



# **PROYECTO DE EVALUACIÓN DE RECURSOS PARA LA ACUICULTURA DE LA PROVINCIA DE CHUBUT**

## **INFORME FINAL**

**Marzo de 2013**

**Lic. Gustavo E. Bonacci**

# INDICE

INTRODUCCION.....	4
1.- <i>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</i> .....	6
1.1-Introducción.....	6
1.2-Descripción general del área de estudio.....	7
1.3. Descripción de la cuenca Hídrica. ....	8
1.3.1 Lago Fontana.....	11
1.3.2 Lago La Plata.....	12
1.3.3 Lago Muster.....	13
1.3.4 Lago Colhue Huapi.....	14
1.4.- <i>Pesquería artesanal</i> .....	16
1.4.1 Antecedentes de la pesquería artesanal.....	16
1.4.1.1 Descripción histórica de la actividad.....	16
1.4.2 Actividad reguladora por parte de la Provincia.....	17
1.4.3 Comercialización.....	18
1.4.4 Censo Anual de Pescadores artesanales.....	20
1.5.- <i>Pesca deportiva y actividades de náutica recreativas en el lago</i> .....	39
1.5.1.- Actividades actuales.....	39
1.6.- <i>Trampa de peces del Rio Senguer</i> .....	42
2.- <i>REALIZACION DE NUEVOS ESTUDIOS</i> .....	48
2.1.- <i>Prospección hidroacústica del Lago Muster</i> .....	48
2.1.1 <i>Informacion General</i> .....	48
2.1.2 <i>Conceptos básicos del método hidroacústico</i> .....	48
2.1.3 <i>Equipamiento utilizado</i> .....	50
2.1.4 <i>Método de muestreo</i> .....	51
2.1.5 <i>Calibración de la ecosonda</i> .....	52
2.1.6 <i>Procesamiento de la información recolectada</i> .....	53
2.1.7 <i>Análisis de los datos</i> .....	54
2.1.8 <i>Muestreos con redes de pesca</i> .....	55
2.1.9 <i>Fraccionamiento de los valores de ecointegración por especie y tamaño de los peces</i> .....	55
2.1.10 <i>Resultados</i> .....	57
2.1.10.1 <i>Morfometría del lago</i> .....	57
2.1.10.2 <i>Distribución espacial de los de peces</i> .....	59
2.1.10.3 <i>Muestreos con redes de pesca</i> .....	62
2.1.10.4 <i>Análisis de la intensidad acústica de los blancos (TS)</i> .....	65
2.1.10.5 <i>Registros ecoicos de concentraciones planctónicas</i> .....	67
2.1.10.6 <i>Vegetación sumergida</i> .....	69
2.1.10.7 <i>Estimación de la abundancia de peces</i> .....	71
2.2. <i>Campañas de muestreo</i> .....	74

2.2.1 Metodología de muestreo .....	75
2.2.2 Procesamiento de los Datos .....	76
2.2.3 Resultados.....	77
2.2.3.1 Parasitología.....	77
2.2.3.2 Procesamientos de datos morfológicos .....	83
2.3.- <i>Plancton y calidad de agua</i> .....	92
2.3.1.- Plancton.....	92
2.3.2.- Metodología.....	93
2.3.3.- Resultados.....	93
2.3.4.- Calidad de agua .....	95
2.4.- Encuesta a pescadores deportivos.....	102
2.4.1.- Resultado de las encuestas.....	103
3.- <i>PLAN ESTRATEGICO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i> .....	107
3.1.-Esuelas rurales.....	107
3.1.1.-Antecedentes.....	107
3.1.2.-Establecimientos de piscicultura.....	108
3.1.3.-Marco Legal.....	114
3.1.4.-Objetivos.....	114
3.1.5.-Resultados.....	115
3.1.6.-Conclusiones .....	116
3.2.- <i>Conclusiones</i> .....	117
3.3.- <i>Recomendaciones</i> .....	122

## INTRODUCCIÓN

El presente documento describe los resultados de entrevistas y reuniones con actores claves, además de trabajo de campo realizado para un mayor conocimiento de la situación actual de lago en sus aspectos biológicos y físico químicos; para la elaboración del **Plan Integral de Manejo del Lago Muster**.

Vale la pena remarcar que dicho proceso de consulta incluyó la participación de la comunidad local y provincial, que son los usuarios del sistema tanto en aspectos recreativos como de producción ictícola.

Este documento es el primero que realiza una recopilación de la información y donde se concreta el primer estudio del Lago Muster de evaluación de la biomasa ictícola por ecosonda.

Para la implementación de las recomendaciones que se indican al final del presente y mantener actualizados los datos, tanto de la pesquería artesanal como deportiva y sobre todo, de la calidad del agua del lago, será necesario contar un presupuesto provincial anual que cubra los requerimientos. Será importante también, contar con un respaldo administrativo que supervise y controle las tareas que se lleven a cabo.

El informe entregado abarca los siguientes componentes:

**Diagnóstico Ambiental:** Se caracteriza el contexto administrativo y legal de las actividades recreativas y productivas que allí se realizan. Se identifican los

principales problemas y superposición de actividades. Esto brindó el punto de partida para la formulación de recomendaciones con incidencia directa en las actividades que debe contemplar el Plan de Manejo.

**Realización de nuevos estudios:** Se realizó una campaña de prospección hidroacústica del Lago y campañas de pesca a los largo del año. Asimismo se tomaron muestras para determinación de calidad de agua y muestreos de plancton y determinación de parásitos en peces.

**Plan Estratégico de Acción:** Se proponen las líneas de acción de acuerdo a las problemáticas identificadas en el Diagnóstico Ambiental. Las acciones propuestas procuran potenciar al máximo los valores del área, al tiempo que minimizan las amenazas o debilidades. Se sugiere nuevas herramientas legales, con el propósito de dar sustento a las acciones propuestas en el Plan Integral

Proponemos el desarrollo de un programa de consolidación y fomento del sistema, con base en distintas áreas de trabajo: planificación, educación ambiental, capacitación del personal, promoción de la conservación y desarrollo turístico. Esto debe estar apoyado tanto desde el gobierno provincial como el municipal y contar con los recursos necesarios para su implementación.

# **1.- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

## ***1.1.- Introducción***

La pesca es una importante actividad tanto deportiva como comercial que genera un significativo desarrollo económico en la región patagónica. La provincia de Chubut especialmente, cuenta con recursos pesqueros deportivos que convocan a un número importante de pescadores inclusive extranjeros, atraídos por particulares sitios de pesca. Hay un importante movimiento de pescadores deportivos especialmente de salmónidos en toda la región cordillerana patagónica.

El Lago Muster es uno de los pocos lugares en toda Patagonia, que interaccionan tanto la pesca artesanal como la deportiva. Por lo cual es muy importante mantener este tipo de actividades en forma sustentable, para ambas actividades que son complementarias siempre y cuando tengan un manejo adecuado.

Las actividades que se realizan o son potenciales de realización en la cuenca es importante que se visualicen como un manejo integrado con participación activa de los usuarios del recurso y los que administran los mismos tanto a nivel municipal como provincial.

La participación de todas las partes interesadas y del sector público en todos sus niveles y sector privado es imprescindible para asegurar una explotación sustentable de los recursos naturales que basado en el marco de ordenamiento adecuado y necesario permitirá maximizar los resultados aprovechando el potencial del ecosistema sin por ello comprometer su rendimiento futuro.

Por lo cual fue importante obtener información validada con una metodología científica para que brinde las herramientas necesarias y así desarrollar un plan de manejo consensuado que integre las actividades turísticas y de explotación de los recursos pesqueros y así proponer una zonificación de uso, y determinar la forma de explotación, a fin de evitar futuras superposiciones de las mismas, para ser elevado a las autoridades provinciales.

### ***1.2-Descripción general del área de estudio***

La ciudad de Sarmiento, cabecera del departamento homónimo, se encuentra ubicada en el extremo Sur de la Provincia del Chubut, a 45° 35' Latitud Sur y 69° 05' Longitud Oeste. Forma parte del denominado Corredor Central de la Patagonia, su valle es un pequeño oasis en el centro de la meseta Patagónica.

Este valle se halla enmarcado por los Lagos Muster y Colhue Huapi que son importantes cuerpos de agua que se encuentran en la región sudoeste de la provincia. Este complejo lacustre, es parcialmente explotado tanto desde el punto de vista del turismo como de la pesca artesanal. En este complejo hídrico que es parte de la cuenca endorreica del río Senguer que nace en los ríos de la zona de precordillera, se hallan especies de interés pesquero deportivo y artesanal como son las percas, el pejerrey patagónico y la trucha arco iris.

El turismo constituye una importante actividad, especialmente en la región de Patagonia, como es el caso de la pesca deportiva. La Provincia del Chubut tiene importantes cuencas dedicadas a esta actividad que convoca no solo a un turismo nacional sino también internacional representando una importante fuente de divisas para la región. El lago Muster suministra agua potable a las ciudades de Comodoro

Rivadavia (130.000 habitantes), Sarmiento (7.000), Rada Tilly (4.500) y próximamente a Caleta Olivia (28.000), ubicados en la costa Patagónica sobre el Océano Atlántico, por medio de un acueducto cuya primera construcción data de 1966. En este lago también se permiten las actividades náuticas y recreativas con posibilidades de instalar zonas de balnearios.

Asimismo la pesca artesanal que se ha desarrollado históricamente, ha tenido variaciones a lo largo de los años, debido en gran parte a las importantes fluctuaciones hídricas. Las especies que allí se obtienen de la pesquería son especies autóctonas especialmente las percas y el pejerrey patagónico.

A su vez la zona posee sitios de importante testimonio de historia arqueológica, entre otros por la presencia de bosques petrificados.

Está prevista la construcción del Dique Los Monos, que permitirá aumentar la disponibilidad de agua para consumo humano, animal, riego y para el sostenimiento del estiaje del sistema lacustre Muster-Colhue Huapi; permitiendo en un futuro mantener un sistema más estable.

### ***1.3. Descripción de la cuenca Hídrica.***

La cuenca de Río Senguer, de una superficie de 18.990 km<sup>2</sup>, se encuentra ubicada al SO de la provincia y complica la clasificación que se ha dado en este informe dado que en su sector superior presenta características de aguas cordilleranas y en el inferior características de ríos de llanura. No obstante, más del 90 % de la cuenca se encuentra en área esteparia por lo cual se la incluye en esta sección.

Es una cuenca sumamente interesante, con similitudes a la del río Chubut en algunos aspectos, ya que atraviesa toda la provincia de oeste a este y tiene características de río de llanura.

A diferencia del río Chubut, nace en plena cordillera de los Andes, a partir de lagos.

Las especies nativas presentes en la cuenca son percas, pejerreyes, bagrecito de torrente y bagre aterciopelado. Respecto de las exóticas, a diferencia del Chubut, carece de trucha marrón aunque sí tiene una presencia importante de truchas de arroyo y arco iris.

En las nacientes de la cuenca, de oeste a este, el primero de los lagos es el lago La Plata Chico, de pequeño tamaño, muy cerca del límite con Chile que drena hacia el lago La Plata, luego de atravesar una importantísima y frágil zona de turberas.

Del lago La Plata, por el río Unión de corto trayecto continúa en el lago Fontana y de éste, nace el río Senguer.

Estos tres lagos -La Plata Chico, La Plata y Fontana- tienen una comunidad de peces basada en truchas de arroyo y arco iris muy abundante, pero de tallas medianas. Lo mismo sucede aguas abajo a lo largo de todo el río hasta llegar al lago Muster, donde cambian las condiciones y es posible encontrar piezas grandes.

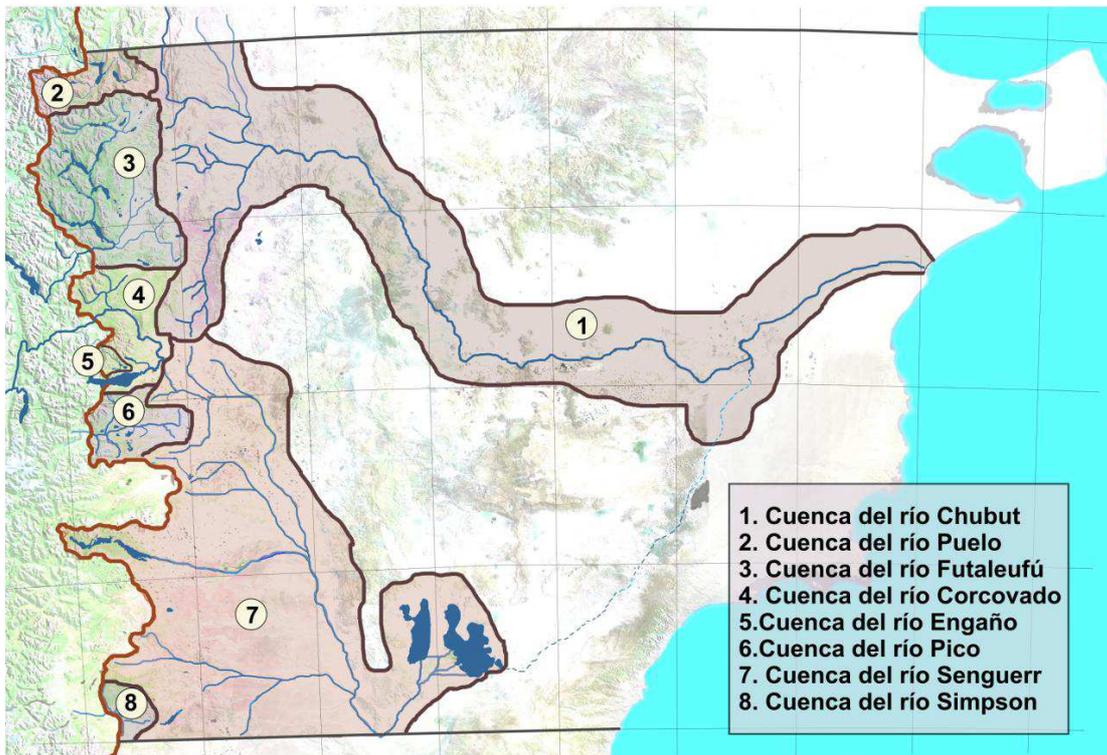
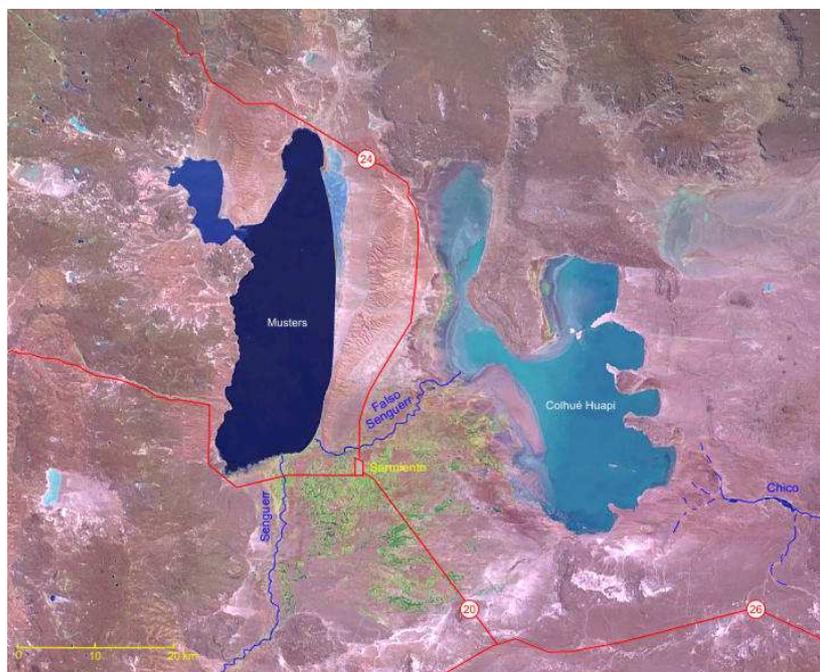


Fig. 1 Área de Estudio



Las características físicas de estos cuerpos de agua son muy distintas ya que uno es un cuerpo de agua somero como el Colhue Huapi y el otro es un lago que llega a

profundidades acorde a los lagos patagónicos como es el lago Muster, ambos sistemas lacustres están comunicados entre sí por el falso río Senguer.

Medidas	Unidad	Lago	
		Muster	Colhue Huapi
Superficie	Km <sup>2</sup>	414	810
Volumen	Km <sup>3</sup>	8,280	1,620
Profundidad Máxima	m	39	6
Profundidad Media	m	20	2
Longitud de Costa	km	150	220

Tabla 1. Datos Geomorfológicos.

La cuenca está conformada por:

El Río Senguer que culmina en los lagos Muster y Colhué Huapi y a partir de allí sigue el Río Chico. Es un río intermitente que toma rumbo Nordeste hasta encontrar el Río Chubut que desagua en el Océano Atlántico en Bahía Engaño. En las nacientes los cerros tienen alturas aproximadas de 2.200 metros sobre el nivel del mar.

### **1.3.1 Lago Fontana**

Es un lago de origen glaciar, que tiene como afluentes diversos arroyos que aportan sus aguas provenientes de la zona cordillerana que lo rodea, siendo el río Unión el principal, proveniente del lago La Plata que vierte a su vez sus aguas a la cuenca río Senguerr-Chubut de vertiente Atlántica. Su superficie es mayor que el lago La Plata, con 84 km cuadrados, en zona norte alcanza profundidades de 120 m y la región sur, de aguas someras, registra un promedio de 4 m de profundidad, pudiendo llegar

hasta su congelamiento durante el invierno (Provincia del Chubut, 1996).

La vegetación dominante está compuesta por lenga (*Nothofagus pumilio*) y ñire (*Nothofagus antarctica*). Los bosques que circundan al lago han sufrido la presión antrópica ya que fueron sometidos a pastoreo y a la acción del fuego, Lencinas (1998).

La población ubicada próxima al lago es pequeña con pocos habitantes estables, dedicados principalmente a actividades ganaderas y forestales.

La pesca deportiva es uno de los principales atractivos existentes y de acuerdo a registros de Quirós (1991) presenta importantes poblaciones de salmónidos y se han registrado como especies autóctonas el pejerrey patagónico (*Odontesthes hatcheri*) y la peladilla listada (*Aplochiton zebra*).

La localidad más cercana es Alto Río Senguerr a 65 km. y se accede por la ruta N N° 40 y RP N° 42.

Se lo considera un lago OLIGOTRÓFICO.

### ***1.3.2 Lago La Plata***

Se trata de un espejo de agua de origen glaciar, que a través de su tributario, el Río Unión vierte sus aguas al lago Fontana; tributario a su vez del sistema del río Senguerr-Chubut, de la vertiente del Atlántico. Posee numerosos afluentes que recogen las aguas de la región cordillerana que lo rodea. Es un lago con régimen pluvionival, de aproximadamente 73,1 kilómetros cuadrados y una profundidad máxima de 143 mts.

La vegetación predominante del perillago es la lenga (*Nothofagus pumilio*) y el ñire (*Nothofagus antarctica*). Se encuentra en una región con escasa presión antrópica,

siendo la pesca deportiva uno de sus principales atractivos. Según Quirós (1991) distintas especies de salmónidos se hallan presentes en el lago, como la trucha marrón (*Salmo trutta*), la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*) y la arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Otras de carácter autóctono han sido registradas, como el puyen grande (*Galaxia platei*) y algunos autores mencionan al pejerrey patagónico (*O. hatcheri*).

No existe disponibilidad de energía eléctrica en el área y la ciudad más próxima, es la del Alto Río Senguerr. Se accede por las rutas N N° 40 y RP N° 42.

El lago registra concentraciones de fósforo total de 5.5 a 6 mg/m<sup>3</sup> por lo que se lo considera un lago OLIGOTRÓFICO

### ***1.3.3 Lago Muster***

El nombre del lago tiene origen en George Chaworth Muster, un intrépido personaje de origen inglés, recorrió en el año 1869 una franja de tierra fueguina y acompañó en una ocasión una caravana de indios tehuelches, desde Punta Arenas hasta Carmen de Patagones, que fueron a parlamentar con tribus mapuches; conviviendo con ambas en amistad.

Esta hoya lacustre ocupa una depresión originada estructuralmente a fines del Cretácico, en plena meseta patagónica central. Su único afluente, es el río Senguer, con un caudal anual de 54 m<sup>3</sup>/medio, que se alimenta de aguas provenientes del deshielo andino, que son reguladas en sus cabeceras, por los lagos Fontana y La Plata. Las aguas de este espejo, son vertidas al lago Colhue Huapi. El clima de la

zona presenta la mayor amplitud térmica registrada en Argentina, con fuertes vientos del oeste.

Según Soriano (1954) pertenece al Distrito Central con Vegetación halófila especialmente al sur del lago, al igual que el lago Colhue Huapi presentando especies dominantes como el quilenbai (*Chuquiraga avellanadae*), el colapiche (*Nassauvia glomerulosa*) y *Stippa sp*

Las aguas del lago suministran agua potable a distintas ciudades de la costa patagónica, entre ellas Comodoro Rivadavia. Por otra parte, es utilizado además para pesca deportiva y artesanal, siendo la perca la especie más abundante, con una extracción anual potencial de 20 ton, habiéndose practicado ésta en forma comercial durante el 2003. Las capturas correspondieron a especies como el pejerrey patagónico (*Odontesthes hatcheri*), la perca de boca chica (*P. trucha*), la perca bocona (*P.colhuapensis*) y la trucha arco iris (*Oncorhynchus mikyss*). También se registra la presencia del púyen grande (*Galaxias platei*) y de *P. vinciguerrai*.

Las aguas presentan un enorme déficit de oxígeno disuelto en el hipolimnio hacia fines del verano y está considerado limnológicamente como un lago de tipo MESOTROFICO, tanto por sus niveles de nutrientes (fósforo total de 29.8 mg/m<sup>3</sup>) y clorofila a, como por su biomasa algal.

#### **1.3.4 Lago Colhue Huapi**

El nombre Colhué proviene de la lengua mapuche, que denominaba el lago aludiendo a sus islas gredosas o la coloración arcillosa de las aguas. "Colhué"

significa “lugar rojo o rojizo” y “Huapi” se refiere a “isla”. Sus costas son fangosas, especialmente en el área de canales del río Falso Senguer.

Este espejo de agua ocupa una depresión extensa pero muy poco profunda, entre 2 a 5.5 m, siendo su origen estructural eólico. Se alimenta a través del sistema de los ríos Senguer-Muster y se encuentra separado del lago Muster por un istmo de tierra a 695 msnm. El clima de meseta patagónica, es similar al del lago Muster. Se caracteriza por ser una cuenca endorreica, ya que en el pasado alimentaba al río Chico, pero en la década del '30, debido a profundas bajantes del río, se formaron 5 km de médanos que obstruyeron la salida hacia su emisario. En la última mitad del siglo anterior el balance hídrico fue negativo dado que disminuyó por evaporación 1,1 m entre 1984 y 1989, y sus condiciones se tornaron más extremas, con alta concentración de salinidad y nutrientes, además de una baja biomasa microalgal, limitada principalmente por la turbidez de origen inorgánico (Dir.Rec.Hídricos, 1995). Recientemente tuvo un período muy importante de sequía entre los años 1999 al 2000. Debido a su gran superficie y escasa profundidad, está sujeto naturalmente a un severo proceso de evaporación, tanto por acción eólica como por efecto de la radiación solar.

