



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Facultad de Ciencias Veterinarias
Instituto de Patología Animal

Identificación Taxonómica de Protozoos Parásitos en salmonideos en
etapa de agua dulce en la X Región de Chile

Tesis de Grado presentada
como parte de los requisitos
para optar al Grado de
LICENCIADO EN MEDICINA
VETERINARIA.

Luz Natalia Soria-Galvarro Revollo
Valdivia Chile 1997

PROFESOR PATROCINANTE

DR. GASTON VALENZUELA.

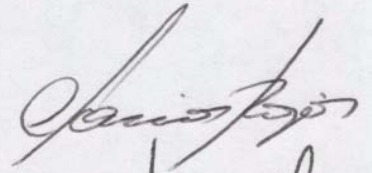


PROFESOR COPATROCINANTE

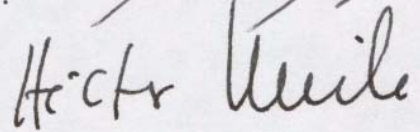
DR. RICARDO ENRIQUEZ.

PROFESORES CALIFICADORES

DR. CARLOS FARIAS.



DR. HECTOR URIBE.



FECHA DE APROBACION

LUNES 19 DE ENERO DE 1998.

**Con cariño a mis
Padres y Hermano.**

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS	10
5. RESULTADOS	13
6. DISCUSIÓN	21
7. BIBLIOGRAFÍA	27
8. ANEXOS	31
AGRADECIMIENTOS	32

1. RESUMEN

Con el objeto de identificar taxonómicamente los protozoos parásitos en salmones en etapa de agua dulce en la X región de Chile se realizó una investigación en el Laboratorio de la empresa Aquatic Health situada en Puerto Montt entre Enero y Abril de 1997.

Se trabajó con 287 peces susceptibles o sospechosos desde alevines a smolts cultivados en pisciculturas que se surtían de tres tipos de agua (lago, río o manantial), de los cuales 187 correspondían a Salmón del Atlántico (***Salmo salar***) y 100 a Trucha Arcoiris (***Oncorhynchus mykiss***). Los protozoos se obtuvieron al examinar piel, aletas, branquias e intestino. De los 287 peces 90 estaban parasitados, siendo los géneros de protozoos identificados: ***Ichthyobodo*** (45%), ***Hexamita*** (32%), ***Ichthyophthirius*** (22%) y ***Balantidium*** (1%). Los géneros ***Hexamita*** y ***Balantidium*** se encontraron solo en intestino, ***Ichthyophthirius*** se ubicó en piel, aletas y branquias, ***Ichthyobodo*** se encontró en piel, aletas, branquias e intestino. ***Ichthyobodo*** y ***Balantidium*** solo afectaban a ***Salmo salar***. El género ***Balantidium*** se describe en este estudio, siendo el primer descubrimiento en Chile.

De este estudio se concluye que: El porcentaje de peces parasitados por protozoos es mediano y corresponde a 31%. Los géneros encontrados en este trabajo: ***Ichthyobodo***, ***Ichthyophthirius*** y ***Hexamita*** coinciden con hallazgos de estudios anteriores realizados en la región. Los peces infestados se encontraron en los 3 tipos de agua que abastecían las pisciculturas (lago, río y manantial) siendo el monoparasitismo predominante.

2. SUMMARY

Taxonomic identification of protozoan parasites in freshwater stage salmonoids in the Xth. Region of Chile.

To obtain taxonomic data on protozoan parasites in freshwater stage salmonoids of the X region of Chile a study was conducted in Southern Chile (Lat 41°26' S - 73° O 7'W). The research was done using labs facilities of the Aquatic Health company, located in Puerto Montt city. Samples were gathered from January to April, 1997.

One hundred and eighty seven and one hundred specimens of the *Salmo salar* and *Oncorhynchus mykiss* species, respectively were studied. The fishes were from local freshwater fish farms whose water supply was either lake, river or spring water. Samples were taken from skin, fin, gills and intestine.

Protozoan identified from skin, fin, gills and intestine were of the *Ichthyobodo* genus (45%). *Hexamita* (32%) and *Balantidium* genuses were isolated only from intestine. *Ichthyophthirius* genus (22%) was collected from skin, fin and gills. *Ichthyobodo* and *Balantidium* genuses were isolated only from *Salmo salar*. In this study the *Balantidium* genus is described for the first time in Chile.

It is concluded that the rate of protozoan parasite infected fish is medium (31%). The genuses *Ichthyobodo*, *Ichthyophthirius* and *Hexamita* found in this research are in agreement with findings of previous studies done in the same geographic region. The infected fishes were from farms of the three water sources (lake, river and spring water). Single parasite infection was the most predominant.

3. INTRODUCCION

Las primeras tentativas de introducción del salmón en Chile, se hicieron alrededor del año 1908 (Alvarado y col., 1990), sin más resultado que el de sentar un precedente histórico. Sin embargo, fue la base para la iniciativa emprendida en la década de los ochenta en que el desarrollo de la salmonicultura se tornó una actividad económica y social de insospechada importancia para el país. Sin duda el éxito de la salmonicultura se basa, en gran medida, en el desarrollo y afinamiento de las técnicas de cultivo y producción de salmonídeos en Europa, Japón, y EEUU (Méndez y Munita, 1989).

Difícil era pensar algunas décadas atrás, en cultivar el mar en forma industrializada, hoy es una realidad, en la que Chile participa como segundo productor de salmón (Wurman, 1992; SERNAP, 1993; Tapia, 1993; Vidal, 1997a). En 1995 el país colocó en el mercado 72 mil toneladas de salmón cultivado, cifra que representa un 15% de la producción mundial (Vidal, 1997a). Durante 1996 se produjo un incremento de 38,4% de la exportación de truchas y salmón (135.278 toneladas) con respecto a 1995 (Vidal, 1997b).

Actualmente la participación de las exportaciones pesqueras de la décima región se encuentra en un nivel del 80% respecto del total de exportaciones regionales, siendo los salmones y las truchas los productos de mayor importancia (Vidal, 1997c).

La concentración de esta producción en el sur de Chile se debe a las condiciones geográficas, climáticas e hídricas que favorecen el cultivo. Junto a temperaturas entre 10°C (en invierno) y 18°C (en verano) en los lagos y entre 8°C (en invierno) y 16°C (en verano) en los ríos, se agrega además la producción de harina de pescado de buena calidad en el país (principal componente de las dietas) y el desfase estacional de la producción con respecto al hemisferio norte (Méndez y Munita, 1989; Alvarado y col., 1990; Achurra, 1992).

El potencial de crecimiento de la industria chilena del salmón es muy grande, si se toma en cuenta que la XI y XII regiones del país aún no han sido explotadas en su totalidad (Lozano, 1996).

