

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE MEDICINA PREVENTIVA VETERINARIA

CARACTERIZACIÓN DE LOS PECES EN CINCO LAGOS DEL SUR DE CHILE

Memoria de Título presentada como parte
de los requisitos para optar al TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO.

ELENA VIETA BARRAGÁN

VALDIVIA – CHILE

2010

PROFESOR PATROCINANTE

Dra. Carla E. Rosenfeld Miranda

PROFESOR CALIFICADOR

Dr. Ricardo Enriquez Sais

PROFESOR CALIFICADOR

Dr. Jorge Toro Yagui

FECHA DE APROBACIÓN:

11 de noviembre de 2010

A mis padres

ÍNDICE

Capítulo	Página
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
5. RESULTADOS.....	17
6. DISCUSIÓN	33
7. REFERENCIAS	41
8. ANEXOS.....	48
9. AGRADECIMIENTOS	62

1. RESUMEN

Para la sustentabilidad de los sistemas acuáticos a largo plazo se requiere conocer la estructura de las poblaciones de peces silvestres, con el fin de aplicar medidas tendientes a la conservación y protección de los recursos hidrobiológicos. Es por ello, que el objetivo de este estudio fue caracterizar la ictiofauna presente en cinco lagos del sur de Chile localizados entre la latitud 39° S y latitud 46° S. Para este fin, se realizó análisis estadístico descriptivo de 735 fichas individuales de peces muestreados en los lagos Calafquén, Ranco, Chapo, Yelcho y Riesco.

La ictiofauna presente estuvo compuesta por doce especies, de las cuales seis fueron nativas: *Basilichthys australis*, *Aplochiton zebra*, *Galaxias maculatus*, *Galaxias platei*, *Percichthys trucha*, *Trichomycterus areolatus* y seis introducidas: *Odontheistes bonariensis*, *Oncorhynchus kisutch*, *Oncorhynchus mykiss*, *Salvelinus fontinalis*, *Salmo salar* y *Salmo trutta*.

Los resultados muestran que las especies introducidas fueron las más abundantes, principalmente la familia salmonidae y particularmente *Oncorhynchus mykiss* (49,25%), mientras que las especies nativas fueron escasas representando un 2,73% de abundancia total. En el lago Calafquén la especie más abundante fue *Odontheistes bonariensis* 62,63%, mientras que en los lagos Ranco, Chapo y Yelcho la especie más abundante fue *Oncorhynchus mykiss* de la que se obtuvieron las frecuencias de 41,33%, 66,16%, 70,35%, respectivamente, por otro lado en el lago Riesco la especie más abundante fue *Salmo trutta* 40,48%.

De las especies más abundantes de cada lago, las medianas obtenidas de peso (g), longitud (cm) y condición corporal, fueron: Lago Calafquén: *Odontheistes bonariensis* (118 g, 26 cm, 0,69), *Oncorhynchus mykiss* (972 g, 45 cm, 1,1), *Salmo trutta* (4.200 g, 69 cm, 1,3). Lago Ranco: *Odontheistes bonariensis* (138 g, 28 cm, 0,72), *Oncorhynchus mykiss* (26 g, 17 cm, 0,84), *Salmo trutta* (48 g, 19 cm, 0,89). Lago Chapo: *Oncorhynchus mykiss* (360 g, 34 cm, 0,94), *Oncorhynchus kisutch* 581 g, 38 cm, 1,06. Lago Yelcho: *Oncorhynchus mykiss* (1.758 g, 52 cm, 1,09), *Salmo trutta* (374 g, 34 cm, 0,77), *Salmo salar*(968 g, 53 cm, 0,88). Lago Riesco: *Salmo trutta* (424 g, 38 cm, 0,81), *Salmo salar*(424 g, 38 cm, 0,81).

Al comparar biométricamente las especies más abundantes de cada lago hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), para *Oncorhynchus mykiss*, *Salmo trutta*, *Salmo salar* y *Oncorhynchus kisutch*.

En referencia a las posibles rutas migratorias de los salmónideos desde los lagos en estudio hacia el Océano Pacífico, se infiere que estas son viables, a excepción del recorrido desde el lago Calafquén.

Palabras claves: Composición ictiofauna lagos, biometría peces, rutas migratorias peces.

2. SUMMARY

CHARACTERIZATION OF FISH IN FIVE LAKES IN SOUTHERN CHILE

In the long term, the sustainability of water systems requires a knowledge of the structure of wild fish stocks to implement measures for the conservation and protection of fishery resources. It is therefore the objective of this study to characterize the ichthyofauna present in five lakes in southern Chile, located between latitudes 39 ° S and 46 ° S. To this end, descriptive statistical analysis was made of 735 individual records of fish in the lakes sampled: Calafquén, Ranco, Chapo, Yelcho and Riesco.

The present ichthyofauna was composed of twelve species, of which six were native: *Basilichthys australis*, *Aplochiton zebra*, *Galaxias maculatus*, *Galaxias platei*, *Percichthys trucha*, *Trichomycterus areolatus*. Six were also introduced: *Odonthestes bonariensis*, *Oncorhynchus kisutch*, *Oncorhynchus mykiss*, *Salvelinus fontinalis*, *Salmo salar* and *Salmo trutta*.

Results show that species introduced were in most abundance, mainly salmonidae, particularly *Oncorhynchus mykiss* (49.25%), while native species were poorly represented, i.e. 2.73% of total amount. In Lake Calafquén the most abundant species was *Odonthestes bonariensis* (62.63%), while in Lakes Ranco, Yelcho and Chapo the most abundant species was the *Oncorhynchus mykiss* representing 41,33%, 66,16% and 70,35% respectively. On the other side of Lake Riesco the most abundant species was the *Salmo trutta* (40.48%).

Most abundant species for each lake, mean obtained weight (g), length (cm) and body condition were: Lake Calafquén: *Odonthestes bonariensis* (118 g, 26 cm, 0,69), *Oncorhynchus mykiss* (972 g, 45 cm, 1,1), *Salmo trutta* (4.200 g, 69 cm, 1,3). Lake Ranco: *Odonthestes bonariensis* (138 g, 28 cm, 0,72), *Oncorhynchus mykiss* (26 g, 17 cm, 0,84), *Salmo trutta* (48 g, 19 cm, 0,89). Lake Chapo: *Oncorhynchus mykiss* (360 g, 34 cm, 0,94), *Oncorhynchus kisutch* 581 g, 38 cm, 1,06. Lake Yelcho: *Oncorhynchus mykiss* (1.758 g, 52 cm, 1,09), *Salmo trutta* (374 g, 34 cm, 0,77), *Salmo salar*(968 g, 53 cm, 0,88). Lake Riesco: *Salmo trutta* (424 g, 38 cm, 0,81), *Salmo salar*(424 g, 38 cm, 0,81).

When comparing biometrically the most abundant species for each lake was statistically significant ($p < 0.05$) for *Oncorhynchus mykiss*, *Salmo trutta*, *Oncorhynchus kisutch*, *Salmo salar*.

In reference to potential salmonid migratory routes from the study lakes into the Pacific Ocean, it follows that these are viable, with the exception of travel from Lake Calafquén.

Key words: Ichthyofauna composition lakes, fish biometrics, rutes migration fish.

3.INTRODUCCIÓN

La importancia de realizar estudios en ictiofauna, reside en que permiten conocer la composición de las poblaciones de peces, así como proporcionar información para la comprensión de diversos aspectos de su ecología; además ofrecen información de base para la toma de medidas administrativas y de protección de los recursos hidrobiológicos (Barros y de Gonzo 2004).

Los peces pueden vivir en diversos ecosistemas acuáticos, desde aguas oceánicas hasta continentales (Granado 1996, Helfman y col 1997). Al caracterizar las aguas continentales superficiales, se pueden distinguir cuerpos de agua lénticos, que incluyen lagos, lagunas, pantanos y aguas someras, y sistemas acuáticos lóticos definidos como aguas corrientes, de ríos y riachuelos. Las masas permanentes de agua dulce o salada, presentes en depresiones de un terreno, reciben el nombre de lagos o lagunas dependiendo de su dimensión. Dentro de los cuerpos de agua lóticos destacan los ríos, formados por aguas en circulación o aguas corrientes que fluyen por un cauce. Cuando estos cursos de agua desembocan en otro más importante, reciben el nombre de afluentes. Por su parte una cuenca hidrográfica se define como un territorio en el que sus aguas afluyen a un mismo río, lago o mar (Diccionario de la Real Academia Española 2001).

En Chile los peces que habitan en los sistemas dulceacuícolas o límnicos anteriormente mencionados, son el resultado de la suma de fuerzas naturales modeladoras que en el pasado, produjeron fuertes oscilaciones y cambios profundos en la fisonomía de los paisajes (Santibáñez y col 2008) y a la introducción de especies desde principios del siglo XX hasta el presente (Basulto 2003).

3.1. PECES LÍMNICOS DE CHILE

3.1.1. Peces nativos de Chile

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN Species Survival Comisión 2000), define especie nativa (o autóctona) a aquella especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural pasada o presente, o dentro de su área de potencial dispersión, es decir, aquella a la que puede llegar por sus propios medios.

A pesar de que Chile presenta una gran diversidad de ambientes físicos con variadas combinaciones de clima y suelos, la diversidad biológica es moderada comparada con otras biogeografías, producto del carácter insular del territorio y al relativo aislamiento dado por las barreras naturales (Santibáñez y col 2008). Particularmente, la ictiofauna nativa continental, se caracteriza por ser poco diversa, presentar pequeños tamaños corporales, retener caracteres primitivos, estar adaptada a ríos de alta pendiente, caudal fluctuante y ser altamente endémicas (Campos y col 1993, Ruiz y Berra 1994, Vila y col 1999, Dyer 2000, Habit y col 2006). En

este sentido de la totalidad de especies continentales del país, el 55% son endémicas, es decir, viven de forma natural sólo dentro del territorio chileno (CONAMA)¹.

En Chile, las cuencas cordilleranas andinas comparten prácticamente todas sus especies ícticas con las de la Cordillera de la Costa, a pesar de que esta última es más antigua que el cordón andino, debido a que la mayoría de los ríos se originan en los Andes (Habit y Victoriano 2005). A pesar de lo anterior, las poblaciones límnicas en lo que respecta a su distribución latitudinal, se presentan de forma disyunta con escasa o nula posibilidad de encuentro, aunque las poblaciones se ubiquen relativamente cerca (Pardo 2002).

Los peces dulceacuícolas de Chile se encuentran representados por los órdenes Osmeriformes, Mugiliformes, Siluriformes, Atheriniformes, Perciformes, Characiformes y Cyprinodontiforme. Los órdenes presentes en el país, incluyen 11 familias, 17 géneros y alrededor de 41 especies nativas de peces límnicos, presentados en el Anexo 1 (Vila y col 1999, Dyer 2000, Habit y col 2006). Predomina el orden Siluriformes con 11 especies, de este orden destacan por su primitivismo algunas especies de bagres, de los géneros *Nematogenys* y *Diplomystes* (Vila y col 1999). Dentro de los Siluriformes, el género *Trichomycterus*, corresponde al de mayor riqueza de especies, distribución y abundancia (Habit y col 2006). Según abundancia de especies, le siguen a los Siluriformes el orden Osmeriformes, que se encuentra representado también por 9 especies y el orden Atheriniformes con 7 especies (Vila y col 1999).

3.1.2. Peces introducidos en Chile

Desde fines del siglo XIX, alrededor de 26 especies de peces límnicos han sido introducidas en el país. Según la UICN (2000), "Introducción" se define como el movimiento, por acción humana, de una especie, subespecies y gametos, que pueda sobrevivir y posteriormente reproducirse, fuera de su área de distribución natural (pasada o presente). Entre las especies introducidas más abundantes destacan *Cyprinus carpio*, *Carassius carassius* y *Tinca tinca* del orden Cyprinidae; las especies *Salmo trutta*, *Oncorhynchus mykiss* del orden Salmonidae. Del orden Poeciliidae destacan *Gambusia affinis holbrooki* y *Cnesteredon decenmaculatus*; y del orden Atherinidae la especie *Odontesthes bonariensis* (Vila y col 1999).

Por iniciativas gubernamentales a partir de los años 1900, se introdujeron en el país, la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) y trucha marrón (*Salmo trutta*), con el fin de mejorar la pesca deportiva, las prácticas iniciales de la acuicultura y así obtener un buen recurso económico a largo plazo (Campos 1970, Basulto 2003). Desde su introducción se han formado poblaciones naturalizadas y se han convertido en las especies más abundantes, representando más del 95% de la biomasa total en los ríos del sur de Chile (Soto y col 2006). El proceso de naturalización de una especie requiere que hayan sido superadas algunas barreras bióticas y abióticas para que la especie sobreviva y se reproduzca regularmente en el nuevo ambiente (Richardson y col 2000). La adaptabilidad de estas especies puede deberse a que las aguas continentales chilenas presentan nichos vacíos con ausencia de grandes depredadores, ya que a

¹ CONAMA. 2010. Disponible en: <http://www.conama.cl/biodiversidad/1313/w3-propertyvalue-15616.html>
Consultado el 25 agosto de 2010.

excepción de la perca trucha las especies nativas carecen de gran tamaño, por lo que no pueden competir con las truchas introducidas (Campos 1970 y 1984, Soto y Campos 1996), lo que indica que aquellos ambientes son particularmente susceptibles a ser invadidos (Moyle y Light 1996).

Desde 1973 se realizaron varios intentos sin éxito para la introducción de salmón cereza (*Oncorhynchus masou*) en Chile. Pero es en 1989 cuando por primera vez se observan desovantes en un afluente del lago General Carrera, provenientes de la introducción de esta especie dos años antes en 1987 en el río Baker, los autores (Sakai y col 1992), sugieren el establecimiento de poblaciones de salmón cereza en el lago General Carrera. Los primeros esfuerzos por introducir el salmón Coho al país se efectuaron entre 1901 y 1903 (Mann 1954) y posteriormente entre 1968 y 1972, no obteniendo resultados exitosos (Vila y col 1978). En 1976 se introdujo salmón Coho (*Oncorhynchus kisutch*) en la Isla Grande de Chiloé, obteniéndose retornos de ejemplares un año más tarde (Vila y col 1978, Campos 1981). Se ha señalado que los salmones de vida libre, que se encuentran hoy en día en diversos lagos y ríos del sur de Chile, provendrían de escapes de pisciculturas (Arismendi y col 2009). En la actualidad, los salmónidos escapados, incluyen trucha arcoiris, salmón del Atlántico (*Salmo salar*), salmón Coho y salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Soto y col 2006).

3.2. ZONAS HIDROGRÁFICAS DE CHILE

Niemeyer y Cereceda (1984) dividieron el país en 5 zonas hidrográficas mayores, según los regímenes de escurrimiento, a las características físicas de las cuencas y a los caudales de los ríos (Anexo 2). A medida que se avanza hacia el sur se produce una mayor cantidad de precipitaciones y mejor repartición de estas a lo largo del año. Además debido a la escasa altura de los macizos andinos, se presenta una menor cubierta nival, que determinan el régimen netamente pluvial de los ríos, los que no presentan severos estiajes a excepción del aumento de caudal por las lluvias de invierno (Errázuriz y col 1998).

3.2.1. Cuencas hidrográficas de Chile

La Dirección General de Aguas (2005), define cuenca u hoya hidrográfica como una unidad territorial formada por un río con sus afluentes y por un área colectora de las aguas. En la cuenca están contenidos los recursos naturales básicos para múltiples actividades humanas, como agua, suelo, vegetación y fauna. Las características físicas de una cuenca (tamaño, forma, relieve) y los recursos vivos que contiene son únicos. En Chile existen 101 cuencas hidrográficas, subdivididas en 420 Subcuencas (Errázuriz y col 1998). La diversidad de climas del país, junto con la topografía y el escurrimiento superficial, permiten caracterizar las cuencas según zonas hidrográficas (Anexo 3).

Las cuencas según su escurrimiento superficial pueden ser exorreicas, endorreicas y arreicas. Las cuencas exorreicas, son aquellas cuyo río principal tiene desagüe en el mar; mientras que las cuencas endorreicas, son aquellas que no tienen salida al mar, cerradas por cordones montañosos que no permiten el paso del curso principal hacia la costa. Por último, las cuencas arreicas son manifestaciones de antiguos lechos de ríos que alguna vez tuvieron esorrentía y en la actualidad se encuentran inactivas (Errázuriz y col 1998). De norte a sur la

escorrentía de las cuencas varía considerablemente, es así como en la zona árida, se concentran las cuencas arreicas o inactivas debido a la escasez de precipitaciones, ya que solo algunas cuencas llegan al océano. De la zona semiárida al sur, predominan las cuencas exorreicas (Errázuriz y col 1998).

3.2.2. Lagos de Chile

Los lagos se definen como grandes masas permanentes de agua depositada en depresiones de un terreno, proveniente tanto de las precipitaciones como de la red de drenaje afluente con desagüe a un cauce natural (DGA 2005). Se caracterizan por ser normalmente de agua dulce, presentar un cáliz con tres zonas bien definidas a nivel longitudinal, denominadas zonas litoral, pelágica y profunda. A nivel vertical se caracterizan por gradientes de luz, densidad y temperatura, sujetos a variación estacional, que repercuten en los procesos biológicos y en la calidad del agua (Roldán y Ramírez 2008).

Löffler (2004), describe que los lagos son formaciones transitorias en el paisaje, ya que a veces, nacen producto de catástrofes como erupciones de volcanes, inundaciones, deslizamientos y avalanchas, por impactos de meteoritos y por intervención humana. Otras veces su formación se produce de manera silenciosa y por un largo periodo de tiempo.

Por lo regular, la formación de lagos en las altas montañas es producto de procesos de deshielo o movimientos tectónicos. Los lagos de origen glacial, se formaron hace aproximadamente 10.000 años durante el periodo de deshielo. Las capas de hielo formadas, comenzaron a derretirse lentamente y arrastraron consigo rocas y residuos vegetales, formando depresiones que posteriormente se llenaron de agua. Por su parte, los lagos de origen tectónico, son aquellos que se han formado por fallas u otros movimientos de la corteza terrestre, dando lugar a lagos de gran tamaño (Roldán y Ramírez 2008). Hutchinson (1957) clasifica un total de once grupos de lagos, de los cuales identifica 76 subtipos.

En Chile existen alrededor de 375 lagos (Salazar y Soto 1999) distribuidos en las distintas zonas hidrográficas a lo largo del país. Los principales lagos de Chile se presentan en el Anexo 4. El mayor número de lagos se localiza en la zona patagónica, seguido por la zona subhúmeda. En la zona húmeda se presentan los lagos denominados lagos de la Nord-Patagonia o lagos Araucanos según Thomasson (1963), estos se caracterizan por poseer un origen glacial común, son profundos, templados, ultra-oligotróficos (escasa cantidad de sustancias nutritivas y poca producción de fitoplancton), muy transparentes, con bajo contenido de iones, nutrientes y baja productividad (Campos 1984, Pedrozo y col 1993, Morris y col 1995). Las características anteriormente mencionadas, han permitido un gran crecimiento y expansión de la salmonicultura en el sur de Chile. En este sentido, en los lagos araucanos se concentra la mayor producción nacional de salmón del Atlántico (82,3%) y de trucha arcoiris (64,3%). En la zona patagónica destacan los lagos Yelcho y Riesco, donde se concentra la mayor producción salmonera (León-Muñoz y col 2007).

3.3. DISTRIBUCIÓN DE LOS PECES LIMNICOS

3.3.1. Según zonas hidrográficas.

Vila y col (2006) describieron la distribución de la ictiofauna nativa nacional según zonas hidrográficas, basándose en la división hidrográfica establecida en Chile por Niemeyer y Cereceda en el año 1984 (Figura 1). La distribución de las especies no es homogénea. En las zonas sub-húmeda y húmeda se presentan un mayor número de especies, 19 y 15 respectivamente.

Por otro lado, el aislamiento geográfico del país habría influido en el endemismo de algunas especies, es decir, que presentarían una distribución restringida a una o dos cuencas hidrográficas (Vila y col 2006). Como es el caso del alto endemismo de *Orestias*, que se encuentran restringidos a los salares del altiplano chileno de la zona árida. Por el contrario otras especies, como por ejemplo *Galaxias maculatus*, presentaría una amplia distribución desde la zona semiárida hasta la zona Patagonia.

3.3.2. Según Ecorregiones

El concepto de ecorregión fue introducido por Dinerstein y col (1995), el cual fue utilizado para evaluar las regiones naturales de América Latina y el Caribe. Ecorregión se define como un conjunto de comunidades naturales que están geográficamente delimitadas y comparten la gran mayoría de las especies, dinámica ecológica y condiciones ambientales, cuyas interacciones ecológicas son cruciales para su permanencia a largo plazo.

El año 2010 se realizó en Chile una división de los cuerpos de agua según ecosistemas acuáticos. La clasificación, tiene como base la existencia de ecorregiones determinadas para este continente. Así, los criterios de clasificación propuestos y sus respectivas clases, tuvieron un marco de inicio establecido previamente (CONAMA 2010). Se obtuvieron cinco ecorregiones, denominadas: Atacama, Altiplánica, Mediterránea, de lagos Valdivianos y Patagónica (CONAMA 2010). Ésta división se compone por un número de cuencas principales, que se caracterizan por presentar un conjunto particular de especies endémicas. En este ordenamiento se consideró que una especie es endémica de una ecorregión, cuando una especie se encuentre posiblemente solo en esa ecorregión o cuando su presencia en las cuencas de una ecorregión sea superior al 75% en relación a las otras ecorregiones (Dyer 2001).

