

***Pesqueros Recreacionales de Tierra del Fuego: El Río San Pablo***

**Asistencia Técnica**

**Informe Final**

**Diciembre 2013**

**Biól. Miguel Ángel Casalnuovo**

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

---



## Introducción

### 1. Descripción general de la zona de estudio

El archipiélago de Tierra del Fuego se encuentra ubicado en el extremo sur de Sudamérica, separado de la parte continental por el estrecho de Magallanes. La isla principal es la Isla Grande de Tierra del Fuego (48.000 km<sup>2</sup>), aunque existen otras de considerables dimensiones tales como Hoste (4.800 km<sup>2</sup>), Navarino (2.800 km<sup>2</sup>) y Santa Inés (3.800 km<sup>2</sup>), más 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 de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (en adelante Tierra del Fuego). La población está concentrada casi en su totalidad en la Isla Grande. Porvenir es el principal poblado del lado chileno, con menos de 6.000 habitantes, mientras que Río Grande y Ushuaia concentran la población urbana del lado argentino, con más de 130.000 habitantes.

En cuanto al **relieve**, la porción argentina (21.200 km<sup>2</sup>) de la Isla Grande puede ser dividida en dos grandes áreas topográficas: La Cordillerana y la Extraandina (Bondel 1995). El Área Cordillerana ocupa el sector Sur de la isla y se corresponde con un terreno de corte abrupto, como lo marca la presencia de la cordillera de los Andes, que en Tierra del Fuego corre en líneas generales de Este a Oeste. Las alturas están en el orden de los 1.500 msnm. La acción glaciaria puede observarse por el gran desarrollo de los valles con descarga de dirección dominante Este-Oeste, tales como Tierra Mayor o Carvajal, ocupados ahora por turbales, el canal Beagle y el lago Khami (Fagnano). Es significativa la presencia de turbales, depósitos de materia orgánica que se forman por la lenta descomposición en condiciones especiales de grandes masas de musgos (*Sphagnum spp*), generando una lenta carbonización que da por resultado la turba (Bondel 1995). El Área Extraandina tiene un modelado más suave, que corresponde con la culminación de la meseta patagónica continental. Su aspecto general está dado por niveles aterrazados fluvio-glaciarios y fluviales rebajados por erosión. Estas terrazas rematan en el mar en acantilados. La acción glaciaria fue también muy importante, como lo muestra la depresión Bahía San Sebastián-Bahía Inútil. Las elevaciones

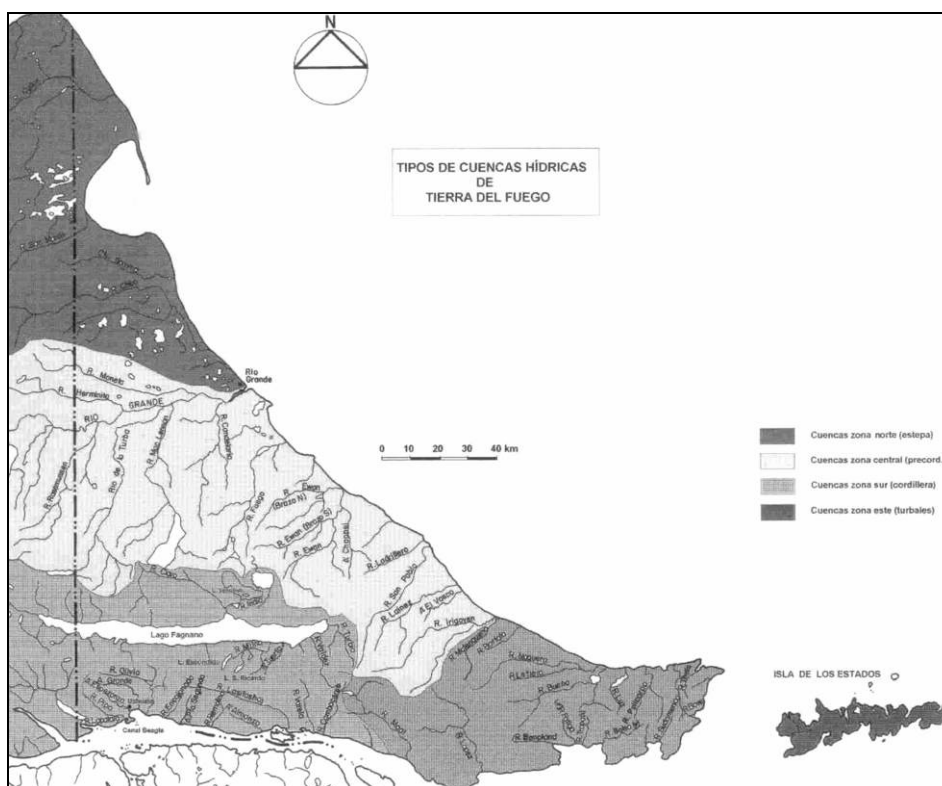
son menores que en la zona cordillerana, no sobrepasando los 600 msnm. Este área puede a su vez ser subdividida en una zona de mesetas, desde el Cabo Espíritu Santo hasta la margen norte del Río Grande, cuyo relieve comprende terrazas, llanos y depresiones, muchas veces ocupadas por lagunas; y una zona central, con mesetas de suaves ondulaciones y valles poco profundos, de fondo plano y alargado (Bondel 1995).

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

Respecto a la **hidrografía**, el sector argentino de Tierra del Fuego dispone de una nutrida red hidrográfica con escurrimiento general Este-Oeste, cuyo régimen se ve favorecido por la distribución relativamente uniforme de las precipitaciones en el ciclo anual. Según Iturraspe y Urciolo (2000) se pueden discriminar tres vertientes: Atlántica, Pacífica y Canal Beagle. Los mismos autores distinguen cuatro cuencas, Norte (estepa), Sur (cordillera), Este (turbales) y Central (transición) (Figura 1). La Cuenca Norte presenta una red de drenaje de poca densidad. Todos sus cursos son de escaso caudal, siendo el más importante de ellos el Río Chico. En estas cuencas de estepa el escurrimiento depende casi exclusivamente de las lluvias locales inmediatamente precedentes. La Cuenca Sur está ubicada al Sur del Lago Khami. La red de drenaje es muy densa, en general de corto recorrido, pendientes fuertes y de caudal moderado. Tiene cursos de vertiente pacífica (Azopardo, Claro, Turbio) y del Canal Beagle (Olivia, Pipo, Larsifashaj). La Cuenca Este se ubica en la zona de Península Mitre. Es significativa la predominancia de turbales, los que funcionan como enormes reservorios de agua, modificando la coloración y el pH de la misma debido a la presencia de ácidos húmicos.



Los cursos principales son los ríos Malengüena, Policarpo y Leticia, de vertiente atlántica, y el Moat, que desemboca en el Canal Beagle.



