

Determinación de la Capacidad de Pesca del Lago Gutierrez (Rio Negro - Argentina)

Barone I., Castro F. & Shalóm F.

CÁTEDRA DE CAMPAÑA INTEGRADORA

TECNICATURA EN ACUICULTURA

C.R.U.B. - U. N. DEL COMAHUE

CASILLA DE CORREO 1336 - CP 8400 - S .C. DE BARILOCHE

Coordinadores:

Dr. Fernando PEDROZO

Dr. Pablo VIGLIANO

Téc. Víctor BAEZ

Téc. Patricia NOGUERA

Téc. Marcelo ALONSO

Indice

1	Introducción	5
2	Objetivo	5
2.1	Acciones a realizar	5
3	Materiales y Métodos	5
3.1	Area de Estudio	5
3.2	Ubicación de las Estaciones de Muestreo	6
3.3	Parámetros Físico Químicos del Ambiente	6
3.4	Parámetros Biológicos del Ambiente	6
3.5	Toma de Muestras de Ictiofauna	6
3.6	Abundancia	7
3.7	Curva de Captura	7
3.8	Determinación del Índice Gonado Somático (IGS)	7
3.9	Estado Sanitario	8
4	Resultados	8
4.1	Parámetros Morfométricos	8
4.2	Parámetros Físico-Químicos	8
4.2.1	Temperatura	8
4.2.2	Transparencia	9
5	Ictiofauna	9
5.1	Composición Específica de la Ictiofauna Capturada	9
5.2	Captura por Unidad de Esfuerzo (C.P.U.E.)	10
5.3	Determinación de la Edad de los Peces Capturados	11
5.3.1	Trucha Arco iris (<i>O. mykiss</i>)	11
5.3.2	Trucha Marrón (<i>S. trutta</i>)	12
5.3.3	Trucha de Arroyo (<i>S. fontinalis</i>)	15
5.3.4	Bagre Aterciopelado (<i>D. viedmensis</i>) y Puyen Grande (<i>G. platei</i>)	15
5.4	Determinación del Índice Gonado Somático (IGS) y su relación con la época del año para cada especie	15
6	Estado Sanitario de los Ejemplares Capturados	16
6.1	Aspecto Externo	16
6.2	Aspecto Interno	16
6.3	Relación entre el Estado Sanitario de los Peces y el Factor de Condición	17
6.4	Influencia del Estado de Salud de los Peces sobre la Capacidad de Pesca	18

7	Capacidad de Pesca	19
7.1	Mortalidad	20
7.1.1	Tasa Instantánea de Mortalidad "Z"	21
7.1.2	Tasa Anual de Supervivencia "S"	22
7.1.3	Tasa Anual de Mortalidad "A"	23
8	Conclusiones	24
9	Agradecimientos	25
10	Bibliografía	27

Indice de Gráficos

1	Gráfico de la Temperatura a diferentes Profundidades del Lago tomadas en la Estación Norte de Muestreo.	9
2	Relación entre la Longitud Total de las Truchas Arco iris y la Edad de las mismas. A partir de lo cual se determinó la Edad de los ejemplares capturados. Fuente: [Vigliano et al., 1996] [Bartoloni et al., 2001]	12
3	Relación entre la Longitud Total de las Truchas Marrones y la Edad de las mismas. A partir de lo cual se determinó la Edad de los ejemplares capturados. Fuente: [Vigliano et al., 1996]	14
4	Relación entre la Longitud Total de las Truchas de Arroyo y la Edad de las mismas. A partir de lo cual se determinó la Edad de los ejemplares capturados. Fuente: [Vigliano et al., 1996] - Nota: En este último caso se optò por el uso de un modelo de crecimiento lineal ya que era el que mas ajustaba los datos obtenidos.	15
5	Diferencia entre el IGS de las diferentes especies salmonícolas.	17
6	Distribución porcentual de los peces por especie en relación al grado de adherencias internas que poseen.	18
7	Distribución porcentual de los peces por especie en relación a la carga de Plerocercoides observada internamente.	19
8	Influencia de la Carga de Plerocercoides en relación al Estado de Condición de los peces.	20
9	Curva de Captura de Trucha Arco iris	21
10	Curva de Captura de Trucha Marrón	22
11	Curva de Captura de Trucha de Arroyo	23

Indice de Tablas

1	Registro de las capturas totales y por estación, divididas por especie	10
2	Datos sobre las C.P.U.E. en número y en peso por especie para las dos estaciones de muestreo.	10
3	Comparación entre la C.P.U.E. en número y peso entre los muestreos realizados en el presente trabajo y los trabajos realizados previamente por otros autores.	11

4	Determinación de la edad de los ejemplares de Trucha Arco iris capturados.	13
5	Determinación de la edad de los ejemplares de Trucha Marrón capturados.	14
6	Determinación de la edad de los ejemplares de Trucha de Arroyo capturados.	16

1 Introducción

La pesca deportiva es una práctica usual en los lagos y ríos patagónicos, con la apertura de la temporada vienen de distintas partes del país y del mundo un gran número de aficionados a éste deporte. Para la región, la pesca deportiva es una importante fuente de ingresos económicos para un gran número de personas involucradas directa o indirectamente con la actividad pesquera. Tanto recreacional como económicamente resultaría interesante poder establecer parámetros de extracción de los productos de la pesca, al igual que la continuidad de la pesca extractiva a lo largo de todo el año. El presente trabajo tiene por objeto servir como cimiento de posteriores estudios y acciones de manejo sobre el Lago Gutiérrez, en favor del aprovechamiento económico del ambiente.

2 Objetivo

- Determinar la Capacidad de Pesca de Salmónidos del Lago Gutierrez.

2.1 Acciones a realizar

- Calcular la abundancia de las distintas especies de salmónidos.
- Determinar la distribución de tallas para cada especie estudiada.
- Estimar la mortalidad instantánea y anual.
- Determinar la tasa de crecimiento en las diferentes tallas, diferenciando cada una de las especies de salmónidos encontradas.
- Establecer los parámetros físicos, químicos y morfométricos del ambiente al momento del muestreo.
- Estudiar la relación entre la salud de los peces y la tasa de crecimiento.

3 Materiales y Métodos

3.1 Area de Estudio

El lago Gutierrez está situado a 12km de la Ciudad de San Carlos de Bariloche ($41^{\circ} 12'S - 71^{\circ} 26'W$), a 750m sobre el nivel del mar [Calcagno et al., 1999], con una profundidad media de 79,7m y una máxima de 111,2m. El mismo posee un perímetro de 25km de longitud y una superficie de 16,4km². El clima de la región es templado frío con abundantes precipitaciones, por lo general superiores a los 1000mm anuales. La temperatura media del ambiente es de 10⁰C. El Lago Gutierrez es un lago de origen glaciar, su único efluente es el arroyo de igual nombre que desemboca en el lago Nahuel Huapi. El arroyo Gutierrez se encuentra represado en su nacimiento. Al lago en cuestión, desaguan seis cursos de agua, el A^o Melgarejo, el A^o Loncochinoco, el A^o Pescadero, el A^o Van Titter, el A^o Queutre y el A^o Torrontegui [Calcagno et al., 1999].