La mayoría de las pérdidas económicas en salmonicultura se producen por enfermedades debidas a agentes biológicos (Roberts y Shepherd, 1979). Sin duda el éxito del cultivo de salmones en confinamiento, a corto o largo plazo, está íntimamente relacionado con la presencia y capacidad de control de enfermedades que afectan a estas especies. Noruega es el ejemplo de esta afirmación, ya que logró reducir un 30% los costos debido, principalmente, a la prevención de enfermedades (Méndez y Vidal, 1994).

Los programas de cultivo que consideran la mantención de las poblaciones de peces en condiciones similares a su ambiente natural, favorecen la expresión potencial de su capacidad productiva y mejoran la tasa de sobrevivencia. Dentro de los aspectos negativos, cobran mucha importancia el estrés y el contacto con los agentes causales de las enfermedades (Bustos, 1996). En estos últimos años se ha visto incrementada la variedad de agentes patógenos en peces en nuestro país, que son cada vez más difíciles de controlar. Junto a esto, ha crecido la variedad de medicamentos disponibles para el control de estos patógenos y las dosis recomendadas son cada vez más altas, repercutiendo todo esto en la calidad del agua donde los peces son cultivados y en la resistencia de los patógenos (Bravo, 1995).

Existen tres factores que deben considerarse en cualquier investigación de enfermedades de peces: susceptibilidad del huésped, virulencia del patógeno y el medio ambiente en el cual se encuentra. En condiciones normales o naturales, el huésped y el patógeno interactúan sin producir la enfermedad. Sin embargo, si ocurre alguna alteración en alguno de estos tres factores rompiéndose la relación entre ellos, la enfermedad puede aparecer y diseminarse (Whitmann y col., 1993). Lo anterior naturalmente también se aplica a los agentes parasitarios y sus hospedadores (Dogiel, 1970; Piper y col., 1983).

Un parásito es un ser vivo que pasa parte o toda su vida viviendo a expensas de otro ser vivo, que recibe el nombre de huésped u hospedador. Los parásitos en ictiología pueden encontrarse en todos los tejidos del huésped y son especialmente comunes en las superficies externas del pez (Roberts, 1981). De acuerdo a este mismo autor, en las poblaciones de peces en cautiverio los

parásitos causan a menudo serios brotes de enfermedad. Altas concentraciones de peces bajo determinadas condiciones ambientales pueden favorecer a ciertas especies de parásitos, los peces de agua dulce silvestres son afectados en general por un mayor número de especies parasitarias que los peces de cultivo (Bauer, 1970; Petruschevsky y Shulman, 1970). Las pérdidas por causas parasitarias en sistemas de crianza artificial, pueden llegar a ser del orden de un 10% a 20% (Chubb, 1984).

Los parásitos tienen un tamaño que varía desde microscópico hasta visible a simple vista. Se dividen en protozoos o parásitos unicelulares y metazoos o parásitos multicelulares (Roberts y Sheperd, 1979).

Los protozoos son los organismos más primitivos de la tierra y representan el origen de los animales (Shul'man, 1990). Son los animales unicelulares y los miembros más pequeños del reino animal (Roberts, 1981), capaces de tener actividad metabólica y de reproducción (Post, 1983). Tienen formas y tamaños muy variados.

La fauna parasitaria de los salmonídeos cultivados en agua dulce, está compuesta mayoritariamente por protozoos (Somerville, 1984). Los cuales viven principalmente sobre la piel y branquias del pez (Roberts y Shepherd, 1979).

Cuando los protozoos se presentan en pequeñas cantidades no producen grandes problemas, pero en gran número pueden causar graves daños en epitelio y en branquias. Algunos protozoos se alimentan de células, detritus y mucus del pez; otros atacan al pez debilitándolo y haciéndolo más susceptible a una infección secundaria por bacterias, hongos y parásitos, finalmente otros más agresivos pueden causarle la muerte (Hoffman, 1967).

Según la clasificación de Roberts (1981) el Tipo Protozoa se divide en 4 subtipos: Sarcomastigophora: flagelados; Coliophora: ciliados; Sporozoa: productores de esporas simples y Cnidophora: productores de esporas con uno o más filamentos.

A nivel de la piel y branquias se destacan protozoos del subtipo Coliophora dentro de los cuales se cita a ***Ichthyophthirius multifiliis*** (Ich) que es el protozoo patógeno de mayor importancia del subtipo. Causante de la conocida "Enfermedad de los Puntos Blancos o Ich" (Sin y col., 1996), debida a una alteración respiratoria severa cuando la infestación de las branquias es alta y con rápida multiplicación del parásito. Los problemas de osmoregulación favorecen la infestación (Ewing y Black, 1994). Kinkelin y col, (1991) afirman que el protozoo adulto se enquista en el subcutis y branquias, causando además de la alteración respiratoria, erosión de la piel, engrosamiento de la cutícula, adelgazamiento y muerte del pez. Pike y Lewis (1994), le atribuyen a Ich un efecto severo principalmente debido a un estado de inmunopatogenia, con disminución en las reservas de nutrientes y disfunción fisiológica. Secundariamente, invasión bacteriana que se asocia a las lesiones producidas por los parásitos. Esta enfermedad causa grandes pérdidas económicas en los cultivos.

Otra especie que pertenece a este subtipo es ***Chilodonella piscícola*** protozoo ciliado que comúnmente invade las branquias y la piel de varias especies de peces de agua dulce. Se asocia a una moderada a severa mortalidad de juveniles salmónidos y ciprinidos. El ciliado causa enfermedad solamente en peces debilitados por otros factores. Cuando la infestación es alta se produce una severa hiperplasia branquial (Urrawa y Yamao, 1992). Roberts (1981) comenta que es un problema de invierno en cultivos de carpas (***Cyprinus carpius***) produciendo congestión branquial y muerte.

Los géneros ***Trichodina***, ***Trichodinella***, ***Tripartiella***, también ciliados, son protozoos más frecuentes en peces de agua dulce. Se piensa que se alimentan principalmente de los nutrientes del agua y no del epitelio del pez (Roberts, 1981).

Otros protozoos ciliados tales como los géneros: ***Scypidia*** y ***Glossatella*** usan la piel de los peces sólo como lugar de sujeción y se alimentan de sustancias del agua; para que tengan importancia patógena deben encontrarse en grandes cantidades (Roberts y Shepherd, 1979).

Dentro del subtipo Coliophora tenemos también a ***Epistylis sp.***, quien se encuentra en peces de agua dulce, pudiendo ser extremadamente patógeno (Roberts, 1981).