3.4. MIGRACIÓN EN SALMONÍDEOS

3.4.1. Descripción de los tipos de migración.

Las poblaciones de peces son dinámicas y estos realizan desplazamientos dentro de un cuerpo de agua o entre cuerpos de agua, o incluso hacia el mar. Dentro de estos movimientos los que son de mayores proporciones son las migraciones hacia el océano. Para las especies salmonideas se han descrito distintos tipos de migración (Tabla 1), destaca que el salmón Coho y el salmón del Atlántico, son anádromas obligatorias.

1° ZONA (ÁRIDA)	2° ZONA (SEMIÁRIDA)	3° ZONA (SUBHÚMEDA)	4° ZONA (HÚMEDA)	5° ZONA (PATAGÓNICA)
<p>Trichomycteridae: <i>Trichomycterus rivulatus</i> <i>T. chungaraensis</i> <i>T. laucaensis</i></p> <p>Cyprinodontidae: <i>Orestias agassi</i> <i>O. chungariensis</i> <i>O. laucaensis</i> <i>O. parinacotensis</i> <i>O. ascotanensis</i></p> <p>Atherinopsidae: <i>Basilichthys cf semotilus</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Atherinopsidae: <i>Odontheistes brevipinnis</i> Mugilidae: <i>Mugil cephalus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Trichomycteridae: <i>Trichomycterus chiltoni</i> <i>Bullockia maldonadoi</i> Diplomystidae: <i>Diplomystes nahuelbutaensis</i> <i>Diplomystes chilensis</i> Percichthyidae: <i>Percilia Irvini</i> <i>Geotria australis</i> Nematogenyiidae: <i>Nematogenys inermis</i> Characidae: <i>Cheirodon galusdae</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Galaxiidae: <i>Galaxias globiceps</i> Diplomystidae: <i>Diplomystes camposi</i> Characidae: <i>Cheirodon australe</i> <i>Cheirodon bullocki</i> <i>Cheirodon kiliani</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Trichomycteridae: <i>Hatcheria macra</i> Aplochitonidae: <i>Aplochiton taenia</i>
	<ul style="list-style-type: none"> Atherinopsidae: <i>Basilichthys microlepidotus</i> Characidae: <i>Cheirodon pisciculus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Galaxiidae: <i>Brachygalaxias bullocki</i> Atherinopsidae: <i>Basilichthys australis</i> <i>Odontesthes mauleanum</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Percichthyidae: <i>Percichthys trucha</i>, <i>Percichthys melanops</i> Perciliidae: <i>Percilia gillissi</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Galaxiidae: <i>Galaxias platei</i>
	<ul style="list-style-type: none"> Trichomycteridae: <i>Trichomycterus areolatus</i> Atherinopsidae: <i>Basilichthys australis</i> 			
		<ul style="list-style-type: none"> Galaxiidae: <i>Galaxias maculatus</i> 		
		<ul style="list-style-type: none"> Aplochitonidae: <i>Aplochiton zebra</i> 		

La primera documentación de la presencia de trucha arcoiris anádromas en Sudamérica, se reportó en 1984 en el segundo río más grande de la Patagonia Argentina, en el río Santa Cruz, provenientes de cultivos de salmón en Chile del año 1980 (Pascual y Soverel 1997). En relación al establecimiento de poblaciones auto-sustentables de trucha arcoíris en Chile, solo se han descrito formas residentes de agua dulce.

Las poblaciones de salmón del Atlántico y salmón Coho, no han logrado reproducirse con éxito o formar poblaciones autosuficientes en la Patagonia Chilena, no existiendo evidencia de juveniles en los arroyos afluentes (Soto y col 2001a y 2002) a pesar de los altos niveles de producción de smolt de salmón Coho, este sólo está presente en los lagos. El salmón Coho es la especie que presenta mayores posibilidades para completar su ciclo de maduración natural y puede reproducirse con éxito donde existan ríos de desove adecuados y sitios de cría de los juveniles (Zama y Cardenas 1984). Los autores Soto y col (2002), destacan que la gran abundancia de salmón Coho en el Lago Puyehue, podría sugerir reproducción exitosa de estas especies. En este sentido, se han constatado desplazamientos de animales maduros a los ríos locales de la región de Aysén (Niklitschek y Aedo 2002, Soto y col 2007). Es importante mencionar que de todos los salmonídeos además de las truchas, la única especie que se estaría estableciendo es el salmón Chinook, concretamente en la X región donde ha mantenido migraciones reproductivas en algunas cuencas como el Petrohué, en conexión con el mar (Soto y col 2001b).

Tabla 1. Tipo de migración de las especies salmonídeas.

Familia	Especie	Migración
Salmonidae		
Oncorhynchus	salmón Coho (<i>O. kisutch</i>)	anádroma obligatoria
	trucha arcoiris (<i>O. mykiss</i>)	anádroma facultativa
Salmo	salmón del Atlántico (<i>S. salar</i>)	anádromo
	trucha café (<i>S. trutta</i>)	anádroma facultativa
Salvelinus	trucha fontinalis (<i>S. fontinalis</i>)	anádroma facultativa

3.5. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS PECES EN CHILE

Para la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA)², el hecho de conocer el estado de conservación de las especies, permite priorizar los recursos y esfuerzos tendientes a disminuir el riesgo de extinción de las especies más amenazadas. En 1998 esta misma comisión, reunió un grupo de especialistas, los cuales revisaron y clasificaron el estado de conservación de la fauna de peces continentales de Chile (Campos y col 1998).

²CONAMA. 2010. Disponible en: <http://www.conama.cl/clasificacionespecies/index2.htm>. Consultado el 25 de septiembre 2010.

En el año 2005, la CONAMA³ estableció el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE), que actualmente evalúa el estado de conservación de la diversidad biológica de los peces dulceacuícolas. Además del RCE, en Chile se han adaptado algunos criterios de clasificación establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Las categorías que se utilizan para clasificar las especies son: extinta, en peligro de extinción, vulnerable, insuficientemente conocida, fuera de peligro y rara. La clasificación de la RCE, tiene implicancias en una serie de procesos y actos administrativos, particularmente, dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y Ley General de Pesca y Acuicultura.

De acuerdo a un informe emitido por la CONAMA en el año 2003, los peces serían el grupo más expuesto a desaparecer en numerosas partes del país, especialmente los referidos a la zona sur.

3.5.1. Medidas tendientes a la conservación de peces

En el marco legislativo, dentro de las instituciones gubernamentales que establecen medidas tendientes a la conservación de peces, se encuentra el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), que a través del artículo 86° de la Ley General de Pesca y Acuicultura⁴, señala: “Es deber del Estado dictar la normativa que establezca las medidas de protección y control para evitar la introducción al país de especies que constituyan plagas y la introducción de enfermedades de alto riesgo que puedan afectar a las especies de cultivo, silvestres, así como al medio ambiente en el cual estas especies se desarrollan”.

En el año 2008 se publicó la Ley de Pesca Recreativa en el Diario Oficial⁵ N° 39.035. Esta ley, establece prohibición o veda de diferentes especies ícticas; y tiene como objetivos: fomentar la actividad de pesca recreativa, conservar las especies hidrobiológicas y proteger su ecosistema, fomentar las actividades económicas y turísticas asociadas a la pesca recreativa, y fortalecer la participación regional en dichas actividades.

En relación a la legislación ambiental, el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), pretende mantener las poblaciones de peces o restablecerlas a niveles adecuados, y se ha propuesto lograr aquellos objetivos a más tardar el año 2015 (CONAMA-BIOBÍO 2003).

Finalmente, el conocimiento de las poblaciones ícticas presentes en una determinada área geográfica, permite analizar aspectos tanto económicos como ecológicos, tendientes a mejorar por ejemplo, la producción de especies hidrobiológicas de importancia productiva, los

³CONAMA. 2010. Disponible en:

http://www.conama.cl/clasificacionespecies/doc/2proceso/MINUTA_DefinicionesCategoriasRCE_Nov06.doc.

Consultado el 25 de septiembre 2010.

⁴Diario Oficial de la República de Chile. 2002. Disponible en: <http://163.247.52.24/DOFICIAL/2002/020130.pdf>
Consultado el 15 de septiembre 2010.

⁵Diario Oficial de la República de Chile. 2008. Disponible en: <http://163.247.52.24/DOFICIAL/2008/080412.pdf>
Consultado el 15 de septiembre 2010.

manejos sanitarios que se deben establecer para evitar posibles riesgos a que pueden exponerse tanto especies nativas como introducidas.

En función a lo mencionado anteriormente, se plantearon los siguientes objetivos de estudio.

3.6. OBJETIVOS

3.6.1. Objetivo General

El objetivo general de este estudio fue caracterizar la población íctica de cinco lagos del sur de Chile.

3.6.2. Objetivos específicos.

- Identificar y determinar la frecuencia de especies nativas e introducidas en los distintos lagos y señalar el estado de conservación de las especies nativas.
- Caracterizar y comparar biométricamente las especies capturadas con mayor frecuencia de cada lago.
- De acuerdo a las especies identificadas en los lagos estudiados, describir las posibles rutas de migración de estas en las cuencas hidrográficas.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño del presente estudio se basó en el análisis descriptivo de una base de datos, proveniente de un estudio transversal aleatorio realizado a 5 lagos del Sur de Chile, durante el periodo junio-julio en el año 2009 (Anexo 5).

Las especies y número de especímenes muestreados se establecieron de acuerdo a lo planteado por el Informe Técnico de Pesca de Investigación N° 159/2009 en donde se establece para el muestreo que:

- a) 190 ejemplares de fauna ictica no nativa tales como: salmón coho (*O. kisutch*), trucha arcoíris (*O. mykiss*), salmón del Atlántico (*S. salar*), trucha fario (*S. trutta*).
- b) Hasta 5 ejemplares de especies nativas fuera de peligro: pejerrey chileno (*B. australis*), perca trucha (*P. trucha*), puye (*G. platei*), puye o truchita, (*G. maculatus*), Puye (*B. bullocki*).

De lo anteriormente expuesto se precisa que aunque se instituyeron de antemano un número específico de ejemplares permitidos a muestrear, en la práctica debido a la técnica de pesca utilizada no se pudieron discriminar las especies capturadas.

Técnicas de Pesca utilizadas

Pesca de investigación con redes de enmalle

La utilización de pesca con redes se realizó sólo en aquellos sectores que así lo permitieron. Se utilizaron baterías de redes agalleras de Nylon monofilamento con medidas de 70 X 3,5 m, con tamaños de malla de 1,5", 3", 4 3/4" y 6" con un coeficiente de embande de 0,5. En cada sitio de muestreo se calaron en superficie 9 paños de distinto tamaño de malla (3 redes de 1,5", 2 redes de 3", 2 redes de 4 3/4" y 2 redes de 6"). Las redes se ubicaron perpendicularmente a la costa y el tiempo total de reposo fue de 72 horas aproximadamente, siendo revisadas cada 12 horas.

Pesca eléctrica

Se utilizó un equipo de pesca eléctrica "Smith and Root Modelo 12B Power electrofisher" de alta potencia y eficiencia. En cada río se realizó entre 25 a 30 minutos de pesca eléctrica efectiva y se contabilizó el número de individuos capturados.

Lugar de captura

Lagos muestreados: Calafquén (región Araucanía), Ranco (región de Los Ríos), Chapo, Yelcho (región de Los Lagos) y Riesco (región de Aysén). Cabe señalar que si bien la captura de especímenes se realizó en áreas dentro de cada lago, estas no fueron consideradas

de forma independiente en el análisis, ya que para el presente estudio se tomó el lago como unidad de estudio.

La captura se realizó en aquellos puntos de los lagos que presentaban las siguientes características:

- Acceso y condiciones de seguridad para realizar la pesca en el lago estudiado.
- Sectores con presencia de pisciculturas o centros de smoltificación.
- Sectores alejados a los centros.
- Sectores de desembocadura de ríos.

4.1. ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio corresponde a los lagos Calafquén, Ranco, Chapo, Yelcho y Riesco ubicados entre la latitud 39° S y 46° S (Figura 2).

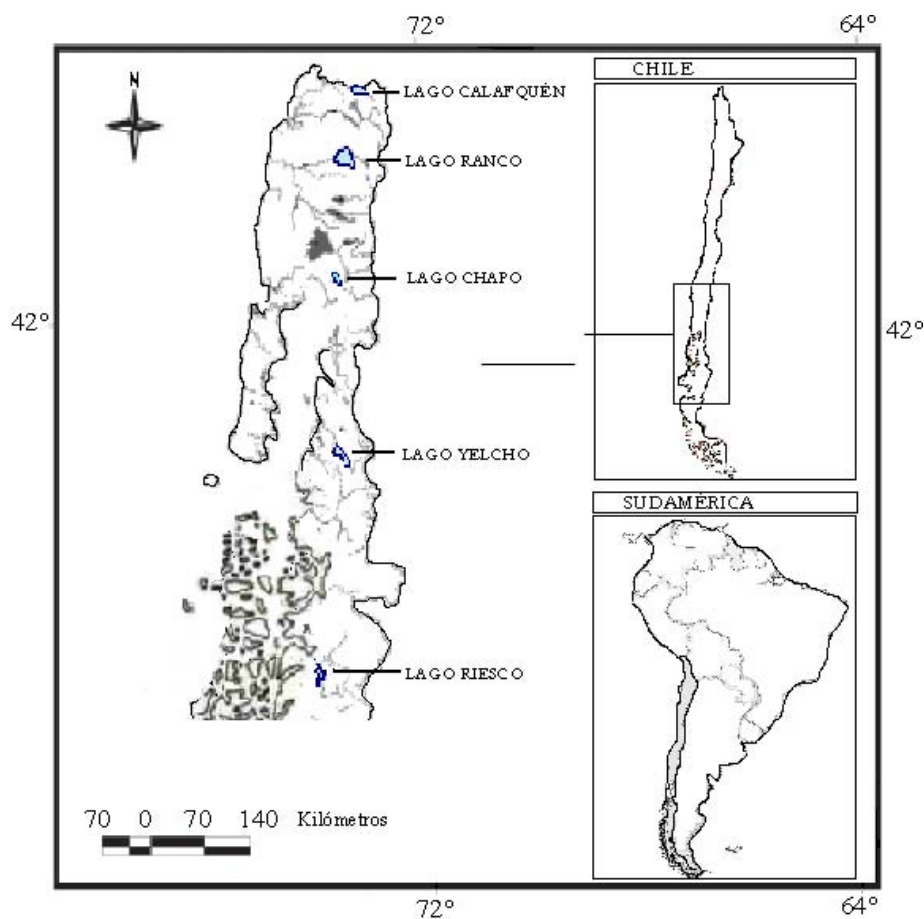


Figura 2. Distribución espacial en Chile de los lagos Calafquén, Ranco, Chapo, Yelcho y Riesco.

En la Tabla 2, se describen las principales características de los lagos muestreados. En orden descendente de norte a sur, el primer lago corresponde al lago Calafquén, ubicado en la latitud 39°31'S° y forma parte de la cuenca del río Valdivia. Esta cuenca es trasandina y está compuesta principalmente por las subcuencas de los ríos Cruces y Calle Calle, ambos ríos se unen para dar lugar al río Valdivia que desemboca en el Océano Pacífico (DGA 2004)⁶.

Tabla 2. Localización, dimensión y cuenca a la que pertenecen los lagos Calafquén, Ranco, Chapo, Yelcho y Riesco.

Lago	Latitud S°	Área (km ³)	Cuenca	Superficie cuenca (km ²)
Calafquén	39°31'	120	Río Valdivia	10.275
Ranco	40°13'	425	Río Bueno	17.210
Chapo	41°27'	55	Río Chamiza	725
Yelcho	43°18'	110	Río Yelcho	10.979
Riesco	45°30'	14	Río Aysén	11.456

El lago Ranco con un área de 425 km², es el segundo lago más grande de los lagos araucanos, después del lago Llanquihue. Forma parte de la cuenca hidrográfica del río Bueno, cuenca andina que presenta tres subcuencas principales: la del río Rahue, la de los afluentes del lago Ranco y del Puyehue. La subcuenca de los afluentes del lago Ranco recibe aguas de varios tributarios desde la cordillera, el principal es el río Calcurrepe principal afluente del Lago Ranco, este río vacía las aguas del lago Maihue. El lago Ranco tiene otros afluentes de consideración, como los ríos Nilahue y Caunahue, que nacen de la cordillera de los Andes y del lago Maihue, respectivamente. Finalmente, el lago Ranco desagua al río Bueno, este desemboca al Océano Pacífico (DGA 2004)⁷.

El lago Chapo pertenece a la cuenca hidrográfica del río Chamiza. Existen diferentes hoyas que desaguan directamente hacia la ribera sur del Lago Chapo. El lago Chapo desemboca en el Océano Pacífico a través del río Chamiza (Salazar y Soto 1999).

El lago Yelcho pertenece a la cuenca del río Yelcho, cuenca trasandina, ya que el río Yelcho nace en el lago Cholila desde territorio Argentino. El lago Yelcho desagua en el río Yelcho, este desemboca en el Océano Pacífico (Errázuriz y col 1998).

Por último, el lago Riesco, localizado en la latitud (45° 30'S). Forma parte de la cuenca del río Aysén, esta cuenca posee varios afluentes, entre los que destacan los ríos Mañihuales y Simpson, de su confluencia nace el río Aysén. Dentro de la cuenca del río Aysén, el lago

⁶ DGA.2004. Disponible en: http://www.conama.cl/portal/1301/articles-31018_Valdivia.pdf. Consultado el 25 agosto.

⁷ DGA. 2004. Disponible en: http://www.sinia.cl/1292/articles-31018_Bueno.pdf. Consultado el 25 agosto.

Riesco desagua al río Aysén a través del río Blanco. Posteriormente, el río Aysén, tras recorrer aproximadamente 26 km, desemboca en el Océano Pacífico (DGA 2004)⁸.

4.2. MATERIAL

4.2.1. Fichas individuales

Se utilizaron 735 fichas de peces (Anexo 6). Las muestras fueron recolectadas durante el periodo de junio-julio del año 2009. En estas fichas elaboradas previamente se registró cada ejemplar capturado según especie, longitud total (LT), peso total (PT) y condición corporal mediante el factor de condición (K) (Lagler 1956)

$$K = (PT100/LT^3)$$

Donde:

PT = Peso total (g).

LT = Longitud total (cm).

4.2.2. Criterio de clasificación de las especies.

Se utilizó el listado oficializado (DS 151 del 24/03/2007; DS 50 y DS 51 del 24/04/2008) del estado de conservación de las especies nativas en Chile (Anexo 7).

4.2.3. Criterio de endemismo.

Se utilizó la denominación de endemismo chileno establecido por la CONAMA, que define como: Endémico de Chile “Aquellas especies que viven de forma natural sólo dentro del territorio chileno” (CONAMA)⁹.

4.2.4. Programas estadísticos

- Microsoft Excel®, versión 2007
- Stastix 8.0.

4.2.5. Material cartográfico

Mapas cartográficos (CONAMA)¹⁰.

4.3. MÉTODOS

- **Identificación de las especies, su abundancia y distribución por lago.** Se clasificó cada ejemplar según especie nativa o introducida. Posteriormente, se determinó abundancia absoluta por especie y distribución por lago.
- **Frecuencia de especies por lago.** Se determinó frecuencia de cada especie por lago

⁸ DGA. 2004. Disponible en: http://www.conama.cl/portal/1301/articles-31018_Aysen.pdf. Consultado el 25 agosto.

⁹ CONAMA. 2010. Disponible en: <http://www.conama.cl/biodiversidad/1313/w3-propertyvalue-15616.html> Consultado el 25 agosto de 2010.

¹⁰ CONAMA. 2010. Disponible en: <http://www.conama.cl.html>. Consultado el 15 agosto de 2010.

- **Determinación de endemismo.** De las especies nativas se determinó su distribución en Chile, según criterio de endemismo (4.3.3).
- **Determinación del estado de conservación.** Una vez identificadas todas las especies nativas, se estableció su estado de conservación, determinado por los criterios de clasificación de especies (Anexo 8). diseño
- **Bosquejo de las posibles rutas migratorias.** En base a información previa existente de los ríos y lagos, se confeccionaron mapas de las posibles rutas migratorias de los peces. Para el diseño de dichas rutas se consideraron los lagos del estudio como punto de origen de cada ruta y se infirió en la posible ruta migratoria hacia el Océano.

4.3.1. Análisis estadístico de los datos.

Se analizaron fichas individuales de cada pez por lago, se ordenó la información por especie, es decir, se ordenó la información de las medidas de longitud, peso y condición corporal por especies. Para ello, se confeccionaron las bases de datos en el programa computacional Microsoft Excel® 2007.

- **Descripción biométrica de las especies en cada lago:** En el presente estudio para describir los parámetros obtenidos (peso, longitud y condición corporal) de las distintas especies más abundantes ($n > 9$), encontradas en cada lago, se utilizó estadística descriptiva. Para este fin, se utilizó el programa computacional Microsoft Excel® 2007, a través del cual se confeccionaron tablas de contingencia, determinando los valores mínimos, máximos, medidas de posición central (mediana) y medidas de dispersión (percentiles). Cabe puntualizar que en el (Anexo 9) se encuentran en detalle los valores estadísticos obtenidos, donde en aquellas especies en particular que presentarán baja frecuencia ($n < 2$), no se realizó dicho tratamiento estadístico, mostrándose en ese caso los datos crudos.
- **Caracterización biométrica comparativa:** A partir de la base de datos confeccionada en el programa computacional Microsoft Excel® 2007. Se realizó análisis descriptivo de los parámetros: peso, longitud y condición corporal, para las especies más abundantes ($n > 13$) en cada lago. Para ello se utilizaron tablas de contingencia, donde se determinaron medidas estadísticas como mínimos, máximos, de posición central (media y mediana) y de dispersión (percentiles).

