Grupo de Ecología y Manejo de Salmónidos
Centro Nacional Patagónico
CONICET

Marzo 2004

Dr. Miguel Pascual
Director del proyecto
Centro Nacional Patagónico-CONICET
Blvd. Brown S/N
(9120) Puerto Madryn, Chubut
Tel: (02965) 451024
E-mail: pascual@cenpat.edu.ar
INTEGRANTES DEL PROYECTO Y RESPONSABILIDADES


Lic. Julio Lancellotti. Lic. en Biología de la U. Nac. de la Patagonia SJB (2001). Actualmente contratado por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Centro de Investigaciones de Puerto Deseado. Responsable de los estudios referidos a la variabilidad en el crecimiento de esta especie en distintos ambientes de Santa Cruz, del efecto de estos peces sobre las comunidades nativas y del desarrollo de trampas tipo fishwheel para la captura de truchas steelhead (Proyectos 1, 2 y 3).


Lic. Luis Pellanda. Lic. en Biología, U. CAECE. Personal de Planta de la SPyAP de Santa Cruz, delegación Puerto Santa Cruz. Es responsable del sistema de información pesquera de la steelhead del Santa Cruz, co-responsable de los experimentos de cría desarrollados en el criadero de la Isla Pavón y responsable de los muestreos de peces del Lago Cardiel (Proyecto 1 y “Recursos Pesqueros del Lago Cardiel...”).

Téc. Patricio Fernández. Técnico en Acuicultura, U.Nac. del Comahue. Personal de Planta de la SPyAP de Santa Cruz, delegación Puerto Santa Cruz. Es responsable de la coordinación de las campañas para el muestreo de desovantes y co-responsable de los experimentos de cría desarrollados en el criadero de la Isla Pavón (Proyecto 1).


Sr. Leandro Becker. Estudiante de la Lic. en Biología, U. Nac. de la Patagonia SJB. Responsable de los análisis de ADN mitocondrial para determinación de origen del salmón chinook en el río Caterina y otros ríos patagónicos de vertiente pacífica (Proyecto 2).
## TABLA DE CONTENIDOS

<table>
<thead>
<tr>
<th>INTEGRANTES DEL PROYECTO Y RESPONSABILIDADES</th>
<th>1</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>INTRODUCCIÓN</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>FUNDAMENTOS</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>LOS SALMÓNIDOS COMO RECURSOS PESQUEROS</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>LA ADAPTACIÓN DE LOS SALMÓNIDOS A LOS NUEVOS AMBIENTES</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>IMPACTO ECOLÓGICO DE LA INTRODUCCIÓN DE SALMÓNIDOS</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>PROYECTOS ESPECÍFICOS</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>PROYECTO 1. TRUCHA ARCO IRIS DEL RÍO SANTA CRUZ</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td>Motivación</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td>Objetivos</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>Métodos y Plan de Trabajo</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>Avances y Resultados</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td>Actividades Previstas</td>
<td>22</td>
</tr>
<tr>
<td>Estructura del Programa de Investigación</td>
<td>25</td>
</tr>
<tr>
<td>PROYECTO 2. SALMÓN CHINOOK EN EL RÍO CATERINA, CUENCA DEL SANTA CRUZ</td>
<td>27</td>
</tr>
<tr>
<td>Motivación</td>
<td>27</td>
</tr>
<tr>
<td>Objetivos</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>Métodos y Plan de Trabajo</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>Avances y Resultados</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>Actividades previstas</td>
<td>31</td>
</tr>
<tr>
<td>PROYECTO 3. CULTIVO SEMI-EXTENSIVO DE TRUCHA ARCO IRIS EN LAGUNAS DE LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ</td>
<td>32</td>
</tr>
<tr>
<td>Motivación</td>
<td>32</td>
</tr>
<tr>
<td>Objetivos</td>
<td>33</td>
</tr>
<tr>
<td>Métodos y Plan de Trabajo</td>
<td>33</td>
</tr>
<tr>
<td>Avances y Resultados</td>
<td>37</td>
</tr>
<tr>
<td>Estructura del Proyecto</td>
<td>38</td>
</tr>
<tr>
<td>OTROS PROYECTOS RELEVANTES</td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>Los recursos pesqueros del Lago Cardiel: diagnóstico y sugerencias para su manejo</td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>(preparado por el Centro de Investigaciones Puerto Deseado, UNPA-UACO, a requerimiento de la Municipalidad de Gobernador Gregores)</td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>La Colonización de Sistemas de Agua Dulce de Chile y Argentina por el Salmón del Pacífico (Oncorhynchus spp.)</td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>La pesca deportiva continental en Chubut: hacia un modelo de manejo basado en la integración entre administradores, pescadores y biólogos (Proyecto comisionado por la Provincia de Chubut y realizado con financiación de Consejo Federal de Inversiones)</td>
<td>40</td>
</tr>
<tr>
<td>INVESTIGADORES Y COLABORADORES ASOCIADOS</td>
<td>41</td>
</tr>
<tr>
<td>FINANCIACIÓN</td>
<td>42</td>
</tr>
<tr>
<td>Proyecto 1</td>
<td>42</td>
</tr>
<tr>
<td>Proyecto 2</td>
<td>42</td>
</tr>
<tr>
<td>Proyecto 3</td>
<td>42</td>
</tr>
<tr>
<td>OTRAS ACTIVIDADES</td>
<td>43</td>
</tr>
</tbody>
</table>
PUBLICACIONES ............................................................................................................................................... 43
  Artículos .................................................................................................................................................. 43
  Conferencias ......................................................................................................................................... 43
  Reportes .................................................................................................................................................. 44
DESARROLLO DE TESIS Y BECAS .............................................................................................................. 45
DIVULGACIÓN .............................................................................................................................................. 46
INTRODUCCIÓN

El grupo de investigación de Ecología y Manejo de Salmónidos del Centro Nacional Patagónico (CONICET) en Puerto Madryn comenzó sus actividades en 1997 bajo la dirección de Miguel Pascual. La línea central de investigación de este grupo es el estudio de los salmónidos introducidos en Patagonia desde tres perspectivas distintas y complementarias: sus adaptaciones a los nuevos ambientes, su impacto sobre las comunidades nativas y su utilización como recursos pesqueros-deportivos. Para tal fin se combinan enfoques provenientes de la ecología de poblaciones, la biología de la conservación, la biología pesquera y la genética de poblaciones en el desarrollo de distintos proyectos de investigación, los cuales tienen como objetivo final el estudio de las bases teóricas de la ecología de poblaciones y la aplicación de los conocimientos generados al manejo y la conservación de los recursos acuáticos de la región.

En este reporte se realiza una sinopsis de los proyectos llevados a cabo por nuestro grupo de investigación, incluyendo las motivaciones y preguntas, los métodos y los principales hallazgos de cada uno de ellos. Se incluye un CD con todas las publicaciones, tesis, propuestas y reportes producidos por nuestro grupo de trabajo, incluidos varios trabajos de corte técnico y toda la bibliografía citada en este reporte.

Para obtener más información acerca de los siguientes proyectos, dirigirse a:

Dr. Miguel Pascual
Centro Nacional Patagónico, CONICET
Boulevard Brown S/N
(9120) Puerto Madryn, Chubut
Tel: (02965) 451024     Fax: (02965) 451543     E-mail: pascual@cenpat.edu.ar

Subsecretaría de Pesca y Actividades Portuarias de Santa Cruz
Avellaneda 801
(9400) Río Gallegos, Santa Cruz
Tel/Fax: (02966) 429462/434635

Municipalidad de Cte. Luis Piedra Buena
Avenida Gregorio Ibañez 388
(9120) Piedra Buena, Santa Cruz
TEL/FAX: (02962) 497518

Harengus S.A.
PARQUE INDUSTRIAL PESADO PESQUERO
(9120) Puerto Madryn, Chubut
Tel: (02965) 455557
FUNDAMENTOS

En 1904 el Ministerio de Agricultura de la Nación comenzó a propulsar la importación de ovas de salmónidos desde el Hemisferio Norte con el fin de establecer poblaciones silvestres en lagos y ríos de la Patagonia. A partir del establecimiento de criaderos en distintas localidades de la región, prácticamente todas las cuencas fluviales de Patagonia fueron pobladas por salmónidos exóticos. La introducción de estas especies ha tomado un nuevo impulso en los últimos años a partir del enorme desarrollo de la salmonicultura en Chile y el incipiente desarrollo de cultivos en lagos y litoral marítimo de la Argentina.

Los salmónidos como recursos pesqueros

Muchas de las poblaciones de truchas de Patagonia sostienen pesquerías deportivas de renombre mundial y una importante actividad turística asociada, como así también emprendimientos de explotación comercial. La falta de información adecuada hace que el manejo de estas actividades se basen en recomendaciones generales o en pautas tomadas de otras regiones del mundo. Uno de los más grandes desafíos del manejo de los salmónidos de Patagonia es la elaboración de planes regionales y económicos para el monitoreo, evaluación y manejo sustentable de estos recursos.

La adaptación de los salmónidos a los nuevos ambientes

Las cambios experimentados por los salmónidos introducidos en respuesta a las condiciones de los nuevos ambientes proveen una oportunidad extraordinaria para estudiar las bases genéticas y ambientales de caracteres morfológicos, comportamentales y de la historia de vida. Este "experimento natural" presenta características únicas: numerosas poblaciones, derivadas de stocks parentales reconocidos, establecidas en un intervalo de tiempo conocido, y distribuidas a lo largo de un amplio gradiente geográfico/ambiental.

Impacto ecológico de la introducción de salmónidos

Existe abundante información anecdótica que indica que el efecto de los salmónidos sobre las especies nativas de peces ha sido substancial. Los relatos de viejos pobladores sugieren que existían abundantes poblaciones de estas especies en ambientes donde hoy son extremadamente raros o están ausentes, presumiblemente por efecto de los salmónidos. Sin embargo, el impacto de los salmónidos sobre las comunidades locales nunca ha sido medido o evaluado formalmente a una escala geográfica, menos aún el posible efecto en el ambiente marino de las poblaciones anádromas. Los planes provinciales de manejo de los peces de Patagonia contemplan exclusivamente el rendimiento pesquero de los salmónidos, prácticamente sin considerar la preservación de las especies nativas.

