

# Informe de Política #1

## Externalidades y Lecciones de la Experiencia Internacional para la Regulación de la Salmonicultura en Chile<sup>1</sup>

Hugo Silva, Prof. PUC  
Raimundo Soto, Prof. PUC  
27 de julio de 2022

### *Contexto*

El crecimiento de la cadena productiva de la salmonicultura en Chile ha traído importantes beneficios para los exportadores, productores, proveedores y trabajadores. La industria genera recursos para el Estado y las comunidades locales, sustanciales beneficios en la forma de mayor desarrollo económico y social, así como acceso a un alimento saludable y rico en nutrientes. En 2021, las exportaciones chilenas de salmón excedieron los USD 5.100 millones (siendo superadas solo por el cobre) y la industria dio empleo a unas 34 mil personas, entre ocupaciones directas y de empresas de servicio según el INE, cifra que aumentaría a 70 mil personas considerando también el empleo indirecto.

La salmonicultura en Chile enfrenta desafíos similares a los de sus competidores a nivel internacional (Noruega, Escocia y Canadá). El principal es cómo regular la industria de manera efectiva y eficiente de modo de permitir el crecimiento y la innovación al mismo tiempo que se asegura la sustentabilidad ambiental y se limitan las externalidades sanitarias. Como cualquier actividad productiva, la salmonicultura puede producir efectos indirectos y socialmente indeseables, a los que colectivamente se les denomina externalidades negativas. Una regulación moderna debe proveer un marco institucional que permita minimizar la magnitud de las externalidades negativas de manera efectiva y eficiente (es decir, al menor costo posible privado y social) y lograr que el impacto social neto de la actividad sea positivo.

La construcción de una buena regulación, sin embargo, es un proceso que toma tiempo y esfuerzo. La experiencia general muestra que los cambios en la regulación son deseables e inevitables, y que por lo tanto es necesario construir una regulación de manera incremental y cooperativa, e ir aprendiendo de las experiencias pasadas y comparadas. Por ello, resulta conveniente analizar y aprender de las experiencias de otros países, sus regulaciones y políticas con el objetivo de mejorar la regulación chilena y desarrollar sosteniblemente todo el potencial de la salmonicultura en Chile. Previo a ello, es importante considerar cuáles son las externalidades negativas asociadas a la salmonicultura y cuáles son las características de una buena regulación.

---

<sup>1</sup> Este estudio fue financiado por el Consejo del Salmón. Las opiniones son de la exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen al Consejo del Salmón o a la Pontificia Universidad Católica de Chile, donde los autores son profesores e investigadores.

## *Externalidades de la Salmonicultura*

Las externalidades negativas generadas por la salmonicultura incluyen el impacto en el medioambiente, en el fondo marino, y en el ecosistema y la biodiversidad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que este es un problema global y común a la producción de la gran mayoría de alimentos. Basados en la clasificación de Olausen (2018) adaptada al contexto chileno, se organizan las externalidades en las siguientes categorías:

- Impacto en el cambio climático y ambiental.
- Contaminación y deterioro del fondo marino.
- Impacto negativo en peces y otras especies del ecosistema acuático.
- Impacto sobre cultivos acuícolas cercanos.

Al comparar la salmonicultura con la producción de otros alimentos ricos en proteínas de origen animal, **los estudios científicos han sistemáticamente encontrado que la salmonicultura es de las industrias alimentarias que menos contribuye al cambio ambiental y climático.**<sup>2</sup> Por ejemplo, la emisión de gases de efecto invernadero, que es crucial para el cambio climático, es 8 veces mayor en la producción de 100 g de proteína de carne de vacuno que de peces de piscicultura.