Según Soriano (1950) pertenece al Distrito Central con vegetación halófila (especialmente al sur del lago), con especies dominantes como el quilenbai (*Chuquiraga avellanadae*), el colapiche (*Nassauvia glomerulosa*) y *Stippa* sp.

Este ambiente registra especies autóctonas de peces tales como la perca de boca chica (*Percichthys trucha* y *P.vinciguerrai*), de boca grande (*P. colhuapensis*) y

pejerrey patagónico (*Odontheistis hatcheri*) y otras exóticas, como la trucha arco iris (*O. mykiss*).

En general se trata de un área de turismo local. Se ha realizado pesca artesanal, en ocasiones suspendida.

Las concentraciones de fósforo total de este lago es entre 608-744 mg/m<sup>3</sup>, siendo considerado limnológicamente como HIPEREUTROFICO, presentando además muy bajas profundidades.

## **1.4.-Pesquería artesanal**

### ***1.4.1 Antecedentes de la pesquería artesanal***

#### ***1.4.1.1 Descripción histórica de la actividad***

La pesca artesanal en ambos lagos se inicia en la década de los años ´70 con el arribo de los primeros pescadores artesanales que vinieron desde el Lago Pellegrini (Pcia. Río Negro) De los registros existentes en la provincia, indican que desde el año 1992 hasta el año 2000 se realizaba la actividad tanto en el lago Colhue Huapi como en el Lago Muster, aunque en este último fue prohibida a partir de 1994. Desde el año 2000 solo se realiza esta actividad en el Lago Muster, debido a la gran sequía del año 1999 y 2000 en el Lago Colhué Huapi

Según registros del Inspector con asiento en la localidad hasta el año 2004 Sr. Julio Machiavello guardapesca durante aproximadamente 5 años en la zona de Sarmiento, nunca se han superado la extracción de más de 10 toneladas de Percas, 5 de Pejerrey y 3 de trucha arco iris.

Históricamente, solamente tres personas fueron autorizadas a pescar en el lugar. Actualmente sólo una realiza esta actividad, debido a que durante el transcurso de la consultoría el pescador Gutiérrez falleció.

#### ***1.4.2 Actividad reguladora por parte de la Provincia***

La pesquería artesanal que se realiza en el lago Muster está regulada por la autoridad provincial, quien otorga permisos de pesca anuales con captura máxima permitida por especie. En el ANEXO I se listan las disposiciones otorgadas desde el año 1992 al 2004 de permisos de pesca artesanal.

También esta reglamentada una veda para la extracción según la Disposición 086/93 que establecía en el artículo primero como período de veda pesquera para lago Muster y Colhué Huapi desde el 1 de julio hasta el 30 de septiembre inclusive, actualmente en las disposiciones de los pescadores, se extiende la veda al mes de octubre. La Provincia comenzó a tener presencia en el área pesca a partir del año 2004. Actualmente, cuenta con dos inspectores el Sr Millalipe Francisco Fortunato (trabaja desde agosto del 2009) y Pitrullan Anibal Luis (trabaja desde agosto del 2011). Pertenecen al área de fiscalización que tiene sede en Esquel La fiscalización que realizan con un vehículo aportado por la provincia es: Pesca deportiva: recorren la zona para la fiscalización de permisos de pesca, artes de pesca utilizados y labran las actas de infracción correspondientes.

Pesca artesanal: cuenta con una balanza transportable y emiten la **guía de transporte** de producto de la pesca que es del lugar de procesamiento (pescaderías) hacia otro destino por fuera de la intendencia. La guía de tránsito se empezó a emitir a partir de agosto del 2009 con un formato diferente al actual. Una vez que el pescador cuenta con esta guía de tránsito debe ir a bromatología del municipio que

le emite un certificado que ampara la carga. Sobre las pescaderías se realiza control bromatológico. El área del municipio aun no tenía asignada la dependencia de pertenencia al momento de la visita y no cuenta con laboratorio propio

### **1.4.3 Comercialización**

De los datos obtenidos de la Provincia se ha registrado para la temporada de pesca desde noviembre del 2011 a junio del 2012 un total de 20,72 Ton de pescado comercializado.

Tabla I Producto comercializado temporada 2011-2012 en Kg.

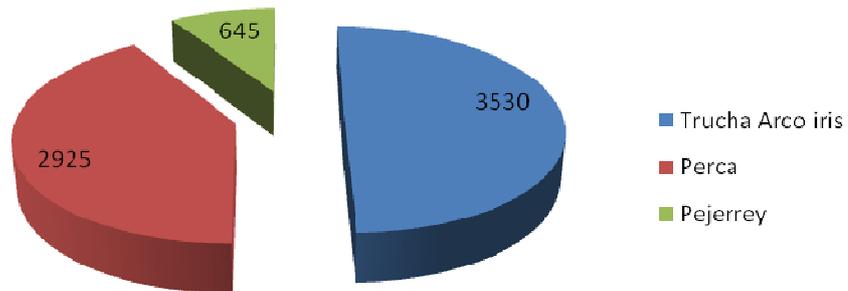
<b>Trucha Arco iris</b>		<b>Perca</b>		<b>Pejerrey</b>	
Entera	Filet	Entera	Filet	Entera	Filet
8687	1100	6530	530	3595	280

La mayor cantidad comercializado por fuera del municipio corresponde a Trucha arco iris que alcanza casi el 50%, siendo el mayor porcentaje la venta entera sin vísceras ni espinas y en menor proporción el filete. Le sigue la perca entera y por último el pejerrey patagónico también entero eviscerado.

Teniendo en cuenta los destinos más importantes donde se comercializan los productos el mayor porcentaje corresponde a las Ciudades de Trelew, Rawson y Madryn con un total de 9815 kg., seguido por la Ciudad de Comodoro Rivadavia con 7430 kg, y en menor proporción, en la zona cordillerana representada por Lago Puelo y Esquel con un total 1930 kg.

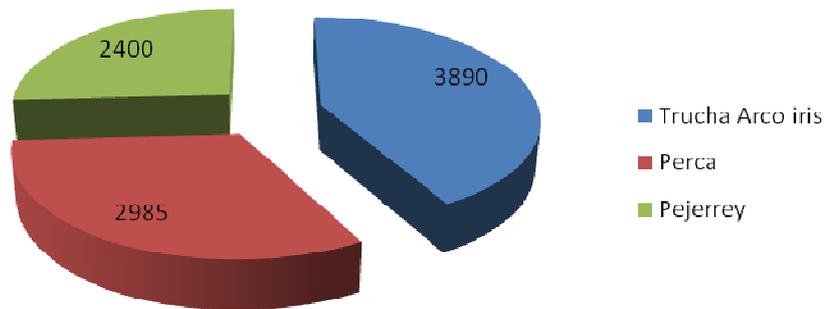
A continuación se realiza un análisis del tipo de producto que se comercializa en la Provincia de Chubut proveniente del Lago Muster:

### Ventas a Comodoro Rivadavia

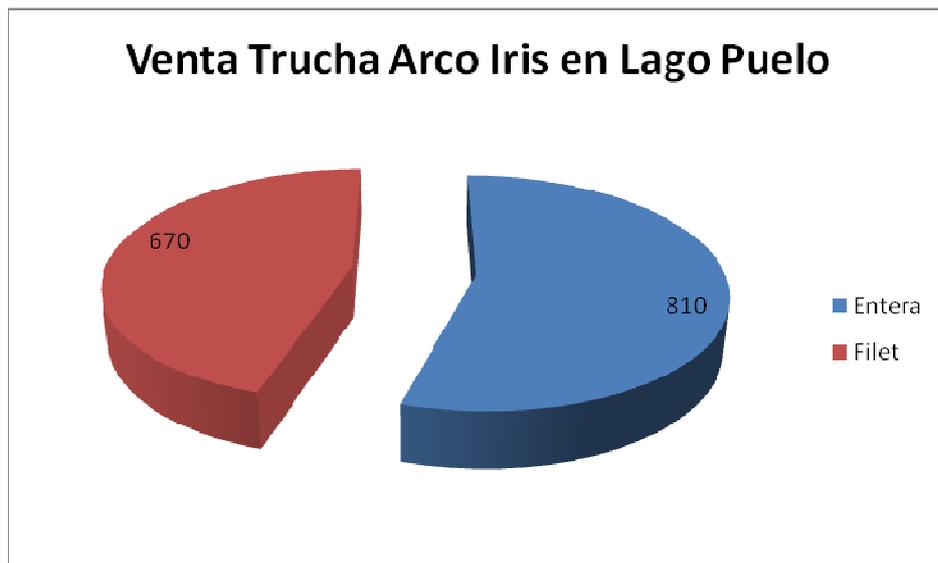


Ventas, en kg, realizadas a Comodoro Rivadavia

### Ventas a Rawson y Puerto Madryn



Ventas, en kg, realizadas a las localidades de Rawson y Puerto Madryn



Ventas realizadas, en kg en la localidad de Lago Puelo El alto volumen de filet puede interpretarse como una mayor presencia de turistas.



Venta, en kg, a la localidad de Lago Puelo durante el primer semestre del año. Aquí también se aprecia un alto volumen de filet

#### 1.4.4. Censo de pescadores artesanales

En el lago Muster solo dos familias realizan la actividad pesquera artesanal, hubo solo un requerimiento en el año 2002 de otro pescador, Sr Hernán Antelo que

también tuvo cupo de pesca.. Todos los integrantes de la familia realizan alguna tarea desde la pesca hasta el procesamiento y/o la venta del producto. Los pescadores provienen de familias de pescadores que originalmente se encontraban en el lago Pellegrini de la provincia de Rio Negro, por lo que es muy importante destacar que son profesionales de la pesca además de ser esta su única fuente de ingreso y actividad.

Actualmente el único pescador autorizado es el Sr. Ricardo Martín Espinosa D.N.I. Nro. 16.295.206 que se le ha otorgado un permiso para que realice su actividad período 2012 al 2013 (se adjunta acto dispositivo Anexo II). Durante el transcurso de este trabajo el Sr Gutiérrez falleció.

Según registros de los inspectores guardapescas, ubicados en el lugar en los últimos dos años nunca los pescadores han superado los cupos autorizados.

La temporada de pesca artesanal fue variando actualmente es desde el 01 de Noviembre al 01 de Julio.

Cabe mencionar que solo desde al año 2000 se realiza esta actividad en el cuerpo de agua del lago Muster.

Datos relevados por pescador:

A)

NOMBRE Y APELLIDO DEL PESCADOR: Espinosa, Ricardo

DOMICILIO: Roca y 20 de junio Sarmiento

**EMBARCACION N° 1:**

ANTIGÜEDAD: 8 años

TIPO DE EMBARCACION: ( MADERA, FIBRA DE VIDRIO,SEMIRRIGIDO, ETC):

fibra de vidrio (Astilleros Benavidez)

ESLORA: 6.38 mts.

POTENCIA DEL MOTOR EN HP: Yamaha Endure 60 HP

MATRICULA: no tiene

CAPACIDAD DE CARGA : 1000 kg.

**EMBARCACION N° 2:**

ANTIGÜEDAD: 8 años

TIPO DE EMBARCACION: ( MADERA, FIBRA DE VIDRIO,SEMIRRIGIDO, ETC):

Fibra de vidrio (Astilleros Benavidez)

ESLORA 6,70 mts.

POTENCIA DEL MOTOR EN HP: Yamaha Endure 75 hp

MATRICULA: no tiene

CAPACIDAD DE CARGA: 1200 kg



Embarcación II

## **ARTES DE PESCA**

Red agallera de profundidad o a media agua según la pesquería objetivo, arte pasiva. Red monofilamento, con entrenudo 105 y 120 separados. Los trenes de redes son de aproximadamente 100 a 80 mts.

## **TRIPULACION**

Conductor que es el propio Espinosa y dependiendo el día de 1 a 2 ayudantes.

## **ELEMENTOS DE SEGURIDAD:**

Posee chaleco salvavidas, bengala, botiquín, linterna estanco

## **OPERATIVIDAD:**

LUGAR DE DESEMBARCO: Costa Estancia el Duraznillo. Cuenta con autorización del dueño del campo.



Lugar de embarque y desembarco, directo al camión

TEMPORADA DE PESCA: 1 de Noviembre al 1 de Julio regulado por la autoridad provincial.

ESPECIES OBJETIVOS: Perca, pejerrey patagónico y trucha arco iris.

MANEJO DE LA PESCA (USO DE FRIO, CAJONES, ACONDICIONAMIENTO, SELECCIÓN DE TALLAS, ETC).

La selección de talla se realiza con las redes, el producto obtenido es muy parejo y la selección del tipo de redes que se utiliza y el sitio donde se calan las redes, a fondo o a flote, determinan que especies se seleccionan. Toda esta operativa cambia ya que están condicionados por el clima (viento y temperatura), que cambia como las poblaciones se distribuyen en el lago.

Las redes se recogen sobre la embarcación y simultáneamente se van retirando los animales que se colocan en distintos cajones según la especie. Según la temperatura se utiliza hielo en escama en el momento de transporte de la embarcación a la camioneta o no debido a las temperaturas extremas de la zona.



Levantamiento de redes observar que es muy específica la pesquería todos son pejerrey



Clasificación a bordo

Aproximadamente la maniobra dura de 3 a 4 hs, levantando dos trenes de red por embarque. Se clasifica la pesca por especie en cajones aptos para el traslado.

Cuenta con un camioneta, con habilitación otorgada por del SENASA y la provincia.



Traslado de producto pesquero

**LUGARES DE PROCESAMIENTO:**

TIPO DE HABILITACION: Municipal controlado por bromatología de provincia. Es una pescadería con instalaciones higiénicas sanitarias aptas donde procesan el producto



Frente pescadería

### **TIPO DE PROCESAMIENTO**

La pesca que se obtiene en el día se lleva al establecimiento para su procesamiento (Pescadería Noelia), que es realizado por los mismos pescadores (2 personas) y la esposa del pescador. El negocio es netamente familiar ya que trabajan todos los integrantes de la familia en el procesamiento y venta del producto.

- FRIO – CONGELADO: Se trabaja todo en fresco. No existe maquina de producción de hielo en la localidad por lo cual lo trae de Comodoro Rivadavia.



Procesamiento en la pescadería

- CONSERVAS: Solo para consumo propio, escabeche y ahumado de perca y arco iris.
- CAPACIDAD DE ALMACENAJE: 500 kg pero al ser un producto en fresco dentro de los tres días lo comercializa. No tiene una cámara de frío sino contenedores preparados para el producto (cuentan con habilitación del SENASA) que son poseen un motor externos y pueden ser usados a baterías o a 220.

### **COMERCIALIZACION**

- EMPACADO: Solo fresco con hielo. La pesquería local no guarda la pesca congelada.
- IDENTIFICACION DEL PRODUCTO : No en forma de empaque sino en forma oral diciendo de donde viene el producto
- PRECIO DEL PRODUCTO : VENTAS:  
El precio de los productos se encuentra un poco por debajo de los valores de mercado. El inconveniente que tiene es la falta de un volumen constante de producción lo que impiden mantener un flujo comercial regular. Sin embargo, cuando dispone de stock el mismo se vende rápidamente.
- A) en Sarmiento, al por menor en la pescadería y con valores preferenciales a instituciones de bien social como comedores escolares, maternas, hospitales, clínicas, etc. La comercialización aquí en su gran mayoría es filet sin espinas y sin piel.



Filet de pejerrey patagónico venta en pescadería



Filet de perca



Filet de trucha

- B) Comercializa en Comodoro Rivadavia en planta y pescaderías, Lago Puelo y Esquel a pescaderías y algunos Hoteles. La trucha arco iris es la de mayor venta entera eviscerada y vende un poco de pejerrey patagónico. El traslado se realiza en los contenedores aislados habilitados con hielo (tiene motores para conservar el frío).

B)

NOMBRE Y APELLIDO DEL PESCADOR: Gutiérrez, Juan Andrés



Gutiérrez, Juan Adnés

DOMICILIO: 12 de octubre 525, Sarmiento

**EMBARCACION N° 1**

ANTIGÜEDAD: 20 años

TIPO DE EMBARCACION: (MADERA, FIBRA DE VIDRIO, SEMIRRIGIDO, ETC)

Fibra de vidrio (Astillero Benavidez)

ESLORA: 6, 20 mts

POTENCIA DEL MOTOR EN HP: 40 HP Johnson

MATRICULA: No posee

CAPACIDAD DE CARGA: 500 a 600 kg puede llegar a 1 ton

**EMBARCACION N° 2**

ANTIGÜEDAD: 20 años

TIPO DE EMBARCACION: (MADERA, FIBRA DE VIDRIO, SEMIRRIGIDO, ETC):

Fibra de vidrio (Astillero Benavidez)

ESLORA: 6,20 m aproximadamente

POTENCIA DEL MOTOR EN HP: Motor Johnson 35 o 40 hp dos tiempos

MATRICULA: No posee

CAPACIDAD DE CARGA: uso de 500 a 600 kg. Carga hasta 1 ton.

### **ARTES DE PESCA**

Arte pasiva redes de enmalle monofilamento desde 105 mm a 60 y 57 mm; de 50 m tren de red. Coloca 300 m en promedio. Para la pesca de la trucha arco iris coloca de flote la red y para perca y pejerrey red a fondo.

**TRIPULACION** el propio pescador y un ayudante

**ELEMENTOS DE SEGURIDAD:** No posee.

### **OPERATIVIDAD:**

**LUGAR DE DESEMBARCO:** Península dentro de la Estancia Mirabai, tiene permiso del dueño del campo

**TEMPORADA DE PESCA:** 1 de noviembre al 1 de julio

**ESPECIES OBJETIVOS:** perca, pejerrey y trucha arco iris

**MANEJO DE LA PESCA (USO DE FRIO, CAJONES, ACONDICIONAMIENTO, SELECCIÓN DE TALLAS, ETC):**

El pescador retira muchas veces las redes con los peces enmallados trasladándolos en la embarcación y realizando la clasificación y encajonado en costa.

Desembarca la pesca en unas instalaciones en costa precarias, y dispone de un camión térmico con motor a explosión para dar frio, generalmente dice que tiene

hielo (lo trae de Comodoro Rivadavia o de Puerto Madryn), y estiba la carga no más de tres días. El pescado lo mantiene entero. El pescador tiene un asentamiento en el lugar que cuenta con energía eólica y donde se queda muchas veces hasta que va a comercializar el producto, en una camioneta con térmico que cuenta con habilitación del SENASA.



Desembarque



Desembarque

**LUGARES DE PROCESAMIENTO:**

TIPO DE HABILITACION: Municipal y transporte habilitado por el SENASA camión térmico de 1 ton. Con equipo de frío.



Camión de transporte

#### **TIPO DE PROCESAMIENTO**

- FRIO – CONGELADO en fresco mantenido en cámara de 0°C
- CONSERVAS : escabechado y empanados para l venta local
- CAPACIDAD DE ALMACENAJE en la pescadería hasta 3 ton. Tiene una cámara y es donde también estiba el hielo.



Pe

scadería



Venta pescadería



Procesando filet

## **COMERCIALIZACION**

- EMPACADO A granel fileteado en cajones de 20 kg.
- IDENTIFICACION DEL PRODUCTO No tiene
- COMERCIALIZACIÓN
- Pejerrey: venta en Madryn eviscerado
- Perca: venta en Sarmiento eviscerada y filete
- Trucha arco iris: eviscerada en Madryn,

Está instalado en el Lago Muster a partir del año 2000.

## **1.5.- Pesca deportiva y actividades de náutica recreativas en el lago**

### ***1.5.1.- Actividades actuales***

Se realizará a continuación un informe de cada una de las actividades potenciales o en actividad que se realiza en los lagos Muster y Colhue Huapi que fueron relevadas. En la localidad de Sarmiento existe un club de [Pesca y Náutica Lago Muster](http://clublagomusters.com.ar/index.html) (<http://clublagomusters.com.ar/index.html>) que posee 72 has en la costa del lago Muster. El club tiene una antigüedad de más de 40 años, pero en los últimos 15 años había permanecido inactivo. Tiene unos 100 asociados y por primera vez en el verano de este año realizaron un concurso de Trolling donde participaron 20 embarcaciones.

La modalidad “trolling” para la pesca es muy antigua. Se efectúa desde en una embarcación impulsada por remos o bien por un motor a explosión de poca potencia para mantener una velocidad lenta y constante (paso de hombre). De acuerdo al lugar donde se desarrolla la pesca variarán los señuelos, el peso y la distancia respecto a la embarcación. Este es uno de los pocos lagos en donde se autoriza esta modalidad de pesca.

Además de las actividades sociales que realiza el club posee instalaciones para que puedan acceder los socios en las cuales está realizando importantes mejoras luego del cambio de gestión reciente de las autoridades del mismo.



Zona que rodea al

club de pesca



Zona del club de pesca

La reunión mantenida con los representantes del Club, permitió intercambiar opiniones respecto a las actividades que se realizaban en el lago Muster especialmente. Se discutieron distintos temas que fueron explicados por el Tec.Frizzera, como autoridad de la provincia, respecto a la necesidad de contar con permiso de concurso de permisos de pesca, que los asociados tengan todos los permisos de pesca correspondientes. Además las autoridades del Club han organizado la visita al lugar de la Prefectura Naval Argentina, para poder obtener el carnet de conductor deportivo, ya que necesita por lo menos dos despachos anuales. Otros de los temas era la preocupación que tenían respecto a que no había controles sobre la pesca artesanal , además de la preocupación por redes caladas por los artesanales que permanecían mucho tiempo en el agua por no poder acceder debido al clima de la zona, haciendo hincapié que existía control sobre los deportivos

y no sobre los artesanales. Se les explico los controles que realizaba la Autoridad de pesca provincial y de qué manera se otorgaban los permisos.

La intendencia gestionó fondos para dicho Club que se están ejecutando, para mejorar las instalaciones existentes que en la actualidad consiste en un galón y una zona destinada a acampar rodeada de álamos. Se están ampliando y mejorando las instalaciones para contar con una guardería de embarcaciones, fogones e instalaciones para los socios; a fin de mejorar los servicios que presta la institución en el lugar. También se está diagramando una nueva traza del camino de acceso para poder realizarlo en forma más directa desde la ciudad.

Dado que los permisos de pesca deportivo pueden ser comprados en cualquier lugar de la Patagonia es muy difícil estimar cual es la cantidad de pescadores deportivos que concurren a la zona para realizar la actividad. Si se tiene datos de las infracciones realizadas por los guardapescas de la Provincia, en el lugar.