PROYECTOS ESPECÍFICOS

El programa de investigación de este laboratorio combina los enfoques descriptos para estudiar a los salmónidos de Patagonia en proyectos interrelacionados pero de ejecución independiente. Los
mismos tratan con distintos sistemas biológicos, abarcando diferentes estadios en el establecimiento de especies exóticas en distintos ambientes de la región que incluyen poblaciones de salmónidos establecidas, especies recientemente introducidas y en expansión e, incluso, propuestas para realizar nuevas introducciones.

Dentro de este marco, se enfatiza el estudio de poblaciones y especies de salmónidos anádromas (realizan migraciones periódicas al océano con fines tróficos), un comportamiento que resulta en una alteración profunda de las oportunidades de crecimiento, reproducción y supervivencia de los individuos, y que además expone tanto a las comunidades fluviales como a las marinas a los impactos potenciales por parte de estas especies exóticas. El escenario principal de los estudios son poblaciones de salmónidos de la Patagonia sur, y específicamente de Santa Cruz, donde la incidencia de anadromía es mayor.
Proyecto 1. Trucha arco iris del río Santa Cruz

Motivación

En el río Santa Cruz (Figura 1), la introducción de trucha arco iris comenzó con la instalación de un criadero en 1907, uno de los primeros emprendimientos de aclimatación de salmónidos de la Argentina. Hoy habitan esta cuenca una variedad residente y una variedad anádroma, la cual realiza una migración periódica al océano (Pascual et al., 2001).

El río Santa Cruz es la única cuenca Atlántica de Patagonia donde se registra la presencia del tipo anádromo y cabe preguntarse: ¿Cuáles son las condiciones particulares de este río que han favorecido el desarrollo de esta forma? ¿En qué medida han contribuido a este desarrollo el bagaje genético y las condiciones ambientales de los nuevos ambientes?

Debido a las ventajas alimenticias que le otorga la migración marina, la variedad anádroma de trucha arco iris desarrolla tallas mucho mayores que la variedad residente. La pesca de la variedad migratoria está evolucionando hacia una atractiva actividad deportiva de la que participan pescadores de Santa Cruz y de provincias vecinas. Esta evolución genera la necesidad de definir políticas para el manejo de este recurso, las cuales comprenden el establecimiento de niveles y modalidades de explotación y la suplementación mediante la cría en cautiverio de los stocks locales (Pascual y Soverel, 1997; Arguimbau, 1999).

Figura 1. Mapa de la cuenca del río Santa Cruz mostrando los principales sitios y tributarios donde se desarrollan las actividades del proyecto.

El interés en combinar en este proyecto aspectos teóricos y aplicados surge de reconocer que las características biológicas de las poblaciones de salmónidos y los mecanismos que las promueven determinan en definitiva las virtudes de ciertas medidas para su manejo.
**Objetivos**

- Estudiar la dinámica poblacional de la trucha arco iris del río Santa Cruz y elaborar planes el manejo de la pesquería deportiva.
- Identificar el origen y evaluar el grado de parentesco entre los peces residentes y anádromos.
- Evaluar el desarrollo del comportamiento anádromo en función del acervo genético y las características ambientales.
- Estudiar la evolución y mantenimiento de historias de vida alternativas en poblaciones introducidas de trucha arco iris.
- Evaluar el impacto de los salmónidos anádromos sobre las comunidades marinas de la Patagonia sur.
- Brindar asesoramiento a las autoridades de aplicación municipales, provinciales y nacionales, y a empresas privadas para lograr un manejo sustentable de la explotación de salmónidos, incluyendo la conservación de especies nativas.

**Métodos y Plan de Trabajo**

Las actividades de base de este proyecto son las tareas de campo (captura de ejemplares, muestreo de la captura deportiva, marcado y recaptura, etc) y la caracterización de distintos ambientes dentro de la cuenca y sus poblaciones de truchas. La caracterización de las poblaciones se realiza mediante la combinación de experimentos de radiotelemetría y una serie de análisis de laboratorio aplicando técnicas moleculares, químicas, calorimétricas y de análisis de imágenes, tanto satelitales como de los patrones morfo-ambientales y de microcrecimiento en escamas.

Las determinantes genéticas y ambientales de la anadromía se invetigan a partir de experimentos de cría controlada, en los cuales se evalúa el desarrollo de smoltificación (cambios fisiológicos producidos en preparación a la transición hacia el océano) en peces descendientes de individuos de tipo conocido, cuyo crecimiento es manipulado a través de la cantidad de alimento suministrado. Desde el punto de vista aplicado estos experimentos brindarán valiosa información de base para un eventual cultivo marino de la especie, permitiendo identificar las condiciones de criadero apropiadas para acortar la etapa de agua dulce a un año, incrementar la tasa de migración entre los individuos e incrementar la supervivencia de los individuos en el mar.

Los estudios demográficos se basan en un plan de marcado, liberación y recaptura, y censos pesqueros para estimar captura y esfuerzo. Se utilizan modelos demográficos para evaluar estrategias alternativas de cosecha y para interpretar el valor adaptativo de formas alternativas de historias de vida. La caracterización de la ecología y distribución oceánica de la variedad anádroma se realiza a través de la implementación de técnicas químicas, calorimétricas y de análisis de imágenes satelitales.

La utilización de un conjunto de técnicas sofisticadas para revelar la estructura y comportamiento de las poblaciones de salmónidos en la cuenca del Río Santa Cruz y áreas marinas aledañas permite compensar parcialmente la dificultad para realizar muestreos intensivos debido a la enorme magnitud geográfica del área de estudio y el difícil acceso a localidades puntuales.
Avances y Resultados

Relevamiento de las poblaciones de trucha arco iris de la cuenca del río Santa Cruz

Este módulo del proyecto tiene por objetivo identificar las distintas poblaciones de trucha arco iris de la cuenca. Se han realizado muestreos de campo de las poblaciones de trucha arco iris del río Santa Cruz cada primavera y otoño desde 1998. Los muestreos de primavera estuvieron dirigidos a las agregaciones reproductivas y los de otoño correspondieron al momento de remonta de la variedad anádroma desde el océano.

Además de los peces residentes y anádromos colectados en el cauce medio e inferior del río Santa Cruz, se exploraron otros tributarios de la cuenca alta en busca de poblaciones desovantes y se recolectaron muestras de algunas de ellas. Se encontraron claras diferencias en los patrones de crecimiento y de maduración de las diferentes poblaciones. En el río Santa Cruz se distinguen tres historias de vida básicas. Las anádromas o steelhead (migran al mar periódicamente con fines tróficos; Figura 2a) constituyen una subunidad con rasgos claramente diferenciados de las residentes, principalmente debido a sus hábitos migratorios. La variedad residente de trucha arco iris (permanecen en el río a lo largo de todo su ciclo de vida; Figura 2b) se encuentra conformando subunidades particulares a lo largo de la cuenca del río Santa Cruz. Finalmente, en la cabecera del río Santa Cruz y sus tributarios se registraron individuos con una historia de vida lacustre (migran al lago periódicamente con fines tróficos; Figura 2c). Cada una de estas subunidades tiene características aparentemente únicas y diferenciadas, como por ejemplo los patrones de crecimiento.

Determinación del origen de la trucha arco iris de la cuenca del río Santa Cruz

Una revisión bibliográfica y documental permitió identificar que, al igual que en el resto de la Patagonia, las siembras realizadas en el Santa Cruz se basaron en dos stocks parentales diferentes en distintos períodos del siglo pasado (Pascual et al., 2001; 2002a): a) stocks residentes y anádromos de trucha arco iris provenientes de California, introducidos a principios del siglo XX y b) stocks de Dinamarca y Alemania, originarios también de California, introducidos en Argentina a partir de 1930. En 1991 se instala la Estación Municipal de Piscicultura Isla Pavón en la localidad de Cte. Luis Piedra Buena en el río Santa Cruz, fundándose su plantel de reproductores en el mismo stock danés. Esta estación se constituyó en el principal centro de dispersión de la especie en la provincia de Santa Cruz, incluidas siembras más recientes en algunas localidades del río Santa Cruz.

A fin de identificar el stock de origen de las truchas del río Santa Cruz se analizaron secuencias de ADN mitocondrial de peces del criadero y de las poblaciones silvestres del río y se las comparó con secuencias previamente publicadas de truchas arco iris de California, Nevada y Idaho en Estados Unidos y de la Columbia Británica en Canadá. Este análisis reveló que tanto las truchas anádromas como residentes del río Santa Cruz poseen la misma secuencia genética que las truchas residentes del río McCloud en California, típicamente conocidas como “McCloud river redband trout”, indicando que las mismas provienen de las siembras realizadas en el río a principios del siglo XX. Por otro lado, las truchas del criadero local poseen secuencias mitocondriales diferentes que permiten emparentarlas a los stocks daneses utilizados a partir de 1930 (Riva Rossi et al, en prensa).
Caracterización de la estructura poblacional de la trucha arco iris de la cuenca del río Santa Cruz

Se ha avanzado significativamente en la caracterización de la estructura poblacional de la trucha arco iris en el río Santa Cruz, identificando algunas subunidades a lo largo de la cuenca.

Un experimento de radiotelemetría, en el cual se radiomarcaron 5 arco iris anádromas y se localizaron en sucesivos vuelos efectuados sobre el río (Figura 3), permitió en el año 2000 determinar que las truchas anádromas permanecen y desovan en el cauce principal del río, caracterizar la progresión temporal de la estadía en el río de estos peces e identificar áreas potenciales de desove, una de las cuales pudo ser verificada como localidad reproductiva a partir de muestreos con redes de enmalle (Riva Rossi et al, 2003).
Figura 3. Técnicas de radio-marcado (panel de la izquierda): a) modelo de transmisor utilizado, b) implantación quirúrgica del transmisor, c) ejemplar luego de la implantación, d) liberación de ejemplar radio-marcado, e) rastreo de ejemplares radio-marcados por agua, f) avioneta del Aeroclub de la ciudad de Puerto Santa Cruz utilizado para los rastreos aéreos de los ejemplares radio-marcados. Sitio de marcado y desplazamiento de los ejemplares anádromos radio-marcados en el río Santa Cruz durante la migración reproductiva (panel de la derecha).