El aporte de nutrientes (fósforo y nitrógeno) a los cuerpos de agua y los efectos que esto tendría, especialmente la eutrofización, es un potencial problema de la salmonicultura. En Chile, estos efectos se monitorean usando Informes Ambientales (INFA) y se requiere que los sitios presenten buenas condiciones (aeróbicas) para operar. Sin embargo, como exponen Quiñones et al. (2019) en una revisión de la evidencia científica, existen varios estudios en Chile que documentan impactos localizados de eutrofización bajo las jaulas de salmón, y no existen análisis más amplios que permitan un mejor entendimiento del destino de los nutrientes de la salmonicultura y muchos impactos, sobre todo de largo plazo, no están siendo examinados ni monitoreados.<sup>3</sup>

En relación con el impacto en peces y especies del ecosistema acuático, es importante recalcar primero que los salmónidos no son nativos de Chile, a diferencia del hemisferio norte, donde el efecto de escapes en salmónidos nativos es una preocupación principal. Hasta el momento, según Quiñones et al. (2019) no hay evidencia de poblaciones naturalizadas de salmón del Atlántico (*Salmo salar*), la especie más cultivada en Chile, en la parte sur del país.<sup>4</sup> Más aún, Arismendi et al. (2014) estudian el éxito de poblaciones naturalizadas de salmón del Atlántico en el sur de Chile y encuentran que, a excepción de la trucha común y trucha arcoíris, no han

---

<sup>2</sup> Ver, por ejemplo: Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992.

<sup>3</sup> Quiñones, R. A., Fuentes, M., Montes, R. M., Soto, D., & León-Muñoz, J. (2019). Environmental issues in Chilean salmon farming: a review. *Reviews in Aquaculture*, 11(2), 375-402.

<sup>4</sup> Ver Soto et al. (2001, 2006); Schroder & García de Leaniz (2011); Niklitschek et al. (2013).

tenido éxito en prosperar en la naturaleza. Sin embargo, la trucha se introdujo activamente en Chile para la pesca recreativa a principios de 1900 y está ampliamente extendida a lo largo del país (Soto et al., 2006), por lo que es difícil estimar los impactos adicionales de los escapes desde centros de acuicultura (Quiñones et al., 2019).

Un segundo aspecto relacionado con los escapes es el impacto sobre mamíferos marinos, aves y tiburones. La acuicultura de salmónidos genera cambios en la dieta, ubicación y hábitat de mamíferos marinos como el Lobo Marino (*Otaria flavescens*). Además, mamíferos, aves y tiburones están expuestos a ruido, cuyo impacto en el largo plazo requiere más investigación.

Finalmente, existe una creciente preocupación por el uso de antibióticos en la salmonicultura y la acumulación de residuos en el ambiente marino que podría favorecer la selección de cepas resistentes a antibióticos. Actualmente los niveles de uso de antibióticos en Chile son comparativamente menores con relación al pasado (por cada kg de salmón cosechado se usa 641 mg. de antibiótico), pero se mantienen altos con relación a otros productores. Sin embargo, el salmón procesado para consumo humano no contiene antibióticos debido a la regulación que limita y controla el período de administración de antibióticos. La principal preocupación entonces sería sobre el ecosistema marino.

A pesar de esto, y al igual que para el aporte de nutrientes, existen varios estudios en Chile que documentan impactos, presencia de resistencia a los antimicrobianos y residuos de antibióticos en las cercanías de las jaulas. Como concluyen Quiñones et al. (2019), no ha habido estudios más exhaustivos en los ecosistemas (más allá de las granjas) sobre los impactos de los antibióticos. Es indiscutible, como han señalado varios grupos de investigadores, que **es primordial dedicar más recursos a la investigación científica para determinar si existen efectos negativos de largo plazo asociados al uso de antibióticos y la eutrofización**. En relación con este último aspecto, es fundamental el aporte de los productores de salmónidos, tanto en recursos y financiamiento, como en mayor transparencia de datos.

### *Características de una Buena Regulación*

Una regulación efectiva y eficiente satisface cinco criterios básicos:

- **Capacidad de respuesta.** Debe tener la habilidad de responder rápidamente a una crisis, conteniendo y minimizando los efectos adversos ambientales y sociales. Para ello debe desarrollar las capacidades técnicas y humanas para poder modificar sus políticas y ser receptiva a la aparición de nuevos peligros medioambientales, a cambios en la tecnología, al mejoramiento de la base de evidencia que justifique los estándares ambientales y requerimientos sanitarios, entre otros.
- **Orientación a resultados.** Un sistema regulatorio sólido se enfoca en los objetivos y los resultados, no en los detalles de cómo obtener esos resultados. Esto no quiere decir que no

se preocupe por el proceso, sino que se debe intentar que las regulaciones no frenen la capacidad de los regulados de lograr los objetivos ni bloqueen el camino de la innovación.