Para determinar si biométricamente existían diferencias significativas entre lagos de las especies más abundantes identificadas, se utilizó el programa computacional Statistix 8.0. Para determinar normalidad de los datos se trabajó con el test Shapiro-Wilk, el que indicó que no existía normalidad. Por lo anterior, se realizó la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, utilizando un nivel de significación de $p < 0.05$.

5. RESULTADOS

5.1. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

5.1.1. Según especies nativas e introducidas

Del total de 735 peces capturados, se registraron 6 familias con un total de 12 especies de fauna íctica, de la cuales 6 corresponden a peces nativos y 6 a introducidos como se observa en la Tabla 3. Las familias Galaxiidae (3 especies) y Salmonidae (5 especies) fueron las que presentaron un mayor número de especies (Tabla 3).

Tabla 3. Listado de especies de fauna íctica capturadas en los lagos Calafquén, Ranco, Chapo, Yelcho y Riesco muestreados en junio-julio del año 2009.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Nativas		
Atherinidae	<i>Basilichthys australis</i> (Eigenmann 1927)	“pejerrey” “pejerrey chileno” “cauque”
Galaxiidae	<i>Aplochiton zebra</i> (Jenyns 1842)	“farionela listada” “peladilla”
	<i>Galaxias maculatus</i> (Jenyns 1842)	“puye” “puyen” “puyen chico”
	<i>Galaxias platei</i> (Steindachner 1898)	“puye” “puyen” “puyen grande” “tollo”
Percichthyidae	<i>Percichthys trucha</i> (Valenciennes 1833)	“trucha del país” “perca trucha” “trucha” “trucha criolla” “perca” “perca criolla”
Trichomycteridae	<i>Trichomycterus areolatus</i> (Valenciennes 1848)	“bagrecito” “bagre” “bagre chico” “bagre pintado” “bagre de centro”
Introducidas		
Atherinidae	<i>Odontheistes bonariensis</i> (Cuvier y Valenciennes 1835)	“pejerrey argentino”
Salmonidae	<i>Oncorhynchus kisutch</i> (Walbaum 1792)	“salmón Coho”
	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum 1792)	“trucha arcoiris”
	<i>Salvelinus fontinalis</i> (Witchill 1814)	“trucha fontinalis”
	<i>Salmo salar</i> (Linnaeus 1758)	“salmón del Atlántico”
	<i>Salmo trutta</i> (Linneo 1758)	“trucha café”

5.1.2. Según abundancia y distribución por lago

Como se observa en la Tabla 4, con respecto a la variabilidad de especies por lago, se observó un mayor número en dos lagos, Ranco y Yelcho, con 6 especies cada uno. Por otro lado, el lago que presentó un menor número de especies fue el lago Chapo, con 3 especies.

En relación a la frecuencia de captura total por especie, se observa en la Tabla 4, que en general las especies salmonideas presentaron mayor abundancia y distribución; siendo la trucha arcoiris, la especie que presentó mayor frecuencia. El pejerrey argentino fue la segunda especie más abundante. Las demás especies presentaron frecuencias menores a 2 % de la abundancia total.

Tabla 4. Abundancia y distribución espacial de las especies ícticas capturadas en los lagos Calafquén, Ranco, Chapo, Yelcho y Riesco en junio-julio del año 2009.

Especies	Calafquén	Ranco	Chapo	Yelcho	Riesco	Total	
						n	%
Introducidas							
<i>O. mykiss</i>	+	+	+	+		362	49,25
<i>S. trutta</i>	+	+		+	+	94	12,79
<i>O. kisutch</i>	+	+	+		+	70	9,52
<i>S. salar</i>		+		+	+	83	11,29
<i>O. bonariensis</i>	+	+				105	14,29
<i>S. fontinalis</i>				+		1	0,14
Nativas							
<i>B. australis</i>	+					2	0,27
<i>T. aerolatus</i>		+				1	0,14
<i>P. trucha</i>			+			1	0,14
<i>G. maculatus</i>				+	+	12	1,63
<i>A. zebra</i>				+		1	0,14
<i>G. platei</i>					+	3	0,41
	n	99	196	198	200	42	735
Total	%	13,49	26,70	26,98	27,11	5,72	100

5.1.3. Según endemismo y estado de conservación de las especies nativas

De los resultados se desprende que con respecto a la distribución internacional de las especies, se observó que solo 2 especies son endémicas del territorio Chileno. Por otro lado en relación a su distribución dentro del país, todas las especies han sido descritas para el área en estudio. Por último, en relación al estado de conservación de las especies presentes en el estudio, 4 se consideran “Fuera de peligro”; mientras que 2 especies presentan problemas de conservación, estas fueron farionela listada (*Aplochiton zebra*) (se debe destacar que su captura fue accidental) y el bagre chico (*Trichomycterus areolatus*) clasificadas en “En peligro” y “Vulnerable”, respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. Endemismo, distribución de las especies ícticas nativas en Chile y estado de conservación en las áreas de estudio.

Especies	Endémica chilena	Lagos	Distribución*1	RCE (2008)*2
<i>B. australis</i> (n= 2)	Sí	Calafquén	Desde Aconcagua hasta Maullin	Fuera de peligro
<i>A. zebra</i> (n= 1)	No	Ranco	Desde el BíoBío hasta Magallanes	En peligro
<i>G. maculatus</i> (n= 12)	No	Yelcho y Riesco	Desde río Huasco hasta Magallanes	Fuera de peligro
<i>G. platei</i> (n= 3)	No	Riesco	Desde Valdivia hasta Magallanes	Fuera de peligro
<i>P. trucha</i> (n= 1)	No	Chapo	Desde Aconcagua hasta Tierra de fuego	Fuera de peligro
<i>T. areolatus</i> (n= 1)	Sí	Ranco	Desde Limari hasta Chiloe	Vulnerable

*1. Distribución discontinua, con áreas con información insuficiente (GESAM CONSULTORES 2006).

*2. Clasificación de especies silvestres (Anexo 5).

5.1.4. Según frecuencia de cada especie por lago

La frecuencia de especies capturadas en cada lago se observa en el Gráfico 1, las que se presentaron con una frecuencia menor de 2,5%, se incorporaron en la categoría de otros. En el lago Calafquén el pejerrey argentino fue la especie que presentó mayor frecuencia (62,63%), por otro lado la trucha arcoiris fue la más abundante en tres lagos, con un 41,33% para el Ranco, con un 66,16% para el Chapo y 70,35% para el Yelcho. Se destaca que trucha café, fue la especie con mayor frecuencia (40,48%) en el lago Riesco.

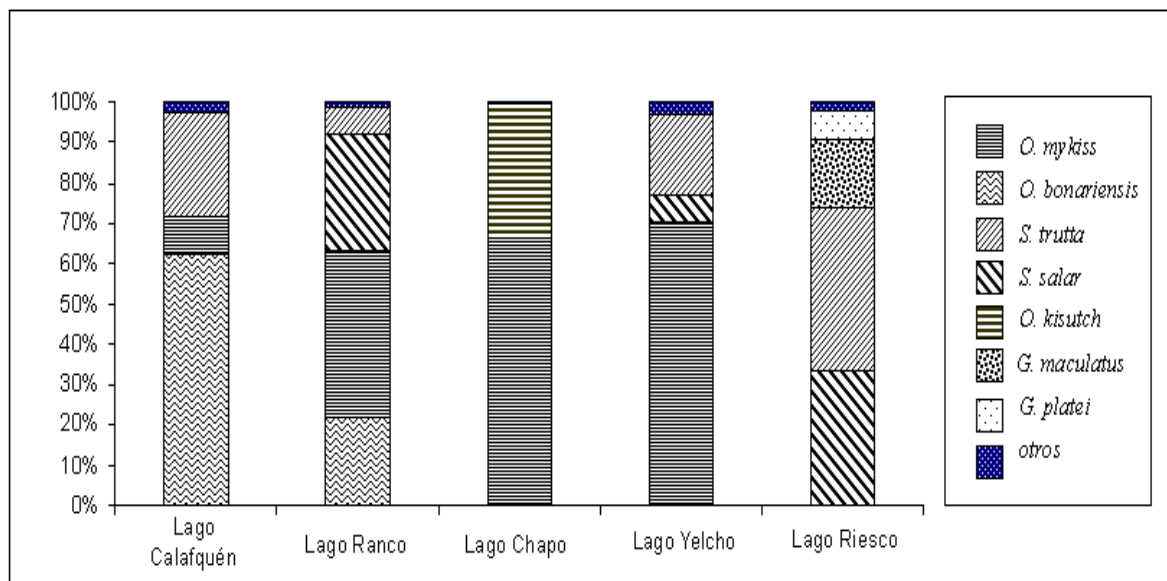


Gráfico 1. Frecuencia de especies de fauna íctica capturadas en los lagos Calafquén, Ranco, Chapo, Yelcho y Riesco en junio-julio del año 2009.

5.2. CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA DE LAS ESPECIES EN CADA LAGO

5.2.1. Peso, longitud y condición corporal de las especies capturadas en lago Calafquén:

De las medidas obtenidas, en relación al peso para el pejerrey argentino, la mediana fue de 118 g, siendo los valores mínimos y máximos (56 g y 664 g) respectivamente. Para la trucha arcoiris, la mediana fue de 972 g, siendo el valor mínimo (344 g) y máximo (5.900 g). Para trucha café, la mediana fue de 4.200 g, siendo el valor mínimo (2.400 g) y el máximo (6.200 g). Para la longitud, en pejerrey argentino, la mediana fue de 26 cm, siendo los valores mínimo y máximo (21 cm y 43 cm), respectivamente. En los ejemplares de trucha arcoiris, la mediana fue de 45 cm, siendo los valores mínimo y máximo de 32 cm y 78 cm, respectivamente, mientras que en trucha café la mediana fue de 69 cm, con valor mínimo (59 cm) y máximo (78 cm). En relación a la condición corporal, se observa que la totalidad de los ejemplares de pejerrey argentino tuvieron condición corporal inferior a 1, mientras que el 75% de trucha arcoiris y trucha café, presentaron valores mayores a 1 (Gráfico 2).

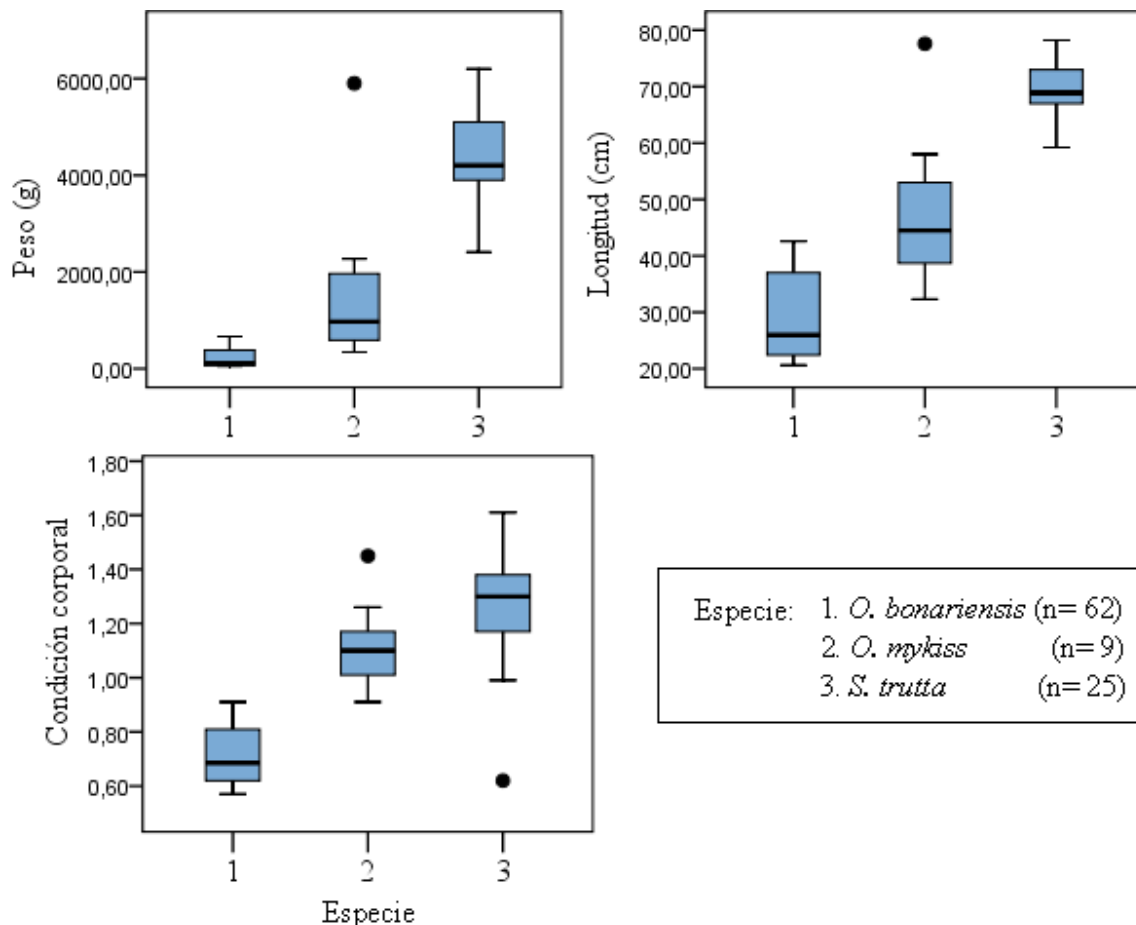


Gráfico 2. Peso, longitud total y condición corporal de los ejemplares de pejerrey argentino (*O. bonariensis*), trucha arcoiris (*O. mykiss*) y trucha café (*S. trutta*), capturados en el lago Calafquén, en junio-julio del año 2009.

5.2.2. Peso, longitud y condición corporal en las especies capturadas en el lago Ranco:

El peso obtenido fue para el pejerrey argentino de una mediana de 138 g y los valores mínimo y máximo fueron (58 g y 706 g), respectivamente. Para trucha arcoiris, la mediana fue de 26 g y valor mínimo (2 g) y máximo (2.546 g). En salmón del Atlántico la mediana fue de 45 g y los valores mínimo y máximo fueron (10 g y 3.018 g), respectivamente. Para trucha café la mediana fue de 48 g y presentó valor mínimo (8 g) y máximo (2.560 g). En relación a la longitud para el pejerrey argentino, la mediana fue de 28 cm, siendo los valores mínimo y máximo (21 cm y 43 cm), respectivamente. Para trucha arcoiris la mediana fue de 17 cm, siendo el valor mínimo de 5 cm y máximo de 61 cm. En Salmón del atlántico la mediana fue de 17 cm y los valores mínimo y máximo fueron de (8 cm y 58 cm). La trucha café presentó una mediana de 19 cm, con valor mínimo (12 cm) y máximo (63 cm), respectivamente. En relación a la condición corporal a excepción de trucha café, el resto de las especies presentaron el 75% valores inferiores a 1 (Gráfico 3).

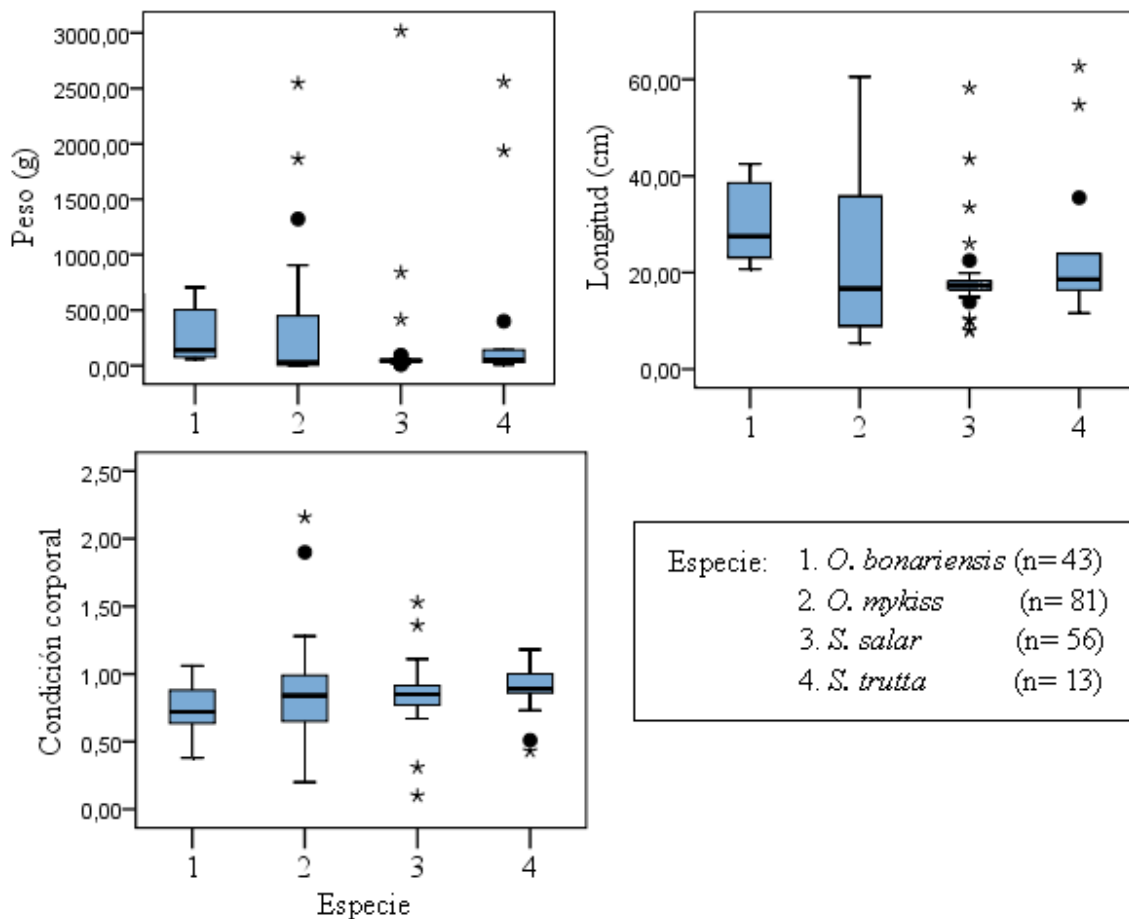


Gráfico 3. Peso, longitud total y condición corporal de los ejemplares de pejerrey argentino (*O. bonariensis*), trucha arcoiris (*O. mykiss*), salmón del Atlántico (*S. salar*) y trucha café (*S. trutta*), capturados en el lago Ranco en junio-julio del año 2009.

5.2.3. Peso, longitud y condición corporal en las especies capturadas en el lago Chapo:

Las medidas obtenidas en relación al peso fueron para trucha arcoiris de una mediana de 360 g, con valores mínimo y máximo (10 g y 1.852 g), respectivamente. Para salmón Coho la mediana fue de 581 g, con valor mínimo (46 g) y máximo (778 g). En relación a la longitud, para trucha arcoiris, la mediana fue de 34 cm, siendo los valores mínimo y máximo de 13 cm y 58 cm, respectivamente. Las tallas obtenidas de salmón Coho fueron de 38 cm para la mediana, y con 19 cm para el valor mínimo, siendo el valor máximo de 42 cm. En relación a la condición corporal de salmon Coho y trucha arcoíris para la primera especie el 50% de los ejemplares presentaron valores mayores a 1, mientras que el 50% fueron menores a 1 para truchas arcoiris (Gráfico 4).

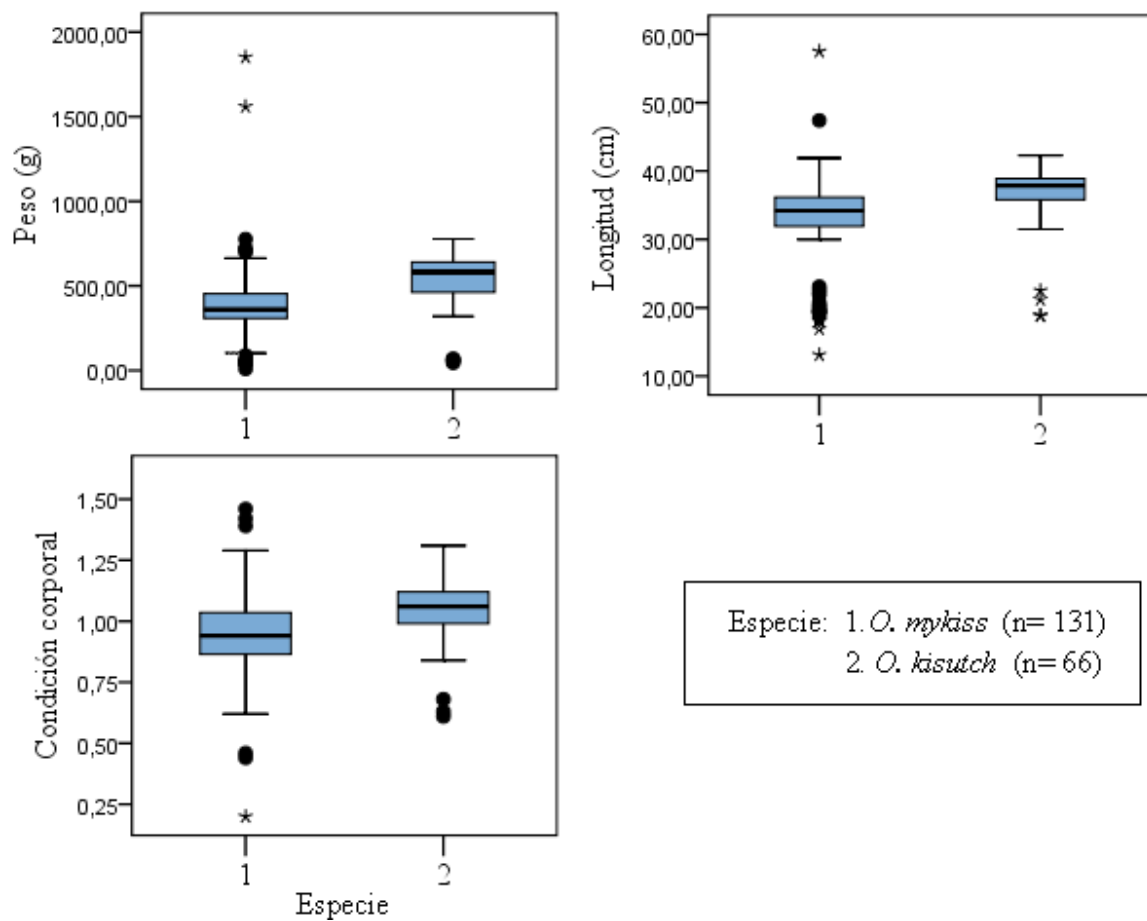


Gráfico 4. Peso, longitud total y condición corporal de los ejemplares de Salmón coho (*O. kisutch*) y Trucha arcoiris (*O. mykiss*), capturados en mayor frecuencia en el lago Chapo en junio-julio del año 2009.