Otro subtipo que comprende protozoos que afectan a piel y branquias es Sarcomastigophora, dentro de los cuales el de mayor importancia es el protozoo flagelado ***Ichthyobodo necatrix***, el cual se encuentra en peces de agua dulce provocando grandes pérdidas económicas y causando la enfermedad conocida como "Costiasis" (Roberts, 1981), que se caracteriza por el enturbiamiento de la piel. Está ampliamente distribuido, y tiene gran cantidad de hospedadores. Es de multiplicación rápida, se transmite en forma directa y se adapta a diferentes calidades y condiciones de agua. Frecuentemente se encuentra en peces de cultivo intensivo de agua dulce provocando alta mortalidad en poblaciones juveniles (Tojo y col, 1994). Los ichthyobodos se adhieren a las células epiteliales causando necrosis, irritación e hipersecreción mucosa acompañada posteriormente de invasión micótica (Reichenbach-Kinkle, 1982), esta infestación de las branquias provoca congestión aguda y muerte (Roberts, 1981).

Otros géneros del subtipo Sarcomastigophora son: ***Oodinium***, flagelado que se encuentra tanto en agua dulce como salada en zonas frías y templadas, forma abundantes acúmulos, que recubren la piel y se conoce como la "Enfermedad del Polvo o Aterciopelada" puede provocar grandes pérdidas (Reichenbach-Kinkle, 1982).

Boomonas género que también pertenece al subtipo Sarcomastigophora se adhiere con el flagelo al epitelio de las branquias (Reichenbach-Kinkle, 1982).

Thacamoeba sp. ectoparásito del subtipo Sarcomastigophora afecta a las branquias de trucha arcoiris (***Oncorhynchus mykiss***), salmón chinook (***Oncorhynchus tshawytscha***) y alevines del salmón coho (***Oncorhynchus kisutch***). Se asocia a invasiones bacterianas, probablemente son invasores secundarios (Roberts, 1981).

A nivel intestinal nos encontramos con protozoos del subtipo Sarcomastigophora entre los cuales tenemos la especie ***Hexamita salmonis*** que es el protozoo flagelado de mayor importancia (Kinkelm y col-,1991) cuyo

papel patógeno ha sido descrito por Kent y col., 1992. Anteriormente se consideraba como responsable de la gastroenteritis en los alevines de salmonídeos (Kinkelin y col., 1991). Este protozoo se encuentra generalmente en truchas arcoiris. El ciclo de vida del flagelado involucra un trofozoito que se alimenta activamente del contenido intestinal, forma quistes que sirven de estados de transmisión (Uldad, 1996), causando pérdida de peso, apetito, giros en espiral y natación errática (Post, 1983) y finalmente puede causar la muerte del pez (Kent y col., 1992).

Otros protozoos que también pertenecen al subtipo Sarcomastigophora son los géneros ***Boomonas*** y ***Cryptobia*** que pueden encontrarse en intestino de peces de agua dulce (Reichenbach-Kinkle, 1982).

En el subtipo Coliophora nos encontramos con la especie ***Balantidium ctenopharyngodon*** (del subtipo Coliophora) parásito que se ubica en el intestino de las carpas y de otros peces del Río Nilo (Reichenbach-Kinkle, 1982).

Otro subtipo es Sporozoa donde tenemos a las especies ***Eimeria carpelli*** y ***Eimeria subepithelialis*** que produce enteritis y pérdida de peso del pez (Roberts, 1981).

Respecto a las investigaciones de parásitos protozoos de peces de cultivo en Chile, Reyes (1983), informó la detección de las especies: ***Ichthyobodo necatrix***, ***Chilodonella cyprinis*** y ***Trichodina sp.*** en una piscicultura abastecida por un río proveniente del Volcán Calbuco. Por su parte Bravo (1988), comunicó la presencia de ***Ichthyophthirius multifiliis*** y ***Trichodina sp.*** en una piscicultura que se surtía con agua del lago Llanquihue. Leal (1988), detectó a ***Hexamita sp.***, ***Ichthyobodo sp.***, ***Trichodina sp.***, ***Ichthyophthirius multifiliis*** y ***Plistophora sp.*** en tres pisciculturas de la provincia de Llanquihue.

Debido a que la producción de salmones aumenta cada día, se hace necesario actualizar constantemente el conocimiento acerca de las especies parasitarias y entre ellos las protozoarias. Con el objeto de contribuir a este

conocimiento se identificaron taxonómicamente por género los protozoos que afectan a un grupo de salmonídeos de cultivo de la X región de Chile.

4. MATERIAL Y METODOS

4.1 MATERIAL

Para la identificación taxonómica por géneros de los protozoos que infestaron a un grupo de salmonídeos de cultivo, se examinaron 287 peces de la X región de Chile, en la etapa de agua dulce (río, lago, manantial) desde alevines a smolts, durante los meses de Enero a Abril de 1997, de los cuales 187 correspondieron a Salmón del Atlántico (*Salmo salar*) y 100 a Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*).

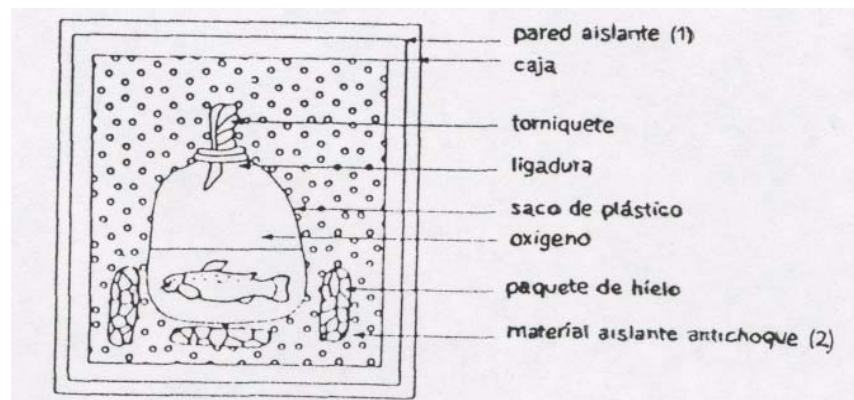
Este estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de diagnóstico de la empresa Aquatic Health, situada en Puerto Montt, X región de Chile, con peces provenientes de pisciculturas de la zona.

4.2 METODO

4.2.1 TRANSPORTE Y MANTENCION

Los peces se obtuvieron por muestreos dirigidos como sigue:

a) Mediante visitas a las pisciculturas atendidas por esta empresa, de donde se escogió un estanque de alevines, del que se extrajeron 10 a 20 peces. Estos peces vivos se depositaban en bolsas plásticas que contenían agua del mismo estanque y oxígeno en una relación de 1/3 y 2/3 respectivamente. Las bolsas cerradas y selladas se trasladaron en cajas de material aislante con hielo, de acuerdo al siguiente esquema.



b) Se utilizaron muestras de peces vivos que llegaron al laboratorio para examen rutinario.

Una vez que los peces se encontraban en el laboratorio se trasvasijaron a contenedores donde se mantuvieron con aporte de oxígeno dado por un aireador eléctrico hasta ser examinados.

4.2.2 SACRIFICIO

El sacrificio se realizó mediante un golpe con los dedos a nivel de la cabeza.