- **Predictibilidad de la regulación.** Crear un marco claro y conocido que garantice que las decisiones de los reguladores no sean arbitrarias ni caprichosas, que las reglas se apliquen de manera consistente y sobre la base de la mejor evidencia científica disponible en el momento de la decisión.
- **Proporcionalidad.** Para lograr regulaciones eficientes, un sistema proporcional asigna controles en función de la magnitud de cada riesgo productivo, social y/o ambiental: los riesgos mayores se supervisan estrictamente, mientras que los riesgos escasos o insignificantes reciben menos atención. La proporcionalidad depende entonces de la capacidad del regulador para evaluar el riesgo, lo que debe considerar un análisis de costo-beneficio social al medir el impacto de las opciones de gestión de riesgos.
- **Independencia.** La regulación funciona mejor cuando es independiente del proceso político y de los grupos de interés específicos (las propias empresas reguladas, grupos de intereses específicos, etc.). Por un lado, el sector regulado no puede predecir cómo y cuándo se harán cumplir las regulaciones si el ejecutor cambia cada vez que lo hace el régimen político y las normas dejan de otorgar certeza jurídica. Por otro lado, el público necesita saber que la regulación cautela sus intereses y no está indebidamente influida por la política, los regulados o grupos con intereses específicos locales o extranjeros.

La regulación chilena cumple en distinto grado con estas exigencias, y no se separa de sus competidores cuando se le mide usando los estándares del *Aquaculture Stewardship Council* (ASC)<sup>5</sup>, pero existe bastante espacio para mejorar. La experiencia de los cambios de la regulación en otros países ayuda a identificar los objetivos que debiese tener la regulación en Chile y cómo diseñar regulaciones adecuadas.

### *Objetivos de la Regulación*

Hay consenso en el análisis comparado que la regulación en los diferentes países productores de salmón de cultivo no tuvo inicialmente una base sanitaria o ambiental sino de manejo productivo, pero que ésta ha evolucionado de modo que los factores ambientales son predominantes en la actualidad. Ello se traduce en que la regulación en aquellos países sanciona desviaciones o incumplimientos de las normas ambientales, y al mismo tiempo da incentivos fuertes para la inversión y crecimiento a aquellas empresas que sí cumplen los estándares regulatorios.

---

<sup>5</sup> Ver Luthman, O., Jonell, M., & Troell, M. (2019). Governing the salmon farming industry: Comparison between national regulations and the ASC salmon standard. *Marine Policy*, 106, 103534.

Más aún, cambios recientes en la regulación en Noruega y Escocia apuntan a lograr una expansión sustancial de la producción de la salmicultura en las próximas dos décadas, manteniendo exigentes estándares ambientales. Por ejemplo, en 2014, Noruega planificó ampliar la producción desde más de 1 millón de toneladas a más de 5 millones de toneladas para el año 2050. Así, en estos países se entiende que es posible y deseable un crecimiento vigoroso de esta actividad sin sacrificio sanitario o ambiental.

**Una regulación moderna de la acuicultura busca compatibilizar el desarrollo y crecimiento de la cadena productiva con la mitigación de los efectos negativos que puedan producirse.** La experiencia internacional indica que es imprescindible que la regulación provea incentivos para que haya un balance adecuado entre “riesgos y retornos esperados privados y sociales”. Un desbalance entre estos elementos puede llevar a algunos operadores a la búsqueda de un mayor retorno esperado, no sobre la base de sus mayores niveles de eficiencia, sino por medio de tomar más riesgos de los convenientes socialmente. En el otro extremo, una regulación que busque reducir los riesgos con excesivo celo puede llevar a daños injustificados para el empleo de calidad y la innovación.