Análisis genéticos de microsatélites nucleares indicaron una estrecha afinidad genética entre peces anádromos y residentes, como así también su diferenciación con el stock de la Estación de Piscicultura Isla Pavón (Pascual et al, 2001). Estos análisis revelaron además evidencias de estructuración poblacional dentro de la cuenca para la trucha anádroma, consistente con la existencia de subunidades reproductivas relativamente aisladas.
Si bien los análisis de ADN microsatelital disponibles indican que los peces residentes y anádromos son genéticamente indistinguibles, la forma en la que ocurre el flujo genético entre tipos es desconocida. Los distintos modelos conceptuales para explicar dicha relación están directamente asociados a la definición de las bases genéticas y ambientales de este comportamiento. En un extremo puede pensarse en dos formas genéticamente diferenciadas, con algún flujo genético debido a reproducción cruzada. En el otro extremo, la anadromía podría ser un carácter básico de toda población, cuya manifestación es disparada en función de la variabilidad fenotípica en algún carácter asociado, como por ejemplo el crecimiento.

A fin de evaluar el origen materno (anádromo o residente) de peces de distinto tipo se realizó un análisis preliminar de la composición química del núcleo de otolitos en peces anádromos y residentes.

Figura 4. Relación entre las historias de vida en el río Santa Cruz. Madres residentes (izquierda arriba) pueden producir hijos residentes y anádromos y madres anádromas (izquierda abajo) pueden producir hijos residentes y anádromos. Los análisis de Sr/Ca de otolitos en el río Santa Cruz revelaron 11 peces anádromos nacidos de madres anádromas, 2 peces residentes nacidos de madres anádromas, 4 peces residentes nacidos de madres residentes y 2 peces anádromos nacidos de madres anádromas. 

Esta técnica se basa en dos principios: a) las estructuras calcificadas que se forman en agua dulce y en el mar tienen proporciones de Sr/Ca distintas, b) los otolitos se forman tempranamente en el desarrollo del embrión, cuando la fuente de sustento es el vitelo del huevo y, por lo tanto, refleja el hábitat donde se alimentó la madre. Por lo tanto, la composición de Sr/Ca en el núcleo del otolito permite establecer el origen materno de un pez (anádromo o residente), permitiendo establecer si peces anádromos provienen de madres residentes y viceversa. Los resultados de este análisis revelaron la ocurrencia de una gran proporción de peces anádromos con madre residente y de peces residentes con origen materno anádromo, reflejando la existencia de un intercambio activo entre la forma anádroma y residente y sugiriendo que en este río las historias de vida resultan en gran medida de causas ambientales (Riva Rossi, tesis de doctorado en revisión; Figura 4).

El análisis de escamas ha permitido caracterizar la historia de vida de las subunidades identificadas, determinar la edad, crecimiento, patrones de maduración y eventos de desoves de peces anádromos.
y residentes capturados en distintas localidades (Figura 5). Estos análisis revelaron una variación inter-poblacional significativa en el patrón de crecimiento entre los distintos “ecotipos” que se encuentran en el río: variedad anádroma, residentes estrictas de río y residentes que migran al Lago Argentino (Pascual et al., 2001; Riva Rossi, tesis de doctorado en revisión).

![Figura 5. Escamas de truchas del río Santa Cruz. Izquierda-Superior: Trucha anádroma que migró al océano a los 2 años. Edad = 2/1.1s1. Derecha-Superior: Trucha residente. Edad = 3.2s+. Izquierda-Inferior: Trucha anádroma que migró al mar a los 3 años. Edad = 3/2s.1. Derecha-Inferior: Trucha residente que migró al lago al año. Edad = 2.2s.](image)

El análisis de los patrones de crecimiento a partir de las escamas ha sido utilizado para reconstruir las historias de crecimiento juvenil de peces anádromos y residentes a fin de evaluar qué trayectorias de crecimiento promueven la manifestación del comportamiento migratorio. Los resultados obtenidos indican que los peces anádromos tienen mayor crecimiento durante el primer año de vida, sugiriendo que la anadromía podría producirse en respuesta a condiciones críticas de crecimiento en ese momento (Hidalgo, 2003; Riva Rossi, tesis de doctorado en revisión; Figura 6).
Durante a fase marina las anádromas experimentan un notable incremento en su tasa de crecimiento, alcanzando tallas significativamente mayores que las de las residentes (Pascual et al., 2001; Figura 7).

Los resultados mencionados sirvieron de base para el diseño de experimentos de cría y smoltificación basados en la restricción de alimentación para evaluar la relación entre tasas de crecimiento y el proceso de smoltificación. Durante la primavera del año 2001 en vinculación con un proyecto elevado a la empresa Harengus S.A. se capturaron reproductores y trasladaron vivos a la
estación de piscicultura de la Isla Pavón, donde fueron desovados artificialmente, contándose actualmente con un plantel de peces de dos años de edad (Figura 8).

Durante el otoño-invierno de 2002 y 2003 se sometieron peces de la variedad anádroma y de la variedad del criadero a regímenes alimentarios diferenciales. Las unidades experimentales fueron expuestas a agua de mar (Prueba de Tolerancia a la Salinidad) para evaluar el desarrollo de la smoltificación en los distintos stocks y tratamientos en base a la supervivencia de los peces al aumento de salinidad y a los cambios de concentración de sodio y cloro en sangre. Estos experimentos tuvieron carácter exploratorio, desarrollándose en cooperación con personal de la Subsecretaría de Pesca de Santa Cruz y de la Piscicultura de la Isla Pavón, concesionada por la empresa pesquera Harengus S.A. (Figura 9). Los resultados en términos de mortalidades y concentraciones de electrolitos en sangre fueron ambiguos, posiblemente por el pequeño tamaño de las muestras y debido a algunos inconvenientes experimentales asociados a la exposición de los peces a agua de mar. Sin embargo, permitieron refinar las condiciones experimentales y establecer los protocolos para toma de muestras de sangre y para el análisis bioquímico de las mismas. Creemos que es importante mantener esta línea experimental, ya que este tipo de experimentos serán de enorme valor para entender las causas genéticas y ambientales que hacen que un pez smoltifique y sea anádromo, generando herramientas concretas para manipular la tolerancia de la especie al agua marina.
Uno de las actividades centrales de este proyecto es iniciar un programa de marcado-recaptura a fin de estimar parámetros críticos de la población anádroma de trucha arco iris del Santa Cruz: tamaño poblacional, mortalidad natural y por pesca, estructura de edades, patrones de reclutamiento, etc. Esta información permitiría dar sustento técnico a las regulaciones de manejo referidas a la captura deportiva y a las políticas de siembras, como así también ponderar el potencial impacto de la población sobre las comunidades marinas. En los últimos cuatro años se probaron diferentes técnicas de captura, identificándose como arte de captura apropiado las trampas tipo “fishwheel”.

En 2001 se construyó un prototipo de tamaño pequeño con apoyo financiero de la Municipalidad de Piedra Buena (Figura 10a) y en el 2002 se construyó una trampa de mayor tamaño con financiación de Harengus S.A. (Figura 10b). Las etapas cumplidas consistieron en establecer las características constructivas de las trampas, definir métodos de transporte y amarre de la estructura y pruebas de operación por períodos cortos en el río.
Figura 10. “Fishwheels” para captura de ejemplares anádromos ubicadas en distintos sitios del río Santa Cruz.

Los mayores inconvenientes se encontraron en la localización de zonas apropiadas para la operación continuada de la trampa, particularmente por la escasez natural de zonas con profundidad y velocidad de corriente apropiada en zonas costeras, problema agravado por la influencia diaria de las mareas sobre el nivel del río. Finalmente, pudieron definirse cuatro lugares aparentemente apropiados, los cuales serán utilizados para evaluar el funcionamiento de la trampa durante toda la temporada de remonta de los peces (febrero-abril 2005).

En colaboración con técnicos de la Subsecretaría de Pesca y Actividades Portuarias de Santa Cruz se implementó un sistema de información pesquera durante las temporadas 2000 y 2001 para evaluar el volumen y composición de la captura deportiva (Figura 11).

Figura 11. Pesca deportiva de la steelhead en el río Santa Cruz.
Este sistema se basa en censos de pescadores en el río, los cuales proveyeron una primera estimación de la captura deportiva. Los mismos censos proveyeron además información detallada de las tasas de captura por pescador por día, esfuerzo pesquero y estructura de las capturas (tamaños, edades y sexos).

La información poblacional recopilada por estos censos, muestreos y, eventualmente por el programa de marcado y recaptura, permitirá aplicar modelos pesqueros para evaluar distintas acciones de manejo referidas a las regulaciones de la pesca deportiva (épocas de apertura y cierre de la temporada, tallas mínimas, peces sacrificable por pescador por día) y a las políticas de siembras (evaluación de la conveniencia, volúmenes, edades, etc.). Se desarrolló un modelo pesquero preliminar, el cual posibilitó identificar las tasas de captura máximas que permitirían preservar la calidad de pesca en términos de las tallas capturadas (Arguimbau, 1999; Figura 12). Se anticipa que a medida que el proyecto genere nueva información de la estructura y tamaño poblacional, podrían implementarse modelos más complejos con reclutamiento explícito y subdivisión poblacional (estructura de metapoblaciones).

![Reducciones relativas](image)

Figura 12. Resultados del modelo de “rendimiento por recluta” (Arguimbau, 1999). Los gráficos muestran: reducción en la edad promedio en la población con el aumento de la intensidad de pesca (izquierda arriba), reducción relativa en el número de piezas obtenidas por pescador con el aumento de la intensidad de pesca (derecha arriba), reducción en el largo promedio de los individuos en la población con el aumento de la intensidad de pesca (izquierda abajo) y reducción relativa en la probabilidad de pescar un ejemplar de talla trofeo (850 mm) con el aumento de la intensidad de pesca (derecha abajo).

**Distribución marina, posición trófica y potencial impacto de la trucha arco iris anádroma**

A partir del 2002 se comenzó a recopilar información referida a la distribución y dieta de la trucha arco iris del Santa Cruz durante las etapas marinas de su ciclo de vida (Javier Ciancio, Tesis de Doctorado en marcha).
A través de afiches y encuestas se inició una campaña de difusión patagónica para obtener individuos capturados en el mar e información sobre distintos factores relacionados con las capturas (Figura 13). Fueron encuestados cien pescadores deportivos y comerciales de las provincias de Santa Cruz, Chubut y Río Negro, 25 de los cuales reportaron capturas de peces con aspecto de salmónidos. Además, se pudieron obtener algunos ejemplares para el análisis de contenidos estomacales y toma de muestras de tejido muscular.