4.2.3 NECROPSIA

Se examinaron los peces mediante la pauta de Roberts (1981), modificada por Leal (1988), la que consiste en:

Examen Externo:

Mediante inspección visual se determinaron lesiones producidas por parásitos. Se tomó una muestra de mucus raspando la piel del pez. Con este mucus superficial se hizo un frotis en un portaobjetos, al cual se le agregó una gota de agua estéril y se cubrió con un cubreobjetos.

Con una tijera de disección se cortó la aleta pectoral, y se depositó en un portaobjetos con una gota de agua estéril.

Se extrajo el opérculo del pez dejándose expuesta las branquias para su inspección, se cortó un arco branquial, el cual se depositó en un portaobjetos y se adicionó una gota de agua estéril.

Examen Interno:

La disección del pez se realizó mediante un corte por delante del orificio anal dirigido cranealmente por la parte baja del vientre. Expuesta la cavidad abdominal se seccionó un trozo de intestino anterior. Su contenido se depositó en un portaobjetos, se le agregó una gota de agua estéril y cubrió con un cubreobjetos.

Todos los frotis se observaron bajo microscopio de contraste de fases a 100, 400, 1000 aumentos. El aumento 100 fue adecuado para identificar a ***Ichthyophthirius sp.***, ***Ichthyobodo sp.***, ***Hexamita sp.*** A diferencia de ***Balantidium sp.*** que requirió un aumento de 1000 para su observación.

4.2.4 IDENTIFICACION TAXONOMICA DE LOS GENEROS PARASITARIOS

Los géneros de parásitos encontrados se identificaron mediante la clasificación taxonómica de: Hoffman (1967); Roberts y Shepherd (1979), Roberts (1981); Reichenbach-Kinkle (1982); Post (1983); Kinkelin y col., (1991); Lom y Dyková (1992); Whitmann y col., (1993). y Pike y Lewis (1994).

4.2.5 ANALISIS DE RESULTADOS

Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva.

5. RESULTADOS

Del examen parasitario efectuado a 287 peces de cultivo en etapa de agua dulce, de los cuales 187 correspondían a ***Salmo salar*** y 100 a ***Oncorhynchus mykiss*** ubicados en pisciculturas surtidas por agua de río, lago o manantial se detectó, como muestra el gráfico N°1, 90 peces parasitados (31%) y 197 peces no parasitados. (69%).

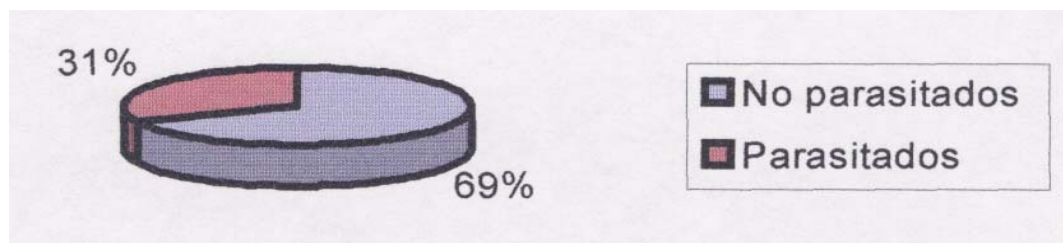


GRAFICO N° 1: Distribución porcentual de peces infestados por protozoos, de una muestra de 287 peces cultivados en pisciculturas de la X región de Chile, entre enero y abril de 1997.

De los peces parasitarios (90) fue posible reconocer los siguientes géneros de protozoos: ***Ichthyobodo*** (Fotografía N°1) en 41 peces (45%), ***Hexamita*** (Fotografía N°2) en 29 peces (32%), ***Ichthyophthirius*** (Fotografía N°3) en 20 peces (22%) y ***Balantidium*** (Esquema N°1) en 1 pez (1%), lo cual se presenta en el **GRAFICO N°2**.

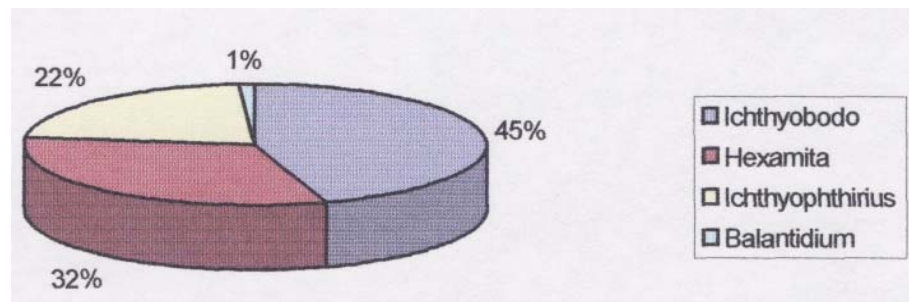


GRAFICO N° 2: Distribución porcentual de los géneros de protozoos identificados en 287 peces cultivados en la X región de Chile, entre enero y abril de 1997.

En el CUADRO N°1 se presentan las combinaciones parasitarias encontradas en los peces examinados.

CUADRO N°1: Combinaciones parasitarias según géneros de protozoos en 90 peces infestados cultivados en pisciculturas de la X región de Chile.

	Número	%
Monoparasitismo	89	98,9
<i>Ichthyobodo</i>	41	45,6
Hexamita	28	31,1
<i>Ichthyophthirius</i>	20	22,2
Biparasitismo	1	1,1
Hexamita + Balantidium	1	1,1

En el CUADRO N°1 se observa que el monoparasitismo es predominante.

En el CUADRO N°2 se presenta la infestación por protozoos en los diversos órganos de los peces examinados.

CUADRO N°2: Número y porcentaje de protozoos de acuerdo a su ubicación en diferentes órganos en los 287 peces examinados provenientes de pisciculturas de la X región de Chile, entre enero y abril de 1997.

Género	Piel		Aleta		Branquia		Intestino	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<i>Ichthyobodo</i>	22	7,7	19	6,6	21	7,3	5	1,7
<i>Hexamita</i>	--	--	--	--	--	--	29	10,1
<i>Ichthyophthirius</i>	11	3,8	4	1,4	12	4,2	--	--
<i>Balantidium</i>	--	--	--	--	--	--	1	0,4
TOTAL	33	11,5	23	8,0	33	11,5	35	12,2

En el CUADRO N°2 se describe la presencia por primera vez en Chile del género ***Balantidium***.

En este cuadro además se observa que los géneros ***Hexamita* y *Balantidium*** parasitan órganos internos, por lo tanto sólo se encontraron en intestino, a diferencia de ***Ichthyobodo* e *Ichthyophthirius*** que son parásitos externos que afectan a piel, aletas y branquias.

En el CUADRO N°3 se presenta la infestación por protozoos encontrados en las 2 especies de peces muestreados.

CUADRO N°3: Número y porcentaje de infestación por protozoos en *S. salar* y *O. mykiss*, de un total de 90 peces parasitados en pisciculturas de la X región de Chile entre enero y abril de 1997.