La experiencia de Noruega es clara respecto de este tipo de fallas de regulación. Durante las décadas de 1970 y 1980, la autoridad intervino sistemática (y erráticamente) el funcionamiento de la salmicultura por el temor a que se estuviesen tomando riesgos excesivos y hubiese altos costos para el empleo por una eventual quiebra masiva de las empresas. Estas intervenciones –que tomaron la forma de restricciones cuantitativas de producción, control de siembras, intentos de manejar la oferta, limitaciones de propiedad, etc.—resultaron incapaces de evitar los graves problemas de sobreproducción y quiebras de los años 1990, como se demostró posteriormente. Las autoridades noruegas respondieron a ese fracaso con una reestructuración general de la actividad, reconociendo que la regulación ignoraba los sustanciales cambios tecnológicos, farmacológicos, y de demanda que ocurrían (y continúan ocurriendo) en la actividad y cómo éstos van cambiando fuertemente los incentivos a producir e invertir.

La experiencia comparada también señala la importancia de otro aspecto deseable de una buena regulación: **no debe esperarse que la autoridad sectorial resuelva unilateralmente y de una vez todas las potenciales externalidades negativas de la producción.** Es socialmente preferible **que se concentre en las más significativas y las asociadas directamente a problemas de su competencia.** De manera coincidente, las autoridades en Escocia y Noruega han desarrollado, en conjunto con los acuicultores y otros interesados, un sistema regulatorio que aborda pocos objetivos (p.e., peces escapados, piojos de mar), que son fácilmente cuantificables, y para los cuales existe evidencia sólida de que causan efectos negativos sistemáticos al medio ambiente o a la población. Más aún, la regulación se concentra en aquellas externalidades de la producción y comercialización de salmón que son responsabilidad directa de las autoridades de acuicultura, dejando problemas sociales y de empleo, contaminación por transporte, externalidades agrícolas, etc. a las autoridades respectivas.

Una tercera **característica deseable de una buena regulación es que ésta sea simple, fácilmente monitoreable, transparente, y barata de administrar**. Resulta notable cómo las regulaciones en países productores europeos han sido simplificadas recientemente y con éxito, con el fin de aumentar la efectividad de la regulación, reducir el costo regulatorio para los productores y evitar pérdidas de competitividad. La simplificación no es un evento sino un proceso: Noruega diseñó su conocido sistema de semáforos en 2017 pero ya a fines de 2021 estaba discutiendo actualizaciones para mejorar su desempeño. Igualmente, Escocia ha lanzado un proyecto de gran alcance para simplificar la regulación de la acuicultura como respuesta a una caída en la productividad de esta actividad y al aumento proyectado en la demanda mundial.

La regulación internacional busca que sus instrumentos de monitoreo y sus medidas de incentivos y castigos estén directamente alineadas con los objetivos que se persiguen. En el Reino Unido son los estándares ambientales los que mayoritariamente deciden los niveles de producción. En Noruega se regula directamente la máxima biomasa que cada productor puede tener, pero la conexión entre producción y contaminación es indirecta. En Chile, se regula la producción asociada a cada licencia a través de la siembra y la densidad de peces en las jaulas, cuya relación con externalidades es bastante indirecta.

Sobre la base de la revisión de los cambios regulatorios en los principales competidores de Chile (Noruega, Escocia y Canadá), identificamos cuatro áreas de mejoramiento de la regulación chilena, que justificamos a continuación.

### ***1. La necesidad de una política nacional de desarrollo de la salmonicultura***

La experiencia internacional sugiere que **es imprescindible contar con una estrategia nacional de desarrollo sustentable con una visión estratégica de largo plazo que permita la creación de un “clúster productivo y de innovación de alta complejidad”**. Chile tiene ventajas comparativas que permiten actualmente a la salmonicultura producir beneficios privados y sociales, empleo, emprendimiento y desarrollo para las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes. Para potenciar estos beneficios y lograr mayor desarrollo de la zona sur es necesario tener una política estratégica nacional. El sistema actual que regula la operación lleva más de una década funcionando, lo que sugiere que la planificación estratégica ha estado ausente.<sup>6</sup>

Existen importantes desafíos que los productores o la autoridad por separado no pueden enfrentar de buena manera. Entre ellos, cómo beneficiarse de la importante expansión prevista de la demanda mundial por salmón<sup>7</sup>; cómo responder a la sustancial inversión en capacidad productiva que están haciendo los principales competidores de Chile y cómo ajustarse a los

---

<sup>6</sup> El rol estratégico recae en la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

<sup>7</sup> El último informe “Global Salmon Market & Volume Forecast Report 2021” estima que la demanda crecería desde USD 30 mil millones en 2020 a USD 46.8 mil millones en 2026, lo que implica un crecimiento promedio anual de 7.4%.

cambios en las cadenas de comercialización derivados de la pandemia del Covid; cómo mantener la competitividad; cuál es la magnitud de la potencial amenaza sobre las ventajas competitivas de las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes como resultado de la entrada de los cultivos de salmón en tierra o en alta mar, y cómo minimizar las consecuencias negativas derivadas de un mal desempeño ambiental.

