

**REDVET** Rev. electrón. vet. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> - <http://revista.veterinaria.org>  
Vol. 10, Nº 3, Marzo/2009 – <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030309.html>

## **Acuicultura Insostenible en Chile (Unsustainable aquaculture in Chile)**

### **Sommer, Marcos**

Doctorado -PhD- en Ciencias Naturales en Alemania, cuenta con una experiencia profesional de más de quince años como consultor internacional en diferentes trabajos en la problemática ambiental, primero como investigador en universidades y empresas públicas, para posteriormente pasar a la consultoría ambiental en la planificación, dirección técnica de proyectos y transferencia de tecnología ambiental. Ha participado en numerosos proyectos ambientales, ha publicado cincuentaicinco documentos e impartido numerosas conferencias, varios cursos de especialización y posgrado en la temática de impacto ambiental. Gran parte de su trayectoria profesional la ha ejercido en Europa y en América Latina. Experiencia en el extranjero: (Venezuela, Argentina, Columbia, Brasil, Uruguay) y Europa (Francia, Holanda, Dinamarca).

Henri Dunant Allee 2. 24119 Kiel (Kronshagen). Alemania

Tel.: +49 (431) 5569053. Fax: ++49 (431) 541289.

Web: <http://www.oceanografossinfronteras.org>

Email: [sommerignacio@aol.com](mailto:sommerignacio@aol.com)

### **Resumen.**

La acuicultura en Chile sólo será alternativa a la pesca si se consigue llevar su producción a parámetros de sostenibilidad, no solamente económica sino, fundamentalmente, ambiental. Con un esfuerzo dirigido hacia medidas legislativas y de control, e investigación aplicada, podríamos acercarnos a una acuicultura ambientalmente sostenible.

**Palabras claves:** acuicultura, desarrollo sostenible, oceanología, agua, alimentos, virus, salmonicultura, piojo marino, enfermedades, antibióticos, contaminación, ecosistemas marinos, producción acuicola, insostenible, parásitos, herbicidas, cáncer, pesca, mercado comercial, monitoreo, jaulas, economía marina, ciudadanos.

### **Summary**

Aquaculture in Chile can only be an alternative to fishing if it manages to keep its production parameters of sustainability, not only economic but mainly environmental. In an effort to legislation and control, and applied research, could approach an environmentally sustainable aquaculture.

**Keywords:** aquaculture, sustainable development, oceanology, water, food, virus, salmon, marine louse, disease, antibiotics, contamination, marine ecosystems, aquaculture production in unsustainable, parasites, herbicides, cancer, fishing, commercial market, monitoring, crates, marine economy, citizens.



- Un estudio del Instituto de Farmacia de la Universidad Austral de Chile (abril 2008), que analizó salmones de supermercados y ferias de ciudades del sur del país, detectó residuos de antibióticos de última generación, ácido oxolínico y flumequina, que en la salud humana la prescripción está regulada y que en Estados Unidos la administración de uno de ellos está prohibida en salmonicultura. Además el informe, a pesar que registra que los niveles están por bajo la norma chilena, pone en evidencia que los chilenos al comer salmón también estarían ingiriendo antimicrobianos y aumentando el riesgo de generar resistencia bacteriana a estos fármacos (<http://www.uach.c>).

- El artículo titulado "Virus ISA (Anemia Infecciosa) del salmón" (The New York Times (NYT), March 27,2008), pone en tela de juicio los métodos en la acuicultura chilena y se da cuenta de la elevada mortalidad que afecta a los cerca de 600 centros de cultivos de salmones existentes en el sur de este país sudamericano (<http://www.nytimes.com/2008/03/27/world/americas/27salmon.html?pagewanted=1&ei=5088&en=16d37d6a1ec90d8d&ex=1364270400&partner=rssnyt&emc=rss>).

- Informe del Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (APHIS, USDA, por sus siglas en inglés). Este informe, se titula "Riesgos y factores que inciden en la propagación del ISA en Chile". Fechado el 24 de agosto de 2007, da cuenta de las grandes mortalidades provocadas por el ISA; de la excesiva manipulación de los peces; de lo cerrado -con poca circulación de corrientes- de los sitios marinos donde se encuentran muchos centros.

Asimismo, expresa que "la resistencia de los piojos de mar al benzoato de emamectina está ampliamente extendida. La infestación - se ubica entre los 200 y 400 caligus (piojos de mar) por pescado en casos extremos".

- Los resultados de este estudio "Residuos de tetraciclina y quinolonas en peces silvestres en una zona costera donde se desarrolla la acuicultura del salmón en Chile" (Fortt Z. et. al., Rev. Chil. Infect. 2007; 24(1):8-12), confirman que peces silvestres -que viven alrededor de los recintos de acuicultura y que son consumidos por humanos- ingieren alimento preparado para el salmón, el cual está medicinado con antibióticos u otros fármacos que pasan a la carne de estos peces y permanecen en ella en cantidades detectables.

- Las sustancias químicas que controla la Oficina de Administración de Alimentos y Fármacos de Estados Unidos (FDA) desde el 2007 son sólo 5, de los cerca de 30 tipos que usa la salmonicultura chilena. Estos son: la flumequina y el ácido oxolínico (antibióticos); ivermectina (pesticida), cristal violeta y verde malaquita (funguicidas). Hasta el 2006 la FDA sólo controlaba la ivermectina (<http://usinfo.state.gov/journals/ites/1005/ijes/regulation.htm>).

- En un estudio realizado en 2006 (Cabello, F.C., Environment. Microbiol. 2006; 8 (7), 1137–1144), se demostró que en Chile se usan 14 tipos de antibióticos prohibidos en Estados Unidos, entre estos, destacan algunos pertenecientes a las familias de las quinolonas, que son la última generación de antibióticos y que están restringidos a nivel mundial, dado que su uso indiscriminado puede generar resistencias a enfermedades. Los antibióticos en la acuicultura se usan para enfrentar una serie de enfermedades no-virales en los peces.

- En diciembre del 2006, la Agencia de Estándares Alimentarios del Reino Unido (FSA, por sus siglas en inglés) anunció la detección de residuos del funguicida cristal violeta en brochetas producidas con salmón chileno por la transnacional FINDUS. El cristal violeta es un químico cancerígeno prohibido por todos los países de la Unión Europea. La autoridad sanitaria inglesa ordenó la destrucción de 6 millones de cajas de este producto para evitar una intoxicación masiva (<http://www.fsa.org>).

- Informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2005), sobre la acuicultura en Chile, se afirma la poca responsabilidad ambiental y sanitaria de la industria intensiva del salmón en los Ecosistemas Costeros.

En la actualidad, el desarrollo tecnológico mundial ha facilitado una explotación del mar hasta tal punto que se ha superado la capacidad de regeneración de los "stocks" pesqueros. Casi el 75 por ciento de las

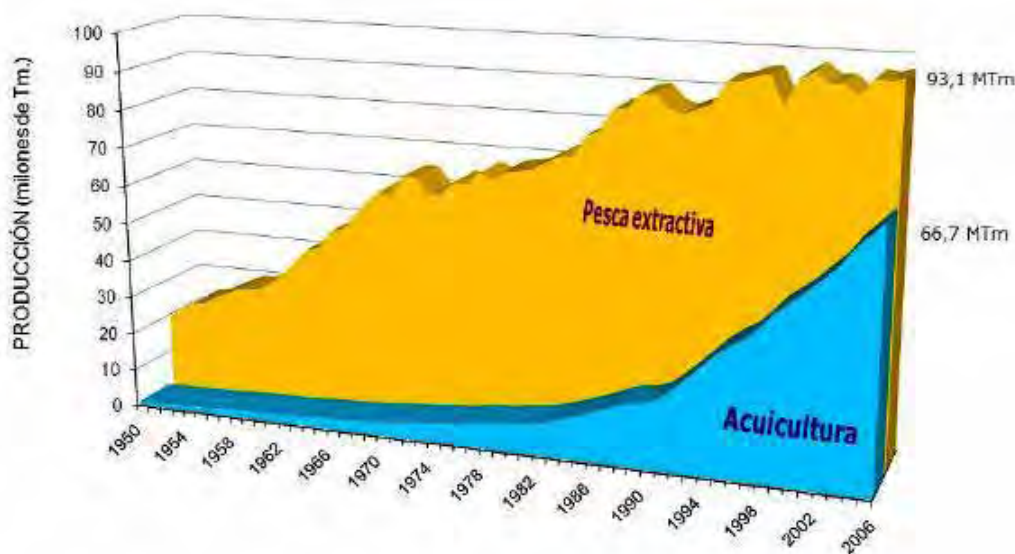


reservas pesqueras de los océanos experimentan sobrepesca o están siendo extraídas hasta su límite biológico (FAO 2006). Debe señalarse que, dentro de los exámenes subregionales incluidos en el informe, los autores han indicado que las situaciones de determinadas especies son más graves de lo que se describía en el ámbito estadístico más amplio utilizado en el informe.