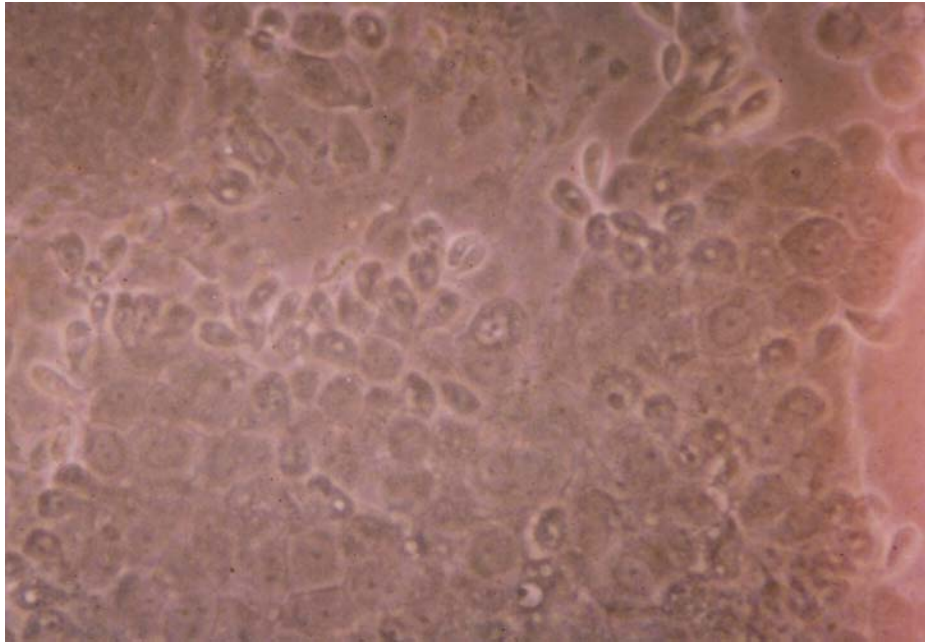
Género	<i>S. salar</i>		<i>O. mykiss</i>	
	N	%	N°	%
<i>Ichthyobodo</i>	41	55,4	--	--
<i>Hexamita</i>	24	32,4	5	29,4
<i>Ichthyophthirius</i>	8	10,8	12	70,6
<i>Balantidium</i>	1	1,4	--	--
TOTAL	74	100,0	17	100,0

En el CUADRO N°3 se observa que *Ichthyobodo* y *Balantidium* solo afectan a *Salmo salar*.

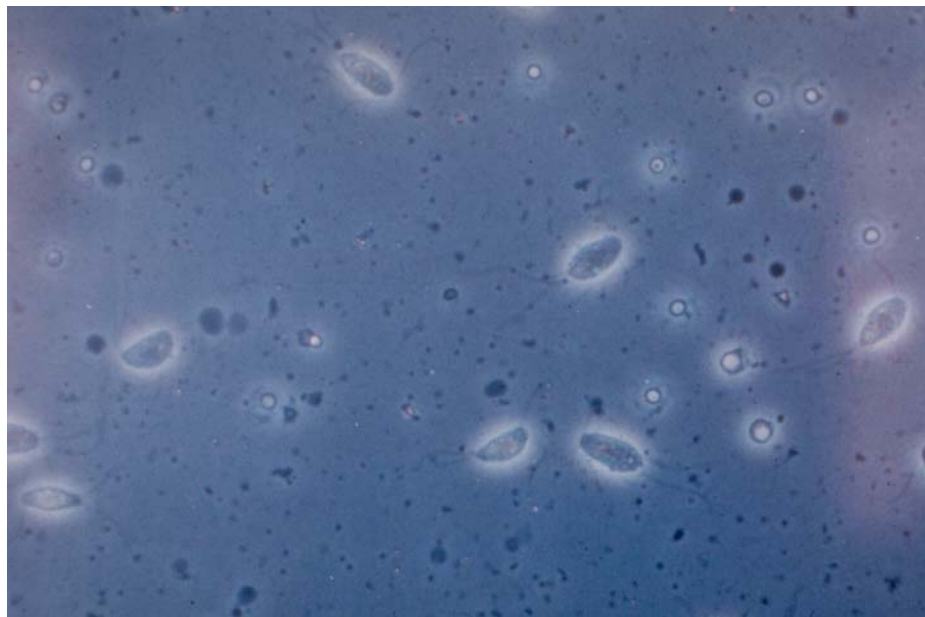
En el CUADRO N°4 se presenta la distribución de los géneros de protozoos encontrados en peces de cultivo en aguas de diferente origen.

CUADRO N°4: Número y porcentaje de infestación por protozoos en 90 peces parasitarios, cultivados en 3 tipos de agua que surten a pisciculturas de la X región de Chile, entre enero y abril de 1997.

Género	Tipo de agua					
	Río		Lago		Manantial	
	N°	%	N°	%	N°	%
<i>Ichthyobodo</i>	14	35,9	27	57,4	--	--
<i>Hexamita</i>	24	61,5	--	--	5.0	100,0
<i>Ichthyophthirius</i>	--	--	20	42,6	--	--
<i>Balantidium</i>	1	2,6	--	--	--	--
TOTAL	39	100,0	47	100,0	5.0	100,0



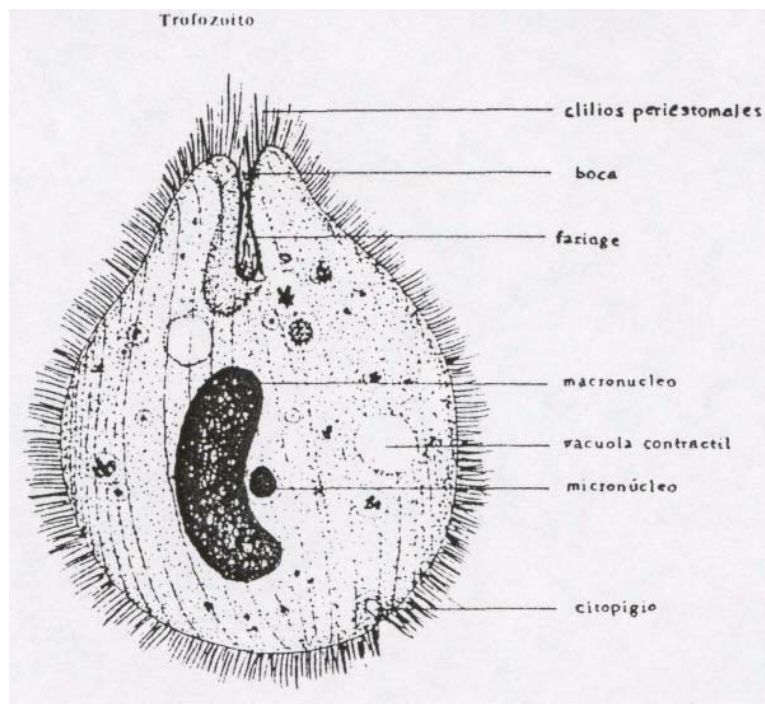
FOTOGRAFIA N° 1: *Ichthyobodo sp.* en frotis de branquias en *Salmo salar* a 400 de aumento.



