiento temporal y espacial de parámetros físico-químicos y bacteriológicos en cuerpos de agua provinciales, con especial énfasis en aquellos que sean fuente de agua potable y/o que estén afectados por factores antrópicos o que presenten características singulares que requieran acciones.
- ◇ Sistematizar la información y realizar su análisis estadístico e interpretación de resultados.
- ◇ Divulgar el estado y evolución de la calidad de agua por medio de informes y publicaciones.
- ◇ Realizar muestreos a campo para la determinación de parámetros físicos y químicos, gestionando su tercerización en los casos que sea necesario.
- ◇ Realizar muestreos puntuales para determinar calidad de cursos y/o cuerpos de agua ante la sospecha de eventos contaminantes que afecten la misma o ante la solicitud de terceros.
- ◇ Releva los posibles vuelcos directos o indirectos que puedan afectar la calidad de los cuerpos de agua.
- ◇ Llevar adelante las tareas logísticas de coordinación de actividades con los laboratorios, compra y mantenimiento de instrumentos, reactivos y materiales necesarios para el desarrollo de la gestión y su mejoramiento.

---

## DEPARTAMENTO ADMINISTRACIÓN DE USOS DEL AGUA

**Misión:** Llevar adelante las tareas correspondientes al otorgamiento de permisos y concesiones para el aprovechamiento del agua pública, así el registro, catastro, control y fiscalización de los distintos usos que de la misma se realizan.

### Funciones:

- ◇ Atender los requerimientos y solicitudes de permisos de usos del agua y construcción de obras por parte de usuarios de la Provincia coordinando su tratamiento y solución con la Dirección General.
- ◇ Llevar los siguientes Registros: Registro de Usuarios del Agua Pública, Registro de Aguas Privadas, Registro de Obras Hidráulicas de la Provincia, Registro de Organismos de Usuarios, Registro de Denuncias y Contraventores, Registro de vertidos, Registro de Vedas y Reservas de Agua, Digesto Hídrico.
- ◇ Llevar el registro de las empresas dedicadas a la perforación del subsuelo y de toda información relacionada con aguas subterráneas y las estructuras geológicas que las contenga.
- ◇ Llevar el registro de profesionales habilitados para proyectos de perforaciones de agua subterránea.
- ◇ Evaluar proyectos y solicitudes de usos del agua superficial y subterránea y asesorar a la Dirección en orden a su aprobación para el otorgamiento de permisos y concesiones para el uso del agua pública.
- ◇ Garantizar que los distintos usos del agua pública resulten compatibles entre sí (tanto en calidad como en cantidad) a los fines de proteger los intereses de los usuarios
- ◇ Coordinar el otorgamiento de permisos de usos del agua y la autorización de obras, con la Dirección de Planificación Territorial, la Dirección de Gestión y Evaluación Ambiental y la Dirección de Areas Naturales Protegidas, la Dirección de Desarrollo Agropecuario, la Dirección de Pesca y Acuicultura, la Dirección de Minería, el INFUETUR, DPOSS,



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE RECURSOS HIDRICOS



Municipalidades, etc., realizando las comunicaciones y consultas pertinentes, así como con otras áreas técnicas vinculadas en forma específica con los distintos usos especiales del agua.

- ◇ Llevar el control de los volúmenes consumidos por los usuarios de acuerdo a los distintos usos.
- ◇ Realizar todas las tareas relativas a la recaudación de cánones, multas y tasas.
- ◇ Atender los conflictos entre usuarios de la misma fuente y evaluar soluciones factibles.
- ◇ Iniciar acciones administrativas y/o legales ante contravenciones cuando así correspondiera.
- ◇ Estudiar y proponer normativas de procedimientos específicos para la regulación de distintos usos, obras hidráulicas, contravenciones, etc.
- ◇ Realizar la inspección y el seguimiento de obras de perforaciones de aguas subterráneas
- ◇ Administrar el uso de los sistemas de abastecimiento de agua comunitarios, coordinando actividades con el organismo de usuario conformado a tal fin.

**Para ello tendrá a su cargo**

#### **DIVISIÓN FISCALIZACIÓN DE USOS DEL AGUA**

Funciones

- ◇ Relevar periódicamente los distintos cursos y cuerpos de agua, verificando el uso que se hace de los mismos.
- ◇ Realizar el monitoreo de cursos de agua y lagos, cuyas cuencas estén afectadas a distintos tipos de actividades productivas y recreativas.
- ◇ Llevar un control de los permisos y concesiones otorgadas y verificar que el caudal derivado por los distintos usuarios y las condiciones bajo las cuales lo utilice, coincidan con la declaración de uso.
- ◇ Realizar la inspección de las instalaciones y labrar las actas correspondientes.
- ◇ Notificar periódicamente a los usuarios sobre sus obligaciones
- ◇ Iniciar acciones administrativas en los casos en que los usuarios no cumplan las disposiciones existentes.

---

#### **Unidad Orgánica: DIRECCIÓN DE MANEJO DE RECURSOS ÍCTICOS CONTINENTALES**

De su organización: DIRECCIÓN DE MANEJO DE RECURSOS ÍCTICOS CONTINENTALES, dependerá de la DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HÍDRICOS, estará a cargo de un Director.

#### **MISIÓN:**

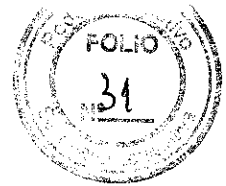
Realizar el estudio, administración, supervisión y coordinación de todas las actividades que en materia de Pesca Continental se realicen en la Provincia.

#### **FUNCIONES.**

- ◇ Planificar, fomentar, fiscalizar y administrar las actividades de pesca continental.
- ◇ Conducir y organizar estudios científicos-técnicos tendientes a acrecentar el conocimiento de los recursos hidrobiológicos en pesquerías recreacionales incluyendo la recopilación de datos con fines estadísticos e investigaciones en lo concerniente a la pesca deportiva.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE RECURSOS HIDRICOS



- ◇ Elaborar proyectos de legislación que contengan los principios de uso responsable de los recursos hidrobiológicos de las pesquerías recreacionales.
- ◇ Desarrollar proyectos de reglamentación de la pesca deportiva a nivel provincial acordes a las legislaciones nacionales y provinciales en materia de conservación de los recursos hidrobiológicos.
- ◇ Difundir los resultados de las investigaciones y experimentaciones realizadas y a realizar por si, por terceras personas y/o instituciones.
- ◇ Promover el mantenimiento, mejora e incremento de la población ictícola en espejos y cursos de aguas provinciales.
- ◇ Llevar adelante la relación formal y técnica con las asociaciones de pesca deportiva o recreacional y con los cotos de pesca vigentes en la Provincia.
- ◇ Diseñar y llevar adelante el Programa de Fiscalización de Pesca deportiva.
- ◇ Administrar el otorgamiento de permisos y habilitaciones anuales en materia de Pesca Deportiva
- ◇ Representar a la Provincia en la Comisión Consultiva y de Coordinación de la Pesca Deportiva Continental Patagónica y en toda otra instancia donde se discutan temas relativos al manejo y conservación de la pesca recreativa.
- ◇ Cumplir con la función de Secretario Ejecutivo de la Comisión Consultiva de Pesca Deportiva de la Provincia de Tierra del Fuego, planificando, coordinando y supervisando las actividades y el funcionamiento de la Comisión
- ◇ Propender a la concientización en el cuidado de los recursos hidrobiológicos, promoviendo la práctica de técnicas de pesca de bajo impacto con el objeto de asegurar la conservación y calidad de las pesquerías recreacionales y autóctonas.
- ◇ Elaborar y mantener actualizado el Plan de Manejo de la Pesca Deportiva en la Provincia, planificando y coordinando su ejecución, promoviendo instancias para su discusión en conjunto con los representantes de los distintos sectores vinculados
- ◇ Tener a su cargo la Coordinación General del cuerpo de guardapescas

**Para ello tendrá a su cargo**

Unidad Orgánica: DIVISIÓN PESCA DEPORTIVA.

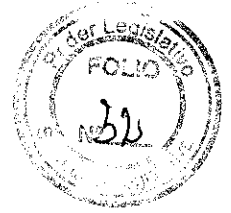
De su organización: La División PESCA DEPORTIVA, dependerá del Director de Manejo y Evaluación de Recursos Ícticos Continentales y estará a cargo de un jefe de División.

**FUNCIONES:**

- ◇ Administrar la emisión de permisos y habilitaciones anuales de pesca deportiva, estableciendo para ello relaciones con terceros incluyendo clubes y asociaciones.
- ◇ Mantener vigentes las estadísticas de pesca deportiva y de venta de licencias de pesca.
- ◇ Ejecutar la rendición de cuentas por la venta de licencias de pesca al finalizar la temporada.
- ◇ Llevar adelante el seguimiento sobre las infracciones labradas en la temporada de pesca deportiva.
- ◇ Llevar adelante la relación formal y organizativa, a nivel nacional y provincia, con Organismos Nacionales y con los clubes Provinciales sobre la pesca deportiva o recreacional.
- ◇ Fiscalizar la pesca recreativa, organizando y supervisando las actividades realizadas por los inspectores designados a tal efecto.
- ◇ Controlar y gestionar las sanciones correspondientes a la práctica de pesca furtiva.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE RECURSOS HIDRICOS



- ◇ Llevar adelante el seguimiento del pago de la habilitación anual y canon de los cotos habilitados para la pesca deportiva.
- ◇ Mantener actualizado el registro de infractores de pesca deportiva en la Provincia.
- ◇ Planificar estudios de legislación comparada sobre el manejo de la pesca deportiva a nivel nacional e internacional para ser propuestos a la Dirección.
- ◇ Proponer medidas para la solución de conflictos en el sector.

Unidad Orgánica: DIVISIÓN ESTACIÓN DE PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN.

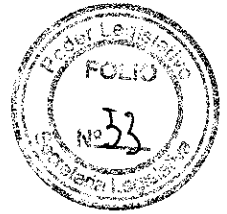
De su organización: La DIVISIÓN DE PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN, dependerá del Director de Manejo y Evaluación de Recursos Ícticos Continentales y estará a cargo de un jefe de División.

#### FUNCIONES:

- ◇ Desarrollar variedades de salmónidos adaptados a las condiciones ambientales de la Provincia.
- ◇ Mantenimiento de lotes de futuros reproductores para la provisión de los emprendimientos piscícolas privados
- ◇ Mantenimiento de lotes de peces de las tres especies para el repoblamiento de los distintos cuerpos de agua dulce de la provincia.
- ◇ Capacitación de personal y estudiantes avanzados.
- ◇ Llevar adelante el sistema de repoblamiento, ejecutando en las poblaciones de peces silvestres las campañas anuales de desoves y siembras.
- ◇ Difusión de la actividades a los establecimiento educativos en todos sus niveles.
- ◇ Investigación de pesquerías recreacionales
- ◇ Desarrollar y ejecutar estudios de manejo de poblaciones de salmónidos en ambientes dulceacuícolas provinciales.
- ◇ Entender sobre las relaciones de las pesquerías recreacionales con los diferentes usos de los ambiente en áreas naturales protegidas (ej. Actividades económicas, áreas protegidas, turismo, ganadera, fauna).
- ◇ Promover la generación y llevar adelante trabajos de investigación relacionados con las poblaciones de peces nativos o introducidos
- ◇ Facilitar y/o conducir estudios de base que redunden en mejorar la conservación de especies nativas de peces, en ambientes dulceacuícolas.
- ◇ Llevar adelante el mantenimiento de la Estación de Piscicultura en lo referente a las instalaciones, insumos e infraestructura asociada (en particular, tomas de agua), de forma de garantizar su correcto funcionamiento.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



## ANEXO II



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HÍDRICOS

**Ushuaia, Diciembre de 2013**

## **Informe: Campañas de Desove 2013 y trabajos en la estación Piscicultura Río Olivia**

En el mes de Agosto se realizaron dos campañas de desove de trucha marrón. Estas campañas se llevan a cabo todos los años, con el objetivo de obtener huevos embrionados de esta especie de interés para la pesca deportiva, y que posteriormente son incubados en la Estación de Piscicultura "Río Olivia" para finalmente ser sembrados en ríos y lagos de la provincia, para el mantenimiento de las poblaciones de peces.



**Fig 1: Puesto del lago Chepelmut**

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HIDRICOS



**Fig 2:** Desove en el río Mimica



**Fig 3:** Desove en el río In

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



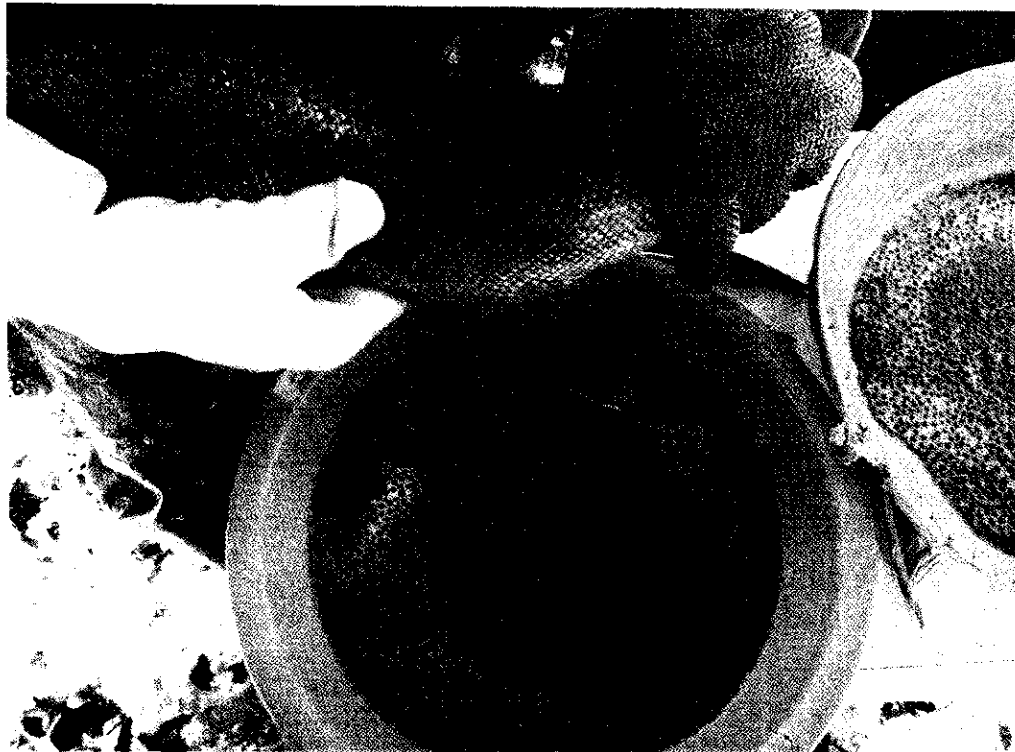


Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HIDRICOS



Las campañas de desove se realizaron en los Ríos Mimica e In, lo que permitirá la cría de un importante número de alevinos que luego serán sembrados, para fortalecer la actividad de la pesca deportiva.

Las actividades que se llevan a delante en la misma es la captura de las hembras que luego son desovadas (quita de huevos), para posteriormente fecundar con los machos capturados en el lugar. Posteriormente se llevan las ovas a la estación Piscicultura, en donde se mantienen en incubadoras para su crecimiento hasta que alcanzan la etapa de desarrollo adecuada para la siembra en los distintos cuerpos de agua dela Provincia.



**Fig 4:** Desove en el río In

Dentro de las actividades desarrolladas, se realizó un recorrido por los tramos de los ríos Mimica e Inn, en donde se pudo observar y tomar registro de la actividad reproductiva de las truchas marrones en esta época del año,

“Las Islas Malvinas, Géorgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas”



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HIDRICOS

proceso natural (cortejo de adultos, construcción de nidos, etc.) y las condiciones del hábitat que lo hacen propicia.

Las tareas técnicas de desove artificial incluyen la captura de reproductores maduros y clasificación por sexos, registro de datos morfométricos, individualización con marcado externo y fertilización asistida.

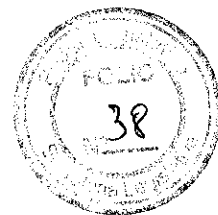


**Fig 5:** Ejemplar macho de trucha en el río In

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"

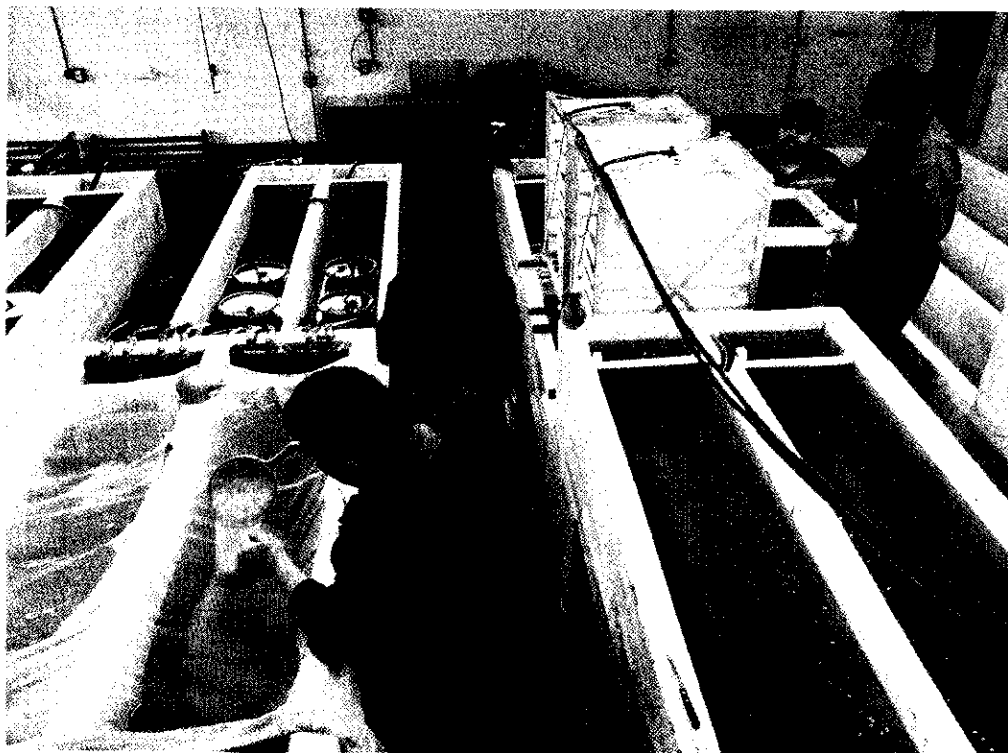


Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HIDRICOS



### Trabajos en Sala de incubación – Temporada 2013

En la etapa posterior a los desoves artificiales, se realizaron tareas en la sala de incubación de la estación de piscicultura "Río Olivia". En las imágenes siguientes, se pueden observar las tareas de limpieza y selección de ovas para la posterior incubación en los módulos preparados para ello.



**Fig 6:** Tareas de limpieza y selección de ovas para incubar

Actualmente se dispone de dos lotes de alevinos que se encuentran preparados para las siembras que se realizarán en el mes de Enero del 2014.

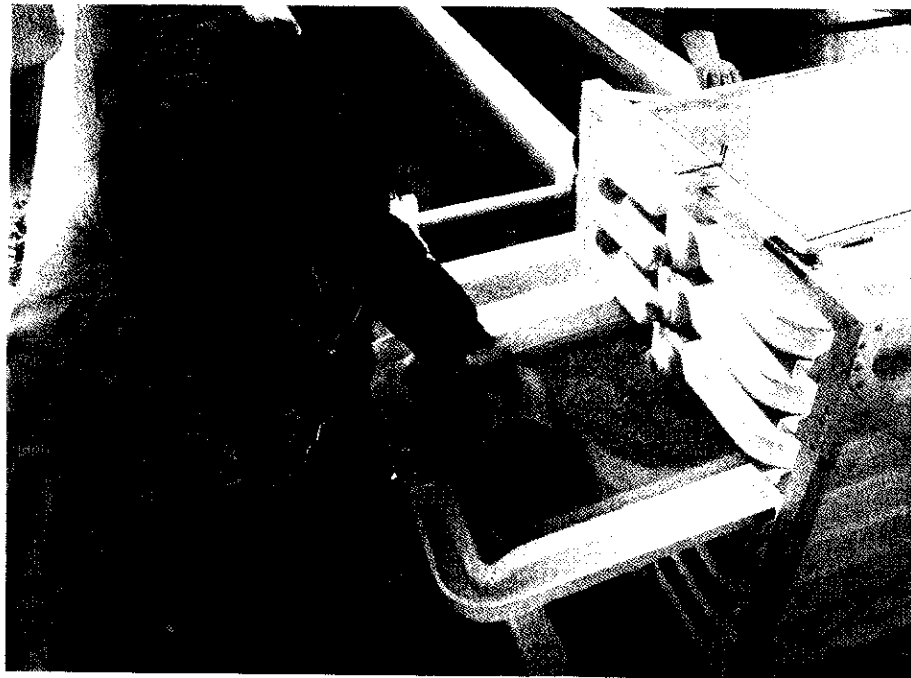
"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HIDRICOS



**Fig 7:** Tareas de limpieza y selección de ovas para incubar



**Fig 8:** Tareas de limpieza y selección de ovas para incubar

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"

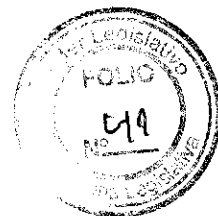
CONSERVACIÓN  
DE LA  
BIODIVERSIDAD

PROYECTO EJECUTIVO

Agosto 2012



Red EcoFluvial



## **INSTITUCIONES Y GRUPOS FUNDADORES**

- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (**CONICET**)
- The Nature Conservancy (**TNC**)
- Dirección General de Recursos Hídricos de Tierra del Fuego (**DGRH-TDF**), Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la Pcia. de Tierra del Fuego A.I.A.S.
- Centro Austral de Investigaciones Científicas (**CADIC-CONICET**)
  - Laboratorio de Ecología, Fisiología y Evolución (**LEFE**)
  - Estación Astronómica Río Grande (**EARG-CONICET-UNLP**)
- Dirección Provincial de Recursos Hídricos de Neuquén (**DPRH-NQN**)
- Dirección General de Biología Acuática de Neuquén (**DGBA-NQN**)
- Centro de Ecología Aplicada del Neuquén (**CEAN**)
- Instituto Provincial del Agua de Chubut (**IPA-CH**)
- Secretaría de Pesca de Chubut (**SP-CH**)
- Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medio Ambiente (**INIBIOMA-CCTComahue-CONICET**)
  - Laboratorio de Ecotoxicología Acuática (**LEA**)
  - Laboratorio de Fotobiología (**LFB**)
  - Laboratorio de Ictiología (**LI**)
- Laboratorio de Investigaciones en Ecología y Sistemática Animal (**LIESA-UNPSJB**)
- Centro Nacional Patagónico (**CENPAT-CONICET**)
  - Grupo de Estudios de Salmónidos Anádromos (**GESA**)
- Administración de Parques Nacionales (**APN**)
- Universidad Nacional de Tierra del Fuego (**UNTDF**)
- Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue (**CRUB, UNComa**)



## JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La Patagonia es naturalmente rica en recursos hídricos continentales. Contiene algunos de los glaciares continentales más grandes del mundo y cientos de lagos y ríos a lo largo de los Andes. Desde una perspectiva global y a la escala regional, la disponibilidad de agua podría no ser considerada un problema en sí misma (Oki & Kanae 2006). Un análisis más detallado de la temática del agua revela un escenario bastante más complejo. El crecimiento poblacional, el desarrollo urbano, la agricultura y las represas están transformando las cuencas fluviales de la Patagonia. Los proyectos mineros en cercanías de ríos se multiplican continuamente, generando reacciones públicas ante el temor por sus efectos sobre las aguas y el ambiente en general. Muchos ríos y lagos ya no son capaces de sustentar las famosas pesquerías del pasado. Recientemente se ha detectado en algunas cuencas la presencia de algas exóticas altamente invasivas, las cuales podrían colonizar nuevos ambientes con profundos efectos sobre su funcionamiento y productividad. El agua dulce se está transformando en un recurso limitante para distintos núcleos urbanos de la región, particularmente para aquellos ubicados en el árido litoral Atlántico. Se espera que el cambio climático modifique esta situación, agravándola en aquellas partes de la región donde los escenarios existentes contemplan disminuciones significativas en las precipitaciones.