El club posee entre socios activos y honorarios un total de 99 socios.

### **1.6.- Trampa de peces del Rio Senguer**

El Rio Senguer constituye el ambiente principal utilizado como área de migraciones reproductivas de la población de truchas Arco iris (*Oncorhynchus mikyss*) del Lago Muster. En esa zona del río en la época migratoria, se concentra gran cantidad de peces que por diversos factores climáticos como baja cantidad de agua debido a un menor deshielo, los peces al ascender quedan encerrados en los canales de riego o en los brazos del río provocando mortandades de reproductores. Es por ello que se construyó a instancias de las autoridades gubernamentales una estación de cría y captura de salmónidos, teniendo como objetivo también las actividades educativas y recreativas para la localidad de Sarmiento.



Azud derivador del Rio Senguer para la trampa de peces.



Otra vista del Azud derivador

La provincia del Chubut cuenta con otras estaciones de desove y cría de peces, como la Estación de Piscicultura Arroyo Baguilt, con el objetivo principal de

re poblamiento de peces en ambientes de interés pesquero deportivo en toda la provincia. Sin embargo dada las limitaciones que había en ese momento en la capacidad de obtención de alevines; la necesidad de hacer que las truchas arco iris puedan desovar y no volver al lago con las ovas retenidas y evitar la pesca furtiva en el azud derivador dado que al juntarse una gran cantidad de peces que querían remontar el río, las pescaban muy fácil con ganchos, explosivos y trampas caseras, se programó y diseñó la existente en la localidad de Sarmiento, conocida como Trampa. Este lugar, luego de su inauguración, quedó sin actividad.

La Trampa de peces está construida a en el azud derivador del Rio Senguer que vierte hacia el Lago Muster. Cuenta con un canal derivador con una trampa de captura de salmónidos (pileta central) y una sala de incubación. La finalidad de operación de la Estación es disponer de una cantidad de reproductores silvestres, para obtener grandes cantidades de ovas y alevinos, con necesidades mínimas de caudal de agua y manteniendo la variabilidad genética de los peces de la zona.



Vista de la

### Trampa de peces

Según el informe original realizado con motivo de la construcción de la Trampa, se pretende la captura de peces, el desove artificial y su devolución al ambiente aguas abajo de la trampa. De esta manera se puede aumentar el número de peces y su talla media, además de que la sobrevivencia de las ovas es mucho mayor que la natural, permitiendo obtener información que sirve como base para aumentar el conocimiento sobre el recurso pesquero.



Lugar de incubación

De la visita realizada a la Estación, con la Secretaria de Producción, se apreció un interés concreto del municipio para poder reactivarla. Los temas centrales fueron:

- a) Contar con una nueva bomba para la toma de agua de la sala de incubación.
- b) La sala no cuenta con energía eléctrica lo cual es muy importante para su correcto funcionamiento



Sala de incubación



Pileta incubación

c) Contar con personal durante la mayor parte del año y estudiar la posibilidad de tener un programa de educación tanto a alumnos de escuelas primarias y secundarias o técnicas que tan bien funciona en el Programa Escuelas Rurales de la Provincia; como un atractivo más turístico en la época estival.

Sería importante contar con la trampa de captura y sala de incubación en funcionamiento para fines de junio hasta diciembre que finalizaría la incubación.

La resiembra de peces se haría con el material genético extraído de reproductores capturados vivos durante la remonta, lo cual permitiría mantener la genética silvestre propia del lugar. Teniendo como base la Estación serviría como un punto de muestreo más a los estudios que se realizarán a lo largo del año, Anexo V pudiéndose medir distintos parámetros y conocer la evolución de la población. En el se adjuntan los datos históricos de las siembras realizadas en el sistema Senguer desde el año 1942 hasta la fecha, indicándose la cantidad de peces sembrados, el sitio específico y el origen de los mismos.

## **2.-REALIZACION DE NUEVOS ESTUDIOS**

### ***2.1.- Prospección hidroacústica del Lago Muster***

#### ***2.1.1- Información General***

Se llevó a cabo una prospección hidroacústica en el Lago Muster, cuyo objetivo central fue la localización de las principales concentraciones de peces y su estimación de abundancia.

Este estudio se enmarca dentro de las actividades de prospecciones acústicas en aguas continentales realizadas por el Gabinete de Hidroacústica del INIDEP. Para tal fin se utilizó una ecosonda científica portátil SIMRAD EY-500, operando un transductor electro-acústico de 120 kHz de frecuencia.

#### ***2.1.2.-Conceptos básicos del método hidroacústico***

La estimación de abundancia de peces a partir de técnicas hidroacústica es en la actualidad, una de las metodologías más utilizadas por la comunidad científica pesquera, permitiendo prospectar extensas áreas de trabajo en un lapso de tiempo muy acotado.

El método consiste en el uso de un ecosonda científico que efectúa emisiones de impulsos sonoros a intervalos regulares mientras la embarcación recorre un derrotero planificado. El pulso de sonido transmitido se propaga a través del agua y es dispersado por blancos (peces o el fondo). Parte de esta energía dispersada, regresa al transductor como un eco. La señal recibida es amplificada, graficada en forma de ecograma y almacenada para su posterior procesamiento y análisis.

El procedimiento para el cálculo de estimación de abundancia de peces se denomina

método de ecointegración (Forbes and Nakken, 1974; Dalen and Nakken, 1983; MacLennan and Simmonds, 1992). Este método se basa en el supuesto de linealidad que existe entre la densidad de los individuos y la intensidad del eco retrodispersada por el volumen de agua insonificada. Para cada tipo de blanco acústico, el valor de ecointegración resulta, entonces, proporcional a la densidad de blancos por unidad de volumen y constituye de esta forma un índice de abundancia (Foote, 1983). Para obtener valores de abundancia absolutos (peces por hectárea), es necesario conocer el valor del eco individual de cada tipo de blanco acústico presente en dicho volumen (Foote, 1987; 1991). Este parámetro se conoce como sección equivalente de retrodispersión sonora ( $\sigma_{bs}$ ) o su equivalente logarítmico, Intensidad de Blanco Acústico (TS) (Clay and Medwin, 1977). La sección equivalente de retrodispersión sonora de los peces puede conocerse de antemano, puede ser estimada mediante modelos matemáticos preestablecidos, o puede ser medida *in situ*.

De esta manera, al dividir el valor de ecointegración de la columna de agua por el eco individual de los peces, se obtiene la densidad de individuos correspondiente.

$r = Sv$

$$s_A = Sv \cdot AR$$

$$r = s_A / \sigma_{bs}$$

$$TS = 10 \cdot \log \sigma_{bs}$$

donde:

$r$  : densidad de individuos en peces/mn<sup>2</sup>  $Sv$ : coeficiente de retrodispersión por

unidad de volumen ( $m^2/m^3$ ) SA: coeficiente de retrodispersión acústica por  
unidad de área ( $m^2/mn^2$ ) AR: altura de columna de agua (m)  $\sigma_{bs}$ : sección  
equivalente de retrodispersión sonora ( $m^2$ )  
TS: intensidad de blanco acústico (dB)

### ***2.1.3.-Equipamiento utilizado***

Para este estudio, el instrumental acústico utilizado consistió en una ecosonda científica portátil SIMRAD EY500. La misma fue calibrada según el protocolo presentado por Foote *et al.*, 1987. La ecosonda está provista de un *transceiver* y un transductor de haz circular dividido en cuatro hemisferios (*split-beam*), resonante en la frecuencia de 120 kHz y cuya apertura del haz (entre puntos de media potencia) es de 7 grados. Para optimizar la detección de peces cerca del fondo, se utilizó una duración de pulso de 0.1 mseg. La tasa de disparo de la ecosonda fue de alrededor de 3 emisiones por segundo. La geo-referenciación de los datos acústicos se llevó a cabo por medio de un receptor GPS portátil (Garmin GPS Map) con interface de datos hacia el puerto serie de una computadora PC tipo Notebook. La misma computadora se utilizó como unidad de control de la ecosonda y unidad de almacenamiento de los eco-registros

La plataforma de muestreo consistió en una embarcación de casco rígido con motor fuera de borda. El transductor acústico fue instalado a un costado de la embarcación por medio de un soporte fijado sobre la borda de la misma (Figura 1).

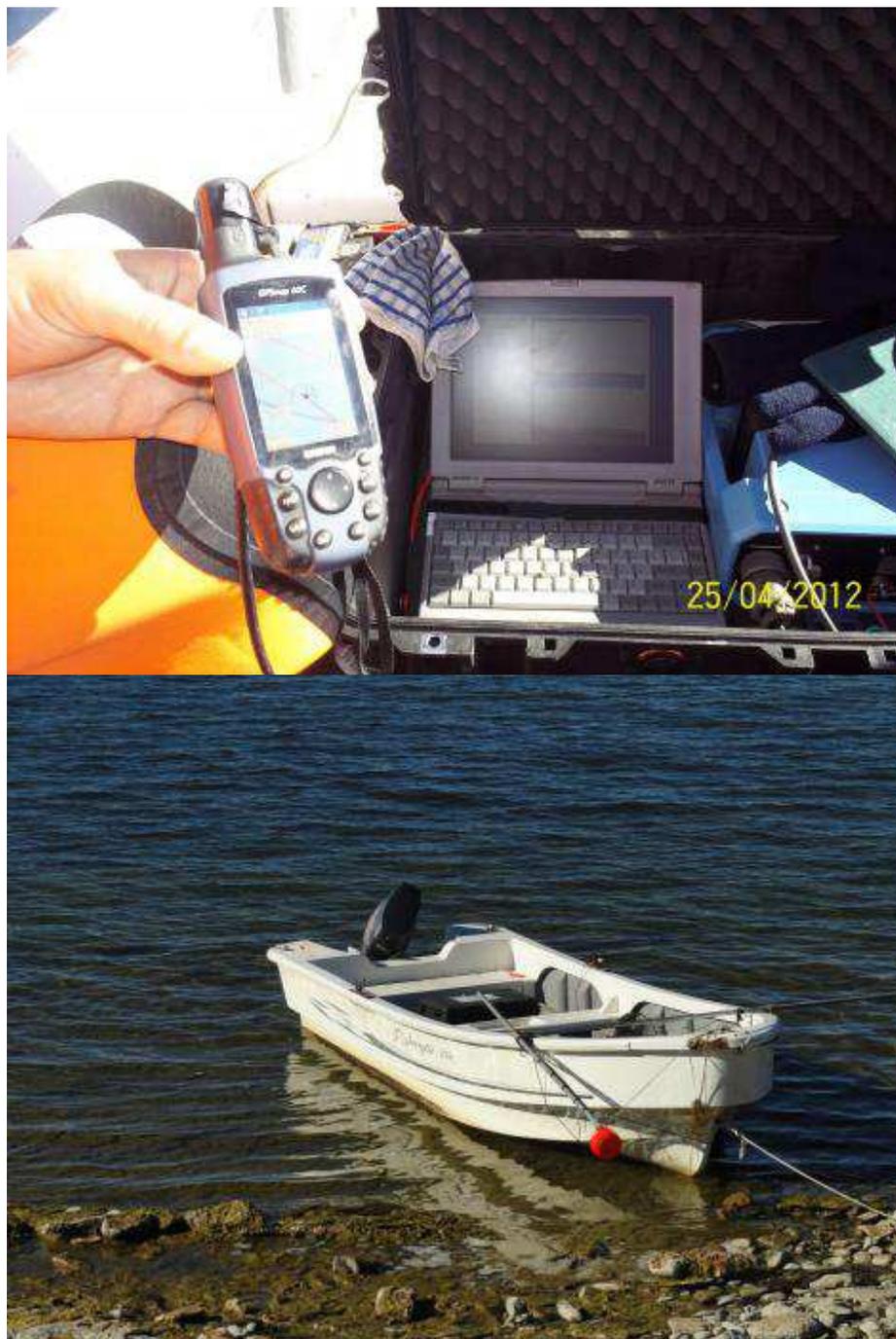


Figura 1 Instrumental y embarcación utilizados para la prospección.

#### ***2.1.4.-Método de muestreo***

El muestreo acústico consistió en recorridos en línea recta (transectas), las cuales se distribuyeron de manera sistemática sobre la superficie del Lago, progresando en su

cobertura desde el extremo sur hacia el norte (Figura 2). El recorrido acústico se restringió a las horas diurnas y durante el mismo, la velocidad de navegación se mantuvo aproximadamente constante entre 4 y 5 nudos.

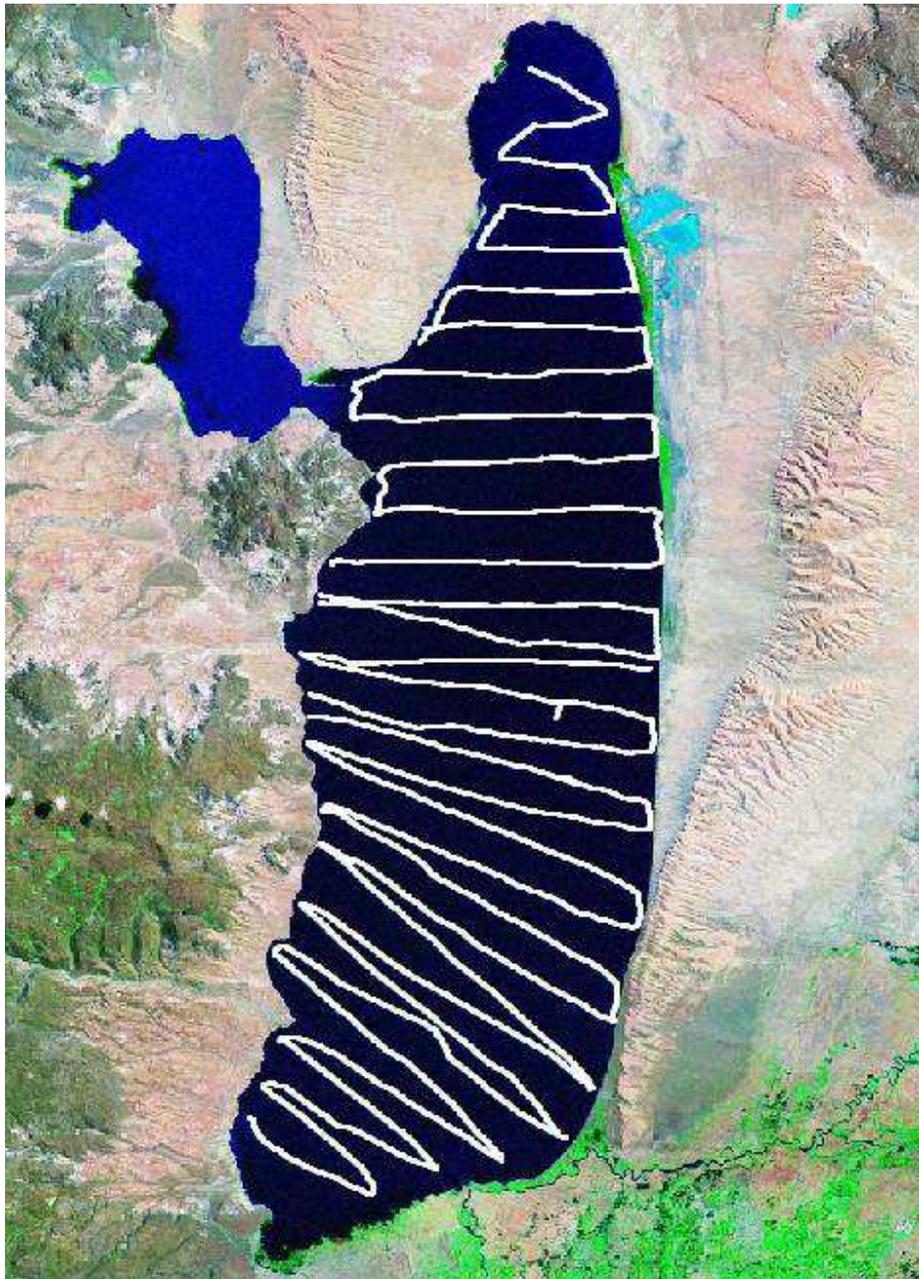


Figura 2 Derrotero acústico

### ***2.1.5.-Calibración de la ecosonda***

La calibración del instrumental acústico es necesaria para estandarizar las mediciones, permitiendo así la obtención de densidades absolutas de peces y la intercomparación de resultados entre diferentes equipos y a lo largo de series de tiempo. El método de calibración empleado consiste en la medición del un blanco acústico estándar, cuyas propiedades acústicas son conocidas de antemano. La calibración se llevó a cabo inmediatamente después de la prospección, en instalaciones del INIDEP. Los parámetros más relevantes para la operación de la ecosonda se detallan en la Tabla 1.

SIMRAD EY-500 Frecuencia	120 kHz
Duración de Pulso (mseg.)	0.1
Ancho de banda	Auto
Potencia (Watt)	63
Ganancia (dB)	23.8
Velocidad del sonido (m/s)	1447
Coef. de absorción (dB/m)	0.0044

Tabla 1. Valores de calibración de la ecosonda.

### ***2.1.6.-Procesamiento de la información recolectada***

La información acústica recolectada durante la prospección fue posteriormente resguardada, procesada y analizada en las instalaciones del Gabinete de Hidroacústica del INIDEP. Para tal fin, fue utilizado el programa de post-procesamiento de datos acústicos Myriax Echoview v.4.10.

Con la finalidad de eliminar diferentes fuentes de ruido así como la contribución ecoica de blancos débiles, tales como material en suspensión, se estableció un valor umbral mínimo para los datos de retrodispersión sonora de -70 dB. Toda señal de amplitud menor que este valor queda descartado para el análisis.

La representación geográfica de los datos fue realizada mediante un sistema de

información geo-referenciada. Los datos obtenidos fueron visualizados sobre mosaicos generados por imágenes satelitales Landsat-3 (definición de 28.5 m/píxel), utilizando la proyección Universal Transverse Mercator (UTM)/World Geodetic System 1984 (WGS84).

### ***2.1.7.-Análisis de los datos***

Como se describió anteriormente, el método utilizado para cuantificar la abundancia de peces fue el de eointegración, con una resolución de muestreo horizontal de 100 m. Fueron descartados para el análisis los registros donde la profundidad del fondo fue inferior a los 4 m, es decir la franja litoral más próxima a las orillas del Lago, dado que se considera que el comportamiento de al menos una parte significativa de los peces que se encuentren en este sector podría verse afectado por la presencia de la embarcación (reacciones de escape de los peces), ocasionando por ende posibles sesgos en los resultados.

Respecto al análisis de la batimetría, los datos fueron corregidos sumando a los datos la profundidad de la cara irradiante del transductor (calado), la cual se ajustó entre 30 y 70 cm, según las condiciones meteorológicas reinantes durante los días que duró la prospección y a los fines de evitar el ruido de superficie. Para construir un mapa batimétrico del Lago, se procedió primero a reducir el número de datos de profundidad, promediando las mismas cada cien (100) disparos consecutivos, es decir, a razón de un dato de profundidad cada 60 m de recorrido de la embarcación, aproximadamente. Estos datos fueron luego interpolados utilizando el criterio de la distancia inversa cuadrática y las líneas de contorno resultantes o isobatas, se presentan en el mapa correspondiente.

### ***2.1.8.-Muestreos con redes de pesca***

Durante el relevamiento se realizaron 4 muestreos directos de peces mediante trenes de redes agalleras. En todas las estaciones se utilizó como equipo de pesca dos (2) baterías de redes de 150 metros cada una, con un mayero estirado de monofilamento de 56, 64, 80, 105, 120, y 160 mm.



Estos fueron utilizados para la identificación de especies y la obtención de la distribución de tallas de cada una de ellas. Las posiciones de los muestreos con redes fueron determinadas en relación a las zonas con mayor concentración de peces, según lo observado con la ecosonda. Las redes fueron caladas por la tarde y retiradas a la mañana siguiente. Los muestreos de las capturas se realizaron inmediatamente después del arribo a tierra firme, registrándose la especie, sexo, peso, longitud furcal, estadio gonadal y características especiales.

### ***2.1.9.-Fraccionamiento de los valores de ecointegración por especie y tamaño de los peces***

El valor ecoico registrado por una ecosonda representa de algún modo la abundancia total de peces presentes en el volumen de agua insonificado por el haz de sonido en cada emisión que realiza la misma durante la prospección acústica. Cuando diferentes especies y tamaños ocupan el mismo sector y estrato de profundidad del área de prospección, entonces la intensidad del eco registrado corresponde a la sumatoria de las contribuciones ecoicas individuales de todos esos peces, cualquiera sea su especie y tamaño. Sin embargo, la contribución ecoica individual (TS) de cada pez dependerá sustancialmente de su tamaño y en menor medida, de otras características físicas propias de su especie (forma, densidad de los tejidos, etc.).