Durante estas campañas se detectó la presencia de otra especie anádroma exótica, el salmón chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*), en capturas comerciales en áreas definidas de la plataforma (ver Proyecto 2 debajo). Se analizaron los contenidos estomacales de los salmónidos obtenidos: las steelhead capturadas presentaron en sus estómagos pejerreyes, calameretes e isópodos mientras que los salmones chinook se alimentan principalmente de sardina fueguina y anfípodos. Estas tareas permitieron además comenzar a diseñar un Sistema de Información Geográfica para examinar la ocurrencia marina espacial y estacional más probable de la trucha steelhead y su superposición con potenciales presas. Se procesaron imágenes satelitales del tipo NOAA suministradas por la base de datos del Cenpat y de la CONAE para generar mapas estacionales de temperatura superficial de las aguas de la plataforma patagónica a fin de definir las áreas más apropiadas para la trucha arco iris en base a las preferencias térmicas de la especie en el rango original de distribución en el océano Pacífico Norte (Pascual et al., 2000; Ciancio et al., 2003b; Ciancio, Tesis de Doctorado en marcha; Figura 14).
Ubicación trófica en base a análisis de isótopos N15 y C14.

La proporción de isótopos estables del N provee una excelente definición del nivel trófico de una especie. El isótopo pesado del nitrógeno, N15 se enriquece alrededor del 3,4% en cada nivel
trófico. A partir del conocimiento de la riqueza isotópica de las potenciales presas es posible inferir composiciones probables de la dieta. Asimismo, la comparación con los niveles isotópicos de otros predadores tope permite estimar la posición trófica relativa e inferir el grado de superposición en sus dietas. En cambio, la proporción del isótopo estable del carbono (C13) es un indicador de la base de la trama trófica, pudiéndose diferenciar una dieta más costera de una más oceánica. En base a la concentración de los isótopos del N y C en músculo de ejemplares capturados durante su entrada al río desde el océano y de las concentraciones isotópicas en potenciales presas y algunos de los potenciales competidores (aves y mamíferos marinos) se realizó una primera evaluación de las posiciones tróficas relativas entre salmónidos colectados en el océano y potenciales especies presa y competidoras. Se encontró una clara separación entre los hábitos alimenticios: el salmón chinook presenta un mayor nivel trófico y cercanía la costa, mientras que la trucha arco iris es aparentemente más oceánica y de menor nivel trófico. Según este análisis, los salmones chinook serían potenciales competidores de especies de aves más costeras y piscívoras durante su época de cría, como pueden ser el cormorán imperial (Phalacrocorax atriceps) o el cormorán gris (P. gaimardi), mientras que la trucha arco iris sería un potencial competidor de las dos especies de pingüinos (Spheniscus magellanicus y Eudyptes chrysocome) que nidifican en la costa de Santa Cruz. (Figura 15) (Ciancio, 2003a).

Figura 15. Posición trófica en base a análisis de isótopos N15 y C14 de la steelhead y el salmón chinook en la comunidad marina patagónica.

Estimación del consumo marino por parte de la población de steelhead

Mediante determinación calorimétrica por bomba adiabática se construyó una base de datos de densidad energética de salmónidos y 20 especies presa marinas, información de base para el
modelado bioenergético y para la estimación del consumo marino de la población (Ciancio et al., 2003a; Figura 16).

![Figura 16. Densidad energética de potenciales especies presa de salmónidos en el sur del Mar Argentino.](image)

**Actividades Previstas**

*Análisis de la trucha arco iris del río Santa Cruz en un contexto regional*

Se determinarán los stocks de origen mediante el análisis de ADN mitocondrial (ADN mit) de las poblaciones de trucha arco iris en otras cuencas Atlánticas de la Patagonia (Ríos Chubut y Negro) y se compararán con los resultados obtenidos para las truchas del cauce principal del Río Santa Cruz. Se incluirán además muestras procedentes de localidades del Río Santa Cruz aún no exploradas, en zonas remotas de la cuenca (Brazo sur del lago Argentino, Lago Roca, Lago del Desierto) donde se comprobó la ejecución de siembras entre los años 1970 y 1990. Los análisis de ADN mit se realizarán en el recientemente creado Laboratorio de Biología Molecular del Cenpat-CONICET, a cargo del Dr. Néstor Basso. Se contempla para ello incorporar estudiantes de licenciatura y pasantes de la universidad local para que realicen sus trabajos en temas asociados, quienes trabajarán conjuntamente con el Dr. Basso y con la Lic. Riva Rossi.

Se relevarán además caracteres morfométricos (medidas corporales) y merísticos (enumeración de estructuras óseas y dérmicas) de las distintas poblaciones y subunidades analizadas con el fin de identificar variables externas que se correlacionen con el abolengo genético de distintos grupos. Estos análisis estarán coordinados por el Dr. Atila Gosztonyi.

*Caracterización de la estructura poblacional de la trucha arco iris de la cuenca del río Santa Cruz*

**Análisis de microsatélites.** Se desarrollará una serie de análisis genéticos basados en microsatélites nucleares destinados a describir la estructura geográfica de la población, incluida la identificación de
subunidades reproductivas diferenciadas a la escala de la cuenca y a la elaboración de un mapa genético a fin de identificar los genes asociados al comportamiento migratorio. Estos análisis serán realizados como parte de una colaboración con el Dr. Enrique Lessa, en su laboratorio de la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay y con su apoyo. La Lic. Carla Riva Rossi (Cenpat, CONICET) realizará los análisis como parte de su programa post-doctoral con la asistencia del Dr. Lessa y del Dr Garza (NMFS, Santa Cruz, California). Se realizarán ensayos con microsatélites en forma paralela en el Laboratorio del Dr. Basso en el Cenpat de Puerto Madryn, a fin de desarrollar la capacidad de realizar este tipo de análisis en salmonidos en nuestra institución.

**Experimento de radiomarcado.** A fin de definir la ocurrencia geográfica y temporal de la reproducción a lo largo del río se implantarán radiomarcas en 15 peces anádromos capturados en la zona de Piedra Buena durante su ingreso al río. Se procurará incluir peces de distintas edades y de ambos sexos, ingresando al río en distintos momentos (febrero, marzo, abril y mayo), ya que es posible que exista una estratificación en el ingreso de peces pertenecientes a distintas agregaciones reproductivas.

**Análisis de escamas.** A través de las escamas se determinarán las edades, la historia reproductiva y la historia de crecimiento de peces de distintas subunidades, tipos, sexos y generaciones (Pascual et. al, 2001). Este análisis permitirá evaluar la existencia de una heterogeneidad espacial en el crecimiento entre subpoblaciones a lo largo del río y entre los peces anádromos y residentes. Este análisis se efectuará en base a fotografías digitales de impresiones de las escamas en planchas de acetato, análisis de imágenes mediante software gráfico, y planillas de cálculos específicamente diseñadas para generar variables numéricas a partir de las imágenes (Laboratorio de Miguel Pascual, Cenpat-CONICET, descriptos en Lancelotti, 2002).

**Análisis químicos de otolitos.** Se realizarán nuevas determinaciones del origen materno de peces anádromos y residentes del río Santa Cruz a fin de verificar si el desarrollo de anadromía es homogéneo a lo largo del gradiente longitudinal de la cuenca, incluyendo para ello individuos de distintas localidades a lo largo del río. Los otolitos serán preparados en el Cenpat-CONICET (montado y pulido) y el análisis de la proporción Sr/Ca se contratará como servicio de terceros (por ejemplo, Laboratorio de Microscopía Electrónica del CRIBABB-CONICET, Bahía Blanca). Este análisis, junto con el de variación geográfica en el crecimiento permitirá conocer cuál es el aporte de distintas secciones del cauce principal del río Santa Cruz a la población anádroma.

**Experimentos de cría.** Durante los años 2005 y 2006 se propone repetir los experimentos de smoltificación y tolerancia a la salinidad con la F2 de los peces anádromos disponibles en la Piscicultura Isla Pavón. Estos trabajos se desarrollarán en colaboración con personal de la Subsecretaría de Pesca de Santa Cruz y de la Piscicultura de la Isla Pavón, concesionada por la empresa pesquera Harengus S.A.

**Dinámica poblacional de la trucha arco iris anádroma en el cauce principal del río Santa Cruz**

Se iniciará un programa de marcado-recaptura a fin de estimar parámetros críticos de la población anádroma de trucha arco iris del Santa Cruz: tamaño poblacional, mortalidad natural y por pesca, estructura de edades, patrones de reclutamiento, etc. Esta información permitiría dar sustento técnico a las regulaciones de manejo referidas a la captura deportiva y a las políticas de siembras, como así también ponderar el potencial impacto de la población sobre las comunidades marinas.
Los parámetros poblacionales antes mencionados serán utilizados como base para la construcción de modelos demográficos, destinados a evaluar el efecto que tendría sobre la población y la calidad de pesca establecer distintas regulaciones pesqueras y políticas de suplementación o siembra.

**Distribución marina, posición trófica y potencial impacto de la trucha arco iris anádroma**


**Sistema de Información Geográfico (SIG).** Se continuará con la construcción del Sistema de Información Geográfica para examinar la ocurrencia marina espacial y estacional más probable de salmonídos y su superposición con potenciales presas y competidores. Para ello se trabajará con la siguiente información:

Temperaturas superficiales medias mensuales estimadas en base a información de campañas oceanográficas e información satelital (Bases de datos NOAA)

Ocurrencia espacial y estacional de temperaturas y salinidades en la plataforma patagónica preferidas por la especie en el hemisferio norte.

Áreas máximas de dispersión en zonas marinas adyacentes a los ríos de origen en función de información existente acerca de la velocidad de nado en salmonídos estimada mediante modelos bioenergéticos y experimentos de radiomarcado.

Identificación de potenciales presas a partir de una revisión de la dieta marina de poblaciones nativas y exóticas de salmonídos. Ocurrencia temporal y espacial de potenciales presas a partir de información bibliográfica y reportes técnicos de INIDEP.

**Campañas costeras y de barcos pesqueros.** A fin de recabar información sobre la ocurrencia de trucha arco iris en forma directa, se continuará con la campaña de divulgación y encuestas en localidades costeras patagónicas dirigidas a pescadores deportivos y comerciales operando en la región.