3.2 Ubicación de las Estaciones de Muestreo

Se utilizaron dos estaciones de muestreo. La primera de ellas, denominada ***Estación Norte*** estuvo ubicada sobre las inmediaciones de la desembocadura del Arroyo Pescadero, frente a las costas de la vivienda del guardaparque. La segunda estación denominada ***Estación Sur*** se ubicó en las cercanías de la desembocadura del Arroyo Van Titter, unos kilómetros al sur de la anterior. En ambas estaciones se realizaron calado de redes agalleras para la captura de la ictiofauna y en la Estación Norte se colocaron nasas divididas en dos grupos, para la captura de Puyen Chico (*Galaxias maculatus*).

3.3 Parámetros Físico Químicos del Ambiente

Temperatura: La temperatura se midió con un termómetro diseñado especialmente para mediciones térmicas de profundidad. El mismo posee su parte sensible en el extremo de un cable de unos 100m de largo. Esta medición se realizó solamente en la Estación Norte sobre la embarcación, en un lugar en el cual la profundidad según la Ecosonda era de mas de 100m. El cable del termómetro estaba marcado por métro, y se midió entre los 70m de profundidad y la superficie del lago; logrando así esquematizar un perfil térmico.

Transparencia: Al igual que con la temperatura, la medición se realizó desde una embarcación y solo en la Estación Norte. El disco de Secchi fue el elemento utilizado para llevar a cabo esta medición. Las consideraciones que se tuvieron en cuenta fueron: realizar las mediciones durante el período de mayor luminosidad del día (14 horas), cuidando que la medición se realice de espaldas al sol produciendo sombra sobre la porción del agua en donde se observa, a fin de evitar errores en la lectura del disco.

3.4 Parámetros Biológicos del Ambiente

Los componentes biológicos del cuerpo de agua están compuestos por los organismos ubicados en la base de la cadena trófica. Estos organismos están representados por el Zooplancton y el Fitoplancton. Durante el desarrollo de la presente *Campaña Integradora* se recolectaron muestras cualitativas de Fitoplancton y Zooplancton debido a que estas formaban parte del proyecto del grupo de investigación formado por Buria M. y Morales A.. En el presente informe no se hace mención a los resultados obtenidos a partir de las muestras recolectadas, ya que estos escapan de los objetivos planteados en este trabajo.

3.5 Toma de Muestras de Ictiofauna

Durante la salida de campo de la *Campaña Integradora* se tomaron muestras para diferentes trabajos. Por un lado se intentó pescar salmónidos a fin de desarrollar el presente trabajo, y por otro lado se buscó Puyen Chico (*Galaxias maculatus*),

para realizar estudios sobre su estado sanitario en el Laboratorio de Ictiopatología del C.R.U.B. y también para llevar a cabo una fertilización asistida artificialmente e incubación en el marco de la Cátedra de Acuicultura Orientada. Debido a la diferencia de tamaños entre las especies buscadas se utilizaron dos métodos de captura diferentes.

Captura de Salmónidos: Se realizaron en las dos estaciones de muestreo por medio del calado de redes agalleras según el método desarrollado por Vigliano et. al [Vigliano et al., 1999]. A tal fin se colocaron seis trenes de redes por estación a diferentes profundidades (0m, 10m, 20m, 30m, 40m y 50m de profundidad) paralelos a la costa. Los trenes tienen una superficie total de 80m^2 cada uno, con paños de diferentes tamaños de malla. El tiempo durante el cual los trenes estuvieron en el agua, fue de 15hs aproximadamente, colocándose a las 18hs del 22 de Octubre y extrayéndose el 23 de Octubre a las 9 hs. Estos dos últimos datos serán utilizados posteriormente para el cálculo de la C.P.U.E..

Captura de Púyenes: Esta se realizó mediante el uso de nasas, las cuales estuvieron ubicadas en dos lugares de muestreo, ambos en las cercanías de la Estación Norte. Dentro de cada una de las nasas se introdujeron cebos para atraer a los peces. La ubicación de estas fue en la zona litoral del lago a diez metros de profundidad aproximadamente, ya que en este lugar es donde habitan los peces que se esperaba capturar.

3.6 Abundancia

La abundancia está representada por la cantidad de organismos presentes en el ambiente. En nuestro caso se esperaban encontrar las diferentes especies de salmónidos presentes en el ambiente, ya que estas eran las que se pretendían estudiar.

La **Captura por Unidad de Esfuerzo (C.P.U.E.)** fue el método de estimación elegido, debido a que los resultados que se obtienen (*abundancia relativa*) pueden ser comparados con trabajos anteriormente realizados, entre otros [Vigliano et al., 1999] y [Ulloa et al., 2001]. El valor alcanzado junto con otro tipo de análisis, nos permite comparar con los valores de abundancia relativa alcanzados por los autores mencionados anteriormente.

3.7 Curva de Captura

A fin de graficar la cantidad de peces capturados en función de la edad, se van a analizar gráficos de estudios preliminares realizados por los diferentes investigadores de la zona.

3.8 Determinación del Índice Gonado Somático (IGS)

Los peces capturados fueron diseccionados en el Laboratorio de Ictiopatología del C.R.U.B., y entre otros análisis se pesaron las gónadas de cada uno de los ejemplares capturados. Al relacionarlo con el peso de los organismos, como se observa

en la Fórmula 1, se obtiene el valor del Índice Gonado Somático (IGS). Este valor nos sirve a fin de realizar una evaluación y comparación de las diferentes especies en cuestión; siendo uno índice indirecto su estado de condicin en el momento en que se realizó el muestreo.

$$IGS = \frac{P_{Gonadas}}{P_{Total}} * 100 \quad (1)$$

donde: $P_{Gonadas}$ es el Peso de las Organos Sexuales
y P_{Total} es el Peso de los ejemplares

3.9 Estado Sanitario

Ante la presencia de parásitos, específicamente *Diphylobotrium spp.* se determinará la cantidad relativa de peces infestados y se comparará el efecto de estos organismos sobre las diferentes especies, teniendo en cuenta el Factor de Condición (K) y el Índice Hepatosomático. En función de lo anterior se compararán si existieran, las diferencias de crecimiento entre los peces infestados, con aquellos libres de parásitos.

4 Resultados

4.1 Parámetros Morfométricos

- *Area Superficial del Lago:* 16.4km²
- *Longitud de la Costa:* 25km
- *Largo Máximo:* 10.5km
- *Ancho Máximo:* 2.2km
- *Volumen:* 1307hm³
- *Profundidad Máxima:* 111.2m
- *Profundidad Media:* 79.7m

Fuente: [Ulloa et al., 2001] - [Calcagno et al., 1999]

4.2 Parámetros Físico-Químicos

4.2.1 Temperatura

Se obtuvieron las temperaturas en los diferentes estratos para estudiar el comportamiento térmico del lago. A partir de los datos obtenidos en campo se realizó el perfil térmico que se puede observar en el Gráfico 1. Las temperaturas registradas oscilaron de entre 6,9°C y 7,5°C. En el gráfico se puede ver que la variación térmica

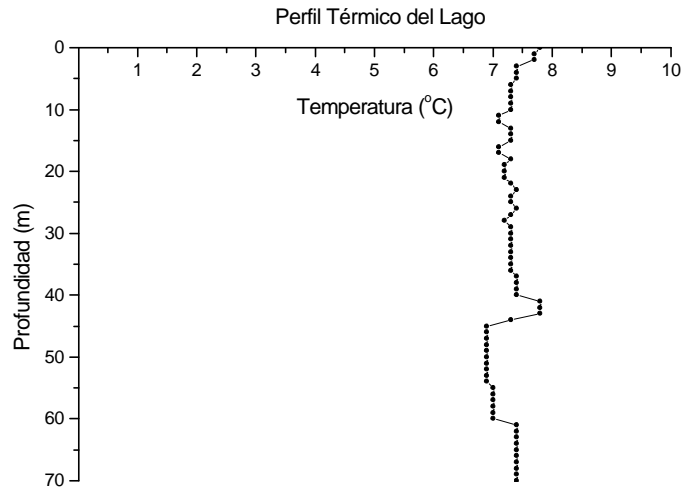


Gráfico 1: Gráfico de la Temperatura a diferentes Profundidades del Lago tomadas en la Estación Norte de Muestreo.

dentro del rango de profundidad medido, tiene una fluctuación poco considerable ($0.6^{\circ}C$). Lo cual se debe a que en la época en que se tomaron los datos, se encontraba en período de mezcla.