*Fuente: Oceanógrafos Sin Fronteras*

Como consecuencia, cada vez se necesitan más inversiones en tecnología y un mayor gasto para mantener el nivel de explotación de unos recursos en continuo receso.

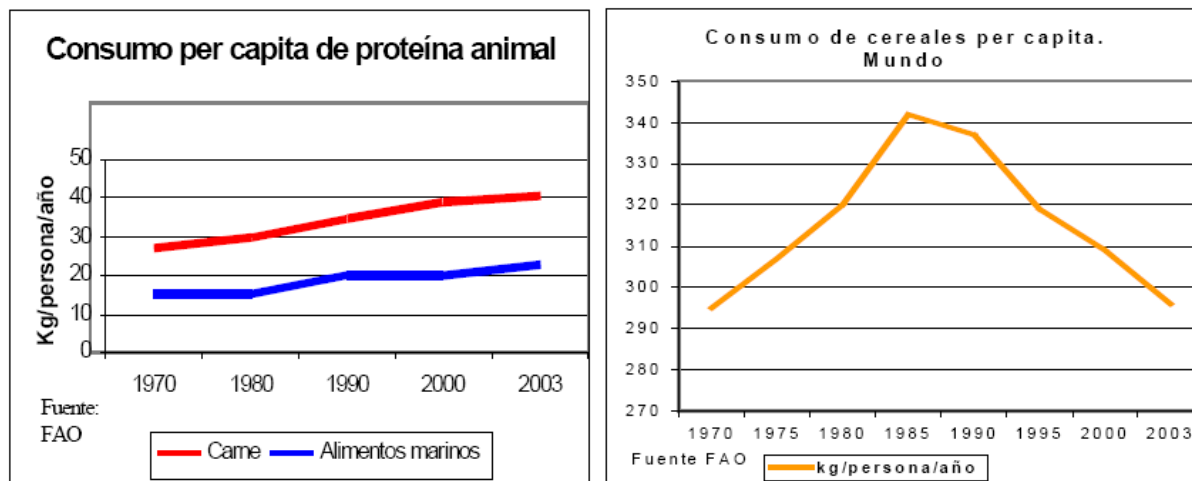
En 2006 se produjeron 66,7 millones de toneladas de productos de la acuicultura (pescado y plantas acuáticas para la alimentación humana) en el mundo, frente a los 93,1 millones de la pesca extractiva. La producción global de la acuicultura ha crecido de manera significativa, pasando de 0,6 millones de Tm en 1950 con un valor de menos de 0,5 millones de \$ a 66,7 millones de Tm en 2006 con un valor global de 86,2 millones de \$. Se prevé que continúe su expansión en las próximas décadas, alcanzando los 100 millones de toneladas en 2030. Su contribución al suministro mundial de pescado, crustáceos y moluscos crece año tras año. Según la FAO la producción de acuicultura alcanzó en 2006 un volumen prácticamente similar a la producción pesquera mundial para consumo humano directo, no incluyendo esta los aproximadamente 30 millones de Tm de productos de la pesca extractiva no destinados a consumo humano (Fig. 1).



**Fig.1** Evolución de la producción pesquera (pesca y acuicultura) en el mundo en el periodo 1950- 2006 (Fuente: FAO, 2008)

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), ve a la acuicultura como el único sistema posible para el incremento de la producción de especies marinas cuyo destino sea el abastecimiento de la población (Fig.2). Según se desprende del informe Análisis global de los alimentos, (2008), este organismo, sostiene que "la acuicultura es la única forma de hacer frente al futuro déficit de pescado".

La producción anual de Chile se cifró en el año 2003 en 285.000 toneladas netas de producto exportado. La producción real en bruto de salmónidos se puede estimar en ese mismo año en 450.000 Tn. (FAO, 2006. El estado mundial de la acuicultura).



**Fig.: 2. Consumo per capita de proteína animal y de cereales per capita Mundo (Fuente: FAO 2008).**

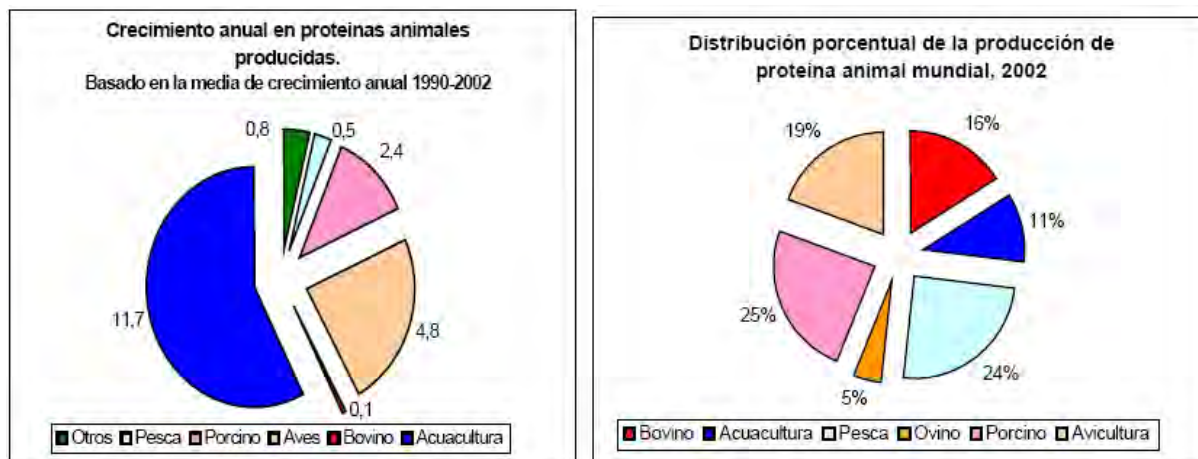
La evolución ha sido realmente espectacular. En 1991 eran 33.000 TN de producto neto exportado y unas 55.000 TN brutas, con un valor monetario de exportación de 159 millones de US\$ FOB (libre a bordo). En el 2003 se exportó por valor de 1.147 millones US\$ FOB. En el 2007, Chile exportó 397.039 toneladas de salmón, un tres por ciento más que en 2006, por un valor de 2.241,71 millones de dólares (2 por ciento más que en 2006).

El consumo de pescado y de proteínas de origen animal ha aumentado en el mundo en conjunto y especialmente en los países industrializados. Al mismo tiempo el consumo de cereal se sitúa a los mismos niveles que en 1970 (Fig.3).

Las previsiones de la FAO indican además que en el futuro inmediato esa demanda de proteínas animales seguirá en aumento. Varios factores se asocian a este incremento. La disponibilidad de una amplia variedad de productos conocidos genéricamente como "pescado", muchos de ellos ofrecidos en el comercio internacional es, indudablemente, el principal factor del crecimiento de la demanda.

De entre las posibles ofertas para satisfacer ese incremento de demanda en proteínas animales, solamente una tiene capacidad de crecimiento importante: la acuicultura (Fig. 3). La FAO prevé que en el 2030 la acuicultura proveerá casi todo el pescado de consumo (Tacon 2001).

En lo relativo al suministro de pescado para la alimentación humana, en 2004, el sector de la acuicultura produjo en todo el mundo, con exclusión de China, unos 15 millones de toneladas de productos acuáticos cultivados, mientras que la pesca de captura aportó unos 54 millones de toneladas de pescado destinado al consumo

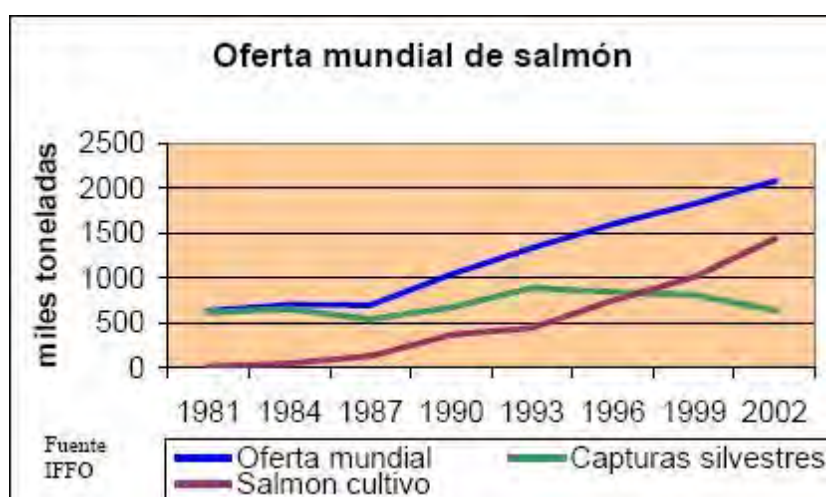


Fuente: Salmones en Chile. El negocio de comerse el mar. 2005

**Fig.: 3.** Crecimiento anual en proteínas animales producidas y Distribución porcentual de la producción de proteína animal mundial, 2002.

