

## Estudio parasitológico de *Diphyllbothrium* spp. en especies salmonídeas cultivadas intensivamente en Chile

Marco A. Rozas Serri

Instituto Tecnológico del Salmón  
Anibal Pinto # 297, Puerto Montt (Chile)  
e-mail: mrozas@salmonchile.cl

### Resumen

Entre marzo y mayo de 2005 se analizaron mediante examen parasitológico un total de 829 muestras de peces salmónidos cultivados intensivamente en Chile. El laboratorio SGS Aquatic Health examinó 619 muestras (74,67%), el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca) inspeccionó 100 ejemplares (12,06%), el Instituto Tecnológico del Salmón (Intesal), analizó 80 muestras (9,65%) y la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro, Brasil (UFRRJ), examinó 30 muestras (3,62%). Para la detección de *Diphyllbothrium* spp. en musculatura y vísceras de salmónidos, se utilizó la plataforma de transparentado o Candling Table. Las especies salmonídeas analizadas correspondieron a Trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, 100 procedentes de planta de proceso y 28 procedentes de centro de cultivo de diversas área geográficas, y Salmón del Atlántico, *Salmo salar*, 457 procedentes de centros de cultivo y 214 procedentes de planta de proceso. Además, se chequearon muestras de grupos de peces enviados para certificación de residuos de fármacos y/o análisis patológicos. Adicionalmente, en Brasil se examinaron 30 muestras de Salmón del Atlántico, *Salmo salar*, fresco eviscerado de origen chileno. El 100% de los resultados arrojados por los análisis realizados tanto en Chile como en Brasil fueron negativos, lo cual, sumado a las condiciones de cultivo de salmónidos en Chile, a la estricta normativa tendiente a asegurar la calidad del producto a los mercados internacionales y la casi nula evidencia científica que asocie la parasitosis con el salmón, son razones que sustentan la baja probabilidad de detectar estadios larvarios de *Diphyllbothrium* spp. en salmónes cultivados intensivamente en Chile.

*Palabras clave:* *Oncorhynchus mykiss*, *Salmon salar*, *Diphyllbothrium* spp., Candling Table

### Summary

#### Parasitologic study of *Diphyllbothrium* spp. in salmonidae species intensively reared in Chile

Between March and May 2005, 829 samples of intensively reared salmonidae species were analysed through a parasitological study. SGS Aquatic Health Lab, analysed 619 samples (74,67%); The National Service of Fishery (Sernapesca), analysed 100 samples (12,06%); Technological Institute of Salmon (Intesal), analysed 80 samples (9,65%); and, the Universidade Federal Rural do Río de Janeiro (UFRRJ), analysed 30 samples (3,62%). A candling table was used to detect *Diphyllbothrium* spp. in salmonidae muscle/viscera. The salmonidae species analysed were the following: Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, 100 coming from processing facilities and 28 from farms located in different geographical areas; and, Atlantic Salmon, *Salmo salar*, 457 coming from farms, and 214 coming from processing facilities. Furthermore, samples of fish sent for pharmaceutical residues and/or pathologic analysis were analysed as well. Additionally, 30 samples of fresh eviscerated Atlantic Salmon coming from Chile were also analysed. 100% of results in Chile and Brazil were negative, which, along with Chilean farming conditions, the strict regulations to assure product quality for international markets, and the almost inexistent evidence associating parasitosis with Salmon, are strong reasons to support the scarce probability of detecting the presence of *Diphyllbothrium* spp. in larval stage in intensively reared Chilean Salmon.

*Key words:* *Oncorhynchus mykiss*, *Salmon salar*, *Diphyllbothrium* spp., Candling Table

## Introducción

---

Se sabe que sólo unos pocos céstodos o tenias del hombre son transmitidos por los peces. No obstante, el *Diphyllobothrium latum*, es un parásito común cuyo hábitat es el intestino delgado del hombre y otros mamíferos tales como perros y cerdos. La fuente de contaminación son los peces de agua dulce infectados e insuficientemente cocidos o ahumados (Torres, 1995; Torres y cols., 1995; Piasecki y cols., 2004).