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

Por último tenemos la Cuenca Central a la que pertenece el río San Pablo y sus tributarios, cuya subcuenca tiene aproximadamente 44.000 ha. Los ríos pertenecientes a esta unidad de clasificación, ubicados en la precordillera andina en la zona perteneciente al ecotono entre el bosque deciduo y la estepa patagónica se ubican entre la cuenca del Río Chico y la del Lago Khami, siendo en su totalidad de vertiente atlántica. Este conjunto es el que abarca la mayor superficie y que ostenta la mayor variabilidad desde el punto de vista geomorfológico, climático, paisajístico y biológico. El terreno es predominantemente ondulado, con terrazas galciofluviales, cursos de baja pendiente y muy meandrosos, de gran desarrollo longitudinal y dimensión del área de aporte. El clima, es más húmedo y frío que en la estepa, a pesar de lo cual el balance hídrico presenta déficit entre noviembre y marzo (Koremblyt y Forte Lay 1991). El escurrimiento recibe aportes de la cordillera y precordillera, y dada la extensión de los cursos medio e inferior con respecto a las nacientes, estos aportes

no alcanzan a constituir almacenamiento, por lo cual en estas áreas, la hidrología depende de las precipitaciones locales, al menos durante el verano y el otoño (Iturraspe y Schroder 1985). Por tal razón, el almacenamiento en vegas y turbales adquiere importancia como regulador fuera del período del deshielo. Durante el invierno, la superficie de los cauces se congela, y por acumulación, el espesor de la capa de hielo puede llegar al metro. Suelen darse crecidas invernales ocasionadas por lluvias, las que rompen dicha capa, formándose témpanos que son arrastrados por las corrientes y depositados muchas veces a considerables distancias del cauce. El deshielo ocurre en general a principios de primavera, y a partir de noviembre el drenaje depende de lluvias locales, por lo cual suele haber estiajes pronunciados, generalmente entre febrero y abril. Posteriormente hay una recuperación ocasionada por la disminución de la evapotranspiración potencial.

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



Con respecto a la **fauna** silvestre, la misma presenta una escasa diversidad de especies terrestres nativas, representadas principalmente por el guanaco (*Lama guanicoe*), el zorro colorado fueguino (*Pseudalopex culpaeus lycoides*), cinco especies de roedores (*Akodon xanthorhinus*, *Oryzomys longicaudatus*, *Euneomys chinchilloides*, *Akodon longipilis* y *Ctenomys magellanicus*). Asimismo se registran dos especies de murciélagos (*Histiotus magellanicus* y *Myotis chiloensis*) y una lagartija (*Liolaemus magellanicus*) que habita la costa norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Por el contrario, son numerosas las especies introducidas por el hombre con distintas finalidades, que se establecieron exitosamente. Entre ellas se encuentra el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*), el castor (*Castor canadensis*), la rata almizclera (*Ondatra zibeticus*), el zorro gris (*Dusicyon griseus*) y el visón (*Mustela vison*). Algunas de ellas son consideradas plaga. En materia de avifauna, el número de especies registradas es cercano a doscientas, contando entre residentes, las visitantes y las ocasionales. Entre una extensa lista de especies de aves, se destacan para el sector las vinculadas a los espacios abiertos, como el cauquén común (*Chloephaga picta*), cauquén cabeza gris (*Chloephaga poliocephala*), bandurria baya (*Teristicus caudatus*) tero (*Vanellus chilensis*), golondrina (*Tachycineta leucopyga*), águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*), halcón colorado (*Falco sparverius*) y sobrepuesto (*Lessonia rufa*). Entre las vinculadas al medio acuático se encuentran: pato maicero (*Anas georgica*), pato barcino (*Anas flavirostris*), pato overo (*Anas sibilatrix*), cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), macá grande (*Podiceps major*) y macá chico (*Podiceps rolland*). Por su lado la ictiofauna es pobre: en sus aguas es posible encontrar las tres especies de salmónidos naturalizadas en la provincia, la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), y la trucha marrón (*Salmo trutta*), esta última con ejemplares anádromos; conjuntamente con al menos dos especies autóctona, el puyen chico, (*Galaxias maculatus*) y el puyen grande (*G. platei*). Siguiendo los pulsos de mareas algunas especies marinas, como el róbalo (*Eleginops maclovinus*), y pejerreyes (*Austroatherina nigricans* y *Odonthestes smitti*) pueden ser observados en las zona estuarinas de los cursos de agua. Una cuarta especie de salmónido, proveniente de escapes de jaulas de engorde chilenas, se sumó en los últimos tiempos a este ensamble, el salmón King o Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*), que ha sido reportado principalmente en la cuenca del Río Grande y Chico en el norte y en el río Lapataia en el sur provincial. (Fernández et al. 2010). Al parecer, esta especie se encuentra en franca

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

## **2. Salmónidos y Pesquerías**

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



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



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

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



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

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



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

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

### **3. Reglamentación y Protección del Recurso**

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

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



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

## Objetivos

Debe considerarse primeramente que una cuenca de la magnitud de la del río San pablo, intercomunicada por medio de redes complejas, donde entran en juego cuerpos de agua lénticos y lóticos de distinto orden de importancia enmarcados en paisajes distintos configura un mosaico ambiental, en el cual la escala a la cual se trabaje es un componente fundamental. Los trabajos realizados se enmarcan dentro de las evaluaciones rápidas y expeditivas de bajo coste, que permiten un primer acercamiento a los ambientes. Cualquier medida de manejo debe ser validada por muestreos posteriores y monitoreos continuos. En este trabajo, por ende se plantea la realización de muestreos que permitan estimar en un primer acercamiento el estado de las poblaciones de peces del sistema. En el período de tiempo que abarca este informe final (noviembre de 2009 a febrero de 2011), el objetivo general fue diseñar e implementar sistemas de información y herramientas diagnósticas dirigidas a dar sustento técnico a la gestión de la pesca recreativa de salmónidos en la cuenca del río San Pablo, para, en última instancia sugerir medidas de manejo que sean coherentes con los objetivos que fije la Provincia, en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos propulsada por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la Provincia de Tierra del Fuego, siendo los objetivos específicos:

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

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

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



## **Materiales y Métodos**

En el proyecto presentado oportunamente el trabajo a realizar puede ser dividido en dos partes principales: a) La generación de mapas temáticos de la zona de estudio, que permitieran su caracterización desde el punto de vista fisiográfico, fisicoquímico, pesquero, etc., y b) la realización de muestreos biológicos sobre las poblaciones de peces adecuados a las características del ambiente.

Como primera medida, se realizó un exhaustivo relevamiento de los datos disponibles a varios niveles para poder contar con la información a utilizar como punto de partida en las investigaciones posteriores. Esto significó una búsqueda detallada de los antecedentes de interés que existiesen en relación al proyecto, tales como estudios previos realizados, datos de capturas históricas o actuales, información sobre accesos, uso y propiedad de la tierra, etc. Incluyó además el acopio de imágenes satelitales, fotos aéreas, mapas topográficos, GIS provincial, etc. Una vez obtenido el panorama general del sistema, se realizaron 6 campañas mixtas, es decir que incluyeron muestreos biológicos (Tabla I) que permitieron georreferenciar las variables consideradas de importancia para el presente estudio, para lo cual se recorrieron a pie o en vehículos ATV gran parte del sistema usando un GPS Garmin 12 ® de manera de obtener las coordenadas geográficas necesarias. En total se relevaron 40 Km. lineales de río, lo que representa alrededor del 50% del recorrido del curso de agua. Además se relevó la zona de asentamiento de pescadores artesanales cercana a la boca del río. El Anexo I muestra un mapa de las zonas relevadas.