En lo relativo al suministro de pescado para la alimentación humana, en 2004, el sector de la acuicultura produjo en todo el mundo, con exclusión de China, unos 15 millones de toneladas de productos acuáticos cultivados, mientras que la pesca de captura aportó unos 54 millones de toneladas de pescado destinado al consumo humano directo. Las cifras correspondientes consignadas para China fueron de 31 millones de toneladas de la acuicultura y 6 millones de toneladas de la pesca de captura, lo que supone una indicación clara del predominio de la acuicultura en ese país.

A principios de 1980 el 99% del salmón ofrecido al consumidor procedía de la pesca, hoy solamente representa el 40%, el 60% restante es de cultivo (Fig.4).



**Fig.: 4.** Las capturas de salmón salvaje están estancadas y han empezado a retroceder, al mismo tiempo la oferta de salmón de piscifactoría no hacen otra cosa que aumentar (Fuente: IFFO).

En Chile se producen 4 tipos de salmónidos: salmón Atlántico, Salmón Coho, Salmón Rey y Trucha en las siguientes proporciones.

Al menos 70% de la producción salmonera chilena se localiza en la Décima Región de Los Lagos; pero debido a la casi total contaminación de los cursos de agua dulce y marina ocupados en la producción de salmón, las empresas están emigrando hacia el extremo sur de Chile, en la Patagonia (Fig. 5).



**Fig.: 5. Localizaciones de los centros de producción de salmón en Chile.**

En la Undécima Región, la subsecretaría de Marina y la Comisión Nacional de Medio Ambiente ya han autorizado la instalación de 300 centros de cultivo. En la Duodécima Región de Magallanes y la Antártica chilena son 500 los centros de cultivos autorizados. A pesar de la peligrosa expansión de la enfermedad (ISA, virus de la Anemia Infecciosa del Salmón), otros 3.000 centros de cultivo están a la espera de su autorización para funcionar. Todo esto, sin que se hayan exigido estudios de impacto ambiental ni las mínimas medidas sanitarias que eviten que el virus ISA se expanda a esta zona que, por su belleza, es considerado un “pulmón” del planeta. En el Estuario del Reloncaví, el 40% de los peces silvestres testeados por una investigación de Fundación Oceana (2006), se encontraban contaminados por antibióticos usados por la industria salmonera.

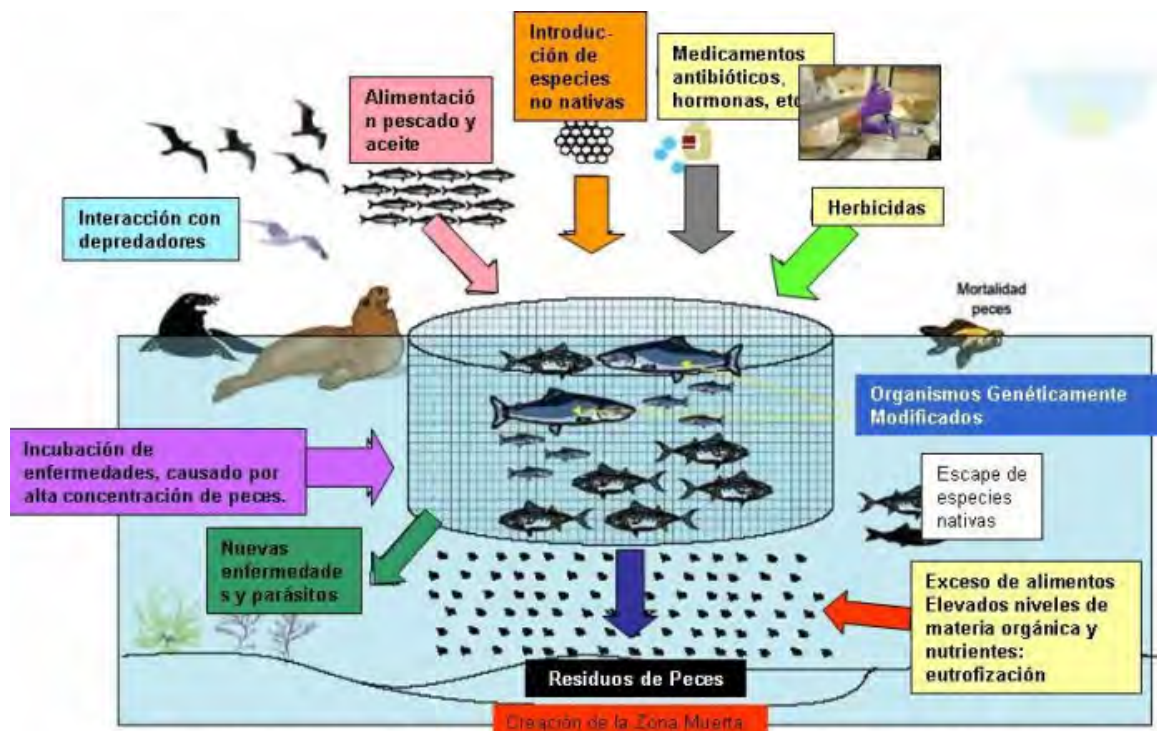
En el Estuario del Reloncaví, el 40% de los peces silvestres testeados por una investigación de Fundación Oceana (2006), se encontraban contaminados por antibióticos usados por la industria salmonera.

Un estudio del académico de la Universidad Austral de Chile, Sandor Mulsow (2003), sostiene que en el fiordo Pillán de la Décima Región, los cultivos salmoneros derivaron en una pérdida total de vida en el fondo marino (fig.6). Según esta misma fuente, en el fiordo Reñihue la merma de la biodiversidad fue de un 60%. (<http://www.sicti.cl/sicti/CurriculoVisualizationAction?email=sandormulsow@uach.cl&btn=ViewCurriculo>). Esto se ocasiona por el exceso de materia orgánica: alimentos no digeridos y fecas, que producen los cultivos de salmón. Fruto de la descomposición de toda esa materia orgánica, las bacterias ocupan el oxígeno disuelto en el agua y las diversas especies mueren de asfixia.

Se ha comprobado además, que los salmones que han escapado de las jaulas flotantes en los últimos tiempos, se comen a otras especies y han comenzado a invadir ríos y lagos, alcanzando incluso a Argentina.

En el Estuario del Reloncaví, en cuyas riberas viven 4 mil personas, las salmoneras depositan en el ambiente acuático una cantidad de desechos equivalentes al que producirían cerca de un millón de personas (Kol, 2007). Cabe tener presente que la salmonicultura chilena

produce hasta 40 kilos de salmón por cada metro cúbico de agua, siendo lo recomendado por el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca), 15 kilos. En Noruega el máximo permitido son 5 kilos.



Fuente: Modificado a partir de "The Fishprint of Aquaculture. Can the Blue Revolution be Sustainable?", K. Wolowicz

**Fig.: 6. Impactos ambientales de la acuicultura (Fuente Progea 2006).**

A continuación se enumeran algunos de los factores que están frenando el desarrollo de una acuicultura sostenible a nivel mundial:

1. La acuicultura no ha solucionado el problema de la pesca. Actualmente sólo se crían las especies de alto valor económico, siendo inviable la acuicultura en el caso de peces con menor valor de mercado, ya que los costes económicos superan con creces a los beneficios. Además, no todas las especies con alto valor de mercado se han conseguido cultivar en cautividad.
2. Enfermedades e impactos de sus tratamientos. La masificación de los peces en esteros y jaulas facilita la propagación de enfermedades infecciosas, ya sea a través del agua, por rozamiento entre los peces o por canibalismo de peces enfermos o muertos. La mezcla de peces procedentes de diferentes orígenes así como la comercialización de alevines y huevos entre granjas piscícolas puede ayudar a la propagación de una enfermedad.
3. Acuicultura y seguridad alimentaria. Los escándalos sobre seguridad alimentaria (vacas locas, pollos dioxinados, etc) también han afectado al sector piscícola. La voz de alarma la dio una publicación en la revista Science (Hites et al., 2004). Los autores midieron en salmones de cultivo niveles de contaminantes significativamente superiores a los encontrados en salmones salvajes. Los peores indicadores corresponden a 13 de los 14 compuestos organoclorados considerados en la investigación (entre ellos las dioxinas, con niveles de hasta 3 picogramos/g de salmón). La contaminación es tal que el consumo semanal de más de más de 600 g de salmón del Mar del Norte podría ser nocivo para la salud.
4. Impactos de acuicultura sobre el territorio. Este impacto ambiental se circunscribe a la ocupación del territorio, liberación de efluentes con alto contenido en materia orgánica, patógenos de peces y sustancias tóxicas, y liberación involuntaria de individuos al medio natural.