5.2.4. Peso, longitud y condición corporal en las especies capturadas en el lago Yelcho:

Las medidas obtenidas en relación al peso para trucha arcoiris, fueron de una mediana de 1758 g, con valores mínimo (1 g) y máximo (6.580 g). Para salmón del Atlántico la mediana fue de 968g, con valores mínimo y máximo de (548 g y 4.692 g), respectivamente. Para trucha café la mediana fue de 374 g, con valor mínimo (2 g) y máximo (4.372 g). En relación a la longitud los ejemplares de trucha arcoiris, obtuvieron una mediana de 52 cm, siendo los valores mínimo y máximo de 6 cm y 72 cm, respectivamente. En salmón del Atlántico, la mediana fue de 53 cm, con valores mínimo y máximo entre 41 cm y 73 cm, respectivamente. Para trucha café, la mediana fue 34 cm, con valor mínimo (7 cm) y máximo (73 cm). En relación a la condición corporal los ejemplares de trucha arcoiris presentaron el 50% valores superiores a 1 y de salmón del Atlántico el 50%, presentaron valores inferiores a 1, mientras que en trucha café el 75 % fueron inferiores a 1 (Gráfico 5).

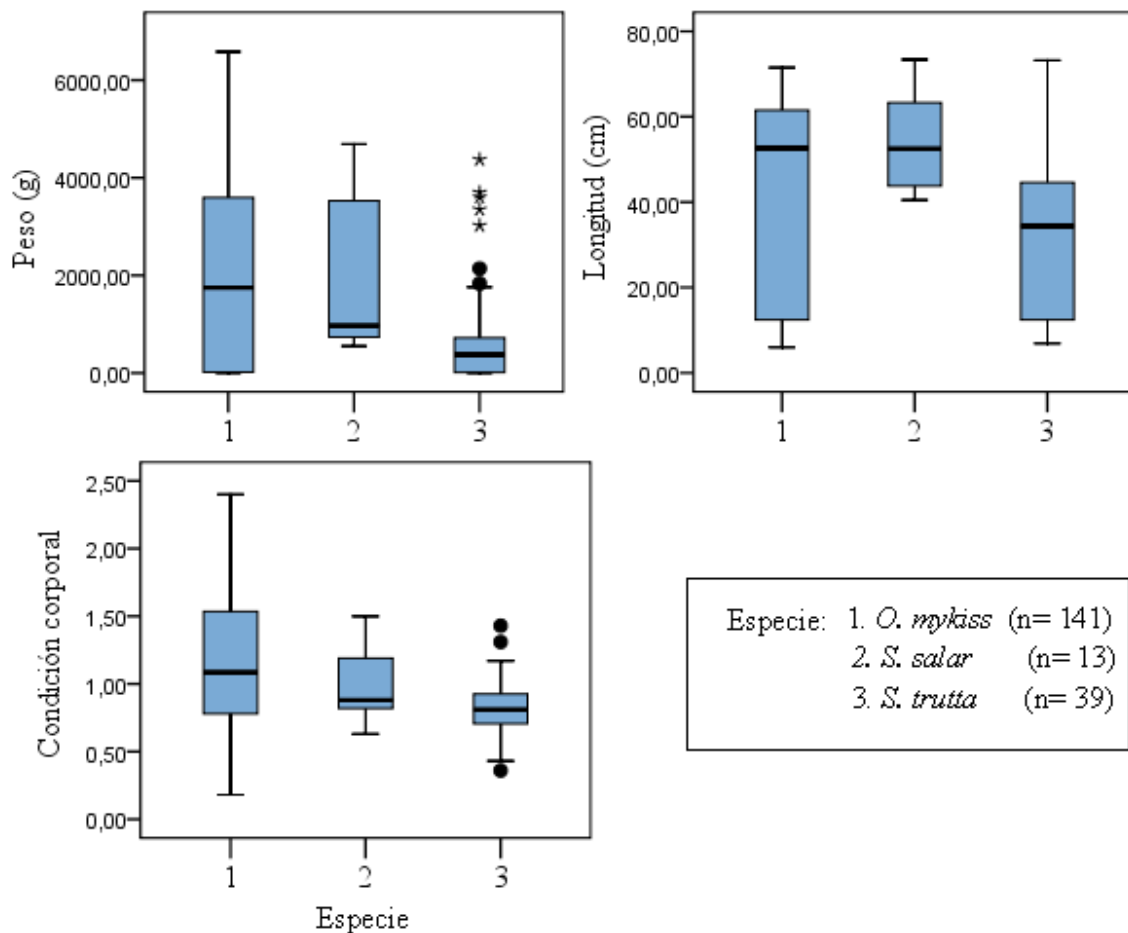


Gráfico 5. Peso, longitud total y condición corporal, de los ejemplares de trucha arcoiris (*O. mykiss*), salmón del Atlántico (*S. salar*) y trucha café (*S. trutta*), capturados en el lago Yelcho en junio-julio del año 2009.

5.2.5. Peso, longitud y condición corporal de las especies capturadas en el lago Riesco:

Al analizar las medidas obtenidas para las distintas especies, observamos que en relación al peso, la mediana de los ejemplares de salmón del Atlántico fue de 397 g, con valor mínimo (320 g) y máximo (570 g). Para trucha café, la mediana fue de 424g, con valores mínimo y máximo de 2 g y 986 g, respectivamente. En relación a la longitud, para el salmón del Atlántico la mediana fue de 37 cm, con valores mínimo y máximo (34 cm y 42 cm), respectivamente. Para trucha café la mediana fue de 38 cm, con mínimo y máximo de 7 cm y 48 cm, respectivamente. En relación a la condición corporal el 75% de trucha café y la totalidad de salmón del Atlántico presentaron condición corporal menor a 1 (Gráfico 6).

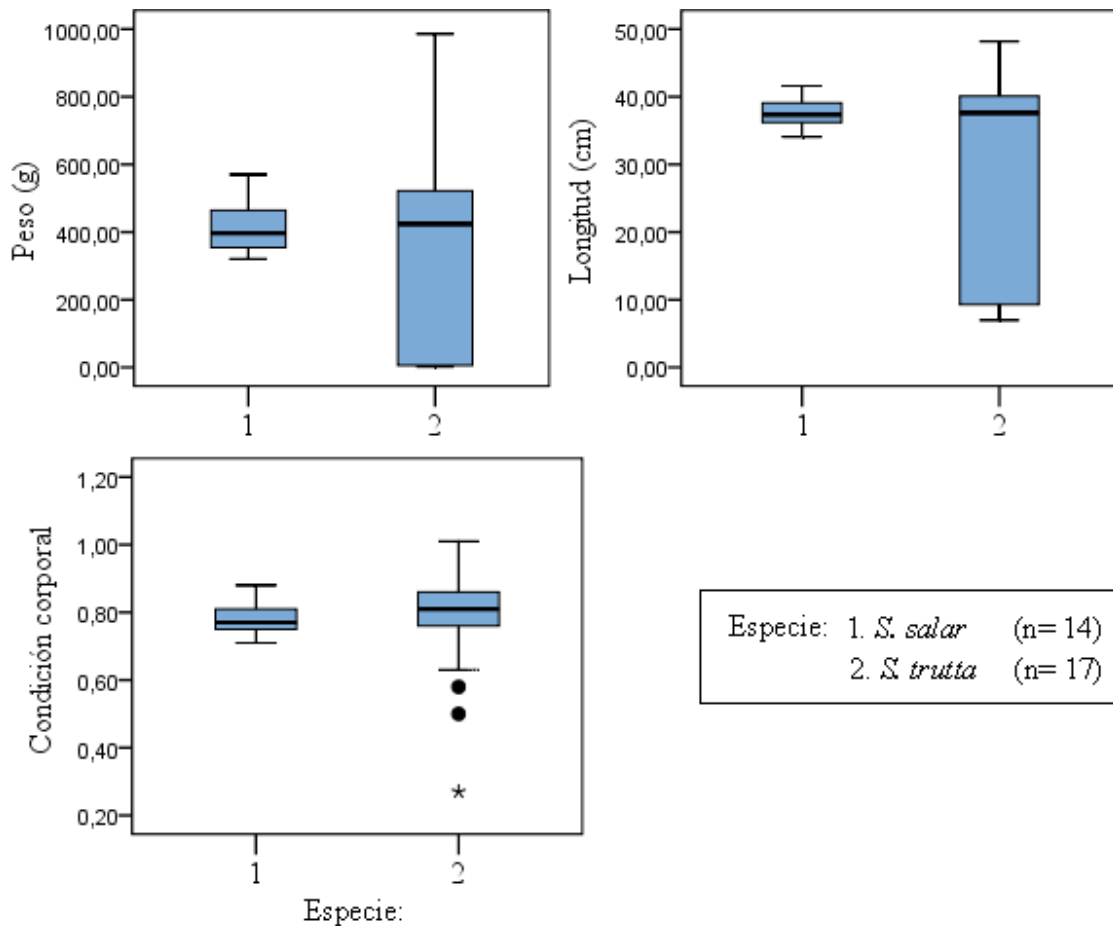


Gráfico 6. Peso, longitud total y condición corporal de los ejemplares de salmón del Atlántico (*S. salar*) y trucha café (*S. trutta*), capturados en el lago Riesco en junio-julio del año 2009.

5.3. COMPARACIÓN BIOMÉTRICA DE CADA ESPECIE ENTRE LAGOS

5.3.1. Peso, longitud y condición corporal de Pejerrey argentino en lago Calafquén (n=62) y Ranco (n= 43):

Para pejerrey argentino que se encontró en el lago Calafquén y Ranco, que el 50 % de los pesos fluctuaron entre los valores 68 g y 76 g a 369 g y 503 g, respectivamente. El 50% de las longitudes fluctuaron desde 22 cm y 23 cm a 36 cm y 39 cm, respectivamente, y para la condición corporal fueron de 0,63 y 0,64 a 0,81 y 0,88 respectivamente. Para los tres parámetros no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los lagos (Gráfico 7).

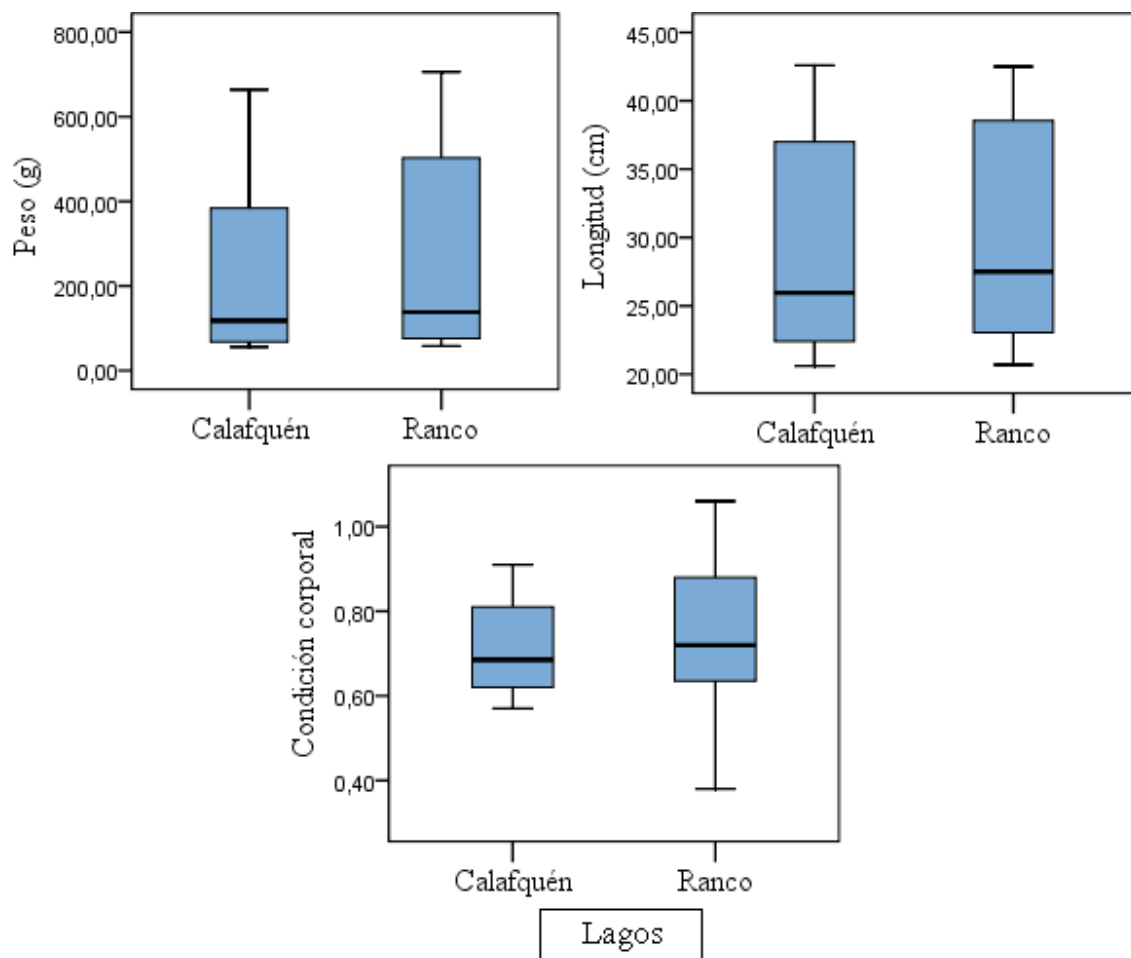


Gráfico 7. Peso, longitud total y condición corporal de los ejemplares de pejerrey argentino (*O. bonariensis*), capturados en los lagos Calafquén y Ranco en junio-julio del año 2009.

5.3.2. Peso, longitud y condición corporal de trucha arcoiris en los lagos Ranco (n= 81), Chapo (n= 131) y Yelcho (n=141):

Para la especie trucha arcoiris, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,000$) entre los parámetros estudiados. En este sentido, el 50% de los pesos para los distintos lagos se presentó entre los valores (4 g - 448 g), en el lago Ranco; de 308 g a 453 g para el lago Chapo, y para el lago Yelcho de 16 g a 3.578 g. En relación a las tallas en los tres lagos, fueron el 50% para el primer lago desde 9 cm a 36 cm, para el segundo (32 cm - 36 cm) y para el tercero (13 cm - 62 cm). Para cada lago en el mismo orden en relación a la condición corporal el 50%, fueron entre los valores (0,65 - 0,99), (0,87 - 1,04) y (0,78- 1,54), respectivamente (Gráfico 8).

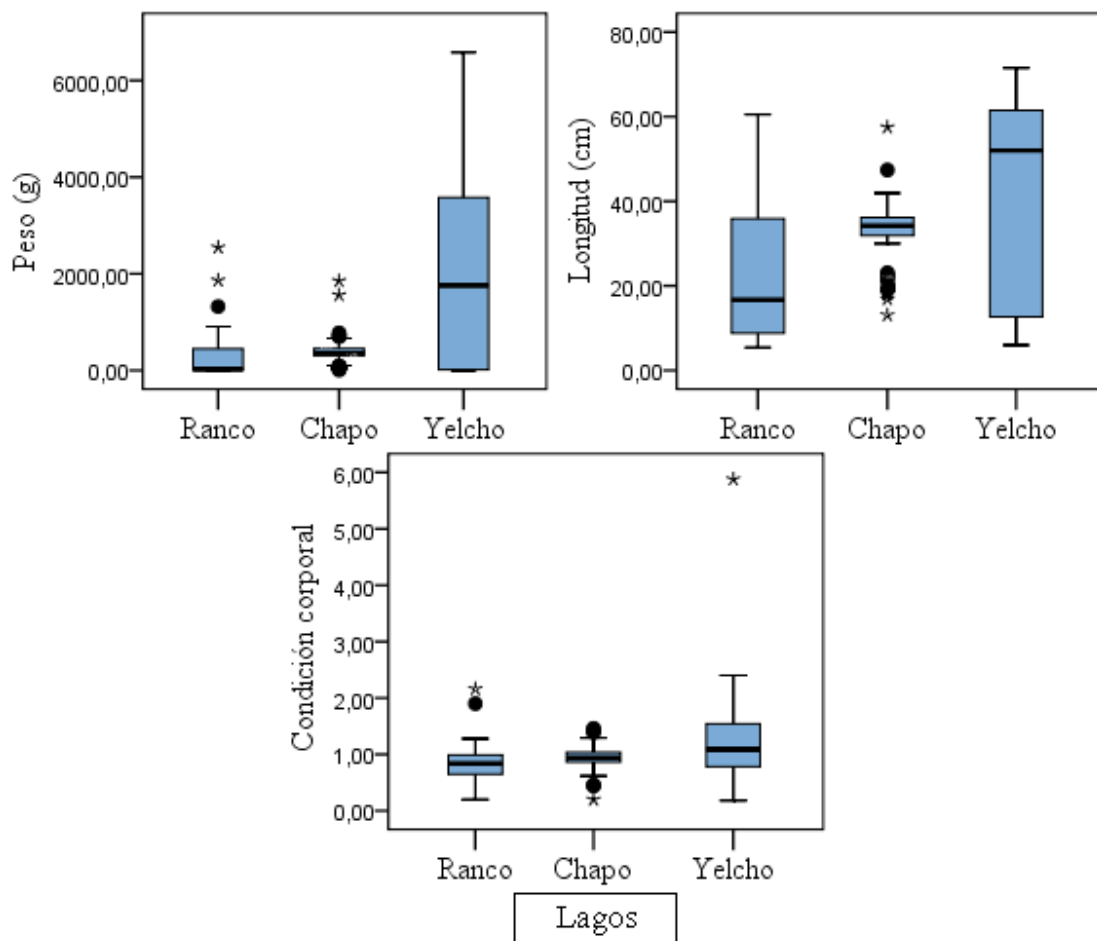


Gráfico 8. Peso, longitud total y condición corporal de los ejemplares de trucha arcoiris (*O. mykiss*), capturados en los lagos Ranco, Chapo y Yelcho en junio-julio del año 2009.

5.3.3. Peso, longitud y condición corporal de trucha café en los lagos Calafquén (n= 25), Ranco (n= 13), Yelcho (n= 39) y Riesco (n= 17):

Para la trucha café se encontraron diferencias significativas ($p < 0,000$), para los parámetros estudiados. En el lago Calafquén el 50% corresponden para peso, entre los valores (3.900 g - 5.100 g), para longitud (67 cm - 73 cm) y condición corporal (1,17 y 1,38). En el lago Ranco el 50% corresponden para peso (28 g - 140 g), para longitud (16 cm - 24 cm) y condición corporal (0,86 - 1). En el lago Yelcho el 50% corresponden para peso entre los valores (13 g - 718 g), para longitud (12 cm - 45 cm) y condición corporal (0,75 - 0,81) y en el lago Riesco el 50% corresponden para peso entre los valores (6 g - 522 g), para longitud (9 cm - 40 cm) y condición corporal (0,76 - 0,86) (Gráfico 9).

