



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 95 - 31

INFORME : EVALUACION DE SALMONIDOS DE VIDA
FINAL LIBRE EXISTENTES EN LAS AGUAS
INTERIORES DE LAS REGIONES X Y XI

UNIDAD : UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
EJECUTORA



PROYECTO FIP 95-31

“Evaluación de Salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las Regiones X y XI”

Informe Final

Universidad Austral de Chile

Investigadores Responsables: *Doris Soto B.*

Fernando Jara S.

Coinvestigadores:

*Aurora Guerrero
Cecilia Godoy
Ximena Avila*

*Carlos Moreno
Edwin Niklischeck*

*Carlos Molinet
Eduardo Aedo*

Colaboradores:

*Paola Antequera
Cecilia Brieva
Emilio Francke
Roberto Santos
Gonzalo Gajardo
María Elena Arce
Sigifredo Ebner*

*Ivan Arismendi
Alejandro Cárdenas
Fernando Sanhueza
Katherine Opazo
Cristián Saldías
Teresita Vargas*

*Italo Carrasco
Rosa Nuñez
Marco Ruiz
Nancy Osses
Jaime Padilla
Miriam Abarca*

Pescadores:

*Exequiel Parancán
Rosamel Ruiz
Máximo Astudillo
José Velasquez*

*Juan Gohde
Alonso Barría
Luis Levín
Manuel Velasquez*

*Luis Muñoz
Juvenal Penoy
Osvaldo Levipani
Katherine Opazo*

RESUMEN EJECUTIVO

La presencia en vida libre de salmón del Pacífico (*Oncorhynchus kisutch*), salmón del Atlántico (*Salmo salar*) y de Trucha Arcoiris (*O. mykiss*), todos provenientes directamente de cultivos o primeras generaciones descendientes de éstos, plantea diversas interrogantes y problemas, tanto socioeconómicos como biológicos. Una de las problemáticas más vigentes es la de resolver la autorización de una pesquería de salmones, solicitada por los pescadores artesanales y a la cual ponen reparos los cultivadores de salmón.

Para resolver las interrogantes y encontrar la herramientas que permitan abordar algunos de estos problemas, se realizó un estudio de campo en el mar interior de Chiloé y Aisén cuyo objetivo general fue identificar y evaluar los principales stocks de salmónidos de vida libre existentes allí y determinar sus hábitos alimenticios. Los objetivos específicos fueron: 1) Identificar las especies salmonídeas de vida libre más importantes, 2) determinar su distribución, abundancia relativa y la composición de tallas de dichos stocks, 3) desarrollar una metodología para diferenciar salmones silvestres de los provenientes de escapes de centros de cultivo y estimar la proporción de ambas procedencias en la evaluación de los stocks, 4) determinar la composición de la dieta de las especies de salmónidos individualizados y 5) identificar las especies y la proporción relativa de la fauna acompañante en la pesca de investigación de salmónidos.

Para cumplir con los objetivo propuestos se llevó a cabo pesca de investigación en 6 sitios de desembarque, cuatro en la X Región y dos en la XI Región. Estos sitios correspondieron a: 1-Calbuco, 2-Hueihue, 3-Chonchi (Isla Lemuy), 4-Pichicolo, 5-Pto. Cisnes y 6-Pto. Chacabuco. En cada uno de estos sitios se llevó a cabo una operación de pesca simultánea cada 30 a 40 días con dos embarcaciones menores y redes de enmalle de 3, 4^{3/4} y 6^{1/4} pulgadas. La pesca de investigación se prolongó desde noviembre de 1995 a diciembre de 1996, realizándose en total 12 eventos de pesca. Para la realización efectiva de esta pesca, se elaboraron claves fotográficas y de texto tanto para salmónidos como para la fauna acompañante. También se realizaron estimaciones de los números y volúmenes de

salmones escapados de centros de cultivo para efectuar proyecciones poblacionales de estos escapes y su incidencia en la pesca de investigación.

Durante los primeros 6 meses del proyecto se muestreó además salmones de cultivo en plantas de proceso, para efectuar una caracterización morfológica y ecofisiológica, incluyendo concentración y tipo de carotenos en la musculatura; tal información permitió elaborar un patrón de discriminación con salmones de vida libre.

Como resultado de la pesca de investigación, se logró capturar e identificar 5 especies salmonídeas, siendo la más importante el **Salmón Coho** (*Oncorhynchus kisutch*) con un total de 2602 ejemplares; le siguió **Trucha Arcoiris** (*Oncorhynchus mykiss*) con un total de 984 individuos y luego el salmón del Atlántico o **Salar** (*Salmo salar*) con 271 individuos en total. También se capturó esporádicamente algunos ejemplares de salmón **Chinook** o salmón rey (*Oncorhynchus tshawytscha*) y algunos ejemplares de **Trucha Café** (*Salmo trutta*).

Las máximas capturas, particularmente dominadas por Coho, se lograron en Puerto Cisnes y en Puerto Chacabuco en la XI Región (1.25 a 2.92 ind.hr⁻¹); en tanto que la biomasa promedio alcanzó hasta 12.5 kg.hr⁻¹ en los primeros muestreos. Las capturas en todos los sitios sufrieron una disminución sostenida hacia el fin del estudio, alcanzando valores un orden de magnitud menores que al inicio (noviembre-diciembre 1995) en diciembre de 1996. Los sitios más productivos en la X Región fueron Calbuco y Lemuy, alcanzando respectivamente a más de 1.25 y 0.625 ind.hr⁻¹ durante los primeros meses. Las máximas capturas en la X Región estuvieron dominadas por Trucha en Calbuco, mientras que en Lemuy la especie predominante fue el Salar.

Las capturas de salmónidos, tanto en términos relativos como en abundancias totales, en general reflejan la composición, distribución y volumen de producción de los cultivos actuales, por lo cual los individuos capturados corresponderían en su mayoría a los escapados. Ello se confirma con las evaluaciones de las proyecciones poblacionales de estos últimos, lo cual también explicaría la disminución permanente y sostenida de las capturas durante el período de estudio. La comparación de caracteres morfológicos y

ecofisiológicos entre capturas y salmones de cultivo reveló que la mayoría de los capturados provendrían de cultivos.

Sin embargo, y a pesar de los antecedentes planteados arriba, el análisis de progresión de tallas modales por muestreo, reveló ingresos a las poblaciones y desplazamientos sincrónicos de grupos de tallas de individuos juveniles, especialmente en salmón Coho. Ello indicaría el potencial éxito reproductivo de esta especie en vida libre, particularmente en el XI Región. Por estas razones se postula un futuro incremento poblacional de esta especie en calidad de asilvestrada.

La pesca del salmón se acompañó de al menos 30 especies nativas, de las cuales las más comunes fueron, huaica o merluza de cola , robalo, jurel y lenguado. Existió una relación inversa entre las abundancias de salmónidos y de fauna acompañante, indicando un potencial efecto negativo de los salmónidos sobre la fauna nativa; ello se verificó tanto en número de especies como en biomasa. Tal efecto se daría por competencia y depredación, aunque la alimentación de los salmónidos en vida libre tiene un carácter muy generalista, por lo cual su efecto sería relativamente difuso en relación con la conservación de la biodiversidad.

Dadas las condiciones de distribución y abundancia de los stocks de salmónidos en vida libre determinadas en este estudio, una pesquería formal sería insustentable al menos en la X Región, de no mediar la liberación accidental o intencional de individuos al mar. Sin embargo, de juzgarse conveniente la remoción permanente de individuos de estas especies para evitar daños futuros a las comunidades biológicas naturales y a la acuicultura misma, ello pudiera constituirse en una actividad extractiva de pequeña escala.

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	i
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE ANEXOS	xiv
1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS	1
1.1. Alcance y relevancia de la presente investigación.....	1
1.2. Objetivos del Proyecto.....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
2. ANTECEDENTES	3
2.1. La Introducción de especies salmonídeas a Chile.....	3
2.1.1. Historia de las introducciones.....	3
2.1.2. El desarrollo exponencial de la salmonicultura en Chile y los escapes accidentales desde los centros de cultivo.....	8
3. METODOLOGIA	12
3.1 GENERAL.....	12
3.1.1. Embarcaciones participantes.....	15
3.1.2. Pesca de investigación.....	15
3.2. DESARROLLO METODOLOGICO PARA DAR CUMPLIMIENTO A LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
3.2.1. Identificación de las especies salmonídeas de vida libre en las aguas interiores de la X y XI Regiones.....	16
3.2.2. Estimaciones de distribución y abundancia relativa de los stocks de salmónidos, determinación de la composición de tallas de dichos stocks y sus proyecciones poblacionales.....	16

3.2.2.1. Evaluaciones Indirectas: Procedimiento de pesca y toma de información.....	16
3.2.2.2. Evaluación directa con ecosonda.....	17
3.2.2.3. Proyecciones poblacionales.....	20
3.2.3. Desarrollo de una metodología para diferenciar salmones silvestres de aquellos escapados de centros de cultivo.....	22
3.2.4. Determinación de la composición de la dieta de las especies de salmónidos obtenidos en la pesca de investigación.....	24
3.2.5. Identificación de las especies y proporción relativa de la fauna acompañante registrada en la captura de salmónidos.....	24
4. RESULTADOS.....	26
4.1. OBJETIVO ESPECIFICO 1. Especies de salmónidos identificados en las pescas de investigación.....	26
4.2. OBJETIVO ESPECIFICO 2. Importancia relativa y composición de tallas de los diferentes salmónidos.....	27
4.2.1. Distribución temporal y espacial de las importancias relativas.....	28
4.2.2. Distribución temporal y espacial de tallas.....	29
4.2.3. Capturas por unidad de esfuerzo en pesca de salmones. Captura de salmónidos.....	33
4.2.4. Peso, índice de condición y madurez sexual de los salmónidos capturados en la pesca de investigación.....	38
4.2.5. Proyecciones poblacionales de los salmónidos en vida libre.....	41
4.2.5.1. Proyecciones poblacionales de Trucha Arcoiris provenientes de escapes.....	42
4.2.5.2. Proyecciones poblacionales de Salmón Coho escapado de balsas jaulas.....	44
4.2.5.3. Proyecciones poblacionales de Salmón del Atlántico provenientes de escapes.....	46

4.3. OBJETIVO ESPECIFICO 3. Diferenciación de salmones silvestres de aquellos escapados de centros de cultivo.....	48
4.3.1. Caracteres morfológicos y de aspecto.....	49
4.3.2. Edad y patrones de crecimiento	51
4.3.3. Variables ecofisiológicas.....	57
4.4. OBJETIVO ESPECIFICO 4. Composición de la dieta de las especies de s salmónidos obtenidos en la pesca de investigación.....	60
4.5. OBJETIVO ESPECIFICO 5. Captura de Fauna acompañante.....	67
4.5.1. Estimaciones directas de abundancia mediante ecosonda.....	72
5. DISCUSION	76
5.1. Escapes y Proyecciones Poblacionales; ¿existen poblaciones de salmones silvestres?.....	76
5.1.1. Relación entre escapes y capturas.....	76
5.1.2. Rendimiento de la pesca de investigación.....	81
5.1.3. Productividad para la pesca artesanal: Evaluación directa de las biomasas.....	82
5.2. ¿Es posible discriminar salmones de cultivo de salmones silvestres?.....	85
5.3. Impacto de los salmónidos sobre la fauna nativa del mar interior de Chiloé.....	89
6. CONCLUSIONES	94
7. REFERENCIAS	97
8. ANEXOS	99

INDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Año aproximado y volúmenes de salmónidos programadamente liberados en el sur de Chile hasta 1988. Se indica con un asterisco aquellos casos donde las introducciones han originado poblaciones autosustentables en vida libre. Se indica la liberación de ovas (*o*), alevines (*a*) y juveniles (*j*).....7
- Tabla 2. Fechas de los ejercicios de Pesca de Investigación y Actividades Realizadas...26
- Tabla 3. Capturas totales en número de individuos y biomasa por especie, obtenidas entre Noviembre de 1995 y Diciembre de 1996 incluyendo todos los sitios y fechas de pesca, para la X y para la XI Región. En paréntesis se indica además la importancia relativa (%) de los totales respectivos.....27
- Tabla 4. Comparación de las capturas por unidad de esfuerzo de pesca (CPUE kg/hr) en diciembre 1995 y diciembre 1996. Para ambas fechas, se indican valores promedio obtenidos de todos los lances realizados en cada localidad.....38
- Tabla 5. Ingresos de peces escapados a potenciales poblaciones naturales separados por grupos de edad en la X Región de acuerdo a las estimaciones realizadas con lectura de escamas de animales de plantas de proceso.....42
- Tabla 6. Mortalidad total obtenida de la distribución de tallas en la muestra de 1996 de Trucha Arcoiris. Para el ajuste se utilizó la función solver de Excel 7 minimizando la suma de residuales al variar el valor de Z_t43
- Tabla 7. Estimación de la población de Truchas Arcoiris en la X y XI Regiones a partir de los escapes reportados (ver Tabla 7), considerados por edad. Se ha proyectado hasta el año 2000 para incluir la posibilidad de una sobrevivencia máxima de 7 años.....44
- Tabla 8. Proyección (con $Z = 0.75$) de la población de Salmón Coho en la X y XI Regiones a partir de los escapes reportados, considerados por edad. Se han proyectado hasta el año 1999 para incluir la posibilidad de una sobrevivencia de 5 años.....45
- Tabla 9. Proyección (con $Z = 0.71$) de la población de Salar en la X y XI Regiones a partir de los escapes reportados, desagregados por edad. Se ha proyectado hasta el año 2000 para incluir la posibilidad de una sobrevivencia de 6 años.....47

Tabla 10. Variables morfológicas utilizadas para discriminar salmónidos de Cultivo de aquellos capturados en la Pesca. Los valores que se indican son promedios \pm un Error Standard y los asteriscos indican diferencias estadísticamente significativas (* = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$). Los valores entre paréntesis indican el número de individuos analizados y considerados en el análisis.....	49
Tabla 11. Discriminación de salmónidos de Cultivo y Libres en base a las características: factor de condición, grado de erosión y carga de ectoparásitos (Análisis de Discriminantes, SYSTAT).....	50
Tabla 12. Longitudes promedio en cm (\pm 1 s.e.) para 1+, 2+,3+, 4+ y 5+ años de vida de las tres especies más importantes de salmónidos capturados en la X y la XI Regiones... 55	55
Tabla 13. Comparación de las Tasas de Crecimiento (cm/mes) para el primer, segundo y tercer año de vida entre ejemplares de cultivo y 5 sitios de pesca. Se incluyen todos los ejemplares medidos. Los valores indicados son promedio \pm una Desviación Estándar. Los promedios que difieren significativamente con el "Cultivo" según una décima de t, se indican con + ($0.1 > p \geq 0.05$), * ($p < 0.05$), ** ($p < 0.01$) y *** ($p < 0.001$). Solo se compararon los datos de cada sitio con el control (Cultivo). El número de muestras se indica entre paréntesis.....	56
Tabla 14. Comparación de la frecuencia (%) de los isómeros A, B y C de Astaxantina en ejemplares de Cultivo y capturados en la Pesca. Se muestran valores promedio \pm 1s.d.....	59
Tabla 15. Número de individuos analizados y porcentaje de estómagos vacíos por lugar de muestreo, para las tres especies de salmónidos mas frecuentes en las capturas de la pesca de investigación.....	60
Tabla 16. Número de individuos analizados y porcentaje de estómagos vacíos por fecha de muestreo, para las tres especies de salmónidos mas frecuentes en las capturas de la pesca de investigación.....	61
Tabla 17. Especies capturadas por la pesca de investigación. Se indica el número de individuos totales, su importancia relativa (%) y la biomasa total (kg) listado en orden descendiente de importancia en cuanto a biomasa.....	68
Tabla 18a. Ejemplo ilustrativo de capturas totales en las redes caladas durante los transectos de ecosonda y cálculo de la biomasa/ha en ejercicios de pesca de 24 hr. realizados en Calbuco y Lemuy. Los nombres comunes corresponden a los indicados en la Tabla 17.....	73

Tabla 18b. Biomasa promedio por especie estimada a partir de las evaluaciones directas con ecosonda. Se indican los valores promedios y desviación estándar (SD) de muestreos independientes (N) y el número de transectos independientes (n) en los cuales estuvieron presentes las especies en cuestión. Los nombres comunes corresponden a los indicados en la Tabla 17.....	74
Tabla 19. Relación entre los volúmenes de peces escapados y los volúmenes totales capturados por la pesca de investigación por localidades de la X Región.....	79
Tabla 20. Estimación de la biomasa total capturada por pescadores artesanales durante el período noviembre 1995 diciembre 1996, considerando 137 embarcaciones y 12 días de pesca por mes. También se indican los volúmenes de referencia para noviembre 1995 y noviembre 1996 estimados en base a las capturas reales obtenidas en esos meses.....	84
Tabla 21. Comparación de las tasas promedio de crecimiento (cm/mes) de todos los individuos analizados en conjunto. Los asteriscos indican diferencia significativa en base a los N totales.....	88
Tabla 22. Valor de algunos criterios para decidir si un salmónido tiene más de 6 meses en libertad.....	88

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Producción de Salmónidos en Chile desde 1987. Datos obtenidos de Méndez y Munita (1988), Méndez (1996) y Compendio Acuícola de Chile (1993, 1996)..... 9
- Figura 2. Escapes estimados de salmones en la X Región a partir de encuestas a los productores y de análisis de archivos de compañías de seguros.....10
- Figura 3. Escapes estimados de salmones en la XI Región a partir de encuestas a los productores y de análisis de archivos de compañías de seguros.....11
- Figura 4. Ubicación d las áreas de prospección de salmónidos en las Regiones X y XI..13
- Figura 5. Esquema de trabajo del transecto visto desde arriba. La línea segmentada con flechas indica el recorrido de la embarcación con el ecosonda. Las líneas con círculos representan las líneas de flotadores de las redes. La zona gris representa el litoral..... 18
- Figura 6. Esquema de la metodología usada para calcular el área barrida por el ecosonda en cada transecto..... 19
- Figura 7. Importancia relativa (%), como proporción de la frecuencia absoluta de individuos de las 5 especies de salmónidos capturados en la pesca de investigación, por localidades y fechas.....29
- Figura 8. Distribuciones de tallas totales por sexos para las tres especies de salmónidos mas frecuentes capturados en la pesca de investigación.....30
- Figura 9. Distribuciones de tallas totales por fechas de muestreo para las tres especies de salmónidos mas frecuentes en las capturas de la pesca de investigación.....31
- Figura 10. Trucha Arcoiris: Distribuciones de tallas por fechas y lugares de muestreo... 32
- Figura 11. Salmón Coho: Distribuciones de tallas por fechas y lugares de muestreo.....33
- Figura 12. Salmón Salar: Distribuciones de tallas por fechas y lugares de muestreo..... 34
- Figura 13a. Promedio (± 1 s.e.) de captura por unidad de esfuerzo (CPUE ind./hr) por localidades y fechas de muestreo para las tres especies de salmónidos mas frecuentes en las capturas, Trucha Arcoiris, Salmón Coho, y Salmón Salar.....35

Figura 13b. Promedio (± 1 s.e.) de captura por unidad de esfuerzo (CPUE ind./hr) por localidades y fechas de muestreo para las tres especies de salmónidos mas frecuentes en las capturas, Trucha Arcoiris, Salmón Coho, y Salmón Salar. La escala de capturas es logarítmica para realzar las diferencias.....	36
Figura 14. Promedio (± 1 s.e.) de captura por unidad de esfuerzo en biomasa (CPUE kg/hr) por localidades y fechas de muestreo para las tres especies de salmónidos mas frecuentes en las capturas, Trucha Arcoiris, Salmón Coho, y Salmón Salar. La escala de capturas es logarítmica para realzar las diferencias.....	37
Figura 15. Distribuciones de los pesos totales por fechas de muestreo para las tres especies mas frecuentes en las capturas.....	39
Figura 16a. Promedio (± 1 s.e.) del Factor de Condición por fechas de muestreo para las tres especies de salmónidos mas frecuentes en las capturas.....	40
Figura 16b. Porcentaje de individuos sexualmente maduros en cada una de las tres principales especies de salmónidos capturados en la pesca de investigación.....	41
Figura 17. Mortalidad Total obtenida por la ecuación 2 aplicada a las tallas de la distribución de frecuencias de la muestra de Trucha Arcoiris capturadas durante 1996. La pendiente (b) indica la tasa de mortalidad total.....	43
Figura. 18. Mortalidad Total, obtenida por la ecuación 2 aplicada a las tallas de la distribución de frecuencias de la muestra del Salmón Coho capturado en la pesca de investigación durante 1996. La pendiende (b) indica la tasa de mortalidad total (Z=0.75).....	45
Figura 19. Mortalidad Total obtenida por la ecuación 2 aplicada a las tallas de la distribución de frecuencias de la muestra de Salar recolectados en 1996. La pendiende (b) indica la tasa de mortalidad total.....	46
Figura 20. Histograma Comparativo. Distribuciones de tallas totales de individuos provenientes de pesca y de aquellos procesados en plantas, para las tres especies mas frecuentes en las capturas.....	48
Figura 21. Relaciones entre: 1) el tamaño de la escama y el tamaño del pez; b) el tamaño de la escama y la edad del pez; y 3) la edad del pez y el tamaño del pez para las tres especies mas comunes en las capturas.....	52
Figura 22. Composición de edades de salmónidos incluyendo la totalidad de la pesca. Los datos corresponden a: 337 coho, 106 salar y 300 truchas.....	54

Figura 23. Tasas de Crecimiento (cm/mes) de trucha, coho y salar para el primer (RATE1), segundo (RATE2) y tercer (RATE3) año de vida estimadas en ejemplares de Cultivo y vida Libre a partir de la lectura de escamas.....	55
Figura 24. Comparación de la concentración de Astaxantina (ppm) y contenido de grasa o Extracto Etéreo (%) en músculo de ejemplares de Trucha, Coho y Salar provenientes de Cultivo y vida Libre.....	58
Figura 25. Porcentaje de ocurrencia de ítems generales en la dicta de Trucha en los 6 sitios.....	63
Figura 26. Porcentaje de ocurrencia de ítems generales en la dieta de Coho en los 6 sitios.....	64
Figura 27. Porcentaje de ocurrencia de ítems generales en la dieta de Salmo salar en los 6 sitios de captura.....	65
Figura 28. Número promedio por estómago de los diferentes peces registrados en los contenidos estomacales de CO: Coho, TAI:Trucha Arcoiris, SA: Salar, TCA: Trucha Café y CHI: Chinook.....	66
Figura 29a. Promedio (± 1 s.e.) de captura por unidad de esfuerzo en términos numéricos (CPUE ind./hr) por localidades y fechas de muestreo para los salmónidos en general (suma de todas las especies) y para la fauna acompañante en general (suma de todas las especies). La escala de capturas es logarítmica para realzar las diferencias.....	69
Figura 29b. Promedio (± 1 s.e.) de captura por unidad de esfuerzo en términos de biomasa (CPUE kg/hr) por localidades y fechas de muestreo para los salmónidos en general (suma de todas las especies) y para la fauna acompañante en general (suma de todas las especies). La escala de capturas es logarítmica para realzar las diferencias.....	70
Figura 30. Promedio (± 1 s.e.) de captura por unidad de esfuerzo (CPUE ind./hr) por localidades y fechas de muestreo para las tres especies de fauna acompañante más frecuentes en las capturas, Robalo, Huaica, y Jurel. La escala de capturas es logarítmica para realzar las diferencias.....	71
Figura 31. Gráfico Comparativo: Promedio (± 1 s.e.) de captura total por unidad de esfuerzo (CPUE ind./hr) agregado por fechas de muestreo para todos los sitios. Se representa separadamente a 3 especies de salmónidos y a 15 de las 31 especies de fauna acompañante mas frecuentes en las capturas. La escala de capturas es logarítmica para realzar las diferencias.....	72
Figura 32. Capturas Totales de Salmónidos, X Región. TAI: Trucha Arcoiris CO: Salmón Coho, SA: Salmón Salar, CHI: Chinook, TC: Trucha Café.....	76

Figura 33. Capturas Totales de Salmónidos, XI Región. TAI: Trucha Arcoiris CO: Salmón Coho, SA: Salmón Salar, CHI: Chinook, TC: Trucha Café.....77

Figura 34. Relación entre número de individuos escapados y número de individuos capturados en la X Región. CO: Salmón Coho, SA: Salmón Salar, TA: Trucha Arcoiris.....80

Figura 35. Porcentaje de ocurrencia de ítems en la dieta de trucha (TA), coho (CO), y salar (SA), todos los sitios y fechas agrupados.....90

Figura 36. Diagrama esquemático de las relaciones tróficas mas probables con la presencia de salmónidos.....93

INDICE DE ANEXOS

Anexos 1-1 a 1-8. Autorizaciones de pesca.

Anexos 2-1 a 2-4. Claves diferenciación especies.

Anexos 3-1 a 3-2. Clave fotográfica identificación especies de salmónidos.

Anexos 4-1 a 4-6. Formularios de recopilación de información y habilitación.

Anexo 5. Encuesta pérdidas de salmones a centros de cultivo.

Anexos 6-1 a 6-2. Protocolo recopilación pérdida de peces Cía. Aseguradora.

Anexo 7. Clave fotográfica identificación especies fauna acompañante.

Anexos 7-1 a 7-4. Capturas totales por sitios y fechas.

Anexos 8-1 a 8-8. Ecoregistros y cálculos de biomasa con ecosonda.

Anexos 9-1 a 9-3. Escapes de salmónidos por especies y áreas.

Anexos 10-1 a 10-2. Frecuencia de presas en estómagos de salmónidos.

INFORME FINAL

PROYECTO FIP 95-31

“Evaluación de Salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las Regiones X y XI”

1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

1.1. Alcance y relevancia de la presente investigación

La presencia en vida libre de salmón del Pacífico (*Oncorhynchus kisutch*), salmón del Atlántico (*Salmo salar*) y de Trucha Arcoiris (*O. mykiss*), todos provenientes directamente de cultivos o primeras generaciones descendientes de éstos, plantea diversos problemas.

Una primera problemática se refiere a la posibilidad de que estas especies estén realmente estableciéndose como poblaciones colonizadoras; por tratarse de especies exóticas ello conlleva un potencial impacto a los ambientes naturales. Es decir, los salmones podrían estar afectando negativamente a poblaciones de peces nativos e invertebrados acuáticos de importancia comercial, especialmente para la pesca artesanal. Este ha sido un argumento que los pescadores artesanales han utilizado para solicitar una pesca autorizada de los salmones libres. Se culpa a estos especímenes de la disminución aparente de algunos recursos pesqueros en los últimos años.

De lo anterior se deriva una problemática adicional de índole socioeconómica, cual es la posibilidad de establecer y regular una pesquería artesanal del salmón en vida libre. Sin embargo, dadas las condiciones de legislación vigente, esto se contrapone con las normativas de procesamiento y comercialización de salmones provenientes de cultivo. Por otra parte, es necesario estimar las abundancias relativas de salmónidos en vida libre para diseñar alguna herramienta de administración que permita remover del medio a estas especies, sea ello por la apertura de una potencial pesquería, pesca deportiva, recaptura de retornantes, etc.

Por otra parte, la coexistencia de la pesca artesanal del salmón con la acuicultura de estas especies, requeriría de métodos o mecanismos que permitieran diferenciar un salmón de vida libre de uno proveniente de cultivo.

Son estas interrogantes y problemáticas las que motivaron la presente investigación y este Informe Final se enmarca en el cumplimiento de los objetivos que se relacionan con los temas mencionados.

En el presente informe final se entregan datos en forma gráfica y tabular lo cual permite una evaluación más efectiva de los resultados y del cumplimiento de los objetivos específicos. Sin embargo, también se adjuntan archivos de datos en forma de Anexos, para complementar en detalle lo presentado en el cuerpo principal del informe.

1.2. Objetivos del Proyecto

1.2.1. Objetivo General:

Identificar y evaluar los principales stocks de salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las regiones X y XI, y determinar sus hábitos alimenticios.

1.2.2. Objetivos específicos:

1.2.2.1. Identificar las especies salmonídeas de vida libre más importantes, existentes en las aguas interiores de la X y XI Regiones.

1.2.2.2. Determinar la distribución, abundancia relativa de los stocks de salmónidos individualizados en 1.2.2.1. y la composición de tallas de dichos stocks.

1.2.2.3. Desarrollar una metodología para diferenciar salmónes silvestres de los provenientes de escapes de centros de cultivo y estimar la proporción de ambas procedencias en la evaluación de los stocks.

1.2.2.4. Determinar la composición de la dieta de las especies de salmónidos individualizados en 1.2.2.1.

1.2.2.5. Identificar las especies y la proporción relativa de la fauna acompañante que se registre en la captura de salmónidos, durante la ejecución de la pesca de investigación.

2. ANTECEDENTES

2.1. La introducción de especies salmonídeas a Chile

2.1.1. Historia de las Introducciones.

Contrariamente a la creencia popular, todas las especies salmonídeas actualmente de vida libre en aguas dulces y marinas chilenas son especies exóticas.

Los salmónidos evolucionaron y se dispersaron naturalmente en el hemisferio norte y el avance de las especies hacia el hemisferio sur se vió aparentemente impedido por las cálidas aguas tropicales, las cuales actuaron como una barrera natural en el Ecuador. El género *Oncorhynchus* sustenta una de las pesquerías industriales mas importantes del mundo, principalmente en la costa pacífica de Norte América, Japón y también en Siberia Rusia; siendo las especies mas importantes en este grupo, *O. tshawytscha*; chinook, *O. nerka*; sockeye, *O. kisutch*; coho, *O. gorbuscha*; pink, y *O. keta*; salmón perro, chum o keta.

En tanto las truchas del género *Trutta* y algunas *Salmo* (habiendo cambiado el género de una de las especies más importante a *Oncorhynchus*, *O. mykiss*) tuvieron un gran desarrollo en pesquerías de aguas continentales y pesca deportiva particularmente en Europa. En este reporte nos referiremos en general a “truchas” en relación a *Oncorhynchus mykiss*, trucha arcoiris, y a *Salmo trutta*, trucha café; en tanto todas las otras especies de *Oncorhynchus* y *Salmo salar* serán referidos como “salmones”.

Las introducciones en el hemisferio sur ocurrieron desde ambos continentes, Norte América y Europa, y por diversas razones; siendo las introducciones mas antiguas atribuibles a intereses deportivos y costumbristas locales asociados con la vida de los colonos europeos en el sur de Sud América.

Entre 1872 y 1930, el “Bureau of Fisheries” de los Estados Unidos de Norte América donó mas de 100 millones de huevos de alguna de las especies del grupo de Salmón del Pacífico, a varios países en el hemisferio sur (Davidson y Hutchinson 1938, Elton 1958). Algunas de estas introducciones ya mostraron resultados efectivos y permanentes a comienzos de los años 50, como es el caso del salmón chinook (Elton 1958). Tales iniciativas y esfuerzos continuaron en Chile hasta los años 1970.

La Tabla 1 resume la información disponible hasta ahora sobre siembras programadas de ovas, alevines y juveniles desde la IX a la XII regiones; sin embargo estos números y años son estimativos en muchos casos ya que la información existente es imprecisa y a menudo contradictoria.

Las primeras introducciones exitosas ocurrieron a principios de este siglo, entre 1905 y 1930, trayéndose las primeras ovas desde Alemania. Así se poblaron la mayoría de los ríos y lagos de la IX a la XI Regiones con las truchas arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, y café, *Salmo trutta*. Esta última especie es actualmente la más exitosa y también la más común en las aguas dulces de las Regiones XI y XII (Soto *et al.* 1994), en cambio *O. mykiss* ha tenido mas éxito al norte de los 42°S. Por otro lado, la trucha de arroyo, *Salvelinus fontinalis* es considerada muy rara o ya extinta, aunque también se hicieron algunos esfuerzos para su introducción. La mayoría de las introducciones posteriores a 1920 tuvieron su origen en la piscicultura de Lautaro (IX Región), pionera en el cono sur de Sud América y que jugó un papel clave en el establecimiento de la trucha arcoiris y trucha café en Chile (Joyner, 1980). La siembra de alevines de trucha y salmón en la XII Región comenzó en 1927 con envíos desde la piscicultura de Lautaro, siendo muy exitosa la siembra de las truchas, particularmente la café.

Introducciones intermitentes de otras especies especialmente del género *Oncorhynchus*, del grupo de salmones del Pacífico, y del salmón del Atlántico, *Salmo salar* también tuvieron lugar entre los años 1920 y 1980. Muy temprano y conjuntamente con las primeras introducciones de *O. mykiss* y *S. trutta*, se intentó la introducción de *S. salar*, particularmente desde la piscicultura de Lautaro a sus alrededores (IX Región). Sin embargo, hacia 1937 se hizo evidente la desaparición de una exigua población que había alcanzado alguna importancia en biomasa por un par de años (Mendez y Munita 1989). También se importaron ovas de chinook y sockeye entre los años 1920 y 1930 sin lograr éxito en su establecimiento.

Durante los años 1960 a 1970 se realizaron los intentos mas serios de introducción de otras especies, tales como *Oncorhynchus kisutch*, salmón coho y *O. tshawytscha*, salmón chinook, particularmente en la X Región (Tabla 1). Todas estas iniciativas se originaron en entidades estatales norteamericanas y contaron con el apoyo de entidades estatales chilenas, particularmente el SAG (Servicio Agrícola Ganadero). Entre los años 1967 y 1970 se sembraron mas de 200.000 alevines de salmón coho en ríos no muy alejados de Puerto Montt (Basulto

1969), también se sembraron alrededor de 100.000 individuos de chinook en el año 1970. Siembras posteriores de esta especie (1978-1982, Tabla 1) se realizaron en el que sería luego el primer centro de cultivo de salmónes con una operación exitosa, Curaco de Velez, donde también se registraron los primeros retornos (y muy escasos) de chinook. No existió evidencia posterior fidedigna de retornos masivos de alguna de estas especies (Thorpe 1980).

A fines de la década de los 60, se inició uno de los programas mas intensivos de introducción de salmónidos, patrocinado por la JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón) y apoyado por Pesca y Caza (del SAG, precursora del actual Servicio Nacional de Pesca). Este programa se concentró en las XI y XII con el cultivo y liberación de alevines de *O. masou*, salmón cereza y de *O. keta*; salmón perro (Méndez y Munita 1989). Las principales liberaciones se hicieron con salmón perro en el fiordo Aysén cerca de la desembocadura del río Simpson donde más de 25 millones de juveniles fueron liberados. Este fue sin duda el programa más masivo e intensivo de liberación de salmónidos en aguas chilenas entre 1974 y 1987. Durante el período 1979 y 1983 se liberaron algo más de 6 millones de juveniles de *O. keta* al fiordo Aysén (Zama y Cárdenas 1984), realizándose numerosas prospecciones de recaptura de estos mismos juveniles y estudiándose su dispersión. Hasta la fecha no se han reportado retornos masivos en la zona de liberación, sin embargo se han detectado estos retornos en la XII Región cerca de Puerto Natales donde al parecer esta especie ha logrado establecer poblaciones autosostenibles (Méndez y Munita 1989).

Hasta 1980 se consideraba que estas liberaciones, efectuadas con objetivo de "ranching", tuvieron un éxito nulo o muy limitado en Chile y sin embargo fueron exitosas en otros lugares como por ejemplo Nueva Zelandia (Thorpe 1980). Liberaciones masivas de salmónidos se realizaron en la década del 80 en Curaco de Velez y en Astilleros en la X Región donde, entre 1982 y 1988, se liberaron más de un millón de alevines, de los cuales aparentemente un 30 a 40% habría sido chinook y el resto coho (Méndez y Munita 1989). En tanto en la XII Región cerca de Natales se liberaron cerca de 2 millones de salmónidos (principalmente chinook) en este mismo período (Tabla 1). El éxito reproductivo de estas especies pudiera evaluarse aún en la actualidad; por ejemplo, en Puerto Natales se han detectado retornos menores a masivos de salmónidos durante los últimos 8 a 10 años, de los cuales la mayoría corresponde a chinook. Sin embargo es

posible que también se encuentre algunos retornantes de salmón keta que no se distinguen fácilmente del chinook en condiciones de madurez.

Se puede concluir que todas las experiencias previamente citadas correspondieron a liberaciones para mejorar la pesca deportiva, en el caso de las truchas, y con el objeto de cultivos extensivos, por ejemplo tipo "ranching", en el caso de los salmones. Es claro que la introducción de las truchas arcoiris y café tuvo mucho éxito en las aguas continentales de Chile y de Sud América. Actualmente es posible encontrar ejemplares de la primera a lo largo de todo el cordón Andino hasta el norte del Perú y por el sur abarcando todas las cuencas que se originan en la cordillera de los Andes hacia el este (Argentina) y oeste (Chile). Esta trucha también ha tenido éxito en embalses y lagunas artificiales en muchas áreas del territorio Chileno y Argentino, siendo su principal limitante las temperaturas máximas. La trucha café en cambio ha tenido un mayor éxito desde los 38°S hacia el sur, siendo actualmente el componente mayoritario o único de muchas cuencas de las XI y XII Regiones (Soto obs. pers, Soto et al 1984). Las liberaciones de salmones, en cambio, no han mostrado éxito mensurable en el establecimiento de poblaciones autosustentables hasta al menos finales de la década del 80, excepto por casos de retornos de chinook en la XII región. Cabe señalar que sí se han detectado retornos importantes de salmón coho en el lago Llanquihue a partir del año 1985 hasta la fecha, sin embargo no es posible establecer aún una conexión entre estas poblaciones y aquellas presentes en el mar, pudiendo tratarse de poblaciones encerradas en el cuerpo de agua dulce "land-locked" (Arismendi 1997).

El fracaso aparente de tantos intentos de introducciones masivas posiblemente se relaciona con la baja sobrevivencia de ovas, alevines y juveniles en las aguas continentales y marinas del sur de Chile. Ello plantea una situación de contraste con los escapes más masivos de adultos generados a partir de los cultivos intensivos o salmonicultura, a partir de 1985, puesto que los juveniles están más expuestos a la predación y son más sensibles a ciertas variables ambientales como disponibilidad de alimento. En cambio los adultos son más resistentes, más agresivos, tienen mayor capacidad de desplazamiento y plasticidad en su alimentación (lo cual será demostrado de este estudio), todo lo cual les confiere una gran ventaja invasiva.

Tabla 1. Año aproximado y volúmenes de salmónidos programadamente liberados en el sur de Chile hasta 1988. Se indica con un asterisco aquellos casos donde las introducciones han originado poblaciones autosustentables en vida libre. Se indica la liberación deovas (o), alevines (a) y juveniles (j)

REGIONES DEL SUR DE CHILE

ESPECIES	IX			X			XI		XII	
	Año	Num. x1000	Año	Num. x1000	Año	Num x1000	Año	Num x 1000		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1905-1940*	>10000 o	1905-1955*	>10000 o y a	1905-1969-1972	>10000 a	1905-*	>1000 a		
<i>Salmo trutta</i>	1905-1940 *	>10000 o	1905-1940 *		1905-1969-1972	>10000 a	1905-*	>1000 a		
<i>Salmo salar</i>	1920	1000 o					1927, 28* 1936 1941, 42	>100 o		
<i>O. kisutch</i>	1930	225	1930, 1968, 1969, 1970, 1977,78, 1978-82, 1983-88	200 o 180 j 12 a 100 j 650 a 800 a			1975	>1000 o		
<i>O. ischanwytsha</i>	1924 1930	200 114 o	1924, 1970, 1978-82, 1983-85, 1987-88	200? 100 a 400 a 400 a 200 a			1983-88	2000 a *		
<i>O. nerka</i>			1924 1930	200 o 114 o						
<i>O. gorbuscha</i>					1981	>10000 a				
<i>O. keta</i>					1974, 1976, 1981-1987	>1000 a >10000 a >10000 j				
<i>O. masou</i>					1969, 1973, 1981	>1000 o 85 a >1000 a?		*?		

Fue sólo a partir de 1980 que la salmonicultura en Chile, a través de cultivos intensivos en sistemas de piscinas, corrales o balsas jaulas, logró un despegue notable, ubicándose el país actualmente entre los primeros productores a nivel mundial. Ello se evidencia particularmente por un aumento exponencial de la producción de salmónes de cultivo en los últimos cuatro años, con una tendencia futura sostenida (Fig. 1). Así, la producción en la temporada 1996 superó las 150.000 toneladas (Méndez 1997). Este cultivo intensivo, ha redundado en la liberación accidental también masiva de las mismas especies.

2.1.2. El desarrollo exponencial de la salmonicultura en Chile y los escapes accidentales desde los centros de cultivo.

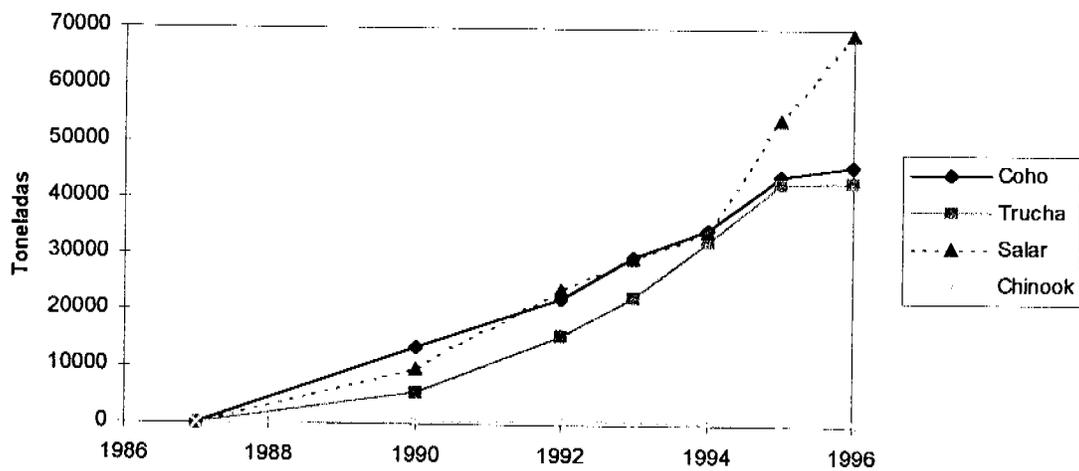
La acuicultura de especies salmonídeas se inició formalmente con producción para exportar entre los años 1980 y 1981, período en el cual la producción no alcanzó a la media tonelada. Sin embargo, ya en 1987 la producción total se acercaba a 2 toneladas y en 1986 alcanzó a más de 150.000 toneladas. Las especies más cultivadas son *Oncorhynchus mykiss*, trucha arcoiris, *Oncorhynchus kisutch*; coho, y *Salmo salar*, salmón del Atlántico. Los niveles de producción de coho y salar fueron bastante similares hasta 1994, en tanto durante los dos últimos años, la producción de salar ha superado significativamente a las otras dos especies, siendo la producción de trucha ligeramente menor pero con la misma tendencia de crecimiento (Fig. 1).