4.2.2 Transparencia

Esta medición se realizó solamente en la Estación Norte, debido a que se consideró que el valor no hubiera fluctuado con respecto a la otra estación de muestreo. La lectura del disco de Secchi arrojó un valor de **19m de profundidad**, indicando que la penetración máxima de la luz en el lago se encuentra a los 60m aproximadamente. Esta profundidad representa el punto de compensación entre el consumo y producción de oxígeno por medio de las algas y los microorganismos de esa profundidad. Esta zona, que en este caso se encuentra sobre los 60m de profundidad se denomina *Zona Fótica*.

5 Ictiofauna

5.1 Composición Específica de la Ictiofauna Capturada

En la Tabla 1 se detallan la composición de las capturas divididas por especie. Dentro de las especies obtenidas, se encontró un 93.8% de salmónidos, correspondientes a tres especies. Las especies capturadas fueron: Trucha de Arroyo (*Salvelinus fontinalis*), Trucha Marrón (*Salmo trutta*) y Trucha Arco iris (*Oncorhynchus*

Especie	Total		Estación Norte		Estación Sur	
	N	%	N	%	N	%
<i>Diplomystes viedmensis</i>	2	4,08	0	0,00	2	8,70
<i>Salvelinus fontinalis</i>	12	24,49	7	26,92	5	21,74
<i>Salmo trutta</i>	9	18,37	7	26,92	2	8,70
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	25	51,02	12	46,15	13	56,52
<i>Galaxias platei</i>	1	2,04	0	0,00	1	4,35
Captura Total	49	100	26	100	23	100

Tabla 1: Registro de las capturas totales y por estación, divididas por especie

		D. viedmensis	S. fontinalis	S. trutta	O. mykiss	G. platei
C.P.U.E.N.	(ind/100m/24hs)	0,33	2	1,5	4,17	0,17
C.P.U.E.P.	(g/100m/24hs)	50,3	689,3	1687,7	1572,7	12,7

Tabla 2: Datos sobre las C.P.U.E. en número y en peso por especie para las dos estaciones de muestreo.

mykiss). Además de estas se extrajeron un Puyen Grande (*Galaxias platei*) y dos Bagres Aterciopelados (*Diplomystes viedmensis*).

En trabajos anteriores realizados por [Vigliano et al., 1996] y [Bartoloni et al., 2001], de la composición porcentual por especie de salmónidos, se obtuvo una mayor cantidad de Trucha Arco iris disminuyendo así la proporción de Trucha Marrón y de Arroyo. Consideramos que este resultado no fue producto de una variación en la composición específica del lago, sino que fue debido al escaso número de ejemplares capturados y así también de la selectividad que tiene cualquier arte de pesca.

5.2 Captura por Unidad de Esfuerzo (C.P.U.E.)

El esfuerzo llevado a cabo a fin de capturar los 49 ejemplares fue mediante el calado de redes en diversos estratos de profundidad durante un período de quince horas. La superficie ocupada por la totalidad de las redes fue de 960m². La Captura por Unidad de Esfuerzo, tanto en número como en peso, podría haber sido calculada diferenciando las capturas obtenidas en cada uno de los estratos de profundidad. Sin embargo no fue posible realizarlo debido a inconvenientes técnicos ocurridos durante el muestreo. En la Tabla 2 se observan los resultados de las capturas obtenidas tanto en peso como en número.

En la Tabla 3 se observan los resultados obtenidos comparándolos con las C.P.U.E. obtenidas por Vigliano et al., (1999) y Ulloa et al., (2001). Los datos de este ltimo fueron recalculados con las unidades utilizadas en el presente informe a fin de poder realizar las comparaciones posteriores. Asimismo los datos utilizados de Vigliano et al., (1999), fueron los correspondientes a la Primavera de 1995, ya que esta época coincidía con la salida de campo de la Campaña Integradora 2002. En relación a la C.P.U.E.N., [Ulloa et al., 2001] obtuvo en todas las especies salvo **O.**

C.P.U.E.N.					
	<i>D. viedmensis</i>	<i>S. fontinalis</i>	<i>S. trutta</i>	<i>O. mykiss</i>	<i>G. platei</i>
Presente Trabajo	0,33	2,00	1,50	4,17	0,17
[Vigliano et al., 1999]	1,24	5,60	2,20	9,03	0,93
[Ulloa et al., 2001]	0,03	0,27	0,19	14,11	0,00

C.P.U.E.P.					
	<i>D. viedmensis</i>	<i>S. fontinalis</i>	<i>S. trutta</i>	<i>O. mykiss</i>	<i>G. platei</i>
Presente Trabajo	50,3	689,3	1687,7	1572,7	12,7
[Vigliano et al., 1999]	261,2	2807,4	3605,0	5066,0	90,3
[Ulloa et al., 2001]	225,8	691,7	5082,3	5364,7	0,0

Tabla 3: Comparación entre la C.P.U.E. en número y peso entre los muestreos realizados en el presente trabajo y los trabajos realizados previamente por otros autores.

mykiss la menor captura, seguida en forma creciente por los muestreos realizados por este trabajo y terminando con [Vigliano et al., 1999]. A su vez en la C.P.U.E.P. los datos correspondientes a los muestreos de los autores ya mencionados muestran valores similares, mientras que en la presente Capaña se obtuvo una menor cantidad en peso de capturas. Esto ocurrió con todas las especies salvo con *D. viedmensis*, debido a que el número de ejemplares capturados en ninguno de los casos supera los dos ejemplares. La menor C.P.U.E.P. y la C.P.U.E.N. por especie, pueden haber sido causadas por las condiciones ambientales durante el período de captura. En esta época el lago Gutierrez se encontraba con un mayor volumen de agua que usualmente, asimismo en la noche elegida para la pesca hubo luna llena produciendo una gran luminosidad lo que nos hace sospechar que los peces pudieran observar los paños de red, y de esta forma no se acercasen, traduciéndose en una menor captura.

En comparación a los trabajos previos, en el presente estudio se obtuvieron mayores proporciones de las especies *S. fontinalis* y *S. trutta*, en relación a la cantidad obtenida de *O. mykiss*.

