

<b>CAPÍTULO 10: ACUICULTURA Y MARICULTURA.....</b>	<b>1</b>
I. GENERALIDADES.....	1
<i>Generalidades de la maricultura.....</i>	<i>2</i>
II. IMPACTOS DE LA ACUICULTURA EN LOS SISTEMAS MARINOS .....	7
A. <i>Impactos en la calidad del agua y del fondo marino .....</i>	<i>7</i>
B. <i>Impacto por patógenos.....</i>	<i>8</i>
C. <i>Prevención de impactos .....</i>	<i>11</i>
III. IMPACTO SOBRE POBLACIONES SILVESTRES.....	17
A. <i>Efecto de competencia y colonización por parte de los pescados cultivados escapados .....</i>	<i>17</i>
B. <i>Erosión genética e hibridación .....</i>	<i>19</i>
C. <i>Impactos por la pesca de ejemplares juveniles.....</i>	<i>19</i>
D. <i>Impactos en las poblaciones silvestres por la extracción de peces alimento .....</i>	<i>21</i>
E. <i>Prevención de impactos sobre poblaciones silvestres y nativas .....</i>	<i>21</i>
IV. IMPACTOS EN OTRAS ESPECIES.....	23
A. <i>Confusión, desplazamiento y alteración del hábitat .....</i>	<i>23</i>
B. <i>Matanza y control de pinnípedos .....</i>	<i>24</i>
C. <i>Prevención de los impactos sobre otras especies .....</i>	<i>25</i>
V. IMPACTOS ADVERSOS ECONOMICOS PARA POBLACIONES LOCALES .....	27
A. <i>Impactos sobre los pescadores artesanales .....</i>	<i>27</i>
B. <i>Impactos sobre las poblaciones autóctonas.....</i>	<i>28</i>
VI. RIESGOS PARA LA SALUD PÚBLICA .....	29
A. <i>Uso de antibióticos y sustancias tóxicas .....</i>	<i>29</i>
B. <i>Prevención de impactos por químicos - Mejores Prácticas de Cultivo .....</i>	<i>30</i>
C. <i>Monitoreo y control.....</i>	<i>32</i>
D. <i>Impactos en los trabajadores.....</i>	<i>34</i>
VII. CUMPLIMIENTO Y SANCIONES.....	35
VIII. METODOS ALTERNATIVOS DE LA ACUICULTURA .....	37
A. <i>Policultivos.....</i>	<i>37</i>
B. <i>Cultivo en tierra firme.....</i>	<i>38</i>
C. <i>Certificación ecológica .....</i>	<i>38</i>
IX. CONCLUSIONES .....	39

## **CAPÍTULO 10: ACUICULTURA Y MARICULTURA**

### **I. GENERALIDADES**

La presión de las actividades pesqueras sobre los recursos marinos ha contribuido a la escasez de muchas especies. Al mismo tiempo, la demanda creciente de consumo ha motivado el desarrollo de actividades alternas a la pesca para suplir la demanda de los consumidores. Así es que la acuicultura ha crecido enormemente en los últimos años, al punto que, actualmente el

40% del pescado que se consume en los Estados Unidos proviene de producción comercial acuícola<sup>1</sup>.

Un ejemplo del crecimiento del sector es la salmicultura en Chile, la cual ha crecido en un 825% desde 1990 hasta el 2004<sup>2</sup>. La tasa rápida de desarrollo de la actividad de acuicultura ha implicado en varios países que numerosas y grandes operaciones no controladas generen en conjunto graves daños al ambiente marino, por lo cual es importante desarrollar rápidamente regulaciones y sistemas de control que contribuyan a minimizar los impactos ambientales de esta actividad.

La acuicultura consiste en la cría de organismos acuáticos en aguas marinas o dulces, dependiendo del hábitat necesario para la especie. En el caso particular de la salmicultura, las primeras etapas de su ciclo de vida se desarrollan en aguas dulces, mientras la etapa final se realiza en aguas marinas<sup>3</sup>. Por el enfoque de esta publicación, este Capítulo trata solamente la acuicultura en el ambiente marino: la maricultura<sup>4</sup>.

## **Generalidades de la maricultura**

Las especies que más se han cultivado por medio de la maricultura son, entre otras, el camarón, el salmón y los ostiones, las cuales son cultivadas desde su fecundación. También existen operaciones que involucran granjas en las cuales se capturan ejemplares de pescado jóvenes, con el fin de mantenerlos en jaulas durante el proceso de engorde. De esta última forma es como se desarrolla, en la gran mayoría de casos, la maricultura de atún.

---

<sup>1</sup> GOLDBURG, R & NAYLOR, R. "Future seascapes, fishing and fish farming". En *The Ecological Society of America*. Disponible en: <<http://www.frontiersinecology.org/specialissue/articles/Goldburg.pdf#search=%22Future%20seascapes%2C%20fishing%2C%20and%20fish%20farming%22>> [Última consulta 7 de octubre de 2006].

<sup>2</sup> ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICO, OCDE Y LA COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, CEPAL. *Evaluaciones del Desempeño Ambiental*. Chile, 2005.

<sup>3</sup> ORGANIZACIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA, FAO. *State of World Aquaculture, 2006*. Disponible en: <[ftp://ftp.fao.org/FI/DOCUMENT/t500\\_advanced/advanced\\_t500e.pdf](ftp://ftp.fao.org/FI/DOCUMENT/t500_advanced/advanced_t500e.pdf)> [Última consulta 7 de octubre de 2006].

<sup>4</sup> Para fines de las estadísticas que recopila la FAO, la maricultura se refiere al cultivo del producto final en agua de mar, aunque en los estados tempranos del ciclo de vida de los organismos acuáticos, estos hayan sido cultivados en agua salobre o dulce. FAO, Glosario de Acuicultura. Disponible en: <<http://www.fao.org/fi/glossary/aquaculture/>>. [Última consulta 7 de octubre de 2006].

## 1) Salmonicultura

Hasta el momento, la salmonicultura ha sido el tipo de maricultura de pescado más común. El país pionero de la actividad fue Noruega, motivo por el cual también es su mayor productor; el segundo lugar es para Chile, donde esta actividad ha motivado una alta inversión de capital y ha generado muchos empleos<sup>5</sup>. Sin embargo, generando al mismo tiempo un alto costo ambiental y de la salud de las personas por no implementar las medidas sanitarias adecuadas. Este tema se trata con más detalle adelante en el Capítulo. También, la salmonicultura es una actividad muy importante en Canadá, Estados Unidos y Escocia; donde se han aprendido muchas lecciones sobre los impactos y las amenazas ambientales de esta actividad.

## 2) Acuicultura de Camarón

La acuicultura de camarón también es muy común en el hemisferio. En América, hasta 1999 Ecuador era<sup>6</sup> el centro de producción de cultivo de camarón (14% de la producción mundial); Colombia por su parte también produce camarón, así como algunos países centroamericanos y México. La industria es realmente importante para la región y genera más de 750,000 empleos directos o indirectos.

No obstante, el impacto del cultivo de camarón ha causado serias preocupaciones ambientales por sus consecuencias en las zonas costeras y en particular por el impacto en el hábitat tradicional del manglar<sup>7</sup>. Aproximadamente el 50% de los manglares a nivel mundial han sido destruidos o severamente impactados en la década pasada<sup>8</sup>.

---

<sup>5</sup> ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICO, OCDE y LA COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, CEPAL. *Evaluaciones del Desempeño Ambiental*. Chile, 2005.

<sup>6</sup> Ecuador era el centro de producción de cultivo de camarón, hasta el apareamiento del WSS (Síndrome Viral Mancha Blanca) que atacó las camarónicas precisamente a consecuencia de la debilidad del hábitat que se había generado por los mismos camarones.

<sup>7</sup> PAEZ-OSUNA, F. 2001. "The environmental impact of shrimp aquaculture: a global perspective". En *Environmental Pollution* 112, 229-231 citado por KEMPER, C.M., et al. *Aquaculture and Marine Mammals: Co-existence or Conflict?* pg. 210 en GALES, N., HINDELL, M., y KIRKWOOD, R. eds., *Marine Mammals: Fisheries, Tourism and Management Issues* (CSIRO Publishing, 2003, Australia).

<sup>8</sup> DE FONTAUBERT, Charlotte; DOWNES, David R., y AGARDY Tundi S., Biodiversity in the Seas: Implementing the Convention on Biological Diversity in Marine and Coastal Habitats, 10 *Geo. Int'l Env'tl. L. Rev.* 753 (1998).

Existen, además, otras preocupaciones sobre la presión que ocasiona sobre los recursos naturales el cultivo del camarón. Un estudio ha demostrado que el cultivo semi-intensivo de camarones genera un impacto en el ecosistema y en la superficie de entre 35 a 190 veces mayor que el área inicialmente comprometida en la camaronera. Cuando estos resultados fueron comparados con otros sistemas de producción de alimentos, el camarón cultivado fue identificado como uno de los que más intensivamente comprometía el hábitat y se le consideró ecológicamente insostenible<sup>9</sup>.

Además, debe agregarse el apareamiento de enfermedades como la quijada colirrubia (*Opisthognathus aurifrons*), la mancha blanca (*Ichthyophthirius Multifiliis*) o el síndrome de Taura (causado por un Virus de la familia *Picornaviridae*) que han impactado la industria de camarón en años recientes<sup>10</sup>. De hecho, el apareamiento del virus Mancha Blanca en 1999 fue la razón de la caída de la producción de camarón en Ecuador en 1999.

### 3) Acuicultura basada en la captura

La acuicultura basada en la captura es una actividad emergente en varias partes del mundo. Este tipo de acuicultura se basa en la captura de especies silvestres en estado de larva, juveniles y hasta peces jóvenes, para después engordar o cultivar en las jaulas. La acuicultura basada en la captura se usa principalmente para especies valiosas como anguila, meros, y atún aleta amarilla. La FAO estima que estas capturas comprenden el 20% de la producción de la acuicultura. Este tipo de acuicultura ha surgido para proveer peces de alta calidad para el *sushi* y *sashimi* en el

---

<sup>9</sup> LARSON, Jonas; FOLKE, Carl; KAUTSKY, Nils. "Ecological limitations and appropriation of ecosystem support by shrimp farming in Colombia", en *Environmental Management*, 1994. Disponible en:

< <http://www.springerlink.com/content/r07485748x867678/> > [Última consulta 12 de mayo de 2006].

<sup>10</sup> KEMPER, C.M., et al., "Aquaculture and Marine Mammals: Co-existence or Conflict?", en Gales, N., Hindell, M., y Kirkwood, R. eds., *Marine Mammals: Fisheries, Tourism and Management Issues* (CSIRO Publishing, 2003, Australia).

mercado japonés, y más recientemente para estos mercados en otras partes de Asia (particularmente China), Europa y América del Norte<sup>11</sup>.

Este tipo de acuicultura puede generar una amenaza para las poblaciones silvestres. Los serios impactos del desarrollo de esta actividad sin regulaciones apropiadas se manifestaron en el atún rojo (*Thunnus thynnus*) del Mediterráneo. El daño a esta especie ha sido tan serio que en los últimos 30 años disminuyó en un 80%<sup>12</sup>.

Costa Rica afortunadamente logró evitar los impactos de un proyecto de acuicultura basado en la captura de atún aleta amarilla. En 2007 la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia de este país concluyó que este proyecto podría implicar graves riesgos para los ecosistemas costeros y especies marinas amenazadas, violando el derecho al ambiente sano protegido en la Constitución de Costa Rica y tratados internacionales relevantes. Por ello, y en aplicación del principio de precaución, la Corte anuló el permiso para el proyecto y ordenó a las autoridades realizar un Estudio de Impacto Ambiental adecuado que asegure que esta actividad es segura para el ambiente. Hasta febrero de 2010 el proyecto se encuentra suspendido.

#### 4) Acuicultura a mar abierto

Un nuevo tipo de maricultura es la “*Acuicultura a Mar Abierto*” (también denominada AMA), la cual está desarrollándose para intentar evitar algunos de los impactos adversos en ecosistemas marinos y costeros vinculados a la maricultura tradicional<sup>13</sup>. Este tipo de acuicultura busca instalar proyectos de maricultura en ambientes oceánicos expuestos a grandes corrientes, elemento que la diferencia de la maricultura tradicional. Por eso, los proyectos normalmente se

---

<sup>11</sup> Casi un 95% del atún se captura por medio de acuicultura de captura va al Mercado asiático. ATRT, S.L. *The plunder of bluefin tuna in the Mediterranean and East Atlantic in 2004 and 2005: Uncovering the real story*. 2006. p. 21.