Esta producción masiva se realiza principalmente en la X Región en tanto en la XI Región la producción alcanza ya alrededor de un 20% de la producción total.

La actividad salmonicultora se realiza en tres etapas, piscicultura, producción de smolts y proceso de engorda, las dos primeras etapas se completan en agua dulce y la última generalmente en el mar. Estos dos últimos períodos usualmente abarcan entre 1.5 a 3 años de la vida del pez, período durante el cual estos se encuentran en una balsa jaula flotante. En esta situación los peces están expuestos a riesgo de escape ya sea por mal manejo de las balsas durante el cambio de redes o por rotura de las mallas. Esto último ocurre por agentes externos tales como lobos marinos que causan un forado a la red,

acción que también puede ser efectuada por personas con la intención de liberar salmones, para luego capturarlos en redes de enmalle. También es posible, y ocurre con frecuencia, que por condiciones climáticas se produzca rotura de mallas o desarticulación de un tren de balsas completo lo cual puede significar la pérdida de miles de peces.

Figura 1. Producción de Salmónidos en Chile desde 1987. Datos obtenidos de Méndez y Munita (1988), Méndez (1996) y Compendio Acuícola de Chile (1993, 1996).

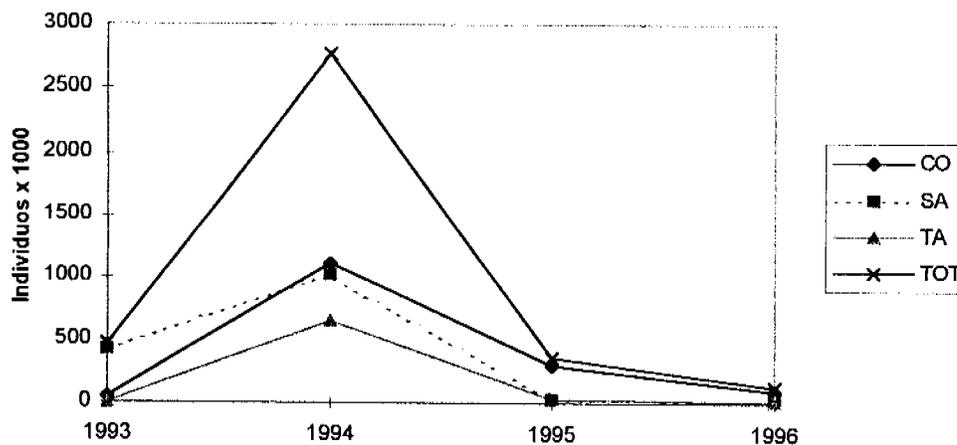


Todas estas acciones pueden provocar la liberación de salmónidos adultos al medio, particularmente en el mar

Los escapes de salmones han afectado en forma indistinta a las tres especies, registrándose las mayores liberaciones de salmones al ambiente en 1994. El invierno de 1994 registró condiciones climáticas particularmente adversas en la X Región, con temporales de viento de alta velocidad y de gran poder destructivo los cuales provocaron grandes pérdidas en infraestructura al sector salmonero y pérdidas importantes de salmónidos. Según los datos recopilados en el presente estudio, obtenidos a partir de encuestas a los productores y de análisis de archivos de compañías de seguros, en ese año

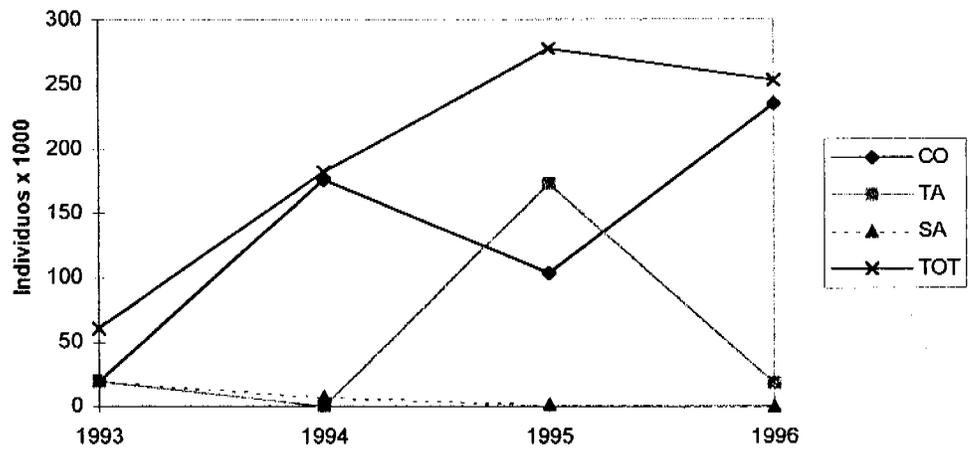
se escaparon alrededor de 3 millones de individuos sólo en la X Región (Fig. 2), en su mayoría (> 80%) de más de un año, lo cual en el caso de las tres especies corresponde a individuos de más de un kilo de peso. Ello significa que el mayor porcentaje de los escapes estuvo constituido por adultos, los cuales claramente tienen mayores posibilidades de escape.

Fig. 2. Escapes estimados de salmones en la X Región a partir de encuestas a los productores y de análisis de archivos de compañías de seguros



Los escapes registrados por las fuentes mencionadas, en la XI Región muestran un panorama algo más errático de liberaciones accidentales (Fig. 3), encontrándose las máximas pérdidas más bien en 1995. En general, los datos obtenidos demuestran que en total los escapes de salmones adultos alcanzaron valores cercanos a los 4 millones de individuos (y en la realidad posiblemente cerca de 6 millones) durante los últimos cuatro años (Ver Sección 4.2.6) y es así que el presente reporte de investigación pretende evaluar la situación de estos salmones en libertad y verificar su estado dentro de los alcances del proyecto.

Fig. 3. Escapes estimados de salmones en la XI Región a partir de encuestas a los productores y de análisis de archivos de compañías de seguros



3. METODOLOGIA

3.1. GENERAL

Siendo el objetivo general "identificar y evaluar los principales stocks de salmónidos de vida libre en las aguas interiores de las regiones X y XI, y determinar sus hábitos alimenticios" se procedió a establecer sitios o áreas de muestreo.

Se establecieron 6 sitios de desembarque, 4 en la X Región y 2 en la XI Región. Estos sitios corresponden a: 1-Calbuco, 2-Hueihue, 3-Chonchi (Isla Lemuy), 4-Pichicolo, 5-Pto. Cisnes y 6-Pto. Chacabuco (Fig.4). Esta denominación de cada localidad se mantendrá a lo largo del informe.

Los sitios se distribuyeron de acuerdo a su cercanía con centros de cultivo y de áreas de influencia de mayor desembarco de salmonídeos como son Calbuco, Hueihue y Chonchi. La omisión de Castro y Dalcahue se debió a las dificultades que presentan esas áreas para controlar y supervisar las actividades de pesca artesanal. El área comprendida entre Calbuco por el norte y Chonchi por el sur cubre la mayor concentración de centros de cultivo de salmónidos y es el área con mayor potencial para la pesca artesanal de estas especies. Los mismos criterios expresados arriba se aplicaron para la elección de Puerto Cisnes y Puerto Chacabuco en la XI Región. El área de influencia de Chonchi quedó representada por un sitio en Puqueldón, Isla Lemuy, por lo cual en el informe este sitio es referido como Lemuy.

Pichicolo se considera como un área Control y de contraste con fines comparativos, por presentar escasa o nula influencia actual de centros de cultivo de salmónidos y una actividad antrópica general, comparativamente baja. Es necesario esclarecer que este sitio tuvo hace 3 años atrás un centro de cultivo de salmónidos en el área, sin embargo considerando la presencia de contingente pesquero artesanal y el acceso al sitio, este fue el sitio más óptimo dentro de los evaluados, para representar una condición control.

En cada período de pesca la operación fue más o menos simultánea en todos los sitios, excepto por aquellas variaciones forzadas por condiciones meteorológicas.

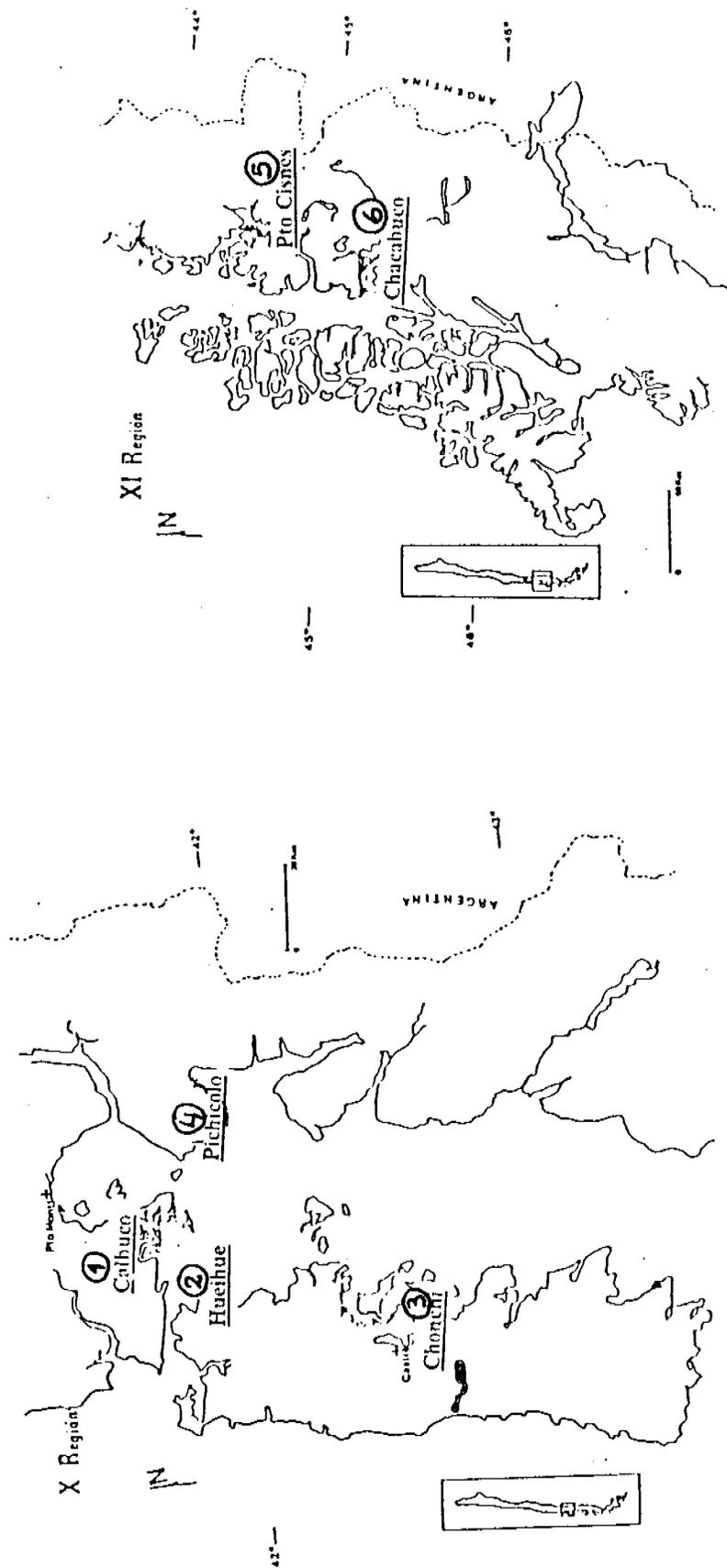


Fig. 4. Ubicación de las áreas de prospección de salmónidos en las regiones X y XI.

El comienzo del estudio se retrasó en un mes y medio, comenzando efectivamente en noviembre 1995 debido principalmente a la potencial incorporación de los pescadores artesanales en forma más masiva en la Pesca de Investigación, a petición de la Subsecretaría de Pesca. Esto significó numerosas reuniones y la elaboración de al menos dos reglamentos de pesca, por la misma razón se retrasó la fabricación de los artes de pesca. Finalmente, por problemas ajenos al ejecutante (la Universidad), se desestimó la participación masiva de pescadores artesanales y se tomó nuevamente la decisión de trabajar sólo con dos embarcaciones por sitio.

Para la realización de la pesca de investigación se solicitó el permiso de pesca correspondiente el cual fue autorizado con la resolución 1925 del 27 de diciembre de 1995 (se adjunta copia, Anexo 1). Dada la demora en establecer los términos de participación de los pescadores artesanales en forma masiva en esta pesca, se dilató la resolución de pesca de investigación definitiva. A pesar de ello, la pesca comenzó en noviembre en las mismas condiciones que hace referencia la resolución en comento, habiéndose decidido finalmente la participación de solo dos embarcaciones por sitio como se explicara arriba. Posteriormente en septiembre de 1996 se solicitó la continuación de la pesca de investigación al menos hasta diciembre de 1996 para completar un año de muestreos, con lo cual se emitió una extensión del permiso de pesca de investigación (Anexo 1).

El comienzo del estudio se concretó entonces, en noviembre de 1995, con dos embarcaciones por sitio. Originalmente, los consultores aceptaron la petición de la Subsecretaría de trabajar con las embarcaciones artesanales en las mismas condiciones en que laboran los pescadores artesanales, por lo cual las metodologías de trabajo se adaptaron lo más posible a tales condiciones. En consecuencia, los resultados obtenidos en este proyecto reflejan fielmente la situación de la pesca artesanal del salmón que se lleva actualmente a cabo en Chiloé y en la XI Región, si bien algunas de las metodologías originalmente propuestas por este equipo de investigadores no pudieron llevarse a cabo en plenitud debido a esta modificación.

El producto de la pesca fue comercializado por los pescadores gracias a un certificado de habilitación otorgado por la Universidad, es decir por el encargado de cada sitio o área de desembarque (ver formulario en Anexo 4).

3.1.1. Embarcaciones participantes (2 por sitio)

Las embarcaciones participantes se caracterizaron por poseer:

Eslora: 5.6-9.9 m

Motor (fuera de borda o centrado) y/o remo

Matrícula en registros Autoridad Marítima

Inscripción Registro Pesquero Artesanal SERNAP

Arte de pesca: Red monofilamento, pared de 75 m de largo x 3 m de alto. Se usaron 3 paños de estas características, cada uno de un tamaño de malla diferente, 3, 4^{3/4} y 6^{1/4} pulgadas (se usó el mismo arte en todos los sitios).

3.1.2. Pesca de investigación

La actividad de calado y revisión de las redes se realizó usualmente a remo, el motor se utilizó generalmente para los desplazamientos entre la orilla, las redes y los centros de desembarque. Las redes se calaron usualmente desde la orilla misma del litoral.

En cada sitio de desembarque se destacó a un Jefe de Sitio y a una segunda persona, ambos muestreadores de la Universidad, quienes estuvieron a cargo de supervisar las actividades de pesca y de verificar la idoneidad del proceso en las embarcaciones y de la toma de información y muestras. En las actividades de calado, revisión y virado de las redes de pesca participó normalmente al menos uno de los muestreadores de la Universidad en cada embarcación. En la Isla Lemuy todos los muestreos fueron realizados por personal de la Universidad ya que no se encontró pescadores artesanales interesados en ejecutar las operaciones de pesca por el tiempo requerido.

Las medidas adoptadas, como se señaló antes, y la excelente relación de trabajo desarrollada con los pescadores participantes, permite asegurar que la información recopilada y que se presentará a continuación es fidedigna, no habiéndose presentado inconveniente alguno en el proceso de pesca y toma de datos. Los únicos inconvenientes encontrados dicen relación con las condiciones meteorológicas que dificultaron y retrasaron los muestreos simultáneos especialmente en junio y en agosto de 1996, y con la presencia de lobos en otras ocasiones.

En el presente informe se entregan resultados elaborados de todos los ejercicios de pesca de investigación desarrollados y comprometidos en el convenio y sus modificaciones, lo cual

implica 12 ejercicios de pesca a lo largo de 13 meses. Cada ejercicio de pesca consiste en pesca continua por 3 a 4 días (dependiendo de las condiciones climáticas).

3.2. DESARROLLO METODOLOGICO PARA DAR CUMPLIMIENTO A LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS

3.2.1. Identificación de las especies salmonídeas de vida libre en las aguas interiores de la X y XI Regiones.

Para cumplir con este objetivo se elaboraron claves de terreno *ad hoc*. (Anexo 2). Se solicitó a diversas empresas, ejemplares de las especies que actualmente se cultivan en ambas regiones y se reunió a todos los jefes de áreas de desembarque con los cuales se examinaron los ejemplares de las diferentes especies, procediéndose a construir las claves de identificación. Este fue un elemento muy importante en esta pesca pues era necesario aunar criterios sobre el reconocimiento de especies distintas.

Se construyó además una registro fotográfico a color el cual intenta describir con fidelidad a las distintas especies en su variabilidad morfológica (Anexo 3). Desde octubre a diciembre de 1995 se trabajó en estas claves.

3.2.2. Estimaciones de distribución y abundancia relativa de los stocks de salmónidos, determinación de la composición de tallas de dichos stocks y sus proyecciones poblacionales.

3.2.2.1. Evaluaciones Indirectas: Procedimiento de pesca y toma de información

Para comparar las abundancias relativas entre sitios y estimar algunos patrones de distribución geográfica, en todos los sitios se utilizó similar metodología de pesca, similar batería de redes y esfuerzo de pesca, además se utilizó el mismo tipo de formularios para la recolección de la información (Anexo 4).

Como ya se informó, en cada sitio se recopiló la información de dos embarcaciones de tipo artesanal operadas en la forma típica como se realiza la pesca artesanal de salmón. En todos

los casos las redes fueron caladas desde o muy cerca de la orilla del litoral y perpendicular a la línea de costa, cual es el modo más común de realización de esta pesca.

Los peces capturados, tanto salmonídeos como fauna acompañante llegaban separados (por lance o red) al sitio de desembarque y se identificaban y contabilizan. Al menos 10 ejemplares de especies salmonídeas capturados por cada red, elegidos al azar fueron medidos, pesados, sexados y evaluados en cuanto a ciertos caracteres morfológicos para su discriminación con peces en cautiverio (ej. erosión de aletas, deformaciones, parásitos etc; Ver Sección 3.2.3). Además se extrajeron los estómagos y escamas de los individuos analizados. El mismo procedimiento se llevó a cabo para la fauna acompañante.

Similar procedimiento se llevaba a cabo para cada lance en forma independiente, es decir, cada vez que se revisaban las redes lo cual ocurría cada 4 a 6 horas en el período de 3 días de pesca continua.

3.2.2.2. Evaluación directa con ecosonda

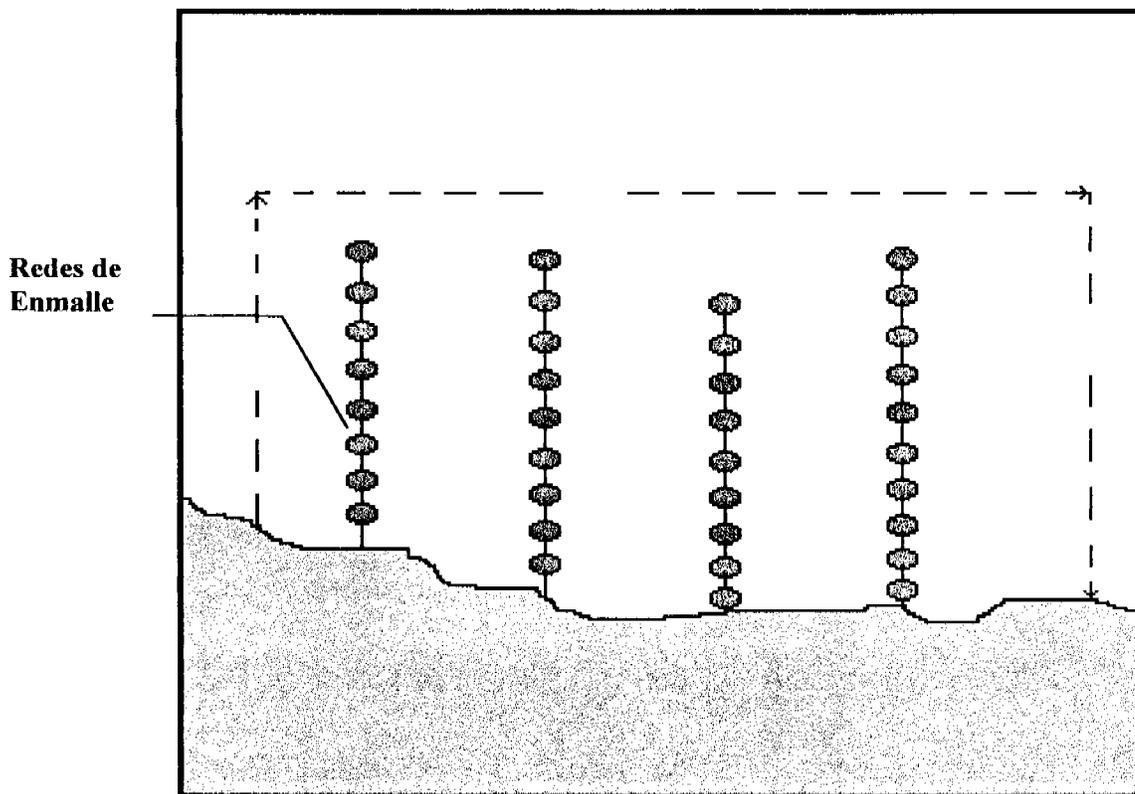
Es necesario aclarar que los consultores desde el inicio del estudio aceptaron trabajar con las embarcaciones artesanales y en la modalidad de pesca artesanal actualmente utilizada. Dicha decisión, que fue altamente positiva, impuso algunas limitaciones sin embargo. En particular, el uso de ecosonda para realizar evaluaciones directas quedó afecto a serias restricciones. El principal problema lo constituyó la baja profundidad a la que se calan las redes lo que incide en la efectividad de las evaluaciones; ello puede impedir validar el método acústico con las capturas de las redes. A pesar de ello, se realizaron evaluaciones en cuatro áreas: Calbuco, Lemuy, Hueihue y Pichicolo.

El equipo usado para la evaluación acústica fue un ecosonda Lowrance X-16 de 192 Khz de frecuencia y 8 grados de haz de ultrasonido del transductor.

Las evaluaciones se realizaron durante los períodos de pesca de investigación, recorriéndose un área paralela a la zona de calado de las redes y correlacionándose las capturas de las redes con los eco-registros. Cada transecto fue recorrido según lo indica la Figura 5, haciéndose los registros principalmente entre las 20:00 hrs de un día y las 08:00 hrs del día siguiente (cada 2 a 4 horas).

Debido a las bajas profundidades recorridas, durante la realización de los transectos se empleó propulsión a remo manteniendo una velocidad constante, para evitar las perturbaciones provocadas por el funcionamiento del motor tanto sobre el comportamiento de los peces como sobre el transductor.

Figura 5. Esquema de trabajo del transecto visto desde arriba. La línea segmentada con flechas indica el recorrido de la embarcación con el ecosonda. Las líneas con círculos representan las líneas de flotadores de las redes. La zona gris representa el litoral.



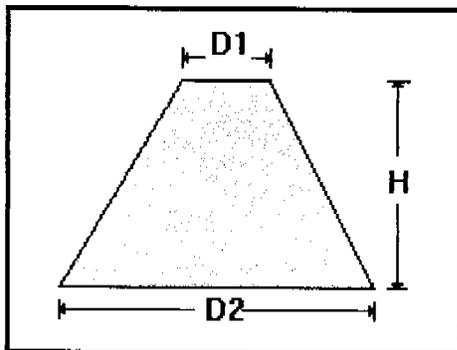
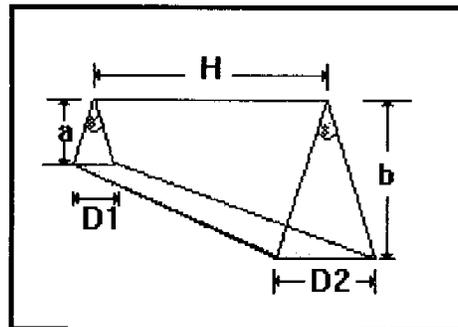
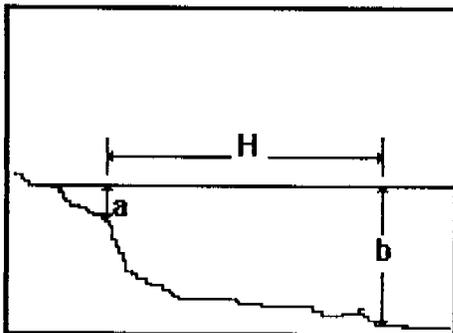
Para el cálculo del área de barrido se utilizó el área correspondiente a un trapezoide (Fig. 6) donde el ángulo que proyecta las distancias D1 y D2 corresponde al ángulo del haz del transductor (8 grados).

Para identificar los ecos como peces, sólo se tomaron en cuenta los que se asemejaban a una "v" invertida.

Al obtener el área de barrido y los ecos presentes se procedió a calcular los ecos/ha de cada transecto sumando H1, H2 y H3, finalmente se totalizaron los ecos/ha de cada muestreo sumando los de cada transecto (Fig.6).

Figura 6. Esquema de la metodología usada para calcular el área barrida por el ecosonda en cada transecto.

ESQUEMA DE LA METODOLOGIA USADA PARA EL CALCULO DE AREA DE BARRIDO DEL ECOSONDA



$$A = \left[\frac{(D1 + D2)}{2} \right] * H$$

DONDE:

A = Área de barrido del ecosonda.

D1= Diámetro has de ultrasonido a la profundidad 1.

D2= Diámetro has de ultrasonido a la profundidad 2.

H = Longitud del transecto.

3.2.2.3. Proyecciones poblacionales

Para establecer el estado actual de las poblaciones y para evaluar si efectivamente el reclutamiento no corresponde a una expresión del proceso de natalidad normal es necesario estimar los ingresos de individuos a las poblaciones como nuevas cohortes. Es decir, suponemos como hipótesis nula que todos los ingresos de individuos a la poblaciones provienen de escapes.

Tratándose en principio de un ingreso tan poco común, de ejemplares adultos, escapados de un centro de cultivo, es necesario evaluar en la forma más objetiva estos ingresos. Para ello se elaboró una encuesta muy simple y básica (Anexo 5) que se repartió a la mayoría de las empresas salmoneras tanto en la X como en la XI Regiones. El objetivo de esta encuesta era recabar información sobre los escapes en los últimos 5 años.

Para complementar y refrendar estos datos, se solicitó información adicional a una compañía de seguros que cubre aproximadamente un 80% de los centro de la X y la XI Regiones. El rescate de esta información se le encomendó a un liquidador de seguros, con el cual se elaboró un formulario *ad hoc* que se muestra en el Anexo 6.

Este tipo de formulario consideró además del número de individuos de cada especie y el peso promedio de ellos. Esta variable fue luego transformada en tamaño de acuerdo a las relaciones longitud-peso. Con las longitudes obtenidas se aplicaron tablas talla-edad, obtenidas del análisis de crecimiento a través del análisis de las escamas para cada especie. De esta forma se estimaron los ingresos relativos de cada grupo de edad de cada especie a las poblaciones en el mar. Con esta información se hicieron las proyecciones de crecimiento poblacional.

Dado que se trata de poblaciones sin estructura, ya que el reclutamiento no corresponde a una expresión del proceso de natalidad normal (supuesto más relevante e hipótesis de trabajo), en el cual los juveniles provienen de reproductores que pertenecen a la misma población y considerando que en las tres especies analizadas aquí existe sólo evidencia circunstancial sobre procesos reproductivos exitosos, el único dato que permitiría tener una estimación del orden de magnitud de la población libre es conocer los escapes desde balsas jaulas por razones accidentales y la sobrevivencia de los individuos liberados en las aguas circundantes. En otras palabras, una proyección determinística de los escapados. El problema para dicha proyección es que no se conoce la mortalidad natural ya que junto con el fenómeno de escape comienza la

pesca artesanal, que de acuerdo a nuestras observaciones ha sido intensa y no informada. Entonces, una metodología posible es considerar la sobrevivencia de las cohortes escapadas al tiempo $a+1$ como:

$$N_{a+1} = N_a e^{-Z} \quad (1)$$

donde N_{a+1} corresponde al número de individuos escapados sobrevivientes un año después y donde la tasa instantánea de mortalidad total es según Hilborn & Walters (1992):

$$Z = -[\log(N_{a+1}) - \log(N_a)] \quad (2)$$

Se puede obtener una tasa constante de mortalidad total (Z) obteniendo la pendiente de la relación entre los valores de mortalidad instantánea con el logaritmo de los sobrevivientes de una edad a la otra en las capturas experimentales.

Más adelante, a la ecuación 1 se pueden agregar los escapados a edades superiores, sumándolos a las cohortes que simultáneamente entran a ese grupo de edad, bajo la presunción que poseen las mismas características fenotípicas de peso y longitud.

Los datos de escape utilizados en este análisis de la sobrevivencia, como se informó anteriormente, provienen de los siniestros reportados a las compañías aseguradoras por los propietarios de centros de cultivos marinos ocurridos en el período enero de 1993 y diciembre 1996. Estos datos, de acuerdo a la opinión de expertos aseguradores, representan entre 80 y 90 % de los escapes reales.

Los datos de estructura de tallas, edades y relación talla-peso empleados en estas estimaciones, provienen de este mismo estudio y se incorporan en otros capítulos de este informe.

3.2.3. Desarrollo de una metodología para diferenciar salmones silvestres de aquellos escapados de centros de cultivo.

Para diferenciar los salmones silvestres de aquellos en cautiverio se utilizó criterios morfológicos y ecofisiológicos.

Los criterios morfológicos se definieron como aquellos relacionados con marcas de red, erosión del hocico, de las aletas, presencia de ectoparásitos. Para recoger esta información se utilizó un diseño particular de formulario (Anexo 4). Cada uno de estos criterios se evaluó en las categorías 0, 1, 2,...5, es decir, desde la ausencia del carácter o marca, por ejemplo marca de la red de enmalle, hasta una marca profunda y evidente (categoría 5). De la misma manera se procedió para la presencia de ectoparásitos con las categorías 0 a 5 indicando 6 grados de abundancia, desde ausencia (0).

Los criterios ecofisiológicos se definieron como la concentración de los pigmentos Astaxantina y Cantaxantina y del extracto etéreo o contenido de grasa de la carne. Para obtener estas mediciones, se recolectó uno o dos individuos por especie de cada ejercicio de pesca en cada localidad; los especímenes se remitieron en fresco (con hielo en escamas) al Laboratorio FONDEF 2-15 de la Universidad Austral de Chile en Puerto Montt donde se realizó en forma inmediata los análisis correspondientes. Las muestras desde la XI Región fueron enviadas por carga aérea, apropiadamente embaladas con hielo en escamas, inmediatamente después de las pescas.

Tanto los criterios morfológicos como los ecofisiológicos y sus respectivos análisis fueron aplicados a ejemplares de salmónidos en cautiverio, utilizando los mismos formularios, para ser usados con fines comparativos. Para ello se muestreó mensualmente, entre noviembre de 1995 y abril 1996, período típico de cosecha, 10 a 20 individuos de las tres especies mas comunes: trucha arcoiris, salmón coho y salmón del Atlántico en cada una de cuatro plantas que procesan salmónidos del área de Calbuco y Chiloé. Los individuos muestreados correspondieron al tamaño de cosecha y en muchos casos los muestreadores de las plantas también trabajaron como muestreadores en los sitios de pesca, particularmente la persona que actuó como coordinador de la base de datos. Ello garantizó la igualdad de criterios e idoneidad en la recopilación de la información usada en la comparación posterior.

Los análisis de pigmentos y contenido de grasa son obligadamente menos numerosos debido a sus altísimos costos y porque requieren que los tejidos analizados estén muy frescos, condición que no siempre es factible de lograr. Sin embargo, los resultados de estos análisis son de alta precisión y confiabilidad. Por la misma razón se hicieron pocos muestreos de la XI Región.

Los análisis del contenido de materia grasa se realizaron con un aparato de extracción de Soxhlet (AOAC, 1986), obteniéndose el porcentaje de materia grasa como extracto etéreo y utilizando éter de petróleo como solvente (en materia que ha sufrido un proceso de desecación).

Los análisis de Astaxantina en músculo de salmón se realizaron por cromatografía en HPLC (Weber 1992) con una fase estacionaria de Sílica gel y ácido fosfórico, y una fase móvil de N-hexano y acetona siendo acetona el solvente extractor.

Desde los muestreos de febrero de 1996 se comenzó a analizar los cromatogramas de Astaxantina realizados con el HPLC para evaluar la elución de los isómeros ópticos **a**, **b** y **c**. Hasta los análisis realizados en febrero las concentraciones de Cantaxantina no mostraron diferencia alguna entre ejemplares de cultivo y silvestres; es más, la mayoría de las empresas ya no usan ese producto. En cambio, de la revisión de la literatura reciente se estimó como posible diferenciar los "peaks" de elución de los tres isómeros ópticos de la Astaxantina. Por lo cual se comenzó a analizar cada cromatograma de cada muestra una vez que se preparó la columna de HPLC. De los datos en la literatura especializada, se conoce que la Astaxantina artificial, producida masivamente por una bacteria, tendría una proporción muy típica de sus isómeros ópticos, diferente de la Astaxantina sintetizada por los crustáceos, que constituyen la fuente natural de estos pigmentos en el mar.

Para ilustrar los patrones característicos de uno u otro tipo de Astaxantina, se hicieron eluciones de la Astaxantina comercializada por Roche, la cual es usada en todas las dietas de salmones; ésta constituyó el patrón "artificial". Por otra parte, se hicieron recolecciones de plancton, especialmente de copépodos, muestras a las cuales se les extrajo la Astaxantina y se consideró el patrón de elución obtenido de estos organismos como patrón "natural".

Los cromatogramas obtenidos de peces de cultivo y peces capturados en la pesca de investigación fueron contrastados con ambos patrones, natural y artificial. Como principal

objetivo se persiguió explorar el potencial de esta metodología como un indicador más preciso que permita diferenciar un salmón de vida libre de aquellos cultivados.

3.2.4. Determinación de la composición de la dieta de las especies de salmónidos obtenidos en la pesca de investigación.

Para determinar la composición de la dieta de los salmónidos capturados, se analizó el contenido estomacal individual, separando los ítems alimentarios por grupos mayores y dentro de éstos, identificando las presas hasta el nivel taxonómico mas cercano posible a género o especie. Una cantidad importante de los contenidos ha sido preservada para identificación posterior o para reconfirmación de las determinaciones. También se analizaron los contenidos estomacales de la fauna acompañante para realizar las comparaciones respectivas con los salmones y para evaluar su potencial interferencia trófica.

Para establecer la importancia relativa de los diferentes ítems alimentarios en la dieta de las especies estudiadas, los resultados de los análisis de contenido gástrico se han expresado en la forma de frecuencia numérica (i.e., número de individuos de cada ítem presa en los estómagos analizados) y frecuencia de ocurrencia (i.e., número de estómagos analizados que contienen el ítem). En el primer caso, se estableció la proporción que representaba el número de individuos contabilizados para un ítem dado sobre el total de individuos registrados para todos los ítems contabilizados. En el segundo caso, se estableció la proporción que representaba el número de estómagos que contenían un ítem dado sobre el total de estómagos analizados no vacíos.

3.2.5. Identificación de las especies y proporción relativa de la fauna acompañante registrada en la captura de salmónidos.

En cada ejercicio de pesca de investigación se identificó y cuantificó los especímenes de especies de fauna acompañante capturados. Durante el mes de marzo de 1996, una vez que se había recopilado suficiente material, se elaboró una guía fotográfica a color de la fauna acompañante (Anexo 7). Esta guía representa a más del 90% de las especies que se capturan comúnmente como fauna incidental en la pesca de salmónidos.

Por las dificultades que representó la identificación segura de algunas especies en el terreno, la diferenciación de los peces a nivel específico no fue siempre posible. Así, por ejemplo, en el caso de la “cabrilla” (*Sebastes capensis*) y el “chancharro” (*Helicolenus lengerichi*) no se hizo distinción, denominándoseles a ambos simplemente chancharros; cosa similar ocurrió con los “tollos” y “rayas”.

En un número representativo de la muestra de las diferentes especies de fauna acompañante se obtuvo contenidos estomacales cuyo análisis contribuyó a la posterior elaboración de relaciones tróficas.

4. RESULTADOS

En total, se realizaron 12 ejercicios de pesca de investigación lo cuales se detallan a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Fechas de los ejercicios de Pesca de Investigación y Actividades Realizadas.

<i>MUESTREOS Identificación</i>	<i>Pesca de Investigación</i>	<i>Muestreo Salmones en Planta</i>	<i>Evaluación Directa (Ecosonda)</i>
1-Noviembre	24-30 noviembre	5-10 noviembre	
2-Diciembre	25-30 diciembre	5-10 diciembre	
3-Enero	26-30 enero	5-8 enero	
4-Febrero	24-29 febrero	6-7 febrero	
5-Marzo	26 marzo-04 abril*	29 marzo	Calbuco
6-Abril	27 abril-04 mayo*	29 abril	Calbuco
7-Mayo**	28 mayo-06 junio*	5-6 mayo	Calbuco
8-Junio	24 junio-08 julio*		Calbuco, Lemuy
9-Agosto	04-16 agosto*		Hueihue, Pichicolo y Calbuco
10-October	01-16 octubre*		
11-Noviembre	03-18 noviembre		
12-Diciembre	18-29 diciembre		

* Estos períodos mas extensos se deben a cambios en las fechas de muestreo y a asincronías entre sitios, forzadas por las condiciones climáticas, oceanográficas o humanas.

** Este muestreo, no comprometido en la propuesta original, se programó adicionalmente y se realizó en todos los sitios excepto en Pichicolo y Lemuy.

4.1. OBJETIVO ESPECIFICO 1. Especies de salmónidos identificados en las pescas de investigación.

Se logró capturar e identificar 5 especies salmonídeas, siendo la mas importante el **Salmón Coho** (*Oncorhynchus kisutch*) con un total de 2602 ejemplares; le sigue **Trucha Arcoiris** (*Oncorhynchus mykiss*) con un total de 984 individuos y luego el salmón del Atlántico o **Salar** (*Salmo salar*) con 271 individuos en total (Tabla 3). Estas especies aparecieron

regularmente en la mayoría de los sitios muestreados, en tanto también se capturó esporádicamente algunos ejemplares de salmón Chinook o salmón rey (*Oncorhynchus tshawytscha*) en los sitios de la X Región Calbuco, Hueihue, Lemuy y Pichicolo. También se capturó aisladamente algunos ejemplares de Trucha Café (*Salmo trutta*) en Hueihue, Pichicolo, Puerto Cisnes y Chacabuco (Tabla 3).

En el presente informe nos referiremos a la Trucha Arcoiris como “Trucha”, al Salmón Coho como “Coho” y al Salmón del Atlántico como “Salar”.

Tabla 3. Capturas totales en número de individuos y biomasa agrupadas por especie, obtenidas entre Noviembre de 1995 y Diciembre de 1996 incluyendo todos los sitios y fechas de pesca, para la X y para la XI Región. En paréntesis se indica además la importancia relativa (%) de los totales respectivos. (El detalle de las capturas por sitio y fecha de muestreo se entrega en los Anexos 7.1 - 7.4).

ESPECIES	Trucha Arcoiris	Coho	Salar	Chinook	Trucha Café	TOTAL
Total Individuos	984 (25.4)	2602 (67.1)	271 (7.0)	16 (0.4)	6 (0.1)	3879
Total Biomasa (Kg)	1587.3	6162.7	619.2	45.7	5.9	8420.8
X Región						
Calbuco	234	130	62	6	0	
Hueihue	76	101	25	1	1	
Lemuy	210	241	117	3	0	
Pichicolo	49	11	22	6	1	
SubTotal	569 (43.9)	483 (37.3)	226 (17.4)	16 (1.2)	2 (0.2)	1296 (33.4)
XI Región						
Pto. Cisnes	205	1604	19	0	3	
Pto. Chacabuco	210	515	26	0	1	
SubTotal	415 (16.1)	2119 (82.0)	45 (1.7)	0 (0.0)	4 (0.2)	2583 (66.6)

4.2. OBJETIVO ESPECIFICO 2. Importancia relativa y composición de tallas de los diferentes salmónidos.

La Figura 7 ilustra la importancia relativa de las especies de salmónidos capturados en la pesca de investigación por sitio y fecha de muestreo.

De la Tabla 3 y la Figura 7 se desprende que la importancia relativa de las diferentes especies de salmónidos en vida libre cambia entre sitios y en el transcurso del tiempo.

La mayor captura total de coho estuvo fuertemente influenciada por las pescas obtenidas en la XI Región, particularmente en Puerto Cisnes (Tabla 3 y Anexos 7.1 - 7.4) donde esta especie constituyó el grueso de las capturas; en cambio los Salar fueron muy escasos y sólo aparecieron con baja frecuencia entre junio y noviembre de 1996. En la X Región, el salmón coho fue más importante en Lemuy, al igual que los salares. Las mayores capturas totales de salmónidos se observaron en este centro, seguido en importancia por Calbuco. En tanto que, las capturas más bajas se obtuvieron en Pichicolo. En la X Región las capturas totales de trucha fueron mayores que aquellas de coho en Calbuco, en cambio en Hueihue y Lemuy fueron superadas por coho. En Pichicolo, aunque las capturas totales de salmónidos fueron las más bajas, la trucha fue más importante que las otras especies (Tabla 3 y Anexos 7.1 - 7.4); esta localidad, sin embargo, presentó las 5 especies de salmónidos incluyendo chinook y trucha café. El detalle de las capturas por sitio y fechas de muestreo se entrega los Anexos 7.1 - 7.4.