Durante cada campaña se georreferenciaron y/o tomaron notas de los siguientes eventos: a) Castoreras (o madrigueras de castor), b) Afluentes al sistema, c) Endicamientos, d) Actividades antrópicas, e) Accesos, f) Indicios de Juveniles y adultos de salmónidos, g) Desovaderos, h) Geomorfología, i) Composición de los fondos y j) Todo otro evento considerado de interés. Con esos datos, que se presentan agrupados temáticamente y en versión digital (Anexo II), se determinó la existencia y extensión de las zonas homogéneas que permitan caracterizar el sistema y determinar los estratos de estudio para las poblaciones de salmónidos, entre otras cuestiones.



N°	Campaña	Ambientes Relevados
1	17 nov 2009	Sector Artesanales Estuario
2	25 nov 2010	San Pablo 6-15 km
3	2 dic 2010	San Pablo 15-35 km
4	12 y 13 feb 2011	San Pablo 0-40 km
5	27 ene 2011	San Pablo 0-20 km
6	27 feb 2011	San Pablo 0-40 km

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

**Generación de mapas base.** La totalidad de los mapas incluidos en este informe fueron realizados en base a la información proveniente de las imágenes satelitales, mapas digitales y fotos aéreas suministradas por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la Provincia de Tierra del Fuego y digitalizados con apoyatura GIS (Quantum GIS Development Team, 2013. Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project: <http://qgis.osgeo.org>), complementando la información facilitada con observaciones de campo tal como se describe más arriba.

**Análisis de agua.** El punto anterior se complementó con análisis fisicoquímicos del agua superficial durante todo el desarrollo del trabajo, donde se midieron las siguientes variables: pH ( $\pm 0,01$ ), temperatura ( $\pm 0,01$  °C), concentración de O<sub>2</sub> ( $\pm 0,01$  mg./l), porcentaje de saturación de O<sub>2</sub> ( $\pm 0,1$ ) y conductividad ( $\pm 1\mu\text{S}/\text{cm.}; \pm 0,01$  mS/cm.), y en algunas ocasiones, de velocidad de corriente (m/seg.) para lo cual se utilizó un analizador multiparámetro Hanna GroCheck H-198® para las tres primeras estimaciones y un analizador Hanna HI-9146-04® para las mediciones de Oxígeno.

**Muestreos biológicos.** Los ejemplares fueron capturados por dos vías alternativas: a) por medio de un equipo de electropesca, y b) usando pescadores especialmente entrenados. En el primer caso, y en base a la inexistencia de información previa se determinó que la mejor opción era diseñar un plan de muestreo que divida el río en intervalos regulares. Se realizaron muestreos de peces en estaciones de muestreo que se ubicaban a 3, 6, 9, 12, 15, 20, 25, 30, 35 y 40 km de la boca del río en tres campañas realizadas entre noviembre de 2010 y febrero de



2011, utilizando un equipo Smith-Root LR-44®. En cada estación se muestrearon aproximadamente 100 mts de río en una sola pasada sin clausura utilizando dos copos y considerando como unidad de muestreo la estructura pozón-corredera, registrando además el largo y el ancho del ambiente con un telémetro láser. El esfuerzo de captura (CPUE) se definió como el número de peces capturados por unidad de área muestreada. En el segundo caso, se trabajó en la zona baja con pescadores que se prestaron en forma voluntaria a colaborar en las campañas. Los pescadores deportivos, si bien son altamente selectivos en cuanto a las capturas, son un recurso ampliamente utilizado en los estudios de pesquerías. En el caso de Tierra del Fuego se puede citar al Río Grande, donde esta metodología de muestreo permitió establecer algunos de los datos básicos para la aplicación de un modelo pesquero de rendimiento por recluta (Luizón 2010; Pascual et al. 2010). Para ello se realizaron reuniones con los interesados en vistas a capacitarlos en el uso de planillas especiales a llenar con las capturas, monitoreando a los mismos hasta determinar que los datos adquiridos eran fiables. En cada campaña, el pescador, munido de la planilla estándar correspondiente, un reloj, una balanza digital y una cinta métrica era asignado a una porción particular del sistema. En ese caso, la unidad de muestreo era el mismo pescador, el que podía disponer de una caña de mosca o cuchara, según lo que utilizase habitualmente. El esfuerzo de captura (CPUE) se definió como número de peces capturados por hora efectiva de pesca. Para este caso, se dividió el sistema en tramos aproximadamente iguales, asignándose a cada pescador uno de ellos, el que debía ser recorrido completamente a un ritmo regular, explorando todos los sitios y no solamente los que usualmente pescaría. Se realizó una campaña exploratoria utilizando esta metodología en febrero de 2011. Por último se pudo acceder a los registros de captura desde el año 1999 hasta el 2011 de un pescador histórico del río, a quien se entrevistó y se dejó planillas estandarizadas de CPUE y capturas para la temporada 2010/2011.

Para cada ejemplar capturado se registró si era posible la especie/variedad, el largo total (LT,  $\pm 1$  mm), largo standard (LS,  $\pm 1$  mm), largo fork (LF,  $\pm 1$  mm), peso total (PT,  $\pm 1$  g), sexo y estadio gonadal (EG). Para poder determinar la edad de los peces se extrajeron escamas y en algunos casos, otolitos y tejido muscular o trozos de aletas para posteriores análisis genéticos o isótopos estables. Además, los estómagos de cada individuo sacrificado fueron preservados en solución de formol para el estudio de actividad trófica estacional

medida a través del grado de repleción estomacal (GRE) así como también se registró el grado de engrasamiento visceral (GEV). También se anotó la presencia de anomalías tales como heridas, parásitos oculares ú otros síntomas de enfermedades.

**Procesamiento de la Información.** A los efectos de caracterizar la capturas obtenidas, y siempre que fuese posible se estimó la razón sexual, se establecieron las estructuras de tallas, las relaciones largo/peso y largo/edad, las tasas de mortalidad instantáneas totales (Z) y anuales (A) y el índice de condición de Fulton (K). Para el estudio de las estructuras de edades, mortalidad y crecimiento se procedió a la selección, preparación, montaje de escamas e interpretación sus marcas de crecimiento. La diferenciación de sexos se basó en un reconocimiento visual según una escala de tres categorías: machos, hembras e indeterminados, correspondientes estos últimos a aquellos ejemplares donde no fue posible asignar el sexo por su escaso desarrollo gonadal. El EG se asignó según una escala de 7 estadíos de acuerdo a la escala macroscópica internacional (Niklitschek & Aedo 2002). El GRE se asignó en una escala de cuartos de repleción, mientras que el GEV solo registró presencia o ausencia de grasa en los ciegos pilóricos. La información del período estudiado fue revisada y cargada en planillas electrónicas de datos para su posterior análisis. Las pruebas y análisis estadísticos se realizaron con una significación del 5% o en algunos casos del 1% ( $\alpha = 0,05; 0,01$ ) utilizando paquetes estadísticos standard.

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

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



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

$$P = a L_t^b$$

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

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

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

Donde: P es el peso total en gramos y L<sub>t</sub> es el largo total del pez en milímetros (Anderson y Gutreuter, 1983).