El ciclo biológico es muy complejo, una vez que los huevos se eliminan con las heces del hospedador definitivo, maduran en el agua y luego de un tiempo variable emerge un coracidio hexacanto y ciliado. Este es ingerido por crustáceos de agua dulce, en donde el coracidio pierde el epitelio ciliado en el intestino y luego de migrar a través del hemocele se transforma en procercoide. Un nuevo hospedador, generalmente pez, ingiere al crustáceo y a la forma larvaria del cestodo, el procercoide migra desde el intestino a los músculos y se transforma en plerocercoides, estadio infestante para el hospedador definitivo. La infestación tiene lugar cuando los mamíferos hospedadores ingieren peces infestados y el parásito adulto migra hasta su localización definitiva en el intestino, donde se transforma en adulto repitiendo el ciclo biológico, o bien pueden permanecer en estadio larvario o adulto en huéspedes paraténicos y en otros animales, incluido el ser humano (Torres y cols., 1995; Fos Claver y cols., 2000; FAO, 2003).

En Chile, es posible detectar infestaciones humanas por *D. latum* en la Región de Los Lagos y por *D. pacificum* en las costas del Norte del país. La especie afín, *D. pacificum*, es transmitida por los peces marinos y normalmente se encuentra en las regiones costeras de Perú, Chile y Japón, donde generalmente se consumen platos preparados en base a pescado crudo (Torres, 1995; Torres y cols., 1995).

El *Diphyllobothrium* en sus variedades *latum* y *dendriticum* han sido detectados en salmonídeos silvestres (trucha y salmón coho, *Oncorhynchus kisutch*) introducidos en Chile (Torres y cols., 1995). Plerocercoides de una especie no identificada de *Diphyllobothrium* han sido detectados en salmón coho silvestre en fase de retorno al Río Simpson, XI Región (Torres y cols., 1995).

Investigaciones previas sugieren que la difilobotriasis y otras infestaciones parasitarias en peces silvestres son riesgos potenciales para la salmonicultura en Chile (Torres, 1995): un hecho que ha sido comprobado en el hemisferio norte (Johnson, 1975; Wooten y Smith, 1979; Sharp, 1991; Rahkonen y cols., 1996; Karasev y cols., 1997).

Torres y cols. (2002), describió el primer caso de difilobotriasis en una trucha cultivada en Chile, sin embargo el cuadro fue tipo visceral y concluye que se considera un hallazgo. La presencia del parásito en animales silvestres del área es esencial para comprender el ciclo de vida y su presencia en peces cultivados indicaría un potencial riesgo para de Salud Pública si y sólo si los plerocercoides se encuentran en el músculo del pez. *D. pacificum* ha sido encontrado en lobos marinos (Cattan y cols., 1977; Cattan y cols., 1980) y humanos (Atias y Cattan, 1976), sin embargo, el pez huésped intermediario no ha sido identificado en aguas chilenas.

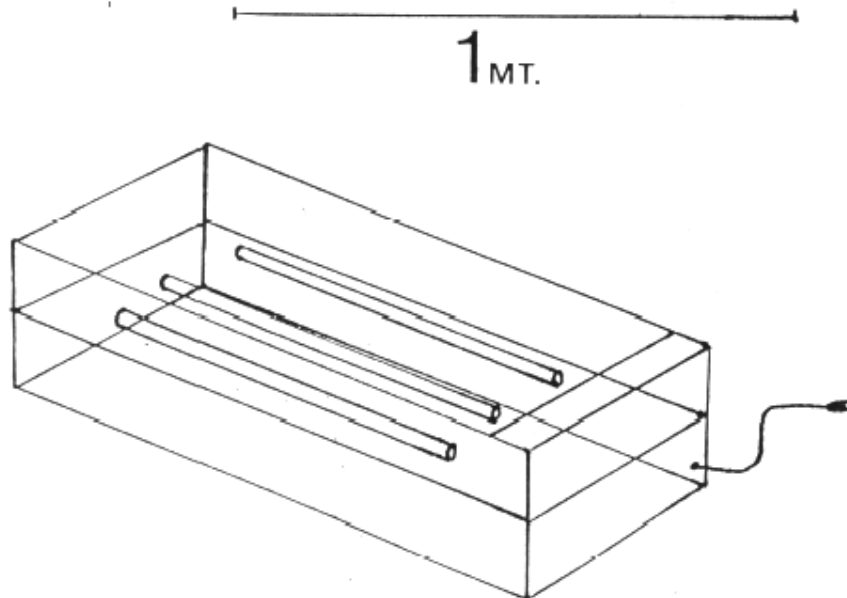
En Chile, existen pocos estudios sobre endoparásitos de salmonídeos y a nivel de musculatura aun no han sido evaluadas las probables infecciones zoonóticas que pudiesen ocurrir. En consecuencia, el objetivo de este trabajo es determinar la presencia o ausencia de *Diphyllobothrium* spp. en salmonídeos cultivados intensivamente en Chile.