5.3 Determinación de la Edad de los Peces Capturados

5.3.1 Trucha Arco iris (*O. mykiss*)

Durante la planificación del trabajo no se consideró la lectura de escamas de los peces a fin de determinar la edad de los mismos. Este dato lo necesitamos a fin de realizar la *Curva de Captura*, y a su vez la *Capacidad de Pesca*. A través de la bibliografía precedente ([Vigliano et al., 1996] y [Bartoloni et al., 2001]) se realizó el Gráfico 2, a partir del cual se determinó la edad de los peces capturados en el presente muestreo. Según los datos provenientes de [Vigliano et al., 1996] la fórmula que describe la longitud total de los peces (L_t) en función a la edad de los mismos es la siguiente:

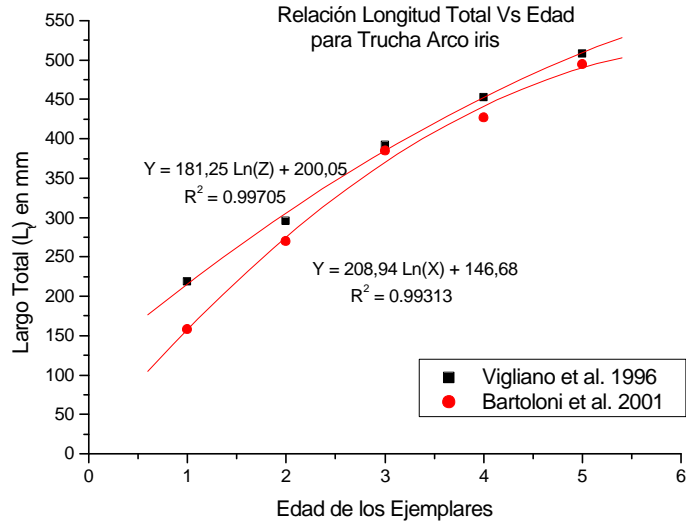


Gráfico 2: Relación entre la Longitud Total de las Truchas Arco iris y la Edad de las mismas. A partir de lo cual se determinó la Edad de los ejemplares capturados. Fuente: [Vigliano et al., 1996] [Bartoloni et al., 2001]

$$L_t = a * Ln(Edad) + b \quad (2)$$

$$L_t = 181,25xLn(Edad) + 200,05 \quad (3)$$

Según los datos provenientes de [Bartoloni et al., 2001] la fórmula que describe la longitud total de los peces (L_t) en función a la edad de los mismos es la siguiente:

$$L_t = 208,94xLn(Edad) + 146,68 \quad (4)$$

En el primero de los casos se realizaron diferentes muestreos a lo largo del año y durante varios años. Por lo tanto la muestra de peces en número es muy superior, lo cual sugiere que esta curva es la que mas se adecúa a la situación real actual. Pero en contraposición a esto, si bien el muestreo de [Bartoloni et al., 2001] fue menor en número, es mas actual, ya que este es del año 2001, a diferencia del anterior que es de 1995 y 1996. Debido a que ambos trabajos poseen aspectos similares y diferenciables con nuestro estudio, se realizó el cálculo de la edad a partir de ambos y luego se tomó el promedio entre estos dos valores obtenidos. Estos se expresan en la Tabla 4.

5.3.2 Trucha Marrón (*S. trutta*)

En el caso de la Trucha Marron (*S. trutta*) se utilizó para graficar la curva de Edad - Talla los datos provenientes del muestreo realizado en la Campaña Integradora

Lt (mm)	Edad		Promedio
	Alonso et al 1996	Bartoloni et al 2001	
180,0	1	1	1
235,0	1	1	1
240,0	1	1	1
255,0	1	1	1
260,0	1	1	1
280,0	1	1	1
292,0	1	2	1
292,0	1	2	1
297,0	1	2	1
300,0	1	2	1
305,0	1	2	1
305,0	1	2	1
315,0	1	2	2
320,0	1	2	2
325,0	2	2	2
330,0	2	2	2
335,0	2	2	2
345,0	2	2	2
360,0	2	2	2
365,0	2	2	2
395,0	2	3	3
400,0	3	3	3
410,0	3	3	3
410,0	3	3	3
480,0	4	5	4

Tabla 4: Determinación de la edad de los ejemplares de Trucha Arco iris capturados.

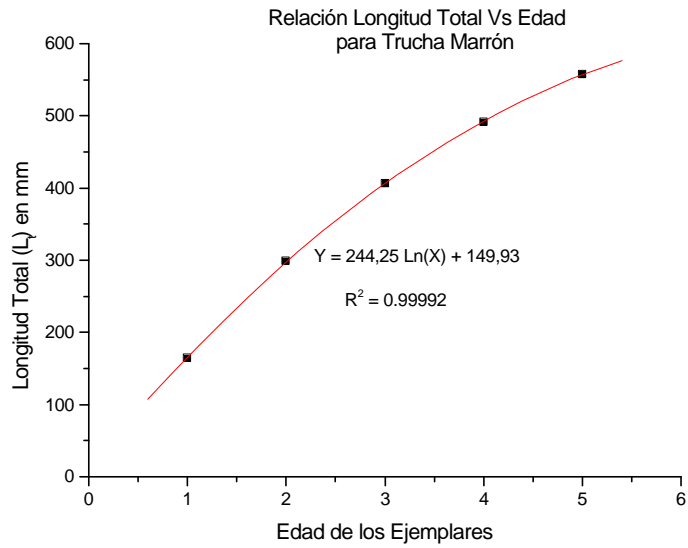


Gráfico 3: Relación entre la Longitud Total de las Truchas Marrones y la Edad de las mismos. A partir de lo cual se determinó la Edad de los ejemplares capturados. Fuente: [Vigliano et al., 1996]

2001 [Bartoloni et al., 2001] (Ver Gráfico 3). A partir de estos se obtuvo la fórmula que se presenta a continuación:

$$L_t = 244,25xLn(Edad) + 149,93 \quad (5)$$

La edad de los ejemplares de esta especie fue calculada de igual manera que para Trucha Arco iris, obteniendo los valores que se detallan en la Tabla 5.

Lt (mm)	Edad
325,0	2
410,0	3
420,0	3
440,0	3
500,0	4
505,0	4
505,0	4
520,0	5
550,0	5

Tabla 5: Determinación de la edad de los ejemplares de Trucha Marrón capturados.

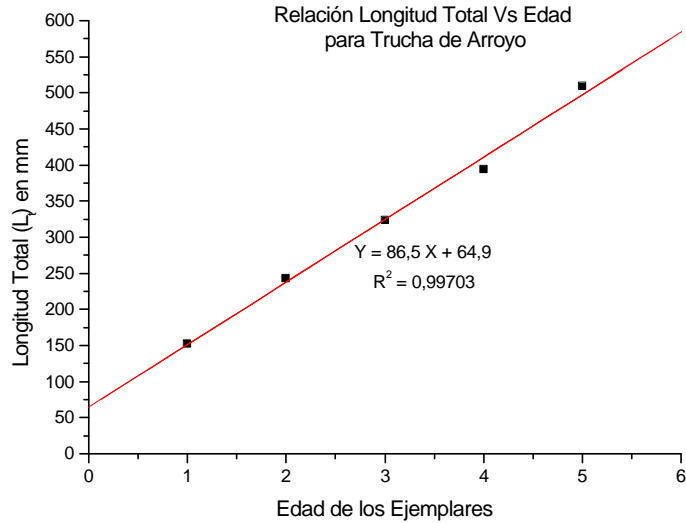


Gráfico 4: Relación entre la Longitud Total de las Truchas de Arroyo y la Edad de las mismas. A partir de lo cual se determinó la Edad de los ejemplares capturados. Fuente: [Vigliano et al., 1996] - Nota: En este último caso se optó por el uso de un modelo de crecimiento lineal ya que era el que más ajustaba los datos obtenidos.