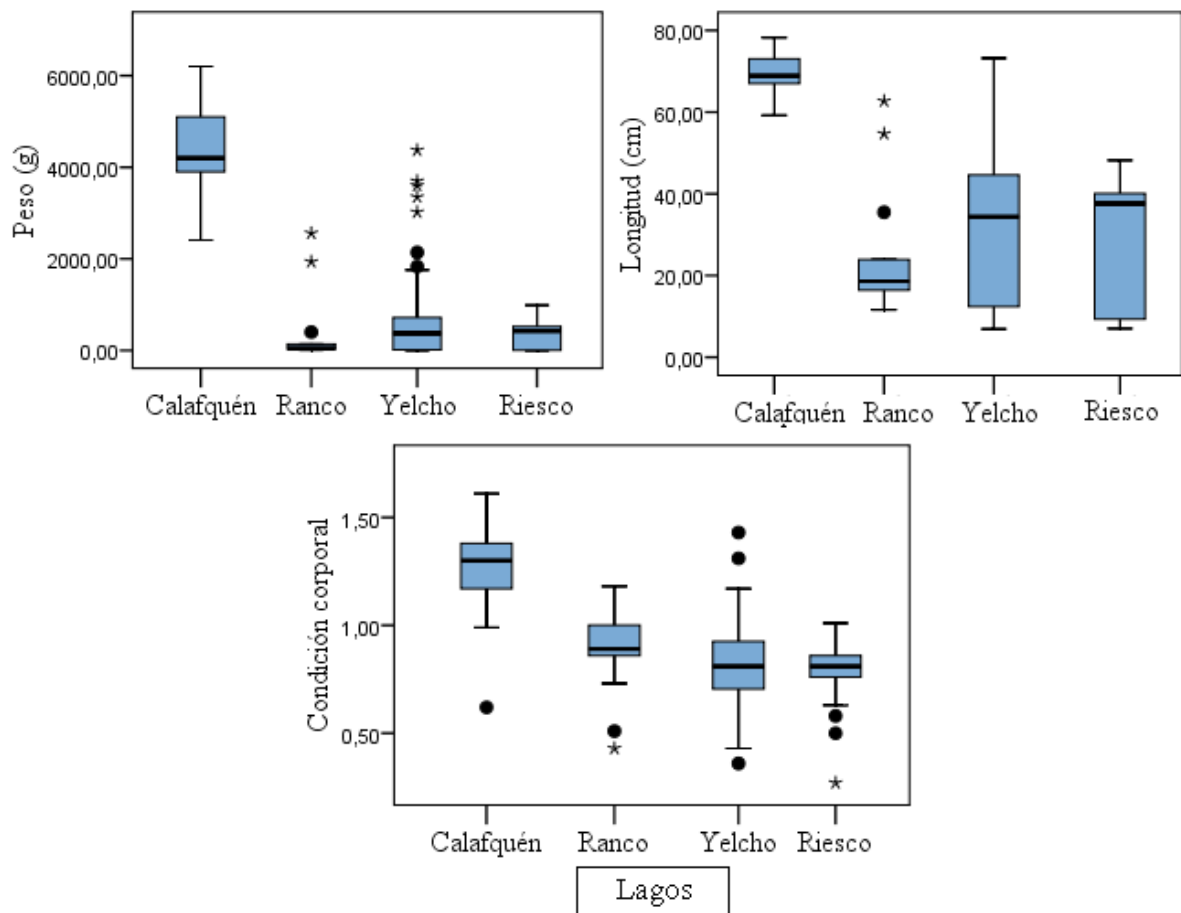


Gráfico 9. Peso, longitud total y condición corporal de los ejemplares de trucha café (*Salmo trutta*), capturados en los lagos Calafquén, Ranco, Yelcho y Riesco en junio-julio del año 2009

5.3.4. Peso, longitud y condición corporal de salmón del Atlántico en los lagos Ranco (n=56), Yelcho (n= 13) y Riesco (n=14):

Para el salmón del Atlántico se obtuvieron diferencias significativas, de los parámetros estudiados entre los lagos ($p < 0,000$). En el lago Ranco el 50% corresponden para peso entre los valores (38 g - 52 g), para longitud (17 cm - 18 cm) y para condición corporal (0,77 - 0,91). En el lago Yelcho el 50%, corresponden para peso entre los valores (736 g - 3.526 g), para longitud (44 cm - 63 cm) y para condición corporal (0,82 - 1,19) y en el lago Riesco el 50% corresponden para peso entre los valores (358 g - 451 g), para longitud (36 cm - 39 cm) y para condición corporal (0,75 y 0,81) (Gráfico 10).

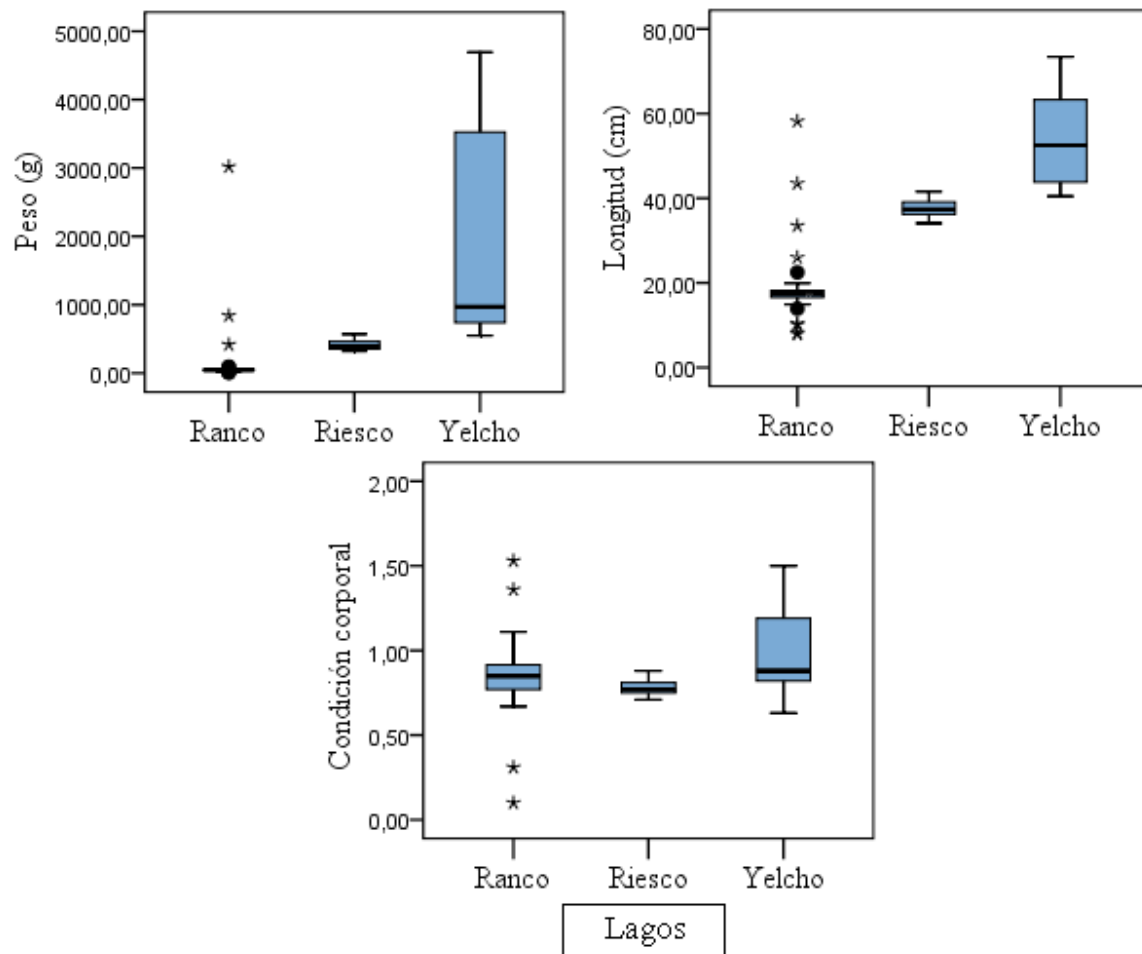


Gráfico 10. Peso, longitud total y condición corporal de los ejemplares de la especie salmón del Atlántico (*S. salar*) en el lago Ranco, Yelcho y Riesco en junio-julio del año 2009.

5.4. POSIBLES RUTAS MIGRATORIAS DE LOS SALMONIDEOS

5.4.1. Posibles rutas migratorias desde las áreas de captura hasta el océano

Podemos observar el posible recorrido migratorio desde el lago Calafquén al Océano Pacífico a través de diversos ríos y lagos (Figura 3). Inicialmente de este lago, nace el río Pullinque que comunica con su lago homónimo, de este nace el río Guanehue, este a su vez afluye al lago Panguipulli, donde el río Enco, comunica este lago con el Lago Riñihue. De este lago, nace el río San Pedro, que en su recorrido da lugar al río Calle Calle y donde en su confluencia con el río Cruces nace el río Valdivia. Finalmente el río Valdivia, desagua en el Océano Pacífico. Sin embargo este recorrido anteriormente expuesto, está interrumpido, ya que en el lago Pullinque se localiza una represa, que impide el paso natural del agua desde el lago Calafquén al resto de la cuenca del río Valdivia.

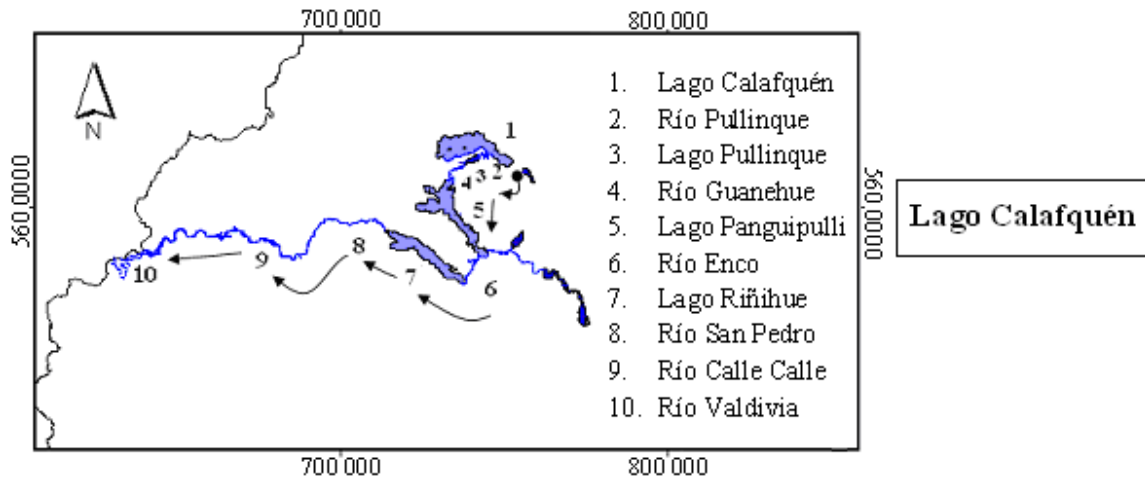


Figura 3. Recorrido de los principales cursos y cuerpos de agua desde el lago Calafquén hacia el Océano Pacífico.

El posible recorrido migratorio de los peces desde el lago Ranco hasta el Océano Pacífico se puede observar en la Figura 4, este lago desagua al río Bueno, el cual recorre 95 km para desembocar en el Océano Pacífico.

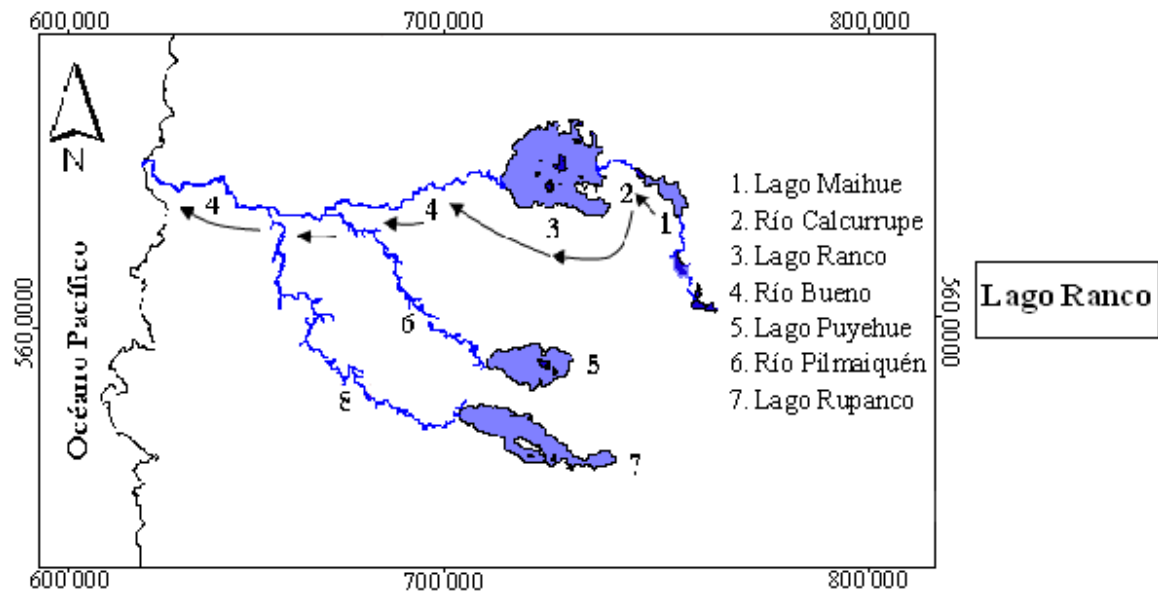


Figura 4. Recorrido de los principales cursos y cuerpos de agua desde el lago Ranco hacia el Océano Pacífico.

El posible recorrido migratorio de los peces desde el lago Chapo hasta el Océano Pacífico se observa en la Figura 5, donde el lago desagua a través del río Chamiza de 35 kms en el seno de Reloncaví.

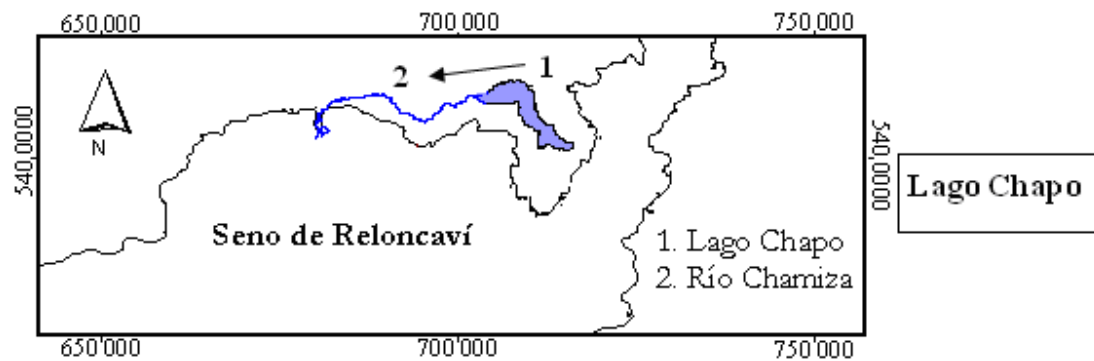


Figura 5. Recorrido de los principales cursos y cuerpos de agua desde lago Chapo hacia el Océano Pacífico

El posible recorrido migratorio desde el lago Yelcho hasta el Océano Pacífico se observa en la Figura 6. El lago Yelcho desagua sus aguas a través del río Yelcho, que desemboca en el Golfo de Corcovado después de recorrer 40 km.

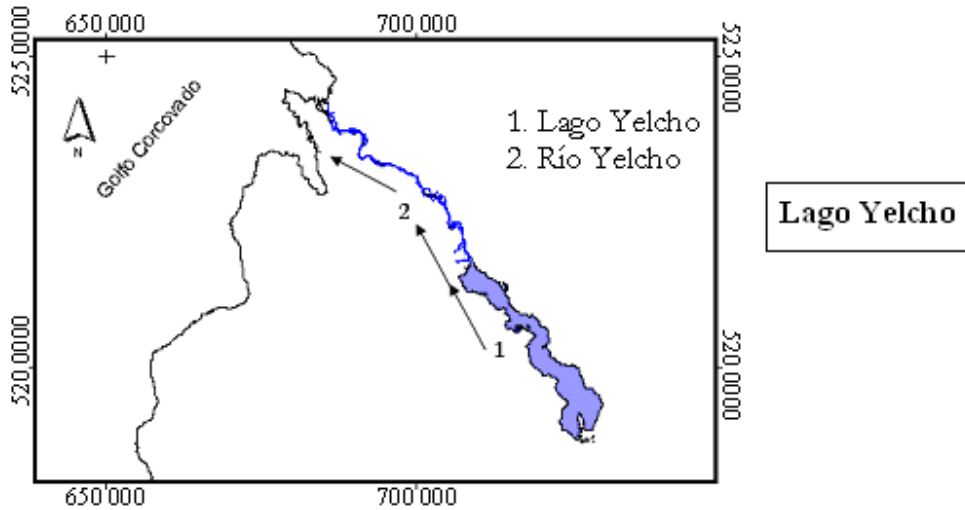


Figura 6. Recorrido de los principales cursos y cuerpos de agua desde lago Yelcho hacia el Océano Pacífico

El posible recorrido migratorio desde el lago Riesco al océano se observa en la Figura 7, el lago Riesco desagua a través del río Riesco al río Blanco Oeste y este desagua en el Río Aysén para desembocar al Océano Pacífico.

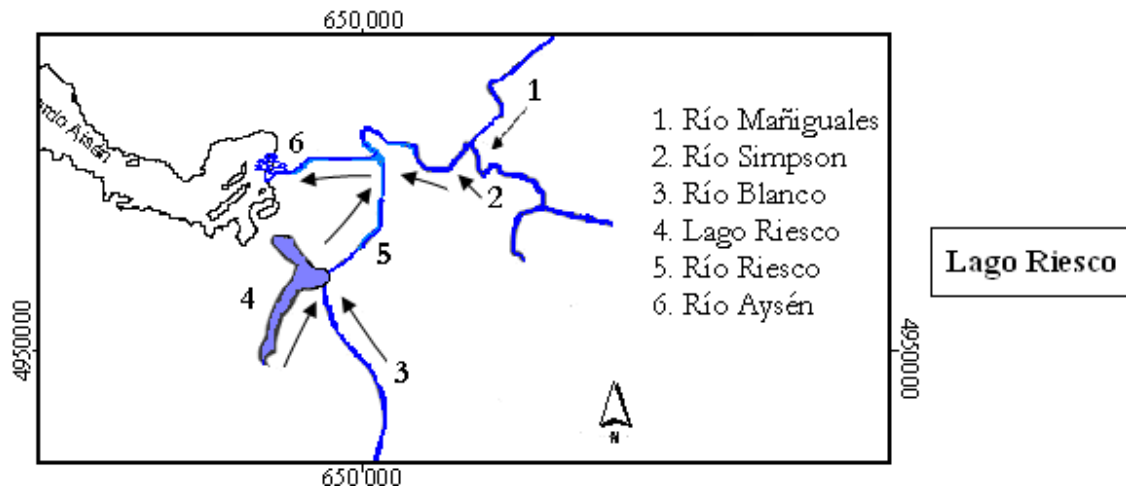


Figura 7. Recorrido de los principales cursos y cuerpos de agua desde lago Riesco hacia el Océano Pacífico.

6. DISCUSIÓN

Para el estudio de la ictiofauna, una de las informaciones básicas es el tamaño de la población, es decir, el número de individuos que la componen y junto con la estructura de edades (o tallas) y condición corporal, son las variables más utilizadas para describir el estado de las poblaciones de peces (Hubert y Fabrizio 2007). El presente estudio permitió caracterizar la población íctica de cinco lagos del sur de Chile, a través de un total de 735 ejemplares capturados.

El hecho de haber encontrado un mayor número de especies pertenecientes a la familia salmonidae (Tabla 3), además de su distribución en todos los lagos del estudio (Tabla 4), puede deberse a la adaptación exitosa de estas especies, luego de que fueran introducidos con fines recreativos y comerciales a partir del año 1900 en Chile (Basulto 2003). Gracias al éxito de su introducción, particularmente de trucha, es que se han formado poblaciones naturalizadas, que representan más del 95% de la biomasa total en ríos del sur del país (Soto y col 2006). Algunos autores señalan que los sistemas dulceacuícolas son usualmente más vulnerables a la adaptación de especies introducidas o invasoras, probablemente en relación a la naturaleza insular de estos ecosistemas (Carpenter 2003).

La introducción exitosa de especies salmonideas, se produjo también en otras partes del mundo con similares ecosistemas (Fausch 2007), como Australia, Sudáfrica, Nueva Zelanda y Sudamérica (McDowall 1968, Fausch y col 2001, Basulto 2003). En este sentido, particularmente, la trucha arcoiris se ha introducido en 87 países (Welcomme 1992), con éxito reproductivo y establecimiento de poblaciones en los Apalaches del sur y las Montañas Rocosas de Norteamérica, la Cordillera de los Andes en Sudamérica, Nueva Zelanda y el norte de Japón (Fausch y col 2001). Otra razón que pudiera explicar la cantidad de especies salmonideas capturadas en los lagos estudiados, es que los salmones de vida libre que se encuentran hoy en día en diversos lagos y ríos del sur de Chile, provendrían de escapes de pisciculturas (Arismendi y col 2009).

Respecto a las especies nativas identificadas (Tabla 3), la totalidad de ellas han sido descritas para sistemas lacustres, en alguna etapa de su ciclo biológico. Ejemplo de lo anterior, son los adultos de pejerrey chileno (*Basilichthys australis*) que desova en los lagos, mientras que los juveniles se desplazan en ambientes riparianos, es decir, en aguas corrientes. En un estudio realizado en latitudes similares en Chile (39° 52'S), las especies más comunes encontradas coinciden con las identificadas en el presente estudio (Soto y col 2006). Los mismos autores señalan que las especies nativas más frecuentes fueron puye chico (*Galaxias maculatus*) y puye grande (*Galaxias platei*), lo que concuerda con nuestros resultados (Tabla 7).

Como se observa en la Tabla 4, la mayor abundancia de especies nativas, fueron obtenidas en los lagos patagónicos (Yelcho y Riesco), mientras que en los lagos Calafquén y

Ranco se identificó el mayor número de especies introducidas. Del total de especies, la trucha arcoiris, pejerrey argentino y trucha café, fueron las más abundantes en orden descendente. Según Soto y col (2006) las especies que reportaron un 60 % de abundancia en su estudio fueron trucha arcoiris y trucha café, similar a nuestros resultados, donde ambas especies representan el 62% del total, además de presentar una amplia distribución en los lagos estudiados.