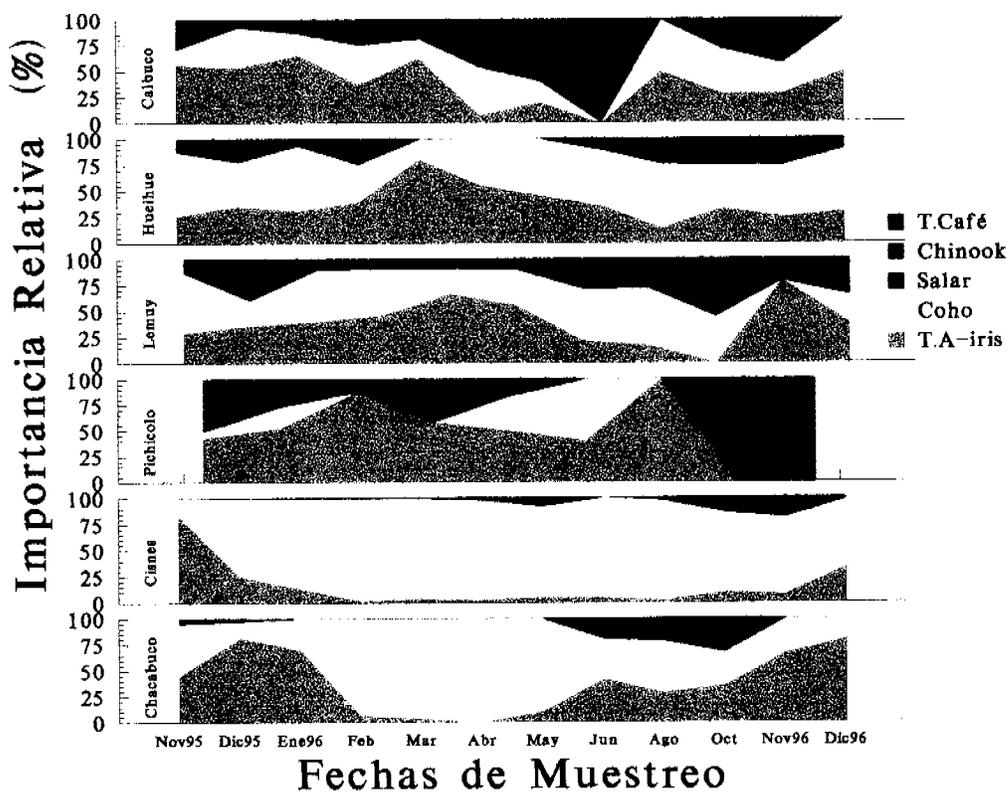
4.2.1. Distribución temporal y espacial de las importancias relativas.

Los patrones de importancia relativa cambiaron entre sitios; es así que la trucha arcoiris tuvo predominancia numérica desde noviembre a enero en Chacabuco y sólo en noviembre en Cisnes, decayendo paulatinamente, para ser luego mayoritariamente desplazada por salmón coho entre febrero y mayo (Fig. 7). Trucha arcoiris volvió a adquirir importancia en noviembre en ambos sitios. En cambio, la presencia de trucha arcoiris fue mucho más permanente en el tiempo en Hueihue, Lemuy y Pichicolo; en este último sitio desapareció, sin embargo, para ser reemplazada por salares. La importancia de salares fue baja y estable en el tiempo en Hueihue y Lemuy; en cambio en Calbuco tendió a ser la especie dominante hacia comienzos del invierno para luego disminuir nuevamente. El salmón chinook se capturó sólo raramente, con más frecuencia en invierno, en Calbuco, Lemuy y Pichicolo.

En general, se aprecia que en la X Región la importancia relativa se compartió más o menos igualmente entre trucha y coho (excepto en Pichicolo) con una presencia menor pero sostenida de salar. En la XI Región, por el contrario, dominó ampliamente las capturas el salmón coho, con apariciones más estacionales de truchas y esporádicamente de salar (Fig. 7). Aunque en varias localidades las truchas y cohos mantuvieron una importancia relativa más o menos

constante en el tiempo, a continuación se verá que las tallas (o grupos de edad) cambiaron notablemente a lo largo de los meses.

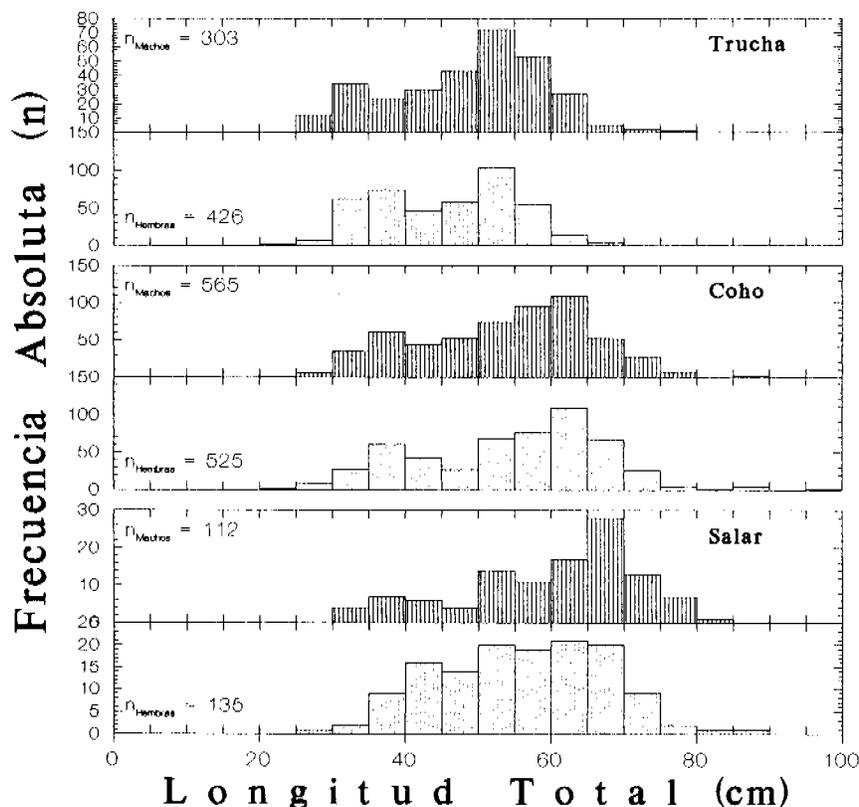
Figura 7. Importancia relativa (%), como proporción de la frecuencia absoluta de individuos de las 5 especies de salmónidos capturados en la pesca de investigación, por localidades y fechas.



4.2.2. Distribución temporal y espacial de tallas.

Los individuos capturados en la pesca fluctuaron entre 21 y 86 cm de longitud total siendo, en promedio, las Truchas los peces más pequeños capturados y los Salares los más grandes. Esto se ilustra claramente por las modas predominantes que correspondieron a [50-55cm] para truchas, [60-65cm] para coho y [65-70cm] para salar (Fig. 8).

Figura 8. Distribuciones de tallas totales por sexos para las tres especies de salmónidos más frecuentes capturados en la pesca de investigación.

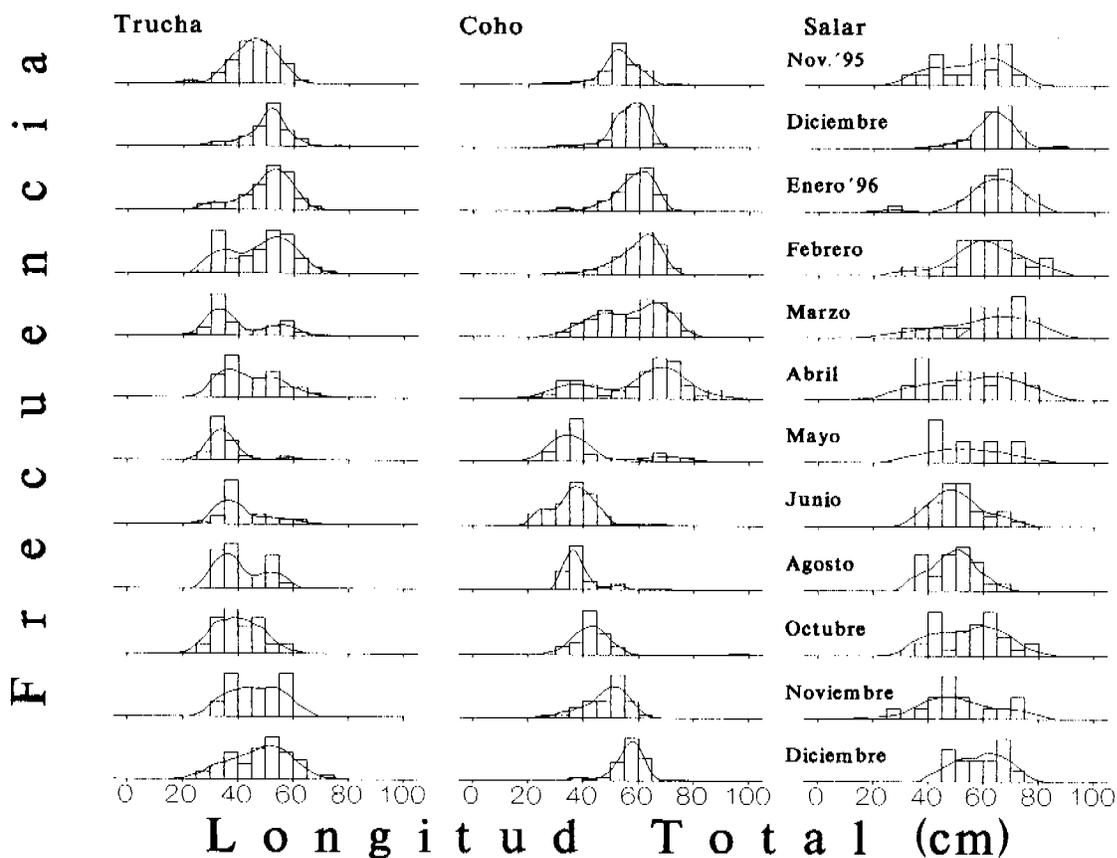


En las distribuciones de tallas de las tres especies se observaron al menos dos modas de tamaño y en algunos casos hasta tres como fue el caso en los salares. No se observaron diferencias notables en la distribución de tallas ni en las abundancias relativas entre machos y hembras en ninguna de las tres especies más importantes (Fig. 8). Existe, sin embargo, una leve diferencia en los tamaños máximos alcanzados por los machos, los cuales son levemente mayores que los de las hembras.

Un análisis de la distribución de tallas totales en el tiempo, ilustrado en la Figura 9, considerando todos los sitios juntos para cada una de las especies, muestra un desplazamiento modal de tallas que podría indicar crecimiento desde noviembre a abril. Otro grupo modal o

cohorte de menor tamaño aparece en las tres especies entre febrero y abril, con aparente crecimiento desde febrero hasta diciembre, siendo la distribución de tallas de diciembre 1996 muy similar a aquella de diciembre 1995 (Fig. 9). Esta situación se observa en las tres especies, pero particularmente en coho. En salar en cambio el patrón de distribución de tallas es más errático aunque se observa el ingreso de un grupo modal de pequeño tamaño en febrero con aparente desplazamiento de tamaño hasta mayo (Fig. 9). En salar podrían vislumbrarse hasta 3 grupos modales de tallas (Fig. 12).

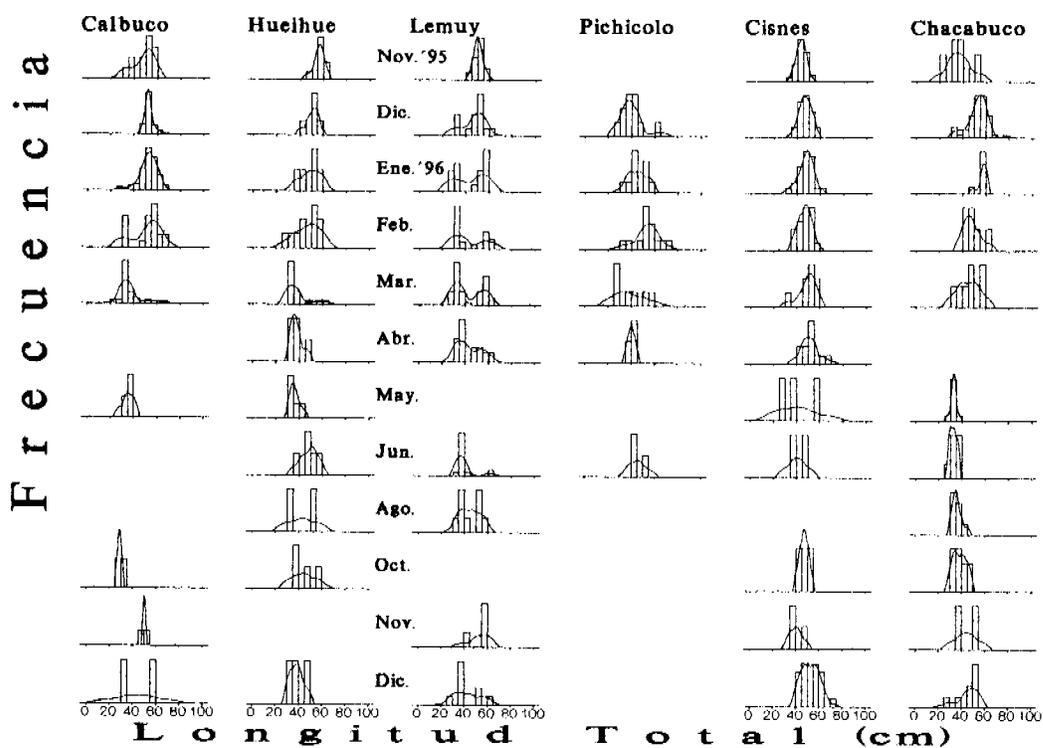
Figura 9. Distribuciones de tallas totales por fechas de muestreo para las tres especies de salmónidos mas frecuentes en las capturas de la pesca de investigación.



Este desplazamiento de tallas modales e ingreso de un grupo modal mas pequeño también es evidente cuando se hace el mismo análisis desagregando a las 3 especies sitio por sitio y por

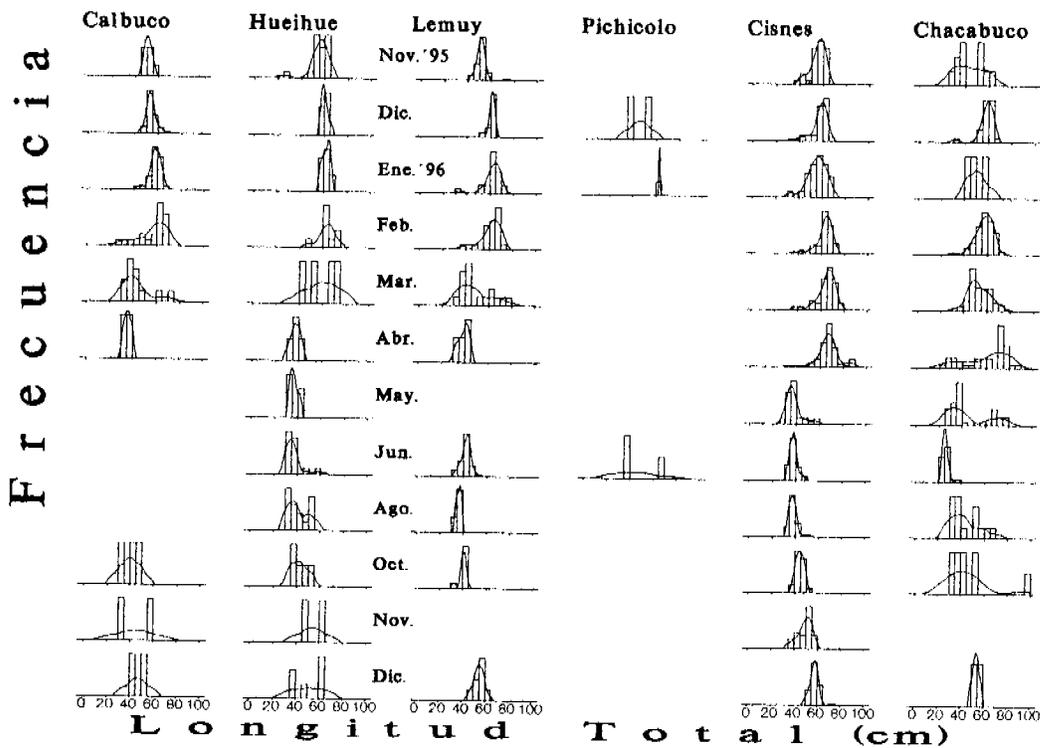
fechas (Figs. 10 a 12), pero es especialmente notorio para Coho (Fig 11). Desde abril a junio prácticamente desaparecen los individuos grandes de los sitios de pesca y son reemplazados por individuos más pequeños que pertenecerían aparentemente a la clase etaria 1+ (ver Sección 4.3.2). Estas modas de menor tamaño muestran un desplazamiento hacia diciembre, alcanzándose nuevamente tallas similares a las observadas en diciembre de 1995. Ello es particularmente evidente en Hueihue y en Cisnes (Fig. 11) menos claro en los otros sitios porque las abundancias fueron menores que en el año anterior, pero aún así el patrón es claramente reconocible.

Figura 10. Trucha Arcoiris: Distribuciones de tallas por fechas y lugares de muestreo.



Esta situación es menos clara para el Salar (Figs. 9 y 12); sin embargo, ello podría estar influenciado por el menor número de individuos de esta especie que han sido capturados y muestreados, lo cual hace menos evidente el patrón.

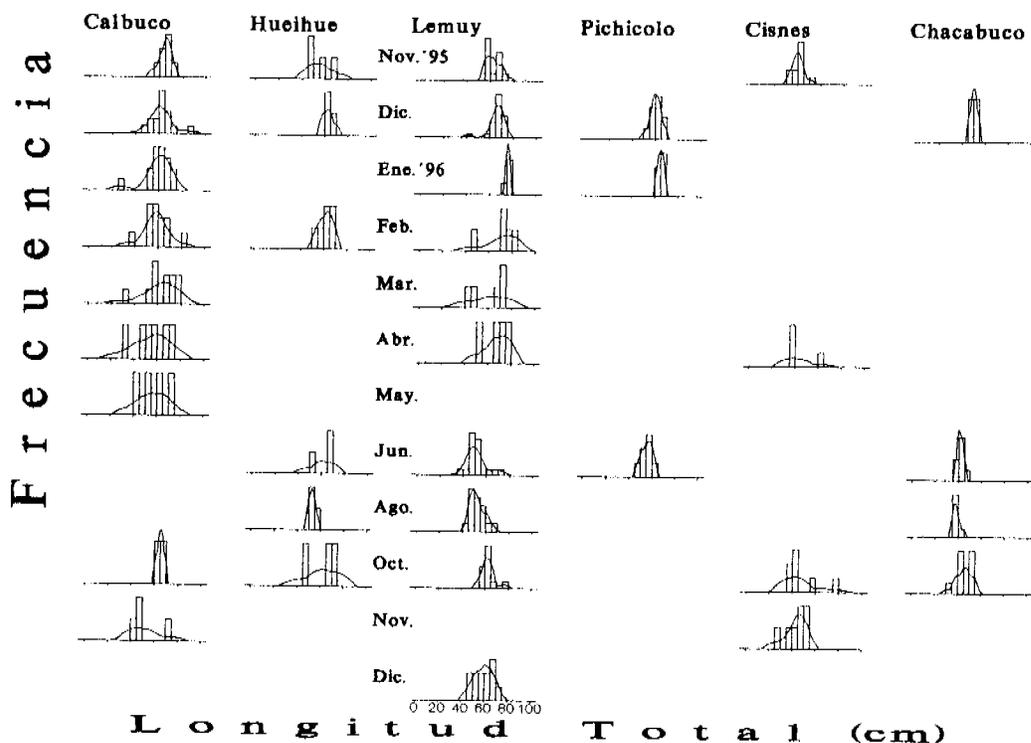
Figura 11. Salmón Coho: Distribuciones de tallas por fechas y lugares de muestreo.



4.2.3. Capturas por unidad de esfuerzo en pesca de investigación. Captura de salmónidos.

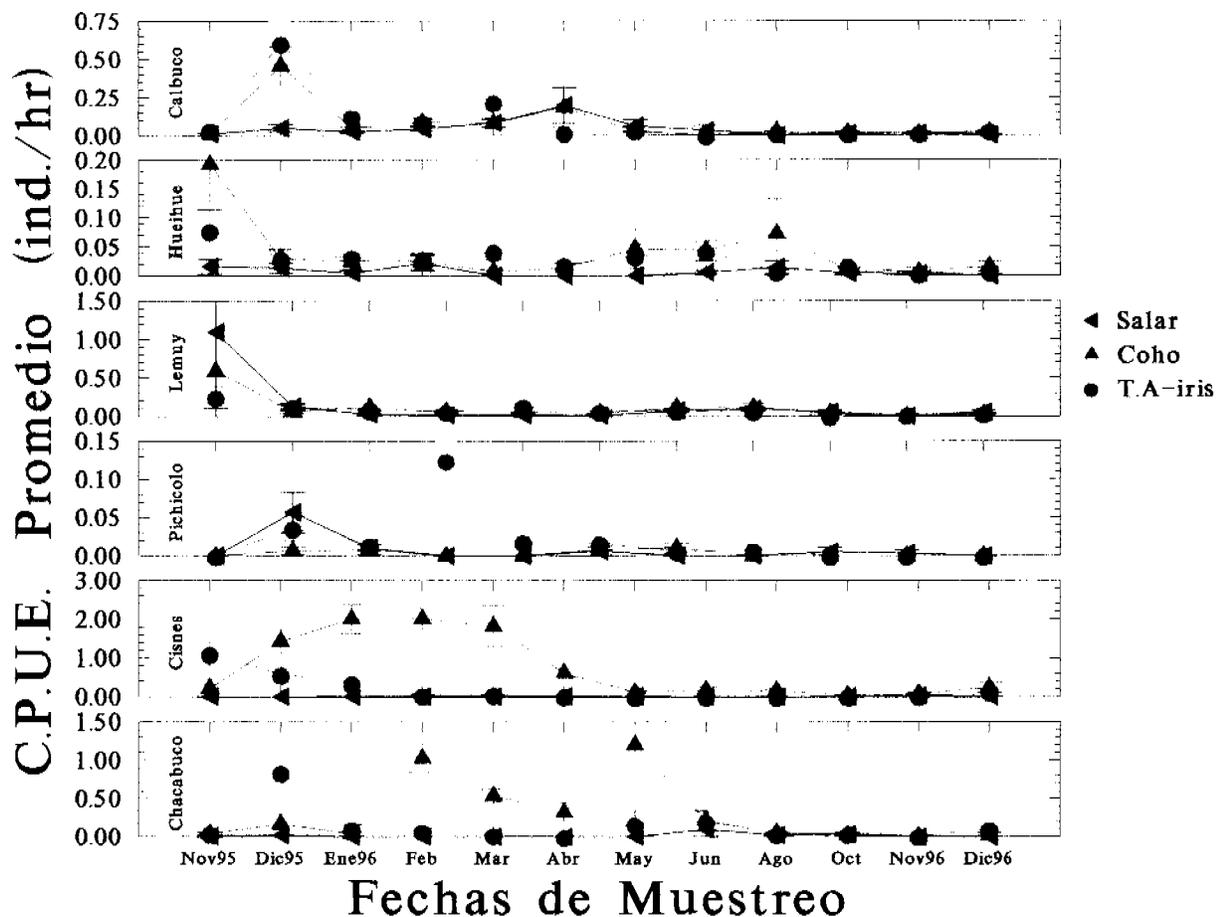
Las capturas estandarizadas de individuos por unidad de esfuerzo de pesca por hora (CPUE) en todos los sitios y a lo largo de todos los muestreos se pueden observar, términos numéricos, en la Figs. 13a y 13b y, en términos de biomasa, en la Fig. 14. Ambas Figuras representan la distribución de abundancias estandarizadas en el espacio y en el tiempo, obteniéndose de esta forma una estimación de la abundancia relativa y distribución de los stocks.

Figura 12. Salmón Salar: Distribuciones de tallas por fechas y lugares de muestreo.



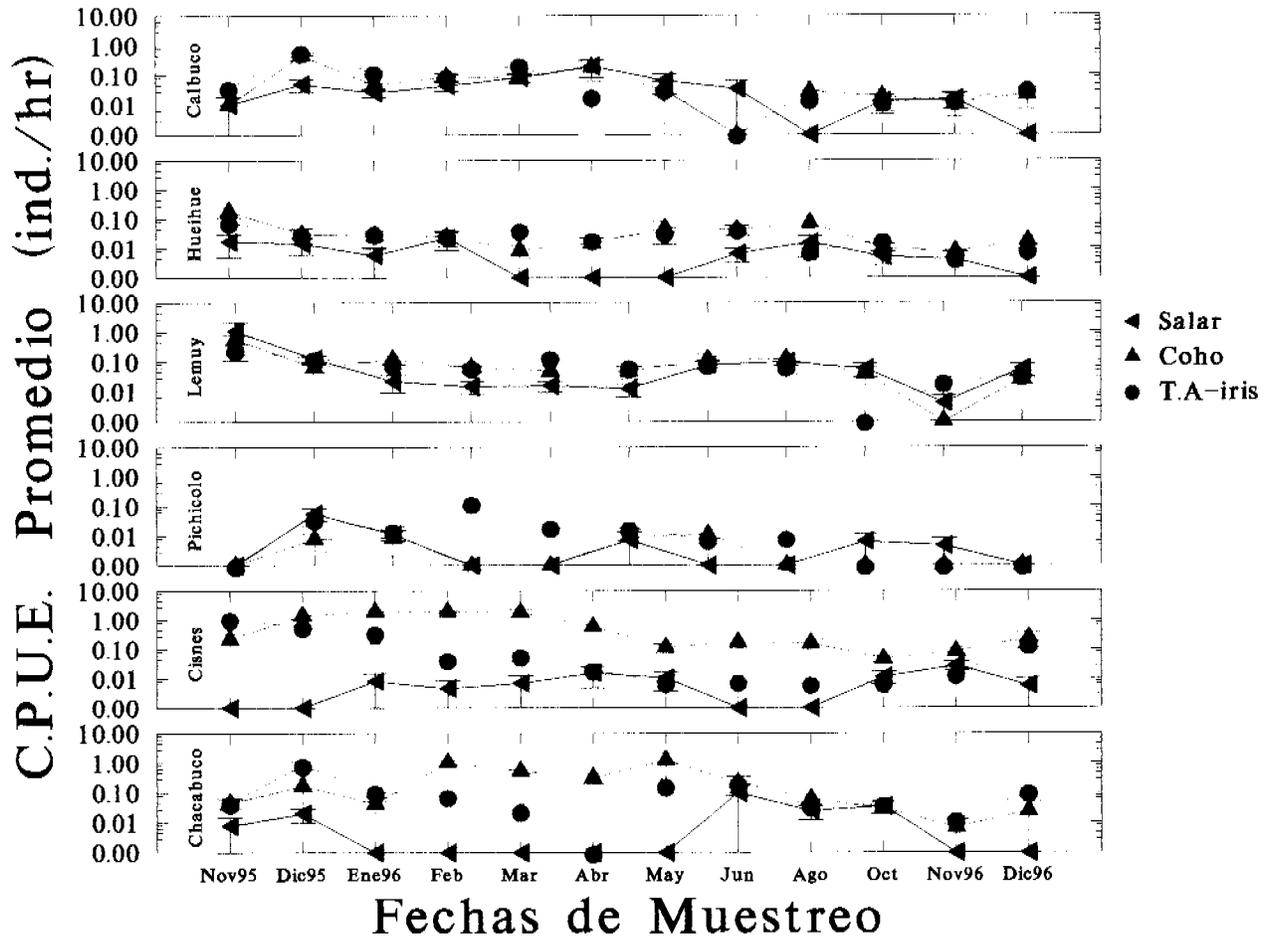
Claramente, existen diferencias entre los sitios, registrándose las máximas CPUE de salmónidos en Puerto Cisnes y luego Puerto Chacabuco en la XI Región. En Puerto Cisnes las CPUE fueron del orden de los 1.25 a 2.92 individuos por hora, particularmente de Coho (Figs. 13a y 13b), en tanto que la CPUE en biomasa alcanzó hasta 12.5 kg/hr en los muestreos de enero, febrero y marzo (Fig. 14). En esa zona se encontró el más alto rendimiento de pesca, sostenido por 5 meses (diciembre-abril). Luego, a partir de mayo, las CPUE disminuyeron, bajando los rendimientos hasta valores de 0.125 a 0.167 kg/hr, observándose finalmente un incremento en diciembre de 1996. Sin embargo, las CPUE en este último muestreo, a pesar de ser las más altas de los 6 sitios, fueron un orden de magnitud menores que aquellas logradas en el mismo mes de año anterior, 1995 (Tabla 4).

Figura 13a. Promedio (± 1 s.e.) de captura por unidad de esfuerzo (CPUE ind./hr) por localidades y fechas de muestreo para las tres especies de salmónidos más frecuentes en las capturas, Trucha Arcoiris, Salmón Coho, y Salmón Salar.



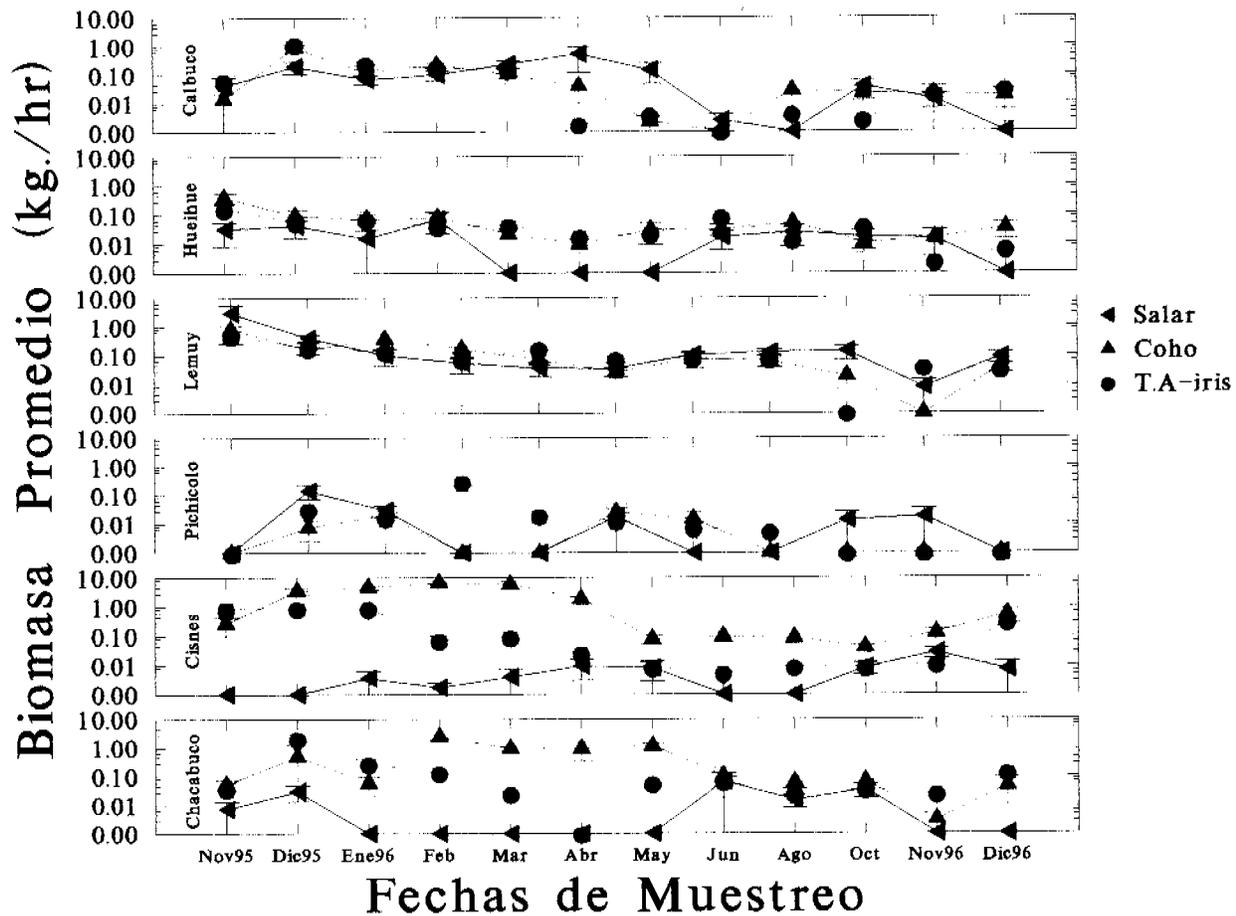
En la X Región las mayores CPUE en términos numéricos (Figs. 13a y 13b) y también en biomasa (Fig. 14) se lograron en Calbuco y en Lemuy, alcanzando a más de 1.25 individuos por hora en Lemuy (noviembre 1995) y a más de 0.625 en Calbuco (diciembre 1995). Las máximas capturas estuvieron dominadas por Trucha en Calbuco, mientras que en Lemuy la especie predominante en noviembre y diciembre fue el Salar (Fig. 7). Las CPUE en biomasa, o rendimiento en peso, fueron máximas en Calbuco lográndose entre 1.25 y 2.50 kg/hr entre diciembre y abril de 1996. CPUE algo menores se lograron en Lemuy, entre 0.417 y 0.833 kg/hr entre diciembre y marzo, aunque en noviembre 1995 se registraron las máximas CPUE en este sitio (Fig. 14).

Figura 13b. Promedio (± 1 s.e.) de captura por unidad de esfuerzo (CPUE ind./hr) por localidades y fechas de muestreo para las tres especies de salmónidos más frecuentes en las capturas, Trucha Arcoiris, Salmón Coho, y Salmón Salar. La escala de capturas es logarítmica para realzar las diferencias.



En Pichicolo se obtuvieron las menores CPUE de salmónidos, superando rara vez los 0.083 a 0.125 individuos por hora (Figs. 13a y 13b) y los 0.167 kg/hr en las épocas de mejor pesca, el verano (Fig. 14), para luego decrecer hasta sólo capturarse uno a dos individuos como máximo. Cabe hacer notar que en esta localidad no operan actualmente centros de engorda, por lo que no hay balsas jaulas cercanas a los sitios de pesca. Por el contrario, en Pichicolo se lograron las mayores CPUE de Fauna Acompañante (Figs. 29a y 29b).

Figura 14. Promedio (± 1 s.e.) de captura por unidad de esfuerzo en biomasa (CPUE kg/hr) por localidades y fechas de muestreo para las tres especies de salmónidos más frecuentes en las capturas, Trucha Arcoiris, Salmón Coho, y Salmón Salar. La escala de capturas es logarítmica para realzar las diferencias.



En todos los sitios de la X Región se observó también una disminución sostenida de las abundancias relativas y biomasa de peces en las capturas desde marzo en adelante (Figs. 13a,b y 14). Esta situación se observa en forma dramática en la Fig. 13a cuya escala es normal (vs. 13b con escala logarítmica) y destaca las CPUE máximas en noviembre y diciembre 1995, para disminuir en forma sostenida hasta valores de uno a dos individuos por día en octubre noviembre 1996. Es así que las capturas en biomasa por hora resultaron en más de un orden de magnitud menores en diciembre de 1996 comparadas con aquellas obtenidas un año antes en diciembre de

1995 (Tabla 4); la comparación resulta aún más dramática si se hace entre noviembre 1996 y noviembre 1995.

Tabla 4. Comparación de las capturas por unidad de esfuerzo de pesca (CPUE kg/hr) en diciembre 1995 y diciembre 1996. Para ambas fechas, se indican valores promedio obtenidos de todos los lances realizados en cada localidad.

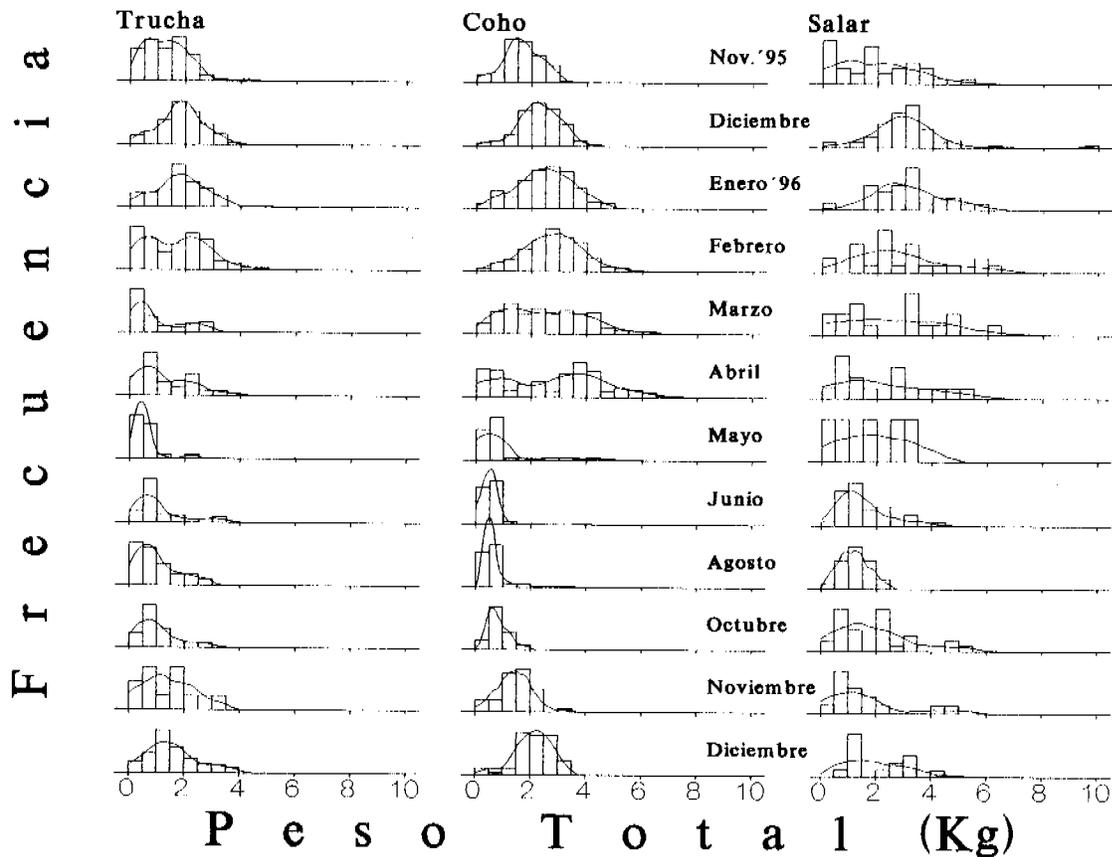
SITIOS	Diciembre 1995			Diciembre 1996		
	Trucha	Coho	Salar	Trucha	Coho	Salar
X Región						
Calbuco	1,227	0,907	0,201	0,029	0,017	0,000
Hueihue	0,057	0,093	0,042	0,005	0,033	0,000
Lemuy	0,187	0,160	0,405	0,031	0,038	0,085
Pichicolo	0,031	0,006	0,142	0,000	0,000	0,000
XI Región						
Puerto Cisnes	0,913	3,556	0,000	0,299	0,553	0,006
Chacabuco	2,175	0,496	0,030	0,131	0,046	0,000

4.2.4. Peso, índice de condición y madurez sexual de los salmónidos capturados en la pesca de investigación.

El comportamiento agregado para todos los sitios de los pesos de los salmónidos capturados se ilustra en la Figura 15.

En general, las Truchas fueron las mas pequeñas (promedio 46.5 cm y máximo 79 cm) y de menor peso (prom. 1.5 kg; máx. 6.2 kg); los Coho alcanzaron tanto tamaños (prom. 54.1 cm; máx. 86 cm) como pesos (prom. 2.2 kg; máx. 7.2 kg) mayores que las Truchas. Los Salar registraron los máximos, tanto para las tallas (prom. 58.5 cm; máx. 89 cm) como para los pesos (prom. 2.5 kg; máx. 9.6 kg). Las Figuras 8, 9 y 15 resumen esta información.

Figura 15. Distribuciones de los pesos totales por fechas de muestreo para las tres especies mas frecuentes en las capturas.



En las distribuciones de frecuencia de los pesos que se muestran arriba (Fig. 15), se observa con mayor claridad el fenómeno que se indicó anteriormente en el análisis de las distribuciones de tallas (Fig. 9); cual es la paulatina desaparición de los ejemplares mayores y el ingreso de los ejemplares juveniles, a medida que transcurre el año desde el otoño hacia el invierno (Fig. 15). Se puede observar claramente el desplazamiento de grupos modales de peso e incluso se observa que en diciembre de 1996 los individuos no alcanzan el peso promedio que se observaba en diciembre de 1995. Claramente, los individuos de tallas y pesos mayores fueron desapareciendo de la población a partir de abril de 1996, en tanto que la mayoría de los individuos capturados de mayo a diciembre fueron mas pequeños y pesaron menos de dos kg.

En lo que respecta a los índices de condición ($\text{Peso Total} / (\text{Longitud Total})^3$), la comparación de éstos indica que los valores más altos se registran en las Truchas (peces

rechonchos) y los menores en los Salar (peces alargados y estilizados); los Coho aparecen con valores intermedios (Fig. 16a). En la Fig. 16a se observa además que el índice de condición en las tres especies muestra ciclos estacionales con máximos en verano de 1996 y luego en la primavera siguiente. Se puede observar que existe algún grado de correlación entre el índice de condición y la madurez sexual de los individuos especialmente para coho (Fig. 16b); esta especie presentó el mayor porcentajes de individuos maduros entre marzo y abril, coincidiendo con el máximo índice de condición.

En la Sección 4.3.1 se indica además que los índices o factores de condición promedio para las 3 especies resultaron significativamente menores en ejemplares de vida libre que en aquellos de cautiverio.

Figura 16a. Promedio (± 1 s.e.) del Factor de Condición por fechas de muestreo para las tres especies de salmónidos más frecuentes en las capturas.