**Ubicación trófica en base a análisis de isótopos N15 y C14.** Se determinará la concentración de los isótopos del N y C en músculo de ejemplares mediante trampas y pesca deportiva capturados durante su ingreso desde el océano en marzo-abril. Estos análisis se realizarán en la Boston University Marine Program, EEUU, a través de una colaboración con el Dr. Oscar Iribarne, Universidad Nacional de Mar del Plata). Asimismo, se registrarán las concentraciones isotópicas en potenciales presas y algunos de los potenciales competidores (aves y mamíferos marinos; análisis preliminares en Ciancio et al. 2003a). Esta información será además contrastada con la dieta revelada a través de los análisis de contenidos estomacales obtenidos de individuos marinos capturados por pescadores deportivos y comerciales.

**Modelos poblacionales y bioenergéticos para estimar el consumo marino**

Se combinarán modelos demográficos con modelos bioenergéticos a fin de estimar el consumo de alimento marino de la población de trucha arco iris anádroma. Los primeros permiten modelar el crecimiento de los individuos y la estructura de edades de la población en el océano en base a los
muestreos realizados en el río (descriptos en módulo anterior). Los modelos bioenergéticos permiten
estimar el consumo de alimento a distintas edades en función del crecimiento observado, el
contenido calórico de la dieta típica y de la especie en estudio y la temperatura del mar.

Para evaluar el consumo de posibles presas se requiere un análisis detallado de los patrones de
superposición espacial y estacional con las truchas: algunos recursos ocurrirán sólo en determinadas
épocas del año (larvas o juveniles), otros pueden no ser accesibles en determinadas épocas del año
(e.g., barreras térmicas) y otros pueden no ser consumidos por todas las edades de la trucha
(limitaciones mecánicas por el tamaño relativo de presa y predador). El uso de modelos
poblacionales, conjugados con el SIG y las técnicas de radioisótopos, permitirá realizar una mejor
aproximación a la dinámica trófica.

Se calculará el contenido calórico de las dietas más probables sugeridas por el análisis anterior a
partir de los contenidos calóricos de las especies presa. Para estimar esto último se utilizará un
calorímetro bomba adiabática de oxígeno modelo 1241 marca Parr (Centro Nacional Patagónico,
CONICET).

Para estimar el consumo de presas se utilizarán modelos bioenergéticos de formulación simple y
general basados básicamente en la energía tomada y utilizada por un pez (e.g., “Modelo
Wisconsin”). Los modelos demográficos a utilizar son relativamente estándar para salmónidos y ya
están siendo utilizados para el proyecto que sirve de marco a esta propuesta.

**Estructura del Programa de Investigación**

Este programa de investigación se desarrolla en forma conjunta con la Subsecretaría de Pesca y
Actividades Portuarias de Santa Cruz (SPyAP), el Centro Nacional Patagónico (CENPAT), la
Municipalidad de Comandante Luis Piedra Buena (MPB) y la empresa Harengus S.A. Esta
estructura cooperativa es sumamente novedosa para el estudio y manejo de poblaciones de peces en
la región y permite aunar las capacidades técnicas, de infraestructura y el financiamiento de distintas
instituciones.

La SPyAP es la encargada de la evaluación y la regulación de la actividad de pesca deportiva y ha
financiado todas las actividades del proyecto realizadas hasta el momento. La SPyAP contribuye
además con la participación en el proyecto de dos técnicos provinciales.

La Municipalidad de Piedra Buena provee apoyo logístico para este proyecto: alojamiento durante
las tareas de campo y uso de talleres para construcción y reparación de implementos de captura.

La empresa Harengus S.A. contribuye con apoyo financiero y logístico en la ejecución de los
experimentos de cría asociados al estudio del desarrollo de anadromía, brindando además vehículo y
facilidades del criadero para el desarrollo de los experimentos, como así también apoyo técnico a los
experimentos de cría.

El CENPAT aporta al proyecto la participación de investigadores, becarios y asesoramiento
especializado en biología pesquera y ecología de salmónidos. Es además el encargado de diseñar y
coordinar las tareas técnicas. También contribuye con vehículos para tareas de campo, como así
también con fondos provenientes de fuentes de financiación de la actividad científica (Agencia
Nacional de Promoción para la Ciencia y la Tecnología).
Estudiantes en ciencias biológicas de universidades patagónicas (UNPSJB, UNPA, UNCOMA), ya sean como pasantes o como tesistas de licenciatura, obtienen entrenamiento especializado mientras colaboran con tareas específicas del proyecto.

Si bien los distintos participantes de este estudio tienen responsabilidades específicas dentro del proyecto, la mayor parte de las actividades de campo son realizadas en forma cooperativa.
Proyecto 2. Salmón chinook en el río Caterina, cuenca del Santa Cruz

Motivación

Mientras que las especies y variedades de agua dulce han logrado desarrollar poblaciones y planteados de cría en prácticamente todo el mundo, el desarrollo de poblaciones exóticas de salmonídos anádromos no ha tenido el mismo grado de éxito (Pascual, 2004). Sin embargo, en la Patagonia sur, los salmonídos anádromos parecen haber sido particularmente exitosos: la trucha marrón anádroma puebla varios ríos de Tierra del Fuego e Islas Malvinas y el Río Gallegos en Santa Cruz; en la cuenca del río Santa Cruz existe una población de trucha arco iris anádroma o steelhead (Pascual et al. 2001); recientemente se verificó la existencia de salmón Chinook en la misma cuenca, específicamente en el Río Catarina, un afluente del Lago Argentino (Pascual et al., 2003a; Figura 17).

La presencia de salmón chinook en la cuenca del Río Santa Cruz es sumamente novedosa. El salmón chinook está colonizando cuencas pacíficas del norte-centro de la Patagonia a partir de escapes desde emprendimientos de salmonicultura en Chile (DiPrinzio, 2001, ver en “Otros proyectos” debajo), pero no existen registros previos de la especie en cuencas atlánticas. La presencia de

Figura 17. Presencia de salmón chinook en cuencas fluviales patagónicas: cuencas de los ríos de los ríos Corcovado Futaleufú y Pico en la provincia de Chubut (recuadro superior) y cuenca del río Santa Cruz (recuadro inferior).
El salmón chinook en el río Catarina plantea una serie de interrogantes respecto al origen, distribución, abundancia y ciclo de vida de esta población. Asimismo, la ocurrencia de esta especie en un río patagónico de vertiente atlántica plantea la necesidad de evaluar las posibilidades para su aprovechamiento deportivo y comercial, sus potenciales efectos, presentando además una nueva oportunidad para estudiar el proceso de establecimiento y adaptación en salmónidos.

**Objetivos**

- Caracterizar el ciclo de vida del salmón chinook del río Catarina.
- Determinar los stocks de origen en el Hemisferio Norte.
- Definir el tamaño de la población en el río Catarina, identificar otras unidades poblaciones de la especie en la cuenca.
- Definir si se trata de una población en expansión.
- Caracterizar la estructura de la población, identificando los procesos demográficos subyacentes (tamaño efectivo, expansión y adaptación local).
- Realizar estudios comunitarios: interacción de los salmones con fauna y flora nativa en el río y en el medio marino.

**Métodos y Plan de Trabajo**

Las actividades de este proyecto son similares a las descriptas para la trucha arco iris del río Santa Cruz. Éstas se basan en tareas de campo (recolección de carcasas de ejemplares muertos y captura activa mediante redes de enmalle de ejemplares vivos) y la caracterización de los ambientes de la cuenca portadores de poblaciones salmón chinook. La caracterización de las poblaciones se realizará mediante técnicas moleculares, químicas (análisis de Sr/Ca en otolitos y concentración de isótopos estables) y de análisis de imágenes (satelitales, patrones morfométricos corporales y de crecimiento en escamas y otolitos).

La caracterización de la ecología y distribución oceánica y el potencial impacto sobre las comunidades nativas se realizará a través de la implementación de técnicas químicas, calorimétricas, análisis de imágenes satelitales y modelado bioenergético, semejantes a aquellas descriptas para la trucha arco iris.

**Avances y Resultados**

**Caracterización del río Catarina**

El río Catarina (49,93° S 73,12° O) nace en el Lago Anita y desemboca en el Lago Argentino (580 m.s.n.m., alturas medidas con GPS) extendiéndose a lo largo de 7700 metros. Posee sólo dos pequeños tributarios: arroyo de las Frutillas y arroyo de los Perros. Los fondos de desove de salmón chinook se registraron en los últimos 5 Km. En este sector el río posee fondos con tamaño de grava entre 10 -100 mm de diámetro (apropiada para el desove de salmónidos según la bibliografía) La temperatura media registrada durante el desarrollo de este estudio fue 7,8°C y el caudal de 21,4 m³/seg (Figura 18).
Durante marzo de 2003 se realizó el primer muestreo dirigido a las agregaciones reproductivas del río Caterina recolectándose un total de 22 ejemplares (15 recolectados muertos y 7 capturados con redes agalleras). Todos los peces fueron medidos, pesados y sexados. Se tomaron muestras de escamas, otolitos, músculo dorsal y una porción de la aleta dorsal para la realización de los distintos análisis (Figura 19).
Caracterización de la historia de vida del salmón chinook del río Caterina

El salmón chinook presenta al menos dos historias de vida alternativas o razas: una forma designada “stream type” o fluvial, la cual permanece uno o más años en agua dulce antes de migrar hacia el mar, retornando uno o varios años después a los ríos natales durante primavera o verano, meses antes del desove. La otra forma designada “ocean type” o oceánica, la cual migra al mar durante el primer año y regresa a su río natal al cabo de unos años en el mar durante el otoño, justo antes del desove. El análisis de escamas permitió caracterizar la historia de vida (tipo fluvial u oceánico) y determinar la edad de los peces recolectados (Figura 20). Según este análisis los peces del Caterina corresponden mayormente al tipo “stream” y la edad media de los mismos es de 4 años (Javier Ciancio, comunicación personal).

Figura 20. Escamas de salmón chinook: a) tipo “stream” y b) tipo “ocean”. En el tipo stream el año de edad coincide aproximadamente con el tiempo de residencia en agua dulce o “núcleo fluvial” (N). En el tipo ocean el tiempo de residencia en agua dulce es inferior al año por lo que el núcleo fluvial (N) y la marca del primer año se observan separados.