FOTOGRAFIA N° 2: *Hexamita sp.* en frotis de intestino en *Onchorynchus mykiss* a 400 de aumento.



FOTOGRAFIA N° 3: *Ichthyophthirius multifiliis* en frotis de branquias en *Salmo salar*.



ESQUEMA N°1: *Balantidium* sp.

6. DISCUSION

Dentro de las poblaciones de salmones de cultivo en etapa de agua dulce los parásitos más frecuentemente encontrados son los protozoos. Según Enríquez¹ otras formas parasitarias no tienen posibilidad de existencia debido a que no se pueden establecer los ciclos de vida intermedios de parásitos en cultivos intensivos ya que se realizan en estanques de concreto o de fibra de vidrio de fácil desinfección. El trabajo realizado por Leal (1988), arrojó estas conclusiones al analizar tres pisciculturas de la X región de Chile, nuestros hallazgos coinciden con este resultado.

De acuerdo a Roberts (1981), es importante hacer notar que el examen parasitológico debe realizarse siempre en peces recién sacrificados, lo cual es especialmente relevante en la detección de muchas especies de protozoos que no podrían detectarse en material conservado, congelado o peces muertos. Es el caso de *Ichthyobodo necatrix* (Costia) parásito obligado que al perder su fijación al pez, cuando este muere, puede sobrevivir como máximo una hora según Reichenbach-Kinkle (1982), debido a que los peces sufren una rápida descomposición, siendo ésta desfavorable para la vida del parásito como lo sugiere Post (1983). En cuanto al método de sacrificio, una muerte rápida se consigue con un golpe fuerte en la parte posterior de la bóveda craneana. El uso de anestésicos en el sacrificio de peces para examen parasitológico no debe realizarse, porque causa narcosis tanto al pez como al protozoo, este último pierde su fijación al huésped quedando libre en el agua perdiendo su motilidad, la cual se requiere para su pesquisa.

Los géneros de protozoos encontrados en este estudio corresponden a *Ichthyophthirius*, *Ichthyobodo* y *Hexamita*, los cuales ya han sido informados en Chile anteriormente.

El género *Balantidium* se describe por primera vez siendo este el primer descubrimiento en Chile. Es un protozoo uniformemente ciliado, que mide entre 25 a 80 micras de largo, ubicándose a nivel intestinal de acuerdo a los

¹ Dr. R. Enríquez, 1997: Ictiopatología, Universidad Austral de Chile. Comunicación Personal.

hallazgos de Hoffman (1997). Concordando con ello en este estudio fue encontrado en el intestino de un *Salmo salar* que medía 4,8 cm de largo y pesaba 8,0 grs., criado en una piscicultura de Ralún en que se abastece de agua de río con temperaturas de 10.5° C en verano. Este protozoo midió aproximadamente 45 micras de largo, su cuerpo estaba totalmente cubierto de cilios, presentaba además una hendidura en la superficie donde los cilios eran de mas largo.

En el presente trabajo donde se examinaron 287 peces se observa en el GRÁFICO N° 1 un 31% de peces parasitados. En relación a trabajos realizados en la misma zona, Leal (1988), señala un 35.5%.

Es posible observar que ambos estudios realizados en la X región de Chile coinciden en señalar medianos porcentajes de peces parasitados por protozoos, los peces no presentaban signología patológica, daño o mortalidad causados por el parasitismo. Según Schäfer² esta cifra es normal en cultivos intensivos de peces, ya que existe un manejo y una mantención constante de desinfección e higiene de las instalaciones como ha sido señalado por Bustos (1996). Entre las normas de manejo se usan profilácticamente los productos tales como: verde malaquita, sal y formalina como antifúngicos y antiprotozoarios, efecto que ha sido observado por Roberts (1981). Además, se agrega el uso de dietas que se caracterizan por la buena calidad de los nutrientes incorporados resultando un pez sano, más resistente a las enfermedades como señala Bravo (1995).

Estos resultados son difícilmente comparables con estudios realizados en otros países debido a que la literatura disponible, de los autores Roberts y Shepherd, 1979; Roberts, 1981; Kinkelin y col., 1991; Lom y Dycová, 1992 y Tojo y col., 1994, no menciona información sobre porcentajes de protozoos en salmones.

En el GRÁFICO N° 2 se puede observar el bajo número de géneros parasitarios encontrados, lo que concuerda con Bauer (1970), quien señala que truchas y carpas cultivados en la ex URSS generalmente son parasitados por un bajo número de géneros. Leal (1988), también encontró un escaso número de géneros en salmonídeos cultivados en la X región de Chile. El mismo autor

² Dr. W. Schäfer, 1997: Ictiopatología, Universidad Austral de Chile. Comunicación Personal.

lo atribuye a la poca variedad de ictiofauna, la parcial o completa ausencia de huéspedes intermediarios de muchos parásitos, al drenaje y secado periódico de los estanques y a los tratamientos antiparasitarios profilácticos.

Leal (1988), detectó además a *Tricodina sp.* y *Plistophora sp.*, y Bravo (1988) a *Quilodonella sp.* en la X región de Chile. La ausencia de estos géneros, en el presente estudio, puede deberse a que la experiencia se realizó en diferentes especies de peces, en distintas épocas del año o a diferentes tamaños de los peces.

En el GRÁFICO N° 2 también podemos observar que la mayor frecuencia encontrada esta dada por el protozoo *Ichthyobodo sp.* (Costia) con un 45,0%. Esto puede deberse a la gran adaptabilidad del parásito a diferentes medios y condiciones, junto a su asociación a situaciones de estrés como lo es densidad elevada en el cultivo, lo que ocurría en las pisciculturas estudiadas. Lo anterior concuerda con lo encontrado por Urrawa y Yamao (1992), en un estudio de 204 estanques en el norte de Japón, determinaron que *Ichthyobodo necator* fue el parásito más frecuentemente identificado.

Del análisis del CUADRO N°1 se desprende que el monoparasitismo se presenta en una mayor proporción (98,9%) que el biparasitismo que sólo fue de un 1,1%. Leal (1988), obtuvo la misma tendencia observada en este trabajo. Triparasitismo no se observó en ésta experiencia, sin embargo Leal (1988) encontró un 0.8%. La diversidad de protozoos es escasa, siendo el monoparasitismo lo más frecuentemente observado, lo cual puede deberse a que cada parásito requiere de condiciones ambientales determinadas, cuando estas cambian el parásito desaparece y da paso a otro tipo de especie que se adecua a las nuevas condiciones (pH, temperatura). También puede influir el uso frecuente de antiparasitarios de amplio espectro que favorecen la sobrevivencia de las especies protozoarias más resistentes.