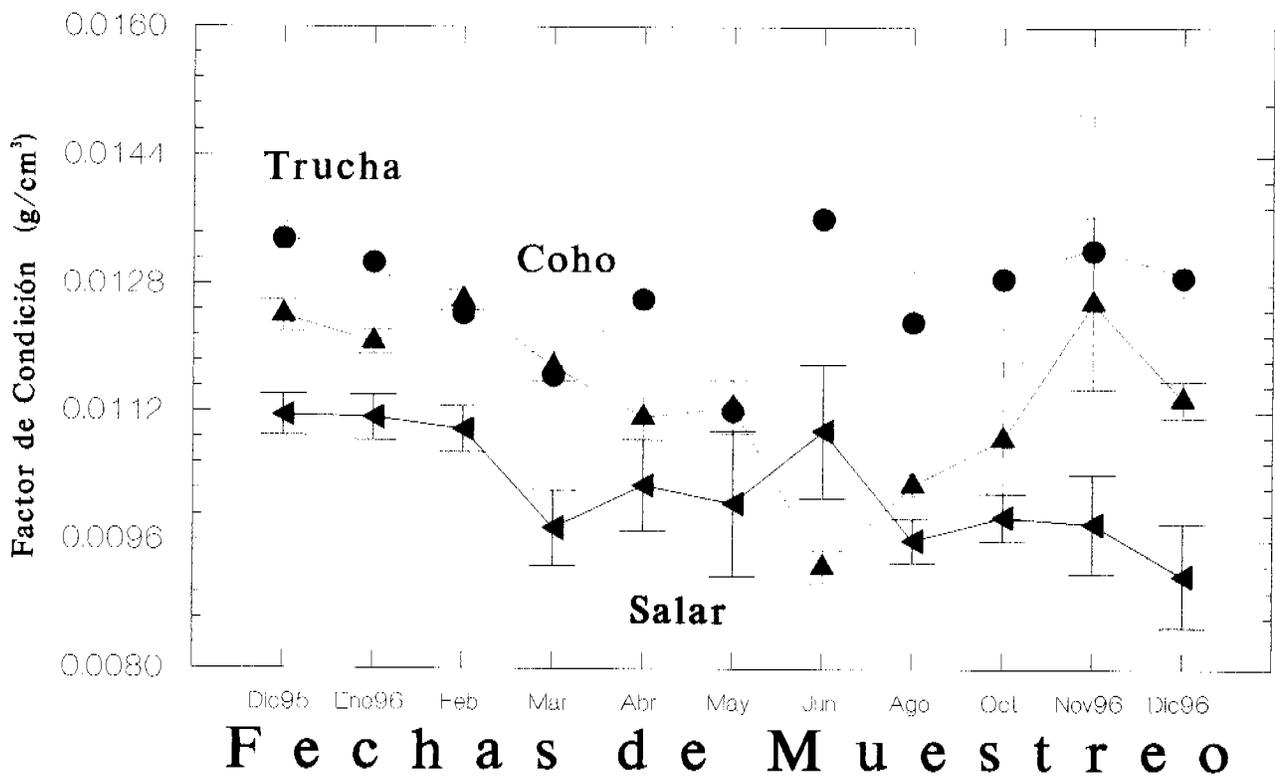
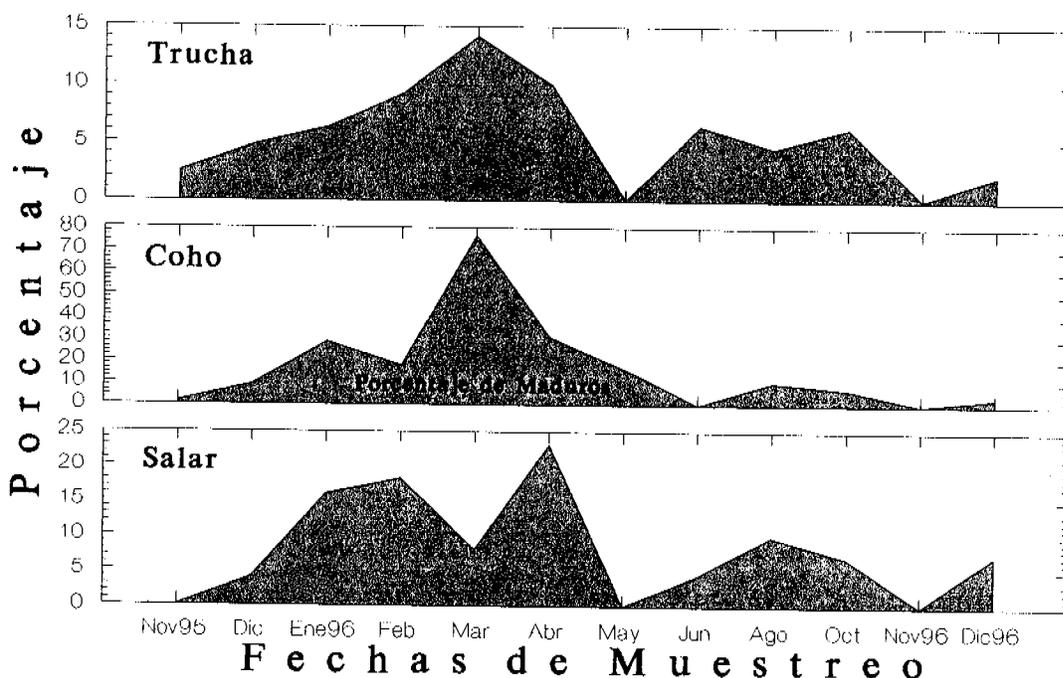


Figura 16b. Porcentaje de individuos sexualmente maduros en cada una de las tres principales especies de salmónidos capturados en la pesca de investigación.



4.2.5. Proyecciones poblacionales de los salmónidos en vida libre.

La estimación del número de individuos escapados por especie se describió ya anteriormente en las Figs. 2 y 3 (Secc. 1.1.2. Introducción). Los valores porcentuales estimados para cada grupo de edad entrando a las poblaciones en vida libre a partir de los escapes se ilustran en la Tabla 5.

Los valores considerados son mayoritariamente el resultado de las evaluaciones de la Compañía de seguros, ya que sólo un muy pequeño porcentaje de las empresas salmoneras entregó información de los escapes. Este hecho plantea la dificultad de poseer información sesgada para el sector donde se entregaron datos; por ello se tomó la decisión de usar principalmente la información de la Compañía de seguros para la X Región, lo cual además permitió tener valores estimativos de pérdidas en biomasa. Por otra parte, dicha información presentó una cobertura similar a aquella que abarcó la pesca de investigación.

Los datos individuales de escapes por sitio y por especie se entregan en el Anexo 9.

Del análisis de la Tabla 5 es claro que los mayores ingresos de individuos ocurrieron en 1994 tal como se explicara en la Secc. 1.1.2. También es claro que la mayoría de los individuos ingresados a las poblaciones en vida libre, particularmente Coho y Salar, tenían 1+ años.

Tabla 5. Ingresos de peces escapados a potenciales poblaciones naturales separados por grupos de edad en la X Región de acuerdo a las estimaciones realizadas con lectura de escamas de animales de plantas de proceso.

Año Escape	0+	1+	2+	3+	4+	5+	TOTAL
Trucha							
1994	0	337902	213321	92441			643664
1995	0	35500	0	0			35500
1996	0	0	14363	0			14363
							Tot. 693527
Coho							
1993	0	43820	0	0			43820
1994	17890	1083970	13479	84251			1199590
1995	0	289253	0	0			289253
1996	0	89759	0	0			89759
							Tot. 1622422
Salar							
1993	0	76332	310460	0	38166	0	424958
1994	17830	585969	94300	111223	91149	122618	1023089
1995	0	13504	4099	8277	0	0	25880
1996	0	3362	0	18585	0	0	21947
							Tot. 1495874

4.2.5.1. Proyecciones poblacionales de Trucha Arcoiris provenientes de escapes.

El cálculo de la mortalidad total se realizó por tallas y por edades. En la Tabla 6 se presenta la mortalidad obtenida de las tallas por un proceso de ajuste no lineal que buscó minimizar los residuales de los datos observados menos los estimados por la ecuación 1 y 2. Como se observa en la Figura 17, el valor obtenido fue de $Z = 0.65$.

Figura 17. Mortalidad Total obtenida por la ecuación 2 aplicada a las tallas de la distribución de frecuencias de la muestra de Trucha Arcoiris capturadas durante 1996. La pendiente (b) indica la tasa de mortalidad total.

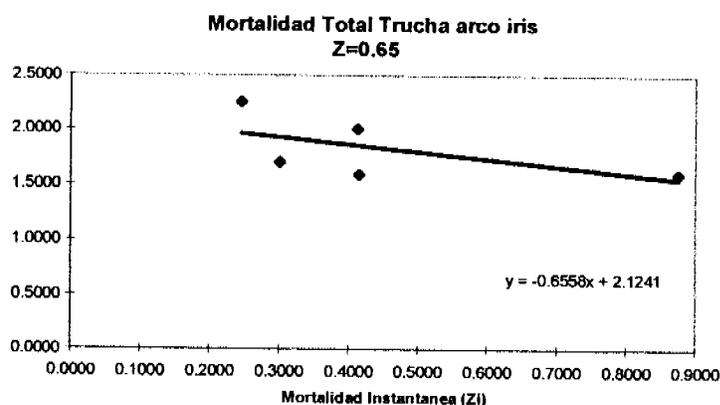


Tabla 6. Mortalidad total obtenida de la distribución de tallas en la muestra de 1996 de Trucha Arcoiris. Para el ajuste se utilizó la función solver de Excel 7 minimizando la suma de residuales al variar el valor de Z_t .

Talla Pivotal	Frecuencia en Muestra de 1996	Frecuencia calculada con ecuación 1	SSQ
52.5	178	190.0	144.0
57.5	100	91.4	72.9
62.5	39	51.3	153.2
67.5	15	20.0	25.3
72.5	2	7.7	32.5
77.5	1	1.0	0.0007
82.5	0	0.5	0.2639
$Z_t = 0.6659$		SQQ=	428.4755612

Cabe destacar que ambos análisis aplicados, ya sea ajustando no linealmente el exponente de la ecuación de sobrevivencia, como relacionando el logaritmo de la sobrevivencia de las tallas mayores con la tasa instantánea de mortalidad entre las tallas consideradas, produjeron resultados altamente coincidentes. Así, el mismo análisis realizado por edades entregó un resultado de $Z = 0.64$. Todas estas proyecciones se hicieron en base a los datos de escapes reportados en ambas

regiones, X y XI; aunque los datos disponibles para la XI Región fueron comparativamente escasos. Por lo tanto, algunos de estos resultados debieran considerarse como subestimados.

Tabla 7. Estimación de la población de Truchas Arcoiris en la X y XI Regiones a partir de los escapes reportados (ver Tabla 5), considerados por edad. Se ha proyectado hasta el año 2000 para incluir la posibilidad de una sobrevivencia máxima de 7 años.

Proyección de sobreviviente en edades con $Z=0.64$							Población estimada
año	1+	3+	4+	5+	6+	7+	
1994	337902	92441					643664
1995	35500	112472	48739				374867
1996		93932	59300	25697			210018
1997		16391	49525	31266	13549		110731
1998			8642	26112	16485	7143	58382
1999				4557	13767	8691	27015
2000					2402	7259	9661

De los datos presentados se puede concluir que en 1994 hubo un escape de al menos 643664 peces, lo cual multiplicado por un peso promedio a la edad 1+ de 0.68 kg, a la edad 2+ de 1.56 kg., y a la edad 3+ con 3.19 kg, representa una biomasa de 857.4 toneladas. Estos individuos, sometidos a una tasa de mortalidad de 0.64, se estarían reduciendo con gran rapidez, efecto que no sería compensado por el incremento en peso de los individuos libres. Estos, con un peso promedio proyectado de 4.166 kg en 1997, generarían una biomasa actual estimada de 575.4 toneladas. Tales cifras se consideran insuficientes para sustentar actualmente una pesquería comercial interesante que comprenda todo el mar interior de Chiloé.

4.2.5.2. Proyecciones poblacionales de Salmón Coho escapado de balsas jaulas.

En la Tabla 8 se ha restringido la proyección a un máximo de 5 años porque esta especie remonta ríos para su primer y único desove en el cual muere. La falta de evidencia de qué ocurre con los ciclos de vida de estos salmones en vida libre no permite fijar su longevidad en edades mayores. En todo caso, este estudio sugiere que la mortalidad es alta (Fig. 18) y que ello en gran parte se debe a una pesca intensiva; con una fuerte reducción en cuatro años, que se relacionaría con los desoves.

La relación entre sobrevivencia y mortalidad instantánea presenta gran variabilidad. Este tipo de análisis supone que se está monitoreando una sola cohorte, cuyos individuos han estado sometidos a condiciones similares. Sin embargo, los datos obtenidos (Tabla 5) representan una distribución de edades (o tallas) similar a una tabla de vida estática, en la cual se confunden cohortes y condiciones diferentes.

Figura. 18. Mortalidad Total, obtenida por la ecuación 2 aplicada a las tallas de la distribución de frecuencias de la muestra del Salmón Coho capturado en la pesca de investigación durante 1996. La pendiente (b) indica la tasa de mortalidad total (Z=0.75).

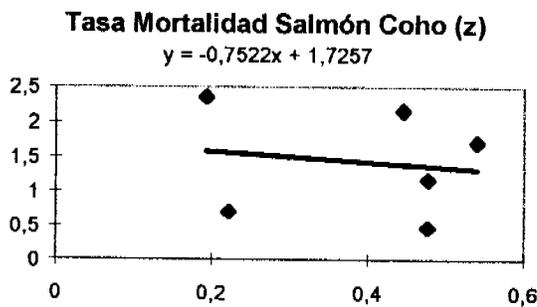


Tabla 8. Proyección (con $Z = 0.75$) de la población de Salmón Coho en la X y XI Regiones a partir de los escapes reportados, considerados por edad. Se han proyectado hasta el año 1999 para incluir la posibilidad de una sobrevivencia de 5 años.

año/edad	0+	1+	2+	3+	4+	Estimación de la Población (N°)
1993	0	43820				43820
1994	17890	1083970	6412	84251		1192523
1995	0	292528	84598	1517	10469	389112
1996	0	89759	26628	10501	515	129594
1997			10978	4413	2196	17816
1998				2270	1146	4096
1999					696	1113

La población de individuos de coho escapados, proyectada a 1997, es muy baja y representaría una biomasa cercana a 42.5 toneladas. Como se indicó ya antes para la trucha, tales cifras se consideran insuficientes para sustentar actualmente una pesquería comercial interesante que comprenda todo el mar interior de Chiloé.

4.2.5.3. Proyecciones poblacionales de Salmón del Atlántico provenientes de escapes.

La mortalidad encontrada en esta población de salar, fue de 0.71 (Fig. 19), lo cual es un valor intermedio entre trucha y coho. Sin embargo, también es extremadamente alta y es posible que converjan sobre estos valores al menos tres procesos independientes: la mortalidad natural, la mortalidad por pesca y la mortalidad al momento de la reproducción si ésta estuviese ocurriendo naturalmente. Los procesos anteriores podría exagerar el valor para las edades tempranas; pero sin duda los individuos en libertad han estado sometidos a una intensa pesca, por lo que provisoriamente al menos, pensamos que ese ha sido el principal factor de mortalidad.

Figura 19. Mortalidad Total obtenida por la ecuación 2 aplicada a las tallas de la distribución de frecuencias de la muestra de Salar recolectados en 1996. La pendiente (b) indica la tasa de mortalidad total.

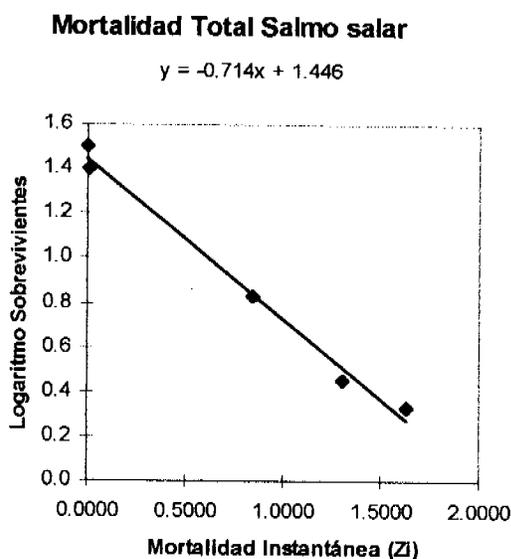


Tabla 9. Proyección (con $Z = 0.71$) de la población de Salar en la X y XI Regiones a partir de los escapes reportados, desagregados por edad. Se ha proyectado hasta el año 2000 para incluir la posibilidad de una sobrevivencia de 6 años.

Año/Edad	0+	1+	2+	3+	4+	5+	Estimación de la Población de escapados
1993	0	76332	310460	0	38166	0	424958
1994	17830	585969	100258	127354	91149	126260	1048820
1995	0	15626	29423	15507	8569	6757	75882
1996	0	3362	1932	21613	1921	1261	30089
1997	0	0	649	438	2432	436	3955
1998			0	202	153	516	870
1999				0	88	72	160
2000					0	49	49

En base a los escapes documentados (Tabla 5), se constató que a diferencia de trucha y coho, en el caso de salmón salar han ocurrido liberaciones de edades avanzadas (4+ y 5+).

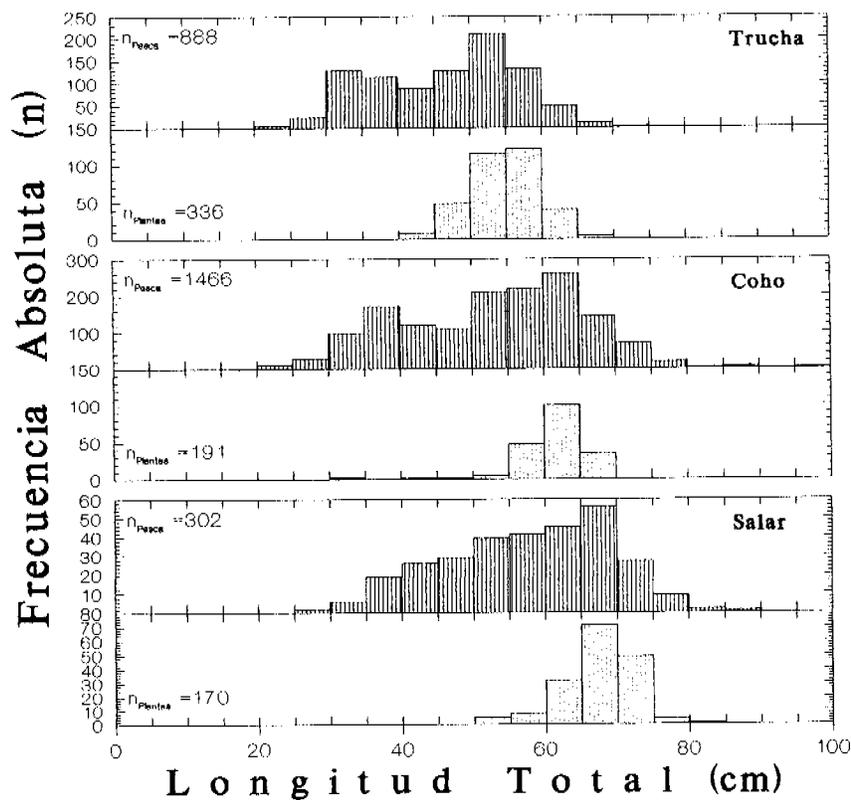
La proyección de individuos escapados se presenta en la Tabla 9 y se observa que, al igual que en coho, los salares presentan una fuerte reducción en número inmediatamente después de escapados. De acuerdo con estas proyecciones, el remanente de salares que persistiría de los escapes registrados sería de 13.4 toneladas. Esta biomasa estaría principalmente compuesta por individuos de gran tamaño y peso.

Llama la atención que, al igual que en las otras dos especies, los mayores escapes ocurrieron en 1993 y 1994. Siendo 1995 y 1996 años con pocos accidentes de este tipo. Sin embargo, sorprende que el registro total de escapados de las tres especies consideradas, en el tiempo que ha involucrado este estudio, es de 3.811.823 individuos, distribuidos en 693.527 truchas, 1.622.422 cohos y 1.495.874 salmónes del Atlántico. Lo anterior sin considerar fugas no reportadas desde hatcheries y pérdidas consuetudinarias en los centros de cultivo.

4.3. OBJETIVO ESPECIFICO 3. Diferenciación de salmones silvestres de aquellos escapados de centros de cultivo.

Las distribuciones de tallas obtenidas en muestreos de salmones en cautiverio que llegan a las plantas de proceso se comparan con aquellas provenientes de las pescas de investigación en la Figura 20. Se aprecia que la talla de salmones capturados en la pesca de investigación alcanza e incluso supera a aquella de los especímenes procesados en plantas.

Figura 20. Histograma Comparativo. Distribuciones de tallas totales de individuos provenientes de pesca y de aquellos procesados en plantas, para las tres especies más frecuentes en las capturas.



Las variables ecofisiológicas (carotenos y materia grasa) y las tasas de crecimiento se analizaron como eventos independientes, en tanto que variables morfológicas como índice de condición, erosión y ectoparásitos se incorporaron conjuntamente en un análisis estadístico de discriminantes. Esta decisión se tomó debido al distinto grado de dificultad de los dos grupos de

análisis, ya que el grupo de variables morfológicas o de aspecto, son fáciles de aplicar y de evaluar pudiendo prestar mayor utilidad en la eventualidad de tomar una discriminación rápida.

4.3.1. Caracteres morfológicos y de aspecto.

En todos los muestreos de terreno y de plantas se evaluaron diversos caracteres tales como: malformaciones, marcas dejadas por la red, erosión de aletas y cuerpo, etc. Se construyó entonces un índice de erosión, resultando de la suma de los valores o categorías para cada una de estas variables (Ver Anexo 4). Se obtuvo también un índice para cada uno de los grupos de ectoparásitos y con las medidas de longitud y peso total de los peces se computó el índice o factor de condición. Se trabajó bajo el supuesto que sería posible discriminar los salmones de cultivo que aparecen en la pesca porque tendrían características típicas de cultivo, tales como: erosión de aletas, pérdida de ellas, alta densidad de parásitos como *Ceratotoa* y *Caligus*, altos índices de condición, etc.

En la Tabla 10 se puede observar los promedios obtenidos para cada una de estas variables con la totalidad de individuos muestreados. Se realizó previamente un nuevo "screening" o filtración de datos ya recolectados para eliminar aquellos que presentaron algún grado de duda o sesgo.

Tabla 10. Variables morfológicas utilizadas para discriminar salmónidos de Cultivo de aquellos capturados en la Pesca. Los valores que se indican son promedios \pm un Error Standard y los asteriscos indican diferencias estadísticamente significativas (* = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, * = $p < 0.001$). Los valores entre paréntesis indican el número de individuos analizados y considerados en el análisis.**

Espece y Procedencia	Factor de Condición	Erosión	<i>Caligus</i>	<i>Ceratotoa</i>
Trucha Cultivo (334)	0.015 \pm 0.0001	2.784 \pm 0.091	1.165 \pm 0.193	0.084 \pm 0.023
	Pesca (504) 0.013 \pm 0.0001***	1.430 \pm 0.068***	0.956 \pm 0.143	0.015 \pm 0.017*
Coho Cultivo (163)	0.013 \pm 0.0001	3.252 \pm 0.118	0.0001	0.0001
	Pesca (846) 0.011 \pm 0.0001***	1.034 \pm 0.052 ***	0.079 \pm 0.033	0.019 \pm 0.017
Salar Cultivo (122)	0.012 \pm 0.0001	2.156 \pm 0.152	0.001 \pm 0.141	0.001 \pm 0.039
	Pesca (245) 0.010 \pm 0.0001***	1.510 \pm 0.108**	0.241 \pm 0.10	0.082 \pm 0.028

En la Tabla 10 se observa que los individuos de Cultivo procesados en planta tenían en general índices de condición más altos que aquellos capturados en la Pesca. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para las tres especies. Puede concluirse entonces que los individuos provenientes de la pesca de investigación tuvieron menores índices de condición que aquellos provenientes de cultivo. En segundo lugar, se muestra los índices de erosión que pueden ser muy buenos discriminadores para las tres especies ya que los individuos de Cultivo presentaron índices de erosión significativamente más altos ($p < 0.01$) que aquellos de la Pesca. La presencia de parásitos, en cambio, no tuvo suficiente capacidad para discriminar salmónidos de ambas procedencias (Tabla 10).

Tabla 11. Discriminación de salmónidos de Cultivo y Libres en base a las características: factor de condición, grado de erosión y carga de ectoparásitos (Análisis de Discriminantes, SYSTAT).

<i>ESPECIE</i>	El Programa los ordena como:	El Programa los ordena como:	Total Analizado por Grupo
ORIGEN	Cultivo	Libre	
<i>Trucha</i>			
Cultivo	219	115 (error, 34%)	334
Libre	147 (error, 24%)	460	607
<i>Coho</i>			
Cultivo	115	48 (error, 29%)	163
Libre	140 (error, 17%)	706	846
<i>Salar</i>			
Cultivo	75	47 (error, 38%)	122
Libre	78 (error, 32%)	167	245

La incorporación conjunta de estas variables en un análisis de discriminantes permitió obtener la probabilidad de cometer error al asignar a alguno de estos individuos a uno u otro

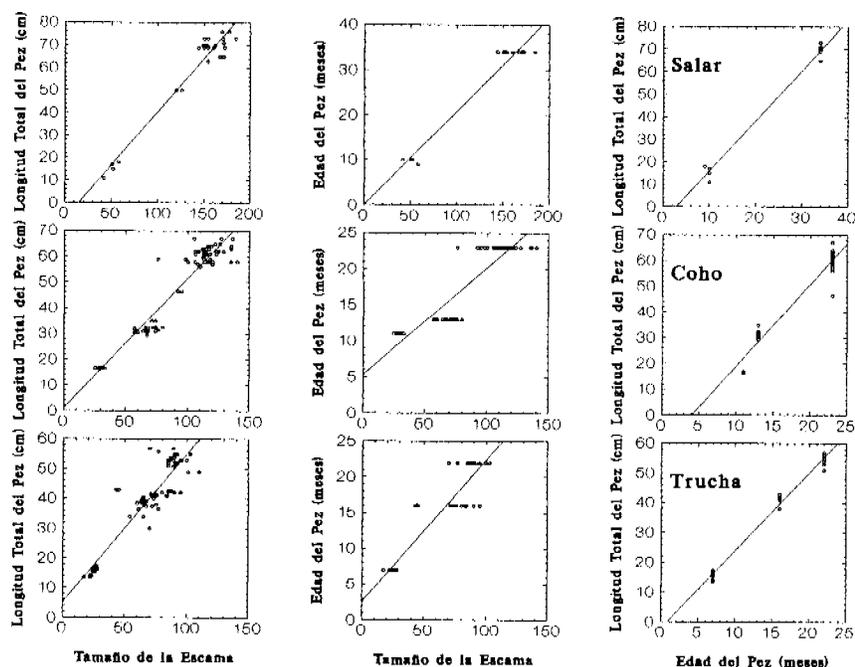
grupo. Puede observarse que aunque el número de datos usados es alto, dándole al análisis un elevado poder de discriminación, la probabilidad de separar erróneamente a individuos de ambos grupos fluctúa entre el 20 y el 40% (Tabla 11). Es decir, en 30 de 100 oportunidades se podría clasificar por error un salmón de Cultivo como si fuera de vida Libre (es decir de la Pesca). Desde luego es imposible aún determinar cuánto tiempo ha estado en libertad un salmón capturado por la Pesca, siendo incluso difícil determinarlo con el análisis de isómeros. Sin embargo, en conjunto, los análisis realizados pueden reducir el grado de incerteza asociado con tal distinción.

4.3.2 Edad y patrones de crecimiento

Para la elaboración de este informe y para satisfacer los objetivos específicos, se ha leído escamas de 1176 salmónidos, 420 de cultivo y 756 de vida libre. Esta actividad ha sido una de las más lentas y tediosas puesto que los salmónidos a menudo presentan escamas con anillos supernumerarios y, además, marcan anillos cuando esmoltifican o cuando son introducidos desde agua dulce a agua de mar (Holtby *et al.* 1990). Lo anterior hace necesario colocar gran cuidado y establecer criterios bien definidos para identificar con seguridad los anillos de crecimiento. Para ello, las lecturas obtenidas de las escamas de salmónidos en vida libre se compararon con las de individuos de diversas tallas procedentes de cultivo, en agua dulce y trasladados al mar, de los cuales se conocía su historia (edad). Inicialmente, de ellos se analizaron escamas de 35 individuos juveniles y adultos de Trucha, 40 de Coho y 25 de Salar.

Con estos datos se establecieron correlaciones entre la longitud de la escama y la longitud del pez así como entre la longitud de la escama y la edad en meses (Fig. 21). En algunos casos el número de escamas para establecer la pendiente pudiera parecer escaso, sin embargo, dado que los cálculos de tasas de crecimiento se hicieron en base a las mismas curvas tanto para salmones de cultivo como de vida libre, ello no debiera afectar la comparación. Por otra parte, los modelos de correlación obtenidos en este estudio fueron similares a otros descritos para las mismas especies en sus ambientes naturales (Holtby *et al.* 1990), aunque las tasas de crecimiento en cultivo no son comparables a aquellas en vida libre.

Figura 21. Relaciones entre: 1) el tamaño de la escama y el tamaño del pez; b) el tamaño de la escama y la edad del pez; y 3) la edad del pez y el tamaño del pez para las tres especies más comunes en las capturas.



Las relaciones entre el tamaño de la escama y el tamaño del pez fueron en todos los casos positivas y altamente significativas ($r^2 > 0.80$). Las ecuaciones que describen tales relaciones funcionales se detallan a continuación:

para **Trucha** $LT = LEsc * 0.582 + 2.206$

para **Coho** $LT = LEsc * 0.554 + 1.085$

para **Salar** $LT = LEsc * 0.554 + 1.085$

En que LT corresponde a la longitud total del pez en cm y LEsc corresponde a la longitud de la escama en unidades estándar del lector de escamas medidas en mm.

Las escamas leídas de salmónidos capturados en la pesca de investigación en los diferentes sitios de muestreo correspondieron al siguiente número de individuos: 337 coho, 106 salar y 300 truchas. Similarmente y abarcando un período extenso de cosecha, se leyeron

escamas de 98 coho, 106 salar y 216 truchas de cultivo. En cada escama se midió la longitud total de la misma (el radio) y los radios correspondientes a cada uno de los anillos de crecimiento que se pudieron identificar. En la práctica se analizaron muchas más escamas de las que se reportan aquí, pero debido a la calidad dudosa de la información proporcionada, muchas de ellas debieron ser desechadas por tratarse de escamas regeneradas. Esta decisión afectó en mayor medida a las escamas obtenidas de salmón coho. Ello posiblemente se debe a una pérdida más fácil de las escamas en esta especie.

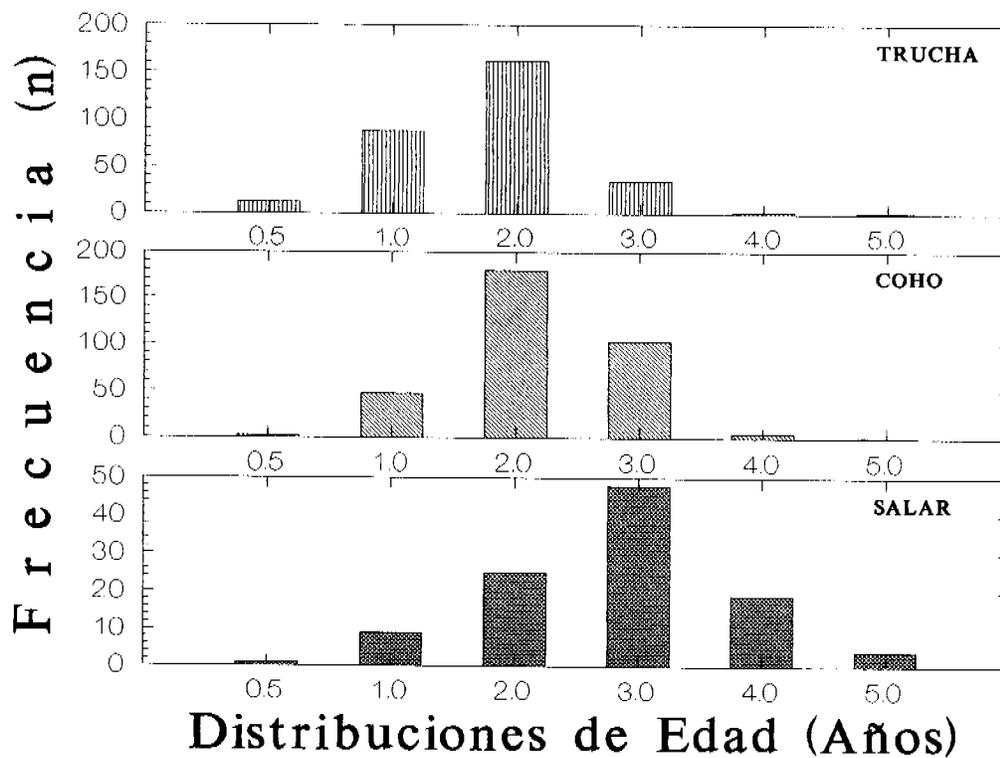
Previamente se decidió, a partir de los análisis de las escamas de ejemplares de cultivo, eliminar de las evaluaciones de edad y crecimiento el primer anillo que se forma en la escama. Tal determinación se tomó porque, en los análisis de escamas de individuos de cultivo de edad conocida, se pudo determinar que el primer anillo se forma: a) cuando los peces son trasladados al mar, antes que cumplan el primer año (S_0) y este es el anillo más frecuente, ó b) el anillo se forma en el primer invierno, que representa entre 6 y 8 meses de vida (S_1). Por otra parte, la variabilidad de las lecturas entre individuos de la misma procedencia fue grande; por lo tanto, para comparar edades y tasas de crecimiento entre vida libre y cautiverio se tomó la determinación mencionada arriba, de tal forma que a los individuos que presentaron dos anillos, se les supuso edad 1+ y a aquellos individuos que presentaron sólo un anillo se les supuso edad 0+.

Con los resultados obtenidos de los análisis realizados, se calculó la tasa de crecimiento para el primer, segundo y tercer año de vida. El cálculo se hizo en base a las longitudes pretéritas estimadas de la lectura de anillos en escamas de peces de cultivo y peces capturados utilizando las formulas entregadas arriba. De esta forma, si la metodología aplicada presentase algún sesgo, su consecuencia afectaría de manera similar a ambos grupos, no influyendo sobre las comparaciones entre grupos (Cultivo vs. Libre). Se usaron edades pretéritas porque de esa forma se puede evaluar mejor el crecimiento "pasado" tanto de truchas de cultivo como de ejemplares de vida libre.

La Figura 22 muestra la distribución total de grupos de edad de cada especie a partir del total de escamas analizadas. Puede observarse que en Coho y Trucha el grupo etario más numeroso fue el de 2 años; las truchas mayores alcanzan los 3 años y esto también ocurre en los cohos. La composición de edades de salares está fuertemente sesgada hacia las edades mayores, con predominancia de los grupos etarios de 3 y 4 años. Nótese que las distribuciones de edades

presentadas aquí concuerdan perfectamente con las distribuciones de tallas observadas en todos los muestreos (Fig. 9), correspondiendo el grupo etario 1+ a los individuos que se agregan a las poblaciones entre febrero y abril y que aparentemente crecen en vida libre, produciendo el consecuente desplazamiento modal mencionado antes.

Figura 22. Composición de edades de salmónidos incluyendo la totalidad de la pesca. Los datos corresponden a: 337 coho, 106 salar y 300 truchas.



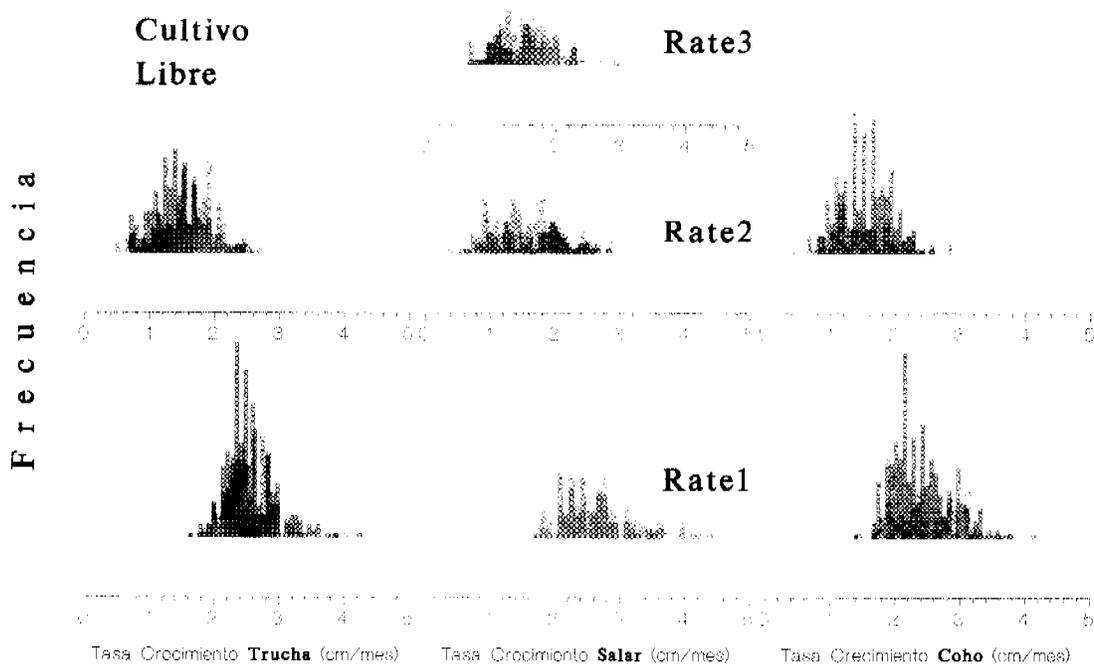
La Tabla 12 indica los promedios de tamaño para cada grupo etario. Las tallas aparecen muy sobrestimadas con respecto a situaciones comparativas de estas mismas especies en libertad en sus ambientes naturales en el hemisferio norte donde por ejemplo un salmón coho alcanza entre 9 y 10 cm al cumplir el primer año de vida. Sin embargo, los valores entregados aquí (Tabla 12) corresponden a la media de la distribución de tallas para el segundo año de vida del pez (1+),

para el tercer año de vida (2+) etc. Aún así un ejemplar de trucha arcoiris en nuestros muestreos tiene entre 25 y 30 cm al cumplir el primer año lo cual reflejaría claramente la situación de individuos que han crecido en sistema de cultivo intensivo donde se duplica o triplica la tasa de crecimiento.

Tabla 12. Longitudes promedio en cm (± 1 s.e.) para 1+, 2+,3+, 4+ y 5+ años de vida de las tres especies más importantes de salmónidos capturados en la X y la XI Regiones.

Especie	1+	2+	3+	4+	5+
Trucha Arcoiris	36.7 \pm 6.6	49.6 \pm 6.2	57.6 \pm 4.2		
Salmón Coho	39.9 \pm 7.11	54.8 \pm 6.8	62.1 \pm 5.4	66.1 \pm 4.9	
Salmón Salar	40.5 \pm 6.2	54.5 \pm 7.4	65.1 \pm 6.4	68.7 \pm 6.1	76.9 \pm 4.2

Figura 23. Tasas de Crecimiento (cm/mes) de trucha, coho y salar para el primer (RATE1), segundo (RATE2) y tercer (RATE3) año de vida estimadas en ejemplares de Cultivo y vida Libre a partir de la lectura de escamas.



La Tabla 13 muestra la comparación de las tasas promedio de crecimiento para cada edad entre las truchas de cultivo y cada uno de los sitios.

Tabla 13. Comparación de las Tasas de Crecimiento (cm/mes) para el primer, segundo y tercer año de vida entre ejemplares de cultivo y 5 sitios de pesca. Se incluyen todos los ejemplares medidos. Los valores indicados son promedio \pm una Desviación Estándar. Los promedios que difieren significativamente con el "Cultivo" según una d $\acute{o$ cima de t, se indican con + ($0.1 > p \geq 0.05$), * ($p < 0.05$), ** ($p < 0.01$) y * ($p < 0.001$). Solo se compararon los datos de cada sitio con el control (Cultivo). El n \acute{u} mero de muestras se indica entre paréntesis.**

Especie	Cultivo		Calbuco		Hueihue		Lemuy		Cisnes		Chacabuco	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
Trucha												
1+ (n)	2.537 \pm 0.354 (196)		2.506 \pm 0.393 (96)		2.409 \pm 0.542 (17)		2.506 \pm 0.252 (43)		2.630 \pm 0.428 ⁺ (89)		2.77 \pm 0.398 [*] (19)	
2+ (n)	1.617 \pm 0.439 (162)		1.455 \pm 0.431 ^{**} (72)		1.358 \pm 0.349 [*] (15)		1.529 \pm 0.288 (30)		1.324 \pm 0.33 ^{***} (50)		1.307 \pm 0.298 ^{**} (18)	
3+ (n)	1.291 \pm 0.311 (36)		1.278 \pm 0.247 (23)		1.019 \pm 0.198 ⁺ (4)		1.474 \pm 0.76 (5)		0		1.164 \pm 0.459 (3)	
Coho												
1+ (n)	2.507 \pm 0.516 (71)		2.266 \pm 0.404 ^{**} (64)		2.461 \pm 0.485 (46)		2.365 \pm 0.483 (48)		2.468 \pm 0.46 (118)		2.386 \pm 0.453 (42)	
2+ (n)	1.533 \pm 0.465 (52)		1.417 \pm 0.327 (54)		1.440 \pm 0.346 (40)		1.696 \pm 0.475 ⁺ (45)		1.541 \pm 0.405 (98)		1.461 \pm 0.416 (36)	
3+ (n)	1.108 \pm 0.326 (5)		1.276 \pm 0.265 (19)		1.167 \pm 0.198 (14)		1.243 \pm 0.320 (14)		1.211 \pm 0.237 (38)		1.339 \pm 0.323 (14)	
Salar												
1+ (n)	2.645 \pm 0.485 (106)		2.409 \pm 0.439 ^{**} (40)		2.326 \pm 0.424 (3)		3.087 \pm 0.825 ^{**} (45)		2.451 \pm 0.371 (4)		0	
2+ (n)	1.750 \pm 0.555 (106)		1.394 \pm 0.454 ^{***} (39)		1.182 \pm 0.216 [*] (4)		1.571 \pm 0.648 (38)		1.127 \pm 0.184 ⁺ (3)		0	
3+ (n)	1.624 \pm 0.449 (87)		1.407 \pm 0.388 [*] (29)		1.263 \pm 0.147 (3)		1.586 \pm 0.492 (26)		0		0	

Este análisis muestra sobreposición relativa entre los dos grupos (cautiverio y pesca) cuando se analizan todos los datos juntos (Fig. 23). En general, las tres especies, en vida libre, mostraron tasas de crecimiento menores en los tres años de vida que las tasas observadas en ejemplares de cultivo. La excepción, a este respecto, la constituyó truchas en la XI región, lo cual

no tiene una explicación más evidente que suponer que los individuos escapados de mayor tamaño fueron pescados selectivamente antes, por lo que actualmente estaríamos capturando individuos que tenían inicialmente tallas menores.

Sin embargo, para las truchas de la XI Región, la tasa de crecimiento del primer año resultó mayor en vida libre que en cultivo (Tabla 13).

4.3.3. Variables ecofisiológicas.

Para las variables Astaxantina y Extracto Etéreo o contenido de materia grasa, se analizaron 83 truchas 65 cohos y 39 salares provenientes de la pesca de investigación y 28 truchas, 20 cohos y 36 salares provenientes de cultivos; estos últimos se obtuvieron en 4 plantas de proceso y en 7 sitios de cultivo en Chiloé.