Fuente: Osiña Talde

La salmonicultura es el tercer sector exportador chileno, tras la minería y la industria forestal.



Los efectos nocivos de la industria para el ecosistema marino son terribles: Para producir un kilo de salmón se ocupan entre 5 y 10 kilos de peces silvestres (preferentemente sardinas, jureles y anchovetas), los que son extraídas del mar.

De esta forma la salmonicultura esta fomentando la pobreza y despoja a los ciudadanos de su mayor fuente de proteínas y del sustento de los pescadores. Sólo en la Décima Región, 9 mil de los 20 mil pescadores registrados han debido abandonar su actividad por el aniquilamiento de la pesca silvestre fruto de la contaminación salmonera y por el accionar de la pesca de arrastre (Sommer, M. 2005). La mayor parte de los desarraigados ha debido terminar en las salmoneras.

### **Problema con el piojo de mar: *Caligus elongatus* y *Lepeophtherius salmonis*.**

En el 2004 comenzó a ser percibida en los fiordos de Chile una plaga de piojos de mar (*Caligus* sp). Ni el gobierno ni los industriales tomaron medidas y simplemente se limitaron a aplicar mayores cargas de pesticidas. En un corto tiempo el *Caligus* dejó de ser un piojo molesto para convertirse en una grave amenaza. La plaga se expandió debido a un aumento de las temperaturas del agua, la que alcanzó extraordinarios 21 grados Celsius. Esto, junto con la disminución del viento, generó las circunstancias propicias para la reproducción del *Caligus*. Se sumó a esto el nulo efecto que en la actualidad tienen sobre él los más modernos pesticidas. Las razones: el hacinamiento al que se somete a los salmones y el muy mal manejo que se ha hecho en Chile de pesticidas, al igual como ha ocurrido con funguicidas, antiparasitarios y antibióticos.



Fotos: Cipriano R. C. 2002. Fisheries Research Services. Workenhe et al., 2007.

El *Caligus* -crustáceo copépodo del tamaño de medio grano de arroz- llena de heridas a los salmones, estresándolos y debilitándolos. A través de las heridas se les introduce el temido virus ISA. Este es una especie de sida de los salmones, que no tiene cura conocida: se ha hecho resistente a los antibióticos más modernos. Esto implica que no hay ninguno de éstos que pueda vencerlo.



### **Problema con enfermedad Virus ISA**

Orden: no clasificado  
Familia: Orthomyxoviridae  
Genero: Isavirus  
Clase: Virus infección Salmón

Foto: International Committee on Taxonomy of Viruses

En noviembre de 1984, en Noruega se reportó por primera vez el virus ISA. En sólo cuatro años se propagó por todo el país. Y así se fue expandiendo: en 1998 fue reportado en la costa oeste de Escocia, en el año 2000 en las Islas Faroe, y a fines del año 2000 en Maine, EE.UU.

Expertos señalan que la expansión del virus en el hemisferio norte se debe al comercio internacional de ovas, al transporte de peces entre países y a la migración de peces portadores y vectores del virus. Las consecuencias que ha tenido el virus Isa en la industria salmonera no han sido menores, desde su aparición en junio del año pasado. De hecho, el sector reportó pérdidas por unos US\$23 millones, producto de la enfermedad. Y es que ya han sido eliminadas más de 3.500 toneladas de peces juveniles y adultos, de las 400 mil que se producen.

El borde costero de la décima región está siendo testigo de cómo los centros de engorda de salmónidos (CES), son abandonados tal como ocurriera con las salitreras de la pampa nortina desde fines de los años veinte del siglo pasado.

En el Estuario de Reloncaví más de la mitad de los 31 CES son hoy sólo estructuras flotantes. Mainstream ha cerrado sus centros en Calbuco, Quellón y Achaó. Esta tendencia se reproduce en toda la décima región, donde se produce –o producía- el 70% del salmón chileno hasta el 2007.

El virus de la anemia infecciosa del salmón (ISA, por sus siglas en inglés), enfermedad que provoca hemorragias múltiples en los peces y que los lleva a la muerte, no sólo contagia a los salmones, sino a buena parte de la fauna marina, por lo que su expansión está provocando daños difíciles de dimensionar. A esto debemos sumar los problemas sanitarios de la salmonicultura, principalmente el uso intensivo de un amplio espectro de antibióticos en la producción de peces. Esta práctica no sólo impacta en los peces cultivados, sino que también afecta a especies silvestres que habitan alrededor de las jaulas y a la población humana que, indirectamente a través de los peces, consume estas sustancias (Fortt Z. et. al., 2007). El artículo reveló que el 40 por ciento de los peces silvestres testeados en el Estuario de Reloncaví contenían antibióticos que con certeza provenían de la industria salmonera.

Desde 2006 existen estudios que con absoluta claridad demuestran que en la salmonicultura chilena se usan antibióticos prohibidos en Estados Unidos. Uno de estas investigaciones es “Antibióticos y Acuicultura en Chile”, el microbiólogo y

## Las cifras del ISA



Fuente: Marine Harvest Semapesca, Salmón Chile

académico del New York College, Felipe Cabello (Revista Médica de Chile, N° 132, 2006), demostró que en Chile se usan 14 tipos de antibióticos prohibidos en

Estados Unidos, entre éstos, destacan algunos pertenecientes a las familias de las quinolonas, que son la última generación de antibióticos y que están restringidos a nivel mundial, dado que su uso indiscriminado puede generar resistencias a enfermedades. Esto, debido a que su uso en la producción de alimentos genera resistencias a enfermedades, no sólo en los animales tratados sino también entre sus consumidores.

### **Salmón - Química - Cancerígeno**

En septiembre 2006, la Oficina de Sanidad de Alimentos de **Taiwán** confirmó que 523 kilogramos de salmón chileno importados por la compañía Costco Kaohsiung estaban contaminados con verde malaquita. Este químico, producto de la fisiología del pez, se transforma en leucomalaquita, que es un potente cancerígeno. Chile prohibió el 2004 el uso del verde malaquita; pero el hallazgo demostró que no hay ningún control en la utilización de este producto químico para combatir las enfermedades.

En diciembre 2006, la Agencia de Estándares Alimentarios del **Reino Unido** (FSA, por sus siglas en inglés) anunció la detección de residuos del fungicida cristal violeta en brochetas producidas con salmón chileno por la transnacional FINDUS. El cristal violeta es un químico cancerígeno prohibido por todos los países de la Unión Europea. La autoridad sanitaria inglesa ordenó la destrucción de 6 millones de cajas de este producto para evitar una intoxicación masiva.

En febrero de 2007 se encontró en **Canadá** un cargamento contaminado con niveles superiores a los permitidos del benzoato de emamectina. Este pesticida se aplica para detener el Caligus. Las salmoneras que operan en Chile se vieron forzadas --a partir de esta detección-- a suspender su aplicación. Ello ha tenido como efecto una mayor expansión de la plaga de piojos sobre los salmones chilenos.

El uso generalizado de antibióticos en la acuicultura ha provocado la aparición de patógenos resistentes, (Karunasagar et al., 1994). Otros efectos negativos son la acumulación de antibióticos en los órganos internos del pez, haciéndolo inapropiado para el consumo humano, y los riesgos de contaminación ambiental.

Algunas de estas sustancias son excretadas sin haber sido metabolizadas o liberadas como metabolitos activos (Díaz-Cruz et al., 2003) persistiendo en el ambiente durante largos periodos de tiempo. De hecho se ha podido observar que la liberación de forma continuada de efluentes contaminados con antibióticos genera una constante presión de selección que ha propiciado el cambio en la microbiota del entorno, incrementando la aparición de cepas resistentes (Boon & Cattanach, 1999).