La necesidad de formular una estrategia de desarrollo para esta actividad se vuelve más apremiante porque existen razones que permiten anticipar un fuerte crecimiento de la demanda de productos marinos a nivel global, entre las cuales se incluyen el crecimiento y envejecimiento de la población mundial, el aumento de los ingresos y la riqueza, y la creciente preferencia por dietas más saludables. La industria del salmón se beneficiaría, además, del hecho que hay significativas restricciones a la extracción de recursos del océano.

Por ejemplo, Escocia y Noruega cuentan con políticas de desarrollo con una visión estratégica de mediano y largo plazo, con instituciones que coordinan y permiten la cooperación de los interesados relevantes y de la ciudadanía. Mientras que en Noruega y en Escocia existen planes formulados para aumentar sustancialmente la producción en el mediano plazo, las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes no tienen intenciones declaradas de mantenerse como un líder en esta actividad salmonicultura a futuro y carecen de una visión estratégica.

Un ejemplo de cómo desarrollar un plan estratégico es el que ofrece Noruega. En 2014 su gobierno planteó un plan ambicioso: ampliar la producción desde más de 1 millón de toneladas a más de 5 millones de toneladas para el año 2050. Una expansión de esta envergadura requiere una amplia aceptación social en el país y, debido a que se necesitan nuevos sitios de acuicultura y/o la expansión de la capacidad en los lugares establecidos, también exige la aceptación a nivel de las comunidades locales que albergarían estos sitios. Una expansión significativa podría activar un conflicto latente o intensificar un conflicto existente tanto en general como a nivel comunitario. Con estas consideraciones en mente, el gobierno reunió a 57 partes interesadas (grupos de interés tales como sindicatos, ONGs ambientalistas, empresarios, agencias de gobiernos, universidades, etc.) para elaborar un “libro blanco” que permitió mapear las preocupaciones que tienen sobre la acuicultura y trazar una hoja de ruta que hiciera posible el desarrollo de esta cadena productiva bajo un marco de aceptación social. El proceso de análisis y negociación duró hasta 2017. Escocia, por su parte, acaba de finalizar (14 de marzo de 2022) un proceso de consulta abierto sobre cómo modificar la regulación de la acuicultura de peces con aleta (*finfish*) debido a “los cambios sustanciales en la industria y el mejoramiento en la capacidad de modelar la dilución ocurridos desde la última consulta en 2017”.

## **2. Crecimiento sustentable y armonizado con el medioambiente**

El mecanismo principal para armonizar el crecimiento productivo con el control de externalidades ambientales es condicionar el primero a un buen desempeño en el segundo. Por ejemplo, en Noruega, la preocupación principal desde el punto de vista medioambiental es el contagio de parásitos en la población nativa de salmones. Consistente con esa preocupación,

según el nivel de parásitos (*sea-lice*), se aumenta, mantiene o reduce la biomasa máxima permitida en la respectiva área.

En el caso de Chile, sin embargo, la regulación no tiene un objetivo medioambiental primordial, ya que los distintos estándares ambientales están con distinta ponderación en las normativas y, en algunos casos, se permite cumplir en algunos y no en todos. Primero, cada centro de engorda tiene una biomasa máxima permitida establecida en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA). Respetando este máximo, actualmente, existen dos normas diferentes para determinar la siembra máxima permitida por sitio y cada productor es libre de elegir entre ellas. Bajo el sistema de densidades, la siembra permitida se determina de acuerdo con un promedio ponderado de tres componentes: productiva, sanitaria y ambiental. El componente ambiental, que tiene directa relación con la contaminación del fondo marino, solamente pesa un 10% en el cálculo.