## Material y métodos

Durante los meses de marzo y mayo de 2005 se analizaron un total de 829 muestras de peces salmónidos cultivados intensivamente en el sur de Chile. El laboratorio de diagnóstico ictiopatólogico SGS Aquatic Health examinó 619 muestras (74,67%), el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca) inspeccionó 100 ejemplares (12,06%), el Instituto Tecnológico del Salmón (Intesal), analizó 80 muestras (9,65%) y la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro, Brasil (UFR-RJ) examinó 30 muestras (3,62%).

Para la detección de estadios larvarios de *Diphyllobothrium* spp. en peces se siguió la metodología recomendada por el Technical Bulletin Number 5 de la FDA (Food and Drug Administration). De esta manera, las muestras se sometieron a examen macroscópico, a través de la inspección de órganos y vísceras tales como, estómago, intestino, hígado, bazo, riñón, vejiga natatoria, corazón, ojos, cerebro y mesenterios, además de la inspección de la musculatura dorsal y ventral. Posteriormente, para el análisis y evaluación de la presencia o ausencia de estadios larvarios de *Diphyllobothrium* spp. en la musculatura de los salmónidos, se utilizó una plataforma de transparentado construida de acuerdo a las especificaciones de Rae y Buergees (Torry Advisory Note N° 24, England) denominada Candling Table y adaptada a las necesidades, la cual consiste en una placa de acrílico con luz incidente, sobre la cual se colocan los filetes de salmónes (Figura 1). Complementariamente, cinco muestras pertenecientes al estudio del Intesal fueron analizadas mediante lupa estereoscópica.

Figura 1. Mesa de transparencia, *Candling Table*, para examinar filetes de pescado.



Finalmente, los filetes se obtuvieron a través de la ejecución de 10 cortes seriados o submuestras de la musculatura de cada uno de los peces (muestras), de tal manera de obtener piezas delgadas y desprovistas de piel de un espesor máximo de 4 mm y 200 g de peso que se examinaron por ambos lados en la mesa.

El plerocercario no encapsulado de *Diphyllobothrium latum*, por ejemplo, es de color blanco-cremoso de entre 1 y 5 mm de ancho y hasta 20 ó 40 mm de largo. En caso de sospecha se realizó una preparación de la muestra entre portaobjetos y se observó al microscopio en aumentos de lupa (2-4x) o microscopio óptico (10x).

El laboratorio SGS Aquatic Health examinó un total de 619 muestras, de las cuales 28 (4,52%) correspondieron a Trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, y 591 (95,48%) a Salmón del Atlántico, *Salmo salar*. Del total de peces pertenecientes a la especie salmón del Atlántico, 457 (77,33%) fueron muestreados específicamente para el análisis parasitológico de *Diphyllbothium* spp., de los cuales 322 (70,46%) procedieron de centros de cultivo de diversas áreas geográficas, tales como Chiloé Norte / Calbuco, Castro, Puerto Montt, Fiordo Comau y Puerto Cisnes, y 135 (29,54%) provinieron de dos plantas de proceso ubicadas en la ciudad de Puerto Montt y Castro (Tabla 1). Sin embargo, además, se chequearon 162 peces remitidos al laboratorio para certificación de residuos de fármacos y/o análisis patológicos, de los cuales 134 (82,72%) correspondieron a Salmón del Atlántico provenientes de diversas áreas tales como Puerto Montt, Estuario de Reloncaví, Puerto Cisnes y Lago Llanquihue, y 28 (17,28%) a Trucha arco iris procedentes del Estuario de Reloncavi, Chiloé Norte / Calbuco y Osorno (Tabla 2).