A pesar de que el sustento y modo de vida de la gente en Patagonia está íntimamente ligado al capital natural de la región, la falta de respuestas integrales a problemas relacionados al agua denota que la conexión entre ríos saludables y bienestar humano en Patagonia no es evidente *per se*. El agua dulce de la Patagonia no ha tenido el papel que merece en las estrategias de desarrollo territorial o en las actividades de las principales ONGs abocadas a la conservación de la naturaleza en la región, las cuales han enfatizado la conservación terrestre y marina, especialmente al nivel de especies y poblaciones. Podría decirse que la sociedad regional y sus instituciones no están plenamente preparadas para enfrentar los impactos del desarrollo y el cambio climático sobre el suministro de agua y sobre los recursos acuáticos (Pascual et al. 2009).

Durante la última década los Gobiernos provinciales han aunado esfuerzos en pos de un manejo armónico y coordinado del agua en la región, conformando el COHIPA (Consejo Hídrico Patagónico), definiendo una matriz regional de problemas y acciones prioritarias. A través del mismo se participó en la elaboración del Plan Hídrico Nacional, siguiendo los Principios Rectores de la Política Hídrica de la República Argentina consensuados en el marco del Consejo Hídrico Federal. En estas instancias se enfatizó la importancia de la conservación del agua dulce bajo un criterio de manejo integrado de cuencas (por ej. GEF-Río Grande<sup>1</sup>). Tal enfoque demanda perspectivas sistémicas, de múltiples escalas, que

---

<sup>1</sup> <http://gefriogrande.tierradelfuego.gov.ar>



integren los usos del suelo con la provisión y calidad de las aguas, del hábitat fluvial y de los recursos acuáticos que los ríos sustentan. Requiere además visiones que contemplen los puntos de vista de múltiples usuarios. El desarrollo de enfoques basados en la provisión de servicios ecosistémicos (Daily 1997), reforzado por la generación de nuevas herramientas para apoyar los sistemas de decisión en el manejo ecosistémico (por ej. Kareiva et al. 2011), provee una oportunidad extraordinaria para establecer una nueva perspectiva en el análisis del uso y conservación de las aguas continentales. **Pero la capacidad técnica regional para conducir investigación de las cuencas fluviales de Patagonia enfocada a la provisión integral de servicios ecosistémicos no existe o es incipiente y debe ser creada o fortalecida.**

**Esta propuesta está cimentada en la creencia de que es posible lograr grandes avances en la conservación de agua dulce en Patagonia a través de: 1) la evaluación y revelación de los reales costos y beneficios asociados a distintas prácticas en el uso del agua, 2) la identificación de condiciones habilitantes para el uso sostenible de los recursos acuáticos y 3) la transferencia de este conocimiento al público en general, a las autoridades políticas, a los administradores de recursos y a los técnicos de la región.**

### **VINCULACIÓN CON *THE NATURE CONSERVANCY***

Este proyecto está sustentado en un consorcio entre el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICET<sup>2</sup>) y *The Nature Conservancy* (TNC<sup>3</sup>). CONICET provee financiación para la constitución de una red de ambientes e instituciones, cuyas funciones y actividades se describen en este documento. TNC provee financiación, soporte técnico y apoyo logístico para establecer un laboratorio especializado en el ámbito del Centro Nacional Patagónico (CENPAT-CONICET<sup>4</sup>) para desarrollar investigación fluvial de escala ecosistémica. Las capacidades generadas por este laboratorio, las cuales se detallan más adelante, serán compartidas a través de la estructura y actividades de la red.

La Patagonia está mayormente cubierta por pastizales templados, los cuales representan uno de los grandes tipos de hábitat de la tierra con menor nivel de protección. Este hecho motivó el interés de *The Nature Conservancy* (TNC) de iniciar en 2008 el Proyecto de Conservación de los Pastizales Patagónicos. El proyecto tiene una vinculación fundacional con la conservación de las aguas continentales, teniendo como meta preservar la condición e integridad natural de los pastizales y los ecosistemas acuáticos asociados, su capacidad

---

<sup>2</sup> <http://www.conicet.gov.ar>

<sup>3</sup> <http://www.nature.org>

<sup>4</sup> <http://www.cenpat.edu.ar>





para sustentar una producción diversificada, mejorando la calidad de vida de la población regional.

En base a estas perspectivas, y en colaboración con la Dirección General de Biología Acuática de Neuquén y el Centro de Ecología Aplicada de Neuquén, TNC organizó en septiembre de 2011 un taller en la ciudad de Junín de los Andes para analizar a la cuenca del Río Chimehuin desde una perspectiva sistémica, integrando los problemas del agua con aquellos del manejo de la tierra. Esta actividad sirvió como disparador y motivador del actual proyecto. En forma paralela, junto con la Fundación para la Conservación de Tierras Patagónicas (FPCTP) y con el apoyo financiero de la Fundación Donner, TNC se encuentra aplicando un enfoque basado en la provisión de servicios ecosistémicos para promover un mejor manejo de la estepa patagónica dentro del área Caleufu-Collón Cura, en el sur de la Provincia de Neuquén. Clave para este esfuerzo es la identificación de los distintos servicios ecosistémicos asociados a la cuenca y de los distintos usuarios de los mismos en busca de distintos incentivos para apoyar esfuerzos de conservación acuática y terrestre y, eventualmente, para solventar los costos asociados a tales esfuerzos.

Esta propuesta se vincula además con varias iniciativas globales de TNC, las cuales partieron de un diagnóstico de áreas y perspectivas prioritarias para la conservación de la naturaleza alrededor del mundo, siendo además muy relevantes para la región patagónica. La iniciativa de "Agua dulce para la gente y la naturaleza" plantea la necesidad de preservar la viabilidad de los ríos del mundo para asegurar la provisión de agua limpia, para satisfacer las necesidades humanas y como soporte de la biodiversidad. La iniciativa "Abordando el cambio climático" plantea la necesidad de evaluar la vulnerabilidad de los sistemas de las aguas continentales al cambio climático para prevenir y manejar sus impactos. La iniciativa "Valorando la Naturaleza" plantea la necesidad de poner en valor los distintos servicios ecosistémicos provistos por los sistemas naturales como estrategia para incentivar al público e instituciones privadas a invertir en la protección de la naturaleza. Por último, la iniciativa "Conservación de sistemas completos" plantea la necesidad de llevar la conservación más allá de sitios particulares hacia la preservación de las funciones y servicios ecosistémicos a partir de áreas núcleo (protegidas o no) con gran integridad ecológica y a través de la matriz de tierras y aguas bajo distintos tipos de desarrollo.

## **MISION DE LA RED**

Fomentar la conservación y el manejo sustentable de los ecosistemas fluviales de Patagonia a través de la generación e integración de conocimientos y capacidades científico-técnicas regionales, y la difusión de la información generada a los distintos niveles de usuarios.



## **FUNCIONES DE LA RED**

1. Promover una visión y concepción ecosistémica en el estudio y manejo de las cuencas fluviales de Patagonia.
2. Generar e intercambiar información y conocimiento científico técnico estandarizado y validado.
3. Establecer plataformas de información y análisis para el manejo integrado de cuencas fluviales.
4. Responder a solicitudes de apoyo técnico provenientes de los diferentes sectores vinculados a la conservación y manejo de cuencas de la región.
5. Contribuir a la formulación de políticas públicas en materia de conservación de cuencas fluviales en la región.

## **OBJETIVOS DE LA RED**

**Objetivo 1:** Generar sistemas integrales de información que sirvan de apoyo a la toma de decisiones de manejo ecosistémico en tres cuencas hídricas consideradas representativas a nivel regional: Río Chimehuin, Río Chubut y Río Grande.

**Objetivo 2:** Generar modelos dinámicos del funcionamiento fluvial a escala de cuenca para los tres casos de estudio.

**Objetivo 3:** Construir escenarios de desarrollo de cada cuenca al año 2100 y evaluar sus consecuencias en cuanto a la provisión de servicios ecosistémicos.

**Objetivo 4:** Formular recomendaciones y documentar impactos del proyecto.

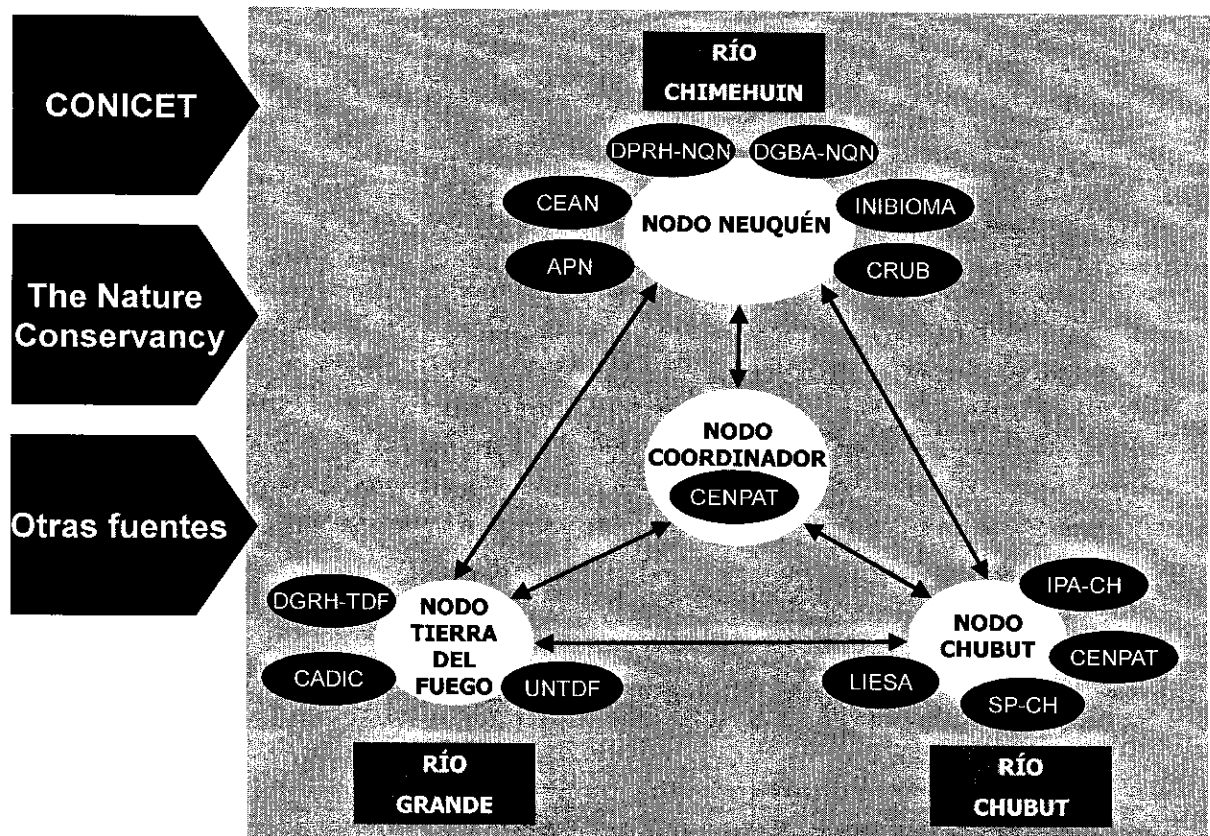
**Objetivo 5:** Estimular y apoyar la formación de recursos humanos mediante esfuerzos colaborativos de los distintos grupos e instituciones que componen la Red.

**Objetivo 6:** Desarrollar un plan de comunicación integral dirigido a instalar la temática de conservación de cuencas fluviales patagónicas, promover prácticas de uso sustentable de los recursos naturales y mantener la provisión de servicios ecosistémicos.

## ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA RED

### Arquitectura de la red

La Red para la Conservación de los Ecosistemas Fluviales de la Patagonia (Red EcoFluvial) tendrá una estructura con un nodo coordinador localizado en el Centro Nacional Patagónico (CENPAT-CONICET) y tres nodos regionales, Neuquén, Tierra del Fuego y Chubut, a los cuales se asocian las diferentes instituciones participantes. A cada uno de los tres nodos regionales, se asocia una cuenca fluvial: Río Chimehuin (Nodo Neuquén), Río Chubut (Nodo Chubut) y Río Grande (Nodo Tierra del Fuego). Estas cuencas servirán como casos de estudio en los cuales se aplicarán las actividades propuestas. CONICET y TNC proveerán financiación específica y participarán de la Comisión Directiva.



### Gobierno y Funciones

El **Nodo Coordinador** será presidido por un **Coordinador General** de la red y sus funciones serán:

- Promover y generar oportunidades para generar capacidad técnica específica.
- Centralizar el seguimiento de acciones de los nodos y coordinar acciones entre nodos
- Recibir demandas de los nodos.
- Administrar los recursos generales de la red.



- Representar a la red en reuniones, foros y eventos relacionados con la misión definida.
- Buscar financiación adicional.

Cada uno de los **Nodos Regionales** será presidido por un **Coordinador de Nodo** y sus funciones serán:

- Ser el nexo con las instituciones locales.
- Diseñar, implementar y seguir las acciones del plan de trabajo correspondientes a la cuenca focal.
- Identificar y gestionar fuentes adicionales de recursos en coordinación con el nodo coordinador.
- Informar avances del plan de trabajo al nodo coordinador y al resto de la red.
- Recomendar incorporación de nuevos actores locales.

La red tendrá una **Comisión Directiva** integrada por el coordinador general, los coordinadores de nodo, un representante de CONICET y un representante de TNC. Sus funciones serán:

- Asistir al coordinador general en la toma de decisiones.
- Velar por el cumplimiento del plan de trabajo.
- Evaluar y aprobar modificaciones del plan de trabajo.
- Definir asignaciones presupuestarias específicas.
- Designar al coordinador general.
- Definir los temas de investigación de los becarios.
- Aprobar la incorporación de nuevos socios centralizados y evaluar las recomendaciones de los nodos regionales.

### **Representantes iniciales**

Los órganos constitutivos de la Red quedaron conformados de la siguiente manera:

Coordinador General: Dr. Miguel Pascual, Investigador Principal, CENPAT-CONICET.

Coordinador Nodo Neuquén Lic. Betina Laurenzano, Dirección Provincial de Recursos Hídricos, Provincia del Neuquén



Coordinador Nodo Tierra del Fuego: Mg. Ing. Adriana Urciuolo, Universidad Nacional de Tierra del Fuego.

Coordinador Nodo Chubut: Dra. María Laura Miserendino, Investigadora Adjunta, CONICET, Laboratorio de Investigaciones en Ecología y Sistemática Animal, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Esquel, Chubut.

Representante CONICET: MSc. Patricia Maccagno, Dirección de Convenios y Proyectos, Capital Federal.

Representante TNC: Dr. Carlos Fernández, Director Programa Patagonia, Bariloche, Río Negro.

## **MARCO METODOLÓGICO DEL TRABAJO**

Se propone implementar investigaciones de escala ecosistémica a través de la combinación de dos estrategias de trabajo a fin de maximizar el impacto regional de la labor desarrollada. Ambas estrategias están sustentadas en la colaboración en red de técnicos y administradores asociados al manejo y la conservación de cuencas fluviales. El Apéndice provee una justificación y descripción técnica de las mismas.

## **CAPACIDADES A GENERAR CON FONDOS DE TNC**

TNC proveerá fondos de contrapartida (U\$S 90.000 por un año con posibilidades de renovación) para crear un laboratorio técnico con asiento en el CENPAT. Las capacidades generadas, las cuales permitirán conducir investigación de escala ecosistémica dirigida a la conservación del agua dulce, incluyen:

- Salario de dos investigadores de nivel postdoctoral con dedicación full-time al proyecto y con experiencia en temas específicos: Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados a cuencas hídricas, modelado climático e hidrológico, ecología de ríos.
- Montado de laboratorio: adecuación edilicia, comunicaciones, adquisición de hardware y software para SIG, modelado dinámico, etc.
- Entrenamiento del personal del laboratorio en temas de hidrología, modelado de cambio climático, evaluación del capital natural, GIS y técnicas específicas de monitoreo de ríos, integrando conocimientos y capacidades técnicas disponibles globalmente en TNC y en otras organizaciones e instituciones.
- Financiamiento para funcionamiento, y fondos parciales para viajes a talleres y trabajo de campo.



El laboratorio técnico realizará la coordinación técnica del proyecto y proveerá a los No. 1000 Regionales con apoyo técnico, herramientas de análisis y entrenamiento para el diseño y ejecución del proyecto (ver Actividades).

## ACTIVIDADES

| <b>Objetivo 1: Generar sistemas integrales de información para el soporte de decisiones de manejo ecosistémico en las tres cuencas hídricas</b> |  |             |  |   |
|---|--|-------------|--|---|
| <b>Actividades</b>  | <b>Resultado esperado</b>  | <b>Años</b> | <b>Presupuesto</b>   | <b>Responsable<sup>5</sup></b>  |
| <b>1.1. Generar diagnósticos de base</b><br>por cuenca  | Un informe por cuenca incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de información existente (fuentes, validación, estandarización)</li> <li>• Diagnóstico de problemas, situación actual y potencial</li> <li>• Identificación de actores (instituciones e individuos)</li> </ul> | 1           | <b>Total \$ 12.000</b><br><b>A1: \$ 4.000/cuenca (CORRIENTES)</b>  | <b>NQN: B. Laurenzano</b><br><b>CHB: L. Miserendino</b><br><b>TDF: A. Urciuolo, G.</b><br>Noir                              |
| <b>1.2. Confeccionar cartografía base</b><br>para cada cuenca   | SIG <sup>6</sup> para cada cuenca incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía, geología y geomorfología, cuenca y subcuencas</li> <li>• Información catastral y jurisdiccional</li> <li>• Mapas de uso actual de la tierra, tipo de suelo, tipo de vegetación</li> </ul>       | 1-3         | <b>Total \$ 48.000. Incremental:</b><br><b>A1: \$ 12.000; \$ 4.000/cuenca (CORRIENTES)</b><br><b>A2: \$ 18.000; \$ 6.000/cuenca (CORRIENTES)</b><br><b>A3: \$ 18.000; \$ 6.000/nodo (1 computadora para análisis SIG/nodo, CAPITAL)</b>  | <b>NQN: B. Laurenzano</b><br><b>CHB: P. Rimoldi</b><br><b>TDF: Rodrigo Iturraspe</b><br><b>NC: M. Pascual</b>               |
| <b>1.3. Confeccionar mapas de uso actual del agua</b> para cada cuenca  | SIG para cada cuenca incluyendo localización de puntos de toma de aguas, destino, y fuentes de descarga. Volumen estacional de toma y descarga.  | 1-2         | <b>Total \$ 21.000. Incremental:</b><br><b>A1: \$ 12.000; \$ 4.000/cuenca (CORRIENTES)</b><br><b>A2: \$ 9.000; \$ 3.000/cuenca (CORRIENTES)</b>  | <b>NQN: B. Laurenzano</b><br><b>CHB: P. Rimoldi</b><br><b>TDF: A. Urciuolo, G.</b><br>Noir                                  |
| <b>1.4. Establecer base integrada de datos ambientales</b> para cada cuenca   | Base de datos para cada cuenca reuniendo información referida a sensores (tipos, posiciones y dependencia) y datos disponibles referidos a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meteorología</li> <li>• Hidrología</li> <li>• Calidad de agua</li> </ul>                                      | 1-5         | <b>Total \$ 90.000. Incremental:</b><br><b>A1: \$ 12.000 \$ 4.000/cuenca (CORRIENTES)</b><br><b>A2: \$ 9.000; \$ 3.000/cuenca (CORRIENTES)</b><br><b>A3: \$ 9.000; \$ 3.000/cuenca (CORRIENTES)</b><br><b>A4-5: \$ 60.000; \$10.000/año/cuenca; Construcción y emplazamiento de equipamiento de registro meteorológico e hidrológico (CAPITAL)</b> | <b>NQN: J. Muñiz</b><br><b>Saavedra</b><br><b>CHB: P. Rimoldi</b><br><b>TDF: Rodolfo Iturraspe</b><br><b>NC: M. Pascual</b> |

<sup>5</sup> NQN: Nodo Neuquén; CHB: Nodo Chubut; TDF: Nodo Tierra del Fuego; NC: Nodo coordinador.