5.3.3 Trucha de Arroyo (*S. fontinalis*)

Se realizó lo mismo que en los dos casos anteriores para la Trucha de Arroyo (*S. fontinalis*), pero en este caso en particular la línea de tendencia se ajustaba más a una recta que a una curva logarítmica. Es por esto que la fórmula con la que se calculó la edad de los mismos es lineal. A continuación se presenta la ya mencionada fórmula:

$$L_t = 86,5xEdad + 64,9 \quad (6)$$

La Tabla 6 muestra las edades determinadas a partir de la Fórmula 6.

5.3.4 Bagre Aterciopelado (*D. viedmensis*) y Puyen Grande (*G. platei*)

En estas dos especies no fue determinada la edad, ni tampoco se realizarán curvas de captura, ni algún otro análisis. Esto es debido a que el número de peces capturados es muy bajo y además ambas especies están fuera del objetivo principal del presente trabajo.

5.4 Determinación del Índice Gonado Somático (IGS) y su relación con la época del año para cada especie

Se calculó el Índice Gonado Somático promedio por especie. A partir de esos datos se realizó el Gráfico 5, en el que se pueden observar claramente las diferencias

Lt (mm)	Edad
175,0	1
220,0	1
245,0	2
255,0	2
265,0	2
295,0	2
300,0	2
310,0	2
330,0	3
330,0	3
395,0	3
420,0	4

Tabla 6: Determinación de la edad de los ejemplares de Trucha de Arroyo capturados.

entre las tres especies comparadas. Tal efecto está determinado por la época de desove de cada una, de esta manera se observa que la Trucha de Arroyo (*Salvelinus fontinalis*) presenta un tamaño menor de sus gónadas, y a su vez un IGS inferior a las otras dos especies. Lo cual se debe a que la Trucha de Arroyo es la primer especie en desovar, seguida por la Trucha Marrón (TM) y finalizando con la Trucha Arco iris (TAI). En el Gráfico también se observa la diferencia mencionada entre el IGS de las TM y las TAI.

La época del año en la cual desovan las Truchas de Arroyo es cercana a la época de desove de las TM. Por otro lado la TAI remonta ríos para su desove varios meses después, esto se traduce en el Gráfico con una gran diferencia entre el valor obtenido para las Arco iris y el valor de las de Arroyo y las Marrones.

6 Estado Sanitario de los Ejemplares Capturados

6.1 Aspecto Externo

Todos los ejemplares capturados se encontraron normales, no se observaron anomalías importantes a nivel de aletas, ni tegumento; tanto en su integridad de escamas, pigmentación epidérmica, así como presencia de ectoparásitos. Comparando con la *Campaña Integradora 2001* [Bartoloni et al., 2001], allí tampoco se encontraron anomalías externas considerables.

6.2 Aspecto Interno

Todos los ejemplares capturados fueron debidamente diseccionados a fin de evaluar su estado sanitario. Este desarrollo de laboratorio estuvo a cargo de la *Téc. Patricia Noguera*. Un gran porcentaje de los peces presentaban adherencias peritoneales en la cavidad abdominal. La mayoría de los peces con importantes adherencias correspondían a ejemplares de la especie *O. mykiss*, teniendo las otras dos especies de

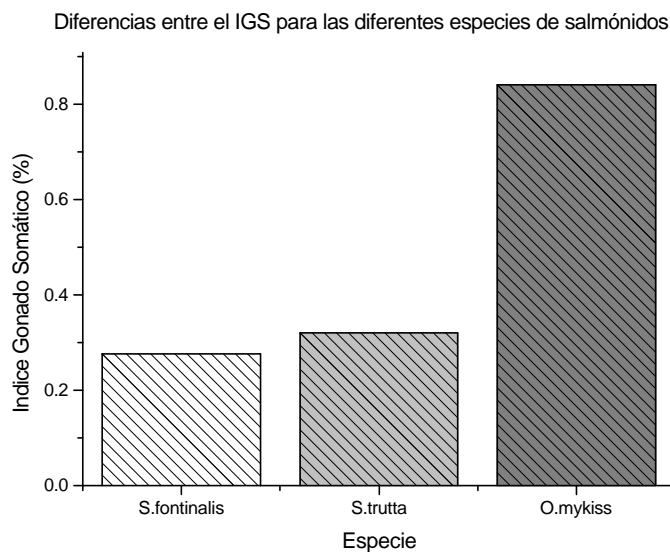


Gráfico 5: Diferencia entre el IGS de las diferentes especies salmonícolas.

salmónidos una menor prevalencia de adherencias y de menor grado, siendo el doble el número de peces libre de estas. En el Gráfico 6 se observa más claramente estas diferencias.

La presencia de Plerocercoides en la cavidad abdominal y en musculatura fue importante. En la *Campaña Integradora 2001* ?? se registraron resultados similares a los que se presentan a continuación. Se ha podido determinar a través de trabajos previos realizados por otros autores que estos parásitos internos corresponden al género *Diphyllobothrium spp.*. El huésped final de estos parásitos es, dependiendo la especie, un ave ictiófaga o el hombre. Por esto, y hasta no tener los estudios pertinentes no se debería consumir pescado de este cuerpo de agua o asegurarse de realizar una buena cocción que elimine al patógeno. De esta manera se evita la dispersión de esta zoonosis por otros cuerpos acuáticos. En el Gráfico 7 se observan los resultados obtenidos a partir de la disección de los ejemplares, y su posterior examinación. De esto se desprende que en la mayoría de los casos estudiados, la mayor reacción de adherencia interna en los ejemplares capturados, se observó en la especie *O. mykiss*. A diferencia de estos, en las dos especies de salmónidos restantes, si bien se observa una muy alta carga de plerocercoides, la producción de adherencias observada fue mucho menor. De acuerdo a lo observado, las diferentes especies salmonícolas actúan de manera diferente frente al mismo organismo parasitario.

6.3 Relación entre el Estado Sanitario de los Peces y el Factor de Condición

A partir de los resultados que se obtuvieron en el análisis de los datos tomados de la disección de los ejemplares, se calculó el Factor de Condición de los mismos. En

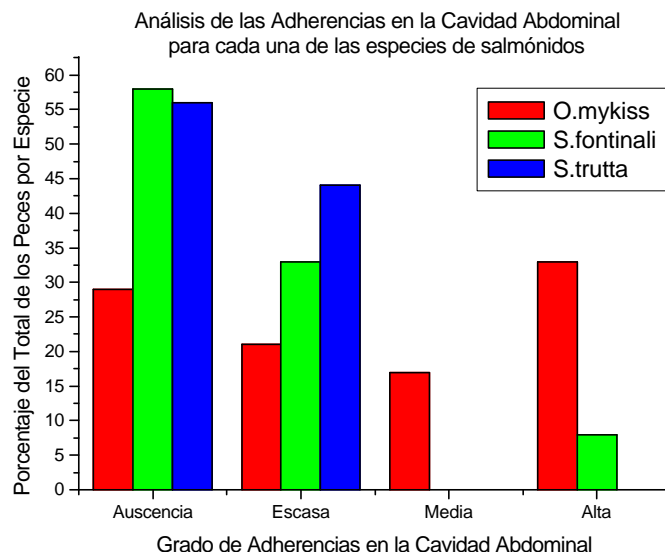


Gráfico 6: Distribución porcentual de los peces por especie en relación al grado de adherencias internas que poseen.

el Gráfico 8 se observa la relación entre el Estado de Condición y la Carga de Plerocercoides en la cavidad abdominal y musculatura. En el mismo se observa claramente que a pesar de encontrarse una alta carga de parásitos y de adherencias, la influencia de los mismos sobre el "K" en Trucha Arco iris es casi imperceptible; a diferencia de las otras dos especies salmonícolas, en las cuales claramente se puede extraer del Gráfico que los ejemplares con mayor carga de parásitos disminuyen gradualmente su Factor de Condición.