La familia Salmonidae fue la más abundante con un 82,8%, del cual un 59,4% corresponde a trucha arcoiris y un 15,4% a trucha café (Tabla 4). Como ambas truchas fueron introducidas en el país en la misma década y presentan poblaciones auto-sustentables; se debería esperar una menor diferencia relativa entre ambas especies. Los autores Arismendi y col (2009), sugieren que la mayor abundancia de trucha arcoiris, podría ser producto de la presencia de ejemplares de generaciones pasadas, sumado al escape de individuos provenientes de pisciculturas. Otra posible explicación de la menor abundancia encontrada de trucha café, la sugiere Campos (1970), quien señala que esta especie, a pesar de estar bien adaptada, posee ovas de gran tamaño susceptibles a ser devoradas por su visibilidad, reduciendo así sus poblaciones. El mismo autor sugiere que la abundancia de trucha café en determinados lugares, se ve limitada por la presencia de trucha arcoiris, debido a la competencia por la distribución espacial dentro de un hábitat. Este planteamiento coincide con los resultados del presente estudio, ya que en el lago donde la trucha café fue la más abundante (Riesco), no se observó presencia de trucha arcoiris (Gráfico 1).

Las 6 especies nativas identificadas en el presente estudio representan el 54,5% del total de especies descritas en la zona de estudio (zona húmeda y patagónica) y del total de especímenes encontrados corresponden al 2,73%. Este hallazgo tanto en relación al número de especies identificadas como por su frecuencia, puede deberse a varios factores; por un lado, la baja cantidad de especies identificadas, podría ser el resultado de una menor abundancia de estas. Por otra parte, debido a que los sistemas lacustres son espacialmente heterogéneos, por lo que, ofrecen una diversidad de espacios físicos; que pueden ser utilizados como refugio. Lo anterior, sugiere que es posible que las especies nativas no pudieran ser capturadas, debido a que los muestreos se realizan en especies pelágicas (Soto y col 2006).

En Chile, los autores Arismendi y col (2009) señalan la posible existencia de una relación inversamente proporcional de abundancia relativa entre salmónidos y peces nativos. En otros países que presentan áreas con peces nativos similares como Nueva Zelanda, la evidencia sugiere que la depredación y la competencia por el hábitat de truchas introducidas, son probablemente los mecanismos causantes de la reducción de la densidad de peces nativos (Mc.Intosh y col 1994). Aunque en Chile no existen muchos antecedentes de la población íctica nativa antes de introducción de las truchas, en especies como farionela listada (*Aplocheilichthys zebra*) se señalaba abundancia en las cabeceras de grandes lagos durante la década de los años 20 (Eigenmann 1923), no obstante, en la actualidad se describe su estado de conservación como “en peligro de extinción” (Tabla 5). Arismendi y col (2009), atribuyen a lo anterior, el impacto producido por la presencia de los salmónidos. En este sentido la presencia de trucha arcoiris parece tener también un efecto negativo en *Basilichthys australis*, ya que los autores Pardo y col (2009) sugieren que esta especie puede ser uno de los

competidores más débiles, en sus hallazgos esta especie mostró una significativa pérdida de peso y reducción del contenido estomacal en presencia de trucha arcoíris, señalando como posible causas que ambas especies presentan una dieta similar así como la agresividad de trucha arcoíris hacia la especie nativa.

Perca trucha (*Percichthys trucha*), *Galaxias maculatus* y *Galaxias platei*, se consideran actualmente en estado de conservación relativamente seguro (CONAMA 2010), es decir, están clasificadas “fuera de peligro”. Estas especies, podrían mostrar ventajas adaptativas frente a la presencia de los salmónidos, como la *Percichthys trucha*, que aunque solo se capturó un ejemplar su longitud fue de 45 cm y su peso fue de 1,23 kg, valores que coinciden con la talla máxima obtenida para esta especie en el río Bío-bío (45 cm y 1,1 kg) (Campos y col 1993). Campos (1970) señala, que el gran tamaño de la perca trucha, podría mostrar ventajas frente a la depredación por parte de salmónidos. Respecto a *Galaxias maculatus*, Penaluna y col (2009) comprobaron que existe sobreposición de nichos de estas especies nativas con truchas, señalando que las especies que presentan una gama más amplia de mesohábitats, como *Galaxias maculatus*, tienen la posibilidad de desplazarse a otros mesohábitats cuando las truchas están presentes.

Por otro lado, *Galaxias platei* y el bagre chico (*Trichomycterus areolatus*), presentan adaptaciones a ambientes menos favorables para otras especies (como los salmonídeos). Aunque ésta última se encuentra en estado de conservación “vulnerable” (Tabla 5), el posible motivo de ello, distintamente a la presencia de salmonídeos, puede deberse a las fluctuaciones bruscas de caudal, que conlleva a altas mortalidades para esta especie (Habit y Parra 2001).

Al analizar las especies muestreadas por lago, podemos observar que en el lago Calafquén, las especies introducidas encontradas corresponden a salmónidos, a excepción del pejerrey argentino, el que representa un 62,6% del total (Gráfico 1). Esta especie, es un depredador de agua fría, que afecta la abundancia de otras especies nativas que habitan los lagos (Welcomme, 1988) y su distribución ha sido modificada por diversas actividades humanas (López y col 2008). Parra y col (2003), reportaron la dominancia de especies introducidas tolerantes, en lagos de alta trofia, y determinaron que el pejerrey argentino era una de ellas. En el lago Calafquén desde el año 1962 existe una represa de central hidroeléctrica (INGENDESA)¹¹, y además, se ha reportado que el nivel trófico en aquel sistema lacustre ha aumentado de forma acelerada, presentando un cambio de oligotrófico a mesotrófico (CONAMA)¹². Relacionado con lo anterior, el hecho de haber capturado con una frecuencia de 9% y 25,3% a trucha arcoíris y trucha café, respectivamente, se puede relacionar con que los salmónidos necesiten de condiciones de oligotrofia para desarrollarse (Granado 2000). Lo anterior, puede explicar que desde el año 2006, entidades privadas y

¹¹ INGENDESA. Disponible en: <http://www.ingendesa.cl/images/folletos/CentralesHidroelectricas.pdf>
Consultado el 30 agosto 2010.

¹² CONAMA. Disponible en: http://www.fpa.conama.cl/archivos/2011/proyectos/Cap_2_Calafquen.pdf
Consultado el 15 septiembre 2010.

gubernamentales realicen siembras anuales de alevines en el lago Calafquén, con el objetivo de repoblar el lago por el descenso de las mismas (SERNAPESCA 2010)¹³.

Al analizar la composición de especies del lago Ranco (Tabla 4), se observa que se presentaron todas las especies introducidas descritas en el estudio, a excepción de trucha fontinalis (*Salvelinus fontinalis*). La especie más frecuente fue la trucha arcoiris (Gráfico 1), lo que coincide con los autores Soto y col (2006), que reportaron esta especie como la más abundante en el mismo lago. Por su parte, la menor abundancia de trucha café (6%), pudiera sugerir una posible interacción negativa de ella con los salmones escapados, ya que en este lago no existe perturbación aparente del hábitat (Soto y col 2006). El hecho de que en los resultados obtenidos, el salmón del Atlántico represente el 28,6% de la abundancia total, puede explicar la interacción negativa mencionada.

En el lago Chapo existe una represa hidroeléctrica, la que provoca oscilaciones en el caudal, que pueden llevar a una simplificación de la comunidad íctica, principalmente debido a la escasez de recursos tróficos y desaparición de las especies menos adaptadas (Granado 2000). Lo anterior, puede explicar la menor diversidad de especies capturadas (Tabla 4), en este sentido el 99 % de las especies encontradas corresponden a solo dos especies, trucha arcoiris y salmón Coho. Por otro lado la abundancia de estas especies puede indicar que las condiciones de oligotrofia del lago parecen mantenerse.

En la composición íctica del lago Yelcho destaca el hecho de haber capturado una trucha fontinalis (*Salvelinus fontinalis*) (Tabla 4), porque los autores Soto y col (2002) mencionan que esta especie es considerada “muy rara” o “ya extinta”, aunque en el pasado se hayan realizado esfuerzos para introducirlas en Chile. Como se observa en el Gráfico 1, la especie dominante fue la trucha arcoiris (n= 140), seguido de la trucha café (n= 39). Estos valores coinciden con los obtenidos en el estudio realizado en el mismo lago por Soto el año 1997, donde se registraron 168 ejemplares de trucha arcoiris y 31 de trucha café.

En el lago Riesco se obtuvo un menor número de ejemplares totales capturados (Tabla 4), lo que puede justificarse con lo descrito por Soto y Zúñiga (1991), respecto a que las especies de agua dulce tienden a disminuir hacia al sur de 42° S. Se ha señalado la ausencia de trucha arcoiris en zonas más australes y abundancia de trucha café. En relación a lo anterior, coincide la ausencia de trucha arcoiris y la abundancia de trucha café (40,5%). La presencia de salmón del Atlántico (33,3%) puede deberse a la procedencia de dichos ejemplares de la salmonicultura.

En lo que respecta a la biometría, León (1982) señaló que los factores que determinan la condición de los peces pueden ser: genéticos, calidad de alimentación, hábitos alimenticios, estado sanitario, etapas de desove y talla por edad. A su vez (Pope y Kruse 2007) indican que el estado de condición se considera altamente relacionado con las características ambientales,

SERNAPESCA¹³. Disponible en:

http://pescarecreativa.sernapesca.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=162:siembran-truchas-en-el-lago-calafquen&lang=es&Itemid=0. Consultado el 1 octubre del 2010.

tales como la temperatura, la disponibilidad de alimento, el régimen hídrico, la competencia, la disponibilidad de oxígeno, la vegetación de ribera, etc, de manera que se utiliza como indicador de la variación de las condiciones ambientales y de los procesos ecológicos (Vila-Gispert y col 2000). En este sentido al analizar la baja condición corporal de pejerrey argentino en el lago Calafquén (Gráfico 2), esta podría ser producto de varios factores; por una parte, a la presión ejercida por la pesca recreativa, justificado por la ausencia de tallas grandes; a fenómenos de densodependencia (Mancini y col 2008), en relación con la abundancia de pejerrey argentino registrada en este lago; o porque las características de este sistema lacustre estén afectando particularmente a esta especie, Además, la baja condición de pejerrey argentino, no se justifica con el hecho de haber realizado el muestreo en invierno, ya que en dicho período, se mencionan las mayores condiciones corporales para esta especie, debido a la menor carga parasitaria y al inicio de la actividad reproductiva (Mancini y col 2008).

En el lago Ranco, los valores mínimos y máximos de longitud registrados para trucha arcoiris (Gráfico 3), fueron similares a los obtenidos por Soto y col (2001a, 2002), para el mismo lago (17,5 cm y 77,5 cm) y (18 cm y 75 cm), respectivamente. Sin embargo, pese a que la población de trucha arcoiris, esta formada por individuos de diversas edades según la equivalencia talla/edad propuesta por Sanzana (2002), con una buena proporción de alevines y juveniles, la baja condición corporal encontrada para trucha arcoiris (mediana = 0,84 y media = 0,83), hace sospechar de alguna alteración que afecta la población de trucha, ya que, además el valor obtenido se asemeja al reportado por los autores Pascual y col (2001), en el lago Cardiel en Argentina, con un promedio de 0,86. Estos autores señalaron distintas hipótesis para el deterioro de la condición corporal de dicha especie, entre ellas lasobre-pesca, el deterioro genético del stock de truchas, el deterioro ambiental y el déficit alimentario. Otra posible causa de la baja condición corporal podría ser por cargas parasitarias, ya que se han detectado *Diphyllobotrium* en sus variedades *latum* y *dendriticum* en salmonideos del lago Ranco (Torres y col 1991).

La condición corporal varía para cada especie, morfotipo, sexo, edad, estado de madurez reproductiva, época del año y ambiente (Granado 1996). Al analizar la condición corporal de todas las especies, se observa que en general esta fue baja. Pascual y col (2001), señalan que un valor promedio de 0,79 de condición corporal para trucha arcoiris correspondería a una población de lago sometida a un intenso proceso de inanición, el valor obtenido en el presente estudio fue superior de 0,83. Además cabe destacar, que en otro estudio realizado en el mismo lago por Soto y col (2002), los valores promedios mínimos (0,71) y máximos (1,23) para el promedio de condición corporal, fueron obtenidos para el mes de julio dentro de un periodo de un año, esto puede tener relación con lo indicado por los mismos autores en relación a la reproducción de esta especie, ya que estiman que el máximo período reproductivo se produce entre junio y agosto. En este sentido, Vazzoler y Braga (1983) y Vazzoler (1996) señalaron que la condición corporal, está íntimamente relacionada con el ciclo reproductivo de los peces, siendo su variación explicada por la intensa actividad de las gónadas. Generalmente el factor de condición tiende a ser mínimo durante la época de desove, para posteriormente, aumentar gradualmente (Joakimsson y Hempel, 1974).

La condición corporal de trucha arcoiris registrada en el lago Chapo, fue baja (Gráfico 4), esta situación podría ser explicada por lo anteriormente expuesto para el lago Ranco, es decir en esta condición podrían estar influyendo varios factores, aunque cabe destacar que particularmente en este lago, las oscilaciones en el caudal podrían estar alterando los nichos tróficos de las truchas (Granado 1996). Por el contrario, los ejemplares de salmón Coho presentaron buena condición corporal, sumado ello a que estos según equivalencia talla/edad (Soto y col 2002) para salmones de vida libre, serían mayormente de 2 años de edad, seguramente provendrían de escapes desde pisciculturas, además esta especie en particular, tiene preferencia alimenticia por los bancos de peces (Soto 1997).

En el lago Yelcho (Gráfico 5), los ejemplares de trucha arcoiris presentaron buena condición corporal. Además, los hallazgos muestran que las condiciones que presentan las truchas son mejores a las reportadas en el año 2002 por los autores Soto y col; quienes señalaron que los ejemplares más delgados se encontraron en este lago y sugerían que a mayor densidad de peces, se obtenían menores condiciones corporales. Por otro lado, los ejemplares de salmón del Atlántico y trucha café fueron delgados, esto podría deberse a que la abundancia de trucha arcoiris, este desplazando a las otras especies.

Al comparar biométricamente la trucha arcoiris entre lagos (Gráfico 7), en relación a la longitud, se observaron ejemplares de todas las tallas, sin embargo las proporciones para cada talla fueron distintas para cada lago. Al realizar la equivalencia talla/edad propuesta por Sanzana (2002) se observa que el lago Ranco presentó la mayor proporción de alevines y juveniles con una mediana para la longitud de (-17 cm), mientras que en el lago Yelcho una buena proporción (25%) fueron de aproximadamente de 9 años (+57cm). Por el contrario en el lago Calafquén, destaca la ausencia de tallas menores en trucha arcoiris, con valor mínimo obtenido para la longitud de 32 cm, lo que equivaldría a aproximadamente a la edad de 2 a 3 años. Esto tiene relación con lo mencionado por Campos, quien señala que las poblaciones de truchas salmonídeas, especialmente de trucha arcoiris en los lagos, son principalmente de un año y medio a dos años para arriba. Con cierta seguridad, después de los dos años a tres las truchas maduran en el lago para subir a poner en los afluentes. La menor abundancia de alevines y juveniles, puede deberse al desplazamiento de estos a otros sistemas, aunque también podría existir una barrera que impida el acceso a las zonas de desove.

Se podría sugerir que las mejores condiciones para la población de trucha arcoiris, se encuentran en el lago Yelcho, debido a la composición de tallas y principalmente por la buena condición corporal de los ejemplares con una mediana de 1,09. Aunque en el lago Calafquén la mediana de la condición corporal fue buena (1,1), la presencia de trucha fue escasa.

Para el salmón del Atlántico se obtuvieron diferencias significativas (Gráfico 8) entre los lagos, según equivalencia talla/edad propuesta para esta especie (Soto y col 2002) los ejemplares más jóvenes se obtuvieron en el lago Ranco y los ejemplares de dos y tres años en el lago Yelcho, esto podría sugerir que los ejemplares en el lago Ranco provendrían de recientes escapes de la Salmonicultura. Para la trucha café se encontraron diferencias significativas (Gráfico 9) entre los lagos, en el lago Calafquén corresponden a ejemplares de más peso.

En el caso del lago Calafquén (Figura 3), el recorrido migratorio hacia el océano es imposible debido a una represa existente entre el lago Calafquén y el río Guanehue la cual interrumpe el paso, lo que se sugiere que las poblaciones de trucha arcoiris en este lago, corresponden a formas residentes. En el lago Chapo la presencia de una represa también podría eventualmente impedir el recorrido migratorio de los peces. En los otros lagos del estudio no existe impedimento para la migración de las especies, al comparar las Figuras 4,6,7 observamos que el recorrido más largo se produce desde el lago Ranco, siendo el más corto desde el lago Riesco. Pese a lo anteriormente expuesto, en la actualidad solo una especie anádroma, el salmón chinook, es aparentemente la que presenta poblaciones autosuficientes, en Chile en el río Petrohué que no están relacionados con los escapes desde centros de cultivo (Soto y col 2006, 2007, Astorga y col 2008). También se ha reportado salmón Chinook maduro en el río Prat (Basulto 2003) y en el lado Argentino (Pascual y Ciancio 2007, Becker y col 2007). De esto, cabe destacar los reportes en el río Futaleufú (Pascual y Ciancio 2007), ya que teniendo en cuenta que este río cruza la frontera transandina para desembocar al lago Yelcho, y que el río Yelcho desemboca al océano, se podría suponer que este sería el recorrido de este salmón anádromo, aunque no existen reportes de ello y además, esta especie no estuvo presente en nuestro estudio.

La acuicultura es un sector relevante en la economía del país. Otro sector que ha presentado en la última década un interesante mercado es la Pesca recreativa. Las invasiones de especies exóticas se consideran actualmente como una de las principales amenazas globales, a los ecosistemas de ambas perspectivas ecológicas y económicas (Lodge 1993, Vitousek 1994). Los impactos de la introducción de especies anádromas sobre las poblaciones autóctonas podrían dar lugar a daños directos, efectos indirectos, o en cascada, tanto en el océano y en hábitats de agua dulce (Soto y col 2007). Por un lado pueden trasladar una cantidad importante de nutrientes marinos a los ríos prístinos del sur, creando una conexión ecosistémica (Naiman y col 2002). En el caso de que no exista salida al mar, las consecuencias de mantener el salmón adulto podrían perjudicar gravemente a los peces nativos, debido a la presión depredadora importante ejercida sobre ellas (Soto y col 2007). Además pueden actuar como potenciales vectores de parásitos y enfermedades de vastos ecosistemas (Thorstad y col 2008). Estas especies, particularmente las escapadas desde centros de cultivo, suponen un riesgo para la conservación, así como una amenaza al estado sanitario de animales silvestres y de cultivo.

6.1. CONCLUSIONES

Se identificaron un total de 12 especies distribuidas en los lagos estudiados, siendo las seis especies introducidas las de mayor abundancia y distribución en los cinco lagos estudiados. Mientras que de las seis especies nativas, se destaca que 2 de ellas presentan problemas de conservación.

Al analizar los parámetros biométricos para la especie más abundante en cada lago, se determinó una baja condición corporal de esta, especialmente en los lagos Calafquén, Ranco y Chapo. En relación a las tallas, en general las especies presentaron amplio rango (mínimos y

máximos), sin embargo se observaron distintas proporciones para los rangos de tallas para cada especie y entre lagos. Es decir, las poblaciones presentaban variaciones en su estado de desarrollo.

El paso de especies desde cuerpos de agua dulce al Océano Pacífico, parece ser viable en todos los lagos del estudio, a excepción del lago Calafquén y por definir en el lago Chapo.

7. REFERENCIAS

- Arismendi I, D Soto, B Penaluna, C Jara, C Leal, J León-Muñoz. 2009. Aquaculture, non-native salmonid invasions, and associated declines of native fishes in lakes of the northern Chilean Patagonia. *Freshwater biology* 54,1135–1147.
- AstorgaMP, C Valenzuela, I Arismendi, JL Iriarte. 2008. Naturalized Chinook salmon in the northern Chilean Patagonia: Do they originate from salmon farming? *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(3), 669-674.
- Barros S y G de Gonzo. 2004. Poblaciones naturalizadas de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en la Puna de Argentina: bases ecológicas para su manejo. En: *VI Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica*, Iquitos, Perú.
- Basulto S. 2003. El largo viaje de los salmones: una crónica olvidada, propagación y cultivo de especies acuáticas en Chile. 1ª ed. Maval, Santiago, Chile. 299 pp.
- Becker L, MA Pascual, N Basso. 2007. Colonization of the southern Patagonia Ocean by exotic Chinook salmon. *Conservation Biology* 21, 1347-1352.
- Campos H. 1970. Introducción de especies exóticas y su relación con los peces de agua dulce de Chile. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 14 (162), 6-9.
- Campos H. 1981. Historia de la introducción de salmónidos en Chile, Argentina y Nueva Zelanda. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Subsecretaría de Pesca, Chile. Pp.13-21.
- Campos H. 1984. Limnological study of Araucanian lakes (Chile). *Verhandlungen Internationale Vereinigung Limnologie* 22, 1319–1327.
- Campos H, V Ruiz, J Gavilán, F Alay. 1993. Peces del Río Bío-Bío. *Serie Publicaciones de Divulgación EULA*, Universidad de Concepción, Chile. 100 pp.
- Campos H, G Dazarola, B Dyer, L Fuentes, J Gavilán, L Huaquín, G Martínez, R Meléndez, G Pequeño, F Ponce, V.H Ruiz, W Siefeld, D Soto, R Vega, I Vila. 1998. Categorías de Conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile* 47, 101-122.
- Carpenter S. 2003. I. Prevalence and importance of regime shifts. Regime shift in lake ecosystems: Pattern and variation. *Excellence in Ecology* 15, 15-26.