<sup>6</sup> SIG: Sistema de Información Geográfica. Cartografía digital, compuesta por capas de información georeferenciada (i.e., con ubicaciones en coordenadas geográficas).

|   |   |            |  |  |
|---|---|------------|--|--|
| <p><b>1.5. Establecer base de datos de biodiversidad terrestre</b></p>  | <p>SIG para cada cuenca con datos de biodiversidad terrestre (insectos, reptiles, aves y mamíferos) Primer año en base a información existente y realización de censos complementarios en años 2-4.</p>   | <p>1-4</p> | <p><b>Total \$ 36.000. Incremental:</b><br/> <b>A2:</b> \$ 6.000; \$ 2.000/cuenca (CORRIENTES)<br/> <b>A3:</b> \$ 9.000; \$ 3.000/cuenca (CORRIENTES)<br/> <b>A4:</b> \$ 21.000; \$ 7.000/cuenca (CORRIENTES)</p>  | <p>G. Iglesias (TNC) y L. Buria (APN) con:<br/> <b>NQN:</b> P. Hualde<br/> <b>CHB:</b> J. Lancelotti<br/> <b>TDF:</b> D. Fernández<br/> <b>NQN:</b> J. Muñiz<br/>         Saavedra<br/> <b>CHB:</b> J. Lancelotti<br/> <b>TDF:</b> D. Fernández,<br/>         M. Casalnuovo<br/> <b>NC:</b> M. Pascual</p> |
| <p><b>1.6. Realizar censo integral de hábitat fluvial y biodiversidad acuática y ripario</b> en cada cuenca</p> | <p>Inventario seriado a lo largo del cauce fluvial, incluyendo:<br/>         • Hábitat acuático y ripario<br/>         • Censos de especies acuáticas y riparia<br/>         • Cartografía detallada del transcurso del cauce<br/>         • Modelos hábitat/distribución ppales especies</p>                                     | <p>1-3</p> | <p><b>Total \$ 113.000. Incremental:</b><br/> <b>A1:</b> \$ 15.000; Censo cuenca 1 (CORRIENTES) \$20.000; Equip. monitoreo set 1 (CAPITAL)<br/> <b>A2:</b> \$ 30.000; Censos cuencas 2 y 3 (CORRIENTES) \$27.000; Equip. monitoreo set 2 (CAPITAL)<br/> <b>A3:</b> \$ 21.000; Equip. monitoreo set 3 (CAPITAL)</p> | <p><b>NQN:</b> J. Kuroda<br/> <b>CHB:</b> M. García<br/> <b>TDF:</b> M. Casalnuovo,<br/>         S. Lesta<br/> <b>NC:</b> M. Pascual</p>   |
| <p><b>1.7. Establecer un sistema de información pesquera</b> básica en cada cuenca</p>                          | <p>Sistema ad-hoc de recolección y base de datos estandarizada de información pesquera, incluyendo:<br/>         • Composición de especies y tallas<br/>         • Desarrollo estacional y geográfico de las capturas y del esfuerzo pesquero<br/>         • Modalidades de pesca y composición de la población de pescadores</p> | <p>1-5</p> | <p><b>Total \$ 75.000</b><br/> <b>A1-5:</b> \$15.000/Año; \$5.000/cuenca/año (CORRIENTES)</p>  |  |

| <b>Objetivo 2: Generar modelos dinámicos del funcionamiento fluvial a escala de cuenca</b> |   |   |
|--|---|---|
| <b>Actividades</b>   | <b>Resultado esperado</b>   | <b>Años</b>   |
| <p><b>2.1. Generar modelos climáticos</b> para cada cuenca</p>                             | <p>Un modelo climático espacialmente explícito para cada cuenca, que incluya:<br/>         • Grilla espacial de precipitaciones medias<br/>         • Grilla espacial de temperaturas medias<br/>         • Variación estacional e interanual</p> | <p><b>Presupuesto</b><br/> <b>Total \$ 30.000</b><br/> <b>A2:</b> \$10.000/cuenca (CORRIENTES)</p> <p><b>Responsable</b><br/> <b>NC:</b> M. Pascual<br/> <b>NQN:</b> E. Hahn<br/> <b>CHB:</b> L. Miserendino<br/> <b>TDF:</b> Rodolfo Iturraspe</p> |





|   |  |     |  |   |
|---|--|-----|--|---|
| <b>2.2. Generar modelos hidrológicos para cada cuenca</b> | Modelos hidrológicos espacialmente explícitos para cada cuenca. Dependiendo de información disponible de variables controladoras (clima, terreno y usos del suelo), serán: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos sencillos para predecir producción anual de agua en función de clima y suelo</li> <li>• Modelos dinámicos complejos para predicciones diarias de caudal</li> </ul> | 3-5 | <b>Total \$ 45.000</b><br><b>A3-5: \$15.000/Año; \$5.000/cuenca/año (CORRIENTES)</b> | <b>NC: M. Pascual</b><br><b>NQN: E. Hahn</b><br><b>CHB: P. Rimoldi</b><br><b>TDF: G. Noir</b> |
|---|--|-----|--|---|

| <b>Objetivo 3: Construir escenarios de desarrollo de cada cuenca al año 2100 y evaluar sus consecuencias en cuanto a la provisión de servicios ecosistémicos</b> |   |             |  |  |
|--|---|-------------|--|--|
| <b>Actividades</b>   | <b>Resultado esperado</b>   | <b>Años</b> | <b>Presupuesto</b>   | <b>Responsable</b>   |
| <b>3.1. Generar escenarios futuros de uso de la tierra, cambios en el suelo y en las prácticas en el uso y manejo de recursos de la cuenca</b>                   | Mapas representando distintos escenarios plausibles de desarrollo hacia el año 2100, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de la tierra (urbano, rural, industrial, etc), tipo de suelo, estructura vegetal</li> <li>• Toma, tratamiento y descarga de agua</li> <li>• Uso pesquero</li> </ul> | 2-3         | <b>Total \$ 27.000. Incremental:</b><br><b>A2: \$6.000/Año; \$ 2.000/cuenca (CORRIENTES)</b><br><b>A3: \$21.000/Año (CORRIENTES)</b> | <b>NQN: B. Laurenzano</b><br><b>CHB: L. Miserendino</b><br><b>TDF: A. Urciuolo,</b><br><b>Rodolfo Iturraspe</b><br><b>NC: M. Pascual</b> |
| <b>3.2. Generar escenarios futuros de clima (precipitación y temperatura)</b>  | Predicciones para cada cuenca de escenarios plausibles hacia el año 2100 de ocurrencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacial y estacional de precipitaciones</li> <li>• Espacial y estacional de temperaturas</li> </ul>   | 3-4         | <b>Total \$ 50.000. Incremental:</b><br><b>A3-4: \$25.000/Año (CORRIENTES)</b>   | Comisión Directiva   |



|  |  |     |   |                    |
|--|--|-----|---|--------------------|
| <b>3.3. Correr escenarios futuros</b> del desarrollo de las cuencas y de las prácticas para evaluar efectos sobre distintos servicios ecosistémicos. | Escenarios InVEST <sup>7</sup> para cada cuenca y para cada escenario generado en 3.1 y 3.2 de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrología</li> <li>• Provisión y calidad de agua</li> <li>• Diversidad acuática y terrestre</li> <li>• Calidad de pesca</li> </ul> | 3-5 | <b>Total \$ 55.000. Incremental:</b><br><b>A3: \$5.000/Año (CORRIENTES)</b><br><b>A4-5: \$25.000/Año (CORRIENTES)</b> | Comisión Directiva |
|--|--|-----|---|--------------------|

| <b>Objetivo 4: Formular recomendaciones, implementar, documentar impactos, revisar objetivos y actividades</b>                                  |  |             |   |   |
|---|--|-------------|---|---|
| <b>Actividades</b>  | <b>Resultado esperado</b>  | <b>Años</b> | <b>Presupuesto</b>  | <b>Responsable</b>                      |
| <b>4.1. Formular acciones, recomendaciones y estrategias alternativas a mediano plazo</b> y transferir a autoridades                            | Conjunto preliminar de recomendaciones técnicas para cada cuenca referidos a las prácticas de uso del agua y los recursos acuáticos en base a diagnósticos (1.1) y proyecciones (3.1)                                    | 3           | No requiere fondos adicionales                                  | Comisión Directiva                      |
| <b>4.2. Monitorear y validar el modelo de trabajo</b>   | Se verifica el grado de aceptación de los procedimientos y resultados de las actividades de la red en cada cuenca y la implementación de recomendaciones preliminares  | 4           | <b>Total \$ 7.000</b><br><b>A4: \$7.000/Año (CORRIENTES)</b>    | Comisión Directiva                      |
| <b>4.3. Formular acciones, recomendaciones y estrategias alternativas a largo plazo</b> , transferir a autoridades, publicar resultados finales | Conjunto de recomendaciones técnicas para cada cuenca referidos al uso del suelo, trayectorias de desarrollo, prácticas de uso del agua y los recursos acuáticos en base a resultados integrales de actividades 1, 2 y 3 | 5           | <b>Total \$ 50.000</b><br><b>A5: \$ 50.000/Año (CORRIENTES)</b> | Comisión Directiva                      |
| <b>4.4. Identificar y gestionar nuevos fondos</b> para actividades de la red  | Nuevos fondos se generan para continuar y potenciar las actividades de la red  | 1-5         | No requiere fondos adicionales                                  | Comisión Directiva (actividad continua) |

<sup>7</sup> InVEST: Familia de herramientas para mapear y valorar servicios ecosistémicos. Ver Apéndice.



| <b>Objetivo 5: Estimular y apoyar la formación de recursos humanos, mediante esfuerzos colaborativos de los distintos grupos e instituciones que componen la Red</b> |  |             |  |  |  |
|--|--|-------------|--|--|--|
| <b>Actividades</b>   | <b>Resultado esperado</b>  | <b>Años</b> | <b>Presupuesto</b>   | <b>Responsable</b>   |  |
| <b>5.1. Talleres técnicos</b> para homologar y aplicar herramientas de análisis en las distintas cuencas fluviales   | Protocolos técnicos y procesos consensuados para dirigir y estandarizar el trabajo realizado por los distintos nodos de la Red   | 1-5         | <b>Total \$ 141.000. Incrementales:</b><br>A1: \$21.000; 1 taller/nodo; \$7.000/taller (CORRIENTES)<br>A2-5: \$30.000/año; 1 taller/año (CORRIENTES) | NQN: P. Hualde<br>CHB: M. García<br>TDF: A. Urciuolo<br>NC: M. Pascual |  |
| <b>5.2. Curso/Taller en modelado ecosistémico</b>  | Entrenamiento específico para los integrantes de la red en modelado ecosistémico, incluyendo aspectos conceptuales (perspectiva del Capital Natural) e instrumentales (modelos específicos y software) | 1           | <b>Total \$ 36.000</b><br>Curso \$30.000 (CORRIENTES)<br>Cañón: \$6.000 (CAPITAL)  | M. Pascual   |  |
| <b>5.3. Formación de becarios doctorales</b> y posdoctorales   | Generación de profesionales con perfiles en el análisis ecosistémico de cuencas fluviales  | 1-5         | No requiere fondos adicionales   | Investigadores de la RED   |  |
| <b>5.4. Apoyar económicamente la capacitación de miembros de la Red</b>  | Asistencia a talleres, cursos y reuniones de capacitación técnica  | 1-5         | <b>Total \$ 50.000</b><br>\$10.000/Año (CORRIENTES)  | Comisión Directiva   |  |

| <b>Objetivo 6: Desarrollar un plan de comunicación integral dirigido a instalar la temática de cuenca fluviales patagónicas, promover prácticas de uso sustentable de los recursos naturales y mantener la provisión de servicios ecosistémicos</b> |  |             |   |  |  |
|---|--|-------------|---|--|--|
| <b>Actividades</b>  | <b>Resultado esperado</b>  | <b>Años</b> | <b>Presupuesto</b>                                  | <b>Responsable</b>   |  |
| <b>6.1. Desarrollo de una página Web</b> de Cuencas Fluviales de la Patagonia   | Un portal para el repositorio y acceso a información específica para integrantes de la red y para divulgación permanente de visiones, actividades y resultados de la red     | 1           | <b>Total \$ 20.000 (CORRIENTES)</b>                 | M. García  |  |
| <b>6.2. Diseño de Logo</b>  | Una imagen fácilmente reconocible e identificable con los principios y acciones de la red  | 1           | <b>Total \$ 5.000 (CORRIENTES)</b>                  | M. García  |  |
| <b>6.3. Redacción de Gaceta</b> con novedades de la Red   | Medio de difusión de las visiones, actividades y resultados de la red dirigido específicamente a administradores de recursos, autoridades, legisladores y público en general | 1-5         | <b>Total \$ 50.000</b><br>\$10.000/año (CORRIENTES) | M. Alonso con:<br>NQN: B. Laurenzano<br>CHB: M. García<br>TDF: M. Casalini |  |

|  |   |     |  |  |
|--|---|-----|--|--|
| 6.4. Elaboración de <i>partes de prensa</i>              | Medio de difusión para amplificar las visiones, actividades y resultados de la red a través de los medios de prensa             | 1-5 | No requiere fondos adicionales   | Ídem anterior.   |
| 6.5. <i>Charlas, encuentros, jornadas de divulgación</i> | Difusión de principios y resultados de la red hacia administradores de recursos, autoridades, legisladores y público en general | 3-5 | <b>Total \$ 39.000. Incrementales:</b><br><b>A3-4: \$12.000/Año; 3 act./año/nodo (CORRIENTES)</b><br><b>A5: \$15.000/Año; 3 act./año/nodo (CORRIENTES)</b> | M. Alonso con:<br><b>NQN: P. Hualde</b><br><b>CHB: L. Miserendino</b><br><b>TDF: D. Fernández, G. Noir</b> |







## REFERENCIAS

- Christensen, N.L., A.M. Bartuska, J.H. Brown, S. Carpenter, C. D'Antonio, R. Francis, J.F. Franklin, J.A. MacMahon, R.F. Noss, D.J. Parsons, C.H. Peterson, M.G. Turner y R.G. Woodmansee. 1996. The Report of the Ecological Society of America Committee on the Scientific Basis for Ecosystem Management. *Ecological Applications* 6(3):665-691
- Daily, GC, Ed. 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington, DC.
- Daily, G.C., P.M. Kareiva, S. Polasky, T.H. Ricketts & H. Tallis. 2011. Mainstreaming Natural Capital into Decisions. In: [Eds] P. Kareiva, H.Tallis, T.Ricketts, G. Daily and S. Polasky. *Natural Capital: Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services*. Chapter 1. Oxford Biology.
- Kareiva, P., H.Tallis, T.Ricketts, G. Daily and S. Polasky. 2011. *Natural Capital: Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services*. Oxford Biology.
- MA. 2005. *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being. Synthesis*. Island Press, Washington DC.
- Oki, T. & S. Kanae. 2006. Global Hydrological Cycles and World Water Resources. *Science* 313:1068-1072.
- Pascual, M.A., J. Lancelotti, B. Ernst-Elizalde, J.E. Ciancio, E. Aedo-Marchant & M. García-Asorey. 2009. Scale, connectivity, and incentives in the introduction and management of non-native species: the case of exotic salmonids of Patagonia. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(10):533-540.
- Tallis, H.T., Ricketts, T., Guerry, A.D., Wood, S.A., Sharp, R., Nelson, E., Ennaanay, D., Wolny, S., Olwero, N., Vigerstol, K., Pennington, D., Mendoza, G., Aukema, J., Foster, J., Forrest, J., Cameron, D., Arkema, K., Lonsdorf, E., Kennedy, C., Verutes, G., Kim, C.K., Guannel, G., Papenfus, M., Toft, J., Marsik, M. y Bernhardt, J. 2011. *INVEST 2.2.2 User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford*.

## APÉNDICE. MARCO METODOLOGICO DEL PROYECTO

Se propone implementar dos estrategias complementarias para el estudio y la conservación de las cuencas fluviales y los recursos que ellas sustentan, desde la perspectiva del **manejo de base ecosistémica**. En este Apéndice se describen las bases del manejo ecosistémico y las dos estrategias propuestas.

### Los servicios ecosistémicos como foco de estudio y manejo de las cuencas fluviales.

El manejo de base ecosistémica (MBE; Christensen et al. 1996) propone la protección de la estructura, las funciones y los procesos ecosistémicos, reconociendo las interconexiones dentro de los ecosistemas e incorporando perspectivas ecológicas, sociales y económicas. Contempla el manejo integrado de los recursos y los efectos que dichas acciones tienen sobre múltiples procesos ecosistémicos, evitando así las consecuencias dañinas y no deseadas de manejar sectores individuales. Este proyecto propone analizar la multiplicidad de procesos que tienen lugar en las cuencas fluviales a través del análisis de múltiples **servicios ecosistémicos** (bienes y servicios que los ecosistemas producen y que son importantes para el bienestar humano; Daily 1997). Esta mirada busca integrar los imperativos éticos de preservar el valor intrínseco de la naturaleza con una medición del valor del capital natural, resaltando el papel que los bienes naturales cumplen en nuestras vidas y las razones para conservarlos. El análisis se basa entonces en medir la respuesta de las cuencas fluviales a las distintas actividades humanas en términos de múltiples ejes de análisis, incluyendo el flujo de bienes consumibles por el hombre (agua, peces, productos agrícolas, ganaderos y forestales, etc.), los procesos de los que el hombre se beneficia (regulación de las crecidas o de la carga de sedimentos), o los componentes de la naturaleza con valor intrínseco de existencia o por las opciones que podrían ofrecer en el futuro (biodiversidad terrestre, acuática y riparia).

Mientras que el impulso para visualizar el manejo ecosistémico desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos data de la década de los 1990's y sirvió como plataforma de lanzamiento para el influyente Millennium Ecosystem Assessment (MA 2005), los medios técnicos para la utilización práctica de estos enfoques a situaciones concretas se encuentran

en activo desarrollo. El Proyecto del Capital Natural<sup>8</sup> (*Natural Capital Project*; Kareiva et. al 2011) fue fundado en 2006 por un consorcio de instituciones académicas y no gubernamentales para generar herramientas específicas y proyectos demostrativos para promover la incorporación del concepto del **capital natural** -las tierras y las aguas del planeta y su biodiversidad- en las decisiones de manejo de las actividades humanas, con el objetivo último de alinear las fuerzas económicas con la conservación de la naturaleza.

### **Estrategia arriba-abajo: el flujo de diferentes servicios ecosistémicos en cuencas fluviales en función de escenarios futuros de manejo y cambio ambiental.**

Se propone desarrollar análisis de escala ecosistémica en ríos, utilizando como base las técnicas y herramientas generadas por el Proyecto del Capital Natural (NatCap) y en base a los tres casos de estudio seleccionados. El enfoque NatCap tiene tres pasos/componentes (Daily et al. 2011): 1) un conjunto de funciones de producción ecológica, los cuales constituyen modelos biofísicos que relacionan a los componentes de los ecosistemas con los servicios que los ecosistemas proveen, 2) algún esquema de valuación que conecte esos servicios con costos y beneficios económicos y 3) un análisis de las distintas alternativas de manejo ecosistémico (análisis costo-beneficio). Los esfuerzos iniciales de este proyecto se concentrarán en 1), midiéndose los servicios ecosistémicos en unidades biofísicas. En esta etapa se podrá encarar el objetivo 3 parcialmente, a la vez que se generan las componentes para desarrollar futuros análisis completos de valuación económica (componente 2). Para estas actividades se utilizarán modelos provistos por el proyecto del Capital Natural (InVEST<sup>9</sup>, Tallis et al., 2011) o se desarrollarán modelos propios cuando se considere necesario.

Los casos de estudio piloto han sido seleccionados en base a su valor demostrativo y de replicación en relación a problemas claves de la conservación de agua dulce en Patagonia, tales como:

1. El nexo entre cambio climático y la condición de los ambientes riparios, la calidad del agua y de las actividades recreativas

---

<sup>8</sup> <http://www.naturalcapitalproject.org>

<sup>9</sup> InVEST. *Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs*.  
<http://www.naturalcapitalproject.org/InVEST.html>



2. La relación entre las demandas y producción energéticas y los patrones de regulación hidrológica en represas
3. La relación entre la regulación hidrológica y la calidad de hábitat para peces
4. El nexo entre desarrollo urbano y la calidad del agua, de la pesca y otras actividades recreativas
5. El nexo entre el desarrollo agrícola-ganadero, minero y petrolero y la condición de los ambientes riparios, la calidad del agua, la pesca y otras actividades recreativas
6. El nexo entre la invasión de plantas y la condición de ambientes riparios y cauces

En su conjunto, los ambientes focales propuestos para esta red proveen casos de estudios para las actividades planteadas:

- Río Chubut inferior, donde los temas 1 a 5 arriba son relevantes
- Río Grande de Tierra del Fuego, donde los temas 1, 4 y 5 arriba son relevantes
- Río Chimehuin, donde los temas 1 y 4-6 arriba son relevantes

La investigación en estos sistemas es concebida como un proyecto cooperativo entre los investigadores, los técnicos y los administradores participantes de la red. En estos casos de estudio se pretende mapear los diferentes usos del agua y del suelo e identificar a los diferentes usuarios del agua y los recursos asociados, cuantificándose los servicios ecosistémicos hidrológicos y de biodiversidad en base a funciones ecológicas de producción. Las actividades propuestas apuntan a caracterizar las sinergias y los conflictos entre sectores y entre servicios, identificando soluciones para las situaciones que se presenten y compatibilizando los usos a fin de propender al bienestar común. Durante este proceso, se espera acumular experiencia en el mapeo de servicios ecosistémicos mediante modelos biofísicos, a la vez que desarrollar modelos propios y adaptados a las realidades y necesidades de la región. El cambio climático y los distintos escenarios hidrológicos asociados serán considerados como un tema emergente a lo largo de todos estos análisis.

#### **Estrategia abajo-arriba: pesquerías de salmónidos y conservación de agua dulce.**

Las truchas y los salmónidos son especies exóticas en la Patagonia. La ciencia orientada a la conservación de las aguas continentales de la región ha estado dominada por estudios de impacto de los salmónidos sobre la biota nativa, prestándosele relativamente poca atención a otros temas de conservación tales como la pérdida de hábitat por actividades humanas,

cambio climático, sobreexplotación y contaminación. Existen algunas oportunidades en la región para controlar o incluso extirpar a las truchas exóticas en lugares donde está probado que constituyen una amenaza para la biota nativa. En general, sin embargo, la remoción o incluso el control de las poblaciones de trucha no es una opción, tanto por razones prácticas como sociales. Tal es el caso de las tres cuencas que constituyen los casos de estudio de este proyecto. El Río Chimehuin es un ambiente emblema para la pesca de salmónidos en Argentina. El Río Grande de Tierra del Fuego mantiene una de las pesquerías de truchas más afamadas del mundo. El Río Chubut es un destino de pesca en expansión que ofrece oportunidades de recreación a los habitantes de varias ciudades y pueblos de su valle inferior.

Este proyecto propone un enfoque completamente diferente en el cual las pesquerías de truchas, en lugar de ser consideradas exclusivamente como parte del problema son contempladas como un portal para la conservación de agua dulce. Esta estrategia de conservación busca promover la conservación del agua dulce a través de un grupo específico de usuarios: pescadores y operadores de la pesca recreativa. Se identifican las siguientes situaciones habilitantes para desarrollar acciones de conservación a través de las pesquerías de trucha:

#### *Importancia de las pesquerías de trucha*

- **Ecológica:** la salud de los peces y de las pesquerías depende de la calidad y la integridad del hábitat. En este sentido, los salmónidos son excelentes indicadores ambientales.
- **Geográfica:** las truchas y las pesquerías recreativas están a lo largo y ancho de la Patagonia.
- **Social:** la gente en Patagonia demuestra una gran preocupación por las truchas y sus pesquerías. Las truchas son especies valiosas, consideradas con gran estima por parte de los pobladores de la región.

#### *Situación institucional*

- Las administraciones pesqueras continentales están considerablemente organizadas, con líderes identificados y con regulaciones revisadas anualmente.
- Existe un panel regional (Mesa Consultiva Patagónica de Pesca) que reúne a los administradores pesqueros provinciales y a la Administración de Parques Nacionales, el cual se reúne anualmente para establecer las regulaciones pesqueras.

- Paralelamente, se creó recientemente la *Red Patagónica de Pesca Continental (REPAPESCA<sup>10</sup>)*, una alianza de individuos e instituciones creada para promover el estudio y mejorar el manejo de las pesquerías continentales. Como parte de sus actividades, la *Red* está proponiendo la creación de una red de ambientes pesqueros emblema a lo largo de la región, los cuales serían monitoreados en base a protocolos estandarizados.

El principal objetivo de esta estrategia es revelar, a través de investigación específicamente diseñada en los tres casos de estudio, la conexión entre ambiente sano, incluyendo comunidades y hábitat, y la salud de las pesquerías. Se pretende inculcar una perspectiva ecosistémica en la visión de los distintos usuarios de los recursos pesqueros: pescadores independientes, asociaciones de pesca, lodges de pesca y guías de pesca. A este fin, se iniciará investigación específica dentro de los tres casos de estudio para identificar y cuantificar las variables que controlan el estatus de las comunidades y la calidad de pesca. Los conceptos, visiones y herramientas que emerjan de este proyecto se diseminarán a una audiencia regional más amplia a través de los participantes de la *Red Patagónica de Pesca Continental*, y grupos de usuarios antes mencionados.