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

del pez como escamas, otolitos y espinas. Los criterios para determinar anillos de crecimiento o annuli utilizados en este trabajo son:

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

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

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

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

A partir de los datos de tallas y edades se generaron las estructuras de edades y las curvas de crecimiento por especie/variedad. A los efectos de obtener una primera aproximación hacia el modelo de crecimiento más propicio se generó el diagrama de dispersión de los pares de datos edad - talla, seleccionándose los modelos de crecimiento de



von Bertalanffy, una herramienta de uso clásico para interpretar el crecimiento de peces (Wootton, 1990; Aubone y Wöhler, 2000), cuya expresión matemática es la siguiente:

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

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

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

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

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

- **Estadio 5.** Maduros. Los ovarios y testículos ocupan casi toda la cavidad visceral. Ovocitos translúcidos, los peces están próximos al desove.
- **Estadio 6.** Desovante. Los ovarios y los testículos expulsan con facilidad productos sexuales. Las ovas salen sin sangre e independiente una de otra, la madurez de la ova y espermatozoide es óptima para realizar la fecundación.
- **Estadio 7.** En regresión. Las gónadas se encuentran sanguinolentas, vacías y flácidas, reducidas hasta cerca de la mitad de la cavidad abdominal, paredes flojas. Los ovarios pueden contener huevos o restos opacos, maduros, en desintegración o reabsorción, obscurecidos o translúcidos.



## Resultados

### 1. Zonas Homogéneas

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

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





**Figura 2.** Aspecto del río en el sector 2.

## **2. Especies Relevadas en el Ambiente Acuático**

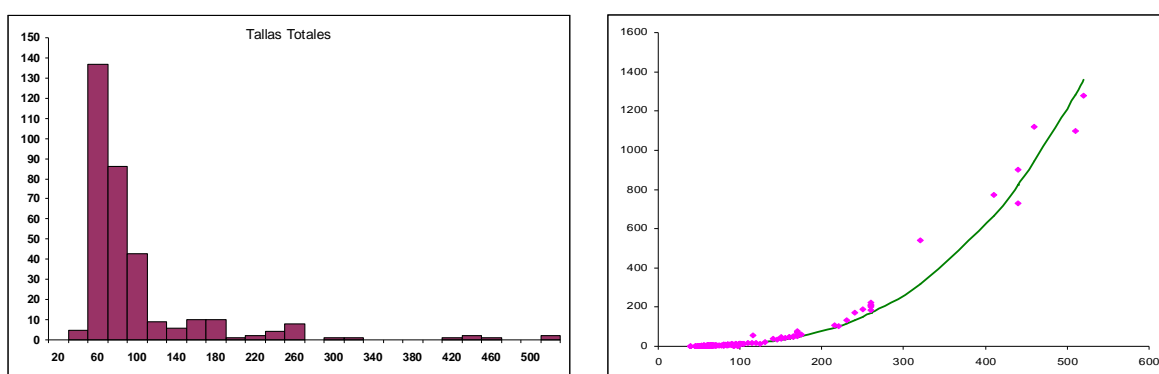
Respecto a la ictiofauna, en el sistema solo pudo verificarse la existencia de la trucha marrón en sus variedades anádroma y residente, existiendo además un registro adicional de puyen chico en la zona estuarina. El resto de las especies no pudieron ser capturadas ni observadas en las campañas, aunque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



### 3. Análisis de las Capturas

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

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



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

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

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

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

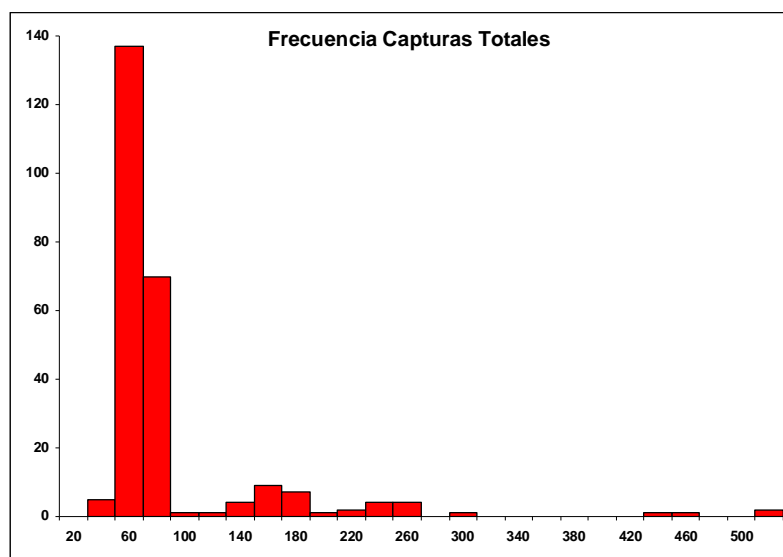
**Tabla II: Estadística descriptiva (tallas en mm) de los ejemplares capturados mediante electropesca.**

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

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

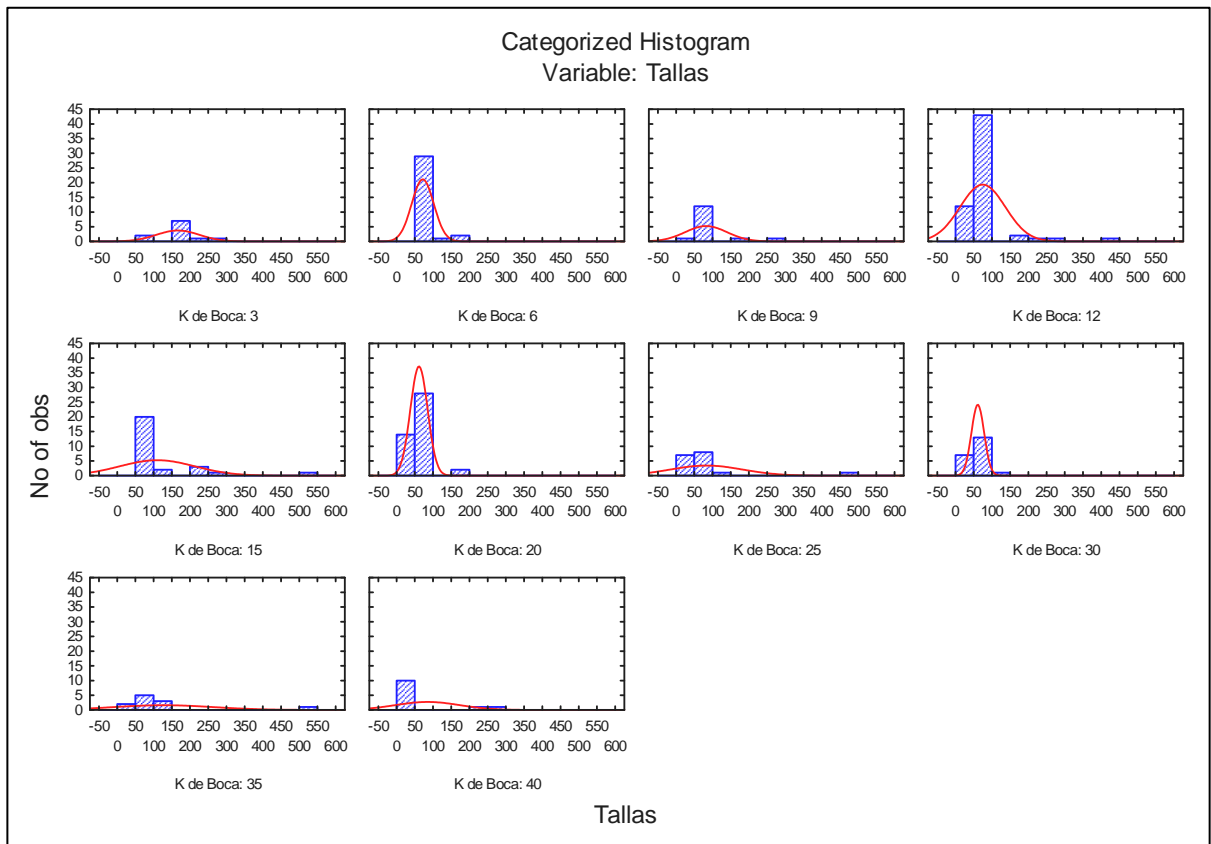


Debido a que la campaña realizada entre el 12 y el 13 de febrero de 2011 abarcó casi al mismo tiempo la totalidad de la zona de estudio, se decidió analizar por separado y en profundidad estas capturas, para evitar introducir un sesgo temporal a los resultados. La Figura 4 muestra el histograma de frecuencias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