**Tabla 1.** Número de muestras (n), procedencia y presencia/ausencia (P/A) de plerocercoides de *Diphyllbothium* spp. en muestras de Salmón del Atlántico remitidas a SGS Aquatic Health específicamente para examen parasitológico según etapa de producción (n=457).

	n	Área procedencia	P/A
<b>Planta Proceso</b>	135	Puerto Montt / Castro	A
<b>Centro de Cultivo</b>	322	Chiloé Norte – Calbuco Castro / Puerto Montt / Fiordo Comau / Cisnes	A

**Tabla 2.** Número de muestras (n), procedencia y presencia/ausencia (P/A) de plerocercoides de *Diphyllbothium* spp. en muestras remitidas en SGS Aquatic Health para certificación de residuos de fármacos y/o análisis patológicos según especie salmonídea (n=162).

	n	Área procedencia	P/A
<b>Salmón del Atlántico</b>	134	Puerto Montt / Estuario de Reloncaví / Cisnes Lago Llanquihue	A
<b>Trucha Arco Iris</b>	28	Estuario de Reloncaví Chiloé Norte – Calbuco Osorno	A

Por otro lado, el Intesal, a través del Dr. Juan Carvajal (Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Universidad de los Lagos, Chile), examinó un total de 80 ejemplares de Salmón del Atlántico en tres plantas de proceso de salmón de la Décima Región (Tabla 3). Adicionalmente, fiscalizadores del Sernapesca visitaron la planta de proceso de una empresa productora y realizaron una inspección visual de la materia prima ingresada, tal como se describió anteriormente. En definitiva, inspeccionaron 100 ejemplares de Trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, en busca de plerocercoides de *Diphyllbothium* spp. tanto en las vísceras de los peces como en el músculo.

**Tabla 3.** Peso promedio (X en Kg.) tamaño de la muestra (n), procedencia y presencia/ausencia (P/A) de plerocercoides de *Diphyllbothium* spp. en Salmón del Atlántico examinado por Dr. Carvajal procedentes de tres plantas de proceso de la Décima Región (n=80).

	X	n	Área procedencia	P/A
<b>Planta 1</b>	4,9	30	Cisnes	A
<b>Planta 2</b>	4,5	30	Castro	A
<b>Planta 3</b>	4,5	20	Castro	A

Finalmente, la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro (UFRRJ), a través del Departamento de Parasitología Animal del Instituto de Veterinaria, en conjunto con el Servicio de Inspección de Productos de Origen Animal del Ministerio de Agricultura Pecuaria y Abastecimiento, examinaron 30 muestras de Salmón del Atlántico, *Salmo salar*, fresco eviscerado de origen chileno e importado por Frigorífico Jahu Ltda. Los peces fueron seleccionados aleatoriamente de un lote de 18 toneladas (Codex Alimentarius CAC/RM 42-1969) con el objetivo de detectar estadios larvarios de *Diphyllbothrium* spp. a través de la misma metodología descrita anteriormente.

## Resultados y Discusión

El total de muestras analizadas por el laboratorio SGS Aquatic Health y Sernapesca resultaron negativas a la presencia de plerocercoides de *Diphyllbothrium* spp. (Tablas 1 y 2). Adicionalmente, el examen parasitológico practicado por el Intesal dejó en evidencia la ausencia de parásitos en la musculatura somática de los salmónidos (Tabla 3), tanto en muestras examinadas mediante Candling Table como de lupa estereomicroscópica.

Debido a que la mayoría de los endoparásitos helmintos que se encuentran en la musculatura de los peces son estados larvarios de nematodos y céstodos que se transmiten a través de relaciones predador–presa, es muy poco factible encontrar estados larvarios en peces de cultivo intensivo que consumen dietas formuladas en base a pellets.

La difilobotriasis en personas, es una enfermedad de escasísima ocurrencia en Chile y su diagnóstico ha estado asociado al consumo de peces silvestres con *D. latum*. Asimismo, sería esperable que si el *D. latum* fuera un problema, la morbilidad asociada en la población humana fuera de envergadura mayor dado el alto consumo de salmón y trucha, particularmente ahumado, que se da especialmente en el sur de Chile.

Los plerocercoides de *Diphyllbothrium* spp. son raramente diagnosticados en salmónidos cultivados intensivamente en Chile y su registro en laboratorios de diagnóstico de enfermedades de peces, que efectúan necropsias a miles de peces cada año, es nulo o de hallazgos escasos. Los casos documentados corresponden a la detección de plerocercoides en cavidad abdominal (vísceras) de peces en fase dulceacuícola, y una trucha en fase de engorda en mar (Torres y cols., 2002).