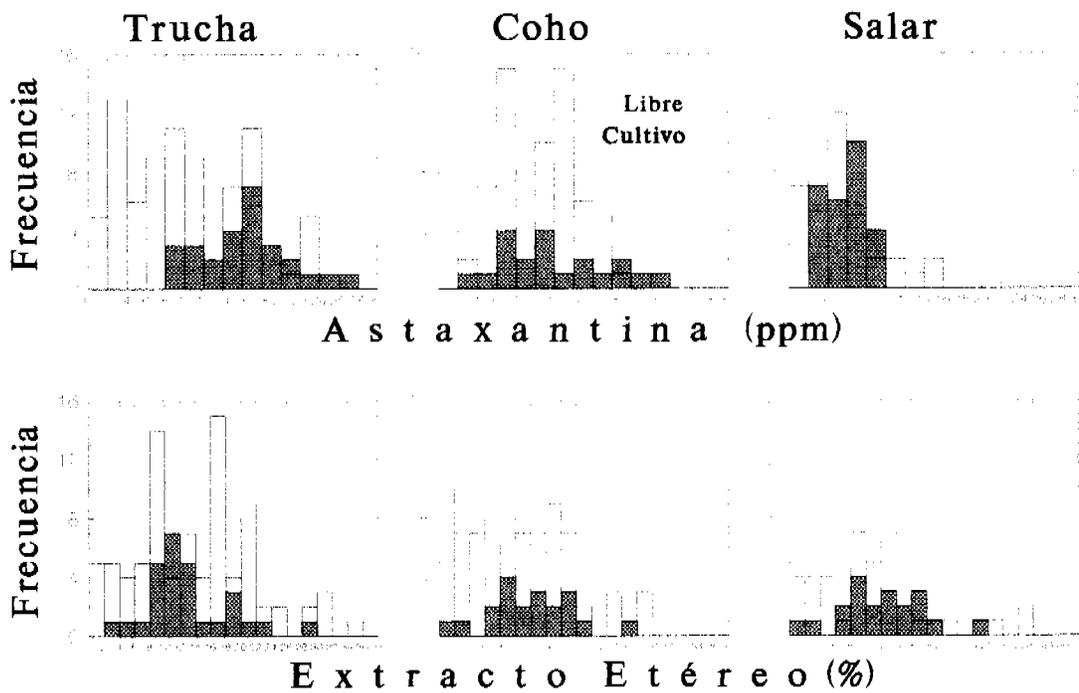
La Figura 24 muestra la distribución de frecuencia de los valores de Astaxantina (arriba) y de Extracto Etéreo (abajo). Puede observarse que los valores de Astaxantina son algo mayores en los salmones de planta (cautiverio) que en los salmones capturados en vida libre. Esta diferencia fue significativa sólo para Trucha que mostró valores promedio de Astaxantina de 16.15 ppm para Planta vs. 11.3 ppm en Pesca lo cual fue significativamente diferente ($p < 0.01$). Ello podría significar un potencial elemento de diferenciación para esta especie. No se observaron diferencias significativas al hacer comparaciones entre sitios de pesca.

Un elemento diferenciador entre salmones de cultivo y aquellos capturados por pesca fue la distribución porcentual de los isómeros A, B y C. El extracto estándar de Astaxantina producido por Roche muestra una distribución porcentual con muy poca variabilidad (Tabla 14, control).

La presencia en individuos de vida libre del isómero A, ausente en la Astaxantina artificial, podría significar la asimilación de Astaxantina natural cuyo origen mas probable lo constituye los crustáceos del plancton (Tabla 14, patrón natural). Sin embargo, muchos individuos capturados en la Pesca no mostraron este isómero y se desconoce la tasa de incorporación de éste al músculo, requerimiento necesario para poder utilizarlo como marcador. Es decir, el que un pez presente el isómero A puede ser un buen indicador de que se trata de un individuo de "vida libre", pero si no lo presenta no necesariamente significa que viene

recientemente de Cultivo. Por lo tanto, se hace necesario explorar más en detalle este aspecto antes de poder utilizarlo como una herramienta objetiva de discriminación.

Figura 24. Comparación de la concentración de Astaxantina (ppm) y contenido de grasa o Extracto Etéreo (%) en músculo de ejemplares de Trucha, Coho y Salar provenientes de Cultivo y vida Libre.



Tal como se indicó en el informe anterior, los valores de Extracto Etéreo o contenido de materia grasa fueron muy variables tanto en Cultivo como en la Pesca (Fig. 24) no detectándose diferencias significativas entre ambos grupos; este resultado es opuesto a lo que se esperaba inicialmente por cuanto se había postulado que en los salmones de vida libre se registraría un contenido de grasa mucho menor que en aquellos de cautiverio.

Este resultado no concuerda plenamente con la diferencia detectada para el índice de condición entre animales de Cultivo y los capturados por la Pesca. Ello podría deberse al gran

poder de la prueba estadística (por el elevado N) usada para comparar este índice (Tabla 10), en comparación con el número más escaso de análisis del extracto etéreo. Sin embargo, el N utilizado en este último caso sí fue suficiente para detectar diferencias para Astaxantina en el caso de la trucha, por ejemplo. La alta variabilidad de los análisis de materia grasa depende mucho de las condiciones de alimentación del pez y a menudo se relaciona inversamente con los contenidos de carotenos, no resultando por ello un análisis satisfactorio incluso para los salmoneros mismos, especialmente en trucha y coho (F. Berroeta com. pers.).

Tabla 14. Comparación de la frecuencia (%) de los isómeros A, B y C de Astaxantina en ejemplares de Cultivo y capturados en la Pesca. Se muestran valores promedio \pm Is.d.

<i>Procedencia</i>	<i>Extracto Etéreo</i>	<i>Astaxantina</i>	<i>Isómero A</i>	<i>Isómero B</i>	<i>Isómero C</i>
Control: Roche			0.0	96.5	3.5
Patrón Natural: Copépodos (n=3)			4.7 \pm 0.8	80.3 \pm 1.8	15.0 \pm 2.3
Trucha Cultivo	13.06 \pm 5.72	16.31 \pm 4.82	0	96.6 \pm 2.34	3.4 \pm 2.34
(n)	(28)	(27)	(12)	(12)	(12)
Pesca	14.17 \pm 7.99	10.81 \pm 6.36***	0.41 \pm 1.5*	91.09 \pm 5.09***	8.43 \pm 4.89**
	(83)	(82)	(40)	(42)	(42)
Coho Cultivo	11.85 \pm 5.39	11.91 \pm 5.77	0	93.2 \pm 1.65	6.79 \pm 1.65
(n)	(20)	(20)	(11)	(11)	(11)
Pesca	10.6 \pm 6.28	10.48 \pm 4.27	1.47 \pm 1.56*	89.23 \pm 14.5	9.38 \pm 14.82
	(65)	(65)	(40)	(43)	(43)
Salar Cultivo	9.28 \pm 6.34	5.77 \pm 1.98	0	97.02 \pm 1.76	2.94 \pm 1.77
(n)	(36)	(27)	(14)	(14)	(14)
Pesca	10.51 \pm 7.75	5.33 \pm 3.88	0.42 \pm 1.03	90.9 \pm 7.0**	9.16 \pm 6.86**
	(39)	(39)	(17)	(21)	(20)

En paréntesis se muestra el número de muestras analizadas. La significancia estadística de la diferencia se indica como * ($p < 0.05$), ** ($p < 0.01$) y *** ($p < 0.001$) entre promedios de Cultivo y Pesca en un test de t sobre valores geoméricamente transformados.

4.4. OBJETIVO ESPECIFICO 4. Composición de la dieta de las especies de salmónidos obtenidos en la pesca de investigación.

Los estómagos analizados corresponden a todas las muestras recolectadas y el número se correlaciona con el total de individuos capturados, así en Pto Cisnes se registró el mayor número de estómagos analizados de coho, mientras que el menor número de análisis corresponde a Pichicolo. Todos los sitios y fechas de muestreo están bien representados en los estómagos analizados (Tabla 15).

Tabla 15. Número de individuos analizados y porcentaje de estómagos vacíos por lugar de muestreo, para las tres especies de salmónidos más frecuentes en las capturas de la pesca de investigación.

Estómagos analizados por Lugares de Muestreo							
T.A-iris	Calbuc	Huehuh	Lemuy	Pichico	Cisnes	Chacab	TOTAL
Analizados	92	66	139	39	103	87	526
Vacios	33	18	71	10	7	19	158
(%)Vacíos	35.9	27.3	51.1	25.6	6.8	21.8	30.0
Coho	Calbuc	Huehuh	Lemuy	Pichico	Cisnes	Chacab	TOTAL
Analizados	50	75	135	8	326	209	803
Vacios	20	16	67	3	90	68	264
(%)Vacíos	40.0	21.3	49.6	37.5	27.6	32.5	32.9
Salar	Calbuc	Huehuh	Lemuy	Pichico	Cisnes	Chacab	TOTAL
Analizados	40	18	70	21	21	19	189
Vacios	17	9	33	12	3	6	80
(%)Vacíos	42.5	50.0	47.1	57.1	14.3	31.6	42.3
Chinook	Calbuc	Huehuh	Lemuy	Pichico	Cisnes	Chacab	TOTAL
Analizados	3	0	1	6	0	0	10
Vacios	1		1	1			3
(%)Vacíos	33.3		100.0	16.7			30.0
T.Café	Calbuc	Huehuh	Lemuy	Pichico	Cisnes	Chacab	TOTAL
Analizados	0	0	0	1	2	1	4
Vacios				0	0	1	1
(%)Vacíos				0	0	100.0	25.0

Se analizó un total de 529 estómagos de Trucha, 803 de salmón Coho y 191 de salmón Salar, registrándose un porcentaje de estómagos vacíos que fluctuó en el tiempo, siendo menor en verano (12-21%) y mayor en invierno (40-70%) en las tres especies (Tabla 16).

También se observaron diferencias entre especies, siendo las Truchas las que, en general, presentaron el menor porcentaje de estómagos vacíos y los Salar registraron el mayor porcentaje de estómagos vacíos (Tabla 16).

Tabla 16. Número de individuos analizados y porcentaje de estómagos vacíos por fecha de muestreo, para las tres especies de salmónidos más frecuentes en las capturas de la pesca de investigación.

Salar	Nov.95	Dic.95	Ene.96	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Agost.	Octub.	Nov.96	Dic.96	TOTAL
Analizados	4	28	13	20	16	2	12	11	38	19	17	11	191
Vacios	2	11	4	13	5	0	7	6	18	6	4	6	82
(%)Vacíos	50.0	39.29	30.77	65.0	31.25	0.0	58.33	54.55	47.37	31.58	23.53	54.55	42.932
Chinook	Nov.95	Dic.95	Ene.96	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Agost.	Octub.	Nov.96	Dic.96	TOTAL
Analizados	0	0	1	2	2	2	3	0	0	0	0	0	10
Vacios			0	0	1	0	2						3
(%)Vacíos			0.0	0.0	50.0	0.0	66.67						30.0
T.Café	Nov.95	Dic.95	Ene.96	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Agost.	Octub.	Nov.96	Dic.96	TOTAL
Analizados	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	4
Vacios				0					1	0		0	1
(%)Vacíos				0.0				100.0	0.0			0.0	25.0

La descripción de las dietas de los diferentes peces se hizo en base a dos indicadores: a) la frecuencia de ocurrencia, que corresponde al número de estómagos analizados no vacíos en los cuales se registró cada ítem; y b) la frecuencia numérica relativa, que corresponde a la proporción que representa el número de individuos de un ítem dado sobre el total de individuos de todos los ítems presa contabilizados.

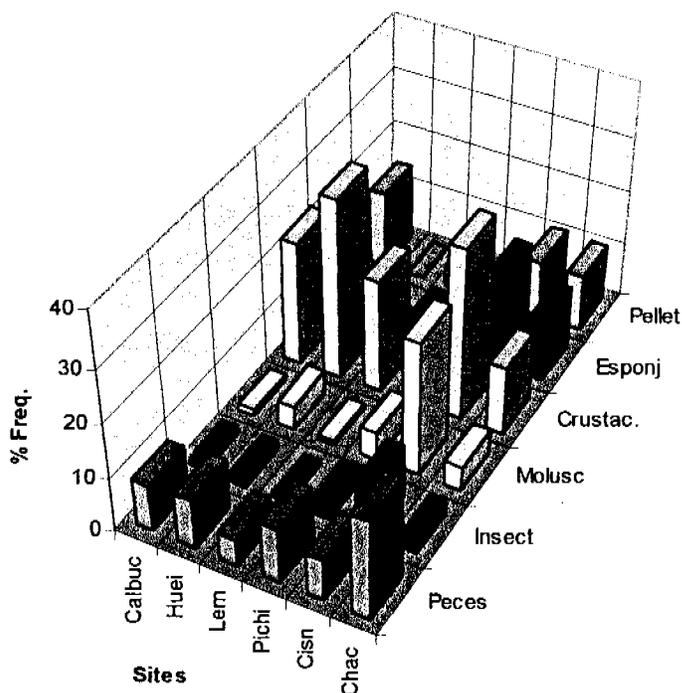
No es fácil ofrecer un panorama comprensible e integrador de la dieta de los salmónidos en vida libre, por ello se optó por mostrar las tendencias alimentarias en base a los 6 ítems

globales más importantes en las dietas, cuales son: peces, insectos, moluscos, crustáceos esponjas y pellets (de alimento para salmones). Con estos 6 ítems principales es posible entregar información bastante completa acerca de los hábitos alimentarios de las tres especies más importantes. Por otra parte, también se analizó en forma más específica y en más detalle la depredación sobre peces, puesto que éstos con más frecuencia cumplen papeles claves en las tramas tróficas; así se puede deducir con mayor certeza el potencial impacto de los salmones.

La Figura 25 muestra la frecuencia de ocurrencia de los ítems globales mencionados arriba registrados en estómagos de Trucha Arcoiris, considerando los 6 sitios por separado y agrupando todas las muestras por sitio. Claramente, los crustáceos constituyen un ítem muy importante en la dieta de las truchas, especialmente en Cisnes y en Hueihue, en tanto que las esponjas aparecen con frecuencia en los contenidos de la XI Región. Por otra parte los peces aparecen con una frecuencia baja, similar en todos los sitios. Las truchas, a diferencia de las otras dos especies, presentaron una cierta frecuencia de aparición de insectos en sus contenidos estomacales, en conjunto con restos de vegetales terrestres (ver Anexo 10). La presencia de estos elementos se nota particularmente en Puerto Cisnes donde la presencia de insectos aéreos y de material vegetal revela una alimentación superficial y costera en las truchas, muy asociada a áreas de influencia de agua dulce. También en esta especie los crustáceos consumidos son principalmente micro y macrocrustáceos pelágicos, de tal forma que 61% de todos los estómagos analizados contenían crustáceos pelágicos en tanto sólo 18.3% contenía crustáceos bentónicos. La presencia de moluscos y esponjas especialmente en Cisnes revela una alta diversidad de alimentación en esa área, lo que contrasta con Lemuy donde la alimentación es sólo restringida a peces y crustáceos (Fig. 25).

La presencia de alimento para salmones en la forma de pellets en la dieta de las truchas aparece con cierta frecuencia sólo en Cisnes, Chacabuco y Calbuco revelando que estos peces consumen alimento de salmones en la cercanía a áreas con alta intensidad de cultivo.

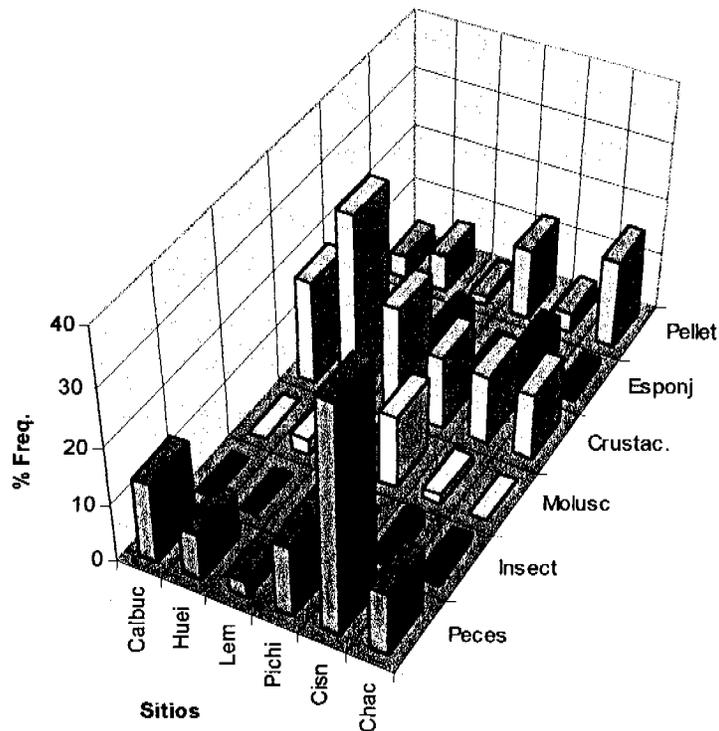
Figura 25. Porcentaje de ocurrencia de ítems generales en la dieta de Trucha en los 6 sitios.



La dieta del Salmón Coho muestra una frecuencia algo mayor de peces, particularmente en Puerto Cisnes (Fig. 26), lugar donde se realizaron las máximas capturas de esta especie. En tanto, la presencia de pellets aparece con una frecuencia algo inversa a la presencia de peces en la dieta.

Los crustáceos también aparecen en la dieta como un ítem importante y en este caso se trata también mayoritariamente de crustáceos planctónicos (68.4 % vs y 12% bentónicos). Los insectos y los moluscos no tienen mucha importancia en la dieta de esta especie. La dieta de coho es tan diversa como la dieta de la trucha y también revela un comportamiento muy plástico haciendo uso principalmente de la columna de agua.

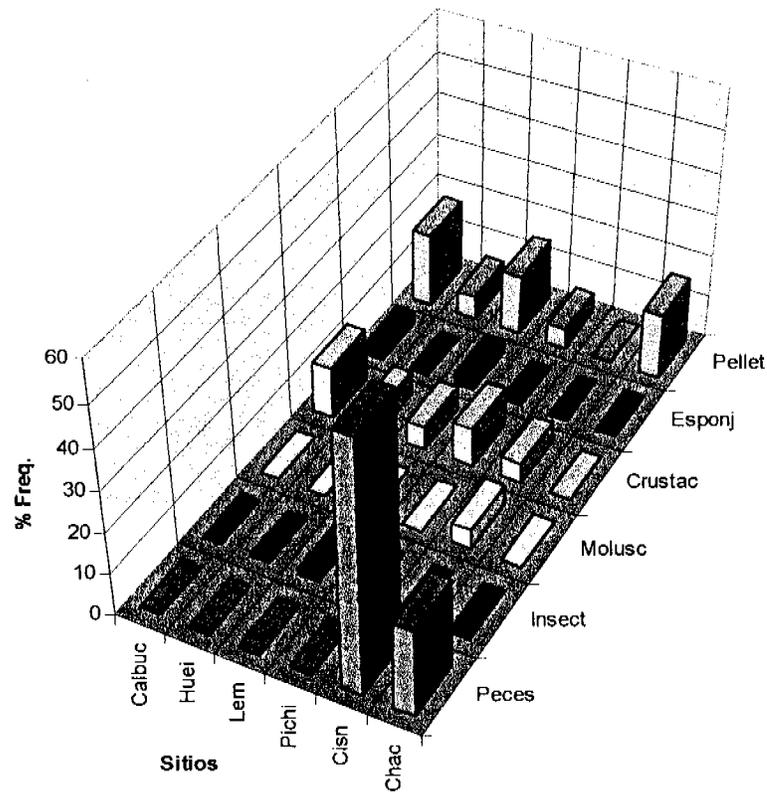
Figura 26. Porcentaje de ocurrencia de ítems generales en la dieta de Coho en los 6 sitios.



Los Salares mostraron la dieta más pobre y restringida y el mayor porcentaje de estómagos vacíos (Fig. 27). También fue evidente el consumo de peces en Cisnes y en Calbuco pero hubo ausencia de peces en otros sitios. Los crustáceos tuvieron poca importancia en la dieta y no hubo diferencias claras entre planctónicos y bentónicos. Los pellets tuvieron un lugar relativamente importante en la dieta fluctuando entre 6 y 20%, lo cual refleja mayor fidelidad de los salares a los centros de cultivo.

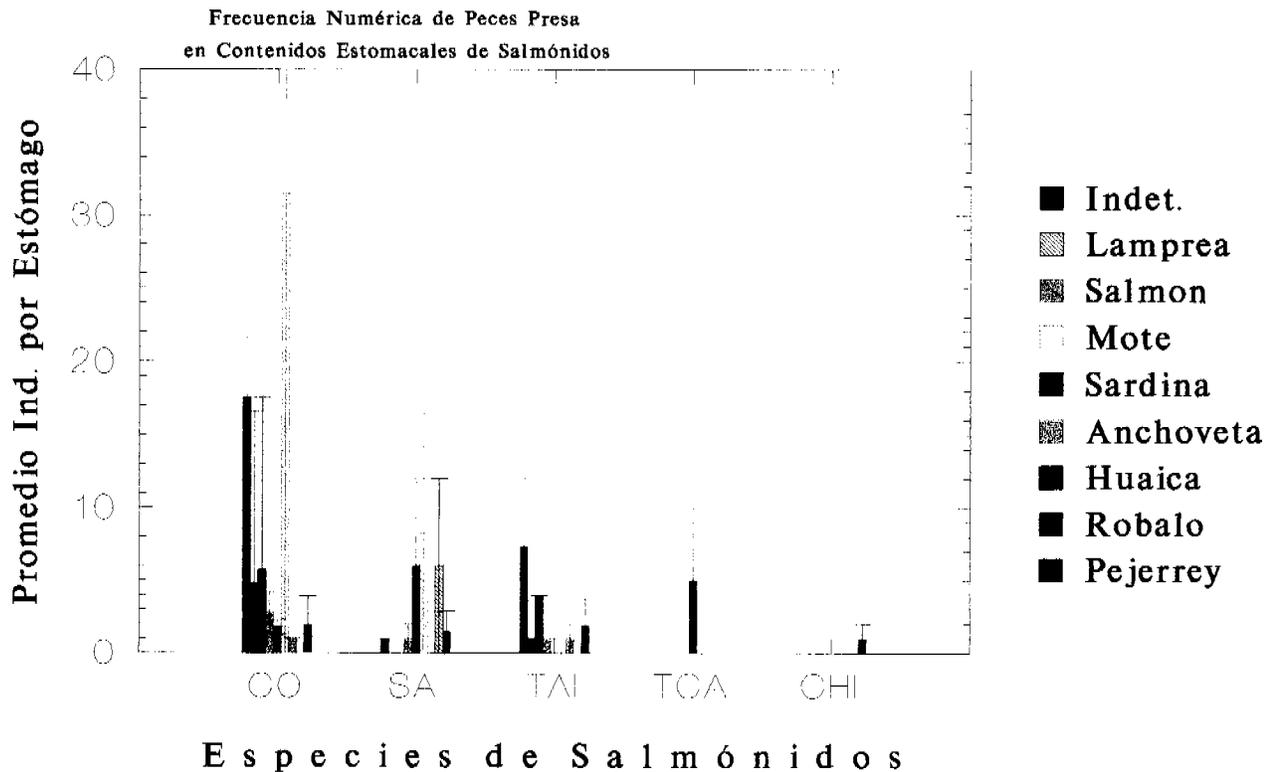
La ocurrencia de peces en la dieta de los salmónidos en vida libre evidencia un potencial impacto sobre la fauna nativa. Al menos 7 especies de peces nativos se han registrado en la dieta de los salmónidos en vida libre y una cantidad de restos de peces digeridos han sido asignado a la categoría indeterminados por imposibilidad de identificación.

Figura 27. Porcentaje de ocurrencia de ítems generales en la dieta de *Salmo salar* en los 6 sitios de captura.



La frecuencia numérica de peces en los contenidos estomacales se muestra en la Figura 28. En general, se observa que los peces más consumidos forman cardúmenes y por lo tanto ellos ocurren en números altos en los estómagos; por otro lado, este tipo de consumo revela a cazadores pelágicos típicos. Por ejemplo, los pejerreyes aparecen en números promedio de 25 individuos por estómago y los mote juveniles (*Normanichthys crockery*) son ingeridos en números promedio cercanos a 40 individuos por estómago (Fig. 27). La ocurrencia de lampreas juveniles (*Geotria australis*) corrobora el comportamiento bentófago de los salares en vida libre. También se puede observar nuevamente que coho consume la mayor variedad de peces con la mayor intensidad en términos de número de individuos por estómago (Fig. 28).

Figura 28. Número promedio por estómago de los diferentes peces registrados en los contenidos estomacales de CO: Coho, TAI: Trucha Arcoiris, SA: Salar, TCA: Trucha Café y CHI: Chinook.



El contraste de las dietas de los salmónidos con la de los peces nativos permite establecer el grado de sobreposición trófica entre ambos grupos de peces.

Hasta ahora la ocurrencia de pellets se ha registrado en dos especies nativas, robalo (*Eleginops maclovinus*) y pampanito (*Stromateus maculatus*). En algunos casos, como por ejemplo pejerrey y sardina, el análisis gástrico no ha producido resultados positivos por hallarse vacío el 100% de los estómagos recolectados. En otros casos, como por ejemplo pinta roja (*Schroederichthys*), *Cottoperca* y *Notothenia*, el número de ejemplares capturados es aún muy bajo como para entregar una idea de la dieta de la especie.

En un análisis grueso de la información disponible y contenida en los Anexos 10-1 y 10-2, se establece que la mayor sobreposición trófica de los salmónidos en vida libre con los peces nativos se da para Robalo y la Huaica (*Macruronus magellanicus*). Secundariamente también se aprecia un nivel de sobreposición trófica importante con otros peces nativos en ítems específicos como son los crustáceos y los peces.

4.5. OBJETIVO ESPECIFICO 5. Captura de Fauna acompañante.

En el total de la pesca de investigación se capturaron individuos de 31 especies de fauna acompañante. Estas se indican con sus nombres comunes y científicos en la Tabla 17 en orden descendente de importancia en biomasa.

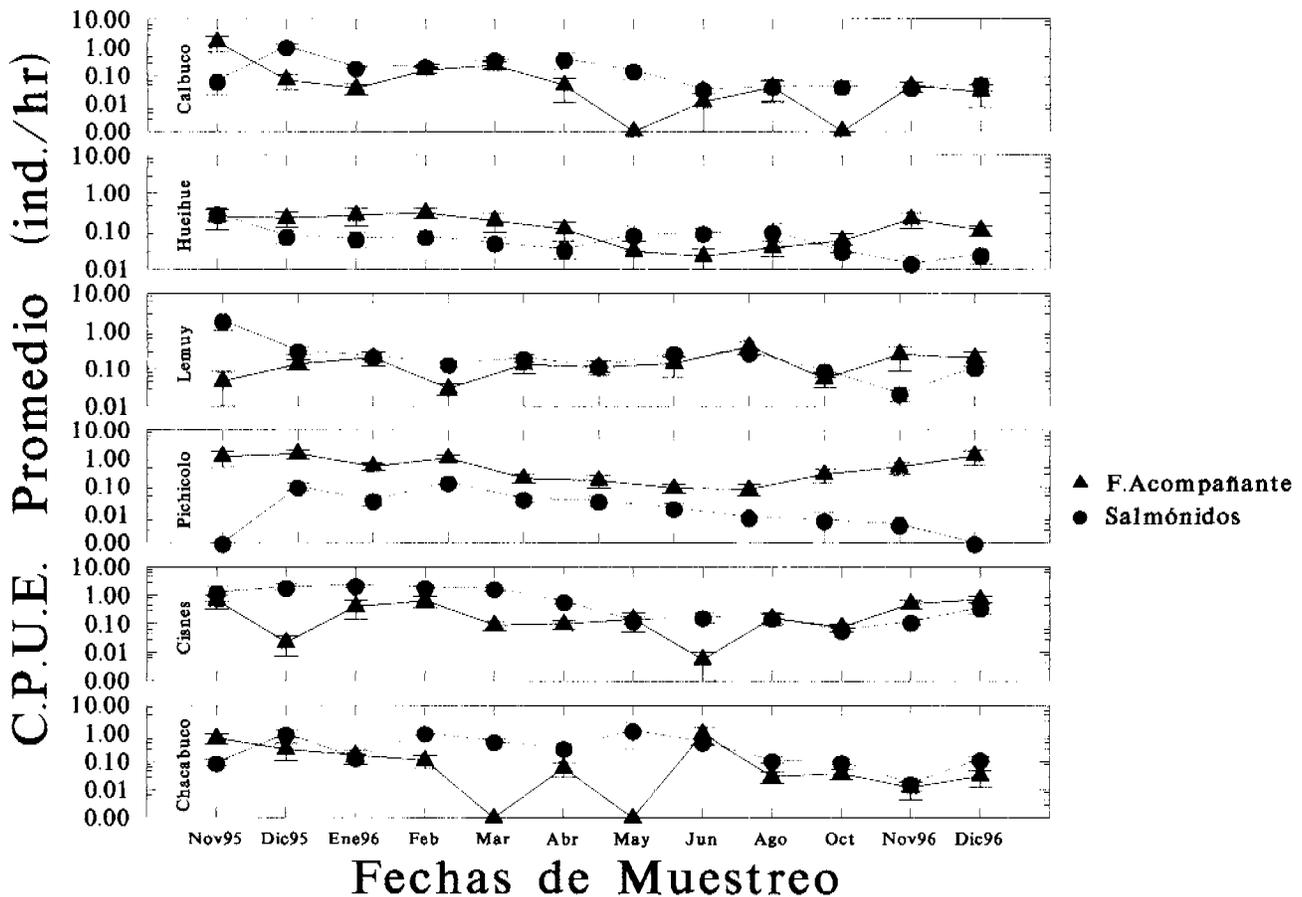
En general, en Pichicolo se observó la mayor riqueza y abundancia relativa de especies de fauna acompañante (Fig. 29a), en tanto que en Calbuco se registró la menor riqueza y la menor abundancia relativa de especies de fauna acompañante; mostrándose en general en todos los sitios una relación inversa entre las capturas de fauna nativa y las de salmónidos. Esto último se constató tanto para el número como para la biomasa de las capturas (Figs. 29a y 29b).

Tabla 17. Especies capturadas por la pesca de investigación. Se indica el número de individuos totales, su importancia relativa (%) y la biomasa total (kg) listado en orden descendiente de importancia en cuanto a biomasa.

Total de Horas de Reposo 16964
Total de Lances Realizados 2414

Nombre Común	Nombre Científico	Capturas Totales		
		NºInd.	(%)	Biomasa (kg)
Especies Introducidas				
Trucha Arcoiris	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	984	(12.1)	1587.3
Salmón Coho	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	2602	(32.1)	6162.7
Salmón del Atlántico	<i>Salmo salar</i>	271	(3.3)	619.2
Salmón Rey o Chinook	<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	16	(0.20)	45.7
Trucha Café	<i>Salmo trutta fario</i>	6	(0.07)	5.9
Especies Nativas				
Robalo	<i>Eleginops maclovinus</i>	1524	(18.8)	955.1
Huaica o Merluza de Cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	1722	(21.2)	451.6
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	362	(4.5)	315.9
Tollos	<i>Mustelus mentos</i>	16	(0.20)	74.1
	<i>Squalus fernandinus</i>			
Peje Gallo	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	37	(0.46)	64.5
Lenguados	<i>Hippoglossina macrops</i>	123	(1.5)	46.4
	<i>Paralichthys microps</i>			
	Lenguado sp. 3			
Congrios	<i>Genypterus chilensis</i>	45	(0.55)	37.5
	<i>Genypterus blacodes</i>			
Merluza	<i>Merluccius gayi</i>	33	(0.41)	23.0
Machuelo o Tritre	<i>Ethmidium maculatum</i>	67	(0.83)	21.5
Pampanitos	<i>Stromateus maculatus</i>	95	(1.2)	15.0
	<i>Stromateus</i> sp.			
Rollizo	<i>Pinguipes chilensis</i>	29	(0.36)	16.0
Sardina	<i>Sardinops sagax</i>	52	(0.64)	13.5
Pinta Roja	<i>Schroederichthys chilensis</i>	22	(0.27)	12.8
Raya Volantín	<i>Raja flavirostris</i>	4	(0.05)	10.2
	<i>Raja</i> sp.			
Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	35	(0.43)	7.9
Sierra	<i>Thyrstites atun</i>	5	(0.06)	7.9
Corvina	<i>Cilus monti</i>	4	(0.05)	7.3
Bonito o Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	17	(0.21)	5.0
Cabinza o Corvinilla	<i>Isacia conceptionis</i>	16	(0.20)	4.0
Brótula o Breca	<i>Salilota australis</i>	9	(0.11)	3.7
Chancharro o Cabrilla	<i>Helicolenus lengerichi</i>	14	(0.17)	3.9
	<i>Sebastes capensis</i>			
Nototenia	<i>Notothenia angustata</i>	3	(0.04)	2.1
Toro de los Canales	<i>Cottopterca gobio</i>	2	(0.02)	1.6
Pejerrey	<i>Odontesthes regia</i>	3	(0.04)	0.42
Total Salmónidos	5 Especies	3879	(47.8)	8420.7
Total Fauna Acompañante	31 Especies	4239	(52.2)	2093.7

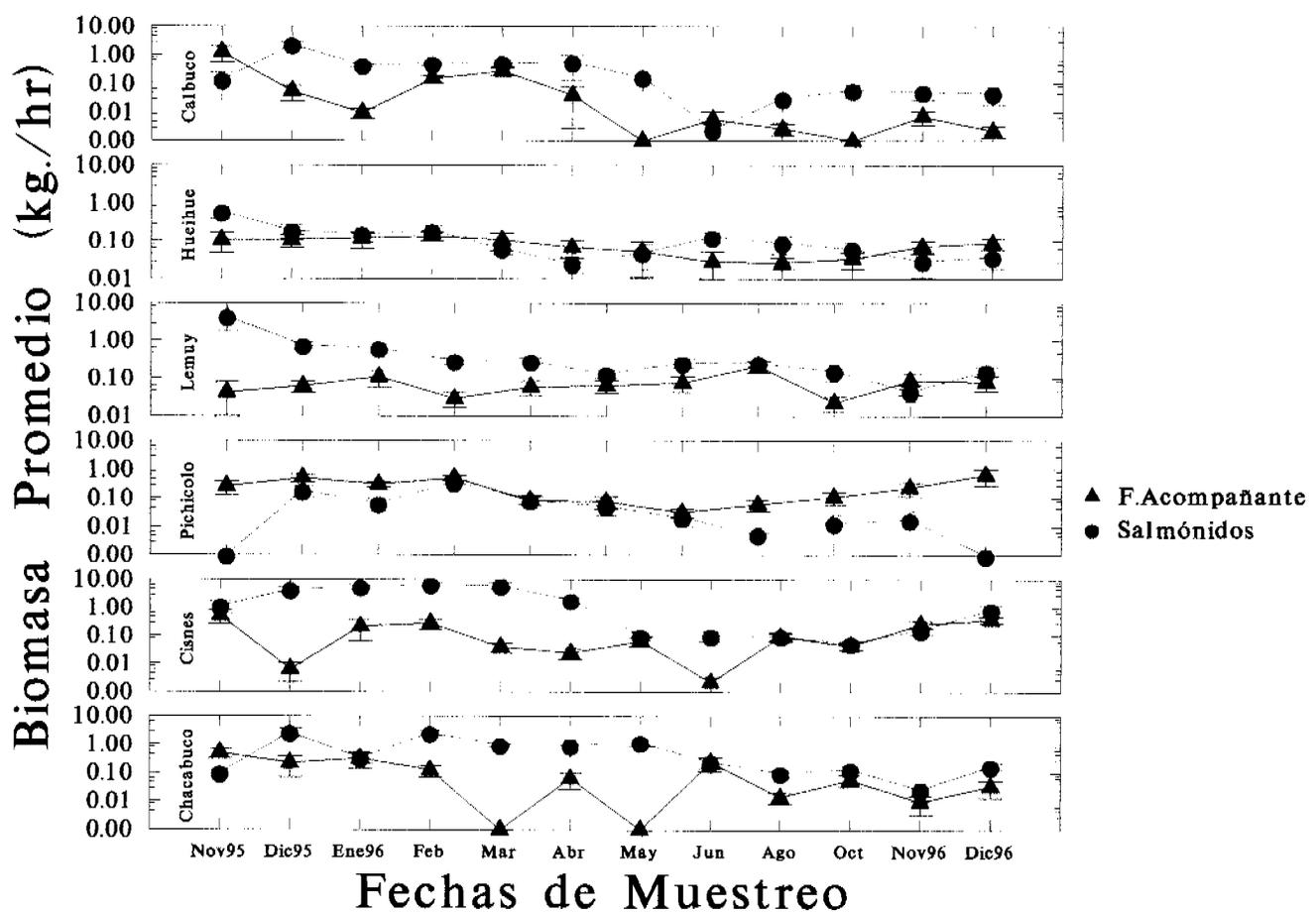
Figura 29a. Promedio (± 1 s.e.) de captura por unidad de esfuerzo en términos numéricos (CPUE ind./hr) por localidades y fechas de muestreo para los salmónidos en general (suma de todas las especies) y para la fauna acompañante en general (suma de todas las especies). La escala de capturas es logarítmica para realzar las diferencias.



Como ya se indicó anteriormente, las CPUE de salmónidos disminuyen hacia los meses de otoño e invierno. Similarmente, las CPUE de fauna acompañante también disminuyeron hacia junio y julio para aumentar nuevamente desde octubre en adelante (Fig. 29b). En términos generales, se verificó que en la pesca de orilla que se realiza para capturar salmónidos como especie objetivo, la fauna acompañante es capturada con una eficiencia notablemente menor (Fig. 30). Sin embargo, algunas especies como jureles, huaicas y robalos registraron capturas también importantes (Fig. 31, Tabla 17).

En tanto otras especies, menos frecuentes y relativamente menos abundantes, mostraron también algunas fluctuaciones de abundancia cíclicas en el tiempo (Fig. 31). Algunas de estas fluctuaciones correspondieron a las capturas masivas de peces formadores de cardúmenes y que incursionan en la zona litoral de los canales en forma estacional, principalmente primavera-verano. En esta categoría puede mencionarse a los pampanitos, sardinas y machuelos.

Figura 29b. Promedio (± 1 s.e.) de captura por unidad de esfuerzo en términos de biomasa (CPUE kg/hr) por localidades y fechas de muestreo para los salmónidos en general (suma de todas las especies) y para la fauna acompañante en general (suma de todas las especies). La escala de capturas es logarítmica para realzar las diferencias.



Es interesante hacer notar que una proporción mayor de fauna acompañante, tanto en riqueza de especies como en abundancia, fue capturada durante los lances nocturnos que durante los diurnos. Un ejemplo de ello fue la huaica o merluza de cola cuyas capturas fueron exclusivamente nocturnas.

Las capturas en términos de biomasa durante el día mostraron en general un menor rendimiento en la fauna acompañante; de manera que si se desease minimizar el impacto de esta pesca sobre la fauna nativa sería recomendable realizarla exclusivamente de día.

Figura 30. Promedio (± 1 s.e.) de captura por unidad de esfuerzo (CPUE ind./hr) por localidades y fechas de muestreo para las tres especies de fauna acompañante más frecuentes en las capturas, Robalo, Huaica, y Jurel. La escala de capturas es logarítmica para realzar las diferencias.

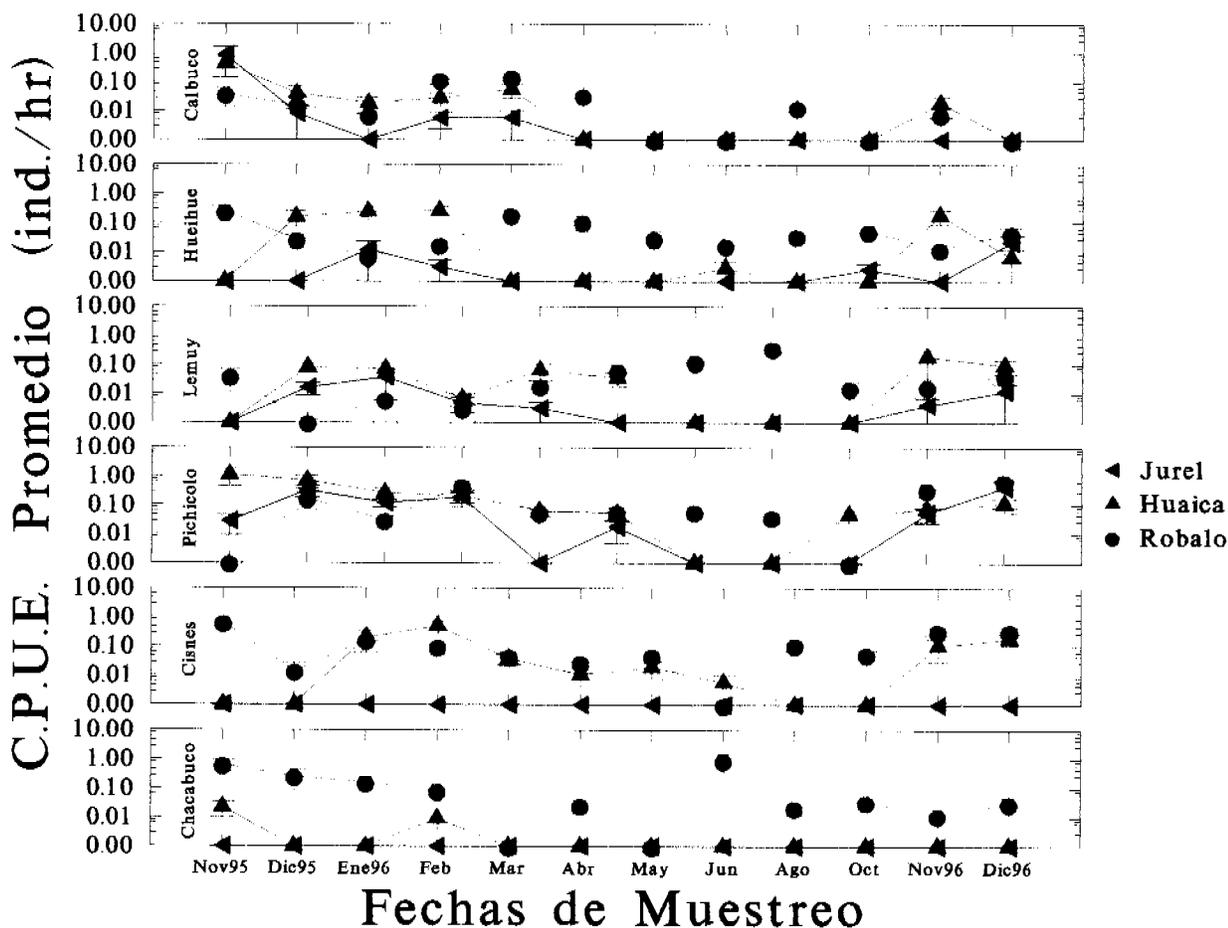
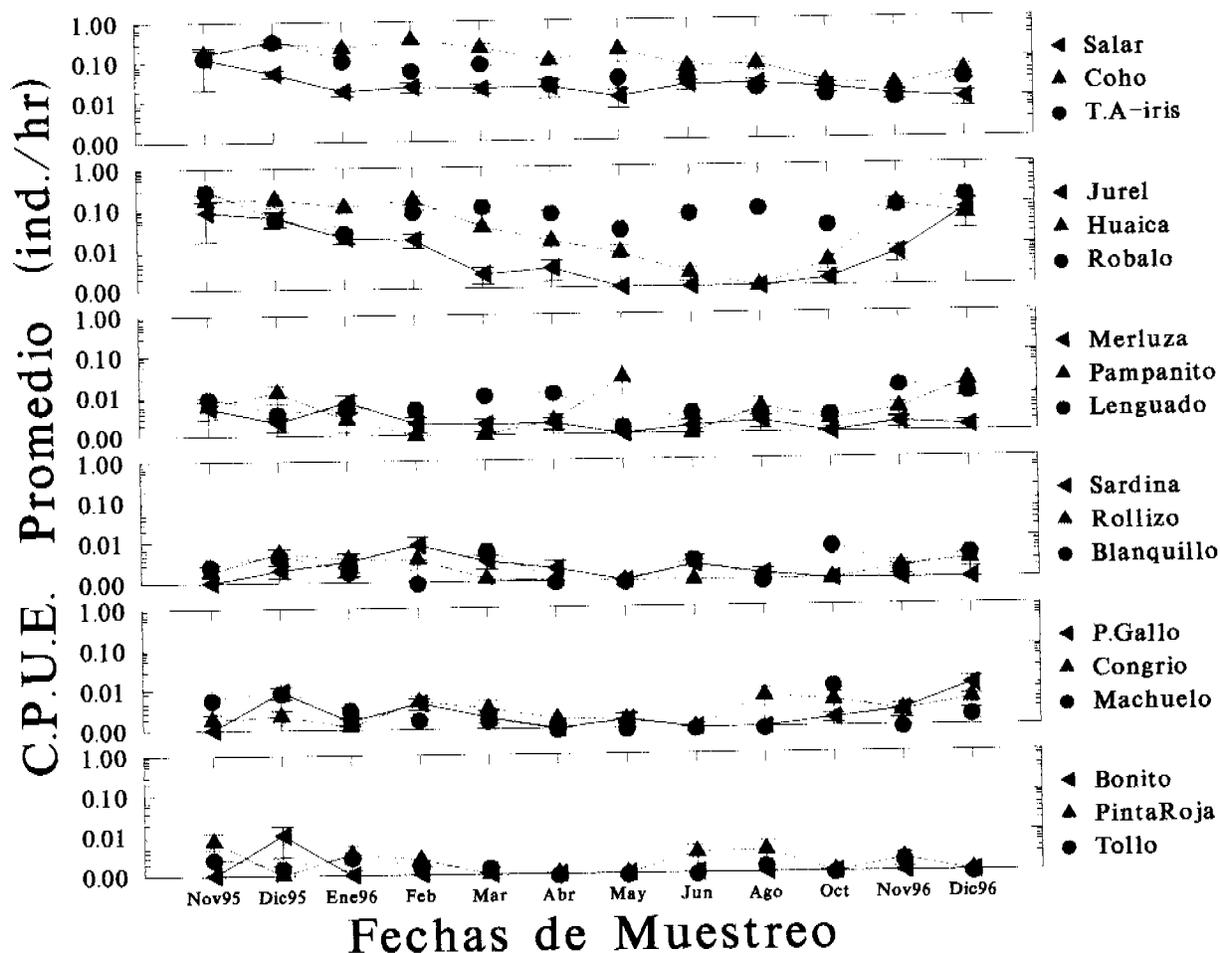


Figura 31. Gráfico Comparativo: Promedio (± 1 s.e.) de captura total por unidad de esfuerzo (CPUE ind./hr) agregado por fechas de muestreo para todos los sitios. Se representa separadamente a 3 especies de salmónidos y a 15 de las 31 especies de fauna acompañante mas frecuentes en las capturas. La escala de capturas es logarítmica para realzar las diferencias.