Bajo el segundo sistema, llamado PRS, siempre que las pérdidas (peces sembrados que mueren o escapan) sean inferiores a un 10%, se puede aumentar la producción al ciclo siguiente. Cuanto menor sea el uso de antibióticos y fármacos, mayor puede ser la expansión. En cambio, en el sistema de densidades, no importa el uso de estos productos para determinar la siembra.

En resumen, como las variables que determinan la siembra máxima son distintas, estos dos regímenes entregan incentivos diferentes. Más aún, el sistema de densidades opera a nivel de agrupación de concesiones mientras que el de PRS a nivel de titular. Claramente no hay un objetivo medioambiental sobre el cual evaluar los resultados. **Urge definir un objetivo medioambiental principal y condicionar el crecimiento de la industria al cumplimiento de ese estándar.**

Otro elemento para considerar es la relación entre la industria y las áreas marinas protegidas (AMP).<sup>8</sup> Más allá del reciente debate respecto de la real efectividad de las AMP como mecanismo de protección ambiental, la experiencia europea indica que **resulta imprescindible determinar de manera científica si la salmonicultura influye y en qué medida sobre los objetivos específicos de cada área de protección marina de uso múltiple.**<sup>9</sup> En particular, porque las AMP tienen distintos objetivos y las diferentes actividades

---

<sup>8</sup> De acuerdo con el *Marine Conservation Institute*, en Chile existen 3,7 millones de km<sup>2</sup> de área marina, de los cuales las AMP cubren un 12%. En Canadá, la superficie total es de 5,7 millones de km<sup>2</sup> de los cuales el 0,3% son AMP. En Noruega, las AMP cubren el 0% de los 2 millones de km<sup>2</sup> de área marina. En el Reino Unido las AMP cubren menos del 0,1% de los 0,7 millones de km<sup>2</sup> de área marina.

<sup>9</sup> En Chile existen cuatro tipos de AMP, dos de las cuales se refieren a cuerpos de agua: parques y reservas marinos. Los parques marinos son áreas específicas y delimitadas destinadas a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia, y a cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también aquellas asociadas a su hábitat. En ellos no puede efectuarse ningún tipo de actividad, salvo aquellas que se autoricen con propósitos de observación, investigación o estudio. Las reservas marinas corresponden a áreas de resguardo de los recursos hidrobiológicos con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo. Solo



productivas no tienen por qué ser contrarias a dichos objetivos. Por ejemplo, en Escocia, la mayor parte de las AMP se declararon después que la industria ya estaba instalada. En estas áreas, la autoridad realizó un análisis extensivo para establecer si la actividad productiva afectaba los objetivos principales de la AMP (desde uso exclusivo para la ciencia hasta protección de especies, belleza natural, o conservación), llevando en los casos negativos a relocalizar sitios productivos o cambiar los límites geográficos de la AMP. En los casos en que las empresas desean operar en una AMP ya establecida, éstas deben adjuntar una estricta evaluación de impacto previa y un protocolo de operaciones al momento de solicitar los permisos correspondientes.

### 3. Regulación local basada en ciencia

La evidencia internacional indica que la sustentabilidad de la acuicultura y el control de externalidades requiere que **la regulación sea hecha sobre la base de las condiciones locales de producción y con una sólida base científica respecto de las condiciones oceanográficas y sanitarias en cada locación**. Por el contrario, Chile tiene una única regulación aplicable a todas las zonas productivas del país repartidas en más de 78,000 km de longitud de costa.<sup>10</sup> Las experiencias de Noruega y Escocia indican que es crucial contar con modelos oceanográficos suficientemente desarrollados que permitan definir la biomasa máxima de cada zona productiva en función de su capacidad de carga (dilución), del tipo de manejo productivo que se haga, de la etapa del ciclo de crecimiento de los peces, de la época del año, etc. Esos modelos oceanográficos locales permiten, además, un mejor monitoreo de las actividades y una mejor preparación para el control de enfermedades. El nuevo sistema de regulación de Noruega dividió su costa en 13 zonas productivas que tienen distintos estándares de biomasa máxima permitida (mayores biomásas permitidas en zonas más frías, donde el crecimiento de los peces es más lento). Más aún, las autoridades ambientales determinan la sustentabilidad de un sitio de piscicultura sobre la base del estado natural del cuerpo de agua, la carga orgánica, las condiciones químicas en el sedimento, el uso de agentes químicos, la composición bentónica, los ciclos de intercambio de aguas y, finalmente, biomasa acuícola y producción de cada piscifactoría.