Por ello, si se desea obtener estimaciones de abundancia por especie y rango de tamaños, es necesario procesar por separado los ecorregistros correspondientes a cada categoría. Si esta separación no fuese posible porque los ecorregistros resultan similares unos a otros, entonces se debe recurrir a alguna otra fuente de información adicional concurrente, tal como los lances de pesca con redes agalleras, para “particionar” o fraccionar el valor ecoico (total) obtenido con la ecosonda. En el Lago Muster y en los Lagos cordilleranos en general, no resulta sencillo distinguir con certeza los ecorregistros de percas y truchas entre si, al menos con una ecosonda de una sola frecuencia sonora. Por tanto se debe recurrir al particionamiento indirecto de los datos de ecointegración. De tal forma, las abundancias por especie y clase de talla en el Lago Muster se obtuvieron siguiendo las siguientes ecuaciones:

$$\rho = sA / \sum f_{obs} i x \sigma_{bs} i$$

$$(\sum f_{obs} i = 1)$$

$$p_{jk} = \rho \times f_{jk}$$

$$(\sum f_j \sum f_k = 1)$$

Donde:

$\rho$  : densidad media de peces en el lago (peces/ha)  $p_{jk}$  : densidad media de peces de la clase de tamaño j pertenecientes a la especie k

(peces/ha)  $s_A$  : valor medio del coeficiente de retro-dispersión sonora

$(m^2 / mn^2)$   $obs_i$  : valor de la sección equivalente de retro-dispersión sonora medida in

situ ( $m^2$ )  $f_{obs_i}$  : frecuencia de ocurrencia relativa de las clases i de valores de sección

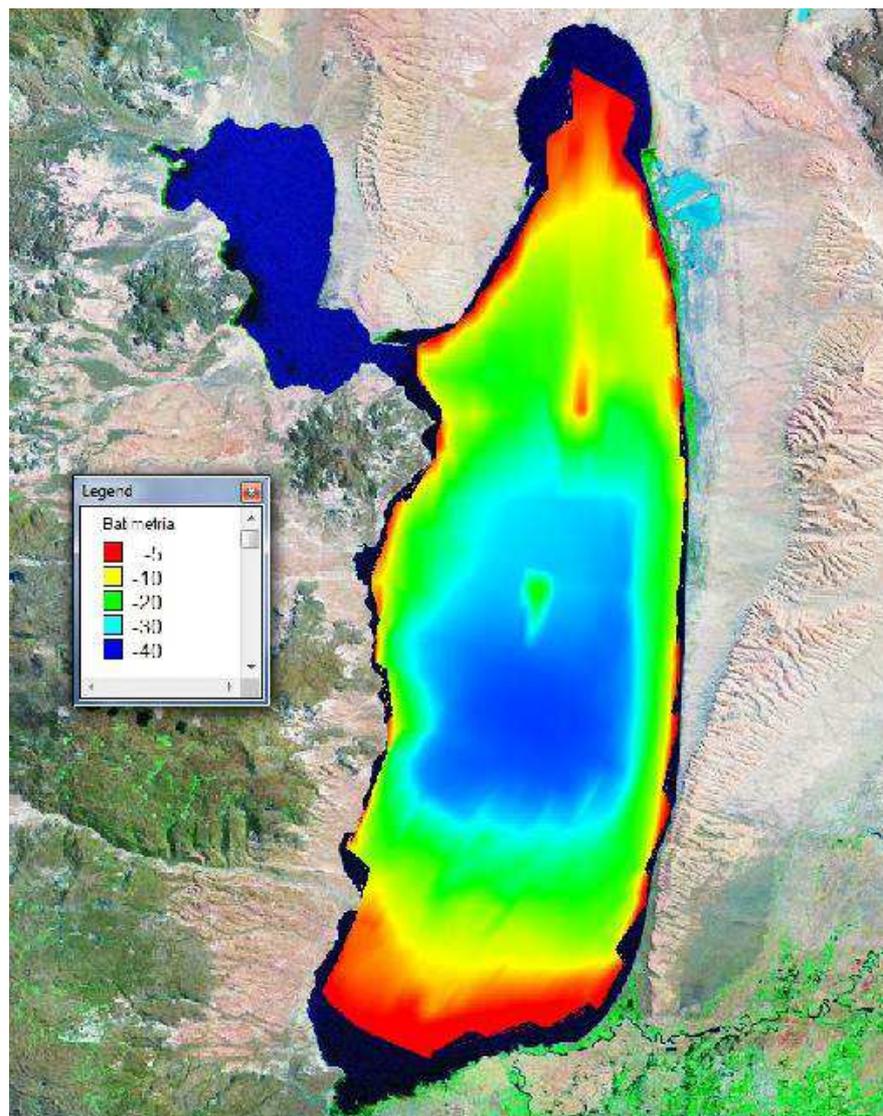
equivalente de retro-dispersión sonora medidos in situ.  $f_{jk}$  : frecuencia de ocurrencia relativa de las clases de talla j para la especie k.

## **2.1.10.-Resultados**

### ***2.1.10.1.-Morfometría del lago***

El Lago presenta una longitud y ancho máximos de 43 y 13 km, respectivamente. La cubeta presenta dirección general N-S y tiene un área de  $342 \text{ km}^2$ . Sus profundidades media y máxima fueron de 14,6 y 36.7 metros, respectivamente. La Figura 3 muestra el correspondiente mapa batimétrico y las secciones batimétricas de mayor longitud, para las direcciones norte-sur y este-oeste. La morfometría general del fondo indica una cuenca regular con las mayores profundidades en la zona central de la misma y disminuyendo progresivamente hacia las orillas. Se observa una pendiente suave en el sentido N-S y más pronunciada en la dirección

Este-Oeste. En la región central del lago se registró la presencia de una emersión de piedra en forma de islote, circundado por un banco de baja profundidad. En cercanías del extremo noreste del Lago se registró la presencia de otro bajo fondo, aunque este último no llegaba a emerger sobre la superficie (Figura 3).



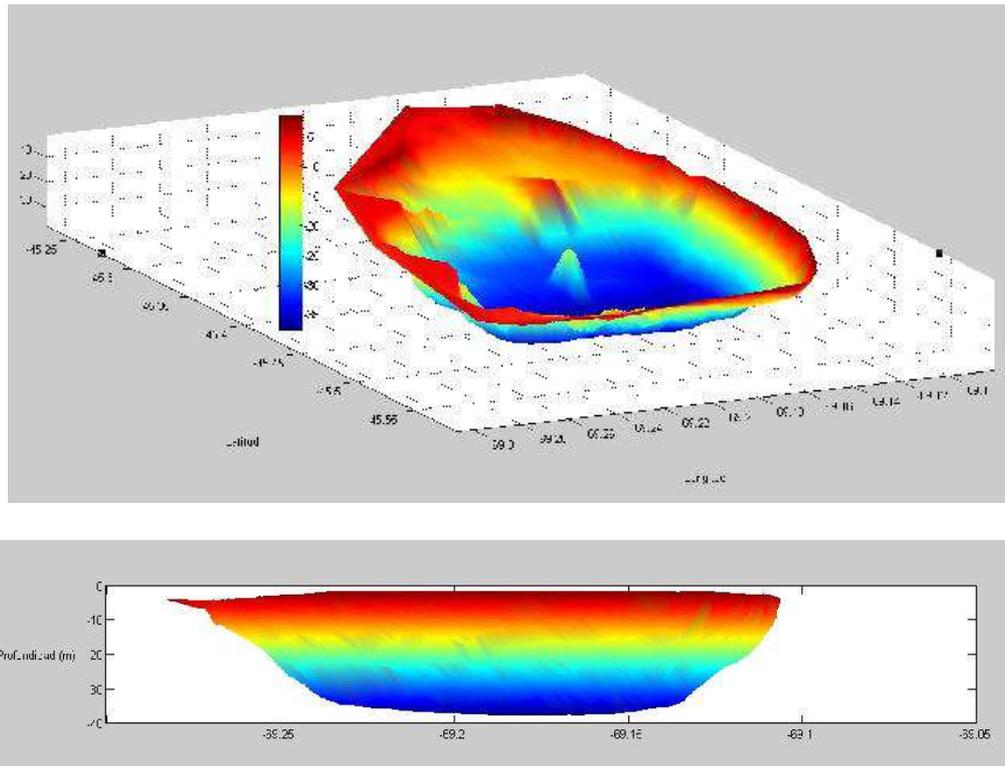


Figura 3 Mapa batimétrico del lago Muster

### ***2.1.10.2.-Distribución espacial de los de peces***

Durante la realización de la prospección predominaron registros de peces dispersos. No se observó la formación de cardúmenes conspicuos. Algunos ejemplos de los ecoregistros de peces obtenidos se presentan en la Figura 4

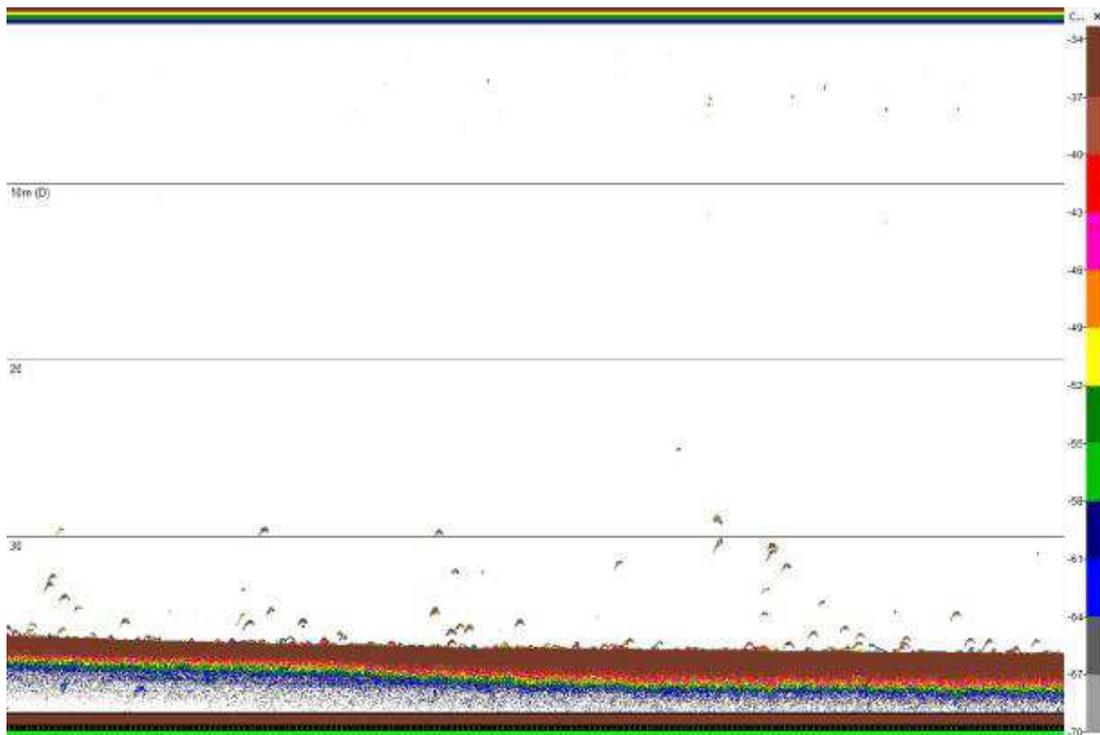


Figura 4 Registro de peces

La distribución geográfica de los peces se indica en la Figura 5, donde el tamaño de los círculos es proporcional a la raíz cuadrada de los valores de retro-dispersión sonora ( $sA$ ) o *densidad relativa* de peces. En términos generales, se detectaron registros ecoicos de peces de forma casi ininterrumpida, a lo largo de todo el recorrido acústico; aunque se destacan dos zonas de mayor concentración ubicadas próximas a los extremos norte y sur del Lago.

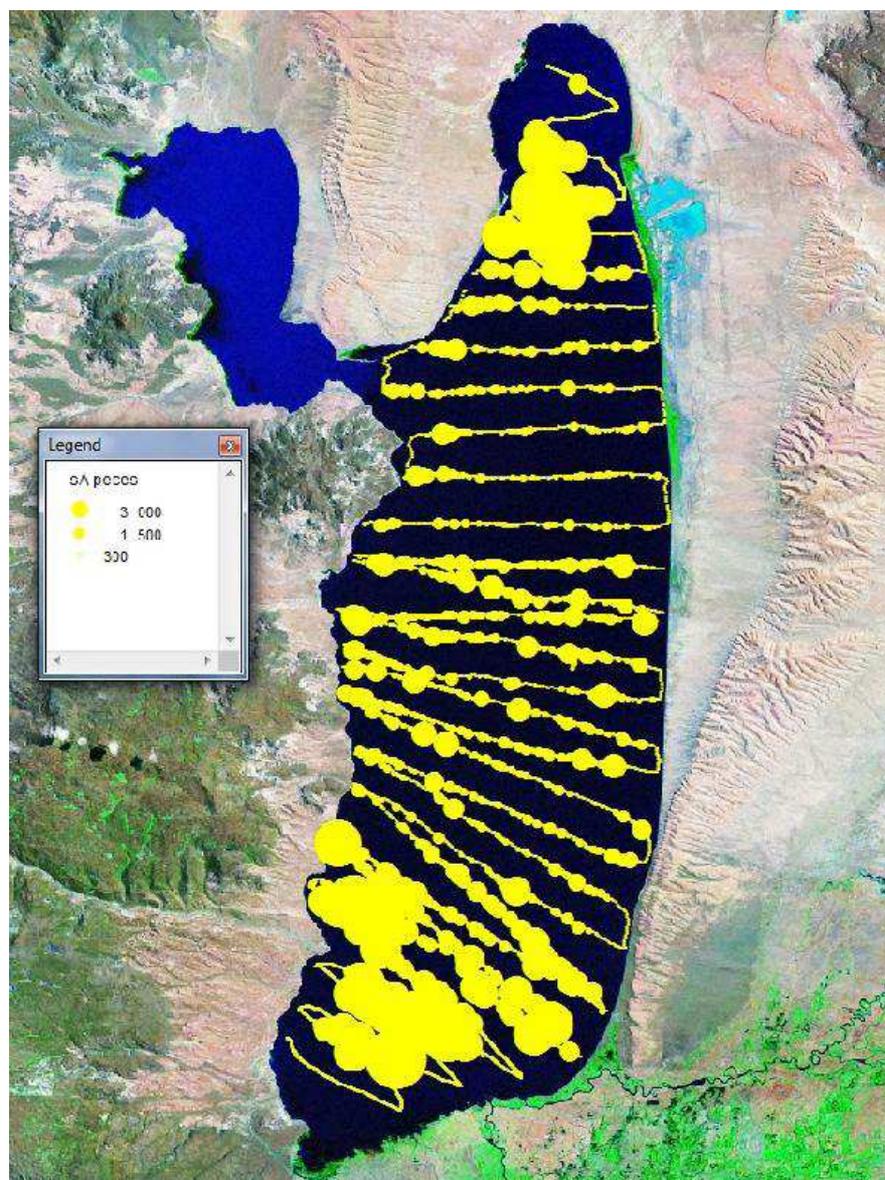


Figura 5 Distribución espacial de los valores de eco-intensidad (retrodispersión sonora de la columna de agua). Los círculos son proporcionales a la raíz cuadrada de  $sA$

Como se muestra en la Figura 6, la mayor frecuencia de ocurrencia peces correspondió a la profundidad de 31 metros. El índice de altitud, el cual indica la proximidad de los peces al fondo, indicó que más del 60 % de los mismos se ubicaron muy próximos al mismo, más precisamente dentro del primer metro por encima del fondo.

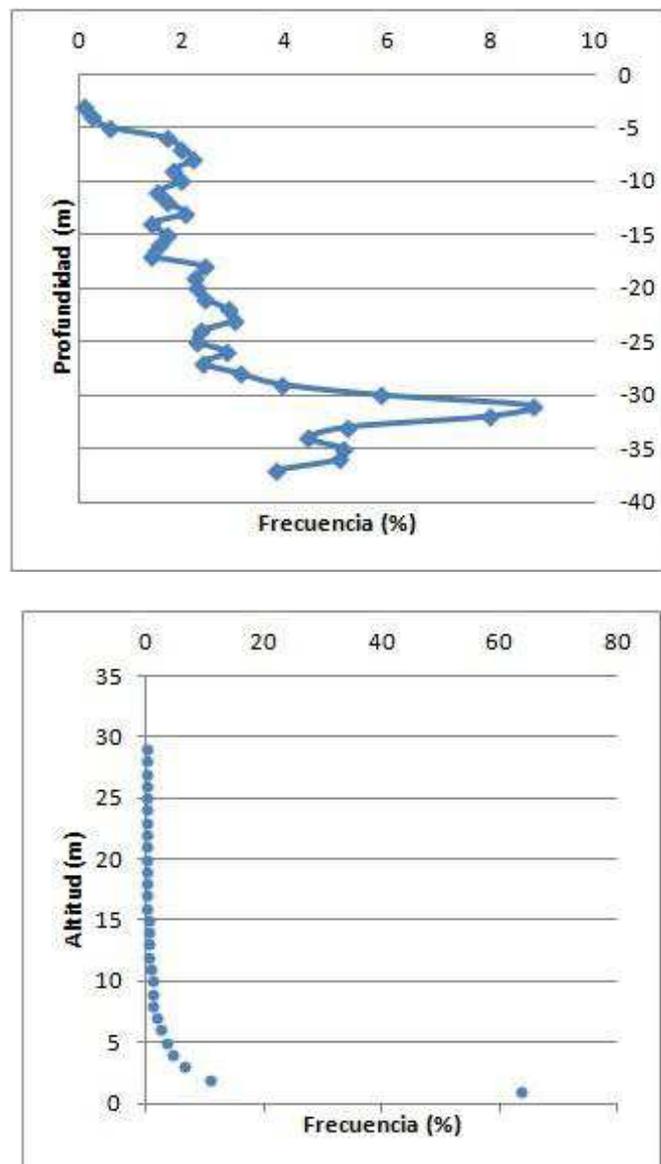
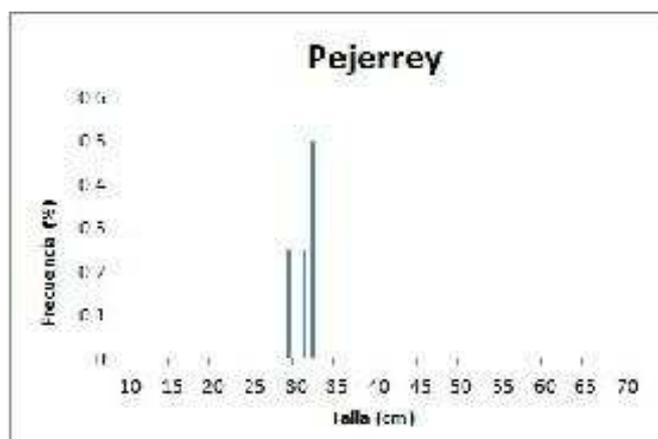
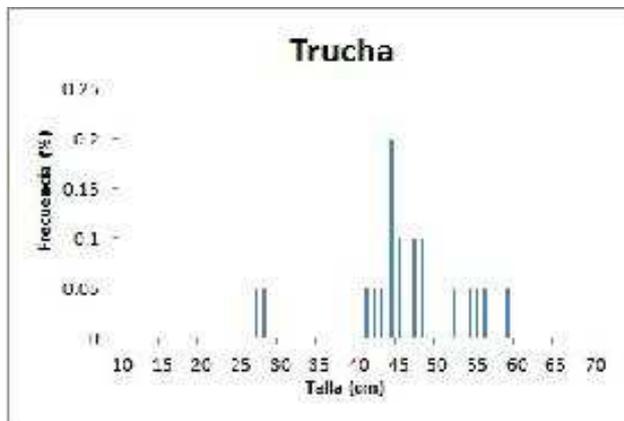
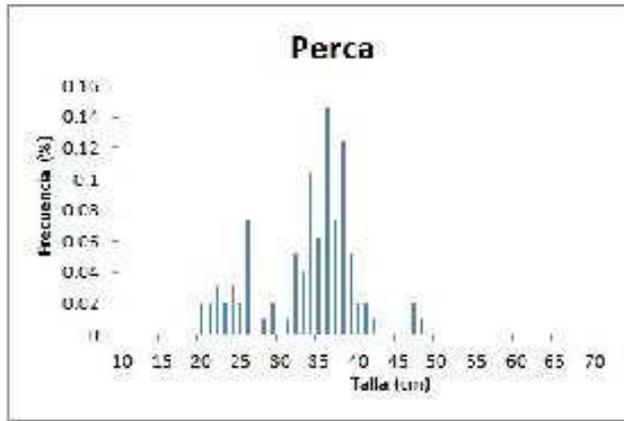


Figura 6 Distribución vertical en la columna de agua de los peces registrados acústicamente.

### 2.1.10.3.-Muestreos con redes de pesca

Las posiciones de los muestreos con redes agalleras y los resultados de las distribuciones de tallas para se muestran en la Figura 7. En los tres primeros muestreos (estaciones 1, 2 y 3), las capturas se vieron representadas en su mayoría por percas, seguidas por truchas y en mucha menor cantidad por pejerreyes. La cuarta y última estación correspondió a la zona cercana a la orilla de la margen sud-occidental del Lago, casi en el límite de la vegetación sumergida. En esta estación de muestreo la captura estuvo claramente dominada por pejerreyes (más del 95% de la captura total), evidenciando una marcada preferencia de la especie por la zona costera. Sin embargo este lance no fue tenido en cuenta para el cálculo de abundancias, debido a que el mismo se encuentra fuera del área de cobertura de la prospección acústica (profundidades mayores que 4 m). El empeoramiento de las condiciones climatológicas sobre el final de la prospección acústica, impidió la realización de mayor cantidad de estaciones de muestreo con redes.





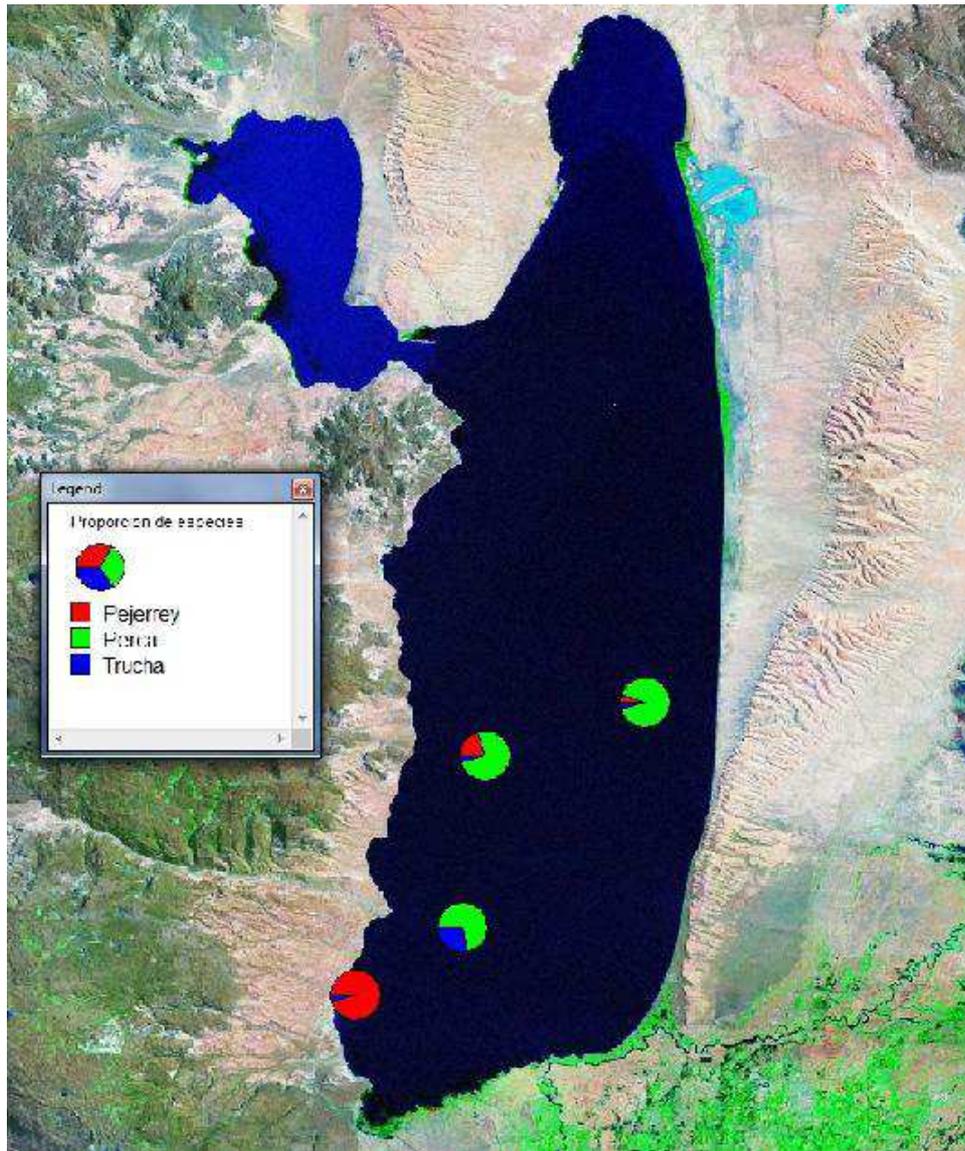


Figura 7 Posiciones de los lances de pesca, proporción y distribución de tallas de las especies capturadas

#### ***2.1.10.4.-Análisis de la intensidad acústica de los blancos (TS)***

La conversión de las eco-intensidades de peces registradas por la ecosonda en valores de abundancia de peces, supone el conocimiento previo de un parámetro característico de cada especie y que se denomina *sección equivalente de retro-*

*dispersión sonora o intensidad de blanco acústico (TS)*. Los valores de TS pueden ser calculados a partir de modelos matemáticos teóricos, basados en las propiedades físicas de los peces o mediante la realización de mediciones directas, ya sea *in situ* o *ex situ* (por ejemplo en jaulas de medición). Para la medición *in situ* es condición necesaria que los peces se distribuyan de forma dispersa (no en cardúmenes), razón por la cual las condiciones encontradas durante la prospección del Lago Muster resultaron ideales a este respecto. Para ello se aislaron 6024 registros de peces individuales y se establecieron los parámetros estadísticos básicos de su distribución. Al igual que para el resto de los análisis efectuados, solo se consideraron aquellos datos correspondientes a las áreas con profundidad de fondo mayor a 4 m.