4.5.1. Estimaciones directas de abundancia mediante ecosonda

El método acústico utilizado provee una indicación de abundancia total de peces por área barrida, pero no discrimina entre diferentes especies. Por lo tanto, para establecer la composición específica de los ecoregistros, se utilizó la información de capturas totales y el peso promedio por especie obtenidos en las capturas simultáneas de todas las redes presentes en el lugar durante las horas en que se hicieron los transectos. Con tal base, se calculó la composición porcentual por especie en las capturas. Posteriormente se aplicaron estas proporciones al total de ecos de los

transectos. De este modo se obtuvo una estimación de abundancia numérica total de individuos por hectárea para las diferentes especies, la que se transformó posteriormente en una estimación de biomasa por hectárea basada en el peso promedio de cada especie. Este ejercicio se muestra en la Tabla 18a.

Tabla 18a. Ejemplo ilustrativo de capturas totales en las redes caladas durante los transectos de ecosonda y cálculo de la biomasa/ha en ejercicios de pesca de 24 hr. realizados en Calbuco y Lemuy. Los nombres comunes corresponden a los indicados en la Tabla 17.

	CAPTURA	%	W (kg)	BIOMASA
	S			
Calbuco 3/28/96				Kg/ha
TOTALES	21.00			
Trucha	5.00	24	1.23	786.33
Coho	8.00	38	1.45	1485.44
Salar	4.00	19	2.84	1457.22
Chinook	1.00	5	6.14	787.62
Robalo	1.00	5	1.59	203.96
Huaica	1.00	5	0.23	29.50
Congrio	1.00	5	2.27	291.19
Lemuy 6/28/96				
TOTALES	53.00			
Trucha	9.00	17	0.55	153.07
Coho	6.00	11	0.61	113.02
Salar	8.00	15	1.58	389.63
Robalo	27.00	51	0.49	9.00
Blanquillo	2.00	4	0.17	10.20
Torito	1.00	2	1.00	30.92

Entre marzo y noviembre de 1996, se realizó un total de 9 prospecciones con ecosonda, con una mayor frecuencia de ellas en Calbuco y una menor en Pichicolo. La frecuencia dependió de las condiciones meteorológicas; siendo la rada de Pichicolo mas abierta y más expuesta durante ese período fue más difícil efectuar allí los transectos.

Los resultados por muestreo se entregan en el Anexo 8, donde se muestra la relación entre ecos/ha y el número de individuos capturados por las redes de enmalle. En general, de estos 9 ejercicios de evaluación directa no se encontró una correlación positiva significativa entre los

ecos detectados y el número de peces capturados en las redes (Anexo 8). Ello seguramente resultó por la baja profundidad en la cual se debió efectuar las determinaciones con ecosonda, para representar la zona de calado de redes. Esto último, impidió realizar la actividad de detección de ecos sin interferencia debido las bajas profundidades de trabajo. Por otra parte el constante movimiento del bote (impulsado a remos) para efectuar los transectos, posiblemente tuvo un efecto sobre los peces haciéndolos escapar del área somera; debe recordarse que en todos los casos se trataba de pesca de orilla.

No obstante, para contrarrestar de alguna manera este efecto, se promediaron los resultados de cada muestreo para cada especie y se re-establecieron nuevamente los parámetros de la correlación, mejorando el valor predictivo de los ecos sobre la biomasa ($p=0.074$) y lográndose un resultado sólo marginalmente satisfactorio. Los resultados de las evaluaciones directas con las estimaciones de biomasa por área se indican en la Tabla 18b.

Tabla 18b. Biomasa promedio por especie estimada a partir de las evaluaciones directas con ecosonda. Se indican los valores promedios y desviación estándar (SD) de muestreos independientes (N) y el número de transectos independientes (n) en los cuales estuvieron presentes las especies en cuestión. Los nombres comunes corresponden a los indicados en la Tabla 17.

	Calbuco (N=4)			Lemuy (N=3)			Hueihue (N=2)			Pichicolo (N=1)		
	Promedio (Kg/ha)	SD	n	Promedio (Kg/ha)	SD	n	Promedio (Kg/ha)	SD	n	Promedio (Kg/ha)	SD	n
Tai	270	447	3	138	22	2	348	366	2			
Coho	541	820	3	130	24	2	1326	573	2			
Salar	1011	584	3	404	358	3	800	797	2			
Chinook	788		1									
Congrio	291		1							268		1
Huaica	30		1	80	80	1	1056		1	23		1
Pintaroja	375		1	13	13	1						
Jurel				25	25	1						
Robalo	204		1	315	129	2	1134	842	2	79		1
Sardina										30		1
Lenguado				10	10	1	275		1			
Pejegallo							1469		1			
Tollo							120		1			
Blanquillo				58	86	3						
Torito				81	71	2						

Los resultados entregados en la Tabla 18b, posiblemente representan sobrestimaciones de la productividad real puesto que el ecosonda detecta muchos mas ecos (peces) que peces capturan las redes. Un gran número de tales ecos correspondería a cardúmenes de peces pequeños como pejerreyes, puyes y sardinas, que sólo caen ocasionalmente en las redes ya que su distribución de tamaños es algo menor que el de mallas de redes usadas. Nuevamente se aclara que esta metodología fue planificada para ser utilizada con redes pelágicas de superficie y profundales (Palma 1996). En este estudio, y por tratarse de una pesca típicamente costera del salmón, la metodología que se implementó resultó poco satisfactoria debido a las condiciones de fondos someros.

El grado de sobre-estimación de la productividad por área, no fue posible de evaluar puesto que las CPUE de salmónidos decrecieron en forma dramática a partir de mayo 1996 (Ver Figs. 13a,b), con lo cual la pesca de uno o dos ejemplares en la red en uno o dos días de pesca infló los datos y proporcionó un alto grado de incerteza. Esta metodología resulta más precisa y mas confiable para peces de abundancias fácilmente evaluables con un alto grado de capturabilidad en las redes y sin las interferencias derivadas de la operación sobre fondos someros.

5. DISCUSION

5.1. Escapes y Proyecciones Poblacionales; ¿existen poblaciones de salmones silvestres?

5.1.1. Relación entre escapes y capturas

Tanto las capturas de salmónidos en términos relativos como sus abundancias totales reflejan en alguna medida la composición, distribución, y volumen de los cultivos de salmónidos. Esto último queda claramente en evidencia cuando se atiende a las diferencias entre la X y la XI Regiones (Figs. 32 y 33). Si bien no existe una correlación altamente significativa entre escapes y pesca (Tabla 19, Fig. 34).

Por otra parte la mayor presencia de Salares en algunos sitios como Lemuy (Fig. 32), coincide con áreas donde hay mayor densidad de cultivos de esa especie y donde se reportaron las mayores pérdidas en 1994.

Figura 32. Capturas Totales de Salmónidos, X Región. TAI: Trucha Arcoiris CO: Salmón Coho, SA: Salmón Salar, CHI: Chinook, TC: Trucha Café.

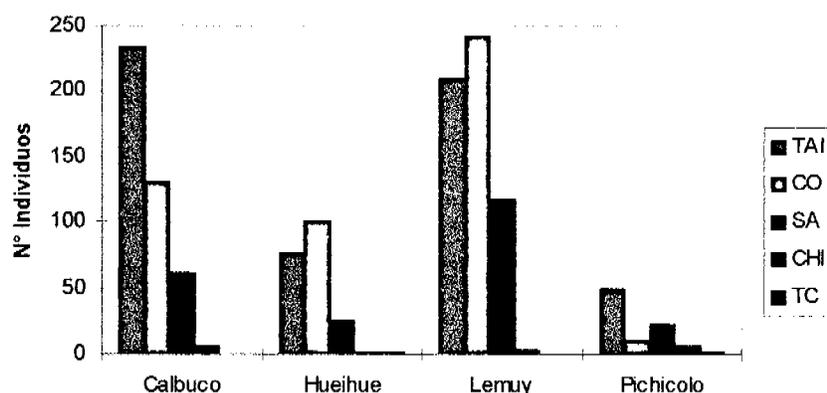
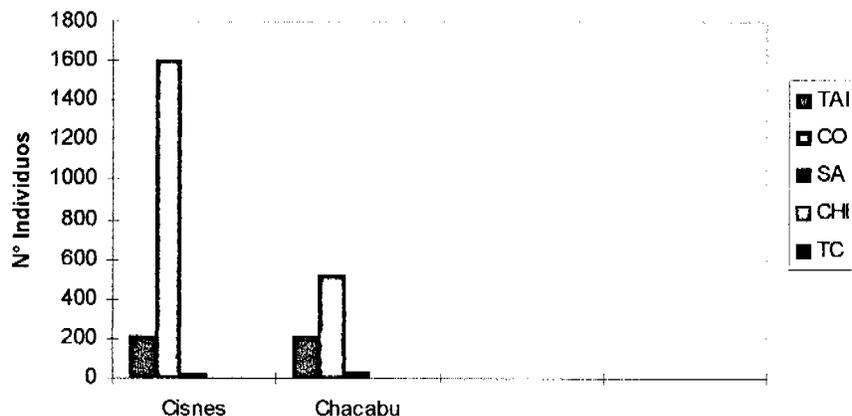


Figura 33. Capturas Totales de Salmónidos, XI Región. TAI: Trucha Arcoiris CO: Salmón Coho, SA: Salmón Salar, CHI: Chinook, TC: Trucha Café.



Los desplazamientos de los grupos modales de talla (Fig. 9) evidenciarían una situación comúnmente observada en poblaciones naturales, cual es el ingreso de una cohorte de juveniles, con el consiguiente desplazamiento modal en el tiempo. Ello hace posible sugerir, especialmente en el caso de salmón coho, que nos encontraríamos frente a una población con ingresos de juveniles. Sin embargo, de las proyecciones poblaciones y de los análisis de edad y crecimiento, es evidente que este aporte representa un grupo muy minoritario en el total de las poblaciones evaluadas.

Los patrones de cambio en la estructura poblacional fueron menos claros para trucha (Fig. 10), ello podría atribuirse a los menores números capturados ya que el patrón es muy claro para coho en la XI Región donde las capturas fueron mucho mayores (Fig. 11).

La aparición masiva de una clase modal pequeña, individuos 1+ (Fig. 10), que parece “ingresar” a la población, en todos los sitios, sugeriría un reclutamiento poblacional de tipo “natural” puesto que es bastante simultáneo. La sincronía de este fenómeno en todos los sitios de estudio refuerza la posibilidad de ocurrencia del mismo para al menos dos especies, trucha y coho (Figs. 10, 11 y 12). Los escapes reportados e informados a solicitud nuestra por el sector

productivo no indican liberaciones que pudiesen explicar el patrón observado aunque también podría argüirse que la información es insuficiente. Sin embargo, no parece haber coincidencia entre estos ingresos y las épocas de traslado de smolts al mar, circunstancias en las cuales los escapes pudiesen ser mas frecuentes. Finalmente, entre abril y julio 1996 no hubo grandes tormentas u otros fenómenos que pudieran explicar estos ingresos simultáneos de juveniles a las poblaciones; sin embargo ellos fueron evidentes, como se aprecia en las Figuras 9 a 12.

Obviamente el fenómeno observado denota un comportamiento particular de los peces, sugiriendo que los individuos de mayor tamaño se alejarían de los sitios de pesca (o son capturados selectivamente), dándose la entrada a los individuos más jóvenes.

Por lo tanto, la desaparición de las tallas mayores a partir del otoño, podría tener relación con el período reproductivo (Fig. 16b), durante el cual los salmónidos estarían buscando áreas reproductivas en algunas cuencas hídricas de las regiones X y XI. De hecho, se detectaron y muestrearon retornantes de salmón Coho y Chinook en la Cuenca del Río Petrohué a fines de abril y principios de mayo (F. Jara y D. Soto, Informe Técnico CONAF X Región).

Por otra parte, la estimación del remanente de truchas a partir de los escapes resulta en una biomasa estimada de 575.4 toneladas (Tablas 6 y 7). Lo cual no sería suficiente para sustentar actualmente una pesquería comercial interesante, si se considerara todo el mar interior de Chiloé.

En el caso de coho, la población de individuos escapados proyectada a 1997 es también muy baja y representa una biomasa cercana a 42.5 toneladas. Sin embargo, si esta especie estuviese reproduciéndose en forma silvestre con éxito, entonces el ingreso de nuevas cohortes de ese origen podría modificar substancialmente estos resultados.

De las proyecciones poblacionales calculadas (Tablas 6, 7 y 8) se esperaría obtener los mínimos éxitos de captura con salar, algo mejores con coho y las pescas más exitosas con trucha. Esta proposición no necesariamente representaría la realidad actual, especialmente en la XI Región, donde podría sugerirse como más probable la presencia de una población en asilvestramiento. Es decir, una población con reproducción e ingresos naturales. Una

problemática importante ha sido la falta de confiabilidad en la información de los escapes de la XI Región, lo cual impide una conclusión más certera y definitiva al respecto.

Del análisis de la Tabla 5 es evidente que los mayores ingresos de individuos ocurrieron en 1994 y también es claro que la mayoría de los individuos ingresados, particularmente Coho y Salar tenían 1+ años por lo cual si estos individuos estuvieran actualmente vivos tendrían más de 3 años. Ello pudiera ser posible, en el caso de salar, ya que las capturas muestran una moda importante de 3 y más años (Fig. 22). Es claro que los individuos capturados de trucha y coho son de grupos etarios más jóvenes, correspondiendo en su mayoría a escapes más recientes, lo cual sería más evidente para coho cuyos principales escapes ocurrieron en 1995 en la XI Región. Aún así, los individuos más jóvenes (1+) podrían corresponder a ingresos naturales. Especialmente porque estos reclutamientos sincrónicos en abril y mayo para ambas especies (Figs. 10 y 11), difícilmente responderían (exclusivamente) a escapes relevantes que los hubieran originado.

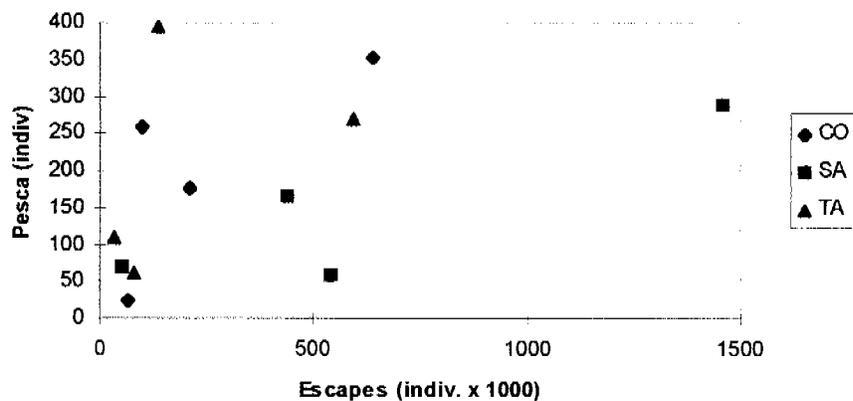
Tabla 19. Relación entre los volúmenes de peces escapados y los volúmenes totales capturados por la pesca de investigación por localidades de la X Región.

Especie	Escapes (kg) 1993-1996	Pesca (kg) (1996)	Sector
CO	638387	351	Lemuy
SA	1459633	289	Lemuy
TA	590966	269	Lemuy
CO	95636	258.8	Calbuco
SA	436761	165	Calbuco
TA	135024	396	Calbuco
CO	210132	176	Hueihue
SA	51986	69	Hueihue
TA	32858	109	Hueihue
CO	66679	23	Pichicolo
SA	539459	58	Pichicolo
TA	76988	62	Pichicolo

La correlación entre escapes y pescas no alcanza a ser significativa (Tabla 19, $r^2 = 0.167$). Sin embargo, existe una tendencia, especialmente entre los sitios con mayores volúmenes de pesca, Calbuco y Lemuy y los escapes más masivos ocurridos en esas localidades. La escasa pesca en el área de Pichicolo es explicable; los escapes reportados para esa área geográfica ocurrieron más bien retirados de Pichicolo mismo. En este caso la sola mención de la localidad podría significar simplemente estar asignando áreas de escapes que en la realidad se encuentran muy lejos del sitio de pesca, que justamente fuera designado como control.

De todo este análisis es evidente que hay áreas con distintos volúmenes de pesca pero que no necesariamente se explican como resultado directo de los escapes. Tomando por separado a las diferentes especies, la mejor correlación entre escapes y pescas se observa en salmón salar (Fig. 34), donde las mayores capturas ocurren efectivamente en áreas donde ocurrieron los mayores escapes. En cambio, para trucha y coho parece haber más capturas que aquellas predichas por los escapes (Fig 34).

Figura 34. Relación entre número de individuos escapados y número de individuos capturados en la X Región. CO: Salmón Coho, SA: Salmón Salar, TA: Trucha Arcoiris.



Cabe señalar que los datos de escapes podrían ser incompletos y que probablemente están subestimados (por un 20 a 30%) en relación con los escapes reales. Los cálculos actuales en base a los datos utilizados aquí (Ver Anexo 8) indican una pérdida estimada de 4334 toneladas de salmónes, cifra que realísticamente pudiera llegar fácil a 6000 toneladas; estos valores sólo para la X Región.

Para la XI Región no es fácil establecer relaciones entre volúmenes de escapes y volúmenes de pesca por lo menguado de la información disponible sobre escapes. Sin embargo, es claro que esta región es la más productiva para la pesca de salmónidos particularmente de coho (Tabla 3, Fig 32) y posiblemente los escapes allí han sido mucho más masivos que aquellos reportados; éstos, en volumen, se pueden estimar en alrededor de 500 toneladas ya que probablemente estamos contabilizando menos del 10% de los escapes reales en este caso.

5.1.2. Rendimiento de la pesca de investigación.

Los datos de captura por unidad de esfuerzo de pesca (CPUE) revelan un alto rendimiento en todos los sitios de la X Región entre noviembre y marzo (Figs. 13a,b y 14), lográndose entre esas fechas más del 60% del total de las capturas en toda la pesca de investigación. En la XI Región este alto rendimiento es prácticamente un orden de magnitud mayor que en la X y mostró una tendencia sostenida entre noviembre y mayo (Figs. 13a,b y 14).

La disminución brusca de las capturas en todos los sitios, observada a partir de mayo y hasta el último muestreo en diciembre, indicaría una población en sobreexplotación; particularmente considerando que los principales ingresos se dieron por escapes accidentales en los últimos tres años. Es muy posible que esta pesca de investigación partiera justamente ya en el proceso de decaimiento y franca disminución de las poblaciones de salmónidos escapados entre 1993 y 1995. De tal forma que existirían dos procesos un tanto independientes:

- i- Disminución franca de las poblaciones en la medida que aumenta la mortalidad (principalmente por pesca de los tamaños mayores), siendo mínimos los ingresos a las poblaciones por natalidad y nuevos escapes.

ii- Ingresos de individuos juveniles o individuos mas jóvenes a las poblaciones particularmente de coho y en menor grado de trucha (Figs. 10 y 11) quienes constituirían el grupo etario mayoritario entre mayo y noviembre de 1996. Sin embargo, este grupo representa una población muy incipiente, con los menores registros de capturas. Aún así, no es absolutamente evidente que se trate de individuos generados en forma silvestre.

Es posible que las situaciones sean muy distintas entre la X y la XI Regiones, siendo mayor las posibilidades de tener poblaciones asilvestradas en esta última región. Tanto los volúmenes de pesca que se obtuvieron en este proyecto como la menor presión de pesca artesanal en esa región indican que este sería aparentemente el caso.

5.1.3. Productividad para la pesca artesanal: Evaluación directa de las biomاسas

Las evaluaciones directas con ecosonda fueron poco confiables debido a la baja profundidad con que se trabajó, lo cual creaba problemas en cuanto a interferencias en la detección del sonido y afectaba el comportamiento de los peces. Ello se intentó solucionar efectuando los ejercicios de pesca con propulsión totalmente a remo, no obteniéndose un resultado más exitoso, sin embargo.

A pesar de este inconveniente, se calcularon las biomاسas estimadas reconociéndose que el valor de este tipo de estimación sería aún poco confiable. A pesar del mejoramiento estadístico de la relación ecos vs. captura, es claro que esta metodología se planteó en la propuesta original en relación con una forma de trabajo distinta a aquella llevada a cabo finalmente. En la práctica, finalmente se optó por la alternativa metodológica que aseguró realizar la pesca de investigación lo mas representativamente posible de la pesca artesanal del salmón; esto último sin embargo, implicó sacrificar la estimación directa con ecosonda como metodología apropiada.

Las proyecciones poblacionales realizadas en este estudio permiten predecir los volúmenes de salmónidos potencialmente disponibles para la pesca artesanal, a partir de nuestros ejercicios de pesca. Claramente, los volúmenes disponibles son escasos para sostener una pesca artesanal rentable. Esta situación es mas que evidente, como lo demuestran las capturas obtenidas desde mayo a diciembre 1996 en la X Región. La afirmación resulta aún más real cuando se comparan las capturas por unidad de esfuerzo de pesca de salmónidos contra aquellas de fauna acompañante, por ejemplo Robalo, Jurel o Huaica (Fig 31). Estas especies muestran fluctuaciones temporales con ciclos, disminuciones y repuntes de las poblaciones, pero no necesariamente una tendencia decreciente sostenida (Fig. 29a). En tanto la trayectoria temporal de las abundancias relativas de salmónidos en todos los casos tendieron al decrecimiento (Figs. 13a,b y 31), pero tal disminución no afectó igualmente a la fauna acompañante, quedando ello claramente ejemplificado en el caso de Pichicolo (Figs. 29a, b).

De acuerdo con las proyecciones poblacionales realizadas en este estudio, el remanente de salares que quedaría de los escapes registrados sería de 13.4 toneladas, principalmente compuesto de individuos de gran tamaño y peso. Esta es justamente la situación que se observó en las últimas capturas en Hueihue y Lemuy (Fig. 12).

Si se hicieran las proyecciones de pesca artesanal de acuerdo al rendimiento obtenido por la pesca de investigación, se podría hacer el siguiente ejercicio: de acuerdo al reporte preparado por SERNAPESCA X Región (1995), sobre el dimensionamiento de la actividad extractiva del salmón, habrían 173 embarcaciones en la X Región operando en condiciones de pesca similares a las utilizadas aquí, por ejemplo, calando 2 a 3 paños de red (de 5 a 6 Pulgadas) por salida. Tomando esta información como referencia y sólo suponiendo que las salidas exitosas cada mes son de 12 días (3 veces nuestro ejercicio de pesca) y haciendo la relación a dos embarcaciones, se podría estimar que en el año 1995 se habrían capturado alrededor de 81 toneladas de salmón sólo por pesca artesanal en la X Región (Tabla 20). Este cálculo considera un peso promedio por individuo de 2 kg. Obviamente esta cantidad se podría duplicar si fuese mayor el número de

días, sin embargo en las áreas donde se realizó nuestra pesca de investigación, los pescadores usualmente pescan 2 a 3 veces por semana.

Tabla 20. Estimación de la biomasa total capturada por pescadores artesanales durante el período noviembre 1995 diciembre 1996, considerando 137 embarcaciones y 12 días de pesca por mes. También se indican los volúmenes de referencia para noviembre 1995 y noviembre 1996 estimados en base a las capturas reales obtenidas en esos meses.

Especie		TA	CO	SA	Ch	TC	Total
Biomasa (kg)	Total	35420	30066	14068	996	124	80676
Anual							
Biomasa Nov. 95		7407	5042	3548	373	0	16371
Biomasa Nov. 96		933	933	622	0	0	2490

Sin embargo, a partir del mes de mayo de 1996 las capturas disminuyeron en forma sostenida (Figs. 13a y 13b), de tal forma que la CPUE en biomasa de salmónes fue mucho menor en noviembre 1996 que en noviembre 1995, esta situación se verificó en todos los sitios y se ejemplificó en la Tabla 4. De hecho, los pescadores artesanales perdieron interés en participar en la pesca de investigación a partir de junio, siendo necesario cancelarles por la actividad dado el bajo rendimiento que se lograba. Hasta diciembre de 1996 esta situación no se había superado aún.

Claramente los números actuales se corresponden con las predicciones basadas en las proyecciones poblacionales. Quizá el hecho más interesante es que las capturas de coho incluso en la X Región, a pesar de la disminución, superaron las expectativas proyectadas. En base a ellas y debido a la alta tasa de mortalidad, se esperarían capturas mucho menores que aquellas de truchas, cosa que en la práctica no siempre ocurrió (Tablas 7 y 8).

5.2. ¿Es posible discriminar salmones de cultivo de salmones silvestres?

Es necesario aclarar que varios de los métodos utilizados en esta investigación permiten discriminar salmones en vida libre de salmones en cautiverio, sin embargo no es posible decidir con igual certeza qué porción de estos últimos sería asilvestrado (es decir, que se originaron en vida libre).

Claramente, el mejor método de discriminación resulta ser el más simple, las variables morfológicas o caracteres externos como el índice de condición y el índice de erosión. Usando ambos en conjunto con la presencia de ectoparásitos, existe una buena probabilidad de separar un salmón de cultivo de uno en vida libre. Posiblemente mientras mayor es el tiempo que ha permanecido un salmón en libertad, mayor y más clara es la diferencia pudiendo mejorar el grado de discriminación. Es así que:

- i- los índices de condición se muestran significativamente menores en vida libre que en cautiverio, lo cual podría ser utilizado en una escala estándar. En particular, al analizar conjuntamente la Tabla 10 y la Fig. 16b se podría deducir que la diferencia se produce principalmente en los meses de invierno cuando por las condiciones ambientales, t° , disponibilidad de alimento, etc., los salmónidos en vida libre se alimentan menos frecuentemente, y posiblemente, con menor calidad de alimento (Ver sección 3.4, y Tabla 15). Por otro lado, es evidente que los tamaños máximos de los individuos capturados no difieren significativamente de los tamaños de aquellos individuos cosechados y procesados en planta (Fig. 20). La principal diferencia está dada por la aparición de individuos mucho más pequeños en la pesca que aquellos cosechados y procesados en planta normalmente.
- ii- El uso de la concentración de Astaxantina resulta también un excelente discriminador para truchas pero no para las otras dos especies. Aparentemente la trucha en vida libre pierde mucho más rápidamente el color. El peak A de la Astaxantina puede ser también un buen discriminador, si el salmónido muestra tenerlo sería clara evidencia de su asilvestramiento.

No obstante, la interrogante perdura ¿hace cuanto tiempo se produjo la liberación? La respuesta a esta pregunta requeriría de una aproximación experimental independiente (un proyecto completo en sí mismo) para ser contestada. Por ahora sí, se puede reiterar que la ausencia del peak A no necesariamente demuestra que el salmón proviene de cultivo. De todas las especies analizadas, sólo entre un 35 y un 40% de los individuos provenientes de la pesca mostraron este peak. Por lo tanto, la ausencia del peak A en un salmón capturado por pesca podría significar que, o ha transcurrido poco tiempo desde su liberación y entonces el isómero natural aún no se ha fijado en la musculatura, o que el individuo ha seguido alimentándose cerca o bajo las jaulas ingiriendo el pigmento artificial en los pellets. En estos casos la presencia de los otros peaks puede contribuir a la discriminación. Aún así, si los salmónidos muestran fidelidad a los sitios de jaulas y por lo tanto permanecen por largo tiempo consumiendo alimento cerca de las balsas, esta discriminación será siempre difícil.

Las tasas de crecimiento resultaron difíciles de utilizar para una discriminación particularmente por que hay resultados aparentemente contradictorios. En la X Región, las tres especies mostraron tasas de crecimiento menores en el primer año de vida que ejemplares de cultivo, lo cual no tiene una explicación más evidente excepto suponer que los individuos escapados de mayor tamaño fueron pescados selectivamente con anterioridad y actualmente se estarían capturando individuos que tenían inicialmente tallas menores. No tenemos evidencia para demostrar que los individuos capturados tuvieron un origen distinto a los cultivos mismos. La situación de la XI región muestra un patrón contrario de crecimiento en el primer año para las truchas, cuya tasa de crecimiento del primer año es mayor en vida libre que en cultivo (Fig. 23). Esta diferencia se ve más clara cuando se comparan grupos específicos, por ejemplo Cultivo vs Puerto Cisnes y Cultivo vs. Chacabuco (Tabla 13). Nuevamente esta diferencia puede deberse a una presión de pesca mucho menor y a un mayor éxito de los individuos más grandes. A pesar de encontrarse diferencias en las tasas de crecimiento, estas no son significativas excepto en Calbuco, lugar de alta presión de pesca, lo cual confirmaría esta hipótesis.

Cuando se comparan las tasas de crecimiento, incluyendo todos los análisis en conjunto para cada una de las especies, no se observan diferencias significativas para trucha en el primer año de crecimiento pero si se observan diferencias notables para el segundo año y puede concluirse que efectivamente las truchas una vez fuera del sistema de cultivo sufren una disminución de crecimiento. Esta misma situación se observa muy clara con los salares (Tabla 13) sugiriendo que ambas especies tendrían desventajas con respecto al salmón coho en vida libre.

Del presente análisis se puede concluir que las tasas de crecimiento tendrían un valor limitado en la discriminación entre especies de cultivo y de vida libre. Dado que con gran probabilidad el grueso de los individuos capturados en la pesca de investigación provienen de cultivos; sería necesario entonces esperar algunos años más para efectuar estas comparaciones, las cuales debieran mostrar diferencias mucho mayores. Estas últimas, sin embargo, se pueden deducir ya de comparaciones de crecimiento entre salmónidos de cultivo en Chile, por ejemplo Coho, con su situación natural en las costas de Washington, donde las tasas de crecimiento para el primer año son mucho menores, entre 0.2 y 0.3 mm/ día (Holtby et al 1990). En cambio las tasas de crecimiento medidas en este estudio revelan entre 0.6 a 0.8 mm/día (incluso en los individuos capturado en la pesca), las cuales corresponden a las tasas de crecimiento normales en situación de cultivo. Es poco probable que estas tasas de crecimiento se logaran en vida libre, especialmente en los primeros años de vida.

En la eventualidad de necesitarse obtener la discriminación de salmónidos, en la práctica se propone usar la escala morfológica tomando las siguientes medidas; talla (LT), peso total, índice de erosión en base a la suma de los 5 parámetros indicados, e índice de ectoparasitismo. Cada uno de estos parámetros se puede comparar con los promedios indicados en la Tabla 12 para especímenes de cultivo. Puede usarse una aproximación estadística, análisis de discriminantes, para evaluar si el dato o los datos obtenidos pertenecen o no a la distribución generada en este estudio, para los peces de cultivo y de pesca. También podría tomarse, por

ejemplo, la decisión de usar el valor 0.013 como un índice de condición máximo (Tabla 22) para aceptar que un salmón es de vida libre (llevaría más de 6 meses en el mar). Desde luego estos criterios son principalmente útiles para individuos adultos.

Tabla 21. Comparación de las tasas promedio de crecimiento (cm/mes) de todos los individuos analizados en conjunto. Los asteriscos indican diferencia significativa en base a los N totales.

	Cultivo	Libre
Trucha		
1+	2.537	2.547
2+	1.617	1.404***
3+	1.291	1.29
Coho		
1+	2.507	2.390+
2+	1.533	1.516
3+	1.108	1.244
Salar		
1+	2.645	2.667
2+	1.750	1.488**
3+	1.624	1.450*

Tabla 22. Valor de algunos criterios para decidir si un salmónido tiene más de 6 meses en libertad.

	Trucha	Coho	Salar
Índice de condición	< 0.013	< 0.011	< 0.010
Índice de Erosión	< 1.43	< 1.1	< 1.5
Astaxantina (ppm)	< 11		

5.3. Impacto de los salmónidos sobre la fauna nativa del mar interior de Chiloé.

El impacto final que los salmónidos en vida libre puedan tener sobre la fauna nativa debe estimarse en base a dos aspectos de su comportamiento trófico: a) el efecto directo por depredación sobre poblaciones presas (ej. pejerrey, mote, huaica, etc.), y b) el efecto indirecto por competencia con especies con requerimientos similares (ej. robalo, huaica, rollizo, blanquillo, etc.).

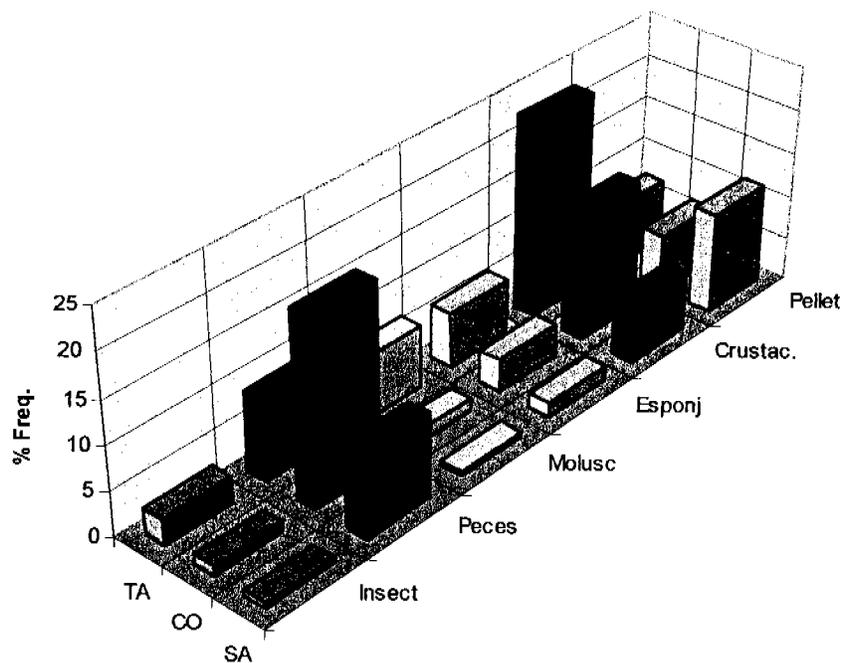
Otros aspectos como la agresividad de las especies son más difíciles de evaluar y sólo sería posible estimar interacciones negativas a partir de la distribución espacial y temporal de las especies. Es posible establecer lugares "preferidos" por los salmónidos, que en este caso serían bahías con balsas jaulas ya que las tres especies más comunes tienden a alimentarse cerca de las balsas jaulas, como lo evidencia la presencia de pellets en las dietas.

Cabe hacer notar que en Pichicolo no operan actualmente centros de engorda, por lo que no hay balsas jaulas cercanas a los sitios de pesca. A la vez en Pichicolo se lograron las mayores capturas por unidad de esfuerzo de pesca de Fauna Acompañante (Figs.29a,b). Tales resultados podrían indicar que las balsas son un centro tanto de liberación o dispersión como también de atracción para los salmones; por otro lado, esto también sugiere la existencia de una interacción negativa entre salmones y fauna nativa (Figs. 29a,b). En Pichicolo se observó la mayor riqueza de especies de fauna acompañante, en tanto que en Calbuco, donde los salmónidos son abundantes, se registró la menor riqueza de especies. Similar relación se observó con respecto a las CPUE, lo cual sugiere una relación de interferencia negativa entre salmónidos y fauna acompañante (Fig. 31). También se verificó que en la pesca de orilla que se realiza para capturar salmónidos como especie objetivo, la fauna acompañante fue capturada con una eficiencia menor, situación que se revertió durante el último trimestre de 1996 (Fig 29a,b).

La ocurrencia de algas y vegetales terrestres en los contenidos estomacales analizados aparece como ingesta incidental, asociada con presas bentónicas (ej. moluscos, crustáceos,

porifera). La composición general de las dietas de las tres especies de salmónidos (Fig. 35) indica que no existe especialización y que, por el contrario, las tres especies son muy plásticas y generalistas en cuanto a su alimentación. Esto queda en evidencia tanto por su depredación sobre organismos bentónicos (ej. moluscos, porifera, poliquetos, algas y vegetales terrestres), como pelágicos (ej. zoeas, megalopas, etc.), además de anfipodos hipóridos, que son también tomados en la columna de agua. Todo lo anterior demuestra la tremenda plasticidad y adaptabilidad del comportamiento trófico de estas especies exóticas (Ver Anexo 10). Las Truchas se separan un poco de las otras dos especies pues aparecen consumiendo en mayor proporción formas pelágicas.

Figura 35. Porcentaje de ocurrencia de ítems en la dieta de trucha (TA), coho (CO), y salar (SA), todos los sitios y fechas agrupados.



En general las tres especies son bastante oportunistas no observándose especialización en algún grupo particular, tanto trucha como coho se alimentan de una gran variedad de ítems (30

a 35 ítemes distintos), aunque existen tendencias que separan el potencial impacto de estas tres especies sobre la fauna nativa y sobre los ecosistemas. De la Fig. 35 se puede deducir que coho es el más piscívoro de las tres especies y por ser éste el que tendría mayores probabilidades de éxito en vida libre, podría generar un impacto mayor sobre las comunidades naturales. Los índices de piscivoría no superan el 32%, es decir, la frecuencia con que aparece este ítem en los contenidos estomacales. Aunque este valor pudiera parecer bajo, debe tenerse en cuenta que, cuando existen peces en los estómagos, ellos aparecen en gran número (Fig. 28). Claramente, el principal impacto de estos salmónidos sería sobre peces que se mueven en cardúmenes como pejerreyes, motes, anchovetas y sardinas. Es posible que el gran volumen de peces escapados en los últimos años haya tenido un efecto importante sobre estos grupos.

Las truchas tendrían un efecto mayor sobre los crustáceos planctónicos e indirectamente sobre el bentos por el alto impacto que tienen sobre larvas de decápodos (zoeas y megalopas de jaibas y de galateidos), cirripedios y anfípodos (Anexo 10).