Además, muchas bacterias patógenas son capaces de transportar los genes de resistencia a los antibióticos, desde las zonas de producción piscícola hasta los humanos (Sorum & L'Abée-Lund, 2002), pudiendo generar cepas resistentes en la microbiota intestinal humana. Estos inconvenientes hacen inadecuado el uso de antibióticos como medida profiláctica.

Cómo consecuencia del negligente accionar gubernamental en materia de acuicultura, el ISA ya se expandió a Aysén. Esto, sólo un año después que comenzara la producción en esta zona. El Servicio Nacional de Pesca reportó en

diciembre pasado que el centro ubicado en Churrecué estaba contaminado con este virus. Dos meses más tarde ocurrió lo mismo en el centro ubicado en la isla

de Melinka y en junio del 2008 se reportó que el virus ISA se expandió a la sureña región de Magallanes.

La Organización Internacional de Sanidad Animal (OIE), informó en el 2006 que más de 1 millón de salmones chilenos habían sido eliminados con el fin de combatir el ISA.

### **Impacto sobre la pesca artesanal.**

La pesca artesanal se ha visto gravemente afectada por la contaminación salmonera. En la Décima Región más de 15 mil personas han perdido su fuente de ingresos debido a la imposibilidad de extraer recursos marinos libres de contaminación (Fuente: Asociación Gremial de Pescadores Artesanales de Aysén).



*Foto: Ecoceano*

En Noruega, para producir una tonelada de salmón, se ocupa un gramo de antibiótico. En Chile, para la misma producción, 2.8 kilos.

En Chile no existe ninguna norma que regule las cantidades ni las formas de aplicación de antibióticos en los centros de cultivo del salmón, más allá del requerimiento que se usen químicos aceptados en el país. Esta situación ha hecho posible que las dosis aplicadas de antibióticos sean 2 mil 800 veces mayores a las permitidas en Noruega.

Noruega y Chile han usado una estrategia diferente respecto al control de las enfermedades; la de Noruega parece ser la más adecuada a largo plazo, pues el uso de vacunas le ha permitido mantener su producción sin crear efectos negativos por la descarga de antibióticos al ambiente. Chile debe considerar seriamente esta posibilidad, pues a pesar de no haber tenido problemas graves por efectos de resistencia a los antibióticos, el peligro existe y puede afectar gravemente a su producción.

El efecto económico del virus ISA en la acuicultura en Chile tiene consecuencias terribles, la más graves se conocieron con el anuncio de despido de más de mil doscientos trabajadores de la mayor salmonera del mundo, Marine Harvest, que perdió varias cosechas en el país.

La crisis de MH no es un caso aislado. Las acciones de las dos salmoneras chilenas que cotizan en la bolsa de Santiago, Multiexport (en la bolsa es Multifood) e Invertec (Ivermar), registran un descenso de más de un 40% en los 4 primeros meses de este año. El precio de la libra de salmón chileno, que el 2006 valía 4 dólares, el 2007 se cotizaba a un dólar.

Actualmente la compleja situación de la industria salmonera está siendo atentamente monitoreada por los países consumidores entre los que destaca Estados Unidos, el mayor importador de salmones chilenos. El año pasado los

retornos por ventas de salmones a este país fueron de 862 millones de dólares, lo que representó un 35 por ciento de los envíos totales del pescado.

El artículo publicado por New York Times (27.03.2008) - el reportaje titulado "Virus del salmón pone en tela de juicio métodos pesqueros chilenos". Esta nota dio cuenta al gran público estadounidense de los estragos provocados por el ISA, el enorme daño ambiental ocasionado por la salmonicultura chilena y la contaminación con antibióticos de los salmones producidos en Chile.



*Foto: Americas AP (2008).*

El 2007 ingresaron 118 mil toneladas de salmón chileno a Estados Unidos. De éstas, la FDA (Agencia de Alimentación y Medicamentos) sólo tomó 40 muestras, esto es estadísticamente insuficiente para determinar la posible contaminación de los envíos.

Las consecuencias de la publicación de Cabello no se hicieron esperar. El 1 de abril, Safeway, una de las tres cadenas de supermercados más grandes de Estados Unidos que cuenta con 1,775 locales, suspendió la compra de salmones chilenos.

Safeway, junto con Costco, son los principales distribuidores de salmón chileno en Estados Unidos, principal comprador del producto. El año pasado Chile exportó a Estados Unidos 862 de los 2,200 millones de toneladas comercializadas. Chile es el segundo productor mundial de salmones, sólo superado por Noruega. Esto, a pesar que este pez fue introducido en el país hace sólo 30 años.

Los químicos que controla la FDA desde el 2007 son sólo 5, de los cerca de 30 tipos que usa la salmonicultura chilena. Estos son: la flumequina y el ácido oxolínico (antibióticos); ivermectina (pesticida), cristal violeta y verde malaquita (funguicidas).

Hasta el 2006 la FDA sólo controlaba la ivermectina.

Por otra parte, Fundación Pumalín y Ecoceanos dieron a conocer, el 28 de abril pasado, un estudio realizado por el Instituto de Farmacia de la Universidad Austral, que detectó dos tipos de antibióticos de la familia de las quinolonas en salmones que se venden en supermercados y ferias de la Región de los Lagos. Se trata de flumequina y ácido oxolínico, en concentraciones de 16,1 y 15,2 partes por billón (ppb) respectivamente. En sólo uno de los casi 600 centros de cultivo existentes en Chile, se ocuparon -durante el 2006- más antibióticos que los usados en toda la producción de salmónidos en Noruega en el mismo lapso. Nos referimos al centro Punta Tres Cruces, ubicado en el Estuario de Reloncaví, comuna de Cochamó, que ocupó 789 kilos de antibióticos para producir 700 toneladas de salmón. En Noruega se usaron aquel año 600 kilos de estos químicos en toda su producción.

Esta información del centro Punta Tres Cruces, fue extraída de la propia Declaración de Impacto Ambiental presentada por su propietaria. Aparece citada

en el estudio “Efectos ambientales y económicos de la salmonicultura intensiva en el Estuario de Reloncaví” (marzo, 2007) ([www.conapach.cl/salmones](http://www.conapach.cl/salmones)).

La posición de las salmoneras chilenas en Estados Unidos se torna aún más grave si se considera que el gobierno norteamericano tiene en su poder, desde agosto del año pasado, un informe del Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (APHIS, USDA, por sus siglas en inglés). Este informe, que hasta ahora no había sido divulgado por la prensa, es firmado por Stephen K Ellis. Se titula “Riesgos y factores que inciden en la propagación del ISA en Chile”. Fechado el 24 de agosto de 2007, hace un lapidario balance de la situación sanitaria de la salmonicultura chilena.

El mencionado informe da cuenta de las grandes mortalidades provocadas por el ISA; de la excesiva manipulación de los peces; de lo cerrado –con poca circulación de corrientes- de los sitios marinos donde se encuentran muchos centros. Asimismo, se resalta que “la resistencia de los piojos de mar al benzoato de emamectina está ampliamente extendida. La infestación –señala Ellis- se ubica entre los 200 y 400 caligus (piojos de mar) por pescado en casos extremos”.

El reporte señala que hay una “ausencia total” de las medidas de bioseguridad que necesariamente deben ser usadas para evitar las enfermedades y su propagación.

Evidencia de esto sería la carencia de tecnología y laboratorios en Chile que permitan detectar el ISA, para detectar la enfermedad se mandan los salmones con síntomas de la enfermedad a Canadá y allí efectúan el diagnóstico.

Actualmente en Chile no hay “estandarización de los servicios ofrecidos por Sernapesca para los diagnósticos de laboratorio”. Esto significa que los laboratorios ocupan distintas técnicas de análisis, por lo que la inspección de un mismo salmón puede dar resultados distintos si se lleva a cabo en más de un laboratorio.

La situación es extremadamente grave, puesto que las bacterias, insectos y virus que atacan al salmón se están volviendo inmunes a todos los químicos conocidos. De esta forma, la salmonicultura chilena, que creció a una tasa promedio de 70 por ciento anual durante dos décadas hasta el 2005, año en que exportó mil 800 millones de dólares, hace dos años que no crece. Esto, debido a las inmensas tasas de mortalidad que experimenta, a pesar del importante aumento en los centros de cultivos.