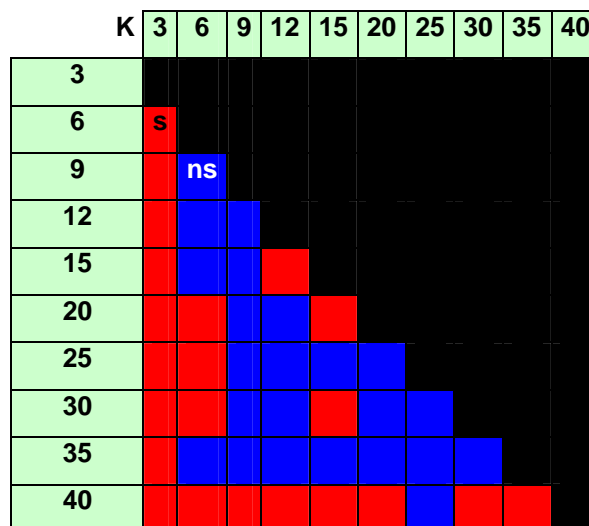


**Figura 4: Distribución de tallas en mm de los ejemplares capturados mediante electropesca en la campaña del 12 y 13 de febrero de 2010.**

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



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



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

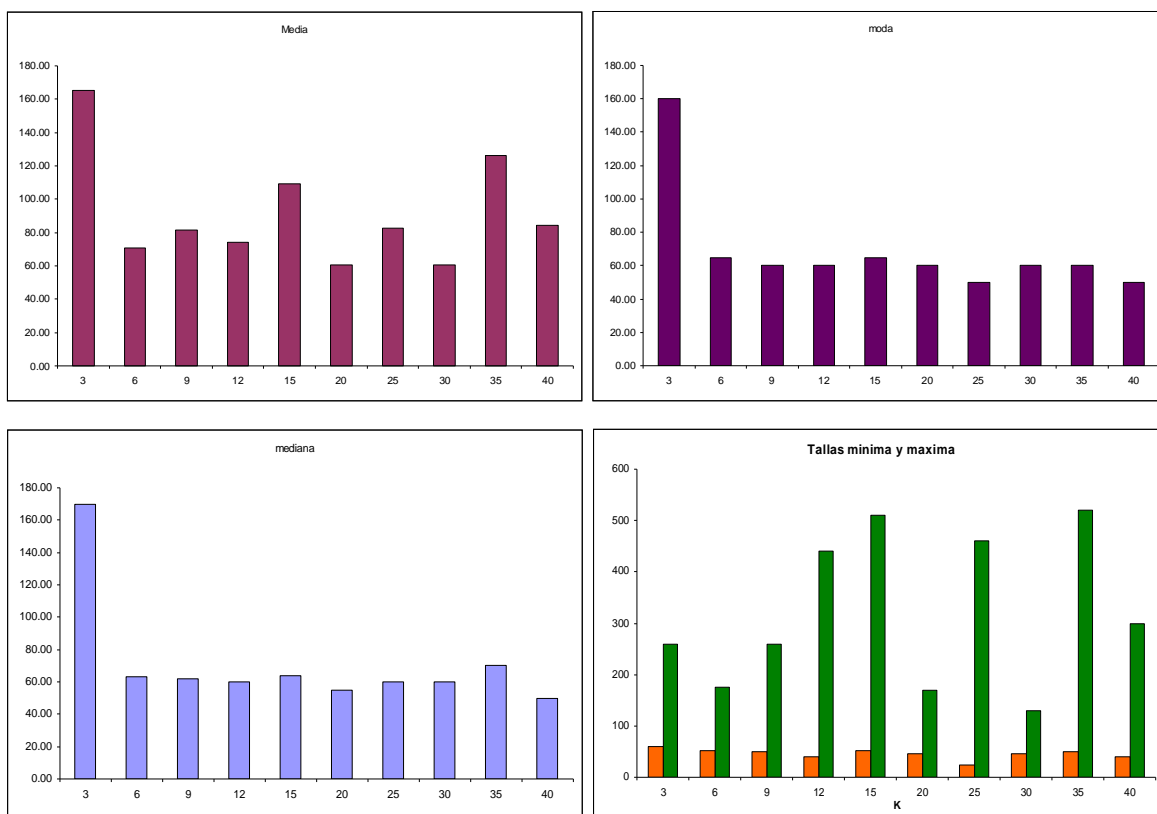


Figura 7. Medias, Modas, Medianas y Tallas Mínimas y Máximas discriminadas por estaciones de muestreo.

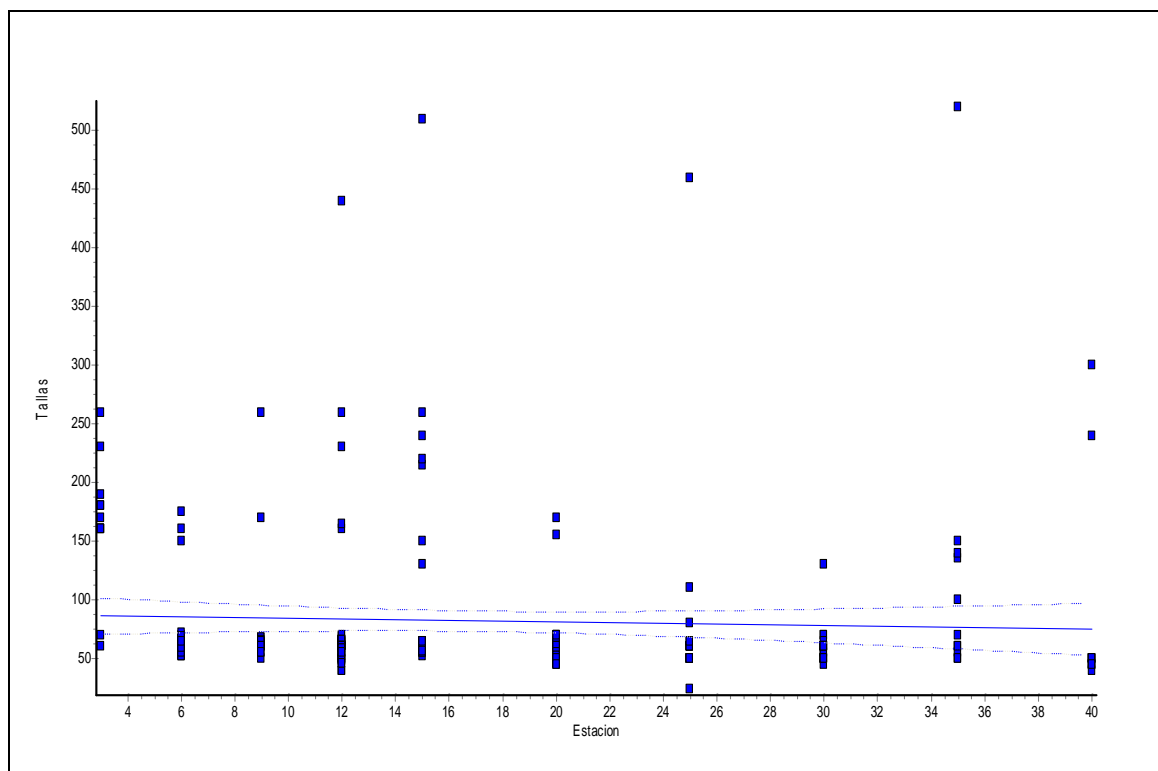


Figura 8: Tallas individuales discriminadas por estación de muestreo con la recta de regresión correspondiente.