Aún más importante, estas regulaciones europeas tienen una sólida base científica, se definen en función de las condiciones locales de los centros de cultivos y están en continua evaluación por parte de los usuarios y expertos. La frase en boga es que **“el regulador está obligado a regular sobre la base de la mejor ciencia disponible”**. Con el tiempo han logrado construir buenos modelos de la ecología de los sitios donde se ubica la producción, de las corrientes marinas y la capacidad de dilución del mar, o de los impactos de los efluentes líquidos o sólidos en cada localidad. Esos modelos, que son la base sobre la cual se fijan los límites de biomasa y

---

pueden efectuarse actividades extractivas por períodos transitorios, previa resolución fundada de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

<sup>10</sup> De acuerdo con el *World Resources Institute*, Noruega tiene una longitud de costa (a escala 1:250.000) de 53.200 km., Canadá de 265.500 km, Reino Unido de 19.700 km y Chile de 78.500 km. Naturalmente, no toda la longitud de costa de los países es apta o está disponible para la acuicultura.

otras restricciones productivas, son públicos y pueden ser mejorados tanto por la industria como por los expertos en el área, lo que redundaría en un mejoramiento paulatino de la regulación y sus efectos. Llama también la atención la simplicidad de los sistemas de monitoreo sanitario y ambiental. Es necesario evitar sistemas engorrosos porque son más fáciles de eludir por parte del regulado y más difíciles de fiscalizar.<sup>11</sup>

Un elemento fundamental para mejorar la regulación en nuestro país consiste en identificar y medir las principales externalidades que podría producir la salmonicultura. Sin mediciones – aunque éstas sean hechas sobre la base de metodologías muy simples—no es posible jerarquizar las políticas regulatorias ni medir su desempeño, y se corre el riesgo de implementar estrategias que no logren el objetivo del cuidado ambiental. Igualmente, las estrategias de prevención de riesgos necesitan de mediciones de los alcances de externalidades negativas tales como el contagio de enfermedades entre jaulas, sitios, o barrios o la aparición de algas nocivas, entre otras.

En este sentido, parece imprescindible avanzar de manera significativa en determinar cuáles y de cuál magnitud son los potenciales efectos adversos del uso masivo de antibióticos como principal herramienta para combatir enfermedades provocadas por bacterias (p.e., piscirickettsiosis). Existe el temor al fenómeno de resistencia a los antimicrobianos y que, pese a que la piscirickettsiosis no afecta directamente a los seres humanos, esta resistencia se transmita otro tipo de bacterias que dañen la salud humana. En conclusión, existe acuerdo en la literatura que se requieren más estudios que permitan comprender la evolución y epidemiología de los genes de resistencia de la salmonicultura chilena, e investigar si es factible que exista un vínculo entre estos genes de centros de cultivo de salmónidos y patógenos humanos y de otros peces.

#### **4. Eficiencia productiva**

Durante las últimas décadas, se ha observado un fuerte proceso de concentración de la industria salmonera en Noruega, Escocia, y Canadá, es decir una reducción paulatina del número de empresas operando y una producción creciente, lo que implica un sostenido aumento en el tamaño de los centros de producción. También han surgido empresas globales que producen en varios países a la vez. Ello sugiere que las economías de escala son fuertes y que es posible lograr sustanciales aumentos de productividad y eficiencia con la reorganización de la

---

<sup>11</sup> Buenos modelos científicos, como los implementados en Noruega y Escocia, permiten eliminar el uso de herramientas subóptimas de regulación, como son las cuotas de densidad y las restricciones geográficas. En esos países se ha empezado a abandonar, de facto, la regulación por máxima biomasa permitida (MAB). Ello, porque la nueva regulación permite que, si se cumplen los estándares ambientales, la producción automáticamente se incremente. Esto ha sucedido en Noruega la producción ha aumentado sistemáticamente desde la adopción del sistema de MAB y semáforos. Igualmente, en Escocia las nuevas *Depositional Zone Rules* llevarán a un abandono de las MAB al relacionar la operación a riesgos ambientales objetivos y no a la existencia de ciertos volúmenes de peces en los centros de cultivo.

producción entre centros de cultivo y empresas. En Noruega y Escocia, la regulación otorga mucha importancia al manejo sanitario local (p.e., manejo de contagios a nivel de centro de cultivo) por sobre los estándares nacionales.