<sup>12</sup> CONSUMER. *Las granjas de engorde de atún rojo ponen al borde de la extinción a esta especie*. Disponible en: <[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/2004/07/20/106100.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/2004/07/20/106100.php)> [Última consulta 30 de abril de 2008].

FAO. *Temas de interés para pescadores y acuicultores*. Disponible en: <<http://www.fao.org/docrep/007/y5600s/y5600s06.htm>> [Última consulta 30 de abril de 2008].

<sup>13</sup> Países como Australia, China, Chile, Francia, Irlanda, Italia, Japón, México Noruega y Estados Unidos ya tienen o están desarrollando este tipo de proyectos.

encuentran a distancia considerable de la costa<sup>14</sup>. En Estados Unidos, por ejemplo, la maricultura a mar abierto se desarrolla en la Zona Económica Exclusiva, mientras que en España, la Comunidad Autónoma de Andalucía ha desarrollado un proyecto que se localiza a cinco millas del puerto.

La acuicultura a mar abierto tiene entre otras ventajas, la generación de una mayor dispersión de los efluentes producidos gracias al aumento de corrientes, lo cual puede reducir los impactos sobre los fondos marinos y por ende de los ecosistemas costeros<sup>15</sup>. Al mismo tiempo puede evitar conflictos con otros usuarios de recursos costeros y brindar la posibilidad de tener acceso a agua de mejor calidad para las operaciones. Sin embargo, aunque la acuicultura a mar abierto tiene algunas ventajas y puntos positivos comparada a la tradicional, aun queda por medir: ¿Cuál sería el impacto a largo plazo de varios proyectos de acuicultura a mar abierto? Tiene que considerarse su sostenibilidad real e impactos no fácilmente medibles; incluso evaluar los impactos que estos proyectos causen a sus alrededores y los impactos producidos por la producción de comida para alimentar las cantidades enormes de peces propuesto para algunos de estos tipos de proyectos. Finalmente, el promover este tipo de acuicultura debe ser también con medida pues un incremento muy grande de este tipo de proyectos, como con toda la acuicultura, generaría una gran presión al medio marino por los cambios a los ecosistemas causados por el uso de químicos y antibióticos y potenciales impactos a causa de escapes.

No se puede permitir que las actividades de acuicultura de hoy amenacen o destruyan los ecosistemas costeros o poblaciones de especies, de tal forma que se reduzcan las posibilidades de las generaciones futuras a alimentarse de los recursos del mar.

---

<sup>14</sup>CRC. Informe para el Congreso. *Open ocean aquaculture*. March 28, 2006. Pg. 1. Disponible en: <http://www.nationalaglawcenter.org/assets/crs/RL32694.pdf> [Última consulta 7 de octubre de 2006].

<sup>15</sup>HOPKINS, DD; GOLDBURG, RJ; MARSTON, A. *An environmental critique of government regulations and policies for open ocean aquaculture*. Vol 2. 1997. pág. 235-260. Además, muy posiblemente, contribuye a estimular la producción de algas nocivas.

## II. IMPACTOS DE LA ACUICULTURA EN LOS SISTEMAS MARINOS

### A. Impactos en la calidad del agua y del fondo marino

#### 1) Contaminación por desechos orgánicos

La maricultura con gran frecuencia causa impactos negativos en la calidad y productividad del agua y de los fondos marinos. Los desechos fecales de los peces y el excedente de alimento que se utiliza contaminan el agua. Estos desechos adicionan cantidades excesivas de nutrientes al océano, principalmente nitrógeno y fósforo, produciéndose la eutrofización. La presencia de estas sustancias en las aguas y fondos marinos incrementa la demanda de oxígeno biológico (OB), lo cual puede reducir drásticamente el oxígeno disponible en el área, sobre todo en zonas de baja dispersión<sup>16</sup>. Algunos de los efectos de la eutrofización son: mareas rojas, aguas turbias, cambios físico - químicos en los sedimentos, y hasta muerte de vegetación marina, corales y peces<sup>17</sup>.

Para reducir los impactos por contaminación por alimentos se deben utilizar sólo los que tengan alto nivel de flotabilidad permitiendo que se puedan limpiar antes de que caigan al fondo. Además, se debe alimentar a los peces con una cantidad apropiada para evitar que los excesos queden flotando en el agua.

---

<sup>16</sup> NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-71. *Guidelines for Ecological Risk Assessment of Marine Fish Aquaculture*. 2005. Pg. 27. Disponible en:

<[http://64.233.161.104/search?q=cache:KGv8ZlCutRMJ:www.nwfsc.noaa.gov/assets/25/6450\\_01302006\\_155445\\_NashFAOFinalTM71.pdf+NAA+Technical+Memorandum+NMFS-NWFSC-71&hl=en&gl=us&ct=clnk&cd=1](http://64.233.161.104/search?q=cache:KGv8ZlCutRMJ:www.nwfsc.noaa.gov/assets/25/6450_01302006_155445_NashFAOFinalTM71.pdf+NAA+Technical+Memorandum+NMFS-NWFSC-71&hl=en&gl=us&ct=clnk&cd=1)> [Última consulta 9 de noviembre de 2006].

<sup>17</sup> BOESCH, D. F.; R. H. BURROUGHS; BAKER J. E., R. P. MASON, C. L. Rowe, y SIEFERT, R. L.. 2001. *Marine Pollution in the United States: Significant Accomplishments, Future Challenges*. Pew Oceans Commission, Arlington, Virginia.. Disponible en:

<[http://ian.umces.edu/pdfs/marine\\_pollution\\_report.pdf#search=%22Marine%20Pollution%20in%20the%20United%20States%22](http://ian.umces.edu/pdfs/marine_pollution_report.pdf#search=%22Marine%20Pollution%20in%20the%20United%20States%22)>. [Última consulta 22 de febrero de 2007].

GOLDBURG, R.J., et al. *Marine Aquaculture in the United States*. Preparado por Pew Commission. Pg. 13. Disponible en:

<[http://www.pewtrusts.com/pdf/env\\_pew\\_oceans\\_aquaculture.pdf](http://www.pewtrusts.com/pdf/env_pew_oceans_aquaculture.pdf) - search="Marine Aquaculture in the United States"> [Última consulta 22 de febrero de 2007]. NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-71. *Guidelines for Ecological Risk Assessment of Marine Fish Aquaculture*. 2005. Pg. 27. GOLDBURG, R. y TRIPLETT, T. *Murky Waters: Environmental Effects of Aquaculture in the US*. *Environmental Defense Fund*, pg. 40, 1997. Disponible en: <[http://www.environmentaldefense.org/documents/490\\_AQUA.pdf](http://www.environmentaldefense.org/documents/490_AQUA.pdf)> [Última consulta 9 de noviembre de 2006].

PILLAY, T.V.R. 2004. *Aquaculture and the Environment* (2<sup>nd</sup> ed.). CAMBRIDGE, MA: *Fishing News Books*, 191 p. citado por MATTSSON J. & LINDEN O. 1983. *Benthic microfauna succession under mussels, Mytilus edulis, cultured on hanging long lines*. *Scarsia*,. Vea WATERS, Murky, pg. 38 citando a ELLIS, D.W., et al.. *Net loss: the salmon netcage industry in British Columbia*. Vancouver, British Columbia: David Suzuki Foundation, p. 195.

Otra fuente de contaminación en estos proyectos son los peces muertos que no se detectan a tiempo. Su descomposición dentro de las jaulas contamina el agua alrededor y puede generar la propagación de enfermedades. Para evitar este efecto, es necesario monitorear las jaulas para retirar lo antes posible a los individuos enfermos y sobre todo a los muertos.

## 2) Contaminación por químicos

Finalmente, la calidad del agua y los fondos marinos pueden verse afectados por las grandes cantidades de químicos que comúnmente se utilizan en la acuicultura para el control de enfermedades y para mantener un ambiente propicio para el cultivo. Muchos productores utilizan antibióticos y fungicidas en enormes cantidades por miedo a perder sus cosechas por el ataque de posibles enfermedades, virus y plagas. Los químicos que entran de esta manera en el agua afectan a otras especies como los crustáceos, pepinos de mar y erizos marinos. Algunos impactos ocurren de inmediato, pero también hay efectos secundarios que permanecerán por mucho tiempo. La vida útil de un antibiótico puede ser de entre unos días hasta más de un año dependiendo de las corrientes de agua y de otros factores ambientales de dispersión<sup>18</sup> por lo cual, la permanencia de residuos químicos evidentemente puede afectar los fondos marinos y la calidad del agua a largo plazo. Por lo que deben seguirse las recomendaciones señaladas por la FAO, en su “Manual de Buenas Prácticas Ambientales en la Familia Profesional: Pesca y Acuicultura” de la Unión Europea<sup>19</sup>.

### **B. Impacto por patógenos**

Las granjas de acuicultura pueden impactar la vida de especies silvestres por introducción de patógenos a los ecosistemas. Estos patógenos también pueden causar impactos muy graves, como muertes masivas entre los peces cultivados. Un ejemplo es la transmisión de parásitos

---

<sup>18</sup>GREENPEACE. *Química y Acuicultura*. Disponible en: <<http://www.greenpeace.org/espana/campaigns/oceanos/langostinos/qu-mica-y-acuicultura>> [Última consulta 23 de enero de 2007].

<sup>19</sup> UNION EUROPEA. Manual de Buenas Prácticas Ambientales en la Familia Profesional: Pesca y Acuicultura. Gestión de Residuos. 2004



como el piojo marino. Un estudio realizado en las costas de Columbia Británica, Canadá, mostró que las granjas de salmón del Océano Pacífico alteran significativamente la dinámica natural del proceso de transmisión del piojo marino al juvenil del salmón rosado del Pacífico (*Oncorhynchus gorbuscha*). Se mostró que la presión infecciosa de las granjas de salmón es 73 veces mayor que la del ambiente natural<sup>20</sup> y se expande hasta 30 Km. de las instalaciones por lo que impacta a los salmones silvestres que pasan por los alrededores en su ruta de migración<sup>21</sup>. En el estudio, la presencia del piojo marino era 8,8 veces más abundante en las especies silvestres cercanas a las granjas de salmón adulto y 5 veces más cuando las granjas eran de salmones jóvenes<sup>22</sup>.

Además de la transmisión de parásitos, las granjas acuícolas pueden contribuir con la transmisión de enfermedades de especies cultivadas a las silvestres, incluso en la transmisión de virus (como la *necrosis homeopática infecciosa*)<sup>23</sup> o de bacterias (como *vibriosis* y *furunculosis*). Cuando las especies cultivadas son especies no nativas introducidas en el hábitat, también hay un riesgo de introducción de enfermedades exóticas como la anemia infecciosa del salmón (conocida como Virus ISA)<sup>24</sup>. En Chile desde una década antes las ONG y científicos chilenos alertaron sobre el serio riesgo de la transmisión del virus ISA en los proyectos de salmonicultura<sup>25</sup>. Sin embargo, la autoridad no acató los avisos y permitió que la actividad

---

<sup>20</sup> Entre muchas razones, debido a la alta densidad poblacional que existe en estas jaulas.

<sup>21</sup> KRKOSEK, M., LEWIS, M.A & Volpe J. *Transmission dynamics of parasitic sea lice from farm to wild salmon. 2004, Proceedings of the Royal Society*. Disponible en: <<http://www.math.ualberta.ca/~mlewis/publications/SeaLice.pdf>> [Última consulta el 7 de octubre de 2006].  
MORTON, A; et al. *Sea lice (Lepeophtheirus salmonis) infection rates on juvenile pink (Oncorhynchus gorbuscha) and chum (Oncorhynchus keta) salmon in the nearshore marine environment of British Columbia, Canada*. Págs 147-157 (2004 ) Resumen. Disponible en:< [http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/cgi-bin/rp/rp2\\_abst\\_e?cjfas\\_f04-016\\_61\\_ns\\_nf\\_cjfas](http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/cgi-bin/rp/rp2_abst_e?cjfas_f04-016_61_ns_nf_cjfas)> [Última consulta 7 de octubre de 2006].