La distribución de frecuencias de los valores de TS obtenidos *in situ* se muestra en la figura 8. El rango de valores medidos va desde -20 dB hasta -62 dB, con un valor medio de -31.65 dB. Estos valores indican la predominancia de peces de mayor tamaño en el área prospectada.

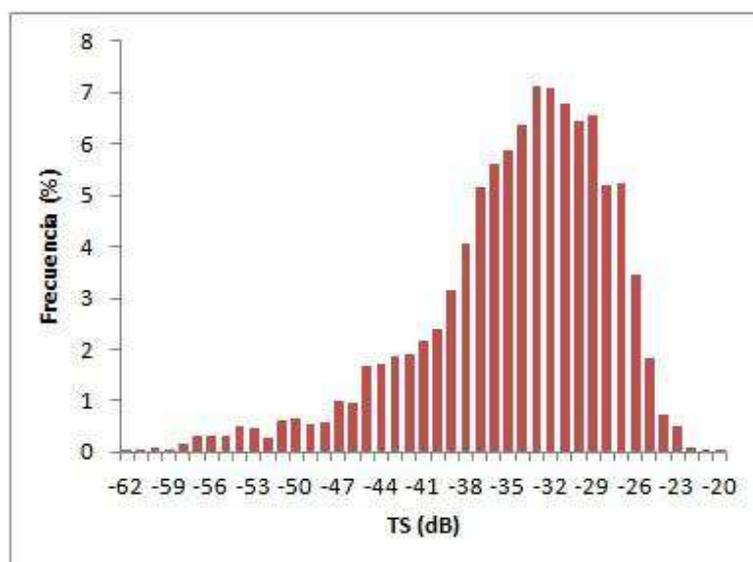
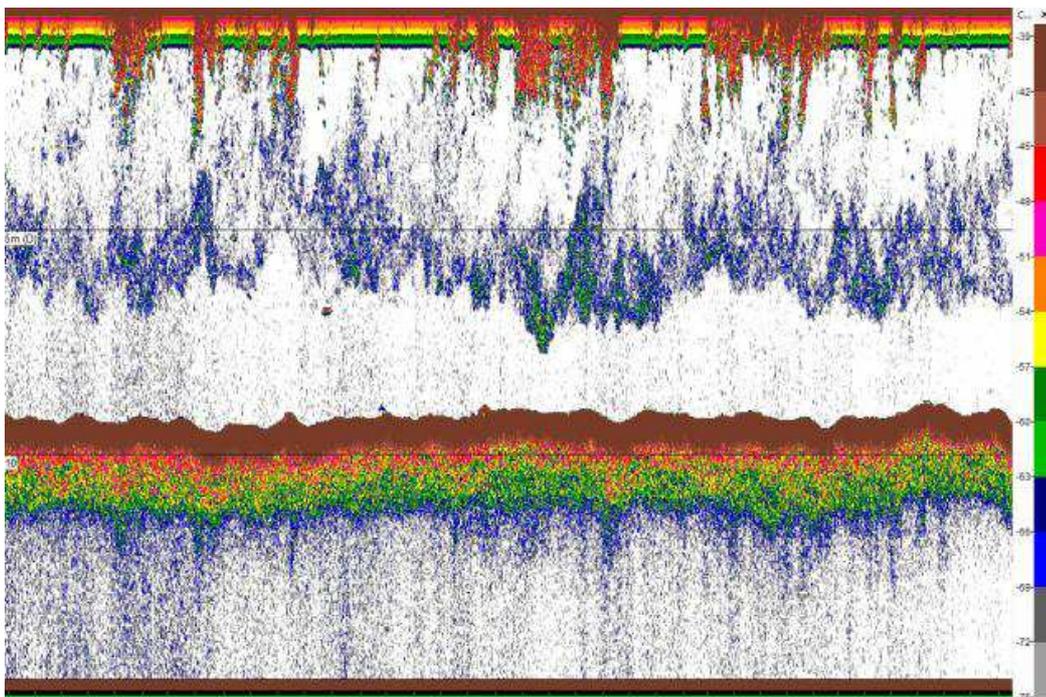


Figura 8 Distribución de frecuencia de los valores de TS.

#### **2.1.10.5.-Registros ecoicos de concentraciones planctónicas**

En ciertos sectores del Lago fueron detectados ecoregistros con características de agregaciones de organismos planctónicos. Si bien no se contó con muestreos directos con redes de plancton, dirigidos a estas concentraciones, diferentes informaciones provistas por los pescadores del lugar y por personal de la secretaría de pesca de la provincia de Chubut, permiten suponer que los mismos estarían dominados por la presencia de organismos del subfilo crustáceos, del orden anphipoda (comunicación personal Dr. E. Boschi, INIDEP).

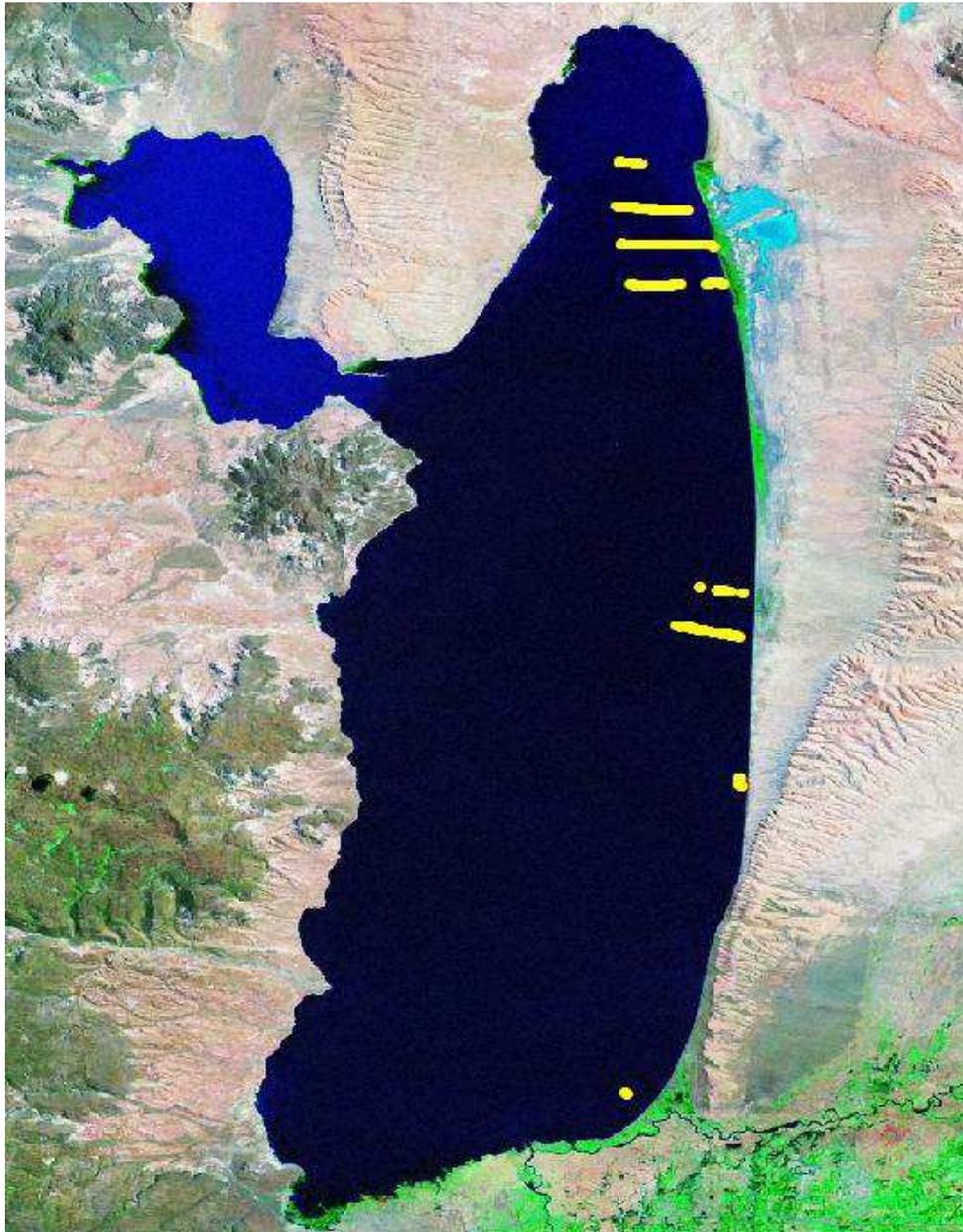
Los registros característicos y la distribución geográfica de estas agregaciones pueden observarse en la Figura 9. Las mismas fueron siempre registradas sobre la margen Este del Lago.



(A)



(C)



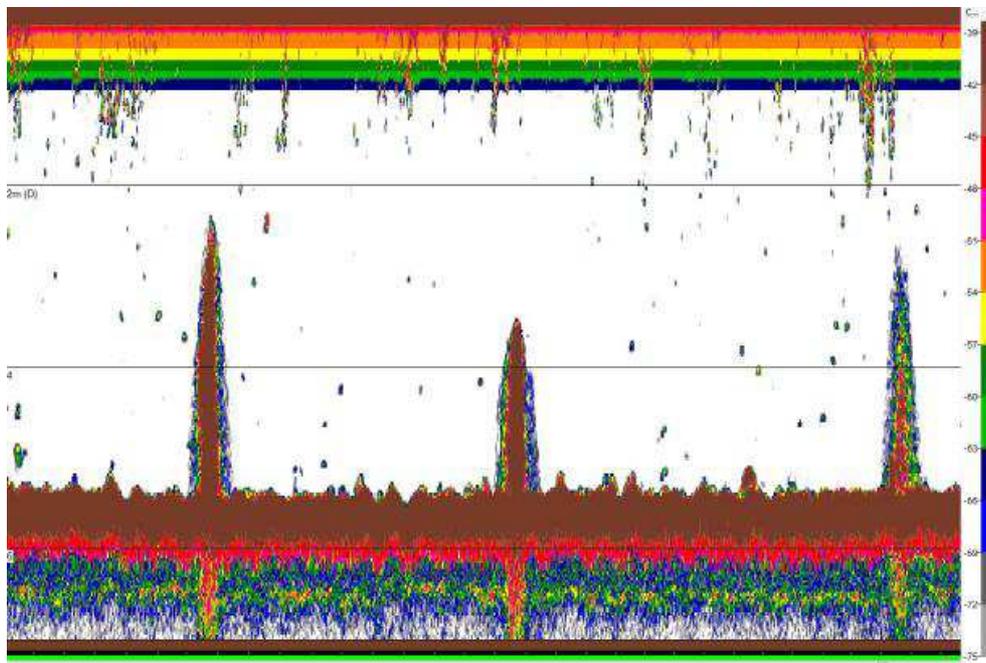
(B)

Figura 9 A) Registros acústicos de organismos planctónicos, B) Distribución de las agregaciones planctónicas, C) Fotografía de los crustáceos anfípodos (Foto cedida por Walter Felix Frizzera Ayestaran)

#### ***2.1.10.6.-Vegetación sumergida***

Se obtuvieron registros de vegetación sumergida. Los registros característicos y la distribución de las mismas puede observarse en la Figura 10. Estas fueron siempre

detectadas sobre la margen Oeste, principalmente en los extremos Sur y Norte.



(A)



(B)

Figura 10 A) Registros acústicos de vegetación sumergida, B) Distribución espacial de las mismas.

#### ***2.1.10.7.-Estimación de la abundancia de peces***

El recorrido acústico total fue de 310 km, lo cual implica una tasa empírica de cobertura del Lago de aproximadamente 16.75 (Aglen, 1989), equivalente a un error de muestreo esperable más bien moderado (11 %). El valor promedio de eointegración (sA) de peces obtenido en el derrotero acústico del Lago Muster fue

de  $435 \text{ m}^2/\text{mn}^2$  y su coeficiente de variación (CV) fue de 4.35 %. Los muestreos acústicos son en general de tipo sistemático para optimizar la estimación de la distribución espacial de la variable (Rivoirard *et al.*, 2000) y por tanto es de esperar cierta autocorrelación en los datos obtenidos (MacLennan and Simmonds, 1992). Si bien el CV presentado corresponde a la fórmula del estimador de la varianza de la estimación de la media, en un muestreo simple al azar (Cochran, 1977), considerando que esta es una sobre-estimación de la varianza verdadera, el mismo da una idea indicativa del error de muestreo esperable en esta prospección. El bajo valor del CV demuestra que la distribución geográfica de los peces en el lago resultó ser, en términos generales, bastante homogénea.

Los resultados de la estimación de abundancia por especie se resumen en la Tabla 2. En la misma se muestran las abundancias calculadas para cada especie y para cada clase de talla de 1 cm, a partir de los datos de ecointegración (abundancia relativa) y según la composición de especies y distribuciones de tallas provistas por los muestreos con las redes agalleras.

Las densidades medias de peces, estimadas para el área prospectada fueron: 4, 105 y 22 peces/hectárea para pejerreyes, percas y truchas, respectivamente.

Considerando una extensión de 34.160 ha para el total del área de prospección, las abundancias resultantes por especie fueron: 149.441 ejemplares de pejerrey,

3.586.857 percas y 747.527 truchas.

La conversión de estas abundancias a biomásas (toneladas por especie), requeriría del conocimiento previo de relaciones largo-peso específicas para el momento de realización de la prospección, imposibles de construir a partir de los datos disponibles. Por ello y solamente a título de ejercicio teórico, basándonos en los pesos medios promedio por especie obtenidos a partir de los tres muestreos disponibles (177, 519 y 989 gramos para pejerrey, perca y trucha), podemos inferir biomásas cercanas a las 27, 1858 y 739 toneladas, respectivamente.

	Pejerrey		Perca		Trucha	
	peces/ha	peces	peces/ha	peces	peces/ha	peces/ha
Talla (cm)						
20	0	0	2,2	74696,6	0	0
21	0	0	2,2	74698,8	0	0
22	0	0	3,3	112051,5	0	0
23	0	0	2,2	74703,2	0	0
24	0	0	3,3	112058,1	0	0
25	0	0	2,2	74707,6	0	0
26	0	0	7,7	261484,2	0	0
27	0	0	0	0	1,1	37356
28	0	0	1,1	37357,1	1,1	37357,1
29	1,1	37358,2	2,2	74716,3	0	0
30	0	0	0	0	0	0
31	1,1	37360,3	1,1	37360,3	0	0
32	2,2	74722,9	5,5	186807,2	0	0
33	0	0	4,4	149450,1	0	0
34	0	0	10,9	373636,3	0	0
35	0	0	6,6	224188,3	0	0
36	0	0	15,3	523121,4	0	0
37	0	0	7,7	261568,3	0	0
38	0	0	13,1	448416	0	0
39	0	0	5,5	186845,5	0	0
40	0	0	2,2	74740,4	0	0
41	0	0	2,2	74742,6	1,1	37371,3
42	0	0	1,1	37372,4	1,1	37372,4
43	0	0	0	0	1,1	37373,5

44	0	0	0	0	4,4	149498,2
45	0	0	0	0	2,2	74751,3
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	2,2	74755,7	2,2	74755,7
48	0	0	1,1	37378,9	2,2	74757,9
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	1,1	37383,3
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	1,1	37385,5
55	0	0	0	0	1,1	37386,6
56	0	0	0	0	1,1	37387,7
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	1,1	37391
60	0	0	0	0	0	0

Tabla 2 . Resultados de la estimación de abundancia de peces.

## ***2.2. Campañas de muestreo***

Se realizaron un total de dos campañas de muestreo que fueron efectuadas entre el 26 de abril y el 5 de mayo coincidente con la campaña hidroacústica, la segunda campaña del 23 de septiembre al 3 de octubre y se realizó una tercera campaña la segunda semana de noviembre pero no pudo concretarse el muestreo ya que las condiciones climáticas, debido a los fuertes vientos, lo impidieron.

Para la primera campaña se establecieron las estaciones de muestreo en forma conjunta con la prospección hidroacústica informándose en detalle la metodología utilizada en el Ítem 2.

Para el segundo muestreo se establecieron dos zonas de pesca medidas por una ecosonda con coordenadas, S 45°33' 28,9"W 69°17' 1 6,1" y S 45°33' 19,6"

W 69°17'00,4". En esta campaña se trato de muestrear donde no se había podido muestrear en la primer campaña ya que las técnicas hidroacústica no son efectivas en zonas con poca profundidad y vegetadas menores a 4 metros.

### **2.2.1 Metodología de muestreo**

En cada una de las estaciones en cada campaña se utilizó como equipo de pesca para muestreo dos (2) baterías de redes de 150 mts cada una de monofilamento de 160, 120, 105, 80, 64 y 56 mm malla estirada.

Los peces capturados son identificados en el lugar. Para cada individuo capturado en el lago se registraron los siguientes datos: Especie, sexo, peso, longitud fork, estadio gonadal y características especiales.

Los estadios gonadales fueron establecidos según las categorías de maduración indicadas por Nikolsky (1963). Se extrajeron muestras de escamas de los laterales del cuerpo, por detrás de la aleta dorsal y por encima de la línea lateral para realizar la lectura lepidológica, además se obtuvo muestras de estómagos de todos los peces.

Los peces sacrificados fueron trasladados en frío (a 4°C) al laboratorio para su necropsia y observación sanitaria, se evito el uso de anestesia para evitar la pérdida de eventuales ectoparásitos.

En el laboratorio se procedió inmediatamente a la necropsia del pez. Se realizo una inspección general externa (piel, ojos, aletas, branquias) para la detección de anomalías y/o parásitos. A continuación se procedió a una inspección interna de las cavidad abdominal (hígado, tubo digestivo, gónadas, riñón anterior y posterior, etc.), de la cavidad pericárdica (corazón) y de la cavidad encefálica (encéfalo) para detectar la posible presencia de anomalías y parásitos. Se elaboró un protocolo

de necropsia.

Se analizaron los ítems alimentarios presentes en el contenido del tubo digestivo.

### **2.2.2 Procesamiento de los Datos**

Los datos de peso y longitud fueron procesados como es habitual para obtener medias con sus correspondientes valores de dispersión e intervalos de confianza del 95 %. La relación entre el peso y la longitud se halló por análisis de la regresión por medio del método de cuadrados mínimos, para encontrar la ecuación de la forma:

$$P = a \times LF^b$$

En la que P es el peso corporal en gramos y LF es la longitud fork en centímetros. Se calcularon también los intervalos de confianza del 95 % de las estimaciones del peso a partir de la longitud.

El factor de condición individual (K) o coeficiente de condición de Fulton se calculó mediante la expresión:

$$K = \frac{100 \cdot P}{LF^3}$$

El K medio de las muestras se calculó como promedio de los K individuales.

Las pruebas estadísticas son realizadas siguiendo los procedimientos indicados por Zar (1984).

Las escamas se montaron en portaobjetos y se interpretaron en un lepidómetro con pantalla graduada de 500 mm de diámetro. Se registraron las distancias foco-marca anual o annuli de 4 escamas aptas por individuos y se promedian los valores obtenidos.

Para indicar la cantidad de años cumplidos de cada individuo (coincidentalmente con el número de marcas anuales) se utiliza números arábigos seguidos por signos + indicando una fracción de año. Por ejemplo, un individuo de edad 2+ ha vivido dos años completos y se encuentra en su 3º año de vida.

Los contenidos estomacales son analizados individualmente identificando los componentes.