*Foto: Oceanógrafos Sin fronteras.*

La Organización Mundial de la Salud (OMS), (<http://www.who.int/es/>) está combatiendo el uso de antibióticos para retener la resistencia bacteriana (**Tab. 1**). En el estudio del Instituto de Farmacia de la Universidad Austral de Chile (abril 2008) (<http://www.uach.cl>), se evidencia que

organizaciones, ciudadanos y especialistas coinciden que en Chile no existen políticas públicas para el uso de fármacos ni tampoco una interacción y coordinación eficiente entre las oficinas de Salud Humana, Salud Animal y los sistemas de fiscalización pesquera.

“Los consumidores chilenos son tratados por la actual legislación nacional como ciudadanos de segunda clase en relación a la presencia de residuos de antibióticos, si la comparamos con las regulaciones existentes en el mercado de EE.UU. para el consumo de salmónes provenientes de Chile” (Ecoceanos, 2008).

La emergencia de la resistencia a los antimicrobianos es un problema complejo provocado por numerosos factores interrelacionados, como es el uso, y especialmente el uso indebido, de antimicrobianos, tanto en Salud Humana como Animal.

La generación de medicamentos nuevos se está estancando y son pocos los incentivos para elaborar antimicrobianos que permitan combatir los problemas mundiales de la farmacorresistencia.

Por esta razón la OMS ha recomendado varias medidas urgentes que deben tomar los países y ha generado una serie de medidas especialmente para el uso de antimicrobianos en medicina animal que los países deben adoptar cuanto antes.

Entre estas se encuentran “exigir la prescripción obligatoria de todos los antimicrobianos que se utilizan en la lucha contra las enfermedades de los animales destinados al consumo; si no se dispone de una evaluación de su inocuidad para la salud pública, interrúmpase o redúzcase paulatinamente su administración para estimular el crecimiento en los casos en que también se utilicen para el tratamiento en seres humanos”.

**Tabla 1** comparativa de antibióticos usados en salmonicultura en Chile, Estados Unidos y Noruega. Fuente: Cabello 2006.

Antibióticos	País		
	Chile	Estados Unidos	Noruega
Ácido nalidixico	+	-	-
Ácido oxolinico	+	-	-
Amoxicilina	+	-	-
Ampicilina	+	-	-
Cefotaxima	+	-	-
Cloramfenicol	+	-	-
Eritromicina	+	-	-
Florfenicol	+	-	+
Furazolidina	+	-	-
Gentamicina	+	-	-
Kanamicina	+	-	-
Quinolonas	+	-	-
Streptomina	+	-	-
Sulfas	+	+	+
Tetraciclina	+	+	+
Trimetoprim	+	+	+

Cabello, F.C., 2006: Antibiotics and aquaculture in Chile: Implications for human and animal health: Rev. Méd. Chile, Nº 132, 1001-1006.

[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872004000800014&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872004000800014&lng=en&nrm=iso&tlng=es)



La OMS también indica que se deben “crear sistemas nacionales de vigilancia de la administración de antimicrobianos a los animales destinados al consumo; e introducir evaluaciones de la inocuidad de los antimicrobianos antes de otorgar las licencias”.

*Foto: Oceanógrafos Sin Fronteras.*

“La evaluación deberá caracterizar la resistencia potencial a los medicamentos destinados a los humanos”, exige la OMS.

Además recomienda “vigilar la resistencia para detectar nuevos problemas sanitarios y tomar medidas correctivas para proteger la salud humana; y formular directrices para los veterinarios a fin de reducir la administración excesiva y la administración indebida de antimicrobianos a los animales destinados al consumo.

Actualmente bastaría que los funcionarios de la Agencia de Administración de Alimentos y Fármacos (FDA, por su sigla en inglés) en USA, emitieran un informe que describiera los tipos, cantidades y formas de administración de los antibióticos usados en la salmonicultura chilena, para provocar el cierre del mercado norteamericano. Esto porque el uso que de estos se hace en Chile contraviene numerosas normas sanitarias existentes en el país del norte.

En la salmonicultura norteamericana, por ejemplo, sólo se permite el suministro de antibióticos a través de inyecciones. En la salmonicultura chilena los antibióticos se usan disueltos en los alimentos. Esto tiene como consecuencia una gran pérdida o disolución de estos en el medio acuático y la consiguiente contaminación de la fauna silvestre.

En febrero de 2007 se encontró en Canadá un cargamento contaminado con niveles superiores a los permitidos del benzoato de emamectina. Este pesticida se aplica para detener la plaga del piojo "Caligus". Las salmoneras que operan en Chile se vieron forzadas --a partir de esta detección-- a suspender su aplicación.

El septiembre de 2007, la Oficina de Sanidad de Alimentos de Taiwán confirmó que 523 kilogramos de salmón chileno importados por la compañía Costco Kaohsiung estaban contaminados con verde malaquita. Este químico, producto de la fisiología del pez, se transforma en leucomalaquita, que es un potente cancerígeno, prohibido en Estados Unidos desde 1991 y en Chile desde 1995. En septiembre de 2003 en Japón fue detenido un cargamento de salmónes chilenos revisado al azar, por contener dosis excesivas de oxytetracyclina, un antibiótico que, como lo resalta incluso un estudio disponible en internet de Alpharma, una de las empresas farmacológicas más importantes de medicamentos humanos y animales, se utilizó efectivamente en Chile para enfrentar un brote del virus *Vibrio Ordalii*, en julio del 2003. Se agrega en el estudio, que además se utilizó flumequina y ácido oxolínico en el proceso (Ver sitio web del estudio de la compañía).



El crecimiento fue posible gracias a la abundancia de aguas marítimas e interiores de Chile; al tamaño de su industria pesquera (que genera casi el 3% del PIB, incluida la acuicultura) y a su orientación tradicional hacia la harina de pescado,

principal alimento utilizado en la acuicultura; a los costos de operación relativamente bajos; a la creciente demanda mundial de pescado, y al apoyo público en las etapas iniciales de desarrollo.

Los trabajos citados reafirman las críticas acerca de la escasa responsabilidad ambiental y sanitaria de la industria de cultivo intensivo de salmón que opera en el sur de Chile y recomienda diversas acciones para solucionar estos graves problemas que las organizaciones ambientalistas vienen denunciando hace años.

En su informe de desempeño ambiental de Chile en el área de la acuicultura la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) recomienda mejorar la protección ambiental y sanitaria en la acuicultura con respecto a la eutrofización, las fugas de salmón, el equilibrio ecológico de los lagos, el uso de antibióticos, la vigilancia epidemiológica y la erradicación de las enfermedades infecciosas, entre otros.

Para avanzar en estos puntos el organismo internacional realiza una sugerencia que en su interior lleva implícita la preocupación ciudadana porque en repetidos casos algunas empresas no cumplen ni siquiera las leyes nacionales: la OCDE llama a "fortalecer la capacidad para hacer cumplir las normas y los reglamentos". Reconociendo que la industria acuícola genera contaminantes, la OCDE exhorta a aplicar el principio de "el que contamina paga" en el contexto de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Incluso propone incluir impuestos específicos para ciertas sustancias usadas masivamente, como los antibióticos, con el fin de disminuir su demanda.



Foto: Ecoceanos

La elevada mortalidad que afecta a los cerca de 600 centros de cultivos de salmónes existentes en el sur de este país sudamericano, es debido a la propagación del virus de la anemia infecciosa del salmón (ISA, por sus siglas en inglés), enfermedad que provoca hemorragias múltiples en estos peces y que los lleva a la muerte. La industria salmonera usa hormonas y antibióticos para apresurar el crecimiento de estos peces. Entre las hormonas usadas en la acuicultura se encuentra: a) la hormona del crecimiento (HC, somatotropina), que se considera que tiene un buen potencial para acelerar el crecimiento y mejorar la conversión alimenticia; en la actualidad 17 países han permitido el uso de preparaciones con HC para uso agrícola; b) 17a-metiltestosterona, usada ampliamente como agente androgénico en la masculinización de salmónidos y tilapia; c) 17b-estradiol, usada como medio para controlar el sexo en teleósteos. Actualmente existen evidencias de que este compuesto puede estimular el cáncer de próstata en los humanos, promover tumores renales en roedores y acciones tumorogénicas en trucha; d) inductores de la ovulación, que incluyen pituitaria de carpa y gonadotropina coriónica humana y e) serotonina, como inductor de desoves en almeja gigante (Gesamp, 1997).