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

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

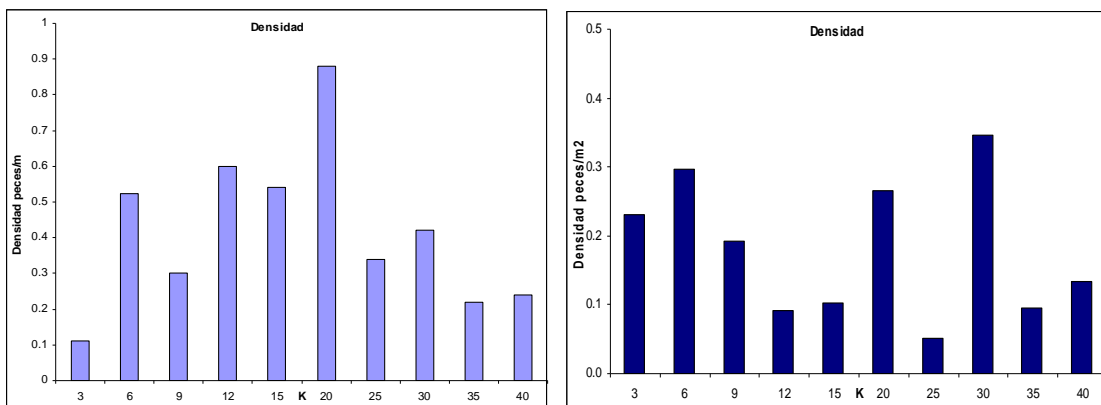
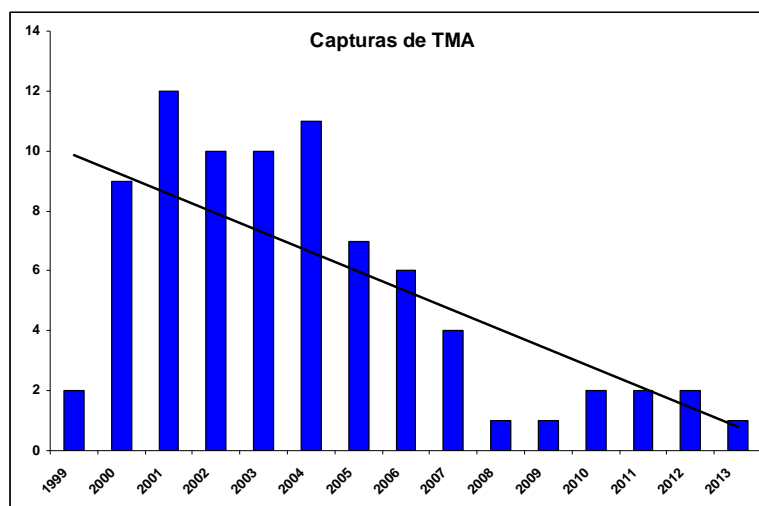


Figura 8: CPUE lineal (izq.) y areal (der.) discriminadas por estación de muestreo.

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

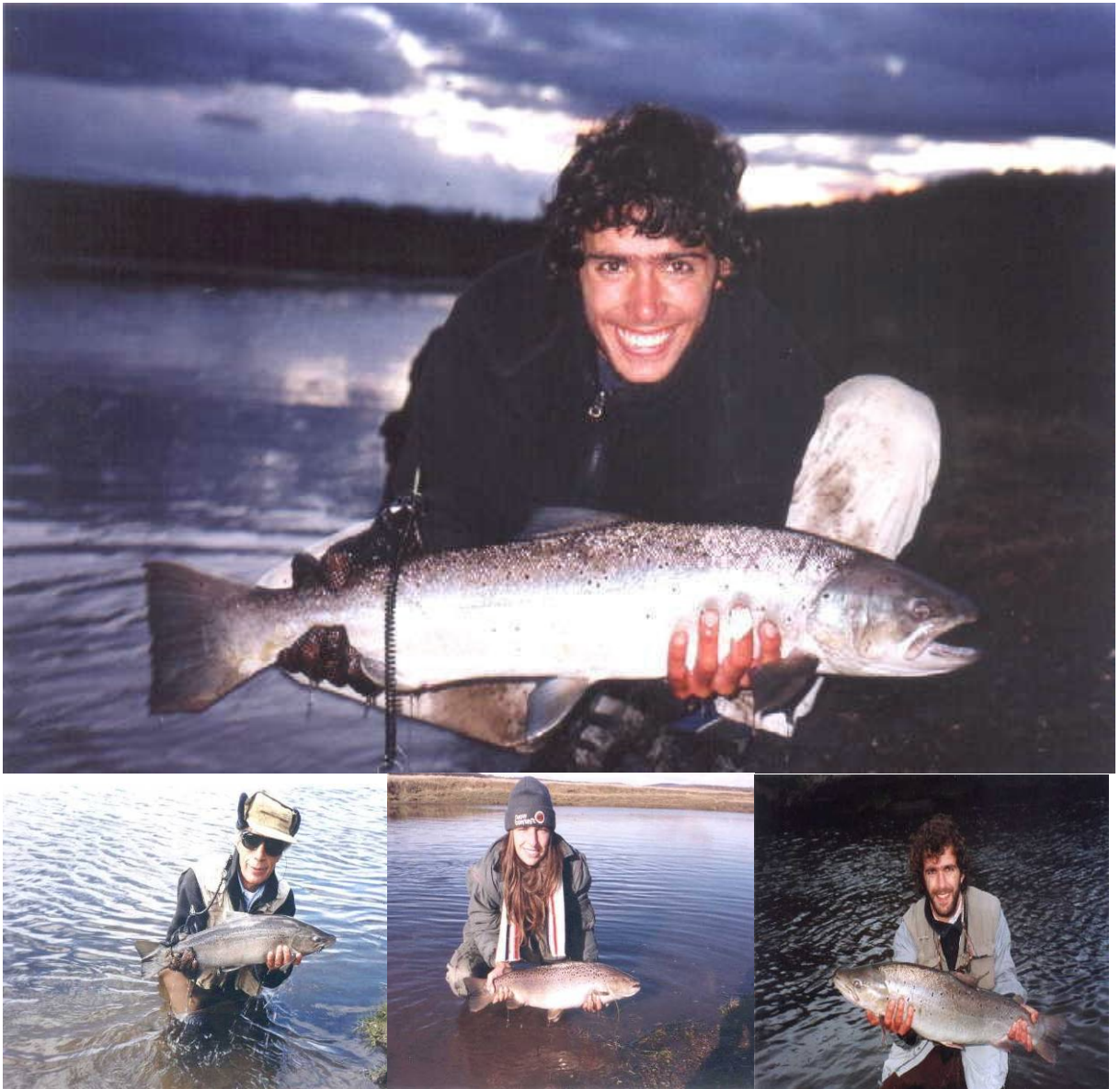


**3.5 Pesquería Histórica:** El relevamiento de las percepciones referentes a la calidad de pesca en años anteriores dio los resultados esperados en este tipo de problemáticas: los pescadores históricos consultados refirieron una disminución progresiva de la calidad, medida sobre todo por la talla de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