<sup>22</sup> Ibid

<sup>23</sup> NAYLOR, R.L. *Salmon Aquaculture in the Pacific Northwest: a global industry with local impacts*, 2003, pg. 7. Disponible en: <[http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m1076/is\\_8\\_45/ai\\_110357309](http://findarticles.com/p/articles/mi_m1076/is_8_45/ai_110357309)> [Última consulta 23 de enero de 2006].

<sup>24</sup> ALASKA DEPARTMENT OF FISH & GAME (ADFG). *Atlantic Salmon – A White Paper*. 2002. Pg 9. Disponible en: <[http://www.adfg.state.ak.us/special/as/docs/as\\_white2002.pdf#search=%22ADFG%20Atlantic%20Salmon%20A%20white%20paper%22](http://www.adfg.state.ak.us/special/as/docs/as_white2002.pdf#search=%22ADFG%20Atlantic%20Salmon%20A%20white%20paper%22)> [Última consulta 7 de octubre de 2006].

WWF MEDITERRANEAN PROGRAM. Risk on local fish populations and ecosystems posed by the use of imported feed fish by the tuna farming industry in the Mediterranean. 2005. Disponible en: <<http://www.wwf.or.jp/activity/marine/lib/wwfonenvironmentalriskoftunafarming-e.pdf#search=%22Risk%20of%20local%20fish%20populations%20and%20ecosystems%22>> [Última consulta el 7 de octubre de 2006].

<sup>25</sup> ECOCEANOS. *ECOCEANOS valora mea culpa del mayor empresario salmonero chileno*. Disponible en: [http://www.ecoceanos.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=8105&Itemid=52](http://www.ecoceanos.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=8105&Itemid=52) > [Última consulta el 14 de diciembre de 2009].

acuícola se autorregulara. Los efectos no tardaron en manifestarse y en 2007 hubo una epidemia masiva del virus ISA en las granjas de salmón. En 2008 el Gobierno chileno contabilizó más de 20 zonas afectadas, dos mil personas despedidas y 23 millones de dólares en pérdidas económicas para las empresas salmonicultoras<sup>26</sup>.

Algunos de los factores que exacerban la transmisión de estas plagas es la alta densidad de especies, falta de controles sanitarios y presencia de químicos en las instalaciones acuícolas. Las especies criadas en cautiverio están bajo mucho más estrés por la densidad poblacional en las jaulas y en las granjas, que aquellas que se encuentran en su estado natural, por lo cual son más propensas a enfermarse. Al encontrarse todas juntas en las jaulas se facilita la transmisión de las enfermedades y si por algún motivo las especies cultivadas escapan, son transmisoras de enfermedades. Además, cuando las especies silvestres entran en el radio de transmisión de la enfermedad se contaminarán y contribuirán a contaminar a las otras con las que entren en contacto.

Para evitar la muerte de las especies cultivadas, los granjeros recurren al uso de muchos antibióticos, generando un círculo vicioso. Al haber estado expuestos a tantos antibióticos, los virus y bacterias mutan volviéndose inmunes a los tratamientos, haciendo así mucho más difícil su control y erradicación<sup>27</sup>.

En Estados Unidos y Canadá, o al menos en algunas de sus regiones, existe un control estricto de las enfermedades causadas por la acuicultura. Por ejemplo, en Columbia Británica se ha implementado la certificación de granjas de cultivo de salmón como libres de patógenos. Las granjas y los salmones cultivados se mantienen bajo estricto monitoreo, sujeto a constantes

---

<sup>26</sup> ECOCEANOS. El virus ISA Disponible en: <[http://www.ecoceanos.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=6514](http://www.ecoceanos.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=6514)> [Última consulta el 14 de diciembre de 2009]

<sup>27</sup> WWF MEDITERRANEAN PROGRAM. Risk on local fish populations and ecosystems posed by the use of imported feed fish by the tuna farming industry in the Mediterranean. 2005. Disponible en: <<http://www.wwf.or.jp/activity/marine/lib/wwfonenvironmentalriskoftunafarming-e.pdf#search=%22Risk%20of%20local%20fish%20populations%20and%20ecosystems%22>> [Última consulta el 7 de octubre de 2006].

revisiones. Esto puede reducir el problema, pero no evita totalmente que se produzcan enfermedades. Además los Estados Unidos tiene políticas y sistemas estrictos de control de enfermedades generadas por la acuicultura. Por ejemplo, en marzo del 2001 se confirmó por primera vez la presencia del Virus de Anemia Infecciosa del Salmón (ISA) en una granja en el Estado de Maine en la Costa Atlántica. Para evitar una epidemia, la orden del gobierno fue destruir 1.5 millones de peces salmón y clausurar la Bahía por un período de 60 a 90 días. Los granjeros fueron indemnizados en USD 8,3 millones de dólares por dos años<sup>28</sup>.

El costo económico de indemnizaciones como la mencionada es muy alto para los gobiernos, más aun cuando existen limitadas capacidades de gasto que dificultan la inversión. Sin embargo, el riesgo de la propagación del virus es mucho más alto; de no ser controlado a tiempo; además, podría causar la extinción de especies silvestres, destruir la industria acuícola regional, y enfermar a los futuros consumidores, aspecto al que se refiere la sección 6 de este Capítulo. Por eso, es aun más importante establecer regulaciones y sistemas de monitoreo gubernamental que puedan evitar o reducir el riesgo de este tipo de epidemias. De hecho un empresario chileno de renombre afectado por el virus ISA mencionó que la “autorregulación” en la acuicultura en su país fue un fracaso. Señaló que es necesario que exista una figura gubernamental fuerte y medidas de control y monitoreo estrictas<sup>29</sup>.

### **C. Prevención de impactos**

#### **1) Consideración de la Acuicultura de Mar Abierto**

En la mayoría de países, las operaciones de acuicultura de aguas abiertas pueden establecerse dentro de sus zonas económicas exclusivas y hasta las 200 millas náuticas desde sus

---

<sup>28</sup> ALASKA DEPARTMENT OF FISH & GAME (ADFG). *Atlantic Salmon – A White Paper*. 2002. Pg. 9. Disponible en: <[http://www.adfg.state.ak.us/special/as/docs/as\\_white2002.pdf#search=%22ADFG%20Atlantic%20Salmon%20A%20white%20paper%22](http://www.adfg.state.ak.us/special/as/docs/as_white2002.pdf#search=%22ADFG%20Atlantic%20Salmon%20A%20white%20paper%22)> [Última consulta 7 de octubre de 2006].

<sup>29</sup> ECOCEANOS. Disponible: <[http://www.ecoceanos.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=8105&Itemid=52](http://www.ecoceanos.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=8105&Itemid=52)> [Última consulta el 7 de diciembre de 2009].

costas<sup>30</sup>. Así, las operaciones de acuicultura en aguas abiertas pueden encontrarse en muchos sitios sin perturbar otras actividades humanas, o los ecosistemas y especies costeros. En contraste con la acuicultura de aguas abiertas, la zona marina disponible para la acuicultura costera en muchos países es bastante restringida, por haber distintas demandas para su uso, como ecológicas, recreativas y comerciales.

Obviamente, la acuicultura a mar abierto requiere sufragar algunos costos más altos que la operación costera, entre los cuales se incluyen aumentos en gastos de mano de obra y transporte. Estas operaciones pueden también conllevar riesgos económicos y ecológicos, como escape de especies trayendo consigo difusión de enfermedades, competencia por hábitat y mutaciones; que se dan especialmente en mares inclementes y zonas propensas a tormentas que facilitan los escapes por daños a las instalaciones. No obstante, considerando todos los distintos factores, la acuicultura en océanos abiertos parece ser una alternativa prometedora que permite al Estado proteger los recursos y ecosistemas marinos costeros públicos. Por lo cual esta alternativa siempre debería ser considerada como la primera opción.

## 2) Zonificación y ubicación apropiada

### a) Selección del lugar o áreas en las cuales la actividad debería prohibirse

La ubicación de las granjas y los proyectos no debe tener repercusiones negativas para los ecosistemas circundantes, otras actividades de acuicultura o ecosistemas nativos. Por eso deben prohibirse las instalaciones de acuicultura en las áreas de influencia de los manglares, los arrecifes, los humedales costeros, las áreas marinas protegidas (cualquier tipo de protección), y en otras áreas ecológicamente sensibles. Para la localización de proyectos de acuicultura, debe considerarse, adicionalmente, el posible impacto a las especies en peligro de extinción. Además,

---

<sup>30</sup> Para ver la Zona Económica Exclusiva del país. Disponible en: <<http://www.searoundus.org/eez/eez.aspx>> [Última consulta 7 de octubre de 2006].

los proyectos no deben obstruir el acceso a tierras de pastoreo, bosques, aguas dulces, u otros recursos esenciales de los cuales dependen las comunidades para su supervivencia. Y de ser necesario, deberá proveerse rutas alternas a través de las granjas.

#### b) Selección del lugar - planificación

La ley debería incluir un fuerte componente sobre planificación y zonificación costeras, tomando en cuenta la industria de acuicultura y las demás necesidades para los usos costeros. Por eso, los planes de zonificación para el desarrollo de la acuicultura deben ser preparados y aprobados por las autoridades pertinentes, con la posibilidad de participación pública. Estos planes de zonificación deberían ser desarrollados antes del otorgamiento de licencias nuevas para instalaciones de acuicultura. Además, los trámites y las autoridades (Secretaría de ambiente, guarda parques, o quienes tengan esa responsabilidad) pertinentes, con su respectiva responsabilidad; deben quedar detallados para evitar duplicidad de funciones o vacíos de señalamientos de responsables.

Existen sistemas de simulación como el Modelo de Monitoreo de Crecimiento de Granjas de Cultivo, que permite estimar la capacidad de los sitios en que se cultivan los peces<sup>31</sup>. Con estos sistemas se puede evaluar cuáles son los sitios más apropiados para la actividad y cuál es su capacidad máxima. Por ejemplo, se ha desarrollado un modelo que puede estimar la capacidad máxima de peces para un sitio de cultivo basado en parámetros medioambientales locales, asegurando que se protegen tres valores ecológicos fundamentales: (i) la fauna de bentónicos, (ii) la calidad de agua en las granjas, y (iii) la calidad de agua circundante a la granja<sup>32</sup>. Los modelos de simulación también son instrumentos útiles para establecer las zonificaciones de áreas

---

<sup>31</sup> DEPOMOD es un modelo de computadora utilizado para predecir la extensión de los depósitos orgánicos en los lugares propuestos. NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-71. *Guidelines for Ecological Risk Assessment of Marine Fish Aquaculture*. 2005. P. 28, Disponible en: <[http://www.nwfsc.noaa.gov/assets/25/6450\\_01302006\\_155445\\_NashFAOFinalTM71.pdf](http://www.nwfsc.noaa.gov/assets/25/6450_01302006_155445_NashFAOFinalTM71.pdf)> [Última consulta 6 de octubre de 2007].

<sup>32</sup> STIGEBRANDT, A. et al *Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming III. A model for estimation of the holding capacity in the Modelling – Ongrowing fish farm – Monitoring system*. *Aquaculture* 234 (2204) 239-261. Pgs. 239-240. Disponible en: <<http://www.biaoqi.org/default.aspx?event=vd&docid=208>> [Última consulta 6 de enero de 2007].

costeras y para evaluar las potenciales alteraciones generadas por las granjas en las áreas vecinas<sup>33</sup>.

En ausencia de datos científicos que permitan la estimación de la capacidad de carga de un ecosistema y por tanto el cálculo de la densidad por cajas y especímenes permitidos, el principio precautorio debe ser aplicado. Esto con el fin de asegurar que las actividades de acuicultura no exceden la capacidad de recuperación del ecosistema local, causando daños ecosistémicos o colapsando la industria por la propagación de enfermedades entre instalaciones.

### 3) Evaluación de los proyectos propuestos.

El desarrollo y aprobación previa de los Estudios de Impactos Ambientales (EIA) y Planes de Manejo y Monitoreo correspondientes, debe ser obligatorio para todos los proyectos de acuicultura. La EIA debe incluir, *inter alia*, toda la información requerida para la evaluación apropiada del terreno y los impactos ambientales, junto con la evaluación del impacto social (incluyendo la identificación de los usuarios actuales del terreno, salarios y estadísticas de empleos, entre otros). Los elementos a incluir son:

- Descripción detallada del ecosistema y del proyecto propuesto, incluyendo la identificación de comunidades vulnerables y las especies sensibles como peces marinos silvestres, aves marinas, y mamíferos marinos;
- Identificación de los posibles efectos nocivos al medio ambiente tal como estudios del impacto que pueden tener los residuos generados por las operaciones sobre el fondo marino, y los posibles impactos sobre especies marinas nativas por químicos o plagas;
- Estudio hidrodinámico del área evaluando la disponibilidad y la calidad del agua, movimientos de mareas, flujos de agua dulce, condiciones del suelo y fondos marinos, especies impactadas; y
- Evaluación de usos y valores del área (turismo, pesca) y otros factores relacionados.