---

<sup>10</sup> <https://sites.google.com/site/repapesca/>



***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***

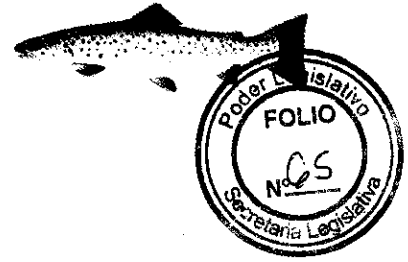
Este informe debe ser citado como sigue: Casalnuovo, M. A.; García Asorey, M. I.; Castro, F. y E. Caballero. (2012). *Efecto de las capturas costeras con redes agalleras sobre las poblaciones de trucha marrón anádroma de Tierra del Fuego*. Informe Final. Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas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

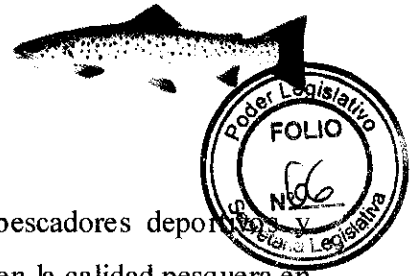
- A “Los Gladiadores”, Eduardo Caballero y Fernando Castro por acompañarme en todas las campañas, con frío, nieve o viento, peleándole a las olas para sacar antes de que el mar nos tape, los róbalos de las redes a las tres de la mañana (En Tierra del Fuego....) y otras tantas cosas compartidas.
- A Santiago 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

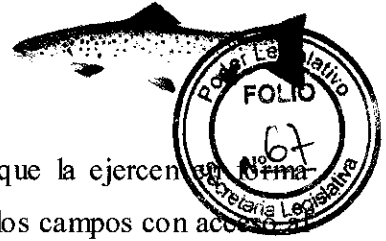
La historia de los salmónidos en la provincia de Tierra del Fuego comenzó con la siembra de ovas de trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*) provenientes de San Carlos de Bariloche (Río Negro), a las que en sucesivas etapas, siguieron las siembras de las especies más comunes en la Isla Grande de Tierra 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

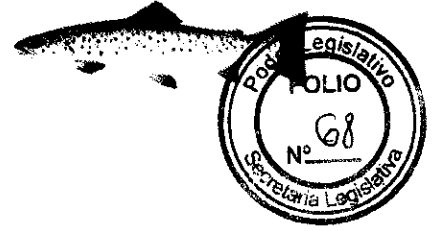


pesar de ser realizada a baja escala por contadas personas que la ejercen de manera directa. Estos conflictos se dan por un lado con los dueños de los campos con acceso al mar, y por otro lado con los pescadores deportivos. Los primeros aducen que los pescadores artesanales generan daños en sus propiedades, 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 impulsada 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° S; 66,921218° W) y el Puesto “La Chaira” (54,558709° S; 66,148179° 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 (Casalnuovo, 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 (Casalnuovo, 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.

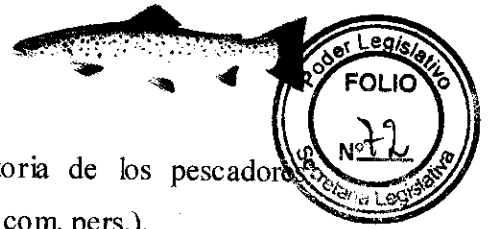
En base a lo observado en el terreno, la metodología utilizada para estimar la captura accidental de TMA por redes agalleras en la costa marítima fue definida y organizada en dos grandes grupos de provisión de información (Tabla I):

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.

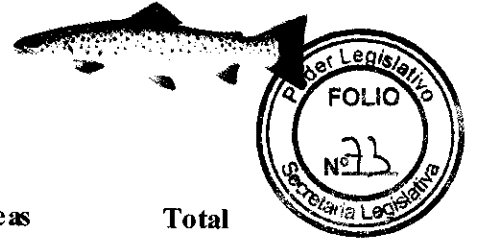
Entre noviembre de 2009 y marzo de 2011 se planificaron 23 campañas a los ríos Láinez e Irigoyen, 18 de las cuales pudieron efectivizarse debido a las condiciones del mar o de los accesos terrestres. Este esfuerzo muestreal representa un total de 39 mareas y 117 redes revisadas. Al río Láinez le correspondieron 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 de 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,  $\pm 1$  mm), largo standard (LS,  $\pm 1$  mm), largo fork (LF,  $\pm 1$  mm) y el peso total (PT,  $\pm 1$  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          |
| <b>Totales</b> |      |          | <b>54</b>     | <b>39</b> | <b>117</b> |

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 Gullone (1983).

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

$$P = a L_t^b$$

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

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

$$K = (P / L_t^3) 10^5$$

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

**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.

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



- **Estadio 1:** Virginal o Indeterminado. Peces muy jóvenes, gónadas indiferenciadas.
- **Estadio 2:** Inmaduro. Ovarios y testículos delgados, se detecta el contorno de las ovas.
- **Estadio 3:** En Maduración. Ovarios más gruesos, ovas de color amarillo, de diferentes tamaños; los ovarios ocupan más o menos la mitad de la cavidad visceral. Testículos también más grandes y de color blanco.
- **Estadio 4:** Pre maduros. Los ovarios ocupan más de la mitad de la cavidad visceral, los testículos son de color lechoso y los ovarios de color naranja pálido más acentuado, hay un aumento marcado en el volumen de las gónadas.
- **Estadio 5.** Maduros. Los ovarios y testículos ocupan casi toda la cavidad visceral. Ovocitos 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

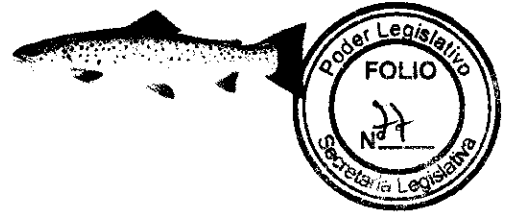
**Sitios.** La Tabla II muestra la información recabada, georreferenciada y digitalizada durante las campañas de noviembre y diciembre de 2009 y puede ser desplegada en formato ArcGis® u otros compatibles como los utilizados por programas libres, tales como OziExplorer® y Google Earth® extrayéndola del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

| Archivo         | Tipo      | Descripción   |
|-----------------|-----------|---|
| Estancias       | puntos    | Cascos de Estancias   |
| Asentamientos   | puntos    | Sitos 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

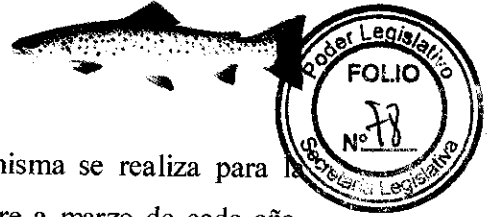


redes con los registros de la operación comercial, y de esa manera no obtener falsos negativos.

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. Cabolí, 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

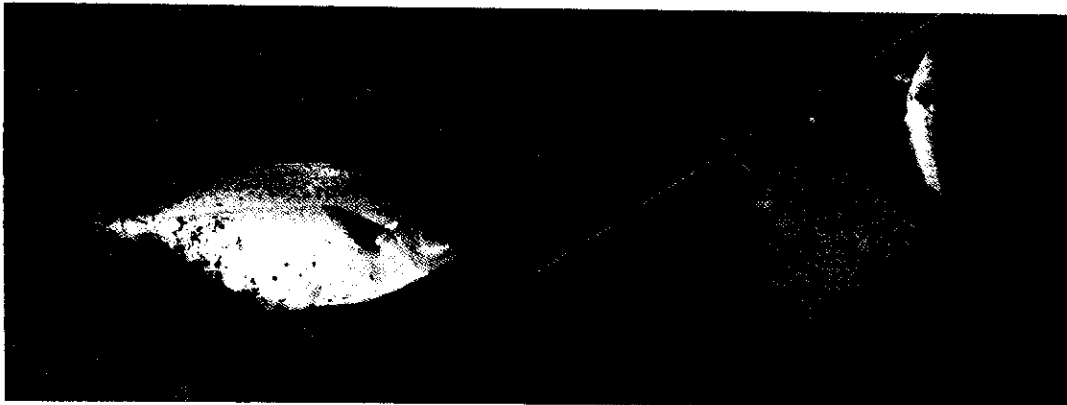


Foto 1. Palometa Moteada (izq.) y Raya Hocicuda (der.) capturadas por redes agalleras en inmediaciones de la boca del río Irigoyen.

(*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.

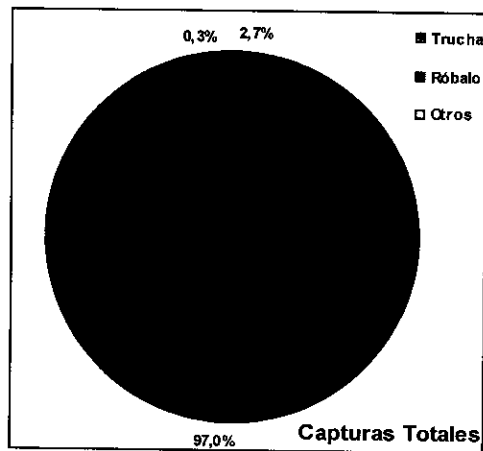
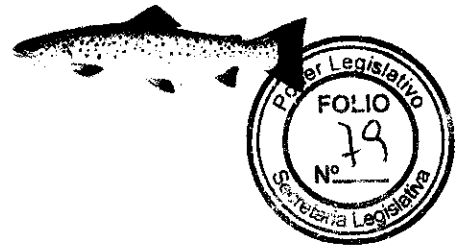


Figura 1: Capturas por redes agalleras expresadas como porcentajes del total para las campañas realizadas entre diciembre de 2009 y marzo de 2011. Estos datos incluyen redes propias y de pescadores artesanales

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.

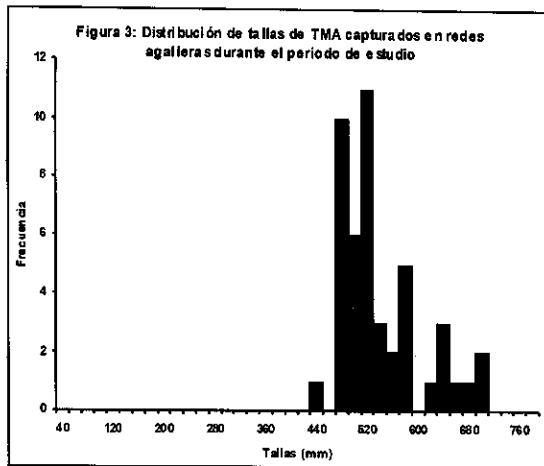
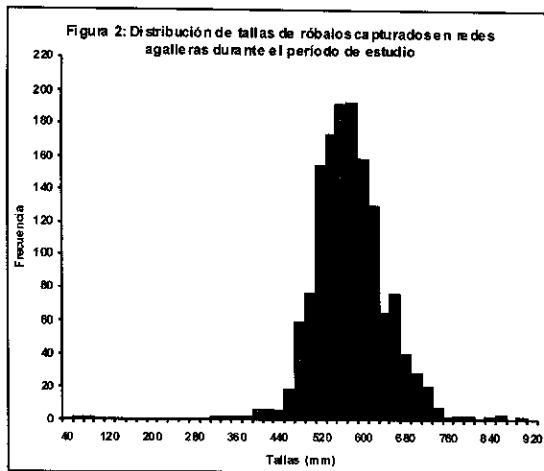
El índice condición de Fulton fue en ambas especies mayor a 1, mostrando un crecimiento alométrico positivo. En el caso de las TMA, los valores muestran un buen estado general, similares a los del río Grande (1,3), y superiores al de otros ríos de la provincia; (río Menéndez: 1,2; río Ewan: 1,1) (Luizón, 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

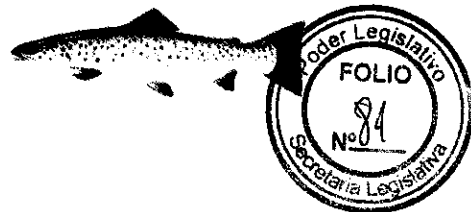


reproductiva, con el consecuente desgaste y pérdida de peso, lo que se refleja en los índices. La Tabla III muestra la estadística descriptiva correspondiente:

| 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 ( $\chi^2$ ,  $p < 0,05$ ) 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).

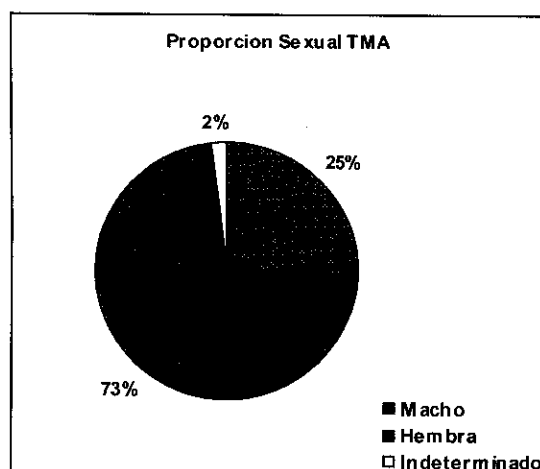
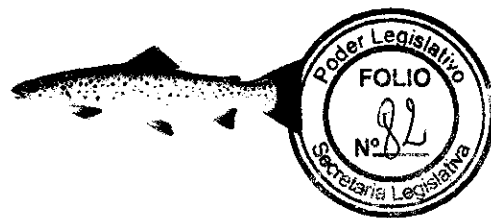


Figura 4: Proporciones sexuales de las TMA capturadas con redes durante los estudios.

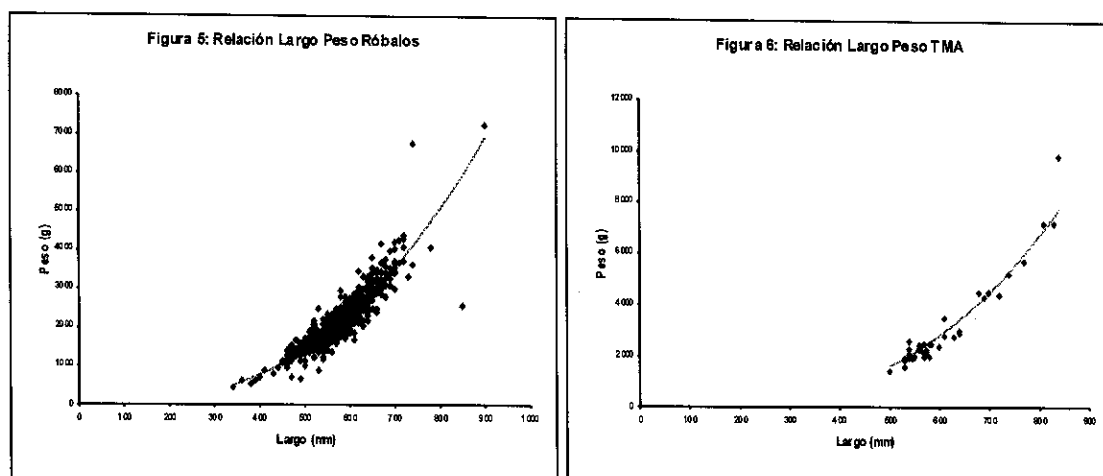


Sólo pudieron analizarse las gónadas de 6 ejemplares, de los cuales uno presentaba el estadio 8, cuatro el 3 y los dos restantes el 2, por lo cual poco puede decirse respecto a este ítem.

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 |
| Róbalo        | 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.

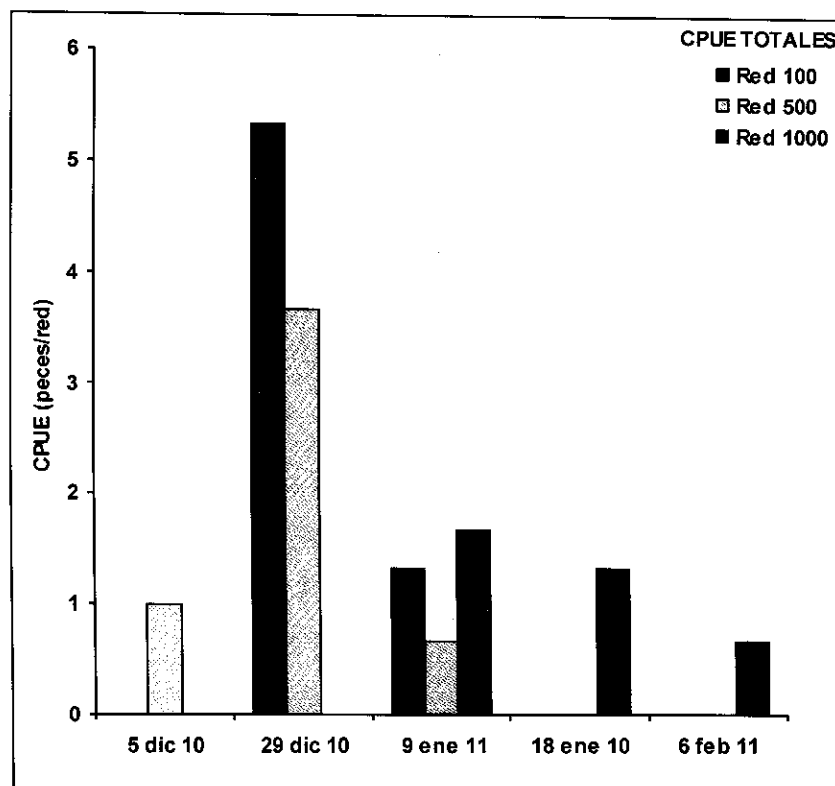
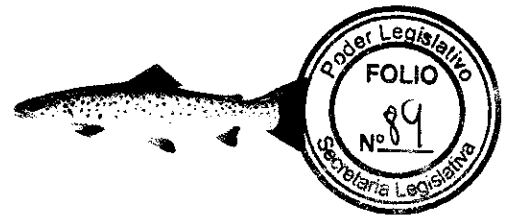


Figura 7: CPUE totales por estrato espacial para las campañas con capturas positivas de TMA en las inmediaciones de la boca del río Irigoyen.





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 (Casalnuovo, 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**

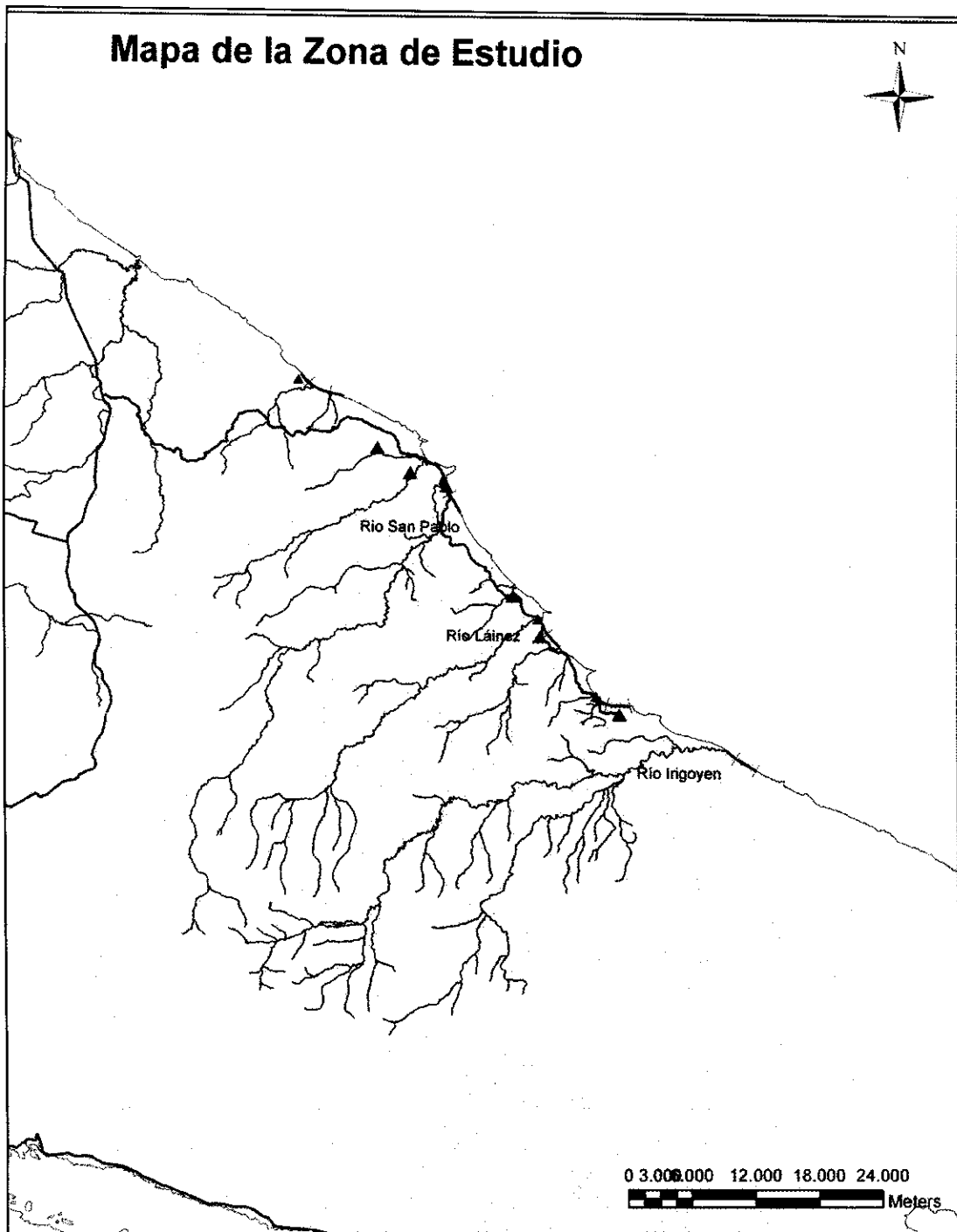
- Anderson, R. O. y S. J. Gutreuter. (1983). Length, Weight, and Associated Structural Indices. En: Nielsen, L. A. y D. L. Johnson (eds.). Fisheries Techniques: 283-300. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Casalinuovo, M. A.; Luizón C. A.; Sberna C. N.; Vigliano P. H.; Macchi, P. J. y M. 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>.