Capturas marinas de salmón chinook en el litoral marítimo patagónico

Durante la campaña para recolectar información sobre la ocurrencia de trucha steelhead en capturas comerciales y deportivas se registraron varios reportes de salmones chinooks en pesqueros demersales. Esta información nos brindó una primer imagen de las áreas marinas de alimentación de estos peces. Asimismo, se obtuvieron algunos ejemplares capturados en el mar por la flota comercial a los cuales se les extrajo tejido y se les determinó la marca isotópica marina.
**Evidencias de dieta marina en el salmón chinook del río Caterina**

Los peces muestreados en el río Caterina mostraron una marca isotópica para los isótopos de N y C correspondiente a peces alimentados en un ambiente marino, la cual, además, fue indistinguible de aquella observada en los ejemplares de esta especie capturados en el mar. Si bien existen otras fuentes posibles en ambientes dulce acuícolas que permitan a los salmones adquirir la “marca isotópica marina”, las características de esta población (tamaño corporal, aspecto de las escamas, etc) junto con las características del río Catarina y del lago Argentino (pocos productivos, sin alto impacto antrópico y sin la presencia de alguna especie que aporte N y C marinos) son fuertes evidencias sobre el origen marino de estos peces.

**Actividades previstas**

*Relevamiento de poblaciones de salmón chinook en tributarios del Lago Argentino y cuenca del Santa Cruz*

Se realizarán muestreos en tributarios del lago Argentino aledaños al río Caterina a fin de verificar la ocurrencia de poblaciones desovantes de salmón chinook.

*Determinación del origen de los stocks introducidos*

Un estudiante de grado de la Universidad Nacional de la Patagonia, Leandro Becker, está comenzado su tesis de Licenciatura bajo la dirección del Dr. Miguel Pascual en la cual se propone determinar el origen de esta población mediante análisis genéticos de la misma en forma comparada con las potenciales poblaciones de origen en EEUU. Para lograr este objetivo el Cenpat cuenta con un laboratorio en reciente formación dirigido por el Dr. Néstor Basso, Codirector de esta tesis. Los análisis genéticos además de permitirnos conocer el origen de estos peces también nos permitirá conocer la relación entre las capturas marinas y las poblaciones en la cuenca del río Santa Cruz.

*Distribución y ecología oceánica de salmón chinook en Patagonia*

Se ampliarán los análisis de isótopos estables destinados a evaluar la posición trófica de salmón chinook en el litoral marítimo Patagónico. La información correspondiente a posiciones, profundidades, temperaturas y dietas de salmones será incluida en el SIG en construcción en el proyecto que estudia la trucha steelhead. Se estimará el consumo marino de esta población utilizando las mismas herramientas descriptas para la steelhead. Estas tareas permitirán estimar el consumo de alimento de la población durante las etapas marinas del ciclo y evaluar su potencial impacto como especie depredadora y competidora. A fin de reforzar las evidencias respecto a la ocurrencia de migración marina en el salmón chinook del río Caterina estamos interesados en implementar análisis de Sr / Ca en otolitos. Los otolitos serán preparados en el Cenpat-CONICET (montado y pulido) y el análisis de la proporción Sr/Ca se contratará como servicio de terceros (por ejemplo, Laboratorio de Microscopía Electrónica del CRIBABB-CONICET, Bahía Blanca).
Proyecto 3. Cultivo semi-extensivo de trucha arco iris en lagunas de la Provincia de Santa Cruz

Motivación
En la Meseta del Lago Strobel, Provincia de Santa Cruz, se ha comenzado a desarrollar un núcleo de producción semi-extensiva de salmónidos. Esta región alberga cientos de lagunas de variados tamaños y configuraciones, varias de las cuales han sido sembradas con trucha arco iris con excelentes resultados en términos de la producción. Los altos rendimientos obtenidos en estas lagunas han generado gran expectativa entre aquellos productores que cuentan con la posibilidad de desarrollar una actividad de siembra y cosecha en este tipo de ambientes. Sin embargo, existe la posibilidad de que estos ambientes no posean la capacidad de mantener poblaciones de salmónidos (e.g., stocks de arco iris del Lago Cardiel) en buenas condiciones durante largos periodos de tiempo sin un manejo adecuado. Por otro lado, el impacto de las introducciones sobre los organismos que componen estos ecosistemas aún no ha sido evaluado. Es probable, al igual que en otros ambientes donde se han producido introducciones, que algunos componentes de la red trófica se vean afectados como así también algunas especies altamente endémicas que utilizan estos cuerpos de agua en forma temporal (e.g., macá tobiano y anfibios endémicos) (Figura 21).

Figura 21. Estudio del cultivo semi-extensivo de las Lagunas de la Meseta del Strobel, a) vista de una de las lagunas, b) macá tobiano endémico del sistema de lagunas del Lago Strobel, c) abundancia notable de anfípodos en algunas de las lagunas, d) ejemplar de trucha arco iris crecido en las lagunas, e) coloración de la carne de las truchas arco iris producidas en las lagunas del Strobel.

Por tales motivos es deseable contar con un plan de manejo, basado en datos biológicos y ambientales, que permita lograr un uso sustentable de estos ambientes. Existe por lo tanto un lógico interés en desarrollar planes para el estudio de las poblaciones de salmónidos de la región que
permitan conocer sus características biológicas (crecimiento, mortalidad, fecundidad etc.) y evaluar su papel en las comunidades acuáticas, de forma tal de generar criterios para el manejo de los stocks pesqueros.

**Objetivos**

- Evaluar el estatus trófico de las truchas en las lagunas de la meseta del Strobel y caracterizar su interacción con la comunidad nativa a fin de elaborar un modelo conceptual y predictivo del papel ecológico de los salmónidos en estos ambientes.
- Desarrollar planes de manejo de la trucha arco iris en cultivo extensivo en lagunas de la provincia de Santa Cruz destinado a optimizar las estrategias de siembra, cosecha y rotación de ambientes.
- Evaluar las bases genéticas y ambientales del crecimiento (= rendimiento) de trucha arco iris en distintos ambientes del sistema Cardiel-Strobel de la Provincia de Santa Cruz.

**Métodos y Plan de Trabajo**

**Caracterización física de las Lagunas**

Las Lagunas de la Meseta del Strobel (Figuras 22 y 23) constituyen una serie de lagunas endorreicas ubicadas en las inmediaciones del lago Strobel en la zona centro de Santa Cruz.

![Figura 22. El recuadro indica la ubicación geográfica de las Lagunas de la Meseta del Strobel.](image)

Un grupo de estas lagunas se sembró a razón de una laguna por año a lo largo de seis años consecutivos, generándose de esta forma un gradiente temporal de ocupación. Existen numerosas lagunas en la zona donde aún no se ha realizado ningún tipo de siembra. Para caracterizar la calidad de los ambientes se ha comenzado a registrar la topografía, características del agua, composición específica, y la estructura de sus cadenas tróficas.
A partir de los resultados obtenidos de esta primera exploración se definirá un subconjunto de lagunas representativas (el cual incluirá lagunas con distintas historias de siembras y lagunas libres de peces) sobre las cuales se trabajará más intensamente durante el desarrollo de las siguientes etapas del proyecto:

**Sistema de Información Geográfica (SIG).** Se ha comenzado a elaborar un SIG de la zona y sus cuerpos de agua a partir de la información obtenida mediante los muestreos de campo, revisión bibliográfica de trabajos realizados en la región, análisis de imágenes satelitales (LANDSAT-7 Y LANDSAT-5), mapas topográficos, mapas físico-geopolíticos y catastros. En este SIG se incluirá además la información correspondiente a las características de las distintas lagunas descripta en las próximas secciones.

**Características limnológicas.** Los datos limnológicos de los ambientes serán procesados y analizados mediante una colaboración con la Dra. María del Carmen Diéguez y el Dr. Diego Añón Suárez (CRUB, UNC, Bariloche). En los muestreos se registrará la profundidad del ambiente, visibilidad, temperatura, concentración de oxígeno disuelto, conductividad y pH, concentraciones de sólidos en suspensión, carbono orgánico disuelto y clorofila. Se registrará en cada ambiente la existencia de drenaje artificial o natural, etc.

Los muestreos de las comunidades acuáticas (pelágica y de fondo) se realizarán mediante dragado para el muestreo de los organismos del fondo y toma de agua con botellas limnológicas para los organismos en suspensión (fitoplancton y zooplancton). Debido a que la dieta de las truchas en estos ambientes está dominada por el anfípodo *Hyalella curvispina*, se pondrá especial énfasis en analizar la abundancia y distribución de tallas de esta especie, a fin de evaluar características básicas de la dinámica de las poblaciones de anfípodos (estructura de tallas, identificación de cohortes, longevidad, madurez sexual, etc.) en función de características de los ambientes y presencia de salmónidos.

**Muestreos de las poblaciones de truchas de las Lagunas Encadenadas**

Los muestreos se realizan sobre individuos provenientes de las capturas comerciales y sobre individuos capturados desde finales de primavera hasta principios de otoño mediante redes de enmalle de malla pequeña, nasas y redes de arrastre de costa para obtener peces de tallas menores a aquellos capturados con redes comerciales.

Uno de los supuestos básicos de la actividad de cría semi-extensiva es que no existe reproducción natural en las lagunas, estando la población totalmente determinada por los eventos de siembra y...
cosecha. La existencia e intensidad de la reproducción natural se evaluará mediante la relación entre la estructura de edades encontradas y la historia de siembras de las lagunas. La determinación de edad se realiza a partir de la lectura de escamas (Lancelotti, 2002) y el crecimiento anual se determina por mediciones directas de las tallas y pesos de peces de edad conocida a partir de la lectura de escamas. El crecimiento estacional se reconstruye a partir del análisis de calcio en las escamas (Lancelotti, 2002). Además se calcula el factor de condición (peso/largo3) y se mide la coloración de la carne en distintos ambientes utilizando una tabla cromática específica para salmónidos, la cual permite asignar un valor numérico a la intensidad de coloración de cada ejemplar.

Estimación de la composición de la dieta y del status trófico de las truchas

La determinación de la dieta de las truchas se realiza por inspección directa del contenido estomacal, determinándose el volumen y peso seco de cada taxón y midiéndose ejemplares en muestras representativas.