6.4 Influencia del Estado de Salud de los Peces sobre la Capacidad de Pesca

La Capacidad de Pesca va a estar determinada por el Excedente de Producción que tenga el ambiente. Este excedente de producción está íntimamente relacionado con los factores que hacen a la Dinámica Poblacional. Estos factores son: Natalidad, Reclutamiento, Crecimiento, Mortalidad Natural y Emigración. El estado sanitario de los peces, puede modificar algunos de estos parámetros. Los peces al encontrarse más debilitados por la presencia de los parásitos, producen una descendencia inmunológicamente más débil, los cuales probablemente tengan una mortalidad más alta en sus primeros estadios de vida. A su vez, el estado sanitario puede tener consecuencias en la disminución de la velocidad de crecimiento. Por ejemplo el Gráfico 8 muestra como influye el Estado Sanitario en el Factor de Condición lo cual equivale a un menor crecimiento de los peces, lo cual ocurre en *S. fontinalis* y *S. trutta*.

Además de esto, los peces con una infección o una infestación patológica importante son más propensos a contraer otras afecciones, debido a su inmunodeficiencia

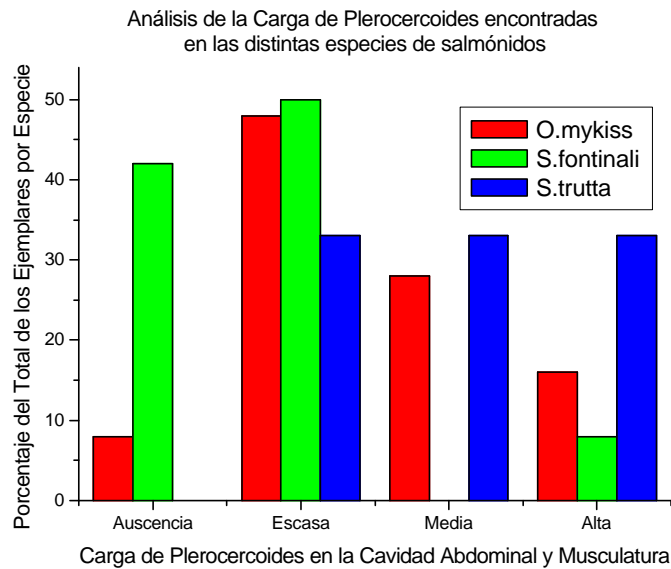


Gráfico 7: Distribución porcentual de los peces por especie en relación a la carga de Plerocercoides observada internamente.

producto del mismo estado patológico.

7 Capacidad de Pesca

El Lago Gutierrez sufre una presión de pesca por parte de los pescadores deportivos, y otra sustancialmente diferente por parte de los pescadores furtivos. Los primeros pescan solamente en la temporada de pesca (época estival), durante la misma los peces no se encuentran en período reproductivo. Esto tiene como ventaja que los reproductores extraídos, ya han dejado descendencia. Los peces valorados deportivamente son todos aquellos que poseen una talla mayor a 35cm. En el segundo de los casos, los pescadores furtivos, realizan su actividad sin respetar la legislación pesquera vigente. Los peces que son valorados por este tipo de pescadores son los reproductores y justamente en época reproductiva, ya que son los que menor resistencia ofrecen a su extracción y a su vez al remontar ríos y arroyos facilitan aún más su captura. Estos últimos son los que provocan mayor impacto sobre la población íctica.

La maduración de los salmónidos en general se produce en machos entre los dos y tres años de edad, y en las hembras a los cuatro años aproximadamente (Alonso com. pers.). El caso de los machos no tiene demasiada relevancia, ya que además de madurar antes que las hembras, pueden producir líquidos seminales más de una vez por temporada, pudiendo así servir a varias hembras. A diferencia de esto, las hembras producen solamente un lote de ovas por cada ciclo reproductivo, siendo este de un año.

En todos los casos, los peces que según los pescadores son valiosos, son en parte

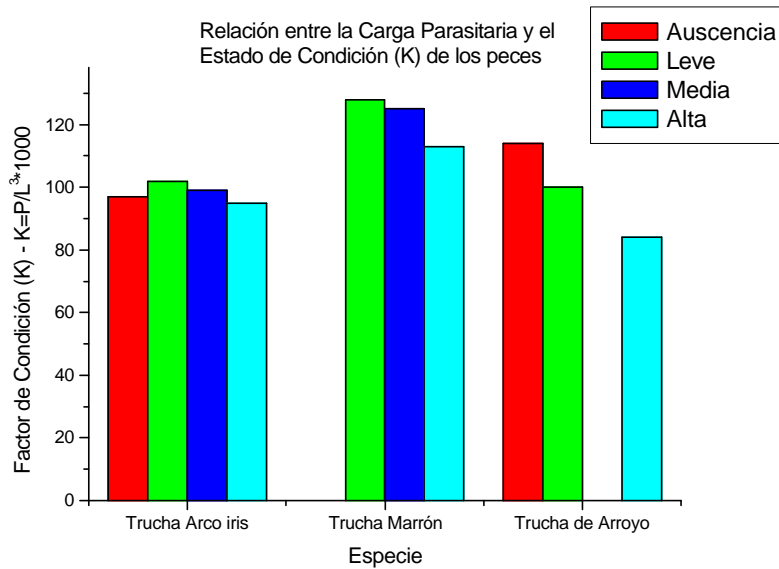


Gráfico 8: Influencia de la Carga de Plerocercoides en relación al Estado de Condición de los peces.

maduros sexualmente. Los peces de cuatro años en las tres especies estudiadas, miden más de los 350mm (35cm). Si se realiza una pesca sin un control, basado en un estudio poblacional, lo mas probable es que tienda a la extinción de la especie.

Las especies salmonícolas poseen diferencias biológicas considerables. Entre ellas se encuentran la velocidad de crecimiento, la tasa de reproducción, y demás. Debido a esto es que para determinar la Capacidad de Pesca se diferenció por especie.

7.1 Mortalidad

La mortalidad representa la cantidad de organismos de la población que dejan de formar parte de la población. Esto puede ser debido a causas naturales, por predadores o por la captura (pesquerías). Esto se da de esta manera, siempre y cuando no exista la posibilidad de que los peces puedan emigrar, lo cual no ocurre en el lago Gutierrez ya que el único canal de salida que podría ser utilizado por los peces para migrar hacia el Lago Nahuel Huapi se encuentra represado en sus nacientes sobre el lago Gutierrez.