Se enviaron congelados a -20°C: 10 ejemplares de pejerreyes (*Odontesthes hatcheri*), 2 ejemplares de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y 15 ejemplares de percas (*Percichthys trucha*), capturados mediante redes agalleras al laboratorio de parasitología CRUB-UNCo (Centro Regional Universitario Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue)

### **2.2.3 Resultados**

#### **2.2.3.1 Parasitología**

Respecto a los análisis sobre parásitos presentes en los peces, se consigna en la Tabla 1 peso, longitud, sexo y desarrollo gonadal de los peces analizados

Tabla 1: Datos de los peces

	<i>Peso Total (gr)</i>	<i>Longitud estándar (cm)</i>	<i>Sexo</i>	<i>Peso de Gónada (gr)</i>	<i>Desarrollo Gonadal</i>
<b>Odontesthes hatcheri</b>					
1	342	30	hembra	30	4
2	232	26,5	hembra	26	4
3	378	30	hembra	34	4
4	379	30	hembra	48	4
5	396	32	hembra	32	4
6	502	33	hembra	66	4
7	320	30	hembra	12	4
8	280	29	hembra	24	4
9	242	29	hembra	16	4
10	324	29	hembra	30	4
<b>Oncorhynchus mykiss</b>					
1	1144	43	-	-	-
2	268	25	-	-	-
<b>Percichthys trucha</b>					
3	862	32	macho	112	4
4	650	31	macho	56	4
5	566	30	macho	56	4
6	1248	42	-	-	-
7	879	34	hembra	126	4
8	1080	34	hembra	142	4
9	484	25	macho	54	4
10	436	25	-	-	-
11	296	23	hembra	0,1	1
12	152	17	-	-	-
13	104	16	hembra	0,1	1
14	144	19	hembra	0,6	1
15	84	18	-	-	-
16	118	16	hembra	0,3	1
17	88	18	hembra	0,2	1

**Parásitos presentes**

La prevalencia (porcentaje de peces parasitados en la muestra) y la intensidad media (número promedio de parásitos en los peces parasitados) de infección de cada especie parásita se consignan en las Tablas 2 a 4,

Tabla 2: Parásitos de *O. hatcheri*

Parásitos	Taxón	Localización	Estadio	Prevalencia (%)	Intensidad media
<i>Diplostomum sp.</i>	Digenea	crystalino	metacercaria	80	80,5
<i>Steganoderma macrophallus</i>	Digenea	intestino	adulto	30	224,3
<i>Cangatiella macdonaghi</i>	Cestoda	intestino	adulto	30	9,6
<i>Pomphorhynchus patagonicus</i>	Acanthocephala	intestino	adulto	90	12,8
<i>Camallanus corderoi</i>	Nematoda	intestino	larva	10	2
<i>Contraecum sp.</i>	Nematoda	cavidad	larva	40	1,8
<i>Ergasilus sieboldi</i>	Copepoda	branquia	adulto	100	46

Tabla 3: Parásitos de *O. mykiss*

Parásitos	Taxón	Localización	Estadio	Prevalencia (%)	Intensidad media
<i>Hedruris sp.</i>	Digenea	crystalino	metacercaria	100	18,5
<i>Pomphorhynchus patagonicus</i>	Acanthocephala	intestino	adulto	100	481

Tabla 4: Parásitos de *P. trucha*

Parásitos	Taxón	Localización	Estadio	Prevalencia (%)	Intensidad media
<i>Henneguya sp.</i>	Myxozoa	branquia	esporas	6,7	
<i>Henneguya sp.</i>	Myxozoa	intestino	esporas	6,7	
<i>Myxobolus sp.</i>	Myxozoa	venas de vejiga gaseosa	esporas	13,3	
<i>Myxobolus sp.</i>	Myxozoa	cono arterial	esporas	6,7	
<i>Diplostomum sp.</i>	Digenea	crystalino	larva	33,3	2
<i>Tylodelphys cardiophyllus</i>	Digenea	corazón	larva	6,7	10
<i>Duplaccessorius andinus</i>	Digenea	branquia	adulto	13,3	1
<i>Cryptocephalus petreum</i>	Digenea	línea lateral	adulto	26,7	11,3
<i>Acanthostomoides apophalliformis</i>	Digenea	intestino	adulto	13,3	4,5
<i>Homalometron papilliferum</i>	Digenea	intestino	adulto	13,3	8
<i>Metacercaria desconocida</i>	Digenea	branquia	larva	6,7	2
<i>Hedruris sp.</i>	Nematoda	estómago y ciegos	adulto	66,7	17,3
<i>Contraecaecum sp.</i>	Nematoda	cavidad	larva	6,7	2
<i>Pseudodelphys sp.</i>	Nematoda	corazón	adulto	20	1,7
<i>Pseudodelphys sp.</i>	Nematoda	vejiga natatoria	adulto	20	3
<i>Camallanus corderoi</i>	Nematoda	intestino	adulto	53,3	4,9
<i>Pomphorhynchus patagonicus</i>	Acanthocephala	intestino	adulto	80	17,9
<i>Ergasilus sieboldi</i>	Copepoda	branquia y aleta	adulto	73,3	36,5

**Abundancia relativa:**

La especie que dominó la comunidad de parásitos de *O. hatcheri* fue el digeneo *Steganoderma macrophallus*, y la de *P. trucha* fue el copepodo *Ergasilus sieboldi* de branquias y aletas.



*Ergasilus sieboldi*

### **Parásitos de importancia veterinaria**

El diplostómido *Diplostomum* sp. puede producir efectos patológicos en los peces (ceguera verminosa), sobre todo cuando se registran altas intensidades de infección.



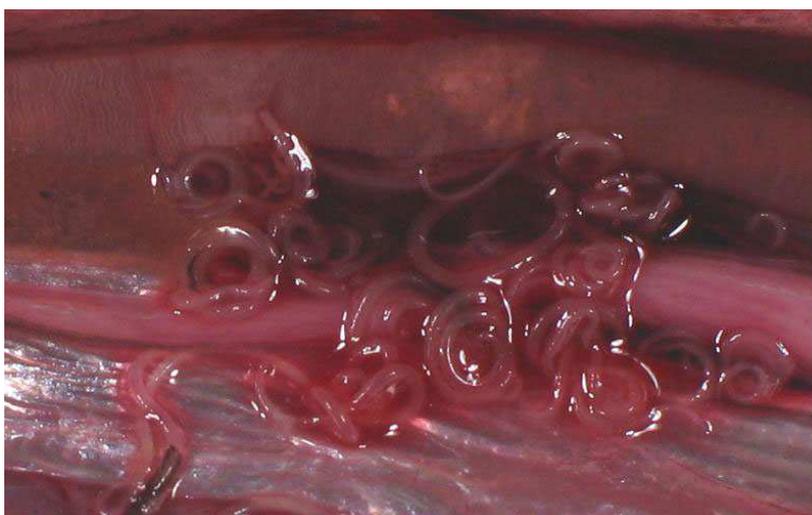
*Diplostomum sp.*

**Parásitos zoonóticos:**

Se registraron larvas del anisákido *Contracaecum sp.* que pueden provocar anisakiosis en caso de consumo de pescado crudo o insuficientemente cocido.



*Contracaecum sp*



Anisakiosis en un arenque

#### **Observaciones:**

Todos los ejemplares analizados presentaron aspecto sano al análisis externo e interno.

#### **2.2.3.2.-Procesamiento de datos morfológicos**

El mayor ejemplar capturado fue una Hembra de trucha arco iris de 2150 grs. de peso y 59 cm de longitud fork, Pejerrey 515 grs de peso y 36 cm de longitud, perca de 1340 grs. de peso y 46 cm de longitud

El peso de los peces se incrementa en general aproximadamente con el cubo de su longitud. El factor K o coeficiente de condición de Fulton a menudo es utilizado para advertir diferencias en el bienestar general de los peces y advertir cambios provocados por las estaciones del año y los debidos al hábitat (Tesch, 1971), es una medida de su robustez o gordura (Helm, 1964). Este factor está compuesto fundamentalmente por dos fuentes de variabilidad, las diferencias individuales y las debidas al cambio cuando el crecimiento es alométrico, es decir cuando hay cambios

en la forma relativa del cuerpo o en el peso específico; en los salmónidos refleja enteramente la variabilidad individual (Tesch, 1971).

En el Lago Muster el *K* medio de las truchas arco iris y percas resultó superior a la unidad en las estaciones de muestreo. El valor  $K = 1$  suele tomarse como el límite inferior de una buena condición, un valor inferior indica una condición corporal deprimida. En los ambientes patagónicos, los salmónidos silvestres suelen superar ampliamente la unidad cuando las condiciones de vida son adecuadas, aunque puede ser inferior cuando se encuentran recuperándose del exigente desgaste producido por la reproducción.

TABLA I - Datos morfométricos de los peces capturados en Lago Muster  
(Septiembre de 2012).

TRUCHA ARCO IRIS				PERCA				PEJERREY			
N	LF (cm)	P(g)	K	N	LF (cm)	P (g)	K	N	LF(cm)	P (g)	K
21	47,42	1436,57	1,34	324	38,73	931	1,54	426	32,38	315	0,92

### Planilla Datos comparativos con otros ambientes de la Zona.

- Datos morfométricos de peces en distintos ambientes de la Provincia del Chubut

Trucha Arco iris	
	<i>K</i>
Laguna Trafipan	0,91
Lago Margarita	1,27
Río Tecka	1,11
Lago La Plata	1,12
Lag. Las Mellizas	1,23

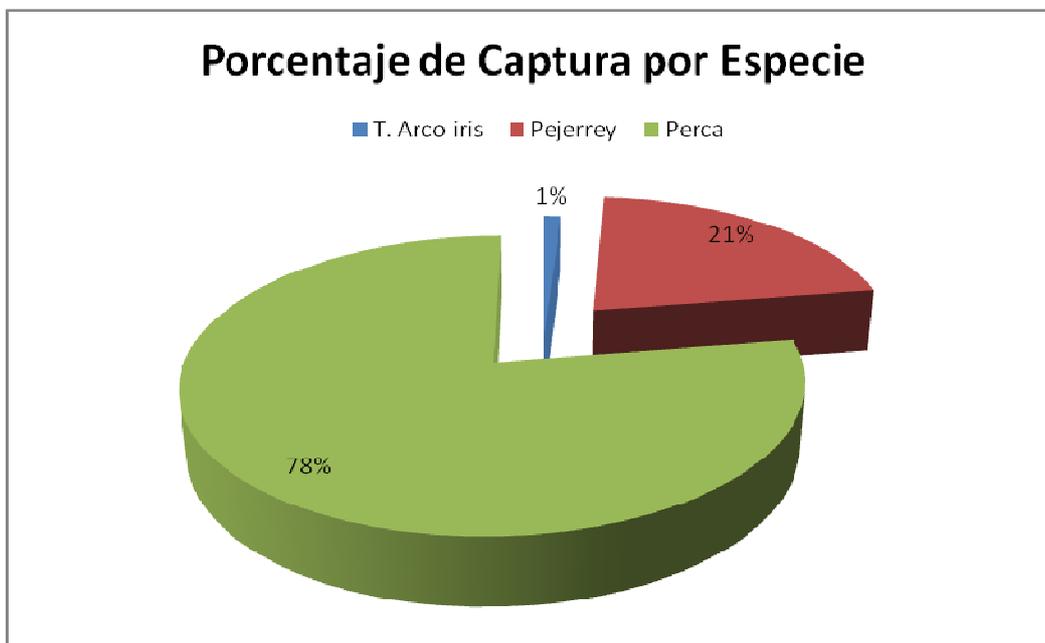
Lag. Vilches	1,73
<b>Lago Muster</b>	<b>1,34</b>

- Datos morfométricos de invierno y verano de **2012** e invierno y verano de 1984 (Baigun )

	Invierno 2012	Primavera 2012	Invierno 1984	Primavera 1984
<i>Trucha arco iris</i>	1,07	1,34	0,93	0,97
<i>Perca</i>	1,41	1,55	1,36	1,28
<i>Pejerrey</i>	0,81	0,92	0,58	0,57

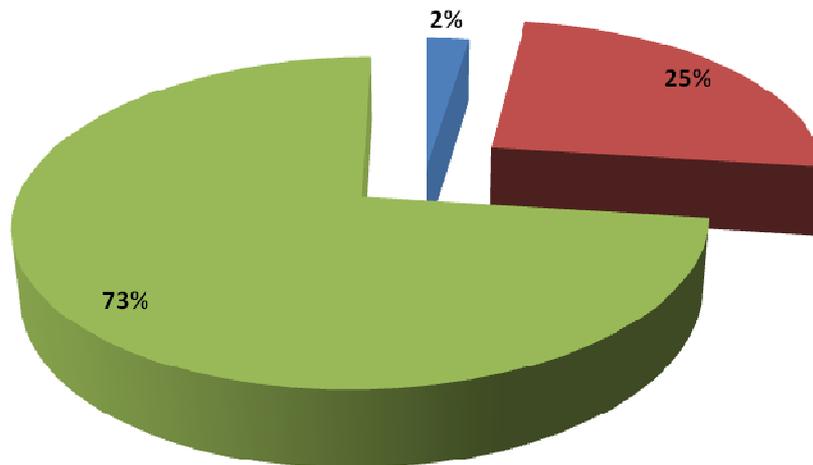
Se procesó un total del 771 animales en las dos campañas, y se liberaron de las redes la cantidad de 1217 Percas al lago

### CAPTURA DE SEPTIEMBRE 2012



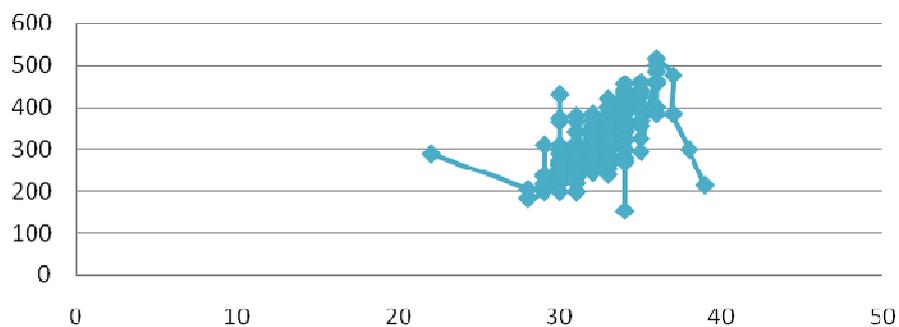
### Porcentaje por Especie en las dos campañas (Mayo/Septiembre)

■ T. Arco iris ■ Pejerrey ■ Perca

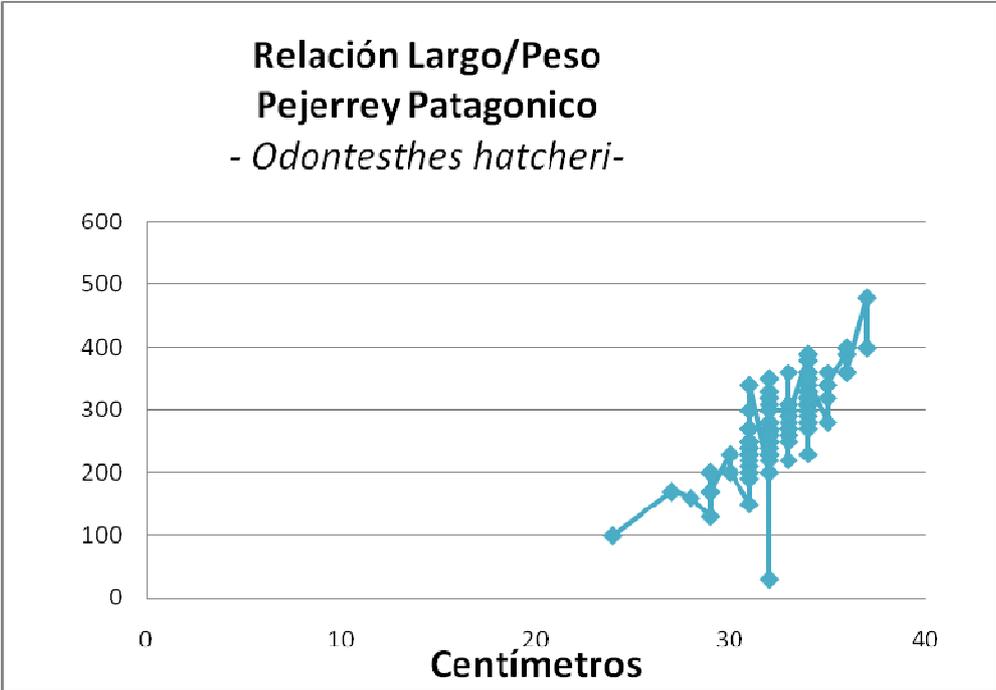


### CAMPAÑA DE SEPTIEMBRE DE 2012

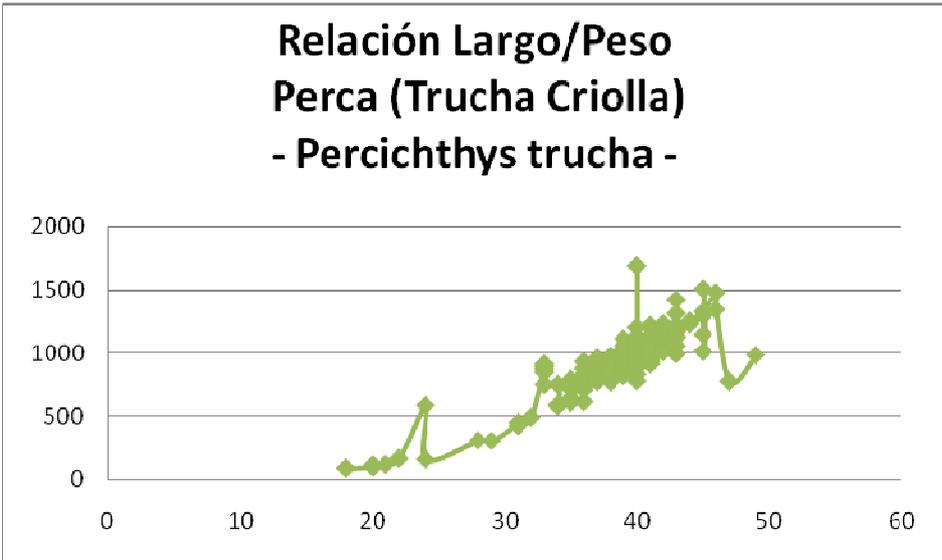
#### Relación Largo/Peso Pejerrey Patagonico - *Odontesthes hatcheri*-



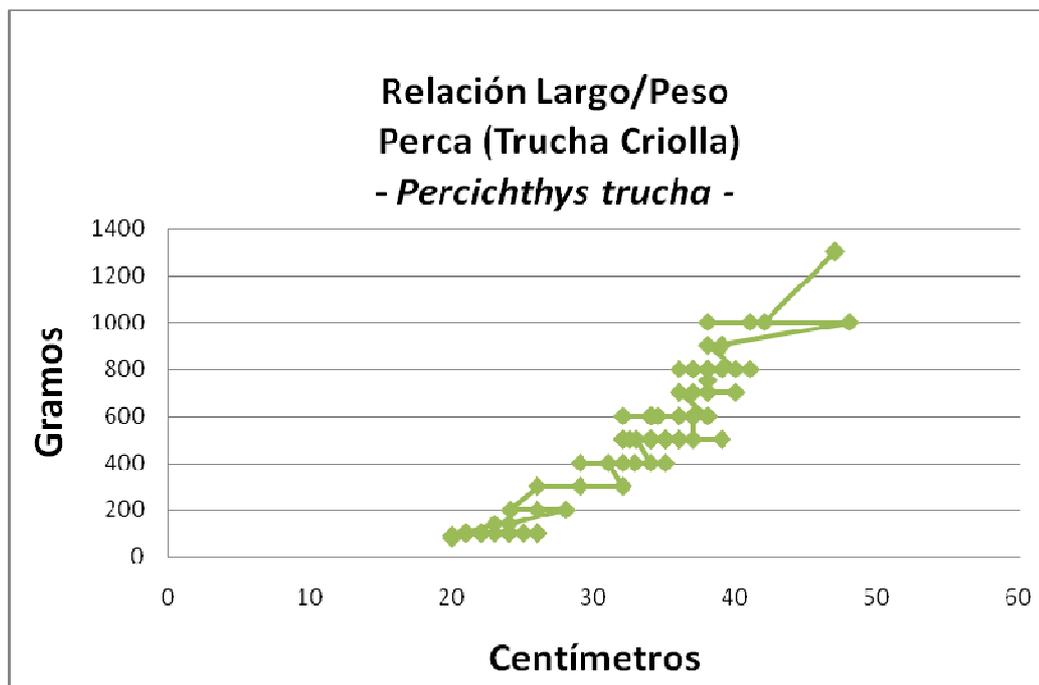
**CAMPAÑA DE MAYODE 2012**



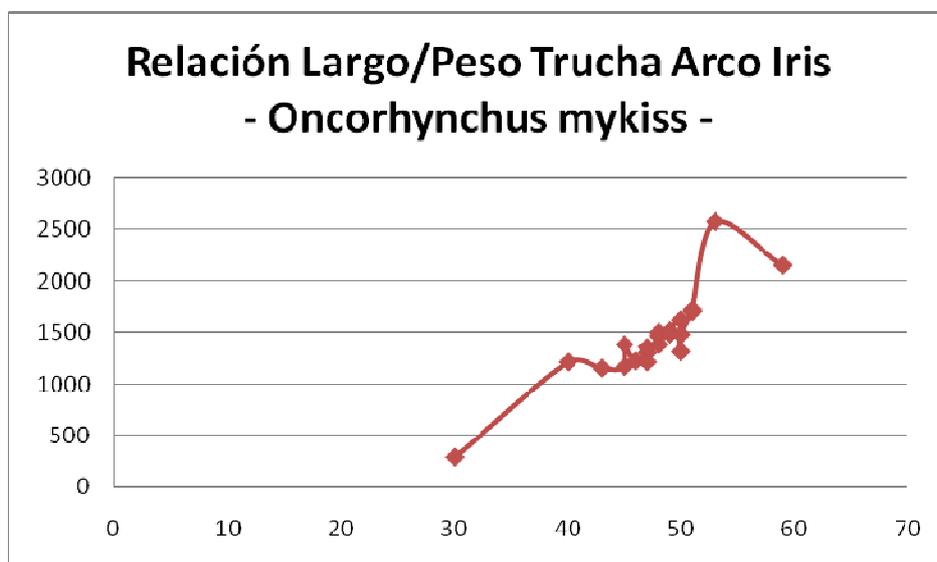
**CAMPAÑA DE SEPTIEMBRE DE 2012**



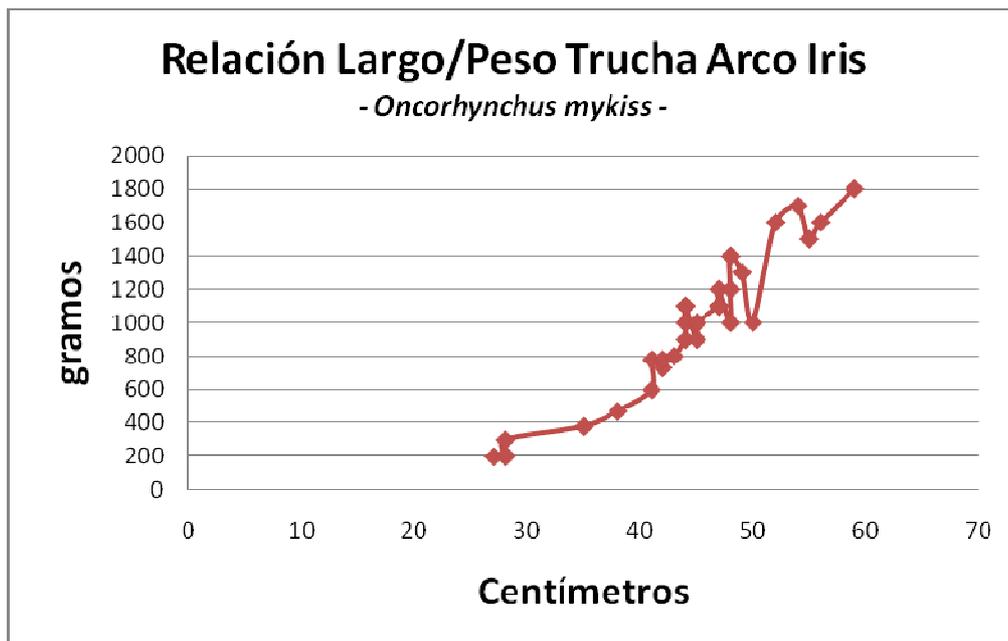
**CAMPAÑA DE MAYODE 2012**



**CAMPAÑA DE SEPTIEMBRE DE 2012**



**CAMPAÑA DE MAYODE 2012**



#### ***OBSERVACIONES DEL CONTROL SANITARIO***

De los peces capturados en la campaña expeditiva en general se encontraban en perfecto estado, se realizó para cada pez capturado una planilla de control sanitario. Los resultados de esta evaluación expeditiva apoyan en forma preliminar los supuestos planteados. Las condiciones por demás favorables de la Lago Muster, llámese calidad de agua, abundante vegetación acuática, una alimentación excelente y generosa (básicamente crustáceos) para los peces le dan un hábitat sumamente especial. Con un paisaje prístino, típico de la zona de meseta de la Patagonia Argentina.