Todas las explotaciones industriales y semi industriales nuevas (fincas, fábricas de procesamiento, carreteras, puertos, entre otros) vinculadas al proyecto deberán ser evaluadas

---

<sup>33</sup> STIGEBRANDT, A. *et al* *Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming III. A model for estimation of the holding capacity in the Modelling – Ongrowing fish farm – Monitoring system.* Aquaculture 234 (2204) 239-261. Pgs. 239-240.

como parte del proyecto e independientemente, respecto a su impacto ambiental, tomando en cuenta el impacto acumulativo de todos los desarrollos.

Además debe ser obligatorio, como condición previa para recibir una licencia, el desarrollo de las evaluaciones de riesgo, los planes de contingencia en caso de potenciales repercusiones negativas de la explotación del terreno, y una descripción del programa de monitoreo y vigilancia.

#### 4) Licencias y permisos

Durante la operación se deben seguir realizando evaluaciones ambientales para identificar y mitigar los posibles impactos ambientales. Estos impactos ambientales y los planes de acción elaborados para hacer frente a sus efectos deben ser evaluados y aprobados antes de otorgar una licencia o permiso de operación y de cada renovación en los plazos de vencimiento.

El costo anual de las licencias para operar una instalación de acuicultura, debería cubrir el monto requerido por las autoridades para monitorear y vigilar las instalaciones, en una frecuencia trimestral. El costo de una concesión de acuicultura debería cubrir todos los recursos humanos y económicos necesarios para revisar bien los estudios de impacto ambiental y social, y los planes para los proyectos.

#### 5) Control estatal estricto

Es necesario que el Estado tenga un control estricto sobre las actividades de acuicultura. En los planes de manejo ambiental hay que establecer el tipo y número máximo de jaulas a utilizar, su ubicación y las distancias mínimas entre ellas, y la densidad de peces a cultivar en cada jaula. Adicionalmente, los Estados pueden requerir que se hagan cambios de sitio de las jaulas regularmente, para evitar impactos en los fondos marinos y promover su recuperación. También se requiere una regulación y fiscalización efectivas de los alimentos, químicos y antibióticos usados en las instalaciones. Como se ha evidenciado en el caso chileno, dicho por

uno de los mayores empresarios involucrados en la actividad, “la autorregulación no funciona” por lo cual resulta necesario un control estricto del Estado<sup>34</sup>. De tal forma es necesario que se especifiquen los requisitos para un estricto monitoreo de las operaciones de acuicultura con el fin de detectar tempranamente los potenciales impactos en el agua, sobre las especies capturadas y silvestres, y el suelo oceánico, entre otros, para que el Estado pueda requerir cambios en o el cierre de operaciones cuando sea necesario.

#### a) 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. La ingesta de alimentos debe ser cuidadosamente monitoreada y documentada y se deben calcular los cocientes de conversión alimenticia. Los estanques deben ser diseñados de manera que permitan el comportamiento natural de forrajeo de las especies cultivadas. No deben utilizarse alimentos provenientes de organismos genéticamente modificados ni tampoco productos provenientes de estos alimentos. Debe evitarse el uso de antibióticos sintéticos u otros elementos que aumenten el crecimiento, además no deberán utilizarse aditivos alimentarios artificiales.

#### b) Medidas sanitarias y fitosanitarias – productos químicos y antibióticos

Debe expresamente prohibirse los tratamientos de rutina y profilácticos que utilizan fármacos, antibióticos u hormonas. Las autoridades pertinentes, junto a centros de investigación y Universidades, deben proponer registros de fármacos y productos químicos para su uso en la acuicultura, que deben incluir el uso aprobado para cada producto, los métodos de aplicación (incluyendo las concentraciones) y las actuales restricciones de tiempo para la precosecha. La

---

<sup>34</sup> Victor Hugo Puchi, dueño del holding AquaChile, Ecoceanos News, Santiago de Chile, 23 de marzo de 2009.



autoridad pertinente debe publicar directrices sobre la utilización de estos productos químicos y deberá recoger datos precisos sobre su utilización. También, se debe ofrecer capacitación continua y asesoramiento experto a los granjeros sobre el uso de estos productos químicos para así reducir posibles impactos y garantizar la seguridad de los trabajadores y la salud de los consumidores. Todos los productos químicos deben ser utilizados, almacenados y desechados de manera segura y responsable siguiendo las buenas prácticas de acuicultura. Además, deben mantenerse asiduamente los registros de todas las aplicaciones de productos y los efectos observados. No deben utilizarse pesticidas de clase toxicológica IA y IB, según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud, y también debe evitarse el uso de sustancias químicas clase II según la clasificación de la OMS. Y debe prohibirse el uso de compuestos tóxicos y bioacumulativos.

c) Multas y sanciones

Finalmente, deben establecerse multas y sanciones por las repercusiones negativas al medio ambiente o por no cumplir con los planes aprobados, junto con provisiones para el monitoreo, prestación de información, cierre de operaciones y mitigación de cualquier impacto ambiental que haya causado en el medio marino.

### *III. IMPACTO SOBRE POBLACIONES SILVESTRES*

#### **A. Efecto de competencia y colonización por parte de los pescados cultivados escapados**

Las poblaciones de peces silvestres y nativos pueden sufrir graves impactos por las actividades de la acuicultura por el hecho que casi siempre hay escapes significativos de los pescados cultivados. Los peces no nativos que escapan compiten con las especies nativas por alimento y hábitat, algunas veces ellos se comen a las especies nativas y también pueden

reproducirse, afectando la diversidad y provocando el desaparecimiento de las especies nativas. Por eso, el cultivo de peces y especialmente de los exóticos (es decir no nativos) implica un potencial daño para las poblaciones silvestres y ecosistemas marinos.

La acuicultura de salmón en el noroeste de los Estados Unidos, en Columbia Británica, Noruega, y en otras áreas del mundo ha creado esta controversia. Daños causados a las jaulas por tormentas, o intrusiones de mamíferos marinos, junto con accidentes humanos, e incluso descargas intencionales<sup>35</sup> han producido escapes de millones de salmón cultivado a nivel mundial<sup>36</sup>. Dependiendo del número de peces escapados, así será la gravedad del impacto sobre la cadena alimentaria y las especies nativas del ecosistema a corto plazo.

Aunque muchos de los salmones cultivados, por ser especies no nativas, tienen problemas para aclimatarse a la vida silvestre y eventualmente perecen, otros han llegado a desovar<sup>37</sup>, produciendo competencia a largo plazo con las especies nativas por hábitat, comida y áreas de desove<sup>38</sup>.

Por otro lado, en la Bahía de La Paz, México en marzo de 2008 la autoridad ambiental canceló un proyecto de pargo dorado (*Sparus aurata*), por el grave daño que un escape de esta especie podría causar a la diversidad del área. La introducción de esta especie, autóctona del Mar Mediterráneo y exótica en la Bahía de La Paz, que al ser depredador para las especies nativas tiene carácter invasor, es competidora por el alimento con especies nativas y tiene una

---

<sup>35</sup> GARDNER, J. y PETERSON, D.L., *Making Sense of Salmon Aquaculture Debate-Executive Summary: Analysis of issues related to netcage salmon*. Pacific Fisheries Resource Conservation Council. 2003. Pgs. 83, 109. Disponible en: <[http://www.fish.bc.ca/files/reports/MakingSenseAquacultureDebate-ExecSumm\\_2003\\_0\\_Complete.pdf](http://www.fish.bc.ca/files/reports/MakingSenseAquacultureDebate-ExecSumm_2003_0_Complete.pdf)> [Última consulta 16 de enero de 2006].

<sup>36</sup> Más de un millón de salmón del atlántico se ha reportado como escapado en British Columbia y Washington del 1992 al 2002. Ver Alaska Department of Fish & Game (ADFG). *Atlantic Salmon – A White Paper*. 2002. Pg. Disponible en: <[http://www.adfg.state.ak.us/special/as/docs/as\\_white2002.pdf#search=%22ADFG%20Atlantic%20Salmon%20A%20white%20paper%22](http://www.adfg.state.ak.us/special/as/docs/as_white2002.pdf#search=%22ADFG%20Atlantic%20Salmon%20A%20white%20paper%22)>. [Última visita 16 de enero de 2006].

ATLANTIC SALMON WATCH PROGRAM (AWSP.), *Reported BC Aquaculture Escapes*. Disponible en: <[http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/aqua/ASWP/Atl\\_escapes.PDF](http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/aqua/ASWP/Atl_escapes.PDF)>. [Última consulta 16 de enero de 2006].

<sup>37</sup> ALASKA DEPARTMENT OF FISH & GAME (ADFG). *Atlantic Salmon – A White Paper*. 2002. Pg. 7-8. Disponible en: <[http://www.adfg.state.ak.us/special/as/docs/as\\_white2002.pdf#search=%22ADFG%20Atlantic%20Salmon%20A%20white%20paper%22](http://www.adfg.state.ak.us/special/as/docs/as_white2002.pdf#search=%22ADFG%20Atlantic%20Salmon%20A%20white%20paper%22)> [Última consulta 12 de enero de 2006].

<sup>38</sup> GARDNER, J. Y PETERSON, D.L., *Making Sense of Salmon Aquaculture Debate—Executive Summary: Analysis of issues related to netcage salmon*. Pacific Fisheries Resource Conservation Council. 2003. Pg. 6.

gran capacidad de adaptación y de reproducción en cualquier medio en el que habite; implicaba serios impactos negativos para los ecosistemas marinos de la zona.

### **B. Erosión genética e hibridación**

Otro problema posiblemente aún más dañino para las poblaciones silvestres y nativas es la hibridación o cruce con los peces cultivados que escapan. Por ejemplo, la descendencia híbrida de salmones, puede, entre otros problemas, tener dificultades para localizar su río natal en que debe desovar. Esto ha tenido grandes impactos en varias poblaciones silvestres. Por ejemplo, en el año 2002 en Noruega debido al escape de salmones cultivados, más del 90% de los salmones en los fiordos eran no-nativos<sup>39</sup>. Como medida protectora de las poblaciones nativas de salmón y para prevenir su extinción, se prohibió en varias regiones su pesca<sup>40</sup>. Además, en Noruega se intenta en algunos casos ubicar las instalaciones de acuicultura lejos de áreas de reproducción de especies nativas.

En el futuro, la introducción de peces transgénicos, definiéndose por tales a aquellos que tienen genes de otras especies en su ADN u organismos genéticamente modificados, pueden aumentar aún más los riesgos sobre poblaciones silvestres. Por ahora estos peces no están siendo cultivados para la venta<sup>41</sup>.

### **C. Impactos por la pesca de ejemplares juveniles**

La acuicultura basada en captura impacta negativamente las poblaciones silvestres cuando se captura individuos inmaduros generando un desequilibrio reproductivo. Algunas personas argumentan que ésta es una práctica de milenios y que las experiencias en Egipto e Indonesia han

---

<sup>39</sup>BENN, Joanne. *Norway – the Rising Tide of Fish Farming*. WWF. Noviembre de 2003, Disponible en: <<http://www.peopleandplanet.net/doc.php?id=2085>> [Última consulta 12 de enero de 2006].

<sup>40</sup> En Noruega, se está considerando el cierre total de la pesca de salmón en varios ríos y fjordos para el año 2008 y en los Estados Unidos donde las poblaciones de los salmones nativos ya están en la lista de especies en peligro de extinción, ya está cerrada completamente esta pesca. Disponible en: <<http://www.norwegian-salmon.com/salmon/index-en.php>> [Última consulta 12 de enero de 2006] WWF; Atlantic Salmon Federation. *Protecting Wild Atlantic Salmon from Impacts of Aquaculture*. 2004. p.50. Disponible en: <<http://assets.panda.org/downloads/osloresprogfinal3.pdf>> [Última consulta 12 de enero de 2006]

<sup>41</sup> FAO. 2000. El estado de las pesquerías y la acuicultura. 2000. Roma, Italia.

demostrado que se puede realizar sosteniblemente<sup>42</sup>. No obstante, este argumento se debilita cuando se considera el contexto actual en que las capturas están operando, donde muchas de las poblaciones de pescado silvestres ahora están amenazadas o en peligro, por lo cual no necesariamente podrán soportar la presión adicional<sup>43</sup>.