La regulación de la carga en un sitio o área geográfica, según las mejores prácticas internacionales, debe realizarse mediante la determinación de una biomasa máxima permitida que se aplica en todo momento.<sup>12</sup> Esto, a diferencia de fijar un único momento de siembra con una densidad determinada, permite una flexibilidad útil para los productores pues pueden tener cohortes de peces de distinta edad coexistiendo en diferentes centros de cultivo de una misma empresa. Las empresas más grandes, por lo tanto, suelen tener mayor flexibilidad que las pequeñas para maximizar la producción por licencia.

La realidad chilena es distinta porque en la normativa existen varios elementos que afectan negativamente la eficiencia productiva. Primero, independiente del régimen (densidades o PRS), se fija el número de peces a sembrar. Esto tiene menor flexibilidad que el sistema de biomasa máxima permitida y, por lo tanto, menor eficiencia productiva. En segundo lugar, después de la crisis del virus ISA, se fijaron períodos de descanso sanitario coordinados para las Agrupaciones de Concesiones o barrios. Estos descansos, que duran tres meses, son heterogéneos. En algunos barrios el ciclo productivo permitido puede ser de 15 meses entre descansos, en otros 21 meses, más allá de 24 meses, e incluso lapsos mayores. Como el ciclo de crecimiento de salmónidos es relativamente estable, esta diferencia en duración de ciclos productivos permitidos genera descansos sanitarios extendidos en algunos centros, que se traducen en menor eficiencia. Finalmente, en la mayoría de los barrios conviven distintas empresas, lo que a veces genera fricciones entre ellas, posibles externalidades cruzadas y no permite aprovechar algunas economías de escala y coordinación.

**Existe un espacio significativo para aumentar la eficiencia productiva** a través de una optimización de la duración de ciclos de producción y descansos, y mayores niveles de flexibilidad para reubicar barrios y licencias. En particular, se podría aprovechar nuevos lugares que son eficientes con la tecnología actual de producción y al mismo tiempo expirar licencias ubicadas en sectores poco productivos, mientras se consolida la ubicación de empresas en barrios. Es también importante fortalecer un mecanismo de expiración de licencias sin uso, junto con otro de creación de nuevas licencias, que fomente la competencia reduciendo barreras a la entrada.

Un elemento muy importante al momento de proponer cambios y mejoras en la regulación es el “problema de captura de la autoridad”, es decir aquella situación en la cual un cambio en los objetivos de la regulación o una modificación institucional permite que grupos de interés

---

<sup>12</sup> A principios de los años 2000, en Noruega se discutió si la regulación debía concentrarse en “área máxima permitida”, “máximo alimentación permitida”, o “máxima biomasa permitida”. La última fue elegida sobre las bases que el sistema mejoraría el bienestar de los peces y la sostenibilidad biológica, sería relativamente fácil de controlar, aumentaría la flexibilidad e innovación y, no menos importante, sería más robusto en cuanto a las condiciones políticas y de mercado.

específicos o grupos empresariales se hagan del control de la regulación y lo encaucen para sus propios fines y en detrimento del bienestar de la población o la sustentabilidad de la industria.

Chile es actualmente el segundo productor de salmónes en el mundo con una participación de mercado aproximada de 30%. Uno de los principales desafíos que enfrenta el país en este ámbito es estudiar y definir cómo aumentar la competitividad de la salmonicultura nacional sin perder las ventajas comparativas actuales y en armonía con el medioambiente. De lo contrario, y considerando las estrategias de los otros principales países productores, antes del año 2050 Chile perderá su rol de líder mundial y con ello pueden desaparecer los beneficios socioeconómicos de esta área productiva, y especialmente los ubicados en las regiones de Los Lagos, Aysén, y Magallanes.