El ISA, así como otro importante número de enfermedades que afectan a la industria del salmón en Chile (caligus, síndrome riquexial del salmón, enfermedad bacteriana del riñón, vibriosis, enfermedad bacteriana de las agallas, entre otros) son fruto del manejo insostenible de los cultivos de peces.

Ejemplos de este mal manejo son la elevada densidad de crianza en las balsas jaulas, manipulación excesiva de los peces, instalación de centros en lugares con baja tasa de recambio de agua, entre otros.

También el informe de OCDE, sugiere completar un plan preciso de zonificación costera de la acuicultura y adoptar un manejo ambiental integrado para las áreas costeras.

El organismo internacional además destaca la iniciativa del Centro Ecoceanos y Amigos de la Tierra de Holanda al usar las directrices de la OCDE para las empresas transnacionales las que "han sido un instrumento útil para consolidar la responsabilidad ambiental en las compañías".

Respecto a esto se destaca que los reclamos de estas ONGs en contra de la transnacional Nutreco/Marine Harvest por no cumplir con las directrices de la OCDE se referían a que la industria del salmón causaba efectos ambientales negativos tales como el florecimiento de algas y la marea roja a causa del exceso de alimento y la materia fecal. Según el amplio acuerdo destacado por el informe de la OCDE afirma que "las autoridades chilenas acordaron evaluar estas inquietudes ambientales, por medio del Sernapesca, una vez que el Reglamento Ambiental Para La Acuicultura (RAMA) se aplique en su totalidad".

Para producir un kilo de salmón chileno, se ocupan entre 5 y 10 kilos de peces silvestres que son transformados en harina de pescado para el consumo de salmones. Estos recursos son extraídos en su totalidad del mar de Chile. Es decir para alimentar las cerca de 800 mil toneladas anuales de salmón que anualmente produce esta industria -que por su alta mortalidad se reducen a 600 mil-, se extraen alrededor de 5 millones de toneladas de sardinas, jureles y anchovetas.

La tasa rápida de desarrollo de la actividad de la acuicultura en Chile ha implicado que numerosas y grandes operaciones no controladas generen individualmente y en conjunto graves daños al ambiente marino, como los impactos adversos en la calidad del agua y fondo marino, por acumulación de nutrientes y desechos; la propagación de patógenos a los ecosistemas marinos y la erosión genética e hibridación entre especies silvestres y peces cultivados que escapan. Por lo cual es importante desarrollar rápidamente regulaciones y sistemas de control que contribuyan a minimizar los impactos ambientales de esta actividad.



El negocio salmonero en Chile, durante muchos años ha sido demasiado bueno para ser real.

En este milenio la acuicultura sólo será alternativa a la pesca si se consigue llevar su producción a parámetros de Sostenibilidad, no solamente económica sino, fundamentalmente, ambiental. Con

un esfuerzo dirigido hacia medidas legislativas y de control, e investigación aplicada, podríamos acercarnos a una acuicultura ambientalmente sostenible.

Las siguientes recomendaciones resumen los elementos que deben ser previstos en todo proyecto de acuicultura, para así garantizar el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura (AIDA 2008):

- Selección del terreno – consideraciones ambientales y sociales. La ubicación de las granjas y los proyectos no debe tener repercusiones negativas para los ecosistemas circundantes, tierras agrícolas, otras actividades de acuicultura o ecosistemas nativos.
- Selección del terreno – planificación y monitoreo. Los planes de zonificación para el desarrollo de la acuicultura deben ser preparados y aprobados por las autoridades pertinentes.
- Rehabilitación del terreno. Cada proyecto de acuicultura debe implementar un plan de cierre y rehabilitación del lugar donde se desarrolló como condición previa al fin de la operación acuícola.
- Diseño de criaderos para la acuicultura de camarones sostenibles. Los estanques tienen que ser diseñados y administrados de manera apropiada para así poder garantizar que las zonas de agua (y los ecosistemas en donde están localizadas) mantengan sus funciones ecológicas.
- Gestión de la salud de los cultivos – productos químicos y antibióticos. Deberán prohibirse los tratamientos de rutina y profilácticos que utilizan fármacos, antibióticos u hormonas.
- Gestión de la salud de las especies cultivadas – gestiones prácticas y diseño del estanque. Las especies cultivadas muertas deben ser evacuadas inmediatamente del estanque y tienen que ser desechadas de manera higiénica para garantizar que no exista ningún riesgo de contaminación a otras especies cultivadas o especies silvestres, y para prevenir cualquier impacto en las vías fluviales.
- Utilización del agua y los efluentes. No deberán utilizarse las aguas subterráneas en explotaciones de acuicultura, especialmente donde este recurso sea imprescindible para la agricultura y el consumo humano.
- Alimentación. Las actividades de alimentación deberán mantener al mínimo la formación de desechos, para la protección de los recursos circundantes de agua y los ecosistemas costeros. Los tipos de alimentos utilizados, las formas de diseminación y la recuperación del exceso de alimentos deben formar parte de las buenas prácticas de administración.

### Fuentes y más información:

1. Archivo Maintaining a Balance: **The Economic, Environmental and Social Impacts of Shrimp Farming in Latin America**. Coastal Resources Center, Universidad de Rhode Island. James Tobey, Jason Clay, y Philippe Verge. Disponible en pdf <http://govdocs.aquake.org/cgi/reprint/2003/803/8030160.pdf>

2. Boon, P.I. & Cattanach, M. 1999. **Antibiotic resistance of native and faecal bacteria isolated from rivers, reservoirs and sewage.** Letters in Applied Microbiology. 28(3): 164-168.
3. Bjorlund, H., Bondestam, J, y Bylund G. 1990. **Residues of oxytetracycline in wild fish and sediments from fish farms.** Aquaculture. 86: 359-367.
  
4. Bravo, S., Dolz, H., Silva, M.T., Lagos, C., Millanao, A. y Urbina, M. 2005. **Informe Final. Diagnostico del uso de fármacos y otros productos químicos en la acuicultura.** Universidad Austral de Chile. Facultad de Pesquerías y Oceanografía, Instituto de Acuicultura. Casilla 1327. Puerto Montt, Chile. Proyecto No. 2003-28.
5. Buschmann, A. H., Riquelme, V. A., Hernández-González, M. C., Varela, D., Jiménez, J. E., Henríquez, L.A., Vergara, P.A., Guíñez, R. y Filún, L. 2006. **A review of the impacts of salmon farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. - ICES Journal of Marine Science.** a, 63: En prensa.
6. \_\_\_\_\_, Riquelme, V.A., Hernández-González, C., y Henríquez, L.A. Chile. **En The Role of Aquaculture in Integrated Coastal and Ocean Management: An Ecosystem Approach.** 2006b. J. McVey, C.-S. Lee y P. J. O'Bryen, Eds. The World Aquaculture Society, USA, Louisiana, Baton Rouge. En prensa.
7. Cabello F. C. **Antibiotics and aquaculture. An analysis of their potential impact upon the environment, human and animal health in Chile.** Fundación Terram. 2003.  
([http://www.terram.cl/docs/App17\\_Antibiotics\\_y\\_Acuicultura.pdf](http://www.terram.cl/docs/App17_Antibiotics_y_Acuicultura.pdf)).  
Análisis de Políticas Públicas No. 17, pp. 1-16.
8. \_\_\_\_\_. **Antibiotics and aquaculture in Chile: Implications for human and animal health.** Rev. Med Chile. 2004; 132: 1001-1006.
9. \_\_\_\_\_. **Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment.** Environment. Microbiol. 2006; 8 (7), 1137–1144
10. Coll, J. M. 2001. **Actualidad y futuro de la acuicultura española.** Aquatic 14.
11. Díaz-Cruz, M.S.; Lópezde Ayala, M. J.; Barceló, D. 2003. **Environmental behavior and analysis of veterinary and human drugs in soils, sediments and sludge.** Trends in Analytical Chemistry, 22(6) 340-351.
12. **Draft Protocol for Sustainable Shrimp Production. Environmental Justice Foundation Internal Report,** de octubre de 2003. Disponible en pdf  
[http://www.ejfoundation.org/pdf/draft\\_shrimp\\_production\\_protocol.pdf](http://www.ejfoundation.org/pdf/draft_shrimp_production_protocol.pdf)
13. Ecoceanos. **Detectan residuos de antibióticos en envío de salmón chileno a Estados Unidos. 2006.** URL. <http://www.ecoceanos.cl>
14. Ellis S. 2007. **Risk and factors salmon chilean. Assessing Infectious Disease Emergence Potential in the U.S.** Aquaculture Industry. [www.scribd.com/doc/1446078/USDA-aquaculture23](http://www.scribd.com/doc/1446078/USDA-aquaculture23)
15. Fortt Z. & Buschmann A.R. 2007. **“Residuos de tetraciclina y quinolonas en peces silvestres en una zona costera donde se desarrolla la acuicultura del salmón en Chile”.**, Rev. Chil. Infect. 2007; 24(1):8-12.
16. FAO. 2004. State of the World Fisheries Report. Rome.
17. FAO. Q.V.V. Morales y R.R. Morales. 2006. **Síntesis regional del desarrollo de la acuicultura. 1. América Latina y el Caribe –**