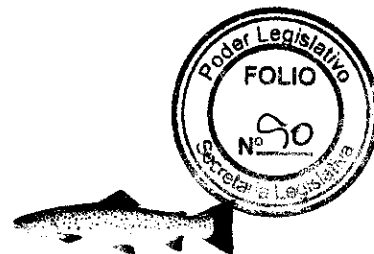
- Ricker, W. E. (1975). Computations and interpretation of biological statistics of fish populations. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 191, Ottawa, Ontario: 382 pp.
- Steel, R. G. D. y J. H. Torrie. (1988). Bioestadística: Principios y Procedimientos. McGraw-Hill/Interamericana de México, 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

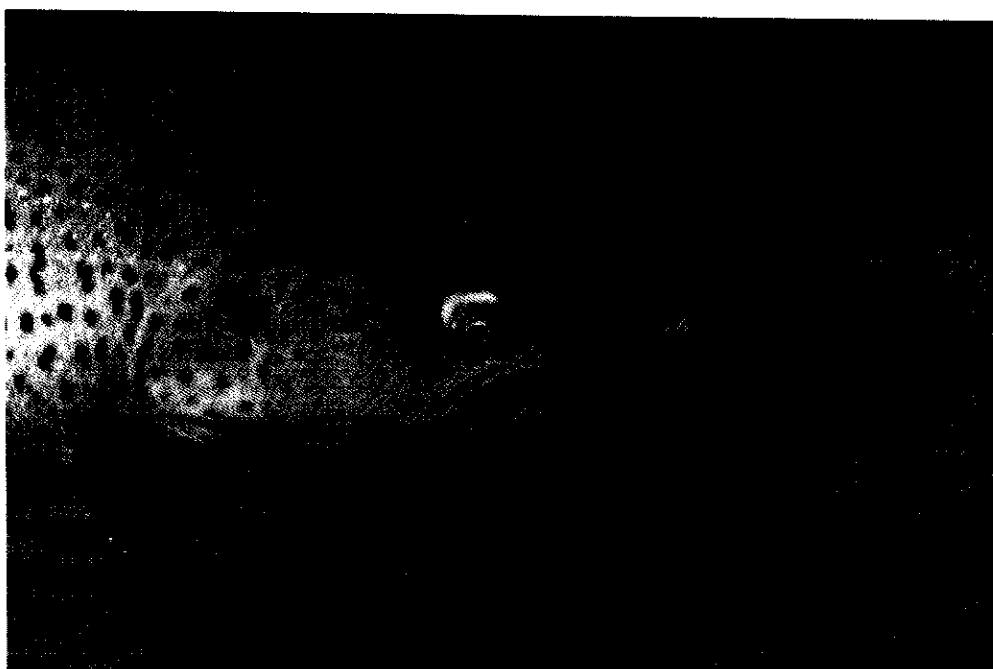


Mapa general de la zona de estudio. Los puntos rojos indican asentamientos de pescadores artesanales, los negros cascos de estancia. La línea costera roja indica los sitios de calado.



# Estimación de Variables Asociadas al Manejo de la Pesca Recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego Antártida e Islas del Atlántico Sur

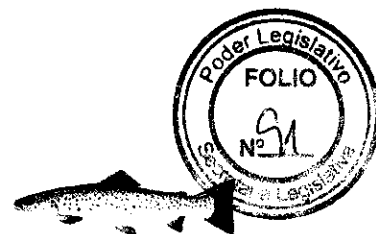
Módulo II: Estimación de Abundancia y parámetros poblacionales asociados en la población de Trucha Marrón (*Salmo trutta*) del río Grande.



## Informe final

Matías J. Klaich, Martín I. García Asorey y Miguel A. Casalinuovo

Cita: Klaich, M.J., M.I. García Asorey y M.A. Casalinuovo. 2.012. Estimación de Variables Asociadas al Manejo de la Pesca Recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego A e IAS. Modulo II: Modulo II: Estimación de Abundancia y parámetros poblacionales asociados en la población de Trucha Marrón (*Salmo trutta*) del Río Grande. Informe Final. 18 pp.



## **Resumen**

En este informe se presentan los resultados obtenidos a partir estudios complementarios al Proyecto Marco *"Desarrollo de las bases científicas para el manejo integrado de la pesca recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego"*, solicitado por el Estado Provincial, los cuales permiten abordar con mayor certeza la estimación de parámetros relacionados con la aplicación de un modelo de simulación pesquera que permita analizar diferentes estrategias de manejo en la pesquería. El objetivo del Módulo II *"Estimación del Tamaño del run de Truchas Marrones Anádromas en el Río Grande"* fue estimar el tamaño del run a partir del reanálisis de los datos obtenidos en el marco del Proyecto *"Estatus poblacional y ecología de la trucha marrón del río Grande, Tierra del Fuego, Argentina"* llevado a cabo por el Flathead Lake Biological Station (FLBS), dependiente de la Universidad de Montana, utilizando un método alternativo (POPAN) que sea acorde al comportamiento migratorio de los peces. El reanálisis de los datos produjo estimaciones del tamaño del run similares para la Temporada de pesca 2.007, mientras que estimó un tamaño de run mayor para la Temporada de pesca 2.008, en relación al análisis elaborado por FLBS. Para ambas temporadas, el método utilizado en este informe produce una estimación más precisa que el utilizado por FLBS. Se sugiere que en futuros trabajos de continúe con el enfoque utilizado en este informe, ya que además de mejorar la precisión en las estimaciones, el método permite la posibilidad de estudiar otros procesos dinámicos que son de importancia a la hora de generar pautas de manejo pesquero sobre el recurso, tales como la variación temporal de las capturas y de entradas al río.

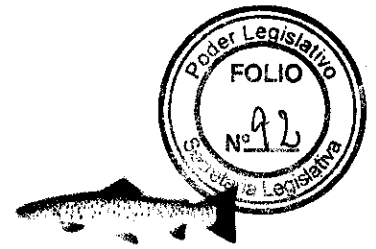
## **Agradecimientos**

Queremos agradecer a las siguientes personas y establecimientos, sin cuyo apoyo y colaboración este proyecto no hubiera sido posible de realizar:

- A los inspectores de pesca del Río Grande, en especial José Cenoz, Marcelo Olivier y Rubén Kochirets, y los pescadores que nos apoyaron, juntamente con la Asociación de Pesca con Mosca de Río Grande.
- A Santiago Lesta, de Recursos Hídricos de Tierra del Fuego, Miguel Pascual y Carolina Giese, ambos del GESA, quienes nos acompañaron en la elaboración del presente informe discutiendo ideas y opiniones.
- Queremos agradecer especialmente guías de pesca que participaron en el mercado de los peces y en la toma de datos.

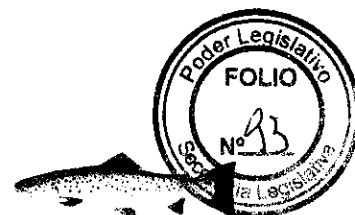


**Informe final módulo II**



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

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



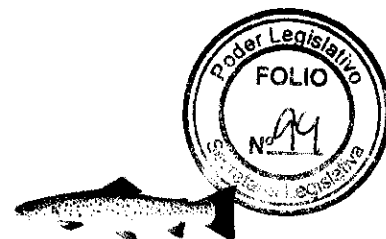
## **Introducción**

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

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

Los componentes biológicos que se utilizan para dar forma al modelo provienen del análisis de las estructuras de tallas y edades y del análisis del crecimiento individual de los peces. Los escenarios de captura se basan en utilizar el estado actual de la pesquería como valor de referencia para analizar alternativas de manejo. El estado actual de la pesquería se refiere específicamente al número total de peces capturados por temporada en el sistema y al número de peces que mueren como resultado de la actividad de pesca en sentido amplio, ya sea por sacrificio directo (pesca reglamentaria o furtivismo) o por muerte post-liberación asociada a la práctica de captura y liberación (C&L).

Dado el carácter novedoso de este tipo de manejo en el país, así como la falta de datos robustos de algunas de las variables que alimentan el modelo propuesto, en el mismo taller se analizaron las principales fuentes de incertidumbre asociadas a la información existente. Estas incertidumbres en las variables deben ser consideradas como uno de los puntos a mejorar en relación al carácter predictivo del modelo. En consecuencia

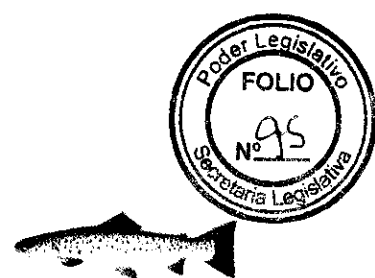


fueron identificadas tres grandes fuentes de incertidumbre que afectan los resultados de estos análisis para la TMA del río Grande, las cuales son un foco prioritario de las investigaciones programadas, como se ha expresado anteriormente. Las mismas son: a) **El tamaño del run**, b) **La mortalidad asociada a las capturas legales o no en el sistema completo (redes, furtivismo, "cotos" públicos, etc.)** y c) **la mortalidad asociada a las prácticas de captura y liberación llevadas mayoritariamente adelante por los operadores privados.**

Por tal motivo, en el año 2.011 se presentó una iniciativa para realizar estudios complementarios al Proyecto Marco a partir de una estructura bimodular, el cual permitió abordar con mayor certeza la estimación de estos parámetros con el fin de alimentar el modelo general. Así, el Módulo I se refirió a las estimaciones de mortalidad post-liberación debidas a la explotación comercial y ha sido terminado al presente, mientras que el Módulo II, a las estimaciones del tamaño de run de TMA que ingresa al río año a año. Los niveles de mortalidad y de capturas admisibles dependen del tamaño de la población, por lo que los resultados que se presentan en este informe son una pieza fundamental de la información necesaria para alimentar la plataforma técnica mencionada más arriba.

Durante los años 2.006, 2.007 y 2.008, los operadores privados contrataron los servicios del Flathead Lake Biological Station (FLBS, Universidad de Montana) con el objetivo de obtener datos útiles para el manejo del recurso pesquero. Entre otras cuestiones, dichos estudios incluyeron un programa de marcado captura y recaptura de ejemplares. Para ello fue necesaria la asistencia de los guías de las distintas operaciones comerciales del río. Los detalles del trabajo se explican más adelante en la sección Materiales y Métodos.

Los métodos de Marcado y Recaptura (MR), son ampliamente utilizados en la gestión de la fauna silvestre ya que, entre otras variables, permiten estimar el tamaño de una población. El método consiste en la captura y marcaje de individuos que son posteriormente liberados. A continuación se realiza una muestra aleatoria para conocer la fracción de organismos marcados y estimar el tamaño de la población con argumentos de proporcionalidad. Este simple principio sirve de base para todas las técnicas conocidas de MR. Una de las características más importantes a considerar es si la población es abierta o cerrada. Una población cerrada no cambia de tamaño durante el periodo de estudio, es decir, se desprecian los efectos de nacimientos, muertes y de la migración. Por el contrario, las poblaciones abiertas cambian de tamaño a causa de los fenómenos mencionados y son un caso más realista. Según el tipo de población que se esté trabajando será la técnica de MR a utilizar. En el caso que nos atañe, FLBS utilizó el método de Schnabel (Schnabel 1938) para realizar las estimaciones del tamaño del run de TMA del río Grande.



El método de Schnabel fue desarrollado para poblaciones cerradas y se basa en múltiples eventos de marcado y recaptura de la misma población, de esta forma en cada nuevo evento de captura se registran el número de individuos marcados y se marcan los ejemplares capturados por primera vez, de esta forma el número de individuos marcados aumenta gradualmente. Al igual que para otros métodos, dos supuestos básicos que deben cumplirse para que los resultados sean adecuados: a) La mortalidad y el reclutamiento durante el período en el que se recogen datos son despreciables, es decir la población debe ser cerrada; y b) Todos los miembros de la población bajo estudio tienen igual probabilidad de ser capturados, antes o después de ser marcados, mezclándose al azar en la población original. Dado el comportamiento migratorio de las TMA, muy difícilmente ambos supuestos se cumplan y el no tener en cuenta estas fuentes de variación puede conducir a serios sesgos en las estimaciones.

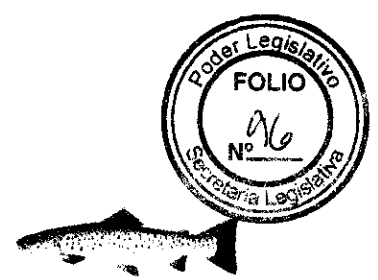
Si bien quienes llevaron a cabo estos estudios eran conscientes de estas violaciones, se consideró que un procedimiento más apropiado hubiera requerido más datos, y que el objetivo de su análisis era el de generar una estimación prudente (O'Neal y Stanford 2011). Por lo cual, en este proyecto se planteó explorar otras opciones de análisis, que impliquen considerar las violaciones más evidentes del análisis del FBLS.

### **Objetivos**

Estimar el tamaño del "run" o fracción migratoria de la población de la TMA del río Grande a partir del reanálisis de los datos obtenidos en el marco del Proyecto "Estatus poblacional y ecología de la trucha marrón del río Grande, Tierra del Fuego, Argentina" llevado a cabo por la Universidad de Montana.

Los objetivos particulares de este Módulo son:

- 1) Realizar un análisis alternativo que sea acorde al comportamiento migratorio de los peces.
- 2) Estimar el tamaño del run a partir de un modelo adecuado.



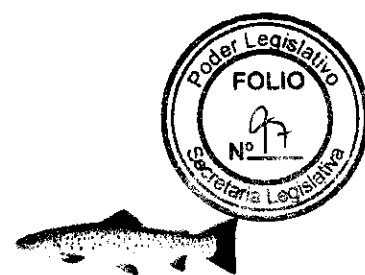
## **Materiales y Métodos**

### Datos

Las capturas fueron realizadas durante las operaciones de los años 2.006, 2.007 y 2.008. En el transcurso del mismo se identificaron un total de 8.365 individuos mediante marcas plásticas numeradas del tipo spaghetti ([www.floytag.com](http://www.floytag.com)). Los peces fueron capturados por los clientes, mientras que la toma de datos y marcado estuvo a cargo mayormente de los guías acompañantes. Cada pez capturado fue identificado y posteriormente liberado. En el caso de que se tratase de un individuo previamente marcado se registró el número de marca antes de su liberación. En tal caso y para el presente análisis solo se consideraron las capturas y recapturas dentro de cada temporada de pesca.

Si bien los registros de pesca, se realizaron en forma diaria, se decidió agrupar las capturas en intervalos semanales con el fin de simplificar el modelo y facilitar de esta forma las estimaciones. Así, se dividieron las operaciones anuales en 15 o 16 semanas u ocasiones de pesca comenzando por la primer jornada de pesca y marcado de cada temporada. Dado que durante la temporada 2.006 se recapturaron muy pocos individuos marcados, en este informe no se realizaron estimaciones utilizando los datos de dicha temporada.

Para la realización de las estimaciones se construyó la historia individual de captura de cada ejemplar registrado. Los modelos de marcado y recaptura permiten estimar los parámetros demográficos (supervivencia, reclutamiento, probabilidad de captura, tamaño poblacional, etc.) que actúan en una población, a partir de la captura, el marcaje, la liberación y las posteriores recapturas de los individuos de la población. Esta información es resumida en las historias de captura de los individuos, las cuales constituyen el principal insumo de estos modelos. Las historias de captura individuales se elaboraron asignando a la captura de cada ejemplar el número "1" o el número "0" a la no captura para cada una de las semanas en las que se dividió la temporada de pesca. Así, cada historia de captura representa una combinación de unos y ceros, los cuales indican cuando un ejemplar fue capturado o no capturado respectivamente en un período de 15 (ó 16) semanas. Por ejemplo la historia de captura 01000000000001 indica que el individuo no fue capturado en la semana 1, fue capturado en la semana 2 y que luego no fue capturado hasta la terminación del muestreo en la semana 15, donde fue capturado nuevamente, es decir recapturado.



### Modelo

Se utilizó una reparametrización del modelo Jolly-Seber para realizar estimaciones de abundancia desarrollada por Schwarz y Amason (1.996). Este modelo enfatiza la estimación del reclutamiento (la entrada de individuos en la población muestreada) y ha sido aplicado con éxito a diversas especies con distintas actividades migratorias, incluyendo salmónidos (Schwarz et al. 1.993).

El modelo fue implementado utilizando el módulo POPAN del software libre MARK (<http://www.phidot.org/software/mark/>; White y Burnham 1.999), con el cual se obtuvieron las estimaciones de los cuatro parámetros en los que se basa el modelo (Schwarz y Amason 1.996):

- $\phi_i$  (**phi**), la **supervivencia aparente** de cada individuo en cada evento de captura  $i$ . El parámetro  $\phi$  indica la probabilidad que un individuo sobreviva de una ocasión a la siguiente y/o permanezca en el área de muestreo, en este caso el área de muestreo es la fracción de río utilizada como zona de pesca por los cotos de pesca que participaron en los estudios. A menos que exista información adicional, el parámetro  $\phi$  no distingue entre la muerte de un individuo o su emigración permanente de la zona de pesca. Sin embargo, ya que entre una ocasión de pesca y otra existe un tiempo en donde la mortalidad puede asumirse cercana a cero, el parámetro  $\phi$  se interpretó como la probabilidad que un pez permanezca disponible a la pesca entre una ocasión y la siguiente. Entonces,  $\phi$  es la probabilidad que un individuo esté disponible a la pesca y sea posible de ser capturado en la ocasión siguiente por cualquier pescador en cualquier sector de la zona de pesca, por lo que lo llamaremos de permanencia.
- $p_i$ , la **probabilidad de captura** (con el supuesto que el pez esté vivo y en el área de estudio, es decir, disponible para la captura) en cada evento de captura  $i$ .
- $pent_i$ , es la **probabilidad de entrada** de nuevos individuos en la población para cada ocasión  $i$ . En nuestro caso representan la probabilidad de que nuevos peces entren al río desde el mar.
- $N_i$ , **tamaño poblacional**, donde la población se compone de todos los peces que estaban disponibles para la captura en cualquier momento durante el estudio.



El tamaño poblacional es estimado como:

$$\hat{N} = \frac{u}{\sum_{i=1}^K \hat{p}_i \psi_i}$$

Dónde:  $u$  es el número total de peces no marcados capturados a lo largo del estudio y  $\psi_i$  representa el número de los peces no marcados en cada período de captura  $i$ .

Los peces que componen  $N$  se suponen que entran al río en diferentes momentos según las probabilidades de entrada ( $pent$ ), por lo tanto la abundancia y el reclutamiento en la oportunidad de captura  $i$ ,  $N_i$  y  $B_i$  respectivamente se estiman como:

$$\bar{N}_1 = \bar{B}_0$$

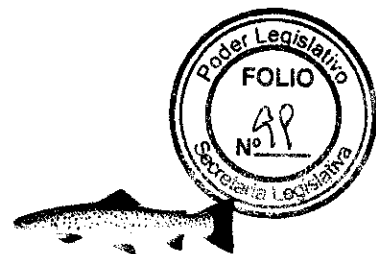
$$\bar{B}_i = pent_i \bar{N}$$

$$\bar{N}_{i+1} = \bar{B}_i + \phi_i (\bar{N}_i - n_i + R_i)$$

Donde,  $\bar{B}_0$  representa el número de individuos presentes en el río antes de comenzar el muestreo,  $n_i$  es el número total de peces capturados (marcados y no marcados) en la ocasión de captura  $i$ ,  $R_i$  son los peces capturados y liberados en el período de captura  $i$  (Schwarz y Arnason 1.996). Si todos los peces capturados son liberados nuevamente, entonces  $n_i = R_i$ .

A partir de un modelo general (i.e. modelo con mayor cantidad de parámetros) se construyeron variaciones más simples del mismo para examinar la variación temporal específica de los parámetros de entrada ( $pent$ ), de captura ( $p$ ) y de supervivencia ( $\phi$ ). De este conjunto de modelos se seleccionó el "mejor modelo" entre los diversos modelos considerados basándose en el criterio de información de Akaike con correcciones por muestra pequeña (AICc, Burharm y Anderson 2.002). Por sí mismo, el valor de la AICc de un modelo para un conjunto de datos dado no tiene sentido, pero se vuelve valioso cuando se compara con el AICc de una serie de modelos especificados a priori. El modelo con menor AIC es el "mejor modelo" entre todos los modelos especificados para los datos dados. Una forma simple de comparar y evaluar los modelos es a partir del Delta AICc, el cual es una medida de cada modelo en relación con el mejor modelo (el de menor AICc), y se calcula como:

$$Delta AICc = AICc_i - AICc_{min}$$



donde,  $AICc_i$  es el valor de AICc para el modelo  $i$ , y  $AICc_{min}$  es el valor de AICc del mejor modelo. Como regla general, se considera que los modelos con  $\Delta AICc < 2$  poseen un gran apoyo de los datos y se los considera para estar dentro de la gama de modelos plausibles (Burnham y Anderson 2.002).

Por último, las estimaciones obtenidas en este trabajo fueron comparadas con las realizadas por el FLBS (O'Neal y Stanford 2.006, O'Neal et al. 2.007, Malison et al. 2.008), las cuales utilizaron el mismo set de datos de este informe para estimar estimando el tamaño poblacional mediante el estimador de Schnabel (1938).

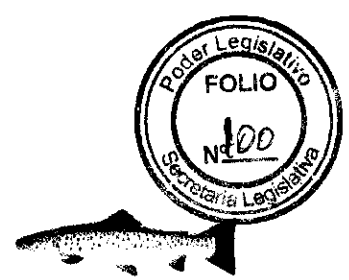
### **Resultados y Discusión**

La tasa de recaptura, es decir de peces capturados previamente marcados fue relativamente baja siendo la tasa promedio para las temporadas de pesca del 3,6% (Tabla 1). Este patrón en las recapturas es similar al observado en pesquerías deportivas de salmones del atlántico (*Salmo salar*), donde rara vez un pez es capturado más de una vez dentro de la misma temporada y con bajas tasas de recaptura, entre el 4% y 10% (Whoriskey et al. 2.000, Thorstad et al. 2.003).

**Tabla 1:** Número total de peces marcados y liberados, Número de peces recapturados en repetidas ocasiones y duración del muestreo por temporada de pesca.

| Temporada | Duración en días<br>(Fechas de inicio y fin) | Peces Marcados y Liberados | Peces Recapturados en número de ocasiones |   |   |
|-----------|--|----------------------------|---|---|---|
|           |  |                            | 1   | 2 | 3 |
| 2.006     | 95 (19/12/05 - 24/05/06)                     | 1.031                      | 10  | 0 | 0 |
| 2.007     | 149 (31/12/06 - 04/05/07)                    | 2.774                      | 149                                       | 7 | 1 |
| 2.008     | 115 (21/12/07 - 14/04/08)                    | 4.656                      | 185                                       | 9 | 0 |

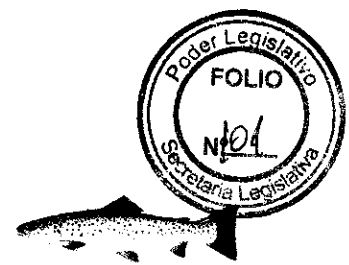




En base a los resultados obtenidos utilizando el criterio de información de Akaike de los ocho modelos considerados a priori para ambas temporadas analizadas (Temporada 2.007 y Temporada 2.008), el modelo más plausible incluyó probabilidades de captura ( $p$ ) y de entrada al río ( $pent$ ) variables en el tiempo y una probabilidad de permanencia en el río ( $\phi$ ) constante en el tiempo (Modelo N° 2, Tabla 2). Este modelo fue utilizado para estimación de parámetros para cada una de las temporadas de pesca analizadas. La Tabla 3 muestra los valores de los parámetros estimados.