Un ejemplo de cómo esta acuicultura afecta la supervivencia de especies, ya que éstas son capturadas cuando son jóvenes, y antes de poder reproducirse; es el caso de las instalaciones de cultivo de atún aleta amarilla (*Thunnus orientalis*) en Ensenada, México. Los acuicultores capturan bancos enteros de atunes juveniles que tienen dos años. Los engordan por un período de 4 a 9 meses, y después los matan y venden para consumo en Japón y los EEUU. Como los atunes de esta especie son criados en el Océano Pacífico Este (OPE), y sólo migran hacia el Océano Pacífico Oeste (OPO) para quedarse un par de años antes de volver para reproducirse, la captura de estos atunes para engorde durante su segundo año de vida implica que no tengan la posibilidad de volver a Asia y reproducirse<sup>44</sup>. Todavía no se conoce bien el impacto que esta práctica puede tener en las poblaciones silvestres de atún, pero seguramente, si hay una expansión rápida de la actividad en América, podría poner en riesgo la especie. En materia de eficiencia ecológica también se debe señalar que del atún joven capturado vivo para engorde, entre un 2% a un 10% muere en la transferencia a las jaulas<sup>45</sup>.

Considerando la disminución de muchas poblaciones de especies marinas en el mundo, la pesca que tiene como objetivo a juveniles y amenaza la reproducción de adultos, parece ser una

---

<sup>42</sup> NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-71. Guidelines for Ecological Risk Assessment of Marine Fish Aquaculture. 2005. Pgs. 77, 79.

<sup>43</sup> La evaluación global más reciente de la FAO reportó que de 441 stocks o grupos de especies, 52 por ciento son completamente explotadas, mientras que 25 por ciento son o sobreexplotadas (17%) o agotadas (7%) o están recuperándose del agotamiento (1%). El 20% son explotadas moderadamente, con sólo 3% con categoría de baja explotación.

FAO. Revisión del estado de los recursos marinos del mundo. 2005.

FAO. Documento Técnico de Pesca Disponible en: <<http://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5852e/y5852e00.pdf>> [Última visita 9 de noviembre de 2006]. Información sobre el estado de las especies para el caso de los Estados Unidos, pg. 2. Disponible en:

<[http://www.nmfs.noaa.gov/docs/Report\\_text\\_FINAL3.pdf](http://www.nmfs.noaa.gov/docs/Report_text_FINAL3.pdf)> [Última visita 9 de noviembre de 2006].

<sup>44</sup> ZERTUCHE-GONZALEZ Jose, et al. Marine science assessment of capture based tuna aquaculture in the Ensenada region of Northern Baja California, México. México. 2008

<sup>45</sup> Para el 2005. hubo un 7% de mortalidad de atún pescado con red de cerco.

ATRT, S.L. The plunder of bluefin tuna in the Mediterranean and East Atlantic in 2004 and 2005: Uncovering the real story. 2006. Pgs. 71, 74.

práctica poco visionaria, que no considera las potenciales consecuencias inmediatas y futuras sobre los recursos marinos. NMFS señala que “[a] largo plazo, dentro de varias generaciones, el efecto de capturar las larvas y juveniles puede implicar una reducción progresiva en la producción anual de la pesquería y en un declive para la población”<sup>46</sup>.

#### **D. Impactos en las poblaciones silvestres por la extracción de peces alimento**

Por otro lado, hay impactos graves por la extracción de sustanciales cantidades de peces que son utilizados para alimentar a los individuos cultivados en cautiverio. Muchas de las especies de alto valor que se cultivan en la acuicultura basada en la captura son carnívoras y se alimentan de otras especies de peces como pelágicos pequeños o medianos<sup>47</sup>. Un ejemplo de esto es el engorde del atún, el cual requiere entre 10 a 20 kilogramos de alimento de pescado para producir un kilogramo de atún<sup>48</sup>. Esto implica una presión muy grande sobre las poblaciones de peces utilizados como alimento, haciendo el cultivo de grandes especies carnívoras no eficiente, potencialmente reduciendo así las fuentes de comida para las poblaciones silvestres y cambiando la dinámica de los ecosistemas locales<sup>49</sup>.

Además, gran parte de los alimentos usados en todos los tipos de acuicultura consiste de harina de pescado. Así, la acuicultura en general implica mayor presión sobre las poblaciones de pescados (en gran mayoría sardinas y anchovetas) usados para producir esta harina.

#### **E. Prevención de impactos sobre poblaciones silvestres y nativas**

##### **1) Prevención de impactos causados por escapes y cruza**

Para evitar los problemas que surgen de los escapes, se debe mantener siempre las jaulas o encierros apropiadamente cerrados y tomar medidas para asegurarse que las jaulas sean seguras y no puedan ser fácilmente dañadas por tormentas u otros efectos. Por ejemplo, en México, para

---

<sup>46</sup> Ibid, 79

<sup>47</sup> En el 2001, 17.7 millones de toneladas de pescado cultivado en aguas dulce y mar fueron alimentados con comida para pez que contenía ingredientes derivados de entre 17-20 millones de pescado capturado, como anchovetas, arenque y sardinas (Tacon 2003)

<sup>48</sup> OTTOLENGHI, F., et al. 2004. Capture-Based Aquaculture: The fattening of eels, groupers, tuna and yellowtails. FAO, Roma.

<sup>49</sup> NAYLOR, R.L., et al., 2000. “Effect of aquaculture on world fish supplies”. En *Science*.

prevenir que los leones marinos dañen las jaulas de atunes cultivados, se usa una red adicional alrededor de las jaulas, la cual tiene 2.2 metros de altura sobre el nivel del mar para asegurar que los mamíferos marinos no causen daños a las jaulas. Además, se debe mantener a las hembras en celdas separadas o esterilizar a las especies en cultivo. Porque el escape de peces es prácticamente inevitable en la acuicultura marina, el cultivo de especies exóticas o potencialmente invasoras deberá ser prohibido.

## 2) Limitaciones a la acuicultura de captura

Para ser aprobado, cualquier proyecto de acuicultura basado en la captura de especímenes juveniles debe proveer, como requisito para su aprobación, datos científicos que demuestran que el proyecto no implica un riesgo para la sostenibilidad de las poblaciones de peces silvestres, tomando en cuenta la cantidad de caza de juveniles propuesta y el tema de alimentos.

Además se debe analizar otras formas de acuicultura sustitutivas. El cultivo de ciclo completo es un método alternativo que no requiere la captura de peces silvestres jóvenes y que puede ser económica y ambientalmente más eficaz y sostenible. En el caso del atún, los investigadores de este método han tenido varios éxitos. Hasta ahora, han conseguido tener huevos fertilizados del atún *amberjack* en cautiverio en Malta<sup>50</sup>, desoves naturales del atún aleta amarilla en cisternas en Panamá<sup>51</sup>, y han realizado un ciclo completo de cultivo con atunes aleta amarilla en Japón<sup>52</sup>.

---

<sup>50</sup> GALEA, Chris. *Captive amberjack broodstock successfully fertilized*, 2005. GROWfish, Gippsland Aquaculture Industry Network. Traralgon Victoria Australia. Disponible en:

< <http://www.growfish.com.au/content.asp?contentid=4560> > [Ultima consulta 8 de octubre de 2006].

<sup>51</sup> MOURENTE, G. PASCUAL, E, *First trials for bluefin tuna (Thunnus thynnus L.) cultivation in Spain: in Workshop on New Species for Aquaculture*, Center of Marine Sciences of the University of Algarve. November 2000, Faro, Portugal, p. 20-21 Disponible en: <<http://www.ualg.pt/fcma/newspec>>. [Ultima consulta 8 de octubre de 2006]

<sup>52</sup> ONISHI, Norimitsu. *Farming Bluefin Tuna, Through Thick Stocks and Thin*. Sept. 26, 2006. NY Times.

Un ejemplo de la acuicultura sostenible basado en este método, es el proyecto de acuicultura integral en el Parque Nacional Cómodo en Indonesia<sup>53</sup>, desarrollado por The Nature Conservancy (TNC) en Asia. El proyecto fue establecido para proveer ingresos alternos a los pescadores y así evitar prácticas destructivas de pesca en el Parque Nacional Marino. Todo el proceso se puede describir en: recoger la reserva de progenitores, engendrar los huevos, recolectar los huevos fecundados, criar las larvas, cuidar los peces pequeños, vigilar su crecimiento en jaulas y finalmente, venderlos en el mercado. La viabilidad de este método fue probada y TNC dejó el proyecto en manos de una entidad privada para seguir dirigiéndolo.

Aunque algunos de estos procesos están en período de investigación, su éxito demuestra que hay otros métodos disponibles que deberían ser probados antes de autorizar proyectos acuícolas ineficaces que requieran de continuas provisiones de peces silvestres.

#### *IV. IMPACTOS EN OTRAS ESPECIES*

##### **A. Confusión, desplazamiento y alteración del hábitat**

Los proyectos de acuicultura pueden generar cambios en la cadena alimenticia y en la variedad de especies en el área de las granjas. Como se discutió anteriormente, la mayor carga de nutrientes en el agua y el lecho marino alrededor de las jaulas, causado por los excrementos y el excedente de alimentos de los peces<sup>54</sup> puede generar eutrofización, crecimiento de algas dañinas y niveles bajos de oxígeno disuelto, lo cual impacta el crecimiento de las plantas y los organismos bentónicos<sup>55</sup>. Es más, la presencia de los alimentos parcialmente comidos atrae a otros peces que, a su vez, atraen a especies rapaces, más grandes, a la zona<sup>56</sup>. La presencia y

---

<sup>53</sup> MOUS, Meter. *Report on Comodo Fish Project*. The Nature Conservancy. Indonesia. Disponible en: <<http://www.komodonationalpark.org/downloads/mariculture%20report%20Sep03%20pm.pdf#search=%22what%20is%20full%20cycle%20culture%20in%20mariculture%22>> y <<http://www.coraltrianglecenter.org/mariculture.htm>> [Última consulta 8 de octubre de 2006].

<sup>54</sup> Entre un 70 por ciento de fósforo a un 80 por ciento de nitrógeno del alimento dado a los peces se libera en una columna de agua por medio de desechos orgánicos.

BEVERIDGE, M.C.M., 1996. *Cage Aquaculture*, 2<sup>nd</sup> ed. Edinburgh, Scotland: Fishing News Books: 346.

<sup>55</sup> EPA. 2001. Oficina del Agua. 12 de enero de 2001. CWAP: Borrador sobre el Informe de la Condición Costera. Disponible en: <<http://www.epa.gov/owow/oceans/cwap/downloads.html>>. [Última consulta el 16 de enero de 2006].

<sup>56</sup> BEVERIDGE, M. 2004. *Cage Aquaculture*. 3<sup>rd</sup> Ed. Blackwell Publishing, Oxford. (citando NCC (1989)).

operación de granjas de peces así, crea cadenas alimenticias artificiales que cambian los patrones de alimentación e influye en las interacciones presa/predador en los ecosistemas, de maneras no evaluadas<sup>57</sup>.

Finalmente, las jaulas y criadora (cubo de fina malla) usados para el cultivo y engorde de los peces han causado impactos adversos sobre los mamíferos marinos, tortugas del mar y aves marinas. De vez en cuando estos animales, intentando atrapar la presa que está dentro o alrededor de las jaulas<sup>58</sup> o simplemente nadando cerca, se enredan en estas y mueren.

No obstante, la introducción de redes y jaulas hechas con materiales fuertes y en tensión, ha reducido la amenaza de enredos aunque no la ha eliminado.

## **B. Matanza y control de pinnípedos**

Los pinnípedos (como las focas, leones marinos y morsas)<sup>59</sup> comúnmente intentan robar peces cultivados en las granjas, ocasionando daños a las granjas, y causando escapes de los pescados. Este problema ha generado una situación en la cual los operadores muchas veces los matan intencionalmente. En Chile se ha reportado la caza y eutanasia de enormes cantidades de mamíferos marinos, como lobos marinos, por los operadores de las granjas acuícolas, utilizando métodos que varían entre el arponeo hasta el uso de veneno<sup>60</sup>. Experiencias como estas revelan el notable daño colateral en otras especies que puede acompañar a la producción acuícola en

---

THE NATURE CONSERVANCY.. Informe del Consejo de Nature Conservancy para el Instituto de Acuicultura de la Universidad de Stirling. Edinburgo. Escocia.