- CONAMA-BIOBÍO. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2003. Estrategia nacional de biodiversidad. Gobierno de Chile, Comisión Nacional de Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Concepción, Chile. 21 pp.
- CONAMA. Comisión Nacional del Medio Ambiente y Universidad de Chile. 2010. Clasificación de cuerpos de agua. Informe final. Santiago. 115pp.
- DGA. Dirección General de Aguas. 2005. Glosario Técnico del Centro de Información de Recursos Hídricos de la Dirección General de Aguas. Chile.
- Diccionario de la Real Academia Española. RAE. 2001. Vigésima segunda edición. España.
- Dinerstein E, D Olson, D Graham, A Webster, S Primm, M Bookbinder, G Ledec. 1995. Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank/The World Wildlife Fund. Washington D.C.
- Dyer B. 2000. Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. *Estudios Oceanológicos* 19, 77-98.
- Dyer B. 2001. The freshwater ecoregions of Chile. Final report. Freshwater Ecoregions of the World, World Wildlife Fund, 20pp.
- Eigenmann CH. 1923. The fishes of the Pacific Slope of South America and the bearing of their distribution on the history of the development of the topography of Peru, Ecuador and Western Colombia. *The American Naturalist* 57, 193-210.
- Errázuriz AM, JI González, M Hernández, P Cereceda, M González y R. Rioseco. 1998. *Manual de Geografía de Chile*. Chile. 3ª ed. Editorial Andres Bello, Santiago, Chile. 443pp.
- Fausch K, Y Taniguchi, S Nakano, G Grossman, C Townsend. 2001. Flood disturbance regimes influence rainbow trout invasion success among five Holarctic regions. *Ecological Applications* 11(5), 1438-1455.
- Fausch K. 2007. Introduction, establishment and effects of non-native salmonids: considering the risk of rainbow trout invasion in the United Kingdom. *Journal of Fish Biology* 71 (Suppl. D): 1-32.
- GESAM CONSULTORES. 2006. "Obtención de Información Para La Clasificación de la Fauna Acuática Continental". SERNAPESCA, CONAMA.
- Granado C. 1996. *Ecología de peces*. 1ª ed. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Sevilla, España. 353 pp.

- Granado C. 2000. *Ecología de Comunidades: el Paradigma de los Peces de Agua Dulce*. 1ª ed. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Sevilla, España. 282pp.
- Habit E, O Parra. 2001. Impacto Ambiental de los canales de Riego sobre la fauna de peces. *Rev Ambiente y Desarrollo* 7 (3), 50-58.
- Habit E, P Victoriano. 2005. Peces de agua dulce de la Cordillera de la Costa. En: C. Smith-Ramírez, J Armesto, C. Valdovinos (eds). Capítulo 21. *Historia, Biodiversidad y Ecología de la Cordillera de la Costa de Chile*. 1ª ed. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. Pp 392-406.
- Habit E, B Dyer, I Vila. 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. *Gayana Zoológica*, Concepción, Chile, 70 (1), 100-113.
- Helfman G, BB Collette, DE Facey. 1997. Special habitats and special adaptations. Chapter 17. In: *The Diversity of Fishes: biology, evolution and ecology*. (1st ed). Blackwell Science, USA. 528pp.
- Hubert W, M Fabrizio. 2007. "Relative abundance and catch/effort relationships". Chapter 7. In: M Brown, C Guy (eds). *Analysis and interpretation of freshwater fisheries data*. 2nd ed. American Fisheries Society. Bethesda. MD. USA. Pp1-95.
- Hutchinson GE. 1957. A treatise on limnology v.1. Geography, Physics and Chemistry. Wiley. 1015pp. 5
- Joakimsson G, G Hempel. 1974. Herring growth, larval biology and stock separations. *Reun Cons Perm Int Explor Mer* 166: 108-113.
- IUCN, Species Survival Commission. 2000. IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species. *Aliens* 11, 15 pp.
- Lagler K. 1956. *Freshwater Fishery Biology*. 2nd ed. Wm. C. Brown Company. Dubuque. USA. 421pp.
- León J. 1982. *Introducción al análisis bioestadístico*. Tomo I y II. Trabajo de Ascenso. Prof. Titular. Dpto. de Biología. Universidad de Oriente, Maturín, Venezuela 465 pp.
- León-Muñoz J, D Teckin, A Farias, S Díaz. 2007. Salmon Farming in the Lakes of Southern Chile – Valdivian Ecoregion: History, Tendencies and Environmental Impacts. Consultancy Technical Report WWF (World Wildlife Fund). Valdivia. Chile.
- Löffler H. 2004. The origin of lake basins. Chapter 2. In: O'Sullivan PE, CS Reynolds. (Eds). *The Lakes Handbook. Volume 1. Limnology and Limnetic Ecology*. Blackwell Science, Oxford, USA. Pp 8-60.

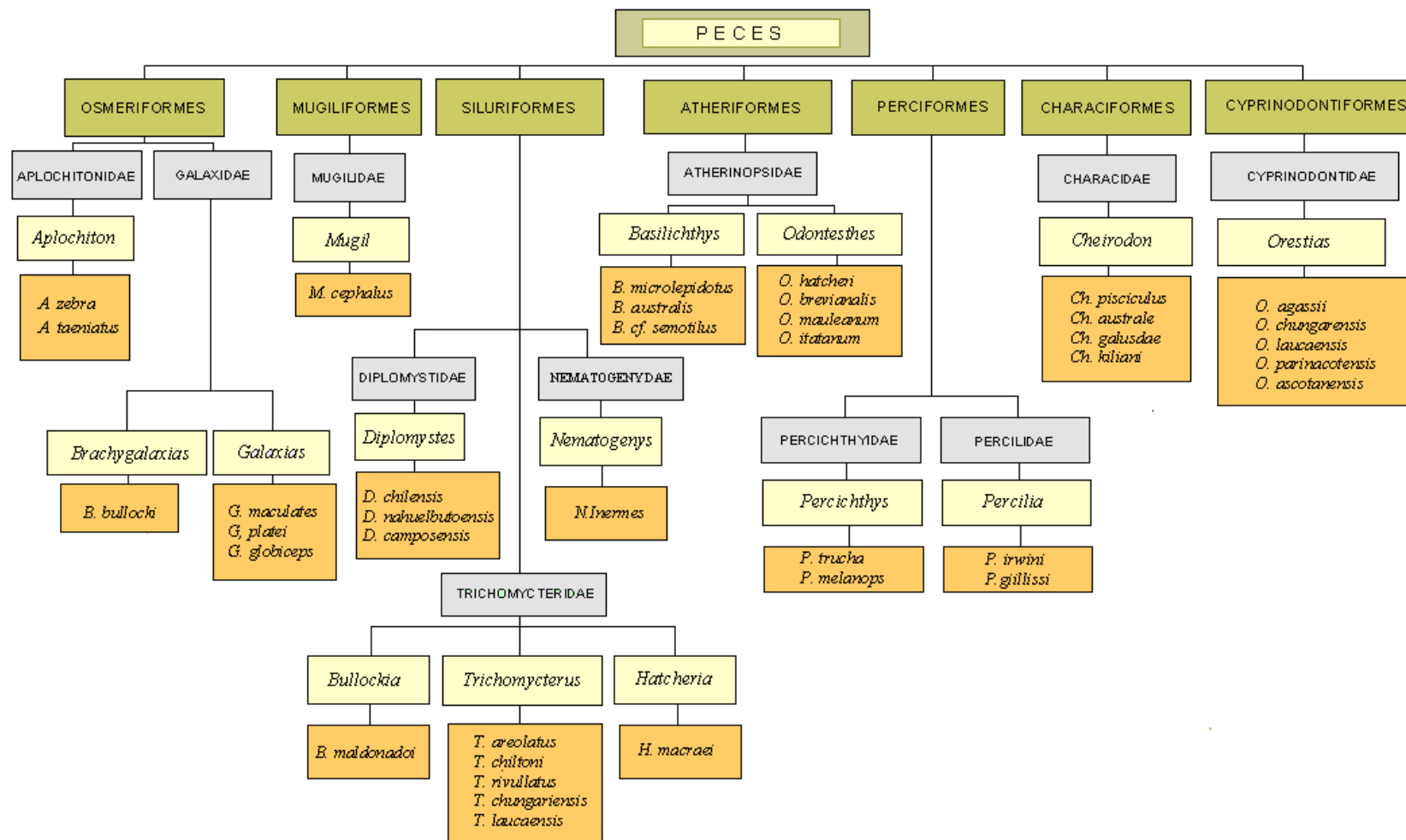
- Lodge D. 1993. Biological invasions: Les sons for ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 8, 133–137.
- López H, R Menni, M Donato, A. Miquelarena. 2008. Biogeographical revision of Argentina (Andean and Neotropical Regions): an analysis using freshwater fishes. *Journal of Biogeography* 35(9), 1564-1579.
- Mancini M, I Nicola, V Salinas, C Bucco. 2008. Biología del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Pisces, Atherinopsidae) de la laguna Los Charos (Córdoba, Argentina). *Rev peru biol* 15 (2), 65-72.
- Mann G. 1954. *La vida de los peces en aguas chilenas*. 2ª ed. Imprenta Stanley. Santiago. Chile. 342pp.
- McDowall R. 1968. Interactions of the native fish and alien faunas of New Zealand and the problem of fish introductions. *Transactions of the American Fisheries Society* 97, 1-11.
- McIntosh A, T Crowl, C Townsend. 1994. Sizerelated impacts of introduced brown trout on the distribution of native common river galaxias. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 28, 135–144.
- Morris D, P Zagarese, H Williamson, C Balseiro, E Hargeaves, B Modenutti, B Moeller, C Queimaliños. 1995. The attenuation of UV radiation in lakes and the role of dissolved organic carbon. *LimnolOceanog* 40, 1381-1391.
- Moyle P, T Light. 1996. Fish Invasions in California: Do abiotic factors determine success? *Advances in Invasion Ecology: Ecology* 77(6), 1666-1670.
- Naiman R, R Bilby, D Schindler, J Hedfield. 2002. Pacific salmon, nutrients and the dynamics of freshwater and riparian ecosystems. *Ecosystems* 5, 399-417.
- Niklitschek E, E Aedo. 2002. Estudio del ciclo reproductivo de las principales especies objetivo de la pesca deportiva en la XI región. 2002. Proyecto FIP (Fondo de Investigación Pesquera) 2000-25. Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, Chile, 67pp.
- Niemeyer H, P Cereceda. 1984. *Hidrografía*. Geografía de Chile. Tomo VIII. Instituto Geográfico Militar de Chile. Santiago. Chile. 320pp.
- Pardo R 2002. Diferenciación morfológica de poblaciones de (*trichomycterus areolatus*) valenciennes 1846 (pisces: Siluriformes: Trichomycteridae) de Chile. *Gayana* 66 (2), 203-205.
- Pardo R, I Vila, J Capella. 2009. Competitive interaction between introduced rainbow trout and native silverside in a Chilean stream. *Environmental Biology of Fishes* 86 (2), 353-359.

- Parra O, C Valdovinos, R Urrutia, M Cisternas, E Habit, M Mardones, E Ugarte. 2003. Caracterización y tendencias tróficas de cinco lagos costeros de Chile. *Limnética*, España 22(1-2): 51-83.
- Pascual MA, P Soverel. 1997. Evaluación de las poblaciones de Trucha arco iris anádroma del río Santa Cruz, provincia de Santa Cruz, Argentina. Presentado a la Subsecretaría de Pesca y Asuntos Portuarios de la Provincia de Santa Cruz. Reporte Técnico. Argentina.
- Pascual MA, E Frere, M Arguimbau, L. Pellanda. 2001. Los recursos pesqueros del Lago Cardiel: diagnóstico y sugerencias para su manejo. Estudio realizado a requerimiento de la Municipalidad de Gobernador Gregores. Argentina.
- Pascual MA, J Ciancio. 2007. Introduced salmonids in Patagonia: risks, uses and a conservation paradox. In: Bert TM. (ed). *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*. Springer. The Netherlands. Pp 333–353.
- Pedrozo F, S Chillrud, P Temporetti, M Díaz. 1993. Chemical composition and nutrient limitation in rivers and lakes of northern Patagonian Andes (39.5° 42°S; 71°W) (Rep. Argentina). *VerhIntVerLimnol* 25, 205-214
- Penaluna B, I Arismendi, D Soto. 2009. Evidence of Interactive Segregation between Introduced Trout and Native Fishes in Northern Patagonian Rivers, Chile. *American Fisheries Society* 138, 839–845.
- Pope K, C Kruse. 2007. "Condition". En CS Guy, MI Brown, eds. *Analysis and interpretation of freshwater fisheries data*. Bethesda: American Fisheries Society. 423-471.
- Richardson DM, P Pysek, M Rejmánek, MG Barbour, FD Panetta, CJ West. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6, 93-107.
- Roldán G, J Ramírez. 2008. Los Lagos. Capítulo 4. En: Roldán G, J Ramírez (eds). *Fundamentos de limnología neotropical*. 2^{da}(ed). Editorial Universidad de Antioquia, Universidad Católica de Oriente y Academia Colombiana de Ciencias-ACCEFYN. Medellín, Colombia. 440pp.
- Ruiz VH, T Berra. 1994. Fishes of the high Biobío river of south-central Chile with notes on diet and speculations on the origin of the ichthyofauna. *Ichthyol Explorat Freshwaters* 5, 5-18.
- Sakai M, E Estay, A Nakasawa, N Okumoto y A Nagasawa. 1992. The first record of the spawning run of masu salmon, *Oncorhynchus masou*, introduced into the patagonian Lake Carrera, southern Chile. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58: 2009-2017.

- Salazar C, M Soto. 1999. Caracterización y monitoreo de sistemas lacustres chilenos. En: VI Jornadas Comité Chileno de Programa Hidrológico Internacional. Santiago, Chile.
- Santibáñez F, P Roa, P Santibáñez. 2008. El medio físico. Capítulo I. En: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos. CONAMA. Comisión Nacional Medio Ambiente. Segunda Edición. Chile. 640pp.
- Sanzana J. 2002. Plan de Manejo de la Población de Trucha arcoiris para la Pesca Deportiva en el Lago Llanquihue. *Memoria de título*. Escuela de Ingeniería Pesquera. Universidad Austral de Chile. Chile.
- Soto D, L Zúñiga. 1991. Zooplanktonic assemblages of Chilean temperate lakes and ponds: a comparison with North-American communities. *Revista Chilena de Historia Natural* 64, 569-581.
- Soto D, H Campos. 1996. Los lagos oligotróficos del bosque templado húmedo del sur de Chile. En: J Armesto, C Villagrán, M. Kalin-Arroyo (eds). *Ecología de los Bosques Nativos de Chile*. (2ª ed). Editorial Universitaria, Santiago, Chile, Pp 317–334.
- Soto D. 1997. Evaluación de Salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las Regiones X y XI. Informe Técnico, Fondo Investigación Pesquera, Subsecretaría de Pesca, Chile, FIP 95-41.
- Soto D, I Arismendi, J.Sanzana, V. Barrera. 2001a. Evaluación, Ordenación y Manejo del potencial biológico para la pesca deportiva en la región de los Lagos. Informe Proyecto FNDR. Región de los Lagos. 320 pp.
- Soto D, F Jara, C Moreno. 2001b. Escaped salmon in the Chiloe and Aysen inner seas, southern Chile: Racing ecological and social conflicts. *Ecological Applications* 11 (6), 1750-1762.
- Soto D, I. Arismendi, I Solar. 2002. Estudio del ciclo reproductivo de las principales especies objetivo de la pesca deportiva en la X región. Informe Proyecto FIP 2000-24. Fondo de Investigación Pesquera, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, Chile, 98pp.
- Soto D, I Arismendi, J González, J Sanzana, F Jara, C Jara, E Guzmán, A Lara. 2006 Southern Chile, trout and salmon country: invasion patterns and threats for native species. *Revista Chilena de Historia Natural* 79, 97–117.
- Soto D, I Arismendi, C Di Prinzio, F Jara. 2007. Establishment of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in Pacific basins of southern South America and its potential ecosystem implications. *Revista Chilena de Historia Natural* 80, 81-98.
- Thomasson K. 1963. Araucarian Lakes. *Acta Phytogeographica Sueca* 47, 1- 139.

- Thorstad E, I Fleming, P McGinnity, D Soto, V Wennevik, F Whoriskey. 2008. Incidence and impacts of escaped farmed Atlantic salmon *Salmo salar* in nature. Report from the Technical Working Group on Escapes of the Salmon Aquaculture Dialogue.
- Torres P, V Cubillos, W Gesche, C Rebolledo, A Montefusco, JC Miranda, J Arenas, A Mira, M Nilo y C Abello. 1991. Difilobotriasis en salmónidos introducidos en lagos del sur de Chile: aspectos patológicos, relación con infección humana, animales domésticos y aves piscívoras. *Arch Med Vet* 23:165- 183.
- Vazzoler A, F Braga. 1983. Contribuição para o conhecimento da biologia de *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant y Bocourt, 1883), na area entre cabo de Sao Tomé (22°04' S) e Torres (29° 21' S), Brasil *Bol Inst Oceanogr* 32 (2):105-107.
- Vazzoler A. 1996. Biologia da reprodução da peixes teleosteos: teoria e prática. Maringa: EDUEM. Sao Paulo: SBI. 169 pp.
- Vila-Gispert A, L Zamora, R Moreno-Amich. 2000. Use of the condition of Mediterranean barbet (*barbas meridionalis*) to assess habitat quality in stream ecosystems. *Archiv für Hydrobiologie* 148, 135-145.
- Vila I, E Zeiss, H Gibson. 1978. Prospecciones de sistemas hidrográficos para la introducción del “Salmón” en Chile. *Biol Pesq* 10, 61-73.
- Vila I, L Fuentes, M Contreras. 1999. Peces Límnicos de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 48, 61-75.
- Vila I, R. Pardo, B Dyer, E Habit.2006. Peces límnicos: diversidad, origen y estado de conservación. En: Vila, I., A. Veloso, R. Schlatter, C. Ramírez (eds). Capítulo III. *Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, Pp 73-102.
- Vitousek P.1994. Beyond global warming: ecology and global change, *Ecology* 75 (7), 1861-1876.
- Welcomme R. 1988. International introductions of inland aquatic species.FAO, *Fisheries Technical Paper* 294, 1-318.
- Welcomme R. 1992. “Pesca fluvial”. FAO. Documento Técnico de Pesca. Pp 262-303.
- Zama A, E Cardenas. 1984. Recapture of juvenile Chum salmon (*Oncorhynchus keta*) released into Aysen Fjord, Southern Chile, with notes on their condition factor, feeding index and migration rate. Introduction into Aysen Chile of Pacific Salmon, Bulletin number 12.Servicio Nacional de Pesca, Chile.Japan International Cooperation Agency, Santiago, Chile.

Anexo 1: Clasificación de órdenes, familias y especies autóctonas de agua dulce de Chile (Dyer 2000).



* Se excluyó el orden Petromyzontiformes con las especies *Geotria australis* y *Mordacia lapicida*.

Anexo 2. Descripción general de las zonas hidrográficas mayores (Errázuriz y col 1998).

1° zona: zona árida (Superficie: 198.376 km²)

Localización: Del extremo norte del país hasta Atacama. El río Salado es el punto de transición entre la zona árida y semiárida.

Clima: Precipitaciones escasas, clima extremadamente árido, con concentración de lluvias en verano.

Ríos de régimen esporádico: Régimen esporádico, con caudales menores.

2° zona: zona semiárida (Superficie: 115.952 km²)

Localización: Desde la región de Atacama (río Salado), hasta el inicio de la cuenca del río Maipo

Clima: Clima mediterráneo, con aproximadamente un mes de lluvia y un período seco prolongado

Ríos en torrente de régimen mixto: Los ríos presentan alta variabilidad de caudal y con fluctuaciones estacionales y anuales

3° zona: zona subhúmeda (Superficie: 110.451 km²)

Localización: Entre las hoyas de los ríos Maipo y Bío-bío.

Clima: Templado cálido, con lluvias concentradas principalmente en invierno y una estación seca prolongada.

Ríos en torrente de régimen mixto: Ríos de cursos superiores de tipo nival y los cursos medio e inferior, pluvial

4° zona: zona húmeda

Localización: Desde la cuenca del río Imperial hasta la isla de Chiloé.

Clima: Clima templado húmedo, con precipitaciones durante todo el año.

- Ríos con flujo constante, pendiente baja y regulación lacustre: Régimen netamente pluvial de los ríos.

- Ríos de la isla grande de Chiloé (42° S): Ríos cortos y bajo caudal, cuyo origen es exclusivamente de la lluvia. Una zona importante de ellos presenta salinidad alta originada por cloruros provenientes de las mareas altas.

5° zona: zona Patagónica

Localización: Comprende desde la latitud 41° (desde Puerto Montt) al sur.

Clima Clima lluvioso, con bajas temperaturas. En la vertiente oriental, se da un clima de estepa fría.

Ríos transandinos de la Patagonia (45°30'S): Ríos grandes, caudalosos, de tramas dendríticas y de régimen mixto.

Anexo 3. Clasificación de las cuencas hidrográficas según origen, nombre y localización (Errázuriz y col 1998).

1° zona árida.

Cuencas exorreicas

Andinas: Cuenca del río Loa.

Preandinas: Cuencas de los ríos Lluta, Azapa y San José, Vitor, Camarones y Camiña o Tana.

Cuencas endorreicas

Andinas: Cuencas cerradas de la Puna.

Preandinas: Cuencas cerradas de elevaciones intermedias (Pampa del Tamarugal, salar de Atacama y salar de Punta Negra).

Cuencas arreicas

Preandinas: Cuencas de El Carmen, La Negra, Talta y Pan de Azúcar.

Costeras: Cuencas arreicas de la cordillera de la costa.

2° zona semiárida.

Cuencas exorreicas

Andinas: Ríos Salado: Copiapó y Huasco, Elqui, Limarí y Choapa; Petorca y La Lingua; Aconcagua.