Respecto a la distribución anatómica de los parásitos en los peces examinados en el CUADRO N°2 se observa que *Ichthyobodo sp.* se encontró en piel, branquias y aletas ubicación habitual del protozoo según Whitmann y col. (1993) Además se pudo observar a nivel intestinal. A este respecto Kinkelin y col. (1991), se refieren a que este parásito puede causar una afección digestiva infestando la boca del pez. Por lo tanto, en una infestación masiva

podemos encontrarlo a nivel intestinal. Enríquez³ apoya esta afirmación refiriéndose a que el pez al tomar agua del estanque, que contiene excesiva cantidad de estos protozoos ingieren a ***Ichthyobodo sp*** quien tiene una alta resistencia al medio y sobrevive al pH intestinal.

Uldal (1996), afirma que ***Hexamita sp.*** es un conocido protozoo que se ubica en el tracto digestivo de salmonídeos, ubicación que concuerda a su vez con lo encontrado en este estudio. Reichenbach-Kinkle (1982), describe que este género además puede ubicarse en la vesícula biliar y en la sangre de los peces.

Straus (1993), señala que ***Ichthyophthirius sp.*** es un ectoparásito común que invade la piel, aletas y branquias de muchas especies de peces de agua dulce. Lo que concuerda también con la ubicación encontrada en este trabajo. Roberts (1981), agrega que en epizootias se puede encontrar incluso en la córnea y en el epitelio bucal y esofágico.

En cuanto a las especies salmonídeas infestadas por protozoos se observa en el CUADRO N°3 que el género ***Ichthyobodo sp.***, sólo fue encontrado en ***Salmo salar*** (55,4%) a diferencia de lo observado por Leal (1988), quien lo encontró en ambas especies de salmonídeos. Sin embargo esta diferencia puede explicarse por la conducta bentónica de ***Salmo salar***, quien permanece el mayor tiempo en la zona inferior del estanque siendo este el lugar de permanencia habitual del parásito, en cambio, ***Oncorhynchus mykiss*** tiene menor posibilidad de infección debido a su comportamiento pelágico, es decir, vive en la parte superior del agua lo que dificulta su parasitosis con ***Ichthyobodo sp.*** según Enríquez⁴.

El género ***Hexamita*** fue encontrado tanto en ***Salmo salar*** (32,4%) y ***Oncorhynchus mykiss*** (29,4%). Leal (1988), también observó a ***Hexamita*** en ambas especies pero en mayor porcentaje en ***Oncorhynchus mykiss*** con respecto a ***Salmo salar***, es lo que debería esperarse debido a que ***Salmo salar*** es más resistente. Esta diferencia se debe a que las pisciculturas estudiadas crían mayoritariamente a mayoritariamente a ***Salmo salar***.

³ y ⁴ Dr. R Enríquez, 1997: Ictiopatología, Universidad Austral de Chile. Comunicación Personal.

En cuanto al género *Ichthyophthirius sp.* afectó tanto a *Salmo salar* (10,8%) como a *Oncorhynchus mykiss* (70,6%). Bravo (1988), había detectado su presencia en *Salmo salar* y Leal (1988), en *Oncorhynchus mykiss* en porcentaje de 7.1%.

Dado que el ciclo de vida de *Ichthyophthirius sp.* consta de estados de fijación al pez, tomites libres en el agua y una fase de multiplicación en el sustrato fangoso (Post, 1983). Se puede infestar tanto *Salmo salar* de comportamiento bentónico como *Oncorhynchus mykiss* de comportamiento pelágico.

Según el tipo de agua utilizada para el cultivo de los peces (CUADRO N°4), los protozoos se encontraron en los tres tipos de agua: lago, río, manantial. Es esperable que en lago y en río existan protozoos, debido a que los peces silvestres favorecen la perpetuación de éstos en el agua, no así en agua de manantial que es una fuente de agua subterránea que no tiene una población natural de peces, por ello, libre de organismos patógenos como ha sido señalado por Drummond (1988). Entonces los peces parasitados que se mantenían en agua de manantial podrían haberse infestado, en un estado anterior, cuando la piscicultura se surtía con agua de río o por contaminación producida por deficientes manejos.

Bajo las condiciones de este estudio se concluye que:

- El porcentaje de peces parasitados por protozoos es mediano y corresponde a un 31%.
- Los géneros encontrados corresponden principalmente a los géneros encontrados en estudios anteriores realizados en Chile y son: *Ichthyobodo*, *Ichthyophthirius*, *Hexamita*.
- El género *Balantidium* se describe por primera vez en Chile en este estudio.

- Los peces infestados se encontraron en los 3 tipos de agua que abastecían las pisciculturas (lago, río y manantial).
- El monoparasitismo fue el hallazgo predominante en este estudio.

7. BIBLIOGRAFIA

ACHURRA, M. 1992. Vicisitudes del mercado del salmón. Chile Pesquero. 67: 31 -36.

ALVARADO, V.; J.W. SCHÄFER; R. ENRÍQUEZ; M. MONRAS. 1990. Salmonicultura en Chile, estado actual, proyecciones y estado sanitario. Medio Ambiente. 10: 9-14.

BAUER, O. N. 1970. Parasitic diseases of cultured fishes and methods of their prevention and treatment. En: DOGIEL, U.A.; G.K. PETRUSHEUSKY and Y.POLYANSKI. Parasitology of fishes. T.F.H. Publications Inc. , Hong - Kong.

BRAVO, S. 1988. Registros de parásitos detectados en salmónidos de cultivo en la X región. Boletín de Informaciones actualizadas PFIZER. Santiago.

BRAVO, S. 1995. Prevención y Profilaxis en la salmonicultura. Chile Pesquero. 88: 47 - 50.

BUSTOS, P. 1996. Manejo Sanitario en la salmonicultura. Aquanoticias Internacional. 31: 41 - 47.

CHUBB, J. 1984. The economic importance of fish parasites. The Fourth European Multicolloquium of Parasitology, Izmir, Turkey, Abstract: 247 - 248.

DOGIEL, V.A. 1970. Ecology of the parasites of freshwater fishes. En: DOGIEL, U.A.; G.K. PETRUSHEVSKY and Y. POLYANSKI. Parasitology of fishes. T.F.H. Publications Inc. , Hong - Kong.

DRUMMOND, S. 1988. Cría de la trucha. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

EWING M.S.; M.C. BLACK. 1994. Plasma Chloride and Gill Epithelial Response of Channel Catfish to Infection with *Ichthyophthirius multifiliis*. Journal of Aquatic Animal Health. 6(3): 187 - 196.

HOFFMAN, G.L. 1967. Parasites of North American Freshwater Fishes. Edit. University of California Press. Los Angeles. Estados Unidos.

KENT M.L.; J. ELLIS; J.W. FOURNIE; S.C. DAWE; J.W. BAGSHAW; D.J. WHITAKER. 1992. Sistemic hexamitid (Protozoa: Diplomonadida) infection in seawater pen - reared chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha*. Diseases of Aquatic Organisms. 14: 81 - 89.