- 2005/Regional review on aquaculture development.** 1. Latin America and the Caribbean – 2005. FAO Circular de Pesca No 1017/1. Roma, FAO; S.L. Poynton. 2006. Regional review on aquaculture development. 2. Near East and North Africa – 2005. FAO Circular de Pesca No 1017/2. Roma, FAO. 2006; Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific. 2006. Regional review on aquaculture development. 3. Asia and the Pacific – 2005. FAO Circular de Pesca No 1017/3. Roma, FAO; T. Hecht. 2006. Regional review on aquaculture development. 4. Sub-Saharan Africa – 2005. FAO Circular de Pesca No 1017/4. Roma, FAO; FAO/Network of Aquaculture Centres in Central and Eastern Europe. 2006 (de próxima publicación). Regional review on aquaculture development trends. 5. Central and Eastern Europe – 2005. FAO Circular de Pesca No 1017/5. Roma, FAO; K.J. Rana. 2006 (de próxima publicación). Regional review on aquaculture development. 6. Western Europe – 2005. FAO Circular de Pesca No 1017/6. Roma, FAO; P.G. Olin. 2006. Regional review on aquaculture development. 7. North America – 2005. FAO Circular de Pesca No 1017/7. Roma, FAO.
18. FAO. 2006. **State of world aquaculture: 2006.** FAO Documentos Técnicos de Pesca N° 500. Roma.
19. FAO. 2006. **Prospective analysis of future aquaculture development and the role of COFI Sub-Committee on Aquaculture.** Documento de trabajo preparado para el tercer período de sesiones del Subcomité del COFI sobre Acuicultura, Nueva Delhi, India, 4-8 de septiembre de 2006. Roma.
20. FAO 2007. **El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2006.** FAO Documentos Técnicos ISBN 978-92-5-305568-5. Roma.
21. FAO 2008 **Perspectivas Alimentarias.**  
<http://www.fao.org/docrep/010/ai466e/ai466e00.htm>
22. González Serrano, J. L.; Delgado, J. N.; Torrent, F. B.; Ortega, R. L.; Mediavilla, M. G.; Ortiz, A. L.; Ramírez, A. D.; Molina, A. G.; Claver, I. F. 1999. **Conclusiones del borrador del libro blanco de la Acuicultura en España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación 1:** 1-96.
23. Grave, K., Langaas, E., Bangen, M. y Ronning, M. **Surveillance of the overall consumption of antibacterial drugs in humans, domestic animals and farmed fish in Norway in 1992 and 1996.** J. Antimicrob Chemother. 1999; 43: 243-252.
24. Hektoen, H., Berge, J.A., Hormazábal, V. y Yndestad, M. 1995 **Persistence of antibacterial agents in marine sediments. Aquaculture.** 133: 175-184.
25. Hites R.A., Foran J.A., Carpenter D.O., Hamilton MC, Knuth BA, Schwager SJ. 2004. **Global Assessment of Organic Contaminants in Farmed Salmon.** Science 303:226-229.
26. **Informe de análisis de residuos de antibióticos en salmones.** Universidad Austral de Chile (Instituto de Farmacia) 2008 pp.1-4. <http://www.uach.cl>
27. Kaufman WR, Nuttall PA: **Rhipicephalus appendiculatus (Acari: Ixodidae): dynamics of Thogoto virus infection in female ticks during feeding on guinea pigs.** Experimental Parasitology (2003) May-Jun; 104(1-2): 20-25
28. Karunasagar, I.; Pai, R.; Malathi, G. R.; Karunasagar, I. 1994. **Mass mortality of Penaeus monodon larvae due to antibiotic-resistant Vibrio harveyi infection.** Aquaculture 128: 203-209.

29. Kol, H. 2007. **En el Estuario del Reloncaví, en cuyas riberas viven 4 mil personas, las salmoneras depositan en el ambiente acuático. una cantidad de desechos ...**  
[www.ical.cl/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=587](http://www.ical.cl/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=587)
30. GESAMP, , IMO, FAO, UNESCO-IOC, WMO. 1997. **"Opportunistic Settlers and the Problem of the Ctenophore Mnemiopsis leidyi Invasion in the Black Sea." (On-line)**. Accessed May 1, 2001 at <http://gesamp.imo.org/no58/>
31. Mandler J, Gorman OT, Ludwig S, Schroeder E, Fitch WM, Webster RG, Scholtissek C.: **Derivation of the nucleoproteins (NP) of influenza A viruses isolated from marine mammals**. Virology (1990) May; 176(1): 255-261
32. Regan JF, Liang Y, Parslow TG: **Defective assembly of influenza A virus due to a mutation in the polymerase subunit PA**. Journal of Virology (2006) Jan; 80(1): 252-261
33. Sommer, Marcos. **Pesca de Arrastre. Aniquilación Silenciosa**. - Revista Electrónica de Veterinaria REDVET, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 04, Abril /2005.  
(<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040405/040514.pdf>).
34. Sorum, H. & L'Abée-Lund T. M. 2002. **Antibiotic resistance in food-related bacteria. A result of interfering with the global web of bacterial genetics**. International Journal of Food Microbiology. 78: 43-56.
35. Tacon, A.G.J. & I.P. Forster. (2001). **Global trends and challenges to aquaculture and aquafeed development in the new millennium. International Aquafeed--Directory and Buyers' Guide 2001**. pp. 4-25. Turret RAI, Uxbridge, Middlesex, UK. 72
36. Wolowicz K. 2005. **The Fishprint of Aquaculture Can the Blue Revolution be Sustainable?** Redefining Progress 1904 Franklin Street, Suite 600 Oakland, California (510) 444-3041  
[www.rprogress.org/publications/2005/The\\_Fishprint\\_of\\_Aquaculture\\_1\\_205.pdf](http://www.rprogress.org/publications/2005/The_Fishprint_of_Aquaculture_1_205.pdf)
37. Wu, R.S.S. 1995. **The environmental impact of marine fish culture. Towards a sustainable future**. Marine Pollution Bulletin. 31: 4-12.

### **Referencias fotos.**

- Cipriano R. C. 2002. Infectious Salmon Anemia Virus. United States Geological Survey National Fish Health Research Laboratory 11700 Leetown Road Kearneysville, WV 25430, U.S.A. Fish Disease Leaflet # 85
- Fisheries Research Services. Diagnosis of Infectious Salmon Anaemia (ISA)  
[www.marlab.ac.uk/FRS.Web/Uploads/Documents/AAAH04DiagnosisISA.pdf](http://www.marlab.ac.uk/FRS.Web/Uploads/Documents/AAAH04DiagnosisISA.pdf)
- FAO. 2006. Prospective analysis of future aquaculture development and the role of COFI Sub-Committee on Aquaculture. Documento de trabajo preparado para el tercer período de sesiones del Subcomité del

COFI sobre Acuicultura, Nueva Delhi, India, 4-8 de septiembre de 2006. Roma.

- Workenhe et al. 2007. Demonstration of infectious salmon anaemia virus (ISAV) endocytosis in erythrocytes of Atlantic salmon. *Virology Journal* 4:13
  
- International Committee on Taxonomy of Viruses Index of Viruses - Orthomyxoviridae (2006). In: ICTVdB - The Universal Virus Database, version 4. Büchen-Osmond, C (Ed), Columbia University, New York, USA.
- Americas AP (2008)
- Oceanógrafos Sin Fronteras <http://www.oceanografosinfronteras.org>
- ECOCEANOS <http://www.ecoceanos.cl>
- Wolowicz K. 2005. The Fishprint of Aquaculture Can the Blue Revolution be Sustainable? Redefining Redefining Progress 2005. Franklin Street, Suite 600 Oakland, California (510) 444-3041  
[www.rprogress.org/publications/2005/The\\_Fishprint\\_of\\_Aquaculture\\_1\\_205.pdf](http://www.rprogress.org/publications/2005/The_Fishprint_of_Aquaculture_1_205.pdf)