

RESUMEN CAPÍTULOS TESIS

Aquaculture, non-native salmonid invasions, and associated declines of native fishes in Northern Patagonian lakes¹

Aunque la salmonicultura intensiva ocurre en muchas partes del mundo son pocos los estudios que tratan sobre la sobrevivencia y reproducción exitosa en ecosistemas dulceacuícolas de los individuos escapados desde centros de cultivo. La reciente expansión de la salmonicultura ha llevado a Chile a convertirse en el segundo productor mundial de salmónidos en cautiverio. Aquí se documenta la historia reciente de escapes y poblaciones auto-sostenidas de salmónidos presentes en los lagos templados de la Patagonia Chilena en una escala de amplio rango espacial y temporal. Las hipótesis de este trabajo son que las densidades de salmónidos en vida libre serán mayores en aquellos lagos en donde existan centros de acuicultura intensiva, debido al mayor número de potenciales escapes. Segundo, si los salmónidos introducidos provocan efectos adversos en los peces nativos, el aumento en las abundancias de dichas especies introducidas debería estar asociado con una consiguiente disminución en las abundancias relativas de las especies nativas. Finalmente, si ambas hipótesis son correctas se espera que las dietas de salmónidos presenten evidencia de predación sobre peces nativos, exista un solapamiento de dietas entre salmónidos y peces nativos, y la influencia de los centros de cultivo acuícolas se refleje a través de la presencia de alimento artificial en las dietas de salmónidos y peces nativos. Se realizaron muestreos en seis lagos con redes agalleras entre los años 1992 y 2001. Los resultados muestran que las abundancias relativas de salmónidos están estrechamente relacionadas con el nivel de producción acuícola. Los salmónidos son predadores tope, y en lagos con presencia de salmonicultura la principal presa de los salmónidos son peces nativos. Las abundancias relativas de los peces nativos han disminuido seguramente debido a la predación ejercida por los salmónidos. Este estudio contribuye a entender los efectos que provocan los salmónidos introducidos en lagos oligotróficos y provee un punto de partida para juzgar el establecimiento de nuevos centros acuícolas en lagos alrededor del mundo.

Seasonal age class distributions of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Lake Llanquihue, southern Chile

A través del conteo de annulus de escamas se estudió la distribución estacional de los grupos etarios de trucha arcoíris residentes en el Lago Llanquihue y sus tres principales ríos afluentes, un área poco estudiada en sur de Chile. Las truchas se capturaron entre los años 2000 y 2001 utilizando redes de enmalle emplazadas en las zonas costeras en el lago y con pesca eléctrica en los ríos afluentes. La mayoría de las truchas que habitan los ríos afluentes al lago son individuos de hasta 2⁺ años, mientras que en el lago la mayor proporción corresponde a individuos de edades mayores (4⁺ - 6⁺ años principalmente). Durante la época reproductiva (mayo hasta septiembre) se pueden encontrar truchas de mayor edad tanto en los ríos afluentes como en el lago, lo que

seguramente es consecuencia de movimientos río arriba hacia las áreas de desove. Truchas de la misma edad, estimada a través de técnicas de retro-cálculo, son de mayor tamaño en el lago que en los ríos afluentes lo que puede ser debido a un mejor crecimiento de dichos individuos en el lago. Nuestros resultados sugieren que el lago y sus ríos afluentes representan una unidad íntegra para manejo de las poblaciones de trucha arcoíris en lagos del sur de Chile. El presente estudio ofrece evidencia de la alta adaptabilidad natural de trucha arcoíris y provee una línea base de información demográfica necesaria para el manejo efectivo de las poblaciones de trucha arcoíris en un área poco estudiada del sur de Sudamérica.