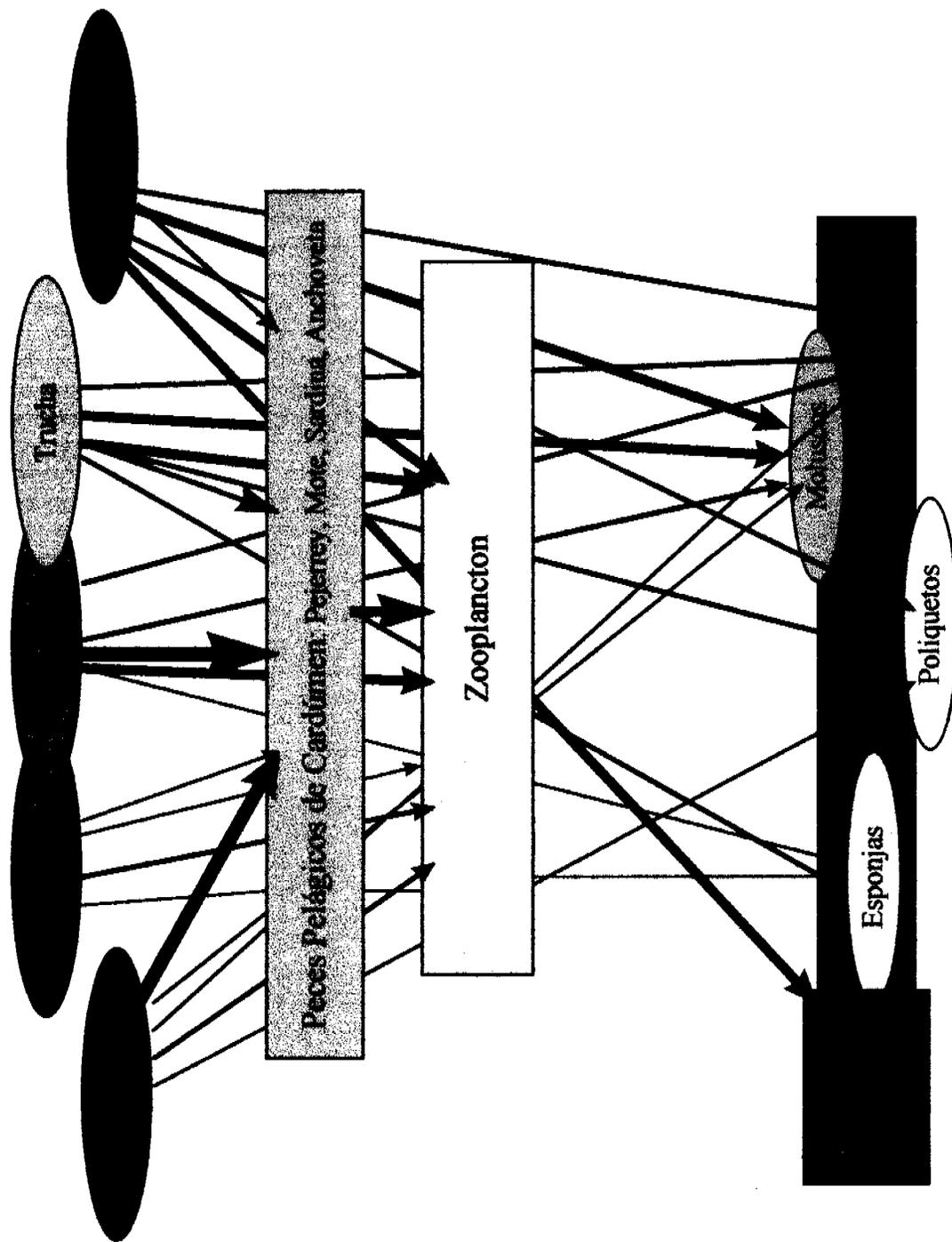
Los salares, al parecer, no tendrían un gran impacto puesto que no son muy efectivos alimentándose en el ambiente natural y presentan un alto grado de fidelidad a los centros de cultivo. Por otro lado, esta especie es la que aparentemente presenta las más bajas posibilidades de éxito generando poblaciones en vida libre.

La alimentación de los salmónidos en este estudio muestra aspectos similares a datos reportados en la literatura para algunas de las mismas especies en sus ambientes naturales, especialmente para salmón coho en British Columbia y Alaska (Prakash, 1962; Pearcy *et al* 1983; Welch y Parson 1993). En British Columbia el salmón coho muestra hábitos más fuertemente piscívoros aunque también consume abundantes crustáceos principalmente planctónicos. Los peces consumidos en ambas áreas son principalmente sardinas y otros peces que forman cardumen, situación similar a la observada en este estudio. En tanto en Alaska, se observa una mayor depredación sobre eufáusidos y anfípodos aunque también peces y calamares son componentes importantes en la dieta. Una característica común a todos los estudios es que

los salmónidos del genero *Oncorhynchus* son muy plásticos en su alimentación, lo cual queda claro de los datos obtenidos en este estudio (Anexo 10).

Cuando se compara la dieta de los salmónidos con aquella de las especies más comunes de la fauna acompañante, se puede suponer que esta fauna tendría hábitos alimentarios similares puesto que comparte el posicionamiento espacial con los salmónidos (Fig. 36). Estas especies son; el robalo, la huaica y el jurel. Se cuenta con información adecuada de las dos primeras especies por haberse capturado suficientes individuos a los cuales se les pudo analizar el contenido estomacal (Anexo 10-2). De este análisis se deduce que la dieta de los salmónidos es más similar a la dieta del robalo que incluye ambos elementos, pelágicos y bentónicos. También hay similitud con la dieta de la huaica, excepto por los componentes bentónicos, que son mas escasos en esta especie que tiene hábitos más pelágicos. Por otra parte, las huaicas aparecen como más piscívoras siendo los peces el ítem más importante en sus contenidos estomacales (70% de los estómagos contenían peces, principalmente anchoveta y pejerrey). Se estima entonces que los salmónidos actuarían más bien como competidores del robalo y de la huaica, además que como depredadores de los mismos (Figs. 28 y 36). Un elemento que no está presente en las dietas de los robalos o huaicas son los insectos y tampoco están presentes las esponjas (Anexo 10-2), indicando entonces una conducta exploratoria más amplia por parte de los salmónidos.

Figura 36. Diagrama esquemático de las relaciones tróficas más probables con la presencia de salmónidos



6. CONCLUSIONES

1- La pesca de investigación demostró que efectivamente existen salmones en vida libre los cuales son capturados en pesca de orilla con redes de enmalle, siendo el más abundante el salmón Coho, luego la Trucha Arcoiris y en menor abundancia relativa el salmón del Atlántico o Salar. Los sitios de mayor rendimiento de pesca en la X Región fueron Calbuco y Lemuy, lugares donde se capturaban, en diciembre de 1995, hasta 55 individuos por día en el primero y 18 individuos por día en el último (2.3 y 0.7 ind hr⁻¹ respectivamente). Los rendimientos de pesca disminuyeron en forma constante durante los 13 meses que duró la pesca, siendo las capturas en diciembre de 1996, inferiores en más de un orden de magnitud que aquellas logradas en el mismo mes del año anterior. Con lo cual se concluye que las poblaciones estarían en declinación.

Los volúmenes capturados en la pesca de investigación en la XI Región fueron de un orden de magnitud mayor que en la X Región. No se pudo establecer si esta diferencia se debió a mayores escapes en la XI Región, información que no pudo establecerse por falta de datos concretos de parte de las empresas salmoneras. Sí es posible postular que el esfuerzo de pesca artesanal ha sido menor en esa región por lo cual las poblaciones de escapados podrían estar menos disminuidas. En esa región también se notó una tendencia decreciente de las capturas en el período de muestreo (Noviembre 1995 - Diciembre 1996).

Las áreas que concentran mayor número de centros de cultivo de salmónidos fueron también las de mayor productividad para la pesca artesanal de estas especies; mientras que aquellas más alejadas de los centros (como es el caso de Pichicolo) proporcionaron escasa pesca de salmónidos.

2- No se pudo comprobar con absoluta certeza la existencia de poblaciones de salmónidos asilvestrados capaces de autoperpetuarse y constituir poblaciones en vida libre. Aunque es claro que las truchas arcoiris están desde hace casi un siglo en los ambientes de agua dulce de Chile y de otros países de Latino-América, no se encontró evidencia clara para relacionar aquellas poblaciones ya establecidas en cuerpos de agua dulce con las truchas capturadas en el mar.

Existen dos elementos contrapuestos que impiden emitir una conclusión definitiva en relación con esta interrogante:

- i) Las capturas de salmónidos, tanto en términos relativos como en abundancias totales, reflejan la composición, distribución y volumen de los cultivos actuales, por lo cual se podría concluir que los individuos capturados corresponden en su mayoría a los escapados. Tal situación es parcialmente corroborada por el análisis de las proyecciones poblaciones de salmónidos provenientes de escapes (Secc. 4.2.5.1), y por la disminución real de las capturas en el tiempo que duró este estudio.
- ii) Los ingresos a las poblaciones y desplazamientos sincrónicos de grupos modales de tallas de individuos juveniles, reclutas, especialmente en salmón Coho, indicarían el potencial éxito reproductivo de esta especie, particularmente en el XI Región.

Considerando ambos elementos se puede reiterar, que si bien no fue posible establecer la existencia actual de poblaciones silvestres, es posible prever un asilvestramiento de algunas de las especies, particularmente de salmón Coho y posiblemente Chinook, especie para la cual hay evidencia de reproducciones naturales masivas. Más específicamente, se puede postular que el salmón Coho desarrollará poblaciones silvestres en los próximos 10 años, situación que ya ocurre en el Lago Llanquihue (Soto 1997).

3- Caracteres morfológicos simples tales como marcas y deformaciones estimadas en base a un índice de erosión, además del índice de condición y la presencia de ectoparásitos, tomados en conjunto, produjeron una herramienta discriminadora adecuada para separar salmónes adultos asilvestrados (más de 6 meses en vida libre) de aquellos claramente originarios de centros de cultivo. De acuerdo con esos criterios, se propone una escala de discriminación *ad hoc*.

El uso de pigmentos tal como los peaks de elución de la Astaxantina probaron ser muy útiles para la discriminación de las truchas, sin embargo por no ser claro el mecanismo ni la tasa de adquisición del marcador "natural", no es posible proponer su uso práctico generalizado.

4- La pesca del salmón se acompaña de al menos 30 especies nativas, de las cuales las más comunes fueron, huaicas o merluza de cola, robalos, jureles y lenguados.

Existió una relación inversa entre la abundancia de salmónidos y la de fauna acompañante, indicando un potencial efecto negativo de los salmónidos sobre la fauna nativa, tanto en número de especies como en biomasa.

El impacto de los salmones sobre la fauna nativa sería tanto por depredación como por competencia, siendo el salmón Coho el principal piscívoro y el que tiene el mayor impacto potencial por efecto directo (ej. depredación) sobre otros peces. Los hábitos generalistas de la alimentación de los salmónidos resultan además en un efecto indirecto sobre las tramas tróficas. Los principales peces presa fueron aquellos formadores de cardúmenes como, por ejemplo, mote, pejerrey, merluza de cola, anchovetas y sardinas. Considerando la alimentación de las especies nativas, lo anterior indica que la principal competencia por estas presas sería con huaicas y jureles mientras que habría mayor competencia con robalos por el consumo de crustáceos.

Sin embargo, en general las tres especies de salmónidos muestran características de alimentación muy generalistas por lo cual no tendrían de momento un impacto de alta relevancia en alguna especie (o grupo de especies) en particular.

5- En las presentes condiciones de distribución y abundancia de salmónidos en vida libre, la apertura de una pesquería formal no sería sostenible al menos en la X Región. Aún así, pudiera juzgarse conveniente la extracción de la totalidad de estas especies para evitar daños futuros a las comunidades naturales y a la acuicultura.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arismendi, I. 1997. Importancia de la pesca deportiva como factor controlable en el manejo de las poblaciones de salmónidos del Lago Llanquihue. Tesis Ingeniería Pesquera, Escuela de Pesquerías y Acuicultura, Facultad de Pesquerías y Oceanografía, Universidad Austral de Chile, Campus Puerto Montt.
- Basulto, S. 1969. Actualidad Nacional; ¿ hay o no salmone en los ríos Chilenos?. *Orbita* 2:77-84.
- Davidson, F. A. y S. J. Hutchinson. 1938. The geographic distribution and environmental limitations of the Pacific Salmon (genus *Oncorhynchus*). *Bulletin of the U.S. Bureau of Fisheries* 48: 667-692.
- Elton, C. 1958. The ecology of invasions by animals and plants. Science Paperbacks, Chapman and Hall. 181 pp.
- Holtby, L. B., B. C. Andersen, and R. K. Kadowaki. Importance of Smolt size and early ocean growth to interannual variability in marine survival of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 47:2181-2194.
- Jara, F., and D. Soto. 1996. Recaptura de salmone retornantes en Río Petrohué. Informe Técnico, CONAF X Región. 10pp., 10 Figs.
- Joiner, T. Salmon Ranching in South America. 1980, pp 261-276. In : Thorpe, J. E. (Ed) "Salmon Ranching". Academic Press, London.
- Méndez, R. y C. Munita. 1989. La Salmonicultura en Chile. Fundación Chile, Santiago, 228 pp
- Méndez, R. 1997. La acuicultura a tres lustros de su partida. *Aquanoticias Internacional*, 35: 21-33.

- Palma, R. 1995. Ensamblajes de peces en el lago Llanquihue y su respuesta frente a la perturbación producida por la salmonicultura. Tesis de Magister en Ciencias con mención en Limnología. Universidad Austral de Chile, Escuela de Graduados, 93 pp.
- Prakash, A. 1962. Seasonal changes in feeding of coho and chinook (spring) salmon in Southern British Columbia waters. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 19:851-865.
- Pearcy, W., T. Nishiyama, T. Fujii and K. Masuda. 1984. *Fishery Bulletin* 82:391-399
- SERNAPESCA. 1995. Dimensionamiento de la actividad extractiva artesanal sobre el salmón no confinado en la X Región. Departamento de Pesca Artesanal. Documento Interno. 8pp. 5 Tablas.
- Soto, D., H. Campos, O. Parra, L. Zúñiga and W. Steffen. 1994. The Torres del Paine Lake district (Chilean Patagonia): A case of pristine N-limited lakes and ponds. *Archiv für Hydrobiologie* 99:181-197.
- Thorpe, J. E. 1980. *Salmon Ranching*. Academic Press, London. pp 441.
- Welch, D.W., and T. R. Parsons. 1993. $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$ values as indicators of trophic position and competitive overlap for Pacific salmon (*Oncorhynchus spp*). *Fisheries Oceanography* 2:11-23.
- Zama, A. y E. Cárdenas. 1984. Introduction into Aysen Chile of Pacific Salmon, N°12; Recapture of juvenile Chum Salmon (*Oncorhynchus keta*). Released into Aysen Fiord, Southern Chile, with notes on their conditions factor, feeding index and migration rate. Servicio Nacional de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Republica de Chile, Japan International Cooperation Agency. pp 33.

ANEXOS

MINISTERIO DE ECONOMIA
FOMENTO Y RECONSTRUCCION
SUBSECRETARIA DE PESCA

AUTORIZA A LA UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACION QUE INDICA. DEJA SIN EFECTO RESOLUCION QUE SEÑALA.

VALPARAISO, 27 DIC 1995.

Nº 1925

VISTO: Lo solicitado por la Universidad Austral de Chile; lo informado por el Departamento de Pesquerías de esta Subsecretaría en Memoranda Técnicos Nº 207, de 10 de octubre y Nº 283, de 20 de diciembre, ambos de 1995; el proyecto "Evaluación de salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las Regiones X y XI" elaborado por la Universidad Austral de Chile y aprobado por el Fondo de Investigación Pesquera y por esta Subsecretaría; lo dispuesto en el D.F.L. Nº 5, de 1983; la Ley Nº 18.892 y sus modificaciones, cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. Nº 430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; los D.S. Nº 493, que aprueba el contrato de investigación celebrado entre el Consejo de Investigación Pesquera y la Universidad Austral de Chile y Nº 461, que establece los requisitos que deben cumplir las solicitudes sobre pesca de investigación, ambos de 1995, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; la Resolución Nº 1542, de 1995, de esta Subsecretaría.

RESUELVO:

1.- Autorízase a la Universidad Austral de Chile, R.U.T. Nº 81.380.500-6, domiciliada en calle Independencia Nº 641, Valdivia, Casilla 1327, Puerto Montt, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del proyecto "Evaluación de salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las regiones X y XI", elaborado por la señalada Universidad y aprobados por el Fondo de Investigación Pesquera y por esta Subsecretaría, los cuales se consideran como parte integrante de la presente Resolución.

2.- El objetivo principal de la pesca de investigación que por la presente Resolución se autoriza, consiste en identificar y evaluar los principales stocks de salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de la X y XI Regiones, y determinar sus hábitos alimenticios.

3.- La pesca de investigación que se autoriza tendrá una duración de 10 meses a contar de la fecha de la presente Resolución, de los cuales 2 corresponderán a operaciones de pesca.

en los siguientes períodos:

- 4.- Las operaciones de pesca se dividirán
- a) Primer Período: Comprendido entre el 27 y 30 de diciembre de 1995.
 - b) Segundo Período: Comprendido entre el 25 y el 30 de enero de 1996.
 - c) Tercer Período: Comprendido entre el 24 y el 29 de febrero de 1996.
 - d) Cuarto Período: Comprendido entre el 30 de marzo y el 4 de abril de 1996.
 - e) Quinto Período: Comprendido entre el 2 y el 7 de mayo de 1996.
 - f) Sexto Período: Comprendido entre el 25 y el 30 de junio de 1996.
 - g) Séptimo Período: Comprendido entre el 1 y el 6 de agosto de 1996.

Los períodos autorizados se podrán modificar por motivos de fuerza mayor, bastando comunicación previa de la Universidad a la Subsecretaría de Pesca y al Servicio Nacional de Pesca. En ningún caso las modificaciones importarán aumentar el período total de operaciones de pesca autorizadas, de conformidad con el numeral precedente.

5.- La pesca de investigación se realizará con un máximo de 12 embarcaciones artesanales de eslora máxima de 9.9 metros, con motor fuera de borda o centrado, o sin motor.

Las embarcaciones deberán contar con matrícula vigente otorgada por la Autoridad Marítima.

6.- El arte de pesca autorizado corresponderá a redes de monofilamento de pared de 4 metros de alto y 70 metros de largo, con un tamaño de malla de 3 1/2, 4 1/2 y 5 pulgadas.

7.- La Universidad deberá enviar al Servicio Nacional de Pesca una nómina que individualice los armadores artesanales y embarcaciones participantes en la pesca de investigación, como asimismo los cambios que se produzcan durante la misma.

El Servicio deberá remitir copia de la mencionada nómina a la Gobernación Marítima correspondiente.

8.- Los armadores artesanales y pescadores participantes deberán sujetarse a las normas que se indican en los numerales 9 a 14 de la presente Resolución. El incumplimiento de las señaladas obligaciones o el abandono del programa de investigación autorizará a la Universidad para seleccionar a otros participantes, debiendo remitir copia de estos antecedentes al Servicio para los fines de actualización de la nómina prevista en el numeral precedente.

9.- Las embarcaciones participantes deberán usar un distintivo que las diferencie claramente de las otras embarcaciones, el cual deberá ser confeccionado por la Universidad y retirado en la oficina del Servicio Nacional de Pesca que corresponda. Dicho distintivo deberá ser perfectamente visible a 200 metros de distancia y en la oscuridad.

10.- Los participantes deberán solicitar a la Autoridad Marítima, los correspondientes permisos de zarpes y recaladas para las embarcaciones que efectúen salidas de pesca en el marco de la presente pesca de investigación.

11.- Cada embarcación seleccionada podrá calar como máximo 6 redes por salida de pesca, de una longitud no superior a los 100 metros cada una.

12.- Las embarcaciones seleccionadas sólo podrán utilizar como centros de desembarque los lugares que se indican a continuación:

a) Calbuco, Chonchi, Hueihue y Pichicolo en la X Región.

b) Puerto Cisne y Puerto Chacabuco en la XI Región.

El Servicio Nacional de Pesca estará facultado para cerrar cualquiera de los centros de desembarque autorizados si en cumplimiento de sus labores de fiscalización, determina que se han infringido las disposiciones de la presente Resolución. Asimismo estará facultado para autorizar centros de desembarques alternativos en caso de fuerza mayor.

El desembarque de las capturas deberá efectuarse en los centros autorizados entre las 9:00 y las 18:00 horas.

13.- Los participantes en la pesca de investigación deberán llevar la totalidad de los ejemplares capturados, salmónidos y fauna acompañante, a los centros de desembarque autorizados, quedando prohibido el transbordo de las capturas.

Los ejemplares deberán ser puestos a disposición de la Universidad en estado entero para los efectos de muestreo y medición, en la cantidad que ésta determine.

Será obligatorio aceptar a bordo de las embarcaciones artesanales a los muestreadores que designe la Universidad, como asimismo permitir que la captura sea debidamente muestreada.

14.- Los participantes de la pesca de investigación estarán obligados a entregar la información requerida en un formulario diseñado al efecto, el cual será entregado por la Universidad y estará a disposición del Servicio Nacional de Pesca.

15.- Una vez efectuados los muestreos, los participantes de la pesca de investigación podrán disponer de las capturas, de conformidad con la normativa vigente.

La Universidad certificará que dichas capturas fueron debidamente muestreadas.

16.- La Universidad deberá entregar a esta Subsecretaría copia del informe final del estudio identificado en el numeral 19 de la presente Resolución.

17.- La Universidad, designa como persona responsable de esta pesca de investigación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 102, del D.S. Nº 430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, al Rector, don Manfred Max-Neef, R.U.T. Nº 3.068.164-9, domiciliado en calle Independencia Nº 641, Valdivia.

18.- La presente Resolución deberá publicarse en extracto en el Diario Oficial, por cuenta de la interesada, dentro del plazo de 30 días contados desde su fecha quedando sin efecto de no publicarse en el plazo señalado.

19.- Esta autorización es intransferible y no podrá ser objeto de negociación alguna.

20.- Su titular deberá dar cumplimiento a las disposiciones pertinentes de la Ley Nº 18.892 y sus modificaciones.

El incumplimiento por parte de la peticionaria de las obligaciones que se establecen en la presente Resolución importará su término inmediato, sin que sea necesario formalizarlo.

21.- La presente autorización es sin perjuicio de las que corresponda conferir a otras autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan.

22.- El Servicio Nacional de Pesca deberá adoptar las medidas y efectuar los controles que sean necesarios para lograr un efectivo cumplimiento de las disposiciones de la presente Resolución.

23.- La infracción a las disposiciones legales y reglamentarias sobre pesca de investigación, será sancionada con las penas y conforme al procedimiento establecido en la Ley Nº 18.892 y sus modificaciones.

24.- Transcribábase copia de esta Resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante y al Servicio Nacional de Pesca.

25.- Déjase sin efecto la Resolución Nº 1542, de 1995, de esta Subsecretaría de Pesca, en virtud de lo dispuesto en la presente Resolución.

ANOTESE, NOTIFIQUESE Y PUBLIQUESE EN EXTRACTO POR CUENTA DE LA INTERESADA

(Firmado) PATRICIO BERNAL PONCE, SUBSECRETARIO DE PESCA

Lo que transcribo a Ud. para su conocimiento

Saluda atentamente a Ud.,



BERNABE VILAXA ZULETA
Jefe Administrativo

AUTORIZA A LA UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACION QUE INDICA.
DEJA SIN EFECTO RESOLUCION QUE SEÑALA.

(E X T R A C T O)

1925 27 DIC 1995

Por Resolución Nº de esta Subsecretaría de Pesca del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Autorízase a la Universidad Austral de Chile, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del proyecto "Evaluación de salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las regiones X y XI", elaborado por la señalada Universidad y aprobados por el Fondo de Investigación Pesquera y por esta Subsecretaría.

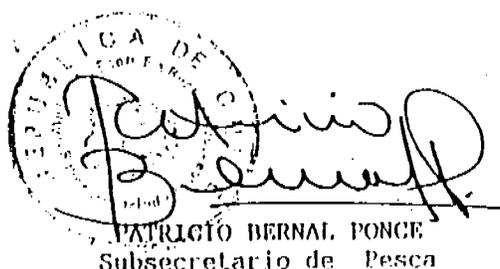
La pesca de investigación que se autoriza tendrá una duración de 10 meses a contar de la fecha de la presente Resolución, de los cuales 2 corresponderán a operaciones de pesca.

La pesca de investigación se realizará con un máximo de 12 embarcaciones artesanales de eslora máxima de 9.9 metros, con motor fuera de borda o centrado, o sin motor.

La Universidad, designa como persona responsable de esta pesca de investigación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 102, del D.S. Nº 430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, al Rector, don Manfred Max-Neef, R.U.T. Nº 3.068.164-9, domiciliado en calle Independencia Nº 641, Valdivia.

La presente autorización es sin perjuicio de las que corresponda conferir a otras autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan.

Déjase sin efecto la Resolución Nº 1542, de 1995, de esta Subsecretaría de Pesca, en virtud de lo dispuesto en la presente Resolución.


PATRICIO BERNAL PONCE
Subsecretario de Pesca

VALPARAISO,

27 DIC 1995

MINISTERIO DE ECONOMIA
FOMENTO Y RECONSTRUCCION
SUBSECRETARIA DE PESCA



PRORROGA VIGENCIA DE RESOLUCION EN LA
FORMA QUE INDICA.

VALPARAISO, 23 OCT. 1996

N° 1804

VISTO: Lo solicitado por La Universidad Austral de Chile; lo informado por el Departamento de Pesquerías de esta Subsecretaría en Memorándum Técnico (P.INV.) N° 32, de fecha 28 de Agosto de 1996; los términos técnicos de Referencia del Proyecto FIP 95-31 denominado "Evaluación de Salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las regiones X y XI", elaborado por La Universidad Austral de Chile y aprobado por esta Subsecretaría; lo dispuesto en el D.F.L. N° 5, de 1983; la Ley N° 18.892 y sus modificaciones; cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. N° 430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; la Resolución N° 1925, de 1995, de esta Subsecretaría.

R E S U E L V O :

1.- Prorrógase la vigencia del plazo concedido a la Universidad Austral de Chile, R.U.T. N° 81.380.500-6, domiciliada en calle Independencia N° 641, Valdivia, para llevar a cabo pesca de investigación en conformidad a los términos autorizados por Resolución N° 1925, de 1995. La presente prórroga se otorga de la forma y modo que se pasa a indicar.

2.- El plazo de la pesca de investigación, objeto de esta Resolución, se amplía hasta el 27 de Enero de 1997 inclusive.

Dentro de este plazo se comprenderán tres períodos de pesca de investigación, que se denominarán y tendrán la duración que respectivamente se indica:

NOMBRE DEL PERIODO

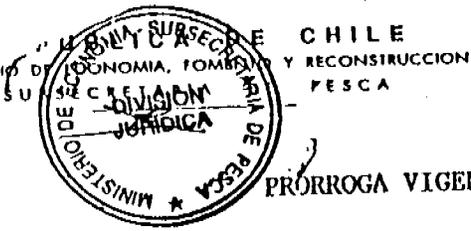
DURACION

OCTAVO

Entre el 23 y 28 de Septiembre de 1996, inclusive.

NOVENO

Entre el 4 y 8 de Noviembre de 1996, inclusive, y



PRORROGA VIGENCIA DE RESOLUCION EN LA FORMA QUE INDICA.

(E X T R A C T O)

Por Resolución N° 1804 23 OCT. 1996

de esta Subsecretaría de Pesca, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; prorrógase la vigencia del plazo concedido a la Universidad Austral de Chile, para llevar a cabo pesca de investigación en conformidad a los términos técnicos de Referencia del Proyecto FIP 95-31 denominado "Evaluación de Salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las regiones X y XI", autorizados por Resolución N° 1925, de 1995. La presente prórroga se otorga de la forma y modo que se pasa a indicar.

El plazo de la pesca de investigación, objeto de esta Resolución, se amplía hasta el 27 de Enero de 1997 inclusive.

JUAN MANUEL CRUZ SANCHEZ
Subsecretario de Pesca

VALPARAISO, 23 OCT. 1996

CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION

Trucha Arco Iris *Oncorhynchus mykiss*

Línea lateral roja y flancos generalmente rosados

Numerosas manchas negras sobre el dorso y las aletas caudal, adiposa y dorsal

Ejemplares de Cultivo

Presentan la Cola Generalmente muy Erosionada.

Ejemplares en Vida Libre (por Largo Tiempo)

Aleta caudal termina en forma mas bien recta

Distinción de Trucha Arco Iris:

Existen ejemplares muy plateados que se pueden confundir con salmón Coho cuando la coloración rosada es muy leve o ausente. La Trucha se distingue del Coho por la forma de la cola (mas recta en las truchas-horquillada en los salmones) y por su coloración llena de puntos negros en toda la cola. El coho ocasionalmente sólo presenta algunos puntos negros en el lóbulo superior de la aleta caudal. Interior de la boca blanco-rosado.

Trucha Café *Salmo trutta fario*

Se puede distinguir de la Arco Iris por presentar unas manchas (lunares) rojos sobre el cuerpo, incluyendo algunos en la aleta adiposa. Coloración general del cuerpo mas oscura (cafesoza).

Salar, Salmon del Atlantico *Salmo salar*

Manchas negras (lunares) característicos en los costados de la cabeza y en forma de X sobre el dorso. Color del dorso azul-acerado. Cabeza relativamente pequeña en comparación al cuerpo y cabezas de los otros salmones. Cuerpo generalmente estilizado, bastante alargado en comparación a su ancho. El vientre y flancos pueden presentar coloración amarillento-dorada. Interior de la boca blanco-rosado.

Coho o Plateado, Salmon del Pacifico *Oncorhynchus kisutch*

Encías y mandíbula inferior de gris a negra. Coloración plateada con manchas negras sobre cuerpo y lóbulo superior de aleta caudal. Los ejemplares de cultivo o recientemente liberados tienden a ser notablemente mas gruesos ("guatones") que los de largo tiempo en vida libre (mas estilizados).

Se distingue de la Trucha Arco Iris por el interior de la boca, forma de la cola (horquillada) y puntos negros de la cola. Del Salar se le distingue facilmente por ausencia de puntos negros (lunares) en los costados de la cabeza y por el interior de la boca (gris en coho-blanco en salar). Del Chinook se le distingue facilmente por la forma y coloración de la cola. Cola notablemente punteada (con lunares) en el Chinook, con muy pocos o sin

lunares en el Coho. Ambos tienen el interior de la boca oscuro, pero la cola y coloración general del cuerpo permiten distinguirlos claramente.

Chinook o Key *Oncorhynchus tshawytscha*

Encías y mandíbula inferior de café-grisácea a negra. Coloración cafésosa a plateada con Manchas negras (lunares) sobre opérculos, el dorso y las aletas dorsal y caudal. La aleta caudal fuertemente horquillada y punteada, parecida a la trucha, pero los lunares mucho más grandes. Los ejemplares pequeños presentan lunares en los costados de la cabeza, parecidos a los del Salar, pero se distingue absolutamente de éste por todas las otras características. Con la Trucha se parece por los puntos en aleta caudal, pero se diferencia en todo lo demás. Con el Coho se parece por presentar el interior de la boca oscuro, pero se diferencia por la coloración general del cuerpo y claramente por la aleta caudal.

RESUMEN SIMILITUDES Y DIFERENCIAS

	T.ARCOIRIS	COHO	SALAR	CHINOOK
T.ARCOIRIS	Similitudes	Coloración general del cuerpo Plateada	Color Interior de la Boca Blanco-Rosado	Cola punteada con Lunares Negros
	Diferencias	Color Interior de la Boca Cola: Punteado y Forma Recta	Cola: Punteado y Forma Recta Forma del Cuerpo	Color Interior de la Boca Coloración del Cuerpo
COHO	Coloración general del cuerpo Plateada	Similitudes	Cola Horquillada Color Lomo Acerado	Cola Horquillada Color Interior Boca Oscuro
	Color Interior de la Boca Cola: Punteado y Forma Recta	Diferencias	Color Interior Boca Oscuro Ausencia puntos en X sobre el cuerpo	Cola: Punteado parcial, lunares pequeños sólo en lóbulo superior caudal
SALAR	Color Interior Boca Blanco-Rosado	Cola Horquillada Color Lomo Acerado	Similitudes	Lunares Negros en Costados Cabeza de los Juveniles
	Ausencia Punteado (lunares) en la Cola	Color Interior de la Boca Blanco-Rosado	Diferencias	Color Interior de la Boca Blanco-Rosado Ausencia de Puntos, lunares en la Cola
CHINOOK	Punteado (lunares) en la Cola	Interior de la Boca Oscuro Cola Horquillada	Cola Horquillada Punteado (lunares) costado Cabeza de los Juveniles	Similitudes
	Interior de la Boca Oscuro	Puntos (lunares) de la Cola	Interior de la Boca Oscuro	Diferencias

CLAVE DE DIFERENCIACION

Cola Recta.....	Truchas
Cola Horquillada.....	Salmones
Caudal Punteada (Lunares).....	Trucha ó Chinook
Interior Boca.....	Blanco Rosado Oscuro
Interior de la Boca Oscuro.....	Coho ó Chinook
Punteado de la Caudal.....	Parcialmente Total:Lunares Grandes
Interior de la Boca Blanco-Rosado....	Trucha ó Salar
Punteado de la Caudal.....	Notable Ausente
Forma del Cuerpo.....	Rechoncho Estilizado
Lunares Costados de la Cabeza.....	Salar ó Chinook Juvenil
Interior Boca.....	Blanco Rosado Oscuro
Coloración del Cuerpo.....	Acerado Cafezoso-Plateado

ANEXO 3

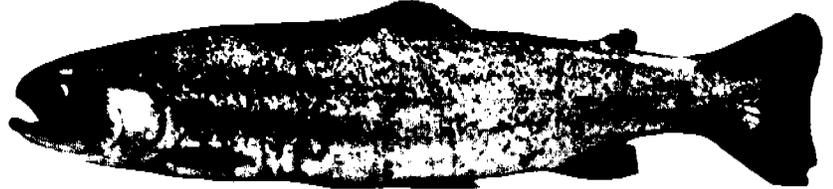
Trucha Arco Iris
Oncorhynchus mykiss



Ejemplares de Cultivo



de lateral roja y flancos generalmente rosados
numerosas manchas negras sobre el dorso y las
aleta caudal, adiposa y dorsal



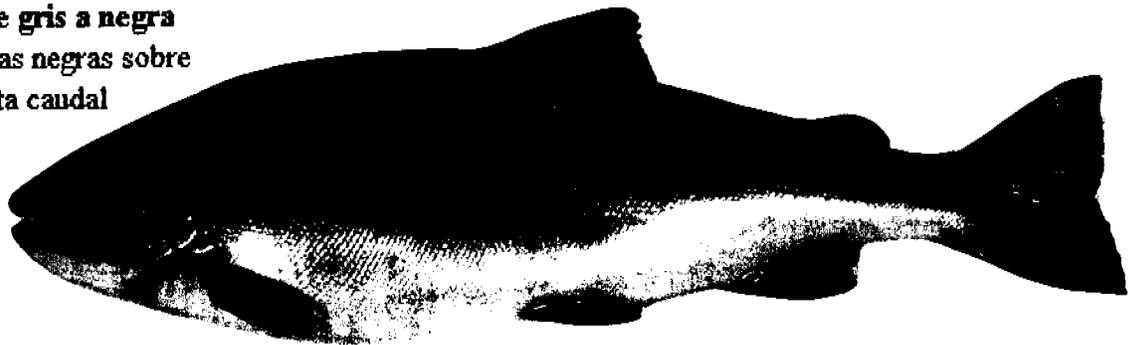
Ejemplar de Pesca con Red
Detalle aleta caudal: forma-coloración

Ejemplar de Pesca con Red

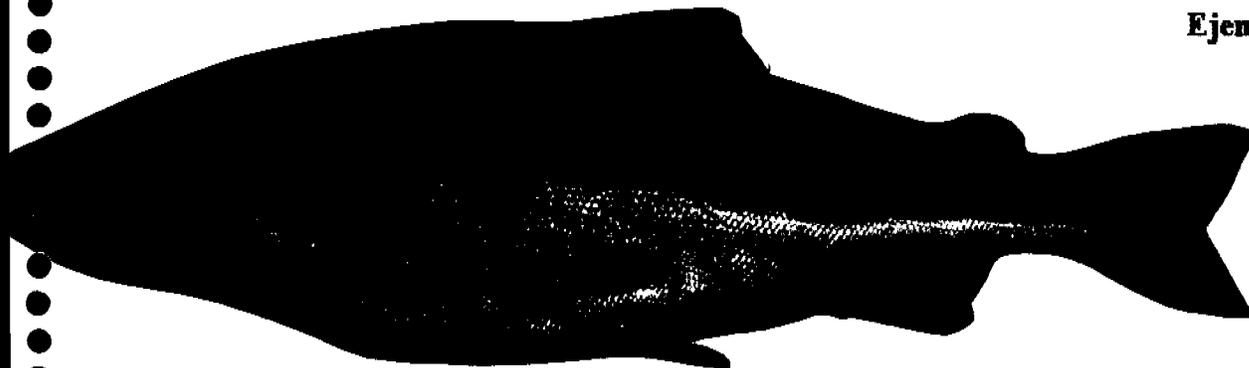


Coho o Plateado
Salmon del Pacífico
Oncorhynchus kisutch

mandíbula inferior de gris a negra
coloración plateada con manchas negras sobre
lóbulo superior de aleta caudal



Ejemplares de Cultivo





Ejemplares de Cultivo



Manchas negras en costados de la cabeza y en forma de X sobre el dorso. Color del dorso azul-acerado. Cabeza relativamente pequeña

Salar
Salmon del Atlantico
Salmo salar

Encías y mandíbula inferior de café-grisácea a negra
Coloración cafésosa a plateada con Manchas negras sobre opérculos, el dorso y las aletas dorsal y caudal

Chinook o Rey

Oncorhynchus tshawytscha



Ejemplares de Cultivo



EVALUACION SALMONIDOS EN VIDA LIBRE EN AGUAS INTERIORES REGIONES X Y XI
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE Proyecto F.I.P. 95-31

1. Punto de Desembarque :

Calbuco = 01 ;	Chonchi = 03 ;	Pto. Cisnes = 05
Hueihue = 02 ;	Pichicolo = 04 ;	Chacabuco = 06

Nombre del Lugar de Origen de la Pesca: _____

Muestreador: Fecha: / / Embarcación:

Construcción: Madera Fibra de vidrio

LOA

TRIPULACION

MOTORCENTRADO

SI FUERA DE BORDANO HP**2. Artes de Pesca y Lances**

LANCES / REDES	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Tamaño de Malla (pulgadas)									
Altura de la red (m)									
Largo de la red (m)									
Hora de Calado 0:00 - 24:59									
Tiempo de Reposo (horas)									

OBSERVACIONES: _____

LANCES	01	02	03	04	05	06	07	08	09
# Malla (pulgadas)									
Nº de Arcoiris (Trucha)									
Kilos Totales									
# Malla (pulgadas)									
Nº de Coho (Plateado)									
Kilos Totales									
Nº de Salar (Atlántico)									
Kilos Totales									
Nº de Chinook (Rey)									
Kilos Totales									
Nº									
Kilos Totales									
Nº									
Kilos Totales									
Nº									
Kilos Totales									
Nº									
Kilos Totales									

OBSERVACIONES: _____

EMBARCACION:

FECHA:

LUGAR:



CERTIFICADO DE HABILITACION DE SALMONES
PROYECTO F.I.P. 95-31
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

X REGION

Nº 31051

Nombre Pescador: JOAN ROSA DEL ROSA MALDONADO

R.U.T. Pescador : 2319927-0

Registro Nº :

Localidad de Desembarque: CALBUCO Fecha: 29/3/96

ESPECIE	Cantidad	Kilos
Tairis		
Coho		
Salar	20	50
Chinook		

VIGENCIA: 36 Hrs.



Esta sección queda a cargo de SERNAP

ENCUESTA

El proyecto FIP "evaluación de los salmónidos en vida libre en la aguas interiores de las Regiones X y XI" intenta evaluar directa o indirectamente las poblaciones de salmónidos que efectivamente están ya formando poblaciones asilvestradas.

Para lograr este objetivo es imprescindible que logremos saber cuantos salmones se han escapado en los últimos 5 a 8 años desde cada uno de los centros. Tal información permitirá evaluar los verdaderos ingresos de individuos nuevos a las poblaciones (si es que estas existen).

Por ello rogamos a usted llenar con la mayor veracidad posible la siguiente encuesta. Se le asegura la más completa confidencialidad, cada empresa será representada por un código ya que solo nos interesa computarizar los escapes por áreas o localidades.

AÑOS

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Empresa							
Localidad							
Especies							
Coho							
Chinook							
Trucha							
Salar							
Otro							

Por favor haga llegar esta encuesta directamente a Dra Doris Soto, Univ. Austral, Casilla 1327 Puerto Montt, o al Fax 65-255583.

G.M.C.

Recopilacion de Antecedentes de Pérdida de Peces por siniestros en Salmonicultura**1. Generalidades:**

Se recopila la información registrada entre los años 1993 y 1996 acerca de las pérdidas de salmonideos desde los distintos centros de producción, tanto en agua dulce como en mar, entre las regiones X y XI. La síntesis agrupa datos de pérdidas informadas y evaluadas en cada oportunidad que se produjo un evento de carácter catastrófico o simplemente aquellos que sin ser graves y por la naturaleza de la causa, involucraron pérdidas de peces vivos, es decir fugas desde los planteles.

La agrupación de la información se efectúa por zonas predefinidas, cuantificando y tipificando las pérdidas que a su vez se presentan por época del año. Las cifras sin embargo, conllevan el sesgo de que la información es parcial por cuanto lo informado y verificado sólo corresponde precisamente a eso y no considera aquellas que por motivos ajenos al proceso de información recabados se omitan aquí. Se destaca además que se estima posible exista un 12 a 16% más de pérdidas de peces vivos los que pertenecerían a centros que no informan estos acontecimientos.

2. Metodología:

La agrupación de datos - recopilados originalmente uno a uno -, se entrega en las tablas por año, adjuntas a continuación. El método utilizado fué el análisis breve de cada caso revisado del cuál se extrajo en una primera etapa lo siguiente:

- causa de la pérdida
- ubicación
- fecha de la pérdida, época del año.
- cuantía (N° de peces)
- características de la pérdida (especie, peso promedio, estado : sano, enfermo, adulto, juvenil, etc.)