<sup>57</sup> Un 70 por ciento del total de fósforo y un 80 por ciento del total de nitrógeno del alimento dado a los peces queda liberado en el agua.

BEVERIDGE, M.C.M., 1996. *Cage Aquaculture*, 2<sup>nd</sup> ed. Edinburgo, Scotland: Fishing News Books: 346.

<sup>58</sup> Un estudio realizado entre 1990-1999 encontró sospechas de muertes de delfines en granjas de alimentación de atún aleta amarilla, 8 quedaron sin confirmar y 29 confirmadas, en Port Lincoln, Australia. El estudio demostró que los delfines eran atraídos a las jaulas de alimentación. KEMPER, C.M., Gibbs, S.E. *Dolphin interactions with tuna feedlots at Port Lincoln, South Australia and recommendations for minimising entanglements*. Journal of cetacean research and management [J. Cetacean Res. Manag.]. Vol. 3, no. 3, pp. 283-292. 2001. Abstracto.

<sup>59</sup> La depredación de la foca de Harbor ha causado mortalidad del salmón Atlántico, lesiones, y escapes a lugares en Maine.

NELSON, M.L. *Interactions between seals and Atlantic salmon aquaculture in Maine*. ASFA: *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts. For economic damage caused by pinnipeds*. NASH, C.E., et. al. *Aquaculture risk management and marine mammal interactions in the Pacific Northwest*. *Aquaculture*, 183, 307-323 (as cited by Beveridge, M. 2004. *Cage Aquaculture*. 3<sup>rd</sup> Ed, pg. 267). BRUNETTI, P. et al. 1998. *Evaluación de impacto económico de la interacción del lobo marino común con la actividad pesquera en la X-XI Regiones*. P. 1-21.

<sup>60</sup> ECOCEANOS News. *Preocupación por matanza de lobos marinos en zonas cercanas a salmoneras*. Febrero 2003. Disponible en: <[www.ecoceanos.cl](http://www.ecoceanos.cl)>. [Última consulta el 31 de enero de 2007].



ciertos sitios. Mientras algunos productores acuícolas financian y apoyan la matanza de los predadores, los expertos afirman que esta matanza no es lo más eficaz en reducir la predación<sup>61</sup>.

Varios tipos de dispositivos y métodos han sido ensayados para disuadir a los pinnípedos de entrar en las jaulas de los peces, incluso se han utilizado redes anti-predadores, bombas contra focas, persecuciones en embarcaciones, dispositivos acústicos, trampeo y reagrupación o reubicación<sup>62</sup>.

Por tanto los gobiernos deben implementar medidas preventivas para reducir la depredación que causan los pinnípedos sobre los peces cultivados y evitar la matanza intencional de estos mamíferos siempre que existan riesgos de acercamiento a plantas de acuicultura. Medidas como redes anti-predadores, vallas o cercas y prácticas de gestión que prevengan que los mamíferos marinos tengan acceso a los peces muertos y a los desperdicios del proceso son las mejores opciones a implementar<sup>63</sup>.

### **C. Prevención de los impactos sobre otras especies**

- 1) Establecer el sitio fuera del Hábitat y Corredores de Migración de Especies Vulnerables y de Conglomeración de Actividades Humanas

Para cualquier actividad de acuicultura, es importante localizar la granja a la máxima distancia posible fuera del hábitat de otras especies. Esto incluye el hábitat de mamíferos marinos y colonias de aves marinas, corredores de migración de cetáceos o tortugas marinas, arrecifes, manglares y lechos de fondos de bosques de algas (o bosques de kelps). Con el fin, entre otras cosas, de disminuir los enredos y muertes de pinnípedos causadas por los acuicultores

---

<sup>61</sup> U.S. CONGRESS, Oficina de Evaluación de Tecnología. *Selected technology issues in U.S. aquaculture*, OTA-BP-ENV-171. Washington, D.C: Oficina de Evaluación de Tecnología. Disponible en: <<http://govdocs.aquake.org/cgi/reprint/2004/915/9150470.pdf>>. [Última consulta el 17 de enero de 2007].

<sup>62</sup> AHD/ADD son considerados inefectivos ya que los depredadores crecen acostumbrados a estos estímulos y pierden el miedo. Por ejemplo el Congreso de los Estados Unidos, Evaluación de la Oficina de Tecnología. 1995. *Selected technology issues in U.S. aquaculture*, OTA-BP-ENV-171. Washington, D.C: Office of Technology Assessment. Disponible en: <<http://govdocs.aquake.org/cgi/reprint/2004/915/9150470.pdf>> [Última consulta 29 de abril de 2008].

<sup>63</sup> KEMPER, C.M., et. al. *Aquaculture and Marine Mammals: Co-existence or Conflict?* P. 215.

que busquen proteger las jaulas lastimando o matando a estos animales<sup>64</sup>. La acuicultura en aguas abiertas no sólo permite reducir los impactos ambientales en la costa, sino también protege las operaciones de acuicultura de los impactos causados por los mamíferos marinos predadores, los cuales frecuentemente viven más cerca de la costa<sup>65</sup>.

## 2) Jaulas seguras

La Ley debe incluir medidas como redes anti-predadores, vallas o cercas y prácticas de gestión que prevengan que los mamíferos marinos tengan acceso a los peces en cultivo.

Las operaciones modernas de acuicultura han utilizado de forma diversa las redes y jaulas. Por ejemplo, se pueden encontrar flotando, sumergidas o amarradas, ya sea a montículos o columnas del fondo marino<sup>66</sup>. Es muy importante que los materiales y el diseño utilizado para las jaulas y redes aseguren que los peces cautivos no escaparán y que los mamíferos marinos y tortugas no se enredarán o tengan fácil acceso a las jaulas. En Ensenada, México por ejemplo se instalaron redes de 2.2 m alrededor de las jaulas para evitar que los mamíferos se acerquen a comer, además de prevenir que se enreden. Por otro lado, se instalaron sirenas que emiten sonidos no audibles por el oído humano pero que asustan a los leones marinos. Finalmente, se instaló alambre electrificado por medio de energía solar para evitar acercamientos.

Además, dado que las redes y jaulas ahora están siendo expuestas a las aguas abiertas del océano en condiciones de tiempo más severas, se requerirá mejoras en tecnologías y regulaciones, especialmente de inspección, mantenimiento y prevención, para evitar que haya fallas en las jaulas y escapes de los peces, particularmente los no nativos<sup>67</sup>.

---

<sup>64</sup> Estimaciones empíricas sugieren la importancia de maximizar la distancia entre las granjas y los recorridos de las focas de harbor, cuando atentan con la depredación de la foca en las granjas marinas de Maine. NELSON, M.L. *Interactions between seals and Atlantic salmon aquaculture in Maine*. ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts

<sup>65</sup> NELSON, M.L. *Interactions between seals and Atlantic salmon aquaculture in Maine*. ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts

<sup>66</sup> BEVERIDGE. 2004. *Cage Aquaculture*, Chap. 2; GOLDBURG, R & NAYLOR, R. "Future seascapes, fishing, and fish farming". 2005. En *The Ecological Society of America*. P.. 21.

<sup>67</sup> GARDNER, J. y PETERSON, D.L., *Making Sense of Salmon Aquaculture Debate—Executive Summary: Analysis of issues related to netcage salmon*. Pacific Fisheries Resource Conservation Council. 2003, pág. 76.

### 3) Prohibición sobre matanza de los mamíferos marinos

Se debería prohibir explícitamente toda forma de actividad destinada a matar o dañar los animales que intentan alimentarse de las instalaciones de acuicultura y más bien asegurar que no tengan acceso a ellas.

## V. *IMPACTOS ADVERSOS ECONOMICOS PARA POBLACIONES LOCALES*

### A. **Impactos sobre los pescadores artesanales**

Las experiencias en diversos países han demostrado que el impacto de la acuicultura sobre los pescadores artesanales ha sido negativo en términos económicos.

Los que apoyan la acuicultura argumentan que esta actividad contribuye a una disminución en las tasas de captura de especies silvestres. Esto no ha sido así<sup>68</sup>. Por el contrario, los niveles de captura normalmente se mantienen igual, o peor aún, aumentan. La razón principal para que esto suceda es que comúnmente la acuicultura es desarrollada por un número limitado de compañías, frecuentemente extranjeras, que no son pescadores artesanales. Así que simultáneamente mientras se desarrolla la actividad acuícola, los pescadores que dependen de las capturas costeras siguen pescando.

Al reducirse las poblaciones de pescado silvestre, existe una desventaja significativa para los pescadores que deben competir contra las tecnologías de los proyectos acuícolas. Dando como resultado que la competencia generada por el pescado cultivado y la disminución resultante en el precio del producto disminuyan los ingresos de los pescadores. Esto obliga a los artesanales a aumentar el esfuerzo de pesca, para poder capturar más pescado que antes<sup>69</sup>. Así, lejos de prevenirlo, la acuicultura puede aumentar la sobre-explotación de especies.

---

<sup>68</sup> GOLDBERY, Rebecca y NAYLOR, Rosamond, *Future Seascapes, fishing, and fishfarming*, Front Ecol. Environ, 2005, 3(1) p. 21-28.

<sup>69</sup> ECOCEANOS News. Febrero 2003. *Preocupación por matanza de lobos marinos en zonas cercanas a salmoneras*. Disponible en: [www.ecoceanos.cl](http://www.ecoceanos.cl). [Última consulta el 31 de enero de 2007].

Por ejemplo en el caso del cultivo de atún, debido a que su producción ha sido muy desarrollada en el Mediterráneo, Australia y otros lugares, ha habido recientemente una sobre oferta en el mercado. Esta sobreoferta ha causado una disminución en los precios, que incluso ha obligado a los productores de las granjas a congelar el atún en espera que los precios mejoren. A veces la re-introducción de atún congelado al mercado ha coincido con la introducción de atún pescado artesanalmente. Esto implica una desventaja para los pescadores artesanales que no tienen las mismas facilidades para congelar sus capturas y escoger el mejor momento para introducirlo en el mercado. De esta manera, el exceso de producción de los cultivadores acuícolas genera serios problemas para los pescadores artesanales y pone en peligro sus ingresos<sup>70</sup>.

La acuicultura como actividad también afecta a los pescadores artesanales en relación con la pérdida de sitios de pesca y la reducción de zonas que son de gran importancia para la reproducción de los peces. Las granjas pueden no sólo ser instaladas en áreas donde los pescadores suelen hacer sus capturas, sino también en territorios de importancia biológica. Por ejemplo, la acuicultura de camarón ha causado la destrucción de enormes zonas de manglares, los cuales son ecosistemas importantísimos para la reproducción de una gran variedad de especies marinas. Así, la acuicultura ha causado enormes impactos económicos adversos para el sector pesquero artesanal.

## **B. Impactos sobre las poblaciones autóctonas**

Además de afectaciones para los pescadores, un aspecto muy relacionado es el impacto de la localización de un proyecto de maricultura o acuicultura marina en las poblaciones autóctonas. Por ejemplo, en Costa Rica en el 2006 la Sala Constitucional ordenó detener un proyecto de

---

<sup>70</sup> TUDELA, Sergi y GARCÍA, Raúl *Tuna farming in the Mediterranean: the bluefin tuna stock at stake*, WWF 2004, p. 21-22. Disponible en:<<http://assets.panda.org/downloads/tunafarming2004.pdf>>. [Última consulta: 14 de setiembre de 2006].

maricultura que impactaba la vida tradicional de una comunidad indígena, a quien no se consideró como parte del proceso de consulta que debería existir dentro de la aprobación de permisos. Otro ejemplo de afectaciones por proyectos acuícolas está en Chile donde la comunidad Mapuche presentó en febrero de 2007, una denuncia ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) contra el gobierno chileno por su negligente actuación en defensa de la Comunidad frente a una empresa salmonera. La salmonera que está localizada en territorio Mapuche, está causando impactos negativos como emisión de olores y ruidos, alteración de cauces de agua y deterioro de los terrenos de cultivo de la Comunidad<sup>71</sup>.

Estos ejemplos revelan la necesidad de desarrollar estudios para definir las zonas óptimas para el desarrollo de la acuicultura de tal forma que no se perjudique a los pescadores artesanales o poblaciones autóctonas y donde, obviamente, sea más amigable con el ambiente.