Se ha comprobado la existencia de una población de trucha arco iris, perca y pejerrey



de tamaño sorprendente. El desarrollo en contextura; es algo no común en otros ambientes similares de la zona.

Las truchas arco iris capturadas en el mes de Septiembre se encontraban con estómagos vacíos debido a que estaban pos-desove reciente. Por esta razón la captura de esta especie fue baja, la mayoría se encontraba en el río o sector desembocadura. Imposible realizar pesca en dicho lugar dada las características del ambiente (fuerte corriente del río y viento NO)

Con respecto a la alimentación producto de los tan mencionados crustáceos (amphipodos) son abundantes durante todo el año, siendo la primavera probablemente la época de mayor producción. Esto favorece de sobremanera el desarrollo y peso de los peces que se pescan en la Lago Muster



El potencial de reproducción de las percas y pejerrey es grande en especial por las condiciones del ambiente que son propicias dado que son especies autóctonas y no ocurre lo mismo con las truchas arco iris debido a como ya explicamos son peces que

deben remontar ríos y arroyos para su reproducción, en este caso el único ambiente es el Río Senguer





T. Arco Iris 47cm. 1350 grs. **3+**



. Arco Iris 43cm. 1550 grs. **3+**



## 2.3.- Plancton y calidad de agua

### 2.3.1.- *Plancton*

Se realizó un muestreo de plancton con fecha 27 de septiembre enviándose las muestras a la Universidad San Juan Bosco Sede Trelew.

Toma de muestra para fitoplancton





### **2.3.2.- Metodología**

Las muestras se recibieron fijadas en formol al 4% en envases plásticos de boca ancha. Para la observación se utilizó un Microscopio Leica con contraste de fases.

De cada muestra se analizaron tres submuestras.

### **2.3.3.- Resultados**

La Tabla I presenta la composición de especies determinada para las tres muestras analizadas. La Clase *Bacillariophyceae* presentó la mayor riqueza específica, detectándose 15 especies de las cuáles *Fragilaria crotonensis* se presentó en forma de floración y como muy abundante en las muestras 1 y 3.

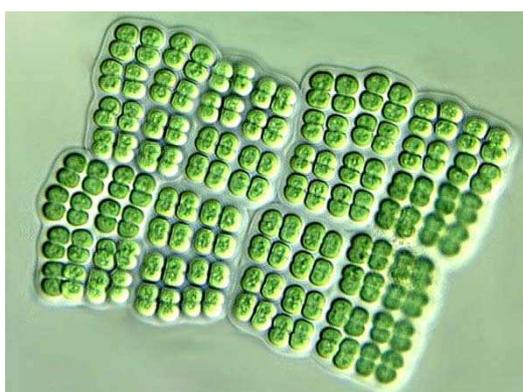


*Fragilaria crotonensis*

La Clase *Clorophyceae* se presentó con una riqueza específica similar determinándose 15 taxa, detectándose clorofíceas filamentosas en forma de floración en las muestra correspondiente a la estación 3. Dentro de las Cianobacterias es importante destacar que las **tres especies informadas son potenciales productoras de toxinas que pueden afectar a la salud humana en caso de que esa fuente de agua sea utilizada como fuente de agua potable y la salud de los animales en el caso de que la misma sea utilizada como fuente de bebida.**



Anabaena spiroides



Merismopedia sp.

Nº DE MUESTRA Y LUGAR	Muestra 1 Lago Muster	Muestra 2 Lago Muster FITO	Muestra 3 Lago Muster FITO
FECHA:	27/09/2012	27/09/2012	27/09/2012
ESPECIES IDENTIFICADAS			
BACYLLARIOPHYCEAE			

Aulacoseira granulata		X	
Melosira sp.			
Melosira varians	X	X	
Diatoma elongatum			X
Diatoma vulgare		X	
Fragilaria crotonensis	M.A.	X	FLORACION
Synedra ulna	X		X
Cocconeis placentula	X	X	
Gomphonema truncatum	X		
Gomphoneis minuta	X	X	X
Epithemia adnata	X	X	X
Epithemia sores	X	X	
Rhopalodia gibba	X	X	
Surirella spp.	X		X
<b>CHLOROPHYCEAE</b>			
Cosmarium sp.		X	
Costerium setaceum	X	X	
Dictyosphaerium sp.			X
Elakatothrix sp.	X	X	
Gonatozygon sp.	X	X	X
Oocystis sp.	X	X	X
Pediastrum simplex		X	
Pediastrum sp.	X	X	X
Spirogyra sp.	X		X
Staurastrum sp.	X	X	X
Staurodesmus sp.		X	
Clorofíceas Ulotrichales			X
Clorofíceas Oedogoniales	X		
Clorofita n/i (colonial)	X	X	
Clorofíceas n/i (filamentosa)	X	M.A.	FLORACION
<b>CYANOBACTERIA</b>			
Anabaena spiroides	X	X	X
Cyanobacteria aff. Nodularia		X	
Cyanobacteria aff. Microcystis		X	
Merismopedia sp.		X	
<b>DYNOPHYCEAE</b>			
Ceratium sp.	X	X	X

Tabla I Taxa identificadas en las muestras de red

### 2.3.4.- Calidad de agua

De los datos relevados de muestras tomadas en el Lago Muster a la altura de la captación del acueducto de Comodoro Rivadavia, presenta un *pH* normal alcalino, sobresaturación de *oxígeno disuelto* con una exigua *carga orgánica*.

Utilizando el mismo criterio de Shchukarev, se puede clasificar el agua de la muestra del lago como bicarbonatada sódica.

Los *sólidos* sedimentaron con un valor nulo e inferior a 0.1 mL/L y la fracción de los suspendidos fue apreciable con presencia de algas. Las *determinaciones bacteriológicas* mostraron agua apta para el uso recreativo en contacto directo.

Muestras físico - químico básicas tomadas en Lago Muster.

**TABLA I** – Condiciones generales Medición con los equipos portátiles.

Fecha	26 de Abril de 2012	27 de Sept.de 2012
Hora	10:00 hs.	8:00 hs.
Temperatura	9,3 °C	7,1 °C
Ph	8,6	7,93
Conductividad	0,455 mS/cm	0,423 mS/cm
Turbidez	2	11
Oxigeno Disuelto	9,98	9,21
Salinidad	0,01 %	0,01 %
Disco Secci	1,9 mts	-

*Aptitud para riego.* Se la categoriza como C-2 según el criterio empleado por Custodio para uso agrícola. El agua del lago Muster se clasifica como C2S1, de peligro bajo de sodio y medio de salinidad para su uso en irrigación.

Analizada la toxicidad específica del ion sodio para riego de cultivos sensibles en superficie y por aspersión, no presenta grado alguno de restricción. En cuanto a la concentración hallada del ion cloruro, no le imparte restricción alguna para riego.

*Tabla con datos relevados de análisis de agua*

<b>Parametros</b>	<b>Rio Senguer Pte ruta 20</b>	<b>Lago Muster</b>
SDT mg/l	118	228
Cl mg/l	5,5	12,1
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> mg/l	-	2,1
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	66,3	143
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	15,5	10
Ca <sup>2+</sup> mg/l	10,2	14,8
Mg <sup>2+</sup> mg/l	4,67	7,84
Na <sup>+</sup> mg/l	15	36,7
K <sup>+</sup> mg/l	0,7	1,3

Fte Subsecretaria de Recursos Hidricos Nacional Abril 2007

La concentración de sólidos disueltos totales no solo depende de la geoquímica sino también de la erosión hídrica de los cauces que se dirigen hacia la depresión de los lagos. El contenido de sales es debido a la existencia de una gran cuenca sedimentaria que se extiende desde el Golfo San Jorge hasta la depresión de los lagos generando una reserva de sedimentos terrestres y marino depositados allí por las invasiones atlánticas siendo las aguas bicarbonatadas sódicas.

Hay dos formas posibles de establecer si el agua de una laguna o Lago de meseta permite la vida de los peces y su desarrollo normal. La primera es por prueba y error, la segunda, a través de un análisis del agua.

La información debe ser suficiente como para establecer con claridad las ventajas y desventajas del agua de una laguna. En la práctica, en algunas ocasiones y por motivos muy diversos, no se realizan análisis de agua. Para un buen manejo la situación ideal es poder contar con un conjunto de análisis iniciales, de muestras

tomadas en la costa y análisis posteriores para cada una de las estaciones climáticas.

#### CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS APROPIADAS PARA SALMÓNIDOS

CARACTERÍSTICA	VALOR	OBSERVACIONES
Temperatura	Hasta 22 °C	Si el verano registra temperaturas superiores a los 20 °C el ambiente permite su uso temporal, (otoño, invierno, primavera).
Contenido de Oxígeno	Sobre 8 mg/l	Mínimo 5 mg/l.
Valor Ph	Más de 5,5 y menos de 8,5	Para las truchas el óptimo es un rango entre 7,0 a 8,0. El ideal es 7,6. Máximo tolerable, 9,2.

Ante disminución brusca de la concentración de oxígeno y aumento de la temperatura las percas son las menos resistentes, es común que ante varios días de mucho calor y sin viento en verano provoque cierta cantidad de peces de esta especie muertos en la costa donde da el viento.

La trucha arco iris es mas tolerante a las bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua que los otros salmónidos, y se traslada a las zonas de mayor profundidad donde es mas alto la concentración de oxígeno; lo mismo ocurre con los pejerrey. En los criadero viven mejor a concentraciones de 5 mg/l como mínimo, aunque son preferibles concentraciones mayores a los 7 mg/l (Alejandro Del Valle, 1990), tiene un mínimo de tolerancia de 1,50 – 1,54 mg/l a 11 – 13 °C (Mc Afee, 1966 v). La oxigenación de las aguas del lago y su afluente mostró no ser un factor limitativo para la vida de los salmónidos.

El Ph resulto relativamente alcalino en el muestreo, no obstante no puede considerarse como limitativo, ya que en truchas arco iris la limitante es de 6,5 a 9,2 .

La trucha arco iris es mucho mas tolerante a las temperaturas altas que los otros

salmónidos, puede vivir con altos riesgos a temperaturas superiores a los 25 °C, aunque la temperatura óptima se encuentra a los 16°C.

Como se pudo observar en las mediciones no existe ningún valor limitante para el crecimiento de los peces.

La temperatura del agua es uno de los factores importantes a tener en cuenta en la explotación de un ambiente. La relación entre temperatura y altitud determinan la capacidad del agua en cuanto al oxígeno que es capaz de retener. El nivel de oxígeno es la limitante principal que puede tener una laguna para su explotación como ambiente productor de truchas.

La temperatura del agua es la óptima para la vida de los peces, según los datos aportados a pobladores y por la altitud en verano la temperatura del agua superficial puede llegar a los 23°C.; suelen presentarse diferencias marcadas de temperatura en sus aguas según las estaciones del año.

En las lagunas que se congelan superficialmente, las truchas se mantienen en perfecto estado por debajo de la capa de hielo.

En cuanto a temperaturas altas extremas, ha sido posible registrar en una laguna pequeña, a 800 metros sobre el nivel del mar con 26 °C en el agua, que los peces (de 240 a 260 gramos) no presentaban los síntomas típicos de asfixia y que la mitad había detenido su alimentación, mientras la otra mitad continuaba comiendo normalmente, según se verificó posteriormente en el análisis del contenido estomacal e intestinal de una submuestra (laguna Ñe-Luan y Carrilauquen 1987).

En el Lago Muster, a diferencia de otros ambientes, está más expuesta a la influencia de la temperatura ambiente la cual puede registrar en algunas zonas saltos sumamente pronunciados. Sobre el particular podemos citar como un caso singular

las experiencias que realizáramos en la Meseta de Cari-Laufquen donde la amplitud térmica ambiente supera los 70 °C, registrando hasta menos 35 °C en invierno y hasta 30 °C en verano. En esta meseta, situada a unos mil metros sobre el nivel del mar, se realizaron varias experiencias de producción, tanto en ambientes temporarios como permanentes, con resultados buenos y muy buenos.

El viento es un factor a considerar en muchos casos con las truchas en lagunas, sin importancia en otros tipos de sistemas productivos. El viento tiene efectos directos sobre el ambiente

El Lago Muster que está expuesto al viento, éste condiciona en forma directa la cantidad de oxígeno disuelto en el agua y actúa acelerando los cambios de temperatura del agua provocada por la temperatura ambiente. A su vez, tiene un efecto directo sobre el balance hídrico de la laguna, a través de la evaporación.

En determinados espejos, el viento provoca movimientos de agua y oleaje, a los que son sensibles los salmónidos a la hora de sus desplazamientos (lo que puede condicionar su captura). También los vientos podrán dificultar o impedir algunas de las actividades de manejo (navegación, pesca deportiva, etc.) siempre de acuerdo a su intensidad.

Aportan oxígeno, las plantas acuáticas (de día), el viento y en algunos casos los afluentes. Lo consumen, las truchas, otros peces y seres vivos, las plantas (días nublados y noche) y la materia orgánica en descomposición.

En las truchas se recomienda que el contenido de oxígeno en el agua no sea inferior a los 6,5 mg/l, -el mínimo tolerable es 5 mg/l – se tienen en cuenta los mismos

valores que para los criaderos), razón por la cual las temperaturas por encima de los 20 °C resultan críticas, (ver Cuadro).

**SATURACIÓN DE OXIGENO DEL AGUA DULCE A VARIAS  
TEMPERATURAS**

<b>TEMPERAT URA</b>	<b>OXIGENO DISUELTO</b>	<b>TEMPERAT URA</b>	<b>OXIGENO DISUELTO</b>
<b>°C</b>	<b>P.P.M.</b>	<b>°C</b>	<b>P.P.M.</b>
0	14.30	13	10.38
1	13.92	14	10.15
2	13.57	15	9.96
3	13.20	16	9.76
4	12.22	17	9.55
5	12.52	18	9.35
6	12.21	19	9.16
7	11.91	20	9.00
8	11.62	21	8.82
9	11.33	22	8.67
10	11.10	23	8.41
11	10.83	24	8.36
12	10.61	25	8.22

P.P.M.: partes por millón.

En Lago Muster los valores de Oxígeno disueltos superan ampliamente al valor tolerable y al valor para la misma temperatura del cuadro descripto

#### ***2.4.- Encuesta a pescadores deportivos***

Se realizó una encuesta a los pescadores deportivos pertenecientes al Club de Pesca Lago Muster y también en ocasión de la realización de un concurso de pesca deportiva. La encuesta puede consultarse en el archivo del CD "Encuesta a pescadores deportivos" que se adjunta en el CD. La misma consiste de cuatro partes. La primera recaba información del individuo encuestado. La segunda recopila información de las modalidades de pesca utilizadas. La tercera se refiere a las capturas obtenidas ese día por especie. La cuarta está destinada a los pescadores que provienen de otras localidades y los consulta acerca de su procedencia, destino y otros datos apuntados a relevar el valor de la pesca para la promoción turística.

Durante el mes de octubre se acordó un modelo de encuesta que ya había sido utilizada en otros relevamientos (Pascual, M et al 2002) y se instruyó a los inspectores pertenecientes a la Provincia para la realización de la misma, además de realizarse copias en papel que fueron entregadas al Club de Pesca Lago Muster. Se indicó cómo completar el formulario (ANEXO III), además de entrenárselos para obtener información de los peces encontrados en poder de los pescadores.

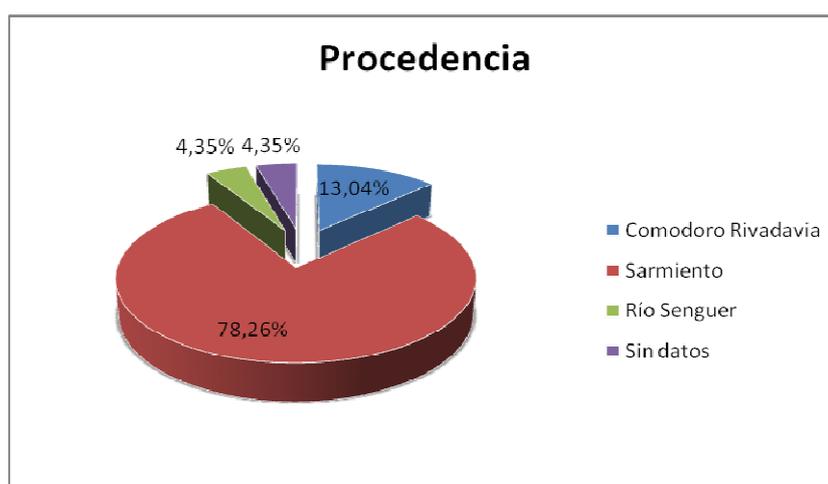
Debido a que la temporada de pesca deportiva se habilitó a principios de Noviembre y teniendo en cuenta que hubo muy mal tiempo en la región se completaron un total

de 23 encuestas (ANEXO IV). Para contar con información más acabada del tipo de pescador que visita el Lago Muster se debería haber realizado durante toda la temporada. En las entrevistas mantenidas con las autoridades de la intendencia se nos informó que en plena temporada llegan a bajar más de 50 lanchas de pescadores deportivos.

### **2.4.1.- Resultado de las encuestas.**

De las encuestas realizadas surgen los siguientes resultados:

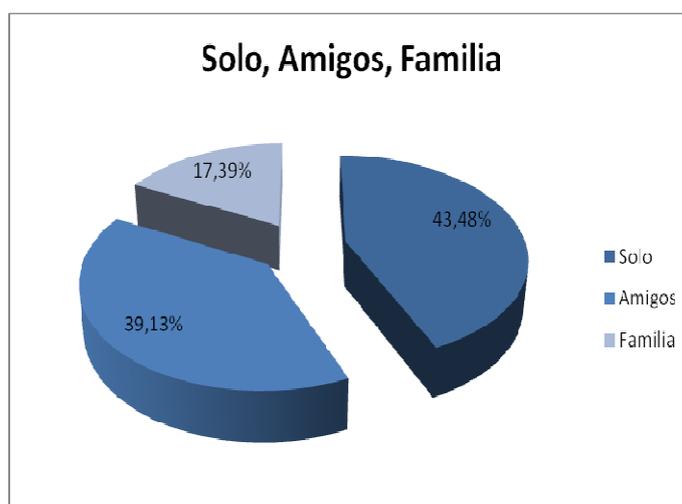
- a) Respecto a la procedencia de los pescadores en su gran mayoría eran de la propia localidad que represento un 78,26%, seguida de la ciudad de Comodoro Rivadavia con un 13,04% y de Rio Senguer muy próxima a Sarmiento con un 4,35%.



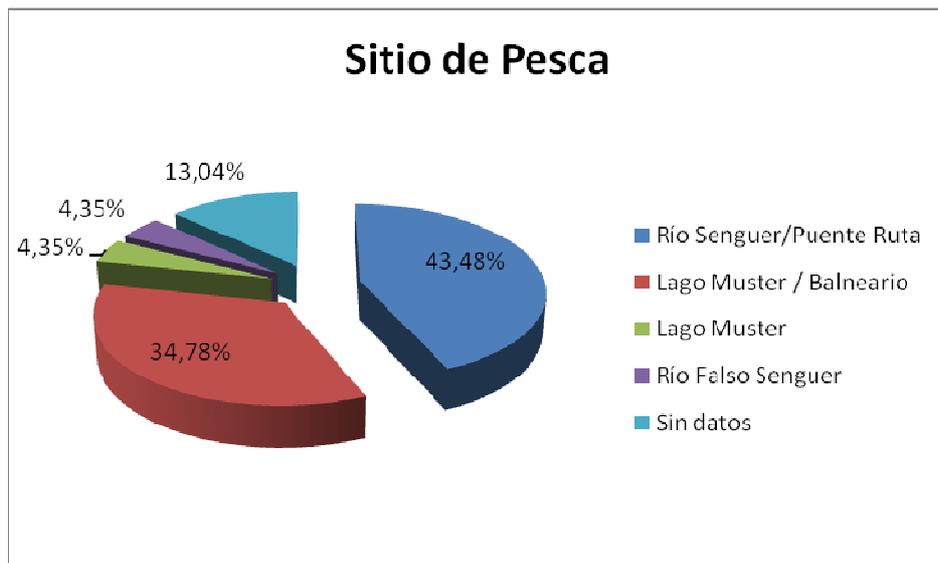
B.- La mayoría de los pescadores realizaban la actividad solos con un 43,48% con amigos con un 39,13 % y con su familia un 17,39%. Los grupos en su mayoría

estuvieron conformados en promedio por tres personas, además que las personas provenientes de la localidad más alejada como es Comodoro Rivadavia solo permanecieron un día en el lugar.

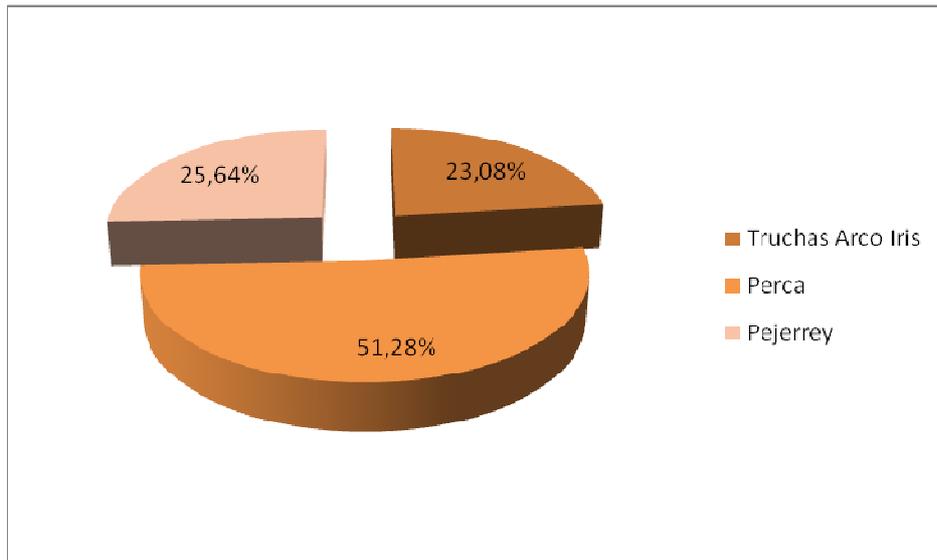
Otro dato a resaltar es que ninguno de los encuestados había ido con un guía de pesca.