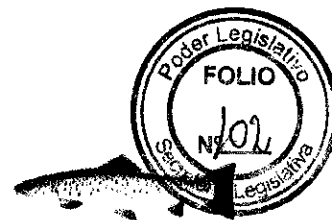
**Tabla 2:** Resumen de los modelos POPAN considerados. En algunos modelos se incluyeron probabilidades (parámetros) constantes o variables en el tiempo que se denotan con el subíndice (·) y (t) respectivamente.

| Temporada | N° de Modelo | Modelo   | AICc     | Delta AICc | N° de Parámetros |
|-----------|--------------|--|----------|------------|------------------|
| 2.007     | 2            | $[\phi_{(\cdot)}, p_{(t)}, pent_{(t)}, N]$         | 1.315,78 | 0,00       | 31               |
|           | 6            | $[\phi_{(t)}, p_{(t)}, pent_{(\cdot)}, N]$         | 1.321,54 | 5,75       | 30               |
|           | 1            | $[\phi_{(t)}, p_{(t)}, pent_{(t)}, N]$             | 1.328,05 | 12,26      | 43               |
|           | 3            | $[\phi_{(\cdot)}, p_{(t)}, pent_{(\cdot)}, N]$     | 1.403,84 | 88,05      | 17               |
|           | 5            | $[\phi_{(t)}, p_{(\cdot)}, pent_{(\cdot)}, N]$     | 1.571,24 | 255,45     | 17               |
|           | 8            | $[\phi_{(\cdot)}, p_{(\cdot)}, pent_{(\cdot)}, N]$ | 2.169,28 | 853,49     | 3                |
|           | 7            | $[\phi_{(\cdot)}, p_{(\cdot)}, pent_{(t)}, N]$     | 2.825,82 | 1.510,03   | 16               |
|           | 4            | $[\phi_{(t)}, p_{(\cdot)}, pent_{(t)}, N]$         | 3.308,31 | 1.992,52   | 32               |
| 2.008     | 2            | $[\phi_{(\cdot)}, p_{(t)}, pent_{(t)}, N]$         | 2.291,86 | 0,00       | 29               |
|           | 3            | $[\phi_{(\cdot)}, p_{(t)}, pent_{(\cdot)}, N]$     | 2.296,38 | 4,52       | 17               |
|           | 1            | $[\phi_{(t)}, p_{(t)}, pent_{(t)}, N]$             | 2.304,41 | 12,56      | 40               |
|           | 6            | $[\phi_{(t)}, p_{(t)}, pent_{(\cdot)}, N]$         | 2.314,59 | 22,73      | 27               |
|           | 4            | $[\phi_{(t)}, p_{(\cdot)}, pent_{(t)}, N]$         | 2.316,39 | 24,54      | 28               |
|           | 5            | $[\phi_{(t)}, p_{(\cdot)}, pent_{(\cdot)}, N]$     | 2.407,33 | 115,47     | 16               |
|           | 7            | $[\phi_{(\cdot)}, p_{(\cdot)}, pent_{(t)}, N]$     | 2.419,94 | 128,08     | 16               |
|           | 8            | $[\phi_{(\cdot)}, p_{(\cdot)}, pent_{(\cdot)}, N]$ | 3.162,72 | 870,86     | 3                |

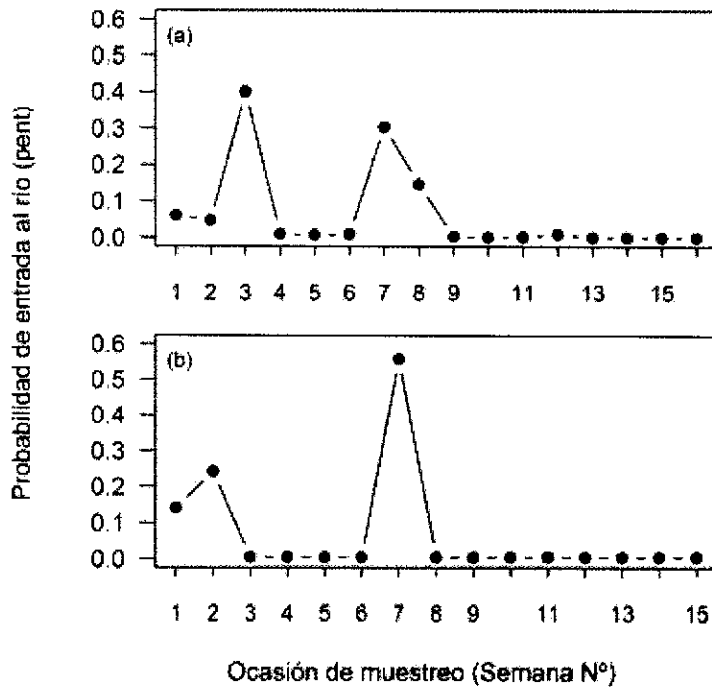


**Tabla 3:** Valores de los parámetros del modelo seleccionado por temporada de muestreo. ( $\pm$ Error Estándar)

| Temporada | Ocasión de Muestreo (Nº Semana) | Probabilidad de permanencia en el río ( $\phi$ ) | Probabilidad de entrada al río ( $p_{ent}$ ) | Probabilidades de captura ( $\beta$ ) |
|-----------|---------------------------------|--|--|---------------------------------------|
| 2.007     | 1                               | 0,8726 ( $\pm 0,0390$ )                          | 0,0592 ( $\pm 0,0674$ )                      | 0,0272 ( $\pm 0,0195$ )               |
|           | 2                               |  | 0,0475 ( $\pm 0,0343$ )                      | 0,0272 ( $\pm 0,0195$ )               |
|           | 3                               |  | 0,4000 ( $\pm 0,1135$ )                      | 0,0112 ( $\pm 0,0026$ )               |
|           | 4                               |  | 0,0101 ( $\pm 0,0679$ )                      | 0,0181 ( $\pm 0,0032$ )               |
|           | 5                               |  | 0,0069 ( $\pm 0,0000$ )                      | 0,0121 ( $\pm 0,0026$ )               |
|           | 6                               |  | 0,0093 ( $\pm 0,0000$ )                      | 0,0095 ( $\pm 0,0022$ )               |
|           | 7                               |  | 0,3040 ( $\pm 0,1808$ )                      | 0,0095 ( $\pm 0,0030$ )               |
|           | 8                               |  | 0,1461 ( $\pm 0,1776$ )                      | 0,0102 ( $\pm 0,0018$ )               |
|           | 9                               |  | 0,0034 ( $\pm 0,0218$ )                      | 0,0081 ( $\pm 0,0016$ )               |
|           | 10                              |  | 0,0012 ( $\pm 0,0124$ )                      | 0,0072 ( $\pm 0,0016$ )               |
|           | 11                              |  | 0,0016 ( $\pm 0,0653$ )                      | 0,0074 ( $\pm 0,0017$ )               |
|           | 12                              |  | 0,0095 ( $\pm 0,0000$ )                      | 0,0094 ( $\pm 0,0026$ )               |
|           | 13                              |  | 0,0000 ( $\pm 0,0000$ )                      | 0,0031 ( $\pm 0,0010$ )               |
|           | 14                              |  | 0,0005 ( $\pm 0,0000$ )                      | 0,0051 ( $\pm 0,0019$ )               |
|           | 15                              |  | 0,0008 ( $\pm 0,0000$ )                      | 0,0040 ( $\pm 0,0016$ )               |
|           |                                 |  | 16   |                                       |
| 2.008     | 1                               | 0,9078 ( $\pm 0,0279$ )                          | 0,1405 ( $\pm 0,0309$ )                      | 0,0078 ( $\pm 0,0019$ )               |
|           | 2                               |  | 0,2416 ( $\pm 0,0713$ )                      | 0,0083 ( $\pm 0,0016$ )               |
|           | 3                               |  | 0,0051 ( $\pm 0,0178$ )                      | 0,0133 ( $\pm 0,0021$ )               |
|           | 4                               |  | 0,0050 ( $\pm 0,0161$ )                      | 0,0166 ( $\pm 0,0028$ )               |
|           | 5                               |  | 0,0050 ( $\pm 0,0157$ )                      | 0,0161 ( $\pm 0,0031$ )               |
|           | 6                               |  | 0,0050 ( $\pm 0,0157$ )                      | 0,0169 ( $\pm 0,0037$ )               |
|           | 7                               |  | 0,5578 ( $\pm 0,1705$ )                      | 0,0047 ( $\pm 0,0011$ )               |
|           | 8                               |  | 0,0050 ( $\pm 0,0159$ )                      | 0,0066 ( $\pm 0,0011$ )               |
|           | 9                               |  | 0,0050 ( $\pm 0,0157$ )                      | 0,0089 ( $\pm 0,0013$ )               |
|           | 10                              |  | 0,0050 ( $\pm 0,0157$ )                      | 0,0089 ( $\pm 0,0013$ )               |
|           | 11                              |  | 0,0050 ( $\pm 0,0157$ )                      | 0,0114 ( $\pm 0,0018$ )               |
|           | 12                              |  | 0,0050 ( $\pm 0,0157$ )                      | 0,0063 ( $\pm 0,0012$ )               |
|           | 13                              |  | 0,0050 ( $\pm 0,0157$ )                      | 0,0069 ( $\pm 0,0015$ )               |
|           | 14                              |  | 0,0050 ( $\pm 0,0157$ )                      | 0,0058 ( $\pm 0,0015$ )               |
|           | 15                              |  | 0,0050 ( $\pm 0,0157$ )                      | 0,0019 ( $\pm 0,0006$ )               |



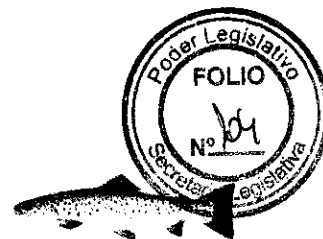
Independientemente de los distintos valores de los parámetros del modelo para cada temporada analizada y de las fechas particulares, se observa para ambas temporadas el mismo patrón de entrada de los peces al río (Figura 1); el cual es producto de la variación temporal en la probabilidad de entrada al río (*pent*). Para la temporada 2.007, se observan dos picos de entrada, correspondientes a los valores *pent* estimados para las semanas 3 (del 21 al 26 de Enero) y 7 (del 11 al 16 de Febrero), con valores de *pent* de 0,400 y 0,304 respectivamente (Figura 1a). Paralelamente para la Temporada 2008, se observan dos picos de entradas en las semanas 2 (del 04 al 10 de Enero) y 7 (del 08 al 14 de Febrero), con valores estimados de *pent* de 0,2416 y 0,5578 para las semana 2 y 7 respectivamente (Figura 1b). Este comportamiento migratorio es similar al reportado por Giese (2.010), quien observó el mismo patrón temporal al analizar los datos de capturas para la Temporada 2008, con dos picos en los cuales se incrementa el número de capturas por día, el primero alrededor del 20 de enero y el segundo aproximadamente el 15 de marzo. A pesar de las diferencias en las fechas de los picos, es sugestivo el hecho que el modelado de marcado y recaptura de ambas temporadas haya arrojado el mismo patrón y este se corresponda con el encontrado a partir de un análisis diferente. Las diferencias en las fechas podrían deberse a que Giese analizó las capturas obtenidas en los sectores del río más cercanos a la desembocadura en el mar, mientras que nuestro análisis incluye además las capturas en obtenidas en otros sectores río arriba, lo cual podría estar provocando este desfasaje en las fechas debido a las diferentes distancias de la boca de cada sector de pesca, lo que determina tiempos de remonta diferentes.



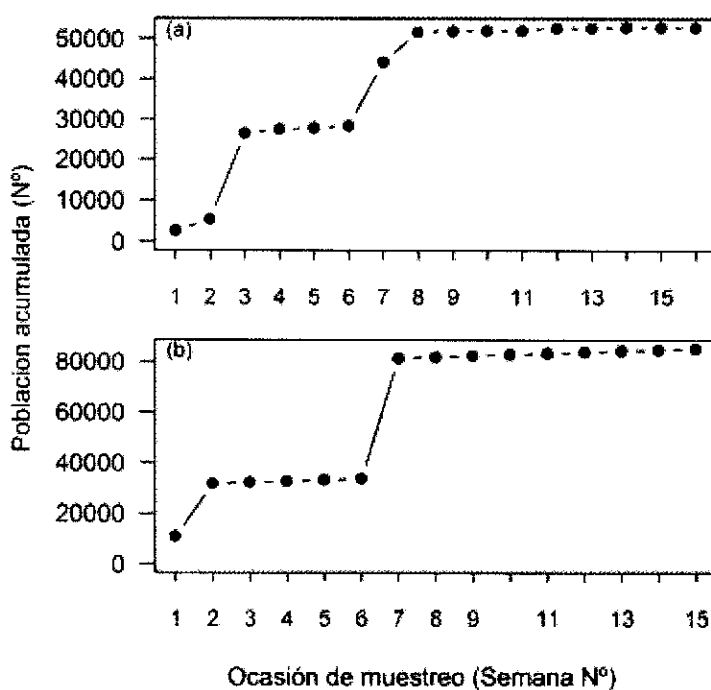
**Figura 1:** Variación temporal en la probabilidad de entrada al río (*pent*). Panel a = Temporada 2007, Panel b = Temporada 2008.

La estimación del tamaño del run de la Trucha Marrón en el Río Grande para la Temporada 2.007 fue de 52.877 individuos con un intervalo de confianza del 95 % de 47.669 – 58.084. Mientras que la estimación del tamaño del run para la Temporada 2.008 fue de 85.166 individuos con un intervalo de confianza del 95 % de 79.569 – 90.763. Estas estimaciones representan la totalidad de los peces que entran a la pesquería a lo largo de las respectivas ventanas temporales analizadas para cada temporada, las cuales muy probablemente abarquen la casi la totalidad de la fracción migrante de la población.

Si bien el patrón de migración observado causa que casi la totalidad de la fracción migrante de la población ingrese al río aproximadamente entre la segunda y octava semana de cada temporada (Figura 2). El modelo seleccionado indicó que la probabilidad que un individuo se mantenga en el área de muestreo, o lo que es equivalente quede disponible a la pesca fue de 0,8726 y de 0,9078 para la Temporada 2.007 y para la Temporada 2.008 respectivamente. Esto significa que el 13% y 9%, dependiendo de la temporada de pesca, de los individuos que entraron en el río dejaron de estar disponibles a la pesca en cada semana. Esta disminución en la disponibilidad de peces se encuentra

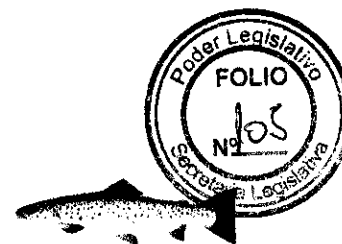


contrarrestada por la entrada al río de de nuevos individuos provenientes del mar. Cuando todos estos factores son tomados en cuenta, se obtiene la variación temporal del número de individuos disponibles a la pesca en el Río Grande para cada temporada de pesca (Figura 3).

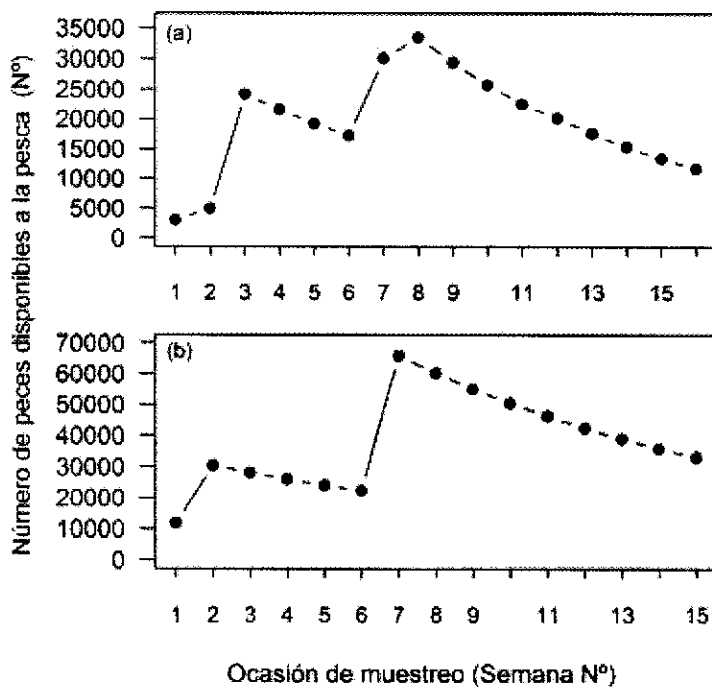


**Figura 2:** Variación temporal del número acumulado de individuos que ingresa al río a lo largo de la temporada. Panel a = Temporada 2007, Panel b = Temporada 2008.

En la Temporada 2007, durante las tres primeras semanas se observó un crecimiento en el número de individuos debido al ingreso de individuos desde el mar al río (Figura 3a). A continuación se observó una caída en los valores de la población disponible debido a que el número de individuos que deja el área de muestreo es mayor al número de individuos que entra al río. Inmediatamente, se observó un segundo incremento en el número de individuos disponible alcanzando el máximo valor en la semana 8 para luego nuevamente descender paulatinamente hasta la última semana de la temporada (Figura 3a). Mientras tanto para la Temporada 2008, se observó un crecimiento en las dos primeras semanas debido al aporte de los individuos que ingresan

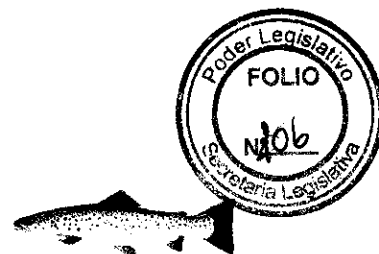


desde el mar al río, seguido de un descenso y un posterior incremento del número de individuos disponibles, alcanzando el máximo valor en la semana 7, para luego nuevamente descender paulatinamente hasta la última semana de la temporada (Figura 3b).



**Figura 3:** Variación temporal del número de individuos disponibles a la pesca en la zona de muestreo a lo largo de la temporada. Panel a = Temporada 2.007, Panel b = Temporada 2.008.

Como puede observarse en la Tabla 4 ambos modelos producen estimaciones del tamaño del run similares para la Temporada 2.007, mientras que el método POPAN estima un tamaño de run mayor para la Temporada 2.008. Para ambas temporadas, el método utilizado en este informe produce una estimación más precisa, al presentar intervalos de confianza más pequeños (Tabla 4).

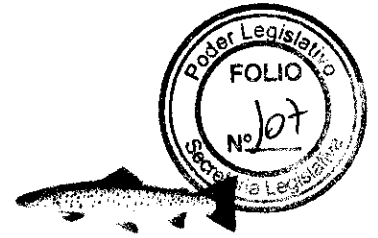


**Tabla 4:** Tamaño del estimado por temporada y sus respectivos intervalos de confianza del 95% (IC Inferior y IC Superior) obtenidos mediante el estimador de Schnabel y POPAN respectivamente.

| Fuente            | Método   | Estimación | IC Inferior | IC Superior |
|-------------------|----------|------------|-------------|-------------|
| FLBS 2007         | Schnabel | 55.058     | 44.784      | 71.448      |
| Este trabajo 2007 | POPAN    | 52.877     | 47.669      | 58.084      |
| FLBS 2008         | Schnabel | 75.576     | 64.933      | 90.391      |
| Este trabajo 2008 | POPAN    | 85.166     | 79.569      | 90.763      |

El método de Schnabel fue pensado para poblaciones cerradas, es decir la población no cambia de tamaño durante el periodo de estudio (Schnabel 1.938), este sería la principal razón por la cual no sería el más adecuado para el caso de la TAM del río Grande. Sin embargo creemos que al combinarse ciertas características migratorias de la especie con la forma en que el método fue utilizado, permitieron obtener una estimación razonable del tamaño del run. Ya que se utilizó el recuento de peces marcados y no marcados al final de cada temporada, combinado con las altas probabilidades de supervivencias o permanencias ( $\phi$ ) estimadas para ambas temporadas, junto con la circunstancia de que la mayoría de los peces ingresan al río al comienzo de la temporada, se combinaron para actuar en forma similar a una población cerrada. Es de esperar que a valores más bajo de probabilidades de supervivencias o permanencias, las estimaciones por ambos métodos sean más disímiles.

Otra razón a favor de utilizar el método de POPAN, es que este permite la posibilidad de estudiar otros procesos dinámicos que son de importancia a la hora de generar pautas de manejo pesquero sobre el recurso, tales como la variación temporal de las capturas y de entradas al río. Un claro ejemplo de esto es el presente trabajo, donde se demostró la potencialidad de los datos de captura recaptura a la hora de estimar abundancia, su variación temporal y parámetros de la dinámica poblacional de la pesquería de TMA del río Grande.



### **Bibliografía**

- Burnham, K.P. y D.R. Anderson. 2002. Model Selection and Multi-Model Inference: A Practical Information-Theoretic Approach. Editorial Springer, New York. 488pp
- Malison, R.L, J.A. Stanford, y S.L. O'Neal. 2008. Population Status and Ecology of Brown Trout: Rio Grande, Tierra Del Fuego, Argentina, 2008 Season. FLBS Report 201-08. Prepared for Nervous Waters of Argentina and Estancia María Behety by Flathead Lake Biological Station, The University of Montana. Polson, Montana. 15pp.
- O'Neal, S.L., J.A. Stanford y A.L. Liberoff. 2007. Population Status And Ecology Of Brown Trout: Rio Grande, Tierra Del Fuego, Argentina, 2007 Season. FLBS Report 198-07. Prepared for Nervous Waters of Argentina and Estancia María Behety by Flathead Lake Biological Station, The University of Montana. Polson, Montana. 30pp.
- O'Neal, S. L y J. A. Stanford. 2006. Population Status And Ecology Of Brown Trout Rio Grande, Tierra Del Fuego, Argentina. FLBS Report 193-06. Prepared for Nervous Waters of Argentina and Estancia Maria Behety, by Flathead Lake Biological Station, The University of Montana. Polson, Montana. 18pp
- O'Neal, S.L., y J.A. Stanford. 2011. Partial Migration in a Robust Brown Trout Population of a Patagonian River. Transactions of the American Fisheries Society 140: 623–635
- Schnabel, Z.E. 1938. The estimation of total fish populations of a lake. Am. Math. Monthly 45: 348–352.
- Schwarz, C.J. y A.N. Arnason. 1996. A general methodology for the analysis of capture-recapture experiments in open populations. Biometrics 52: 860–873.
- Schwarz, C.J., Bailey, R.E., Irvine, J.R. y F.C. Dalziel. 1993. Estimating salmon spawning escapement using capture-recapture methods. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 50: 1181–1191.
- Whoriskey, F.G, S. Prusov y S. Crabbe. 2000. Evaluation of the effects of catch-and-release angling on the Atlantic salmon (*Salmo salar*) of the Ponoï River, Kola Peninsula, Russian Federation. Ecology of Freshwater Fish 9 (1-2): 118–125
- Thorstad, E.B., T.F. Næsje, P. Fiske y B. Finstad. 2003. Effects of hook and release on Atlantic salmon in the River Alta, northern Norway. Fisheries Research 60 : 293–307



## INTRODUCCIÓN

### Consideraciones Generales

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

#### Situación actual en la zona de estudio

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

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

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

#### Objetivos

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

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

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



- b) **Identificación y caracterización de los sectores homogéneos**, para delimitar sectores distintivos del sistema en base a parte de los datos recabados en a) (bloques, inundaciones, hábitat de desove, características fisicoquímicas, fisiográficas, etc.).
- c) **Obtención de datos para caracterizar las poblaciones de salmónidos del sistema** utilizando pescadores especialmente entrenados, y eventualmente otro método de muestreo, analizando los mismos por procedimientos estándar: tallas, crecimiento, condición, morfometría, contenido estomacal, etc.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción de la zona de estudio

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

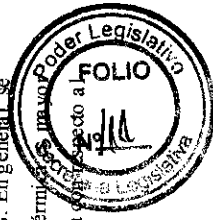
En cuanto al relieve, la porción argentina (21.200 Km<sup>2</sup>) de la Isla Grande de Tierra del Fuego puede ser dividido en dos grandes áreas topográficas: La Cordillera y la Extraandina (Bondel 1995).