## *VI. RIESGOS PARA LA SALUD PÚBLICA*

### **A. Uso de antibióticos y sustancias tóxicas**

Como se mencionó anteriormente, los peces cultivados son propensos a desarrollar enfermedades o a contagiarse fácilmente de ellas<sup>72</sup>. Existen ciertas enfermedades que no pueden ser tratadas y por eso en países como Canadá y Estados Unidos se ha ordenado en algunos casos a los criadores destruir su producción si está infectada, ya que supone un riesgo muy alto la posible difusión de las enfermedades al ambiente, a los peces y otras instalaciones de acuicultura.

Por otra parte, muchos de los antibióticos que reciben los peces en la acuicultura son utilizados en los seres humanos como último recurso para tratar enfermedades como tifus o

---

<sup>71</sup> ECOCEANOS News. *Por conflicto con salmonera comunidad mapuche lleva al estado a comisión interamericana de derechos humanos*. Disponible en: <<http://www.ecoceanos.cl/sitio/docs/cronicas.php?codCronica=578&codCategoria=7>> [Última consulta 21 de febrero de 2007].

<sup>72</sup> FAO. *Medidas Legales*. Disponible en: <<http://www.fao.org/docrep/X5743S/x5743s0b.htm#9.5%20control%20de%20enfermedades%20y%20salvaguardia%20de%20la%20salud%20pública>> [Última consulta 7 de octubre de 2006].

cólera<sup>73</sup>; así que si un ser humano ingiere animales que han sido tratados con estos antibióticos su cuerpo puede generar resistencia a estas medicinas. Además algunas de las sustancias usadas en la acuicultura pueden ser tóxicas, teniendo impactos en la salud de los seres humanos. Por eso, existen regulaciones que buscan controlar y limitar el uso de las sustancias potencialmente dañinos.

Por ejemplo, en Gran Bretaña y Canadá, en febrero de 2007, prohibieron la entrada de salmón chileno por encontrar en el producto final antiparasitarios “*Emamectin*” e “*Ivermectin*”<sup>74</sup>, que generan efectos secundarios en los humanos<sup>75</sup>.

Por todo esto es importante que los países tomen las medidas necesarias para proteger a los futuros consumidores de especies cultivadas y también a sus propios productores quienes sufren grandes pérdidas económicas cuando tienen que destruir sus productos o no los pueden vender. Deben existir limitaciones entre los antibióticos utilizados en la acuicultura y aquellos que son únicamente para humanos, y debe haber un estricto control sobre las sustancias potencialmente tóxicas enlistadas por la FAO y la OMS.

## **B. Prevención de impactos por químicos - Mejores Prácticas de Cultivo**

Existen numerosas prácticas que se pueden implementar en la acuicultura para proteger el ambiente y la salud pública. El uso prudente de antibióticos, plaguicidas y fungicidas es indispensable para la prevención de daños ambientales. Es obligatorio que los productos químicos sean utilizados solamente cuando es necesario para la prevención prudente de epidemias, que su uso sea monitoreado y que se utilicen únicamente los productos y cantidad

---

<sup>73</sup> FAO. *Medidas Legales*. Disponible en: <<http://www.fao.org/docrep/X5743S/x5743s0b.htm#9.5%20control%20de%20enfermedades%20y%20salvaguardia%20de%20la%20salud%20pública>> [Última consulta 7 de octubre de 2006].

<sup>74</sup> ECOCEANOS. Parlamentarios Piden Identificar a Salmoneras que Dañan Imagen País. 20 de febrero de 2007.

<sup>75</sup> ECOCEANOS. Parlamentarios Piden Identificar a Salmoneras que Dañan Imagen País. 20 de febrero de 2007.

autorizados por las instituciones especialistas en salud humana<sup>76</sup>. Existen algunas diferencias en los usos de medicinas en los diferentes países por lo cual es necesario regirse por el Código de Buenas Prácticas para la Acuicultura de la FAO, que regula este aspecto<sup>77</sup>.

Adicionalmente, el aumento en el uso de vacunas en la acuicultura es un avance que reducirá la necesidad de antibióticos y otras medicinas<sup>78</sup>. Lo ideal es prevenir problemas como enfermedades e infecciones por patógenos, en lugar de combatirlos. Para esto, debe existir, entre otras condiciones, una cantidad adecuada de peces por jaula y un espacio apropiado entre cajas y jaulas, así como una distancia prudente entre las granjas. Todo esto contribuye a evitar el estrés en los peces, reduciendo al mismo tiempo su vulnerabilidad a las enfermedades. En Chile, científicos de renombre han promovido el uso de vacunas en el cultivo del salmón para prevenir las enfermedades bacterianas. Los resultados positivos han estado directamente relacionados con la disminución de estrés en las especies por mejoras en los espacios en los proyectos de cultivo. Siendo así, la enfermedad entérica de la boca roja, ha podido ser controlada en territorio chileno poniendo en práctica ambas medidas<sup>79</sup>.

Además, el permitir que los sitios de ubicación de jaulas y granjas descansen por un período prudente ayuda a la recuperación ecológica natural de las áreas. Por supuesto, previo a la instalación del proyecto, debe haberse estudiado la viabilidad de la ubicación y sus impactos tanto sobre el hábitat como sobre las especies que se planea cultivar. La crisis de propagación de la Anemia Infecciosa del Salmón (virus ISA) en países como Noruega en 1999, y Chile, en el

---

<sup>76</sup>NOAA. *Guidelines for Ecological Risk Assessment of Marine Fish Aquaculture*. Disponible en: <[http://www.nwfsc.noaa.gov/assets/25/6450\\_01302006\\_155445\\_NashFAOFinalTM71.pdf#search=%22Guidelines%20for%20Ecological%20Risk%20Assessment%20of%20Marine%20Fish%20Aquaculture%22](http://www.nwfsc.noaa.gov/assets/25/6450_01302006_155445_NashFAOFinalTM71.pdf#search=%22Guidelines%20for%20Ecological%20Risk%20Assessment%20of%20Marine%20Fish%20Aquaculture%22)> [Última consulta 16 de enero de 2007].

<sup>77</sup>FAO. *Código de Conducta para la Pesca Responsable*. Disponible en: <<http://www.fao.org/DOCREP/005/V9878S/V9878S00.HTM#9>> [Última consulta 16 de enero de 2007].

<sup>78</sup>ORGANIZACIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA, FAO. *State of World Aquaculture, 2006*, pág. 63

<sup>79</sup>UNIVERSIDAD DE SANTIAGO. Disponible en: <<http://www.oannesmar.org/seminariopecespdf/IV-bacterias.pdf>, [http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCID%253D9712%2526ISID%253D429,00.html](http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9712%2526ISID%253D429,00.html)>. [Última consulta 10 de abril de 2008].

UNIVERSIDAD DE CHILE. Revista Technovet. Disponible en:

<[http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCID%253D9712%2526ISID%253D429,00.html](http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9712%2526ISID%253D429,00.html)> [Última consulta 10 de abril de 2008].

2007, tiene como una de las causas principales el no haber realizado el descanso de sitios y la reevaluación para los nuevos proyectos. El impacto fue tan grave que traducido a un monto económico, en Noruega, se perdieron más de once millones de dólares americanos. Hoy día en Chile se implementa la práctica de descanso de los sitios por lo menos por dos meses, siguiendo las prácticas de países europeos<sup>80</sup>.

También, puede utilizarse únicamente fórmula con contenido puramente vegetal, para alimentar a los peces. Debe asegurarse que sea segura, que no contenga productos que sean remanentes y que no contamine el agua ni los demás ecosistemas. Además, el alimentar peces con fórmula, autorizada por entidades científicas como la FAO, disminuye la presión de captura sobre especies alimento.

### **C. Monitoreo y control**

El monitoreo constante es indispensable para asegurar el manejo ecológico de la acuicultura. Este monitoreo debe ser suficientemente efectivo para cerciorar que las mejores prácticas de manejo están siendo implementadas con respecto a los sitios donde se localizan las granjas, la densidad poblacional, la cantidad y la composición del alimento, así como para garantizar que se cumple con todos los permisos y regulaciones aplicables y que ningún impacto inesperado está generándose.

Para evitar que haya un deterioro significativo en la calidad del agua es necesario monitorear los parámetros que evidencian estos problemas. Estos incluyen indicadores de la cantidad de nitrógeno y fosfato disueltos, como el NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, y PO<sub>4</sub>, y también la cantidad de sólidos disueltos (SST) y los niveles de oxígeno, evidenciados por el DBO (demanda

---

<sup>80</sup> Revista Mundo Acuicola.com. *ISA en la salmonicultura*. Disponible en: <http://www.mundoacuicola.cl/noticias/noticiasleer.php?noticia=142> [Última consulta el 14 de abril de 2008].  
BRAVO, Sandra. Revista ECOCEANOS. *El caligus que tenemos hoy es un parásito mucho más agresivo*. Disponible en: [http://www.ecoceanos.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=4534&Itemid=99](http://www.ecoceanos.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=4534&Itemid=99) [Última consulta 14 de abril de 2008].



bioquímica de oxígeno). Este monitoreo debe realizarse al menos mensualmente y preferiblemente semanalmente, y debe hacerse a distintas profundidades y distancias de las granjas, para poder entender la extensión de los impactos.

Para evitar los impactos en los fondos marinos, también es necesario monitorear la cantidad de materia orgánica, nitrógeno total, cianuro, y sulfidos en los sedimentos. Esto, también debería hacerse no sólo bajo las granjas, sino a distintas distancias, hasta que los datos muestren que no hay diferencia entre los valores obtenidos y los de la línea base para el ecosistema. Este monitoreo permite conocer el área afectada por las granjas, la distancia que debería haber entre granjas, y la necesidad de mover las granjas a otros sitios, para permitir la recuperación de los ecosistemas.

El monitoreo de la calidad de aguas y el fondo marino no sólo permite reconocer, entender y prevenir impactos en los ecosistemas y la biodiversidad nativa e impactos en los recursos de otros usuarios del ecosistema, sino también ayuda a preveer las condiciones ambientales que pueden tener impactos negativos en los cultivos. Un ejemplo de esto es Baja California, México donde se monitorea la calidad de agua en las granjas no sólo para analizar elementos asociados con la contaminación, pero además para conocer el riesgo de que hayan mareas rojas las cuales causan la muerte de granjas enteras de peces cultivados. Cuando hay riesgo de que haya eventos de marea roja, las jaulas son transportadas a otros lugares.

Finalmente, los sistemas de supervisión acompañados de técnicas de avanzada para inventario de especies como el marcado y etiquetado, ayudan a asegurar que tanto operadores como las autoridades saben cuál es el número inicial de peces, los muertos, y los escapados de cada granja<sup>81</sup> para prevenir impactos en las poblaciones nativas o transmisión de enfermedades. La

---

<sup>81</sup> GARDNER, J. y PETERSON, D.L., Making Sense of Salmon Aquaculture Debate—Executive Summary: Analysis of issues related to netcage salmon. Pacific Fisheries Resource Conservation Council. 2003. Pg. 76.

normativa debe asegurar que los responsables de los proyectos acuícolas tengan que reportar todos los casos cuando existen peces enfermos o cuando haya escapes. Así, las autoridades pueden garantizar que se tomen las medidas apropiadas. En caso de que las tasas de mortalidad sean anormales, las autoridades deben consultar a organismos nacionales e internacionales con experiencia en el tema para verificar las causas y tomar las medidas de contención necesarias lo más pronto posible. Es necesario que se capturen y maten las especies no nativas y como se mencionó anteriormente, a los peces enfermos también.

#### **D. Impactos en los trabajadores**

En los últimos años ha aumentado los accidentes de trabajadores en las granjas de acuicultura. Principalmente, en Chile se han detectado serios problemas con los buzos encargados de mantener limpias las jaulas. Estas personas practican el *buceo yo-yo* (aquel en el cual el buzo se sumerge y emerge sin respetar las tablas de descompresión). En muchos de los casos esta práctica se ha traducido en pequeños traumas físicos no perceptibles inmediatamente, pero acumulables durante el tiempo. Adicionalmente, gran parte de los buzos utilizados para esta actividad no son profesionales, sino más bien pescadores artesanales que se entrenan con conocidos y brindan sus servicios a las granjas acuiculturas. Estas dos situaciones han causado muchísimos accidentes y muertes. Los registros oficiales más recientes señalan que entre enero de 2003 a julio del 2005 se contabilizaron 32 muertos, y en el año del 2005 al 2006 se presentaron 75 accidentes graves de buceo en acuicultura<sup>82</sup>. Por tal razón, es indispensable que las empresas de acuicultura cumplan con estándares mínimos de seguridad laboral para evitar que ni en Chile ni en otros países se repitan situaciones similares.