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





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



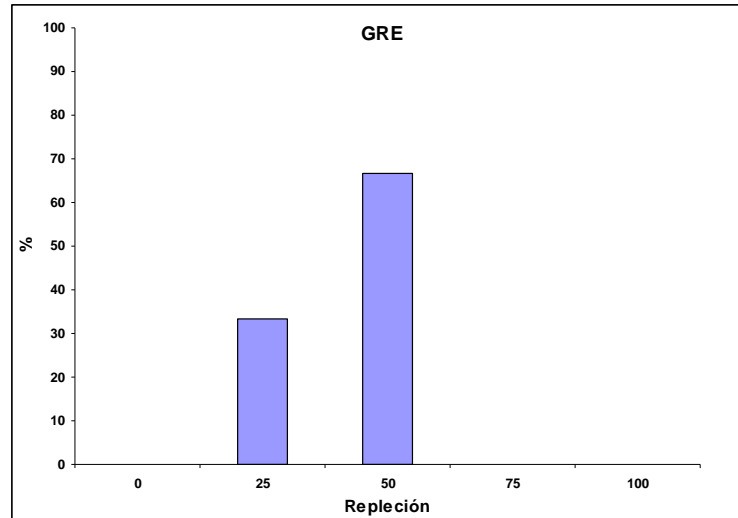
**3.6 Factor de condición:** El índice de condición de Fulton (K) de los peces fue ligeramente superior a 1, mostrando una relación isométrica positiva en el crecimiento. La Tabla VI resume los resultados obtenidos.

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

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

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

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



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

**3.9 Estado Sanitario:** No pudieron detectarse ejemplares enfermos o en mal estado a simple vista, En relación a la enfermedad conocida como “catarata de las truchas”, producida por un trematodo que se aloja en el cristalino de los peces, el que puede pertenecer a los géneros *Diplostomus* o *Tylodelphys*, no se capturaron ejemplares afectados durante el presente estudio sobre un total de 389 ejemplares revisados. Debe decirse no obstante que en general los ejemplares que se observan atacados por esta enfermedad son adultos.



## Discusión y Conclusiones

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

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

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

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



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

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

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

## **Agradecimientos**

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



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

## Bibliografía

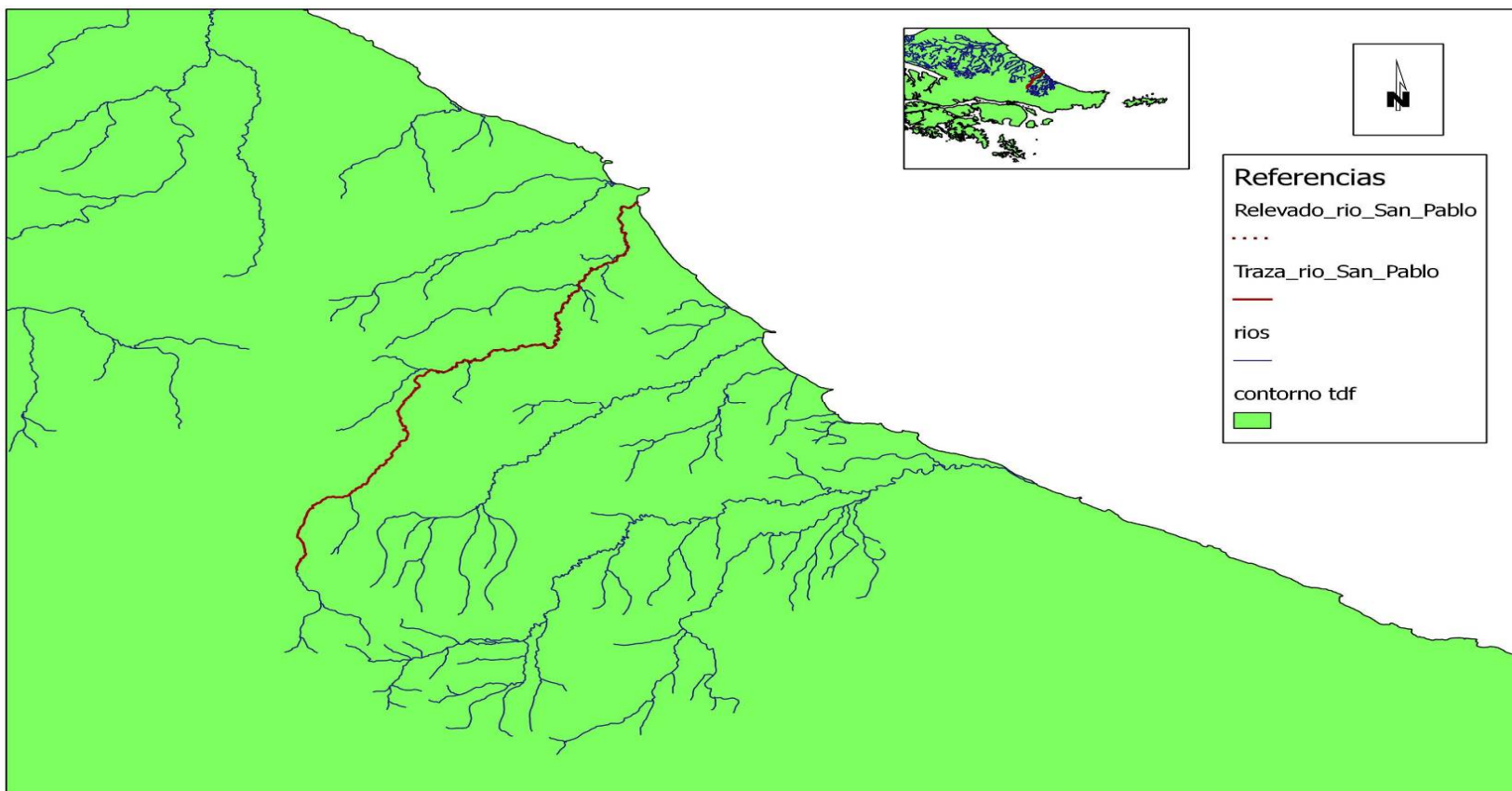
- **Anderson, R. O. y S. J. Gutreuter. 1983.** Length, Weight, and Associated Structural Indices. En: Nielsen, L. A. y D. L. Johnson (eds). *Fisheries Techniques*:283-300. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland.
- **Anónimo. 2000.** Proyecto Río Claro: Seguimiento y avances. Documento de la Asociación Riograndense de Pesca con Mosca.
- **Anónimo. 2000 a.** Rehabilitation of Rivers for Fish. FAO publications. Fishing News Books ed. 260 pp.
- **Aubone, A. y O. C. Wöhler. 2000.** Aplicación del método de máxima verosimilitud a las estimación de parámetros y comparación de curvas de crecimiento de von Bertalanffy. *INIDEP Inf. Téc.* 37.
- **Bondel, C. S. 1995.** Geografía de Tierra del Fuego. Museo Territorial de Ushuaia: 164 pp.
- **Burgos, J. 1985.** Clima del extremo austral de Sudamérica. Transecta botánica de la Patagonia Austral. Ed. Boelcke, Moore y Roig. CONICET, Buenos Aires: 10-38.
- **Casalinuovo, M. A.; Luizón C. A.; Sberna C. N.; Vigliano P. H.; Macchi, P. J. y M. E. Lattuca. 2002.** Recursos Pesqueros Recreacionales de Tierra del Fuego. Primera Etapa: Las Poblaciones de Salmónidos del Río Ewan Sur. Informe Final. Consejo Federal de Inversiones (CFI): 233 pp.
- **Collen, P & R. J. Gibson 2001.** The general ecology of beavers (*Castor spp.*), as related to their influence on stream ecosystems and riparian habitats, and the subsequent effects on fish – a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10: 439–461.
- **García Asorey, M. 2001.** Estructura de Edades y Crecimiento de *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) y *Salmo trutta* L. 1758 en Embalses de la Región Patagónica, Argentina. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. CRUB. Universidad del Comahue: 92 pp.
- **García Asorey, M. 2011.** La variación individual en el crecimiento somático de salmónidos y su incorporación en modelos para el manejo de pesquerías recreativas. Trabajo para optar por el título de Doctor en Ciencias Biológicas. CRUB. Universidad del Comahue: 93 pp.
- **Giese, A. C. 2011.** Crecimiento e historias de vida en la trucha marron anadroma del rio Grande, Tierra del Fuego. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Facultad de Ciencias Naturales, Sede Puerto Madryn: 39 pp.
- **Gulland, J. A. 1983.** Fish stock assessment. FAO/WILEY Series Wiley y Sons. 223 pp.
- **Helfman, G. S.; B. B. Collette y D. E. Facey. 1997.** The Diversity of Fishes. Blackwell Science, Inc. Malden, Massachussets. 528 pp
- **Iturraspe, R y A. Urciolo. 2000.** Clasificación y caracterización de las cuencas hídricas de Tierra del Fuego. rabajo presentado en el XVIII Congreso Nacional del Agua, Santiago del Estero, año 2000.
- **Irurraspe, R. & A. Urciolo. 2001.** Proyecto Cuentas Patrimoniales Reserva Corazón de la Isla. Informe: Agua superficial y subterránea. Informe RRNN:15 pp.
- **Iturraspe, R y C. Schroder. 1985.** Evaluación general de los recursos hídricos de Tierra del Fuego. Congreso Nacional del Agua. Mendoza. 1985.
- **Korembli, G. y J. Forte Lay. 1991.** Contribución a estudio agroclimático del norte de Tierra del Fuego (Argentina). *Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Cs. Naturales.* 20 (1) 1991. Punta Arenas. Chile.