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

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

El clima del archipiélago es templado-frío, de carácter oceánico en la zona sur y subhúmedo en la norte y régimen uniforme (Bugos 1985). No existen meses libres de heladas y las precipitaciones en forma de lluvia o nieve son frecuentes, sin la ocurrencia de una estación seca. Las temperaturas medias anuales son bajas (Ushuaia 5,6 °C, Río Grande 5,2 °C), no existiendo meses con temperaturas medias mayores a los 10 °C. Los vientos soplan con intensidad y regularidad, prevaleciendo los del cuadrante Oeste, siendo mayor su persistencia durante la primavera-verano. La duración de los días y las noches varía según la estación de año, siendo a los 54 ° de Latitud Sur de entre 7,15 y 17,00 horas. En general se observa un gradiente Norte-Sur en las variables climáticas. Así, la amplitud térmica máxima respecto a la latitud en el Norte, pero por el contrario, las precipitaciones disminuyen en esa zona (Bondel 1995).

Sur.



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

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

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

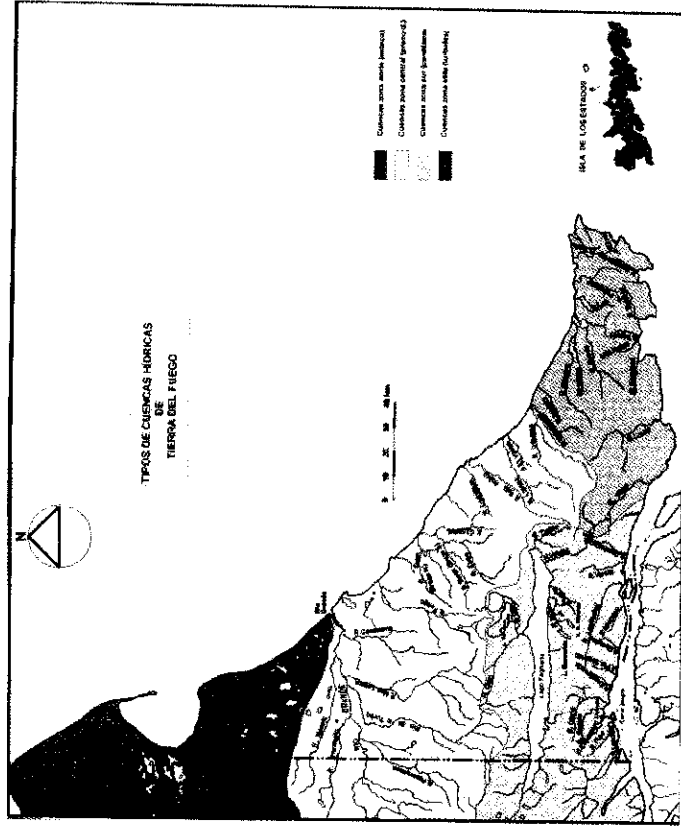


Figura 1: Zonificación de cuencas del sector argentino de la Isla Grande de Tierra del Fuego según Iñurra y Urciolo (2000).

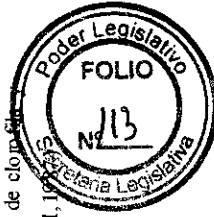
La Cuenca Norte presenta una red de drenaje de poca densidad. Todos sus cursos son de escaso caudal, siendo el más importante de ellos el Río Chico. En estas cuencas de estepa el escurrimiento depende casi exclusivamente de las lluvias locales inmediatamente precedentes.

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

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

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

ONOESE, en donde los máximos picos no alcanzan los 1.500 msnm, posibilitando la permanencia de pequeños glaciares de circo o colgantes y en franca regresión. Una diferencia significativa respecto de las cuencas de la zona central es que en la generalidad de los casos toda el área de aporte está incluida en el ambiente de cordillera. La red de drenaje es muy densa, de corto recorrido, pendientes fuertes y de caudal moderado. Los sistemas fluviales de escurrimiento más desarrollados en este grupo son los de los ríos Lafitashaj y Olivia. El lago Khani cuenta con la principal cuenca lacustre de la isla Grande, siendo la segunda cuenca hídrica en extensión luego de la del río Grande. En los fondos de valle hay turbales de *Sphagnum* y *de Carex*, que pueden alcanzar profundidades del orden de 10 metros. Surden encharcadas pequeñas lagunas y los suelos son poco desarrollados. El escurrimiento es regulado por la nieve estacional, los almacenamientos en el dérito de cordillera y los aportes glaciares. Existen además otros tipos de almacenamiento, como los cuerpos lacustres, que adquieren en esta zona mayor dimensión, tales como los lagos Fagnano, Ychuin y Chepelmuth, y numerosos lagos y lagunas de menor magnitud. La génesis de todos ellos está asociada a procesos glaciales y periglaciales. La nieve estacional es el almacenamiento con mayor capacidad de regulación, apreciándose acumulación en toda el área de la cuenca, aunque con mayor desarrollo y estabilidad en los niveles altos. La importancia del aporte de los casquetes glaciares se veñifica entre enero y marzo, especialmente cuando hay agotamiento de los restantes elementos de almacenaje. En tales situaciones hay notables cambios en la coloración de las aguas superficiales, que adquieren una tonalidad verdosa dada por materiales coloidales en suspensión. Es significativa también la regulación por parte del dérito cordillerano de carácter criogénico. Las turberas constituyen otro componente con gran capacidad de retención de humedad. Las crecidas se prolongan hasta diciembre, como consecuencia de la mayor persistencia de la nieve estacional, produciéndose los picos máximos en conjunción con precipitaciones líquidas. No obstante, el régimen de lluvias, caracterizado por alta frecuencia y baja intensidad, motiva que sean raros los eventos torrenciales. Contribuye a ello la gran cantidad de emisarios de primer orden que desaguan al mar (o al Khani) sin que conformen concentración de flujo. Las aguas son hiposalinas, ligeramente bicarbonatadas y de gran transparencia. El pH fluctúa alrededor de 7 y el contenido de Hierro es moderadamente alto. Los lagos tienen bajos valores de clorofila, producción primaria y presentan una situación de ultraoligotrofia (Mariazzi et al., 1985).



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

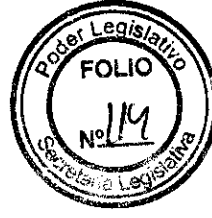
Un primer acercamiento a la fisiografía del río (Vigliani 2000) realizado en base a sobrevuelos y observaciones *in situ*, determinó la existencia de cinco áreas homogéneas, las cuales se denominaron a) **Nacientes**, b) **Vegas de Altura**, c) **Cañadones y Aguas Rápidas**, d) **Bosque de Lenga** y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

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

## Descripción de los métodos de estudio utilizados

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

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



**Análisis de agua.** El punto anterior se complementó con análisis fisicoquímicos del agua superficial durante todo el desarrollo del trabajo, donde se midieron las siguientes variables: pH ( $\pm 0.01$ ), temperatura ( $\pm 0.01$  °C), concentración de  $O_2$  ( $\pm 0.01$  mg/l), porcentaje de saturación de  $O_2$  ( $\pm 0.1$ ) y conductividad ( $\pm 1 \mu S/cm$ ;  $\pm 0.01$  mS/cm), y en algunas ocasiones, de velocidad de corriente (m/seg.) para lo cual se utilizó un analizador multiparametro Hanna GroCheck H-198® para las tres primeras estimaciones y un analizador Hanna HI-9146-04® para las mediciones de Oxígeno.

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

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

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

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

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

**Procesamiento de la Información.** A los efectos de caracterizar la capturas o bienidas, y siempre que fuese posible se estimó la razón sexual, se establecieron las estructuras de tallas, las relaciones largo/peso y largo/edad, las tasas de mortalidad instantáneas totales (Z) y anuales (A) y el índice de condición de Fulton (K). Para el estudio de las estructuras de edades, mortalidad y crecimiento se procedió a la selección, preparación, montaje de escamas e interpretación sus marcas de crecimiento. La diferenciación de sexos se basó en un reconocimiento visual según una escala de tres categorías: machos, hembras e indeterminados, correspondientes estos últimos a aquellos ejemplares donde no fue posible asignar el sexo por su escaso desarrollo gonadal. El EG se asignó según una escala de 7 estadios de acuerdo a la escala macroscópica internacional (Niklitschek & Aedo 2009). El GRE se asignó en una escala de cuartos de repleción, mientras que el GEV solo se asignó en presencia o ausencia de grasa en los ciegos pilóricos. La información del período





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

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

$$P = a L^b$$

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

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

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

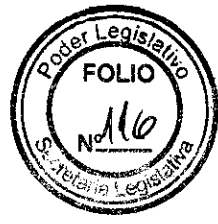
Donde: P es el peso total en gramos y Lt es el largo total del pez en milímetros (Anderson y Gutreuter, 1983).

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

- **Estadio 1:** Virginal o Indeterminado. Peces muy jóvenes, gónadas indiferenciadas.
- **Estadio 2:** Inmaduro. Ovarios y testículos delgados, se detecta el contorno de las ovas.
- **Estadio 3:** En Maduración. Ovarios más gruesos, ovas de color amarillo, de diferentes tamaños; los ovarios ocupan más o menos la mitad de la cavidad visceral. Testículos también más grandes y de color blanco.
- **Estadio 4:** Pre maduros. Los ovarios ocupan más de la mitad de la cavidad visceral, los testículos son de color lechoso y los ovarios de color naranja pálido más acentuado, hay un aumento marcado en el volumen de las gónadas.
- **Estadio 5:** Maduros. Los ovarios y testículos ocupan casi toda la cavidad visceral. Ovocitos traslucidos, 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, opacados o traslucidos.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Pesquería Histórica

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



Figura 2. Capturas históricas de la pesquería del río Claro

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

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

### Zonas Homogéneas

Las zonas homogéneas fueron delimitadas por medio de seis campañas de observación (Tabla 1), para lo cual se recorrieron a pie o a caballo gran parte del sistema estudiado. En total se relevaron 47 Km. lineales de río, lo que representa más del 50% del recorrido del curso de agua. Además se observó la totalidad del cauce del río Indio, que comunica el sistema de lagos con el río Claro, la porción Este de la laguna Y akush, en el tramo delimitado por la entrada y salida del Indio y el río In y Mimica en su totalidad. En el Anexo I puede observarse un mapa con los sitios recorridos.



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

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

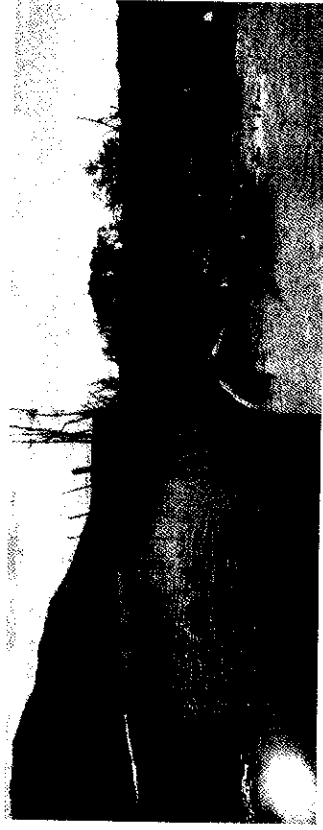


Figura 3. Sector 1. Vista general del cauce (izq.) y acumulaciones de troncos (der.).

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

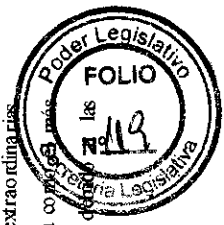
| Nº | Fecha Campaña | Ambientes Relevados        |                                     |
|----|---------------|----------------------------|-------------------------------------|
|    |               | Margen Sur del Lago Ychuin | Río Indio (total)                   |
| 1  | 28/11/2009    | Laguna Yakush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

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

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

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

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



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

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



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

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



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

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



Figura 6. Sector 4. Vistas generales del cauce.

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

**Zona de Lagos.** Como se ha expresado más arriba, la subcuenca del río Claro, de casi 867 km<sup>2</sup>, incluye los lagos Yehuín (460 km<sup>2</sup>) Chepelmuth (37,7 km<sup>2</sup>) y la laguna Yakush (1,9 km<sup>2</sup>), interconectados por los ríos Ine Indio, más un sinnúmero de pequeños cursos de agua que totalizan 90,7 km<sup>2</sup> (Iturraspe & Urciolo 2001). Esto configura un extenso mosaico ambiental de importancia fundamental para los salmónidos, por lo cual deberían ser tenidos en cuenta. Si bien su inclusión llevaría a estudios más extensos, se considera importante hacer un acereamiento mínimo a la posible dinámica de esta zona, debido fundamentalmente a la probable interrupción del río debido a la presencia de castores desde 1946, los que justamente fueron liberados en esta área. Puede postularse entonces que en un principio todo el sistema permitía la libre circulación de los peces (si bien no se conoce cómo circulaban), mientras que en estos momentos los movimientos parecen estar restringidos de

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

- a) Sector Laguna Yakush.
- b) Sector Lago Yehuín.
- c) Sector Lago Chepelmuth.
- d) Sector Lago Khamí.

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



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

#### Poblaciones de peces

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

| N° | Campaña    | Sectores Relevados |                       |
|----|------------|--------------------|-----------------------|
|    |            | 1 y 2              | Yakush, Yehum y Khami |
| 1  | 21/02/2010 | 1 y 2              | Yakush, Yehum y Khami |
| 2  | 18/04/2010 | 1 y 2              |                       |
| 3  | 31/10/2010 | 1 y 2              |                       |
| 4  | 07/04/2011 | 1 y 2              |                       |

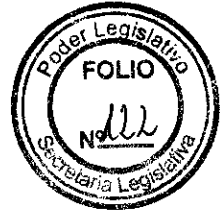
Tabla II. Campañas realizadas con pescadores de caña en el sistema Río Claro. Los sectores corresponden a las zonas homogéneas.

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

| N° | Campaña    | Sitios Relevados |        |
|----|------------|------------------|--------|
|    |            | Río Mirimica     | Río In |
| 1  | 27/08/2011 |                  |        |
| 2  | 10/09/2011 |                  |        |

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

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



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

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

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

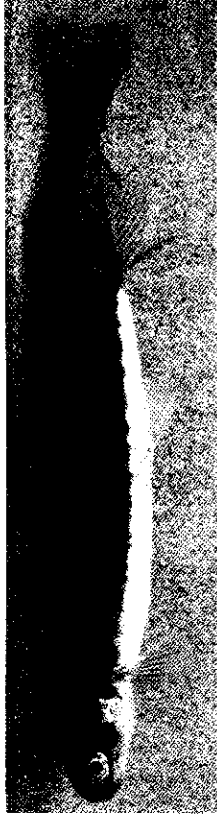


Figura 8. *Gilaxias maculatus* (foto D. Aureliano, CADIC).

### Análisis de las Capturas

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

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

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





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

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

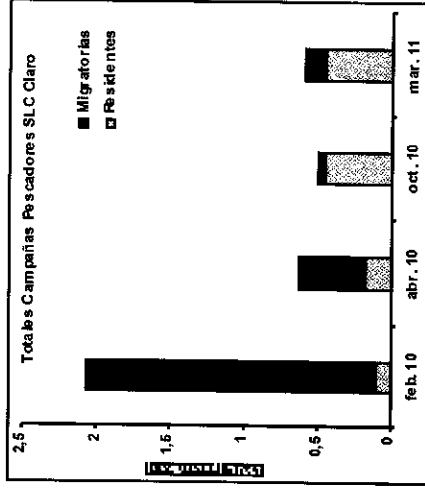


Gráfico 1. Capturas por unidad de esfuerzo promedio (CPUE) medida como ejemplares cobrados/hora efectúa de pesca obtenidas en las campañas con cañas de pesca en el SLC Claro. Se discrimina el aporte al total de los ejemplares residentes y migratorias.

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



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

### Análisis de Tallas

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

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

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

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

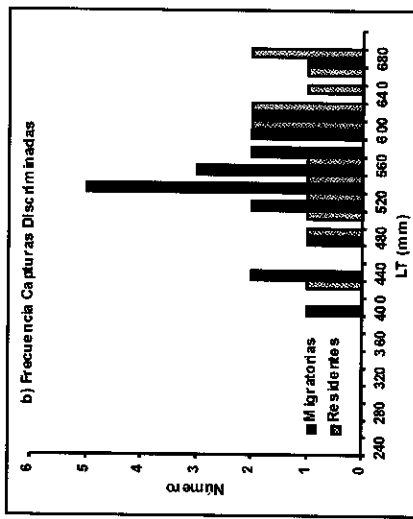
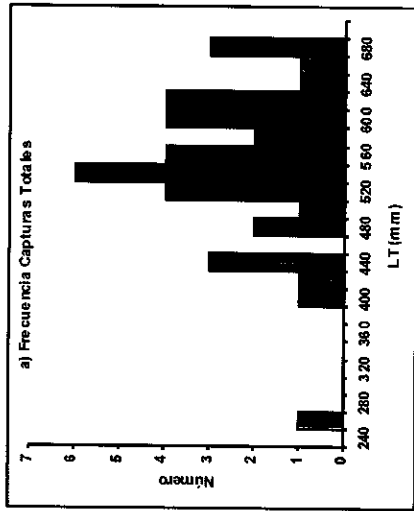


Gráfico 2. a) Distribución de tallas de truchas marrones capturadas por pescadores deportivos en el SLC Claro y b) distribución de tallas de truchas marrones capturadas por pescadores deportivos en el SLC Claro discriminadas por ejemplares migratorios y residentes.

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



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

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

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

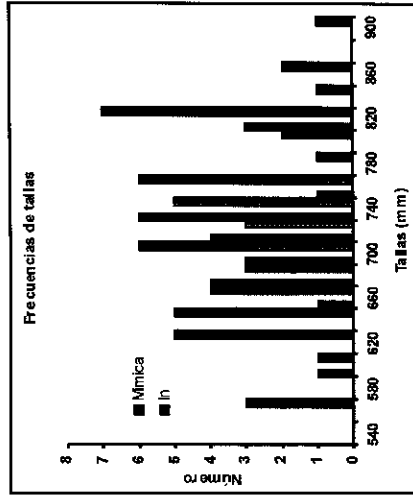


Gráfico 3. a) Distribución de tallas de truchas marrones capturadas en los ríos In y Mimica durante la campaña de pesca artificial.

**Relación Largo-Peso**

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

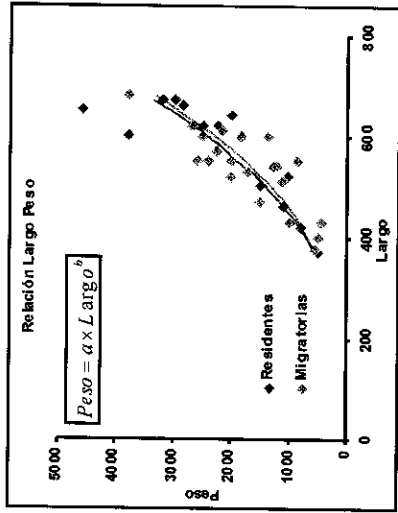


Gráfico 4. Relación Largo-Peso de truchas marrones capturadas por pescadores deportivos en el SLC Claro discriminadas por ejemplares residentes y migratorias.

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

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



**Factor de Condición**

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

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

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

**Estructura de Edades, Mortalidad y Crecimiento**

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

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

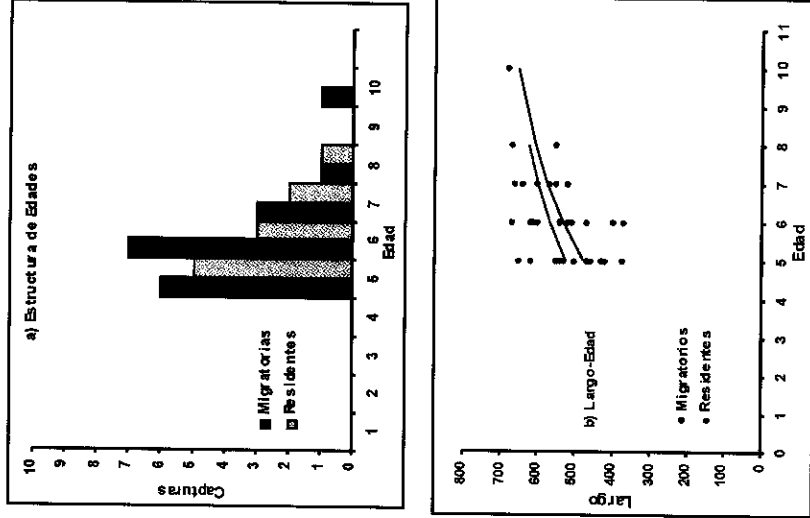


Gráfico 5. a) Estructura de edades y b) Curvas de crecimiento de von Bertalanffy para los ecotipos residente y migratorio del SLC Claro capturados por pescadores deportivos.



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

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

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

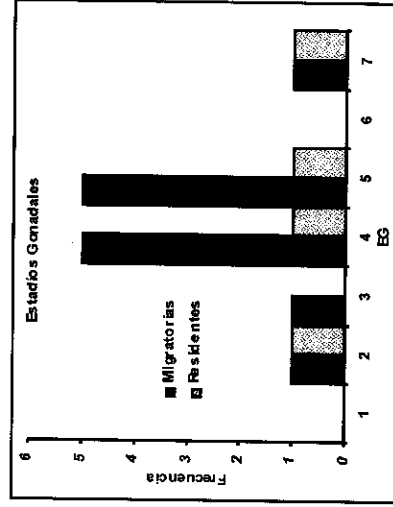


Gráfico 6. Estadíos Gonadales de los ejemplares sacrificados en la campaña con pescadores de febrero de 2010 en el SLC Chino.



#### Parámetros

| Ecotipo    | $\theta$ | K     | Linf    |
|------------|----------|-------|---------|
| Residente  | 0,000    | 0,283 | 696,267 |
| Migratoria | 0,489    | 0,234 | 735,035 |

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

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

#### Reproducción

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

### Razón Sexual

La proporción de sexos de las capturas en el SLC Claro sin discriminar entre residentes y migratorias se mostró equilibrada (Gráfico 7), con un ligero predominio de hembras sobre 49 ejemplares sexados, que no resultó estadísticamente significativa ( $\chi^2=1$ ,  $p < 0.32$ ). Cuando se discrimina entre ecotipos, los resultados son similares ( $\chi^2=0.53$ ,  $p < 0.47$  residentes;  $\chi^2=1.38$   $p < 0.24$  migratorias), por lo cual no se incluyen los gráficos correspondientes.