Si bien no se ha especificado la especie de *Diphyllbothrium* a la cual pertenecen los plerocercoides encontrados, las condiciones de cultivo, sitios aislados, sin presencia de osos o perros, hacen casi imposible el desarrollo del ciclo de *D. latum* en peces durante la fase de agua dulce. Por otra parte, los escasos hallazgos en vísceras y cavidad abdominal (no en la musculatura), hacen pensar que el plerocercoides corresponde a *D. dendriticum*, especie que no es zoonótica y que en consecuencia no es considerada un problema de Salud Pública. Además, en el caso de consumo de peces de cultivo intensivo, la presencia de plerocercoides en vísceras tampoco es un riesgo, debido básicamente a que en el producto de exportación son siempre removidas.

Respecto a los controles sanitarios efectuados a las exportaciones de productos pesqueros destinados a consumo humano al mercado de Brasil, el 100% de los embarques deben ir acompañados de un Certificado Sanitario emitido por Sernapesca, al cual sólo acceden aquellos elaboradores que se encuentran bajo sistemas de control sanitario del Servicio. Las plantas elaboradoras deben identificar y controlar el riesgo de presencia de parásitos, así como realizar evaluaciones organolépticas, con

laboratorios autorizados por el Servicio, que establezcan que el producto no evidencia presencia de parásitos.

No existe evidencia alguna que indique que los problemas de salud detectados en la población humana de Sao Paulo, se hayan generado por consumir salmón crudo o ahumado procedente de Chile. Además, Chile no exporta salmón silvestre ni productos con vísceras, en los cuales podría encontrarse el parásito en cuestión. Los peces producidos intensivamente son alimentados con piensos artificiales durante todo el ciclo de cultivo, por lo que la probabilidad de consumir los crustáceos considerados como los principales vectores del parásito es mínima.

Chile produce y exporta salmón de cultivo bajo estrictas normas sanitarias y ambientales, lo que le ha permitido ser actualmente uno de los principales proveedores de mercados tan exigentes como Estados Unidos y Japón, donde se otorga gran importancia a la inocuidad y seguridad de los alimentos.

En el marco de las exigencias internacionales, los productores de salmón cultivado trabajan con plantas de proceso de alta tecnología que aplican Programas de Aseguramiento de Calidad (PAC), en virtud de los cuales se efectúan chequeos periódicos de organismos y sustancias que pudieran presentar riesgos para la salud humana, evitando así su presencia en los productos finales.

Finalmente, en abril de 2005, el Servicio de Inspección de Productos de Origen Animal del Servicio Público Federal del Ministerio de Agricultura Pecuaria y Abastecimiento de Brasil, en conjunto con el Departamento de Parasitología de la UFRRJ, representado por José Luis Fernando Luque Alejos (Doutor em Parasitologia Veterinaria, Professor Adjunto IV-UFRRJ, Brasil), quién certifica declaró que luego de un muestreo representativo de salmón fresco eviscerado importado desde Chile con fines de análisis parasitológico, no se detectó la presencia de parásitos en la musculatura de los peces examinados, estando de esta forma en buenas condiciones sanitarias y propias para el consumo humano.

En conclusión, debido a las condiciones en que se cultivan intensivamente las especies salmonídeas en Chile, a la estricta normativa que tiene por objeto asegurar la calidad del producto a los mercados internacionales, la casi nula evidencia científica que relaciona la parasitosis y el salmón chileno luego de más de dos décadas de producción, y a que el 100% de los resultados arrojados por los análisis realizados tanto en Chile como en Brasil fueron negativos, queda de manifiesto que es muy poco factible encontrar estadios larvarios de *Diphyllbothrium* spp. en salmones cultivados intensivamente en Chile.

## Bibliografía

1. Andersen, K. (1977). A marine *Diphyllbothrium plerocercoid* (Cestoda, Pseudophyllidea) from blue whiting (*Micromesistius poutassou*). *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 52:289–296
2. Andersen, K., H. Ching y R. Vik. (1987). A review of freshwater species of *Diphyllbothrium* with redescription and the distribution of *D. dendriticum* (Nitzsch, 1824) and *D. ditremum* (Creplin, 1825) from North America. *Canadian Journal of Zoology* 65:2216–2228
3. Atias, A. y P.E. Cattán. (1976). Primer caso humano de infección por *Diphyllbothrium pacificum* en Chile. *Revista Médica de Chile* 104:216–217
4. Carvajal, J., P.E. Cattán, C. Castillo y P. Schatte. (1979). Larval Anisakids and other helminths in the hake, *Merluccius gayi* (Guichenot), from Chile. *Journal of Fish Biology* 15:671–677
5. Cattán, P.E., A. Atias, B.B. Babero y D. Torres. (1977). Helminto fauna de Chile. V. Primer hallazgo de *Diphyllbothrium pacificum* (Nybelin 1931) Margolis 1956, en lobos marinos de la costa chilena. *Revista Iberica de Parasitología* 37:285–290
6. Fos Claver, S., E. Vendrell, R. Minardi, M.M. Morales, y A. Llopis. (2000). Enfermedades parasitarias de origen alimentario más