---

<sup>82</sup> ECOCEANOS. *Política de bajos costos impide disminuir precariedad en buceo de salmonicultura*. Disponible en: [http://www.ecoceanos.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=5009&Itemid=57](http://www.ecoceanos.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=5009&Itemid=57) [Última consulta 18 de diciembre de 2009].

## VII. CUMPLIMIENTO Y SANCIONES

El nivel de cumplimiento con los planes de manejo, las regulaciones y los permisos otorgados en los proyectos de acuicultura ha sido bajo en la gran mayoría de países estudiados en América. En Canadá, un estudio realizado<sup>83</sup> en Columbia Británica encontró que sólo un tercio de las granjas de acuicultura cumplía por completo los planes de manejo, aun cuando su cumplimiento es obligatorio<sup>84</sup>. El índice de cumplimiento de la normativa también resultó bajo respecto a las notificaciones sobre el mantenimiento de las jaulas y redes y sobre las medidas tomadas en casos de escapes. Otro estudio elaborado por el Ministerio de Agua, Tierra y Protección Aérea encontró que ilegalmente, en Columbia Británica, más de la mitad de las granjas derramaron residuos de desinfectantes, diseñados para prevenir el contagio de enfermedades en los peces, al ambiente marino<sup>85</sup>.

A pesar de las bajas cifras de cumplimiento, entre 1999 y 2002 en Columbia Británica, sólo se emitieron 27 multas por violaciones de la ley, y la cantidad total de multas para el período rondaba sólo los CAN\$8.000, lo que equivale aproximadamente a 0,005% del precio mayorista de todo el salmón producido por la industria acuícola de Columbia Británica<sup>86</sup>. Evidentemente, las multas tan bajas e infrecuentes no implican una pena suficiente para prevenir el incumplimiento de la ley por las instalaciones de acuicultura.

En Chile también existe un gran incumplimiento de normas relacionadas a la acuicultura. Ha habido problemas con el poco control en el uso de químicos en las instalaciones. Por ejemplo, en 2008 un estudio de la Universidad Austral de Chile detectó residuos de antibióticos, ácido oxolínico y flumequina, prescritos con una alta restricción por la Organización Mundial de la

---

<sup>83</sup>Dirigido por el Ministerio de Agricultura, Comida y Pesquerías (en inglés Ministry of Agriculture, Food and Fisheries, MAFF)

<sup>84</sup>NAYLOR, R.L., Salmon aquaculture in the Pacific Northwest: a global industry with local inputs. 2003. P. 3.

<sup>85</sup> Ibidem

<sup>86</sup> Ibidem

Salud y que en Estados Unidos su administración está prohibida en salmonicultura<sup>87</sup>. Esto implicó sanciones comerciales de importación a los salmones chilenos, como su retención en la aduana estadounidense.

Las restricciones a la importación de los productos de la acuicultura es un posible impacto severo que se da por la falta de control del sector y puede tener efectos económicos significativos. Otro ejemplo de esto es que en junio del 2007 los Estados Unidos, impidió el ingreso de productos cultivados en China hasta comprobar que los peces estuvieran libres de residuos químicos peligrosos para los consumidores. La Agencia Federal de Drogas y Alimentos(FDA, por sus siglas en inglés) realizó las inspecciones de los embarques para verificar que los peces no contenían desinfectantes, detergentes, antibacterianos, o germicidas, como nitrofurán, malaquita verde gentian violeta, y flouroquinolones, sustancias estudiadas en laboratorios como causantes de cáncer<sup>88</sup>.

Por todos los posibles daños a los ecosistemas marino-costeros, especies silvestres y hasta a los trabajadores y consumidores de los productos de la acuicultura, es muy importante tener un buen control gubernamental sobre la actividad. Para lograr esto, en muchos los países que tienen industria de acuicultura, es necesario que se aumente significativamente el valor de las multas, al mismo tiempo que se mejoren los sistemas de control para lograr inspecciones más frecuentes de las autoridades. Para que sean efectivos, el incumplimiento de directrices y regulaciones siempre debe acarrear sanciones estrictas. Las actividades ilegales deben estar sujetas a medidas efectivas de castigo y disuasión, así como a multas administrativas, revocatorias de permisos y concesiones o cierres de granjas. Además, para incentivar el cumplimiento, los operadores deben ver que existe la posibilidad de una inspección no prevista para fiscalizar sus actividades.

---

<sup>87</sup> ECOCEANOS. *Antibióticos de salmoneras están armando bomba sanitaria en el sur de Chile. 28 de abril de 2008.*

<sup>88</sup>FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, FDA. *HOW FDA REGULATES SEAFOOD. FDA detains imports of farm-raised Chinese seafood.* Disponible en: <http://www.fda.gov/consumer/updates/seafood062807.html>. [Última consulta 16 de abril de 2008].

De esta forma se podrá proteger el ambiente, la salud pública y la misma industria de acuicultura. Si existe un buen control y supervisión estatal, se previenen daños ambientales y a la salud humana, que posiblemente incidirían en sanciones para los productos importados impactando la economía nacional del sector acuícola.

## VIII. METODOS ALTERNATIVOS DE LA ACUICULTURA

### A. Policultivos

Una manera de reducir los impactos ambientales de las instalaciones de acuicultura, es cultivar varias especies en conjunto, para que los desechos generados por el cultivo de una especie sean consumidos por los otros, en lugar de quedar en el ecosistema. Por ejemplo, se puede combinar el cultivo de atún con el cultivo de algas marinas<sup>89</sup>, moluscos o almejas, los cuales consumen los excesos de nutrientes. Como las regulaciones están por desarrollarse en diferentes países, se podría considerar promover el cultivo de algas marinas para actuar como sistemas naturales de remoción de excesos de nutrientes en las instalaciones de acuicultura. Hacerlo podría representar un método económicamente eficaz para prevenir la degradación de los ecosistemas<sup>90</sup>. Este método puede ser especialmente apropiado para las operaciones que se encuentran cerca de la costa donde los desechos se dispersan de forma lenta y las concentraciones de nutrientes son más altas.

---

<sup>89</sup> *Gracilaria chilensis cuerda* era co-cultivado con el salmón en jaulas en las granjas en el sur de Chile. La extrapolación de los resultados demostró que una hectárea de cultivo de alga, cercana a las jaulas de peces, tenía el potencial de remover por lo menos 5% del nitrógeno inorgánico disuelto emitido por las granjas de peces y 27% del fósforo disuelto.

TROELL, M. Integrated marine cultivation of *Gracilaria chilensis* (Gracilariales, Bangiophyceae) and salmon cages for reduced environmental impact and increased economic output [AQUACULTURE]. Vol. 156, no. 1-2, pp. 45-61. 14 Oct 1997. Abstracto Disponible en: <<http://mdl.csa.com/partners/viewrecord.php?requester=gs&collection=ENV&recid=4211907&q=Integrated+marine+cultivation+of+Gracilaria+chilensis+and+salmon+cages&uid=1021949&setcookie=yes>> [Última consulta 7 de octubre de 2006].

<sup>90</sup> CHOPIN, T. et al. *Integrating Seaweeds into Marine Aquaculture Systems: A Key Toward Sustainability*. 2001. Journal of Phycology, Vol. 37, Issue 6, P. 975. Disponible en: <<http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1046%2Fj.1529-8817.2001.01137.x>> [Última consulta 16 de enero de 2007].

Desarrollar el conocimiento y la experiencia necesaria de interacción entre especies ayuda a entender y poner en práctica este método, que es una de las mejores alternativas para desarrollar la acuicultura marina al ser una actividad viable ambientalmente en el largo plazo<sup>91</sup>.

## **B. Cultivo en tierra firme**

Otro método alternativo que puede reducir los impactos en los ecosistemas marinos es realizar las operaciones de acuicultura en tierra firme, en donde pueden cavarse pozos o piscinas para criar las especies. En este método se utilizan sistemas de recirculación y depuración del agua en los que se pueden crear ambientes de agua dulce o salada<sup>92</sup>; lo cual evita impactos ambientales tales como las acumulaciones de desechos por exceso de comidas y heces. Además, impide alteraciones en la calidad del agua y fondo del mar por presencia de residuos químicos de antibióticos o plaguicidas y, previene escapes accidentales de las especies cultivadas. Este método está siendo utilizado para la cría de anguila, lubinas y de otros mariscos en Alemania, Holanda y España, entre otros.

Obviamente, en todos los casos se deben realizar estudios de zonificación adecuados para determinar que el sitio en que se va a desarrollar el proyecto de cultivo en tierra cumple con los requisitos necesarios.

## **C. Certificación ecológica**

Los programas de certificación ecológica y etiquetado ofrecen la oportunidad de reforzar las ganancias de la acuicultura, limitar los impactos medioambientales y cerciorar la seguridad de los alimentos. De hecho, un programa de certificado ecológico y etiquetado puede "*ser el más rápido y el más eficiente de los medios para inducir a las empresas a que voluntariamente sigan*

---

<sup>91</sup> TROELI M, HALLIG C, NEORI A, *et al.* 2003. *Integrated mariculture: asking the right questions*. *Aquaculture* 226: 69–90. Disponible en: <<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=15192520>> [Última visita 16 de enero de 2007]. Algunas críticas a este sistema dicen que debido a los límites prácticos de los niveles fotosintéticos de las algas marinas y los niveles de filtración de bivalvulas, un sistema de reciclado de nutrientes de este tipo debe ser 50 veces o más grande que el tamaño de la operación para manejar la magnitud de las descargas de nutrientes. El costo de un sistema masivo de reciclaje puede exceder cualquier beneficio potencial. CRS Report to Congress. *Open Ocean Aquaculture*. Disponible en: <<http://www.nationalaglawcenter.org/assets/crs/RL32694.pdf>> [Última consulta 8 de octubre de 2006].

<sup>92</sup> ACUICULTURA. Disponible en: <<http://acuicultura.masalles.com/esqueampli.htm>> [Última consulta 8 de octubre de 2006].

las normas de comando-control existentes” para lograr una acuicultura ambientalmente sostenible<sup>93</sup>. Esto es positivo para la industria, el ambiente y los consumidores.

Sin embargo, para que estos programas funcionen y sean aceptados por los consumidores, se requiere contar con requisitos claros, adaptables, y transparentes para la certificación. Además, las inspecciones y certificaciones deben ser implementadas por instituciones confiables. Esto asegurará la confianza de los consumidores en la etiqueta, mientras se mantiene la demanda del consumidor y los beneficios de la acuicultura sostenible.

## IX. CONCLUSIONES

La acuicultura es una actividad que requiere normativa y regulaciones apropiadas para disminuir al máximo sus impactos sobre los ecosistemas marinos. Los gobiernos deben establecer legislación que regule efectivamente la actividad y sancione las violaciones a la normativa.

Por las características de esta actividad se debe tener una apropiada planificación, desarrollo, gestión y restauración de los proyectos acuícolas. La planificación debe incluir la selección apropiada del terreno considerando los aspectos ambientales y sociales y períodos de rehabilitación de los suelos marinos para restaurar las características ecológicas. El desarrollo del proyecto debe considerar que las granjas y jaulas sean localizadas y diseñadas de tal forma que no causen estrés adicional a las especies cultivadas y que no se produzcan escapes u otros impactos al medio marino. Durante la gestión de la actividad es indispensable que no se utilicen productos químicos no autorizados por organizaciones científicas internacionales como la FAO o OMS. Además, que se prevenga el avance de enfermedades y de especies exóticas como

---

<sup>93</sup> NAYLOR, R.L., *Salmon aquaculture in the Pacific Northwest: a global industry with local inputs*. 2003. P. 11. Señalando que las firmas de acuicultura pueden sentirse atraídas por estos programas voluntarios que exceden las regulaciones existentes “mientras los precios *premium* para los productos ambientalmente seguros den resultado”.

resultado de los escapes o el mal manejo fitosanitario de las instalaciones. Finalmente, los avances tecnológicos de los últimos años siempre deben ser implementados para lograr menores impactos negativos para el ambiente marino, por lo cual los gobiernos deben requerir el uso de las mejores tecnologías disponibles.