La determinación del rol trófico se realizará mediante análisis de la proporción de isótopos estables de Nitrógeno (δ15N) en los tejidos de las truchas y de las potenciales presas encontradas en las lagunas. Asimismo, se registrarán las concentraciones isotópicas para los principales ítem presa registrados en los muestreos de contenido estomacal y se tomarán muestras de otras especies que hagan uso de las lagunas (e.g., maca tobiano) para evaluar el solapamiento de la dieta con las truchas.

Aplicación de modelos bioenergéticos para estimar el consumo de las truchas en las lagunas

Los modelos bioenergéticos permiten estimar el consumo de alimento a distintas edades en función del crecimiento observado, el contenido calórico de la dieta típica de la especie en estudio y la temperatura del agua. El contenido calórico se determinará utilizando un calorímetro de bomba adiabática de oxígeno modelo 1241 marca Parr (Centro Nacional Patagónico, CONICET). Para estimar el consumo de presas se utilizará un modelo bioenergético (e.g., “Modelo Wisconsin”).

Monitoreo de la pesquería

El seguimiento de la pesquería se realizará mediante la implementación de registros de siembra y cosecha que permitan reconstruir la historia de siembra y pesca de cada laguna. Se utilizarán métodos de remoción tipo Leslie-DeLury, en conjunto con el análisis de cohortes conocidas y datos de la historia de siembras para estimar tamaño poblacional y mortalidades natural y por pesca. Se evaluará además la posibilidad de realizar algún tipo de método de marcado-recaptura para obtener estimaciones independientes de abundancia.

Uso de las lagunas por otras especies

A lo largo del proyecto se documentará la presencia en las distintas lagunas de otros grupos taxonómicos de interés (e.g., invertebrados, aves y anfibios).
Elaboración de un modelo conceptual y predictivo del rol de la trucha en el ambiente

La información derivada de este trabajo se utilizará para construir un modelo de la historia de cohortes sembradas en estos ambientes en función de la carga de peces, la oferta alimenticia y las características físicas y químicas de las lagunas. Este será un modelo de tipo “rendimiento-por-recluta”, en el cual no se modela explícitamente una función que relacione el tamaño poblacional con el reclutamiento de nuevos peces.

Elaboración de modelos de manejo de la pesquería

Debido al agotamiento de la oferta ambiental a medida que la producción de salmónidos avance los rendimientos pueden declinar sin una regulación de la actividad. Esto plantea la necesidad de “manejar” las lagunas, mediante medidas tales como la cantidad de juveniles sembrados, el régimen de cosechas y el establecimiento de períodos de descanso entre siembras mediante un régimen de rotación de lagunas.

Para ello se requiere información acerca del crecimiento de los peces a distintas concentraciones y la respuesta en la cantidad de alimento natural disponible a medida que progresa la actividad de cultivo. Esta información permitirá construir un modelo demográfico general que permita explorar la producción de peces en función de la cantidad de alimento. Dicho modelo podrá utilizarse para evaluar distintos planes de siembra y cosecha y para evaluar distintos planes adaptativos de rotación mediante los cuales se permita que las lagunas recuperen su potencial de producción entre campañas de producción. Para esto es necesario también evaluar la recuperación del alimento a medida que se cosecha la población.

Otro aspecto clave es verificar si existe o no reproducción natural en las lagunas. Desde el punto de vista productivo es deseable suprimir la producción natural, de tal modo de contar con un sistema completamente controlable mediante siembras y cosechas. De existir reproducción natural, debería investigarse la posibilidad de neutralizarla, ya sea mediante el bloqueo de potenciales zonas de desove o mediante el uso de peces esterilizados.

Análisis comparado del crecimiento de trucha arco iris en función del stock de origen y del ambiente

Este módulo se compone de una parte experimental realizada conjuntamente con una serie de muestreos de campo.

Diseño experimental. Se planea realizar experimentos de siembra y cría de truchas de distinto origen bajo igualdad de condiciones con el fin de determinar si las diferencias en el crecimiento observadas en el lago Cardiel, el criadero de la Isla Pavón y las Lagunas Encadenadas se encuentran vinculadas a diferencias genéticas entre los stocks. Para ello se evalúa comparadamente el crecimiento en peces descendientes de individuos del Lago Cardiel y del Criadero mantenidos en ambientes con restricción en la disponibilidad del alimento (criadero) vs. sin restricción (Lagunas Encadenadas).

Seguimiento de los peces en el campo. Se marcarán los peces con una solución de Oxitetraciclina para poder identificar su origen (criadero vs. Cardiel) una vez liberados. Se caracterizará el crecimiento anual mediante muestreos periódicos que abarquen todo el ciclo anual, el crecimiento estacional a partir la inspección de los patrones de fijación de calcio en las escamas (Lancelotti,
Avances y Resultados

Análisis comparado del crecimiento de trucha arco iris en función del stock de origen y del ambiente

Julio Lancelotti completó su trabajo de tesis durante el año 2002 caracterizando el crecimiento de la trucha arco iris en las lagunas Encadenadas del Strobel, en el Lago Cardiel y en la Piscicultura de Isla Pavón. Este estudio reveló que el crecimiento y condición de los peces en las lagunas del Strobel es excelente, superando ampliamente el crecimiento y la condición de los peces del Criadero y del Lago Cardiel, los cuales presentaron el crecimiento más pobre. Por otro lado, el análisis de escamas indicó que aún cuando las condiciones ambientales son más semejantes entre el Lago Cardiel y las Encadenadas que entre éstas y el río Santa Cruz, las similitudes mayores en el microcrecimiento se observaron entre los peces del Criadero y las Encadenadas, y ambos se diferencian marcadamente de los del Cardiel, lo cual sugiere que las trayectorias de crecimiento estacional parecen estar determinados genéticamente. (Lancelotti, 2002).

Mientras que las diferencias en el crecimiento entre peces del criadero y de las lagunas encadenadas podrían resultar de diferencias en la disponibilidad del alimento de los ambientes y no de bases genéticas (las lagunas se sembraron con peces del criadero), las diferencias en el crecimiento para los peces del Cardiel podrían tener tanto base ambiental como genética (este stock no proviene de siembras directas desde el Criadero, ver en “Otros proyectos” debajo). La elucidación de las bases subyacentes a la variabilidad en el crecimiento constituye una de las metas futuras de este proyecto.

Muestreos de las poblaciones de truchas de las Lagunas Encadenadas

Los muestreos realizados entre los años 2001 y 2002 de ejemplares capturados mediante redes y provenientes de la captura comercial en distintas lagunas de la meseta del Strobel revelaron que existen notables diferencias en el crecimiento, la condición y la coloración de la carne de los peces entre las distintas lagunas. Por otro lado un análisis preliminar de la historia de siembras de las lagunas analizadas indicó que no existe una relación clara entre el estado y la calidad de los individuos y la historia de siembras, lo cual sugiere que las lagunas no son homogéneas en cuanto a su capacidad productiva de base Sin embargo, debe considerarse que el registro histórico de las siembras es incompleto para algunas lagunas y también que en las distintas lagunas se utilizan distintos tipos de redes con lo cual puede haber un sesgo en las tallas analizadas.

Durante la temporada 2002-2003 se profundizaron los muestreos ambientales, incorporando un número mayor de lagunas a los censos, a fin de generar información de base referida a las condiciones medias y variabilidad en las características físicas, químicas y biológicas de lagunas sin peces.

Muestreos de las poblaciones de truchas de las Lagunas Encadenadas

Se obtuvieron, procesaron y analizaron imágenes satelitales Landsat de la Meseta del Strobel a fin de realizar un censo de lagunas a fin de buscar relaciones entre las características medidas en el campo con características de las imágenes (forma, tamaño, color). El hallazgo de correlaciones entre
estas variables permitiría extrapolar a través de las imágenes satelitales las características medidas en el campo al conjunto de lagunas.

**Sistema de información pesquera**

Se implementó el sistema de información pesquera basado en planillas que completan los productores respecto de las siembras y cosechas realizadas en cada laguna. Esta información permitirá determinar la carga a la que estuvieron sometidas distintas lagunas y su rendimiento a lo largo del tiempo.

**Estructura del Proyecto**

Esta propuesta constituye la primera actividad de un proyecto inter-disciplinario, el cual se encuentra en etapa de diseño y se desarrollará en forma colaborativa entre el laboratorio del Dr. Miguel Pascual (Cenpat-CONICET) y distintos laboratorios del país. Se contempla incorporar en próximas etapas a otros becarios y estudiantes de grado que concentren sus actividades en otras componentes y problemáticas del sistema (i.e., dinámica de la comunidad bentónica y análisis de efectos directos e indirectos de las truchas sobre la comunidad de vertebrados nativos). Para las actividades específicas de esta propuesta, se cuenta con la colaboración de los propietarios de campos (alojamiento, movilidad y recopilación de información de la actividad de cría).
Otros proyectos relevantes

En esta sección se describen brevemente otros tres proyectos realizados por este grupo de trabajo que guardan relación temática con aquellos descriptos en este reporte. En el CD adjunto se proveen documentos más extensos referidos a cada uno de estos proyectos.

**Los recursos pesqueros del Lago Cardiel: diagnóstico y sugerencias para su manejo**
*(preparado por el Centro de Investigaciones Puerto Deseado, UNPA-UACO, a requerimiento de la Municipalidad de Gobernador Gregores)*.

El Lago Cardiel, ubicado en el centro-oeste de la provincia de Santa Cruz, fue sembrado con trucha arco iris en 1943. A partir de 1950 se desarrolló una importante pesquería comercial y deportiva basada en este recurso. La pesquería comercial operó hasta 1995 y desde entonces permanece vedada, con evidentes signos de deterioro en la calidad de la pesca. En este reporte se examina información histórica referida a las poblaciones de peces de este lago a fin de evaluar distintas hipótesis que han sido propuestas para explicar el deterioro de la pesca: sobrepesca comercial, cambio ambiental, deterioro genético del stock de truchas, sobrepoblación de truchas. Se evalúan también las distintas opciones de manejo disponibles: siembra de peces, raleo de la población, regulación de la pesca comercial. En base a este análisis se propone establecer un plan de estudio y un plan de manejo experimental de la población de truchas. Para desarrollar estas acciones se propone la creación de un Consejo Asesor y de un Grupo Técnico de Apoyo, cuya función será colaborar con las autoridades de aplicación para establecer los objetivos de manejo para el Lago Cardiel, a definir las características del plan experimental y a supervisar su implementación (reporte completo en CD adjunto: Reporte_Pascual_Frere_et_al_01.pdf).