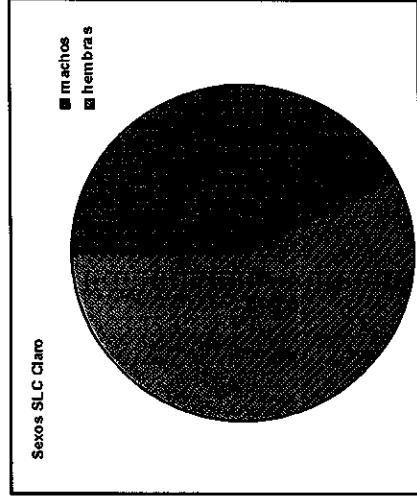


Gráfico 7. Proporción de sexos de truchas matorras capturadas por pescadores deportivos en el SLC Claro sin discriminar entre residentes y migratorias.

La misma relación se obtiene en el río Mímica, perteneciente al SLC Chepelmuñ, donde sobre 26 ejemplares muestreados entre los capturados en la campaña de desove artificial realizada por la Provincia, 11 fueron machos y 15 hembras, siendo esta diferencia no significativa ( $\chi^2=0.62$ ,  $p < 0.43$ ). En cambio, en el río In, perteneciente al SLC Yehuín, esta relación se invierte (Gráfico 8), donde la diferencia entre la proporción de machos y hembras en el sitio de desove fue altamente significativa a favor de los machos ( $\chi^2=11.21$ ,  $p < 0.0008$ ).

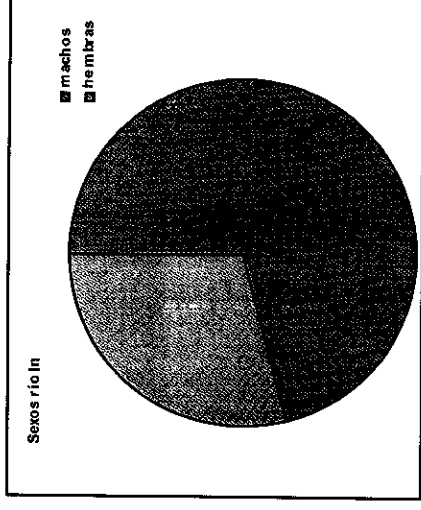


Gráfico 8. Proporción de sexos de truchas matorras capturadas con equipo de electropesca en el río In, SLC Yehuín.

### Grado de Repleción Es tomaca!

Los ejemplares viscerados en esa misma campaña mostraron un bajo grado de alimentación en el SLC Claro, ya que sobre 11 ejemplares, 2 presentaron un GRE del 2,5% y 9 del 10%. No se encontró relación entre el GRE y el GEV.

### Estado Sanitario

No pudieron detectarse ejemplares enfermos o en mal estado a simple vista, salvo las heridas propias de la actividad reproductiva. En relación a la enfermedad conocida como "catarata de las truchas", producida por un trematodo que se aloja en el cristalino de los peces, el que puede pertenecer a los géneros *Diplostomus* o *Tylodephys*, se capturaron ejemplares afectados durante el presente estudio. De un total de 37 ejemplares revisados en el SLC Claro solamente uno presentó la típica lesión, mientras que en el SLC Chepelmuñ, sobre 26 ejemplares, 5 estaban ciegos y en el SLC Yehuín 6 sobre 55 observaciones. Estos valores muestran una prevalencia de entre el 3 y el 20 % aproximadamente, lo cual contrasta con la idea generalizada entre los pescadores que hablan de "muchas truchas ciegas".

Por otro lado, los pescadores que hablan de "muchas truchas ciegas" (principalmente las de la Provincia de Malleco), las capturan con artes de pesca utilizados (cañas, manos y electropesca respectivamente) en ambientes que no son adecuados, no obstante lo cual el



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

#### Marcado de ejemplares

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



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

## CONCLUSIONES

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

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



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

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

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

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





## AGRADECIMIENTOS

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

Gracias de verdad a todos.

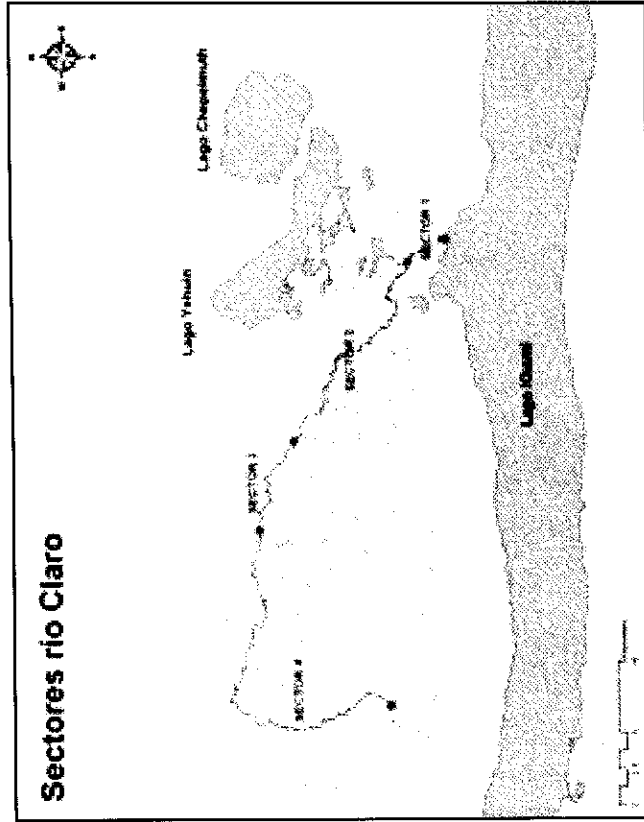
## BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, R. O. y S. J. Gutreuter. 1983. Length, Weight, and Associated Structural Indices. En: Nielsen, L. A. y D. L. Johnson (eds). Fisheries Techniques: 283-300. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Anónimo. 2000. Proyecto Río Claro: Seguimiento y avances. Documento de la Asociación Rigrand en sede Pesca con Mosca
- Anónimo. 2000 a. Rehabilitación of Rivers for Fish. FAO publications. Fishing News Books s. ed. 260 pp.
- Authe, A. y O. C. Wöhler. 2000. Aplicación del método de máxima verosimilitud a las estimación de parámetros y comparación de curvas de crecimiento de von Bertalanffy. INIDEP Inf. Téc. 37.
- Bondel, C. S. 1995. Geografía de Tierra del Fuego. Museo Territorial de Ushuaia 164 pp.
- Burgo, J. 1985. Clima del extremo austral de Sudamérica. Transsecta botánica de la Patagonia Austral. Ed. Boelcke, Moore y Rog. CONICET, Buenos Aires: 10-38.
- Casaliniuvov, M. A.; Luízón, C. A.; Shorna, C. N.; Vigliano, P. H.; Mochi, P. I. y M. F. Lafuza. 2002. Recursos Pesqueros Recreativos de Tierra del Fuego. Primera Etapa. Las Poblaciones de Salmónidos del Río Ewan Sur. Informe Final Consejo Federal de Inversiones (CFI). 233 pp.
- Collen, P. & R. J. Gibson 2001. The general ecology of beavers (*Castor spp.*), as related to their influence on stream ecosystems and riparian habitats, and the subsequent effects on fish – a review. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 10: 439-461.
- García Asorey, M. 2001. Estructura de Hadas y Crecimiento de *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) y *Salmo trutta* L. 1758 en Embalses de la Región Patagónica, Argentina. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas CRUB Universidad del Comahue: 92 pp.
- García Asorey, M. 2011. La variación individual en el crecimiento somático de salmónidos y su incorporación en modelos para el manejo de pesquerías recreativas. Trabajo para optar por el título de Doctor en Ciencias Biológicas. CRUB. Universidad del Comahue: 93 pp.
- Giese, A. C. 2011. Crecimiento e historias de vida en la mucha marcon anadromo del río Grande, Tierra del Fuego. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Facultad de Ciencias Naturales, Sede Puerto Madryn: 39 pp.
- Gulland, J. A. 1983. Fish stock assessment. FAO/WILEY Series Wiley y Sons. 273 pp.
- Helfman, G. S.; B. B. Collette y D. E. Rice y. 1997. The Diversity of Fishes. Blackwell Science, Inc. Malden, Massachusetts. 528 pp.
- Iturraspe, R y A. Urciolo. 2000. Clasificación y caracterización de las cuencas hidrográficas de Tierra del Fuego. Trabajo presentado en el XVIII Congreso Nacional del Agua, Santiago del Estero, 4/02/00.
- Iturraspe, R. & A. Urciolo. 2001. Proyecto Cuencas Patagónicas Reserva Corazón de la Isla. Informe: Agua superficial y subterránea. Informe RRNN: 15 pp.
- Iturraspe, R y C. Schneider. 1985. Evaluación general de los recursos hídricos de Tierra del Fuego. Congreso Nacional del Agua. Mendoza 1985.
- Korenblit, G. y J. Forte Lay. 1991. Contribución a estudio agroclimático del norte de Tierra del Fuego (Argentina). Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Cs. Naturales. 20 (1) 1991. Punta Arenas Chile.
- Luízón, C. 2010. Aspectos del ciclo de vida de la trucha marabón (*Salmo trutta* L.) en ríos de la Isla Grande de Tierra del Fuego: relevancia para el manejo del recurso. Tesis para optar por el título de Magister Scientiarum. Facultad de Agronomía. UBA. 137 pp.
- Mazzari, A.; Gonzalez V.; Ulibarrena J.; Paggi J. y Donadelli J. (1987). Limnological investigation in Tierra del Fuego". Argentina. Biol Acuá No 10- Inst. Limn. R. Ruggieri. LARFAR.
- Menge, B. A. & O. M. Olson. 1990. Role of scale and environmental factors in population structure. Trends in Ecology and Evolution. 5: 52-57.



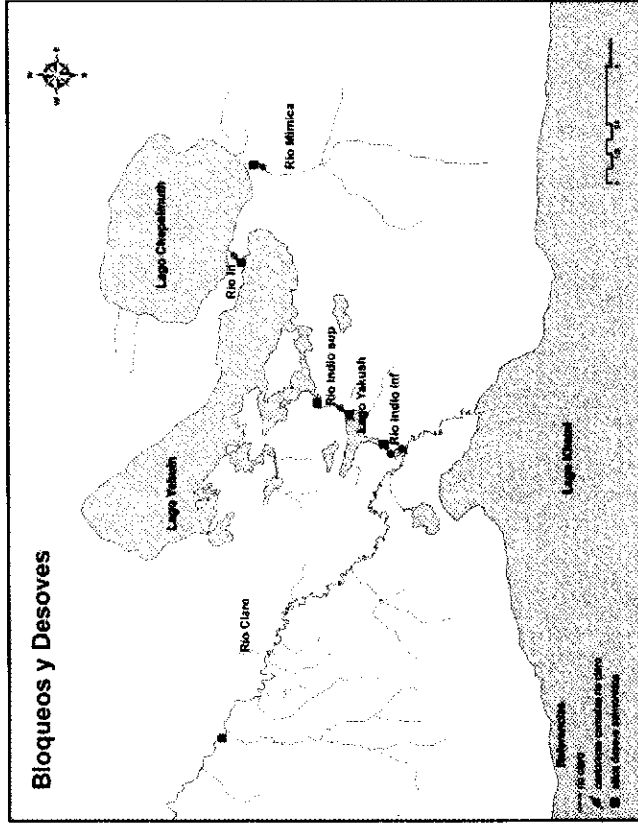


### ANEXO II: Sectores río Claro



Mapa 2: Sectores hidrográficos Río Claro.

### ANEXO III: Bloqueos y Desoves



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

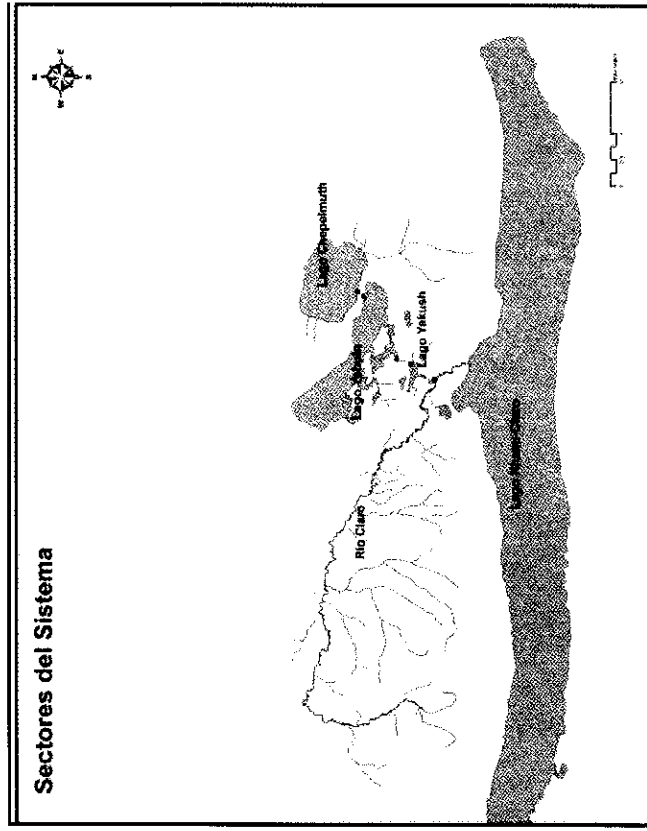


**ANEXO IV: Información digital adjunta**

| Archivo                               | Tipo          | Descripción  |
|---------------------------------------|---------------|--|
| accesos rio claro                     | polilínea     | Vías de acceso al sistema.                                       |
| casimiro rio claro                    | puntos        | Diques de castor que cortan cursos de agua                       |
| diques depaños rio claro              | puntos        | Acumulaciones de troncos sector 1                                |
| limites zonas homogéneas              | puntos        | Límites superior e inferior de sectores 1 a 4                    |
| madrigueas y diques abiecas rio claro | puntos        | Madrigueas y diques de castor que no cortan cursos de agua       |
| rio claro                             | polilínea     | Taza rio Claro   |
| sitios de desove salmonidos           | puntos        | Sitios de desove salmonidos                                      |
| rio h                                 | polilínea     | Taza rio h   |
| rio indio                             | polilínea     | Taza rio indio   |
| rio minca                             | polilínea     | Taza rio Minica  |
| km traza claro                        | puntos        | Puntos georeferenciados cada 5 kilómetros de traza del río Claro |
| SLC                                   | puntos        | Sectores de Libre Circulación en el sistema                      |
| P-Q                                   | Base de datos | Datos físicos y químicos de agua                                 |
| Pesqueros                             | Base de datos | Tablas crudas de datos pesqueros                                 |

56

**Anexo V. Sectores de Libre Circulación**



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



## INFORME

**Los impactos de la pesca de la trucha marrón en el Río Grande: algunos elementos para la evaluación y manejo de la pesquería.**

**Miguel A. Pascual<sup>1</sup>, Martín García Asorey<sup>1</sup> y Miguel Casalnuovo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> **GESA-CENPAT-CONICET, Puerto Madryn, Chubut.**

<sup>2</sup> **Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de Tierra del Fuego, Ushuaia, Tierra del Fuego.**

**Presentado a la Dirección de Recursos Hídricos, Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente, Tierra del Fuego, 18 de septiembre de 2010.**

### OBJETIVOS

- 1) Proponer un marco biológico teórico y base técnica como sistema continuo de evaluación de la trucha marrón del Río Grande de Tierra del Fuego y como herramienta para examinar medidas de manejo específicas en el futuro
- 2) Identificar las principales incertidumbres relativas a este recurso y proponer acciones específicas para mejorar la información existente.
- 3) Proveer algunos elementos técnicos específicos para las decisiones de manejo de la temporada de pesca 2010-2011.

### ENFOQUE GENERAL

El análisis presentado en este reporte tiene tres componentes: 1) un modelo pesquero que permite evaluar los impactos que distintos niveles de mortalidad producirían sobre la calidad de pesca, 2) una identificación de las distintas fuentes de mortalidad trucha marrón en el Río Grande de Tierra del Fuego y estimación preliminar de las mismas, y 3) una evaluación preliminar del estado actual del recurso.

### MÉTODOS

#### **Modelo pesquero**

En este reporte se utiliza una adaptación de un 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 intensidad de pesca. 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: captura total (sacrificio) de peces en peso, peso promedio de los peces capturados, número de peces capturados por pescador, y probabilidad de pescar una pieza de tamaño trofeo, definidas como aquellas pertenecientes al grupo del 10% de superior en tallas en la población virgen (sin explotación), el cual fue calculado para esta población en 790mm.

#### **Fuentes de mortalidad y estimación**

Se identificaron las distintas fuentes de mortalidad por pesca y, en base a la mejor información disponible, se generaron escenarios de los peces anualmente sacrificados por distintas causas y la tasa de mortalidad correspondiente. Para ello se utilizaron las estimaciones del tamaño poblacional y de las capturas en cotos de pesca generadas por el estudio desarrollado por el Dr. Stanford y colaboradores (FLBS, University of Montana, EEUU), los registros de captura de la ARPM en el Tropezón y estimaciones bibliográficas de la mortalidad post-liberación en la práctica de captura-liberación.

#### **Escenarios del estatus de la pesquería**

En base a la estimación de los niveles de mortalidad descrita 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 1 y los resultados del mismo se muestran en la Figura. En términos cualitativos, los resultados del modelo son genéricos para pesquerías recreativas de trucha y muy semejantes a los que generamos para la trucha steelhead del Río Santa Cruz (M.García Asorey, trabajo en marcha):

- 1) El incremento de la intensidad de pesca (o 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 cercana a cero). Todo nivel de captura genera una declinación en dicha calidad: cuánto más intensidad de pesca, menor calidad.
- 2) Para tasas crecientes de pesca, el mayor deterioro se produce en la abundancia de peces de mayor talla y, por lo tanto, en la probabilidad de extraer una pieza de tamaño trofeo. La abundancia en número de los peces y, por lo tanto, la captura de un pescador promedio en números, 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) Por ejemplo, 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, y más de 40% en la probabilidad de pescar una pieza de tamaño grande.

### **Fuentes de mortalidad en el Río Grande**

La Tabla 2 muestra estimaciones preliminares de distintas fuentes de mortalidad producidas por la pesca en el Río Grande. Las mismas incluyen mortalidades directas, aquellas que ocurren por la remoción intencional de peces por parte de los pescadores, ya sea dentro del reglamento vigente o por pesca furtiva, y mortalidades post-liberación, aquella que ocurre en peces que mueren luego de ser devueltos al agua debido al stress o lesiones producidas durante el acto de la captura. Esta última fuente es de difícil evaluación, ya que no es aparente. Estimaciones realizadas en otras pesquerías de salmónidos han estimado un promedio de 10% de mortalidad (rango 5-15%). Para el Río Grande, y debido a las altas capturas experimentadas dentro de los cotos (varios miles), esta mortalidad podría no ser insignificante (entre pocos cientos a más de 1000 peces por temporada, dependiendo de la tasa de mortalidad).

Las mortalidades directas en el Tropezón son más fácilmente estimables a partir de la inspección de pescadores en el puesto de control. En la temporada 2008-2009 se contabilizaron 361 piezas removidas. La mortalidad post-liberación en la zona del Tropezón es desconocida, ya que no se tienen registros de las capturas devueltas al agua en este sector. Es muy posible que las mortalidades sean significativamente mayores a las de la tabla 2 (alrededor de 60 peces), para las cuales no tenemos un verdadero respaldo y son especulativas.

Las “otras” fuentes en Argentina incluyen toda la actividad furtiva, todas 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 2 debe ser tomado como especulativo.

La magnitud de la mortalidad de peces en Chile es absolutamente desconocida, ya que no existe un sistema de registros. Las mismas consisten en captura post-liberación en el Coto Cameron (baja actividad) y mortalidad directa producida por pescadores locales y provenientes del continente (mayoritariamente Punta Arenas). La misma parece ser significativa, ya que incluso se organizan varios concursos de pesca con retención por año y no existe reglamento o fiscalización. Es posible que la captura total en Chile sea significativamente mayor a la de la Tabla 2.

### **Posibles estados de la pesquería**

Admitiendo la baja calidad de los datos de mortalidad, procedimos a calcular números tentativos y de referencia, mediante la suma de todas las fuentes de mortalidad. Los mismos llevaron a tasas anuales de captura (peces muertos/tamaño de la población) de entre un 2,2 a un 7,9% anual. Debe entenderse que las mismas podrían ser mayores, si las fuentes de mortalidad desconocidas fueran mayores que las utilizadas en este análisis. Si llevamos estas tasas a los resultados del modelo (Figura, líneas punteadas), podemos analizar los efectos esperados de las mismas sobre la calidad de pesca. La incertidumbre en el valor de las tasas de mortalidad se proyecta al estado de la calidad de pesca relativo al estado virgen (tasas de captura cercanas a 0). Si bien los efectos esperados sobre la talla media son menores, los efectos sobre la captura de piezas en número son mayores (hasta un 10%) y aquellos sobre la probabilidad de pescar piezas

grandes, las que distinguen esta pesquería, podrían ser muy significativos (declinación de hasta un 40%).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El mayor valor de los análisis presentados en este reporte es el diagnóstico de la calidad de la información existente, la identificación de las piezas de información necesarias para un análisis apropiado y el establecimiento de un protocolo de análisis de los datos, apoyado en un sistema de información de la población y la actividad de pesca y en modelos matemáticos que permitan explorar alternativas de manejo.

Mientras tanto, los análisis desarrollados nos llevan a algunas conclusiones generales respecto a los alcances del asesoramiento técnico que podemos y pretendemos brindar como a poyo a las decisiones de manejo en el 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. 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. 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 aceptable 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. Dada una decisión de niveles de “tolerancia” de mortalidad por pesca, debe entonces definirse la distribución 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 de nuestro análisis es la gran incertidumbre que existe respecto al desarrollo actual de la actividad de pesca y la forma en la que esta incertidumbre 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 1) y b) incertidumbre referida a la identificación y estimación de las distintas fuentes de mortalidad (Tabla 2). Con respecto a la primera fuente, los parámetros de la Tabla 1 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.

4) La contribución técnica del GESA-CONICET podrá materializarse en la medida en la que se formalice y efectivice el contrato de trabajo con la SDSyA. Las actividades que se propusieran en el proyecto presentado apuntan justamente a generar un sistema de información pesquera que incluya todas las fuentes de mortalidad por pesca, que permita reducir esta incertidumbre a fin de generar un mejor diagnóstico de la situación del recurso y analizar estrategias alternativas de manejo. Si bien hemos avanzado en varias líneas de trabajo referidas a la trucha marrón del Río Grande, esto ha sido realizado esencialmente con recursos del GESA-CONICET, los cuales no permiten por diseño y monto cubrir las necesidades provinciales. Los fondos provinciales serían destinados al pago de contratos de personal dedicado a la elaboración de protocolos para la recolección de datos de campo, a la confección de la base de datos, al ingreso de datos, a la elaboración de modelos específicos y estimación de parámetros y al análisis de estrategias alternativas de manejo propuestas por la autoridad de aplicación.

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

1) Nuestros análisis indican que las tasas de captura actuales serían 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 2200 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. Creemos recomendable comenzar a considerar las actividades en esa sección de la cuenca como parte del sistema de manejo del río.

3) Proponemos desarrollar un taller antes del comienzo de la temporada, en el cual utilicemos el conocimiento existente y nuestros modelos de simulación para evaluar distintos esquemas de manejo de la pesca que estén siendo considerados por la administración de pesca.