- **Luizón, C. 2010.** Aspectos del ciclo de vida de la trucha marrón (*Salmo trutta* L.) en ríos de la Isla Grande de Tierra del Fuego: relevancia para el manejo del recurso. Tesis para optar por el título de Magíster Scientiae. Facultad de Agronomía. UBA: 137 pp.
- **Mariazzi, A ; Conzonno V; Ulibarrena J.; Paggi J. y Donadelli J. (1987).** Limnological investigation in Tierra del Fuego” – Argentina. Biol. Acuát.No 10- Inst. Limn. R. Ringuelet. La Plata
- **Menge, B. A. & O. M. Olson. 1990.** Role of scale and environmental factors in regulating community structure. Trends in Ecology and Evolution. 5: 52-57.
- **Moore, D. M. 1983.** Flora of Tierra del Fuego. A. Nelson (ed). Oswestry: 396 pp.
- **Naiman, R. J. & R. E. Bilby. 1998.** River Ecology and Management in the Pacific Coastal Ecoregion. En River Ecology and Management. Lesson from the Pacific Coastal Ecoregion. Naiman, R. J. & R. E. Bilby ed. 705 pp.
- **Niklitschek E.; Aedo E. 2002.** Estudio Del Ciclo Reproductivo de las Principales Especies Objetivo de la Pesca Deportiva en la XI Región. Universidad Austral de Chile. Centro Universitario de la Trapananda.
- **Pascual, M. A., Dell’Arciprete O. P. y M. Arguimbau. 2002.** La pesca deportiva continental en Chubut: hacia un modelo de manejo basado en la integración entre administradores, pescadores y biólogos. Informe final Consejo Federal de Inversiones (CFI): 54 pp.
- **Pascual, M. A.; García Asorey, M y M. Casalnuovo. 2010.** Los impactos de la pesca de la trucha marrón en el Río Grande: algunos elementos para la evaluación y manejo de la pesquería. Informe Técnico para la Dirección General de Recursos Hídricos de la Provincia de Tierra del Fuego: 30 pp.
- **Pisano, E. 1977.** Fitogeografía de Tierra del Fuego - Patagonia chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56°. Anales del Instituto de la Patagonia. (8): 121-250. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile.
- **Reeves, G. H., Bisson, P. A. & J. M. Dambacher. 1998.** Fish Communities. En River Ecology and Management. Lesson from the Pacific Coastal Ecoregion. Naiman, R. J. & R. E. Bilby ed. 705 pp.
- **Ricker, W. E. 1975.** Computations and interpretation of biological statistics of fish populations. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 191, Ottawa, Ontario. 382 pp.
- **Rosenzweig, M. L. 1994.** Species diversity in space and time. Cambridge Univ. Press, New York, New York, U. S. A.
- **Shlosser, I. J. 1987.** A conceptual framework for fish communities in small warmwater streams. Páginas 12-74 en W. J. Mathews and D. C. Heins (eds.) Community and evolutionary ecology in north American stream fishes. Univ. of Oklahoma Press. Norman, Oklahoma, U.S.A.
- **Sousa, W. P. 1984.** The role of disturbance in natural communities. Annual Review of Ecology and Systematics. 15: 353-391.
- **Steel, R. G. D. y J. H. Torrie. 1988.** Bioestadística: Principios y Procedimientos. McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V. México, D.F. 622 pp.
- **Sutton, S. G., T. P. Bult y R. L. Haedrich. 2000.** Relationships among Fat Weight, Body Weight, Water Weight, and Condition Factors in Wild Atlantic Salmon Parr. Transactions of the American Fisheries Society 129: 527-538.
- **Tuhkanen, S., Kuokka I., Hyvönen, J., Stenroos, S. & J. Niemelä. 1990.** Tierra del Fuego as a target for biogeographical research in the past and present. Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Ciencias Naturales. (19) 2. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile: 107 pp.
- **Vigliano, P. H. 2000.** Anteproyecto para el estudio y manejo del recurso íctico de la cuenca del río Claro, Provincia de Tierra del Fuego. GEMARI, CRUB. UNC.
- **Weatherley, A. H. y H. S. Gill. 1987.** The Biology of Fish Growth. Academic Press London. 443 pp.
- **Welcomme, R. L. 1992.** Pesca Fluvial. FAO Documento Técnico de Pesca 262. 303 pp.
- **Whittaker, M. 1962.** Clasification of natural communities. Botanical Review. 28: 1-239.
- **Wootton, R. J. 1990.** Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall. London. 404 pp.



## ANEXO I: Mapa de campañas



Mapa 1: Áreas relevadas de la cuenca del río San Pablo entre noviembre de 2009 y febrero de 2011.

## ANEXO II: Información digital

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