C.- Respecto al sitio donde realizaron la pesca en su mayoría en el Rio Senguer específicamente en el puente de la ruta con un 43, 48%, En el lago Muster en el balneario el 34,78% y en otras zonas del lago el 4,35%, el 4,35% en el falso Rio Senguer y sin datos el 13,04%



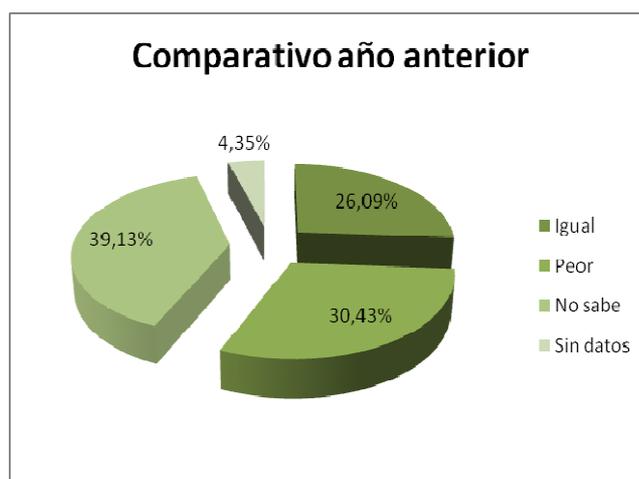
D.-Respecto a las especies capturadas el mayor porcentaje se obtuvo en percas con un 51,28% seguida del pejerrey con el 25,64% y la trucha arco iris con el 23,08%. Del total capturado se consulto acerca de si fue retenida la pieza o si fue con devolución, para lo cual los datos demuestran que la especie objetivo es la trucha arco iris para los pescadores deportivos, ya que el 66% retuvo la captura. Respecto a las tallas obtenidas no se analizo en porcentaje ya que faltaban datos. La modalidad de pesca utilizada fue el spinning en su mayoría solo una persona era pescador con mosca. En las entrevistas realizadas al club de pesca nos informo que iban a realizar un concurso con modalidad trolling ya que es el único sitio en la provincia que lo permite. Lamentablemente el concurso de pesca programado para principios de diciembre tuvo que ser suspendido debido a las condiciones climáticas.



En referencia a como calificaban el lugar de pesca se puede ver que en su mayoría lo calificaron de regular con un 52,17% como malo un 34,78% y solo como bueno un 8,7% y tanto del Rio Senguer como del Lago Muster.

En la comparativa con el año anterior las respuestas fueron no sabe un 39,13% peor un 30,43% e igual un 26,09%, sin datos solo un pescador.





### **3.- PLAN ESTRATEGICO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### ***3.1.- Escuelas Rurales***

##### **3.1.1.-Antecedentes**

En el año 2007 el Ministerio de Educación y la Secretaría de Pesca del Gobierno de Chubut, seleccionaron los proyectos ganadores del concurso Social y Productivo de Acuicultura “*Yo quiero peces hoy y mañana también*”, organizado a partir de un Convenio de Colaboración Mutua destinado a alumnos y docentes de EGB III y Polimodal de las Comarcas Virch-Valdés, Senguer-San Jorge, Los Andes y Meseta Central. El objetivo central del concurso fue conducir un proceso de transformación socio- cultural que facilitase el conocimiento y el consumo de los productos de la acuicultura . Desde el año 2009 el Ministerio de Coordinación de Gabinete en el marco del Programa “*Fortalecimiento de acciones sobre Pisciculturas Continentales de Chubut*” en conjunto con la Secretaría de Pesca y el Ministerio de Educación profundizan la tarea de relevar acerca del grado de avance, dificultades técnicas, interacción social, competencias educativas y productivas logradas, efectos en la

sociedad de la que forman parte las 17 escuelas ganadoras del concurso. Producto de ésta tarea se obtuvo que el 76,5% de las escuelas han implementado total (58,9%) o parcialmente (17,6%) su proyecto. También sucede que el 40,0% de las escuelas que finalizaron su emprendimiento educativo-productivo se encuentran en una segunda etapa , yendo más allá de lo que el concurso solicitó como metas de cumplimiento.

### ***3.1.2.-Establecimientos de piscicultura***

Los establecimientos que se encuentran en funcionamiento son:

**DIQUE AMEGHINO**, La Escuela del Dique Ameghino N° 56 está enclavada en el inicio del Valle Inferior del Río Chubut.



**LAGUNITA SALADA**, La Escuela de Lagunita Salada N° 117 “César Adolfo Rubio” inserta en la Meseta Central cría peces en donde sólo hay agua de vertientes.



Vertiente que abastece el estanque de cultivo



Estanque con media sombra

**PIEDRA PARADA**, La Escuela de Piedra Parada, ex 86, convertida en la Primer Escuela Secundaria Rural de Chubut está ubicada en el noroeste de la Provincia, a 42 Km de la localidad de Gualjaina, sobre la Ruta Provincial N° 12.



Foto tomada antes del alud de lodo que destruyó el lugar

**TREVELÍN**, Colegio AgroTécnica N° 740 de Trevelín.



Vista panorámica del establecimiento

**SIERRA COLORADA**, “Escuela para la Vida” N° 208 de Sierra Colorada situada en la Comarca Andina.

**ALTO RÍO SENGUERR**, Colegio AgroTécnica N° 716 “Casimiro Szlápelis” de Alto Río Senguerr posee una Estación de Piscicultura educativa desde hace varios años.



*Estación de Piscicultura*

**SEPAUCAL**. Estación de Piscicultura Educativa de la Escuela N° 92 en la Aldea de Sepaucal, Comarca de la Meseta Central de Chubut, inaugurada el 9 de diciembre de 2010



Imagen de la inauguración

**BUENOS AIRES CHICO.** Escuela 93 de la Aldea Buenos Aires Chico bajo la conducción de su directora Beatriz Villone, inaugurada el 12 de febrero de 2012.



**CHOLILA** Escuela Agrotécnica. Se habilitó recientemente la piscicultura en forma precaria (estanques chicos de 3000 litros) con 100 juveniles.



Panorámica de la Escuela Agrotécnica

**LOS CIPRESES.** Escuela de Paraje los Cipreses en la frontera con Chile, jurisdicción de Trevelín. Es en un estanque natural de aproximadamente 1/2

hectárea y es en forma extensiva. Comenzó sus actividades a fin del mes de noviembre.



Tanque Escuela Paraje Los Cipreses



Siembra de alevinos provenientes de Baguilt

### ***3.1.3.-Marco Legal***

El marco legal de esta actividad se realiza bajo convenios firmados entre el Ministerio de Educación y la Secretaría de Pesca provincial. Sin embargo, estos acuerdos se enmarcan en varios decretos y leyes provinciales, entre las cuales citaremos:

Ley N°4617 Creación Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas

Ley N°5439 Código Ambiental Provincial

Ley N°4032 Evaluación de Impacto Ambiental a Todos los Proyectos Consistentes en Realización de Obras, Instalaciones o Cualquier Otra Actividad.

Decreto 1282/2008 Reglamentación parcial del Código Ambiental de la Provincia del Chubut.

Decreto 185/2009 Evaluación del Impacto Ambiental

### ***3.1.4.-Objetivos***

Los Objetivos Generales del Programa son:

- 1) Fortalecer la educación rural a través del rol social y productivo de proyectos de piscicultura en pequeña escala.
- 2) Lograr que la piscicultura rural, de pequeña escala y bajo impacto ambiental se integre a las actividades formativas atravesando contenidos de la currícula escolar y productivas de la región a través de la diversificación de la dieta monócárnica, la afirmación de la tarea en equipo, el fortalecimiento de la cultura del trabajo.

Como Objetivos Particulares pueden señalarse que el Gobierno de la Provincia del Chubut a través de la Secretaria de Pesca busca consolidar el cultivo de peces en aguas continentales como una actividad válida para la subsistencia sin

connotaciones paternalistas, integrada a las unidades de producción agrícola – ganadera, para aumentar la disponibilidad de alimento, que busque diversificar la dieta de la población rural de Chubut, que optimice el uso de los recursos agua, tierra, capital y mano de obra, que se sume como posibilidad para el mejoramiento socio-económico de la población. que no compita con otras actividades productivas ya implementadas tales como pesca deportiva o turismo rural, que cumpla con estándares ambientales y sanitarios , que busque certificaciones orgánicas internacionales , que busque otorgar valor agregado privilegiando calidad por cantidad, que respalde a pequeños y medianos productores, que respalde producciones amigables con el ambiente y que minimicen el impacto sobre él.

### ***3.1.5.-Resultados***

El proceso educativo-productivo lanzado ha devenido en una herramienta de inclusión, pero también en un elemento generador de actividades para varias áreas educativas tales como Ciencias Naturales a través de conocimientos sobre biología y ecología de peces, cuidado de los espejos de agua y vertientes a través de la medición de temperatura y caudal de las mismas; Matemática : por medio de la elaboración de tablas para pesaje y medición de los peces sometidos a cultivo; Tecnología: por la producción de presentaciones para eventos o Lecto-escritura por la elaboración de informes y láminas explicativas. ha tenido consecuencias importantes tales como el logro de cultivar peces en el desierto semi-árido y la comarca andina de la Patagonia, incorporando la idea que la piscicultura no colisione con otras actividades tales como la ganadería, el turismo y la pesca deportiva sino que sea complementaria a ellas, enmarcadas en el establecimiento de pautas productivas respetuosas del ambiente.

### **3.1.6.-Conclusiones**

El Programa “*Fortalecimiento de acciones sobre Pisciculturas Continentales de Chubut*” se viene desarrollando desde hace cuatro años con un excelente resultado, gracias a la cooperación de los técnicos de Pesca Continental de la Provincia de Chubut con los directores y maestros de los diferentes establecimientos rurales.

Basta presenciar el entusiasmo que todos los alumnos intervinientes tienen para comprender la importancia que tiene este programa independientemente de la cantidad o tamaños de los peces que se cultivan. En sitios en donde la actividad social es escasa o casi nula, la crianza de los alevinos representa un punto de encuentro y unión entre todos los habitantes del lugar.

El aspecto positivo además, es que este Programa se ha mantenido a pesar de los cambios en los signos políticos de la provincia. Va más allá de los partidos. Hecho poco común en nuestro país, con este tipo de actividades.

Hay que destacar el incansable trabajo de los técnicos de Pesca Continental, guiados por el Lic. Walter Frizzer, que recorren miles de kilómetros en forma anual, para poder apoyar y abastecer de alevinos a los distintos establecimientos.

### 3.2.-Conclusiones

El manejo de pesquerías es en realidad una actividad continua, que requiere un sistema flexible de manejo para la toma de decisiones cada año.

Es necesario por lo tanto, establecer un sistema permanente de consulta entre administradores, profesionales y usuarios de los recursos tanto los que realizan pesca deportiva como pesca artesanal, que permita adecuar las reglamentaciones del ambiente a medida que se dispone de nueva información, acompañando las variaciones en el sistema de explotación. Asimismo es fundamental una buena comunicación ya que ambas actividades son perfectamente compatibles en lo que al mantenimiento del recurso se refiere, ya que coexisten ambas en el tiempo y con buenos resultados. La pesca deportiva se está jerarquizando en el Municipio ya que se han destinado fondos para el club de pesca teniendo en cuenta que es uno de los pocos cuerpos de agua donde se permite la modalidad trolling, por lo cual lo hace atractivo para determinado perfil de pescador. Y por otra parte la pesca artesanal permite el trabajo de núcleos familiares integrados que capturan procesan y comercializan el producto.

De los distintos aspectos evaluados en este trabajo se pueden realizar las siguientes conclusiones:

- El muestreo de fitoplancton identifico a distintas especies de Cianobacterias identificadas como *Anabaena spiroides*, Cianobacterias aff. *Nodularia* AFF *Microcystis* y *Merismopedia* sp, pueden ser potencialmente toxicas, más si se considera que es utilizada como fuente de agua potable. Por lo cual sería necesario mantener análisis periódicos de fitoplancton.
- De los análisis parasitológicos cabe destacar el *Diplostomum* sp, que tiene importancia veterinaria, que tuvo una alta prevalencia en las muestras obtenidas de *O. hatcheri* y en menor medida en *P. trucha*. Este parásito puede producir ceguera verminosa en peces.



Cataratas en una trucha Arco Iris debido al parásito *Diplostomum* sp.

- De los parásitos encontrados dentro de los llamados zoonóticos, se halló el *Contracaecum* sp que puede provocar anisakiosis en caso de consumir pescado crudo. Este nematode fue hallado en las especies de pejerrey patagónico y P. trucha. Por lo cual sería importante realizar un control sobre los mismos en el momento de procesamiento e informar al respecto a las autoridades.
- Para un mejor manejo de la actividad pesquera artesanal se sugiere la implementación de un parte de pesca que se ha discutido tanto con las autoridades de control de la provincia como con los pescadores. Esta herramienta permitirá un mejor control de la pesquería a fin de que luego de la evaluación de los datos se pueda determinar año a año el cupo de pesca en forma sustentable. Se anexa el mismo como ANEXO VI, considerando que uno de los resultados de este trabajo es la implementación del mismo a través del acto dispositivo correspondiente y de uso obligatorio.

- Respecto al instrumento legal que habilita a la actividad de la pesca artesanal, además de establecerse el cupo anual, sería importante establecer las artes de pesca a utilizar, el tamaño de la red, el sitio de desembarque aunque sea más de uno, los días que puede realizar la actividad, y la delimitación de las zonas de pesca a fin de no generarse algún conflicto con la pesca deportiva
- Se identificó como una necesidad en la cual tanto el municipio como el representante de pesca de la provincia estuvieron de acuerdo, poder reactivar la trampa de peces para obtención de alevinos y resiembra en distintos cuerpos de agua de la zona. Además de una alternativa educativa turística para la localidad de Sarmiento.
- Respecto a los resultados de las encuestas a los pescadores deportivos, sería importante continuarlas especialmente en el momento de la realización de los concursos como un requisito a cumplir, y comunicar las actividades que realiza la provincia tanto en siembra como en el control de las actividades artesanales.
- El ambiente del Lago Musters resultó muy apropiado para la utilización de técnicas hidroacústicas, dada la escasez de vegetación sumergida y lo limitado de su sector de aguas someras.
- Se obtuvieron resultados sinópticos de la distribución de peces, plancton y vegetación sumergida; además de una batimetría de alta resolución. Los días con condiciones favorables para la navegación, fueron destinados para la prospección acústica, pudiendo cubrir la totalidad de la superficie navegable del lago con una densidad de muestreo muy aceptable (16.75).

- El empeoramiento de las condiciones meteorológicas impidió realizar una mayor cantidad de lances de pesca, particularmente en los sectores centro y norte del lago. En función de esto se utilizó un promedio ponderado de las capturas por especie/tallas, obtenidas en los tres lances disponibles, para el fraccionamiento de los datos de ecointegración de todo el lago. Si las composiciones de especie/tamaños en los sectores norte y centro resultasen ser muy diferentes de lo observado en nuestras tres estaciones de muestreo, entonces la extrapolación efectuada podría resultar inexacta, especialmente en el porcentaje percas/truchas.
- La observación visual de los ecoregistros correspondientes a los sectores centro y norte no muestra diferencias importantes con los sectores donde se efectuaron los lances. Asimismo, las proporciones por especie en las capturas obtenidas por los pescadores comerciales que operan en ambos extremos del Lago, tampoco evidenciarían diferencias significativas.
- Si bien los resultados incluyen una estimación de abundancia de pejerreyes, la misma debería considerarse sesgada negativamente (sub-estimación) dado que en función de la experiencia de los pescadores artesanales y de las propias observaciones realizadas durante la campaña, especialmente el resultado de la estación de pesca número 4, es de esperar que las mayores abundancias de pejerreyes se encuentran en áreas muy costeras, no cubiertas por nuestro muestreo acústico.
- Para prospecciones futuras y con el objeto de incrementar la precisión del proceso de fraccionamiento de los datos de ecointegración, además de

incrementar el número de lances de pesca, sería conveniente implementar experiencias adicionales tales como mediciones acústicas de peces en jaulas y la realización de recorridos comparativos día-noche, a los efectos de estudiar diferencias de comportamiento entre especies y para la determinación de relaciones específicas de TS vs talla.

- La biomasa evaluada con la metodología hidroacústica, que concluyo en 21 tn de pejerrey, 1858 tn de perca y 739 tn de trucha; debería continuarse en el tiempo para evaluar la evolución de las poblaciones, a través de campañas de pesca utilizando la misma metodología para determinar el CPUE. Asimismo debe recogerse los datos de captura de los pescadores artesanales para ser analizados y junto con los datos de resiembras que puedan realizarse.
- Se recomienda realizar nuevo convenio entre el Ministerio de Educación/Secretaria de Pesca que permita fortalecer este Programa.
- Firmar un Subsidio nuevo con las siete (7) estaciones de piscicultura de las Escuelas para la provisión de Alimento Balanceado para trucha para los años 2013 y 2014
- Reequipar de las pisciculturas escolares con:
  - 3.1.-Equipamiento completo en Piedra Parada (dañado 100 % por un alud de barro del mes de Abril del corriente año)
  - 3.2.- Instalación de ahumadero semi industrial (p/pequeñas cantidades) en siete (7) establecimientos
  - 3.3.- Maquinas de envasar al vacío semi industrial (p/pequeñas cantidades) siete (7) establecimientos

3.4.- Reparación de Piletas y cercos perimetrales (en seis (6) pisciculturas)

3.5.- Adquisición de equipamiento como equipos de agua de Neoprene; balanzas digitales de diferente calibración, etc.

### **3.3.- Recomendaciones**

De acuerdo a lo enunciado precedentemente, se recomienda adoptar como un **Plan de Manejo Integral del Lago Muster**, lo siguiente:

- a) Mantener el límite de captura que estableció la provincia para la pesca comercial, hasta hoy, realizada por dos (2) pescadores artesanales
- b) Implementar las planillas de control de pesca establecidas en el Anexo VI
- c) Continuar con el análisis de agua y realizar análisis periódicos de fitoplancton.
- d) Continuar con la evaluación de la evolución de las poblaciones, a través de campañas de pesca utilizando la misma metodología de este trabajo
- e) Mantener las planillas de Censo de pescadores deportivos, indicadas en el Anexo III, para mejorar la base de datos.
- f) Mantener los controles y fiscalización de los torneos deportivos
- g) Establecer lugares de bajada para los pescadores deportivos para mejorar el control

Hasta tanto no se disponga de mayor información, se recomienda no incrementar los volúmenes de captura. Si bien los resultados obtenidos aparentan ser positivos, debe adoptarse un carácter restrictivo (Código de Conducta de la Pesca Responsable- FAO 1995) mientras no se cuente con datos estadísticos y

científicos que permitan establecer un **Plan de Manejo Sustentable**

Para ello, además de implementar lo indicado precedentemente, sería aconsejable realizar un nuevo sondeo hidroacústico en otros sitios y una evaluación del stock en zonas cercanas a la orilla. Implementar mediciones acústicas de peces en jaulas y la realización de recorridos comparativos día-noche, a los efectos de estudiar diferencias de comportamiento entre especies y para la determinación de relaciones específicas de TS vs talla.

Sería deseable además, reactivar la trampa de peces para obtención de alevinos y resiembra en distintos cuerpos de agua de la zona.

## **Agradecimientos**

Quisiéramos agradecer al Sr. Ricardo Espinosa por la colaboración brindada durante el desarrollo de las campañas, al cuerpo de inspectores de pesca de la provincia de Chubut, Sres Claudio Molina, Martín Molina , Daniel Cárdenas, Sr Millalipe Francisco Fortunato y Pitrullan Anibal Luis. Asimismo como las autoridades del Municipio por todo el apoyo brindado y a los integrantes del Club de Pesca.

## **Bibliografía**

Alvarez, M 2005. Relevamiento de Lagos Lagunas y Embalses DE LA REGION PATAGONICA Y SU USO POTENCIAL EN ACUICULTURA. Ministerio de Agricultura Ganaderia y Pesca.

Catalogo de Lagos y Embalses de la Argentina, 1995, Ministerio de Economia y Obras y Servicios Públicos.

Estudio de Impacto Ambiental, Presa "Los Monos" Provincia del Chubut. 2007. Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación.

Pascual, M. ; Lancelotti, J- Reporte Técnico, 2006 Memoria del Taller de Trabajo" La producción e impacto del cultivo extensivo de trucha arco iris exótica en lagunas de la zona del Lago Strobel, provincia de Santa Cruz.

Pascual, M, Dell'Arciprete, P, Arguimbau, M. 2002. La pesca deportiva continental en Chubut: Hacia un modelo de manejo basado en la integración entre administradores, pescadores y biólogos . Consejo Federal de Inversiones, CFI.

Pascual M. y otros 2002. Evaluating potencial effects of exotic freshwater fish from incomplete species presence-absence data. *Biological Invasion* 4:101-113, 2002.

Sistema de Información Costero Marino (SiCom) Nodo Chubut, Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable del Chubut. Revisado en el 2011.

Zaizo, H y otros; 1996. Recursos acuáticos Interiores y Marinos Costeros de la Provincia del Chubut. Informe Final, Tomos I, II y III.

Consejo Federal de Inversiones, 1962. Tomo IV, Vol. I y II. Recursos Hídricos, 897pp. Buenos Aires, Argentina.

Aglen, A., 1989. Reability of Acoustic fish abundance estimates. Doctor scient. Thesis. Departament of Fisheries Biology, University of Bergen, Norway.

Clay C. and H. Medwin. 1977. *Acoustical oceanography: Principles and applications*. Wiley & Sons, New York, 544 pp.

Cochran, W.G. 1977. *Sampling Techniques*. 3d. ed., Wiley & Sons, New York.

Dalen J. and O. Nakken. (Mimeo). On the application of the echo-integration method. *Int. Coun. Explor. Sea C.M.* 1983/B:19, 30pp.

Foote, K, G. 1983. Linearity in fisheries acoustics, with addition theorems. *J. Acoust.*

Soc. Am. 73 (6): 1932-1940.

Foote K. G. 1987. Fish target strengths for use in echo-integration surveys. J. Acoust. Soc. Am. 82 (3): 981-987.

Foote K.G., H. Knudsen, G. Vestnes, D. MacLennan, & E. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. ICES Coop. Res. Report 144, 69 pp.

Foote K. G. 1991. Summary of methods for determining fish target strength at ultrasonic frequencies. ICES J. mar. Sci., 48: 211-217.

Forbes S. T. and O. Nakken. 1974. Manual de métodos para el estudio y la evaluación de los recursos pesqueros. Parte 2: Utilización de instrumentos acústicos para la localización de peces y la estimación de su abundancia. Manual de la FAO de Ciencias Pesqueras No. 5.

MacLennan D. and E. Simmonds. 1992. Fisheries acoustics. Chapman & Hall, London, 325p.

Rivoirard, J., J. Simmonds, K. Foote, P. Fernández, y N. Baez. 2000. Geostatistics for estimating fish abundance. Blackwell Science, Oxford