- frecuentes en España: incidencia y comparación con las de origen vírico y bacteriano. *Ars Pharmaceutica*, 41(3):293-305
7. *Codex Alimentarius* CAC/RM 42-1969.
  8. FAO. (2003). *Assessment and Management of Seafood Safety and Quality*. FAO Fisheries Technical Paper 444.
  9. Johnson, S.E. (1975). First intermediate host of *Diphyllbothrium sebago* (Cestoda: Pseudophyllidea) in nature. *Journal of Parasitology*, 61:74
  10. Karasev, A.B., V.K. Mitenev y N.R. Kalinina. (1997). Parasite fauna of cage-reared rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Research in freshwater farms (Kola Peninsula, Russia). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 17:177-179
  11. Neghme, A. y V. Bertin. (1951). *Diphyllbothrium latum* en Chile. IV. Estado actual de las investigaciones epidemiológicas. *Revista Chilena de Higiene y Medicina Preventiva* 13:8-11
  12. Piasecki, W., A. Goodwin, J. Eiras y B. Nowak. (2004). Importance of Copepoda in Freshwater Aquaculture. *Zoological Studies* 43(2):193-205
  13. Rae & Buergeess (1972). *Torry Advisory Note 24*. Torry Research Station, Aberdeen, Scotland, U.K.
  14. Rahkonen, R., J. Aalto, P. Koski, J. Särkkä y K. Juntunen. (1996). Cestode larvae *Diphyllbothrium dendriticum* as a cause of a heart disease leading to mortality in hatchery-reared sea trout and brown trout. *Diseases of Aquatic Organisms* 25:15-22
  15. Revenga, J. (1993). *Diphyllbothrium dendriticum* and *Diphyllbothrium latum* in fishes from southern Argentina: association, abundance, distribution, pathological effects, and risk of human infection. *Journal of Parasitology* 79:379-383
  16. Sharp, G.J.E. (1991). Worms – a further cause for concern? *Fish Farmer* 14, 42-43
  17. Sielfeld, W. (1983). *Mamíferos Marinos de Chile*. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago
  18. Torres, P., J. Torres, O. Garrido y J. Thibaut. (1989). Investigaciones sobre Pseudophyllidea (Carus, 1813) en el sur de Chile. X. Observaciones experimentales sobre la coexistencia de plerocercoides de *Diphyllbothrium latum* (L.) y *D. dendriticum* (Nitzsch) en salmónidos de la cuenca del río Valdivia. *Archivos de Medicina Veterinaria* 21:51-57
  19. Torres, P. (1995) Some trematode, nematode, and acanthocephalan parasites of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, introduced into Chile. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 62:257-259
  20. Torres, P., V. Cubillos, E. Aedo, R. Silva, O. Garrido y J. Aedo. (1995). Prevalencia y aspectos patológicos de la difilobotriasis en salmones de retorno, *Oncorhynchus kisutch*, de Coyhaique, XI Región de Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria* 27:107-114
  21. Torres, P., W. Gesche, A. Montefusco, J.C. Miranda, P. Dietz y R. Huijse. (1998). Diphyllbothriosis humana y en peces del lago Riñihue, Chile: efecto de la actividad educativa, distribución estacional y relación con sexo, talla y dieta de los peces. *Archivos de Medicina Veterinaria* 30:31-45
  22. U.S. Food & Drug Administration. (1998). *Center for Food Safety & Applied Nutrition, FDA Technical Bulletin Number 5 Macroanalytical Procedures Manual*, 1984, Electronic version 1998. Disponible en URL: <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/mpm-4.html>
  23. Weiland, K.A. y T.R. Meyer. (1989). Histopathology of *Diphyllbothrium ditremum* plerocercoids in coho salmon *Oncorhynchus kisutch*. *Diseases of Aquatic Organisms* 6:175-178
  24. Wootten, R. y J.W. Smith. (1979). The occurrence of plerocercoids of *Diphyllbothrium* spp. in wild and cultured salmonids from the Loch Awe area. *Scottish Fisheries Research Report* 13:1-8