**La Colonización de Sistemas de Agua Dulce de Chile y Argentina por el Salmón del Pacífico**
*(Oncorhynchus spp.)*.

El cultivo de salmones exóticos en la costa chilena creció dramaticamente a principios de la década del 80. De 53 toneladas cosechadas en 1981, la producción creció a más de 110.000 toneladas en 1995. A medida que la producción de salmón crecía, los reportes de salmones avistados en ríos de vertiente Pacífica en Chile y Argentina fueron haciéndose cada vez más frecuentes. En la provincia de Chubut existen cinco cuencas de vertiente Pacífica, en tres de las cuales se capturan salmones regularmente y en una se han detectado salmones desovando. Dado su ciclo de vida anádromo y semélparo (mueren después de desovar), los salmones interactúan con numerosas especies nativas en el medio marino y en los ambientes fluviales. Los objetivos generales de este estudio fueron investigar la estructura geográfica y temporal de la colonización de salmón en cuencas Pacificas, documentar la ocurrencia de poblaciones desovantes de la especies y realizar una descripción de características biológicas generales en distintas cuencas (Documento completo en CD adjunto: Tesis_DiPrinzio_01.pdf, Tesina de Licenciatura).
La pesca deportiva continental en Chubut: hacia un modelo de manejo basado en la integración entre administradores, pescadores y biólogos (Proyecto comisionado por la Provincia de Chubut y realizado con financiación de Consejo Federal de Inversiones).

El turismo constituye una importante herramienta para el desarrollo económico de la Patagonia, siendo la pesca deportiva de salmónidos uno de los instrumentos más conspicuos para su promoción. Las provincias patagónicas cuentan con recursos pesqueros deportivos atractivos tanto para pescadores nacionales como internacionales. No existen, sin embargo, mecanismos establecidos para que administradores, pescadores y biólogos evalúen la eficacia de medidas específicas de manejo para asegurar la sustentabilidad de la actividad. En este proyecto se trabajó conjuntamente con la Dirección de Pesca Continental de Chubut para impulsar el establecimiento de un sistema de información, consulta y manejo para las pesquerías deportivas de la provincia, a partir de: 1) la confección de un Atlas Digital de los recursos pesqueros deportivos continentales de Chubut, y 2) la evaluación de un caso de estudio, el Río Grande.

El Atlas Digital divide a las 6 principales cuencas de Chubut en 91 estratos de manejo, reuniendo información de la actividad y calidad de pesca en cada estrato, tales como calidad de pesca o perfil de los pescadores, originada por una revisión de antecedentes y un sistema de encuestas realizadas a pescadores. El Atlas Digital permite visualizar en forma geográfica la información recopilada, proveyendo una herramienta importante para identificar problemas de manejo específicos, reconocer vacíos de información e identificar áreas de manejo con problemáticas particulares.

El estudio del Río Grande se concentró en evaluar la utilidad de técnicas de muestreo y análisis específicos en ríos de Chubut. Se caracterizó la pesca y los pescadores en este ambiente mediante muestreos y encuestas. Se desarrolló un modelo pesquero para evaluar estrategias de pesca en este y otros ambientes de Chubut, y para realizar talleres con pescadores, autoridades y técnicos para discutir las bases biológicas de la calidad de pesca y el efecto que sobre ella tiene la explotación pesquera.

A partir de la información generada en este proyecto se proponen algunas estrategias concretas para establecer: a) un sistema de información pesquera deportiva, eficiente y económico, y b) un sistema de manejo provincial, basado en la consulta y en la consideración de las características biológicas y sociales de ambientes particulares. (Reporte completo en CD adjunto: Reporte_Pascual_Dell’Arciprete_et_al_02.pdf).
Investigadores y Colaboradores Asociados

Dr. Atila Gosztonyi (Cenpat, CONICET, Puerto Madryn). Análisis caracteres merísticos y morfométricos (Proyecto 1).

Dr. Néstor Basso (Cenpat, CONICET, Puerto Madryn). Análisis de ADN mitocondrial (Proyecto 2) y relevamiento de anfibios (Proyecto 3).

Dr. Antonio Gagliardini (Cenpat, CONICET, Puerto Madryn). Análisis de imágenes satelitales (Proyectos 1, 2 y 3).

Dr. Paul Bentzen (School of Fisheries, Universidad de Washington). Análisis de ADN microsatelital (Proyecto 1).

Dr. Enrique Lessa (Universidad de la República, Montevideo, Uruguay). Análisis de ADN mitocondrial (Proyecto 1).

Dr. Carlos Garza (Santa Cruz Laboratory, NMFS, EEUU). Análisis de ADN microsatelital (Proyecto 1 y 2).

Dr. John Babaluk (Central and Arctic Region Fisheries and Oceans, Canada). Análisis de microquímica en otolitos (Proyecto 1).

Dr. Oscar Iribarne (UNMdP, Mar del Plata). Análisis de aspectos comunitarios (Proyectos 1, 2 y 3).

Dr. Esteban Frere (Centro de investigaciones de Puerto Deseado, UNPA). Relación trófica de los salmónidos con las aves marinas en la plataforma continental (Proyectos 1 y 2) y estudios de avifauna (Proyectos 3 y “Recursos pesqueros del Lago Cardiel.....”).

Dra. Patricia Gandini (Centro de investigaciones de Puerto Deseado, UNPA). Investigador Colaborador. Relación trófica de los salmónidos con las aves marinas en la plataforma continental (Proyectos 1 y 2).


M.Sc. Patricia Dell’Arciprete (Cenpat, CONICET, Puerto Madryn). Análisis de Información Geográfica (Proyectos 1, 2 y “Pesca deportiva continental en Chubut....”).

Lic. Mauro Novara (Cenpat, CONICET, Puerto Madryn). Análisis de Información Geográfica (Proyectos 1, 2 y “Pesca deportiva continental en Chubut......”).
Financiación

Proyecto 1


“Diferenciación poblacional, dinámica y manejo de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) introducida en el río Santa Cruz” (1998 – 2003). Director: Miguel Pascual (Centro Nacional Patagónico, Conicet). Financiado por la Subsecretaría de Asuntos Portuarios y Pesca de la Provincia de Santa Cruz.

“Diferenciación poblacional, dinámica y manejo de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) introducida en el río Santa Cruz” (1999 – 2003). Director: Miguel Pascual (Centro Nacional Patagónico, Conicet). Financiado por la Agencia Nacional para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología (ANPCYT) PICT98 Nº 01-04528.


“Steelhead del Río Santa Cruz” (2000 – presente). Director: Miguel Pascual (Centro Nacional Patagónico, Conicet). Financiado por Harengus S.A.

Adaptación, dinámica e impacto de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) introducida en el río Santa Cruz”. Director: Miguel Pascual (Centro Nacional Patagónico, Conicet). (2004 – presente). Financiado por la Agencia Nacional para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología (ANPCYT) PICT02 Nº 01-18181.


Proyecto 2

Ver Financiación de Proyecto 1.

Proyecto 3


“Steelhead del Río Santa Cruz” (2000 – presente). Director: Miguel Pascual (Centro Nacional Patagónico, Conicet). Financiado por Harengus S.A.
OTRAS ACTIVIDADES

Las actividades de investigación descriptas se han complementado con una serie de actividades aquí descriptas.

Publicaciones

Artículos

(En aquellos disponibles en CD aparece [nombre del archivo])


Conferencias


Reportes

(En aquellos disponibles en CD aparece [nombre del archivo])

1997. Estudio de Antecedentes de Impacto Ecológico ante la Introducción de Salmón del Pacífico en el Río Santa Cruz. Presentado a la Subsecretaría de Pesca y Actividades Portuarias de la Provincia de Santa Cruz. [Reporte_Pascual_97]


2003a. Presencia de salmón chinook (Oncorhynchus tshawytscha) en el Río Caterina, Estancia la Cristina, Parque Nacional los Glaciares. Reporte de actividades presentado a Administración de Parques Nacionales y Upsala Explorer S.A. [Reporte_Pascual_Ciancio_et_al_03.pdf]

2003b. Pascual, M.A., Riva Rossi, C.M. y Ciancio, J.E. Análisis de algunos individuos de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) capturados en el Río Negro: evaluación de evidencias de residencia marina. A requerimiento de Departamento Provincial de Aguas de Río Negro, Viedma. [Reporte_Pascual_RivaRossi_et_al_03.pdf]

Desarrollo de tesis y becas


2000. Riva Rossi, C. Origen y desarrollo de historias de vida alternativas en poblaciones introducidas de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) en Patagonia. Propuesta de Becas y Tesis Doctoral (Universidad Nacional del Comahue y CONICET). [Propuesta_RivaRossi_00.pdf]


2003. Riva Rossi, C.M. Estudio de las bases genéticas del proceso de microevolución en trucha arco iris introducida (Oncorhynchus mykiss) en el río Santa Cruz, Patagonia, Argentina. Propuesta de Beca Postdoctoral de CONICET. [Propuesta_Beca_RivaRossi_03.pdf]


También se incorporaron pasantes universitarios en las tareas de campo y para entrenarlos en la lectura de escamas basado en material del Santa Cruz.

**Divulgación**

El director del proyecto participó como disertante invitado el IV Congreso de Pesca Deportiva y Manejo de Salmónidos, organizado por la Fundación Challhuaco (Bariloche, noviembre 1998). En el mismo tuvo oportunidad de presentar el proyecto, lo cual fue recibido con gran interés por la comunidad de pescadores del norte de la Patagonia.

Se ha participado de varias entrevistas radiales en Piedra Buena para divulgar las actividades del proyecto y de entrevistas para revistas relacionadas con la pesca (Pascual. M.A., C. Riva Rossi y M. Arguimbau. 2000. La trucha arco iris del río Santa Cruz: un experimento natural en el laboratorio de la Patagonia. Artículo en Acción de Punta, revista de la Asociación de Pesca con Mosca del Neuquen) para divulgar las actividades del proyecto. Con el mismo fin, los participantes del proyecto fueron también invitados a dar charlas a dos escuelas secundarias.