Preandina: Quebradas Algarrobal, Chañaral de Aceitunas y Los Choros; esteros Lagunillas, Conchalí y Pupíño; río Quilimarí.

Costera: Son muy numerosas y se pueden identificar una veintena.

3° zona subhúmeda

Cuencas exorreicas

Andinas: Ríos Maipo, Rapel, Mataquito, Maule, Itata y Bío-bío.

Costeras: Esteros Casablanca, San Jerónimo, del Rosario, de Cartagena, Yali, Nilahue y Paredones; y ríos Huenchullami, Reloca, Chanco, Cobquecura, Rafael, Lirquén, Andalién y otros menores.

4° zona húmeda

Cuencas exorreicas

Andinas: Ríos Toltén, Bueno y Petrohué.

Preandinas: Ríos Imperial, Maullín y Chamiza.

Transandinas: Río Valdivia.

Costeras: Un conjunto de ríos cortos pero caudalosos.

5° zona Patagonia chilena

Cuencas exorreicas

Andinas: Ríos Cochamó, Vodudahue, Riñihue, Corcovado, Bravo.

Transandinas: Ríos Puelo, Yelcho, Palena, Cisnes, Aisén, Baker, Pascua, Serrano, Gallegos.

Costeras: Son numerosas.

Cuencas endorreicas: Laguna Blanca.

Anexo 4. Listado de los principales lagos de Chile (Errázuriz y col 1998).

Zona Árida			
Cotacotani	Chungara		
Zona Centro-Norte			
Gualletué	Icalma		
Zona Centro-sur			
Conguillío	Pellaifa	Neltume	Puyehue
Colico	Calafquén	Ranco	Rupanco
Caburgua	Panguipulli	Maihue	Llanquihue
Huilipilún	Pirihueico	Gris	Todos los Santos
Villarica	Riñihue	Constancia	Chapo
Lanalhue	Lleulleu	Budi	
Zona patagónica			
Palena	Pollux	Atravesado	Colonia
Risopatrón	Thompson	Lapparent	Ventisquero
Verde	Frío	Bertrand	Vargas
Rossetot	Azul	General Carrera	Posadas
Claro Solar	Claro (río Aysen)	Plomo	Jeinemeni
Lagos Pico	La Paloma	Leones	San Rafael
Presidente Roosevelt	Zenteno	Cochrane	Presidente Ríos
Copa	Portales	Larga	Blanco
Escondida	Rengifo	Chacabuco	Brawn
Yulton	Riesco	Juncal	Cisnes
Cóndor	Pangal	Esmeralda	Alegre
Castor	Elizalde	Cachet	O,Higgins
Yelcho	Claro (río Pascua)	Briceño	Christie
Toro	Grey	Disckson	Nordenskjöld
Paine	Skottberg	Pehoe	Sarmiento
Espolón			

Anexo 5

METODOLOGÍA

Diseño del estudio

Estudio epidemiológico observacional de tipo transversal, donde se determinará y cuantificará la presencia de los agentes etiológicos de la Anemia Infecciosa del Salmón (ISA) y de la Enfermedad Pancreática (PD).

Muestra.

Tamaño de la muestra: será de 189≈190 especímenes asumiendo que la prevalencia de la enfermedad se encuentre entre 0,0 y 4% con un 95% de confianza, Win Episcopo 2.0®.

El tamaño de la muestra se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$n = \left(\frac{Z \sqrt{P(1-P)}}{L} \right)^2$$

donde:

-n= tamaño de la muestra

-Z= el valor de Z cuando se determina el Nivel de Confianza deseado

-L= el error aceptado absoluto

-p= prevalencia

Lugares georreferenciados de muestreo.

Cada punto muestreado fue georreferenciado para establecer su ubicación geográfica en mapas de Google earth®.

a) Lago Calafquén

Se encuentra en la región de la Araucanía a 30 km al sur de la ciudad de Villarrica y a 17 km al noreste de Panguipulli en el sur de Chile. Cuenta con 120,6 km², 25 km de longitud máxima y 7,7 km de ancho máximo; su profundidad es de 212 m y se ubica a 209 msnm. Sus aguas poseen temperaturas de 9,6 °C en invierno y 22 °C en verano.

Tabla 1.- Identificación de puntos muestreados en el lago Calafquén.

Sector	Latitud	Longitud
1	39°29'15,7"	72°08'30.1"
2	39°29'21,7"	72°08'38.7"
3	39°29'17,6"	72°08'38.1"
4 río	39°29'23,2"	72°08'34.2"

b) Lago Ranco

Pertenece a la región de Los Ríos, provincia del Ranco. Cuenta con 442 km², su profundidad es de 119 m y se ubica a 70 msnm. Posee un afluente el río Calcurrepe y desagua en el Río Bueno.

Tabla 2.- Identificación de puntos muestreados en el lago Ranco.

Sector	Latitud	Longitud
1.- Río Futangue	40°19'36,2"	72°19'13,80"
2.- Sector Ranco	40°19'16,81"	72°29'33,76"
3.- Río Quimán	40°07'43,83"	72°20'41,19"
4.- Sector Riñinahue	40°19'25,8"	72°13'59,30"
5.-Punto	40°17'18,53"	72°30'15,37"
6.-Río Pitreño	40°19'03,55"	72°29'07,52"
7.-Punto	40°18'59,38"	72°14'45,00"

c) Lago Chapo

Se encuentra en la región de Los Lagos, provincia de Llanquihue a 115 km al suroeste de Puerto Varas, y a 43 km al noroeste de Puerto Montt. Cuenta con 55 km², 17 km de longitud máxima y 5 km de ancho máximo; se encuentra a 240 msnm. La temperatura de sus aguas fluctúa entre los 9°C en invierno y los 18°C en verano.

Tabla 3.- Identificación de puntos muestreados en el lago Chapo.

Sector	Latitud	Longitud
1	41°29'22,05"	72°27'40,29"
2	41°27'00,70"	72°29'58,34"

d) Lago Yelcho

Se encuentra en la región de Los Lagos en la provincia de Palena, a 46 km al Sur de Chaitén. Posee una superficie de 116 km². Posee como afluentes el río Futaleufú y como efluente el río Yelcho.

Tabla 4.- Identificación de puntos muestreados en el lago Yelcho.

Sector	Latitud	Longitud
1	43°13'9,3"	72°26'7,8"
2	43°13'19,14"	72°24'57,56"
3	43°12'38,24"	72°26'57,19"
4	43°12'17,55"	72°27'03,73"

e) Lago Riesco

Ubicado en la región de Aysén a 26 kms. al sur de Puerto Aysén posee una superficie de 14,37 km².

Cuadro 5.- Identificación de puntos muestreados en el lago Riesco.

Sector	Latitud	Longitud
1	45°29'19,89"	72°42'12,11"
2	45°29'48,28"	72°42'20,60"
3	45°28'18,48"	72°43'16,19"
4	45°30'08,40"	72°41'21,83"
5	45°30'00,60"	72°40'39,39"

Mediciones de los individuos capturados

Luego de cada operación de pesca se clasificó por especie a los individuos capturados y se le midieron los siguientes atributos:

Longitud total: Longitud total de cabeza a cola estirada, con un ictiómetro de precisión 0,1 cm.

Peso total: Peso total, con una precisión de 1 gr para individuos de menos de 5000 g y 10 g para los individuos de más de 5000 g.

Factor de condición corporal: Luego de medir la totalidad de los atributos anteriormente descritos, para cada individuo capturado se calculó factor de condición (k) (Lagler 1956).

$$K = (PT100/LT^3)$$

Donde:

PT = Peso total (g).

LT = Longitud total (cm).

Sexo: Se determinó en base al estado gonadal y se definieron tres categorías: Macho, Hembra e Indeterminado (cuando visualmente no se pudo diferenciar claramente entre macho y hembra).

En cuanto a la actividad productiva de los lagos muestreados podemos mencionar que en el Calafquén no se registró presencia de algún centro de cultivo dentro de su zona lacustre, a diferencia del Ranco que posee tres centros de smoltificación (río Futangue, Quiman y Pitreño), en el Chapo se encontramos sólo un centro de cultivo al igual que en el Yelcho. En tanto en el Riesco existen dos centros de smoltificación.

Anexo 6. Ficha Individual.

Nº Identificación	-
Especie	-
Peso	-
Longitud	-
Condición corporal	-
Sexo	-

Anexo 7. Estado de conservación de las especies nativas en Chile. Listado oficializado (DS 151 del 24/03/2007; DS 50 y DS 51 del 24/04/2008) (CONAMA 2010)¹⁴.

Clase: Peces		
Nombre científico	Nombre	Estado de conservación (RCE)*
<i>Basilichthys australis</i>	pejerrey	Región del Maule al norte: Vulnerable Región de BíoBío al sur: Fuera de peligro
<i>Basilichthys microlepidotus</i>	pejerrey	Vulnerable
<i>Basilichthys semotilus</i>	pejerrey	En peligro
<i>Brachygalaxias bullocki</i>	puye	Fuera de peligro
<i>Bullockia maldonadoi</i>	bagrecito	En peligro
<i>Cheirodon australe</i>	pocha del sur	Vulnerable
<i>Cheirodon galusdae</i>	pocha de los lagos	Vulnerable
<i>Cheirodon kiliani</i>	pocha	En peligro y rara
<i>Cheirodon pisciculus</i>	pocha	Vulnerable
<i>Diplomystes camposensis</i>	tollo de agua dulce	En peligro
<i>Diplomystes chilensis</i>	tollo de agua dulce	En peligro y rara
<i>Diplomystes nahuelbutaensis</i>	tollo de agua dulce	En peligro
<i>Galaxias globiceps</i>	bagre chico	En peligro y rara
<i>Galaxias maculatus</i>	puye	Región del Maule al norte: Insuficientemente conocida Región del BíoBío al sur: Fuera de peligro
<i>Galaxias platei</i>	puye	Fuera de peligro
<i>Geotria australis</i>	lamprea de bolsa	Región del Maule al norte: Insuficientemente conocida Región del BíoBío al sur: Fuera de peligro
<i>Hatcheria macraei</i>	bagre	Insuficientemente conocida y rara
<i>Mordacia lapicida</i>	lamprea de agua dulce	En peligro
<i>Nematogenys inermis</i>	bagre	Vulnerable
<i>Odontesthes brevipinnatus</i>	cauque del norte	Vulnerable
<i>Odontesthes gracilis</i>	pejerrey	Vulnerable y rara
<i>Odontesthes mauleanum</i>	cauque	Vulnerable
<i>Orestias agassii</i>	corvinilla	En peligro
<i>Orestias ascotanensis</i>	karachi	En peligro
<i>Orestias chungarensis</i>	corvinilla de Chungará	En peligro
<i>Orestias laucaensis</i>	corvinilla del Lauca	En peligro
<i>Orestias parinacotensis</i>	corvinilla del Parinacota	En peligro
<i>Percichthys melanops</i>	trucha negra	Vulnerable
<i>Percichthys trucha</i>	trucha criolla	Región del Maule al norte: Insuficientemente conocida Región del BíoBío al sur: Fuera de peligro
<i>Percilia irwini</i>	carmelita Concepción	En peligro
<i>Trichomycterus areolatus</i>	bagre chico	Vulnerable
<i>Trichomycterus chiltoni</i>	bagrecito	En peligro y rara
<i>Trichomycterus chungaraensis</i>	bacrecito del Chungará	En peligro y rara
<i>Trichomycterus laucaensis</i>	bagrecito del Lauca	En peligro
<i>Trichomycterus rivulatus</i>	bagrecito	En peligro y rara

¹⁴ CONAMA 2010. Disponible en:

http://www.conama.cl/librobiodiversidad/1308/articles-45209_recurso_2.pdf. Consultado el 30 agosto.

Anexo 8. Criterios de clasificación de las especies silvestres (CONAMA 2010)¹⁵.

Extinta:	Cuando prospecciones exhaustivas de la especie en sus hábitat conocidos y/o esperados, efectuadas en las oportunidades apropiadas y en su área de distribución histórica, no hayan detectado algún individuo en estado silvestre.
En peligro de extinción:	Cuando la especie enfrente un riesgo muy alto de extinción.
Vulnerable:	Cuando no pudiendo ser clasificada en la categoría denominada "En Peligro de Extinción", enfrente un riesgo alto de extinción.
Insuficientemente conocida:	Cuando existiendo presunciones fundadas de riesgo, no haya información suficiente para asignarla a una de las categorías de conservación a que se refieren los artículos anteriores.
Fuera de peligro:	Cuando haya estado incluida en alguna de las categorías señaladas en los artículos anteriores y en la actualidad se la considere relativamente segura por la adopción de medidas efectivas de conservación o en consideración a que la amenaza que existía ha cesado.
Rara:	Cuando sus poblaciones ocupen un área geográfica pequeña, o estén restringidas a un hábitat muy específico que, en sí, sea escaso en la naturaleza. También se considerará "Rara" aquella especie que en forma natural presente muy bajas densidades poblacionales, aunque ocupe un área geográfica mayor.

¹⁵CONAMA. 2010. Disponible en: <http://www.conama.cl/clasificacionespecies/3.htm>. Consultado el 25 de septiembre 2010.

Anexo 9. Parámetros de peso (g), longitud (cm) y condición corporal para cada especie capturadas durante junio-julio en el año 2009.

Cuadro a. Parámetros (peso, longitud y condición corporal), de farionela listada (*A. zebra*) capturada en el lago Yelcho (n=1), en junio-julio en el año 2009.

Farionela listada		
Peso (g)	Longitud (cm)	Condición corporal
74	20	0,98

Cuadro b. Parámetros (peso, longitud y condición corporal), de los ejemplares de pejerrey chileno (*B. australis*) capturados en el lago Calafquén (n=2), en junio-julio en el año 2009.

Pejerrey chileno			
Parámetro	Peso (g)	Longitud (cm)	Condición corporal
Mediana	563	40	0,90
Mínimo	522	39	0,88
Máximo	604	41	0,91

Cuadro c. Parámetros (peso, longitud y condición corporal) de los ejemplares de puye chico (*G. maculatus*), capturados en los lagos Yelcho (n= 5) y Riesco (n=7), en el periodo junio-julio del año 2009.

Puye chico						
Parámetro	Peso (g)		Longitud (cm)		Condición corporal	
	Yelcho	Riesco	Yelcho	Riesco	Yelcho	Riesco
Promedio	1,4	2	6,76	6	0,45	0,67
Mínimo	1	1	6,60	4,2	0,33	0,36
Máximo	2	4	7,10	9,8	0,66	1,35
Mediana	1	1	6,70	6,4	0,35	0,56
Percentil 25	1	1	6,70	5,1	0,33	0,40
Percentil 75	2	1,5	6,70	6,8	0,56	0,80
Moda	1	1	6,70		0,33	

Cuadro d. Parámetros (peso, longitud y condición corporal), de puye grande (*G. platei*), capturados en el lago Riesco (n=3), en el periodo junio-julio en el año 2009.

Puye grande		
Peso (g)	Longitud (cm)	Condición corporal
8	12,1	0,45
1	6,1	0,44
1	6,1	0,44

Cuadro e. Parámetro (peso, longitud y condición corporal) de bagre chico (*Nematogenys inermis*), capturado en el lago Ranco (n=1), en junio-julio en el año 2009.

Bagre chico		
Peso (g)	Longitud (cm)	Condición corporal
2	9	0,24

Cuadro f. Parámetros (peso, longitud y condición corporal) de perca trucha (*P. trucha*) (n=1), capturada en el lago Chapo en junio-julio en el año 2009.

Perca trucha		
Peso (g)	Longitud (cm)	Condición corporal
1092	45	1,23

Cuadro m. Parámetros (peso, longitud y condición corporal) de los ejemplares de pejerrey argentino, capturados en los lagos Calafquén (CA) (n= 62) y Ranco (RA) (n= 43), en el periodo junio-julio, en el año 2009.

Pejerrey argentino	Peso (g)		Longitud (cm)		Condición corporal	
	Calafquén	Ranco	Calafquén	Ranco	Calafquén	Ranco
Promedio	213	278	28	30	0,71	0,76
Mínimo	56	58	21	21	0,57	0,38
Máximo	664	706	43	43	0,91	1,06
Mediana	118	138	26	28	0,69	0,72
Moda	68	462	27	39	0,65	0,7
Percentil 25	68	76	22	23	0,63	0,64
Percentil 75	369	503	36	39	0,81	0,88

Cuadro i. Parámetros (peso, longitud y condición corporal) de los ejemplares de trucha arcoiris (*O. mykiss*), capturados en los lagos Calafquén (CA) (n= 9), Ranco (RA) (n = 81), Chapo (CHA) (n= 131) y Yelcho (YE) (n= 141), en el periodo junio-julio en el año 2009.

Trucha arcoiris												
Parámetro	Peso (g)				Longitud (cm)				Condición corporal			
	CA	RA	CHA	YE	CA	RA	CHA	YE	CA	RA	CHA	YE
Promedio	1641	264	372	1924	48	22	32	39	1,12	0,83	0,95	1,16
Mínimo	344	2	10	1	32	5	13	6	0,91	0,20	0,20	0,18
Máximo	5900	2546	1852	6580	78	61	58	72	1,45	2,16	1,46	5,88
Mediana	972	26	360	1758	45	17	34	52	1,1	0,84	0,94	1,09
Percentil 25	588	4	308	16	39	9	32	13	1,01	0,65	0,87	0,78
Percentil 75	1964	448	453	3578	53	36	36	62	1,17	0,99	1,04	1,54
Moda		2	360	2		7	35	69		0,92	0,95	0,61

Cuadro h. Parámetros (peso, longitud y condición corporal) de los ejemplares de trucha café (*S. trutta*), capturados en los lagos Calafquén (CA) (n=25), Ranco (RA) (n= 13), Yelcho (YE) (n= 39) y Riesco (RI) (n= 17), en el periodo junio-julio en el año 2009.

Trucha café												
Parámetro	Peso (g)				Longitud (cm)				Condición corporal			
	CA	RA	YE	RI	CA	RA	YE	RI	CA	RA	YE	RI
Promedio	4262	412	812	370	69	25	33	29	1,27	0,86	0,78	0,77
Mínimo	2410	8	2	2	59	12	7	7	0,62	0,43	0,71	0,27
Máximo	6200	2560	4372	986	78	63	73	48	1,61	1,18	0,88	1,01
Mediana	4200	48	374	424	69	19	34	38	1,3	0,89	0,77	0,81
Percentil 25	3900	28	13	6	67	16	12	9	1,17	0,86	0,75	0,76
Percentil 75	5100	140	718	522	73	24	45	40	1,38	1	0,81	0,86
Moda	5100	16	4	2	69	39		8,6	1,51	0,86		

Cuadro i. Parámetros (peso, longitud y condición corporal) de trucha fontinalis (*S. fontinalis*) (n=1), capturada en el lago Ranco, en el periodo junio-julio en el año 2009.

Trucha fontinalis		
Peso (g)	Longitud (cm)	Condición corporal
560	42	0,78

Cuadro g. Parámetros (peso, longitud y condición corporal) de los ejemplares de salmón del Atlántico (*S. salar*), capturados en el lago Ranco (n= 56), Yelcho (n= 13) y Riesco (n= 14), en el periodo junio-julio en el año 2009.

Salmón del atlántico									
Parámetro	Peso (g)			Longitud (cm)			Condición corporal		
	Ranco	Yelcho	Riesco	Ranco	Yelcho	Riesco	Ranco	Yelcho	Riesco
Promedio	117	2006	415	18	55	38	0,85	0,99	0,78
Mínimo	10	548	320	8	41	34	0,10	0,63	0,71
Máximo	3018	4692	570	58	73	42	1,53	1,50	0,88
Mediana	45	968	397	17	53	37	0,85	0,88	0,77
Percentil 25	38	736	358	17	44	36	0,77	0,82	0,75
Percentil 75	52	3526	451	18	63	39	0,91	1,19	0,81
Moda	42			18	70,5	38,2	0,90		

Cuadro j. Parámetros (peso, longitud y condición corporal), de los ejemplares de salmón Coho (*O. kisutch*), capturados en los lagos Calafquén (n=1), Ranco (n=2) y Riesco (n=1), en el periodo junio-julio en el año 2009.

Salmón coho			
Lago	Parámetro *		
	Peso (g)	Longitud (cm)	Condición corporal
Calafquén	486	36,5	1
Ranco	350	33	1
	416	33	1,13
Riesco	352	36	0,75

* Debido al bajo número de especies no se consideró el tratamiento estadístico de los datos.

Cuadro k. Parámetros (peso, longitud y condición corporal) de los ejemplares de salmón Coho (*O. kisutch*) (n=66), capturados en el lago Chapo, en junio-julio en el año 2009.

Salmón coho			
Parámetro	Peso (g)	Longitud (cm)	Condición corporal
Promedio	542	37	1,04
Mínimo	46	19	0,61
Máximo	778	42	1,31
Mediana	581	38	1,06
Percentil 25	464	36	1,00
Percentil 75	639	39	1,12
Moda	658	39	1,04

9. AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su constante esfuerzo y preocupación, ya que gracias a ellos este sueño fue posible. A mis hermanas por su cariño y apoyo incondicional.

Quisiera agradecer a todas aquellas personas que con sus gestos amables, hicieron que todo tenga sentido.

A Miguel, por su cariño y constante apoyo.

Muchas gracias a la Dra. Rosenfeld por su orientación y dedicación.

Quisiera agradecer en general a aquellos profesores, que aún mantienen el alma en lo que hacen y en especial al Dr. Moreira, Dr. Ulloa, Dr. Valenzuela y Dr. Contreras por su calidad humana.

Gracias al Dr. Vargas, por su paciencia, preocupación y apoyo, durante toda la carrera.

Por último a la naturaleza de Chile y el mundo, por ser fuente de inspiración