Body condition indices as a rapid assessment of the abundance of non-native salmonids in oligotrophic lakes of southern Chile

Los salmónidos han sido ampliamente introducidos en lagos de Sudamérica no existiendo en muchos de ellos estimaciones de sus actuales abundancias. Las abundancias relativas son buenas estimaciones de las abundancias de peces pero su correcta implementación requiere esfuerzos a largo plazo que involucran altos costos monetarios. Por lo tanto, existe una necesidad de desarrollar metodologías de rápida evaluación para estimar las abundancias relativas de salmónidos en lagos. Bajo circunstancias bien delimitadas, los índices de condición pueden ser una buena técnica para estimar abundancias de poblaciones de peces. En este estudio se muestrearon salmónidos adultos durante el verano utilizando de redes de enmalle en seis lagos oligotróficos en el sur de Chile. La estrecha e inversa relación entre los índices de condición de trucha arcoíris y la abundancia total de salmónidos sugiere que nuestro modelo puede ser una herramienta útil para la rápida estimación de las abundancias de peces y el manejo de las pesquerías recreacionales. Nuestros datos muestran que, tanto temporal como espacialmente, a medida que los índices de condición de trucha arcoíris disminuyen las abundancias de salmónidos se incrementan. Debido a que los seis lagos muestreados están limitados por la disponibilidad de alimento la razón más plausible del cambio en los índices de condición se debe a cambios en las abundancias de salmónidos.

Piscivory and diet overlap between introduced trout species in streams of southern Chile

El presente estudio examinó la dieta y disponibilidad de presas para las especies introducidas *Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta* co-ocurriendo en ríos pertenecientes a tres regiones fisiográficas en el sur de Chile, Sudamérica. Los ríos representaron un rango de condiciones ambientales y densidades de peces nativos. Ambas especies introducidas presentaron un cambio ontogénico en sus dietas desde estados juveniles consumiendo invertebrados (principalmente *Efemerópteros*, *Dípteros*, *Plecópteros* y *Coleópteros*) hacia estados adultos con tendencia a ser más piscívoros y epibénticos. Piscivoría fue más prevalente en *S. trutta* que en *O. mykiss*, comenzando ambas especies a ser piscívoras desde los 10 cm de longitud. La más alta ocurrencia de piscivoría por parte de las truchas fué en el sitio con mayor densidad de peces nativos. El

presente estudio encontró un mayor solapamiento de dietas en truchas pequeñas más que en el caso de las de mayor tamaño, específicamente para *S. trutta*. En conclusión, el presente estudio sugiere que los impactos de estas especies invasoras ocurren en un contexto específico dificultando las generalizaciones, por lo que más estudios son necesarios para entender los procesos bajo estos patrones subyacentes.

Facilitation by non-native North American beaver (*Castor canadensis*) on non-native brown trout (*Salmo trutta*) and their combined effects on macroinvertebrate assemblages in freshwater sub-Antarctic ecosystems

A medida que se ha incrementado la introducción de especies exóticas alrededor del mundo también ha aumentado la ocurrencia de múltiples invasores en los ecosistemas naturales invadidos. Sin embargo, pocos trabajos han considerado estudiar las interacciones que existen entre especies invasoras o el efecto combinado, a nivel comunitario, que provocan múltiples invasores. En el presente trabajo se estudiaron las interacciones existentes entre dos especies introducidas en Tierra del Fuego, Sudamérica, la trucha café (*Salmo trutta* L.) y el castor (*Castor canadensis* Kuhl) y sus efectos en conjunto sobre las comunidades de macroinvertebrados acuáticos. Se compararon sitios con influencia del castor y presencia de truchas, sitios con influencia del castor y sin truchas, porciones de río sin castores pero con truchas, y sitios de referencia (sin la presencia de castores ni truchas). Se encontró que los castores modifican el hábitat acuático en los ríos resultando un aumento en la densidad de macroinvertebrados acuáticos en sitios con presencia del castor, lo que significa una mayor oferta de alimento para las truchas y facilita un mejor crecimiento y condición. Truchas que habitaron sitios sin la influencia del castor tuvieron una menor tasa de crecimiento y mantuvieron también una menor condición. Adicionalmente, existe un efecto de ambos invasores debido a un cambio en la composición de los grupos funcionales de macroinvertebrados acuáticos desde desmenuzadores y raspadores en ríos hacia recolectores en los sitios con influencia del castor. Basados en los resultados obtenidos se sugiere la existencia de efectos aditivos (positivos y negativos) debido a la presencia de ambos invasores (castores y truchas) en los grupos funcionales recolectores, desmenuzadores y raspadores. Este estudio muestra evidencia que los invasores con una historia evolutiva en conjunto pueden promover interacciones sinérgicas entre ellos, las que tienen el potencial de perturbar los ecosistemas naturales amplificando dichas invasiones vía mecanismos indirectos causando efectos diferenciales en las cadenas alimentarias existentes en los ecosistemas naturales.