La forma de calcular el valor de la mortalidad, es relacionando la cantidad de organismos capturados en función de la edad de los mismos. En los tres Gráficos de la Curva de Captura (9, 10 y 11) se esquematizan los logaritmos naturales de las capturas, en función de la edad de los organismos. En los mismo (salvo en el 9) se observa a la izquierda una rama ascendente, la cual indica que se obtuvieron mayor cantidad de peces de cuatro años que de tres, y a su vez este mas que los de dos. Probablemente la selectividad del arte de pesca tiene influencia en tales resultados, aunque no sea un fiel reflejo de la realidad. Si esto estuviera ocurriendo realmente

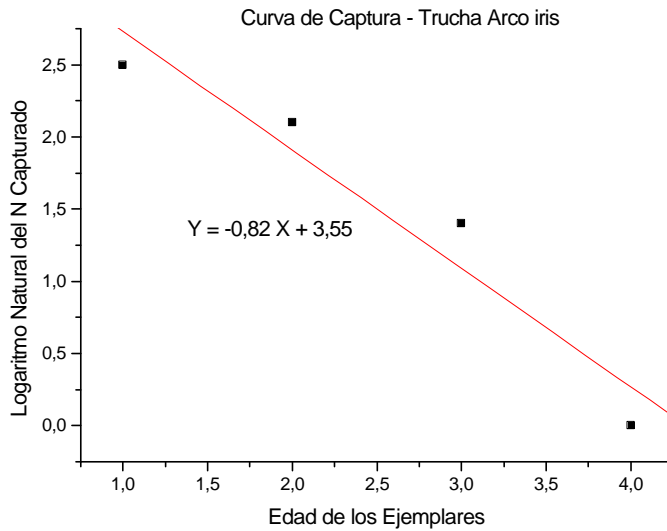


Gráfico 9: Curva de Captura de Trucha Arco iris

sobre la abundancia, esta población estaría tendiendo a la extinción. Por otro lado en la rama derecha se observan que los organismos capturados decrecen con la edad, esto es producto de la mortalidad ya que el arte de pesca utilizado es igualmente selectivo en tamaños mayores, o teóricamente debería serlo para poder estudiar a partir de allí la mortalidad.

7.1.1 Tasa Instantánea de Mortalidad "Z"

En la Fórmula 7 el valor de "Z" es igual a la pendiente de la recta de la rama derecha de los Gráficos 9, 10 y 11. Los valores de "F" y "M" se explicarán a continuación.

$$Z = F + M \quad (7)$$

Trucha Arco iris

$$Z_{Arcoiris} = 0.82 \quad (8)$$

Trucha Marrón

$$Z_{Marron} = 0.5 \quad (9)$$

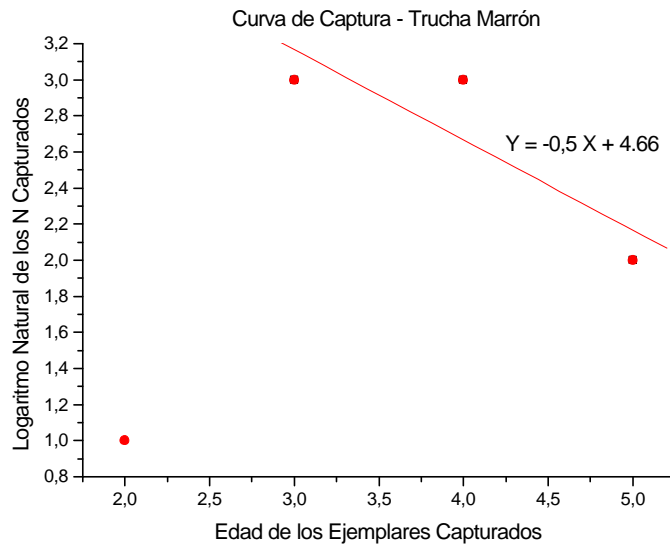


Gráfico 10: Curva de Captura de Trucha Marrón

Trucha de Arroyo

$$Z_{Fontinalis} = 2.5 \quad (10)$$

El valor de la Tasa Instantánea de Mortalidad para las diferentes especies ($Z_{Arcoiris-Marron-Fontinalis}$) calculada a partir de los datos de la captura realizada es de 0,82; 0,5 y 2,5 respectivamente. Según datos bibliográficos de varios años de captura [Vigliano et al., 1996] estos valores son de 0,54; 0,39 y 0,48 respectivamente. Las diferencias sustanciales que se observan entre los resultados de ambos trabajos se debe a que en nuestro caso las capturas solamente se realizaron en una sola oportunidad, en cambio los informes bibliográficos surgieron a partir de varias capturas consecutivas durante las diversas estaciones del año. Por otro lado en la única salida de campo de la *Campaña Integradora 2002* el tamaño de la captura fue demasiado pequeña para realizar los gráficos necesarios, los cuales conllevan a resultados no fidedignos. Por esto decidimos tomar de aquí en adelante los resultados de [Vigliano et al., 1996] para realizar los cálculos pertinentes.

7.1.2 Tasa Anual de Supervivencia "S"

Se determinó a partir de los datos de [Vigliano et al., 1996], ya que los resultados de la salida de campo de la presente campaña no son realmente confiables, ya que como se explicó con anterioridad el número de peces extraídos es muy bajo y hay una gran probabilidad de que el valor de "Z" sea erróneo.

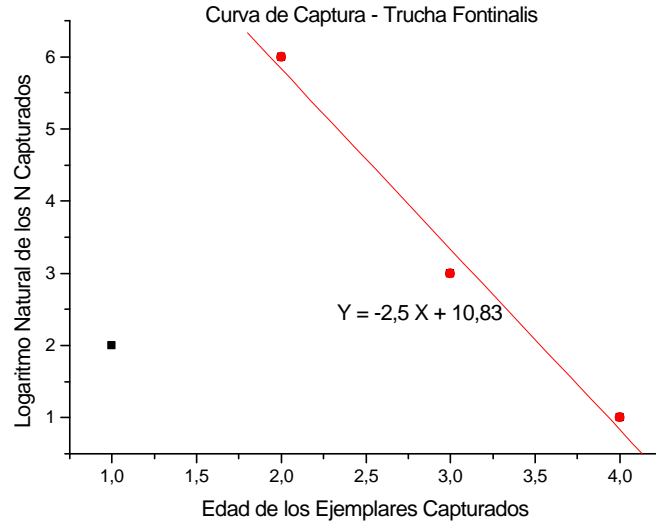


Gráfico 11: Curva de Captura de Trucha de Arroyo

$$S = e^{-Z} \quad (11)$$

Trucha Arco iris

$$S_{Arcoiris} = 0.58 \quad (12)$$

Trucha Marrón

$$S_{Marron} = 0.67 \quad (13)$$

Trucha de Arroyo

$$S_{Fontinalis} = 0.62 \quad (14)$$

7.1.3 Tasa Anual de Mortalidad "A"

$$A = 1 - S \quad (15)$$

Trucha Arco iris

$$A_{Arcoiris} = 0.42 \quad (16)$$

Trucha Marrón

$$A_{Marron} = 0.32 \quad (17)$$

Trucha de Arroyo

$$A_{Fontinalis} = 0.38 \quad (18)$$

La tasa instantánea de mortalidad a su vez está compuesta por dos grandes grupos. El primero corresponde a la mortalidad natural, o por las interacciones dentro del ambiente ("M"), y el segundo está dado por las capturas realizadas por el hombre ("F"). En la Fórmula 19 y a partir de la Curva de Captura de Varanov se pueden obtener los valores de "F" para cada especie. Y a su vez mediante este se puede calcular el valor de "M".

$$C_t = C_{t-1} * \left(\frac{F}{Z}\right) * A \quad (19)$$

En nuestro caso, el valor de "Z" utilizado no corresponde al calculado de nuestras Curvas de Captura, sino al obtenido por el referente bibliográfico [Vigliano et al., 1996]. Debido a esto es que no podemos calcular el valor de "F" y "M", asimismo podríamos hacerlo en caso de tener las Curvas de Captura obtenidas por los autores del informe antes mencionado.