Año 1993

Especie	Mes / época año	Ubicación zona	causa	cuantía peces	N°	peso prom (grs.)	estado del pez
S. atlántico							
S. coho							
Trucha							
otros							
TOTAL							

Año 1994

Especie	Mes / época año	Ubicación zona	causa	cuantía peces	N°	peso prom (grs.)	estado del pez
S. atlántico							
S. coho							
Trucha							
otros							
TOTAL							

Año 1995

Especie	Mes / época año	Ubicación zona	causa	cuantía peces	Nº	peso prom (grs.)	estado del pez
S. atlántico							
S. coho							
Trucha							
otros							
TOTAL							

Año 1996

Especie	Mes / época año	Ubicación zona	causa	cuantía peces	Nº	peso prom (grs.)	estado del pez
S. atlántico							
S. coho							
Trucha							
otros							
TOTAL							

- Interpretación:

Las siguientes claves definidas sirven para interpretar las tablas entregadas mas arriba:

- a) Mes / época del año = E, F, Mz, Ab, My, Jn, Jl, Ag, S, O, N, D; P= primavera; V= verano; O= otoño, I= invierno.
- b) Ubicación/ zona = 1: (Pto. Montt a Calbuco); 2: (B° Linao a Quemchi sur); 3: (Metri a Contao); 4: (lago Rupanco); 5: (lago Llanquihue a Chapo); 6: (Quemchi sur a Chonchi); 7: (Hornopirén a Chaitén); 8: (Chonchi a Quellón); 9 (Aysén).
- c) Causa = AL : ataque de lobos; T : temporal ; R: robo; OC: otras causas.
- d) Estado del pez= S: sano; E: enfermo; Sm: smolt; A: alevín; Ad: adulto

ANEXO 7



Robalo
Eleginops maclovinus



Blanquillo
Protatius jugularis



Rollizo
Pinguipes chilensis



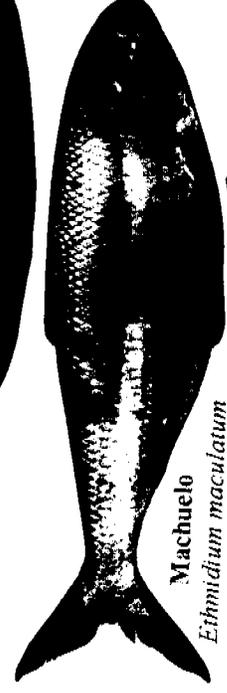
Lenguado de ojos grandes
Hippoglossina macrops



Cabrilla, Chancharro
Sebastes capensis
Helicolenus lengerichi



Pejerrey de mar
Odontesthes regia



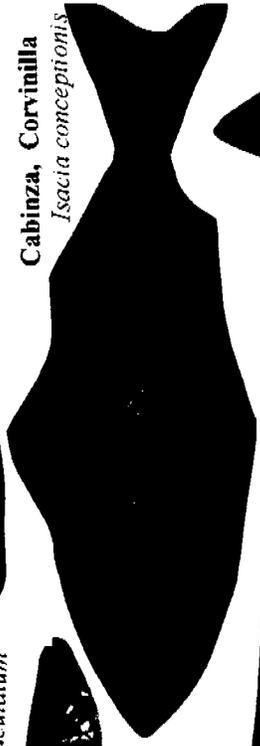
Machuelo
Ethmidium maculatum



Lenguado de ojos chicos
Paralichthys microps



Merluza, Pescada
Merluccius gayi



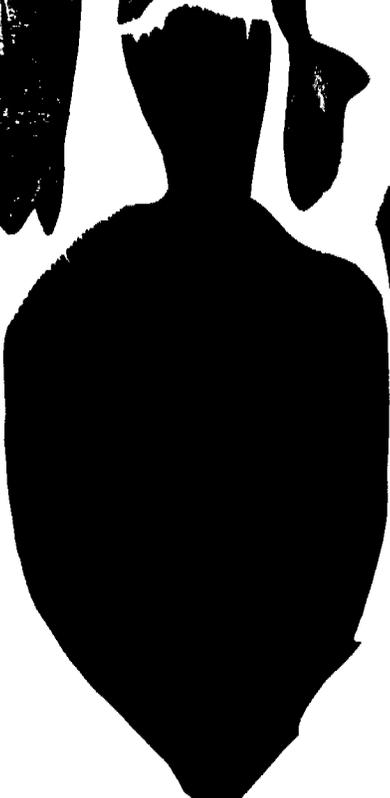
Cabinza, Corvinilla
Isacia conceptionis



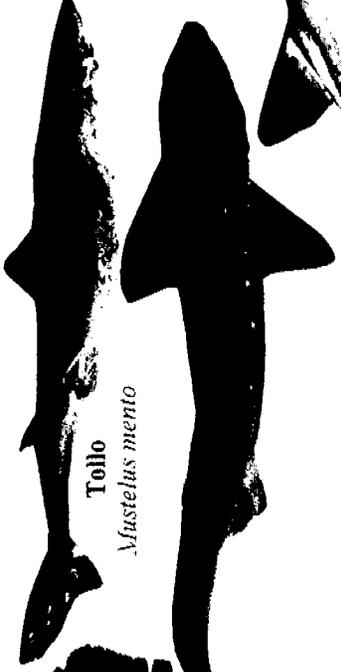
Merluza de cola, Huaiqa, Huelca
Macrurus magellanicus



Pinta roja, Peje gato
Schroederichthys chilensis



Tollo
Mustelus mento



Pejegallo, Congrio japonés
Callorhynchus callorhynchus



Lenguado sp.3



Raya volantín
Raja flavirostris ?

Brotula, Breca
Saillota australis



Genypterus blacodes



Congrio colorado
Genypterus chilensis



Sierra
Thyrsites atun



Trama
Notothenia angustata



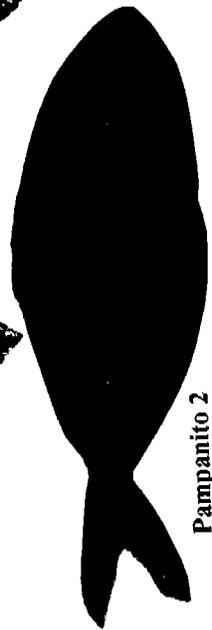
Jurel
Trachurus murphyi



Toro de los Canales
Cottopeca gobio



Pampanito 1
Siromateus maculatus



Pampanito 2
Siromateus sp.2



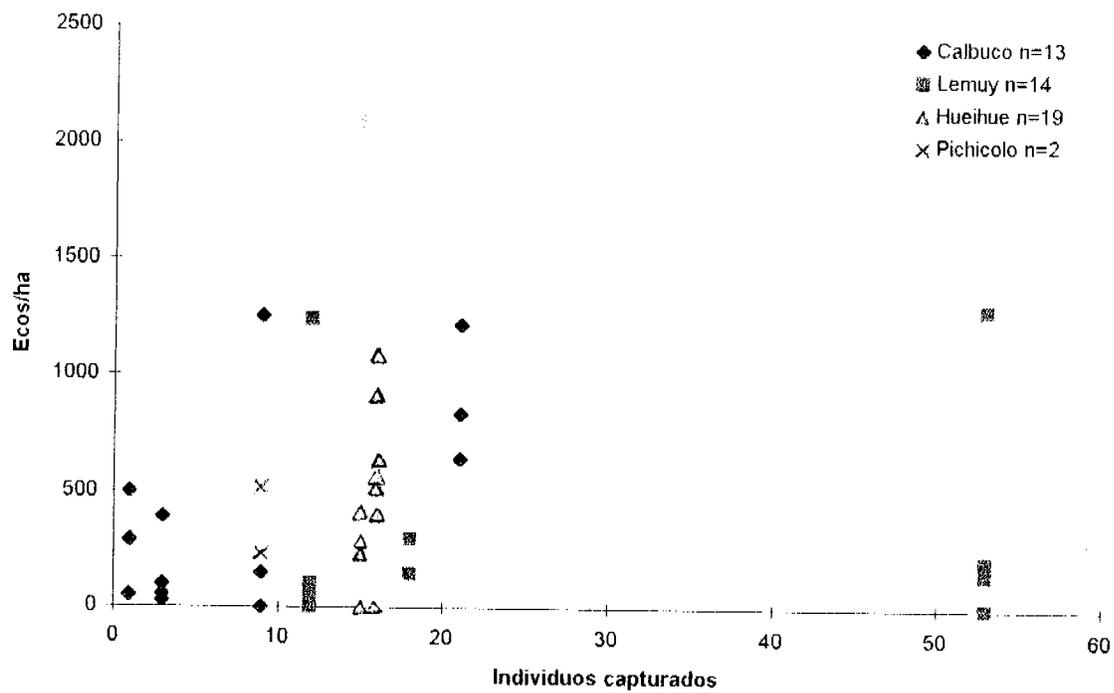
Corvina
Citus moniti

REPO		TAI	COH	SAL	CHI	TCA	ROB	HUA	JUR	BLA	CHA	CAB	ROL	MAC	SAR	PAM	LEN	TOY	PIN	GAL	CON	MER	BON	SIE	NOT	COT	COR	PEJ	BRO	RAY	SALA	ACOF	
Calbuco		Tot Hrs		2143.7																													
Capt.Total	Ind.	234	130	62	6	0	69	81	58	5	0	4	2	5	0	4	11	3	14	4	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	432	265	
Cpue.Total	Ind./Hr	0.11	0.06	0.03	0	0	0.03	0.04	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.12	
Hueihue		Tot Hrs		4430.8																													
Capt.Total	Ind.	76	101	25	1	1	242	613	14	1	1	5	0	0	0	0	3	4	4	18	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	204	907	
Cpue.Total	Ind./Hr	0.02	0.02	0.01	0	0	0.05	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.2	
Lemuy		Tot Hrs		2772.5																													
Capt.Total	Ind.	210	241	117	3	0	180	169	21	17	4	6	0	0	0	2	21	3	4	4	2	16	0	0	0	2	2	1	0	0	3	571	457
Cpue.Total	Ind./Hr	0.08	0.09	0.04	0	0	0.06	0.06	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0.21	0.16	
Pichicolo		Tot Hrs		2947.8																													
Capt.Total	Ind.	49	11	22	6	1	393	612	269	12	9	0	15	62	52	18	47	6	0	6	26	2	17	5	0	0	1	0	0	0	89	1552	
Cpue.Total	Ind./Hr	0.02	0	0.01	0	0	0.13	0.21	0.09	0	0	0	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0	0	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.53	
Pto.Cisnes		Tot Hrs		2663.8																													
Capt.Total	Ind.	205	1604	19	0	3	354	240	0	0	0	1	12	0	0	67	36	0	0	5	13	5	0	0	0	0	0	0	1	5	1	1831	740
Cpue.Total	Ind./Hr	0.08	0.6	0.01	0	0	0.13	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.69	0.28
Chacabuco		Tot Hrs		2015.7																													
Capt.Total	Ind.	210	515	26	0	1	286	7	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	2	4	0	752	318
Cpue.Total	Ind./Hr	0.1	0.26	0.01	0	0	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.37	0.16
TOTALES		REPO		16964																													
Capt.Total	Ind.	984	2602	271	16	6	1524	1722	362	35	14	16	29	67	52	95	123	16	22	37	45	33	17	5	3	2	4	3	9	4	3879	4239	
Cpue.Total	Ind./Hr	0.06	0.15	0.02	0	0	0.09	0.1	0.02	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.25

FECHA	LOCAL	DATE	TAIRIS	COHO	SALAR	CHINOOK	TCAFE	LOCAL\$
951129	1	1	4	1	1	1		0 CALBU
951228	1	2	73	53	9	0		0 CALBU
960129	1	3	85	27	15	1		0 CALBU
960301	1	4	22	22	12	2		0 CALBU
960329	1	5	41	12	11	1		0 CALBU
960504	1	6	1	6	6	0		0 CALBU
960530	1	7	1	1	2	1		0 CALBU
960628	1	8	0	0	1	0		0 CALBU
960823	1	9	1	1	0	0		0 CALBU
961010	1	10	2	3	2	0		0 CALBU
961118	1	11	2	2	3	0		0 CALBU
961228	1	12	2	2	0	0		0 CALBU
951129	2	1	9	21	4	0		0 HUEIH
951230	2	2	5	6	3	0		0 HUEIH
960128	2	3	5	10	1	0		0 HUEIH
960229	2	4	10	9	6	0		0 HUEIH
960401	2	5	16	4	0	0		0 HUEIH
960430	2	6	5	4	0	0		0 HUEIH
960602	2	7	5	6	0	0		0 HUEIH
960628	2	8	10	15	3	0		0 HUEIH
960823	2	9	3	13	3	1		1 HUEIH
961010	2	10	4	5	3	0		0 HUEIH
961118	2	11	1	2	1	0		0 HUEIH
961228	2	12	3	6	1	0		0 HUEIH
951130	3	1	32	62	13	0		0 LEMUY
951229	3	2	29	20	31	0		0 LEMUY
960129	3	3	17	21	4	0		0 LEMUY
960229	3	4	25	24	5	0		0 LEMUY
960330	3	5	44	16	5	1		0 LEMUY
960510	3	6	24	15	4	0		0 LEMUY
960703	3	8	16	37	19	2		0 LEMUY
960815	3	9	9	30	15	0		0 LEMUY
960926	3	10	0	9	11	0		0 LEMUY
961109	3	11	4	0	1	0		0 LEMUY
970105	3	12	10	7	9	0		0 LEMUY
951129	4	1	0	0	0	0		0 PICHI
961230	4	2	12	2	14	0		0 PICHI
960206	4	3	10	4	5	0		0 PICHI
960227	4	4	14	0	0	2		0 PICHI
960404	4	5	7	0	0	4		1 PICHI
960504	4	6	3	2	1	0		0 PICHI
960628	4	8	2	3	0	0		0 PICHI
960415	4	9	1	0	0	0		0 PICHI
961007	4	10	0	0	1	0		0 PICHI
961118	4	11	0	0	1	0		0 PICHI
961229	4	12	0	0	0	0		0 PICHI

951127	5	1	40	8	0	0	0 CISNE
960103	5	2	51	153	0	0	1 CISNE
960201	5	3	55	352	1	0	0 CISNE
960301	5	4	8	434	1	0	0 CISNE
960402	5	5	13	344	1	0	0 CISNE
960501	5	6	3	97	2	0	0 CISNE
960606	5	7	2	36	2	0	1 CISNE
960704	5	8	2	39	0	0	0 CISNE
960805	5	9	1	41	0	0	1 CISNE
960928	5	10	3	24	4	0	0 CISNE
961104	5	11	3	29	7	0	0 CISNE
961220	5	12	24	47	1	0	0 CISNE
951201	6	1	10	11	1	0	0 CHACA
960113	6	2	124	25	3	0	0 CHACA
960130	6	3	7	3	0	0	0 CHACA
960302	6	4	12	165	0	0	0 CHACA
960330	6	5	7	182	0	0	0 CHACA
960507	6	6	0	42	0	0	0 CHACA
960601	6	7	5	45	0	0	0 CHACA
960712	6	8	17	16	7	0	1 CHACA
960802	6	9	8	14	6	0	0 CHACA
961018	6	10	10	9	9	0	0 CHACA
961119	6	11	2	1	0	0	0 CHACA
961229	6	12	8	2	0	0	0 CHACA

Relación existente entre los ecos/ha versus los individuos capturados



calb-03/28/96

	Transecto	prof inic(m)	prof final(m)	d1(m)	d2(m)	H (m)	area(m2)	area(ha)	n ecos	ecos/ha
28/03/96	H1	2	8	0,28	1,12	60	41,95	0,00	0	0
20:00hrs	H2	15	15	2,10	2,10	200	419,48	0,04	25	596
	H3	2	8	0,28	1,12	60	41,95	0,00	1	238
29/03/96	H1	2	8	0,28	1,12	60	41,95	0,00	1	238
0:00hrs	H2	15	15	2,10	2,10	200	419,48	0,04	7	167
	H3	2	8	0,28	1,12	60	41,95	0,00	1	238
29/03/96	H1	2	8	0,28	1,12	60	41,95	0,00	0	0
08:00hrs	H2	15	15	2,10	2,10	200	419,48	0,04	21	501
	H3	2	8	0,28	1,12	60	41,95	0,00	3	715
									TOTAL	2694

	Capturas	%	ind/ha(pond)	peso total capt. (gr)	peso prom (Kg)	BIOMASA (kg/ha)
Tai	5	0,24	641	6130	1,23	786
Coho	8	0,38	1026	11580	1,45	1485
Salar	4	0,19	513	11360	2,84	1457
Chinook	1	0,05	128	6140	6,14	788
Robalo	1	0,05	128	1590	1,59	204
Huaica	1	0,05	128	230	0,23	30
Congrio	1	0,05	128	2270	2,27	291
Total	21					

calb-05/03/96

	Transecto	prof inic(m)	prof final(m)	d1(m)	d2(m)	H (m)	area(m2)	area(ha)	n ecos	ecos/ha
3/05/96	H1	2	18	0,28	2,52	60	83,90	0,01	0	0
22:00hrs	H2	22	22	3,08	3,08	210	646,00	0,06	2	31
	H3	2	18	0,28	2,52	60	83,90	0,01	1	119
4/05/96	H1	2	18	0,28	2,52	60	83,90	0,01	0	0
2:00hrs	H2	22	22	3,08	3,08	210	646,00	0,06	0	0
	H3	2	18	0,28	2,52	60	83,90	0,01	0	0
4/05/96	H1	2	18	0,28	2,52	60	83,90	0,01	7	834
08:00hrs	H2	22	22	3,08	3,08	210	646,00	0,06	4	62
	H3	2	18	0,28	2,52	60	83,90	0,01	3	358
									TOTAL	1404

	Capturas	%	ind/ha(pond)	peso total capt. (gr)	peso prom (Kg)	BIOMASA (kg/ha)
Tai	1	0,11	156	45	0,05	7
Coho	5	0,56	780	820	0,16	128
Salar	3	0,33	468	7860	2,62	1226
Total	9					

calb-05/30/96

	Transecto	prof inic(m)	prof final(m)	d1(m)	d2(m)	H (m)	area(m2)	area(ha)	n ecos	ecos/ha
30/05/96 00:00hrs	H1	2	20	0,28	2,80	250	384,52	0,04	1	26
	H2	16	16	2,24	2,24	100	223,72	0,02	1	45
	H3	2	20	0,28	2,80	250	384,52	0,04	1	26
31/05/96 00:00hrs	H1	2	20	0,28	2,80	250	384,52	0,04	1	26
	H2	16	16	2,24	2,24	100	223,72	0,02	0	0
	H3	2	20	0,28	2,80	250	384,52	0,04	0	0
31/05/96 04:00hrs	H1	2	20	0,28	2,80	250	384,52	0,04	2	52
	H2	16	16	2,24	2,24	100	223,72	0,02	0	0
	H3	2	20	0,28	2,80	250	384,52	0,04	0	0
31/05/96 08:00hrs	H1	2	20	0,28	2,80	250	384,52	0,04	2	52
	H2	16	16	2,24	2,24	100	223,72	0,02	7	313
	H3	2	20	0,28	2,80	250	384,52	0,04	1	26
									TOTAL	566

	Capturas	%	ind/ha(pond)	peso total capt. (gr)	peso prom (Kg)	BIOMASA (kg/ha)
Tai	1	0,33	189	90	0,09	17
Coho	1	0,33	189	45	0,05	8
Salar	1	0,33	189	1860	1,86	351
Total	3					

calb-06/28/96

	Transecto	prof inic(m)	prof final(m)	d1(m)	d2(m)	H (m)	area(m2)	area(ha)	n ecos	ecos/ha
15:00hrs	H1	2	8	0,28	1,12	70	48,94	0,00	0	0
	H2	12	12	1,68	1,68	372	624,19	0,06	1	16
	H3	2	6	0,28	0,84	70	39,15	0,00	0	0
	H4	2	15	0,28	2,10	140	166,39	0,02	8	481
17:00hrs	H1	2	8	0,28	1,12	70	48,94	0,00	0	0
	H2	12	12	1,68	1,68	372	624,19	0,06	2	32
	H3	2	6	0,28	0,84	70	39,15	0,00	1	255
	H4	2	15	0,28	2,10	140	166,39	0,02	0	0
19:00hrs	H1	2	8	0,28	1,12	70	48,94	0,00	0	0
	H2	12	12	1,68	1,68	372	624,19	0,06	3	48
	H3	2	6	0,28	0,84	70	39,15	0,00	0	0
	H4	2	15	0,28	2,10	140	166,39	0,02	0	0
									TOTAL	832

	Capturas	%	ind/ha(pond)	peso total capt. (gr)	peso prom (Kg)	BIOMASA (kg/ha)
Pintaroja	1	1,00	832	450	0,45	375
Total	1					

huei-07/08/96

	Transecto	prof inic(m)	prof final(m)	d1(m)	d2(m)	H (m)	area(m2)	area(ha)	n ecos	ecos/ha
7/08/96	H1	2	3	0,28	0,42	50	17,48	0,00	0	0
17:00hrs	H2	3	3	0,42	0,42	2	0,84	0,00	0	0
	H3	2	3	0,28	0,42	50	17,48	0,00	0	0
7/08/96	H1	2	8	0,28	1,12	75	52,44	0,01	0	0
17:00hrs	H2	8	8	1,12	1,12	2	2,24	0,00	0	0
	H3	2	8	0,28	1,12	75	52,44	0,01	0	0
7/08/96	H1	2	3	0,28	0,42	50	17,48	0,00	0	0
17:00hrs	H2	3	3	0,42	0,42	2	0,84	0,00	0	0
	H3	2	3	0,28	0,42	50	17,48	0,00	1	572
7/08/96	H1	2	3	0,28	0,42	40	13,98	0,00	0	0
18:00hrs	H2	3	5	0,42	0,70	80	44,74	0,00	0	0
	H3	5	2	0,70	0,28	40	19,58	0,00	0	0
8/08/96	H1	2	5	0,28	0,70	60	29,36	0,00	2	681
12:00hrs	H2	5	4	0,70	0,56	80	50,34	0,01	0	0
	H3	4	2	0,56	0,28	60	25,17	0,00	1	397
8/08/96	H1	2	4	0,28	0,50	50	19,58	0,00	0	0
12:00hrs	H2	4	9	0,50	1,26	40	35,24	0,00	0	0
	H3	9	2	1,26	0,28	75	57,68	0,01	0	0
8/08/96	H1	2	4	0,28	0,50	40	15,66	0,00	0	0
12:00hrs	H2	4	4	0,50	0,50	2	1,01	0,00	0	0
	H3	4	2	0,50	0,28	40	15,66	0,00	1	639
8/08/96	H1	2	4	0,28	0,59	50	21,67	0,00	0	0
18:30hrs	H2	4	4	0,59	0,59	80	46,98	0,00	0	0
	H3	4	2	0,59	0,28	50	21,67	0,00	0	0
8/08/96	H1	2	2	0,28	0,34	40	12,30	0,00	0	0
18:30hrs	H2	2	8	0,34	1,12	40	29,08	0,00	1	344
	H3	8	2	1,12	0,28	50	34,96	0,00	2	572
8/08/96	H1	2	4	0,28	0,50	80	31,32	0,00	0	0
18:30hrs	H2	4	3	0,50	0,35	2	0,85	0,00	0	0
	H3	3	2	0,35	0,28	40	12,58	0,00	0	0
8/08/96	H1	2	5	0,28	0,70	70	34,26	0,00	1	292
23:00hrs	H2	5	3	0,70	0,42	80	44,74	0,00	1	223
	H3	3	2	0,42	0,28	40	13,98	0,00	0	0
8/08/96	H1	2	4	0,28	0,56	50	20,97	0,00	0	0
23:00hrs	H2	4	10	0,56	1,40	40	39,15	0,00	0	0
	H3	10	2	1,40	0,28	60	50,34	0,01	2	397
8/08/96	H1	2	5	0,28	0,70	50	24,47	0,00	0	0
23:00hrs	H2	5	5	0,70	0,70	2	1,40	0,00	0	0
	H3	5	2	0,70	0,28	50	24,47	0,00	0	0
									TOTAL	4118

	Capturas	%	ind/ha(pond)	peso total capt. (gr)	peso prom (Kg)	BIOMASA (kg/ha)
Tai	1	0,06	257	2360	2,36	607
Coho	5	0,31	1287	3580	0,72	921
Salar	3	0,19	772	5300	1,77	1364
Robalo	7	0,44	1802	6720	0,96	1729
Total	16					

huei-11/05/96

	Transecto	prof inic(m)	prof final(m)	d1(m)	d2(m)	H (m)	area(m2)	area(ha)	n ecos	ecos/ha
5/11/96	H1	2	3	0,69	1,03	50	42,91	0,00	5	1165
13:00hrs	H2	3	3	1,03	1,03	2	2,06	0,00	0	0
	H3	2	3	0,69	1,03	50	42,91	0,00	4	932
5/11/96	H1	2	8	0,69	2,75	75	128,74	0,01	2	155
18:30hrs	H2	8	8	2,75	2,75	2	5,49	0,00	0	0
	H3	2	8	0,69	2,75	75	128,74	0,01	1	78
6/11/96	H1	2	3	0,69	1,03	50	42,91	0,00	0	0
13:00hrs	H2	3	3	1,03	1,03	2	2,06	0,00	0	0
	H3	2	3	0,69	1,03	50	42,91	0,00	0	0
6/11/96	H1	2	3	0,69	1,03	40	34,33	0,00	1	291
18:00hrs	H2	3	5	1,03	1,72	80	109,86	0,01	0	0
	H3	5	2	1,72	0,69	40	48,06	0,00	0	0
7/11/96	H1	2	5	0,69	1,72	60	72,10	0,01	0	0
13:00hrs	H2	5	4	1,72	1,37	80	123,59	0,01	1	81
	H3	4	2	1,37	0,69	60	61,80	0,01	2	324
7/11/96	H1	2	4	0,69	1,24	50	48,06	0,00	2	416
16:30hrs	H2	4	9	1,24	3,09	40	86,52	0,01	0	0
	H3	9	2	3,09	0,69	75	141,62	0,01	0	0
									TOTAL	3442

	Capturas	%	ind/ha(pond)	peso total capt. (gr)	peso prom (Kg)	BIOMASA (kg/ha)
Tai	1	0,07	229	390	0,39	89
Coho	2	0,13	459	7545	3,77	1731
Salar	1	0,07	229	1030	1,03	236
Robalo	3	0,20	688	2350	0,78	539
Huaica	5	0,33	1147	4600	0,92	1056
Lenguado	1	0,07	229	1200	1,20	275
Pejegallo	1	0,07	229	6400	6,40	1469
Tollo	1	0,07	229	525	0,53	120
Total	15					

Iemuy-06/30/96

	Transecto	prof inic(m)	prof final(m)	d1(m)	d2(m)	H (m)	area(m2)	area(ha)	n ecos	ecos/ha
30/06/96	H1	2	8	0,28	1,12	70	48,94	0,00	0	0
18:00hrs	H2	12	12	1,68	1,68	200	335,59	0,03	5	149
	H3	2	8	0,28	1,12	70	48,94	0,00	0	0
1/07/96	H1	2	8	0,28	1,12	70	48,94	0,00	5	1022
0:00hrs	H2	12	12	1,68	1,68	200	335,59	0,03	2	60
	H3	2	8	0,28	1,12	70	48,94	0,00	1	204
3/07/96	H1	2	8	0,28	1,12	70	48,94	0,00	1	204
12:00hrs	H2	12	12	1,68	1,68	200	335,59	0,03	0	0
	H3	2	8	0,28	1,12	70	48,94	0,00	0	0
3/07/96	H1	2	8	0,28	1,12	70	48,94	0,00	0	0
17:00hrs	H2	12	12	1,68	1,68	200	335,59	0,03	0	0
	H3	2	8	0,28	1,12	70	48,94	0,00	0	0
									TOTAL	1639

	Capturas	%	ind/ha(pond)	peso total capt. (gr)	peso prom (Kg)	BIOMASA (kg/ha)
Tai	9	0,17	278	4950	0,55	153
Coho	6	0,11	186	3655	0,61	113
Salar	8	0,15	247	12600	1,58	390
Robalo	27	0,51	835	13140	0,49	406
Blanquillo	2	0,04	62	330	0,17	10
Torito	1	0,02	31	1000	1,00	31
Total	53					

Iemuy-09/25/96

	Transecto	prof inic(m)	prof final(m)	d1(m)	d2(m)	H (m)	area(m2)	area(ha)	n ecos	ecos/ha
25/09/96	H1	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
12:00hrs	H2	5	5	1,72	1,72	200	343,31	0,03	3	87
	H3	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
25/09/96	H1	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	1	104
16:00hrs	H2	5	5	1,72	1,72	200	343,31	0,03	0	0
	H3	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
25/09/96	H1	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
23:00hrs	H2	5	5	1,72	1,72	200	343,31	0,03	1	29
	H3	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
26/09/96	H1	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
11:00hrs	H2	5	5	1,72	1,72	200	343,31	0,03	1	29
	H3	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
26/09/96	H1	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
15:00hrs	H2	5	5	1,72	1,72	200	343,31	0,03	1	29
	H3	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
27/09/96	H1	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
10:00hrs	H2	5	5	1,72	1,72	200	343,31	0,03	0	0
	H3	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
27/09/96	H1	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
14:00hrs	H2	5	5	1,72	1,72	200	343,31	0,03	39	1136
	H3	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	1	104
27/09/96	H1	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
17:00hrs	H2	5	5	1,72	1,72	200	343,31	0,03	2	58
	H3	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	0	0
									TOTAL	1577

	Capturas	%	ind/ha(pond)	peso total capt. (gr)	peso prom (Kg)	BIOMASA (kg/ha)
Coho	2	0,17	263	1120	0,56	147
Salar	3	0,25	394	5850	1,95	769
Robalo	3	0,25	394	1700	0,57	223
Blanquillo	3	0,25	394	1195	0,40	157
Torito	1	0,08	131	1000	1,00	131
Total	12					

Iemuy-11/11/96

	Transecto	prof inic(m)	prof final(m)	d1(m)	d2(m)	H (m)	area(m ²)	area(ha)	n ecos	ecos/ha
11/11/96	H1	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	2	208
14:00hrs	H2	5	9	1,72	3,09	200	480,64	0,05	1	21
	H3	2	9	0,69	3,09	80	151,06	0,02	1	66
12/11/96	H1	2	5	0,69	1,72	80	96,13	0,01	1	104
15:00hrs	H2	5	9	1,72	3,09	200	480,64	0,05	2	42
	H3	2	9	0,69	3,09	80	151,06	0,02	0	0
									TOTAL	441

	Capturas	%	ind/ha(pond)	peso total capt (gr)	peso prom (Kg)	BIOMASA (kg/ha)
Tai	2	0,11	49	5000	2,50	122
Salar	1	0,06	24	2200	2,20	54
Pintaroja	2	0,11	49	550	0,28	13
Blanquillo	1	0,06	24	250	0,25	6
Jurel	1	0,06	24	1025	1,03	25
M. de Cola	10	0,56	245	3265	0,33	80
Lenguado	1	0,06	24	400	0,40	10
Total	18					

pichi-08/12/96

		prof inic(m)	prof final(m)	d1(m)	d2(m)	H (m)	area(m2)	area(ha)	n ecos	ecos/ha
12/08/96	H1	3	14	0,42	1,96	210	249,59	0,02	1	40
15:00hrs	H2	14	6	1,96	0,84	75	104,87	0,01	5	477
	H3	6	6	0,84	0,84	1	0,84	0,00	0	0
13/08/96	H1	3	14	0,42	1,96	210	249,59	0,02	1	40
12:00hrs	H2	14	6	1,96	0,84	75	104,87	0,01	2	191
	H3	6	6	0,84	0,84	1	0,84	0,00	0	0
									TOTAL	748

	Capturas	%	ind/ha(pond)	peso total capt. (gr)	peso prom (Kg)	BIOMASA (kg/ha)
Robalo	2	0,22	166	953	0,48	79
Huaica	1	0,11	83	272	0,27	23
Congrio	5	0,56	415	3223	0,64	268
Sardina	1	0,11	83	363	0,36	30
Total	9					

ANEXO 9-1

Escapes de salmónidos estimados por especie, por área y por región. Las áreas corresponden a Pichicolo, Lemuy, Calbuco, Hueihue en la X Región y en la XI a Pto. Cisnes y a Chacabuco. Las estimaciones corresponden a la evaluación de la Compañía de Seguros.

Año	Especie	Número	Peso Promedio	Area	Peso Total estimado en Kg.
1994	CO	46797	550	Pich	25738
1995	CO	115001	356	Pich	40940
1993	SA	300396	1200	Pich	360475
1994	SA	93496	750	Pich	70122
1994	SA	47204	2100	Pich	99128
1994	SA	4527	2150	Pich	9733
1994	TA	32695	750	Pich	24521
1994	TA	27628	1450	Pich	40061
1994	TA	3649	3400	Pich	12407
1993	CO	43820	730	Lem	31989
1994	CO	63112	210	Lem	13254
1994	CO	357275	300	Lem	107183
1994	CO	18605	500	Lem	9303
1994	CO	58257	600	Lem	34954
1994	CO	267957	1070	Lem	286714
1994	CO	2277	1100	Lem	2505
1994	CO	402	1560	Lem	627
1994	CO	10800	2100	Lem	22680
1994	CO	10014	2900	Lem	29041
1995	CO	143778	200	Lem	28756
1995	CO	30474	508	Lem	15481
1996	CO	23984	250	Lem	5996
1996	CO	16476	300	Lem	4943
1996	CO	47331	950	Lem	44964
1993	SA	2406	1720	Lem	4138
1994	SA	490471	200	Lem	98094
1994	SA	2002	513	Lem	1027
1994	SA	108814	2800	Lem	304679
1994	SA	700	3390	Lem	2373
1994	SA	3815	4200	Lem	16023
1994	SA	61213	4400	Lem	269337
1994	SA	122618	6220	Lem	762684
1996	SA	3362	380	Lem	1278
1994	TA	233986	780	Lem	182509
1994	TA	58021	910	Lem	52799
1994	TA	162491	1400	Lem	227487
1994	TA	5448	2000	Lem	10896
1994	TA	3844	2145	Lem	8245

1994	TA	40381	2700	Lcm	109029
1994	CO	17890	28	Lago R	
1994	SA	17830	33	Lago II	
1995	TA	35500	170	Lago II	
1996	TA	9930	1500	Lago II	
1994	CO	42069	2608	Huc	109716
1994	CO	31380	3200	Huc	100416
1994	SA	3119	3620	Huc	11291
1995	SA	13504	800	Huc	10803
1995	SA	2289	1480	Huc	3388
1995	SA	1810	2230	Huc	4036
1995	SA	8277	2660	Huc	22017
1996	SA	160	2820	Huc	451
1994	TA	14286	2300	Huc	32858
1994	CO	82395	203	Cal	16726
1994	CO	103585	730	Cal	75617
1994	CO	788	2930	Cal	2309
1996	CO	1968	500	Cal	984
1993	SA	76332	790	Cal	60302
1993	SA	7658	1262	Cal	9664
1993	SA	38166	4550	Cal	173655
1994	SA	30212	1210	Cal	36557
1994	SA	3270	1910	Cal	6246
1994	SA	2099	2140	Cal	4492
1994	SA	2409	3180	Cal	7661
1994	SA	19607	3800	Cal	74507
1994	SA	2695	3870	Cal	10430
1996	SA	18425	2890	Cal	53248
1994	TA	6800	220	Cal	1496
1994	TA	6400	610	Cal	3904
1994	TA	1443	950	Cal	1371
1994	TA	12467	1890	Cal	23563
1994	TA	13618	2500	Cal	34045
1994	TA	7079	3010	Cal	21308
1994	TA	13428	3080	Cal	41358
1996	TA	4433	1800	Cal	7979
1994	CO	5830	435	Cis	2536
1994	CO	80157	500	Cis	40079
1994	CO	84000		Chac	
1994	CO	5240		Chac	
1994	SA	6988	2200	Chac	15374
1995	CO	92000	No hay datos	Cis	
1995	CO	10890		Chac	
1995	SA	1520		Chac	
1995	TA	40000		Chac	

1995	TA	133000	Cis
1995	CHI	6000	Chac
1996	CO	230000	Chac
1996	CO	5100	Chac
1996	TA	650	Cis
1996	TA	16800	Chac

Frecuencia Numérica Relativa. Individuos de cada Item sobre Total de Ind. Todos los Items

ITEMS	TArís	Coho	Salar	Chinco	Tcafé	Robalo	Hualca	Jurel	Lengu	Brotula	Congri	Blanqu	Rollizo	Pgallo	Merluz	Tollo	Corvint	Pampa	Pejerre	Sardine
Artrópodos																				
Insectos	0.34	1.95	0.31	0	9.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dipteros	0.21	1.89	0.31	0	9.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleopteros	0.11	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Himenopteros	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepidoptero	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Homopteros	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crustáceos	80.2	80.1	13.2	25	0	27.1	45.6	0	0	53.8	91.7	58.3	60	2.27	0	93.8	100	92.7	0	92.7
Copepodos	0.39	0.07	0.31	0	0	0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.25	0	6.25
Anfipodos	35.3	29.3	4.09	0	0	15.8	36.9	0	0	0	0	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0
Gamaridos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyperidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isopodos	0	0	0	0	0	0.08	0.79	0	0	0	0	8.33	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphiscidáceos	0.14	5.63	0	25	0	0	1.98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphifausidos	7.89	5.15	1.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cirripedios	17.3	11.7	4.09	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stomatopodos	0.51	0.55	0.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Decapodos	0.77	0.27	1.57	0	0	8.01	0.4	0	0	53.8	16.7	33.3	60	2.27	0	93.8	100	0	0	0
Copeas y Megalopas	6.1	26.6	0	0	0	0.15	2.78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86.5	0	86.5
Caridea(Camarones)	11.6	0.73	1.57	0	0	2.04	1.59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrura(Langostas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Decapoda(Brachiura)(Jaivas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Decapoda(Monura)(Munida)	0.16	0.08	0	0	0	0.53	1.19	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poliquetos	0.11	0.1	0.31	0	0	5.9	0.4	0	0	0	0	16.7	0	0	20	0	0	0	0	0
Moluscos	10.6	0.24	0	25	0	11.5	0.4	0	0	0	0	0	6.67	97.5	0	0	0	0	0	0
Bivalvos	9.92	0.15	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	6.67	35.7	0	0	0	0	0	0
Univalvos	0.64	0.02	0	0	0	0.53	0.4	0	0	0	0	0	0	61.8	0	0	0	0	0	0
Cefalopodos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calamar	0.03	0.06	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plenterados	0	0.06	0	0	0	0.08	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porifera(Esponjas)	1.17	0.95	1.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Echiuridos(Pinuca)	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	6.67	0	0	6.25	0	0	0	0
Ascídias	0.19	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peces	1.82	10.8	20.1	25	90.9	0.68	52.4	90	90	46.2	4.17	8.33	26.7	0	80	0	0	0	0	0
Indeterminado	1.07	2.69	5.03	25	0	0.68	52.4	90	90	46.2	4.17	8.33	26.7	0	80	0	0	0	0	0
Robalo	0.03	0.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hualca	0.06	0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pejerrey	0.63	3.35	0.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sardina	0	0.21	1.89	0	90.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anchoveta	0.01	0.46	0.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mote	0	3.38	10.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camprea	0	0	1.89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salmon	0.01	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pellets	4.27	5.61	63.5	0	0	34.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.29	0	7.29
Algas	1.34	0.19	1.26	25	0	20.2	0.79	10	10	0	4.17	16.7	0	0.28	0	0	0	0	0	0
Miscelaneos																				
Vegetales Terrestres																				
% Total - Halóctonos	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	100
Total Estomag. Analizados	529	803	191	10	4	238	77	8	14	9	7	4	5	6	6	4	2	3	10	3
Vacios	158	264	82	3	1	88	30	4	8	3	3	1	2	0	2	0	1	0	10	0
% Vacíos	29.9	32.9	42.9	30	25	37	39	50	57.1	33.3	42.9	25	40	0	33.3	0	50	0	100	0

ANEXO 10-2

Frecuencia de Ocurrencia Relativa. Estómagos con el Item sobre el Total de Estómagos No Vacíos

ITEMS	Takis	Colo	Salar	Chimol	Tcafé	Robalo	Hualca	Jurel	Lengu	Brotula	Congri	Blanqu	Rolizo	Pgallo	Merluz	Tollo	Corvinz	Pampa	Pejerre	Sardina
Artropodos																				
Insectos	4.31	1.67	0.92	0	33.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dipteros	2.43	1.11	0.92	0	33.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleopteros	1.89	0.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Himenopteros	0	0.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonato	0.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Homopteros	0	0.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crustaceos	32.3	22.6	11.9	14.3	0	38	38.3	0	0	66.7	100	100	33.3	16.7	0	75	100	100	0	100
Copepodos	1.89	0.74	0.92	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3	0	33.3
Anlipodos	17.5	12.1	5.5	0	0	11.3	19.1	0	0	0	0	33.3	0	0	0	0	0	0	0	0
Gamaridos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyperidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isopodos	0	0	0	0	0	0.67	4.26	0	0	0	0	33.3	0	0	0	0	0	0	0	0
Miscidaceos	0.27	1.11	0	14.3	0	0	2.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3
Eufausidos	1.89	3.15	1.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cirripedios	5.93	2.41	0.92	0	0	0.67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stomatopodos	0.81	1.86	0.92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Decapodos	7.01	2.04	2.75	0	0	18	2.13	0	0	66.7	75	66.7	33.3	16.7	0	75	100	0	0	0
Zoeas y Megalopas	4.04	2.6	0	0	0	1.33	6.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66.7	0	66.7
Caridea(Camarones)	2.96	2.6	0.92	0	0	4.67	4.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrura(Langostas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brachiura(Jaivas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anomura(Munida)	1.08	0.74	0	0	0	0.67	4.26	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pollquetos	1.35	1.11	0.92	0	0	15.3	2.13	0	0	0	0	33.3	0	0	25	0	0	0	0	0
Moluscos	9.97	2.23	0.92	14.3	0	17.3	2.13	0	0	0	0	33.3	100	0	0	0	0	0	0	0
Bivalvos	8.09	1.11	0	0	0	16.7	0	0	0	0	0	33.3	83.3	0	0	0	0	0	0	0
Univalvos	1.62	0.37	0	0	0	2	2.13	0	0	0	0	0	0	33.3	0	0	0	0	0	0
Celalopodos	0	0	0.92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calamar	0.27	0.74	0	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celenterados	0	0.19	0	0	0	0.67	2.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porifera(Esponjas)	9.16	5.57	2.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Echiuridos(Pinuca)	0	0	0	0	0	0.67	0	0	0	0	0	0	33.3	0	0	25	0	0	0	0
Ascidias	1.08	0	0	0	0	0.67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peces	13.2	31.5	16.5	14.3	66.7	3.33	70.2	50	100	50	25	33.3	33.3	0	75	0	0	0	0	0
Indeterminado	10.8	21.5	10.1	14.3	0	3.33	70.2	50	100	50	25	33.3	33.3	0	75	0	0	0	0	0
Robalo	0.54	0.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hualca	0.27	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pejerrey	1.62	2.97	0.92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sardina	0	1.86	0.92	0	66.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anchoveta	0.27	2.6	1.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mote	0	1.67	3.67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lamprea	0	0	0.92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salmon	0.27	0.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pellets	10.5	9.83	20.2	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3	0	33.3
Algas	14.3	2.78	3.67	14.3	0	51.3	4.26	25	16.7	0	25	66.7	0	16.7	0	0	0	0	0	0
Miscelaneos	39.1	24.9	12.8	0	0	10	6.38	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3	0	0
Grava	4.85	3.15	2.75	0	0	3.33	4.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plumas	1.89	0.56	0.92	0	0	0.67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plasticos	2.96	1.11	0.92	0	0	0	2.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	6	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3	0	0
Vegetales Terrestres	35.3	19.3	6.42	42.9	0	4.67	8.51	25	16.7	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Estomag. Analizados	529	803	191	10	4	238	77	8	14	9	7	4	5	6	6	4	2	3	10	3
Vacíos	158	264	82	3	1	88	30	4	8	3	3	1	2	0	2	0	1	0	10	0
% Vacíos	29.9	32.9	42.9	30	25	37	39	50	57.1	33.3	42.9	25	40	0	33.3	0	50	0	100	0