KINKELIN P.; CH. MICHEL; P. GHITTINO. 1991. Tratado de las enfermedades de los peces. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

LEAL, J. 1988. Prospección de los principales géneros parasitarios que se encuentran en salmónidos provenientes de tres pisciculturas de agua dulce de la Provincia de Llanquihue (X región). Tesis M.V. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia, Chile.

LOM, J.; I. DYKOVÁ. 1992. Protozoan and parasites of fishes. Elsevier Science Publishers, The Netherlands.

LOZANO, M.L.; 1996. " La salmonicultura chilena es una industria joven y muy afortunada ". Salmonoticias. Diciembre: 7.

MÉNDEZ, R.; C. MUNITA. 1989. La salmonicultura en Chile. Editorial Ricardo Cortez. Stgo. Chile.

MÉNDEZ, R.; L. VIDAL. 1994. La salmonicultura chilena en 1993. Aguanoticias. 20: 24 - 31.

PETRUSCHEVSKY, G.K.; S.S. SHULMAN. 1970. The Parasitic diseases of fishes in the natural waters of the U.R.S.S. En: DOGIEL, U.A.; G.K. y Y. POLYANSKI. Parasitology of fishes. T.F.H. Publications Inc. Hong -Kong.

PIKE, A.; J. LEWIS. 1994. Parasitic Diseases of Fish. Samara Publishing Limited. Great Britain.

PIPER, R.G.; I.B. Mc. EIWAN; L.E. ORME; J.P. Mc. CRAREN; L.G. FOWLER; J.R. LEONARD. 1983. Fish Hatchery Management. Second edition, United States, Department of Interior, Fish and Wildlife Service, Washington D.C.

POST, W. 1983. Textbook of Fish Health. T.F.H. Publications. Canadá.

REICHENBACH - KINKLE, H.H. 1982 Enfermedades de los peces. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

REYES, X. 1983. Enfermedades infectocontagiosas y parasitarias de salmónidos de cultivo en Chile. Simposio Internacional: Avances y perspectivas de la Acuicultura en Chile. 407 - 422.

ROBERTS, R.; C. SHEPHERD. 1979. Enfermedades de la Trucha y Salmón. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

ROBERTS, R. 1981. Patología de los peces. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid. España.

SERNAP, SERV. NAC. DE PESCA. 1993. Anuario estadístico de pesca. 1993.

SHUL'MAN, S.S. 1990. Mixosporidia of the U.R.S.S. Russian Traslations Series Nauka Publishers, Moscow - Leningrad.

SIN Y.M.; K.H. LING; T.J. LAM. 1996. Cell - mediated inmune response of goldfish, *Carassius auratus* (L), to *Ichthyophthirius multifiliis*. Journal of Fish Diseases. 19 (1): 1 - 7.

SOMERVILLE, C. 1984. The economic importance Protozoos Parasites of fish. The Fourth European Multicolloquium of Parasitology, Izmir, Turkey, Abstract: 249 - 250.

STRAUS, D. 1993. Prevention of *Ichthyophthirius multifiliis* Infection in Channel Catfish Fingerlings by Copper Sulfate Treatment. Journal of Aquatic Animal Health. 5 : 152 - 154.

TAPIA, K. 1993. Para entrada o de fondo salmón. Suplemento Economía y Negocios, Cuerpo D, diario El Mercurio del 3 de enero de 1993. p 4.

TOJO, J.L.; M.T. SANTAMARÍA; F.M. UBERIRA; J. LEIRO; M.L.SANMARTÍN. 1994. Attempts to control *Ichthyobodo necator* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by bath treatment. Bulletin of The European Association of Fish Pathologists. 14 (1): 12 - 16.

ULDAD A. 1996. Life cycle observations on *Hexamita salmonis* from Rainbow Trout intestine. In vitro studies. Bulletin of The European Association of Fish Pathologists. 16 (4): 112 - 114.

URRAWA S.; S. YAMAO. 1992. Scanning Electron Microscopy and Pathogenicity of *Chilodonella piscicola* (Ciliophora) on Juvenile Salmonids. Journal of Aquatic Animal Health 4 (3): 188 - 197.

VIDAL, L. 1997.a. Crónicas de un dumping anunciado. Aquanoticias Internacional. 34: 6-24.

VIDAL, L. 1997.b. Chile: Aumentaron exportaciones de salmón y truchas. Aquanoticias internacional. 35: 18.

VIDAL, L. 1997.c. X región: exportaciones del sector bordearían los US\$ 1000 millones. Aquanoticias internacional. 35: 19.

WHITMANN, K.L.; N.G. MACNAIR; P.R. LYON. 1993. Laboratory Manual Aquaculture and Fish Health. Ed. University of Prince Edward Island Charlottetown, Canadá.

WURMAN, C. 1992. Aquaestadísticas. Aquanoticias Internacional. 15: 76.

8. ANEXO

ANEXO N° 1: Géneros parasitarios encontrados *en S .salar* y *O. mykiss*, órganos parasitados y tipo de agua.

Especies	Géneros parasitarios	Órganos parasitados	Tipo de agua	Parasitarios	No Parasitados	TOTAL
S. salar	Ichthyobodo	piel 6 aleta 3 branquia 10 intestino 5	Río	14		14
S. salar	Ichthyobodo	piel 16 aleta 16 Branquia 11	Lago	27		27
S. salar	Ichthyophthirius	piel 5 aleta 2 branquia 2	Lago	8		8
S. salar	Hexamita	intestino 24	Río	24		24
S. salar			Río		57	57
S. salar			Lago		26	26
S. salar			Manantial		31	31
S. salar	Balantidium	intestino 1	Río			
O. mykiss	Ichthyophthirius	piel 6 aleta 2 branquia 10	Lago	12		12
O. mykiss	Hexamita	intestino 5	Manantial	5		5
O. mykiss			Lago		25	25
O. mykiss			Manantial		58	58

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer sinceramente a todos quienes permitieron la realización de este trabajo, de manera especial:

Al Dr. Gastón Valenzuela J., profesor patrocinante, por supervisar, dirigir y apoyar pacientemente este estudio.

A todo el grupo humano que conforman la unidad de parasitología animal, Dr. Gerold Sievers, Sra. Ibet Quintana, a Don Belisario Monsalve .

A los integrantes del Laboratorio Aquatic Health por su amabilidad y colaboración en la parte práctica de este estudio.

A los Doctores Omar Henríquez y Ricardo Enríquez por su orientación y ayuda.

A la Sra. Sandra Bravo por su colaboración.

A Yuri Soria-Galvarro, Eduardo Soria-Galvarro y Viviana Oyarzo por su apoyo y ayuda en todo momento.

A mis amigas Loreto Rodríguez y Paula Gádicke por sus oportunos consejos.

A mis amigos Pilar Leiva, Patricio Morales, Ana Roa, y Loreto Alcántara.