8 Conclusiones

Los objetivos propuestos al inicio del presente informe no lograron ser alcanzados, debido a la escasa captura que se logró. Esto nos trajo como consecuencia que la Tasa Instantánea de Mortalidad nos arrojó valores muy altos, y a su vez esto nos condujo a no poder encontrar los valores reales o aproximados de la Tasa Instantánea de Mortalidad Natural y por Pesca. Estos dos parámetros son los que deberían haber sido utilizados para estudiar el aumento de la presión pesquera sobre el ambiente, la cual influye sobre la mortalidad por pesca, pero no así sobre la mortalidad natural (salvo que exista densodependencia de este factor, pero en ese caso tampoco disminuiría inversamente en la misma proporción que el aumento de la "F").

La *Composición Específica de la Muestra Íctica* capturada este año fue diferente a la obtenda años anteriores por otros autores [Ulloa et al., 2001] [Vigliano et al., 1996]. Este año se obtuvo una menor proporción de Trucha Arco iris y una mayor proporción de Trucha Marrón y de Arroyo respectivamente. Consideramos que este resultado fue producto del pequeño tamaño muestral extraído y también del azar. En otras palabras, no consideramos que la relación porcentual entre especies haya variado, sino que esta diferencia fue debida a factores secundarios.

La *Captura por Unidad de Esfuerzo* fue menor comparativamente con [Vigliano et al., 1996], esto ya fue discutido en la correspondiente subsección, pero igualmente consideramos que esto fue producto de diferencias en el ambiente (volumen, inundaciones, grandes nevadas, etcétera) y no creemos que esto esté relacionado con una disminución de la abundancia del cuerpo de agua. Además en los últimos años (1996-2001) no se registraron cambios importantes en la presión pesquera sobre este. Por otro lado si bien pensamos que la pesca furtiva ha aumentado considerablemente, no se tienen registros de la misma e incluso no creemos que pueda haber influido en gran manera sobre la abundancia del lago.

Del *Estado Sanitario* de los peces capturados se pudo observar que una gran proporción de estos se encontraba invadido por parásitos del género *Diphyllbothrium spp.*. Las tres especies se vieron afectadas de diferente manera. En el caso de la Trucha Arco iris la reacción que se observa es una importante adherencia peritoneal en la mayoría de los casos. Por otro lado tanto las Truchas Marrones como las de Arroyo se vieron mas afectadas sobre su estado de condición ("K"), no observandose esto sobre las Arco iris.

A modo de cierre de esta conclusión podemos comentar que durante el transcurso de la cursada de la Cátedra *Campaña Integradora 2002* se adquirieron gran cantidad de conocimientos por medio de la búsqueda bibliográfica, la salida de campo realizada y la discusión *Docente - Alumno*. Esto por otro lado nos enseñó sobre la elaboración de un proyecto de investigación, y la presentación formal de los resultados. Durante la salida de campo de la presente Campaña Integradora se realizaron diferentes actividades orientadas hacia la toma de muestras de un ambiente natural, las cuales contribuyen a la formación profesional para que en un futuro proximo estas puedan ser desempeñadas en el campo laboral.

9 Agradecimientos

Pepe: Por el Rally que nos hizo practicar.

Patricio Macchi: Por brindarnos sus incontables conocimientos.

Mc Coy: Por ser como sos.

Sabrina Soledad Sepúlveda y Lorenzo Ciruzzi: Por sus laborancias con las Ictioplanillas.

Amariyo, Vigliano y Buria: Por ayudarnos con las lentejas y por divertirnos con sus anécdotas.

10 Bibliografía

- [Baigun y Marinone, 1995] **Baigún C. y Marinone M.C.** (1995) *Cold-Temperate lakes of South America: do they fit to the northern hemisphere models?* - Arch. Hydrobiol. 135:23-51
- [Bartoloni et al., 2001] **Bartoloni S., Garcia D. y Rossi F.** (2001) *Proyecto Campaña Integradora 2001: Estudio de Factibilidad Económica del Lago Gutiérrez* - C.R.U.B. - U.N. del Comahue
- [Boyd, 1997] **Boyd C.** (1997) *Pond Bottom Soil and Water Quality Management for Pond Aquaculture* - Dep. of Fish. and Allied Aquacultures - Auburn Univ.
- [Calcagno et al., 1999] **Calcagno A., Fioriti M.J., Pedrozo F., Vigliano P., Lopez H., Rey C., Razquin M.E. y Quiros R.** (1999) *Catálogo de Lagos y Embalses de la Argentina: Lago Gutierrez* - www.mecon.gov.ar/lagos/gutierrez.htm
- [Gulland, 1971] **Gulland J.A.** (1971) *Manual de métodos para la evaluación de poblaciones de peces* - Manuales de la F.A.O. de Ciencias Pesqueras - Ed. Acribia
- [Nielsen, 1983] **Nielsen L.A.** (1983) *Fisheries techniques* - Am. Fis. Soc. - ISBN: 0-913235-00-8
- [Pedrozo et al., 2002] **Pedrozo F., Alonso M.F. y Temporetti P.** (2002) *Trabajo Práctico Nro. 1: Caracterización de cuerpos de agua y manejo de equipos* - P.A.N.yE. - C.R.U.B. - U.N. del Comahue
- [Vigliano et al., 1996] **Vigliano P.H., Macchi P.J., Alonso M.F., Lippolt G. y Denegri M.A.** (1996) *Informe Final sobre el Proyecto de Evaluación y Manejo de Recursos Ícticos: La Pesquería del Lago Gutierrez* - C.R.U.B. - U.N. del Comahue
- [Vigliano et al., 1999] **Vigliano P.H., Macchi P.J., Denegri A., Alonso M.F., Milano D., Lippolt G. y Padilla G.** (1999) *Un diseño modificado y procedimiento de calado de redes agalleras para el estudio cuali y cuantitativo de peces por estratos de profundidad en lagos araucanos* - Natura Neotrop. - 30(1 y 2): 1-11
- [Vigliano et al., 2002] **Vigliano P.H., Pedrozo F. y Alonso M.F.** (2002) *Trabajo Práctico Nro. 2: Cálculo de Tasas de Crecimiento* - P.A.N.yE. - C.R.U.B. - U.N. del Comahue
- [Ulloa et al., 2001] **Ulloa O., Alvear P. y Chavez H.** (2001) *Proyecto Campaña Integradora 2001: Cultivo de Trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en sistema de jaulas en el Lago Gutierrez* - C.R.U.B. - U.N. del Comahue